



Научная статья  
УДК 633.522+632.934.1  
doi: 10.55186/25876740\_2024\_67\_2\_219

## МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ФИТОСАНИТАРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ, ПРОВОДИМЫХ В АГРОЦЕНОЗЕ КУЛЬТУРЫ

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

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

**Аннотация.** Изучение влияния обработки семян и растений конопляной посевной пестицидами на морфометрические показатели и хозяйственно ценные признаки проводили в 2020-2023 гг. в условиях ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в Пензенской области. Композиции препаратов инсекто-фунгицидного действия и регулятора роста, применяемые при протравливании семян в сочетании с обработкой растений инсектицидом, обеспечивали подавление семенной инфекции, снижение распространенности корневых гнилей и защитный эффект от конопляной блошки. Пестициды способствовали увеличению морфометрических параметров растений конопляной, массы 1000 семян, влияли на содержание в семенах и сбор масла, а также на содержание в стеблях и сбор волокна. Высокая прибавка урожайности стеблей получена при обработке растений инсектицидом Самурай Супер и посевного материала — композициями препаратов Селест Топ + Бенорадом и Табу + Бункер 2,4 и 2,1 т/га. Значительная прибавка урожайности семян формировалась при использовании в смесях для протравливания фунгицидов Бенорад и Бункер в сочетании с препаратами Селест Топ — 0,40 и 0,39 т/га; Табу — 0,30 и 0,33 т/га с привлечением изучаемого инсектицида при наземной обработке культуры. При этом, в данных вариантах, сбор волокна увеличивался на 0,57-0,71 т/га, сбор масла — на 0,11-0,12 т/га.

**Ключевые слова:** конопля посевная, пестициды, биоморфометрические показатели, хозяйственно полезные признаки

**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

## MORPHOMETRIC FEATURES AND PRODUCTIVITY OF HEMP PLANTS UNDER THE INFLUENCE OF PHYTOSANITARY MEASURES CARRIED OUT IN THE AGROCENOSIS OF THE CULTURE

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

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

**Abstract.** The study of the effect of treating seeds and plants of seed hemp with pesticides on morphometric indicators and economically valuable traits was carried out in 2020-2023 in the conditions of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” in the Penza region. Compositions of drugs with insecto-fungicidal action and a growth regulator used when treating seeds in combination with treating plants with an insecticide provided suppression of seed infection, a decrease in the prevalence of root rot and a protective effect against hemp flea beetle. Pesticides contributed to an increase in the morphometric parameters of hemp plants, the weight of 1000 seeds, influenced the oil content in the seeds and the collection of oil, as well as the content in the stems and the collection of fiber. A high increase in stem yield was obtained by treating plants with the Samurai Super insecticide and seeding material with compositions of Celest Top + Benorad and Tabu + Bunker 2.4 and 2.1 t/ha. A significant increase in seed yield was formed when fungicides Benorad and Bunker were used in dressing mixtures in combination with Celest Top, CS 0.40 and 0.39 t/ha; Tabu, VSK — 0.30 and 0.33 t/ha with the use of the studied insecticide during ground treatment of the crop. At the same time, in these options, fiber collection increased by 0.57-0.71 t/ha, oil collection — by 0.11-0.12 t/ha.

**Keywords:** seed hemp, pesticides, biomorphometric data, economically useful signs

**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.** В последние годы в агропромышленном комплексе России отмечается тенденция к росту отрасли коноплеводства. С давних времен возделывание конопляной посевной принадлежало к числу одной из ведущих ветвей аграрного сектора Центрально-Черноземной зоны, Поволжья и Западной Сибири. При двустороннем использовании растений получают урожай волокна и семян. Возможно также одностороннее направление использования технической конопляной, выращиваемой только на семена или только на зеленец для получения волокна [1, 2].

Одной из причин уменьшения площадей, занятых под выращивание культуры, являлся курс отечественной перерабатывающей промышленности, нацеленный на получение разных видов грубого волокна и небольшого количества побочных продуктов [3]. В настоящее время

создание собственной сырьевой базы и расширение выпуска изделий из конопляного различного назначения, согласно международным требованиям по качеству, будет гарантировать импортозамещение готовой продукции [4, 5]. Среди растительных волокон конопляное волокно является одним из наиболее прочных и износоустойчивых. Оно обладает повышенным сопротивлением ультрафиолетовому излучению, микробиологическому разрушению, погодным воздействиям. Благодаря уникальным технологическим свойствам, конопляная продукция получила новые, нетрадиционные направления применения [6].

Использование семян конопляной и продуктов их переработки может также стать перспективным направлением для дальнейшего развития пищевой промышленности [7]. В составе конопляного масла присутствуют многочисленные

жирные кислоты, наибольшую долю занимает линолевая кислота — 55%, несколько меньше — Омега-3 — 22% и Омега-6, что делает его уникальным диетическим продуктом высокой биологической ценности [8], нашедшем свое применение и в сфере медицины. В настоящее время проводятся исследования по выявлению новых ценных свойств масла и изменению его состава под влиянием различных условий выращивания [9].

Для эффективного производства технических культур, в том числе и технической конопляной, предлагается применять интенсивные технологии, размещать культуры по лучшим предшественникам, проводить посевы семенами высокого качества, использовать минеральные удобрения и внедрять интегрированные системы защиты растений от болезней, вредителей и сорняков [10].



В целях повышения урожайности стеблей и семян растений конопля посевной проводятся исследования, направленные на оценку внедрения новых элементов технологий возделывания этой культуры [11-13].

Расширение площадей под посевы технической конопля делают ее уязвимой для повреждений многими потенциально опасными болезнями и вредителями. Улучшению фитосанитарной обстановки в посевах культуры может способствовать протравливание семян. На сегодняшний день на рынке пестицидов наиболее выгодно представлены комбинированные защитные комплексы (заводского производства или создаваемые баковые смеси), обеспечивающие многоплановую биологическую активность в отношении возбудителей болезней и вредителей [14-16].

В настоящее время протравители, зарегистрированные на конопле технического назначения, отсутствуют. Для обработки растений против вредителей существуют три препарата, принадлежащих к классу фосфорорганических соединений [17].

Исходя из этого, представляет интерес получение экспериментальных данных по оценке влияния современных протравителей, а также их композиций с использованием инсектицида по вегетации против вредных организмов на формирование ряда хозяйственно ценных признаков технической конопля, для осуществления регуляции фитосанитарной обстановки агробиоценоза с наименьшим экологическим риском. Полученные результаты исследований по оценке действия изучаемых препаратов на растения конопля посевной могут послужить основой для их производственной проверки и государственной регистрации.

**Материалы и методы.** Для создания наиболее оптимальных приемов защиты от болезней и вредителей в начале роста конопля посевной в ФГБНУ ФНЦ ЛК в условиях Пензенской области в 2020-2023 гг. в лабораторном и полевом опытах изучали эффективность применения различных композиций пестицидов, предназначенных для обработки посевного материала, а также использование инсектицида по вегетирующим растениям культуры. Полевой эксперимент проходил по следующей схеме трехфакторного опыта: фактор А — обработка семян протравителями, имеющими в своем составе вещества инсектицидного действия Селест Топ, КС (г/л: 262,5 тиаметоксама + 25 дифеноконазола + 25 флудиоксонила) и Табу, ВСК (500 г/л имидаклоприда), используемых в нормах 3,0 л/т; фактор В — нанесение на семена фунгицидов Бенорад, СП (500 г/кг беномина), Бункер, ВСК (60 г/л тебуконазола), а также регулятора роста Альбит, ТПС, применяемых в нормах 2 кг/т, 0,4 и 0,05 л/т соответственно; фактор С — обработка растений инсектицидом Самурай Супер, КЭ (500 г/л фенитротриона) при норме применения 1,5 л/га. В схему опыта включены 2 контроля: 1) обработка семян водой и 2) растения без обработки пестицидами. Сравнение данных в статье проводится с контролем для анализируемого фактора и контролем абсолютным (без применения какого-либо препарата).

Нанесение протравителей на семенной материал велось в лабораторных условиях вручную с использованием круглодонной колбы путем встряхивания суспензии препаратов в течение 5 минут. Расход рабочей жидкости оставлял 10 л/т.

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

Эксперимент выполнялся на конопле посевной среднерусского экотипа сорта Надежда. Исследовательские работы проводились в соответствии с методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов, по регистрационным испытаниям инсектицидов в сельском хозяйстве, по проведению полевых и вегетационных опытов с коноплей

и методикой полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований [18-21]. Содержание масла в семенах определяли по методике А.В. Лебедянцева, согласно ГОСТ 10 857-64 [22].

Учетная делянка составляла 10 м<sup>2</sup>. Варианты опыта размещались последовательно ярусами в четырехкратной повторности. Испытания велись 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.

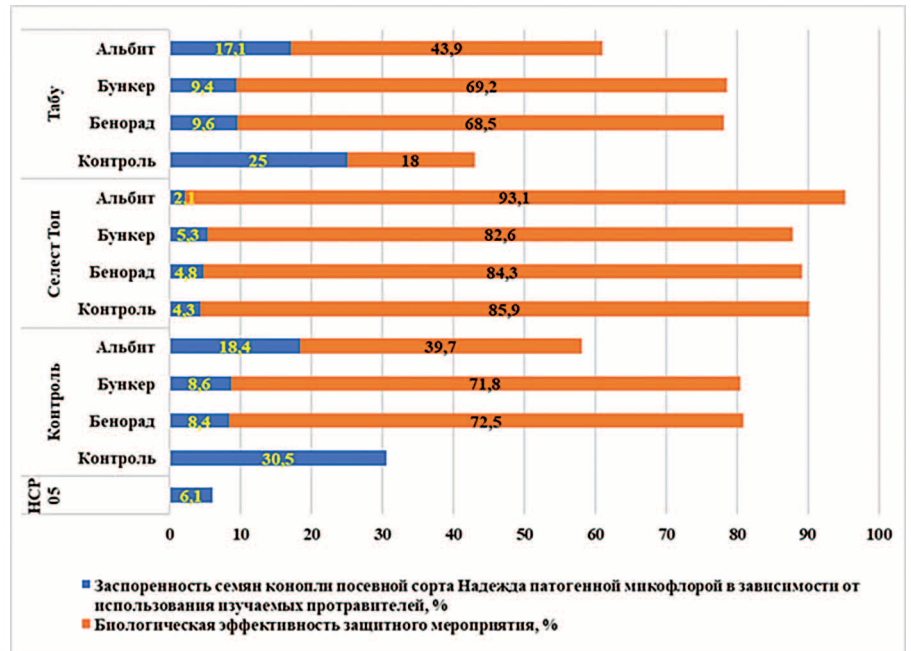


Рисунок 1. Влияние протравителей на зараженность фитопатогенами семян конопля посевной (2020–2023 гг., лабораторный опыт)

Figure 1. The effect of mordants on infection of hemp seeds by phytopathogens (2020-2023, laboratory experience)

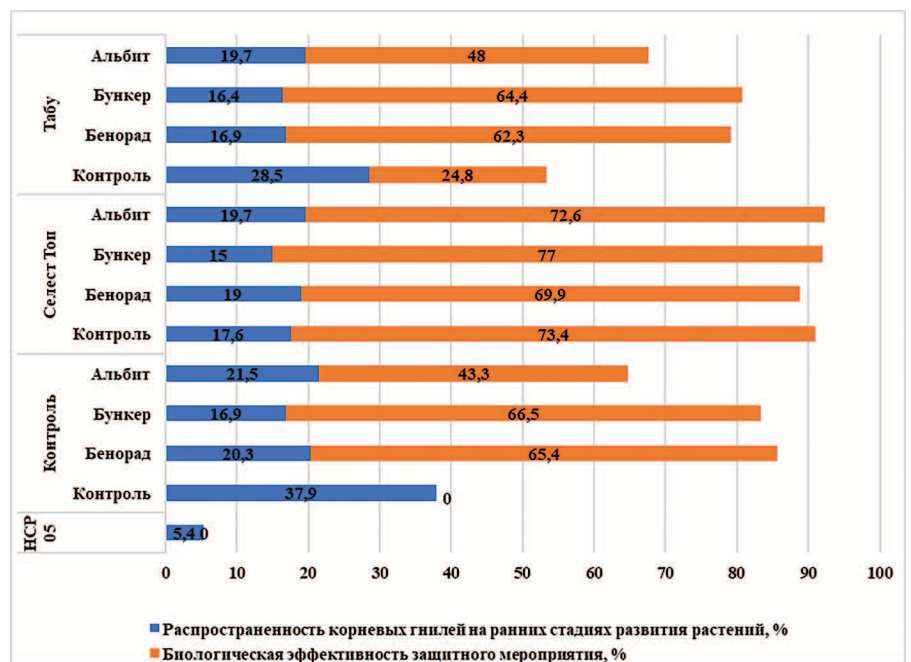


Рисунок 2. Влияние протравителей на подавление корневых гнилей на ранних стадиях развития растений конопля посевной (2020-2023 гг.)

Figure 2. The effect of mordants on the suppression of root rot in the early stages of the development of hemp plants (2020-2023)



Норма высева составляла 0,9 млн всхожих семян/га. Агрохимические свойства почвы опытного участка, следующие: тяжелосуглинистый среднесиловой выщелоченный чернозем с  $pH_{\text{сол.}} = 5,1$ ; содержание гумуса — 5,9% (по Тюрину), легкогидролизуемого азота — 136,0 мг/кг почвы, подвижного фосфора — 172,0 мг/кг почвы, обменного калия — 206,7 мг/кг почвы.

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

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

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

Метеорологические условия вегетационных периодов проведения эксперимента наложили свой отпечаток на интенсивность поражения, распространенность вредных организмов и эффективность защитных мероприятий.

На этапе лабораторных исследований установлено, что обработки семян изучаемыми препаратами обеспечивали подавление семенной инфекции. По данным фитозэкспертизы семян, прием протравливания фунгицидами и регулятором роста снизил засоренность посевного материала патогенной микофлорой (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. — 23,5%, *Fusarium sp.* — 2,3%, *Mucor sp.* — 4,7%) с эффективностью от 43,9% (Альбит) до 93,1% (Селест Топ + Альбит) (рис. 1).

В полевых условиях на ранних стадиях развития растений (фаза четырех пар листьев) биологическая эффективность подавления корневых гнилей, как представлено на рисунке 2, составляла от 48,0% (Альбит) до 77,0% (Селест Топ + Бункер).

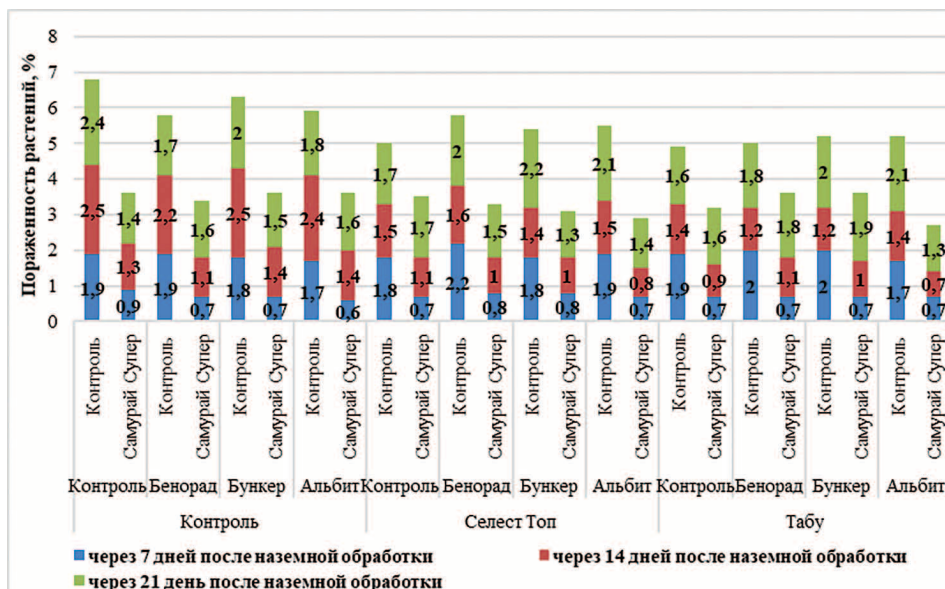


Рисунок 3. Пораженность растений конопляной блошкой в зависимости от применения протравителей и инсектицида (2020-2023 гг.)  
Figure 3. The infestation of hemp plants with hemp flea depending on the use of mordants and insecticide (2020-2023)

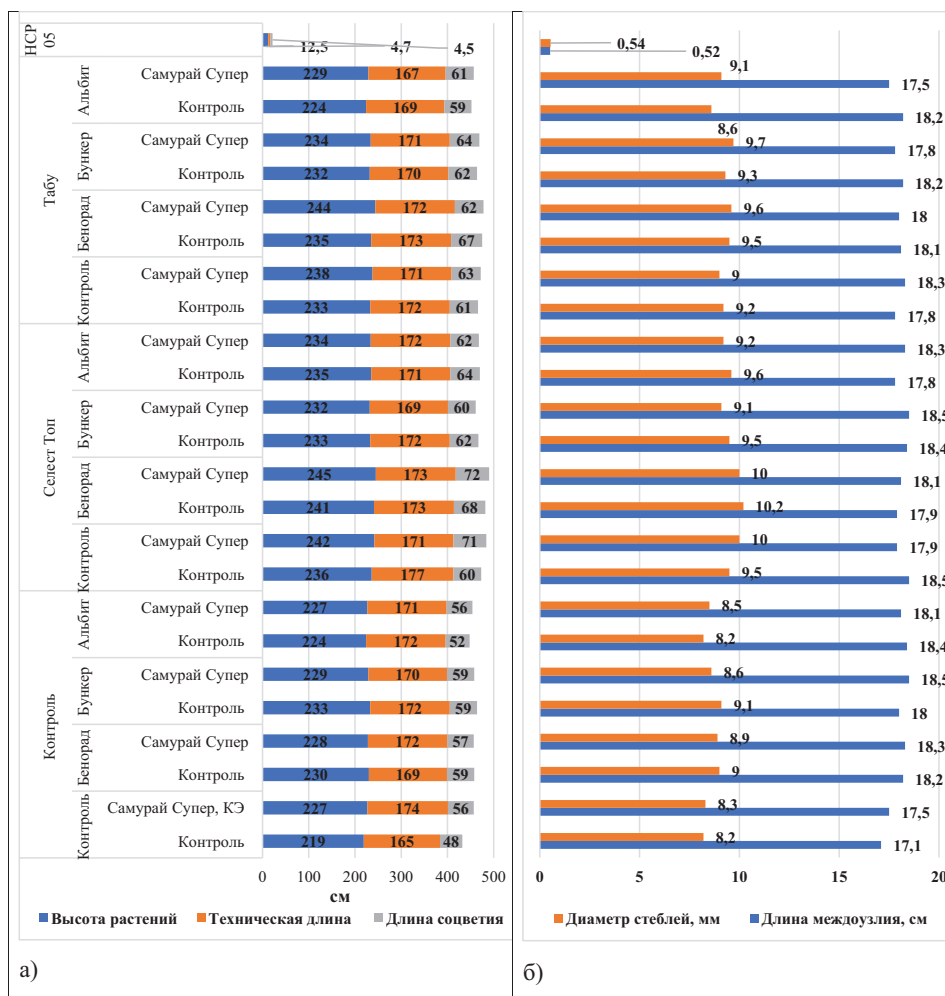


Рисунок 4. Влияние приемов протравливания семян и опрыскивания растений инсектицидом на их высоту, длину техническую и соцветий — (а), а также на длину междоузлия, диаметр стебля — (б) (2020-2023 гг.)  
Figure 4. The influence of methods of treating seeds and spraying plants with insecticide on their height, technical length and inflorescences — (a), as well as on the length of the internode, stem diameter — (b) (2020-2023)





Таблица 1. Влияние приемов протравливания и опрыскивания инсектицидом на содержания волокна в стеблях растений конопли посевной (2020-2023 гг.)  
Table 1. The influence of dressing techniques and insecticide spraying on the fiber content in the stems of hemp plants (2020-2023)

Варианты опыта			Содержание волокна, %	
Фактор А	Фактор В	Фактор С	общего	длинного
Контроль	Контроль	1	32,2	17,7
		2	32,8	19,5
	Бенорад	1	32,7	18,6
		2	33,5	18,4
	Бункер	1	33,5	18,3
		2	34,1	19,0
Альбит	1	33,0	18,2	
	2	33,1	18,1	
Селест Топ	Контроль	1	33,1	18,4
		2	33,3	18,4
	Бенорад	1	32,8	18,7
		2	33,2	19,3
	Бункер	1	33,0	19,3
		2	34,1	20,7
Альбит	1	32,9	19,2	
	2	32,7	21,0	
Табу	Контроль	1	33,2	18,9
		2	32,8	20,1
	Бенорад	1	33,2	19,0
		2	33,5	20,1
	Бункер	1	32,6	18,7
		2	32,9	20,1
Альбит	1	32,6	18,8	
	2	33,3	19,4	
НСР <sub>05</sub>			1,1	2,9

Примечание: 1 — без опрыскивания; 2 — опрыскивание инсектицидом Самурай Супер.

Таблица 2. Влияние приемов протравливания и опрыскивания инсектицидом на показатели качества семян конопли посевной (2020-2023 гг.)  
Table 2. The influence of treatment methods and insecticide spraying on the quality indicators of hemp seeds (2020-2023)

Варианты опыта			Масса 1000 семян, г	Содержание масла в семенах, %
Фактор А	Фактор В	Фактор С		
Контроль	Контроль	1	17,33	32,31
		2	17,69	32,28
	Бенорад	1	17,67	32,51
		2	17,65	32,61
	Бункер	1	17,55	32,47
		2	17,62	32,53
Альбит	1	17,47	32,80	
	2	17,60	32,98	
Селест Топ	Контроль	1	17,60	32,56
		2	17,76	32,75
	Бенорад	1	17,78	32,68
		2	17,66	32,67
	Бункер	1	17,61	32,95
		2	17,97	33,06
Альбит	1	17,58	32,55	
	2	18,0	32,84	
Табу, ВСК	Контроль	1	17,54	32,46
		2	17,66	32,54
	Бенорад	1	17,66	33,07
		2	17,79	33,36
	Бункер	1	17,51	33,30
		2	17,71	33,39
Альбит	1	17,70	32,43	
	2	17,70	32,46	
НСР <sub>05</sub>			0,22	0,21

Примечание: 1 — без опрыскивания; 2 — опрыскивание инсектицидом Самурай Супер.

Таблица 3. Влияние приемов протравливания и наземного опрыскивания на урожайность растений конопли посевной (2020-2023 гг.)  
Table 3. Effect of dressing and ground spraying techniques on the yield of hemp plants (2020-2023)

Варианты опыта			Урожайность				Валовой сбор			
			стеблей		семян		волокна		масла	
Фактор А	Фактор В	Фактор С	т/га	± к контролю	т/га	± к контролю	т/га	± к контролю	т/га	± к контролю
Контроль	Контроль	1	6,19	0	1,72	0	1,85	0	0,51	0
		2	6,72	+0,53	1,79	+0,07	2,01	+0,16	0,50	-0,01
	Бенорад	1	7,36	+1,17	1,85	+0,13	2,14	+0,29	0,53	+0,02
		2	7,71	+1,52	1,88	+0,16	2,16	+0,31	0,55	+0,04
	Бункер	1	6,84	+0,65	1,87	+0,15	2,14	+0,29	0,57	+0,06
		2	7,34	+1,15	1,91	+0,19	2,35	+0,50	0,57	+0,06
Альбит	1	7,19	+1,0	1,75	+0,03	2,21	+0,36	0,52	+0,01	
	2	7,14	+0,95	1,85	+0,13	2,16	+0,31	0,55	+0,04	
Селест Топ	Контроль	1	7,54	+1,35	1,85	+0,13	2,18	+0,33	0,55	+0,04
		2	8,21	+2,02	1,90	+0,18	2,47	+0,62	0,55	+0,04
	Бенорад	1	8,04	+1,85	1,99	+0,27	2,27	+0,42	0,61	+0,1
		2	8,55	+2,36	2,12	+0,40	2,56	+0,71	0,63	+0,12
	Бункер	1	8,0	+1,81	1,98	+0,26	2,47	+0,62	0,63	+0,12
		2	7,75	+1,56	2,11	+0,39	2,49	+0,64	0,62	+0,11
Альбит	1	7,81	+1,62	1,90	+0,18	2,31	+0,46	0,56	+0,05	
	2	8,22	+2,03	1,95	+0,23	2,45	+0,60	0,61	+0,1	
Табу, ВСК	Контроль	1	7,73	+1,54	1,85	+0,13	2,35	+0,50	0,54	+0,03
		2	7,69	+1,5	1,93	+0,21	2,43	+0,49	0,59	+0,08
	Бенорад	1	7,51	+1,32	1,92	+0,20	2,38	+0,53	0,60	+0,09
		2	7,79	+1,60	2,02	+0,3	2,49	+0,64	0,63	+0,12
	Бункер	1	8,25	+2,06	1,89	+0,17	2,43	+0,58	0,61	+0,1
		2	8,14	+1,95	2,05	+0,33	2,42	+0,57	0,62	+0,11
Альбит	1	7,46	+1,27	1,96	+0,24	2,22	+0,37	0,60	+0,09	
	2	7,91	+1,72	1,95	+0,23	2,40	+0,55	0,62	+0,11	
НСР <sub>05</sub>			0,67	—	0,20	—	0,36	—	0,04	—

Примечание: 1 — без опрыскивания; 2 — опрыскивание инсектицидом Самурай Супер.



С помощью корреляционного анализа определена положительная взаимосвязь между заспоренностью семян и распространенностью корневых гнилей ( $0,859 \pm 0,17$ ).

Эффективность проведения защитных мероприятий инсектицидом Самурай Супер против конопляной блошки через 7 дней после обработки составляла 63,2%, через 14 дней — 57,9%, через 21 день — 21,1% по сравнению с контролем. Изучаемый комплекс способов борьбы с вредителем способствовал более длительной защите растений до четырех-пяти пар листьев. При протравливании препаратами Табу и Селест Топ в сочетании с регулятором роста Альбит через 14 дней после применения инсектицида по вегетации эффективность проводимой защиты составляла 72,0 и 68,0% соответственно (рис. 3).

В ходе корреляционного анализа установлена отрицательная связь между распространенностью корневых гнилей, поврежденностью растений конопляной блошкой и урожайностью семян ( $-0,563 \pm 0,18$ ,  $-0,633 \pm 0,17$ ), стеблей ( $-0,636 \pm 0,16$ ,  $-0,696 \pm 0,16$ ).

Разработанные приемы защиты улучшали фитосанитарное состояние посевов, создавая условия для роста биоморфометрических параметров культурных растений. По итогам исследований изучаемые защитные мероприятия при протравливании семян препаратами Селест Топ и Табу обеспечивали увеличение высоты растения на 4,4 и 3,1%, длины соцветия — на 16,1 и 10,7%, диаметра стебля — на 11,6 и 8,1% по сравнению с контролем. Обработка семян фунгицидами влияла на длину соцветия, повышая ее на 6,7% (Бенорад), диаметр стебля — на 5,6 и 2,2% (Бенорад и Бункер), длину междоузлия — на 1,1 и 1,7% соответственно. Наиболее отзывчивыми на стимуляцию физиологических процессов были растения, обработанные инсектицидом с протравливанием семян смесью препаратов Селест Топ + Бенорад (рис. 4).

Влияние данной защиты обеспечило увеличение высоты растения, длины технической и соцветия на 11,9, 4,8 и 50,0% по сравнению с контрольными растениями. При этом диаметр стебля повышался на 22,0%, а длина междоузлия — на 5,8%. Корреляционный анализ показал положительную связь между высотой растения, длиной соцветия, диаметром стебля и урожайностью семян ( $0,625 \pm 0,17$ ,  $0,681 \pm 0,16$ ,  $0,643 \pm 0,16$ ), стеблей ( $0,700 \pm 0,15$ ,  $0,807 \pm 0,13$ ,  $0,777 \pm 0,15$ ).

Протравливание семян и нанесение инсектицида по вегетирующим растениям оказывали влияние на содержание волокна в стеблях (табл. 1).

За время исследований выход общего волокна изменялся от 32,2% (контрольный вариант) до 34,1% (Бункер + Самурай Супер, Селест Топ + Бункер + Самурай Супер). Доказано воздействие фактора С на повышение данного параметра на 0,4% по сравнению с контролем.

Содержание в стеблях длинного волокна колебалось в пределах от 17,7% (контроль) до 21,0% (Селест Топ + Альбит + Самурай Супер). Повышение содержания длинного волокна на 0,9 и 0,8% происходило благодаря факторам А и С, при обработке семян препаратами Селест Топ, Табу и применении препарата Самурай Супер.

Лучшие показатели выхода длинного волокна (20,7 и 21,0% от массы тресты) были получены при покрытии семян протравителем Селест Топ

в композициях с фунгицидом Бункер или регулятором роста Альбит на фоне наземной обработки против конопляной блошки, а также при протравливании семян инсектицидом Табу в вариантах защиты: Табу + Самурай Супер, Табу + Бенорад + Самурай Супер, Табу + Бункер + Самурай Супер — 20,1%.

По результатам эксперимента, направленного на определение массы 1000 семян, использование протравителя Селест Топ и инсектицида, предназначенного для опрыскивания растений, обеспечивало повышение показателя на 1,0 и 0,9% по сравнению с контролем.

Нанесение на семена композиции препаратов Селест Топ и Альбит на фоне растений, обработанных инсектицидом, благоприятствовало росту исследуемого параметра на 3,9% (табл. 2). С помощью корреляционного анализа определена положительная связь между массой 1000 семян и их урожайностью ( $0,667 \pm 0,16$ ).

Накопление масла в семенах происходило наиболее интенсивно при применении протравителей Селест Топ и Табу (фактор А) — на 0,31 и 0,30%, при применении фунгицидов Бенорад и Бункер (фактор В) — на 0,11 и 0,17% по сравнению с контролем. Растения, обработанные инсектицидом, в вариантах протравливания посевного материала препаратами Бункер в сочетании с Селест Топ и Табу, Бенорад + Табу существенно увеличивали содержание масла в семенах — на 0,75 и 1,08; 1,05% соответственно, по сравнению с контрольными растениями.

Формирование урожая растений конопля обуславливалось метеорологическими условиями вегетационного периода и воздействием изучаемых фитосанитарных мероприятий. Прибавку урожайности стеблей по сравнению с контролем обеспечивало действие фактора А при применении изучаемых протравителей на 0,96 и 0,75 т/га (13,6 и 10,6%), фактора В — при использовании препаратов Бенорад, Бункер и Альбит — на 0,48, 0,37 и 0,27 т/га (6,5, 5,0 и 3,7%) и фактора С — при обработке растений инсектицидом — на 0,27 т/га (3,6%). Растения, обработанные инсектицидом, в варианте с протравливанием семян препаратами Селест Топ + Бенорад формировали наибольшую прибавку урожая стеблей — 2,36 т/га (38,1%) (табл. 3).

Прибавка урожайности семян создавалась под влиянием фактора А — 0,15 и 0,12 т/га (8,2 и 6,6%), фактора В — 0,12 и 0,13 т/га (6,5 и 7,1%), фактора С — 0,08 т/га (4,3%). Высокий прирост урожая семян формировался при взаимодействии всех факторов на фоне обработки инсектицидом при протравливании семян фунгицидами Бенорад и Бункер в сочетании с препаратами Селест Топ — 0,40 и 0,39 т/га (23,3 и 22,7%), Табу — 0,30 и 0,33 т/га (19,2 и 17,4%).

Использование в системе защиты от вредных организмов протравителей Селест Топ и Табу обеспечивало рост сбора волокна на 0,27 и 0,26 т/га, инсектицида — на 0,12 т/га по сравнению с контролем. Совместное действие изучаемых факторов обеспечивало наибольшую прибавку урожая волокна  $-0,64-0,71$  т/га при обработках по вегетации препаратом Самурай Супер и нанесении на посевной материал смеси протравителей Селест Топ + Бенорад и Бункер, Табу + Бенорад по сравнению с контрольными растениями.

Росту сбора масла с 1 га способствовали действия протравителей — на 11,1%, фунгицидов — на 9,3 и 11,1%, регулятора роста — на

7,4% и инсектицидная обработка — на 3,5% по сравнению с контролем.

Максимальный сбор масла получен в вариантах защиты Селест Топ + Бенорад + Самурай Супер, Селест Топ + Бункер и Табу + Бенорад + Самурай Супер — 0,63 т/га.

**Выводы.** Проводимые защитные мероприятия на ранних стадиях развития растений конопля посевной с включением приема протравливания семян композициями современных препаратов инсекто-фунгицидного действия и регулятором роста в сочетании с обработкой растений инсектицидом, обеспечивали подавление семенной инфекции, снижение распространенности корневых гнилей и защитный эффект от конопляной блошки. Благодаря улучшению фитосанитарного состояния агроценоза, создавались благоприятные условия для роста и развития культурных растений. Пестициды способствовали увеличению морфометрических параметров растений, массы 1000 семян, повышали содержание масла в семенах, сбор масла и волокна.

Высокую прибавку урожайности стеблей позволяли получить обработки растений инсектицидом Самурай Супер и посевного материала композициями препаратов Селест Топ + Бенорад и Табу + Бункер — 2,4 и 2,1 т/га. Значительная прибавка урожайности семян формировалась при использовании в смесях для протравливания фунгицидов Бенорад и Бункер в сочетании с препаратами Селест Топ — 0,40 и 0,39 т/га, Табу — 0,30 и 0,33 т/га с привлечением изучаемого инсектицида при наземной обработке культуры.

#### Список источников

1. Серков В.А., Смирнов А.А. История коноплеводства в России // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2018. Вып. 3 (175). С. 132-141.
2. Лиходеевский А.В. К вопросу о возрождении незаслуженно забытых технологий: техническая конопля // Теория и практика мировой науки. 2021. № 3. С. 29-38.
3. Ушаповский И.В., Васильев А.С., Щеголихина Т.А., Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Голубев И.Г. Анализ состояния и перспективные направления развития селекции и семеноводства технических культур: научно-аналитический обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 72 с.
4. Исламгулов Д.Р., Бикбаева Г.Г. Состояние и перспективы развития коноплеводства // Вестник БГАУ. 2020. № 4. С. 36-39. doi: 10.31563/1684-7628-2020-56-4-36-40
5. Хомякова М.А., Биркин А.А., Садов А.А. Выращивание технической конопля на Среднем Урале: правовой и экономический аспекты // Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. 2022. № 2 (14). С. 51-56.
6. 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
7. Кравчук А.А., Чапалда Т.Л. Морфологические признаки посевной конопля. Использование семян посевной конопля в пищевой промышленности // Аграрное образование и наука. 2022. № 4.
8. Новрузова Ю.Э. Особенности пищевой ценности конопляного масла // Академическая публицистика. 2021. № 4. С. 163-167.
9. Ostapczuk, K., Apori, S.O., Estrada, G., Tian, F. (2021). Hemp growth factors and extraction methods effect on antimicrobial activity of hemp seed oil: A systematic review. *Separations*, no. 8, p. 183. doi: 10.3390/separations8100183
10. 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





11. Моргачева С.Г., Мелешко Д.А. Болезни семян южных сортов конопли // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: материалы VII международной научно-практической конференции, Симферополь, 5-9 октября 2022. Электронная версия. EDN: XBENGX ISBN 978-5-907656-04-8. С. 52-54 (дата обращения: 06.11.2023).

12. Дмитриев В.Л., Шашкар Л.Г., Ложкин А.Г. Об усовершенствовании элементов в технологии возделывания безнаркотических сортов конопли в условиях лесостепной зоны Чувашской Республики // Вестник БГАУ. 2019. № 4. С. 20-24. doi: 10.31563/1684-7628-2019-52-4-20-24

13. Science of Hemp: Production and Pest Management October 10-11, 2019.: Tyler Schappe and Lindsey Thiessen North Carolina State University, Raleigh, NC, USA. Fungicide Efficacy on Foliar Hemp Diseases in North Carolina in 2019, p. 38; Hilary Mayton and Gary Bergstrom Cornell University; Geneva and Ithaca, NY, USA Hemp Seed Treatments for Damping-off Alan Taylor, p. 44.

14. Перцева Е.В., Перцев С.В., Гуляев Г.Ю. Влияние комбинированных протравителей на фитосанитарное состояние агроценозов озимой пшеницы. Пенза: МЦНС «Наука и просвещение», 2019. С. 167-175.

15. Власова Л.М., Попова О.В. Инсектофунгицидные композиции для обработки семян зерновых культур // Защита и карантин растений. 2021. № 8. С. 15-17. doi: 10.47528/102658634\_2021\_8\_15

16. Сухорученко Г.И., Буркова Л.А., Иванова Т.И., Васильева О.В., Долженко О.В., Иванов С.Г., Долженко В.И. Формирование ассортимента химических средств защиты растений от вредителей в XX веке // Вестник защиты растений. 2020. № 103 (1). С. 5-24.

17. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ / Минсельхоз России. М., 2023. С. 60, 61, 65.

18. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / В.И. Долженко и др. СПб.: ВНИИЗР, 2009. 379 с.

19. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве / В.И. Долженко и др. СПб.: ВНИИЗР, 2009. 378 с.

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

21. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Альянс, 2014. 349 с.

22. Петербургский А.В. Практикум по агрономической химии. М., 1968. 496 с.

## References

1. Serkov, V.A., Smirnov, A.A. (2018). Istoriya konoplevodstva v Rossii [History of hemp growing in Russia]. *Maslichnye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskii byulleten' Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur* [Oilseed crops. Scientific and technical bulletin of the All-Russian Research Institute of Oilseeds], no. 3 (175), pp. 132-141.

2. Likhodeevskii, A.V. (2021). K voprosu o vozrozhdenii nezasluzhennno zabutykh tekhnologii: tekhnicheskaya

konoplya [On the issue of reviving undeservedly forgotten technologies: industrial hemp]. *Teoriya i praktika mirovoi nauki* [Theory and practice of the world science], no. 3, pp. 29-38.

3. Ushchapovskii, I.V., Vasil'ev, A.S., Shchegolikina, T.A., Fedorenko, V.F., Mishurov, N.P., Golubev, I.G. (2019). Analiz sostoyaniya i perspektivnye napravleniya razvitiya selektsii i semenovodstva tekhnicheskikh kul'tur: nauchno-analiticheskii obzor [Analysis of the state and promising directions for the development of breeding and seed production of technical cultures: scientific and analytical review]. Moscow, FGBNU "Rosinformagrotech", 72 p.

4. Islamgulov, D.R., Bikbaeva, G.G. (2020). Sostoyanie i perspektivy razvitiya konoplevodstva [State and prospects for the development of hemp production]. *Vestnik BGAU* [Bulletin of the BSAU], no. 4, pp. 36-39. doi: 10.31563/1684-7628-2020-56-4-36-40

5. Khomyakova, M.A., Birkin, A.A., Sadov, A.A. (2022). Vyrashchivanie tekhnicheskoi konopli na Srednem Urale: pravovoi i ehkonomicheskii aspekty [Cultivation of industrial hemp in the Middle Urals: legal and economic aspects]. *Nauchno-tekhnicheskii vestnik: Tekhnicheskiiye sistemy v APK* [Scientific and Technical Bulletin: Technical systems in the agro-industrial complex], no. 2 (14), pp. 51-56.

6. Lavrentieva, E.P., Sanina, O.K., Belousov, R.O. (2022). Glubokaya pererabotka lubyan'nykh 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

7. Kravchuk, A.A., Chapalda, T.L. (2022). Morfolozhicheskie priznaki posevnoi konopli. Spol'zovanie semyan posevnoi konopli v pishchevoi promyshlennosti [Morphological characteristics of hemp seed. Use of hemp seeds in the food industry]. *Agrarnoe obrazovanie i nauka* [Agricultural education and science], no. 4.

8. Novruzova, Yu.E. (2021). Osobennosti pishchevoi tsennosti konoplyanogo masla [Features of the nutritional value of hemp oil]. *Akademicheskaya publitsistika* [Academic journalism], no. 4, pp. 163-167.

9. Ostapczuk, K., Apori, S.O., Estrada, G., Tian, F. (2021). Hemp growth factors and extraction methods effect on antimicrobial activity of hemp seed oil: A systematic review. *Separations*, no. 8, p. 183. doi: 10.3390/separations 8100183

10. Lukomets, A.V. (2020). Tekhnicheskiiye kul'tury v infrastrukture natsional'noi ehkonomiki [Technical crops in the infrastructure of the national economy]. *Nauchno-teoreticheskii zhurnal* [Scientific and theoretical journal], no. 4, pp. 128-137. doi: 10.37984/2076-9288-2020-4-128-137

11. Morgacheva, S.G., Meleshko, D.A. (2022). Bolezni semyan yuzhnykh sortov konopli [Diseases of seeds of southern varieties of hemp]. *Sovremennoe sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya agrarnoi nauki: materialy VII mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Simferopol', 5-9 oktyabrya 2022* [Current state, problems and prospects for the development of agricultural science: materials of the VII international scientific and practical conference, Simferopol, October 5-9, 2022]. Electron. version. EDN: XBENGX ISBN 978-5-907656-04-8. pp. 52-54 (accessed: 06.11.2023).

12. Dimitriev, V.L., Shashkarov, L.G., Lozhkin, A.G. (2019). Ob usovershenstvovanii ehlementov v tekhnologii vozdelvaniya beznarkoticheskikh sortov konopli v usloviyakh lesostepnoi zony Chuvashskoi Respubliki [On the improvement of elements in the technology of cultivating drug-free varieties of hemp in the forest-steppe zone of the Chuvash Republic]. *Vestnik BGAU* [Bulletin of the BSAU], no. 4, pp. 20-24. doi: 10.31563/1684-7628-2019-52-4-20-24

13. Science of Hemp: Production and Pest Management October 10-11, 2019.: Tyler Schappe and Lindsey Thiessen North Carolina State University, Raleigh, NC, USA. Fungicide Efficacy on Foliar Hemp Diseases in North Carolina in 2019, p. 38; Hilary Mayton and Gary Bergstrom Cornell University; Geneva and Ithaca, NY, USA Hemp Seed Treatments for Damping-off Alan Taylor, p. 44.

14. Pertseva, E.V., Pertsev, S.V., Gulyaev, G.Yu. (2019). Vliyaniye kombinirovannykh protравitelei na fitosanitarnoe sostoyaniye agrotsenozov ozimoi pshenitsy [The influence of combined disinfectants on the phytosanitary state of winter wheat agrocenoses]. Penza, ICNS "Science and Education", pp. 167-175.

15. Vlasova, L.M., Popova, O.V. (2021). Insektofungitsidnyye kompozitsii dlya obrabotki semyan zernovykh kul'tur [Insectofungicidal compositions for treating grain seeds]. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant protection and quarantine], no. 8, pp. 15-17. doi: 10.47528/102658634\_2021\_8\_15

16. Sukhoruchenko, G.I., Burkova, L.A., Ivanova, T.I., Vasil'eva, O.V., Dolzhenko, O.V., Ivanov, S.G., Dolzhenko, V.I. (2020). Formirovaniye assortimenta khimicheskikh sredstv zashchity rastenii ot vreditel'ev v XX veke [Formation of an assortment of chemical plant protection products against pests in the 20th century]. *Vestnik zashchity rastenii* [Plant protection news], no. 103 (1), pp. 5-24.

17. Ministry of Agriculture of Russia (2023). *Gosudarstvennyi katalog pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii RF* [State catalog of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation]. Moscow, pp. 60, 61, 65.

18. Dolzhenko, V.I. i dr. (ed.) (2009). *Metodicheskiiye ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam fungitsidov v sel'skom khozyaistve* [Guidelines for registration tests of fungicides in agriculture]. Saint-Petersburg, VNIIZR. 379 p.

19. Dolzhenko, V.I. i dr. (ed.) (2009). *Metodicheskiiye ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam insektitsidov, akaritsidov, mollyuskotsidov i rodentitsidov v sel'skom khozyaistve* [Guidelines for registration testing of insecticides, acaricides, molluscicides and rodenticides in agriculture]. Saint-Petersburg, VNIIZR. 378 p.

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

21. Dospikhov, 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.

22. Peterburgskii, A.V. (1968). *Praktikum po agronomicheskoi khimii* [Workshop on agronomic chemistry]. Moscow, 496 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

**Бакулова 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