

ISSN 2782-2915

**TECHNICAL CROPS.
SCIENTIFIC AGRICULTURAL JOURNAL**

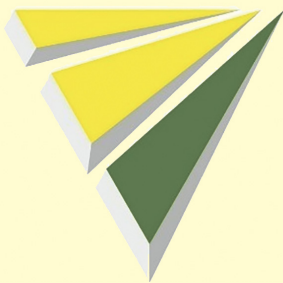


№1(2)
2022



**ТЕХНИЧЕСКИЕ
КУЛЬТУРЫ**

**НАУЧНЫЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ**



ТЕХНИЧЕСКИЕ КУЛЬТУРЫ

НАУЧНЫЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Учредитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр лубяных культур»

НАУЧНЫЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ
ЖУРНАЛ

ISSN 2782-2915

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой
по надзору в сфере связи,
информационных технологий
и массовых коммуникаций
(РОСКОМНАДЗОР)

Свидетельство
ПИ № ФС77-82351
от 23 ноября 2021 г.

Журнал включен
в Российский индекс научного
цитирования (РИНЦ)

Результаты статей размещены
на сайте электронной научной
библиотеки: <https://elibrary.ru>
Сайт: <https://fncl.ru/nauchnaya-deyatelnost/journal/>

Охраняется законом РФ
№ 5351-1 «Об авторском праве
и смежных правах»
от 9 июля 1993 года.

Над номером работали:
И.А. Флиманкова
М.В. Алейник
М.В. Красильникова

Адрес редакции:
214025, Российская Федерация,
г. Смоленск, ул. Нахимова, д. 21
телефоны:
8(4822)41-61-10 (доб. 112),
8(4812)65-55-03
e-mail: vnptiml@mail.ru

© ФГБНУ «Федеральный
научный центр лубяных культур»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Ростовцев Р.А.

доктор технических наук, профессор РАН

ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Ущатовский И.В.

кандидат биологических наук, доцент

ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Кольцов Д.Н.

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

Гаврилова А.Ю.

кандидат биологических наук

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Черников В.Г.

доктор технических наук, профессор, член-корреспондент
РАН

Сорокина О.Ю.

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Рожмина Т.А.

доктор биологических наук

Тимошкин О.А.

доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Серков В.А.

доктор сельскохозяйственных наук

Прахова Т.Я.

доктор сельскохозяйственных наук

Шардан С.К.

доктор экономических наук, доцент

Самсонова Н.Е.

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Романова И.Н.

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Лачуга Ю.Ф.

доктор технических наук, академик РАН, профессор

Лобачевский Я.П.

доктор технических наук, академик РАН, профессор

Ратошный А.Н.

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Осепчук Д.В.

доктор сельскохозяйственных наук

Никифоров А.Г.

доктор технических наук



СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ, ПЕРВИЧНОЙ И ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

3

В. В. Альт, М. С. Чекусов, С. П. Исакова
**ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И АГРОНОМИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ И СЕВООБОРОТНЫХ КУЛЬТУР

10

**М. Е. Маслинская, Л. Ф. Кабашникова,
Н. С. Савельев, Е. В. Черехина**
**ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ
ЛЬНА МАСЛИЧНОГО**

21

С. П. Махмаджанов, Н. М. Дәуренбек
ГЕНОФОНД ХЛОПЧАТНИКА В КАЗАХСТАНЕ

30

В. П. Понажев, Е. Г. Виноградова
**РАЗВИТИЕ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА
ЛЬНА-ДОЛГУНЦА — ВАЖНЕЙШИЙ РЕСУРС
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ЛЬНОВОДСТВА РОССИИ**

40

Т. В. Шайкова, В. С. Баева, Т. Е. Кузьмина
**ВЛИЯНИЕ БОБОВЫХ ТРАВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ
И ДОЛГОЛЕТИЕ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ
С ФЕСТУЛОЛИУМОМ**

РАЗВИТИЕ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА — ВАЖНЕЙШИЙ РЕСУРС ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЬНОВОДСТВА РОССИИ

© 2022. В. П. Понажев, Е. Г. Виноградова

ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»,
Тверь, Российская Федерация

Исследования проводили на базе лаборатории селекционных технологий ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (Тверская обл.) в 2018–2020 гг. Цель исследований — анализ условий развития льноводства, разработка новых селекционно-генетических и биотехнологических методов и технологий, создание на основе их использования новых сортов и оригинальных семян льна-долгунца, определение и обоснование, с учетом этого, направлений дальнейшего совершенствования селекции и семеноводства для повышения эффективности отрасли льноводства. Разработаны селекционно-генетические и биотехнологические методы создания исходного материала, ускоряющие его оценку по комплексу хозяйственно-ценных признаков, селекционно-генетическая технология выведения новых высокопродуктивных сортов с улучшенными свойствами волокна и семян. Созданы высокопродуктивные доноры, получены геноисточники льна для целей селекции. Выведено и включено в Госреестр селекционных достижений РФ 13 новых высокопродуктивных сортов льна-долгунца с содержанием волокна в стебле до 34,5%, а также сорта, устойчивые одновременно к 3-4 болезням. Разработаны ресурсосберегающие и менее трудоемкие методы создания обновленных (оригинальных) семян льна-долгунца, обеспечивающие увеличение их выхода в 2,3-2,5 раза, исключают трудоемкую оценку содержания волокна в стебле, позволяющие снизить затраты труда и средств. Внедрение новых сортов в 21 элитопроизводящем хозяйстве позволило увеличить долю посевов семян высших репродукций в структуре всех посевов льна в стране за последние три года с 6,4 до 15,6%. В процессе деятельности созданного в ФГБНУ ФНЦ ЛК селекционно-семеноводческого центра лубяных культур предусмотрено довести долю посевов семенами высших репродукций до 30%, удельный вес отечественных сортов льна в структуре посевных площадей в стране — до 95%.

Ключевые слова: лен-долгунец (*Linum usitatissimum* L.), селекция, семеноводство, сорт, семена, волокно, продукция.

Благодарности: работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки в рамках Госзадания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема FGSS — 2019-0016).

Для цитирования: Понажев В. П., Виноградова Е. Г. Развитие селекции и семеноводства льна-долгунца — важнейший ресурс повышения эффективности льноводства России. Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. 2022; 1(2): (30-39). DOI: 10.54016/SVITOK.2022.71.55.004

Поступила: 24.01.2022 Принята к публикации: 25.02.2022 Опубликована: 28.03.2022

THE DEVELOPMENT OF SELECTION AND SEED PRODUCTION OF FLAX IS THE MOST IMPORTANT RESOURCE FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF FLAX GROWING IN RUSSIA

© 2022. Vladimir P. Ponazhev, Elena G. Vinogradova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops,
Tver, Russia Federation

The research was carried out on the basis of the laboratory of breeding technologies of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Bast Crops" (Tver region) in 2018–2020. The purpose of the research is to analyze the conditions for the development of flax growing, the development of new breeding-genetic and biotechnological methods and technologies, the creation on the basis of their use of new varieties and original seeds of fiber flax, the definition and substantiation, taking this into account, of the directions for further improvement of breeding and seed production to increase efficiency flax growing industry. Breeding-genetic and biotechnological methods for creating the initial material, which accelerate its assessment by a complex of economically valuable traits, have been developed, as well as a selection-genetic technology for breeding new highly productive varieties with improved properties of fiber and seeds. Highly productive donors have been created, and flax gene sources have been obtained for breeding purposes. 13 new highly productive varieties of fiber flax with a fiber content in the stem of up to 34.5%, as well as varieties resistant to 3-4 diseases at the same time, have been bred and included in the State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation. Resource-saving and less labor-intensive methods have been developed for creating renewed (original) fiber flax seeds, providing an increase in their yield by 2.3-2.5 times, excluding the laborious assessment of the fiber content in the stem, allowing to reduce labor costs and funds. The introduction of new varieties in 21 elite-producing farms made it possible to increase the share of sowing of seeds of the highest reproduction in the structure of all sowings of flax in the country over the past three years from 6.4 to 15.6%. In the course of the activities of the selection and seed production center for bast crops, created at the Federal State Budgetary Scientific Institution FNTs LK, it is planned to increase the share of sowing with seeds of higher reproductions to 30%, the share of domestic flax varieties in the structure of sown areas in the country to 95%.

Keywords: flax (*Linum usitatissimum* L.), breeding, seed production, varieties, seeds, fiber, products.

Acknowledgements: the work was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the State Task of the Federal State Budget Research Institution – Federal Research Center for Bast Fiber Crops (topic FGSS – 2019-0016).

For citations: Ponazhev V. P., Vinogradova E. G. The development of selection and seed production of flax is the most important resource for improving the efficiency of flax growing in Russia. Technical crops. Scientific agricultural journal. 2022; 1 (2): (30-39). DOI: 10.54016/SVITOK.2022.71.55.004

Received: 24.01.2022 Accepted for publication: 25.02.2022 Published online: 28.03.2022

Введение. Лен-долгунец является важнейшей технической культурой России, максимально адаптированной к ее почвенно-климатическим условиям. Основной задачей, стоящей в настоящее время перед льняной отраслью, является создание конкурентоспособной отечественной сырьевой базы для перерабатывающих предприятий. От ее решения зависит экономическая и стратегическая безопасность страны, которая определяется необходимостью иметь хорошо отлаженное производство отечественного волокнистого сырья и продуктов

из него гражданского и оборонного значения. Импорт хлопка-сырца из-за возросших закупочных цен и ряда других обстоятельств становится экономически не выгодным и не безопасным. Среднеазиатский рынок хлопка все больше осваивают другие страны. В связи с этим, в ближайшей перспективе поставки хлопкового сырья в нашу страну могут быть значительно ограничены. В сложившихся условиях роль льна-долгунца, как стратегической культуры, позволяющей обеспечить импортозамещение хлопкового сырья, приобретает большое значение [33, 36].

Из волокна льна-долгунца вырабатывается большой ассортимент тканей различного назначения, технических изделий и других товаров с высокими потребительскими свойствами. Одежда и постельное белье из льняного волокна — это трех-, четырехкратная экономия средств на их закупку за счет увеличения продолжительности использования данных изделий по сравнению с аналогами из хлопка, а также обеспечение защиты от умеренного ионного излучения, повышение физического здоровья человека.

Продукция из льна с учетом ее высокой ценности используется в стратегических отраслях в том числе для создания сверхпрочных и легких материалов — углепластиков. Учитывая ожидаемый рост потребления и соответственно спроса на внутреннем и внешнем рынках на льняное сырье в последние годы в России наметилось определенное расширение площади посевов, занятых льном-долгунцом. За истекшие годы (2018-2020 гг.) посевная площадь подо льном возросла на 19,1% [1].

За счет внедрения новых высокопродуктивных сортов льна-долгунца достигнут рост урожайности волокна более чем на 30%. Намечались позитивные тенденции в развитии семеноводства новых сортов льна-долгунца. За истекшие три года доля посевов оригинальных семян новых сортов льна-долгунца возросла более чем в 3 раза, а их удельный вес в структуре посевных площадей достиг 15%. Производство репродуктивных семян за этот период возросло более чем на 25% [1]. Однако, несмотря на достигнутые успехи, льняная отрасль по-прежнему испытывает большие затруднения в своем развитии. Осуществляемые меры по поддержке отрасли на федеральном и региональном уровнях положительно влияют на ее состояние, но пока не могут обеспечить высокую эффективность производства. Посевная площадь льна-долгунца по-прежнему составляет менее 60 тысяч гектаров, в то время как в странах Евросоюза — более 125 тысяч гектаров. Валовый сбор волокна при этом не превышает 45-50 тыс. тонн в год. В связи с этим увеличение производства льнопродукции — это первая проблема, которую необходимо решать в ближайшей перспективе [1]. Низ-

ким остается качество продукции, особенно льноволокна. Вследствие несоблюдения агротехнологий, размещения на 40% площадей устаревших сортов, получения низкономерной льнотресты и использования на льнозаводах не только физически, но и морально устаревшего оборудования, не обеспечивается выход длинного льноволокна, который составляет 10-12% [26, 14, 4, 15, 13]. Более 80% вырабатываемого длинного льноволокна оценивается не выше 10 номера. Поэтому ежегодно импортируется более 5 тыс. тонн качественного льноволокна для выработки конкурентоспособных льняных тканей [14, 4, 15, 13, 17]. Экспортная цена отечественных тканей, поставляемых за рубеж в объеме более 3 млн. м² в год в 2 раза ниже, чем, например, китайских тканей, что крайне негативно сказывается на финансовом состоянии текстильных комбинатов. Повышение качества — это вторая нерешенная проблема в льняной отрасли.

Третьей проблемой, существующей в настоящее время, является отсутствие гарантированного обеспечения отрасли посевными семенами высокого качества. Ежегодно до 20% посевных семян завозится по импорту из сопредельных стран и зачастую семян сортов, не допущенных к возделыванию.

Приобретение льнопроизводителями посевных семян резко снижает прибыльность производства льнопродукции за счет увеличения затрат. Как показывают экономические исследования, повышение издержек может достигать 21,8%. Из этого следует, что экстенсивный путь развития льноводства, основанный на использовании значительного числа устаревших сортов, неэффективной системы семеноводства и слабой материально-технической базы льносеющих хозяйств исчерпал свои возможности. Единственной альтернативой ему является ускоренный перевод производства льняной продукции на инновационную основу, создание новых сортов, высокоэффективных технологий первичного и товарного семеноводства, их внедрение в производство. Это главный и надежный инструментальный в достижении цели, определяющей развитие отрасли по инновационному пути. В настоящее время новый сорт и его технологии первичного се-

меноводства по-прежнему остаются наименее затратным и надежным средством повышения урожайности и качества льнопродукции.

Среди существующих проблем в селекции льна-долгунца представляется необходимым отметить следующие: недостаточно эффективно ведется селекция по созданию высокопродуктивных, комплексноустойчивых к болезням, полеганию и стрессовым факторам среды сортов, а также сортов с высокими показателями содержания и качества волокна; мало создается сортов многоцелевого назначения [3, 30, 22].

Во многом этому препятствует 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 льну-долгунцу. Усилилась и продолжает нарастать разобщенность в обмене исходным селекционным материалом между селекционными учреждениями, возникли затруднения в повышении эффективности мобилизации генетических ресурсов для целей селекции, в то время как по другим культурам они эффективно используются, в том числе в качестве ресурса для разработки новых методов [35, 19, 12]. Наряду с этим ощущается нехватка молодых научных кадров. При осуществлении селекционной работы используется морально устаревшее и на 65-70% физически изношенное научное оборудование. Это обстоятельство препятствует проведению селекционно-генетических исследований для целей селекции на современном уровне. Не налажено в полной мере семеноводство новых сортов. Отсутствует дееспособная система семеноводства, ориентированная на проведение ускоренной сортосмены и устойчивого сортообновления. Обеспеченность элитпроизводящих и семеноводческих хозяйств специализированными техническими средствами не превышает 50%.

Преодоление существующих трудностей и решение обозначенных проблем в селекции и семеноводстве представляется затрудни-

тельным без наличия и использования созданного научного потенциала, перспективы его дальнейшего приумножения.

Методика исследований. Исследования проводили на опытном поле и в лаборатории селекционных технологий ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (Тверская область). Предметом исследований являлись сорта, формы (линии) льна. Объект исследований – селекционный процесс, индивидуальный отбор и анализ растений по комплексу хозяйственно-ценных признаков с последующим высевом потомств; семеноводческий процесс: проведение отбора и анализа растений по комплексу сортовых признаков.

Эксперименты выполняли в соответствии с действующими методиками [11, 34, 18]. В работе использовали эмпирические методы, включая изучение источников официально опубликованной информации (научные статьи). Закладку питомников для отбора и оценки растений осуществляли в условиях выровненного агрофона с высеком семян квадратным способом (2,5 × 2,5 см). Отобранные растения льна оценивали по комплексу морфологических признаков, а также по массе семени и содержанию волокна в стебле. Посевные качества семян оценивали в соответствии с ГОСТ Р 52325-2005.

Определение сортовой однородности семян осуществляли с использованием метода грунтового контроля. Посев семенного материала проводили квадратным способом (2,5 × 2,5 см) [37].

Почва опытных участков во всех экспериментах – дерново-подзолистая среднесуглинистая, хорошо окультуренная, pH_{KCl} – 5,0 – 5,3; P_2O_5 – 202 – 216 мг/кг; K_2O – 105 – 130 мг/кг. Кислотность почвы (pH_{KCl}) определяли ионометрическим методом, содержание подвижных форм фосфора и калия – методом Кирсанова.

В районе проведения исследований (Тверская область, Торжокский район) сумма активных температур воздуха (выше 10 °С) за вегетационный период составляет 1850 – 1900 °С, количество выпадающих осадков за вегетацию 260 – 295 мм (43 – 49% годовой нормы). Гидротермический коэффициент за вегетационный период (по Селянинову)

составляет 1,5-1,7 единицы (в отдельные засушливые годы – менее 1,0, влажные – более 2,0 единиц) [27].

Статистическая обработка данных выполнена с помощью пакета программ Microsoft Excel, с использованием метода первичной статистической обработки результатов эксперимента – определения выборочной средней величины и методики полевого опыта [9].

Результаты и их обсуждение. Научный потенциал по селекции и семеноводству льна-долгунца является важнейшим ресурсом в научном обеспечении льноводства. Для чего создана и постоянно пополняется одна из крупнейших в мире коллекций льна (7,02 тыс. образцов) – ресурс зародышевой плазмы, используемой при создании исходного селекционно-ценного материала и новых сортов льна-долгунца; сформированы генетическая и признаковая коллекции льна для целей селекции; создана и постоянно пополняется самая крупная в Европе коллекция микроорганизмов – возбудителей болезней льна – методический инструментальный для выведения сортов льна-долгунца, устойчивых к болезням, насчитывающий 1319 единиц хранения; разработаны селекционно-генетические и биотехнологические методы создания селекционно-ценного материала, ускоряющие его оценку по комплексу хозяйственно-ценных признаков; разработана селекционно-генетическая технология выведения новых высокопродуктивных сортов льна с улучшенными свойствами волокна и семян; созданы доноры, получены геноисточники льна с высоким уровнем проявления хозяйственно-ценных признаков для целей селекции; созданы новые высокопродуктивные сорта льна-долгунца с содержанием волокна до 34,5%, некоторые из которых устойчивы к 3-4 болезням.

За последние восемь лет с использованием новых селекционно-генетических и биотехнологических методов, разработанных с учетом теоретических и методических подходов по другим культурам, а также исходного материала, полученного в результате его оценки на устойчивость к болезням, особенно к фузариозу, наиболее вредоносному патогену и эдафическим факторам среды

в ФГБНУ ФНЦ ЛК выведено и включено в Госреестр селекционных достижений РФ 13 новых сортов. Среди них – Александрит, Цезарь, Универсал, Сурский, Тонус, Визит, Надежда, Полет, Факел, Феникс, Квартет, Пересвет, Атлант [16, 6, 7, 8, 10]. Другими селекционными учреждениями страны за этот период создано и включено в Госреестр РФ 2 сорта (Синель и Синичка). Включены также в Реестр 4 сорта зарубежной селекции. Для некоторых из отечественных сортов (Цезарь, Сурский) разработаны сортовые агротехнологии возделывания, включающие оптимальные нормы высева семян, дозы удобрений и сроки уборки посевов. С целью ускоренного продвижения селекционных достижений в производство разработаны ресурсосберегающие и менее трудоемкие методы первичного семеноводства, обеспечивающие увеличение выхода обновленных (оригинальных) семян в 2,3 – 2,5 раза, сокращение затрат труда и средств. Эти методы предусматривают проведение отбора и тестирования растений льна-долгунца по новым признакам – сроку зацветания растений, числу коробочек, мыклости стебля, компактности соцветия и исключают трудоемкую оценку растений по содержанию волокна в стебле.

Реализация селекционных достижений в 21 созданном базовом элитпроизводящем хозяйстве позволила увеличить долю посевов новых сортов селекции ФГБНУ ФНЦ ЛК оригинальными семенами в структуре всех посевов льна в стране за последние три года (2018-2020 гг.) с 2,4 до 8,6%, семенами вышших репродукций с 6,4 до 15,6%. В связи с этим удельный вес отечественных сортов льна-долгунца в структуре всех посевных площадей увеличился до 76,4%, а доля зарубежных сократилась до уровня 23,6% [24].

На современном этапе селекционная работа по льну долгунцу ориентирована на выведение конкурентоспособных сортов, обладающих высоким качеством волокна, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды, обладающих широким адаптивным потенциалом и отвечающих современным требованиям получения продукции с высокими потребительскими и технологическими свойствами. В значительной

мере для этого используются генетические ресурсы коллекции льна, полученные из 76 стран мира, а также исходный материал признаковой коллекции.

В целях дальнейшего совершенствования селекционно-семеноводческой работы по льну-долгунцу в ФГБНУ ФНЦ ЛК сконцентрированы усилия на решении существующих проблем, в том числе проблемы создания сортов нового поколения с высоким уровнем проявления хозяйственно-ценных признаков, ускоренного продвижения селекционных достижений в производство. Очень важным, в связи с этим, является создание исходного материала и сортов с новыми селекционно-ценными признаками. Учитывая значительную обедненность дерново-подзолистых почв макро- и микроэлементами, целесообразным является выведение новых сортов льна-долгунца с хорошо развитой корневой системой. Обедненность почв элементами питания, как показали исследования, привела к снижению содержания в волокне современных сортов макро- и микроэлементов более чем на 60%, что отрицательно отразилось на формировании качественных показателей волокна, в том числе привело к снижению его плотности (тяжеловесности) и эластичности [2, 23, 32]. Селекционная работа на признак, определяющий развитость (мощность) корневой системы, успешно ведется в западноевропейских странах.

Представляется необходимым по аналогии с опытом других стран более эффективно вести работу по созданию сортов льна-долгунца с высокой массой семени, являющейся приоритетным направлением в зарубежной селекции. Крупносемянность обеспечивает высокую энергию прорастания посевного материала и начального роста растений, а также повышенную стрессоустойчивость. В настоящее время создан и включен в Госреестр селекционных достижений РФ только один отечественный сорт льна-долгунца – Дипломат с повышенной массой семени.

Для ускоренного решения проблемы качества в льняной отрасли необходимым является создание тонковолокнистых (с небольшим диаметром элементарных волокон) сортов, обеспечивающих высокую прядиль-

ную способность волокна. Современные сорта льна-долгунца не в полной мере обладают такой его способностью вследствие, как показывают исследования, произошедшего увеличения диаметра элементарных волокон на 54,2%, уменьшения их длины почти в 2 раза. К тому же у современных сортов отмечено снижение содержания пектиновых веществ в волокне в 3,1-5,0 раза и ухудшение их качественных показателей. Пониженное содержание пектинов уменьшает прочность волокна и увеличивает обрывность пряжи при прядении [20, 25].

Усилия селекционеров вплоть до конца 90-х годов прошлого века были направлены в основном на создание сортов льна-долгунца с высоким содержанием волокна, что вызвало изменение у них структурно-морфологических показателей растений – сбежистости и мыклости. Индекс сбежистости стебля уменьшился при этом с 0,8 – 0,9 до 0,5 – 0,6 единицы, мыклости с 620 – 650 до 420 – 540 единиц [25]. Это привело к утрате цилиндрической (оптимальной) формы стебля и образованию конусообразной технической части растения. Изменение структурно-морфологических показателей растений происходило и по причине увеличения доли радиального и соответственно уменьшения величины вертикального роста у растений современных сортов. Исследования показали, что по сравнению с сортами, созданными в 70-80-х гг. прошлого века, у растений новых сортов льна-долгунца интенсивность радиального роста в течение вегетации возросла на 8,5–10,0% и настолько же уменьшилась интенсивность вертикального роста, наиболее ценного для формирования оптимальной структуры волокна и формы растения. В периоде елочка – бутонизация увеличение доли радиального роста оказалось более значительным – 12,7% [25, 31].

Это способствовало неравномерному распределению волокна по длине и диаметру стебля и снижению тем самым его технологических свойств.

Перспективным направлением в селекции льна, развитым в западноевропейских странах, является создание сортов с маркерными признаками, в том числе сортов, обладающих одновременно повышенной массой

семени и масличностью для расширения сферы использования семенной продукции. В настоящее время в ФГБНУ ФНЦ ЛК создан исходный селекционный материал — желтосемянные формы льна с массой семени, превышающей сорт-стандарт на 16%, характеризующиеся повышенным содержанием волокна (31,8% против 28,9% в контроле) и урожайностью семян на 9,8 — 14,8% выше, чем в контрольном варианте.

Для закрепления достигнутых успехов в селекции льна-долгунца на устойчивость к болезням представляется целесообразным продолжение работы по созданию сортов льна-долгунца с комплексной устойчивостью к нескольким болезням. Исследования, выполненные в ФГБНУ ФНЦ ЛК показали, что потери урожая семян льна при сильном поражении, например, фузариозным увяданием могут достигать 80%, качество длинного волокна при этом снижается на 3-4 номера.

В настоящее время к сортам с комплексной устойчивостью к 3-4 болезням относятся: Дипломат, Цезарь, Визит, Сурский, Надежда, которые внесены в Госреестр селекционных достижений РФ и возделываются в льносеющих хозяйствах. Семенная часть урожая этих сортов, как правило, менее заражена патогенами и является дополнительным ресурсом для получения качественного посевного материала [21, 5, 28, 29].

Для эффективной реализации селекционных достижений необходимым является дальнейшее совершенствование методов и технологий первичного семеноводства, позволяющих обеспечить ускоренное создание и эффективное воспроизводство оригинальных (обновленных) семян новых сортов при одновременном снижении затрат труда и средств. Назрела необходимость разработки дееспособной, экономически обоснованной системы семеноводства льна-долгунца, ориентированной на проведение ускоренной сортосмены и устойчивого сортообновления, повышение урожайности и качества льнопродукции в товарных посевах.

Для повышения эффективности трансфера новых сортов и семян в производство представляется необходимым расширить ареал их использования за счет создания

большого количества элитпроизводящих хозяйств в льносеющих субъектах страны. В настоящее время размножение оригинальных семян новых сортов льна осуществляется в 21 элитпроизводящем хозяйстве.

Развитие селекции и семеноводства льна-долгунца в немалой степени определяется необходимостью разработки нормативно-правового регулирования и механизма для принятия льносеющими субъектами подзаконных актов, регламентирующих реализацию ранее принятых федеральных законов о поддержке научных (селекционных) учреждений в виде выплат им субсидий по аналогии с производителями товарной льнопродукции за производимые семена высших репродукций.

В связи с этим опыт Тверской области — ведущего региона льносеяния по выплате таких субсидий научным учреждениям целесообразно распространить на другие субъекты РФ.

Реализация обозначенных приоритетных направлений селекции и семеноводства льна-долгунца в ближайшей и среднесрочной перспективе предусмотрена в рамках созданного в ФГБНУ ФНЦ ЛК селекционно-семеноводческого центра лубяных культур (ССЦ) — льна-долгунца и конопли посевной. В течение 2021—2024 годов предусмотрено создание 4 новых высокопродуктивных сортов льна-долгунца, обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков, а также получение более 200 тонн оригинальных семян, а совместно с базовыми элитпроизводящими хозяйствами — около 2,0 тыс. тонн. В процессе функционирования ССЦ запланирована реализация проектов, направленных на увеличение доли посевов льна-долгунца семенами высших репродукций новых сортов до 30%, т.е. в 1,9 раза, удельного веса отечественных сортов льна в структуре посевных площадей с 76,4 до 95%.

Одновременно с этим предусмотрено осуществление модернизации материально-технической базы селекции и семеноводства льна. Инвестиции в ее совершенствование составят более 200 млн. рублей.

Развитие селекции и семеноводства льна-долгунца на основе высокоэффективного технологического и технического

обеспечения позволит увеличить производство конкурентоспособной льнопродукции, повысить ее ликвидность на внутреннем и внешнем рынках, будет содействовать устойчивому развитию льняной отрасли в ближайшей и отдаленной перспективе.

Несмотря на достигнутые по ряду направлений успехи, в льняной отрасли остается по-прежнему нерешенной проблема увеличения производства льнопродукции и повышения ее качества, а также гарантированного обеспечения льносеющих хозяйств посевными семенами. Перевод отрасли на инновационный путь развития с использованием при этом научных достижений в селекции и семеноводстве является наиболее эффективным решением существующих проблем.

Выводы. В ФГБНУ ФНЦ ЛК разработаны новые методы селекции, созданы и предложены производству 13 новых высокопродуктивных, комплексноустойчивых к болезням, полеганию и стрессовым факторам среды сортов льна-долгунца с содержанием волокна в стебле до 34,5%, разработаны менее трудоемкие методы создания обновленных (оригинальных) семян, обеспечивающие увеличение их выхода в 2,3 – 2,5 раза.

Для эффективной реализации приоритетных направлений селекции и семеноводства создан селекционно-семеноводческий центр лубяных культур. В рамках деятельности ССЦ предусмотрено до 2024 года увеличение доли посевов льна-долгунца семенами высших репродукций в структуре посевных площадей до 30%, отечественных сортов – до 95%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ состояния отрасли льноводства. Федеральный центр сельскохозяйственно-го консультирования агропромышленного комплекса. М., 2018. – URL: <http://mcsx-consult.ru/page2508072009> (дата обращения: 24.05.2021)
2. Ван Монсвелт Е.Д., Тимирбекова С.К. Органическое сельское хозяйство: принципы, опыт и перспективы // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т.53. – №3. – С.478-486.
3. Виноградова Е.Г. К разработке методики клеточной селекции получения устойчивых эксплантов льна к абиотическим факторам среды // Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология». – 2019. – № 2 (54). – С. 289-296.
4. Виноградова Т.А., Кудряшова Т.А., Козьякова Н.Н. Характеристика сортов льна-долгунца различной селекции по комплексу признаков технологической ценности льносырья // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – № 5. – С. 32-39.
5. Гончаров С.В., Карпачев В.В. О механизме извлечения ценности при коммерциализации селекционных достижений // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2019. – № 2. – С. 28-33.
6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 496 с.
7. Dmitriev A.A., Kudryavtseva A.V., Bolsheva N.L., et al. MIR319, MIR390, and MIR393 are involved in aluminum response in flax (*Linum usitatissimum* M. L.) // Bio Med Research International. – 2017. – URL: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2017/4975146/> (дата обращения: 08.02.2021). doi: 10.1155/2017/4975146.
8. Dmitriev A.A., Krasnov G. S., Rozhmina T.A., et al. Differential gene expression in response to *Fusarium oxysporum* infection in resistant and susceptible genotypes of flax (*Linum usitatissimum* L.) // BMC Plant Biol. – 2017. – (дата обращения 06.02.2021). doi 10.1186/s12870-017-1192-2.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований), 5-е издание дополненное и переработанное. – М.: Агропромиздат, 1985. – 295 с.
10. Caser M., Lovisollo C. Scariot V. The influence of water stress on growth ecophysiology and ornamental quality of potted *Primula vulgaris* Heidi plants. New insights to increase water use efficiency in plant production // Plant Growth Regulation. – 2017. – Vol.83. – P.361-373.

11. Клячина С.Л. Лён-долгунец // Монография. Томск: Типография издательства Вестер, 2012. – 158 с.
12. Кохметова А., Кумарбаева М., Атишова М., Нене А., Райли I.T., Моргунов А. Идентификация генотипов высокоурожайной пшеницы, резистентных к пиренофоре *Triticum-repentis* (Tan Spot). // *Euphytica*. – 2021. – Т. 217. – № 6. –
13. Кудряшова Т.А., Виноградова Т.А. Нормативы перевода в волокно льнотресты новых сортов льна-долгунца // *Достижения науки и техники АПК*. – 2015. – № 8. – С. 12-14.
14. Кудряшова Т.А., Виноградова Т.А., Козьякова Н.Н. Технологическая ценность современных сортов льна-долгунца отечественной и зарубежной селекции по выходу волокна из льнотресты// *Аграрный вестник Верхневолжья*. – 2019. – № 3. – С. 34-40.
15. Кудряшова Т.А., Виноградова Т.А., Козьякова Н.Н. Сравнительный анализ результатов переработки льнотресты сортов льна-долгунца отечественной и иностранной селекции по основным хозяйственно-ценным признакам // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. – 2021. – № 2. – С. 61-67.
16. Лоскутов И.Г., Блинова Е.В. Разнообразие культурного овса по хозяйственно-ценным признакам и их связь с устойчивостью к фузариозу// *Вавиловский журнал генетики и селекции*. – 2019. – № 20 (3). – С. 286-294.
17. Льняной комплекс России: факторы и условия эффективного развития / Смирнова Л.А., Поздняков Б.А., Рожмина Т.А. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2013. 142 с.
18. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом / Карпунин Ф.М., Петрова Л.И., Комаров А.М. -Торжок, 1978. – 72 с.
19. Ouyang W., Xiong D., Li G., Li X. Unraveling the 3D Genome Architecture in Plants: Present and Future // *Molecular Plant*. – 2020. – V. 13 (12). – P. 1676-1693.
20. Павлова Л.Н., Герасимова Е.Г., Румянцева В.Н. Роль сорта в повышении урожайности и качества продукции льна-долгунца // *Усовершенствованные технологии в льноводстве*. Научное издание. Тверь. ТвГУ, 2016. – С. 6-7.
21. Павлова Л.Н., Рожмина Т.А. Новые сорта – основа стабильного развития отрасли льноводства // *Вестник текстильлегпрома*. – 2018. – № 52. – С. 60 – 61.
22. Pointurier O., Gibot-Leclerc S., Moreau D., Reibel C., Vieren E., Colbach N. Designing a model to investigate cropping systems aiming to control both parasitic plants and weeds // *European Journal of Agronomy*. – Т. 129. – 2021. – № статьи 126318. 10.1016/j.eja.2021.126318.
23. Понажев В.П. Зонально-адаптивные технологии производства семян льна-долгунца // *Достижения науки и техники АПК*. – 2016. – № 8. – С. 68-70.
24. Понажев В.П. Влияние методов создания оригинальных семян льна-долгунца на их урожайность и качество// *Достижения науки и техники АПК*. – 2020. – № 4. – С. 46-49.
25. Понажев В.П., Медведева О.В. Современные достижения селекции и семеноводства для выращивания льна // *Достижения науки и техники АПК*. – 2015. – № 9. – С. 36-39.
26. Понажев В.П., Медведева О.В. Усовершенствованные методы и технологии первичного семеноводства льна-долгунца – важнейший ресурс повышения эффективности сортосмены// *Достижения науки и техники АПК*. – 2018. – № 7. – С. 43-46.
27. Понажев В.П., Рожмина Т.А., Павлова Л.Н., Тихомирова В.Я. Агроэкологическое районирование льна // *Лен и конопля: зонально-адаптивные сорта и технологии производства*. Тверь. Тверской госуниверситет. Редакционно-издательское управление, 2014. – С. 88-103.
28. Пролётова Н.В. Повышение устойчивости льна-долгунца к антракнозу (*Colletotrichum lini* Manns et Bolley) методами *in vitro* // *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур*. – 2018. – № 3 (175). – С. 128-131.
29. Пролётова Н.В. Биотехнологические методы – инструмент для создания новых генотипов льна, устойчивых к антракнозу // *Аграрный вестник Верхневолжья*. – 2020. – № 3. – С. 31-36.
30. Пролётова Н.В. Изучение культуральных фильтратов штаммов возбудителя ан-

тракноза для использования в селекции льна *in vitro* на устойчивость к патогену // Аграрная наука. – 2021. – № 3. – С. 85-89.

31. Рогова Е.А. Методы отбора в первичном семеноводстве льна-долгунца и направления их совершенствования // Научные разработки селекционера – льноводству. Научное издание. Тверь. ТвГУ, 2013. – С.57-59.

32. Рожмина Т.А., Павлова Л.Н., Тихомирова В.Я., Сорокина О.Ю. Сравнение новых сортов льна-долгунца по качеству волокна // в кн.: Лен и конопля: зонально-адаптивные сорта и технологии производства. Тверь. Тверской госуниверситет. Редакционно-издательское управление, 2014. – С. 120-122.

33. Рожмина Т.А. Научные достижения – важнейший ресурс возрождения льняной отрасли России // Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы, перспективы. Научное издание. Тверь, Тверской госуниверситет. Редакционно-издательское управление, 2018. – С. 3-13.

34. Селекция и первичное семеноводство льна-долгунца: Методические указания / Понажев В.П., Павлова Л.Н., Рожмина Т.А. – Тверь. Тверской госуниверситет. Редакционно-издательское управление, 2014. – С. 92-94.

35. Haridas S., Albert R., Binder M., Crous P.W., Grigoriev I.V. 101 Dothideomycetes genomes: A test case for predicting lifestyles and emergence of pathogen // Studies in Mycology. – 2020. – V. 96. – P.141-153.

36. Чекмарев П.А. Лён: новые перспективы отрасли // Вестник текстильлегпрома. – 2018. – № 52. – С. 36-37.

37. Янышина А.А., Медведева О.В., Фомина М.А. Эффективность отбора растений и создания обновленных партий семян с высокими посевными и сортовыми качествами в первичном семеноводстве льна-долгунца // Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы и перспективы. Научное издание: Тверь. ТвГУ, 2018. – С. 137-141.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Понажев Владимир Павлович, доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник, Федеральный научный центр лубяных культур – обособленное подразделение Института льна, д. 35, ул. Луначарского, г. Торжок, Тверская область, Российская Федерация, 172002, e-mail: info.trk@fncl.ru

Виноградова Елена Григорьевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный научный центр лубяных культур – обособленное подразделение Института льна, д. 35, ул. Луначарского, г. Торжок, Тверская область, Российская Федерация, 172002, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0209-1626>, e-mail: e.vinogradova.trk@fncl.ru

Vladimir P. Ponazhev, DSc in Agricultural Sciences, chief researcher, Federal Research Center for Bast Fiber Crops – Separate Division Institute of the Flax, 35, Lunacharsky str., Tver region, Federation, 172002, e-mail: info.trk@fncl.ru

Elena G. Vinogradova, PhD in Biological Sciences, leading researcher, Federal Research Center for Bast Fiber Crops – Separate Division Institute of the Flax, 35, Lunacharsky str., Tver region, Federation, 172002, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0209-1626>, e-mail: e.vinogradova.trk@fncl.ru