

КОЛЛЕКЦИЯ МУТАНТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

Е. Л. АНДРОНИК, Е. В. ИВАНОВА, Д. А. БАТЮКОВ

РУП «Институт льна»,
аг. Устье, Республика Беларусь, 211003, e-mail: andronik11@rambler.ru

(Поступила в редакцию 20.01.2026)

В статье представлен опыт формирования коллекции мутантов льна масличного в РУП «Институт льна», состоящей из 27 паспортизованных и описанных по фенотипу и селекционно ценным признакам генотипов, представляющих практическую и селекционную ценность в качестве исходного и селекционного материала для создания отечественных конкурентоспособных сортов культуры, а также научных исследований.

Среди мутантов коллекции имеются формы с маркерными признаками: крупным (более 20 мм) и мелким (менее 15 мм) венчиком; генотипы с длительным периодом цветения; светло-коричневым цветом семян; розовоцветковые, белоцветковые и голубоцветковые формы; мутанты со звездчатой формой венчика; гофрированным краем лепестка, зигзагообразным стеблем и др. В коллекцию включены также раннеспелые и позднеспелые мутантные линии, высокорослые (с высотой растений до 130 см) и низкорослые (до 45 см); превышающие по продуктивности семян исходные формы на 20 % и более; по содержанию масла на 2 % и более; с высоким содержанием сырого протеина; массой 1000 семян более 7,5 г; изменённым жирнокислотным составом масла.

Двенадцать мутантных форм, обладающих двумя и более маркерными и селекционно ценными признаками, переданы в Белорусский генетический банк (г. Жодино) для долгосрочного хранения. Это позволит увеличить и сохранить фенотипическое разнообразие полученных в результате исследований мутантов для использования в фундаментальных исследованиях и изучения генетических механизмов проявления селекционных признаков.

Ключевые слова: коллекция, мутант, лен масличный, химический мутагенез, маркерный признак, хозяйственно ценные признаки.

This article presents the experience of forming a collection of oil flax mutants at the RUE "Flax Institute", consisting of 27 genotypes, certified and described by phenotype and breeding valuable traits, representing practical and breeding value as source and breeding material for the development of domestic competitive crop varieties, as well as for scientific research.

The collection of mutants includes forms with marker traits: large (over 20 mm) and small (less than 15 mm) corollas; genotypes with a long flowering period; light brown seed color; pink-flowered, white-flowered, and blue-flowered forms; mutants with a stellate corolla shape; corrugated petal edges, zigzag stems, etc. The collection also includes early- and late-ripening mutant lines, tall (with plant heights up to 130 cm) and dwarf (up to 45 cm); exceeding the original forms in seed productivity by 20 % or more; in oil content by 2 % or more; with a high crude protein content; a 1000-seed weight of over 7.5 g; and a modified fatty acid composition of the oil.

Twelve mutant forms, possessing two or more marker and breeding-valuable traits, have been transferred to the Belarusian Gene Bank (Zhodino) for long-term storage. This will increase and preserve the phenotypic diversity of the mutants obtained as a result of research for use in fundamental research and the study of the genetic mechanisms underlying the expression of breeding traits.

Key words: collection, mutant, oil flax, chemical mutagenesis, marker trait, economically valuable traits.

Введение

Открытие экспериментального мутагенеза в начале двадцатого века стало одним из самых значимых достижений в истории селекции и генетики [1]. За более чем 80-летнюю историю использования мутагенеза появилось множество новых и ценных изменений в признаках сельскохозяйственных растений, в том числе и льна масличного. Получение новых сортов с улучшенными характеристиками, адаптированных к неблагоприятным климатическим факторам в настоящее время весьма актуально [2].

В результате реализации заданий ГПНИ (ГР №20221749 и ГР № 20250974) в РУП «Институт льна» созданы и изучены мутантные линии льна масличного, значительная часть которых вовлечена в селекционную работу в качестве источников и маркеров. Наряду с качественными признаками, которые контролируются в большинстве случаев моногенно [3, с. 1372], созданные мутантные линии льна масличного обладают и хозяйственно ценными признаками и в этом случае приобретают уже практическое значение [4].

Результаты, полученные в селекции льна масличного с использованием коллекционного материала [5], неопровержимо доказывают большую ценность генофонда культуры, востребованность которого для использования в селекционных программах по созданию конкурентоспособных отечественных сортов во многом зависит от доступности описательных данных и хозяйственно ценных характеристик включённых в него генотипов.

Поэтому целью исследований являлось описание коллекции мутантов льна масличного по комплексу селекционно ценных и фенотипических признаков для целей практической селекции.

Основная часть

Объектом исследований служили 27 мутантных линий поколения М₄. Предмет исследований – хозяйственно ценные и маркерные признаки мутантных образцов льна масличного. Закладку питомников мутантов и описание маркерных признаков проводили в соответствии с методическими указаниями [6] и классификатором льна [7]. Для оценки фенотипических свойств мутантов использовали методы анализа, синтеза, индукции и сравнения [8].

Коллекция мутантов представляет собой сосредоточение потенциала ценных признаков и генов для создания новых сортов на различной генетической основе и различного направления использования. Среди мутантов коллекции имеются формы с венчиком более 20 мм (М-2, М-10, М-27, М-43, М-44, М-86) и венчиком менее 15 мм (М-36, М-47, М-58, М-64, М-72), созревающие позднее (М-3, М-10, М-34, М-86, М-87) и раньше (М-17, М-20, М-28, М-30, М-36, М-39, М-44, М-69, М-72) исходной формы. Выделены мутантные генотипы с высотой растений от 60 см до 130 см (М-3) и низкорослые с высотой до 45 см (М-2, М-6, М-10, М-30).

Мутанты М-2, М-5, М-8, М-10, М-18, М-20, М-21, М-28, М-30, М-34, М-37, М-39, М-48, М-57, М-58, М-59, М-69, М-72, М-80, М-84, М-87, М-90) превосходили исходные формы по продуктивности семян на 20 % и более. Выделены формы превышающие исходный сорт по содержанию масла (М-17, М-27, М-28, М-59, М-67, М-68, М-69, М-72, М-84, М-87) и сырого протеина (М-2, М-3, М-30, М-34, М-39), с массой 1000 семян более 7,5 г (М-2, М-10, М-80).

У образца М-27 отмечено пониженное количество пальмитиновой кислоты в масле, у генотипов М-30а, М-34, М-37а, М-41, М-42 – содержание АЛК до 47 %, а у мутанта М-10 – высокая доля олеиновой кислоты.

Из раннеспелого сорта Altess выделена форма (М-6), у которой лепестки после цветения не опадали длительное время (до 17:00 ч), и форма М-20 – со светло-коричневым цветом семян; из сорта Дар – розовоцветковая линия М-41, из сорта Фокус – формы М-86 и М-87 со звездчатой формой венчика; а из сорта Илим – мутант М-28 с сильно гофрированным краем лепестка венчика.

Белоцветковые линии М-20, М-30, М-37, М-72а были обнаружены у сортов Altess, Илим и Бонус, а формы с кремовой окраской пыльника (М-17, М-20, М-41, М-80) – у сортов Илим, Дар и Фокус. Св. – светло-голубую окраску венчика имеют мутанты М-28, М-39, М-44, причем такая окраска венчика связана с хозяйственно ценным признаком – раннеспелостью. У мутантной линии М-44 из сорта Дар обнаружен зигзагообразный стебель.

Мутантные линии в количестве 12 штук, обладающие двумя и более наследуемыми маркерными признаками, рекомендованы для включения в селекционный процесс и переданы в Национальный Центр генетических ресурсов растений Беларуси (г. Жодино) для сохранения. Их описание приведено ниже (рисунок).

М-2 создана путём обработки семян сорта Altess (мутаген – НЭМ, концентрация – 0,006 %, экспозиция – 6ч). Низкорослая линия (42,5 см) с крупными семядольными листьями, крупными венчиком и семенами (масса 1000 семян – 7,26 г), высоким содержанием стеариновой кислоты (5,8 %), АЛК (55,3 %) и сырого протеина (26,4 %). Период вегетации – 92,0 сут., продуктивность семян – 372,3г/м²; содержание масла – 35,4 %; доля линолевой кислоты – 11,1 %; олеиновой кислоты – 21,9 %. Точечность чашелистика отсутствует. Венчик в стадии бутона фиолетовый, при полном открытии синий (рис. 1а), складчатость лепестка отсутствует. Окраска тычиночной нити у вершины – фиолетовая, пыльника и пестика у основания – синяя. Имеется бахромчатость ложной перегородки коробочки, окраска семян коричневая. Устойчивость к полеганию – 5 баллов.

М-3 создана путём обработки семян сорта Altess (НММ, 0,006 %, 6ч). Крупноцветковая линия с высоким содержанием АЛК (55,8 %) и сырого протеина (25,8 %). Период вегетации – 92,0 сут., высота – 50,6 см; продуктивность семян – 105,9 г/м²; устойчивость к полеганию – 5,0 балла; масса 1000 семян – 6,46 г; содержание масла – 37,5 %; доля стеариновой кислоты – 5,4 %, линолевой кислоты – 11,5 %; олеиновой кислоты – 21,5 %. Точечность чашелистика отсутствует. Окраска венчика в стадии бутона фиолетовая, при полном открытии светло-синяя, складчатость лепестка отсутствует. Окраска тычиночной нити у вершины фиолетовая, пыльника и пестика у основания – синяя. Имеется бахромчатость ложной перегородки коробочки, окраска семян коричневая. Устойчивость к полеганию – 5 баллов.

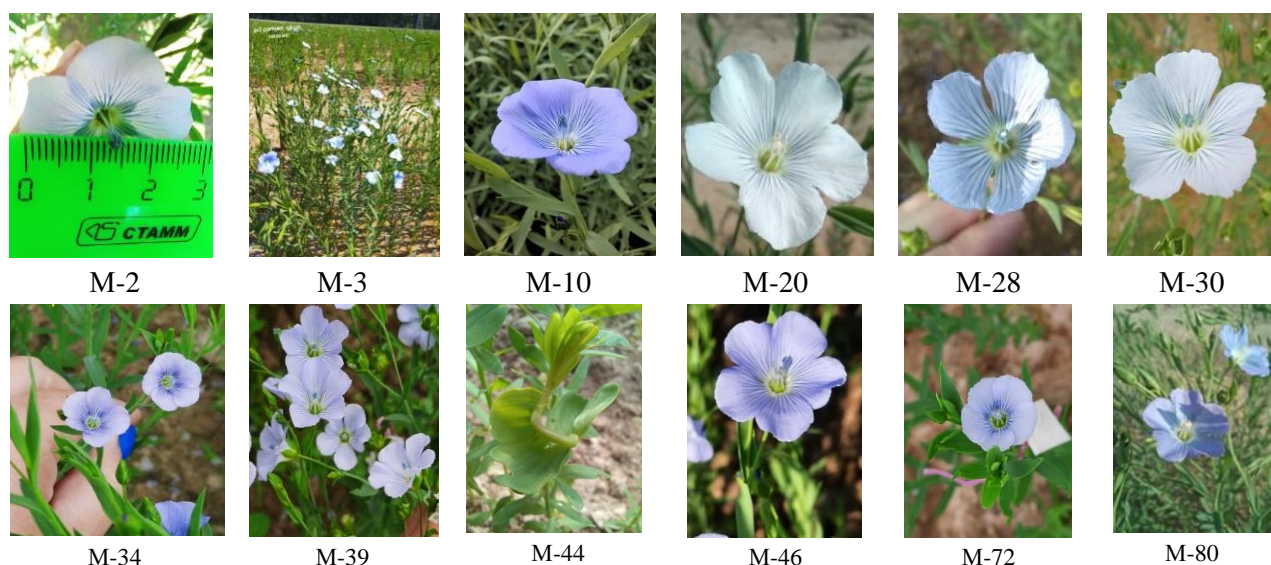


Рис. Отличительные маркерные признаки мутантов льна масличного

М-10 создана путём обработки семян сорта Altess (НЭМ, 0,006 %, 18 ч). Низкорослая (46,3 см), позднеспелая (101,0 сут.), продуктивная (322,0 г/м²), крупноцветковая линия с высоким содержанием олеиновой (25,5 %) и низким – линолевой кислоты (11,3 %). Масса 1000 семян – 7,28 г; содержание масла – 38,7 %; содержание сырого протеина – 24,3 %; доля АЛК – 51,1 %; стеариновой кислоты – 5,7 %. Точечность чашелистика очень слабая. Окраска венчика в стадии бутона фиолетовая, при полном открытии синяя, складчатость лепестка отсутствует. Окраска тычиночной нити у вершины фиолетовая, пыльника и пестика у основания синяя. Имеется бахромчатость ложной перегородки коробочки, окраска семян коричневая. Устойчивость к полеганию – 5 баллов.

М-20 создана путём обработки семян сорта Илим (НЭМ, 0,006%, 12 ч). Высокослая (62,5 см), раннеспелая (90,0 сут.), продуктивная (338,2 г/м²), высокомасличная (43,4 %) линия с высоким содержанием олеиновой (19,3 %) и низким (15,0 %) – линолевой кислоты. Масса 1000 семян – 6,08 г; содержание сырого протеина – 23,4 %; доля АЛК – 56,4 %; стеариновой кислоты – 4,0 %. Точечность чашелистика отсутствует. Окраска венчика в стадии бутона светло-голубая, при полном открытии белая с фиолетовыми прожилками от центра до середины лепестка, складчатость лепестка имеется. Окраска тычиночной нити у вершины белая, пыльник кремовый, пестик у основания белый. Имеется бахромчатость ложной перегородки коробочки, окраска семян светло-коричневая. Устойчивость к полеганию – 5 баллов.

М-28 создана путём обработки семян сорта Илим (НММ, 0,025 %, 18 ч). Высокослая (56,7 см), позднеспелая (99,2 сут.), продуктивная (453,5 г/м²), высокомасличная (43,8 %) линия с высоким содержанием АЛК (58,6 %). Масса 1000 семян – 5,77 г; содержание сырого протеина – 23,9 %; доля стеариновой кислоты – 3,9 %, линолевой кислоты – 14,5 %; олеиновой кислоты – 17,6 %. Точечность чашелистика очень слабая. Окраска венчика в стадии бутона голубая, при полном открытии светло-голубая с синими прожилками от центра до края лепестка, складчатость лепестка имеется. Окраска тычиночной нити у вершины белая, пыльника и пестика у основания синяя. Имеется бахромчатость ложной перегородки коробочки, окраска семян светло-коричневая. Устойчивость к полеганию – 5 баллов.

М-30 создана путём обработки семян сорта Дар (НЭМ, 0,006 %, 6 ч). Низкорослая (42,5 см), позднеспелая (98,0 сут.), продуктивная (331,0 г/м²) линия с пониженным содержанием АЛК (49,5 %). Масса 1000 семян – 5,06 г; содержание масла – 41,0 %; содержание сырого протеина – 25,9 %; доля стеариновой кислоты – 4,0 %, линолевой кислоты – 22,8 %; олеиновой кислоты – 17,7 %. Точечность чашелистика отсутствует. Окраска венчика в стадии бутона голубая, при полном открытии светло-голубая с синими прожилками от центра до края лепестка, складчатость лепестка имеется. Окраска тычиночной нити у вершины белая, пыльник серый, пестик у основания – белый. Бахромчатость ложной перегородки коробочки отсутствует, окраска семян коричневая. Устойчивость к полеганию – 4 балла.

М-34 создана путём обработки семян сорта Дар (мутагеном НЭМ, 0,006 %, 12 ч). Низкорослая (47,9 см), позднеспелая (99,0 сут.), продуктивная (375,0 г/м²) линия с высоким содержанием сырого протеина (26,1 %) и пониженным содержанием АЛК (46,5 %). Масса 1000 семян – 6,35 г; содержание масла – 40,9 %; доля стеариновой кислоты – 4,4 %, линолевой кислоты – 25,3 %; олеиновой кислоты – 17,7 %. Точечность чашелистика отсутствует. Окраска венчика в стадии бутона фиолетовая, при полном открытии – синяя с яркими фиолетовыми прожилками до центра лепестка, складчатость лепестка отсутствует. Окраска тычиночной нити у вершины белая, пыльник синий, пестик у основания белый. Бахромчатость ложной перегородки коробочки отсутствует, окраска семян коричневая. Устойчивость к полеганию – 5 баллов.

М-39 создана путём обработки семян сорта Дар (НММ, 0,025 %, 12 ч). Низкорослая (47,8 см), среднеспелая (94,2 сут.), продуктивная (265,7 г/м²) линия с высоким содержанием белка (26,1 %) и пониженным содержанием АЛК (48,2 %). Масса 1000 семян – 5,05 г; содержание масла – 40,0 %; доля стеариновой кислоты – 3,37 %, линолевой кислоты – 24,2 %; олеиновой кислоты – 18,0 %. Точечность чашелистика очень слабая. Окраска венчика в стадии бутона фиолетовая, при полном открытии – синяя, складчатость лепестка имеется. Окраска тычиночной нити у вершины белая, пыльник синий, пестик у основания – белый. Бахромчатость ложной перегородки коробочки отсутствует, окраска семян коричневая. Устойчивость к полеганию – 4,5 балла.

М-44 создана путём обработки семян сорта Дар (НММ, 0,025 %, 18 ч). Крупноцветковая, позднеспелая (98,0 сут.), продуктивная (331,6 г/м²) линия с хлорофильными изменениями «золотистая верхушка» и «зигзагообразный стебель». Высота растений 51,4 см, масса 1000 семян – 5,27 г; содержание масла – 40,7 %; содержание белка – 24,9 %, доля АЛК – 47,1 %. стеариновой кислоты – 4,2 %, линолевой кислоты – 25,3 %; олеиновой кислоты – 17,4 %. Точечность чашелистика очень слабая. Окраска венчика в стадии бутона фиолетовая, при полном открытии синяя, складчатость лепестка имеется. Окраска тычиночной нити у вершины, пыльника и пестика у основания синяя. Бахромчатость ложной перегородки коробочки отсутствует, окраска семян коричневая. Устойчивость к полеганию – 5 баллов.

М-46 создана путём обработки семян сорта Визирь (НЭМ, 0,006 %, 6 ч). Среднеспелая (96,0 сут.), продуктивная на уровне исходного сорта (167,0 г/м²) линия с повышенным содержанием линолевой кислоты (24,2 %) за счёт снижения доли АЛК (48,2 %). Высота растений 49,9 см, масса 1000 семян – 6,02 г; содержание масла – 41,0 %; содержание белка – 23,8 %, доля стеариновой кислоты – 3,4 %, олеиновой кислоты – 18,0 %. Точечность чашелистика очень слабая. Окраска венчика в стадии бутона фиолетовая, при полном открытии синяя, складчатость лепестка имеется. Окраска тычиночной нити у вершины, пыльника и пестика у основания синяя. Бахромчатость ложной перегородки коробочки отсутствует, окраска семян коричневая. Устойчивость к полеганию – 5 баллов.

М-72 создан путём обработки семян сорта Бонус (НММ, 0,006 %, 18 ч). Мелкоцветковая, низкорослая (44,9 см), среднеспелая (94,5 сут.), продуктивная (334,6 г/м²), высокомасличная (44,9 %) линия с повышенным содержанием АЛК (61,7 %) за счёт снижения доли линолевой кислоты (13,7 %). Масса 1000 семян – 4,8 г; содержание масла – 42,8 %, содержание белка – 24,6 %, доля стеариновой кислоты – 4,0 %, олеиновой кислоты – 15,4 %. Точечность чашелистика отсутствует. Окраска венчика в стадии бутона фиолетовая, при полном открытии синяя, складчатость лепестка отсутствует. Окраска тычиночной нити у вершины белая, пыльника синяя, пестика у основания белая. Бахромчатость ложной перегородки коробочки отсутствует, окраска семян коричневая. Устойчивость к полеганию – 4 балла.

М-80 создан путём обработки семян сорта Бонус (НЭМ, 0,006 %, 12 ч). Среднерослая (55,7 см), раннеспелая (90,9 сут.), продуктивная (315,8 г/м²), с высокой массой 1000 семян (7,9 г) линия с повышенным содержанием АЛК (60,2 %) за счёт снижения доли линолевой кислоты (13,4 %). Содержание масла – 42,4 %, содержание белка – 22,8 %, доля стеариновой кислоты – 4,1 %, олеиновой кислоты – 16,7 %. Точечность чашелистика отсутствует. Окраска венчика в стадии бутона фиолетовая, при полном открытии – синяя, складчатость лепестка отсутствует. Окраска тычиночной нити у вершины белая, пыльника кремовая, пестика у основания белая. Бахромчатость ложной перегородки коробочки отсутствует, окраска семян коричневая. Устойчивость к полеганию – 5 баллов.

Заключение

На основе комплексного изучения маркерных и хозяйственно ценных признаков описаны 27 мутантных линий льна масличного. Линии представляют интерес в качестве источников при создании новых конкурентоспособных маркерных отечественных сортов. Лучшие мутантные линии (12 шук) с комплексом селекционных и маркерных признаков переданы в БелГенБанк (г. Жодино) на долгосрочное хранение.

Коллекция мутантов льна масличного, созданная в результате многолетней целенаправленной работы, представляет большую ценность и является инструментом в решении многих вопросов частной генетики и селекции данной культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Oladosu, Y. Principle and application of plant mutagenesis in crop improvement: a review. / Y. Oladosu [et al.] // *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 2016. – N30 (1). – P. 1–16.
2. Wani, M. R. Induced chlorophyll mutations. I. Mutagenic effectiveness and efficiency of EMS, HZ and SA in mungbean / M. R. Wani, S. Khan, M. I. Kozgar // *Frontiers of Agriculture in China*, 2011. – N 5 (4). – P. 514–518.
3. Чесноков, Ю. В. Морфологические генетические маркеры у растений / Ю. В. Чесноков, В. М. Косолапов, И. В. Савченко // *Генетика*. – 2020. – Т. 56, № 12. – С. 1366–1377.
4. Андроник, Е. Л. Использование индуцированных мутантов в гибридизации как способ повышения результативности мутационной селекции льна масличного / Е. Л. Андроник, Е. В. Иванова, Д. А. Батюков // *Достижения учёных в реализации научных исследований в агропромышленном комплексе: материалы III Междунар. науч. – практ. конф. г. Новочеркасск, 22-23 окт. 2025 г. / ф-л ФГБНУ ФРАНЦ; редкол.: Клименко А. И. [и др.]. – Новочеркасск, 2025. – Вып. 11. – С. 12–21.*
5. Иванова, Е. В. Оценка коллекционных образцов льна масличного по комплексу селекционных признаков / Е. В. Иванова, Е. Л. Андроник // *IV Междунар. науч.-практ. конф. «Селекция и генетика: инновации и перспективы», посвящ. 105 – летию подготовке кадров по специальности «Селекция и семеноводство»; 28 ноября 2025 г.; г. Горки: УО БГСХА. – 2025. – С. 106–109. Методические указания по изучению коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.) / В. З. Богдан [и др.]. – Устье, 2011. – 13 с.*
6. Классификатор льна (*Linum usitatissimum* L.) / В. З. Богдан [и др.]; под ред. В. А. Лемеш, П. Р. Хамутовского. – Устье, 2012. – 19 с.
7. Ануфриева, А. Г. Методы и методология научного познания / А. Г. Ануфриева, К. А. Головин, А. Б. Копылов // *Известия ТулГУ. Технические науки*. – 2021. – Вып. 11. – С. 279–283.