



Научная статья

УДК 639.954:633.854.434:632.51

doi: 10.55186/25876740_2024_67_4_465

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДНОЙ ЗАЩИТЫ В СОЧЕТАНИИ С ПРЕПАРАТАМИ СТИМУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ И ЖИДКИМ МИНЕРАЛЬНЫМ УДОБРЕНИЕМ В ПОСЕВАХ КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ

Н.В. Криушин, И.И. Плужникова

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Аннотация. Изучение эффективности гербицидов в сочетании с препаратами стимулирующего действия и жидким минеральным удобрением в подавлении сорного ценоза в посевах технической конопли и их влияние на формирование урожая растений проводили в 2021-2023 гг. в ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в условиях Пензенской области. Проводимая гербицидная защита (Лонтрел гранд и Миура) в сочетании с препаратами стимулирующего действия (Артафит, АгроВерм Экран, Лигногумат) и жидким минеральным удобрением (Изагри Вита) обеспечивала эффективность подавления в агроценозе конопли двудольных сорняков на уровне 84,6-91,2%, однодольных — 95,8-98,0%. Действие стимулирующих веществ способствовало повышению полевой всхожести на 5,9-7,5%, гербицидов и некорневой подкормки способствовало сохранности культурных растений на 2,3-4,1%. При использовании гербицида Лонтрел гранд в сочетании с исследуемыми препаратами сохраненный урожай стеблей составлял 22,3-24,6%, семян — 18,2-20,8%. Защитные комплексы с гербицидом Миура позволяли получить дополнительно 12,8-25,6% урожая стеблей и 11,7-24,7% урожая семян. Значительное увеличение площади листовой поверхности на 60,0-68,1% происходило под влиянием протравителей Артафит, АгроВерм Экран и удобрения Изагри Вита в сочетании с изучаемыми гербицидами. Наибольший сохраненный урожай стеблей и семян получен от обработок посевного материала препаратом АгроВерм Экран, растений — гербицидом Миура и удобрением Изагри Вита — 1,64 и 0,38 т/га, а также при использовании гербицида Лонтрел гранд в комбинации с препаратами Артафит и Изагри Вита — 1,58 и 0,32 т/га соответственно.

Ключевые слова: конопля посевная, агротехника, защитный комплекс, засоренность, эффективность применения, полевая всхожесть, сохранность растений, урожайность

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

EFFECTIVENESS OF HERBICIDE PROTECTION IN COMBINATION WITH STIMULATING PREPARATIONS AND LIQUID MINERAL FERTILIZER IN CROPS HEMP SEED

N.V. Kriushin, I.I. Pluzhnikova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

Abstract. The study of the effectiveness of herbicides in combination with stimulant preparations and liquid mineral fertilizer in suppressing weed cenosis in industrial hemp crops and their effect on the formation of plant yields was carried out in 2021-2023 in the conditions of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division "Penza Research Institute of Agriculture" in the Penza region. The herbicidal protection carried out (Lontrel Grand and Miura) in combination with stimulating drugs (Artafit, AgroVerm Ekran, Lignohumate) and liquid mineral fertilizer (Izagri Vita) ensured the effectiveness of suppression of dicotyledonous weeds in the hemp agroecosystem at the level of 84.6-91.2%, monocots — 95.8-98.0%. The effect of stimulating substances contributed to an increase in field germination by 5.9-7.5%, herbicides and foliar feeding — the safety of cultivated plants — by 2.3-4.1%. When using the herbicide Lontrel Grand in combination with the studied drugs, the preserved yield of stems was 22.3-24.6%, seeds — 18.2-20.8%. Protective complexes with the Miura herbicide made it possible to obtain an additional 12.8-25.6% of the stem yield and 11.7-24.7% of the seed yield. A significant increase in leaf surface area by 60.0-68.1% occurred under the influence of the protectants Artafit, AgroVerm Screen and Izagri Vita fertilizers in combination with the herbicides studied. The largest preserved yield of stems and seeds was obtained from treating seed with AgroVerm Ekran, plants with Miura herbicide and Izagri Vita fertilizer 1.64 and 0.38 t/ha, as well as when using the herbicide Lontrel Grant in combination with Artafit and Izagri Vita — 1.58 and 0.32 t/ha, respectively.

Keywords: seed hemp, agricultural technology, protective complex, weediness, efficiency of application, field germination, plant safety, productivity

Acknowledgments: 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 (topic No. FGSS-2022-0008).

Введение. Защита сельскохозяйственных посевов от сорняков была и остается важнейшей в интегрированной системе защиты растений от вредных организмов. Снижение засоренности полей возможно лишь при проведении целой системы мероприятий, обращенных на создание оптимальных условий для культурных растений и, одновременно, подавление сорной растительности. Передовые интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, наряду с другими приемами агротехники, направленными на снижение засоренности, включают экологически приемлемое и экономически обоснованное использование химического метода для борьбы с сорняками. Применение

гербицидов позволяет оперативно и эффективно снижать засоренность агроценозов [1].

Вред, причиняемый сорными растениями посевам пропашных культур, проявляется в уменьшении урожайности семян до 50%. Потери клетчатки конопли от сорняков составляют 7% [2, 3]. От затенения сорняками конопля посевная особенно страдает в раннем возрасте, когда бурно развивающиеся сорняки опережают развитие культуры. Сорные виды растений потребляют значительное количество воды и питательных веществ [4].

Увеличение ареала выращивания культуры в различных климатических зонах России свидетельствует о растущем интересе к ней среди

потребителей. Спрос на конопляные изделия с каждым годом повышается примерно на 30% [5-7].

Создание оптимальных условий для роста и развития культурных растений и устранение фитосанитарной нестабильности агробиоценоза возможно с помощью новых подходов к вопросу защиты растений. На этом фоне в комплексе защитных мероприятий особую роль играет применение препаратов, обладающих стимулирующим действием, а также некорневых подкормок жидкими минеральными удобрениями с включением микроэлементов [8-10].

Проблема эффективного использования микроэлементов, стимуляторов роста, микро-

биологических препаратов и гербицидов для повышения адаптивности культуры, снижения засоренности полей и формирования дополнительного урожая растений конопли посевной является актуальной.

Цель научных исследований — установить эффективность гербицидов в комбинациях с препаратами стимулирующего действия и жидким минеральным удобрением в подавлении

сорного ценоза в посевах технической конопли и их влияние на формирование урожая растений культуры.

Материалы и методы. Эксперимент по изучению эффективности препаратов гербицидного, стимулирующего действия и некорневой подкормки жидким минеральным удобрением проводили в ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» на конопле посевной среднерусского

экотипа сорта Надежда в 2021-2023 гг. В качестве препаратов стимулирующего действия (фактор А) использовали протравители Артафит, ВРК (регулятор роста полидиаллилдиметилламмоний хлорид) — 0,15 кг/т, АгроВерм Экран (микробиологический препарат защитно-стимулирующего действия на основе бактерий *Vacillus subtilis*) — 1,0 л/т и Лигногумат (гуминовое удобрение со свойствами стимулятора роста) — 0,12 кг/т. Для защиты посевов от сорняков (фактор В) применяли гербициды Лонтрел гранд, ВДГ (750 г/кг клопиралаида) — 0,08 кг/га и Миура, КЭ (125 г/л хизалофоп-П-этила) — 0,8 л/га. При некорневой подкормке (фактор С) на растения наносили жидкое минеральное удобрение с микроэлементами в желатинной форме Изагри Вита — 1,0 л/га. В схему опыта включены два контроля: 1 — обработка семян водой, 2 — растения без обработки пестицидами. Сравнение данных проводили с контролем для анализируемого фактора и контролем без применения испытываемых препаратов.

За сутки до посева семена протравливали вручную с нормой расхода рабочей жидкости 10 л/т. Опрыскивание делянок гербицидами и жидким минеральным удобрением проводилось в фазах 2-3 и 9 пар листьев с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га.

Агрохимический состав почвы опытного участка представлен тяжелосуглинистым среднесильным выщелоченным черноземом с pH_{con} — 5,1. Содержание гумуса в почве — 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.

Наблюдения и учеты исполняли на основании методических указаний по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей, по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве и методикой полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований [2, 11, 12].

Таблица 1. Соотношение видового состава сорных растений в посевах конопли посевной (2021-2023 гг.)
Table 1. The ratio of the species composition of weeds in hemp crops (2021-2023)

Название сорного растения	Ботаническое семейство	Количество сорняков, шт./м ²	Доля вида сорного растения, %
Яровые ранние			
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	Маревые (Chenopodiaceae)	22	20,4
Марь многосеменная (<i>Chenopodium polyspermum</i> L.)	—/—	8	7,4
Дымянка аптечная (<i>Fumaria officinalis</i> L.)	Дымянковые (Fumariaceae)	5	4,6
Пикульник обыкновенный (<i>Galeopsis tetrahit</i> L.)	Губоцветные (Lamiaceae)	2	2,0
Чистец однолетний (<i>Stachys annua</i> L.)	Яснотковые (Lamiaceae)	13	12,0
Горец развесистый (<i>Polygonum lapathifolium</i> L.)	Гречишные (Polygonaceae)	3	2,8
Горец вьюнковый (<i>Polygonum convolvulus</i> L.)	—/—	3	2,8
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i> L.)	Мареновые (Rubiaceae)	3	2,8
Яровые поздние			
Щетинник сизый (<i>Setaria glauca</i> (L.) Beauv.)	Злаки (Poaceae)		
Куриное просо (<i>Echinochloa crusgall</i> L. Beauv.)	—/—	17	15,7
Щирица запрокинутая (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	Амарантовые (Amaranthaceae)	17	15,7
Зимующие			
Скерда кровельная (<i>Crepis tectorum</i> L.)	Астровые (Asteraceae)	1	0,9
Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i> Murr.)	Фиалковые (Violaceae)	5	4,6
Ярутка полевая (<i>Thlaspi arvense</i> Linn.)	Крестоцветные (Brassicaceae)	3	2,8
Двулетние			
Смолёвка обыкновенная (<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke)	Гвоздичные (Caryophyllaceae)	1	0,9
Многолетние			
Осот розовый (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop)	Сложноцветные (Asteraceae)	1	0,9
Осот жёлтый (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	—/—	1	0,9
Вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	Вьюнковые (Convolvulaceae)	3	2,8
Итого		108	100

Таблица 2. Снижение вегетативной массы сорняков в посевах конопли посевной через 30 дней после применения гербицида Лонтрел гранд с учетом использования препаратов стимулирующего действия и жидкого минерального удобрения (2021-2023 гг.)

Table 2. Reduction of the vegetative mass of weeds in hemp crops 30 days after the application of the herbicide Lontrel Grand taking into account the use of stimulant drugs and liquid mineral fertilizer (2021-2023)

Варианты опыта			Сырая масса двудольных сорняков, г/м ²	Биологическая эффективность защитных мероприятий, %
Фактор А	Фактор В	Фактор С		
Контроль	Контроль	Контроль	515,9	—
		Изагри Вита	337,9	34,5
Лонтрел гранд	Контроль	Контроль	111,1	78,5
		Изагри Вита	98,0	81,0
Артафит	Контроль	Контроль	145,5	71,8
		Изагри Вита	121,1	76,5
	Лонтрел гранд	Контроль	119,4	76,9
		Изагри Вита	79,2	84,6
АгроВерм Экран	Контроль	Контроль	187,1	63,7
		Изагри Вита	123,3	76,1
	Лонтрел гранд	Контроль	100,5	80,5
		Изагри Вита	63,3	87,7
Лигногумат	Контроль	Контроль	175,6	66,0
		Изагри Вита	123,6	76,0
	Лонтрел гранд	Контроль	98,9	80,8
		Изагри Вита	45,6	91,2
НС ₀₅			51,0	—

Таблица 3. Снижение вегетативной массы сорняков в посевах конопли посевной через 30 дней после применения гербицида Миура с учетом использования препаратов стимулирующего действия и жидкого минерального удобрения (2021-2023 гг.)

Table 3. Reduction of the vegetative mass of weeds in hemp crops 30 days after the application of the Miura herbicide taking into account the use of stimulating drugs and liquid mineral fertilizer (2021-2023)

Варианты опыта			Сырая масса однодольных сорняков, г/м ²	Биологическая эффективность защитных мероприятий, %
Фактор А	Фактор В	Фактор С		
Контроль	Контроль	Контроль	54,7	—
		Изагри Вита	53,7	1,8
Миура	Контроль	Контроль	6,8	87,6
		Изагри Вита	8,9	83,7
Артафит	Контроль	Контроль	15,9	70,9
		Изагри Вита	21,1	61,4
	Миура	Контроль	2,3	95,8
		Изагри Вита	6,0	89,0
АгроВерм Экран	Контроль	Контроль	14,4	73,7
		Изагри Вита	18,5	66,2
	Миура	Контроль	1,1	98,0
		Изагри Вита	1,9	96,5
Лигногумат	Контроль	Контроль	35,5	35,1
		Изагри Вита	28,6	47,7
	Миура	Контроль	4,2	92,3
		Изагри Вита	1,8	96,7
НС ₀₅			15,7	—



Результаты и обсуждение. В годы проведения исследований гидротермические показатели за вегетационный период были различными. В 2022 г. ГТК составлял 0,39 и отвечал условиям слабого увлажнения. В 2021 и 2023 гг. параметры ГТК являлись также неблагоприятными и соответствовали недостаточному увлажнению — 0,97 и 0,85. Метеоусловия на отдельных этапах онтогенеза различались значительно. Так, в фазе развития посев-всходы, продолжавшейся 11-12 суток, в 2021 и 2022 гг. выпало всего 10,2 и 4,9 мм осадков при среднесуточной температуре 17,9 и 16,8°C, ГТК находились на уровне 0,48 и 0,22. В 2023 г. всходы появились на седьмые сутки при ГТК 1,03.

К моменту проведения первой наземной обработки гербицидами (3 пары листьев) в 2021 и 2023 гг. было очень сухо (ГТК за межфазный период всходы-3 пары листьев — 0,13 и 0,26). В 2022 г. в данное время условия произрастания культуры оптимальнее (ГТК 0,80), хотя и характеризовались как недостаточно увлажненные. В следующий межфазный период — 3 пары листьев-бутонизация — развитие растений протекло также в обстановке недостаточного увлажнения (ГТК по годам исследований — 0,74; 0,55 и 0,53).

Вторая наземная обработка жидким минеральным удобрением проводилась во время начала бутонизации растений (9 пар листьев) при среднесуточных температурах воздуха 18,2; 20,7 и 16,2°C и выпадении осадков на уровне 28,0; 29,8 и 19,1 мм за представленный выше межфазный период. В фазе бутонизации-цветения отмечался интенсивный рост конопли посевной. Соотношение тепла и влаги в это время было благоприятным для развития растений в 2021 г. (ГТК 1,09 — оптимальное увлажнение) и не благоприятным в 2022 и 2023 гг. (ГТК 0,72 — недостаточное увлажнение и 2,44 — избыточное увлажнение). В период от цветения до созревания семян в 2022 г. сложились сухие условия (ГТК 0,16), в 2021 г., напротив, зафиксировано оптимальное увлажнение (ГТК 1,11) и в 2023 г. — недостаточное (ГТК 0,55).

Погодные условия периодов вегетации конопли посевной в 2021-2023 гг. наложили свой отпечаток на засоренность агроценоза и эффективность защитных мероприятий. При обследовании культуры установлено 18 видов сорных растений, принадлежащих к 14 семействам (табл. 1).

Малолетние сорняки составляли 95,4% сорного ценоза, многолетние — не более 3 шт./м². Присутствие сорных растений, как правило, угнетало посеvy конопли на ранних этапах развития из-за медленного роста культуры и слабо развитой корневой системы.

Применение гербицида Лонтрел гранд против двудольных сорняков позволило снизить засоренность посевов на 78,5% (табл. 2).

За годы исследования лучший контроль препаратом обеспечивался над такими видами, как осоты желтый и розовый, горец вьюнковый и скерда кровельная, гибель сорняков составляла 90,3 и 78,7; 83,7; 86,1% соответственно.

Нанесение на семена препаратов, ускоряющих ростовые процессы, повышающих устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды, способствовало в дальнейшем конкурентному превосходству растений конопли над сорной растительностью. Сырая биомасса двудольных сорняков под воздействием препаратов Артафит, АгроВерм Экран и Лигногумат

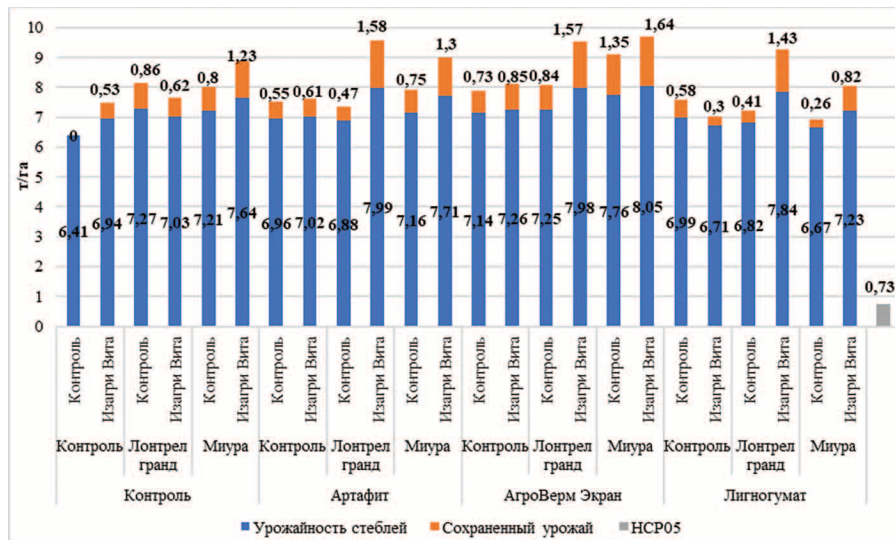


Рисунок 1. Урожайность стеблей в зависимости от применения изучаемых препаратов (2021-2023 гг.)
Figure 1. The yield of stems depending on the use of the studied drugs (2021-2023)

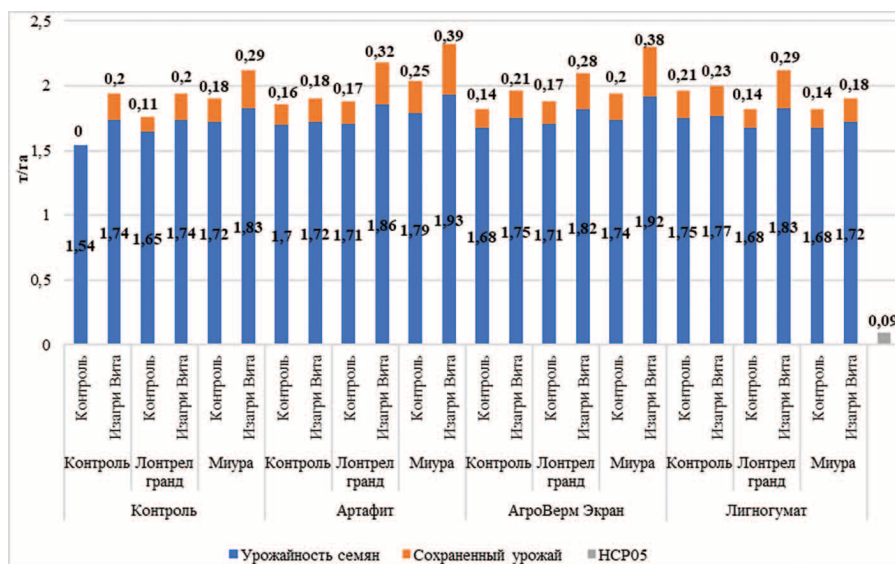


Рисунок 2. Урожайность семян в зависимости от применения изучаемых препаратов (2021-2023 гг.)
Figure 2. Seed yield depending on the use of the studied drugs (2021-2023)

снижалась в среднем на 58,0; 57,2 и 60,0% по сравнению с контролем. Улучшение питания, в том числе микроэлементами, культурных растений с помощью минерального удобрения Изagri Вита позволяло уменьшить массу сорного компонента на 33,9%.

Наибольший контроль над засоренностью посевов получен от применения испытываемого гербицида в сочетаниях с протравителями при условии обработки растений жидким минеральным удобрением. Биологическая эффективность в данных вариантах составляла 84,6; 87,7 и 91,2%.

При использовании гербицида сохраненный урожай стеблей и семян к контролю составлял 0,45 и 0,04 т/га (6,5 и 2,3%). Обработки семян регулятором роста Артафит и биопрепаратом АгроВерм Экран способствовали увеличению урожая стеблей на 0,21 и 0,49 т/га (3,0 и 6,9%). Вместе с тем протравливание посевного материала препаратами Артафит, АгроВерм Экран и Лигногумат позволило сохранить 0,094; 0,07 и 0,04 т/га урожая семян (5,3, 4,1 и 2,4%). При некорневой подкормке растений минеральным удобрением Изagri Вита сохраненный урожай стеблей и семян к контролю составлял 0,41 и 0,10 т/га (5,8 и 5,9%).

Под влиянием гербицида Лонтрел гранд прибавка урожая стеблей и семян формировалась выше по сравнению с контролем без использования защиты на фоне нанесения на семена и растения препаратов в комбинациях Артафит + Изagri Вита — 1,58 и 0,32 т/га (24,6 и 20,8%); АгроВерм Экран + Изagri Вита — 1,57 и 0,28 т/га (24,5 и 18,2%); Лигногумат + Изagri Вита — 1,43 и 0,29 т/га (22,3 и 18,8%) (рис. 1, 2).

Корреляционная зависимость засоренности посевов двудольными сорняками и урожайности семян, стеблей установлена как средняя отрицательная (-0,707±0,19; -0,614±0,21).

Доля злакового компонента среди сорняков в посевах конопли составляла 15,7% (табл. 1). Действие гербицида Миура против однодольных сорняков обеспечивало снижение их вегетативной массы на 87,6% по сравнению с контролем без применения защитных средств (табл. 3). Конкурентоспособность изучаемых протравителей по отношению к однодольному типу засорения была неодинаковой. Наибольший эффект подавления надземной массы сорняков наблюдался при использовании препаратов Артафит и АгроВерм Экран — в среднем 63,5 и 71,0%. Некорневая подкормка не влияла на данный показатель.



Таблица 4. Влияние изучаемых гербицидов и препаратов стимулирующего действия, жидкого минерального удобрения на полевую всхожесть и сохранность растений к уборке конопли посевной (2021-2023 гг.)

Table 4. The influence of the studied herbicides and stimulating preparations, liquid mineral fertilizer on field germination and the safety of plants for harvesting hemp (2021-2023)

Варианты опыта			Полевая всхожесть, %			Сохранность растений к уборке урожая, %				
Фактор А	Фактор В	Фактор С	вариант	фактор			вариант	фактор		
				А	В	С		А	В	С
Контроль	Контроль	Контроль	64,8	70,3			87,2	82,0		
		Изагри Вита	64,7				89,8			
	Лонтрел гранд	Контроль	70,1				87,7			
		Изагри Вита	71,8				88,1			
	Миура	Контроль	75,3				88,6			
		Изагри Вита	75,0				88,0			
Артафит	Контроль	Контроль	79,0	76,2			89,6	82,4		
		Изагри Вита	78,2				88,4			
	Лонтрел гранд	Контроль	73,6				88,3			
		Изагри Вита	75,4				89,6			
	Миура	Контроль	75,3				88,9			
		Изагри Вита	75,9				93,5			
АгроВерм Экран	Контроль	Контроль	77,9	77,8			90,9	81,8		
		Изагри Вита	78,0				90,1			
	Лонтрел гранд	Контроль	77,5				91,3			
		Изагри Вита	80,9				92,4			
	Миура	Контроль	76,7				87,4			
		Изагри Вита	75,9				89,9			
Лигногумат	Контроль	Контроль	76,6	77,8			91,2	82,4		
		Изагри Вита	77,5				92,9			
	Лонтрел гранд	Контроль	77,2				89,1			
		Изагри Вита	80,4				92,6			
	Миура	Контроль	76,3				91,0			
		Изагри Вита	78,6				92,9			
НСР ₀₅			4,2	1,7	NS	NS AB-3,0	5,5	NS	2,0	1,6 AC-3,2

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

Однако количество сорняков под влиянием опрыскивания удобрением снижалось на 28,9%. При совместном воздействии всех факторов в варианте защиты препаратами Лигногумат + Миура + Изагри Вита биологическая эффективность защитного мероприятия составляла уже 96,7%. По оценке гербицидной активности, очень хорошее действие препарата Миура от 92,3 до 98,0% установлено в сочетании с изучаемыми протравителями, а также в композициях с удобрением Изагри Вита и препаратами АгроВерм Экран или Лигногумат.

При использовании гербицида сохраненный урожай стеблей и семян составлял 0,5 и 0,08 т/га (7,2 и 4,7%). Обработка растений удобрением и влияние протравителей Артафит и АгроВерм Экран при применении гербицида Миура позволили увеличить прибавку урожая стеблей на 1,3 и 1,64 т/га (20,3 и 25,6%), семян — на 0,39 и 0,38 т/га (25,3 и 24,7%) по сравнению с контролем без обработок средствами защиты.

Корреляционная зависимость засоренности посевов однодольными сорняками и урожайности стеблей установлена как средняя отрицательная (-0,636±0,21).

Общая засоренность посевов влияла на полевую всхожесть культурных растений. Корреляционная зависимость при этом выявлена как сильная отрицательная (-0,765±0,14). Положительное действие на полевую всхожесть конопли оказывали протравители со стимулирующим эффектом, увеличивая ее на 5,9 и 7,5% по сравнению с контролем (табл. 4). Наибольшее повышение изучаемого показателя отмечено при использовании гербицида Лонтрел гранд + удобрение

Изагри Вита в комбинациях с протравителями АгроВерм Экран и Лигногумат — на 16,1 и 15,6% по сравнению с контролем без применения исследуемых препаратов.

Обработки посевов гербицидами и жидким минеральным удобрением обеспечивали повышение сохранности культурных растений к уборке урожая на 2,3; 4,1 и 3,6% по сравнению с контролем без применения изучаемых препаратов. Лучшей сохранности растений способствовал прием протравливания семян регуляторами роста растений Артафит и Лигногумат в сочетании с препаратами Миура + Изагри Вита, биопрепаратом АгроВерм Экран с препаратами Лонтрел гранд + Изагри Вита — 93,5; 92,9 и 92,4% соответственно.

Защитные мероприятия влияли на формирование ассимиляционной поверхности листьев. По результатам исследований начальная стимуляция растений препаратами Артафит, АгроВерм и Лигногумат увеличивала площадь листовой поверхности (ПЛП) на 20,8; 16,3 и 18,6%, а применение некорневой подкормки — на 13,9% по сравнению с контролем (табл. 5). Взаимодействие препаратов АгроВерм и Изагри Вита повышало параметр на 65,2% по сравнению с контролем.

Гербицид Лонтрел гранд, действие которого направлено на подавление двудольных сорняков, не обеспечивал рост ПЛП у культурных растений. Однако взаимодействие всех факторов при обработках препаратами Артафит + Лонтрел гранд + Изагри Вита привело к наибольшему повышению данного показателя — на 68,1%. Противозлаковый гербицид Миура способствовал повышению площади листовой

поверхности на 5,3%, а в сочетании с препаратами Артафит и Изагри Вита — на 60,0%.

Корреляционная зависимость ПЛП и общей засоренности, а также урожайности семян, определена как средняя отрицательная (-0,512±0,18; -0,691±0,15).

Выводы. Протестированная гербицидная защита посевов технической конопли гербицидами Лонтрел гранд, Миура в сочетании с препаратами стимулирующего действия Артафит, АгроВерм Экран, Лигногумат и жидким минеральным удобрением Изагри Вита обеспечивала эффективность подавления двудольных сорняков на уровне 84,6-91,2%; однодольных — 95,8-98,0%. Защитные мероприятия способствовали повышению полевой всхожести, росту площади листовой поверхности, сохранности культурных растений к уборке урожая. При использовании гербицида Лонтрел гранд в сочетании с исследуемыми препаратами сохраненный урожай стеблей составлял 22,3-24,6%; семян — 18,2-20,8%. Обработки гербицидом Миура в комбинациях с изучаемыми препаратами позволяли получить дополнительно 12,8-25,6% урожая стеблей и 11,7-24,7% урожая семян.

Наибольшая прибавка урожайности стеблей и семян формировалась при опрыскивании растений гербицидом Миура, минеральным удобрением Изагри Вита и протравливанием семян препаратом АгроВерм Экран — 1,64 и 0,38 т/га (25,6 и 24,7%). При использовании гербицида Лонтрел гранд лучшие показатели сохраненного урожая получены в варианте с применением препаратов Артафит + Изагри Вита — 1,58 и 0,32 т/га (24,6 и 20,8%).



Таблица 5. Влияние изучаемых гербицидов, препаратов стимулирующего действия и жидкого минерального удобрения на площадь листьев в фазе цветения растений конопли посевной (2021-2023 гг.)
Table 5. The influence of the studied herbicides, stimulant preparations and liquid mineral fertilizer on the leaf area during the flowering phase of hemp plants (2021-2023)

Варианты опыта			Площадь листовой поверхности, тыс. м ² /га			
Фактор А	Фактор В	Фактор С	вариант	фактор		
				А	В	С
Контроль	Контроль	Контроль	65,5	78,9		
		Изагри Вита	83,0			
	Лонтрел гранд	Контроль	70,3			
		Изагри Вита	75,0			
	Миура	Контроль	83,6			
		Изагри Вита	96,2			
Артафит	Контроль	Контроль	82,1	95,3		
		Изагри Вита	95,8			
	Лонтрел гранд	Контроль	89,9			
		Изагри Вита	110,1			
	Миура	Контроль	89,0			
		Изагри Вита	104,8			
АгроВерм Экран	Контроль	Контроль	89,5	91,8		
		Изагри Вита	108,2			
	Лонтрел гранд	Контроль	80,8			
		Изагри Вита	86,1			
	Миура	Контроль	88,7			
		Изагри Вита	97,5			
Лигногумат	Контроль	Контроль	88,4	93,6		
		Изагри Вита	97,3			
	Лонтрел гранд	Контроль	91,6			
		Изагри Вита	97,0			
	Миура	Контроль	89,4			
		Изагри Вита	98,1			
НСР ₀₅			8,6	3,5	3,0	2,5 AB — 6,1; AC — 4,9; ABC — 8,6

Список источников

- Куликова Н.А., Лебедева Г.Ф. Гербициды и экологические аспекты их применения. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. С. 6, 10.
- Спиридонов Ю.Я., Ларина Г.Е., Шестаков В.Г. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве / РАСХН, ВНИИФ. М.: Печатный город, 2009. 247 с.
- Bakro, F., Wielgusz, K., Bunalski, M., Jedryczka, M. (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.
- Тарануха В.Г. Растениеводство. Прядильные культуры: учебно-методическое пособие. Горки: БГСХА, 2020. С. 41-46.
- ЕМИСС. Государственная статистика. Посевные площади и валовые сборы сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий. Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/31328> (дата обращения: 12.01.2024).
- Лаврентьева Е.П., Санина О.К., Белоусов Р.О. Глубокая переработка лубяных волокон — путь к возрождению национальных традиций России // *Технология текстильной промышленности*. 2022. № 3 (399). С. 130-139. doi: 10.47367/0021-3497_2022_3_130

Информация об авторах:

Кришин Николай Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории агротехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6597-2543>, n.kriushin.pnz@fncl.ru
Плужникова Ирина Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агротехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9161-4803>, i.pluzhnikova.pnz@fncl.ru

Information about the authors:

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@fncl.ru
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@fncl.ru

References

- Kulikova, N.A., Lebedeva, G.F. (2010). *Gerbitsidy i ekologicheskie aspekty ikh primeneniya* [Herbicides and environmental aspects of their application]. Moscow, Book house "LIBROKOM", pp. 6, 10.
- Spiridonov, Yu.Ya., Larina, G.E., Shestakov, V.G. (2009). *Metodicheskoe rukovodstvo po izucheniyu gerbitsidov, primenyaemykh v rasteniyevodstve* [Methodological guide to the study of herbicides used in crop production]. Moscow, Pechatnyi gorod Publ., 247 p.
- Bakro, F., Wielgusz, K., Bunalski, M., Jedryczka, M. (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.
- Taranukho, V.G. (2020). *Rasteniyevodstvo. Pryadil'nye kultury: uchebno-metodicheskoe posobie* [Plant growing. Spinning crops: educational and methodological manual]. Gorki, BGSXA, pp. 41-46.
- ЕМИСС. Государственная статистика. Посевные площади и валовые сборы сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий [EMISS. State statistics. Sown areas and gross harvests of agricultural crops in farms of all categories]. Available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/31328> (accessed: 12.01.2024).
- Lavrentieva, E.P., Sanina, O.K., Belousov, R.O. (2022). Glubokaya pererabotka lubyanykh volokon — put' k vozrozhdeniyu natsional'nykh traditsii Rossii [Deep processing of bast fibers — the path to the revival of national traditions of Russia]. *Tekhnologiya tekstil'noi promyshlennosti* [Textile industry technology], no. 3 (399), pp. 130-139. doi: 10.47367/0021-3497_2022_3_130
- Popov, R.A. (2019). Sostoyanie, problemy i vozmozhnosti dlya razvitiya otechestvennogo konoplevodstva [Condition, problems and opportunities for the development of domestic hemp production]. *Agrotekhnika i ehnergoobespechenie* [Agricultural technology and energy supply], no. 4 (25), pp. 42-52.
- Osipov, A.I. (2021). Vliyaniye agrokhimikatov na urozhai i kachestvo vyrashchivaemykh kul'tur [The influence of agrochemicals on the yield and quality of grown crops]. *Nauka, pitaniye i zdorov'e: sbornik nauchnykh trudov. RUP «Nauchno-prakticheskii tsentr Natsional'noi akademii nauk Belarusi po prodovol'stviyu»* [Science, nutrition and health: collection of scientific works. RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food"]. Minsk, vol. 2, pp. 408-418.
- Belopukhov, S.L., Baibekov, R.F., Serkov, V.A., Zharkin, O.A., Dmitrievskaya I.I. (2019). Primeneniye metoda termicheskogo analiza dlya otsenki pokazatelei kachestva volokna konopli pri ispol'zovanii v agrotekhnologiyakh zashchitno-stimuliruyushchikh kompleksov [Application of the thermal analysis method to assess hemp fiber quality indicators when using protective-stimulating complexes in agricultural technologies]. *AgroEhkoInfo* [AgroEcolInfo], no. 4 (38), p. 38.
- Gushchina, V.A., Smirnov, A.D., Sologub, N.N., Sologub, I.I. (2022). Zhirnokislотноy sostav masla semyan konopli posevnoy pri ee vozdel'yvaniy v lesostepi Srednego Povolzh'ya [Fatty acid composition of hemp seed oil during its cultivation in the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 4, pp. 4-8.
- 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, 34 p.
- Dospekhov, B.A. (2014). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of field experience: with the basics of statistical processing of research results]. Moscow, Al'yans Publ., 349 p.

