

АГРОНОМИЯ

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Научная статья

УДК 632.51:632.934.1:633.522

doi: <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i5pp47-57>

Особенности морфометрических показателей и продуктивность растений конопли посевной под влиянием снижения гербитоксического стресса

Ирина Ивановна Плужникова, Николай Викторович Криушин, Ирина Владимировна Бакулова
Федеральный научный центр лубяных культур, г. Тверь, Россия, e-mail: i.pluzhnikova.pnz@fncl.ru

Аннотация. Изучение влияния гербицидной защиты с использованием стимулирующих веществ и жидкого минерального удобрения на морфометрические показатели и продуктивность растений конопли велось в 2021–2023 гг. в условиях ФГБНУ ФНЦ ЛК в Пензенской области. Проводимая защита от сорняков в агроценозе конопли технического назначения способствовала снижению биомассы двудольных сорняков до 82 %, злаковых – до 96 %. Защитные мероприятия обеспечивали повышение морфометрических параметров, продуктивности растений конопли. К значительному увеличению высоты растения, длины технической и соцветия на 21,0; 15,0 и 9,0 см, длины междоузлия – на 1,0 см и диаметра стебля – на 0,9 мм приводило нанесение препаратов Артафит + Лонтрел гранд + Изагри Вита по сравнению с контролем (без применения обработок). Содержание высыхающего масла в семенах возрастало при опрыскивании посевов жидким минеральным удобрением, протравливании семян стимулирующими препаратами, применении гербицидов Лонтрел гранд и Миура на 0,54...0,56 и 0,45...0,96 % соответственно. Увеличению массы 1000 семян на 6,7 и 6,5 % способствовали некорневая подкормка, использование композиций препаратов АгроВерм Экран + Лонтрел гранд и Лигногумат + Миура. Лучшие прибавки урожайности стеблей и семян формировались при опрыскивании растений удобрением Изагри Вита, гербицидом Миура и протравливании семян препаратом АгроВерм Экран 1,64 и 0,38 т/га, а также при применении гербицида Лонтрел грант и регулятора роста Артафит –1,58 и 0,32 т/га. В данных вариантах сбор масла возрастал на 0,21...0,23 т/га; сбор волокна – на 0,6 т/га.

Ключевые слова: конопля посевная; препараты гербицидного и защитно-стимулирующего действия; жидкое минеральное удобрение; засоренность; морфометрические показатели; продуктивность растений

Для цитирования: Плужникова И. И., Криушин Н. В., Бакулова И. В. Особенности морфометрических показателей и продуктивность растений конопли посевной под влиянием снижения гербитоксического стресса. 2024. № 5. С. 47–57. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i5pp47-57>.

AGRONOMY

Original article

Features of morphometric indicators and productivity of hemp plants under the influence of reducing herbotoxic stress

Irina I. Pluzhnikova, Nikolay V. Kriushin, Irina V. Bakulova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia, e-mail: i.pluzhnikova.pnz@fncl.ru

Abstract The study of the effect of herbicidal protection using stimulating substances and liquid mineral fertilizer on the morphometric parameters and productivity of hemp plants was carried out in 2021–2023 in the conditions of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops in the Penza region. The ongoing protection against weeds in the industrial hemp agrocenosis contributed to a reduction in the biomass of dicotyledonous weeds to 82 %, and of cereals to 96 %. Protective measures ensured an increase in morphometric parameters and productivity of hemp plants. To a significant increase in plant height, technical and inflorescence length by 21.0; 15.0 and 9.0 cm, internode length by 1.0 cm and stem diameter by 0.9 mm resulted from the application of Artafit + Lontrel grand + Izagri Vita compared to the control without the treatment. The content of drying oil in seeds increased when spraying crops with liquid mineral fertilizer, treating seeds with stimulating preparations, and using herbicides Lontrel grand and Miura by 0.54...0.56 and 0.45...0.96 %, respectively. An increase in the weight of 1000 seeds by 6.7 and 6.5 % was facilitated by foliar feeding and the use of compositions of AgroVerm Screen + Lontrel grand and Lignohumate + Miura preparations. The best increases in the yield of stems and seeds were formed when plants were sprayed with Izagri Vita fertilizer, Miura herbicide and seed treatment with AgroVerm Ekran 1.64 and 0.38 t/ha, as well as when using the herbicide Lontrel grant and the growth regulator Artafit -1.58 and 0.32 t/ha. In these options, oil collection increased by 0.21...0.23 t/ha; fiber collection - by 0.6 t/ha.

© Плужникова И. И., Криушин Н. В., Бакулова И. В., 2024



Keywords: hemp; herbicidal and protective-stimulating preparations; liquid mineral fertilizer; weed contamination; morphometric indicators; plant productivity

For citation: Pluzhnikova I. I., Kriushin N. V., Bakulova I. V. Features of morphometric indicators and productivity of hemp plants under the influence of reducing herbotoxic stress. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(5):47–57. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i5pp47-57>.

Введение. В агропромышленном комплексе России отмечается тенденция роста отрасли коноплеводства. Мониторинг производства технической конопли позволил спрогнозировать увеличение площадей, которые будут заняты под культуру к 2025 г., до 20 тыс. га. Для роста экономической эффективности возделывания технических культур предлагается применять интенсивные технологии и внедрять интегрированные системы защиты растений от болезней, вредителей и сорняков [1, 5]. Вред, причиняемый сорными растениями посевам пропашных культур, проявляется в снижении урожайности семян до 50 %. Из года в год потери клетчатки конопли от сорняков составляют 7 % [10, 13].

Основой защиты сельскохозяйственных посевов от засоренности является высокая культура земледелия, фитосанитарный мониторинг сорных растений, проведение агротехнических мероприятий. Способ подавления вредных организмов с помощью пестицидов сохраняет первенство среди других методов защиты. При химзащите технических культур в хозяйствах с высокой культурой земледелия и доступностью применения прогрессивных технологий на долю сохраненного урожая приходится 32,6 % [4].

Внедрение интегрированных систем защиты растений в агроэкосистемы предусматривает необходимость снижения пестицидного стресса у культурных растений, в том числе и гербицидного, например, с помощью регуляторов роста различного происхождения и жидких минеральных удобрений [8, 9, 11, 12, 14]. В настоящее время проводятся исследования по применению препаратов защитно-стимулирующего действия в технологии выращивания конопли посевной, направленных на увеличение урожайности и качества коноплепродукции [2].

Изучение влияния стимулирующих веществ различной природы на растения конопли и способности снятия ими стрессового воздействия гербицидов, применяемых при проведении защитных мероприятий в агроценозе культуры, является актуальным. Влияние гербицидной защиты с использованием стимулирующих веществ и жидкого минерального удобрения на морфометрические показатели и продуктивность растений конопли изучали в 2021–2023 гг. в условиях ФГБНУ ФНЦ ЛК в Пензенской области. Проводимая защита от сорняков в агроценозе конопли технического назначения способствовала снижению биомассы двудольных сорняков до 82 %, злаковых – до 96 %. Защитные мероприятия обеспечивали повышение морфометрических параметров, продуктивности растений конопли. Значительному увеличению высоты растения, длины технической и соцветия на 21,0; 15,0 и 9,0 см, длины междоузлия на 1,0 см и диаметра стебля на 0,9 мм способствовало нанесение препаратов Артафит + Лонтрел гранд + Изагри Вита по сравнению с контролем (без применения обработок). Содержание высыхающего масла в семенах возрастало при опрыскивании посевов жидким минеральным удобрением, протравливании семян стимулирующими препаратами, применении гербицидов Лонтрел гранд и Миура на 0,54–0,56 и 0,45–0,96 % соответственно. Увеличению массы 1000 семян на 6,7 и 6,5 % способствовали некорневая подкормка, использование композиций препаратов АгроВерм Экран + Лонтрел гранд и Лигногумат + Миура. Лучшие прибавки урожайности стеблей и семян формировались при опрыскивании растений удобрением Изагри Вита, гербицидом Миура и протравливании семян препаратом АгроВерм Экран (1,64 и 0,38 т/га), а также при применении гербицида Лонтрел грант и регулятора роста Артафит (1,58 и 0,32 т/га). В данных вариантах сбор масла возрастал на 0,21–0,23 т/га; сбор волокна – на 0,6 т/га.

Целью исследований являлось обоснование эффективности применения гербицидной защиты с использованием стимулирующих препаратов и жидкого минерального удобрения с помощью оценки их влияния на морфометрические показатели и продуктивность растений конопли при возделывании культуры.

Материалы и методы. Изучение влияния обработок регуляторами роста и гербицидами семян и растений на морфометрические показатели и продуктивность конопли посевной средне-



русского экотипа сорта Надежда проводили в 2021–2023 гг. в условиях ФГБНУ ФНЦ ЛК в Пензенской области.

Полевые исследования проходили по представленной схеме трехфакторного опыта: фактор А – обработка посевного материала препаратами Артафит, ВРК (регулятор роста полидиаллилдиметиламмоний хлорид) – 0,15 кг/т, АгроВерм Экран (микробиологический препарат на основе бактерий *Bacillus subtilis*) – 1,0 л/т и Лигногумат (гуминовое удобрение со свойствами стимулятора роста) – 0,12 кг/т; фактор В – обработка растений гербицидами против двудольных сорняков Лонтрел гранд, ВДГ (750 г/кг клопиралида) – 0,08 кг/га, против злаковых – Миура, КЭ (125 г/л хизалофоп-П-этила) – 0,8 л/га; фактор С – опрыскивание растений жидким минеральным удобрением с микроэлементами в хелатной форме Изагри Вита – 1,0 л/га. 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 проводили в лабораторных условиях вручную с использованием круглодонной колбы. Расход рабочей жидкости составлял 10 л/т.

Проведение наземных обработок осуществляли с помощью ранцевого опрыскивателя с учетом расхода рабочей жидкости 200 л/га. Защитные мероприятия проводили в фазы 2–3-й пары листьев для гербицидов и 9 пар листьев – для жидкого минерального удобрения.

Экспериментальные работы осуществляли в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей, по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве, и методикой полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований [3, 4, 6]. Содержание масла в семенах определяли по методике А.В. Лебедянцева согласно ГОСТ 10 857 – 64 [7].

Учетная делянка составляла 10 м². Варианты опыта размещались последовательно ярусами в четырехкратной повторности. Испытания вели по чистому пару. Посевные работы проходили 6 мая (2020, 2021 гг.); 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 – тяжелосуглинистый среднемощный выщелоченный чернозем с рН_{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 исследований. Метеоусловия вегетационных периодов конопли посевной в годы проведения исследований имели различия. Появление всходов протекало при более благоприятном гидротермическом режиме в 2023 г. (посев – всходы ГТК 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 не благоприятным для развития растений в 2023 г. (ГТК 2,44 – избыточное увлажнение), в 2022 г. (ГТК 0,72 – недостаточное увлажнение) и благоприятным – в 2021 г. (ГТК 1,09 – оптимальное увлажнение). Развитие растений от цветения до созревания семян проходило при оптимальном увлажнении в 2021 г. (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 2021 и 2023 гг. также являлся недостаточно увлажненным (ГТК 0,97 и 0,85), в 2022 г. – слабо увлажненным (ГТК 0,39). Таким образом, по соотношению тепла и влаги выращивание культуры в 2022 г. протекало в более неблагоприятных условиях по сравнению с другими годами. Погодные условия в период роста растений в 2022 г. отразились на снижении урожайности семян на 12,2 и 6,5 %, стеблей – на 54,1 и 40,9 % в сравнении с 2021 и 2023 гг.

Метеоусловия вегетационных периодов в годы эксперимента наложили свой отпечаток на засоренность посевов и эффективность защитных мероприятий. В начале развития растений конопли в 2023 г. гидротермический фактор благоприятствовал не только развитию культуры, но и росту сорняков в агроценозе (913,4 г/м² против 370,7 и 257,5 г/м² в 2021 и 2022 гг.).

По результатам учетов сорный ценоз конопли посевной был представлен малолетним корнеотпрысковым типом засоренности, преимущественно следующими видами: марь бе-



лая (*Chenopodium album* L.), составляющая 20,0 % от надземной массы сорняков в посевах; скерда кровельная (*Crepis tectorum* L.) – 15,8 %; дымянка аптечная (*Fumaria officinalis* L.) – 13,8 %; злаковые щетинник сизый и куриное просо (*Setaria glauca* (L.) Beauv.; *Echinochloa crusgall* L. Beauv.) – 11,7 %; щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.) – 8,0 %; пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit* L.) – 7,9 %; чистец однолетний (*Stachys annua* L.) – 5,8 %; горец развесистый (*Polygonum lapathifolium* L.) – 5,6 %; горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus* L.) – 3,5 %; осот розовый (*Cirsium arvense* L.) – 3,3 %; осот желтый (*Sonchus arvensis* L.) – 1,7 %; вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) – 1,2 %.

Использование при выращивании культуры веществ, стимулирующих рост и развития растений, повышающих их устойчивость к стрессу и конкурентоспособность по отношению к сорной растительности, позволяло под воздействием протравителей Артафит, АгроВерм Экран и Лигногумат (фактор А) понизить вегетативную массу сорняков на 26,1; 27,8 и 35,4 %; при применении жидкого минерального удобрения Изагри Вита (фактор С) – на 4,9 % по сравнению с контролем.

Гербицид Лонтрел гранд, применяемый против двудольных сорняков, через 30 дней после опрыскивания, обеспечивал снижение 78,5 % биомассы сорной растительности (таблица 1). Эффект от использования препарата Миура против однодольных сорняков в данный период составлял 55,4 %. Лучшим подавлением сорняков в посевах отличались средства защиты в сочетаниях Лигногумат + Лонтрел гранд + Изагри Вита и Артафит + Миура + Изагри Вита (82,2 и 95,8 %). При этом эффективность обработок против двудольных сорняков увеличивалась в среднем на 23,6 %, практически полностью подавлялся злаковый компонент сорного ценоза.

Таблица 1 – Снижение сырой надземной массы сорной растительности под влиянием средств защиты, применяемых в агроценозе конопли посевной среднерусского экотипа, 2021–2023 гг.

Table 1 – Decrease in the wet above-ground mass of weeds under the influence of protective agents used in the hemp agroecocenosis of the Central Russian ecotype, 2021–2023

Вариант опыта	Засоренность	Вегетативная масса сорняков, г/м ²		
		через 15 дней после применения гербицидов	через 30 дней после применения гербицидов	перед уборкой урожая
Контроль	Двудольными	413,2	515,9	159
	Однодольными	58,3	54,7	45,7
Изагри Вита	Двудольными	408,0	337,9	178,2
	Однодольными	63,0	53,7	47,7
Лонтрел гранд	Двудольными	112,5	111,1	68,6
Лонтрел гранд + Лигногумат + Изагри Вита		65,8	91,6	60,5
Миура	Однодольными	15,6	24,4	27,5
Миура + Артафит + Изагри Вита		1,3	2,3	3,7
НСР ₀₅	Двудольными	51,0	40,0	27,3
	Однодольными	5,7	11,4	9,7

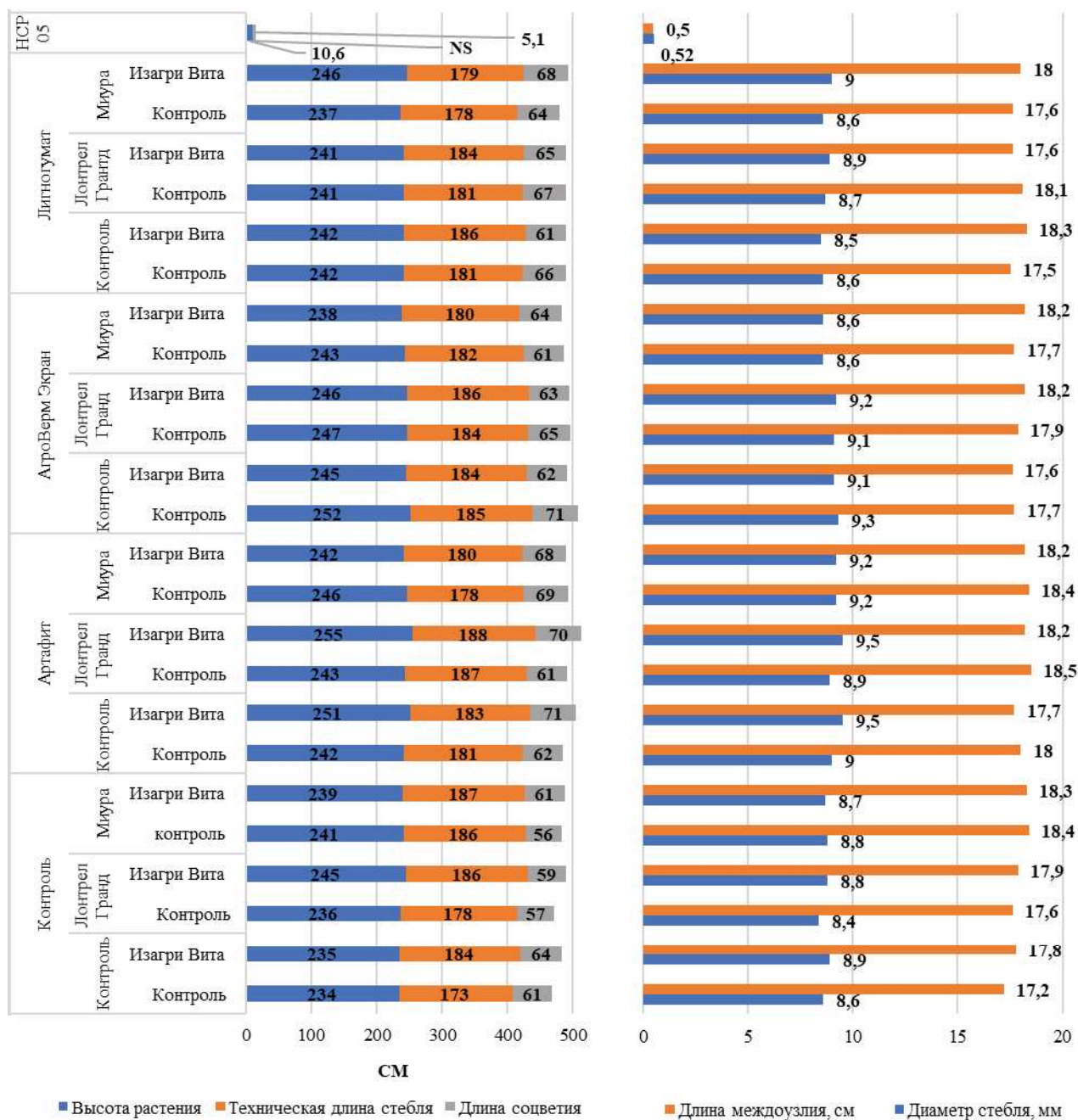
В ходе корреляционного анализа установлена отрицательная связь между засоренностью агроценоза конопли через 30 дней после применения гербицидов и урожайностью семян и стеблей ($-0,498 \pm 0,18$ и $-0,475 \pm 0,19$).

Защитные приемы от сорной растительности улучшали фитосанитарное состояние посевов, создавая тем самым условия для роста и развития культурных растений, повышая их морфометрические параметры.

По результатам исследований покрытие семян защитно-стимулирующими веществами способствовало повышению высоты растения на 9,0; 7,0 и 4,0 см (3,8; 2,9 и 1,7 %), длины соцветия – на 7,0; 4,0 и 5,0 см (11,7; 6,7 и 8,3 %), длины междоузлия – на 0,3 см, или 1,7 % (Артафит), диаметра стебля – на 0,5 и 0,3 мм, или 5,7 и 3,4 % (Артафит и АгроВерм Экран) по сравнению



с контролем. Гербицидные обработки влияли на длину междоузлия, повышая ее на 0,3 и 0,4 см (1,7 и 2,3 %). Некорневая подкормка жидким минеральным удобрением обеспечивала рост технической длины растений на 3 см (1,7 %), диаметра стебля на 0,2 мм (2,3 %). Наиболее отзывчивыми на стимуляцию физиологических процессов были растения, обработанные препаратами Артафит + Лонтрел гранд + Изагри Вита (см. рисунок).



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

Влияние приемов защиты от сорной растительности в агроценозе конопли посевной на морфометрические показатели культурных растений, 2020–2023 гг.

The influence of methods of protection against weeds in the hemp agrocenosis on the morphometric parameters of cultivated plants, 2020–2023

Действие регулятора роста, гербицида и некорневой подкормки в данном варианте обеспечивало увеличение высоты растения, технической длины и длины соцветия на 21,0; 15,0 и 9,0 см (9,0; 8,7 и 14,8 %) по сравнению с контролем (без применения препаратов). При этом длина междоузлия повышалась на 1,0 см (5,8 %), а диаметр стебля – на 0,9 мм (10,5 %). Корреляционный анализ показал положительную связь между длиной междоузлия и урожайностью семян ($0,524 \pm 0,18$). Изучаемые факторы оказывали влияние на содержание волокна в стеблях конопли (таблица 2).





Таблица 2 – Влияние приемов протравливания и опрыскивания инсектицидом на содержание и сбор волокна в стеблях растений конопли посевной 2020–2023 гг.

Table 2 – The influence of treatment methods and insecticide spraying on the content and collection of fiber in the stems of hemp plants 2020–2023

Вариант опыта			Содержание волокна, %		Сбор общего волокна, т/га
фактор А	фактор В	фактор С	общего	длинного	
Контроль	Контроль	Контроль	32,6	17,4	2,0
		Изагри Вита	33,5	18,2	2,2
	Лонтрел гранд	Контроль	32,6	18,2	2,3
		Изагри Вита	33,1	17,9	2,3
	Миура	Контроль	32,6	17,3	2,3
		Изагри Вита	34,3	18,5	2,5
Артафит	Контроль	Контроль	33,7	18,3	2,3
		Изагри Вита	33,4	18,9	2,3
	Лонтрел гранд	Контроль	33,1	18,7	2,2
		Изагри Вита	34,1	18,4	2,6
	Миура	Контроль	33,2	18,2	2,3
		Изагри Вита	33,7	18,9	2,4
АгроВерм Экран	Контроль	Контроль	33,0	18,1	2,3
		Изагри Вита	33,9	19,4	2,4
	Лонтрел гранд	Контроль	33,4	19,0	2,3
		Изагри Вита	33,8	19,3	2,6
	Миура	Контроль	34,2	18,5	2,5
		Изагри Вита	33,5	19,2	2,6
Лигногумат	Контроль	Контроль	33,5	18,8	2,3
		Изагри Вита	34,7	19,9	2,2
	Лонтрел гранд	Контроль	33,8	19,3	2,3
		Изагри Вита	34,0	19,4	2,6
	Миура	Контроль	33,1	18,7	2,2
		Изагри Вита	33,8	19,6	2,4
НСР ₀₅			0,7	0,8	0,2

По результатам эксперимента выход общего волокна изменялся от 32,6 (контрольный вариант) до 34,7 % (Лигногумат + Изагри Вита). Протравливание семян и подкормка растений по вегетации способствовали повышению анализируемого параметра на 0,4–0,7 % по сравнению с контролем. Совместное влияние данных факторов при обработках препаратами Лигногумат + Изагри Вита обеспечивало увеличение выхода общего волокна на 2,1 % по сравнению с контролем (без проведения защитных мероприятий).

Содержание длинного волокна в стеблях составляло от 17,4 (контроль) до 19,9 % (Лигногумат + Изагри Вита). Рост представленного показателя происходил благодаря действию факторов А и С на 0,6–1,4 % по сравнению с контролем. Наибольший выход длинного волокна 19,4 и 19,9 т/га был получен в вариантах с опрыскиванием растений удобрением Изагри Вита и использованием для протравливания семян препаратов АгроВерм Экран и Лигногумат, а также в вариантах защиты с применением рассматриваемых препаратов в сочетании с гербицидами – 19,2–19,6 т/га.

Урожайность общего волокна зависела от изучаемых факторов и повышалась при протравливании семян на 4,3 и 8,7 % (Артафит, АгроВерм Экран), при применении гербицидов и жидкого минерального удобрения на 4,3 % по сравнению с контролем. Высокий сбор волокна 2,6 т/га обеспечивали внесение жидкого удобрения в качестве подкормки, обработки стимуляторами роста и гербицидами в следующих комбинациях: Артафит + Лонтрел гранд; АгроВерм Экран + Лонтрел гранд и Миура; Лигногумат + Лонтрел гранд.

На увеличение массы 1000 семян доказано влияние фактора А при использовании протравителей АгроВерм Экран и Лигногумат на 0,6 и 1,3 %, фактора С при применении некорневой подкормки – на 2,2 % по сравнению с контролем (таблица 3).

К существенному повышению массы семян на 6,7 и 6,5 % по сравнению с контролем (без каких-либо обработок) приводили протравливание посевного материала препаратами АгроВерм Экран и Лигногумат, гербицидные опрыскивания испытываемыми препаратами, подкормка рас-

Таблица 3 – Влияние приемов защиты от сорной растительности в агроценозе конопли посевной на массу 1000 семян, 2021–2023 гг.

Table 3 – Influence of weed protection methods in hemp agrocenosis on the weight of 1000 seeds, 2021–2023

Вариант опыта			Масса 1000 семян, г				
фактор А	фактор В	фактор С	вариант	фактор			
				А	В	С	
Контроль	Контроль	Контроль	16,98	17,60			
		Изагри Вита	17,80				
	Лонтрел гранд	Контроль	17,47				
		Изагри Вита	17,84				
	Миура	Контроль	17,57				
		Изагри Вита	17,92				
Артафит	Контроль	Контроль	17,46	17,69			
		Изагри Вита	17,79				
	Лонтрел гранд	Контроль	17,44				
		Изагри Вита	17,65				
	Миура	Контроль	17,83				
		Изагри Вита	17,97				
АгроВерм Экран	Контроль	Контроль	17,56	17,73			
		Изагри Вита	17,92				
	Лонтрел гранд	Контроль	17,65				
		Изагри Вита	18,12				
	Миура	Контроль	17,40				
		Изагри Вита	17,73				
Лигногумат	Контроль	Контроль	17,77	17,86	17,66		
		Изагри Вита	18,02				
	Лонтрел гранд	Контроль	17,67		17,73		
		Изагри Вита	17,96				
	Миура	Контроль	17,63		17,77		17,54
		Изагри Вита	18,08				17,90
НСР ₀₅			0,39	0,16	NS	0,11 AB-0,28	

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





тений конопли жидким минеральным удобрением. С помощью корреляционного анализа установлена положительная связь между массой 1000 семян и урожайностью семян ($0,650 \pm 0,16$).

Содержание высыхающего масла в семенах за годы эксперимента варьировало от 31,76 до 32,72 % (таблица 4). Установлено увеличение исследуемого показателя при использовании для обработки семян препарата Лигногумат (фактор А) на 0,2 %, опрыскивания жидким минеральным удобрением (фактор С) – на 0,27 % по сравнению с контролем. Совместное влияние рассматриваемых факторов при покрытии семян стимуляторами роста Артафит, АгроВерм Экран, Лигногумат, опрыскивании посевов удобрением Изагри Вита и гербицидом Лонтрел гранд позволило значительно увеличить масличность семян – на 0,55; 0,54 и 0,56 %. В вариантах с применением гербицида Миура произошло увеличение на 0,50; 0,45 и 0,96 % соответственно по сравнению с контролем (без использования препаратов).

Сбор масла возрастал под воздействием факторов А и С от 3,9 до 7,8 % по сравнению с контрольным вариантом. У растений конопли, обработанных гербицидом Миура, наибольшая

Таблица 4 – Содержание масла в семенах и урожайность маслосемян в зависимости от приемов защиты от сорной растительности в агроценозе конопли посевной, 2021–2023 гг.

Table 4 – Oil content in seeds and oilseed yield depending on methods of protection against weeds in hemp agrocenosis, 2021–2023

Вариант опыта			Содержание масла в семенах, %	Сбор масла, т/га
фактор А	фактор В	фактор С		
Контроль	Контроль	Контроль	31,76	0,40
		Изагри Вита	32,18	0,53
	Лонтрел гранд	Контроль	31,96	0,51
		Изагри Вита	32,16	0,54
	Миура	Контроль	32,18	0,52
		Изагри Вита	32,26	0,56
Артафит	Контроль	Контроль	31,99	0,54
		Изагри Вита	32,16	0,54
	Лонтрел гранд	Контроль	31,94	0,54
		Изагри Вита	32,31	0,56
	Миура	Контроль	32,03	0,53
		Изагри Вита	32,26	0,57
АгроВерм Экран	Контроль	Контроль	32,08	0,53
		Изагри Вита	32,47	0,54
	Лонтрел гранд	Контроль	32,06	0,51
		Изагри Вита	32,30	0,52
	Миура	Контроль	32,01	0,52
		Изагри Вита	32,21	0,56
Лигногумат	Контроль	Контроль	31,98	0,55
		Изагри Вита	32,27	0,58
	Лонтрел гранд	Контроль	32,30	0,52
		Изагри Вита	32,32	0,56
	Миура	Контроль	32,11	0,51
		Изагри Вита	32,72	0,52
НСР ₀₅			0,32	0,02

прибавка урожая маслосемян формировалась при условии протравливания семенного материала препаратами Артафит и АгроВерм Экран на фоне проведения некорневой подкормки 0,17 и 0,16 т/га (42,5 и 40,0 %). Сбор масла при гербицидной обработке препаратом Лонтрел гранд был значительно выше при использовании протравителей Артафит и Лигногумат в сочетании с внесением по вегетации удобрения Изагри Вита. При этом прибавка урожая составляла 0,16 т/га (40,0 %).

Урожайность растений конопли обуславливалась погодой вегетационного периода и воздействием изучаемых фитосанитарных мероприятий (таблица 5). Нарращивание массы стеблей по сравнению с контролем проходило под влиянием фактора А при протравливании биологическим регулятором роста АгроВерм Экран на 0,49 т/га (6,9 %), фактора В при использовании гербицидов – на 0,45 и 0,50 т/га (6,5 и 7,2 %) и фактора С при применении некорневой подкормки – на 0,41 т/га (5,8 %). Растения, обработанные гербицидами Миура и Лонтрел гранд в вариантах защиты с применением протравителей в первом случае АгроВерм Экран, во втором – Артафит, на фоне опрыскивания посевов удобрением Изагри Вита, формировали наибольшую прибавку урожая стеблей – 1,64 и 1,58 т/га (25,6 и 24,6 %) по сравнению с контролем (без использования препаратов).

Таблица 5 – Урожайность растений конопли посевной в зависимости от приемов защиты посевов от сорной растительности, 2021–2023 гг.

Table 5 – Productivity of hemp plants depending on methods of protecting crops from weeds, 2021–2023

Вариант опыта			Урожайность, т/га	
фактор А	фактор В	фактор С	стеблей	семян
Контроль	Контроль	Контроль	6,41	1,54
		Изагри Вита	6,94	1,74
	Лонтрел гранд	Контроль	7,27	1,65
		Изагри Вита	7,03	1,74
	Миура	Контроль	7,21	1,72
		Изагри Вита	7,64	1,83
Артафит	Контроль	Контроль	6,96	1,70
		Изагри Вита	7,02	1,72
	Лонтрел гранд	Контроль	6,88	1,71
		Изагри Вита	7,99	1,86
	Миура	Контроль	7,16	1,79
		Изагри Вита	7,71	1,93
АгроВерм Экран	Контроль	Контроль	7,14	1,68
		Изагри Вита	7,26	1,75
	Лонтрел гранд	Контроль	7,25	1,71
		Изагри Вита	7,98	1,82
	Миура	Контроль	7,76	1,74
		Изагри Вита	8,05	1,92
Лигногумат	Контроль	Контроль	6,99	1,75
		Изагри Вита	6,71	1,77
	Лонтрел гранд	Контроль	6,82	1,68
		Изагри Вита	7,84	1,83
	Миура	Контроль	6,67	1,68
		Изагри Вита	7,23	1,72
НСР ₀₅			0,73	0,09





Прибавка урожайности семян формировалась с помощью влияния факторов: А – 0,09; 0,07 и 0,04 т/га (5,3; 4,1 и 2,4 %), В – 0,04 и 0,08 т/га (2,3 и 4,7 %), С – 0,1 т/га (5,9 %). Некорневая подкормка жидким удобрением, нанесение на семена регулятора роста Артафит, применение гербицидных препаратов Лонтрел гранд и Миура позволили увеличить урожайность семян и получить прибавку 0,32; 0,39 т/га (20,8; 25,3 %). В данных вариантах защиты при замене протравителя препаратом АгроВерм Экран прибавка урожайности семян составляла 0,28 и 0,38 т/га (18,2 и 24,7 %) соответственно. Кроме того, защитные мероприятия, проведенные с помощью композиции препаратов Лигногумат + Лонтрел гранд + Изагри Вита, гарантировали прибавку данного показателя на 0,29 т/га (18,8 %).

Заключение. Проводимая защита от сорной растительности посевов конопли технического назначения с применением препаратов гербицидного действия, стимулирующего свойства и жидкого минерального удобрения обеспечивала уменьшение биомассы двудольных сорняков до 82 %, злаковых – до 96 %. С помощью защитных мероприятий создавались благоприятные условия для роста культуры в агроценозе и повышения морфометрических параметров. Защитные мероприятия влияли на показатели массы 1000 семян, содержания в семенах и сбора масла, содержания в стеблях и сбора волокна.

Высокая прибавка урожайности стеблей и семян формировалась при обработке растений удобрением Изагри Вита, использовании гербицида Миура и протравителя АгроВерм Экран (1,64 и 0,38 т/га), а также при применении гербицида Лонтрел грант и регулятора роста Артафит (1,58 и 0,32 т/га) по сравнению с контролем (без обработок препаратами).

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).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гребенькова Ю. О., Ашмарина Т. И. Проблемы и перспективы развития коноплеводства в России // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., 15 апреля 2021, Макеевка, ГОУ ВПО «Донбасская аграрная академия». Макеевка: ДОНАГРА, 2021. В VII т. Т. III. С. 105–109.
2. Дмитриевская И. И., Жаркин О. А. Усовершенствование агротехнологий выращивания технической конопли: материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф. В 2 т.Т. 1. Барнаул, 2021. С. 142–143.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. 351 с.
4. Захаренко В. А. Современное состояние и перспективы экономики применения пестицидов в агроэкосистемах России // Агрохимия. 2021. № 5. С. 68–83. DOI: 10.31857/S0002188121050148.
5. Лукомец А. В. Технические культуры в инфраструктуре национальной экономики // Научно-теоретический журнал. 2020. № 4. С. 128–137. DOI: 10.37984/2076-9288-2020-4-128-137.
6. Методические указания по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей. М.: ВАСХНИЛ, 1980. 34 с.
7. Петербургский А. В. Практикум по агрономической химии. М., 1968. 496 с.
8. Решение проблем гербицидных токсикозов // Защита растений on-line газета. 2022. № 02(315). С. 31–38.
9. Соболева Л. М., Плотникова Т. В. Роль стимулирующих препаратов в преодолении гербицидного стресса при выращивании табака // Агрономия. 2022. № 8. С. 59–65. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-59-65.
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.
11. Чкаников Н. Д., Спиридонов Ю. Я., Халиков С. С., Музафарова А. М. Антидоты для снижения фитотоксичности остатков гербицидов сульфонилмочевины // Журнал Института органоэлементных соединений им. Несмеянова Российской академии наук. 2019. № 2(5). С. 145–152.
12. Ahemad M., Khan M. S. Growth promotion and protection of lentil (*Lens esculenta*) against herbicide stress by *Rhizobium* species // Ann. Microbiol. 2010. Vol. 60. P. 735–745. DOI: 10.2478/v10102-009-0001-7.

13. Fatema Bakro, Katarzyna Wielgusz, Marek Bunalski, Malgorzata Jedryczka. 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*. 2018. No. 136. P. 9–20.

14. Chennappa G., Sreenivasa M.Y., Nagaraja H. *Azotobacter salinestris*: A Novel Pesticide-Degrading and Prominent Biocontrol PGPR Bacteria. *Microorganisms for Green Revolution. Microorganisms for Sustainability*. 2018;7. Springer, Singapore. DOI: 10.1007/978-981-10-6241-4.

REFERENCES

1. Grebenkova Yu. O., Ashmarina T. I. Problems and prospects for the development of hemp production in Russia. Priority vectors for the development of industry and agriculture: materials of the IV International Scientific and Practical Conference, April 15, 2021, Makeevka, State Educational Institution of Higher Professional Education “Donbass Agrarian Academy”. In 7 volumes. T. III. Makeevka: DONAGRA; 2021. P. 105–109. (In Russ.).

2. Dmitrievskaya I. I., Zharkin O. A. Improvement of agricultural technologies for growing industrial hemp. Collection of materials of the XVI International Scientific and Practical Conference. In 2 books. Vol. Book 1. Barnaul; 2021. P. 142–143. (In Russ.).

3. Dosphehov B. A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Alliance; 2014. 351 p. (In Russ.).

4. Zakharenko V. A. Current state and prospects for the economics of using pesticides in Russian agroecosystems. *Agrochemistry*. 2021;(5):68–83. (In Russ.). DOI: 10.31857/S0002188121050148.

5. Lukomets A. V. Technical crops in the infrastructure of the national economy. *Scientific and Theoretical Journal*. 2020;(4):128–137. (In Russ.). DOI: 10.37984/2076-9288-2020-4-128-137.

6. Guidelines for conducting field and vegetation experiments with hemp. Moscow: VASKHNIL; 1980. 34 p. (In Russ.).

7. Petersburgsky A. V. Workshop on agronomic chemistry. Moscow: 1968. 496 p.

8. Solving the problems of herbicide toxicoses. *Plant Protection on-line Newspaper*. 2022;02(315):31–38. (In Russ.).

9. Soboleva L. M., Plotnikova T. V. The role of stimulant drugs in overcoming herbicide stress when growing tobacco. *Agronomy*. 2022;(5):59–65. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-59-65.

10. Spiridonov Yu. Ya., Larina G. E., Shestakov V. G. Methodological guide to the study of herbicides used in crop production. RAASKHN, VNIIF. Moscow: Printed City; 2009. 247 p. (In Russ.).

11. Chkanikov N. D., Spiridonov Yu. Ya., Khalikov S. S., Muzafarova A. M. Antidotes to reduce the phytotoxicity of sulfonylurea herbicide residues. *Journal of the Institute of Organoelement Compounds Named after Nesmeyanov Russian Academy of Sciences*. 2019;2(5):145–152. (In Russ.).

12. Ahemad M., Khan M.S. Growth promotion and protection of lentil (*Lens esculenta*) against herbicide stress by *Rhizobium* species. *Ann. Microbiol.* 2010;60: 735–745. DOI: 10.2478/v10102-009-0001-7.

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

14. Chennappa G., Sreenivasa M.Y., Nagaraja H. *Azotobacter salinestris*: A Novel Pesticide-Degrading and Prominent Biocontrol PGPR Bacteria. *Microorganisms for Green Revolution. Microorganisms for Sustainability*. 2018;7. Springer, Singapore. DOI: 10.1007/978-981-10-6241-4.

Статья поступила в редакцию 18.12.2023; одобрена после рецензирования 22.01.2024; принята к публикации 29.01.2024.

The article was submitted 18.12.2023; approved after reviewing 22.01.2024; accepted for publication 29.01.2024.

