

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕНОФОНДА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

М. А. ЛИТАРНАЯ, В. З. БОГДАН, Т. М. БОГДАН, С. А. ИВАНОВ

РУП «Институт льна»

аг. Устье, Республика Беларусь, 211003, e-mail: malarittaml@mail.ru

(Поступила в редакцию 14.02.2022)

Селекционная работа по льну-долгунцу направлена на создание не только высокопродуктивных, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды сортов, но и обладающих стабильностью и пластичностью, что невозможно без привлечения мирового разнообразия культуры. Сбор генетических ресурсов льна, его оценка и использование в гибридизации служат основой для создания качественно новых сортов. Сосредоточением потенциала ценных генов льна-долгунца является генетический фонд, находящийся в РУП «Институт льна», который в настоящее время насчитывает 628 образцов из 34 стран мира. Важнейшей работой по систематизации накопленных данных по генетическим ресурсам является создание признаковых коллекций, которые охватывают весь диапазон изменчивости основных хозяйственных и биологических признаков культуры. За 2011–2020 гг. изучено 220 образцов льна-долгунца, дополнены признаковые коллекции по основным селекционно значимым признакам (раннеспелость, техническая длина стебля, масса 1000 семян, урожайность тресты, семян, волокна и содержание волокна) и сформированы признаковые коллекции по показателям качества длинного трепаного волокна (горстевая длина, цвет, гибкость, разрывная нагрузка, метрический номер, средний номер волокна, добротность пряжи). Перспективные образцы ежегодно вовлекаются в межсортовые скреживания, в результате которых за период 2017–2022 гг. создано 7 сортов льна-долгунца, из них 6 (Рубин, Маяк, Дукал, Талер, Алтын, Эверест) включены в Государственный реестр Республики Беларусь и один (Августин) передан на государственное сортоиспытание. Полученные результаты послужат основой в обеспечении селекционного процесса исходным материалом при создании новых отечественных конкурентоспособных сортов, что в свою очередь будет способствовать расширению генетического потенциала культуры.

Ключевые слова: лен-долгунец, генофонд, генетические ресурсы, признаковая коллекция

The breeding work on fiber flax is aimed at creating not only highly productive varieties, resistant to biotic and abiotic environmental factors, but also varieties with stability and plasticity, which is impossible without involving the world's diversity of crop. The collection of flax genetic resources, its evaluation and use in hybridization serve as the basis for creating qualitatively new varieties. The potential of valuable fiber flax genes is concentrated in the genetic fund, located in RUE «Institute of Flax», which currently has 628 samples from 34 countries of the world. The most important work in systematizing the accumulated data on genetic resources is the creation of collections of traits that cover the entire range of variability of the main economic and biological traits of a crop. In 2011–2020, 220 samples of fiber flax were studied, indicative collections were supplemented by the main selectively significant traits (early ripeness, technical length of the stem, weight of 1000 seeds, yield of straw, seeds, fiber and fiber content) and indicative collections were formed according to the quality indicators of long ragged fiber (handful length, color, flexibility, breaking load, metric number, average fiber number, yarn quality factor). Promising samples are annually involved in inter-varietal crossings, as a result of which in the period of 2017–2022 7 varieties of fiber flax were created, of which 6 (Rubin, Mayak, Dukat, Thaler, Alтын, Everest) are included in the State Register of the Republic of Belarus and one (Avgustin) is submitted for state variety testing. The results obtained will serve as a basis for providing the breeding process with source material for the creation of new domestic competitive varieties, which in turn will contribute to the expansion of genetic potential of the crop.

Key words: long-fiber flax, gene pool, genetic resources, feature collection.

Введение

Лен-долгунец – важная техническая культура, обладающая уникальными свойствами и возможностями для использования во многих отраслях промышленности Республики Беларусь. Значимость льна-долгунца возрастает в связи с тем, что он является единственным источником растительного сырья для текстильной промышленности, при этом сорт является наименее затратным средством повышения урожайности и качества льнопродукции, что определяет конкурентоспособность продукции и рентабельность отрасли [1].

Современное производство предъявляет к сортам льна высокие требования: они должны быть урожайными (по волокну и семенам), иметь волокно хорошего качества, отличаться устойчивостью к полеганию и болезням, быть приспособленными к местным климатическим условиям (скороспелость, устойчивость к засухе), а также отличаться по морфологическим признакам. Создание таких сортов невозможно без привлечения мирового разнообразия культуры [2].

Серьезной проблемой в селекции большинства сельскохозяйственных культур является их узкое генетическое разнообразие. Резкое сокращение естественных ареалов, а также сужение их полиморфизма вследствие поддержания в генбанках малыми по объему популяциями приводит к эрозии генофонда. С целью сохранения подлинности и поддержания генетической целостности генетические ресурсы растений хранятся в специализированных условиях – генных банках, которых во всем мире насчитывают более 1750. Они расположены на всех континентах и включают около 7,4 млн образцов, где на долю масличных и прядильных культур приходится по 2–3 %. Наибольшее количество образцов

льна находится во Всероссийском институте генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова (ВИР) и по состоянию на 2021 год насчитывает 6243 образца [3, 4].

Сосредоточением потенциала ценных генов льна-долгунца для создания новых сортов в Беларуси является генетический фонд, находящийся в РУП «Институт льна», который в настоящее время насчитывает 628 образцов из 34 стран мира. За период 2011–2020 гг. генетический фонд льна-долгунца пополнен более 150 сортообразцами различного эколого-географического происхождения. Сбор генетических ресурсов льна, его оценка, описание и хранение в соответствии с руководящими принципами и критериями международных организаций служат основой для создания новых конкурентоспособных сортов.

Важнейшей работой по систематизации генофондов хозяйственно значимых культур, оценке разнообразия собранных форм является создание признаковых коллекций. При этом признаковая коллекция призвана охватывать весь диапазон изменчивости основных хозяйственных и биологических признаков культуры [5, с. 52].

Цель исследований – изучение генетического разнообразия льна-долгунца, пополнение признаковых коллекций по основным хозяйственно ценным признакам и формирование признаковых коллекций по параметрам качества длинного трепаного волокна.

Основная часть

Исследования проводились на опытных полях РУП «Институт льна» согласно методическим указаниям по изучению коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.) [6], классификатору вида *Linum usitatissimum* L. [7]. Метеорологические условия в годы проведения исследований различались по гидротермическому режиму, что позволило объективно изучить образцы льна-долгунца. Почва опытных участков для закладки коллекционных питомников дерново-подзолистая, развивающаяся на среднем лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м мореным суглинком, среднеобеспеченная по содержанию основных элементов питания и гумуса.

В результате анализа проявления селекционно значимых признаков у коллекционных образцов льна-долгунца в период с 2011 по 2013 годы были выделены источники хозяйственно ценных признаков и сформированы на их основе признаковые коллекции с низкой или высокой выраженностью признака для селекции [8, 9].

Ежегодное поступление и изучение нового исходного материала льна-долгунца требует определенной систематизации полученных данных. За период 2014–2020 гг. было изучено 102 образца льна-долгунца, которые различались по периоду вегетации, урожайности тресты и семян, качеству волокна, массе 1000 семян, устойчивости к полеганию и другим признакам. Анализ полученного материала позволил выделить генотипы, значительно превосходящие контроли, что позволило сформировать признаковые коллекции и дополнить уже имеющиеся (табл. 1).

Таблица 1. Признаковые коллекции льна-долгунца по основным хозяйственно ценным признакам, 2014–2020 гг.

Признак		Название образца	Градация признака
Раннеспелость		ВИР-12, ВИР-17, ВИР-14, 363-4, В-154, ВИР-13, Тост 1, В-192, В-150, Снежок, Нестерка, ВИР-15, Поліський 4, Добрыня, 341, Varsailles c (47-4) 80, Цезарь	66,0–77,0 дней
Техническая длина стебля		China 1 TMP1919, Смоленский 1051, Heiya 8, Vivea, Heiya 12, Талер, Сальдо x Родник, Heiya 14, Drakkar, Лада (РБ), Heiya 13	79,5–89,0 см
Урожайность	тресты	Heiya 13, Heiya 12, Лада (РБ), Heiya 14, Талер, Aramis, Мираж, Vivea, Eden	556,6–637,3 г/м ²
	общего волокна	Vivea, Evea, Aramis, Eden, Novea, Талер, Лада (РБ), Лада (РФ), Мара, Xinying	161,2–195,5 г/м ²
	длинного волокна	Vivea, Evea, Novea, Eden, Талер, Drakkar, Мара, Тонус, Alizee, Лада (РБ), Aramis, Александрит, Норд, Грант, Лада (РФ)	121,6–175,6 г/м ²
	семян	Орион, Лидер, В-145, 48041 Lands berger St 2297, В-124, 341, 47835(CSD-207), Зоря 87, Heiya 14, 363-4, Стодолиценский, Сінільга, В-164	100,9–124,6 г/м ²
Содержание	общего волокна	Evea, Персей, Vivea, Цезарь, Eden, Добрыня, Тонус, Novea, Лада (РФ), Дипломат, Норд, Парус, Александрит, Aramis	32,2–36,1 %
	длинного волокна	Vivea, Evea, Цезарь, Добрыня, Alizee, Норд, Novea, Тонус, Дипломат, В-154, Drakkar, В-192, Парус, Eden, Александрит, Сурский, Грант, Мара	25,5–31,0 %
Масса 1000 семян		Aramis, Heiya 12, Eden, Heiya 13, Xinying 2, Kaliakra, В-144, Лада (РФ), Л-35-4-5-1-2, SV 661654(79-39725), Heiya 14, Evea, Орион, Lino de fibra	5,55–6,20 г
Устойчивость к полеганию		Eden, Александрит, Лада (РФ), Памяти Крепкова, Xinying 2, Орион, В-178, Heiya 13, Heiya 14, Призыв 81, Heiya 12, В-144, Л-35-4-5-1-2, Грант, Стодолиценский, Evea, Alizee, Drakkar, Novea, Vivea, Varsailles c (47-4) 80	5,0 балла

Исходя из потребности промышленного сектора производства, важнейшей задачей селекции является создание сортов с высокими прядильными свойствами льноволокна. Как правило, прядильная способность зависит от прочности, гибкости и тонины волокна. Зная эти три показателя, можно судить о прядильной способности волокна селекционного образца. Однако результирующим показателем является номер волокна, чем он выше, тем добротнее получается пряжа, и выше ее потребительские качества, от которых зависит спрос на получаемую продукцию. Именно поэтому важным является изучение генетического фонда льна-долгунца и поиск исходного материала для селекции на качество.

Для создания признаковых коллекций по качеству длинного трепаного волокна (горстевая длина, цвет, гибкость, разрывная нагрузка, тонина, расчетный номер и добротность пряжи) был проанализирован коллекционный материал, включающий 220 образцов льна-долгунца различного эколого-географического происхождения, начиная с 2011 года. Формирование проводилось исходя из принципа подбора образцов с высокой выраженностью признака (табл. 2).

Таблица 2. **Признаковые коллекции льна-долгунца по показателям качества длинного трепаного волокна, 2011–2020 гг.**

Признак	Название образца	Градация признака
Горстевая длина	Л-1120, Гамма, Глїнум, Rod 829, Bertelin, С-108, Мрія, донор устойчивости к фузариозу из К-6746 Аояги, Глазур, К-6, ВНИИЛ-9, Silva, CL.1016, AP 4, Поліський 5, SV 62128(80-41014), Drakkar	62,0–65,7 см
Цвет	Hercules, Глухівський юбїлейний, ВНИИЛ-8, К-07-107, nameless (70), Wonder, L. Sussex, Тїмїрязївєць, Каменяр, Sebeco 7411 NL, Engelum 51 VII, Текурдаг, 3940/19, 4.911-4-18, Велижский краж (25), Львовский 7	4 группа
Гибкость	В-14, К-07-107, В-124, ВИР-17, Текурдаг, nameless (26), Львовский 8, Мрія, 48041 Lands berger St 2297	51,7–61,7 мм
Разрывная нагрузка	Haeskorgaard 75/16, Глїнум, Гамма, Hercules, № 881 Concurrent, 363-4, ВНИИЛ-9	281,7–302,0 Н
Метрический номер (тонина)	nameless (43), nameless (22), Текурдаг, К-07-107, донор устойчивости к фузариозу из К-6746 Аояги, Сел. Альтгаузена, Т-10×Л-1120, J. Lord, Уругвай×1288/12, Г-4496,	240,4–297,9 мм/мг
Расчетный номер длинного трепаного волокна	Гамма, Мрія, Hercules, Л-1120, К-07-107, Haeskorgaard 75/16, nameless (70), ВНИИЛ-9, К-6, донор устойчивости к фузариозу из К-6746 Аояги, Текурдаг, Koket, Оршанский 2, Bertelin, Глухівський юбїлейний, Глазур, ВНИИЛ-8, С-108, Глїнум, Персей, Luzaciја	12,0–13,0
Добротность пряжи (ОРНр)	К-07-107, Текурдаг, Сел. Альтгаузена, Мрія, Hercules, nameless (26), Haeskorgaard 75/16	15,1–16,1 сН/текс

Среди вышеперечисленных образцов встречаются генотипы, которые способны сочетать в себе комплекс хозяйственно ценных признаков с качеством длинного трепаного волокна. Это такие образцы, как Л-1120, Гамма, Глїнум, Rod 829, Bertelin, С-108, Мрія, Глазур, Silva, Drakkar, К-07-107, Haeskorgaard 75/16, Персей, Luzaciја, которые целесообразно использовать в селекционном процессе в качестве компонентов скрещивания.

Формирование признаковых коллекций позволяет комплексно использовать биологический потенциал культуры при создании качественно новых отечественных сортов. Большинство проанализированных образцов льна-долгунца ежегодно вовлекается в межсортовые скрещивания с целью получения нового селекционного материала, что способствует расширению генетического потенциала культуры (табл. 3).

Таблица 3. **Использование генофонда льна-долгунца в создании нового селекционного материала, 2016–2021 гг.**

Годы	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Проведено скрещиваний, шт.	113	127	164	160	141	143
Использовано образцов:						
белорусской селекции, шт.	6	9	12	7	2	3
зарубежной селекции, шт.	13	11	93	11	13	12

Результатом использования генетических ресурсов льна-долгунца за последнюю пятилетку стало создание в РУП «Институт льна» 7 сортов льна-долгунца, из них 6 (Рубин, Маяк, Дукач, Талер, Алтын, Эверест) включены в Государственный реестр Республики Беларусь [10] и один (Августин) передан на государственное сортоиспытание.

Заключение

Генофонд льна-долгунца РУП «Институт льна» характеризуется наличием разнообразных форм, выделенных по ряду морфологических, биологических и адаптивных признаков, имеющих селекционное и хозяйственное значение. Для целей практической селекции дополнены и обновлены признаковые

коллекции по основным селекционно значимым признакам, сформированы признаковые коллекции льна-долгунца с высокой выраженностью показателей качества длинного трепаного волокна.

Полученные результаты послужат основой в обеспечении селекционного процесса исходным материалом при создании новых отечественных конкурентоспособных сортов, что в свою очередь будет способствовать увеличению генетического потенциала культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попеляева, Н. Н. Лён-долгунец в низкогорьях Горного Алтая: монография / Н. Н. Попеляева, Ю. П. Штабель // Горно-Алтайский госуниверситет. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2014. – 119 с.
2. Софронова, Е. С. Оценка новых поступлений коллекционных образцов льна как исходного материала для селекции в Волго-Вятском регионе: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Е. С. Софронова; ФГБОУ ВПО «Вятская гос. с.-х. акад. – Немчиновка, 2012. – 18 с.
3. Криохранение семян: итоги и перспективы / Отв. ред. И. Ф. Жимулёв, Н. Г. Соломонов, В. А. Соколов; Ин-т биологических проблем криолитозоны СО РАН, Ин-т молекулярной и клеточной биологии СО РАН. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2014 – 112 с.
4. Коллекция генетических ресурсов льна Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова / Е. А. Пороховинова [и др.] // Письма в вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – Т. 7, № 2. – С. 75–90.
5. Комар-Тёмная, Л. Д. Характеристика признаковой коллекции хеномелеса (*Chaenomeles Lindl.*) / Л. Д. Комар-Тёмная // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. – 2018. – № 20 – С. 52–64.
6. Методические указания по изучению коллекции льна (*Linum usitatissimum L.*) / В. З. Богдан [и др.]. – Устье, 2011. – 13 с.
7. Классификатор льна (*Linum usitatissimum L.*) // В. З. Богдан [и др.]. – Устье, 2012. – 14с.
8. Иванова, Е. В. Генофонд льна как основа селекционной работы / Е. В. Иванова, Е. Л. Андроник, М. Е. Маслинская // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2014. – № 4. – С. 86–90.
9. Создать национальную базовую, активную рабочую и целевые признаковые коллекции генетических ресурсов льна, обеспечить их описание, документирование и рациональное использование в селекционных и исследовательских целях: отчет о НИР / РУП «Институт льна»; рук. В. З. Богдан. – Устье, 2013. – 17 с. – № ГР 20114838
10. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород 2021 / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений», Министерство с./х. и продовольствия Республики Беларусь; отв. ред. В. А. Бейня. – Минск, 2021. – С. 46–47.