

4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО  
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 633.367.2:631.559:661.162.6

DOI: 10.53914/issn2071-2243\_2024\_1\_13

EDN: UHJXUU

**Урожайность и элементы ее структуры при  
применении комплексных стимуляторов  
роста на люпине узколистном****Татьяна Владимировна Яговенко<sup>1✉</sup>, Герман Леонидович Яговенко<sup>2</sup>,  
Лариса Владимировна Трошина<sup>3</sup>, Наталья Михайловна Зайцева<sup>4</sup>,  
Надежда Викторовна Мисникова<sup>5</sup>**<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал  
ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии  
имени В.Р. Вильямса», Брянская область, пос. Мичуринский, Россия<sup>1</sup> lupin.labphys@mail.ru✉

**Аннотация.** Представлены результаты исследований, выполненных с целью оценки влияния стимуляторов роста нового поколения, содержащих в своем составе макро- и микроудобрения в хелатной форме, на формирование урожайности, фитосанитарное состояние посевов люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.). Полевые опыты проводились в 2021–2023 гг. в почвенно-климатических условиях юго-западной части Черноземной зоны. Почва опытного участка – серая лесная легкосуглинистая. Выявлено, что стимуляторы роста активизировали физиологические процессы, связанные с фотосинтетической деятельностью. В ходе исследований установлено, что площадь листьев люпина узколистного сорта Белорозовый 144 увеличивалась по отношению к контролю и достигала максимальных величин на варианте комплексного применения препаратов (предпосевная обработка семян + внекорневое опрыскивание в фазе бутонизации). Препарат Зеребра Агро при использовании этого приема повышал площадь листьев ценоза на 20,6%, Фитактив Вита – на 13,1%. На этих же вариантах отмечены самые высокие значения фотосинтетического потенциала, превышающие контроль на 25,5%. Максимальная урожайность сухой массы (1,48–1,57 кг/м<sup>2</sup>) получена при использовании препарата Зеребра Агро: увеличение относительно контроля составило в среднем 20,5%. При использовании препарата Фитактив Вита только для опрыскивания по вегетации отмечено достоверное увеличение урожайности в среднем на 15,7%. Наиболее высокой урожайностью зерна характеризовались варианты, включающие комплексную обработку: при использовании препарата Фитактив Вита – 3,15 т/га (на 25,4% выше контроля), Зеребра Агро – 2,92 т/га (на 16,3% выше контроля). Оба использованных препарата вызывали направленную регуляцию структуры растений люпина узколистного сорта Белорозовый 144, повышали функциональную активность органов, что способствовало увеличению продуктивности и массы 1000 семян, а также сдерживало зараженность бобов антракнозом (*Colletotrichum lupini*).

**Ключевые слова:** люпин узколистный, регулятор роста, урожайность, плодообразующий потенциал, элементы структуры урожая, антракноз

**Для цитирования:** Яговенко Т.В., Яговенко Г.Л., Трошина Л.В., Зайцева Н.М., Мисникова Н.В. Урожайность и элементы ее структуры при применении комплексных стимуляторов роста на люпине узколистном // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 1(80). С. 13–21. [https://doi.org/10.53914/issn2071-2243\\_2024\\_1\\_13](https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_1_13)–21.

4.1.1. GENERAL SOIL MANAGEMENT AND CROP SCIENCE  
(AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

**Yield and its structure elements when applying  
complex plant growth regulators to blue lupine****Tatiana V. Yagovenko<sup>1✉</sup>, German L. Yagovenko<sup>2</sup>, Larisa V. Troshina<sup>3</sup>,  
Natalia M. Zaytseva<sup>4</sup>, Nadezhda V. Misnikova<sup>5</sup>**<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup> All-Russian Lupine Scientific Research Institute – Branch of the Federal Williams Research  
Center of Forage Production and Agroecology, Bryansk Oblast, pos. Michurinsky, Russia<sup>1</sup> lupin.labphys@mail.ru✉

**Abstract.** The authors present the results of research performed in order to assess the effect of new generation growth stimulants containing macro- and microfertilizers in chelated form on the formation of yield and phytosanitary condition of blue lupine crops (*Lupinus angustifolius* L.). Field experiments were carried out in 2021-2023 in the soil

and climatic conditions of the southwestern part of the Non-Chernozem zone. The soil in the experimental plot was gray forest light loamy. It was found that growth stimulants activated the physiological processes associated with photosynthetic activity. In the years of research the leaf area of the Belorozovy 144 blue lupine variety increased compared to control and reached its maximum values in the variant with combined use of preparations (pre-sowing seed treatment + foliar spraying in the budding stage). When using this method, the Zerebra Agro preparation increased the leaf area of the cenosis by 20.6%, while Fitaktiv Vita gave an increase by 13.1%. In the same variants the highest values of photosynthetic potential were noted exceeding the control by 25.5%. The maximum dry mass yield (1.48-1.57 kg/m<sup>2</sup>) was obtained applying the Zerebra Agro preparation: the increase compared to control was 16.5%, 23.6%, and 21.2%. When the Fitaktiv Vita preparation was applied only for spraying during the growing season, a significant increase in yield by 15.7% was noted. The highest grain yields were obtained in the variants that included complex treatment, e.g. 3.15 t/ha with Fitaktiv Vita (25.4% higher than control) and 2.92 t/ha with Zerebra Agro (16.3% higher than control). Both preparations induced targeted regulation of structure of the Belorozovy 144 blue lupine plants and increased the functional activity of their organs, which contributed to an increase in productivity and weight of 1000 seeds, and also restrained the infection of pods with anthracnose (*Colletotrichum lupini*).

**Keywords:** blue lupine, plant growth regulator, yield, carpogenous potential, yield structure elements, anthracnose

**For citation:** Yagovenko T.V., Yagovenko G.L., Troshina L.V., Zaytseva N.M., Misnikova N.V. Yield and its structure elements when applying complex plant growth stimulants to blue lupine. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(1):13-21. (In Russ.). [https://doi.org/10.53914/issn2071-2243\\_2024\\_1\\_13-21](https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_1_13-21).

**В**ведение  
Несмотря на лидирующее место по возделыванию люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) в мире, в России в последнее десятилетие интерес к этому виду незаслуженно ослабевает, и предпочтение отдается люпину белому как более продуктивному, содержащему в семенах большее количество белка и жира. Однако люпин узколистный – самый скороспелый и пластичный вид, наиболее устойчивый к ряду грибных болезней [2, 11]. Его можно эффективно выращивать практически во всех регионах России. Обладая коротким вегетационным периодом (80–110 дней), нетребовательностью к плодородию почв, этот вид люпина характеризуется достаточно высоким содержанием белка. В зависимости от экотипа и почвенно-климатических условий его значение варьирует от 30,0 до 38,0% в сухом веществе, в зеленой массе – от 16,0 до 20,0% [4]. Эта культура рассматривается не только как источник высококачественного и сбалансированного белка, но и как фактор биологизации земледелия, энерго- и ресурсосбережения и является основным звеном в системе экологического земледелия [8]. Потенциал урожайности люпина узколистного в условиях юго-западной части Нечерноземной зоны достаточно высок (2–3 т/га), но не всегда стабилен по годам выращивания, что обусловлено особенностями формирования адаптивных реакций растений к стрессовым факторам [1].

Включение стимуляторов роста и комплексных препаратов на основе микро-, макроэлементов и регуляторов роста в технологический процесс возделывания люпина имеет большое значение в плане более полной реализации плодообразующего потенциала этой культуры, а также для снижения негативного воздействия неблагоприятных условий на растения [5, 7]. Целесообразность применения комплекса микроэлементов обусловлена биологическими особенностями этой культуры. Вызывая направленную регуляцию морфоструктуры растений и повышая функциональную активность их органов, физиологически активные вещества способствуют реализации биологического потенциала генотипа, в результате чего увеличивается урожайность и качество зерна, отмечается улучшение фитосанитарного состояния посевов [9].

Применение комплексных препаратов на основе микро-, макроэлементов и регуляторов роста – сравнительно новое направление в технологии выращивания люпина, поэтому необходим поиск наиболее эффективных препаратов и конкретизация способов их использования с учетом биологических особенностей люпина узколистного.

**Цель исследования** – оценка эффективности влияния стимуляторов роста нового поколения, содержащих в своем составе макро- и микроудобрения в хелатной форме, на формирование урожайности, фитосанитарное состояние посевов для разработки новых технологических приемов возделывания люпина узколистного.

**Условия и методика проведения исследований**

Исследования выполнялись в 2021–2023 гг. на опытном поле ВНИИ люпина – филиала ФГБНУ ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в почвенно-климатических условиях Юго-Западной части Нечерноземной зоны. Почва опытного участка – серая лесная легкосуглинистая.

Закладка, проведение полевых опытов и статистическая обработка данных проводились по методике Б.А. Доспехова [3].

Объектом исследований служил сорт люпина узколистного Белорозовый 144.

Посев проводился ручным способом. Площадь делянки – 10 м<sup>2</sup>, норма высева – 1,3 млн всхожих семян на 1 га. Повторность – четырехкратная. Размещение делянок – систематическое.

В качестве стимуляторов роста использовали препараты Зеребра Агро, Фитактив Вита. Схема опытов представлена в таблице 1.

Таблица 1. Схема опытов

Варианты	Фаза применения	Доза	Расход рабочей жидкости
Контроль – вода			
Зеребра Агро	Обработка семян	0,15 л/т	10 л/т
Зеребра Агро	Опрыскивание в фазе бутонизации	0,15 л/га	250 л/га
Зеребра Агро	Обработка семян + опрыскивание в фазе бутонизации	0,15 л/т + 0,15 л/га	10 л/т + 250 л/га
Фитактив Вита	Обработка семян	0,05 л/т	10 л/т
Фитактив Вита	Опрыскивание в фазе бутонизации	0,06 л/га	100 л/га
Фитактив Вита	Обработка семян + опрыскивание в фазе бутонизации	0,05 л/т + 0,06 л/га	10 л/т + 100 л/га

Зеребра Агро, ВР – регулятор роста нового поколения создан на основе коллоидного серебра. Действующее вещество – 500 мг/л коллоидного серебра + 100 мг/л полигексаметиленбигуанид гидрохлорида. Ростостимулирующий эффект этого препарата заключается в снижении негативного воздействия патогенной микрофлоры, стимулировании восстановительных процессов и улучшении энергетического обмена в растительных тканях, а также включении естественных защитных функций самого растения.

Фитактив Вита (водорастворимый концентрат) содержит следующие биологически активные вещества, стимуляторы роста и адаптогены, а также комплекс витаминов: N – 70,8 г/л; P – 3,5; K – 57,2; Mg – 3,2 г/л; Fe – 45 мг/л; Zn – 16; Cu – 5; Mn – 65; Mo – 5; B – 85; I – 5; Co – 5; 2-этил-индол-3-н-пропилено-3,6:1,2[60]фуллерен – 50; 4-индолил-3-масляная кислота – 10; никотиновая кислота – 40; глицин – 40; тиамин – 40 мг/л). За счет присутствия в препарате активных витаминно-минеральных комплексов на углеродном носителе, в качестве которого выступает фуллерен, коэффициент использования питательных элементов из препарата достигает 96%.

Учет урожая семян проводили прямым (сплошным) методом учета, поделочно, с пересчетом на 100% чистоту и 15% влажность.

Элементы структуры урожая анализировали по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989). Фотосинтетические показатели определяли по методикам, изложенным в работах А.А. Ничипоровича [6]. Учет зараженности посевов антракнозом проводили по методическим указаниям «Государственные испытания фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур» (1985).

Метеорологические условия вегетационных периодов люпина узколистного в годы исследований несколько различались. В целом период вегетации люпина узколистного в 2021 г. был менее теплым, но более влажным (ГТК 1,83) по сравнению с 2022 г. (ГТК 1,01) и 2023 г. (ГТК 1,15), климатические условия которых были более теплыми и менее влажными. В 2021 г. после обильных дождей в мае (ГТК 1-й декады – 6,22, 2-й – 2,85 и 3-й – 2,64) отмечена их острая нехватка в период цветения культуры (ГТК 0,45). В 2022 г. наблюдалась аналогичная картина – в 3-й декаде мая и 1-й декаде июня прошли обильные дожди (ГТК соответственно 5,53 и 2,71), в то время как во 2-й и 3-й декадах июня выпало недостаточное количество осадков (ГТК соответственно 1,01 и 0,91), при этом температура воздуха превышала среднемноголетнюю на 2,2 и 3,8 °С. В данный период происходило цветение люпина узколистного и формирование первых бобов. Условия этого периода в 2021 и 2022 гг. во многом повлияли на формирование репродуктивных органов люпина узколистного. Недостаток влаги способствовал редукации потенциальной урожайности. В связи с этим оценка эффективности влияния стимуляторов роста на развитие растений и формирование урожайности представляет особый интерес.

### Результаты и их обсуждение

Введение в технологию возделывания люпина узколистного элементов, включающих обработки комплексными стимуляторами роста, направлено на стабилизацию, повышение урожайности этой культуры. В формировании общего биологического урожая люпина узколистного значительную роль играет фотосинтетическая деятельность [1]. Проведенные исследования показали, что обработки изучаемыми стимуляторами роста активизировали физиологические процессы, связанные с фотосинтетической активностью растений люпина узколистного, а именно: увеличивали ассимиляционную поверхность ценозов, фотосинтетический потенциал (ФП), чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), что отразилось на урожае сухой надземной массы (табл. 2).

Таблица 2. Влияние регуляторов роста на показатели фотосинтеза люпина узколистного (сизо-блестящий боб), 2021–2023 гг.

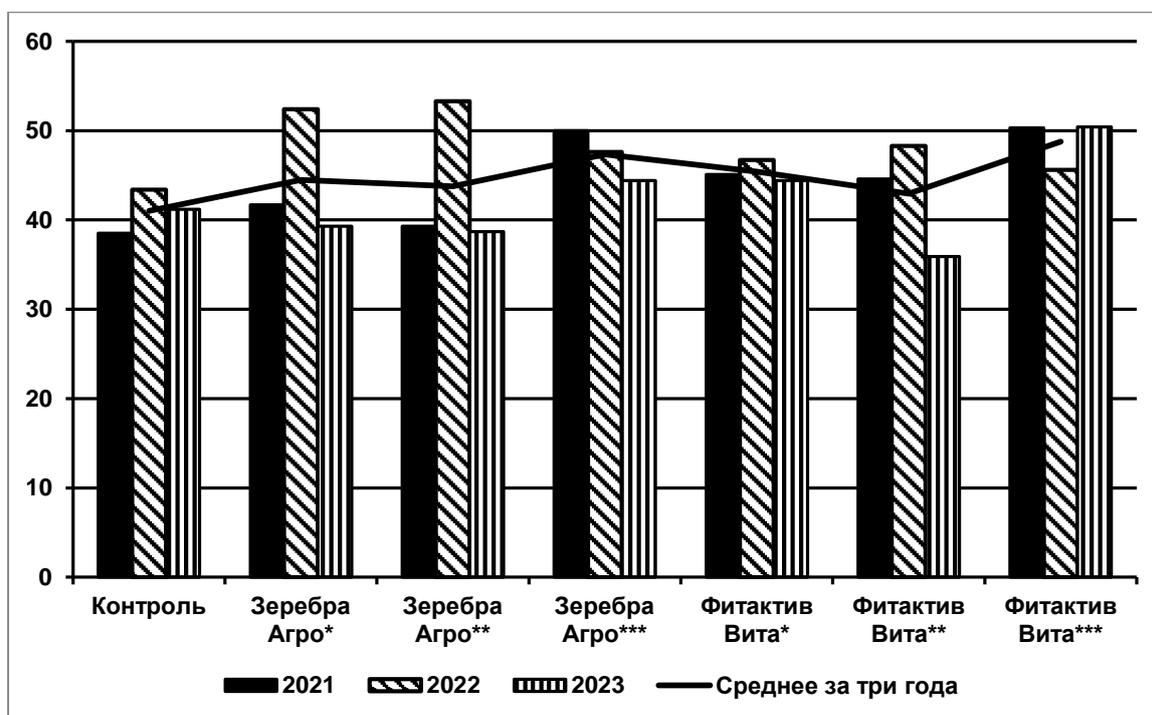
Варианты	Фаза сизо-блестящего боба			
	Площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га	ФП, млн м <sup>2</sup> /га × сутки	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> сутки	Сухая масса, кг/м <sup>2</sup>
Контроль	29,6	0,94	9,05	1,27
Зеребра Агро – обработка семян	32,5	0,98	10,4	1,48
Зеребра Агро – опрыскивание в фазе бутонизации	35,3	1,10	11,5	1,57
Зеребра Агро – обработка семян + опрыскивание в фазе бутонизации	35,7	1,18	10,3	1,54
Фитаktiv Вита – обработка семян	31,6	0,96	9,2	1,44
Фитаktiv Вита – опрыскивание в фазе бутонизации	31,8	1,09	9,6	1,44
Фитаktiv Вита – обработка семян + опрыскивание в фазе бутонизации	33,5	1,18	11,2	1,50
НСР <sub>05</sub>				0,18

В среднем за годы исследований площадь листьев люпина узколистного сорта Белорозовый 144 увеличивалась по отношению к контролю, достигая максимальных величин на вариантах комплексного применения препаратов (предпосевная обработка семян + внекорневое опрыскивание в фазе бутонизации). Так, при этом приеме использование препарата Зеребра Агро повышало площадь листьев ценоза на 20,6%, использование Фитактива Вита – на 13,1%. На этих же вариантах отмечен и максимальный фотосинтетический потенциал (ФП), превышающий контроль на 25,5% в обоих случаях. Изучаемые технологические приемы с использованием препарата Зеребра Агро повышали чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) по отношению к контролю соответственно на 14,5; 27,0; 13,8% согласно схеме опыта, комплексного препарата Фитактив Вита – на 1,6; 6,0; 23,7%.

Максимальные достоверные урожаи сухой надземной массы в среднем за годы исследований отмечены при применении стимулятора роста Зеребра Агро. Так, на вариантах его использования этот показатель возрастал по сравнению с контролем в среднем на 20,5%. Фитактив Вита только при опрыскивании по вегетации достоверно увеличивал урожайность в среднем на 15,7%.

В годы исследований установлены высокие коэффициенты корреляции величин площади листьев ценоза в фазе сизо-блестящего боба и урожайности зерна ( $r = 0,97$ ), а также ФП в этот период и урожайности ( $r = 0,85$ ), что указывает на тесную связь между этими показателями.

Для сравнения плодородности растений при разных приемах обработки определялся потенциал плодообразования и его реализация. Реализация плодообразующего потенциала (отношение количества завязавшихся бобов к количеству цветков на растении, выраженное в процентах) люпина узколистного сорта Белорозовый 144 в условиях 2021 г. находилась в пределах 38,5–50,3%, 2022 г. – 43,4–53,3%, 2023 г. – 35,9–50,4%. На всех вариантах опыта отмечался положительный эффект от применения физиологически активных веществ: реализация плодообразующего потенциала повышалась относительно контроля на 12,2–19,3% (см. рис.).



Влияние стимуляторов роста на реализацию плодообразующего потенциала люпина узколистного, %:  
\* – обработка семян; \*\* – опрыскивание по вегетации; \*\*\* – обработка семян + опрыскивание по вегетации

Оценивая действие изучаемых препаратов на реализацию плодообразующего потенциала, следует отметить, что Фитактив Вита на варианте его комплексного использования (предпосевная обработка семян + внекорневое опрыскивание в фазе бутонизации) был эффективнее. Реализация плодообразующего потенциала при его использовании превышала контроль на 19,0%. Стимулятор роста Зеребра Агро при аналогичном приеме увеличивал данный показатель на 15,3%.

В сложившихся погодных условиях вегетации 2021–2023 гг. применение стимуляторов роста дало возможность люпину узколистному получить максимальную реализацию потенциала продуктивности. Коэффициент корреляции между величиной реализации плодообразующего потенциала и конечной урожайностью люпина в годы исследований был достаточно высок ( $r = 0,95$ ).

Урожайность является интегральным показателем физиолого-биохимических процессов, происходящих в растении и отражает эффективность того или иного приема технологии возделывания культуры. Усиление фотосинтетической деятельности и ростовых процессов в растениях в конечном итоге повлияло на урожайность.

В среднем за годы исследований наиболее высокой урожайностью зерна характеризовался вариант, включающий комплексную обработку (обработка семян + внекорневое опрыскивание в фазе бутонизации) (табл. 3). Урожайность при использовании препарата Фитактив Вита составила 3,15 т/га, что на 25,4% выше контроля, Зеребра Агро – 2,92 т/га, что на 16,3% выше контроля.

Таблица 3. Урожайность семян люпина узколистного, 2021–2023 гг., т/га

Вариант	Годы			Среднее
	2021	2022	2023	
Контроль	1,96	3,00	2,56	2,51
Зеребра Агро – обработка семян	2,13	3,25	3,06	2,81
Зеребра Агро – опрыскивание в фазе бутонизации	2,19	3,26	2,98	2,81
Зеребра Агро – обработка семян + опрыскивание в фазе бутонизации	2,42	3,27	3,08	2,92
Фитактив Вита – обработка семян	2,29	3,16	3,22	2,89
Фитактив Вита – опрыскивание в фазе бутонизации	2,26	3,25	2,96	2,82
Фитактив Вита – обработка семян + опрыскивание в фазе бутонизации	2,45	3,36	3,63	3,15
НСР <sub>05</sub>	0,16	0,09	0,13	

Отдельные элементы структуры урожая, такие как количество бобов, масса семян с растения, количество семян в бобе, масса 1000 семян, имеют большое значение в реализации генетического потенциала сорта и по-разному проявляют себя в зависимости от условий выращивания и используемых агротехнических приемов [7]. Исследования показали, что препараты оказывали в основном положительное влияние на изменение структурных элементов урожайности (табл. 4).

Максимальные прибавки достигались за счет повышения количества бобов на растении на 9,4% и массы семян с растения на вариантах применения препаратов Зеребра Агро и Фитактив Вита соответственно на 7,2 и на 8,6%. Увеличение массы 1000 семян происходило практически на всех вариантах опыта, но максимальными прибавками были на вариантах комплексной обработки – в среднем на 6,5%.

Таблица 4. Элементы структуры урожая люпина узколистного, 2021–2023 гг.

Варианты	Количество бобов, шт./растение	Количество семян, шт./растение	Продуктивность, г/растение	Масса 1000 семян, г
Контроль	9,5	41,3	6,9	164,5
Зеребра Агро – обработка семян	9,4	41,7	6,8	164,4
Зеребра Агро – опрыскивание в фазе бутонизации	9,6	40,3	6,9	167,6
Зеребра Агро – обработка семян + опрыскивание в фазе бутонизации	10,4	43,3	7,4	175,4
Фитактив Вита – обработка семян	9,7	39,8	6,9	167,7
Фитактив Вита – опрыскивание в фазе бутонизации	9,4	41,0	7,2	173,5
Фитактив Вита – обработка семян + опрыскивание в фазе бутонизации	10,4	41,8	7,5	175,1
НСР <sub>05</sub>	0,25	0,69	0,43	0,85

Также установлено, что применение стимуляторов роста Зеребра Агро и Фитактив Вита эффективно снижало распространение антракноза (*Colletotrichum lupini*) в посевах люпина узколистного, о чем свидетельствуют данные таблицы 5. Следует отметить, что в 2023 г. в ценозах люпина узколистного антракноз не обнаружен. В условиях вегетации 2022 г. отмечено небольшое положительное влияние на распространение фузариоза (*Fusarium oxisporum*).

Таблица 5. Результаты учета болезней в посевах люпина узколистного, 2021–2022 гг., %

Вариант	Фаза вегетации				
	Стеблевание		Блестящий боб		
	Антракноз (растения)		Антракноз (бобы)		Фузариоз (растение)
	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.	2022 г.
Контроль	1,7	0	5,8	1,2	17,3
Зеребра Агро – обработка семян	0	0	4,1	0,3	12,1
Зеребра Агро – опрыскивание в фазе бутонизации	0	0	0	0	13,7
Зеребра Агро – обработка семян + опрыскивание в фазе бутонизации	0	0	0,7	0,6	13,0
Фитактив Вита – обработка семян	0	0	1,6	0,7	12,7
Фитактив Вита – опрыскивание в фазе бутонизации	0	0	2,0	0,3	10,0
Фитактив Вита – обработка семян + опрыскивание в фазе бутонизации	0	0	3,8	0	14,3

Распространение антракноза в посевах люпина в основном зависит от сложившихся гидротермических условий вегетации. Более сильное заражение растений, особенно бобов, отмечено в 2021 г. В среднем за годы исследований максимальное поражение бобов антракнозом зафиксировано в контрольном варианте – 3,5%. Учеты показали, что изучаемые препараты и способы их применения снижали количество больных бобов на растениях. Так, применение Зеребра Агро после предпосевной обработки семян сократило этот показатель на 37,1%, по вегетации в фазе бутонизации – на 100%, комплексная обработка – на 81,4%. Использование стимулятора роста Фитактив Вита уменьшало заражение бобов соответственно на 67,1; 67,1 и 45,7%.

### Заключение

Полученные результаты свидетельствуют, что применение стимуляторов роста Зеребра Агро и Фитактив Вита на люпине узколистом в условиях серых лесных легко-суглинистых почв юго-западной части Нечерноземной зоны активизировало физиологические процессы, связанные с фотосинтетической, плодообразующей активностями, что отразилось на урожае сухой надземной массы и зерна люпина узколистного.

За годы исследований максимальные урожаи сухой массы (1,48–1,57 кг/м<sup>2</sup>) отмечены при применении препарата Зеребра Агро. Усиление ростовых и плодообразующих процессов в результате действия препаратов Фитактив Вита и Зеребра Агро в конечном итоге повлияло на рост урожая зерна. Наибольший урожай 3,15 и 2,92 т/га был сформирован на вариантах, включающих предпосевную обработку семян и последующее внекорневое опрыскивание в фазе бутонизации.

В условиях вегетации 2021–2023 гг. препараты Зеребра Агро и Фитактив Вита вызывали направленную регуляцию структуры растений люпина узколистного сорта Белорозовый 144, повышали функциональную активность органов, что способствовало увеличению продуктивности и массы 1000 семян, кроме того наблюдалось сдерживание зараженности бобов антракнозом.

### Список источников

1. Агаркова С.Н., Головина Е.В., Беляева Р.В. Формирование продуктивности сортами люпина узколистного в контрастных метеорологических условиях // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2019. № 1(29). С. 31–37. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11070.
2. Вишнякова М.А., Кушнарева А.В., Шеленга Т.В. и др. Алкалоиды люпина узколистного как фактор, определяющий альтернативные пути использования и селекции культуры // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2020. Т. 24, № 6. С. 625–635. DOI: 10.18699/VJ20/656.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебное пособие. 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Кислицына А.П., Попов Ф.А., Светлакова Е.В. и др. Оценка сортов люпина узколистного по урожайности и адаптивности в условиях Кировской области // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2023. № 24(2). С. 267–275. DOI:10.30766/2072-9081.2023.24.2.267-275.
5. Конончук В.В., Тимошенко С.М., Штырхунов В.Д. и др. Влияние гербицидной защиты, макро- и микроудобрений на азотфиксацию и зерновую продуктивность узколистного люпина при разных погодных условиях в центре Нечерноземной Зоны РФ // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2023. № 1(45). С. 67–76. DOI: 10/244112/23/09-348X-2023-1-67-76.
6. Ничипорович А.А. О методах оценки фотосинтетической функции растений в связи с задачами селекции // Тезисы докладов Всесоюзного совещания по унификации методов и приборов для массовых измерений интенсивности фотосинтеза. Пушкин: Изд-во ВИР, 1970. С. 84–88.
7. Перскова Т.Ф., Радкевич М.Л. Динамика накопления основных элементов питания в надземной биомассе в период вегетации и урожайность люпина узколистного в зависимости от макро-, микроудобрений, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений // *Земледелие и растениеводство*. 2021. № 1(134). С. 14–18.
8. Шор В.Ч., Евсеенко М.В., Козловский А.А. и др. Агротехнические особенности технологии возделывания люпина узколистного в Республике Беларусь // *Земледелие и защита растений*. 2020. Приложение к № 1. С. 13–20.
9. Яговенко Т.В., Пигарева С.А., Трошина Л.В. и др. Действие регулятора роста Зеребра Агро на рост и продуктивность люпина белого // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2020. № 4(36). С. 163–169. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11220.
10. Roupheal Y., Colla G. Editorial: Biostimulants in Agriculture // *Frontiers in Plant Science*. 2020. Vol. 11. Article no. 40. DOI: 10.3389/fpls. 2020.00040.

### References

1. Agarkova S.N., Golovina E.V., Belyaeva R.V. Formation of productivity by varieties of narrow-leaved lupine in contrasting meteorological conditions. *Legumes and Groat Crops*. 2019;1(29):31-37. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11070. (In Russ).
2. Vishnyakova M.A., Kushnareva A.V., Shelenga T.V. et al. Alkaloids of narrow-leaved lupine as a factor determining alternative ways of the crop's utilization and breeding. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020;24(6):625-635. DOI: 10.18699/VJ20/656. (In Russ).

3. Dospelkhov B.A. Field-plot Technique (with the Basics of Statistical Processing of Results of Research and Experiments): study guide. 5<sup>th</sup> ed., revised and enlarged. Moscow: Agropromizdat; 1985. 351 p. (In Russ.).
4. Kisilitsyna A.P., Popov F.A., Svetlakova E.V. et al. The assessment of blue lupine varieties according to productivity and adaptability in the conditions of Kirov region. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2023;24(2):267-275. DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.2.267-275. (In Russ).
5. Kononchuk V.V., Timoshenko S.M., Shtyrkhunov V.D. et al. The effect of herbicidal protection, macro- and micro-fertilizers on nitrogen fixation and grain productivity of narrow-leaved lupine under different weather conditions in the center of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation. *Legumes and Groat Crops*. 2023;1(45):67-76. DOI: 10/244112/23/09-348X-2023-1-67-76. (In Russ).
6. Nichiporovich A.A. Concerning methods for assessing the photosynthetic function of plants in relation to breeding problems. Abstracts of the All-Union Meeting on the unification of methods and devices for mass measurements of photosynthesis intensity. Pushkin: Institute of Plant Industry Publishers; 1970:84-88. (In Russ).
7. Persikova T.F., Radkevich M.L. Dynamics of basic nutrients accumulation in the aboveground biomass during the growing season and blue lupine yield depending on macro-, micronutrient fertilizers, plant growth regulators and bacterial fertilizers. *Crop Farming and Plant Growing*. 2021;1(134):14-18. (In Russ).
8. Shor V.Ch., Evseenko M.V., Kozlovsky A.A. et al. Agro-technical characteristics of blue lupine cultivation technology in the Republic of Belarus. *Agriculture and Plant Protection*. 2020; Appx. 1:13–20. (In Russ).
9. Yagovenko T.V., Pigareva S.A., Troshina L.V. et al. Action of the growth regulator Zerebra Agro on white lupine growth and productivity. *Legumes and Groat Crops*. 2020;4(36):163-169. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11220. (In Russ).
10. Rouphael Y., Colla G. Editorial: Biostimulants in Agriculture. *Frontiers in Plant Science*. 2020;11:40. DOI: 10.3389/fpls. 2020.00040.

#### **Информация об авторах**

Т.В. Яговенко – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, руководитель направления физиологии растений, Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.П. Вильямса», lupin.labphys@mail.ru.

Г.Л. Яговенко – доктор сельскохозяйственных наук, директор, Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.П. Вильямса», lupin\_mail@mail.ru.

Н.М. Зайцева – старший научный сотрудник направления физиологии растений, Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.П. Вильямса», Za.N.M@yandex.ru.

Л.В. Трошина – старший научный сотрудник направления физиологии растений, Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.П. Вильямса», lupin\_lvtroshina@mail.ru.

Н.В. Мисникова – кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь, Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.П. Вильямса», lupin\_nvmisnikova@mail.ru.

#### **Information about the authors**

T.V. Yagovenko, Candidate of Biological Sciences, Leading Research Scientist, Head of the Sc. Department of Plant Physiology, All-Russian Lupine Scientific Research Institute – Branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, lupin.labphys@mail.ru.

G.L. Yagovenko, Doctor of Agricultural Sciences, Director, All-Russian Lupine Scientific Research Institute – Branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, lupin\_mail@mail.ru.

N.M. Zaytseva, Senior Research Scientist, Sc. Department of Plant Physiology, All-Russian Lupine Scientific Research Institute – Branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, Za.N.M@yandex.ru.

L.V. Troshina, Senior Research Scientist, Sc. Department of Plant Physiology, All-Russian Lupine Scientific Research Institute – Branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, lupin\_lvtroshina@mail.ru.

N.V. Misnikova – Candidate of Agricultural Sciences, Scientific Secretary, All-Russian Lupine Scientific Research Institute – Branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, lupin\_nvmisnikoval@mail.ru.

**Статья поступила в редакцию 08.11.2023; одобрена после рецензирования 12.12.2023; принята к публикации 23.12.2023.**

**The article was submitted 08.11.2023; approved after reviewing 12.12.2023; accepted for publication 23.12.2023.**

© Яговенко Т.В., Яговенко Г.Л., Зайцева Н.М., Трошина Л.В., Мисникова Н.В., 2024