



Научная статья
УДК 633.522:81/85
doi: 10.55186/25876740_2023_66_599

АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ НОВЫХ БЕЗНАРКОТИЧЕСКИХ СОРТОВ КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ В РАМКАХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКОГО ЦЕНТРА ЛУБЯНЫХ КУЛЬТУР

В.А. Серков

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Аннотация. Основные потребности предприятий агропромышленного комплекса Российской Федерации в новых сортах сельскохозяйственных культур в настоящее время и в долгосрочной перспективе во многом могут удовлетворить профильные селекционно-семеноводческие центры (ССЦ). Развитие деятельности этих организаций, обладающих высококвалифицированными кадрами — селекционерами и семеноводами, имеющими обширный практический опыт и соответствующую научно-производственную базу, способно существенно улучшить функционирование общей системы отечественной селекции и семеноводства, обеспечить стабильность и рентабельность сельскохозяйственного производства. Знаменательным событием в сфере совершенствования селекционно-семеноводческой деятельности с лубяными культурами, прежде всего льном-долгунцом и коноплей посевной, стало создание в мае 2021 г. на базе ФГБНУ ФНЦ ЛК специализированного Центра лубяных культур, где были сосредоточены необходимые квалифицированные кадры и материально-технические ресурсы для расширения и модернизации профильной научно-производственной деятельности. Главной целью ССЦ является создание современных конкурентоспособных сортов лубяных культур (лен-долгунец, конопля посевная) отечественной селекции на основе применения новых высокотехнологичных российских разработок и организация на территории Российской Федерации стабильного производства оригинальных и элитных семян этих сортов в промышленных масштабах. Намеченные перспективы придадут новый импульс развитию отечественной отрасли коноплеводства и существенно оптимизируют условия для импортозамещения и роста экономической независимости России.

Ключевые слова: селекционно-семеноводческий центр, конопля посевная, безнаркотический сорт, однодомный среднерусский экотип, селекционный материал, популяция гибридная, тетрагидроканнабинол, хозяйственно ценный признак

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках деятельности Селекционно-семеноводческого центра по лубяным культурам ФГБНУ ФНЦ ЛК (№ 09.ССЦ.21.0025). Автор благодарит рецензентов за экспертную оценку статьи.

Original article

ASPECTS OF CREATING NEW NON-NARCOTIC VARIETIES OF HEMP IN THE FRAMEWORK OF ACTIVITIES BREEDING AND SEED CENTER FOR BASTER CROPS

V.A. Serkov

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

Abstract. The main needs of enterprises of the agro-industrial complex of the Russian Federation in new varieties of agricultural crops at present and in the long term can largely be satisfied by specialized breeding and seed production centers (SSCs). The development of the activities of these organizations with highly qualified personnel — breeders and seed growers with extensive practical experience and an appropriate scientific and production base — can significantly improve the functioning of the overall system of domestic breeding and seed production, ensure the stability and profitability of agricultural production. A significant event in the field of improving breeding and seed-growing activities with bast crops, primarily flax flax and hemp, was the creation in May 2021 on the basis of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops of the specialized Center for Bast Crops, where the necessary qualified personnel and material and technical resources were concentrated to expand and modernization of core research and production activities. The main goal of the SSC is the creation of modern competitive varieties of bast crops (flax, hemp) of domestic breeding based on the use of new high-tech Russian developments and the organization on the territory of the Russian Federation of stable production of original and elite seeds of these varieties on an industrial scale. The outlined prospects will give a new impetus to the development of the domestic cannabis industry and significantly optimize the conditions for import substitution and the growth of Russia's economic independence.

Keywords: breeding and seed center, hemp seed, drug-free variety, monoecious Central Russian ecotype, breeding material, hybrid population, tetrahydrocannabinol, economically valuable trait

Acknowledgments: the work was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the activities of the Selection and Seed Center for Bast Crops of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (No. 09.SST.21.0025). The author thanks the reviewers for the expert evaluation of the article.

Введение. Решение стратегических задач устойчивого развития агропромышленного комплекса Российской Федерации невозможно без развития современных направлений селекции и семеноводства ведущих сельскохозяйственных культур, их агроэкологического районирования, расширения номенклатуры перспективных высокопродуктивных сортов/гибридов и их рентабельного семеноводства. Создание эффективной системы селекции и семеноводства позволит обеспечить сельскохозяйственных товаропроизводителей необходимым количеством семян с требуемыми хозяйственно-биологическими показателями по экономически обо-

снованным ценам в природно-климатических условиях Центрального, Центрально-Черноземного, Средневолжского, Северо-Западного и Волго-Вятского регионов. Доказано, что создание и использование в производстве новых сортов лубяных культур (льна-долгунца и конопля посевной) позволяет увеличить урожайность на 30-70%, а с учетом изменяющегося климата этот уровень может возрастать [1, 2].

Экономические исследования показывают, что наиболее эффективным и экономически оптимизированным является возделывание конопля посевной прежде всего на семенные цели и получение собственных семян высших

репродукций с рентабельностью не менее 90-110%. В перспективе планируется довести долю новых сортов культуры в структуре посевных площадей до 90%, долю семеноводческих посевов в структуре площадей — до 30-35% [3].

В то время как к середине XX века максимальные посевы технической конопля в СССР составляли почти 1 млн га, сейчас же этой культурой в РФ засеивается всего около 15 тыс. га. В Евросоюзе суммарная площадь, отведенная под данную агрокультуру, оценивается в 35-40 тыс. га [4, 5].

С 2021 г. в рамках соглашения на предоставление грантов в форме субсидий из



федерального бюджета в целях создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок научных и образовательных организаций в рамках реализации Указа Президента Российской Федерации от 21 июля 2016 г. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» [6], в том числе с участием центров геномных исследований мирового уровня, ФГБНУ ФНЦ ЛК выполняет проект: «Реализация направлений, соответствующих программе создания и развития селекционно-семеноводческого центра по лубяным культурам (Шифр: 2021-СЦ-01-23).

При реализации проекта и достижении его индикаторных показателей, Россия может стать одним из крупнейших производителей и переработчиков сырья лубяных культур в мировом масштабе. Анализ мирового рынка в сфере производства и переработки технической конопли показывает, что это одна из самых высококорентабельных агрокультур. При условии разворачивания полного цикла производства — от выращивания до глубокой переработки, можно получать ежегодную прибыль на уровне более 150% [7, 8].

Основными задачами и направлениями деятельности селекционного центра являются:

- сохранение, мобилизация и рациональное использование биокolleкций лубяных культур;
- разработка новых методов селекции и создание на их основе высокопродуктивных, конкурентоспособных, устойчивых к основным патогенам и абиотическим стрессорам сортов лубяных культур, адаптированных к различным почвенно-климатическим зонам Российской Федерации и удовлетворяющих требованиям производства;
- развитие биологических основ селекции лубяных культур, включая исследования в области генетики, иммунологии, ботаники и агроэкологии;
- создание перспективного исходного материала, доноров и новых сортов лубяных культур;
- модернизация и внедрение высокоточных, экологически безопасных, экономически эффективных, ресурсосберегающих технологий нового поколения первичного и промышленного семеноводства, технологий товарного производства лубяных культур для различных почвенно-климатических зон Российской Федерации;
- совершенствование приемов применения биологических средств защиты растений, бактериальных удобрений и физиологически активных веществ для повышения качества семян, волокна и охраны окружающей среды;
- улучшение нормативной базы и методов мониторинга состояния посевов, технологических приемов повышения продуктивности и методов управления качеством сельскохозяйственной продукции.

В рамках исследований и разработок Проекта будет получена современная востребованная научно-техническая продукция, в том числе:

- создана отечественная генетическая коллекция лубяных культур — источник биологического материала для селекции и семеноводства;
- разработан программный комплекс для анализа экспериментальных данных по генотипированию с целью выявления молекулярных маркеров, перспективных для геномной и маркер-ориентированной селекции;

- разработаны методы высокопроизводительного генотипирования для выявления и верификации молекулярных маркеров, ассоциированных с хозяйственно ценными признаками лубяных культур;
- создан интегрированный банк патогенов лубяных культур в форме центра коллективного пользования;
- разработаны новые технологии диагностики патогенов лубяных культур, включая отечественные тест-системы для проведения диагностики;
- модернизированы эффективные биологические технологии защиты растений от возбудителей болезней лубяных культур, обеспечено их применение сельхозпроизводителями;
- получены новые специализированные отечественные сорта лубяных культур с заданными параметрами и свойствами на основе методов классической, маркер-ориентированной и геномной селекции.

В сфере взаимодействия с сельхозпроизводителями намечено осуществление:

- организации современной системы семеноводства лубяных культур;
 - освоения в производстве новых сортов и сортовых технологий;
 - серии необходимых организационных мероприятий для формирования мотивации к использованию современных средств защиты растений.
- В рамках подготовки квалифицированных кадров будут подготовлены специалисты, владеющие современными знаниями и технологиями в области генетики, селекции и семеноводства лубяных культур, а также в области диагностики их патогенов и использования современных средств защиты лубоволокнистых растений.

Выходной продукцией Проекта будут являться: сорта конопли посевной и льна-долгунца; технологии; пополненные и вновь созданные банки генетических ресурсов; генетические и признаковые коллекции; доноры и генетические источники; новые методы селекции; генетические, биотехнологические, иммунологические способы и методологические разработки, используемые в селекции; стандарты (ГОСТы); освоения научная продукция в пилотных регионах РФ.

В рамках Проекта в Государственный реестр будет внесено 3 новых сорта лубяных культур (2 льна-долгунца и 1 конопли посевной) селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК, разработано 2 технологии и получено 2 патента на селекционные достижения. Объем производства и реализации вышших репродукций семян сортов лубяных культур селекции Селекционно-семеноводческого центра (ССЦ) планируется нарастить до 110 т, а реализацию семенного материала к 2024 г. довести до 75 т.

Кроме того, намечены повышение квалификации и стажировка в ведущих научных центрах России корпуса молодых исследователей центра.

Для развития и модернизации Селекционно-семеноводческого центра приобретает селекционная и сельскохозяйственная техника, высокоточное лабораторное оборудование для разработки и внедрения современных технологий, запланировано создание лаборатории геномных исследований и ДНК-технологий в растениеводстве. Также интенсифицирована деятельность по расширению сортового разнообразия лубяных культур путем создания

современных высококонкурентных сортов льна-долгунца и конопли посевной.

Для достижения индикаторных показателей Проекта в ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИ-ИСХ» была разработана научная программа по реализации задач, касающихся селекционных достижений в перечне его выходной продукции. На первом этапе (2021-2022 гг.) было предусмотрено формирование перспективного селекционного материала для выведения сорта с заданными параметрами основных хозяйственно полезных признаков и свойств.

Цель исследований — создание перспективного селекционного материала для выведения нового безнаркотического сорта конопли посевной двустороннего направления использования с целью его промышленного возделывания в лесостепной зоне Среднего Поволжья.

В задачи исследований входило поэтапное выделение и формирование перспективного селекционного материала, обладающего высоким потенциалом продуктивности и качества продукции, устойчивого к абиотическим и биотическим стрессорам, адаптированного к механизированной уборке.

Материал, условия и методы исследований. Исследования проводили в соответствии с классической схемой селекционного процесса в пространственно изолированных гибридных питомниках первого-второго поколений в 2021-2022 гг. на естественном агрофоне. В процессе работ использовали гибридные популяции односторонней конопли посевной собственной селекции, полученные от направленных скрещиваний в 2018 г., их изучения и сравнительной селекционной оценки в 2019-2020 гг.

Погодные условия вегетаций в годы исследований оказались сходными по температурному режиму и количеству осадков. В совокупности агроклиматические условия 2021-2022 гг. были благоприятными для роста и развития растений конопли, но не на всех этапах онтогенеза. А именно, в 2021 г. в ювенильной фазе развития и в межфазный период бутонизации-начала цветения преобладал недостаточный режим увлажнения на фоне баланса активных температур, сопоставимого со среднепогодными параметрами, а в 2022 г. в фазе созревания семян наблюдался длительный (более 30 суток) остро-засушливый период (ГТК 0,02).

В целом за вегетацию 2021 г. сумма активных температур составила 2114°C при 190 мм осадков (112% от среднепогодных значений). Показатель ГТК (0,90) в совокупности характеризует вегетационный период как увлажненный. За вегетацию 2022 г. сумма активных температур составила 2060°C при 210 мм осадков (123% от среднепогодных значений). Показатель ГТК (1,02) в целом также характеризует нормальное увлажнение вегетационного периода.

Комплекс научно-исследовательских работ, предусмотренных рабочей программой задания, выполняли в полевых и лабораторных условиях.

Закладка питомников и последующий цикл работ проводили в соответствии с «Методическими указаниями по селекции конопли и производственной проверке законченных НИР» и «Изучение коллекции конопли» [9, 10].

Способ посева питомников — ручной, под маркер с междурядьем 50 см. Норма высева семян — 20 шт./м погонный. Предшественник — чистый пар и многолетние травы. Площадь питомников в зависимости от количества семян составляла от 10 до 35 м². В период вегетации



Таблица 1. Вариационные параметры биоморфометрических признаков растений поколений F1-F2 (в среднем за 2021-2022 гг.)
Table 1. Variation parameters of biomorphometric traits of plants of generations F1-F2 (average for 2021-2022)

Показатель	Высота растения, см	Техническая длина стебля, см	Длина соцветия, см	Диаметр стебля, мм	Количество междоузлий, шт.	Средняя длина междоузлия, см	Содержание обычной поскони, %
X _{ср}	182±3,9	150±3,3	32±1,7	6±0,2	13±0,2	12±0,1	0
min-max	128-254	102-208	14-64	4-9	9-17	10-14	0-0
V, %	13,7	14,0	34,5	15,4	12,5	6,8	–
m, %	2,1	2,2	5,4	2,4	1,9	1,1	–

проводили уходные работы и многократные негативные отборы с учетом и удалением маскулинизированных морфотипов и обычной поскони в фазе бутонизации растений.

Идентификацию и количественное определение содержания основных каннабиноидов выполняли методом ГЖХ-анализа на газожидкостном хроматографическом комплексе «Кристалл 2000М» согласно методическим рекомендациям «Определение вида наркотических средств, получаемых из конопли и мака» [10]. Сбор верхушек соцветий на анализ проводили в фазе массовой бутонизации-начала цветения растений.

Отбор селекционной элиты проводили в фазе массовой спелости семян в соответствии с методическими указаниями [9].

Уборку и учет урожая выполняли путем ручного скашивания стеблестоя и обмолота снопов после их сушки на стационаре. Урожай семян и стеблей приводили к стандартной (соответственно 13 и 25%) влажности.

Определение содержания масла в семенах селекционных образцов выполняли в лаборатории химических анализов ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» по методу Лебеядцева-Раушковского [11].

Статистическую обработку экспериментальных данных с использованием вариационного анализа проводили согласно методике [12].

Экспериментальные работы сопровождали необходимыми наблюдениями, учетами и анализами, в том числе:

- наблюдениями за температурой воздуха и осадками в течение вегетации;
- фенологическими наблюдениями по методике [10];
- оценкой повреждения растений вредителями и поражения болезнями по 5-балльной шкале [10];
- определением ценотических показателей селекционного материала в фазе массовых всходов и перед уборкой;
- определением морфометрических характеристик растений (высота растения, техническая длина стебля, количество междоузлий, диаметр стебля в его центральной части) в фазе массового созревания семян;
- анализом семян, стеблей и волокна в лабораторных условиях по методикам ВНИИЛК [9, 10].

Результаты исследований и их обсуждение. Закладку питомников проводили в первой

декаде мая при достижении физической «спелости» почвы на фоне ее прогрева на глубине заделки семян до +12°C.

Полевая всхожесть семян в гибридных поколениях F1-F2 варьировала от 21 до 78%.

Биоморфометрические показатели растений, представленные в таблице 1, характеризуют достаточно широкий диапазон изменчивости селекционно ценных признаков и свойств гибридных поколений.

Общая высота растений имела размах вариации от 128 (средняя) до 254 (очень высокая) см, отмечена средняя вариабельность признака (13,7%). Техническая длина стебля колебалась от 102 (очень короткая) до 208 (очень длинная) см, вариабельность признака также средняя (14,0%). Косвенный признак семенной продуктивности — длина соцветия — заключался в диапазоне значений от 14 до 64 см при высоком уровне вариабельности (34,5%). Диаметр стебля в средней части растений изменялся от 4 до 9 мм при среднем значении коэффициента вариации (15,4%). Количество междоузлий растений варьировало от 9 до 17 шт., также со средним уровнем вариабельности признака (12,5%). Средняя длина междоузлия растений сортов заключалась в диапазоне значений 10-14 см при низком значении коэффициента вариации (6,8%). Важнейший для однодомных форм конопли при-

знак — содержание обычной поскони — характеризовался отсутствием этого морфотипа.

Содержание суммы основных каннабиноидов в растениях гибридных поколений, показанное в таблице 2, составило 0,952-3,515%, в том числе ТГК — 0,032-0,088%. Данные признаки характеризовались высокими уровнями вариабельности. Также высокой вариацией обладали признаковые показатели других основных каннабиноидов (КБД, КБХ, КБН).

Таким образом, в условиях вегетаций 2021-2022 гг. изучаемые гибридные поколения имели абсолютные показатели по уровню содержания ТГК ниже законодательно допустимого значения (не более 0,1%) в 1,14-3,12 раза.

Параметры хозяйственно ценных признаков растений представлены в таблицах 3, 4.

Уборочная влажность семян варьировала от 14,7 до 22,8% и характеризовалась средней вариабельностью признака (17,1%). Семенная продуктивность растений варьировала сильно и изменялась от 0,9 (очень низкая) до 10,2 (высокая) г/раст. Средняя масса стебля растений заключалась в пределах от 6,7 (очень низкая) до 56,1 (очень высокая) г/раст., также сильно варьируя по широте диапазона абсолютных значений. Масса 1000 семян растений колебалась от 12,0 (мелкие) до 17,1 (средние) г, вариабельность признака слабая. Содержание масла в семенах изучаемых

Таблица 2. Вариационные характеристики содержания основных каннабиноидов в растениях поколений F1-F2 (в среднем за 2021-2022 гг.), %
Table 2. Variation characteristics of the content of the main cannabinoids in plants of generations F1-F2 (average for 2021-2022), %

Показатель	ТГК	КБД	КБН	КБХ	Σ
X _{ср}	0,060±0,002	2,010±0,071	0,233±0,025	0,077±0,005	2,390±0,080
min-max	0,032-0,088	0,819-2,997	0,071-0,726	0,031-0,196	0,952-3,515
V, %	22,5	22,9	69,8	39,6	21,7
m, %	3,5	3,5	10,8	6,1	3,3

Таблица 3. Вариационные характеристики хозяйственно полезных признаков растений поколений F1-F2 (в среднем за 2021-2022 гг.)
Table 3. Variation characteristics of economically useful traits of plants of generations F1-F2 (average for 2021-2022)

Показатель	Уборочная влажность семян, %	Семенная продуктивность, г/раст.	Средняя масса стебля, г/раст.	Масса 1000 семян, г	Содержание масла, %
X _{ср}	18,05±0,37	5,3±0,3	25,4±1,8	16,0±0,2	30,1±0,7
min-max	14,7-22,8	0,9-10,2	6,7-56,1	12,0-17,1	28,2-32,5
V, %	17,1	52,4	46,0	9,1	11,2
m, %	5,2	8,2	7,2	1,4	2,1

Таблица 4. Вариационные характеристики параметров волокна в растениях поколений F1-F2 (в среднем за 2021-2022г г.)
Table 4. Variation characteristics of fiber parameters in plants of generations F1-F2 (average for 2021-2022)

Показатель	Выход волокна общий, %	Выход длинного волокна, %	Продуктивность по выходу волокна общему, г/раст.	Продуктивность по выходу длинного волокна, г/раст.	Разрывная нагрузка чесаного волокна, кгс	Гибкость чесаного волокна, мм
X _{ср}	29,1±0,4	15,3±0,5	7,3±0,5	3,8±0,3	9,5±0,5	12,2±0,4
min-max	24,0-33,3	10,5-21,1	1,8-16,7	1,0-10,3	1,4-16,7	10,0-20,0
V, %	8,0	19,1	43,0	47,8	34,3	19,8
m, %	1,2	3,0	6,7	7,5	5,4	3,1



Таблица 5. Оценка поражения болезнями и повреждения вредителями растений поколений F1-F2 (2021-2022 гг.), шт.

Table 5. Assessment of disease damage and pest damage to plants of generations F1-F2 (2021-2022), pieces

Степень проявления	Болезни	Вредители
Полное отсутствие (0%)	3	2
Слабое (менее 11%)	2	3
Среднее (11-30%)	–	–
Сильное (31-60%)	–	–
Очень сильное (более 60%)	–	–

номеров варьировало средне в диапазоне абсолютных значений от среднего (28-30%) до высокого (>30%). Выход волокна общий изменялся от среднего (24,0%) до очень высокого (33,3%), отмечена слабая вариабельность признака. Выход длинного волокна колебался в диапазоне значений от очень низкого (10,5%) до высокого (21,1%) при средней вариабельности признака.

Продуктивность по волокну общему варьировала от 1,8 до 16,7 г/раст. и имела высокую вариабельность. Продуктивность по волокну длинному составляла 1,0-10,3 г/раст. и сильно варьировала по диапазону значений признака. Разрывная нагрузка чесаного волокна колебалась от очень низкой (<14,7 кгс) до средней (15,1-20,0 кгс) и характеризовалась высоким коэффициентом вариации. Гибкость чесаного волокна также варьировала средне от 10,0 (очень низкая) до 20,0 (средняя) мм.

Полевая оценка растений поколений F1-F2 на наличие болезней и вредителей, приведенная в таблице 5, показала, что в условиях периода вегетации 2021-2022 гг. отмечено слабое (менее 1%) проявление пятнистостей листьев (*Phyllosticta cannabis* Speg., *Macrosporium cannabinum*).

В течение вегетаций наблюдалась слабая и средняя заселенность (менее порога экономической вредности) растений конопляной блохой (*Psyllodes attenuata* Koch.) на ранних этапах онтогенеза. В фазе созревания семян присутствия стеблевого мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hb.) не отмечено.

Заключение. В результате проведенных в 2021-2022 гг. исследований получены, проанализированы и систематизированы экспериментальные данные по результатам изучения количественных и качественных характеристик новых гибридных популяций F1-F2 конопли посеваемой. В комплексном изучении находилось 7 биоморфометрических и 12 хозяйственно полезных признаков и свойств растений.

В условиях достаточного увлажнения слабой вариабельностью отличались признаки: средняя длина междоузлия, масса 1000 семян, выход волокна общий. Средней вариабельностью характеризовались признаки: высота растения, техническая длина стебля, диаметр стебля, количество междоузлий, уборочная влажность семян, содержание масла, выход длинного волокна, разрывная нагрузка чесаного волокна,

гибкость чесаного волокна. Сильно варьировали признаки: длина соцветия, сумма и содержание основных каннабиноидов, семенная продуктивность, масса стебля, продуктивность по общему и длинному волокну.

Все изучаемые потомства характеризовались минимизированным содержанием или отсутствием выщепления обычной поскони, так как в предыдущие годы давление искусственно отбора позволило существенно стабилизировать признак однодомности.

По признакам: семенная продуктивность, средняя масса стебля, масса 1000 семян, содержание масла, выход общего волокна — выделены потомства с высокими и очень высокими абсолютными признаковыми характеристиками, устойчивые к основным биотическим и абиотическим стрессорам.

По основному лимитирующему признаку: содержание ТГК — у всех гибридных потомств установлены абсолютные показатели признака ниже законодательно допустимого значения (не более 0,1%) в 1,14-3,12 раза.

По направлению селекции на создание сорта двустороннего использования на основе направленных отборов выделены элитные растения внутри размноженного гибридного материала F2, в том числе: с высоким содержанием масла в семенах (>30%); с высокой семенной продуктивностью (>10 г/раст.); с очень высоким общим выходом волокна (>30%); с увеличенной массой 1000 шт. семян (>17 г); с пониженным содержанием ТГК (<0,04%).

Таким образом, в результате проведенных исследований сформирован кластер базовых элементов (гибридных поколений F2) для последующих этапов селекционного процесса по созданию нового сорта безнаркотической конопли посеваемой двустороннего направления использования.

Список источников

- Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). М., 2001. Т. 1. 780 с.
- Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации растениеводства // Сельскохозяйственная биология. Серия. Биология растений. 1989. № 1. С. 130-133.
- Заседание Правительственной комиссии по импортозамещению 8 июля 2016 года. Режим доступа: <http://government.ru/departments/485/events/> (дата обращения: 06.04.2023).
- Серков В.А., Смирнов А.А., Александрова М.Р. История коноплеводства в России // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2018. Вып. 3 (175). С. 132-141.
- Серков В.А., Александрова М.Р., Смирнов А.Д. Развитие коноплеводства в России и мире // Сурский вестник. 2018. Вып. 3. С. 29-36.
- Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2016 г. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства». Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41139> (дата обращения: 06.04.2023).
- I Международный форум коноплеводов. Режим доступа: <http://apak.pro/news> (дата обращения: 06.04.2023).

8. Промышленная ценность конопли. Режим доступа: <http://www.tku.org.ua/ru/view-news> (дата обращения: 06.04.2023).

9. Сенченко Г.И. и др. Методические указания по селекции конопли и производственной проверке законченных НИР / ВАСХНИЛ. М., 1980. 30 с.

10. Румянцев Л.Т., Дудник М.Г. Изучение коллекции конопли: методические указания. Л.: ВНИИР, 1989. 20 с.

11. Сорокин В.И. и др. Определение вида наркотических средств, получаемых из конопли и мака: методические рекомендации / ЭКЦ МВД России, РФЦСЭ МЮ России. М., 1995. 24 с.

12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

- Zhuchenko, A.A. (2001). *Adaptivnaya sistema selektzii rastenii (ehkologo-geneticheskie osnovy)* [Adaptive plant breeding system (ecological and genetic foundations)]. Moscow, vol. 1, 780 p.
- Zhuchenko, A.A. (1989). *Strategiya adaptivnoi intensifikatsii rastenievodstva* [Strategy of adaptive intensification of crop production]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya. Seriya. Biologiya rastenii* [Agricultural biology. Series. Plant biology], no. 1, pp. 130-133.
- Zasedanie Pravitel'stvennoi komissii po importozameshcheniyu 8 iyulya 2016 goda [Meeting of the Government Commission on import substitution on July 8, 2016]. Available at: <http://government.ru/departments/485/events/> (accessed: 06.04.2023).
- Serkov, V.A., Smirnov, A.A., Aleksandrova, M.R. (2018). *Istoriya konoplevodstva v Rossii* [History of hemp growing in Russia]. *Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskii byulleten' Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur* [Oil crops. Scientific and technical bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds], issue 3 (175), pp. 132-141.
- Serkov, V.A., Aleksandrova, M.R., Smirnov, A.D. (2018). *Razvitiye konoplevodstva v Rossii i mire* [The development of hemp growing in Russia and the world]. *Surskiy vestnik*, issue 3, pp. 29-36.
- Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 21.07.2016 g. № 350 «O merakh po realizatsii gosudarstvennoi nauchno-tehnicheskoi politiki v interesakh razvitiya sel'skogo khozyaistva» [Decree of the President of the Russian Federation of July 21, 2016 No. 350 "On measures to implement the state scientific and technical policy in the interests of the development of agriculture"]. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41139> (accessed: 06.04.2023).
- I Mezhdunarodnyi forum konoplevodov [I International cannabis forum]. Available at: <http://apak.pro/news> (accessed: 06.04.2023).
- Promyshlennaya tsnennost' konopli [The industrial value of hemp]. Available at: <http://www.tku.org.ua/ru/view-news> (accessed: 06.04.2023).
- Senchenko, G.I. i dr. (1980). *Metodicheskie ukazaniya po selektzii konopli i proizvodstvennoi proverke zakonchennykh NII* [Guidelines for hemp breeding and production verification of completed research]. Moscow, 30 p.
- Rumyantseva, L.T., Dudnik, M.G. (1989). *Izuchenie kolleksii konopli: metodicheskie ukazaniya* [Exploring the hemp collection: guidelines]. Leningrad, VNIIR, 20 p.
- Sorokin, V.I. i dr. (1995). *Opreделение vida naroticheskikh sredstv, poluchaemykh iz konopli i maka: metodicheskie rekomendatsii* [Definition of the type of narcotic drugs obtained from hemp and poppy: methodological recommendations]. Moscow, 24 p.
- Dospikhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Agropromizdat Publ., 351 p.

Информация об авторе:

Серков Валериан Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8308-4200>, v.serkov.pnz@fncl.ru

Information about the author:

Valerian A. Serkov, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of breeding technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8308-4200>, v.serkov.pnz@fncl.ru

 v.serkov.pnz@fncl.ru