

УДК 633.522+632.934.1

Научная статья

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-382-5-79-84

И.И. Плужникова

Н.В. Кriuшин ✉

И.В. Бакулова

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

✉ n.kriushin.pnz@fncl.k.ru

Поступила в редакцию:
17.01.2024Одобрена после рецензирования:
12.04.2024Принята к публикации:
26.04.2024

Research article

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-382-5-79-84

Irina I. Pluzhnikova

Nikolay V. Kriuшин ✉

Irina V. Bakulova

Federal Reserch Center for Fiber Crops, Tver,
Russia

✉ n.kriushin.pnz@fncl.k.ru

Received by the editorial office:
17.01.2024Accepted in revised:
12.04.2024Accepted for publication:
26.04.2024

Особенности формирования урожайности растений конопли технического назначения под воздействием приемов защиты против вредных организмов

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Изучение воздействия инсектицидов при нанесении на семена и наземном опрыскивании, фунгицидов и регулятора роста в баковых смесях протравителей является важной составляющей влияющей на продуктивность изучаемой культуры для оптимизации фитосанитарного состояния агроценоза конопли посевной.

Методы. В ФГБНУ ФНЦ ЛК в условиях Пензенской области в 2020–2023 гг. проводили полевой эксперимент с коноплей посевной среднерусского экотипа сорта Надежда по следующей схеме трехфакторного опыта: фактор А — обработка семян протравителями, имеющими в своем составе вещества инсектицидного действия «Селест Топ, КС» и «Табу, ВСК», используемые в нормах 3,0 л/т; фактор В — нанесение на семена фунгицидов «Бенорад, СП», «Бункер, ВСК», а также регулятора роста «Альбит, ТПС», применяемых в нормах 2 кг/т, 0,4 и 0,05 л/т соответственно; фактор С — обработка растений инсектицидом «Самурай Супер, КЭ» при норме применения 1,5 л/га.

Результаты. Исследуемые пестициды и регулятор роста обеспечивали надежную защиту растений конопли от конопляной блошки и корневых гнилей («Селест Топ» + «Бенорад» или «Бункер»). Препараты от вредителя позволили получить прибавку урожая стеблей (32,8% и 27,8%) и семян (13,4% и 13,4%). При фунгицидном обеззараживании посевного материала сохраненный урожай стеблей составлял 29,9% и 29,2%, семян — 15,7% и 15,1%. Наземное опрыскивание инсектицидом «Самурай Супер», протравливание семян фунгицидами «Бенорад» и «Бункер» в сочетании с препаратом «Селест Топ» обеспечивали увеличение урожайности семян на 0,40 и 0,39 т/га, с препаратом «Табу» — на 0,30 и 0,33 т/га, стеблей — на 2,36 и 1,56 т/га, 1,6 и 1,95 т/га соответственно.

Ключевые слова: конопля посевная, пестициды, регулятор роста, урожайность растений, сбор волокна и масла

Для цитирования: Плужникова И.И., Кriuшин Н.В., Бакулова И.В. Особенности формирования урожайности растений конопли технического назначения под воздействием приемов защиты против вредных организмов. *Аграрная наука*. 2024; 382(5): 79–84.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-382-5-79-84>

© Плужникова И.И., Кriuшин Н.В., Бакулова И.В.

Features of the formation of the yield of industrial hemp plants under the influence of methods of protection against harmful organisms

ABSTRACT

Relevance. The study of the effects of insecticides when applied to seeds and ground spraying, fungicides and growth regulator in tank mixtures of mordants is an important component affecting the productivity of the studied crop to optimize the phytosanitary state of the agricultural census of hemp.

Methods. In the Federal State Budgetary Institution FNC LC in the conditions of the Penza region in 2020–2023 a field experiment was conducted with hemp of the Central Russian ecotype of the Nadezhda variety according to the following scheme of three-factor experiment: factor A — seed treatment with protectants containing insecticidal substances “Celest Top, KS” and “Tabu, VSK”, used in the norms of 3.0 l/t; factor B — application of fungicides “Benorad, SP”, “Bunker, VSK”, as well as the growth regulator “Albit, TPS”, used in the norms of 2 kg/t, 0.4 and 0.05 l/t, respectively; factor C is the treatment of plants with the insecticide “Samurai Super, CE” at a rate of 1.5 l/ha.

Results. The studied pesticides and growth regulator provided reliable protection of cannabis plants from hemp flea and root rot (“Celest Top” + “Benorad” or “Bunker”). Preparations from the pest allowed to obtain an increase in the yield of stems (32.8% and 27.8%) and seeds (13.4% and 13.4%). With fungicidal disinfection of the seed material, the preserved yield of stems was 29.9% and 29.2%, seeds — 15.7% and 15.1%. Ground spraying with the insecticide “Samurai Super”, seed etching with the fungicides “Benorad” and “Bunker” in combination with the drug “Celest Top” provided an increase in seed yield by 0.40 and 0.39 t/ha, with the drug “Tabu” — by 0.30 and 0.33 t/ha, stems — by 2.36 and 1.56 t/ha, 1.6 and 1.95 t/ha, respectively.

Key words: seed hemp, pesticides, growth regulator, plant productivity, fiber and oil harvesting

For citation: Pluzhnikova I.I., Kriuшин N.V., Bakulova I.V. Features of the formation of the yield of industrial hemp plants under the influence of methods of protection against harmful organisms. *Agrarian science*. 2024; 382(5): 79–84 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-382-5-79-84>

© Pluzhnikova I.I., Kriuшин N.V., Bakulova I.V.

Введение/Introduction

Увеличение ареала выращивания конопли технического назначения в различных климатических зонах России свидетельствует о растущем интересе к культуре среди потребителей. Спрос на конопляные изделия с каждым годом повышается примерно на 30%. Рост эффективности производства конопли посевной возможен с помощью интенсивной технологии, обеспечивающей наиболее благоприятные условия для получения стабильно высоких урожаев, соответствующей современному уровню развития науки и техники [1–4].

При увеличении посевных площадей технической конопли велика вероятность накопления в агроценозе сопутствующих ей вредителей и болезней. На ранних фазах роста — это конопляная блошка и корневые гнили [5, с. 102, 103, 123, 124]. Для фитофага характерно то, что в течение короткого времени при наступлении благоприятных условий он может массово заселить посевы конопли путем размножения или переселения с краевых участков полей и лесополос. Патогенная микофлора, вызывающая заболевание корней, распространена повсеместно в почве и способна причинять ущерб разной степени [6].

Сохранить урожай, повысить качество продукции вероятно лишь при грамотном, научно обоснованном подходе к защитным мероприятиям. Оптимизировать фитосанитарное состояние посевов позволяет экологически безопасный технологический прием протравливания семян [7–9].

При обеззараживании семян от болезней следует обращать внимание на фунгициды системного действия, обеспечивающие (по сравнению с контактными препаратами) более продолжительное влияние на патогены, находящиеся как на поверхности, так и внутри семян, а также подавление аэрогенной инфекции на ранних фазах развития растений. Для контроля над вредителями, наносящими урон по всходам культуры, протравливание семян имеет преимущество в плане отсутствия возможности влияния погодных условий на проведение данного мероприятия. При лучшей плотности покрытия, удерживаемости и высоком качестве перераспределения пестицида внутри клетки растения данный способ защиты гарантирует существенную эффективность, дает возможность уменьшить количество опрыскиваний растений по вегетации [10, 11].

Применение полифункционального комбинированного комплекса средств защиты позволяет одновременно противостоять как фитопатогенам, так и вредным насекомым. Важное значение имеет использование препаратов стимулирующего действия. Они улучшают минеральное питание растений и в результате повышают урожайность культуры. Эти препараты минимизируют негативное действие пестицидов на агробиоценоз [12, 13].

В настоящее время существует небольшой список препаратов¹, разрешенных для применения на конопле посевной, однако эта культура не менее остальных требует внимания при возделывании. Исходя из этого, представляет интерес получение экспериментальных данных по оценке влияния некоторых пестицидов и различных способов их применения на продуктивность растений конопли для совершенствования технологии защиты культуры от вредных объектов в современной системе земледелия. Сведения по оценке

эффективности действия изучаемых препаратов на растения технической конопли могут послужить в дальнейшем основой для их производственной проверки и государственной регистрации.

Цель исследований — изучить эффективность применения инсектицидов при нанесении на семена и наземном опрыскивании, фунгицидов и регулятора роста в баковых смесях протравителей для оптимизации фитосанитарного состояния агроценоза конопли посевной и оценки влияния препаратов на продуктивность культуры.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Для разработки лучших приемов защиты от корневых гнилей и конопляной блошки в начале роста изучаемой культуры в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный научный центр лубяных культур» (ФГБНУ ФНЦ ЛК) в условиях Пензенской области в 2020–2023 гг. в лабораторном и полевом опытах определяли эффективность применения различных схем пестицидов, предназначенных для обработки посевного материала, а также использование инсектицида по вегетирующим растениям культуры.

Полевой эксперимент проходил по следующей схеме трехфакторного опыта: фактор А — обработка семян протравителями, имеющими в своем составе вещества инсектицидного действия «Селест Топ, КС» и «Табу, ВСК»; фактор В — нанесение на семена фунгицидов «Бенорад, СП», «Бункер, ВСК», а также регулятора роста «Альбит, ТПС»; фактор С — обработка растений инсектицидом «Самурай Супер, КЭ» (табл. 1).

В схему опыта включены два контроля: 1) обработка семян водой, 2) растения без обработки пестицидами. Сравнение данных проводится с контролем для анализируемого фактора и контролем абсолютным (без применения какого-либо препарата).

Нанесение протравителей на семенной материал велось в лабораторных условиях вручную. Расход рабочей жидкости составлял 10 л/т.

Проведение наземных обработок осуществлялось с помощью ранцевого опрыскивателя с учетом расхода рабочей жидкости 200 л/га.

Таблица 1. Исследуемые протравители семян
Table. 1. Researched seed protectants

Торговое название, препаративная форма, производитель, страна	Норма расхода, кг/т	Действующие вещества, их количество в препарате, г/л, кг
«Селест Топ, КС» (концентрат суспензии) ООО «Сингента», Швейцария	3,0	262,5 тиаметоксама + 25 дифеноконазола + 25 флудиоксонила
«Табу, ВСК» (водно-суспензионный концентрат) АО «Фирма «Август»», Россия	3,0	500 имидаклоприда
«Бенорад, СП» (смачивающийся порошок) АО «Фирма «Август»», Россия	2,0	500 беномина
«Бункер, ВСК» (водно-суспензионный концентрат) АО «Фирма «Август»», Россия	0,4	60 тебуконазола
«Альбит, ТПС» (текущая паста) ООО «НПФ «Альбит»», Россия	0,05	6,2 поли-бета-гидроксимасляной кислоты + 29,8 магния серноокислого + 91,1 калия фосфорнокислого + 91,2 калия азотнокислого + 181,5 карбамида
«Самурай Супер, КЭ» (концентрат эмульсии) ООО «АГРУСХИМ», ООО АНПП «Агрохим XXI»	1,5	500 фенитротриона

¹ Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ. Минсельхоз России. Москва. 2023; 60, 61, 65.

Объектом исследования служила конопля посевная среднерусского экотипа сорта Надежда, который является одним из наиболее распространенных сортов этой культуры для возделывания в РФ. Исследовательские работы велись в соответствии с методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов², по регистрационным испытаниям инсектицидов в сельском хозяйстве³, по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей⁴ и методикой полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований⁵. Содержание сырого жира в семенах определяли по методике А.В. Лебедянцева согласно ГОСТ 10 857⁶. Выход общего волокна определяли с помощью методики Г.И. Сенченко⁷.

Учетная делянка составляла 10 м². Варианты опыта размещались последовательно ярусами в четырехкратной повторности. Испытания велись по чистому пару. Посевные работы проходили 6 мая (2020 г., 2021 г.), 28 апреля (2022 г.) и 4 мая (2023 г.) сеялкой СН-16 с междурядьем 45 см. Норма высева составляла 0,9 млн всхожих семян на 1 га.

Агрохимические свойства почвы опытного участка следующие: тяжелосуглинистый среднемощный выщелоченный чернозем с pH_{сол.} — 5,1, содержание гумуса — 5,9% (по Тюрину), легкогидролизуемого азота — 136,0 мг/кг почвы, подвижного фосфора — 172,0 мг/кг почвы, обменного калия — 206,7 мг/кг почвы.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

В годы проведения эксперимента вегетационные периоды конопли посевной различались по гидротермическим показателям. Появление всходов протекало при более благоприятном гидротермическом режиме (ГТК) в 2020 и 2023 гг. (посев-всходы ГТК 1,9 и 1,03). В 2021 и 2022 гг. в данный период ГТК соответствовал условиям слабого увлажнения территории и составлял 0,48 и 0,22.

Наиболее интенсивный рост культуры проходил в межфазный период — от начала бутонизации до массового цветения. Соотношение тепла и влаги в это время было неблагоприятным для развития растений в 2023 г. (ГТК 2,44 — избыточное увлажнение), в 2020 и 2022 гг. (ГТК 0,05 и 0,72 — слабое и недостаточное увлажнение) и благоприятным — в 2021 г. (ГТК 1,09 — оптимальное увлажнение). Развитие растений от цветения до созревания семян проходило при оптимальном увлажнении в 2020 и 2021 гг. (ГТК 1,11), при слабом и недостаточном увлажнении — в 2022 и 2023 гг. (ГТК 0,16 и 0,55).

Межфазный период «всходы — массовое созревание семян» в 2020, 2021 и 2023 гг. также являлся недостаточным увлажненным (ГТК 0,86, 0,97 и 0,85), в 2022 г. — слабоувлажненным (ГТК 0,39). На основании этого следует, что для произрастания культуры в 2022 г. соотношение тепла и влаги было более неблагоприятным по сравнению с другими годами. Погодные условия в период роста растений в 2022 г. отразились на снижении урожайности семян от 8,9 до 31,0%, стеблей — от 22,2 до 34,1% в сравнении с показателями 2020, 2021 и 2023 гг.

Метеоусловия вегетационных периодов проведения эксперимента отложили свой отпечаток на распространность вредных организмов, степень поврежденности

растений и эффективность защитных мероприятий против них.

По результатам эксперимента, выполненного в условиях Среднего Поволжья, появление на посевах конопляной блошки *Psylliodes attenuate* (Koch) фиксировалось в фазу полных всходов во II декаде мая. Массовое заселение вредителем наблюдалось во время формирования у растений конопли первой пары настоящих листьев с численностью, как правило, превышающей экономический порог вредоносности 16–27 жуков/м². Вредоносность конопляной блошки повышалась при жаркой и засушливой погоде на ранних стадиях развития растений. В 2022 году в межфазный период «всходы — три пары листьев» сумма эффективных температур составляла 322 °С, количество осадков 25,6 мм (ГТК 0,80), при этом плотность жука была самой высокой за все годы исследования (27 экз/м²), поврежденность листовой пластины доходила до 30–40% в контрольном варианте без обработок. В этих условиях прием обработки семян препаратами «Селест Топ» и «Табу» обеспечивал через 14 дней после появления конопляной блошки на контрольном варианте снижение поврежденности растений на вариантах с применением протравителей на 80,8 и 76,9%. Защитный эффект от опрыскивания растений инсектицидом «Самурай Супер» через 7 дней после обработки составлял 57,1%, через 14 дней — 37,5%. За годы исследований биологическая эффективность протравителей была на уровне 64,1% и 67,4%, а продолжительность защитного действия — до трех пар листьев (рис. 1).

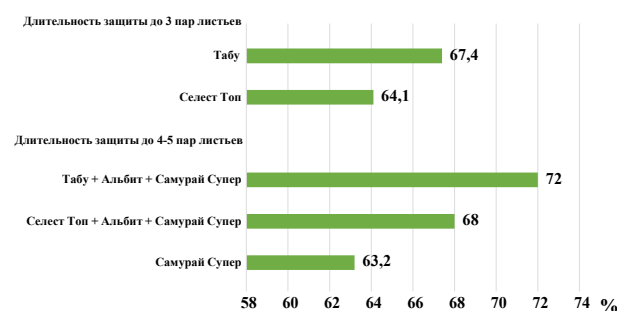
В борьбе с конопляной блошкой эффективность наземного опрыскивания, как показывает практика, не всегда бывает высокой и составляет в среднем 14 дней. В данных исследованиях эффективность обработки по вегетации («Самурай Супер») — 63,2% до четырех-пяти пар листьев.

Сочетание двух способов защиты протравливания посевного материала регулятором роста «Альбит» с препаратами «Табу» и «Селест Топ» на фоне опрыскивания инсектицидом обеспечивало защитный эффект 68,0% и 72,0% до фазы четырех-пяти пар листьев.

Способ протравливания семян позволил сохранить 0,96 т/га и 0,75 т/га (13,6% и 10,6%) урожая стеблей, 0,15 т/га и 0,12 т/га (8,2% и 6,6%) урожая семян (табл. 2).

Рис. 1. Биологическая эффективность изучаемых препаратов против конопляной блошки, 2020–2023 гг.

Fig. 1. Biological effectiveness of the studied preparations against the hemp flea beetle, 2020–2023



² Долженко В.И. и др. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб.: ВНИИЗР. 2009; 379.

³ Долженко В.И. и др. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, феромонов, моллюскоцидов и рентицидов в растениеводстве. М.: Росинформагротех. 2022; 508.

⁴ Бедак Г.Р. и др. Методические указания по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей. М.: ВАСХНИЛ. 1980; 34.

⁵ Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс. 2014; 349.

⁶ Петербургский А.В. Практикум по агрономической химии. М.: Колос. 1968; 496.

⁷ Сенченко Г.И. и др. Методические указания по селекции конопли и производственной проверке законченных НИР. ВНИИЛК. М.: ВАСХНИЛ. 1980; 15.

При нанесении инсектицида по вегетирующим растениям сохраненный урожай стеблей и семян к контролю составлял 0,27 т/га и 0,08 т/га (3,6% и 4,3%).

Корреляционная зависимость поврежденности жуками листьев и урожайности семян, стеблей установлена как средняя отрицательная (-0.633 ± 0.17 , -0.696 ± 0.16).

Таким образом, результативность протравливания семенного материала была выше по сравнению с наземной обработкой против вредителя. Применение на фоне протравливания препаратами «Альбит» + «Селест Топ» и «Альбит» + «Табу» обработки растений инсектицидом «Самурай Супер» способствовало росту прибавки урожая стеблей на 2,03 т/га и 1,72 т/га (32,8% и 27,8%) по сравнению с контролем без использования защиты.

С целью подавления семенной инфекции и корневых гнилей, возбудителями которых являлись грибы в основном из родов *Alternaria* Nees., *Fusarium* Lk., велась оценка препаратов фунгицидного действия, включенных в баковые смеси протравителей (рис. 2).

При защите от возбудителей болезней конопли посевной эффективность препаратов составляла в среднем: «Селест Топ» — 92,6% и 73,4%; «Бенорад» — 71,4%

и 65,9%; «Бункер — 72,9% и 69,3%. Композиции смесей данных препаратов обладали следующим защитным эффектом: «Селест Топ» + «Бенорад» — 91,1% и 69,9%; «Селест Топ» + «Бункер» — 88,8% и 77,0%. Сочетание протравителя «Селест Топ», в состав которого входят два компонента фунгицидного действия, с регулятором роста «Альбит» позволило защитить посевы конопли от корневых гнилей на уровне 72,6%.

Подавление корневых гнилей и фитофага с помощью препарата «Селест Топ» двусторонней биологической активности обеспечивало увеличение урожайности стеблей и семян на 13,6% и 8,2% по сравнению с контролем. При нанесении на семена фунгицидных протравителей и регулятора роста прибавка урожая стеблей составляла 0,48 т/га, 0,37 т/га и 0,27 т/га (6,5% 5,0% и 3,7%), семян — 0,12 т/га, 0,13 т/га и 0,05 т/га (6,5% 7,1% и 2,7%) соответственно (табл. 2).

Проведенные фитосанитарные мероприятия в агроценозе конопли посевной с помощью испытываемых пестицидов обеспечивали формирование наибольшей прибавки урожая стеблей при комбинации препаратов «Селест Топ» + «Бенорад» + «Самурай Супер» 2,36 т/га (38,1%). При обработке растений инсектицидом и протравливании семян фунгицидами «Бенорад» и «Бункер» в сочетании с препаратом «Селест Топ» сохраненный урожай семян составил 0,40 т/га и 0,39 т/га (23,3% и 22,7%), с препаратом «Табу» — 0,30 т/г и 0,33 т/га (19,2% и 17,4%). Выявленная корреляционная зависимость распространённости корневых гнилей и урожайности семян, стеблей была средней отрицательной ($-0,563 \pm 0,18$, $-0,636 \pm 0,16$).

По результатам анализа полевой всхожести растений влияние инсектицидного препарата «Табу» и комбинированного «Селест Топ» повышало контроль показателя на 1,3% и 1,2%, действие фунгицида «Бенорад» и регулятора роста — на 1,3% и 3,3% (табл. 3).

Рис. 2. Биологическая эффективность изучаемых препаратов против семенной патогенной микофлоры (а) и корневых гнилей (б), 2020–2023 гг.

Fig. 2. Biological effectiveness of the studied preparations against seed pathogenic mycoflora (a) and root rot (b), 2020–2023

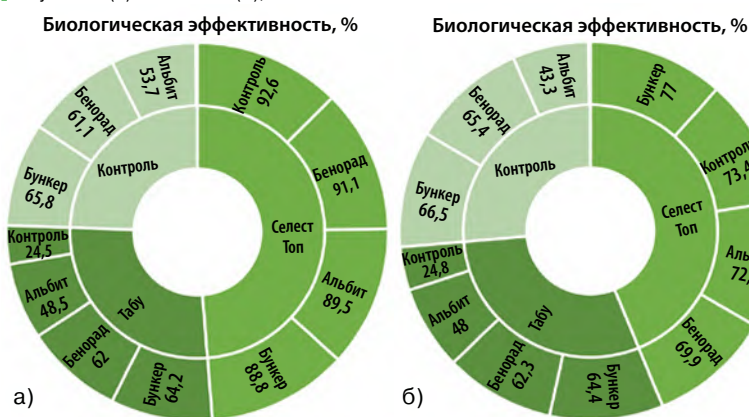


Таблица 2. Влияние испытываемых препаратов на урожайность растений конопли посевной, 2020–2023 гг.

Table. 2. The influence of the tested preparations on the yield of hemp plants, 2020–2023

Варианты опыта			Урожайность, т/га							
факторы			стеблей			семян				
А	В	С	варианты	факторы		С	варианты	факторы		
				А	В			А	В	С
Контроль	Контроль	1	6,19	7,06				1,83		1,72
		2	6,72							1,79
	«Бенорад»	1	7,36							1,85
		2	7,71							1,88
	«Бункер»	1	6,84							1,87
		2	7,34							1,91
	«Альбит»	1	7,19							1,75
		2	7,14							1,85
«Селест Топ»	Контроль	1	7,54	8,02				1,98		1,85
		2	8,21							1,90
	«Бенорад»	1	8,04							1,99
		2	8,55							2,12
	«Бункер»	1	8,0							1,98
		2	7,75							2,11
	«Альбит»	1	7,81							1,90
		2	8,22							1,95
«Табу»	Контроль	1	7,73	7,81	7,35			1,95	1,84	1,85
		2	7,69							1,93
	«Бенорад»	1	7,51							1,92
		2	7,79							2,02
	«Бункер»	1	8,25							1,89
		2	8,14							2,05
	«Альбит»	1	7,46							1,96
		2	7,91							1,95
НСР ₀₅			0,67	0,24	0,27	0,19	0,20	0,07	0,08	0,06

Примечание: 1 — без опрыскивания, 2 — опрыскивание инсектицидом «Самурай Супер».

Таблица 3. Влияние испытываемых препаратов на полевую всхожесть и сохранность растений конопли посевной, 2020–2023 гг.

Table. 3. The influence of the tested preparations on the field germination and safety of hemp plants, 2020–2023

Вариант			Полевая всхожесть, %			Сохранность растений к уборке урожая, %			
Фактор		варианты	фактор		варианты	фактор			
A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Контроль	Контроль	1	66,7	70,9		75,6	83,6		
		2	68,7			80,8			
	«Бенорад»	1	69,2			86,6			
		2	69,0			83,9			
	«Бункер»	1	70,9			83,0			
		2	71,4			84,7			
«Альбит»	1	75,0	85,4						
	2	75,9	88,6						
«Селест Топ»	Контроль	1	72,9	72,1		88,5	88,2		
		2	73,4			88,7			
	«Бенорад»	1	72,7			86,2			
		2	73,3			86,8			
	«Бункер»	1	69,2			88,1			
		2	70,8			89,4			
«Альбит»	1	71,1	87,6						
	2	73,1	90,4						
«Табу»	Контроль	1	69,8	70,4		86,3	84,9		
		2	70,9			89,5			
	«Бенорад»	1	72,3			88,8			
		2	73,7			92,2			
	«Бункер»	1	73,2			83,6			
		2	70,4			90,7			
«Альбит»	1	72,3	87,0						
	2	74,7	89,4						
НСР ₀₅		3,3	1,2	1,4	NS AB-2,3	4,4	1,6	1,8	1,3 AB-3,1

Примечание: 1 — без опрыскивания, 2 — опрыскивание инсектицидом «Самурай Супер»; NS — различия незначительны при $p = 0,05$.

Рост сохранности растений к уборке урожая обеспечивали инсектициды от 2,3 до 4,8%, фунгициды и «Альбит» — от 1,7 до 3,2%. Значимую роль в сохранности растений играли проводимая защита посевов от болезней и вредителей с помощью протравителей, находящихся в композициях «Селест Топ» + «Альбит», «Табу» + «Бенорад», «Табу» + «Бункер», и опрыскивание посевов препаратом «Самурай Супер». При этом данный параметр увеличивался на 14,8%, 16,6% и 15,1% по сравнению с контролем без применения препаратов.

Определена корреляционная зависимость пространности корневых гнилей, поврежденности блошкой и сохранности растений как средняя отрицательная ($-0,565 \pm 0,18$, $-0,622 \pm 0,17$).

Благодаря комплексной защите растений от вредных организмов испытываемые препараты способствовали росту массы 1000 семян. Использование инсектицида, предназначенного для опрыскивания растений, и двустороннего протравителя «Селест Топ» обеспечивало увеличение к контролю данного значения на 0,9% и 1,0% (рис. 3).

Нанесение на семена композиции препаратов «Селест Топ» + «Альбит» на фоне растений, обработанных инсектицидом, повышало показатель на 3,9% (рис. 3).

Корреляционная зависимость поврежденности листьев жуком и массы 1000 семян фиксировалась как средняя отрицательная ($-0,634 \pm 0,16$).

Накопление масла в семенах к контролю происходило наиболее интенсивно под влиянием инсектицидного протравителя «Табу» и препарата «Селест Топ» двустороннего направления на 0,40% и 0,31%. Фунгицидная защита позволяла повысить масличность на 0,11% и 0,17%. Растения, обработанные инсектицидом в вариантах с протравливанием посевного материала препаратами «Селест Топ» + «Бункер» и «Табу» + «Бенорад», обеспечивали существенное увеличение содержания масла в семенах на 0,86% и 0,84% по сравнению с контрольным вариантом без применения пестицидов.

Использование в системе защиты препаратов инсектицидного действия в качестве протравителей обеспечивало рост к контролю сбора общего волокна на 0,27 т/га и 0,26 т/га (12,7% и 12,2%), по вегетирующим растениям — на 0,12 т/га (5,3%) (табл. 4).

Совместное влияние на комплекс патогенных микроорганизмов и жука конопляной блошки препаратов «Селест Топ» + «Бенорад» или «Бункер», «Табу» + «Бенорад»

Таблица 4. Выход общего волокна и сбор масла в зависимости от воздействия испытываемых препаратов, 2020–2023 гг.

Table. 4. Total fiber yield and oil collection depending on the effects of the tested preparations, 2020–2023

Варианты опыта		Валовый сбор, т/га								
Факторы		волокна						масла		
A	B	C	варианты	A	B	C	варианты	A	B	C
Контроль	Контроль	1	1,85	2,13				0,54		
		2	2,01							
	«Бенорад»	1	2,14							
		2	2,16							
	«Бункер»	1	2,14							
		2	2,35							
«Селест Топ»	«Альбит»	1	2,21	2,40				0,60		
		2	2,16							
	Контроль	1	2,18							
		2	2,47							
	«Бенорад»	1	2,27							
		2	2,56							
«Табу»	«Бункер»	1	2,47	2,39	2,33			0,60	0,59	
		2	2,49							
	«Альбит»	1	2,31							
		2	2,45							
	Контроль	1	2,35							
		2	2,43							
НСР ₀₅	«Бенорад»	1	2,38	2,29	2,38			0,62	0,58	0,57
		2	2,42							
	«Альбит»	1	2,22							
		2	2,40							
	Контроль	1	2,35							
		2	2,43							
				0,36	0,13	NS	0,1	0,04	0,02	0,02
										AB-0,034 ABC-0,04

Примечание: 1 — без опрыскивания, 2 — опрыскивание инсектицидом «Самурай Супер»; NS — различия несутельны при $p = 0,05$.

в сочетаниях с препаратом «Самурай Супер» содействовало прибавке урожая волокна к контролю без применения препаратов от 0,64 до 0,71 т/га (от 34,5 до 38,4%). Корреляционная зависимость поврежденности корневыми гнилями, блошкой и сбора общего волокна наблюдалась средняя отрицательная ($-0,572 \pm 0,17$, $-0,700 \pm 0,15$).

Увеличение сбора масла с 1 га к контролю обеспечивалось действием протравителей на 0,06 т (11,1%), фунгицидов — на 0,05 т и 0,06 т (9,3% и 11,1%), регулятора роста — на 0,04 т (7,4%), наземного опрыскивания — на 0,02 т (3,5%).

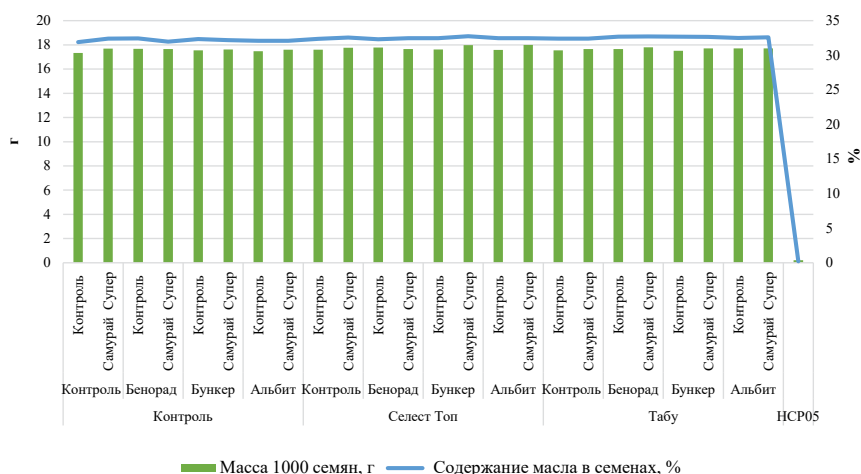
Максимальный сбор масла формировался при выращивании культуры с применением средств защиты «Селест Топ» + «Бенорад» + «Самурай Супер», «Селест Топ» + «Бункер» и «Табу» + «Бенорад» + «Самурай Супер» — 0,63 т/га. При этом прибавка к контролю составляла 0,12 т/га (23,5%). С помощью корреляционного анализа отмечена средняя отрицательная зависимость между наносимым уроном вредными объектами и сбором масла ($-0,548 \pm 0,18$, $-0,595 \pm 0,17$).

Выводы/Conclusion

Проводимые приемы борьбы с вредителем и болезнями в ранние фазы роста конопли технического назначения способствовали надежной защите растений от конопляной блошки («Альбит» + «Селест Топ» или «Табу» + «Самурай Супер») и корневых гнилей («Селест Топ» + «Бенорад» или «Бункер»). Исследуемые средства защиты от

Рис. 3. Действие изучаемых препаратов на показатели качества семян конопли посевной, 2020–2023 гг.

Fig. 3. The effect of the studied preparations on the quality indicators of hemp seeds, 2020–2023



вредителя позволили получить прибавку урожая стеблей 32,8% и 27,8%, семян — 13,4% и 13,4%.

При осуществлении фунгицидного обеззараживания посевного материала сохраненный урожай стеблей составлял 29,9% и 29,2%, семян — 15,7% и 15,1%.

Комплексная система защиты растений от вредных организмов посредством наземного опрыскивания

инсектицидом «Самурай Супер», протравливания семян фунгицидом «Бенорад» в сочетании с препаратом «Селест Топ» обеспечивала увеличение урожайности семян и стеблей на 0,40 т/га и 2,36 т/га (23,3% и 38,1%). При этом валовый сбор волокна и масла повышался на 0,71 т/га и 0,12 т/га (38,4% и 23,5%).

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» № FGSS-2022-0008.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лаврентьева Е.П., Санина О.К., Белоусов Р.О. Глубокая переработка лубяных волокон — путь к возрождению национальных традиций России. Известия высших учебных заведений. *Технология текстильной промышленности*. 2022; (3): 130–139. <https://elibrary.ru/gllrrj>
2. Новрузова Ю.Э. Особенности пищевой ценности конопляного масла. *Академическая публицистика*. 2021; (4): 163–167. <https://elibrary.ru/ohghnr>
3. Ушаповский В.И., Гончарова А.А., Миневиц И.Э. Влияние переработки на белковый комплекс семян конопли. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022; 84(1): 66–72. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-1-66-72>
4. Лукомец А.В. Технические культуры в инфраструктуре национальной экономики. *Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики*. 2020; (4): 128–137. <https://elibrary.ru/zuzjdv>
5. Серков В.А., Бакулова И.В., Плужникова И.И., Криушин Н.В. Новые направления селекции и совершенствование технологии семеноводства конопли посевной. Пенза: РИО ПГАУ. 2019; 155. <https://elibrary.ru/qaamaz>
6. Заргарян Н.Ю., Кекало А.Ю., Немченко В.В. Комплексное применение препаратов инсектицидного и фунгицидного действия на зерновых культурах. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2018; (4): 98–101. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2018-4-98-101>
7. Taylor A., Mayton H., Bergstrom G. Hemp Seed Treatments for Damping-off. *Science of Hemp: Production and Pest Management Meeting Proceedings*. 2019; 1(1): 44.
8. Сергунцов А.С., Бубликов П.А. Протравливание семян: способы и их преимущества. Общество, образование, наука в современных парадигмах развития. Материалы IV Национальной научно-практической конференции. Керчь: Керченский государственный морской технологический университет. 2023; 118–122. <https://elibrary.ru/sqjeco>
9. Матюхина О.Е., Моргачева С.Г., Мелешко Д.А. Эффективность применения МиГМа в посевах южной конопли. Защита растений от вредных организмов. Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет. 2021; 231–233. <https://elibrary.ru/nfshfu>
10. Гришечкина Л.Д., Долженко В.И., Кунгурцева О.В., Ишкова Т.И., Здрозжевская С.Д. Развитие исследований по формированию современного ассортимента фунгицидов. *Агрохимия*. 2020; (9): 32–47. <https://doi.org/10.31857/S0002188120090070>
11. Лысов А.К., Наумова Н.И. Совершенствование технологий защиты растений от насекомых-фитофагов в современных системах земледелия. Труды русского энтомологического общества. 2022; 93: 120–131. https://doi.org/10.47640/1605-7678_2022_93_120
12. Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Каргин В.И., Камалихин В.Е. Влияние разных комбинаций протравителей на качество посевов ярового ячменя. Тенденции развития науки и образования. 2021; 79(2): 149–151. <https://doi.org/10.18411/trnio-11-2021-86>
13. Trukhachev V.I., Dmitrevskaya I.I., Belopukhov S.L., Zharkikh O.A. Quality control of industrial hemp seed products, varietal responsiveness of hemp seeds to bioregulator action. *Caspian Journal of Environmental Sciences*. 2021; 19(5): 921–928. <https://doi.org/10.22124/cjes.2021.5267>

ОБ АВТОРАХ

Ирина Ивановна Плужникова

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник i.pluzhnikova.pnz@fncl.ru <https://orcid.org/0000-0002-9161-4803>

Николай Викторович Криушин

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник n.kriushin.pnz@fncl.ru <https://orcid.org/0000-0002-6597-2543>

Ирина Владимировна Бакулова

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник i.bakulova.pnz@fncl.ru <https://orcid.org/0000-0001-8504-1001>

Федеральный научный центр лубяных культур, Комсомольский пр-т, 17/56, Тверь, 170041, Рос

FUNDING

The work was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the State Task of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops No. FGSS-2022-0008.

REFERENCES

1. Lavrentieva E.P., Sanina O.K., Belousov R.O. The deep processing of bast fibers as the way to the revival of the national traditions of Russia. *Proceedings of higher education institutions. Textile industry technology*. 2022; (3): 130–139 (in Russian). <https://elibrary.ru/gllrrj>
2. Novruzova Yu.E. Features of the nutritional value of hemp oil. *Akademicheskaya publitsistika*. 2021; (4): 163–167 (in Russian). <https://elibrary.ru/ohghnr>
3. Uschapovsky V.I., Goncharova A.A., Minevich I.E. The impact of processing on hemp seeds protein complex. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2022; 84(1): 66–72 (in Russian). <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-1-66-72>
4. Lukomets A.V. Technical cultures in the infrastructure of the national economy. *Fundamental and applied research studies of the economics cooperative sector*. 2020; (4): 128–137 (in Russian). <https://elibrary.ru/zuzjdv>
5. Serkov V.A., Bakulova I.V., Pluzhnikova I.I., Kriushin N.V. New directions in selection and improvement of hemp seed production technology. Penza: Penza State Agrarian University. 2019; 155 (in Russian). <https://elibrary.ru/qaamaz>
6. Zargaryan N.Yu., Kekalo A.Yu., Nemchenko V.V. Complex application of insecticidal and fungicidal chemicals on grain cultures. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2018; (4): 98–101 (in Russian). <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2018-4-98-101>
7. Taylor A., Mayton H., Bergstrom G. Hemp Seed Treatments for Damping-off. *Science of Hemp: Production and Pest Management Meeting Proceedings*. 2019; 1(1): 44.
8. Serguntsov A.S., Bublikov P.A. Seed dressing: methods and their advantages. *Society, Education, Science in Modern Development Paradigms. Proceedings of the IV National scientific and practical conference*. Kerch: Kerch State Maritime Technological University. 2023; 118–122 (in Russian). <https://elibrary.ru/sqjeco>
9. Matyukhina O.E., Morgacheva S.G., Meleshko D.A. The effectiveness of using MiGiM in southern hemp crops. *Protection of plants from harmful organisms. Proceedings of the X International scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Kuban State Agrarian University*. Krasnodar: Kuban State Agrarian University. 2021; 231–233 (in Russian). <https://elibrary.ru/nfshfu>
10. Grishchikina L.D., Dolzhenko V.I., Kungurtseva O.V., Ishkova T.I., Zdrozhevskaya S.D. Development of research on the formation of modern assortment of fungicides. *Agrokhimiya*. 2020; (9): 32–47 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S0002188120090070>
11. Lysov A.K., Naumova N.I. Improving of the plant protection technologies against phytophagous insects in the modern farming systems. *Proceedings of the Russian Entomological Society*. 2022; 93: 120–131 (in Russian). https://doi.org/10.47640/1605-7678_2022_93_120
12. Moiseev S.A., Ryabkin E.A., Kargin V.I., Kamalikhin V.E. The influence of different combinations of disinfectants on the quality of spring barley crops. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya*. 2021; 79(2): 149–151 (in Russian). <https://doi.org/10.18411/trnio-11-2021-86>
13. Trukhachev V.I., Dmitrevskaya I.I., Belopukhov S.L., Zharkikh O.A. Quality control of industrial hemp seed products, varietal responsiveness of hemp seeds to bioregulator action. *Caspian Journal of Environmental Sciences*. 2021; 19(5): 921–928. <https://doi.org/10.22124/cjes.2021.5267>

ABOUT THE AUTHORS

Irina Ivanovna Pluzhnikova

Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher i.pluzhnikova.pnz@fncl.ru <https://orcid.org/0000-0002-9161-4803>

Nikolai Viktorovich Kriushin

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher n.kriushin.pnz@fncl.ru <https://orcid.org/0000-0002-6597-2543>

Irina Vladimirovna Bakulova

Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher i.bakulova.pnz@fncl.ru <https://orcid.org/0000-0001-8504-1001>

Federal Research Center for Fiber Crops, 17/56 Komsomolsky Prospekt, Tver, 170041, Russia