



Научная статья

УДК 632.51:632.934.1:633.522

doi: 10.55186/25876740\_2023\_66\_5\_492

## ДЕЙСТВИЕ ПРЕПАРАТОВ ГЕРБИЦИДНОГО И ЗАЩИТНО-СТИМУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ

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

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

**Аннотация.** В работе анализируется влияние препаратов гербицидного и защитно-стимулирующего действия на засоренность посевов, рост и развитие, урожайность безнаркотической конопли, возделываемой в ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в Пензенской области в 2021-2022 гг. Применение гербицидов на основе клопиралида (Лонтрел гранд) и хизалофоп-П-этила (Миура) понизили в 2,6 и 2,1 раза наземную массу сорняков, на фоне увеличения воздушно-сухой массы культурных растений на 18,9 и 11,0% (фаза созревания семян), площади листовой поверхности (ПЛП) — на 36,9% (Миура), урожайности стеблей — на 14,8 и 11,0%, семян — на 6,3 и 11,3%. Комплексное использование изучаемых препаратов было наиболее эффективным. Применение по вегетации гербицида Миура и жидкого минерального удобрения Изagri Вита в сочетании с протравителем Артафит способствовало гибели 87,1% злаковых сорняков, повышению воздушно-сухой массы культурных растений на 50 и 33% (фазы цветения и созревания семян) и ПЛП — на 60,0%, с протравителем АгроВерм Экран — гибели 98,2% злакового компонента сорного ценоза, росту ПЛП на 62,2%. Обработка растений гербицидом Лонтрел гранд и некорневая подкормка снижали засоренность посевов на 67,7%. Включение в схему защиты протравителя Артафит позволило повысить у растений конопли ПЛП на 57,5%, воздушно-сухую массу — на 29,8% (фаза цветения) и высоту — на 11 см. Системы защиты с применением некорневой подкормки удобрением Изagri Вита и гербицидов Лонтрел гранд в сочетании с протравителем Артафит, Миура с протравителями АгроВерм Экран и Артафит обеспечивали рост урожайности стеблей от 1,18 до 1,78 т/га, семян — от 0,34 до 0,45 т/га.

**Ключевые слова:** конопля посевная, гербициды, защитно-стимулирующие препараты, сорняки, площадь листьев, воздушно-сухая масса, высота 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). Авторы благодарят рецензентов за экспертную оценку статьи.

Original article

## THE EFFECT OF HERBICIDAL AND PROTECTIVE-STIMULATING DRUGS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF CANNABIS PLANTS

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

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

**Abstract.** The paper analyzes the effect of herbicidal and protective-stimulating drugs on the contamination of crops, growth and development, and yield of drug-free cannabis cultivated in the field of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” in the Penza region in 2021-2022. The use of herbicides based on clopyralide (Lontrel grand) and hizalophop-P-ethyl (Miura) allowed to reduce the ground mass of weeds by 2.6 and 2.1 times, increase the air-dry mass of cultivated plants by 18.9 and 11.0% (seed ripening phase), leaf surface area (LSA) — by 36.9% (Miura), the yield of stems by 14.8 and 11.0%, seeds — by 6.3 and 11.3% compared to the control without treatments. The complex use of the studied drugs was the most effective. The use of Miura herbicide and Izagri Vita liquid mineral fertilizer in combination with Artafit mordant during vegetation contributed to the death of 87.1% of cereal weeds, an increase in the air-dry mass of cultivated plants by 50; 33.3% (phases of flowering and maturation of seeds) and LSA — by 60.0%, with AgroVerm Screen mordant — the death of 98.2% of the cereal component of weed cenosis, LSA growth by 62.2%. Treatment of plants with the herbicide Lontrel Grand and foliar top dressing reduced the contamination of crops by 67.7%. The inclusion of the Artafit protectant in the protection scheme made it possible to increase the LSA in cannabis plants by 57.5%, the air-dry mass by 29.8% (flowering phase) and the height by 11 cm compared to the control without treatments. Protection systems using foliar fertilizing with Izagri Vita fertilizer and Lontrel Grand herbicides in combination with Artafit Miura protectant — with AgroVerm Screen and Artafit protectants provided an increase in the yield of stems from 1.18 to 1.78 t/ha, seeds — from 0.34 to 0.45 t/ha compared to the control without treatments.

**Keywords:** seed cannabis, herbicides, protective and stimulating drugs, weeds, leaf area, air-dry mass, plant height, yield

**Acknowledgments:** the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the State Assignment of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2022-0008). The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

**Введение.** Среди прядильных культур конопля посевная занимает одно из главных мест. Волокно растений применяется для производства парусины, брезента, канатов, веревок и другой продукции. Семена являются источником получения ценного растительного масла и жмыха. Содержание масла в семенах составляет в среднем 30-35%. Масло высыхающее, применяется в пищевых и технических целях. Жмых содержит до 30% белка и служит ценным кормом для животных [1-5].

Биологической особенностью культуры является неравномерность роста и слабая корневая система, составляющая 8-13% от массы растения. Первые 20-30 суток от полных всходов растения конопли растут очень медленно.

Наибольший среднесуточный прирост в высоту (5-8 см) наблюдается в межфазный период бутонизация-цветение. В данное время обрабатывается около 75% надземной массы растения. Урожай растений конопли формируется в основном в первой половине вегетации, при недостаточно развитой корневой системе. Значительного развития она достигает во второй половине вегетации, когда рост замедляется, а потребление питательных веществ идет менее активно [6]. В связи с этим в начале роста растений необходимо существенное снабжение их легкодоступными питательными веществами и влагой. Присутствие в это время в агрофитоценозе конопли сорной растительности делает ее слабым конкурентом в борьбе за свет, воду,

питательные элементы. Чтобы культурные растения смогли сформировать высокий урожай стеблей и семян необходимо устранение негативного влияния сорного компонента. В посевах конопли механическое уничтожение сорняков является практически единственной формой борьбы. При широкорядном способе посева запозывание с первым рыхлением почвы в фазе образования второй пары настоящих листьев приводит к невозможным потерям урожая волокна и семян [7].

Поддержание низкой засоренности сельскохозяйственных угодий возможно только при совместном использовании агротехнического и химического методов. Химический способ защиты остается главным в плане фитосанитарной



обстановки. В настоящее время расход гербицидов составляет 56% от общего объема пестицидов, гибель сорняков находится в пределах 86% [8]. В свою очередь, применение интегрированной системы защиты растений предусматривает минимизацию негативного воздействия химических средств на нецелевые организмы [9-12]. В этой связи расширяются работы по изучению биопестицидов, регуляторов роста, водорастворимых минеральных удобрений с микроэлементами в форме хелатов, влияющих на повышение стрессоустойчивости у культурных растений к неблагоприятным факторам окружающей среды, в том числе к действию гербицидов [13-16]. Поэтому представляется актуальным проведение экспериментальной проверки и оценки влияния современных гербицидов и препаратов защитно-стимулирующего действия, как на сорную растительность, так и на культурные растения, для определения более рационального их применения и установления действия на рост и развитие, формирование урожайности конопля посевной.

**Цель исследований** — изучение влияния гербицидной защиты с использованием защитно-стимулирующих препаратов на рост, развитие и урожайность основных видов продукции конопля посевной.

**Методика исследований.** Экспериментальную поисковую работу проводили в 2021-2022 гг. на полях ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Исследования проводили на конопле посевной среднерусского экотипа сорта двустороннего направления использования Надежда.

Для установления эффективности действия препаратов гербицидного и защитно-стимулирующего свойства на засоренность посевов технической конопля и их влияния на рост, развитие и урожайность культуры закладывали трехфакторные полевые опыты по схеме: фактор А — протравливание препаратами защитно-стимулирующего действия: Артафит, ВРК (полидиаллилдиметиламмоний хлорид), АгроВерм Экран (микробиологический препарат на основе бактерий *Bacillus subtilis*) и Лигногумат (гуминовое удобрение со свойствами стимулятора роста) в нормах применения препаратов 0,15, 1,0 л/т и 0,12 кг/т соответственно; фактор В — обработка растений гербицидами Лонтрел гранд, ВДГ (750 г/кг клопиралида) и Миура, КЭ (125 г/л хизалофоп-П-этила) в нормах применения препаратов 0,08 кг/га и 0,8 л/га; фактор С — наземное опрыскивание водорастворимым минеральным удобрением с микроэлементами в форме хелатов Изагри Вита в дозировке 1,0 л/га. В схему опыта включены: контроль — обработка семян водой и контроль — без обработки по вегетации. В статье анализируются показатели в сравнении с контролем по изучаемому фактору и абсолютным контролем, подразумеваящим вариант без применения какого-либо препарата.

Семена для посева протравливали в лабораторных условиях вручную при соблюдении расхода рабочей жидкости 10 л/т.

Обработки вегетирующих растений выполняли ранцевым опрыскивателем с учетом расхода рабочей жидкости 200 л/га. Срок применения гербицидов — фаза начала образования третьей пары листьев, жидкого удобрения — фаза начала бутонизации (9 пар листьев).

Исследовательские работы велись в соответствии с методическими указаниями по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве,

а также проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей, математический анализ результатов опыта — по методике Б.А. Доспехова [7, 17, 18].

Величина площади учетной делянки 10 м<sup>2</sup>. Варианты опыта размещали последовательно ярусами в четырехкратной повторности. Испытания вели по чистому пару. Посевные работы проходили 6 мая (2021 г.) и 28 апреля (2022 г.) сеялкой СН-16 с междурядьем 45 см, при этом норма высева составляла 0,9 млн всхожих семян на 10 тыс. м<sup>2</sup>. Почва экспериментального участка — тяжелосушливый среднемошный выщелоченный чернозем с рН<sub>кон.</sub> — 5,1; содержание гумуса — 5,1% (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.** Рост и развитие растений в период проведения эксперимента протекал в условиях, отличающихся по уровню влагообеспеченности. В течение времени от посева до полных всходов в 2021 и 2022 гг. зафиксирован низкий уровень осадков, гидротермический коэффициент (ГТК) находился в пределах 0,48 и 0,22. В межфазный период бутонизация-массовое цветение в 2021 г. установлено оптимальное увлажнение для роста растений (ГТК 1,09). В 2022 г. данный период отличался недостаточным увлажнением (ГТК 0,72). Рост культуры от цветения до созревания семян протекал в условиях оптимального увлажнения (ГТК 1,11) в 2021 г. и слабого (ГТК 0,16) — в 2022 г. Межфазный период всходы-массовое созревание семян в 2021 г. оказался недостаточным увлажненным (ГТК 0,97), в 2022 г. — слабо увлажненным (ГТК 0,39). Исходя из этого следует, что период вегетации 2022 г. проходил в более неблагоприятном соотношении теплового и водного режимов для выращивания культуры, что отразилось на снижении урожайности семян на 20,8%, стеблей — в 2,2 раза в сравнении с показателями 2021 г.

При анализе засоренности посевов в годы исследований установлено, что количество и надземная сырая масса сорняков находились в зависимости от погодных условий вегетационного периода. Максимальные значения данных показателей отмечались во влажный год — 216 шт. и 567,2 г/м<sup>2</sup>, в засушливый — 56 шт. и 131,9 г/м<sup>2</sup>, или были в 3,9 и 4,3 раза меньше. В структуре сорного компонента агрофитоценоза в годы исследований малолетние сорняки являлись доминирующей группой (табл. 1). Наибольшую надземную сырую массу в составе малолетних сорняков имели марь белая (*Chenopodium album* L.) — 21,1%, щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.) — 9,6%, горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus* L.) — 8,7%, злаковые: просо куриное и щетинник сизый (*Echinochloa crusgall* L.; *Panicum viride* L.) — 7,8%, дымянка аптечная (*Fumaria officinalis* L.) — 6,5%, пикульник зябра (*Galeopsis speciosa* Mill.) — 5,6%, горец развесистый (*Polygonum lapathifolium* L.) — 4,8%. Масса многолетних сорняков, таких как осоты: бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.) осот желтый (*Sonchus arvensis* L.) и вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) составляла 1,9%. В посевах сложился малолетне-корнеотпрысковый тип засоренности.

Защитные мероприятия, проводимые для подавления сорной растительности, способствовали усилению конкурентоспособности культурных растений к сорнякам и снижению их количества и массы. Учет засоренности посевов

через 30 суток после применения гербицидов показал, что влияние фактора А обработка семян стимуляторами роста Артафит и Лигногумат обеспечивала уменьшение массы сорняков на 13,0 и 9,1%. Опрыскивание гербицидами Лонтрел гранд и Миура (фактор В) вызывало гибель 33,5 и 23,3% сорной растительности. Некорневая подкормка удобрением Изагри Вита (фактор С) снижала засоренность на 14,4%. Взаимодействие факторов А и С при использовании препаратов Лонтрел гранд и Миура на фоне опрыскивания удобрением позволяло понизить изучаемый параметр на 67,7 и 60,7%.

Для контроля двудольных сорняков наиболее благоприятным было применение гербицида Лонтрел гранд в сочетании с протравителями Артафит и Лигногумат, как на фоне некорневой подкормки, так и без нее. При этом происходило уменьшение массы сорняков — от 55,7 до 60,0%. Помимо подавления различных видов горцев и осотов наблюдалось существенное снижение надземной массы мари белой и щирицы запрокинутой — в 2,3 и 3,3 раза по сравнению с контролем без обработок. Для подавления злакового компонента в сорном ценозе эффективнее всего оказалось использование граминицида Миура в комплексе с протравителями Артафит и Агроверм Экран на фоне некорневой подкормки. В этом случае общая засоренность снижалась на 55,1 и 53,0%, а злаковой группы сорняков — на 87,1 и 98,2% по сравнению с контролем.

Исследуемые способы защиты через уменьшение засоренности посевов оказывали действие на накопление воздушно-сухой массы культурных растений (рис. 1).

В фазе трех пар листьев конопля ее воздушно-сухая масса возрастала под влиянием обработок семян регулятором роста Артафит и изучаемыми гербицидами на 6,7, 7,0 и 12,2% соответственно.

В фазе цветения проявилось максимальное действие протравителей, при котором сухая масса увеличивалась от 13,6 до 20,5%. Опрыскивание гербицидом Миура и жидким удобрением обеспечивало рост воздушно-сухой массы растений на 11,5 и 10,6%. Наибольшие значения исследуемого показателя были получены при применении гербицида Миура в сочетании с препаратами Артафит + Изагри Вита и Лигногумат — 12,6 и 12,5 г/растение против 8,4 г/растение в контрольном варианте.

В фазе созревания семян влияние стимуляторов, наносимых на посевной материал, прекращается, но продолжается воздействие гербицидов и некорневой подкормки, приводя к повышению сухой массы растений на 4,0, 15,6 и 8,8% соответственно, по сравнению с контролем. Применение комплексной защиты Миура + Артафит и Лонтрел гранд + Агроверм Экран на фоне подкормки по вегетации удобрением способствовало росту данного параметра на 33,3 и 23,9% по сравнению с контролем.

Корреляционный анализ показал отрицательную связь между массой сорняков через 30 суток после применения гербицидов и воздушно-сухой массой растений конопля в фазах трех пар листьев и созревания семян (-0,653±0,16; -0,499±0,18), положительную — между урожайностью семян и воздушно-сухой массой растений в фазе созревания семян (0,682±0,16).

Оценка влияния защитных мероприятий против сорной растительности на высоту культурных растений, находящихся в фазе начала



образования семян, показала, что изучаемые препараты позволяют стимулировать рост растений (рис. 2). Применение стимуляторов роста Артафит и Лигногумат обеспечивало увеличение высоты растений на 5,2 и 5,3 см по сравнению с контролем. Если в варианте с применением гербицидов Лонтрел гранд и Миура высота растений составляла 231 и 234 см (против 232 см в контроле), то в вариантах Артафит + Лонтрел гранд и Лигногумат + Миура на фоне некорневой подкормки данный показатель повышался на 14 и 11 см по сравнению с контролем.

Листовая поверхность является важнейшей составной частью, определяющей фотосинтетическую деятельность растений. Проведенные исследования по формированию площади листовой поверхности растений конопли в фазе цветения показали, что внесение препаратов гербицидного и защитно-стимулирующего действия способствовало устранению конкуренции сорняков, улучшению условий для роста культуры и развития ее фотосинтетического аппарата.

Нанесение на семена препаратов Артафит, Агроверм Экран и Лигногумат обеспечивало

повышение ПЛП на 9,3, 18,9 и 24,9% по сравнению с контролем (табл. 2). Гербицид Миура приводил к увеличению площади листьев на 5,5%, а обработка растений удобрением — на 12,6% по сравнению с контролем. Доказано взаимодействие всех факторов, при котором на фоне опрыскивания растений удобрением и использования изучаемых гербицидов со стимуляторами роста Артафит и Лигногумат площадь листьев возрастала от 90,1 тыс. м<sup>2</sup>/га (Артафит + Лонтрел гранд) до 97,2 тыс. м<sup>2</sup>/га (Лигногумат + Лонтрел гранд) против 57,2 тыс. м<sup>2</sup>/га в контроле.

Таблица 1. Видовой состав, количество и масса сорняков в посевах конопли через 30 суток после обработки гербицидами (2021-2022 гг.)  
Table 1. Species composition, quantity and mass of weeds in cannabis crops 30 days after herbicide treatment (2021-2022)

Факторы, варианты опыта			Видовой состав сорняков шт. и г/м <sup>2</sup>														Общее количество и масса сорняков
			Вьюнок полевой	Злаковые	Марь белая	Щирца запрокинутая	Фиалка полевая	Подмаренник цепкий	Пикульник зябра	Дымянка лекарственная	Чистец однолетний	Марь многосемянная	Осоты (желтый, розовый)	Горец вьюнковый	Горец развесистый	Ярутка полевая	
А	В	С															
Контроль	Контроль	1	3 1,9	24 27,2	31 156,2	19 33,6	4 1,6	3 4,3	3 19,7	7 22,6	16 13,3	13 8,6	1 4,7	4 30,3	4 16,8	4 8,8	136 349,6
		2		27 41,6	21 92,1	9 19,1	4 1,4	-	11 46,6	3 9,8	4 4,5	3 1,3	3 15,9	4 17,7	4 32,8	4 6,0	96 288,8
	Лонтрел гранд	1	3 1,1	29 39,2	18 41,5	16 11,7	10 6,4	1 1,0	1 1,0	3 7,9	6 11,7	16 9,0	-	-	-	1 4,8	104 135,3
		2	12 4,8	20 41,2	-	4 16,9	2 1,0	2 3,7	2 39,7	-	2 5,7	-	-	-	-	-	44 113,0
	Миура	1	9 38,2	7 10,2	19 46,5	12 14,9	4 5,6	2 10,4	2 2,9	5 17,8	6 6,8	17 7,8	-	-	1 2,9	4 4,1	88 168,1
		2	2 1,1	6 2,2	10 37,9	2 0,2	14 15,8	-	-	8 41,2	-	8 13,3	2 0,8	2 2,8	6 17,3	8 4,9	68 137,5
Артафит	Контроль	1	6 29,3	31 14,6	24 64,0	6 2,0	9 5,9	1 0,1	3 29,1	3 4,9	2 3,0	10 4,8	-	4 8,2	6 21,7	13 23,1	118 210,7
		2	1 0,3	26 30,5	7 31,9	7 6,8	2 0,8	-	6 46,9	4 17,0	9 20,4	3 1,0	2 4,7	-	1 0,1	1 0,9	69 161,3
	Лонтрел гранд	1	5 5,5	26 41,9	21 67,4	5 3,5	1 0,3	1 1,7	1 2,5	1 5,3	6 9,5	12 4,2	-	1 1,1	1 0,2	2 3,7	83 146,8
		2	2 1,1	18 40,7	10 39,2	7 13,2	3 2,4	-	2 6,6	3 8,1	5 6,9	20 12,3	-	2 5,6	-	3 3,9	75 140,0
	Миура	1	3 2,8	6 9,0	26 89,1	8 18,1	4 1,4	1 1,8	5 53,0	3 15,3	9 7,5	-	-	2 4,1	2 6,3	9 13,3	78 221,7
		2	5 20,8	9 3,5	11 49,3	7 51,9	6 2,0	-	2 2,7	3 3,4	5 3,3	9 3,9	-	1 4,9	1 10,1	1 1,0	60 156,8
Агроверм Экран	Контроль	1	11 46,1	31 21,6	14 58,9	21 38,6	7 3,0	1 1,5	8 20,0	7 14,7	7 2,8	11 6,0	-	1 3,1	3 16,4	4 12,7	126 245,4
		2	2 0,3	14 17,1	19 58,8	8 18,0	2 3,1	2 10,0	4 12,7	10 28,2	2 2,2	7 3,2	1 5,1	3 11,3	-	4 6,8	78 176,8
	Лонтрел гранд	1	4 6,0	42 31,4	33 130,8	12 4,8	5 2,2	-	5 16,9	5 11,9	5 1,8	26 14,0	-	3 4,5	1 7,9	4 14,2	145 246,4
		2	5 9,4	17 58,9	18 73,5	7 11,1	2 4,3	2 0,5	3 7,7	5 13,0	3 14,4	20 14,2	-	1 2,4	-	4 2,2	87 211,6
	Миура	1	5 18,6	12 1,2	11 52,8	11 31,0	6 4,1	-	5 28,9	4 6,3	9 15,0	9 2,5	1 2,9	3 4,6	2 12,0	9 17,8	87 197,7
		2	4 4,4	1 0,5	10 39,0	9 6,4	3 1,4	2 3,8	3 9,1	9 37,5	5 22,7	14 10,8	3 3,2	2 9,5	3 10	4 5,9	72 164,2
Лигногумат	Контроль	1	3 5,5	29 53,2	8 27,3	15 76,9	6 3,9	1 3,3	2 25	6 19,7	1 2,0	18 26,4	1 2,4	1 0,4	2 5,1	7 14,8	100 265,9
		2	2 4,1	20 21,0	11 13,0	8 12,6	6 10,9	2 6,6	9 57,3	7 12,4	4 4,2	9 3,5	1 9,7	2 8,6	-	2 10,0	83 257,2
	Лонтрел гранд	1	3 1,1	26 44,7	17 46,6	14 28,7	5 5,8	-	-	-	3 3,5	27 12,7	-	1 4,0	2 1,4	3 3,6	101 152,1
		2	2 2,6	65 50,4	10 46,7	1 0,1	5 4,8	1 1,8	1 4,0	2 10,0	7 7,1	6 2,1	-	1 0,5	2 11,0	4 14,1	107 155,0
	Миура	1	3 7,1	10 5,0	15 49,9	5 38,0	5 13,1	2 2,0	3 21,3	5 12,9	6 3,3	15 9,5	7 2,1	1 15,1	3 39,7	1 3,4	81 222,4
		2	1 0,7	10 20,8	17 52,3	8 14,8	2 1,9	1 3,2	8 55,8	6 19,0	2 11,6	30 13,2	5 4,6	3 25,6	-	3 8,2	96 231,7
НСР <sub>0,5</sub>			Var. — 43,4; A-17,7; B- 15,3; C- 12,5; AB-30,7; AC-25,0														43,4

Примечания: 1. В числителе — количество сорняков, шт., в знаменателе — масса, г.; 2. Значение НСР приведены для массы сорняков; 3. Фактор С: 1 — контроль (без опрыскивания по вегетации растений), 2 — некорневая подкормка препаратом Изогри Вита.





Воздействие протравителей Лигногумат и Агро-Верм Экран в сочетании с некорневым использованием удобрения способствовало росту площади листовой поверхности на 72,7 и 72,6% по сравнению с контролем.

Корреляционный анализ показал положительную связь между ПЛП в фазе цветения и урожайностью стеблей и семян (0,524±0,18 и 0,477±0,19).

В ходе эксперимента определено существенное влияние защиты посевов от сорняков на формирование урожая (рис. 3).

Применение изучаемых гербицидов обеспечивало формирование прибавки урожая стеблей на 0,93 и 0,69 т/га, прибавки урожая семян — на 0,10 и 0,18 т/га. Испытываемые комплексы препаратов против сорняков с использованием защитно-стимулирующих средств

оказались более эффективными. Лучший результат получен при применении гербицида Лонтрел гранд в сочетании с протравителем Артафит, гербицида Миура — с АгроВермом Экран и Артафитом при условии нанесения на растения в виде подкормки жидкого минерального удобрения Изагри Вита. Урожайность стеблей повышалась на 1,53, 1,78 и 1,18 т/га, семян — на 0,34, 0,45 и 0,43 т/га соответственно.

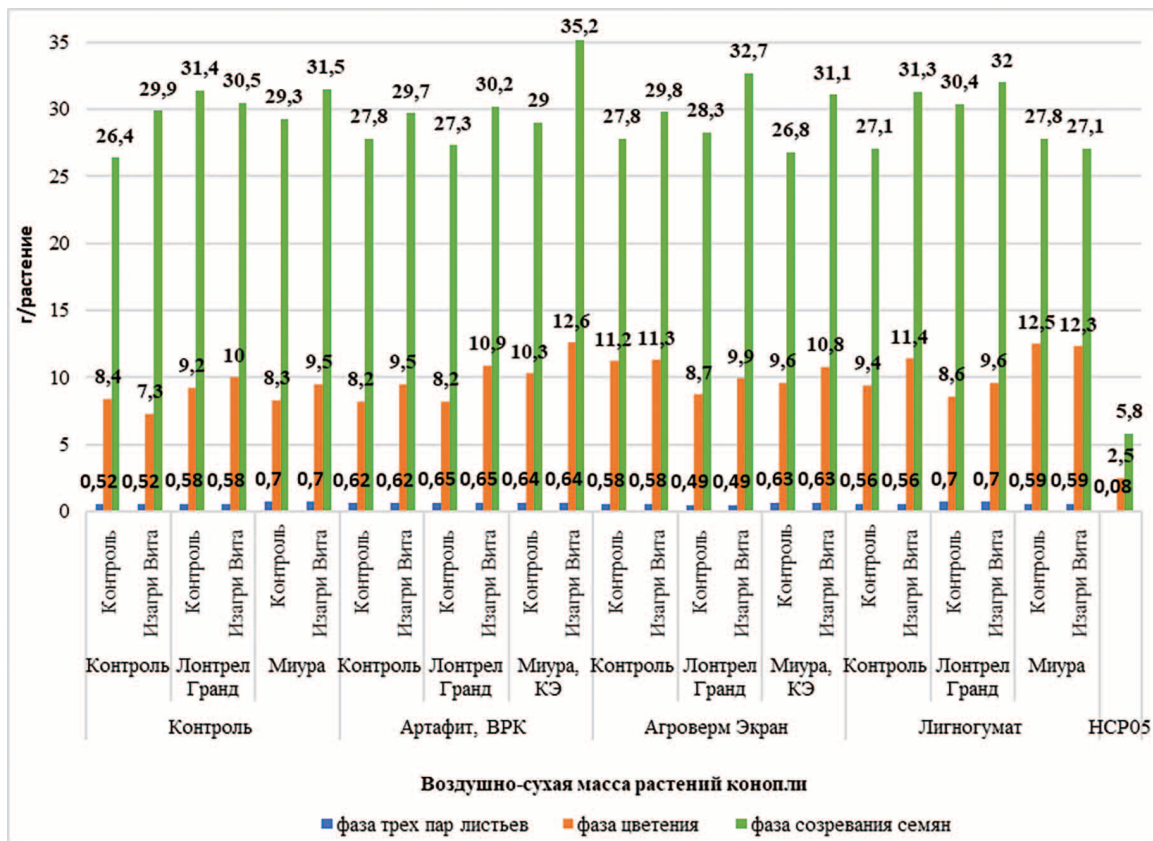


Рисунок 1. Динамика накопления воздушно-сухой массы растений конопли (2021-2022 гг.)  
Figure 1. Dynamics of accumulation of air-dry mass of cannabis plants (2021-2022)

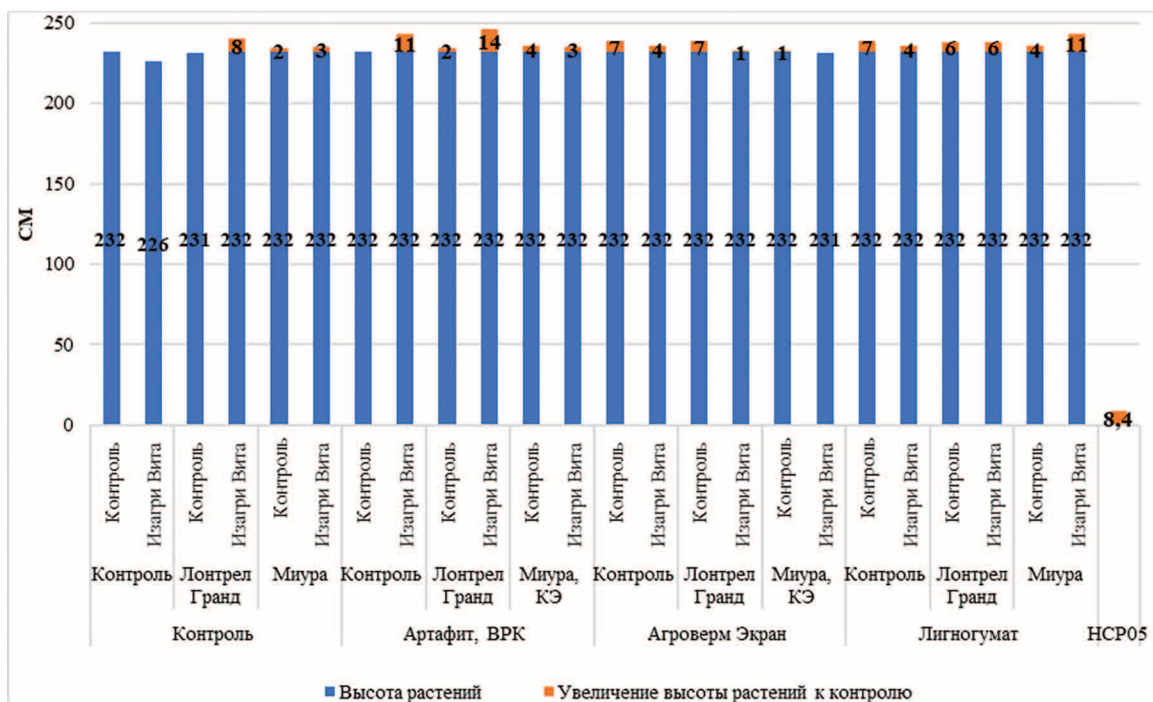


Рисунок 2. Влияние изучаемых способов защиты от сорняков на высоту растений конопли в фазе начала образования семян (2021-2022 гг.)  
Figure 2. The influence of the studied methods of weed protection on the height of cannabis plants in the seed formation phase (2021-2022)



Таблица 2. Влияние изучаемых факторов на площадь листовой поверхности растений конопли в фазе цветения (2021-2022 гг.)  
Table 2. The influence of the studied factors on the leaf surface area of cannabis plants in the flowering phase (2021-2022)

Варианты опыта			Площадь листовой поверхности, тыс. м <sup>2</sup> /га			
Фактор А	Фактор В	Фактор С	Варианты	Факторы		
				А	В	С
Контроль	Контроль	Контроль	57,2	72,0		
		Изагри Вита	77,9			
	Лонтрел Гранд	Контроль	62,5			
		Изагри Вита	71,6			
	Миура	Контроль	78,3			
		Изагри Вита	84,2			
Артафит	Контроль	Контроль	63,1	78,7		
		Изагри Вита	84,9			
	Лонтрел Гранд	Контроль	71,4			
		Изагри Вита	90,1			
	Миура	Контроль	71,4			
		Изагри Вита	91,5			
АгроВерм Экран	Контроль	Контроль	85,0	85,6		
		Изагри Вита	98,7			
	Лонтрел Гранд	Контроль	72,9			
		Изагри Вита	78,6			
	Миура	Контроль	85,5			
		Изагри Вита	92,8			
Лигногумат	Контроль	Контроль	98,8	89,9		80,5
		Изагри Вита	78,2			
	Лонтрел Гранд	Контроль	90,1			
		Изагри Вита	97,2			
	Миура	Контроль	84,5			
		Изагри Вита	90,8			
НСР <sub>05</sub>			12,5	5,1	4,4	3,6 AB — 8,8 AC — 7,2 ABC — 12,5

**Заключение.** Таким образом, применение на конопле посевной современных гербицидов на основе клопираллида (Лонтрел гранд) и хизалофоп-П-этила (Миура) самостоятельно и совместно с препаратами защитно-стимулирующего свойства оказывало положительное действие на подавление сорной растительности, повышение общей высоты, воздушно-сухой массы, площади листовой поверхности и урожайности культурных растений. Комплексное использование изучаемых препаратов оказалось наиболее эффективным.

Значительным положительным влиянием на засоренность посевов, рост и развитие растений конопли обладали системы защиты с применением некорневой подкормки удобрением Изагри Вита и гербицидов Лонтрел гранд в сочетании с протравителем Артафит, Миура — с протравителями АгроВерм Экран и Артафит. При этом урожайность стеблей возрастала на 1,53, 1,78 и 1,18 т/га, семян — на 0,34, 0,45 и 0,43 т/га.

#### Список источников

1. Попов Р.А. Состояние, проблемы и возможности для развития отечественного коноплеводства // Агротехника и энергообеспечение. 2019. № 4. С. 42-52.
2. Cherney, J.H., Small, E. (2016). Industrial Hemp in North America: Production, Politics and Potential. *Agronomy*, vol. 6, no. 4, pp. 58. doi: 10.3390/agronomy6040058
3. Дубровин М.С. Применение технической конопли в производстве широкого спектра продукции различного назначения // International agricultural journal. 2022. № 2. С. 925-942. doi: 10.55186/25876740\_2022\_6\_2\_30
4. Димитриев В.Л., Шошков Л.Г., Ложкин А.Г. Биохимический состав семян и масла безнаркотических сортов однодомной конопли // Научно-образовательная среда как основа развития интеллектуального потенциала сельского хозяйства регионов России: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ. Чебоксары, 2021. С. 21-24.
5. Ростовцев Р.А., Ушаповский И.В., Новиков Э.В. Актуальные проблемы производства и первичной переработки технической конопли // Состояние и перспективы

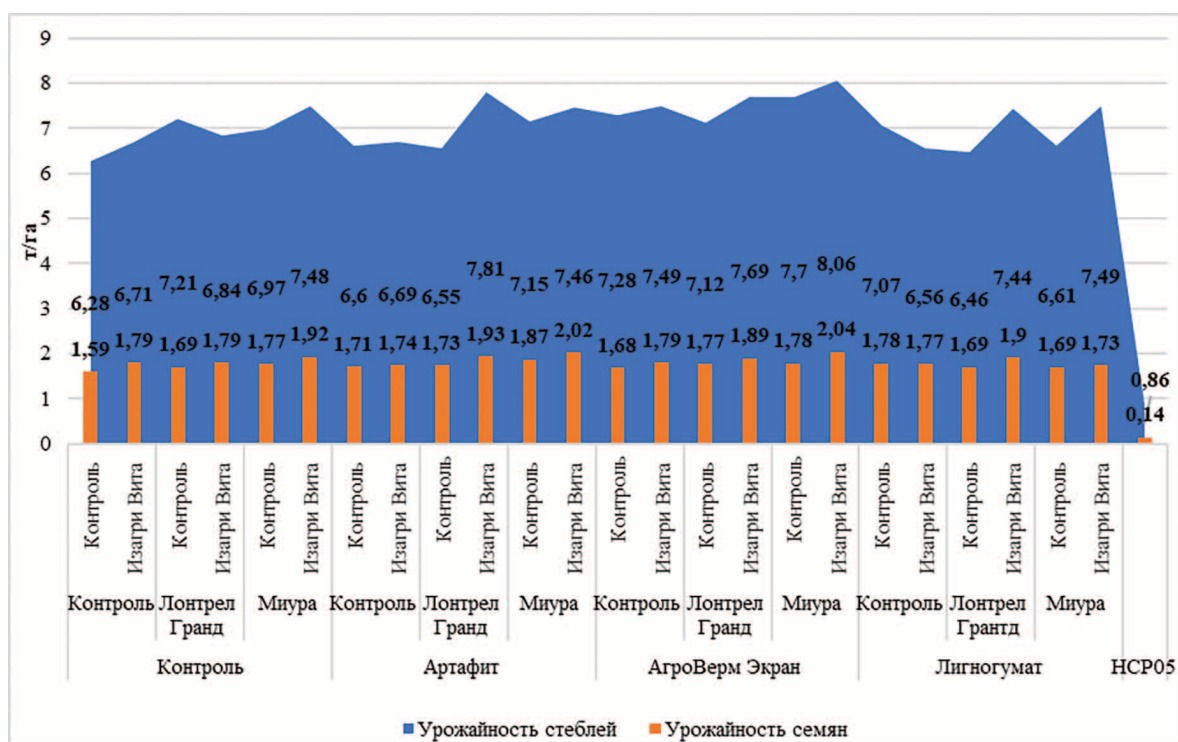


Рисунок 3. Влияние применения гербицидов и защитно-стимулирующих препаратов на урожайность растений конопли (2021–2022 гг.)  
Figure 3. The effect of the use of herbicides and protective-stimulating drugs on the yield of cannabis plants (2021-2022)



развития агропромышленного комплекса: сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции в рамках XXII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш» / Донской государственный технический университет; Аграрный научный центр «Донской»; Общество с ограниченной ответственностью «ДТУ-ПРИНТ». Ростов-на-Дону, 2019. С. 421-424.

6. Таранухо В.Г., Камасин С.С., Пугач А.А. Растениеводство. Пряжильные культуры. Горки: БГСХА, 2020. С. 41-46.

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

8. Говоров Д.Н., Живых А.В., Шабельникова А.А. Применение пестицидов. Год 2020-й // Защита и карантин растений. 2021. № 6. С. 3-4. doi: 10.47528/1026-8634\_2021\_6\_3

9. Сычев В.Г. Перспективы использования новых агрохимикатов в современных агротехнологиях // Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста в агротехнологиях сельскохозяйственных культур: материалы докладов участников 10-й научно-практической конференции «Анапа-2018». М.: ООО «Плодородие», 2018. С. 3-6.

10. Спиридонов Ю.Я., Будынов Н.И., Дудкин И.В., Стрижков Н.И., Суминова Н.Б. Влияние различных мер борьбы с сорняками в севообороте на засоренность заключительного поля // Агрехимия. 2020. № 12. С. 38-44. doi: 10.31857/S0002188120120108

11. Долженко В.И., Сухорученко Г.И., Лаптиев А.Б. Развитие химического метода защиты растений в России // Защита и карантин растений. 2021. № 4. С. 3-13. doi: 10.47528/1026-8634\_2021\_4\_3

12. Hall, J., Midmore, D. and Bhattarai, S. (2014). Effect of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) planting density on weed suppression, crop growth, physiological responses, and fiber yield in the subtropics. *Renewable Bioresources*, 2:1. doi: 10.7243/2052-6237-2-1

13. Солдатенко А.В., Меньших А.М., Федосов А.Ю., Иркин И.И., Иванова М.И. Повышение конкурентоспособности овощных культур к сорным растениям посредством совершенствования методов борьбы // Овощи России. 2022. № 2. С. 72-87. doi: 10.18619/2072-9146-2022-2-72-87

14. Плотников А.М., Гладков Д.В., Суботин И.А. Урожайность семян конопли при применении минеральных удобрений и гербицидов // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 3 (69). С. 64-67. doi: 10.23670/IRJ.2018.69.022

15. Maxwell, Brett A. (2016). Effects of Herbicides on Industrial Hemp (*Cannabis Sativa*) Phytotoxicity, Biomass, and Seed Yield. *Masters Theses & Specialist Projects*, paper 1742. 28 p. Available at: <https://digitalcommons.wku.edu/theses/1742>

16. Дмитриевская И.И., Жарких О.А. Усовершенствование агротехнологий выращивания технической конопли // Аграрная наука — сельскому хозяйству: сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции в 2-х книгах. Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2021. С. 142-143.

17. 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.

18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Альянс, 2014. 351 с.

## References

1. Popov, R.A. (2019). Sostoyaniye, problemy i vozmozhnosti dlya razvitiya otechestvennogo konoplevodstva [The state, problems and opportunities for the development of domestic hemp farming]. *Agrotekhnika i ehnergoobespecheniye* [Agrotechnics and energy supply], no. 4, pp. 42-52.

2. Cherney, J.H., Small, E. (2016). Industrial Hemp in North America: Production, Politics and Potential. *Agronomy*, vol. 6, no. 4, pp. 58. doi: 10.3390/agronomy6040058

3. Dubrovin, M.S. (2022). Primeneniye tekhnicheskoi konopli v proizvodstve shirokogo spektra produktov razlichnogo naznacheniya [The use of technical cannabis in the production of a wide range of products for various purposes]. *International agricultural journal*, no. 2, pp. 925-942. doi: 10.55186/25876740\_2022\_6\_2\_30

4. Dimitriev, V.L., Shoshkov, L.G., Lozhkin, A.G. (2021). Biokhimicheskii sostav semyan i masla beznarkoticheskikh sortov odnodomnoi konopli [Biochemical composition of seeds and oil of drug-free varieties of monoecious cannabis]. *Nauchno-obrazovatel'naya sreda kak osnova razvitiya intellektual'nogo potentsiala sel'skogo khozyaystva regionov Rossii: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 90-letiyu FGBOU VO Chuvashskii GAU* [Scientific and educational environment as the basis for the development of the intellectual potential of agriculture in the regions of Russia: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the Chuvash State University]. Cheboksary, pp. 21-24.

5. Rostovtsev, R.A., Ushchapovskii, I.V., Novikov, E.H.V. (2019). Aktual'nye problemy proizvodstva i pervichnoi pererabotki tekhnicheskoi konopli [Actual problems of production and primary processing of technical hemp]. *Sostoyaniye i perspektivy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: sbornik nauchnykh trudov XII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii v ramkakh XXII Agropromyshlennogo foruma yuga Rossii i vystavki «Interaгромаш»* [State and prospects for the development of the agro-industrial complex: collection of scientific papers of the XII International Scientific and Practical Conference within the framework of the XXII Agro-Industrial Forum of the South of Russia and the Interagromash exhibition]. Rostov-on-Don, pp. 421-424.

6. Taranukho, V.G., Kamasin, S.S., Pugach, A.A. (2020). *Rasteniyevodstvo. Pryadil'nye kul'tury* [Plant growing. Spinning crops]. Gorki, BGSXA, pp. 41-46.

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

8. Govorov, D.N., Zhivykh, A.V., Shabel'nikova, A.A. (2021). Primeneniye pestitsidov. God 2020-i [Application of pesticides. Year 2020]. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant protection and quarantine], no. 6, pp. 3-4. doi: 10.47528/1026-8634\_2021\_6\_3

9. Sychev, V.G. (2018). Perspektivy ispol'zovaniya novykh agrokhimikatov v sovremennykh agrotekhnologiyakh [Prospects for the use of new agrochemicals in modern agricultural technologies]. *Perspektivy ispol'zovaniya innovatsionnykh form udobrenii, sredstv zashchity i regulatorov rosta v*

*agrotekhnologiyakh sel'skokhozyaystvennykh kul'tur: materialy dokladov uchastnikov 10-i nauchno-prakticheskoi konferentsii «Anapa-2018»* [Prospects for the use of innovative forms of fertilizers, protective agents and growth regulators in agricultural technologies of agricultural crops: materials of reports of participants of the 10th scientific and practical conference "Anapa-2018"]. Moscow, LLC "Fertility", pp. 3-6.

10. Spiridonov, Yu.Ya., Budynkov, N.I., Dudkin, I.V., Strizhkov, N.I., Suminova, N.B. (2020). Vliyaniye razlichnykh mer bor'by s sornyakami v sevooborote na zasorennost' zaklyuchitel'nogo polya [The influence of various weed control measures in crop rotation on the clogging of the final field]. *Agrokimiya* [Agricultural chemistry], no. 12, pp. 38-44. doi: 10.31857/S0002188120120108

11. Dolzhenko, V.I., Sukhoruchenko, G.I., Laptiev, A.B. (2021). Razvitiye khimicheskogo metoda zashchity rasteniy v Rossii [Development of the chemical method of plant protection in Russia]. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant protection and quarantine], no. 4, pp. 3-13. doi: 10.47528/1026-8634\_2021\_4\_3

12. Hall, J., Midmore, D. and Bhattarai, S. (2014). Effect of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) planting density on weed suppression, crop growth, physiological responses, and fiber yield in the subtropics. *Renewable Bioresources*, 2:1. doi: 10.7243/2052-6237-2-1

13. Soldatenko, A.V., Men'shikh, A.M., Fedosov, A.Yu., Irvok, I.I., Ivanova, M.I. (2022). Povysheniye konkurentosobnosti ovoshchnykh kul'tur k sornym rasteniyam posredstvom sovshenstvovaniya metodov bor'by [Increasing the competitiveness of vegetable crops to weeds by improving methods of control]. *Ovoshchi Rossii* [Vegetable crops of Russia], no. 2, pp. 72-87. doi: 10.18619/2072-9146-2022-2-72-87

14. Plotnikov, A.M., Gladkov, D.V., Subotin, I.A. (2018). Urozhainost' semyan konopli pri primenenii mineral'nykh udobrenii i gerbitsidov [The yield of hemp seeds in the application of mineral fertilizers and herbicides]. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal* [International research journal], no. 3 (69), pp. 64-67. doi: 10.23670/IRJ.2018.69.022

15. Maxwell, Brett A. (2016). Effects of Herbicides on Industrial Hemp (*Cannabis Sativa*) Phytotoxicity, Biomass, and Seed Yield. *Masters Theses & Specialist Projects*, paper 1742. 28 p. Available at: <https://digitalcommons.wku.edu/theses/1742>

16. Dmitrievskaya, I.I., Zharkikh, O.A. (2021). Usovshenstvovaniye agrotekhnologii vyrashchivaniya tekhnicheskoi konopli [Improvement of agrotechnologies of cultivation of technical hemp]. *Agrarnaya nauka — sel'skomu khozyaystvu: sbornik materialov XVI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii v 2-kh knigakh* [Agrarian science — agriculture: collection of materials of the XVI International scientific and practical conference in 2 books]. Barnaul, RIO Altai GAU, pp. 142-143.

17. Spiridonov, Yu.Ya., Larina, G.E., Shestakov, V.G. (2009). *Metodicheskoe rukovodstvo po izucheniyu gerbitsidov, primenyayemykh v rasteniyevodstve* [Methodological guide to the study of herbicides used in crop production]. Moscow, Pechatnyi gorod Publ., 247 p.

18. Dospekhov, B.A. (2014). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniya)* [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@fncl.ru

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

**Бакуллова Ирина Владимировна**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией агротехнологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8504-1001>, i.bakulova.pnz@fncl.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@fncl.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@fncl.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@fncl.ru

