



Научная статья

УДК 633.522:81/85

doi: 10.55186/25876740_2022_65_5_517

ФОРМИРОВАНИЕ НОВОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ

В.А. Серков

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение
«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
Лунино, Пензенская область, Россия

Аннотация. Исследования проводили на базе лаборатории селекционных технологий ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» (Пензенская область) в 2019-2021 гг. Цель исследований — анализ перспективы использования современных безнаркотических сортов конопли посевной в качестве источников создания нового селекционного материала для выведения высокоурожайных сортов адресного хозяйственного использования, оценка нового гибридного материала по совокупности селекционных критериев, а также определение и обоснование направлений дальнейшего совершенствования селекционных программ с целью обеспечения повышения эффективности отрасли отечественного коноплеводства. С использованием классических методов создания исходного материала и его детальной оценки по комплексу хозяйственно ценных признаков выделен перспективный материал для выведения новых высокопродуктивных сортов с заданными свойствами. Вскрыты негативные факторы, затрудняющие эффективное расширение сортового разнообразия конопли посевной и, в целом, успешную профильную селекционную деятельность с культурой. В ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» предусмотрено создание первых специальных сортов культуры для инновационных направлений их хозяйственного использования.

Ключевые слова: селекция, конопля посевная, безнаркотический сорт, каннабиноиды, тетрагидроканнабинол, каннабидиол, хозяйственно ценный признак, содержание целлюлозы

Благодарности: работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» по теме № 0477-2019-0020. Автор благодарит рецензентов за экспертную оценку статьи.

Original article

FORMATION OF A NEW INITIAL MATERIAL FOR THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE DIRECTIONS OF BREEDING HEMP

V.A. Serkov

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division
“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

Abstract. The studies were carried out on the basis of the laboratory of breeding technologies of Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” (Penza region) in 2019-2021. The purpose of the research is to analyze the prospects for using modern drug-free varieties of hemp as sources for creating new breeding material for breeding high-yielding varieties of targeted economic use, to evaluate the new hybrid material based on a combination of breeding criteria, as well as to identify and justify areas for further improvement of breeding programs in order to increase efficiency domestic cannabis industry. Using the classical methods of creating the source material and its detailed assessment of a complex of economically valuable traits, a promising material was selected for breeding new highly productive varieties with desired properties. Negative factors have been revealed that impede the effective expansion of the varietal diversity of hemp and, in general, successful specialized breeding activities with the culture. A Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division “Penza Research Institute of Agriculture” provides for the creation of the first special varieties of crops for innovative areas of their economic use.

Keywords: breeding, hemp seed, drug-free variety, cannabinoids, tetrahydrocannabinol, cannabidiol, economically valuable trait, cellulose content

Acknowledgements: the work was carried out within the framework of the State Assignment of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops on topic No. 0477-2019-0020. The author thanks the reviewers for the expert evaluation of the article.

Введение. Ключевыми направлениями селекции конопли посевной начиная с начала 1990-х годов являлись: снижение содержания тетрагидроканнабинола (ТГК) в растениях и увеличение важнейших качественных и количественных характеристик стеблей и семян, прежде всего семенной продуктивности, выхода общего и длинного волокна, гибкости и разрывной нагрузки чесаного волокна, а также содержания масла в семенах. В конечном итоге преследовалась цель роста урожайности стеблей и семян, прибавки сборов качественного волокна

и масла. В результате были созданы высокоурожайные сорта однодомной конопли среднерусского экотипа и двудомной южного экотипа, в которых содержание ТГК составляло менее 0,1%, а содержание волокна и масла достигало высоких показателей (более 30%). При этом средняя урожайность стеблей этих сортов составляла около 10 т/га, семян — 1,0 т/га, сбор волокна — около 3,0 т/га, выход масла — до 0,3 т/га [1, 2].

В процессе селекционной деятельности с однодомной коноплей посевной пристальное внимание также уделялось признаку однодомности.

Было установлено, что этот признак генетически неустойчив и без специальных ресурсозатратных селекционно-семеноводческих приемов его поддержания в потомстве однодомная конопля через 3-4 поколения почти полностью реверсирует в двудомную. Спонтанный процесс популяционного изменения признаков пола однодомных растений постоянно направлен на выщепление пискони (мужского гаметофита) как результат реверсии рецессивных генов в доминантные. Селекционерами пока не созданы сорта однодомной конопли, стабилизированные



по этому признаку, и выщепление обычной покони в современных однодомных сортах варьируется в зависимости от репродукции от 0,2-0,5 до 1% и более [3, 4, 5].

Таким образом, основным направлением селекции конопля посевной за прошедшие 30 лет являлось выведение новых высокоурожайных низко-каннабиноидных форм культуры различного хозяйственного использования, обладающих комплексом необходимых признаков и свойств, устойчивых к неблагоприятным факторам среды.

Государственный реестр селекционных достижений в 2021 г. включал 31 форму конопля посевной, из них 13 — двустороннего, 7 — зеленцового и 11 — универсального направлений использования, в том числе 2 сорта и 1 гибрид двустороннего и 1 сорт и 1 гибрид зеленцового использования селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ», допущенных к использованию на территории РФ, которые могут легитимно возделываться хозяйствами всех форм собственности без лицензирования и охраны посевов [6, 7].

Эти формы отличаются повышенными параметрами важнейших хозяйственно полезных признаков и стабильно низким содержанием ТГК (0,04-0,07%), что делает невозможным использование их промышленных посевов в качестве сырья для изготовления наркотических средств.

Данное свойство существенно увеличило экологический и экономический потенциал культуры. В настоящее время безнаркотическими сортами селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» в стране засеваются до 80% общих посевных площадей, занимаемых под культурой в РФ [8].

В 2014 г. после объявления санкций западных стран против РФ актуализировался вопрос импортозамещения, в связи с чем увеличение объемов возделывания и переработки культуры приобрело стратегическую актуальность. Интерес к промышленным посевам технической конопля в РФ стал возрастать. Например, в 2016 г. общая площадь посевов составила 2,6 тыс. га, в 2017 г. превысила 4,0 тыс. га, в 2019 г. увеличилась до 10,2 тыс. га, а в 2020-2021 гг. уже превышала 12,0 тыс. га. Параллельно нарастали и валовые сборы волокна. В настоящее время культура высевается в 16 республиках, краях и областях РФ преимущественно для традиционных направлений использования [8].

Однако, в связи с наметившимися общемировыми тенденциями, стало актуальным развитие новых направлений возделывания, переработки и использования продукции из конопля посевной. Следует отметить, что эта культура является лидером по годовому сбору целлюлозы среди других используемых для данной цели растительных культур. За вегетационный период с 1 га посева при урожайности тресты 10 т/га можно собрать в 3-5 раз больший прирост древесины, а следовательно, и целлюлозы, чем с древесных лесных пород и других травянистых растений. К примеру, выход древесной целлюлозы с 1 га леса составляет всего 0,5-1,5 т в год [9]. Кроме того, содержание извлекаемой из конопля целлюлозы как минимум в 5-7 раз больше, чем из древесины [10].

В стеблях конопля современных сортов отечественной селекции содержание целлюлозы составляет 58-62%, и в условиях экологически ориентированной индустрии использование конопля как источника получения этого вещества является перспективным. За рубежом

разработаны и внедрены эффективные экологически чистые технологии выделения целлюлозы из конопля, а также получения котонизированного волокна, являющегося экологичным сырьем для текстильной промышленности. Используя целлюлозу конопля, многие страны существенно сократили вырубку лесов и обеспечили сохранность экологической среды. Спрос на целлюлозу из длинного волокна в Европе и США составляет не менее 6 млн т в год [10].

Однако в РФ использование технической конопля как альтернативного источника целлюлозы не развивается, что, не в последнюю очередь, обусловлено отсутствием специальных сортов для этого направления использования. В связи с этим разворачивание селекционной деятельности по созданию новых сортов однодомной конопля целлюлозно-бумажного направления использования является актуальным [11].

Кроме того, за последнее время вырос интерес к конопля, как источнику получения важнейших фармацевтических соединений. За рубежом в последние годы большое распространение получило возделывание конопля именно на фармакологические цели. Растение выращивают как источник ценного фармакологического соединения — каннабидиола (КБД) [12].

Медицинская конопля имеет потенциал лечения более 105 заболеваний, которые очень трудны в лечении известными на сегодняшний день препаратами. В ряде стран на основе КБД создан принципиально новый класс лекарственных препаратов для эффективной медикаментозной профилактики и лечения широкого спектра социально несовместимых и смертельно опасных заболеваний. Лекарственные средства на основе КБД обладают рядом терапевтических преимуществ по сравнению с другими растительными лекарственными препаратами. Его антибактериальные свойства могут использоваться для борьбы с различного рода инфекциями, воспалениями, микробами, вирусами. КБД, также, как и ТГК, относится к классу природных каннабиноидов, но, в отличие от ТГК, не внесен в список наркотических средств [13].

Содержание КБД в российских сортах промышленной конопля обычно на 1-2 порядка выше, чем содержание ТГК, но не превышает 2%. Селекция на повышение содержания КБД, а также возделывание технической конопля как источника КБД в России ранее не проводились.

При этом в России отсутствует нормативно-правовая база для создания специальных сортов культуры с целью использования их в качестве сырья для производства фармакологических препаратов, что затрудняет селекционную деятельность в данном направлении.

В то же время на заседании Правительственной комиссии по импортозамещению 8 июля 2016 г. был рассмотрен вопрос о реализации проектов импортозамещения в фармацевтической и медицинской промышленности. Было подчеркнуто, что «по жизненно необходимым лекарственным препаратам доля российской продукции составляет немногим более 70%. Задача стоит — довести производство лекарств по этому сегменту до 90%» [14].

Поэтому проблема импортозамещения ряда эффективных лекарственных средств и их субстанций будет находиться на контроле государственных органов. Вполне закономерно, что лекарственные ингредиенты из растений отечественных сортов конопля посевной будут остро необходимы.

В связи с этим первоочередной задачей является создание нового исходного материала и селекционных сортов с необходимыми хозяйственно ценными признаками и свойствами. Однако данный аспект в настоящее время осложняется определенными негативными факторами, в числе которых первоочередное значение занимает отсутствие эффективной системы организации селекционного процесса, необходимой координации и кооперации работ по созданию новых селекционных достижений.

Недостаточно развита интеграция между научными и образовательными учреждениями в области проведения селекционно-генетических и биотехнологических исследований по конопля посевной. Имеет место разобщенность в обмене селекционным материалом между профильными научными учреждениями. На фоне чего возникли трудности в повышении эффективности мобилизации генетических ресурсов для целей селекции, в то время как по другим культурам они результативно используются, в том числе в качестве ресурса для создания новых сортов. Остро ощущается нехватка квалифицированных научных кадров. При осуществлении селекционных работ используется морально устаревшее и физически изношенное техническое оборудование. Перечисленные проблемы осложняют проведение и выполнение эффективных селекционных программ и выведение новых сортов с необходимыми свойствами.

С учетом вышесказанного, представляется актуальным проведение своевременных поисковых работ по формированию нового исходного материала для разворачивания селекционных направлений селекции культуры (фармацевтическому и целлюлозному), ориентированных на создание специальных сортов с необходимыми хозяйственно полезными признаками и качественными параметрами.

Цель исследований. Цель исследований заключалась в выяснении перспектив использования распространенных в производстве сортов культуры селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК и отдельных отечественных сортов для применения в инновационных направлениях использования, создании и комплексной оценке нового селекционного материала, а также установлении сдерживающих факторов эффективности реализации модульных селекционных программ. Теоретической и методологической основой исследования служила совокупность эмпирических методов: анализа и синтеза, монографического, экспертной оценки, а также полевого и лабораторного эксперимента. Кроме того, в работе использовали изучение источников официально опубликованной информации.

Материал, условия и методы исследований. Исследования проводили на опытном поле и в лаборатории селекционных технологий ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Предметом исследований являлись отечественные селекционные сорта и оригинальные гибридные комбинации конопля посевной. Объект исследований — селекционный процесс, индивидуальный отбор и анализ растений по комплексу хозяйственно ценных признаков и свойств. Эксперименты выполняли в соответствии с действующими методиками [15, 16].

Почва опытных участков — чернозем выщелоченный среднесуглинистый, хорошо окультуренный, среднегумусный. По макроагрегатному составу почва относится к категории хорошо структурированной и характеризуется



относительно благоприятными агрохимическими свойствами: содержанием гумуса — 4,63%, средним содержанием легкогидролизуемых форм азота, высоким — подвижного фосфора, повышенным — обменного калия. Степень кислотности по $pH_{вод}$ — слабокислая, по $pH_{кон}$ — среднекислая.

В регионе проведения исследований (Пензенская область, Лунинский район) параметры агроклиматических условий за вегетационный период конопли посевной варьируются в широком диапазоне значений, в том числе сумма активных температур воздуха (выше 10°C) составляет 1800-2750°C, количество выпадающих осадков за вегетацию — 60-300 мм (33-165% годовой нормы), гидротермический коэффициент (по Селянинову) в отдельные засушливые годы — менее 0,3 ед., влажные — более 1,4 ед.

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с помощью пакета программ Microsoft Excel, с использованием метода первичной статистической обработки результатов экспериментов [17].

Отбор растительных проб на анализ каннабидиола проводили в фазе бутонизации-начала цветения растений. Пробоподготовку осуществляли путем высушивания верхушек соцветий при 110°C до постоянной массы, измельчали, затем брали навеску массой 0,1 г и заливали 1 мл метилстеарата с известной концентрацией (1 мл) в этаноле, доводили до кипения, охлаждали, выдерживали 30 мин при комнатной температуре и подвергали хроматографированию.

Идентификацию и количественное определение содержания каннабидиола выполняли методом ГЖХ-анализа на газожиждном хроматографическом комплексе «Кристалл 2000М» согласно методическим рекомендациям [18]. Количественную обработку хроматограмм осуществляли по площадям пиков с применением компьютерной программы «Хроматэк Аналитик 2.5». Количество аналитических проб — 2. Расчет количественного содержания КБД проводили методом внутреннего стандарта. В качестве внутреннего стандарта использовали 0,5%-й раствор метилстеарата в этаноле.

Анализ содержания целлюлозы выполняли на кафедре органической и физической химии РГАУ — МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва). Содержание целлюлозы в образцах костры проводили методом ближней инфракрасной спектроскопии. Модель прибора — SpectraStar XL 2500XL-R, произведенном в соответствии с технологией TAS. Настройки прибора выполнены по первичным стандартным образцам (SRM). Модель SpectraStar XL 2500XL-R функционирует в расширенном диапазоне до 2600 нанометров, что обеспечивает точность определения показателей клетчатки (целлюлозы).

В ходе анализа растительные образцы измельчали на мельнице типа «Циклон», из одного варианта костры отбирали 3 равных образца. После выполнения анализа рассчитывали доверительный интервал с уровнем значимости 95%. Анализ проводили с использованием базы данных эталонных образцов прибора, прибор откалиброван по стандартам отражения NIST (Американский национальный институт стандартов).

Результаты исследований и их обсуждение. В ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСК» за 2019-2021 гг. проведена сравнительная оценка потенциала безнаркотических сортов конопли посевной отечественной селекции и

интродуцированных сортообразцов по уровню содержания КБД. Установлено, что по данному признаку сорта незначительно отличались друг от друга (табл. 1).

В целом за период исследований лидирующее положение по уровню признака имели растения сорта Надежда, по абсолютным значениям превышающие аналогичные показатели других сортов на 0,251-0,938%, что характеризует данный сорт как наиболее перспективный генетический объект для направленных отборов и поиска необходимых генотипов.

Также было изучено содержание КБД в 35 интродуцированных сортообразцах конопли (табл. 2).

В селекционном аспекте представляют интерес 4 образца, обладающие содержанием КБД более 3%, так как они являются потенциальными источниками для направленных отборов по признаку повышенного содержания каннабидиола и развертывания селекционной программы по выведению специальных сортов культуры терапевтического направления использования. В перспективе требуется выполнение цикла систематических отборов внутри выделенных популяций с целью поиска генотипов, обладающих необходимыми параметрами каннабиоида комплекса.

Для определения перспективы развертывания селекционной деятельности на увеличение содержания целлюлозы в стебле изучены параметры признака в селекционных сортах собственной и инорайонной селекции, а также селекционных номерах нового исходного материала. Анализ результатов эксперимента показал слабую вариабельность признака «содержание целлюлозы в стебле» по сортам (табл. 3).

Наибольшие показатели по ключевому признаку «содержание целлюлозы» установлено у сортов Сурская и Юлиана, что позиционирует их как перспективный селекционный материал для улучшения абсолютных показателей этого признака в перспективе реализации задачи его увеличения.

Анализ определения содержания целлюлозы в стеблях 42 селекционных номеров показал размах вариации признака от 54,2 до 66,8% со средним коэффициентом вариации (13,9%) (табл. 4).

Достоверно наибольшие по критерию среднего квадратичного отклонения (σ) показатели по признаку, превышающие $X_{cp} + 2\sigma$, установлены у трех гибридных комбинаций.

Сравнительный анализ экспериментальных данных по содержанию целлюлозы в стеблях растений гибридного материала конопли посевной показал, что достоверно наибольшими параметрами признака (66,8%) обладал один селекционный номер, что на 3,3-7,9% превышает этот показатель в современных сортах культуры, тем самым позиционируя его как наиболее перспективный для вовлечения в селекционный процесс на увеличение абсолютных показателей содержания целлюлозы. Содержание ТК в растениях этого селекционного номера составило 0,043%, что более чем в 2 раза ниже законодательно допустимого уровня (0,1%).

Заключение. В связи с изменившейся геополитической обстановкой перед экономикой страны остро обозначились проблемы оперативного импортозамещения и разработки инновационных направлений использования отечественного возобновляемого сырья. В данном контексте использование конопли посевной

в качестве источника получения широкой номенклатуры продукции для промышленности и народного потребления представляется несомненно перспективным.

В частности, в аспекте замены ряда импортных ингредиентов для медицинского и фармацевтического применения, использование структурных элементов каннабиоида комплекса конопли имеет возможность стать одним из путей эффективного замещения и производства отечественных лекарственных препаратов для профилактики и лечения целого ряда опасных заболеваний. Замена древесной целлюлозы на конопляную позволит существенно сократить вырубку лесов, что обеспечит сохранность экологической среды и позитивно отразится на экономике других биоресурсов.

Таблица 1. Содержание КБД в растительной биомассе сортов конопли (2019-2021 гг.), %
Table 1. CBD content in plant biomass of hemp varieties (2019-2021), %

Сорт	Значение
Сурская	1,760
Вера	1,663
Надежда	2,011
Юлиана	1,278
Антонио	1,073

Таблица 2. Вариационные параметры содержания каннабидиола в растениях интродуцированных сортообразцов (среднее за 2019-2021 гг.), %
Table 2. Variation parameters of cannabidiol content in plants of introduced varieties (average for 2019-2021), %

Показатель	Значение вариационного показателя
X_{cp}	1,487±0,187
min-max	0,020-3,996
V, %	74,6
m, %	12,6

Таблица 3. Содержание целлюлозы в стеблях селекционных сортов (среднее за 2019-2021 гг.), %
Table 3. Cellulose content in stems of breeding varieties (average for 2019-2021), %

Сорт	Значение
Сурская	63,471
Вера	58,891
Надежда	61,961
Юлиана	63,380
Антонио	61,128

Таблица 4. Вариационные параметры содержания целлюлозы в стеблях селекционных номеров (среднее за 2019-2021 гг.), %
Table 4. Variation parameters of cellulose content in stems of breeding numbers (average for 2019-2021), %

Показатель	Параметры вариационного показателя
X_{cp}	59,705±0,363
min-max	54,176-66,813
V, %	13,9
m, %	0,6





В ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ» проведены поисковые исследования по изучению возможностей конопли посевной для применения в разработке новых направлений ее народнохозяйственного использования.

Получены экспериментальные данные по содержанию целлюлозы в селекционных сортах и новом исходном материале. Кроме того, сделана оценка содержания каннабидиола в современных сортах и интродуцированных сортообразцах инорайонной селекции.

Выделен перспективный исходный материал для разработки новых актуальных направлений селекционной деятельности и создания сортов.

ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ», имея большой и плодотворный опыт работы с коноплей посевной, высококвалифицированные кадры и обладая перспективным селекционным материалом, способен выполнить комплекс научно-исследовательских работ, направленных на расширение сортового разнообразия культуры для различных направлений применения, совершенствование системы семеноводства и технологии возделывания культуры, а также ее инновационного использования.

При решении этих актуальных задач посевная конопля — традиционная сельскохозяйственная культура России — существенно расширило свою востребованность как объект производства, переработки и коммерции, а отечественное сельскохозяйственное производство получит новый импульс поступательного инновационного развития.

Список источников

1. Серков В.А., Александрова М.Р., Смирнов А.Д. Развитие коноплеводства в России и мире // Сурский вестник. 2018. Вып. 3. С. 29-36.
2. Серков В.А., Зеленина О.Н. Селекция однодомной безнаркотической конопли в Пензенском НИИСХ // Масличные культуры. 2011. Вып. 1 (146-147). С. 58-61.
3. Серков В.А. Селекция и семеноводство однодомной безнаркотической конопли в лесостепи Среднего Поволжья: монография. Пенза: РИО ПГСХА, 2012. 229 с.
4. Серков В.А., Зеленина О.Н., Климова Л.В. Основные направления и результаты селекции конопли посевной в Пензенском НИИСХ в 2001-2016 гг. // Инновационные разработки производства и переработки лубяных культур: материалы международной научно-практической конференции. Тверь: Тверской государственный университет, 2016. С. 50-55.
5. Смирнов А.А., Серков В.А., Зеленина О.Н. Селекция и семеноводство безнаркотических сортов конопли // Нива Поволжья. 2009. № 3 (12). С. 97-99.
6. Постановление Правительства РФ № 101 от 6 февраля 2020 г. «Об установлении сортов наркосодержащих растений, разрешенных для культивирования для производства используемых в медицинских целях и (или) ветеринарии наркотических средств и психотропных веществ, для культивирования в промышленных целях, не связанных с производством или изготовлением наркотических средств и психотропных веществ, а также требований к сортам и условиям их культивирования». Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/document/view/0001202002100008> (дата обращения: 02.04.2022).
7. Сорта растений, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к ис-

пользованию. Сорта культуры «Конопля». Режим доступа: <http://reestr.gossort.com/reestr/culture/134> (дата обращения: 02.04.2022).

8. Кабунина И.В. Современный опыт и перспективы переработки технической конопли в России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 6 (384). С. 34-37.

9. I Международный форум коноплеводов. Режим доступа: <http://apak.pro/news> (дата обращения: 20.04.2022).

10. Промышленная ценность конопли. Режим доступа: <http://www.tku.org.ua/ru/view-news> (дата обращения: 20.04.2022).

11. Тихомиров В.Т., Барашкин В.А., Зеленина О.Н. Перспективы и основные направления использования продуктов переработки конопли // Сельскохозяйственная биология. 2001. № 5. С. 24-30.

12. Зеленина О.Н., Галиахметова И.А., Серков В.А. Перспектива использования технической конопли в фармакологических целях // Инновационная техника и технология. 2016. № 4 (09). С. 11-13.

13. Обзор рынка производителей терапевтической конопли. Режим доступа: <http://tku.org.ua/ru/view-news> (дата обращения: 20.04.2022).

14. Заседание Правительственной комиссии по импортозамещению 8 июля 2016 года. Режим доступа: <http://government.ru/department/485/events/> (дата обращения: 22.04.2022).

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

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

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

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

References

1. 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]. *Surskii vestnik*, issue 3, pp. 29-36.
2. Serkov, V.A., Zelenina, O.N. (2011). *Selektsiya odnodomnoi beznarkoticheskoi konopli v Penzenskom NIISKH* [Breeding monoecious drug-free hemp in the Penza Research Institute of Agriculture] *Maslichnye kul'tury* (Oil crops), issue 1 (146-147), pp. 58-61.
3. Serkov, V.A. (2012). *Selektsiya i semenovodstvo odnodomnoi beznarkoticheskoi konopli v lesostepi Srednego Povolzh'ya: monografiya* [Breeding and seed production of monoecious drug-free hemp in the forest-steppe of the Middle Volga region: monograph]. Penza, RIO PGSKhA. 229 p.
4. Serkov, V.A., Zelenina, O.N., Klimova, L.V. (2016). *Osnovnyye napravleniya i rezul'taty selektsii konopli posevnoi v Penzenskom NIISKH v 2001-2016 gg.* [The main directions and results of hemp breeding in the Penza Research Institute of Agriculture in 2001-2016]. *Innovatsionnye razrabotki proizvodstva i pererabotki lubyanykh kul'tur: materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Innovative developments in the production and processing of bast crops: materials of the international scientific and practical conference]. Tver, Tver State University, pp. 50-55.
5. Smirnov, A.A., Serkov, V.A., Zelenina, O.N. (2009). *Selektsiya i semenovodstvo beznarkoticheskikh sortov konopli* [Breeding and seed production of drug-free hemp varieties]. *Niva Povolzh'ya* [Volga Region Farmland], no. 3 (12), pp. 97-99.
6. *Postanovlenie Pravitel'stva RF № 101 ot 6 fevralya 2020 g.* «Ob ustanovlenii sortov narkosoderzhashchikh

rastenii, razreshennykh dlya kul'tivirovaniya dlya proizvodstva ispol'zuemykh v meditsinskikh tselyakh i (ili) veterinarii narkoticheskikh sredstv i psikhotropnykh veshchestv, dlya kul'tivirovaniya v promyshlennykh tselyakh, ne svyazannykh s proizvodstvom ili izgotovleniem narkoticheskikh sredstv i psikhotropnykh veshchestv, a takzhe trebovaniy k sortam i usloviyam ikh kul'tivirovaniya» [Decree of the Government of the Russian Federation No. 101 of February 6, 2020 "On the establishment of varieties of narcotic plants permitted for cultivation for the production of narcotic drugs and psychotropic substances used for medical purposes and (or) veterinary medicine, for cultivation for industrial purposes not related to production or manufacture narcotic drugs and psychotropic substances, as well as requirements for varieties and conditions for their cultivation]. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/document/view/0001202002100008> (accessed: 02.04.2022).

7. Sорта растений, vкlyuchennyye v Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. Sорта kul'tury «Konoplya» [Plant varieties included in the State Register of breeding achievements approved for use. Varieties of "Hemp" culture]. Available at: <http://reestr.gossort.com/reestr/culture/134> (accessed: 04.02.2022).

8. Kabunina, I.V. (2021). *Sovremennyye opyt i perspektivy pererabotki tekhnicheskoi konopli v Rossii* [Modern experience and prospects for the processing of industrial hemp in Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6 (384), pp. 34-37.

9. I Mezhdunarodnyi forum konoplevodov [I International cannabis forum]. Available at: <http://apak.pro/news> (accessed: 20.04.2022).

10. *Promyshlennaya tsennost' konopli* [The industrial value of hemp]. Available at: <http://www.tku.org.ua/ru/view-news> (accessed: 20.04.2022).

11. Tikhomirov, V.T., Barashkin, V.A., Zelenina, O.N. (2001). *Perspektivy i osnovnye napravleniya ispol'zovaniya produktov pererabotki konopli* [Prospects and main directions for the use of hemp processing products]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural biology], no. 5, pp. 24-30.

12. Zelenina, O.N., Galiakhmetova, I.A., Serkov, V.A. (2016). *Perspektiva ispol'zovaniya tekhnicheskoi konopli v farmakologicheskikh tselyakh* [The prospect of using industrial hemp for pharmacological purposes]. *Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya* [Innovative machinery and technology], no. 4 (09), pp. 11-13.

13. *Obzor rynka proizvoditelei terapevicheskoi konopli* [Market overview of therapeutic cannabis producers]. Available at: <http://tku.org.ua/ru/view-news> (accessed: 20.04.2022).

14. *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/department/485/events/> (accessed: 22.04.2022).

15. Senchenko, G.I. i dr. (1980). *Metodicheskie ukazaniya po selektsii konopli i proizvodstvennoi proverke zakonchennykh NIR* [Guidelines for hemp breeding and production verification of completed research]. Moscow, 30 p.

16. Rumyantseva, L.T., Dudnik, M.G. (1989). *Izuchenie kolleksii konopli: metodicheskie ukazaniya* [Exploring the hemp collection. Guidelines]. Leningrad, VNIIR, 20 p.

17. 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.

18. Sorokin, V.I. i dr. (1995). *Opreделение vida narkoticheskikh sredstv, poluchaemykh iz konopli i maka: metodicheskie rekomendatsii* [Determination of the type of narcotic drugs obtained from hemp and poppy: methodological recommendations]. Moscow, 24 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@fnclcr.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@fnclcr.ru