

Применение фунгицидов при выращивании технической конопли для повышения урожайности и улучшения качества продукции

© 2025. И. В. Бакулова , И. И. Плужникова, Н. В. Криушин
ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», г. Тверь,
Российская Федерация

Представлены результаты исследований за 2022–2024 гг. по биологической эффективности фунгицидных препаратов, их влиянию на рост и развитие растений, урожайности и качество коноплепродукции нового сорта конопли посевной Людмила в условиях Пензенской области. Схема полевого опыта включала обработку фунгицидами: почвы опытного участка – Стернифаз, СП; семян – Селест Топ, КС; Баксис, Ж; Бактофит, СП; Селест Топ, КС+Баксис, Ж; посевов – Баксис, Ж; Бактофит, СП. В контрольном варианте фунгициды не применяли. В среднем за годы исследований обработка семян изучаемыми препаратами позволила повысить лабораторную всхожесть с 89,7 % в контроле до 93,0–96,0 % в вариантах защиты, наилучший результат – при применении инсектофунгицида Селест Топ, КС. Нанесение на семена конопли изучаемых препаратов позволило повысить устойчивость проростков к возбудителям заболеваний, биологическая эффективность фунгицидов составила 40,6–77,9 %. На участке с обработкой биологическим фунгицидом Стернифаз, СП отмечено формирование более продуктивных растений, прибавка урожайности семян к контролю составила 0,07 т/га, или 5,6 %. Наибольшую прибавку урожайности семян (0,11–0,15 т/га) получили при использовании биологического препарата Баксис, Ж и инсектофунгицида Селест Топ, КС, а также их комбинации. Содержание в стеблях конопли общего волокна варьировало в опыте от 24,2 до 33,9 %, длинного – от 11,3 до 20,9 %, применение почвенного фунгицида Стернифаз, СП повышало общее содержание волокна на 0,93 % и длинного волокна на 1,52 %. Обработка семян перед посевом увеличивала выход длинного волокна на 1,04–1,92 % при 15,11 % в контроле.

Ключевые слова: конопля посевная, некорневая подкормка, фунгицид, структура урожая, волокно

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008).
Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Для цитирования: Бакулова И. В., Плужникова И. И., Криушин Н. В. Применение фунгицидов при выращивании технической конопли для повышения урожайности и улучшения качества продукции. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2025;26(2):317–327. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.2.317-327>

Поступила: 21.01.2025

Принята к публикации: 04.04.2025

Опубликована онлайн: 29.04.2025

Application of fungicides in cultivation of industrial hemp to increase yield and improve product quality

© 2025. Irina V. Bakulova , Irina I. Pluzhnikova, Nikolai V. Kriushin
Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russian Federation

The results of research for 2022–2024 on the biological efficacy of fungicide preparations, their effect on the growth and development of plants, yield and quality of hemp products of a new cultivar of hemp ‘Ludmila’ under the conditions of Penza region are presented. The scheme of the field experiment included treatment with fungicides: soil of the experimental plot – Sterniphag, SP; seeds – Celest Top, CS; Bacsis, ZH; Bactofit, SP; Celest Top, CS+Bacsis, ZH; crops – Bacsis, ZH; Bactofit, SP. In the control variant fungicides were not applied. On average, during the years of the research, seed treatment with the studied preparations allowed increasing laboratory germination from 89.7 % in the control to 93.0–96.0 % in the protection variants, the best result was obtained with application of insectofungicide Celest Top, CS. Application of the studied preparations to hemp seeds allowed to increase the resistance of seedlings to pathogens, the biological efficiency of fungicides amounted to 40.6–77.9 %. On the plot with treatment with biological fungicide Sterniphag, SP the formation of more productive plants was noted, the increase in seed yield to the control amounted to 0.07 t/ha, or 5.6 %. The highest increase in seed yield (0.11–0.15 t/ha) was obtained with the use of biological preparation Bacsis, ZH and insectofungicide Celest Top, CS, as well as their combination. The content of total fiber in hemp stems varied from 24.2 to 33.9 %, long fiber – from 11.3 to 20.9 %, the use of soil fungicide Sterniphag, SP increased the total fiber content by 0.93 % and long fiber by 1.52 %. Seed treatment before sowing increased the yield of long fiber by 1.04–1.92 % at 15.11 % in the control.

Keywords: cannabis sativa, foliar top dressing, fungicide, crop structure, fiber

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 Research Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2022-0008).

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

Conflict of Interest: the authors have declared no conflict of interest.

For citations: Bakulova I. V., Pluzhnikova I. I., Kriushin N. V. Application of fungicides in cultivation of industrial hemp to increase yield and improve product quality. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2025;26(2):317–327. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.2.317-327>

Received: 21.01.2025

Accepted for publication: 04.04.2025

Published online: 29.04.2025

Конопля – уникальная по биологическим особенностям техническая культура, так как является абсолютно безопасной, высокопродуктивной, практически безотходной и позитивно влияющей на экологию. Символом экологии и природной пользы конопля становится заслуженно, так как является источником сырья для производства продукции, используемой в различных отраслях экономики [1, 2, 3]. Кроме того, конопля повышает плодородие почвы, является одним из лучших фиторекультивателей повреждённых, зараженных и разрушенных земель, даёт высокие урожаи и способствует развитию сельских районов. Это создает новые рабочие места, стимулирует экономику и улучшает качество жизни местного населения^{1,2}. В настоящее время благодаря своим уникальным свойствам конопля приобретает новые инновационные направления использования во многих экологически ориентированных сферах народного хозяйства³. Культура имеет высокий потенциал для решения проблем лёгкой и пищевой промышленности, медицины и других сфер. Поэтому ее популярность растёт, многие страны увеличивают производство значительными темпами. Россия не является исключением. Согласно информации Росстата⁴, площади под коноплей посевной в 2024 году составили чуть более 16 тыс. га, из них 59,4 % посевов находится в Приволжском федеральном округе, 24,8 % – Центральном, 5,5 % – Уральском, 4,8 % – Сибирском, 2,4 % – Северо-Западном, 0,6 % – Дальневосточном федеральном округе. О нарастающем интересе российских аграриев к технической конопле свидетельствуют высокие темпы вовлечения в оборот посевных площадей, начиная с 2015 года. Если такая активность бизнеса сохранится, то к 2030 году площадь посевов данной культуры

может превысить 50 тыс. гектаров. Это позволит России войти в тройку лидеров по производству конопляного волокна и костры. Если нашим селекционерам и производителям удастся довести урожайность до уровня мировых лидеров (более 14 ц/га), то валовой сбор технической конопля может превысить 70 тыс. тонн. Причем потенциал России по производству волокна и семян значительно выше⁵. Экономика коноплеводства достаточно многогранна и её эффективность зависит от направлений использования сырья данной культуры [3, 4]. Соответственно больше внимания стоит уделить исследованиям по улучшению роста и развития растений, увеличению урожайности семян и стеблей [5, 6]. С появлением приоритетного спроса на продукцию коноплеводства возникла актуальная проблема по производству семян, созданию высокопродуктивных сортов.

Для обеспечения максимального выхода коноплепродукции в технологии возделывания конопля технической целесообразно внедрять эффективные приёмы защиты растений, а также искать дополнительные источники питания. Одним из перспективных направлений является использование биологических препаратов, созданных на основе микроорганизмов, которые контролируют фитосанитарное состояние посевов. Биологические фунгициды, содержащие штаммы бактерий *Bacillus subtilis* или *Trichoderma harzianum*, успешно применяются на масличных культурах [7, 8, 9]. Эти препараты рекомендуются для обработки семенного материала и эффективно борются с серой и белой гнилями, плесневением семян и альтернариозом. Применение биологических препаратов способствует повышению эффективности производства и снижению негативного воздействия на окружающую среду [10, 11, 12].

¹Вторая жизнь для почвы: как техническая конопля помогает восстанавливать грунты. [Электронный ресурс].

URL: <https://telegra.ph/Vtoraya-zhizn-dlya-pochvy-kak-tehnicheskaya-konoplya-pomogaet-vosstanavlivat-grunt-02-29> (дата обращения 12.01.2025).

²Конопля – это чудо природы. [Электронный ресурс].

URL: <https://plus-one.ru/ecology/2019/03/05/cannabis-nature-miracle> (дата обращения 14.01.2025).

³Конопля как сельскохозяйственная культура. [Электронный ресурс]. URL: [HTTPS://SOVOCRIM.RU/?P=1541](https://sovocrim.ru/?P=1541) (дата обращения 14.01.2025).

⁴Федеральная служба государственной статистики. Бюллетени о посевных площадях Российской Федерации в 2023 году. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения 15.01.2025).

⁵Рамзанов И. Возделывание технической конопля будет неуклонно расти. [Электронный ресурс].

URL: <https://rg.ru/2022/09/06/reg-cfo/volokno-s-davnej-istoriej.html> (дата обращения 15.01.2025).

На сегодняшний день в списке разрешенных пестицидов и агрохимикатов на территории РФ для конопли зарегистрирован один регулятор роста и развития растений. Эта группа агрохимикатов важна для сельхозтоваропроизводителей, так как позволяет регулировать рост и развитие растений, снижать стрессы и способствовать получению семян и волокна высокого качества [13]. В связи с этим актуальной является оценка эффективности биологических препаратов при обработке почвы и семян, а также их влияния на рост и развитие растений для повышения урожайности культуры. Проблема стабилизации и повышения урожайности, а также качества продукции путём более точного применения элементов технологии возделывания имеет научную и практическую значимость [14, 15, 16].

Цель исследований – определить биологическую эффективность фунгицидных препаратов, их влияние на рост и развитие растений, урожайность и качество коноплепродукции нового сорта конопли посевной Людмила в условиях Пензенской области.

Научная новизна – в природно-климатической зоне Пензенской области проводится приоритетное исследование по комплексному влиянию фунгицидных препаратов на урожайность и качество продукции конопли посевной нового сорта Людмила.

Материал и методы. Научные исследования проводили на опытном поле ОП Пензенский НИИСХ ФГБНУ ФНЦ ЛК в соответствии с общепринятыми методиками с широким использованием полевых исследований^{6, 7}.

Почва участка – чернозём выщелоченный, среднемощный, тяжелосуглинистый с агрохимическими показателями: $pH_{\text{сол}}$ ⁸ – 5,1; содержание гумуса⁹ – 5,7 %; подвижного фосфора¹⁰ – 211 мг/кг; обменного калия – 190 мг/кг; гидролизуемого азота¹¹ – 132 мг/кг. В почве содержится бор¹² 1,4–2,0 мг/кг, медь 0,04–0,07 мг/кг, цинк 0,4–1,0 мг/кг, молибден 0,14 мг/кг почвы¹³.

Объект исследований – сорт конопли посевной Людмила, среднеспелый, длительность периода от массовых всходов до технической зрелости волокна составляет 75–80 суток, от массовых всходов до массового созревания семян 118–125 суток. Сорт Людмила обладает высокой устойчивостью к засушливым условиям вегетации и комплексу микопатогенов, распространённых в регионе Среднего Поволжья. Устойчивость сорта к полеганию высокая, осыпанию – средняя. Сорт пригоден к механизированной уборке и предназначен для получения высококачественного волокна, в том числе для потребностей современной текстильной промышленности.

Предшественник – чистый пар.

Схема трёхфакторного полевого опыта включала изучение следующих факторов и градаций:

Фактор А – обработка почвы опытного участка:

- 1) контроль (обработка водой);
- 2) опрыскивание участка непосредственно перед посевом почвенным биофунгицидом Стернифаг, СП¹⁴ (80 г/га) с заделкой в почву культиватором КПС-4,2.

⁶Методические указания по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей. Сост. Г. Р. Бедак [и др.]. М.: ВАСХНИЛ. 1980. 34 с.

⁷Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Под общ. ред. М. А. Федина. М.: Сельхозиздат, 1983. 183 с.

⁸ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО. М.: Изд-во стандартов, 1985. 6 с. URL: <https://gostassistant.ru/doc/27dcd741-c5ba-4e59-b234-16ced762f799>

⁹ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества. М.: Изд-во стандартов, 1991. С. 8. URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/f09/4294828267.pdf>

¹⁰ГОСТ 26204-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО. М.: Изд-во стандартов, 1991. С. 8. URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/2e0/4294828276.pdf>

¹¹Методические указания по определению щелочногидролизуемого азота в почве по методу Корнфилда. Центральный институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства МСХ СССР (ЦИНАО). М., 1985. С. 9.

¹²ГОСТ Р 50688-94. Почвы. Определение подвижных соединений бора по методу Бергера и Труога в модификации ЦИНАО. М.: Изд-во стандартов, 1994. С. 16. URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/24e/4294819398.pdf>

¹³ГОСТ ISO 16198-2017. Качество почв. Метод определения биодоступности микроэлементов почвы для растений. М.: Стандартинформ, 2019. С. 49. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/654/65436.pdf>

¹⁴Стернифаг, СП. АгроXXI. [Электронный ресурс].

URL: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook/prep/sternifag-sp-2.html> (дата обращения 15.01.2025).

Фактор В – предпосевная обработка семян:

- 1) контроль (обработка водой);
- 2) Селест Топ, КС¹⁵ (3 л/т);
- 3) Баксис, Ж¹⁶ (1 л/т);
- 4) Бактофит, СП¹⁷ (3 кг/т);
- 5) Селест Топ, КС (3 л/т) + Баксис, Ж (1 л/т).

Фактор С – двукратная некорневая обработка растений в фазы двух и пяти пар настоящих листьев:

- 1) контроль (без обработки);
- 2) Бактофит, СП (2 кг/га);
- 3) Баксис, Ж (2 л/га).

В опыте использовали фунгицидные препараты:

Стернифаг, СП – биологический фунгицид на основе *Trichoderma harzianum*, штамм ВКМ F-4099D, титр не менее 10¹⁰ КОЕ/г;

Селест Топ, КС – комбинированный инсектофунгицидный протравитель семян, действующее вещество: тиаметоксам (262,5 г/л) + дифеноконазол (25 г/л) + флудиоксонил (25 г/л);

Баксис, Ж – микробиологический фунгицидный препарат на основе *Bacillus subtilis*, штамм 26 Д + *Bacillus subtilis*, штамм 63-Z, титр не менее 10⁹ КОЕ/мл;

Бактофит, СП – биологический фунгицидный препарат на основе *Bacillus subtilis*, штамм ИПМ 215 (БА-10000 ЕА/мл, титр не менее 2 млрд спор/г).

Повторность опыта четырёхкратная, площадь опытной делянки – 20 м². Способ посева широкорядный (ширина междурядий 45 см), норма высева – 0,9 млн всхожих семян на гектар. Посев сеялкой СН-16 при наступлении физической спелости почвы провели в 2022 году 1 мая, 2023 году – 30 апреля, в 2024 году – 27 апреля.

В рамках эксперимента проводили лабораторные опыты. Нанесение протравителей на семенной материал в лабораторных условиях проводили вручную с использованием круглодонной колбы. Расход рабочей жидкости – 10 л/т.

Определение возбудителей болезней проводили согласно справочному пособию на седьмые сутки¹⁸.

В полевых опытах осуществляли фенологические наблюдения, определяли густоту стеблестоя в фазу массовых всходов и перед уборкой. Уровень биологической активности почвенной микрофлоры определяли по степени разложения льняных тканей, заложенных в слой почвы 30 см через неделю после посева культуры, результаты оценивали через 1, 2 и 3 месяца после закладки льняного полотна в пахотный слой. Определяли морфометрические характеристики растений в фазу «начало созревания семян», биохимические и хозяйственно полезные признаки и свойства. Контроль и анализ данных выполняли согласно методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов¹⁹. Уборку и учёт проводили путём ручного скашивания стеблестоя и обмола та уборочных снопов после их сушки на стационаре, урожай семян и стеблей приводили к стандартной (13%-й и 25%-й соответственно) влажности. Математическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову²⁰.

Погодные условия за вегетационные периоды 2022–2024 гг. представлены на рисунке 1. За вегетацию в 2022 году сумма активных температур составила 2346,8 °С при 188,0 мм осадков, ГТК²¹ периода – 0,80. В 2023 году сумма активных температур составила 2104,0 °С при 186,5 мм осадков, ГТК – 0,85. В 2024 году за период «всходы – массовое созревание семян» суммарно отмечено 196,6 мм осадков на фоне 2140 °С активных температур. Различия по метеорологическим условиям вегетационных периодов наложили свой отпечаток на рост и развитие нового сорта конопли посевной Людмила, эффективность изучаемых приёмов.

¹⁵Селест Топ, КС. АгроXXI. [Электронный ресурс].

URL: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook/prep/selest-top-ks-4.html> (дата обращения 15.01.2025).

¹⁶Баксис, Ж. АгроXXI. [Электронный ресурс].

URL: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook/prep/baksis-j.html> (дата обращения 15.01.2025).

¹⁷Бактофит, СП. АгроXXI. [Электронный ресурс].

URL: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook/prep/baktofit-sp-3.html> (дата обращения 15.01.2025).

¹⁸Билай В. И., Гвоздяк Р. И., Скрипаль И. Г. Микроорганизмы – возбудители болезней растений. Киев: Наукова Думка, 1988. 552 с.

¹⁹Долженко В. И. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб.: ГНУ ВНИИЗР, 2009. 379 с.

²⁰Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., пер. и доп. М.: Альянс, 2014. 351 с.

²¹Селянинов Г. Т. О сельскохозяйственной оценке климата. Труды по сельскохозяйственной метеорологии. 1928;20:165–177.

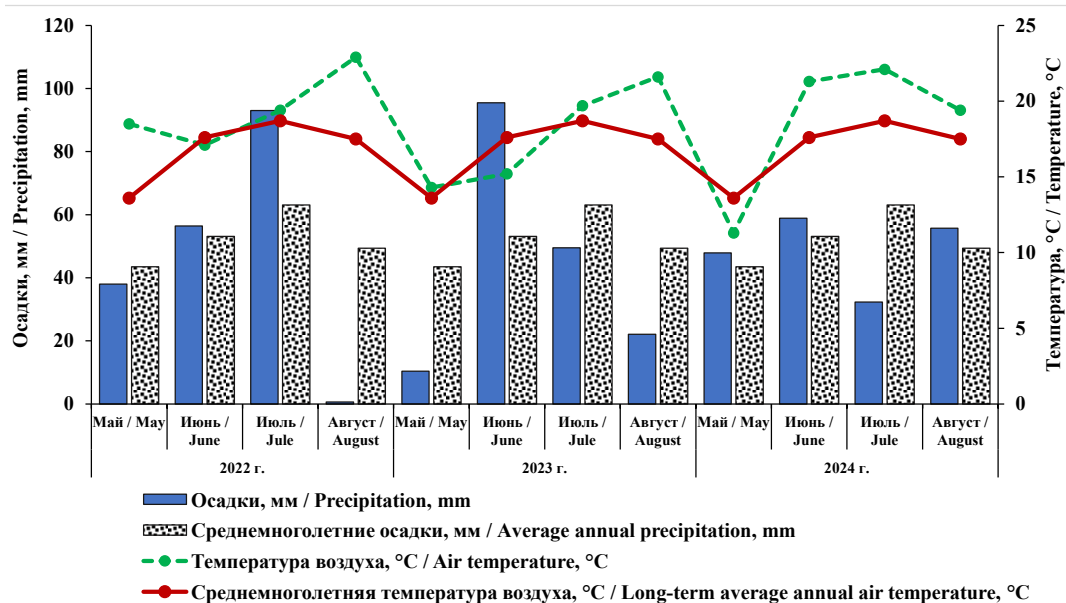


Рис. 1. Метеоусловия вегетационных периодов конопли посевной сорта Людмила (2022–2024 гг.) /
Fig. 1. Meteorological conditions of vegetation periods of hemp cultivar 'Ludmila' (2022–2024)

В межфазный период «посев – всходы» в 2022 г. выпало 4,9 мм при среднесуточной температуре 16,8 °C (ГТК – 0,22). В 2023 г. появление всходов отмечено на седьмые сутки при оптимальном увлажнении для роста растений (ГТК – 1,03). В 2024 г. данный период характеризовался избыточным увлажнением (ГТК – 3,2) с осадками в виде дождя и мокрого снега. Период проведения первой некорневой обработки в фазу двух пар настоящих листьев характеризовался как недостаточно увлажненный в 2022 году (ГТК – 0,80), сухой – в 2023 и 2024 годах (ГТК – 0,26 и 0,50). Вторую некорневую обработку в фазу пяти пар настоящих листьев в 2022 и 2023 гг. проводили также в условиях недостаточного увлажнения (ГТК – 0,55 и 0,53 соответственно), в 2024 г. – при улучшении гидро-

термических условий (ГТК – 0,79). Межфазный период роста и развития конопли «цветение – созревание семян» в 2022 г. был засушливым (ГТК – 0,16), в 2023 г. – недостаточно увлажненным (ГТК – 0,55), в 2024 г. – более благоприятным по увлажнению (ГТК – 0,80).

Результаты и их обсуждение. Обработка семян изучаемыми препаратами положительно влияла на повышение лабораторной всхожести от 89,3–90,0 % (в среднем за три года 89,7 %) в контроле до 93,0–96,0 % в вариантах защиты, а также на увеличение длины и массы проростка с корешком относительно контрольного варианта (табл. 1), обеспечивала эффективную защиту проростков от патогенов и подавление их развития в период прорастания и всходов.

Таблица 1 – Влияние препаратов на лабораторную всхожесть и морфометрические показатели развития проростков конопли посевной сорта Людмила (лабораторный опыт, в среднем за 2022–2024 гг.) /
Table 1 – Effect of preparations on laboratory germination and morphometric indices of development of hemp seedlings of 'Ludmila' cultivar (laboratory experiment, average for 2022–2024)

Вариант опыта / Variant of the experiment	Морфометрические показатели / Morphometric indicators			
	лабораторная всхожесть, % / laboratory germination, %	длина корешка, см / root length, cm	длина ростка, см / sprout length, cm	масса проростка с корешком, г/растение / weight of a seedling with a root, g/plant
Контроль / Control	89,7	3,40	1,64	0,047
Селест Топ, КС / Celest Top, CS	96,0	4,68	2,20	0,055
Баксис, Ж / Baccis, ZH	95,0	5,08	2,20	0,056
Бактофит, СП / Bactofit, SP	93,0	5,13	2,50	0,054
Селест Топ, КС + Баксис, Ж / Celest Top, CS + Baccis, ZH	95,0	6,63	2,90	0,133
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	2,0	0,44	0,19	0,005

В варианте, где семена обрабатывали водой (контроль) выявлены грибы рода *Fusarium spp.* и *Alternaria spp.*, общая заражённость за годы исследований варьировала от 17,6 до 45,3 %. Нанесение на семена конопля анализируемых препаратов повышало устойчивость проростков против возбудителей заболеваний (табл. 2). Эффективность биологи-

ческих препаратов Баксис, Ж и Бактофит, СП составила 58,6 и 40,6 %. Наибольший эффект в подавлении семенной инфекции достигнут благодаря применению химического препарата Селест Топ, КС как при использовании самостоятельно, так и в смеси с биологическим препаратом Баксис, Ж – 77,9 и 70,5 %.

Таблица 2 – Заражённость семян конопля посевной сорта Людмила фитопатогенными грибами и биологическая эффективность препаратов для обработки семян, % (лабораторный опыт, 2022–2024 гг.) /
Table 2 – Infestation of seeds of hemp cultivar ‘Ludmila’ by phytopathogenic fungi and biological efficiency of preparations for seed treatment, % (laboratory experiment, 2022–2024)

Вариант опыта / Variant of the experiment	Заражённость фитопатогенами / Infestation with phytopathogens						Общая заражённость семян / General infestation of seeds			Биологическая эффективность / Biological efficiency
	Fusarium spp. Link			Alternaria spp. Nees						
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	
Контроль / Control	43,3	3,6	-	2,0	14,0	26,0	45,3	17,6	26,0	-
Селест Топ, КС / Celest Top, CS	6,6	-	-	0,0	2,0	11,0	6,6	2,0	11,0	77,9
Баксис, Ж / Bacsis, ZH	16,0	2,0	-	0,7	6,0	12,0	16,7	8,0	12,0	58,6
Бактофит, СП / Bactofit, SP	24,0	2,6	-	2,0	5,0	19,0	26,0	7,6	19,0	40,6
Селест Топ, КС + Баксис, Ж / Celest Top, CS+Bacsis, ZH	7,0	1,0	-	2,0	3,0	13,0	9,0	4,0	13,0	70,5
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	-	-	-	-	-	-	1,2	0,6	4,8	-

В ходе учёта болезней в полевом опыте на растениях конопля выявлены пятнистости листьев, интенсивность поражения составила от 1,0 до 7,5 % (HCP₀₅ = 0,7) (рис. 2). Обработанные фунгицидами семена проявляли антогонизм к фитопатогенным грибам, что привело к снижению интенсивности развития пятнистостей. Растения, обработанные бактериями *Bacillus subtilis* (препараты Бактофит, СП и Баксис, Ж), также показали снижение интенсивности поражения пятнистостями до 1,8 и 2,9 % (в среднем по фактору С). При этом в контрольной группе без обработки фунгицидами интенсивность поражения составила 4,2 %. Отмечено снижение развития поражения листовыми пятнистостями на почвенном участке с предпосевным внесением препарата Стернифаг, СП на 0,3 % по сравнению с контролем.

Использование для предпосевной обработки почвы опытного участка биологического

фунгицида и стернеразложителя Стернифаг, СП обеспечило повышенную целлюлозолитическую активность почвы. Так, на обработанном этим препаратом участке степень разложения льняных полотен варьировала от 11,4 до 31,7 % против 8,27–30,8 % в контроле. Степень разложения полотна зависела от влагообеспеченности, засушливые условия негативно отражались на интенсивности микробиологических процессов – разложение льняных полотен через 1 и 2 месяца после закладки составило всего 11,4 и 11,8 % в варианте с обработкой Стернифаг, СП против 8,27 и 9,09 % – без обработки. При благоприятных погодных условиях биологическая активность почвы значительно возросла – степень разложения полотна через 3 месяца после закладки достигла 31,7 и 30,8 % (в вариантах с обработкой Стернифаг, СП и контролем).

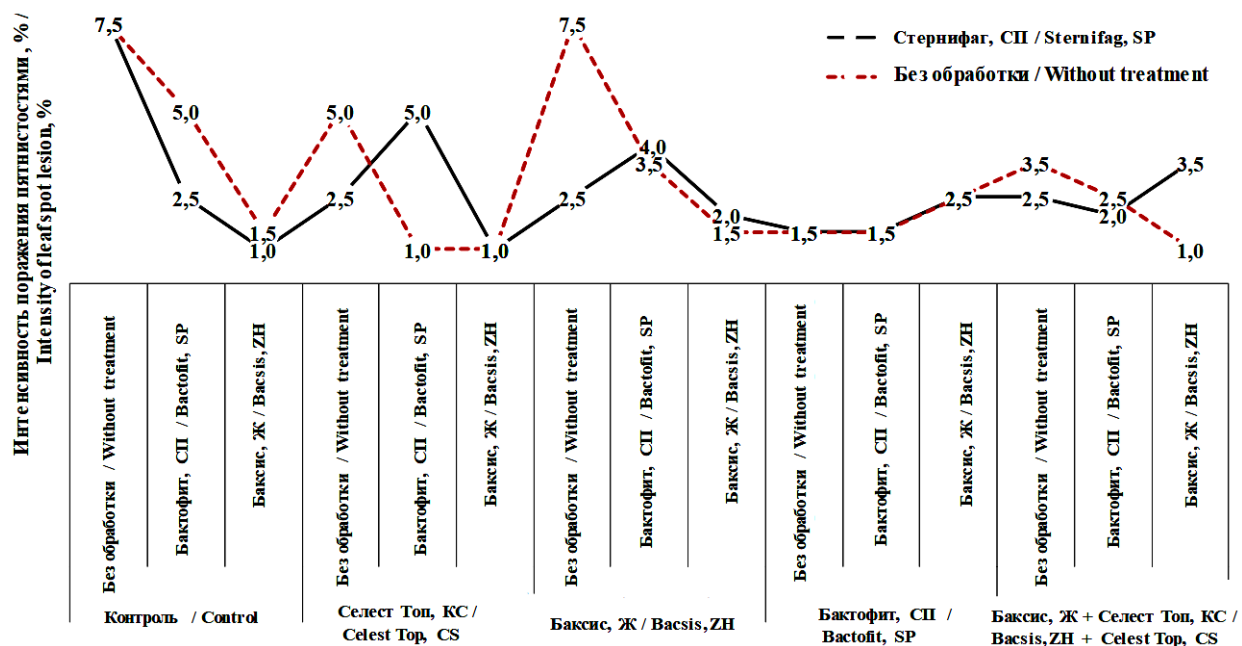


Рис. 2. Интенсивность поражения листовыми пятнистостями по вариантам средств защиты конопли посевной сорта Людмила, % (полевой опыт, среднее за 2022–2024 гг.) /

Fig. 2. Intensity of leaf spot lesion by variants of 'Ludmila' hemp sowing cultivar protection means, % (field experiment, average for 2022–2024)

Характеристика элементов структуры урожая конопли изменялась по годам исследований в зависимости от метеорологических условий и изучаемых приёмов. В 2022 г. размах варьирования растений по высоте составил 263–306 см при среднем значении 288,8 см, в 2023 г. – 241–301 см при среднем значении 284,0 см, в 2024 г. – 205–239 см, в среднем 222 см. Техническая длина стебля по годам изменялась от 173 и 212 см в 2024 и 2023 гг. до 225 см в 2023 г. Диаметр стебля варьировал от 0,82 мм (2024 г.) до 1,05–1,19 см (2022–2023 гг.), длина соцветия в среднем составила 62 см, размах варьирования по годам – 50–78 см. Обработка семян препаратами с фунгицидными свойствами укрепляет иммунный статус растений, что способствовало более интенсивному росту и развитию растений на всех этапах органогенеза. Высота растений наиболее существенно изменялась под влиянием предпосевной обработки семян, наиболее высокие растения отмечены в вариантах с обработкой семян биологическими препаратами и баковой смесью с инсектофунгицидом, прибавка составила 5–11 см, при этом техническая длина стебля по вариантам изменялась незначительно, коэффициент вариации 5,5. Диаметр стебля и количество междоузлий примерно в равной степени увеличивались с удлинением стебля. Обработка семян

баковой смесью препаратов Селест Топ, КС + Баксис, Ж значимо влияла на длину соцветия, в среднем за период наблюдений изучаемый показатель на 9 см больше контроля.

По результатам эксперимента установлено, что применение препарата Стернифог, СП привело к увеличению значений элементов структуры урожая, что позволяет заключить, что данная обработка положительно повлияет и на урожайность конопли. На участке с обработкой почвенным фунгицидом отмечено общее увеличение сопротивляемости к неблагоприятным факторам и, как следствие, формирование более продуктивных растений – урожайность семян повышалась на 0,07 т/га, или 5,6 %. Достоверная прибавка урожайности семян отмечена во всех вариантах протравливания. Наибольший эффект получили при обработке семян биологическим препаратом Баксис, Ж, инсектофунгицидом Селест Топ, КС и при их комбинации (прибавка 0,11–0,15 т/га) (табл. 3).

Некорневая обработка растений конопли биологическим препаратом Баксис, Ж стимулировала рост и развитие, что положительно повлияло на повышение показателя урожайности, максимальная эффективность достигнута при сочетании предпосевной обработки с обработкой вегетирующих растений, урожайность выше на 0,03–0,09 т/га.

**ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ: ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ /
ORIGINAL SCIENTIFIC ARTICLES: PLANT PROTECTION**

Таблица 3 – Влияние изучаемых факторов на урожайность семян конопли посевной сорта Людмила, т/га (2022–2024 гг.) /

Table 3 – Influence of the studied factors on the yield of hemp seeds of sowing cultivar ‘Ludmila’, t/ha (2022–2024)

Обработка почвы (A) / Tillage of the experimental plot (A)	Предпосевная обработка семян (B) / Pre-sowing seed treatment (B)	Некорневая обработка растений (C) / Rootless treatment of plants (C)	Урожайность / Yield				Отклонение, ± / Deviation, ±
			2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее / average	
Без обработки / Without treatment	Контроль / Control	1	1,08	0,71	1,28	1,02	-
		2	1,22	0,84	1,07	1,04	0,02
		3	1,22	0,71	1,32	1,08	0,06
	Селест Топ, КС / Celest Top, CS	1	1,39	1,06	1,25	1,23	0,21
		2	1,23	0,92	1,06	1,17	0,15
		3	1,23	0,90	1,25	1,13	0,11
	Баксис, Ж / Baccis, ZH	1	1,42	1,10	1,21	1,24	0,22
		2	1,37	1,14	1,16	1,22	0,20
		3	1,37	1,24	1,29	1,30	0,28
	Бактофит, СП / Bactofit, SP	1	1,28	1,10	1,29	1,22	0,20
		2	1,31	0,91	1,32	1,18	0,16
		3	1,31	1,09	1,28	1,23	0,21
	Баксис, Ж + Селест Топ, КС / Baccis, ZH + Celest Top, CS	1	1,21	0,96	1,35	1,17	0,15
		2	1,46	0,91	1,08	1,15	0,13
		3	1,46	0,96	1,33	1,25	0,23
Стернифог, СП / Sternifag, SP	Контроль / Control	1	1,41	1,11	1,14	1,22	0,20
		2	1,23	0,98	1,22	1,14	0,12
		3	1,23	1,17	1,25	1,22	0,20
	Селест Топ, КС / Celest Top, CS	1	1,35	1,12	1,19	1,22	0,20
		2	1,53	1,34	1,26	1,38	0,36
		3	1,53	1,23	1,26	1,34	0,32
	Баксис, Ж / Baccis, ZH	1	1,33	1,17	1,26	1,25	0,23
		2	1,26	1,29	1,28	1,28	0,26
		3	1,20	1,46	1,31	1,32	0,30
	Бактофит, СП / Bactofit, SP	1	1,32	0,89	1,30	1,17	0,15
		2	1,20	0,95	1,34	1,16	0,14
		3	1,18	1,10	1,29	1,19	0,17
	Баксис, Ж + Селест Топ, КС / Baccis, ZH + Celest Top, CS	1	1,45	0,82	1,40	1,22	0,20
		2	1,19	1,07	1,45	1,24	0,22
		3	1,19	1,40	1,41	1,33	0,31
HCP ₀₅ (A) / LSD ₀₅ (A)			NS	0,06	0,06	-	-
HCP ₀₅ (B) / LSD ₀₅ (B)			0,06	0,09	0,08	-	-
HCP ₀₅ (C) / LSD ₀₅ (C)			0,04	0,07	NS		-
HCP ₀₅ (AB) / LSD ₀₅ (AB)			NS	0,13	NS	-	-
HCP ₀₅ (BC) / LSD ₀₅ (BC)			0,08	0,17	NS	-	-
HCP ₀₅ (ABC) / LSD ₀₅ (ABC)			0,11	0,23	0,17	-	-

Примечание: 1 – Без обработки; 2 – Бактофит, СП; 3 – Баксис, Ж; NS – различия незначительны при p = 0,05 /
Note: 1 – Without treatment; 2 – Bactofit, SP; 3 – Baccis, ZH; NS – differences are insignificant at p = 0.05

В среднем по опыту в стеблях конопли содержание общего волокна варьировало от 24,2 до 33,9 %, длинного – от 11,3 до 20,9 %, возрастание исследуемых параметров обусловили следующие изучаемые факторы – некорневая обработка растений и обработка почвы опытного участка. Применение почвенного биологического фунгицида Стернифаг, СП на основе микроскопического гриба *Trichoderma harzianum* обеспечило защиту стебля от пятнистостей, что положительно отразилось на качестве – общее содержание волокна повысилось на 0,93 %, выход длинного волокна увеличился на 1,52 %. Влияния предпосевной обработки семян на содержание общего количества волокна в стебле не установлено, но отмечено повышение выхода длинного волокна на 1,04–1,92 % во всех вариантах с обработкой семян, анализируемый показатель составил от 16,20 до 16,85 % при 15,11 % в контроле.

Заключение. Обработка семян конопли нового сорта Людмила изучаемыми препаратами позволяет повысить лабораторную всхожесть от 89,7 % в контроле до 93,0–96,0 % в вариантах защиты, наилучший результат получили в варианте с применением инсектофунгицида Селест Топ, КС – 96 %. Нанесение на семена конопли анализируемых препаратов позволило повысить устойчивость проростков против возбудителей грибных заболеваний родов *Fusarium spp.* и *Alternaria spp.*, биологическая эффективность препаратов составила 40,6–77,9 %.

Использование при подготовке участка перед посевом биологического фунгицида Стернифаг, СП положительно влияло на характер

роста растений конопли, отмечено снижение распространённости поражения листовыми пятнистостями, что в конечном итоге положительно отразилось на качественных показателях признаков продуктивности культуры. На участке с обработкой Стернифаг, СП отмечено формирование более продуктивных растений, прибавка урожайности семян к контролю составила 0,07 т/га, или 5,6 %. Наибольшую прибавку урожайности семян (0,11–0,15 т/га) получили при использовании биологического препарата Баксис, Ж, инсектофунгицида Селест Топ, КС, а также их комбинации. Урожайность общего волокна варьировала от 24,2 до 33,9 %, длинного – от 11,3 до 20,9 %, применение почвенного фунгицида Стернифаг, СП повышало общее содержание волокна на 0,93 %, выход длинного волокна – на 1,52 %. Обработка семян перед посевом влияла на выход длинного волокна, анализируемый показатель увеличился на 1,04–1,92 % при 15,11 % в контроле.

В результате проведенных исследований установлено, что совместное использование фунгицида Стернифаг, СП при подготовке почвы опытного участка и двукратная некорневая обработка растений Баксис, Ж положительно влияли на урожайность семян (прибавка к контролю 0,17–0,31 т/га), при этом содержание общего и длинного волокна в стебле увеличилось относительно контроля на 2,7 %. Положительный эффект от предпосевной обработки семян достигли при использовании комбинации Селест Топ, КС + Баксис, Ж, урожайность составила 1,33 т/га, 0,31 т/га – прибавка к контролю.

Список литературы

1. Филиппов М. В., Тимченко А. А., Лебедев В. Г., Пушин А. С., Долгов С. В. Разработка методики культивирования *in vitro* отечественных сортов конопли (*Cannabis sativa* L.) Селекция против наркотиков: мат-лы II международ. конф. Пенза: РИО ПГСХА, 2007. С. 113–121.
2. Кабунина И. В. Современные направления использования коноплепродукции. Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. 2021;(1(1)):4–10. DOI: <https://doi.org/10.54016/SVITOK.2021.1.1.001EDN: LFWYWC>
3. Хоружий Л. И., Ашмарина Т. И. Перспективы развития коноплеводства. Экономика сельского хозяйства России. 2021;(3):50–55. DOI: <https://doi.org/10.32651/213-50> EDN: ZCQWZE
4. Асаналиев А. Ж., Нургазиев Р. З., Белек У. Э., Султанбаева В. А., Баялиева К. Ж., Тулеев Т. К. Выращивание конопли посевной в Кыргызстане как сельскохозяйственной культуры экономически выгодно. Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К. И. Скрябина. 2023;(3(66)):124–130. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54995068> EDN: WOMEMK
5. Оманова О. У., Давронов К. А. Важность фунгицидов и стимуляторов в подготовке семян к посеву. Экономика и социум. 2021;(10(89)):1392–1396. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vazhnost-fungitsidov-i-stimulyatorov-v-podgotovke-semyan-k-posevu?ysclid=m7lswt7hep284256859>
6. Игольникова Л. В. Применение биотехнологий в производственных опытах. Научно-агрономический журнал. 2020;(1(108)):42–48. DOI: <https://doi.org/10.34736/FNC.2020.108.1.009.42-48> EDN: KYDLQL
7. Кriuшин Н. В., Бакулова И. В., Плужникова И. И. Агроприёмы возделывания конопли посевной. Международный сельскохозяйственный журнал. 2022;(6(390)):636–639. DOI: https://doi.org/10.55186/25876740_2022_65_6_636 EDN: YQKVGW

8. Гущина В. А., Сологуб И. И. Влияние микробиологических препаратов на показатели продуктивности конопли технической. Региональные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях цифровой трансформации: сб. ст. Международ. научн.-практ. конф. Пенза: Пензенский ГАУ, 2024. С. 131–134. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67128187> EDN: RWCACP
9. Гущина В. А., Сологуб Н. Н., Сологуб И. И. Микробиологические удобрения в технологии возделывания конопли посевной. Нива Поволжья. 2024;(3(71)):1007. DOI: <https://doi.org/10.36461/NP.2024.71.3.014> EDN: LXCPXG
10. Бакулова И. В., Плужникова И. И., Криушин Н. В. Применение биологических препаратов в технологии возделывания конопли посевной. Аграрный научный журнал. 2024;(9):9–15. DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.v2024i9pp9-15> EDN: TBZECQ
11. Саскевич П. А., Коготко Л. Г., Кажарский В. Р., Дуктов В. П., Журавский А. С., Устинова Н. В. Оценка применения фунгицидов в посевах подсолнечника. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2022;(3):54–59. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49467978> EDN: OYPQFQ
12. Гришечкина Л. Д., Павлюшин В. А. Стернифог для защиты посевов зерновых колосовых культур от корневой гнили. Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Становление и перспективы развития органического земледелия в Российской Федерации: мат-лы Международн. научн.-практ. конф. Краснодар, 2018. С. 193–195. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35596952> EDN: XZESH
13. Серков В. А., Белопухов С. Л., Дмитриевская И. И. Применение защитно-стимулирующих комплексов на технической конопле. Агрохимия. 2020;(2):51–60. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0002188120020131> EDN: ANWFBQ
14. Рыжов И. А. Значение технологии возделывания сельскохозяйственных культур в повышении эффективности растениеводства. Биология в сельском хозяйстве. 2016;(3(12)):14–17. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=xayfbv> EDN: XAYFBV
15. Casillas A. Propagation of Cannabis sativa for commercial production. Materials of the annual meeting of the International Society of Plant Breeders. Acta Horticulturae 2016;1174(29):157–158. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1174.29>
16. Бакулова И. В., Плужникова И. И., Криушин Н. В. Элементы сортовой технологии возделывания нового сорта конопли посевной Людмила. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2024;25(3):388–394. DOI: <https://doi.org/10.55186/25876740-2024-25-3-388-394> EDN: MSCUXT

References

1. Filippov M. V., Timchenko A. A., Lebedev V. G., Pushin A. S., Dolgov S. V. Development of methods for *in vitro* cultivation of domestic cannabis cultivars (*Cannabis sativa* L.) Breeding against drugs: Proceedings of the II international conf. Penza: RIO PGSKhA, 2007. pp. 113–121.
2. Kabunina I. V. Modern trends the use of hemp products. *Tekhnicheskie kul'tury. Nauchnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* = Technical crops Scientific agricultural journal. 2021;(1(1)):4–10. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.54016/SVITOK.2021.1.1.001>
3. Khoruzhiy L. I., Ashmarina T. I. Prospects for the development of hemp breeding. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii* = Economics of Agriculture of Russia. 2021;(3):50–55. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.32651/213-50>
4. Asanaliyev A. Zh., Nurgaziev R. Z., Belek U. E., Sultanbaeva V. A., Bayalieva K. Zh., Tuleev T. K. Growing industrial hemp in Kyrgyzstan as an agricultural crop is economically profitable. *Vestnik Kyrgyzskogo natsional'nogo agrarnogo universiteta im. K. I. Skryabina*. 2023;(3(66)):124–130. (In Kyrgyzstan). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54995068>
5. Omanova O. U., Davronov K. A. The importance of fungicides and stimulants in preparing seed grains. *Ekonomika i sotsium*. 2021;(10(89)):1392–1396. (In Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vazhnost-fungitsidov-i-stimulyatorov-v-podgotovke-semyan-k-posevu?ysclid=m7lswt7hep284256859>
6. Igolnikova L. V. Application of biotechnologies in production experiments. *Nauchno-agronomicheskii zhurnal* = Scientific Agronomy Journal. 2020;(1(108)):42–48. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.34736/FNC.2020.108.1.009.42-48>
7. Kriushin N. V., Bakulova I. V., Pluzhnikova I. I. Agricultural methods of cultivation of hemp sown. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* = International Agricultural Journal. 2022;(6(390)):636–639. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.55186/25876740_2022_65_6_636
8. Gushchina V. A., Sologub I. I. The effect of microbiological preparations on the productivity of technical cannabis. Regional problems of sustainable development of the agro-industrial complex in the context of digital transformation: collection of articles of the International scientific and practical conference. Penza: *Penzenskiy GAU*, 2024. pp. 131–134. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67128187>

9. Gushchina V. A., Sologub N. N., Sologub I. I. Microbiological fertilizers in hemp cultivation technology. *Niva Povolzh'ya* = Volga Region Farmland. 2024;(3(71)):1007. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.36461/NP.2024.71.3.014>
10. Bakulova I. V., Pluzhnikova I. I., Kriushin N. V. The use of biological preparations in the technology of seed hemp cultivation. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* = The Agrarian Scientific Journal. 2024;(9):9–15. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.y2024i9pp9-15>
11. Saskevich P. A., Kogot'ko L. G., Kazharskiy V. R., Duktov V. P., Zhuravskiy A. S., Ustinova N. V. Assessment of the use of fungicides in sunflower crops. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* = Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. 2022;(3):54–59. (In Belarus). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49467978>
12. Grisechekina L. D., Pavlyushin V. A. Sterniphag for protection of grain crops from root rot. Biological protection of plants is the basis for the stabilization of agro-ecosystems. Formation and prospects of organic farming development in the Russian Federation: Proceedings of International scientific and practical conference. Krasnodar, 2018. pp. 193–195. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35596952>
13. Serkov V. A., Belopukhov S. L., Dmitrievskaya I. I. Application of protective-stimulating complexes on technical hemp. *Agrokimiya*. 2020;(2):51–60. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31857/S0002188120020131>
14. Ryzhov I. A. Value of technology of cultivation of crops in increase in efficiency of crop production. *Biologiya v sel'skom khozyaystve* = Biology in agriculture. 2016;(3(12)):14–17. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=xayfbv>
15. Casillas A. Propagation of Cannabis sativa for commercial production. Materials of the annual meeting of the International Society of Plant Breeders. Acta Horticulturae 2016;1174(29):157–158. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1174.29>
16. Bakulova I. V., Pluzhnikova I. I., Kriushin N. V. Elements of varietal technology of cultivation of a new cannabis sativa variety 'Lyudmila'. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2024;25(3):388–394. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.3.388-394>

Сведения об авторах

✉ **Бакулова Ирина Владимировна**, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агротехнологий, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», Комсомольский пр-т, д. 17/56, г. Тверь, Российская Федерация, 170041, e-mail: info@fncl.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8504-1001>, e-mail: i.bakulova.pnz@fncl.ru

Плужникова Ирина Ивановна, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агротехнологий, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», Комсомольский пр-т, д. 17/56, г. Тверь, Российская Федерация, 170041, e-mail: info@fncl.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9161-4803>

Кришнин Николай Викторович, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории агротехнологий, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», Комсомольский пр-т, д. 17/56, г. Тверь, Российская Федерация, 170041, e-mail: info@fncl.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6597-2543>

Information about the authors

✉ **Irina V. Bakulova**, PhD in Agricultural Science, leading researcher, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, 17/56, Komsomolsky Prospekt, Tver, Russian Federation, 170041, e-mail: info@fncl.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8504-1001>, e-mail: i.bakulova.pnz@fncl.ru

Irina I. Pluzhnikova, PhD in Agricultural Science, leading researcher, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, 17/56, Komsomolsky Prospekt, Tver, Russian Federation, 170041, e-mail: info@fncl.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9161-4803>

Nikolai V. Kriushin, PhD in Agricultural Science, senior researcher, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, 17/56, Komsomolsky Prospekt, Tver, Russian Federation, 170041, e-mail: info@fncl.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6597-2543>

✉ – Для контактов / Corresponding author