

КОЛЛЕКЦИИ МИРОВЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ

Научная статья
УДК 633.853.74:631.527.581.6(470.46)
DOI: 10.30901/2227-8834-2026-1-04



Изучение морфологических и хозяйственно ценных признаков кунжута у образцов коллекции ВИР

Н. В. Кишлян¹, Е. Г. Мягкова², Т. В. Шеленга¹

¹ Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия

² Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской Академии наук, Астраханская область, Россия

Автор, ответственный за переписку: Наталья Васильевна Кишлян, natalya-kishlyan@yandex.ru

Актуальность. Кунжут – *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae Lindl.) – одна из востребованных масличных культур благодаря своим уникальным свойствам: высокому содержанию масла и наличию в нем олеиновой и линолевой жирных кислот в равном соотношении, присутствию природных антиоксидантов, витаминов. Такой состав позволяет использовать кунжут для пищевых и медицинских целей. Однако культура трудоемкая и требует использования ручного труда, так как не все сорта обладают способностью одновременного созревания семян. Изучение и выделение из коллекции ВИР перспективных образцов с нестресскивающимися, одновременно созревающими коробочками остается актуальной задачей.

Материалы и методы. Коллекционные образцы кунжута изучены по морфологическим и хозяйственно ценным признакам, в том числе содержанию белка, масла и его жирнокислотному составу. В работе использованы среди прочих образцы семян старых лет репродукции (1981–1992). Изучение проводили в течение 2019–2023 гг. Стандарт – сорт ‘Солнечный’. Образцы изучали в полевых условиях Астраханской области в Прикаспийском аграрном федеральном научном центре РАН.

Результаты и обсуждение. Изучено 250 образцов кунжута коллекции ВИР по хозяйственно ценным признакам, для 175 образцов проведена оценка по морфологическим признакам. Установлены содержание масла, белка и состав жирных кислот в 90 образцах. Показано, что содержание масла в образцах кунжута зависит от генотипа и условий выращивания. Выделены лучшие образцы по комплексу хозяйственно ценных признаков. Выявлены образцы с нестресскивающимися коробочками, которые могут быть использованы в селекции.

Ключевые слова: *Sesamum indicum* L., биологические особенности, продуктивность, урожайность, жирнокислотный профиль

Благодарности: работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР 102032421329-8-4.1.1 «Растительные ресурсы масличных и прядильных культур ВИР как основа теоретических исследований и их практического использования» (FGEM-2022-0005).

Для цитирования: Кишлян Н.В., Мягкова Е.Г., Шеленга Т.В. Изучение морфологических и хозяйственно ценных признаков кунжута у образцов коллекции ВИР. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2026;187(1):111-122. DOI: 10.30901/2227-8834-2026-1-04

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы. Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы.

COLLECTIONS OF THE WORLD'S CROP GENETIC RESOURCES FOR THE DEVELOPMENT OF PRIORITY PLANT BREEDING TRENDS

Original article

DOI: 10.30901/2227-8834-2026-1-o4

A study of morphological and important agronomic characteristics in sesame accessions from the VIR collection

Natalya V. Kishlyan¹, Elena G. Myagkova², Tatiana V. Shelenga¹

¹ N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

² Caspian Agrarian Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Astrakhan Province, Russia

Corresponding author: Natalya V. Kishlyan, natalya-kishlyan@yandex.ru

Background. Sesame (*Sesamum indicum* L., fam. Pedaliaceae Lindl.) is one of the sought-after oilseed crops due to its unique properties: high oil content combined with the presence of oleic and linoleic fatty acids, natural antioxidants, and vitamins in the oil. For this reason, sesame seeds are used for food and in pharmacy. However, the crop is labor-intensive and requires manual labor, because not all of its cultivars are able to reach seed maturity simultaneously. There are accessions with nondehiscent seed capsules in the VIR collection. An urgent task is to study the collection and identify promising sesame accessions with this trait.

Materials and methods. Sesame accessions were screened for their morphological and important agronomic characteristics, including the content of protein and oil, and fatty acid composition of the latter. The research material included *inter alia* old seed samples reproduced long ago (1981–1992). The study lasted from 2019 through 2023. Cv. 'Solnechny' served as the reference. Field assessment was performed under the conditions of Astrakhan Province at the Caspian Agrarian Federal Scientific Center.

Results and discussion. Main agronomic indicators were analyzed in 250 sesame accessions from VIR, and morphological characters in 175 accessions. The content of oil, protein, and fatty acids was quantified for 90 accessions. It was shown that oil content in sesame seeds depended on the genotype and growing conditions. The best accessions were selected according to a set of important agronomic indicators. Accessions with nondehiscent capsules were identified for future utilization in breeding practice based on genomic technologies.

Keywords: *Sesamum indicum* L., biological features, productivity, yield, fatty acids

Acknowledgments: the study was accomplished within the framework of the state task according to VIR's thematic plan 102032421329-8-4.1.1 "Plant resources of oil and fiber crops at VIR as the basis for theoretical research and their practical utilization" (FGEM-2022-0005).

For citation: Kishlyan N.V., Myagkova E.G., Shelenga T.V. A study of morphological and important agronomic characteristics in sesame accessions from the VIR collection. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2026;187(1):111-122. (In Russ.). DOI: 10.30901/2227-8834-2026-1-o4

Financial transparency: the authors have no financial interest in the presented materials or methods. The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work. The journal's opinion is neutral to the presented materials, the authors or their employers.

Введение

Кунжут (*Sesamum indicum* L., семейство Pedaliaceae Lindl.) является ценной высокомасличной пищевой культурой, благотворно влияющей на здоровье человека. В семенах кунжута содержится 50–65% масла, до 27% белка и 20% растворимых углеводов. Кунжутное масло отличается лучшим пищевым маслом, оно стабильно благодаря присутствию природных антиоксидантов, таких как сезамол, сезамин и сезамол (Anilakumar et al., 2010). Семена кунжута являются источниками витаминов А, В1, С и Е. Кунжут и его масло используют в качестве лечебно-профилактического питания (Jayaraj et al., 2020). В масле семян кунжута количество ненасыщенных жирных кислот составляет более 82%, в то время как насыщенных жирных кислот – менее 18%. Высокое содержание олеиновой кислоты снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний. Линолевая кислота участвует в регуляции липидного обмена, является незаменимой жирной кислотой. Среди ненасыщенных жирных кислот преобладают олеиновая и линолевая кислоты, соотношение их содержания зависит от генотипа образцов: оно может быть почти идеальным, 1 : 1 или с преобладанием одной или другой. Среди насыщенных жирных кислот преобладают пальмитиновая и стеариновая (Yol et al., 2015).

Культура кунжута в мире имеет огромное экономическое значение. В России климатические условия южных регионов Краснодарского края, Астраханской и Ростовской областей позволяют возделывать эту культуру. В Госреестр в настоящее время включены два сорта кунжута: сорт 'Солнечный' (создан на Донской опытно-селекционной станции ВНИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта) – белосемянный, скороспелый, высокопродуктивный, высокомасличный, районирован с 1993 г., и сорт 'Визирь' (получен во ВНИПТИ сорго и кукурузы) – имеет кремсовые семена, среднеспелый, устойчивый к засухе, районирован с 2014 г. Одной из проблем возделывания культуры является неравномерное созревание коробочек с семенами на одном растении, что приводит к потерям урожая и затруднению механизированной уборки (Kishlyan et al., 2021), поэтому современная селекция кунжута направлена на создание высокоурожайных сортов с высоким качеством семян и нерастрескивающимися коробочками.

Коллекция кунжута ВИР, представленная экотипами, имеющими разное эколого-географическое происхождение, насчитывает свыше 1560 образцов. Образцы различаются по морфологическим признакам, продолжительности вегетационного периода, продуктивности, содержанию белка, масла и его жирнокислотному составу (ЖКС). *Цель работы:* получение новых данных о биологических особенностях культуры в зоне аридного земледелия РФ, потенциале использования в селекции образцов кунжута из коллекции ВИР, выделение наиболее перспективных образцов для пищевых целей и селекции, в том числе с использованием новых геномных технологий.

Материалы и методы исследования

В работе использованы образцы семян кунжута различного происхождения и разных лет репродукции, включая 1981–1992 гг. (Среднеазиатский филиал ВИР) и 2002–2007 гг. (Волгоградская опытная станция ВИР). Данные семена были включены в выборку после изучения всхо-

жести. По литературным данным, кунжут в течение 30 лет сохраняет всхожесть (Kobayashi, 1986). Проведено изучение 250 образцов кунжута из коллекции ВИР. При изучении в качестве стандарта использовали сорт 'Солнечный' (к-1748). Вся выборка охарактеризована по показателям продуктивности (масса 1000 семян, длина вегетационного периода, урожайность), 175 образцов – по морфологическим признакам, 90 – по биохимическим (содержание белка, масла, ЖКС масла). При формировании выборки для исследования изучили всхожесть семян кунжута. Как оказалось, семена в течение 30–35 лет сохраняют всхожесть при хранении в комнатных условиях, в металлических коробках (Kishlyan et al., 2025).

Материал выращивали на полях Прикаспийского аграрного федерального научного центра РАН (ПАФНЦ, Астраханская обл., Черноярский р-н, с. Солёное Займище) в 2019–2023 гг. Посев семян кунжута и уход за растениями проводили согласно «Методическим рекомендациям по возделыванию кунжута в Астраханской области» (Asfandiyarova et al., 2009). Оценку морфологических признаков и продуктивности проводили по «Классификатору вида *Sesamum indicum* L. (кунжут индийский, культурный)» (Vakhrusheva, Ivanenko, 1985) и на основе рекомендаций В. Гильтебрандта в работе «Кунжут» (Hiltebrandt, 1931). Содержание белка, масла и его ЖКС изучали в отделе биохимии и молекулярной биологии ВИР по принятым в ВИР методикам (Shelenga et al., 2025).

ПАФНЦ расположен в зоне полупустынь с экстремально засушливым, жарким летом и малым количеством осадков. Почвенный покров представлен светло-каштановыми, низкоплодородными почвами. По данным лабораторного анализа (Государственный центр агрохимической службы «Астраханский», организация имеет лицензию), содержание гумуса составляет 0,74%. Семена при посеве заделывали рыхлой почвой на глубину 2–4 см. В фазе 2–3 настоящих листьев проводили первое прореживание. В гнезде оставляли 3–4 растения. Через 7–8 дней – второе прореживание с оставлением в гнезде по одному крупному растению. Расстояние между растениями – 14–17 см. Площадь опытных делянок составляла 0,98 м² (1,4 × 0,7). Применяли капельное орошение при достижении влажности почвы 70–75% НВ (наименьшая влажность). Ежегодно вносили удобрения в начале вегетации. Погодные условия пяти лет изучения (2019–2023 гг.) были разными. За период изучения самыми жаркими месяцами были: июнь в 2019 г. (26,8°C), июль в 2020 г. (28,0°C) и август в 2021 (28,0°C), 2022 (28,3°C) и 2023 г. (26,9°C). По осадкам наблюдали значительные различия по годам и месяцам вегетации. Наибольшее число осадков выпало в 2019 и 2023 г. В 2020 г. осадков было значительно меньше среднегодовых значений.

Результаты

Биологические особенности кунжута

Проведено изучение образцов кунжута по комплексу морфологических признаков: «высота растения», «высота штамба» (от поверхности почвы до 1-й ветви), «число ветвей на стебле», «опушение» и «окраска стебля»; «расположение, опушение и окраска листа», «расщепленность и край листовой пластины»; «окраска венчика цветка», «окраска нижней губы венчика», «наличие антоцианового пятна на венчике»; «число цветков в пазухе листа», «число коробочек на растении» и «число плодolistиков в коробочке», «число гнезд», «наличие

ложных перегородок в коробочке», «форма коробочки»; «окраска семян». Подробное описание образцов по морфологическим признакам с иллюстрациями приведены в каталоге «Кунжут» (Kishlyan et al., 2025). Высота растений составила 120–170 см, число ветвей на стебле варьировало от 1–2 до 15. Листья верхнего яруса, как правило, узколистные или широколистные. Ранее отмечалось, что узколистные формы более засухоустойчивы (Arguzmanova, 1969).

В нашей работе описано большое разнообразие образцов по степени расщепленности листовой пластины

к-229 (320 шт.); Узбекистана – к-743 Белосемянный 2046 (367 шт.), к-939 (353 шт.); Таджикистана – к-799 (353 шт.); Китая – к-971 (344 шт.); Индии – к-1060 (338 шт.); Венесуэлы – к-1501 (325 шт.), к-1506 (310 шт.); Кении – к-1855 (313 шт.). У сорта-стандарта ‘Солнечный’ – 366 шт. Выявлен ряд морфологических особенностей у образцов с нерастрескивающимися коробочками: венчик цветка имеет не воронковидную форму, а появляется фасциация лепестков венчика цветка. На ранней стадии роста растений проявляется скрученность листьев, а на оборотной стороне листа могут быть наросты (рисунок).



а) цветок воронковидный / funnel-shaped flowers

б) аномальная форма цветка / abnormally shaped flowers

в) скрученные листья / twisted leaves

Рисунок. Признаки образцов кунжута с нерастрескивающимися коробочками: фасциация лепестков венчика цветка, скрученность листьев на ранней стадии (2023 г., Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН)

Figure. Features of sesame accessions with nondehiscent seed capsules: fasciation of flower corolla petals, and twisting of leaves at an early stage (2023, Caspian Agrarian Federal Research Center of the RAS)

среднего яруса стебля. Стебель, как правило, опушенный. Исключения составляют образцы из Индии: к-1021, к-1023, к-1026, к-1027, у которых практически нет опушения стебля. Окраска венчика цветка белая, розовая, светло-розовая, фиолетовая или светло-фиолетовая. Губа венчика белая, слабо- или интенсивно окрашенная. Антоциановое пятно венчика может отсутствовать, быть слабым, интенсивным или крапчатым. Разное количество цветков в пазухе листа: от 1 до 3. Плод кунжута – коробочка удлиненной формы. По данным В. Гильтебрандта (Hiltebrandt, 1931), коробочка образована двумя или четырьмя плодолистиками, края которых загибаются внутрь коробочки, образуя ложные пленчатые перегородки, которые часто остаются недоразвитыми. Кроме удлиненной, коробочка может иметь округло-удлиненную усеченную форму. У таких образцов возможно только принудительное растрескивание коробочек. Образцы с нерастрескивающимися коробочками: к-1620, к-1625, к-1626, к-1627 – из Греции; к-1705, к-1709, к-1710 – из Вьетнама. Еще в середине XX века выявили рецессивное наследование признака нерастрескиваемости коробочек (Langham, 1946). Число коробочек на растении может быть разным, в среднем 100–130 шт. Максимальное число коробочек отмечено у образцов из Греции –

Оценка образцов по хозяйственно ценным признакам

Основными признаками, характеризующими урожайность образцов кунжута, являются продуктивность и масса 1000 семян. При этом желательнее, чтобы образец был скороспелым. Характеристика лучших образцов кунжута по хозяйственно ценным признакам за 5 лет приведена в таблице 1. Максимальная урожайность и продуктивность стандарта наблюдалась в 2021 г. За время изучения отмечено 40 образцов с урожайностью выше стандарта. Из них самые высокие показатели продуктивности и урожайности были в 2021 г. у образцов к-1016 (Индия, 45,0 г и 4,6 т/га) и к-1498 (Венесуэла, 46,0 г и 4,7 т/га), в 2023 г. – у к-236 (Греция, о. Родос, 41,7 г и 4,3 т/га).

Высокопродуктивными образцами у кунжута считаются образцы с массой семян с одного растения 26–35 г и более. В эту группу вошло 19 образцов. Наиболее продуктивными оказались образцы к-236 (Греция, о. Родос, 41,7 г); к-1016 (Индия, 45,0 г); к-1457 (Венесуэла, 46,0 г). В ходе исследования выделились крупносемянные образцы кунжута с массой 1000 семян 3,5–3,9 г и более. Это образцы: к-169, к-188 (Турция); к-236, к-380 (Греция, о. Родос); к-486 (Корея); к-743, к-824, к-858 (Узбекистан);

Таблица 1. Характеристика образцов кунжута по хозяйственно ценным признакам
(2019–2023 гг., Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН)

Table 1. Characterization of sesame accessions according to their important agronomic characteristics
(2019–2023, Caspian Agrarian Federal Research Center of the RAS)

№ по каталогу ВИР	Происхождение образца	Год изучения	Длина вегетационного периода, дни	Продуктивность растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га
1748	Россия, 'Солнечный'	2019	103	15,5	2,8	1,6
479	Афганистан	2019	102	13,4	2,8	1,4
745	Египет	2019	120	15,2	2,8	1,5
840	Узбекистан	2019	128	16,0	3,0	1,6
869	Иран	2019	109	15,6	2,8	1,6
870	Иран	2019	102	18,4	2,4	1,9
896	Узбекистан	2019	127	17,4	3,0	1,8
898	Туркмения	2019	109	15,0	2,8	1,5
950	Узбекистан	2019	127	16,0	3,2	1,6
1011	Китай	2019	120	16,1	2,6	1,6
1014	Китай	2019	109	14,0	2,4	1,4
1290	Судан	2019	110	16,0	2,4	1,6
1296	Узбекистан	2019	120	15,1	2,6	1,5
1384	Перу	2019	109	14,0	2,8	1,4
1748	Россия, 'Солнечный'	2020	99	17,0	3,2	1,7
188	Турция	2020	100	30,6	3,5	3,1
239	Греция	2020	101	21,5	3,1	2,2
306	Кипр	2020	93	19,0	3,1	2,0
594	Таджикистан	2020	103	24,1	3,0	2,5
743	Узбекистан	2020	94	31,4	3,5	3,2
756	Узбекистан	2020	100	21,1	2,9	2,2
758	Узбекистан	2020	93	16,4	3,2	1,7
770	Туркмения	2020	97	14,3	3,1	1,5
784	Туркмения	2020	94	19,8	3,1	2,0
820	Уганда	2020	91	32,6	3,0	3,4
826	Узбекистан	2020	94	17,5	3,1	1,8
827	Узбекистан	2020	105	33,4	3,3	3,4
829	Узбекистан	2020	98	18,7	3,1	1,9
831	Узбекистан	2020	98	18,2	3,4	1,9
841	Узбекистан	2020	100	14,1	3,0	1,4
853	Узбекистан	2020	91	20,0	3,0	2,1
854	Узбекистан	2020	87	17,1	2,7	1,8

Таблица 1. Продолжение

Table 1. Continued

№ по каталогу ВИР	Происхождение образца	Год изучения	Длина вегетационного периода, дни	Продуктивность растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га
858	Узбекистан	2020	90	16,7	3,5	1,8
859	Корея	2020	95	19,3	3,0	2,0
884	Узбекистан	2020	93	17,3	3,4	1,8
888	Узбекистан	2020	94	16,7	3,1	1,7
901	Туркмения	2020	90	32,6	2,6	3,3
905	Туркмения	2020	92	32,3	3,4	3,3
906	Туркмения	2020	97	23,6	3,1	2,4
910	Туркмения	2020	92	19,1	3,1	2,0
1213	Афганистан	2020	90	13,9	3,3	1,5
1506	Венесуэла	2020	100	24,7	3,3	2,5
1846	Кения	2020	92	19,4	2,7	2,0
1748	Россия, 'Солнечный'	2021	95	26,1	3,2	2,7
913	Туркмения	2021	105	31,9	3,2	3,2
977	Китай	2021	100	28,5	3,5	3,9
985	Китай	2021	72	33,0	3,3	3,4
1016	Индия	2021	79	45,0	2,8	4,6
1033	Мексика	2021	112	30,5	2,9	3,1
1038	Мексика	2021	112	22,7	3,1	2,9
1040	Мексика	2021	90	37,0	3,0	3,8
1457	Венесуэла	2021	98	36,0	3,4	3,7
1475	Венесуэла	2021	84	27,0	2,9	2,8
1498	Венесуэла	2021	95	46,0	3,0	4,7
1748	Россия, 'Солнечный'	2022	93	16,1	3,0	1,6
15	Узбекистан	2022	118	21,9	2,2	2,2
105	Узбекистан	2022	121	39,0	2,8	4,0
115	Узбекистан	2022	114	23,4	2,7	2,4
218	Турция	2022	114	22,8	3,2	2,3
328	Эфиопия	2022	102	18,0	3,1	1,8
359	Африка, Эритрея	2022	100	23,5	2,2	2,4
372	Турция	2022	109	28,0	3,1	2,9
435	Япония	2022	-	38,2	2,7	3,9
452	Индия	2022	109	22,5	2,8	2,3
475	Афганистан	2022	123	22,6	2,6	2,3

Таблица 1. Окончание

Table 1. The end

№ по каталогу ВИР	Происхождение образца	Год изучения	Длина вегетационного периода, дни	Продуктивность растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га
483	Индия	2022	123	38,9	3,2	4,0
486	Корея	2022	116	32,3	3,5	3,3
488	Зап. Китай	2022	109	23,6	3,1	2,4
489	Корея	2022	116	29,2	2,5	3,0
900	Туркмения	2022	96	20,6	2,9	2,1
1061	Индия	2022	–	27,2	3,1	2,8
1188	Марокко	2022	–	17,7	2,7	1,8
1209	Индия	2022	111	18,0	3,4	1,8
1626	Греция	2022	155	4,8	3,0	1,8
1748	Россия, 'Солнечный'	2023	105	13,7	3	1,4
69	Армения	2023	126	24,4	3,2	2,5
119	Узбекистан	2023	102	16,2	3,2	1,6
138	Армения	2023	126	21,1	2,9	2,2
169	Турция	2023	119	15,4	3,5	1,6
204	Турция	2023	126	37,2	3,2	3,8
210	Турция	2023	109	22,3	3,0	2,3
230	Греция, о. Родос	2023	106	15,7	3,0	1,6
236	Греция, о. Родос	2023	112	41,7	3,9	4,3
237	Греция, о. Родос	2023	119	17,2	3,2	1,8
380	Греция, о. Родос	2023	117	21,0	3,5	2,1
382	Узбекистан	2023	122	17,9	3,1	1,8
454	Индия	2023	109	18,0	3,4	1,8
594	Таджикистан	2023	108	15,8	2,8	1,6
1045	Мексика	2023	112	18,1	3,4	1,8
1281	ЮАР	2023	92	18,1	3,4	1,8
1506	Венесуэла	2023	99	15,0	2,2	1,5
1617	Греция	2023	112	21,0	3,0	2,1
1628	Греция	2023	122	19,1	3,1	1,9
1713	Вьетнам	2023	109	14,4	3,2	1,9
1722	Вьетнам	2023	109	16,1	2,9	1,6
1767	Россия	2023	112	15,8	2,8	1,6
1846	Кения	2023	99	14,9	3,1	1,5
1855	Кения	2023	99	20,1	3,5	2,0

к-977 (Китай); к-1855 (Кения). Группу скороспелых составили восемь образцов. Самый короткий вегетационный период отмечали у образцов к-985 (Китай, 72 дн.) и к-1016 (Индия, 79 дн.). Скороспелые образцы также проявили высокую продуктивность и урожайность.

Биохимическое исследование состава жирных кислот в масле и содержание белка и масла у образцов кунжута

Образцы кунжута оценивали по содержанию белка, масла и его жирнокислотному составу (ЖКС). Преобладающими в масле у кунжута являются ненасыщенные жир-

ные кислоты: олеиновая (С18:1) и линолевая (С18:2). Соотношение этих двух кислот в кунжутном масле (1 : 1) обуславливает его высокое качество. Такое соотношение обнаружено у образцов: к-135 (Армения); к-758, к-765, к-831, к-897 (Узбекистан); к-770, к-906 (Туркмения); к-795, к-796, к-804, к-808 (Таджикистан); к-981 (Китай); к-1079 (Индия); к-1093 (Судан); к-1182 (Япония); к-1213 (Афганистан); к-1558 (Турция); к-1767 (Россия, ВНИИМК) (табл. 2).

Среди насыщенных жирных кислот наиболее представленными в ЖКС были пальмитиновая и стеариновая. Размах изменчивости содержания пальмитиновой

Таблица 2. Характеристика образцов кунжута по содержанию масла, белка и составу жирных кислот, репродукции 2019, 2020, 2023 г. (Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН)

Table 2. Characterization of sesame accessions according to their oil and protein content, and fatty acid composition; reproductions of 2019, 2020, and 2023 (Caspian Agrarian Federal Research Center of the RAS)

№ по каталогу ВИР	Происхождение	С16:0	С18:0	С18:1	С18:2	Масло	Белок
2019							
1748	Россия, 'Солнечный'	10,11	6,57	43,56	37,18	40,39	24,38
479	Афганистан	6,46	5,72	58,65	27,35	41,14	21,44
745	Египет	8,03	5,42	49,63	33,67	39,16	21,82
785	Туркмения	9,07	6,60	46,17	36,79	37,61	24,08
840	Узбекистан	8,58	5,20	47,86	36,42	37,40	23,27
869	Иран	9,83	6,51	45,79	36,38	41,39	23,05
870	Иран	8,95	5,51	48,59	34,19	39,44	23,83
896	Узбекистан	8,59	6,08	49,45	35,17	37,79	24,38
897	Узбекистан	9,31	6,68	41,22	40,93	40,24	23,32
898	Туркмения	9,73	7,06	41,08	38,94	39,07	24,21
900	Туркмения	9,32	6,38	44,96	36,42	37,80	24,23
914	Туркмения	9,51	5,26	42,48	39,21	37,07	24,04
923	Болгария	6,90	3,74	45,02	41,98	38,14	24,19
981	Китай	9,54	6,23	40,09	40,69	37,78	23,66
1011	Китай	9,43	5,46	43,56	38,43	38,92	24,62
1014	Китай	9,28	5,41	44,23	37,55	38,23	24,17
1069	Индия	10,43	6,81	41,84	38,35	37,72	23,01
1079	Индия	10,50	6,66	39,60	40,83	39,16	24,20
1093	Судан	7,76	5,22	40,50	40,62	35,15	20,58
1216	Афганистан	9,91	6,62	37,39	40,61	39,20	23,53
1290	Судан	9,72	6,54	40,77	37,73	36,22	24,53
1296	Узбекистан	10,15	6,50	37,74	41,77	36,70	25,05
1384	Перу	9,98	6,44	38,03	40,52	40,10	25,46
1416	Венесуэла	9,93	6,41	38,58	40,88	39,06	25,09
1425	Венесуэла	9,68	6,21	39,71	38,35	38,09	23,95

Таблица 2. Продолжение

Table 2. Continued

№ по каталогу ВИР	Происхождение	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	Масло	Белок
1430	Венесуэла	7,79	5,95	42,65	35,99	37,80	24,70
1431	Венесуэла	10,23	6,93	36,63	43,14	41,45	24,75
1436	Венесуэла	10,05	7,21	36,00	43,73	38,66	24,82
1515	Венесуэла	9,27	5,86	39,84	38,32	39,29	24,79
1558	Турция	7,75	5,99	40,96	40,45	38,76	24,91
2020							
1748	Россия, 'Солнечный'	9,53	3,97	42,74	40,49	43,51	23,76
158	Турция	10,34	4,55	37,88	44,50	45,05	22,58
747	Туркмения	8,53	5,43	40,48	42,90	43,19	23,04
750	Туркмения	10,05	5,40	38,26	43,73	44,72	21,22
754	Узбекистан	10,23	5,93	38,46	42,52	46,72	20,86
756	Узбекистан	10,09	5,58	38,73	42,84	45,42	19,24
758	Узбекистан	10,35	4,42	40,91	41,50	45,28	20,03
759	Узбекистан	10,34	3,50	42,28	40,99	44,03	20,79
763	Узбекистан	10,32	3,31	42,50	41,02	42,69	21,01
765	Узбекистан	10,89	4,06	41,28	40,79	45,00	19,70
770	Туркмения	10,44	4,72	40,61	41,22	44,58	20,19
795	Таджикистан	10,06	4,79	41,03	41,14	44,58	20,15
796	Таджикистан	10,16	5,92	39,59	41,45	45,08	20,47
804	Таджикистан	10,25	5,68	39,70	41,36	44,35	21,50
808	Таджикистан	10,51	2,66	41,86	41,75	45,61	20,79
820	Уганда	10,38	4,17	40,78	41,55	40,36	21,79
824	Узбекистан	10,51	3,49	41,18	42,03	45,44	19,06
831	Узбекистан	10,51	3,78	41,23	41,46	45,10	20,21
836	Узбекистан	10,86	2,81	40,94	42,32	45,16	20,17
841	Узбекистан	10,65	6,03	37,59	41,92	44,53	20,16
845	Узбекистан	10,99	5,67	38,18	39,90	45,78	19,80
854	Узбекистан	10,19	6,06	38,61	41,29	44,00	20,82
855	Узбекистан	9,10	5,40	39,68	42,24	45,49	20,37
859	Корея	10,09	5,36	40,15	41,28	44,66	22,47
888	Узбекистан	10,16	6,49	38,89	41,08	44,43	20,41
906	Туркмения	10,39	2,87	41,82	41,43	45,00	21,01
910	Туркмения	10,40	3,15	41,99	41,26	42,42	21,54

Таблица 2. Окончание

Table 2. The end

№ по каталогу ВИР	Происхождение	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	Масло	Белок
1080	Индия	10,04	5,36	39,52	40,54	38,27	19,10
1213	Афганистан	10,06	4,20	41,18	41,46	43,36	21,12
1245	Бразилия	9,58	6,83	38,80	41,24	43,11	22,04
2023							
1748	Россия, 'Солнечный'	14,75	8,92	35,77	36,02	40,76	23,23
69	Армения	11,63	4,42	30,47	51,08	34,76	22,39
135	Армения	17,50	5,42	37,11	36,91	34,27	21,71
151	Иран	16,94	5,35	37,60	36,96	35,85	21,78
169	Турция	15,76	5,68	36,86	39,21	35,43	22,25
188	Турция	18,15	6,94	38,41	32,85	38,12	22,70
237	о. Родос	17,12	5,41	37,97	36,87	38,01	22,11
239	о. Родос	17,53	6,45	42,01	31,44	38,37	22,93
241	о. Родос	16,30	5,58	38,39	37,44	38,46	22,01
303	Армения	16,33	5,21	38,47	37,49	36,95	21,54
309	о. Кипр	15,47	5,44	39,05	37,60	37,87	22,03
382	Узбекистан	11,24	3,41	24,69	57,89	36,98	22,04
442	Япония	16,34	5,43	38,73	36,69	38,87	22,90
454	Индия	17,98	6,40	38,10	33,99	36,98	21,26
594	Таджикистан	15,55	5,64	38,81	37,51	36,71	23,15
1045	Мексика	16,27	5,53	38,25	37,66	38,62	23,34
1182	Япония	15,19	5,11	38,90	38,24	44,98	21,62
1247	ЮАР	14,79	4,20	29,97	47,94	37,07	22,79
1249	ЮАР	16,22	5,50	38,87	36,98	38,23	23,07
1506	Венесуэла	16,55	5,50	38,34	36,58	37,32	22,60
1617	Греция	11,57	3,63	35,92	45,46	38,46	23,00
1620	Греция	10,43	3,53	34,95	48,67	40,10	24,48
1621	Греция	12,78	5,97	34,66	43,40	39,27	23,01
1622	Греция	12,94	4,41	33,94	45,76	40,01	23,72
1628	Греция	14,52	5,66	38,03	39,23	39,96	23,53
1713	Вьетнам	16,65	5,36	39,56	35,55	41,53	22,55
1767	ВНИИМК	14,22	5,80	37,81	38,27	40,28	23,72
1846	Кения	20,03	5,21	39,30	31,64	35,88	21,95
1855	Кения	17,90	7,12	41,22	30,24	37,90	22,51
1722	Вьетнам	16,01	6,27	35,72	39,71	38,37	23,51

кислоты у изученных образцов – от 6,46% до 10,50%, стеариновой – от 2,81 до 7,21%. Остальные кислоты имели более низкое содержание. Содержание масла в образцах кунжута репродукций 2019–2023 гг. на уровне стандарта и выше отмечено у 15 образцов, с максимальными значениями в 2020 г. для к-754 (Узбекистан) – 46,72%; к-845 (Узбекистан) – 45,78%; к-808 (Таджикистан) – 45,61%; к-824 (Узбекистан) – 45,44%; к-756 (Узбекистан) – 45,42%; к-758 (Узбекистан) – 45,28%; к-796 (Таджикистан) – 45,08%; к-158 (Турция) – 45,05%; к-906 (Туркмения) – 45,00%.

За время изучения диапазон изменчивости содержания белка составил 19–24%, образцов с показателями, превышающими стандарт, не выделено.

Обсуждение

В настоящем исследовании всесторонне изучены коллекционные образцы кунжута по морфологическим и хозяйственно ценным признакам, включая содержание белка, масла и его ЖКС. Изучение морфологических признаков образцов коллекции кунжута дает представление о биологических особенностях культуры и потенциале использования в селекции. По литературным данным, в семенах кунжута может содержаться до 50–65% масла, до 27% белка. По данным оценки коллекции образцов семян кунжута, выращивавшихся ранее в Среднеазиатском филиале ВИР, выявлены высокомасличные формы с содержанием масла до 63%. Содержание масла, по данным авторов (Yarosh, Ivanenko, 1984), у образцов кунжута зависит от генотипа, места выращивания, климатических условий. Было показано, что повышение температуры в период формирования семян и образования масла положительно сказалось на биосинтезе олеиновой кислоты и отрицательно – на линолевой. При этом наиболее маслянистыми оказались образцы из Узбекистана, Таджикистана и Туркмении. При изучении 369 образцов кунжута в Китае содержание масла колебалось от 27,9 до 58,7% (Li et al., 2014). По данным авторов из Эфиопии (Agidew et al., 2021), содержание масла в семенах кунжута составило от 47,6 до 58,2%. В ЖКС масла кунжута среди ненасыщенных ЖК преобладали линолевая (42,5–44,3%) и олеиновая кислоты (37,2–38,9%). Среди насыщенных ЖК – пальмитиновая (9,35–11,2%) и стеариновая (5,78–6,52%). ЖКС согласуется с полученными нами данными: содержание масла у образцов репродукций 2019–2023 гг. в условиях Астраханской области (ПАФНЦ РАН) было значительно ниже. В настоящем исследовании выявлено, что наиболее высокие показатели содержания масла у стандарта ‘Солнечный’ пришлись на 2020 г. – 43,51%. При этом максимальное содержание масла установлено у образцов из Узбекистана (к-754 – 46,72%; к-845 – 45,78%; к-855 – 45,49%) и Турции (к-158 – 45,05%). Содержание линолевой кислоты у этих образцов (39,90–44,50%) преобладало над олеиновой (37,59–42,74%). При оценке хозяйственно ценных признаков выявлено большое разнообразие образцов по продуктивности, урожайности, массе 1000 семян и продолжительности вегетационного периода.

Заключение

По результатам проведенной работы получены новые данные о биологических особенностях культуры в зоне аридного земледелия РФ и потенциале использования образцов кунжута из коллекции ВИР в селекции.

Выделены перспективные раннеспелые образцы кунжута с высокой продуктивностью и урожайностью: к-188 (Турция), к-820 (Уганда), к-901, к-905 (Туркмения), к-985 (Китай), к-1016 (Индия), к-1040 (Мексика), к-1457, к-1498 (Венесуэла); с высоким содержанием масла: к-754, к-824, к-845, к-756, к-758 (Узбекистан), к-808, к-796 (Таджикистан), к-158 (Турция), к-906 (Туркмения); оптимальным соотношением ненасыщенных ЖК в масле: к-135 (Армения); к-758, к-765, к-831, к-897 (Узбекистан); к-770, к-906 (Туркмения); к-795, к-796, к-804, к-808 (Таджикистан); к-981 (Китай); к-1079 (Индия); к-1093 (Судан); к-1182 (Япония); к-1213 (Афганистан); к-1558 (Турция); к-1767 (Россия, ВНИИМК). Образцы с нерастрескивающимися коробочками: к-1620, к-1625, к-1626, к-1627 (Греция), к-1705, к-1709, к-1710 (Вьетнам) для целей селекции.

References / Литература

- Agidew M.G., Dubale A.A., Atlabachew M., Abebe W. Fatty acid composition, total phenolic contents and antioxidant activity of white and black sesame seed varieties from different localities of Ethiopia. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 2021;8(14):14. DOI: 10.1186/s40538-021-00215-w
- Anilakumar K.R., Pal A., Khanum F., Bawa A.S. Nutritional, medicinal and industrial uses of sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2010;75(4):159-168.
- Arzumanova A.M. Catalogue of the VIR global collection. Issue 41. Sesame and peanut. I.A. Sizov (ed.). Leningrad: VIR; 1969. [in Russian] (Арзуманова А.М. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 41. Кунжут и арахис / под ред. И.А. Сизова. Ленинград: ВИР; 1969).
- Asfandiyarova M.Sh., Tuz R.K., Dubovskaya A.G. Guidelines for sesame cultivation in Astrakhan Province (Metodicheskiye rekomendatsii po vozdel'yvaniyu kunchuta v Astrakhanskoj oblasti). Moscow; 2009. [in Russian] (Асфандиярова М.Ш., Туз Р.К., Дубовская А.Г. Методические рекомендации по возделыванию кунжута в Астраханской области. Москва; 2009).
- Hiltebrandt V.M. Sesame (Kunzhut). Leningrad: VIR; 1931. [in Russian] (Гильтебрандт В.М. Кунжут. Ленинград: ВИР; 1931).
- Jayaraj P., Narasimhulu C.A., Rajagopalan S., Parthasarathy S., Desikan R. Sesamol: A powerful functional food ingredient from sesame oil for cardioprotection. *Food and Function*. 2020;11:1198-1210. DOI: 10.1039/c9fo01873e
- Kishlyan N.V., Asfandiyarova M.Sh., Yakusheva T.V., Dubovskaya A.G. Biological features and cultivation of sesame (a review). *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2021;182(4):156-165. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-4-156-165. [in Russian] (Кишлян Н.В., Асфандиярова М.Ш., Якушева Т.В., Дубовская А.Г. Биологические особенности и возделывание кунжута (обзор). *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2021;182(4):156-165). DOI: 10.30901/2227-8834-2021-4-156-165
- Kishlyan N.V., Shelenga T.V., Asfandiyarova M.Sh., Dubovskaya A.G., Myagkova E.G. Catalogue of the VIR global collection. Issue 945. Sesame: Characteristics of accessions from the VIR collection under conditions of the Astrakhan region. St. Petersburg: VIR; 2025. [in Russian] (Кишлян Н.В., Шеленга Т.В., Асфандиярова М.Ш., Дубовская А.Г., Мягкова Е.Г. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 945. Кунжут: Характеристика коллек-

- ционных образцов ВИР в условиях Астраханской области. Санкт-Петербург: ВИР; 2025).
- Kobayashi T. Goma no kita michi (Sesame road). In: *Iwanami-shoten*. Tokyo; 1986. p.153-155. [in Japanese]
- Langham D.G. Genetics of sesame: III. "Open sesame" and mottled leaf. *Journal of Heredity*. 1946;37(5):149-152. DOI: 10.1093/oxfordjournals.jhered.a105603
- Li C., Miao H., Wei L., Zhang T., Han X., Zhang H. Association mapping of seed oil and protein content in *Sesamum indicum* L. using SSR markers. *PLoS ONE*. 2014;9(8):e105757. DOI: 10.1371/journal.pone.0105757
- Shelenga T.V., Solovyeva A.E., Sokolova D.V., Vasipov V.V., Smolenskaya A.E., Popov V.S. Rapid assessment of biochemical indicators of agronomic value in amaranth seed accessions from the VIR collection using NIR spectroscopy. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2025;186(1):52-60. [in Russian] (Шеленга Т.В., Соловьёва А.Е., Соколова Д.В., Васипов В.В., Смоленская А.Е., Попов В.С. Экспресс-оценка биохимических показателей хозяйственной ценности образцов семян амаранта из коллекции ВИР с помощью БИК-спектроскопии. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2025;186(1):52-60). DOI: 10.30901/2227-8834-2025-1-52-60
- Vakhrusheva T.E., Ivanenko E.N. Descriptor list for *Sesamum indicum* L. (Indian sesame, cultivated) (Klassifikator vida *Sesamum indicum* L. [kunzhut indiyskiy, kulturny]). Leningrad: VIR; 1985. [in Russian] (Вахрушева Т.Е., Иваненко Е.Н. Классификатор вида *Sesamum indicum* L. (кунжут индийский, культурный). Ленинград: ВИР; 1985).
- Yarosh N.P., Ivanenko E.N. Fatty acids and oil content of sesame seeds of various ecological types. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 1984;88:48-54. [in Russian] (Ярош Н.П., Иваненко Е.Н. Жирные кислоты и масличность семян кунжута различных экологических типов. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1984;88:48-54).
- Yol E., Toker T., Golukcu M., Uzun B. Oil content and fatty acid characteristics in Mediterranean sesame core collection. *Crop Science*. 2015;55(5):2177-2185. DOI: 10.2135/cropsci2014.11.0771

Информация об авторах

Наталья Васильевна Кишлян, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, natalya-kishlyan@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4454-6948>

Елена Георгиевна Мягкова, научный сотрудник, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук, 416251 Россия, Астраханская обл., Черноярский р-н, с. Соленое Займище, кв. Северный, 8, govstan29@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0631-9253>

Татьяна Васильевна Шеленга, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44, tatianashelenga@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3992-5353>

Information about the authors

Natalya V. Kishlyan, Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, natalya-kishlyan@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4454-6948>

Elena G. Myagkova, Researcher, Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 8 Severny Block, Solenoe Zaimishche, Chernoyarsky District, Astrakhan Province 416251, Russia, govstan29@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0631-9253>

Tatiana V. Shelenga, Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 Bolshaya Morskaya Street, St. Petersburg 190000, Russia, tatianashelenga@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3992-5353>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 16.09.2025; одобрена после рецензирования 03.10.2025; принята к публикации 28.10.2025. The article was submitted on 16.09.2025; approved after reviewing on 03.10.2025; accepted for publication on 28.10.2025.