

МОНИТОРИНГ РАЗВИТИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ БОЛЕЗНЕЙ В ПОСЕВАХ ЛЮПИНА БЕЛОГО

Л.И. ПИМОХОВА, кандидат сельскохозяйственных наук,
ORCID ID: 0000-0002-9565-8176, E-mail: lupin.fitopat@mail.ru

М.Ю. АНИШКО, доктор сельскохозяйственных наук,
ORCID ID: 0000-0002-5803-0507, E-mail: lupin_mail@mail.ru

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

Н.В. МИСНИКОВА, кандидат сельскохозяйственных наук,
ORCID ID 0000-0001-5746-6539, E-mail: lupin_nvmsnikova@mail.ru

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЮПИНА
– ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФНЦ ВИК ИМ. В.Р. ВИЛЬЯМСА» Г. БРЯНСК

*Люпин белый является высокобелковой культурой и обладает высоким потенциалом продуктивности. Урожайность зерна в производственных условиях может достигать 4-5 т/га. К числу основных факторов, снижающих продуктивность люпина белого, относятся болезни. Наибольший вред посевам люпина наносят грибковые заболевания антракноз и фузариоз. Антракноз вызывается несовершенным грибом *Colletotrichum lupini* var. *Lupini*. Фузариозное увядание вызывается несовершенными грибами из рода *Fusarium*. Интенсивность их развития и распространения в посевах люпина определяется количеством осадков и температурой воздуха в вегетационный период. Цель исследований – провести мониторинг развития и распространения вредных организмов на люпине белом для предотвращения риска появления эпифитотий заболеваний и создание благоприятной фитосанитарной обстановки в посевах этой культуры для получения высокого урожая семян. Работа проводилась в 2022-2024 годах в полевых почвенно-климатических условиях юго-западной части Нечерноземной зоны и в лаборатории ВНИИ люпина – филиале ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса». Проведенными исследованиями установлено, что доминирующим заболеванием на люпине белом является антракноз. В 2022 году для развития и распространения возбудителя заболевания сложились благоприятные условия, которые привели к тому, что поражение растений и бобов соответственно составило 64,2 и 98,3%, что достоверно ($HSP_{05} = 0,027$) снизило урожай семян люпина белого до 0,67 т/га. Для снижения потерь урожайности семян люпина белого необходимо проводить обеззараживание посевного материала высокоэффективными протравителями и своевременно обрабатывать посевы фунгицидами против возбудителей данных грибковых заболеваний.*

Ключевые слова: люпин белый, антракноз, фузариоз, условия вегетации, урожайность.

Для цитирования: Пимохова Л.И., Анишко М.Ю., Царапнева Ж.В., Мисникова Н.В., Мониторинг развития и распространения болезней в посевах люпина белого. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2026. № 1 (57):106-112 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-1-106-112

MONITORING FOR DISEASES' DEVELOPMENT AND EXTENSION IN WHITE LUPINE CROPS

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

ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF LUPIN – BRANCH OF THE FEDERAL
WILLIAMS RESEARCH CENTER OF FORAGE PRODUCTION & AGROECOLOGY

Abstract: *White lupine is a high protein crop and has a high productivity potential. Diseases belong to the main factors which eliminate white lupine productivity. Under the production conditions the yield could make 4 – 5 t/ha. The fungi diseases anthracnose and Fusarium are the most harmful for lupine crops. Anthracnose is caused by an imperfect fungus *Colletotrichum lupini* var. *Lupini*. The fusarium wilt is caused by imperfect fungi *Fusarium* spp. The intensity of their development and extension in lupine crops depends on rain and air temperature during the vegetation period. The aim of the research is to monitor the development and extension of harmful organisms in white lupine to prevent the epiphytotic diseases' risk and to create favorable phytosanitary situation in lupine crops to produce high seed yield. The work has been done under field soil-and-climatic conditions of the South-West part of the Non-Chernozem zone and in a laboratory of the All-Russian Lupine Scientific Research Institute – branch of the Federal Williams Research Center. The made tests showed that the dominate disease in white lupine is anthracnose. In 2022 were favorable conditions for pathogen development and occurrence resulted in plants' and pods' infection of 64.2 and 98.3% respectively; it true decreased the white lupine seeds' yield to 0.67 t/ha (LSD05 – 0.027). It's necessary to decontaminate sowing material with high effective dressers to eliminate white lupine seeds yield losses and timely add fungicides against these fungi diseases into crops.*

Keywords: white lupine, anthracnose, Fusarium, vegetation conditions, yield.

Введение

Люпин белый (*Lupinus albus* L.) – высокобелковая зернобобовая культура; семена содержат 36 – 40% белка, 8-12% жира. Современные сорта люпина белого обладают высоким потенциалом продуктивности [1]. Урожайность зерна в производственных условиях достигает 4 – 5 т/га. В отличие от сои семена люпина белого почти не содержат ингибиторов трипсина, что позволяет использовать их на корм животным без термической обработки [2]. В настоящее время увеличение объемов производства люпина особо актуально в рамках процессов импортозамещения [3]. Люпин белый, как и все зернобобовые культуры, поражается многими болезнями, что снижает его продуктивность и препятствует расширению посевных площадей. Наибольший вред люпину оказывают заболевания, вызываемые фитопатогенными грибами, которые значительно снижают урожайность зерна и зеленой массы [2, 4]. При этом самыми опасными и вредоносными заболеваниями люпина являются антракноз и фузариоз. Антракноз вызывается несовершенным грибом *Colletotrichum lupini* var. *Lupini*. При благоприятных погодных условиях для развития патогена – температура воздуха 18-25°C и влажность воздуха 75-90% – создаются идеальные предпосылки для эпифитотий антракноза. Размножение и распространение патогена в период вегетации происходит при помощи конидиального спороношения. Потери урожая семян от этой болезни могут составлять от 30 до 90%. Фузариозное заболевание вызывается несовершенными грибами рода *Fusarium*. Развитие и распространение фузариоза зависит от вида возбудителя, его биологических особенностей и факторов окружающей среды. Болезнь проявляется очагами в течение вегетации культуры [2, 5]. Степень вредоносности заболеваний зависит от инфицированности высеваемых семян, состояния почвы и климатических условий в период вегетации. С потеплением климата увеличивается продолжительность активного жизненного цикла фитопатогенных грибов, что приводит к поражению растений на более ранних фазах развития культур [6]. На территории Брянской области за период с 1976 г. по 2016 г. произошло увеличение среднегодовой температуры воздуха на 2,1°C [7]. Постоянный мониторинг за появлением заболеваний растений позволяет корректировать проведение защитных мероприятий и предотвращать потери урожая.

Цель исследований – провести мониторинг развития и распространения вредных организмов на люпине белом для предотвращения риска появления эпифитотий заболеваний и создание благоприятной фитосанитарной обстановки в посеве этой культуры для получения высокого урожая семян.

Материал и методы исследования

Исследования проводили в 2022-2024 годах в полевых почвенно-климатических условиях юго-западной части Нечерноземной зоны и в лаборатории ВНИИ люпина – филиале ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса». Изучение распространенности антракноза и фузариоза проводили на растениях люпина белого сорт Мичуринский в посеве без применения средств защиты. Площадь опытной делянки – 32 м², повторность четырехкратная. Для посева использовали сеялку СН 16. Норма высева семян 1,0 млн. всхожих семян на 1 га. Почва опытного участка серая лесная легкосуглинистая с содержанием подвижных форм фосфора – 10,8 мг/100 г почвы, обменного калия 121 мг/кг почвы, гумуса – 2,5%. Агротехника – общепринятая для условий Брянской области. Учет распространения заболеваний проводили в соответствии с принятыми в фитопатологии методиками [8] (Чумаков А.Е. 1974, Хохряков М.К. 1976).

Идентификация возбудителей заболеваний проводилась с помощью влажных камер и светового микроскопа по морфологическим признакам спороношения. Выделение возбудителей заболеваний растений люпина проводили в течение всего вегетационного периода из собранного в полевых условиях материала по общепринятой методике. Урожай семян определяли с каждой делянки путем сплошного обмолота бобов комбайном «Сампо-500». Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного и корреляционного анализа [9].

Метеоусловия в годы исследований (май-август) различались по суммарному гидротермическому обеспечению и динамике распределения тепла и влаги. В 2022 году первая половина вегетации (май – июнь) характеризовалась большим количеством осадков по сравнению с тем же периодом 2023 года. Так, в мае и июне 2022 года их выпало на 30,5 и 10,8 мм больше по сравнению со среднемноголетними значениями. При этом вторая половина вегетации (август) отличалась недостатком влаги. Сумма осадков в августе составила 16,2 мм, что меньше среднемноголетних значений на 52,8 мм. В 2023 году первая половина вегетационного периода (май и июнь) отличалась острым недостатком влаги. Осадков выпало меньше нормы на 42,6 и 12,7 мм соответственно. Вторая половина вегетации (август) характеризовалась избыточным количеством влаги. Осадков выпало больше нормы на 24,5 мм. В 2024 году избыточное количество осадков выпало в июне и составило 133,6 мм, что больше среднемноголетних значений на 54,6 мм.

За годы исследований средняя температура воздуха в июне, июле и августе была выше среднемноголетних значений на 2,0; 2,1 и 3,7°С соответственно. В мае среднесуточная температура воздуха была самой низкой (12,5°С), это ниже нормы на 1,0°С.

Результаты и их обсуждение

Развитие и распространение болезней на люпине белом в годы исследований определялось погодными условиями вегетационного периода. Важным фактором, влияющим на уровень поражения растений люпина болезнями, является количество дождевой влаги, выпавшей в июне – июле.

В 2022 году избыточное количество осадков в июне и июле (89,8 и 83,4 мм) при температуре воздуха 19,4 и 18,7°С повлияли на развитие и распространение возбудителя антракноза в посеве люпина, которое приобрело эпифитотийный характер. В этот период растения люпина находились в фазах активного роста и развития, и количество поражения растений антракнозом увеличивалось в геометрической прогрессии. К концу фазы цветения количество пораженных этим заболеванием растений составило 64,2% (таблица).

Установлено, что массовое поражение растений антракнозом происходит во время дождя, сопровождаемого сильным ветром при среднесуточной температуре воздуха 18-26°С [2].

Поражение антракнозом и фузариозом люпина белого сорт Мичуринский

Год	Поражение болезнями, %								Урожайность семян, т/га
	Антракнозом				Фузариозом				
	Май	Июнь	Июль	Август	Май	Июнь	Июль	Август	
2022	3,1	47,2	64,2	98,3	1,8	3,8	8,3	17,7	0,67
2023	5,4	14,7	17,3	4,1	1,5	3,7	5,2	10,9	1,07
2024	1,7	24,7	36,3	63,3	2,7	4,1	10,3	19,1	1,32
НСР ₀₅	-	-	-	-	-	-	-	-	0,027

Впоследствии во время дождей инфекция возбудителя антракноза распространилась на молодые бобы. В результате количество бобов с признаками этого заболевания в фазу блестящего боба составило 98,3% (рис. 1).



Рис 1. Поражение антракнозом (*Colletotrichum lupini*) растений и бобов люпина белого в фазу сизо-блестящих бобов

Значительно меньшее поражение посева люпина антракнозом отмечено при погодных условиях вегетационного периода 2023 года. Засушливые условия мая и июня не способствовали интенсивному распространению инфекции антракноза по посеву. Поэтому количество растений и бобов с признаками заболевания составило 17,3 и 4,1% соответственно. В среднем за годы исследований количество растений, пораженных антракнозом, составило 39,3%, а бобов – 55,2%.

Наиболее благоприятные условия для развития фузариоза в посевах люпина сложились в вегетационный период 2024 года. В июне осадков выпало больше нормы на 54,6 мм, среднесуточная температура воздуха составила 19,4°C. Данные условия были благоприятны для интенсивного роста и развития возбудителя заболевания люпина. Установлено, что оптимальная температура для развития гриба находится в пределах от 18 до 25°C [10, 11]. Обследование посева люпина в период бутонизация - цветение показало, что поражение растений фузариозом составило 4,1%. Недостаток почвенной влаги на фоне среднесуточной температуры воздуха в июле усилили проявление внешних признаков болезни. К концу июля количество растений, пораженных фузариозом, увеличилось и составило 10,3%. В засушливых условиях августа поражение растений этим заболеванием увеличилось и к концу вегетации составило 19,1%. Пораженные растения увядали группами, листовые пластинки повисали на черешках, засыхали и осыпались (рис. 2).



Рис. 2. Поражение растений люпина белого фузариозом (*Fusarium spp.*) в фазу блестящего боба

Наши наблюдения показывают, что интенсивное поражение растений люпина белого фузариозом происходит, когда период с избыточным количеством влаги при оптимальной для развития патогена температуре сменяется почвенной и воздушной засухой. Установлено, что высокие температуры провоцируют ускоренный рост растений, что приводит к уменьшению содержания в их тканях кальция и микроэлементов, и высокой восприимчивости к болезням [7].

Поражение растений люпина белого антракнозом и фузариозом оказывают отрицательное влияние на продуктивность растений, что значительно снижает урожайность семян. При этом поражение растений люпина белого антракнозом наносит более значительный вред, чем фузариоз. Наименьшая урожайность семян люпина белого (0,67 т/га) за годы исследований была получена в 2022 году, когда поражение растений и бобов антракнозом было максимальным и составило 64,2 и 98,3%. Как уже отмечалось выше, максимальное поражение растений фузариозом (19,1%) происходило при погодных условиях 2024 года. При этом урожайность семян люпина белого составила 1,32 т/га, что на 0,65 т/га больше по сравнению с урожаем 2022 года. Для люпина белого это очень низкая урожайность семян. Поэтому для уменьшения количества больных растений антракнозом и фузариозом в посеве люпина белого и получения более высоких урожаев семян этой культуры необходимо применять высокоэффективные протравители для обеззараживания посевного материала и фунгициды в вегетационный период против возбудителей данных заболеваний. В производственных условиях применение высокоэффективных средств защиты против антракноза и других болезней люпина белого позволяет получать более высокие урожаи семян (3,0-5,0 т/га) этой культуры [12, 13].

Заключение

Проведенный мониторинг посевов люпина белого за годы исследований выявил, что значительный вред этой культуре наносят грибковые заболевания антракноз и фузариоз. Развитие и распространение болезней на люпине белом зависело от погодных условий вегетационного периода. При этом самой вредоносной болезнью люпина является антракноз. Возбудитель заболевания несовершенный гриб *Colletotrichum lupini* интенсивно развивался и распространялся на люпине в теплых и избыточно влажных условиях вегетации 2022 года. Поражение бобов к фазе блестящего боба составило 98,3%. Собранный урожай семян

снизился до 0,67 т/га. Наибольшее поражение растений люпина белого фузариозом происходило в условиях вегетации 2024 года, когда избыточное количество влаги в июне и июле сменилось почвенной и воздушной засухой в августе. При этом урожай семян люпина белого составил 1,32 т/га. В связи с этим необходимо постоянно проводить мониторинг развития и распространения болезней в посеве люпина с целью своевременного проведения защитных мероприятий и снижения потерь урожайности семян.

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. Лукашевич М.И., Селиванова М.Е., Свириденко Т.В. Комплексная оценка генофонда люпина белого (*Lupinus albus* L.). // Кормопроизводство. – 2024. – № 9. – С. 7-11. DOI: 10.30906/1562-0417-2024-9-7-11
2. Косолапов В.М., Яговенко Г.Л., Лукашевич М.И. и др. Люпин: селекция, возделывание, использование. – Брянск, ГУП «БОПО», – 2020. – 304 с.
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.y2024i6pp32-39
4. Пимохова Л.И., Мисникова Н.В., Яговенко Г.Л., и др. Мониторинг патогенной микрофлоры в посевном материале сортов люпина белого и узколистного в условиях Брянской области. // Достижения науки и техники АПК. – 2022. - № 36(6). – С. 41-48. DOI: 10.53859/02352451_2022-36-6-47
5. Сердюк О.А., Трубина В.С., Горлова Л.А. Влияние фузариозного увядания на продуктивность растений яровых рапса и горчицы сарептской. // Защита растений от вредных организмов: материалы XI междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар: КубГАУ, – 2023. – С. 350-352.
6. Игнатов А.Н., Кошкин Е.И., Андреева И.В., и др. Влияние глобальных изменений климата на фитопатогены и развитие болезней растений. // Агрехимия. - 2020. - № 12. – С. 81-96. DOI: 10.31857/S0002188120120042
7. Мамеев В. В. Изменение агрометеорологических условий в юго-западной части центра России и их влияние на урожайность озимой пшеницы. // Вестник Алтайского ГАУ. – 2021. – № 6(200). – С. 5-13.
8. Кунгурцева О. В. Методы мониторинга антракноза люпина. – СПб: ВНИИ защиты растений, 2002. – 11 с.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. – 2011. – 351 с.
10. Корнейчук Н. С. Грибные болезни люпинов. – Киев: Колобиг, – 2010. – 374 с.
11. Купцов Н.С., Пашкевич А.П., Шор В.Ч. и др. Люпин белый – ценная маслично-белковая культура. // Земледелие и защита растений. – 2020. – № 1. – С. 23-27.
12. Конончук В.В., Тимошенко С.М., Штырхунов В. Д. и др. Удобрение и продуктивность люпино-пшеничной смеси на сенаж и зерно при разных метеорологических условиях в Центральном Нечерноземье. // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2024. - № 1(49). - С. 87 – 96. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-1-87-96
13. 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

References

1. Lukashевич M.I., Selivanova M.E., Sviridenko T.V. Complex evaluation of *Lupinus albus* L. genebank. *Kormoproizvodstvo*, 2024, no. 9, pp. 711. DOI: 10.30906/1562-0417-2024-9-7-11 (In Russian)
2. Kosolapov V.M., Yagovenko G.L., Lukashевич M.I. et al. Lupin: breeding, cultivation, use. Bryansk, GUP «БОПО», 2020. 304 p. (In Russian)
3. Kublin I.M., Pruschak O.V., Saninsky S.A. Lupine: a revolution in the production of protein feeds for the agricultural industry. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal*, 2024, no. 6, pp. 32-39. DOI:10.28983/asj.y2024i6pp32-39 (In Russian)
4. Pimokhova L.I., Misnikova N.V., Yagovenko G.L., et al. Monitoring of pathogenic microflora in the seed material of white and blue lupine varieties under the conditions of the Bryansk region. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2022, no. 36(6), pp. 41-48. DOI: 10.53859/02352451-2022-36-6-47 (In Russian)
5. Serdyuk O.A., Trubina V.S., Gorlova L.A. Influence of fusarium wilt on the productivity of spring rapeseed and brown mustard. *Zashhita rastenij ot vredny`x organizmov. Proceed. of the XI Int. Sci.-prakt. Conf.*, Krasnodar: KubGAU, 2023, pp. 350 – 352. (In Russian)
6. Ignatov A. N., Koshkin E. I., Andreeva I. V., et al. Impact of global climate change on plant pathogens occurrence. *Agrokimiya*, 2020, no. 12, pp. 81-96. DOI: 10.31857/S0002188120120042 (In Russian)
7. Mameyev V.V. The changes of agrometeorological conditions in the south-western part of the center of Russia and their influence on winter wheat yields. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021, no. 6(200), pp. 5-13. (In Russian)
8. Kungurceva O.V. Methods for monitoring of lupine anthracnose. Sankt-Petersburg, VNII zashhity` rastenij, 2002, 11 p. (In Russian)
9. Dospekhov B.A. Methodology of field experiments (with the basics of statistical processing of research results). Moscow, 2011, 351 p. (In Russian)
10. Kornejchuk N.S. Fungi diseases of lupines. Kiev: Kolobig, 2010. 374 p. (In Russian)
11. Kupczov N.S., Pashkevich A.P., Shor V. Ch., et al. White lupin as a valuable oil-and-protein crop. *Zemledelie i zashhita rastenij*, 2020, no. 1, pp. 23-27. (In Russian)
12. Kononchuk V. V., Timoshenko S. M., Shtyrkhunov V. D., et al. Fertilizer and productivity of lupin-wheat mixture for haylage and grain under different meteorological conditions in the Central Non-Chernozem region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2024, no. 1(49), pp. 87-96. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-1-87-96 (In Russian)
13. Arkhangelskaya A. S., Rezvyakova S.V., Stebakov V. A. The effect of protective measures on the yield of white Dega lupine. *Vestnik agrarnoj nauki*, 2021, no. 2(89), pp. 16-22. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2021.2.16 (In Russian)