



Научная статья  
УДК 633.522; 631.53.04; 631.54; 631.55  
doi: 10.55186/25876740\_2024\_67\_4\_470

## УЛУЧШЕНИЕ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ И УРОЖАЙНЫХ СВОЙСТВ КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ В ПРОЦЕССЕ РЕПРОДУЦИРОВАНИЯ

И.В. Бакулова

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований, проведенных в ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ», на базе лаборатории агротехнологий в 2021-2023 гг. Объектом исследований являлись сорта конопли посевной селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК Надежда и Людмила. Цель исследований — улучшение посевных и урожайных качеств и свойств сортов конопли посевной, устойчивых по признаку однодомности и содержанию каннабиноидов для репродукции в звеньях первичного и промышленного семеноводства. Установлено, что при научно обоснованной организации селекционно-семеноводческой деятельности можно стабилизировать признак однодомности и уровень тетрагидроканнабинола и других каннабиноидов для последующего воспроизводства оригинальных семян с высокими сортовыми и урожайными свойствами. Выявлено, что двухфазная (раздельная) уборка позволяет получать семенной материал при полном соответствии требованиям ГОСТ Р 52325-2005. При однофазной уборке не всегда удается достичь уровня посевных качеств, регламентируемых ГОСТ по показателю всхожести, что приводит к потере большого количества производимого объема оригинальных семян и определяет отрицательный эффект в производстве.

**Ключевые слова:** конопля посевная, сорт, агротехнология, каннабиноиды, качество семян, уборка урожая

**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). Автор благодарит рецензентов за экспертную оценку статьи.

Original article

## IMPROVEMENT OF THE SOWING QUALITIES AND YIELD PROPERTIES OF HEMP IN THE PROCESS OF REPRODUCTION

I.V. Bakulova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

**Abstract.** The article presents the results of research conducted at the Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture”, on the basis of the laboratory of agricultural technologies in 2021-2023. The object of research were cannabis varieties of seed selection of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops Nadezhda and Lyudmila. The purpose of the research is to improve the sowing and yielding qualities and properties of cannabis, resistant on the basis of monoecy and the content of cannabinoids for reproduction in the links of primary and industrial seed production. It has been established that with a scientifically based organization of seed breeding activities, it is possible to stabilize the sign of monoecy and the level of tetrahydrocannabinol and other cannabinoids for the subsequent reproduction of original seeds with high varietal and yield properties. It was revealed that two-phase (separate) harvesting allows obtaining seed material in full compliance with the requirements of GOST R 52325-2005. With single-phase harvesting, it is not always possible to achieve the level of sowing qualities regulated by GOST in terms of germination, which leads to the loss of a large amount of the produced volume of original seeds and determines the negative effect in production.

**Keywords:** cannabis, variety, agrotechnology, cannabinoids, seed quality, harvesting

**Acknowledgements:** 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). The author thanks the reviewers for the expert evaluation of the article.

**Введение.** Семеноводство конопли осуществляется с целью воспроизводства и размножения сортовых семян культуры, сохранения биологической чистоты сортов и формирования высоких урожайных и посевных свойств семенного материала [1, 2]. Приоритет сорта в формировании высоких урожаев определяется уровнем его генетического потенциала продуктивности, по этой причине в современном земледелии сорт выступает как самостоятельный фактор повышения урожайности, и на его долю приходится от 25 до 50%. В сочетании с правильной технологией в процессе репродукции сорта долго сохраняют свои хозяйственно полезные свойства и качества [3, 4]. Практики отмечают, что только при посеве высококачественными семенами могут быть реализованы потенциальные возможности сорта, потому для воспроизводства нужны здоровые, обладающие высокими посевными и урожайными качествами семена [5].

По результатам наблюдений многих авторов, в последние годы в России до 30% площадей засеваются некондиционными семенами, имеющими недостаточно высокую всхожесть [6-9].

При этом низкая всхожесть не является следствием их биологической неполноценности, а обусловлена наличием макро- и микроповреждений, полученных при уборке и послеуборочной обработке семян [10]. Машинная предварительная и первичная очистки увеличивают количество травмированных семян на 2-4,5%, пневматические сортировальные столы — на 0,6%, зернопогрузчики травмируют дополнительно до 10% семян, зернопулты и зернометаллы разных конструкций дают от 3 до 15% повреждений, при перемещении зерна на токах и в складах микроповреждения увеличиваются на 5-6% [6, 11]. Повреждение семян оказывает отрицательное воздействие на последующее развитие растений, их урожайность и, в целом, на экономическую эффективность производства семян [7].

Из общего числа фактов, снижающих всхожесть, на долю травмированных семян приходится до 30-40%, а наличие в посевном материале до 10% поврежденных семян снижает урожай более чем на 1 ц/га [9]. Повреждения у семян вызывают нарушения в процессах обмена и прорастания, отрицательно влияют на дальнейшее

развитие растений [10]. Результаты исследований, проведенных С.А. Чазовым, показывают, что нарушение целостности зерновки способствует развитию на ней микроорганизмов, в том числе микроскопических грибов, чья активная жизнедеятельность существенно ухудшает качество зерна при хранении и также снижает всхожесть семян [8].

В настоящее время травмированность семян не нормируется ГОСТами и не определяется в лабораторных условиях. Есть только ограничение по дробленным семенам, то есть по видимым невооруженным глазом, разрушенным семенам и относящейся к масличной или сорной примеси [10, 12, 13]. Уменьшение повреждений очень важно, так как при хранении именно поврежденные семена являются очагами поражения микроорганизмами.

Согласно требованиям законодательства, для посева можно использовать семена по сортовым и посевным качествам соответствующим требованиям государственных стандартов и иных нормативных документов в области семеноводства, в соответствии с этим актуальной является работа по воспроизводству оригинальных семян



и поддержанию их генетического потенциала с целью улучшения посевных и урожайных качеств и свойств, прежде всего обеспечивающих стабильность признака однодомности и допустимого содержания тетрагидроканнабинола, для репродуцирования в звеньях первичного и промышленного семеноводства.

**Материалы и методы исследований.**

На экспериментальных изолированных участках ФГБНУ ФНЦ ЛК в условиях Пензенской области в 2021-2023 гг. были проведены полевые исследования по размножению сортовых семян. Объектом исследований являлись сорта конопля посевной селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК Надежда и Людмила. Исследования выполняли в соответствии с Методическими рекомендациями по производству сортовых семян конопля и ГОСТам, определение микротравмирования семян — по методу В.В. Гриценко, З.М. Калошина [14].

Для воспроизводства семян категории ОС посев проводили широкорядным способом сеялкой МС-8 с междурядьями 70 см, категории ПР 1 — широкорядным способом с междурядьями 45 см сеялкой СН-16 в прогретую до 8-10°C почву. Информация о деталях посевных мероприятий приведена в таблице 1.

Семена перед посевом обрабатывали протравителем Бункер, ВСК из расчета 0,4 л/т с добавлением регулятора роста Альбит, ТПС в норме расхода 50 мл/т. Уход за посевами заключался в защите от сорняков и вредителей только в том случае, если их распространенность превышала экономический порог вредоносности (ЭПВ). Для уничтожения двудольных сорняков обработку посевов проводили гербицидом Лонтрел гранд, ВДГ (0,08 кг/га) в фазе 3-4 настоящих листьев, для уничтожения вегетирующих однолетних злаковых сорняков обработку проводили препаратом Фюзилад форте, КЭ (1 л/га) с нормой расхода рабочей жидкости 250-300 л/га. От конопляной блошки посевы опрыскивали органо-фосфорным инсектицидом Самурай Супер, КЭ в норме расхода препарата 1,5 л/га с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га.

Для определения биологической урожайности снопы отбирали вручную в фазе полного созревания семян, двухфазную уборку проводили в первой декаде сентября при созревании не менее 75% семян, однофазную уборку начинали при достижении 90-100% созревания семян. Очистку и подработку семян кондиционной влажности проводили на зерноочистительных машинах Петкус-531 и сепарирующей машине «Алмаз».

Метеоусловия 2021-2023 гг. различались по количеству тепла и влагообеспеченности.

В 2021 г. температура воздуха превышала среднееголетние показатели на 3,0-3,3°C, за вегетационный период выпало 202 мм осадков, что на 14,7% выше климатической нормы, ГТК — 0,8.

Агрометеорологические условия 2022 г. характеризовались высокой температурой на фоне достаточного количества осадков. Температура воздуха в мае составила 18,5°C, что на 4,7°C выше среднееголетней, при этом осадков выпало на 12,8% меньше климатической нормы. Условия для цветения конопля в июне и июле были благоприятными, температура воздуха находилась на уровне среднееголетних значений, на фоне достаточного количества осадков (150 мм), ГТК периода составил 1,34. Период завязывания семян характеризовался повышенным фоном среднесуточных температур

(около +24...+34°C) на фоне полного отсутствия осадков. В целом за вегетацию сумма активных температур составила 2347°C при 188 мм осадков. Показатель ГТК 0,8 характеризует вегетационный период как недостаточно увлажненный.

В 2023 г. температура воздуха была на уровне, а количество выпавших осадков за период вегетации было на 8% ниже климатической нормы. Осадков в мае выпало 44,5% от нормы при температуре воздуха 14,3°C. Июнь отличался прохладной погодой и избытком влаги, сумма осадков превышала климатическую норму на 43 мм, ГТК в этом месяце составил 2,1. Осадков в июле выпало 85,6% от нормы при температуре воздуха 19,7°C, превышающей многолетнюю на 0,7°C, ГТК периода — 0,81. Начало созревания семян характеризовалось небольшим количеством осадков (22 мм) на фоне среднесуточных температур выше среднееголетних значений на 1,5°C. В целом за вегетацию сумма активных температур составила 2104°C при 186 мм осадков. Показатель ГТК 0,88 характеризует вегетационный период как умеренно увлажненный.

**Результаты и обсуждение.** Одним из устойчивых признаков у растений конопля является признак однодомности. Для его стабилизации в потомстве, начиная с фазы бутонизации (I декада июля), проводили периодические браковки. В питомниках размножения для поддержания 100% сортовой типичности прополки

проводили через 2-3 дня до полного удаления негативных половых типов; в посевах суперэлиты, начиная с фазы бутонизации, выполняли 4 сортопрочистки также до полного удаления нетипичных растений. Продолжительность проявления покоски в посевах сортов конопля варьировала от 33-39 дней в 2023 г. до 38-46 дней в 2022 г. и зависела от тепло- и влагообеспеченности периода вегетации. В годы с сухой и жаркой погодой нетипичных растений было меньше и сам период проявления покоски короче, чем в прохладные и влажные периоды вегетации. В результате своевременных и тщательных прополок все семеноводческие посева отличались высокой сортовой типичностью, что при дальнейшем репродуцировании уменьшит количество нежелательных генотипов в потомстве.

В растениях конопля присутствует более 60 видов каннабиноидов, в основном содержатся каннабиодол (КБД), каннабихромен (КБХ), каннабиол (КБН) и тетрагидроканнабиол (ТГК). Наличие этих соединений в период цветения-начала созревания семян в превышающих допустимых количествах ограничивает развитие отрасли коноплеводства. В настоящее время для производства семенного материала разрешаются сорта конопля с содержанием в сухой массе листьев и соцветий верхних частей одного растения массовой доли ТГК в размере, не превышающем 0,1% [15].

Таблица 1. Информация о посевах сортов конопля (2021-2023 гг.)  
Table 1. Information on the sowing of cannabis varieties (2021-2023)

Год	Репродукция посева	Сорт	Площадь посева, га	Масса 1000 семян, г	Лабораторная всхожесть, %	Дата посева
2021	ПР1	Надежда	0,50	20,44	91	6 мая
		Людмила	0,30	17,21	92	6 мая
2022	ПР1	Надежда	0,50	16,10	92	1 мая
		Людмила	0,30	16,32	90	29 апреля
2023	ПР1	Надежда	0,40	17,90	90	29 апреля
		Людмила	0,25	18,00	90	29 апреля
	ОС	Надежда	48,5	17,00	90	3-4 мая
		Людмила	39,0	17,60	90	30 апреля-1 мая

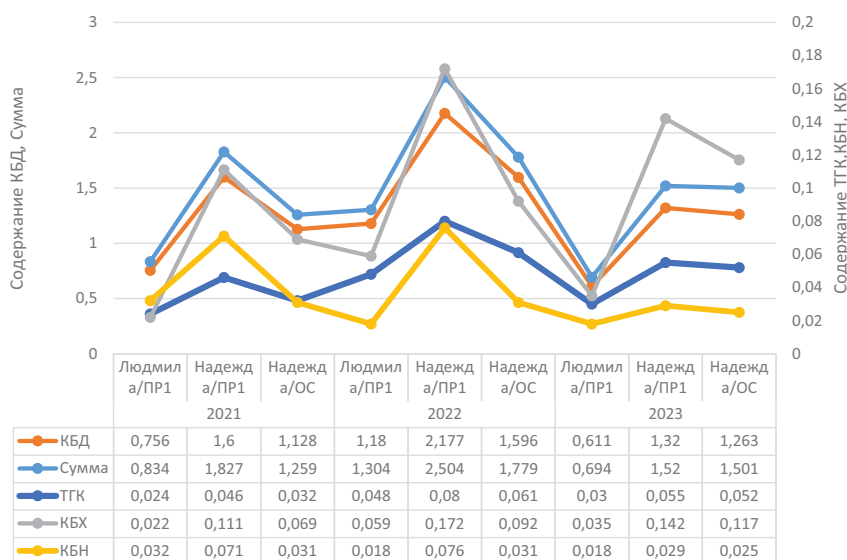


Рисунок. Количество каннабиноидов в верхней части метелки в период цветения конопля (2021-2023 гг.)  
Figure. The amount of cannabinoids in the upper part of the panicle during the flowering period of cannabis (2021-2023)



Результаты трехлетних исследований показали, что содержание ТГК в посевах конопли зависело от сорта, условий года и репродукции посева. Согласно данным, представленным на рисунке, растения масличного и зеленцового направления использования по-разному накапливают тетрагидроканнабинол. Так, у масличного сорта Надежда содержание ТГК было выше и изменялось от 0,046 до 0,080%, у волокнистого сорта Людмила содержание ТГК было существенно ниже и варьировало от 0,024 до 0,048%. Содержание каннабидиола и каннабинола в изучаемых сортах имело диапазон варьирования: 0,611-1,180% (сорт Людмила), 1,320-2,177% (сорт Надежда, ПР 1) и 1,128-1,596% (сорт Надежда, ОС). Анализ данных показывает, что в питомнике размножения сорта Надежда содержание каннабиноидов в растениях несколько выше, чем в посевах оригинальных семян, что дает основание

предположить, что при правильной организации селекционно-семеноводческой деятельности можно стабилизировать уровень ТГК и других компонентов каннабиноидного комплекса.

Выращивая различные репродукции семян и применяя разные способы уборки и подработки семенного материала, мы имели возможность влиять на качество полученных семян в зависимости от применяемой технологии.

Разнокачественность семян проявлялась в различном размере, крупности, всхожести, силе роста. Крупность семян — важный показатель качества посевного материала конопли, она характеризуется массой 1000 семян [2]. Вес семян изменялся по сортам, репродукциям и характеризовался изменчивостью в зависимости от условий года, наибольшие параметры признака отмечены у сорта Надежда, результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2. Посевные качества семян сортов конопли (2021-2023 гг.)  
Table 2. Sowing qualities of cannabis seeds (2021-2023)

Год	Сорт/репродукция	Масса 1000 семян, г	Чистота, %	Энергия прорастания %	Лабораторная всхожесть, %	Влажность, %
2021	Надежда/ПР1	16,2	99,80	88	93	6,4
	Людмила/ПР1	16,3	99,78	89	96	6,6
	Надежда/ОС	17,8	99,65	77	79	11,6
2022	Надежда/ПР1	17,3	99,83	78	93	5,8
	Людмила/ПР1	16,0	99,69	74	94	6,2
	Надежда/ОС	18,0	99,39	85	87	11,8
2023	Надежда/ПР1	18,4	99,45	87	92	6,6
	Людмила/ПР1	16,9	99,55	86	92	6,4
	Надежда/ОС	18,8	99,05	89	90	11,8
	Людмила/ОС	16,8	99,00	82	88	12,6

Таблица 3. Засоренность семян конопли посевной фитопатогенными грибами (2021-2023 гг.)  
Table 3. Contamination of cannabis seeds with phytopathogenic fungi (2021-2023)

Год	Сорт, репродукция	Зараженность фитопатогенами, %			Общая зараженность семян, %
		<i>Fusarium sp. Link.</i>	<i>Alternaria alternate (Fr.) Keissl.</i>	<i>Mucor sp. Micheli.</i>	
2021	Надежда, ОС	-	16,4	20,0	36,4
	Надежда, ПР1	-	7,0	2,7	9,7
	Людмила, ПР1	1,0	12,0	4,0	17,0
2022	Надежда, ОС	4,7	46,7	2,0	53,4
	Надежда, ПР1	2,0	17,0	-	19,0
	Людмила, ПР1	33,3	2,0	-	35,3
2023	Надежда, ОС	-	16,0	0,0	16,0
	Надежда, ПР1	-	6,0	0,0	6,0
	Людмила, ПР1	4,0	22,0	0,0	26,0
	Людмила, ОС	18,6	22,0	1,0	41,6

Таблица 4. Биологический и фактический урожай конопли в зависимости от репродукции посева (2021-2023 гг.)  
Table 4. Biological and actual cannabis yield depending on the reproduction of the crop (2021-2023)

Год	Сорт, репродукция	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Высота растений, см	Биологическая урожайность семян, т/га	Фактическая урожайность семян, т/га
2021	Надежда, ОС	41	289	1,23	0,69
	Надежда, ПР1	48	314	1,25	0,74
	Людмила, ПР1	48	316	1,01	0,57
2022	Надежда, ОС	43	246	0,83	0,61
	Надежда, ПР1	47	254	1,00	0,78
	Людмила, ПР1	49	282	1,00	0,87
2023	Надежда, ОС	36	286	1,60	1,09
	Надежда, ПР1	47	266	1,50	1,13
	Людмила, ПР1	49	298	0,80	0,84
	Людмила, ОС	43	296	0,80	0,78

Сорт Людмила характеризовался меньшей массой 1000 семян, которая в зависимости от года изменялась от 16,0 до 16,9 г. Энергия прорастания и всхожесть семян из питомников размножения соответствовали требованиям ГОСТ Р 52325-2005 и составляли у сорта Надежда 78-88 и 92-93%; у сорта Людмила — 74-89 и 92-96% соответственно. Установлено некоторое снижение всхожести семян при понижении репродукции, энергия прорастания по годам исследований в семенах категории ОС варьировала от 77 до 89%, а лабораторная всхожесть находилась на уровне 79-90%. Анализ семян, полученных после двухфазной и однофазной комбайновой уборки, показывает, что даже в самые неблагоприятные годы раздельная уборка обеспечивает получение семян, кондиционных по лабораторной всхожести, тогда как после уборки прямым комбайнированием всхожесть понижается до 75-87% [16, 17].

Всхожесть семян зависела от ряда условий, а именно от степени зрелости и послепосевного дозревания, сроков и способов уборки, влажности семян и продолжительности хранения. Опыты и наблюдения показали, что травмированные семена легко повреждаются микроорганизмами, которые при неблагоприятных условиях хранения активно размножаются. На семенах преобладали грибы *Fusarium sp. Link.*, *Mucor sp. Micheli*, *Alternaria alternate (Fr.) Keissl.* Процент зараженности фузариозом изменялся от 1,0 до 33,3%, альтернариозом — от 2,0 до 46,7%, мукором — от 1 до 20%, результаты приведены в таблице 3.

В семенах сортов конопли категории ОС процент пораженности выше, чем в семенах из питомников размножения, что явилось следствием большего травмирования при однофазной уборке, количество микротравм — 15-19%, тогда как после раздельной уборки травмированных семян было всего 5-7%. При раздельной уборке, несмотря на общую зараженность семян фитопатогенами от 6 до 19% (Надежда, ПР1) и 17,0-35,3% (Людмила, ПР1), показатель всхожести оставался высоким и соответствовал требованиям ГОСТ Р 52325-2005.

Можно предположить, что в семенах с пониженной влажностью (5,8-6,6%) вероятность развития питательной среды для грибов как снаружи, так и внутри семян отсутствует, поэтому всхожесть у таких семян не понижается и посевные качества у них выше. Чего не скажешь о семенах, хранившихся в производственных условиях в условиях повышенной относительной влажности, когда за счет увеличения интенсивности дыхания происходит изменение количественного и качественного состава микрофлоры, в результате всхожесть травмированных семян ниже.

Анализ данных таблицы 4 показывает, как в зависимости от репродукции меняется биологический и фактический урожай. Урожайность в питомнике размножения (ПР1) в среднем составила 0,57-1,13 т/га у сорта Надежда, 0,57-0,87 т/га у сорта Людмила, в производственных посевах (репродукция ОС) — 0,61-1,09 т/га. Из приведенных данных видно, что, используя для посева семена со всхожестью 80-85%, можно получить урожай, который практически равен урожаю, выращенному от посева семян более высокой всхожести.

Обобщая вышеизложенное, можно отметить следующее: двухфазная (раздельная) уборка позволяет получать семенной материал



при полном соответствии требованиям ГОСТ Р 52325-2005. При однофазной уборке рабочие органы комбайнов, воздействуя на семена, травмируют их и отрицательно влияют на дальнейшее развитие растений, в связи с этим не всегда получается достичь уровня посевных качеств, регламентируемых ГОСТ по показателю всхожести, что приводит к потере большого количества производимого объема оригинальных семян конопля и ведет к отрицательному эффекту в производстве [18]. По этой причине процент сортовых семян высоких репродукций в структуре посевных площадей по результатам анализа небольшой и составляет 2,3% [19].

**Заключение.** Практикой и научными исследованиями установлено, что при соблюдении всех правил семеноводства сорта конопля сохраняют свои генетические свойства и качества. В процессе репродуцирования в производственных условиях происходит некоторое снижение посевных качеств вследствие механического воздействия и травмирования семян. ГОСТ Р 52325-2005 на посевные качества семян введен в 2005 г. взамен прекративших свое действие стандартов ГОСТ 2690-44, ГОСТ 10430-63, ГОСТ 10430-83. За весь период культивирования конопля посевной стандарт по культуре в целом не пересматривался, за исключением небольших технических изменений в отдельные его требования. Учитывая изменения в способах уборки конопля посевной на семенные цели, существующий стандарт требует корректировки и пересмотра действующей нормы по всхожести семян. Внесение изменений в ГОСТ Р 52325-2005 позволит нарастить объемы производства оригинальных семян конопля посевной в РФ, тем самым обеспечив возрастающие потребности отечественного коноплеводства в качественном семенном материале.

#### Список источников

1. Бакулова И.В., Кабунина И.В. Особенности технологии семеноводства конопля посевной среднерусского экотипа и оценка ее эффективности // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2021. Т. 64. № 5 (383). С. 54-58.
2. Вировец В.Г., Баранник В.Г., Гилязетдинов Р.Н. и др. Конопля: монография / под ред. М.Д. Мигалы, В.М. Кабанця. Сумы: ИД «Эллада», 2011. 384 с.
3. Технология и сорт — залог высоких и стабильных урожаев. URL: <https://www.kurgansemena.ru/news/tehnologiya-i-sort-zalog-vysokikh-i-stabilnykh-urozhaev/> (дата обращения: 17.01.2024).
4. Жученко А.А. Системы земледелия Ставрополя. Ставрополь, 2011. С. 1022.
5. О высококачественных семенах и урожайности в 2024 году. URL: <https://www.nsss-russia.ru/2023/12/25/o-vysokokachestvennykh-semenakh-i-urozhajnosti-v-2024-godu/> (дата обращения: 18.01.2024).
6. Мьякин В.Н., Урюпин С.Н. Травмирование семян при послеуборочной обработке и пути его снижения // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2006. Т. 3. № 11-1. С. 73-75.
7. Московский М.Н., Бутовченко А.В. Сравнительная оценка основных макро- и микрповреждений семян ячменя, при очистке на решетных модулях, изготовленных

из листового металла и из материала СВМПЭ // *Инженерный вестник Дона*. 2013. Т. 24. № 1 (24). С. 18-23.

8. Русских В. Уменьшая травмирование зерна, повышаем его урожайность // *Комбикорма*. 2010. № 7. С. 51-53.
9. Хатнянский В.И., Пивень В.Т., Волгин В.В., Пивень Л.Е. Влияние травмирования и инкрустирования семян подсолнечника на их посевные и урожайные свойства // *Масличные культуры*. 2006. Вып. 1 (134). С. 27-33.
10. Скворцова Ю.Г., Ионова Е.В. Влияние травмирования семян озимой пшеницы на их посевные качества // *Аграрный вестник Урала*. 2015. № 11 (141). С. 16-19.
11. Типы травм семян и их классификация. Методы определения травмирования. URL: [https://studbooks.net/1245391/agropromyshlennost/tipy\\_travm\\_semyan\\_klassifikatsiya\\_metody\\_opredeleniya\\_travmirovaniya](https://studbooks.net/1245391/agropromyshlennost/tipy_travm_semyan_klassifikatsiya_metody_opredeleniya_travmirovaniya) (дата обращения: 16.01.2024).
12. ГОСТ 9158-76 Семена конопля. Промышленное сырье. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2010. С. 25-28.
13. Игольникова Л.В., Неймышева А.Н. Посевные и сортовые качества семян — гарант высоких урожаев // *Научно-агрономический журнал*. 2012. № 2. С. 47-49.
14. Гриценко В.В., Калошина З.М. Семеноведение полевых культур. Изд. 3-е, доп. и перераб. М.: Колос, 1984. 272 с.
15. Зеленина О.Н., Смирнов А.А. Динамика содержания каннабиноидов в растениях конопля // *Нива Поволжья*. 2010. № 4 (17). С. 16-20.
16. Бакулова И.В. Влияние способа уборки конопля посевной на урожайность и качество семян в условиях Среднего Поволжья // *Аграрный научный журнал*. 2023. № 8. С. 7-23.
17. Ростовцев Р.А., Ущуповский И.В., Голубев И.Г., Мишуров Н.П. Машинно-технологическое обеспечение возделывания и переработки прядильных культур. М., 2020. 156 с.
18. Кабунина И.В. Восстановление и модернизация подотрасли коноплеводства на примере Пензенской области // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2021. Т. 64. № 3 (381). С. 26-30.
19. Калинин Я.В., Смус А.А., Сурганов Н.А. Обзор отечественных и зарубежных коноплеуборочных комбайнов. Техника и технология // *Орошаемое земледелие*. 2021. № 1 (32). С. 61-64.

#### References

1. Bakulova, I.V., Kabunina, I.V. (2021). Osobennosti tekhnologii semenovodstva konopli posevnoi srednerusskogo ekotipa i otsenka ee ehffektivnosti [Features of seed production technology of hemp of the Central Russian ecotype and assessment of its effectiveness]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 64, no. 5 (383), pp. 54-58.
2. Virovets', V.G., Barannik, V.G., Gilyazetdinov, R.N. i dr. (2011). *Konoplya: monografiya* [Hemp: monograph]. Summy, Publishing house "Ehllada", 384 p.
3. Tekhnologiya i sort — zalog vysokikh i stabilnykh urozhaev [Technology and variety are the key to high and stable yields]. Available at: <https://www.kurgansemena.ru/news/tehnologiya-i-sort-zalog-vysokikh-i-stabilnykh-urozhaev/> (accessed: 17.01.2024).
4. Zhuchenko, A.A. (2011). *Sistemy zemledeliya Stavropolya* [Systems of agriculture in Stavropol]. Stavropol, p. 1022.
5. O vysokokachestvennykh semenakh i urozhajnosti v 2024 godu [On high-quality seeds and yields in 2024]. Available at: <https://www.nsss-russia.ru/2023/12/25/o-vysokokachestvennykh-semenakh-i-urozhajnosti-v-2024-godu/> (accessed: 18.01.2024).
6. Myakin, V.N., Uryupin, S.N. (2006). Travmirovaniye semyan pri posleuborochnoi obrabotke i puti ego snizheniya [Injury of seeds during post-harvest processing and ways to

reduce it]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestia Orenburg State Agrarian University], vol. 3, no. 11-1, pp. 73-75.

7. Moskovskii, M.N., Butovchenko, A.V. (2013). Sravnitel'naya otsenka osnovnykh makro- i mikropovrezhdenii semyan yachmenya, pri oshchistke na reshetnykh modul'yakh, izgotovlennykh iz listovogo metalla i iz materiala SVMPEH [Comparative assessment of the main macro and micro damage of barley seeds during cleaning on sieve modules made of sheet metal and UHMWPE material]. *Inzhenernyi vestnik Dona* [Engineering journal of Don], vol. 24, no. 1 (24), pp. 18-23.
8. Russkikh, V. (2010). Umen'shaya travmirovaniye zerna, povyshaya ego urozhainost' [Reducing injury to grain, we increase its yield]. *Kombikorma* [Compound feeds], no. 7, pp. 51-53.
9. Khatnyanskii, V.I., Piven', V.T., Volgin, V.V., Piven', L.E. (2006). Vliyaniye travmirovaniya i inkrustrirovaniya semyan podsolnechnika na ikh posevnye i urozhainnye svoystva [The effect of injury and encrustation of sunflower seeds on their sowing and yield properties]. *Maslichnye kultury* [Oil crops], issue 1 (134), pp. 27-33.
10. Skvortsova, Yu.G., Ionova, E.V. (2015). Vliyaniye travmirovaniya semyan ozimoi pshenitsy na ikh posevnye kachestva [The effect of injury of winter wheat seeds on their sowing qualities]. *Agrarnyi vestnik Urala* [Agrarian bulletin of the Urals], no. 11 (141), pp. 16-19.
11. Tipy travm semyan i ikh klassifikatsiya. Metody opredeleniya travmirovaniya [Types of seed injuries and their classification. Methods for determining injury]. Available at: [https://studbooks.net/1245391/agropromyshlennost/tipy\\_travm\\_semyan\\_klassifikatsiya\\_metody\\_opredeleniya\\_travmirovaniya](https://studbooks.net/1245391/agropromyshlennost/tipy_travm_semyan_klassifikatsiya_metody_opredeleniya_travmirovaniya) (accessed: 16.01.2024).
12. Standartinform (2010). *GOST 9158-76 Semena konopli. Promyshlennoe syr'e. Tekhnicheskie usloviya* [GOST 9158-76 Cannabis seeds. Industrial raw materials. Technical conditions]. Moscow, Standartinform Publ., pp. 25-28.
13. Igol'nikova, L.V., Neimysheva, A.N. (2012). Posevnye i sortovye kachestva semyan — garant vysokikh urozhaev i sortovye kachestva semyan — гарант высоких урожаев [Sowing and varietal qualities of seeds — a guarantor of high yields]. *Nauchno-agronomicheskii zhurnal* [Scientific-agronomic journal], no. 2, pp. 47-49.
14. Griksenko, V.V., Kaloshina, Z.M. (1984). *Semenovedeniye polevykh kultur* [Seed science of field crops]. Moscow, Kolos Publ., 272 p.
15. Zelenina, O.N., Smirnov, A.A. (2010). Dinamika sodержaniya kannabinoidov v rasteniyakh konopli [Dynamics of the content of cannabinoids in cannabis plants]. *Niva Povolzh'ya* [Volga Region Farmland], no. 4 (17), pp. 16-20.
16. Bakulova, I.V. (2023). Vliyaniye sposoba uborki konopli posevnoi na urozhainost' i kachestvo semyan v usloviyakh Srednego Povolzh'ya [The influence of the method of harvesting cannabis on the yield and quality of seeds in the conditions of the Middle Volga region]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 8, pp. 7-23.
17. Rostovtsev, R.A., Ushchapovskii, I.V., Golubev, I.G., Mishurov, N.P. (2020). *Mashinno-tekhnologicheskoe obespecheniye vozdel'yvaniya i pererabotki pryadilnykh kultur* [Machine and technological support for the cultivation and processing of spinning crops]. Moscow, 156 p.
18. Kabunina, I.V. (2021). Vosstanovleniye i modernizatsiya podotrasli konoplevodstva na primere Penzenskoi oblasti [Restoration and modernization of the hemp farming subsector on the example of the Penza region]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 64, no. 3 (381), pp. 26-30.
19. Kalinin, Ya.V., Smus, A.A., Surganov, N.A. (2021). Obzor otechestvennykh i zarubezhnykh konopleuborochnykh kombainov. Tekhnika i tekhnologiya [Review of domestic and foreign hemp harvesters. Technique and technology]. *Oroshaemoe zemledeliye* [Irrigated agriculture], no. 1 (32), pp. 61-64.

#### Информация об авторе:

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

#### Information about the author:

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

