Научная статья
УДК 633.522+632.934.1
doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_69

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ КОНОПЛИ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ НА РАННИХ СТАДИЯХ ЕЕ РАЗВИТИЯ

И.И. Плужникова, Н.В. Криушин, И.В. Бакулова

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение
«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. Исследования проводились в течение 2020-2021 гг. на экспериментальном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК в Пензенской области. Представлены данные лабораторных и полевых исследований по оценке влияния протравливания семян препаратами инсектицидного и фунгицидного действия и их смесями, а также обработки инсектицидом растений конопли посевной сорта Надежда на ростовые процессы, на семенную инфекцию и распространенность корневых гнилей, на пораженность растений вредителями, на урожайность стеблей и семян. В лабораторных условиях протравители обеспечивали увеличение длины корешка на 4,8 % (Селест Топ, КС), длины проростка на 11,1 % (Табу, ВСК) по сравнению с контролем, массы проростка с корешком на 11,9-13,6 % (Бенорад, СП; Селест Топ, КС и Бункер, ВСК) по сравнению с контролем без обработок. В полевых условиях наибольшая стимуляция ростовых процессов происходила при обработке семян препаратами Селест Топ, КС + Бенорад, СП на фоне опрыскивания инсектицидом Самурай Супер, КЭ. Применение против конопляной блошки протравителей Селест Топ, КС и Табу, ВСК + Альбит, ТПС на фоне опрыскивания обеспечивало защитный эффект 53,0 и 61,9 % до фазы 6-7 пар листьев. Использование препарата Селест Топ, КС как отдельно, так и в сочетании с препаратами Бенорад, СП; Бункер, ВСК и Альбит, ТПС в лабораторных условиях позволяло с эффективностью от 95,0 до 97,5 % подавить семенную инфекцию, в полевых условиях — уменьшить распространенность корневых гнилей на 27,6, 27,8 и 23,2 % по сравнению с контролем без обработок. На фоне опрыскивания инсектицидом и протравливания препаратами Селест Топ, КС + Бенорад, СП формировалась наибольшая прибавки урожая стеблей — 2,10 т/га, при обработке семян препаратами Табу, ВСК + Бенорад, СП и Бункер, ВСК — наибольшая прибавка семян 0,17 и 0,27 т/га.

Ключевые слова: конопля посевная, протравливание, опрыскивание, ростовые процессы, конопляная блошка, корневые гнили, урожайность растений

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).

Original article

OPTIMIZING HEMP PLANT PROTECTION AGAINST HARMFUL ORGANISMS IN THE EARLY STAGES OF ITS DEVELOPMENT

I.I. Pluzhnikova, N.V. Kriushin, I.V. Bakulova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division
“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

Abstract. The research was carried out during 2020-2021 at the experimental field of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” in the Penza region. The data of laboratory and field studies on the assessment of the effect of seed etching with insecticidal and fungicidal preparations and their mixtures, as well as insecticide treatment of cannabis plants of the Nadezhda variety on growth processes, on seed infection and the prevalence of root rot, on pest infestation of plants, on the yield of stems and seeds are presented. In laboratory conditions, the protectants provided an increase in the length of the root by 4.8 % (Celest Top, CS), the length of the seedling by 11.1 % (Tabu, VSK) compared with the control, the weight of the seedling with the root by 11.9-13.6 % (Benorad, WP; Celest Top, CS and Bunker, VSK) compared with the control without treatments. In the field, the greatest stimulation of growth processes occurred during seed treatment with Celest Top, CS + Benorad, WP preparations against the background of spraying with the insecticide Samurai Super, CS. The use of the protectants Celest Top, CS and Tabu, VSK + Albit, FP against the hemp flea against the background of spraying provided a protective effect of 53.0 and 61.9 % up to the phase of 6-7 pairs of leaves. The use of the drug Celest Top, CS both separately and in combination with the drugs Benorad, WP; Bunker, VSK and Albit, FP in laboratory conditions allowed to suppress seed infection with an efficiency of 95.0 to 97.5 %, in the field — to reduce the prevalence of root rot by 27.6; 27.8 and 23.2 % compared with the control without treatments. Against the background of insecticide spraying and etching with Celest Top, CS + Benorad, WP preparations, the largest increase in the yield of stems was formed — 2.10 t / ha, when seeds were treated with Tabu, VSK + Benorad, WP and Bunker, VSK — the largest increase in seeds was 0.17 and 0.27 t /ha.

Keywords: hemp seed, seed etching, spraying, growth processes, hemp flea, root rot, plant yield

Acknowledgments: the work was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the State Task of the Federal State Budgetary Institution “Federal Scientific Center of Bast Crops” (topic No. FGSS-2022-0008).

Введение

Конопля посевная (*Cannabis sativa* L.) в последнее время становится одной из востребованных технических культур, так как является источником сырья для производства большого ассортимента продукции. [1-3]. При возделывании техническая конопля, как и любая другая культура имеет свой набор вредных организмов, способных снизить продуктивность безнаркотичных сортов. На данной культуре отмечено более 70 видов фитофагов. Главными вредителями ее являются конопляная блошка, стеблевой мотылек, конопляная листовертка, конопляный трипс и многоядные совки [4]. Среди заболеваний распространены фузариоз, серая и белая гнили, пятнистости листьев, серая пятнистость стеблей (дендрофомоз), филостиктоз, ложная мучнистая роса [5]. Вредоносность представленных организмов сказывается на снижении урожайности семян и на качестве волокна. Ежегодные потери клетчатки конопли от вредителей составляют 13 % и от болезней — 11 % [6].

В условиях Среднего Поволжья основными вредителями и болезнями конопли посевной

© Плужникова И.И., Криушин Н.В., Бакулова И.В., 2022

в первой половине вегетации растений конопли значительный ущерб всходам причиняют конопляная блошка и корневые гнили [7], вызванные грибами из родов фузарий *(Fusarium sp.)* и альтернария *(Alternaria alternate (Fr.) Keissl.)*. Важнейшими факторами, снижающими количество вредных организмов, являются агротехнические приемы, такие как соблюдение рекомендованных севооборотов, глубокая зяблевая вспашка, посев в ранние и сжатые сроки. При превышении конопляной блошкой экономического порога вредоносности проводятся химические обработки по вегетации фосфорорганическими препаратами на основе фенитротиона и фозалона [8]. Однако, как показывает практика, эффективность наземных опрыскиваний не всегда бывает высокой и составляет в среднем 14 дней.

Достижением последних десятилетий стало активное изучение возможностей применения инсекто-фунгицидных протравителей или баковых смесей фунгицидов и инсектицидов. Инсектицидные препараты совместимы с большинством фунгицидных протравителей, они рентабельны в производстве, такой способ их применения более экологичен, чем наземные или авиационные обработки [9-11].

Слабая изученность данной темы при выращивании конопли посевной послужила основанием для выбора направления исследования. Представляется актуальным оценка эффективности подавления вредных организмов на ранних стадиях развития конопли посевной с помощью наземного опрыскивания растений и протравливания семян инсектицидом в баковых смесях с ранее изученными современными фунгицидными препаратами для оптимизации приемов защиты в технологии возделывания культуры.

Материалы и методы

С целью разработки оптимальных приемов защиты растений конопли на ранних стадиях ее развития от конопляной блошки и корневых гнилей в ФГБНУ ФНЦ ЛК в условиях Пензенской области в 2020-2021 гг. в лабораторном и полевом опытах изучали эффективность применения различных вариантов протравливания семян и применение опрыскивания растений по вегетации инсектицидом (табл. 1).

Протравливание посевного материала препаратами проводили вручную, путем встряхивания в круглодонной колбе объемом 2 л суспензии препаратов с семенами (300 г) в течение 5-10 минут, расход рабочей жидкости — из расчета 10 л/т.

Обработку посевов проводили в фазе 2-3 пар листьев растений конопли при помощи ранцевого опрыскивателя «Kwazar» со щелевым распылением. Объем расхода рабочей жидкости — 200 л/га.

Опыт проводили на сорте однодомной конопли среднерусского экотипа Надежда. Контроль и анализ данных выполняли в соответствии с методологическими рекомендациями по регистрационным испытаниям фунгицидов и инсектицидов, методическими указаниями по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей, а математический анализ результатов опыта — по Б.А. Доспехову [12-15].

Площадь учетной делянки 10 м^2, повторность 4-кратная. Расположение делянок последовательное ярусами. Предшественник чистый пар. Норма высева — 0,8 млн всхожих семян на 1 га. Посев проводили сеялкой СН-16 с междурядьем 45см.

Химический анализ почвенных образцов проводили на глубину пахотного горизонта (0-30 см). Почва опытного участка — тяжелосуглинистый среднемощный выщелоченный чернозем с $pH_{сол}$. — 4,9; содержание гумуса 6,2%, легкогидролизуемого азота — 9,44 мг/100 г, подвижного фосфора — 18,56, обменного калия — 12,8 мг/100 г почвы.

Годы проведения эксперимента характеризовались не одинаковыми параметрами гидротермического режима (ГТК). Условия вегетации растений в 2020-2021 гг. определялись как нестабильные по метеорологическим условиям, засушливая погода чередовалась с избыточным выпадением осадков по сравнению со среднемноголетними показателями. В условиях Пензенской области, по многолетним наблюдениям, благоприятным соотношением тепла и влаги для роста конопли посевной за период вегетации является показатель ГТК 1,0. В 2020 г. в июле осадков выпало в 1,8 раза меньше по сравнению со среднемноголетними данными. Наибольший дефицит влаги наблюдался в III декаде месяца и составлял 18,7 мм (89,9%). В этот период растения конопли находились в фазе цветения и были особенно требовательны к влаге. В фазе бутонизация-цветение ГТК составлял 0,05, а за весь вегетационный период — 0,71. В 2021 г. рост растений конопли в критические периоды развития (бутонизация-цветение, цветение-созревание семян) проходил при благоприятных соотношениях тепла и влаги (ГТК 1,09 и 1,11), что способствовало формированию высокого урожая семян и стеблей. За весь вегетационный период ГТК = 0,97.

Таблица 1. **Схема опыта (ФГБНУ ФНЦ ЛК, 2020-2021 гг.)**
Table 1. **Scheme of experience (CBFC, 2020-2021)**

Варианты опыта		
Фактор А — протравливание препаратами, в составе которых имеется инсектицид	**Фактор В — обработка семян препаратами фунгицидного действия**	**Фактор С — обработка растений в фазе 2-3 пар листьев инсектицидом**
Контроль (обработка семян водой)	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания)
		Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Бенорад, СП (500 г/кг беномина) в норме расхода 2 кг/т	Контроль (без опрыскивания)
		Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Бункер, ВСК (60 г/л тебуконазола) в норме расхода 0,4 л/т	Контроль (без опрыскивания)
		Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Альбит, ТПС (РРР) в норме расхода 0,05 л/т	Контроль (без опрыскивания)
		Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
Селест Топ, КС (92,3 тиаметоксама + 36,92 дифеноконазола + 3,08 мефеноксама, г/л) в норме расхода 3,0 л/т	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания)
		Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Бенорад, СП (500 г/кг беномина) в норме расхода 2 кг/т	Контроль (без опрыскивания)
		Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Бункер, ВСК (60 г/л тебуконазола) в норме расхода 0,4 л/т	Контроль (без опрыскивания)
		Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Альбит, ТПС (РРР) в норме расхода 0,05 л/т	Контроль (без опрыскивания)
		Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
Табу, ВСК (500 г/л имидаклоприда) в норме расхода 3,0 л/т	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания)
		Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Бенорад, СП (500 г/кг беномина) в норме расхода 2 кг/т	контроль (без опрыскивания)
		Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Бункер, ВСК (60 г/л тебуконазола) в норме расхода 0,4 л/т	контроль (без опрыскивания)
		Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)
	Альбит, ТПС (РРР) в норме расхода 0,05 л/т	контроль (без опрыскивания)
		Самурай Супер, КЭ (1,5 л/га)

Результаты и обсуждение

Эксперименту в полевых условиях по оценке эффективности применения различных вариантов протравливания семян и опрыскивания растений по вегетации инсектицидом предшествовали лабораторные исследования. По данным фитоэкспертизы семян за 2020-2021 гг. общая заспоренность посевного материала в контрольном варианте составляла 20,0%. Установлено наличие семенной инфекции, представленной возбудителями альтернариоза *(Alternaria alternate (Fr.) Keissl.)* до 16,4% и грибами из рода мукор *(Mucor sp.)* до 3,6%. Применение протравителя Селест Топ, КС как отдельно, так и в сочетании с препаратами Бенорад, СП; Бункер, ВСК и Альбит, ТПС позволяло с эффективностью от 95,0 до 97,5% подавить семенную инфекцию. Высокие показатели гибели патогенной микофлоры при применении протравителя Селест Топ, КС можно объяснить многокомпонентностью препарата с инсекто-фунгицидным действием. Защитный эффект от применения фунгицидных препаратов Бенорад, СП и Бункер, ВСК составлял от 85,0 до 90,0%.

Обработка семян способствовала стимуляции ростовых процессов конопли и позволяла по сравнению с контролем достоверно увеличить длину проростка при применении препаратов Селест Топ, КС; Бенорад, СП; Селест Топ, КС + Альбит, ТПС; Табу, ВСК; Табу, ВСК + Бенорад, СП — от 11,1 до 25,9%, длину корешка — при применении препаратов Бенорад, СП; Альбит, ТПС и Селест Топ, КС — от 8,1 до 22,6% по сравнению с контролем без обработок (рис. 1).

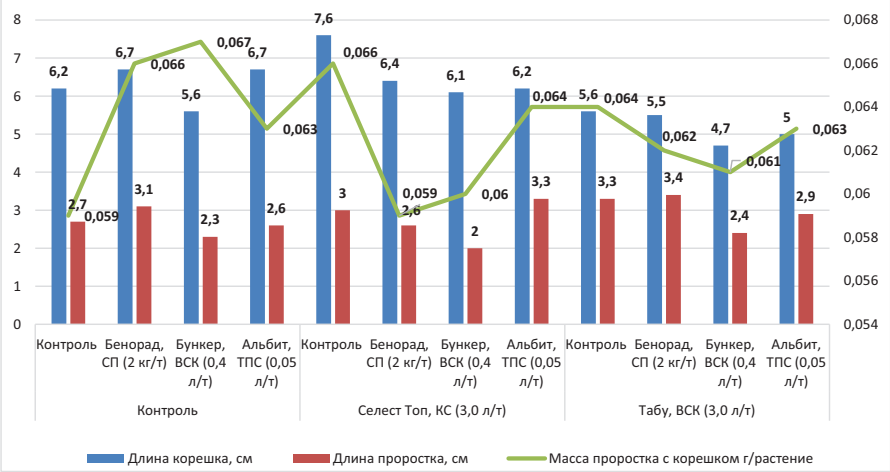

Рисунок 1. **Морфометрические показатели проростков семян конопли сорта Надежда в зависимости от обработки изучаемыми протравителями (лабораторный опыт, 2020-2021 гг.)**
Figure 1. **Morphometric indicators of hemp seed seedlings of the Nadezhda variety, depending on the treatment of the studied protectants (laboratory experience, 2020-2021)**

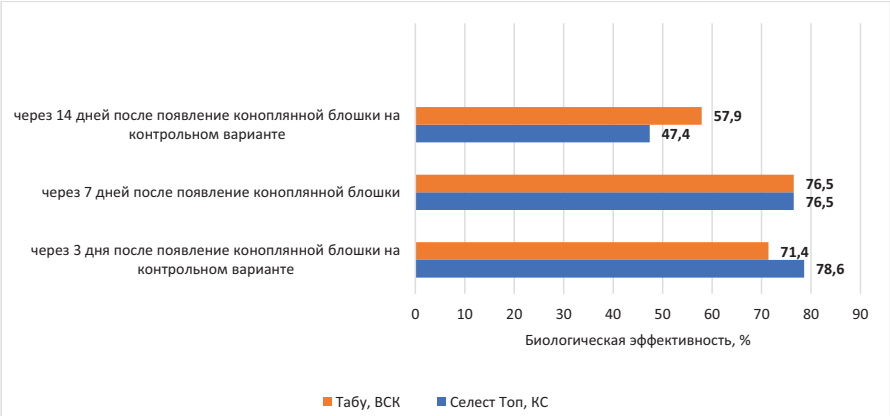

Рисунок 2. **Биологическая эффективность обработок семян конопли изучаемыми протравителями (2020-2021 гг.), %**
Figure 2. **Biological efficiency of hemp seed treatments by studied disinfectants (2020-2021), %**

Изучаемые факторы влияли также на массу проростка с корешком. Обработки семян препаратами Бенорад, СП; Селест Топ, КС и Бункер, ВСК обеспечивали повышение данного показателя от 11,9 до 13,6 % по сравнению с контролем без обработок. Доказано взаимодействие факторов А и В, обеспечивающее при использовании препаратов Селест Топ, КС + Альбит, ТПС рост массы проростка с корешком на 8,5 % по сравнению с контролем без обработок.

В полевых условиях в фазе 5-6 листьев на опытных делянках проводили опрыскивание инсектицидом Самурай Супер, КЭ в норме расхода 1,5 л/га. В ходе проведенных исследований установлено, что протравливание семян и опрыскивание влияли на ростовые процессы растений, на массу корней и растений конопли в фазе 4-5 пар листьев (табл. 2). Влияние фактора А при применении протравителей Селест Топ, КС и Табу, ВСК позволило повысить высоту растений на 6,3 %, при этом масса растений возрастала на 32,7 и 35,1 %, масса корня — на 29,4 и 33,8 % по сравнению с контролем. Действие фактора В обеспечивало увеличение массы растения от 8,4 до 10,7 % по сравнению с контролем. Влияние фактора С способствовало повышению высоты растения на 2,6 %, массы растения и корня — на 13,2 и 8,9 % по сравнению с контролем. Наибольшее увеличение изучаемых показателей происходило при взаимодействие всех факторов (АВС) при обработке семян препаратами Селест Топ, КС + Бенорад, СП на фоне опрыскивания конопли по вегетации инсектицидом Самурай Супер, КЭ. При этом высота растений возрастала на 9,4 %, длина корня — на 10,2 %, масса растения и корня — в 2,2 и 2,1 раза по сравнению с контролем без обработок.

Корреляционный анализ показал положительную связь между массой растения, корня и урожайностью стеблей (0,793 ± 0,14 и 0,801 ± 0,14).

Проведенные учеты по пораженности культурных растений конопляной блошкой показали, что протравливание семян изучаемыми препаратами обеспечивало защитный эффект от вредителя в течение семи дней 76,5 % с момента появления вредителя на контрольном варианте (рис. 2, 3).

(а)

(б)

(в)

(а) — поврежденность конопляной блошкой растений конопли на варианте с применением протравителя Селест Топ, КС (3,0 л/т); (б) — поврежденность конопляной блошкой растений конопли на контрольном варианте (без обработок); (в) — поврежденность конопляной блошкой растений конопли на варианте с применением протравителя Табу, ВСК (3,0 л/т)

Рисунок 3. **Растения конопли посевной сорта Надежда, поврежденные конопляной блошкой через 7 дней после появления вредителя на контрольном варианте, в зависимости от использования изучаемых препаратов (2021 г.)**
Figure 3. **Hemp plants of the seed variety Nadezhda, damaged by a hemp flea 7 days after the appearance of the pest on the control variant, depending on the use of the studied drugs (2021)**

Таблица 2. **Влияние изучаемых факторов на массу растений и корней конопли посевной сорта Надежда в фазе 4-5 пар листьев (2020-2021 гг.)**
Table 2. **The influence of the studied factors on the mass of plants and roots of hemp seed of the variety Nadezhda in the phase of 4-5 pairs of leaves (2020-2021)**

Варианты опыта			Масса растения (г) по:				Масса корня (г) по:			
Фактор А	Фактор В	Фактор С	вариантам опыта	фактору			вариантам опыта	фактору		
				А	В	С		А	В	С
Контроль (обработка семян водой)	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания)	4,6	4,9			0,59	0,68		
		Самурай Супер, КЭ	4,8				0,65			
	Бенорад, СП	Контроль (без опрыскивания)	4,9				0,67			
		Самурай Супер, КЭ	4,8				0,65			
	Бункер, ВСК	Контроль (без опрыскивания)	4,6				0,70			
		Самурай Супер, КЭ	4,9				0,66			
	Альбит, ТПС	Контроль (без опрыскивания)	4,9				0,69			
		Самурай Супер, КЭ	5,5				0,82			
Селест Топ, КС	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания)	5,8	6,5			0,76	0,88		
		Самурай Супер, КЭ	5,4				0,71			
	Бенорад, СП	Контроль (без опрыскивания)	5,1				0,75			
		Самурай Супер, КЭ	9,1				1,16			
	Бункер, ВСК	Контроль (без опрыскивания)	6,4				0,96			
		Самурай Супер, КЭ	7,0				0,89			
	Альбит, ТПС	Контроль (без опрыскивания)	5,5				0,78			
		Самурай Супер, КЭ	7,3				1,01			
Табу, ВСК	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания)	6,0	6,62	5,6		0,96	0,91	0,77	
		Самурай Супер, КЭ	6,8				0,94			
	Бенорад, СП	Контроль (без опрыскивания)	6,6		6,2		0,92		0,84	
		Самурай Супер, КЭ	6,4				0,87			
	Бункер, ВСК	Контроль (без опрыскивания)	6,9		6,07		0,90		0,84	
		Самурай Супер, КЭ	6,6				0,88			
	Альбит, ТПС	Контроль (без опрыскивания)	6,0		6,14	5,61	0,75		0,84	0,79
		Самурай Супер, КЭ	7,6			6,35	0,99			0,86
$НСР_{05}$			2,0	0,71	0,53	0,5	0,2	0,07	NS	0,06

Примечание: NS — различия несущественны при p = 0,05.

Эффективность опрыскивания посевов инсектицидом Самурай Супер, КЭ (в фазе 2-4 пар листьев) через 7 дней после обработки составляла 46,2 %, через 14 дней — 30,8 %, через 21 день — 0 %. Изучаемый комплекс приемов борьбы с вредителем способствовал более длительной защиты растений от конопляной блошки (рис. 4).

Обработка семян регулятором роста Альбит, ИПС на фоне опрыскивания растений препаратом Самурай Супер, КЭ через 7 и 14 дней после использования инсектицида (4-5 и 6-7 пар листьев) обеспечивали защитный эффект 69,2 и 53,0 %, при добавлении в данный вариант протравителя Селест Топ, КС эффективность составляла 50,0 и 53,0 %, при сочетании препаратов Альбит, ТПС + Табу, ВСК на фоне опрыскивания — 53,9 и 61,8 %.

Таким образом, применение против конопляной блошки протравителей Селест Топ, КС и Табу, ВСК с регулятором роста Альбит, ТПС на фоне опрыскивания инсектицидом обеспечивало защитный эффект 53,0 и 61,9 % до фазы 6-7 пар листьев.

В ходе корреляционного анализа установлена отрицательную связь между поврежденностью растений конопляной блошкой через 14 дней после опрыскивания инсектицидом и урожайностью стеблей (-0,418 ± 0,20).

Погодные условия вегетационного периода 2021 г., а именно выпадение большого количества осадков в июне — 73,8 мм, что на 24,4 мм (49,4 %) превышало среднемноголетние данные, спровоцировали подъем численности стеблевого мотылька. Наибольшая эффективность в подавлении вредителя отмечена на фоне опрыскивания инсектицидом Самура Супер, КЭ при обработке семян препаратами Селест Топ, КС как отдельно, так и в сочетании с регулятором роста Альбит, ТПС 50,0 %.

Включение в варианты защиты приема протравливания семян фунгицидами позволило снизить заспоренность семенного материала патогенной микофлорой с эффективностью от 85,0 до 97,5 % и подавить распространенность корневых гнилей с эффективностью от 41,6 до 72,9 %.

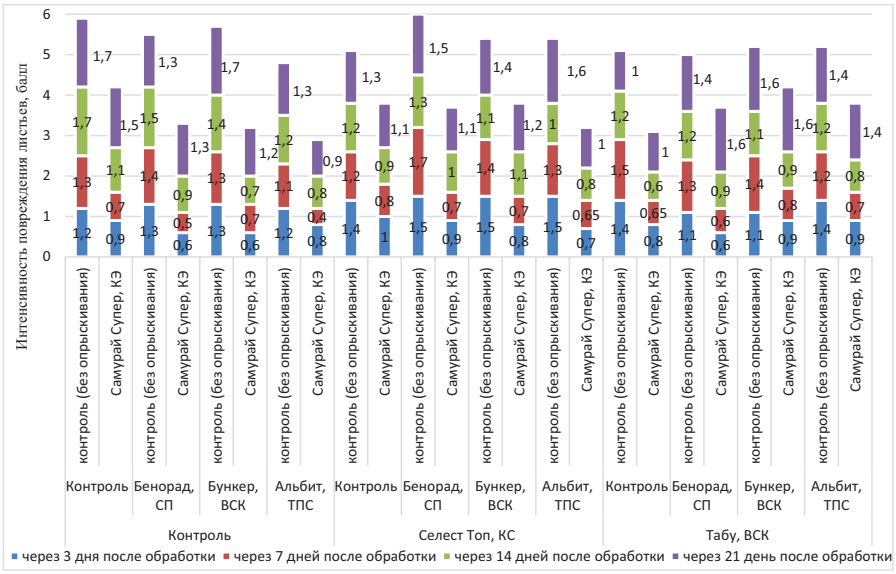

Рисунок 4. **Влияние изучаемых факторов на средний балл повреждения конопляной блошкой растений конопли посевной сорта Надежда (2020-2021 гг.)**
Figure 4. **The influence of the studied factors on the average score of damage by hemp flea plants of hemp seed of the variety Nadezhda (2020-2021)**

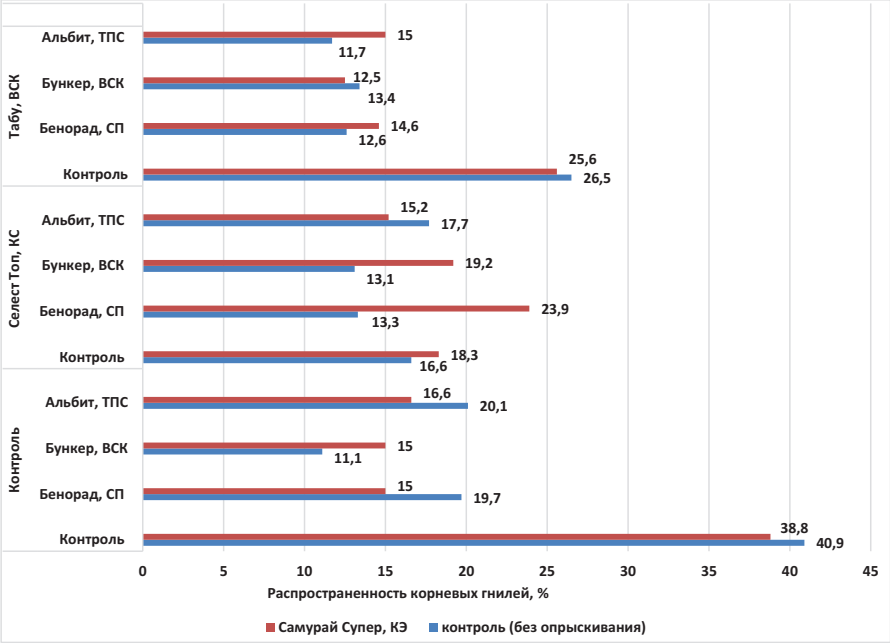

Рисунок 5. **Влияние изучаемых факторов на распространенность корневых гнилей на конопле посевной сорта Надежда (2020-2021 гг.)**
Figure 5. **The influence of the studied factors on the prevalence of root rots on hemp seed of the variety Nadezhda (2020-2021)**

С помощью корреляционного анализа установлена положительная взаимосвязь между заспоренностью семян и распространенностью корневых гнилей (0,667 ± 0,24), отрицательная — между распространенностью корневых гнилей и урожайностью семян (-0,457 ± 0,20).

Проведенными нами исследованиями установлено, что возбудителями корневых гнилей в условиях Среднего Поволжья являются в основном грибы из родов фузарий *(Fusarium sp.)* и альтернария *(Alternaria alternate (Fr.) Keissl.)*. Успешному их подавлению способствовало влияние фактора В, при котором применение препаратов Бенорад, СП; Бункер, ВСК и Альбит, ТПС обеспечивало снижение распространенности корневых гнилей на 11,3, 13,7 и 11,7 %, соответственно, по сравнению с контролем (рис. 5). Протравитель Селест Топ, в состав которого входит фунгицидный компонент, способствовал снижению заболевания на 24,3 % по сравнению с контролем без обработок. Использование данного препарата в сочетании с препаратами Бенорад, СП; Бункер, ВСК и Альбит, ТПС уменьшала исследуемый параметр на 27,6, 27,8 и 23,2 % по сравнению с контролем без обработок.

Применение изучаемых факторов влияло на защитный эффект против вредных организмов и оказывало положительное стимулирующее действие на физиологические процессы растений конопли, что отражалось на урожайности стеблей и семян. Увеличению урожайности стеблей способствовало влияние фактора А

Таблица 3. **Влияние варианта обработки на урожайность конопли посевной сорта Надежда (2020-2021 гг.)**
Table 3. **The influence of the processing option on the yield of hemp of the seed of the variety Nadezhda (2020-2021)**

Варианты опыта			Урожайность, т/га:							
			стеблей				семян			
			варианты	факторы			варианты	факторы		
Фактор А	Фактор В	Фактор С		А	В	С		А	В	С
Контроль (обработка семян водой)	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания)	7,28	7,58			2,1	2,09		
		Самурай Супер, КЭ	7,64				2,0			
	Бенорад, СП	Контроль (без опрыскивания)	7,75				2,11			
		Самурай Супер, КЭ	6,94				2,12			
	Бункер, ВСК	Контроль (без опрыскивания)	7,79				2,14			
		Самурай Супер, КЭ	8,11				2,13			
	Альбит, ТПС	Контроль (без опрыскивания)	7,69				2,03			
		Самурай Супер, КЭ	7,41				2,08			
Селест Топ, КС	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания)	7,91	8,77			2,13	2,16		
		Самурай Супер, КЭ	8,68				2,14			
	Бенорад, СП	Контроль без опрыскивания)	8,18				2,13			
		Самурай Супер, КЭ	9,38				2,13			
	Бункер, ВСК	Контроль (без опрыскивания)	9,30				2,16			
		Самурай Супер, КЭ	8,89				2,24			
	Альбит, ТПС	Контроль (без опрыскивания)	8,55				2,13			
		Самурай Супер, КЭ	9,27				2,15			
Табу, ВСК	Контроль (обработка семян водой)	Контроль (без опрыскивания)	8,25	8,74	8,18		2,13	2,20	2,11	
		Самурай Супер, КЭ	9,27				2,16			
	Бенорад, СП	Контроль (без опрыскивания)	8,75		8,37		2,11		2,15	
		Самурай Супер, КЭ	9,18				2,27			
	Бункер, ВСК	Контроль (без опрыскивания)	8,86		8,64		2,14		2,20	
		Самурай Супер, КЭ	8,87				2,37			
	Альбит, ТПС	Контроль (без опрыскивания)	8,12		8,27	8,21	2,23		2,13	2,13
		Самурай Супер, КЭ	8,55			8,52	2,15			2,17
$НСР_{05}$			1,41	0,34	NS	0,28	0,20	0,07	0,08	NS

Примечание: NS — различия несущественны при p = 0,05.

при применении изучаемых протравителей на 15,7 и 15,3 % и фактора С при опрыскивании инсектицидом Самурай Супер, КЭ — на 3,8 % по сравнению с контролем (табл. 3).

Взаимодействие факторов АВС при использовании баковой смеси Селест Топ, КС + Бенорад, СП на фоне опрыскивания инсектицидом растений обеспечивало формирование наибольшей прибавки урожая стеблей — 2,10 т/га (28,9 %).

Определено влияние факторов А и В на повышение урожайности семян при применении протравителей на 3,4 и 5,3 %, при применении фунгицида Бункер, ВСК — на 4,3 % по сравнению с контролем. При протравливании препаратом Селест Топ, КС формирование наибольшей прибавки урожая семян происходило в сочетании с фунгицидом Бункер, ВСК на фоне инсектицидной обработки 0,14 т/га (6,7 %). Наибольшая прибавка семян при использовании протравителя Табу, ВСК формировалась при совместном протравливании с препаратами Бенорад, СП и Бункер, ВСК на фоне опрыскивания инсектицидом Самурай Супер, КС — 0,17 и 0,27 т/га (8,1 и 12,9 %).

Выводы

Протравливание семян препаратами инсектицидного и фунгицидного действия и их смесями, а также обработка инсектицидом растений конопли посевной сорта Надежда положительно влияли на ранних этапах развития растений на ростовые процессы, на подавление семенной инфекции и корневых гнилей, на снижение пораженности растений конопляной блошкой и стеблевым мотыльком, на повышение урожайности растений. Взаимодействие всех изучаемых факторов способствовало на фоне опрыскивания инсектицидом растений и протравливания семян препаратами Селест Топ, КС + Бенорад, СП формированию наибольшей прибавки урожая стеблей — 2,10 т/га (28,9 %). При обработке семян препаратами Табу, ВСК в сочетании с фунгицидами Бенорад, СП и Бункер, ВСК на фоне опрыскивания инсектицидом формировалась наибольшая прибавка семян — 0,17 и 0,27 т/га (8,1 и 12,9 %).

Список источников

1. Романенко А.А., Скрипников С.Г., Сухарада Т.И. Конопля. Прошлое. Настоящее. Будущее? // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 3. С. 39-41.

2. Zuk-Golaszewska, K., Golaszewski, J. (2018). Cannabis sativa L. — cultivation and quality of raw material. *Journal of Elementology*, no. 23 (3), pp. 971-984. doi: 10.5601/jelem.2017.22.3.1500

3. Дмитриевская И.И. Применение новых препаратов при выращивании льна и технической конопли, современные методы контроля качества продукции: дис. … д-ра с.-х. наук. М., 2020. 374 с.

4. Горбачев И.В., Гриценко В.В., Захваткин Ю.А. и др. Защита растений от вредителей. М.: Колос, 2003. 472 с.

5. Белошапкина О.О. Защита растений от болезней. Изд. 2-е., испр. и доп. М.: Колос, 2004. 255 с.

6. Fatema, Bakro, Katarzyna, Wielgusz, Marek, Bunalski, Malgorzata, Jedryczka. (2018). An overview of pathogen and insect threats to fibre and oilseed hemp (Cannabis sativa L.) and methods for their biocontrol. *Integrated Control in Oilseed Crops IOBC-WPRS Bulletin*, vol. 136, pp. 9-20.

7. Серков В.А., Бакулова И.В., Плужникова И.И., Криушин Н.В. Новые направления селекции и совершенствование технологии семеноводства конопли посевной: монография. Пенза: РИО ПГАУ, 2019. 155 с.

8. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ. Справочное издание. М.: Листерра, 2020. С. 613-739.

9. Алехин В.Т. Проблемы борьбы со злаковыми мухами. Решить их поможет протравливание семян // Защита и карантин растений. 2013. № 8. С. 26-28.

10. Долженко В.И., Сухорученко Г.И., Гришечкина Л.Д. Протравливание семян зерновых культур // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». 2014. № 2. 40 с.

11. Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Предпосевное протравливание семян (методические аспекты) // Защита и карантин растений. 2018. № 2. С. 3-7.

12. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб.: ВНИИЗР, 2009. 378 с.

13. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. СПб.: ВНИИЗР, 2009. 318 с.

14. Методические указания по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей / сост. Г.Р. Бедак и др. М.: ВАСХНИЛ, 1980. 34 с.

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

References

1. Romanenko, A.A., Skripnikov, S.G., Sukhorada, T.I. (2016). Konoplya. Proshloe. Nastoyashchee. Budushchee? [Hemp. The past. Present. The future?]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 3, pp. 39-41.

2. Zuk-Golaszewska, K., Golaszewski, J. (2018). Cannabis sativa L. — cultivation and quality of raw material. *Journal of Elementology*, no. 23 (3), pp. 971-984. doi: 10.5601/jelem.2017.22.3.1500

3. Dmitrievskaya, I.I. (2020). *Primenenie novykh preparatov pri vyrashchivanii l'na i tekhnicheskoi konopli, sovremennye metody kontrolya kachestva produktsii* [The use of new drugs in the cultivation of flax and technical hemp, modern methods of product quality control]. Dr. agricultural sci. diss. Moscow, 374 p.

4. Gorbachev, I.V., Gritsenko, V.V., Zakhvatkin, Yu.A. i dr. (2003). *Zashchita rastenii ot vreditelei* [Protection of plants from pests]. Moscow, Kolos Publ., 472 p.

5. Beloshapkina, O.O. (2004). *Zashchita rastenii ot bolezni* [Protection of plants from diseases]. Moscow, Kolos Publ., 255 p.

6. Fatema, Bakro, Katarzyna, Wielgusz, Marek, Bunalski, Malgorzata, Jedryczka. (2018). An overview of pathogen and insect threats to fibre and oilseed hemp (Cannabis sativa L.) and methods for their biocontrol. *Integrated Control in Oilseed Crops IOBC-WPRS Bulletin*, vol. 136, pp. 9-20.

7. Serkov, V.A., Bakulova, I.V., Pluzhnikova, I.I., Kriushin, N.V. (2019). *Novye napravleniya selektsii i sovershenstvovanie tekhnologii semenovodstva konopli posevnoi: monografiya* [New directions of breeding and improvement of seed technology of hemp: monograph]. Penza, Penza State University Publ., 155 p.

8. *Spisok pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii RF. Spravochnoe izdanie* (2020). [List of pesticides and agrochemicals approved for use in the territory of the Russian Federation. Reference edition]. Moscow, Listerra Publ., pp. 613-739.

9. Alekhin, V.T. (2013). Problemy bor'by so zlakovymi mukhami. Reshit' ikh pomozhet protravlivanie semyan [Problems of combating cereal flies. Seed etching will help to solve them]. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant protection and quarantine], no. 8, pp. 26-28.

10. Dolzhenko, V.I., Sukhoruchenko, G.I., Grishechkina, L.D. (2014). Protravlivanie semyan zernovykh kul'tur [Etching of seeds of grain crops]. *Prilozhenie k zhurnalu «Zashchita i karantin rastenii»* [Appendix to the journal " Plant protection and quarantine "], no. 2, 40 p.

11. Toropova, E.Yu., Stetsov, G.Ya. (2018). Predposevnoe protravlivanie semyan (metodicheskie aspekty) [Pre-sowing seed treatment (methodological aspects)]. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant protection and quarantine], no. 2, pp. 3-7.

12. VNIIZR (2009). *Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam fungitsidov v sel'skom khozyaistve* [Guidelines for registration tests of fungicides in agriculture]. Saint-Petersburg, VNIIZR Publ., 378 p.

13. VNIIZR (2009). *Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam insektitsidov, akaritsidov, mollyuskotsidov i rodentitsidov v sel'skom khozyaistve* [Guidelines for registration tests of insecticides, acaricides, molluscocides and rodenticides in agriculture]. Saint-Petersburg, VNIIZR Publ., 318 p.

14. Bedak, G.R. i dr. (ed.) (1980). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh i vegetatsionnykh opytov s konoplei* [Guidelines for conducting field and vegetation experiments with cannabis]. Moscow, VASHNIL Publ., 34 p.

15. Dospekhov, B.A. (2014). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovanii)* [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Al'yans Publ., 351 p.

Информация об авторах:

Плужникова Ирина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агротехнологий,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9161-4803, i.pluzhnikova.pnz@fnclk.ru

Криушин Николай Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории агротехнологий,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-6597-2543, n.kriushin.pnz@fnclk.ru

Бакулова Ирина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией агротехнологий,
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-8504-1001, i.bakulova.pnz@fnclk.ru

Information about the authors:

Irina I. Pluzhnikova, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of agricultural technologies,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-9161-4803, i.pluzhnikova.pnz@fnclk.ru

Nikolay V. Kriushin, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of agricultural technologies,
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-6597-2543, n.kriushin.pnz@fnclk.ru

Irina V. Bakulova, candidate of agricultural sciences, head of the laboratory of agricultural technologies,
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-8504-1001, i.bakulova.pnz@fnclk.ru

✉ **n.kriushin.pnz@fnclk.ru**