

ВАРЬИРОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ КУНЖУТА

© 2018 Л.П. Збраилова, Е.В. Картамышева, Т.Н. Лучкина, И.А. Лобунская

Донская опытная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», Ростовская область

Статья поступила в редакцию 15.11.2018

Кунжут является ценной масличной культурой, содержащей более 60 % масла и природные антиоксиданты, препятствующие окислению. Масло находит широкое применение в различных отраслях промышленности. Коллекция кунжута ФГБНУ ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» насчитывает более 1500 образцов различного эколого-географического происхождения. Сохранение и репродуктивное коллекцию является актуальной задачей. Изучено 136 коллекционных образцов в период 2015-2018 гг. в условиях Ростовской области по основным хозяйственно ценным признакам. Отмечены различия по вегетационному периоду, высоте растений, масличности, урожайности и массе 1000 семян. Выявлено, что сокращение периода вегетации происходит за счет уменьшения фазы всходы-начало цветения. Наиболее благоприятные условия вегетации кунжута были в 2016, 2017 гг. Урожайность культуры варьировала в пределах 2,0-8,5 ц/га. Вегетационный период в различные годы составил от 90 до 165 суток. Высота растений находилась в пределах 70-140 см, масличность семян различалась в зависимости от генотипа и условий года от 51 до 63,5 %. Выделено 26 образцов по скороспелости, 32 по масличности, 7 по урожайности и 10 по массе 1000 семян, а также 12 по комплексу признаков. Показано наибольшее варьирование по признаку урожайности и наименьшая изменчивость по содержанию масла. Проведены отборы более 400 лучших генотипов и оценена их продуктивность, а также устойчивость к фузариозу. Показан широкий размах варьирования по весу семян. Погодно-климатические условия южной зоны Ростовской области благоприятны для возделывания кунжута скороспелых и среднеспелых форм.

Ключевые слова: кунжут (*Sesamum indicum* L.), коллекция, образцы, варьирование, отбор, урожайность, масличность, вегетационный период

Исследования выполнены в рамках Государственного задания № 007-01781-17-00.

ВВЕДЕНИЕ

Производство растительных масел в мире за последние 15 лет выросло более чем в два раза. Интерес к ним подкреплен экономикой, так как затраты на получение единицы калорий растительных жиров в 20 раз меньше, чем животных [1, с. 263]. В мире существует около 50 наименований растительных масел. Кунжутное масло и кунжут (*Sesamum indicum* L.) относят к самым ценным масличным и лекарственным культурам. Семена кунжута содержат высококачественное пищевое масло, которое состоит из ненасыщен-

ных жирных кислот. Благодаря высокому содержанию олеиновой и линолевой кислот (85-90 %) масло кунжута полезно в питании человека [2, с. 10]. В семенах кунжута содержится 48-63 % масла, 16-19 % белка, 16-18 % растворимых углеводов [3, с. 225]. Масло кунжута способно к длительному хранению, так как содержит природные антиоксиданты сезамолин и сезамин, которые также препятствуют окислительному стрессу [4, с. 581]. Масло находит широкое применение в кондитерской промышленности, парфюмерии и медицине. В семенах сосредоточено большое количество минеральных веществ – солей К, Р, Mg, Ca, Na. Кунжут используют в приготовлении тахинной халвы и различных кондитерских изделий, в качестве приправы, посыпки булочек и печенья, а также в медицине, косметологии. Помимо масла и семян в народной медицине находят применение все части растения [5, с. 217-221]. Китайская народная медицина насчитывает более 1000 различных заболеваний, которые успешно излечивает кунжут.

Федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» располагает

Збраилова Людмила Павловна, научный сотрудник лаборатории селекции мелкосемянных масличных культур. E-mail: zbrailovalyudmila@yandex.ru

Картамышева Елена Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией селекции мелкосемянных масличных культур. E-mail: secretdos@ya.ru

Лучкина Татьяна Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник. E-mail: luchkina.tanya@yandex.ru

Лобунская Ирина Алексеевна, аналитик лаборатории селекции мелкосемянных масличных культур. E-mail: lobunskaya95@mail.ru

ет коллекцией кунжута в объеме 1534 образца, представленных из 69 стран мира. Наибольшее количество из Узбекистана – 227 номеров, Венесуэлы – 126, Кении – 117, Индии – 113, Турции – 99, Китая – 85, Вьетнама – 82 образца. Сохранение и репродуцирование генетической коллекции является актуальной задачей.

Цель исследования – сохранение и изучение изменчивости коллекционных образцов кунжута, а также выделение, закрепление источников и доноров основных хозяйственно ценных признаков.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Коллекционные образцы кунжута высевали на делянках площадью 2,8 м² при ширине междурядий 0,7 м. Норма высева семян 35-40 шт./м². Посев проводили при устойчивом прогревании почвы до 14-15 °С и наличию влаги в зоне заделки семян (1-2 см) [6, с. 209]. Предшественник – озимая пшеница.

Почвы опытного участка – предкавказский карбонатный чернозем. В слое 0-40 см содержание гумуса составляет 3,8 %. В пахотном слое подвижных форм фосфора 1,25-1,40 мг, азота 10-12 мг, калия 26,5-28,0 мг на 100 г почвы. Климатические условия зоны характеризует недостаточное и неустойчивое увлажнение в течение года. Среднегодовое количество осадков составляет 430-460 мм, основное их количество приходится на осенне-весенний период. Лето характеризуется небольшим количеством осадков, чаще ливневого характера, с преобладанием высоких температур воздуха.

Большинство ученых относит кунжут к самоопылителям. В условиях южной степи отмечено 5-10 % перекреста [7, с. 56]. В исследованиях использована методика работы с самоопылителями, а также общепринятые методики с масличными культурами [8, с. 245-254; 9, с. 188-207]. Урожай кунжута приводили к 9 % влажности семян и 100 % чистоте [10, с. 8]. Масличность семян определяли на ЯМР-анализаторе АМВ-1006 М.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изучено в течение 4 лет 136 коллекционных образцов кунжута различного происхождения:

48 – из Узбекистана, 16 – из России, 25 – из Кении, по 12 – из Венесуэлы, Китая и Туркмении, 8 из Ирана и по одному образцу из Индии, Таджикистана, Украины. В качестве стандарта использовали сорт Солнечный селекции Донской станции. Все оцениваемые формы относят к подвиду двухплодолистиковые (*ssp. Bicarpellatum* Hilt.) и имеют четырехгнездные коробочки. Коллекция представляет собой разнообразие форм по высоте растений, их опушенности, размерам и форме листьев, окраске семян и цветков, степени растрескивания коробочек и устойчивости к фузариозному увяданию. Образцы оценены по биометрическим и хозяйственным показателям. Погодные условия в годы проведения исследований (2015-2018) различались по температурному режиму и влагообеспеченности. Характеристика условий вегетации кунжута по основным фенофазам приведена в таблице 1.

Гидротермический коэффициент (ГТК) 2016 и 2017 гг. был наибольшим (0,9-1,0), что благоприятно сказалось на росте и развитии растений. Отмечен 2016 г. с достаточной влагообеспеченностью (годовой ГТК = 1,0), однако в период вегетации ГТК составил 0,5. Благодаря запасам влаги и высокой влагообеспеченности в мае (в 2 раза выше средних многолетних) максимальная урожайность семян кунжута сформировалась у образцов к-1550, к-899 и составила 8,5 и 7,5 ц/га соответственно. В таблице 2 представлены результаты изучения лучших коллекционных образцов кунжута в среднем за 4 года, проявивших устойчивость к фузариозу более 90 %. Коэффициент вариации показывает реакцию генотипов на различные условия выращивания.

Несмотря на различие в датах посева и всходов, цветение кунжута приходилось на начало июля, таким образом, сокращение периода вегетации происходит за счет уменьшения периода всходы-начало цветения. Цветение растений идет снизу вверх по мере роста и продолжается около месяца. Наиболее благоприятные условия в этот период отмечены в 2016 и 2017 гг. Средние температуры воздуха составили 25-28 °С, осадки были выше и на уровне многолетних показателей (за 50 лет). Средняя урожайность культуры в эти годы составила 4,4 и 3,9 ц/га, максимальная – 6,7-7,2 ц/га отмечена у образцов

Таблица 1. Характеристика условий вегетации кунжута, 2015-2018 гг.

Год	ГТК		Даты			Вегетационный период, сутки	Сумма положительных температур, °С
	года	периода вегетации	всходов	начало цветения	созревания		
2015	0,8	0,7	30.04	07.07	25.09	148	3361
2016	1,0	0,5	01.06	09.07	15.09	107	2740
2017	0,9	0,8	15.05	02.07	22.09	129	3172
2018	0,7	0,6	23.05	06.07	08.10	137	3284

Таблица 2. Результаты изучения лучших образцов кунжута, 2015-2018 гг.

Образец	Происхождение	Вегетационный период,		Высота растений,		Урожайность семян,		Масличность семян,	
		сутки	V, %	см	V, %	ц/га	V, %	%	V, %
К-899	Кубанец 55	126	18,8	112	10,7	5,4	30,6	57,3	1,5
	Юбилейный желтый	126	19,1	122	15,2	4,8	19,8	58,6	1,4
	Юбилейный зеленый	127	18,6	122	9,7	4,6	15,3	58,3	2,0
К-1550	Донской белосемянный	126	19,7	118	12,8	6,3	27,5	58,6	1,1
К-1	Узбекистан	129	19,6	125	16,5	5,3	14,3	57,4	2,8
К-5	Узбекистан	124	19,4	118	16,0	3,7	18,8	57,5	2,4
К-6	Узбекистан	129	19,1	126	22,4	3,5	16,5	58,2	2,2
К-26	Узбекистан	125	20,1	111	13,9	2,6	23,8	58,0	1,9
К-64	Узбекистан	126	19,8	118	15,0	3,7	20,5	56,7	2,1
К-77	Узбекистан	129	19,3	115	14,3	3,4	14,6	58,0	1,5
К-1404	Венесуэла	128	18,0	125	8,2	3,3	14,0	58,0	1,1
К-1516	Венесуэла	128	19,2	117	12,7	3,8	10,7	57,0	1,5
К-1822	Кения	129	16,2	115	13,3	3,6	18,6	56,9	2,1
К-1829	Кения	125	14,4	101	20,4	4,7	15,2	56,8	1,5
К-870	Иран	125	19,4	100	18,8	2,5	25,9	56,4	1,0
К-871	Иран	126	20,8	119	5,2	3,6	16,0	58,2	2,1
К-769	Туркмения	129	16,7	126	15,6	3,2	25,8	57,8	0,9
К-1024	Индия	128	14,0	117	19,8	2,8	22,5	56,2	1,4
К-3303	Китай	125	16,4	107	17,2	3,1	8,3	56,3	1,3
К-797	Таджикистан	129	19,7	106	17,9	3,2	20,2	54,2	0,8
К-1880	Украина	126	16,0	119	12,2	2,6	23,4	56,2	2,0
К-1748, st	Солнечный	127	16,8	121	5,4	6,2	11,3	58,9	1,8
НСР ₀₅		2,0	-	-	-	0,4	-	0,6	-

из России к-1550, к-899, к-1748. Данные образцы имели наибольшую урожайность в течение 4 лет. У этого признака отмечен максимальный коэффициент вариации, показывающий степень приспособленности генотипа к различным условиям, выявленный у образцов к-899, к-1550, к-870, к-769. Средней изменчивостью характеризуется высота растений и вегетационный период. Наибольшую стабильность по высоте растений показали образцы к-871 из Ирана и к-1748 (Россия).

Минимальное значение признака масличности семян в годы изучения отмечено 54,1 % в 2015 г. (образец к-797), максимальное – 60,5 % в 2018 г. (образец к-1748). Вариабельность данного признака незначительная по всем образцам коллекции.

Поскольку центром происхождения кунжута считается Африка, растения предъявляют повышенную требовательность к теплу. Полное созревание культуры происходит при сумме положительных температур 2500-3000 °С [11, с. 45].

Изученные образцы созревали в сентябре-октябре. Сумма положительных температур периода вегетации кунжута в среднем за 4 года составила 3139 °С, была максимальной (3361 °С) в 2015 г., минимальной (2740 °С) – в 2016 г. Погодно-климатические условия южной зоны Ростовской области вполне подходят для возделывания культуры и обеспечивают созревание кунжута скороспелых и среднеспелых групп.

Фенологические наблюдения показали различия вегетационного периода в зависимости от генотипа и связь с условиями года. Наибольший коэффициент вариации по данному признаку (> 20 %) отмечен у образцов к-871 (Иран) и к-26 (Узбекистан). Самый короткий период вегетации коллекционных образцов (от 90 суток у к-1550) отмечен в 2016 г. и связан с получением поздних всходов (1 июня). Максимальный вегетационный период проявился в 2015 г. (165 суток у образцов К-1843 и 1869 из Кении и К-8 из Узбекистана) при раннем посеве и появлении всходов 30 апреля.

Таблица 3. Изменчивость основных признаков коллекции кунжута при индивидуальном отборе в 2015 г.

Образец, происхождение	Количество растений	Вес семян, г				Масличность семян, %			
		min	max	\bar{x}	V, %	min	max	\bar{x}	V, %
К-899 Кубанец 55	30	7,0	36,4	14,7	31,7	55,1	61,1	58,2	3,0
К-1550 Донской белосемянный	41	7,1	38,7	15,0	57,6	56,5	62,8	59,6	2,6
Юбилейный зеленый	47	6,3	32,1	12,4	20,7	51,5	62,3	59,9	3,1
Юбилейный желтый	23	6,5	20,0	11,7	15,6	57,6	62,8	60,4	2,8
К-1748Солнечный	151	2,7	41,0	15,5	55,9	55,6	63,5	60,4	3,2
К-1 Узбекистан	25	3,9	27,4	13,4	21,3	55,2	61,3	58,2	2,9
К-5 Узбекистан	22	0,8	11,0	5,8	5,4	56,3	60,1	57,9	1,7
К-6 Узбекистан	25	2,9	11,1	7,1	5,5	56,6	63,2	58,5	2,6
К-1024 Индия	20	3,6	26,4	11,0	44,0	55,1	58,4	57,2	1,9
К-769 Туркмения	23	0,8	9,1	4,6	5,3	54,7	62,2	57,9	2,9

Позднеспелые образцы к-1811, к-77 с вегетационным периодом более 165 суток практически не вызрели. Важно выделить скороспелые и среднеспелые генотипы, способные созреть в условиях Южного федерального округа. Группу скороспелых образцов составляют к-5, к-899, к-1550, к-1829, Юбилейный желтый, остальные относятся к среднеспелой группе.

Наряду с оценкой коллекционного материала проведены отборы отдельных растений, поскольку семена внутри образца различались по окраске, массе 1000 штук, а растения по габитусу. В результате отобраны генотипы с различным весом, определена масличность семян (табл. 3).

Отборы показывают значительно большую вариабельность основных признаков – вес семян ($V = 55,9-57,6\%$) и их масличность ($V = 3,2\%$), по сравнению с оценкой образцов в целом. Это показывает гетерогенность популяций и дает возможность проводить улучшающие отборы. Наибольшее отклонение от среднего значения по весу семян выявлено у образцов к-1748, к-1550, к-899, по масличности – у к-6, к-769 (4,3-4,7%).

Среди лучших образцов коллекции выявлены источники скороспелости: к-5, к-26, к-64 (Узбекистан), к-1829 (Кения), к-870, к-871 (Иран), к-3303 (Китай), к-797 (Таджикистан), к-899, к-1550 (Россия). Выделены образцы с высоким содержанием масла: к-1748, к-1550, к-899, Юбилейный жёлтый, Юбилейный зеленый (Россия), к-871 (Иран), к-1, к-6 (Узбекистан), к-769 (Туркмения). Наибольшую урожайность семян проявили образцы к-1550, к-1748, к-899 (Россия), к-1 (Узбекистан), к-1829 (Кения). По массе 1000 штук более 3 г выделены образцы к-1748, к-1550, к-899, Юбилейный жёлтый (Россия), к-1516 (Венесуэла), к-64, к-26 (Узбекистан). Минимальная масса 1000 семян отмечена у образца к-870 из Ирана. Наибольший размах изменчивости, позволяющий отобрать семена с массой от 2,5 до

3,2 г, выявлен у образца к-77 (Узбекистан). По комплексу признаков: скороспелость и урожайность выделены образцы к-899, к-1550, к-1829; урожайности и масличности семян – к-1748, к-1550, к-1.

ВЫВОДЫ

Изучено 136 коллекционных образцов кунжута различного эколого-географического происхождения. Фенологические наблюдения показали различия вегетационного периода в зависимости от генотипа и условий года. Несмотря на различие в датах посева и всходов, цветение кунжута в южной зоне Ростовской области приходится на начало июля, созревание – на сентябрь-начало октября, а сокращение периода вегетации происходит за счет уменьшения периода всходы-начало цветения.

Наибольшую вариабельность ($V = 30,6\%$) проявил признак урожайности семян. Масличность характеризуется максимальной стабильностью. Выделено 26 образцов по скороспелости, 32 по масличности и 12 по комплексу признаков.

Проведены отборы отдельных растений в количестве 407 единиц, определена их масличность. Показана большая вариабельность признаков по весу и масличности семян, свидетельствующая о гетерогенности популяций и возможности проведения улучшающих отборов в коллекционных образцах.

Погодно-климатические условия южной зоны Ростовской области благоприятны для возделывания кунжута скороспелых и среднеспелых групп.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чаусова С. Основные тренды в функционировании рынка масличных культур и растительного

- масла // Организационно-правовые аспекты инновационного развития АПК. 2016. Т. 1. № 1 (13). С. 263-267.
2. *Иваненко Е.Н.* Изучение генофонда кунжута Средней Азии и сопредельных стран для целей селекции: Автореферат дисс. ...канд. с.-х. наук. М., 1994. 17 с.
 3. *Чавдарь Н.С., Рушук А.Д.* Биологические особенности роста и развития, структура урожая кунжута в условиях Приднестровья // Вестник Приднестровского университета. Серия: Медико-биологические и химические науки. 2011. № 2. С. 224-230.
 4. *S. Hemalatha, M. Raghunath and Ghafoorunissa.* Dietary sesame (*Sesamum indicum* cultivar Linn) oil inhibits iron-induced oxidative stress in rats // *British Journal of Nutrition*. 2004. V. 92. P. 581-587.
 5. *Карматов И.Д., Истамова Д.М.* Перспективное лекарственное растение кунжут // Электронный научный журнал «Биология и интегрированная медицина». 2017. № 2. С. 214-227.
 6. *Картамышев В.Г.* Генетика, селекция и семеноводство масличных культур. Избранные труды. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН. 2008. 304 с.
 7. *Ведмедева Е.В., Кирпичева Н.М., Махова Т.В., Леус Т.В.* Итоги пятилетней работы по созданию коллекций масличных культур в институте масличных культур НААН // Научно-технический бюллетень институту олійних культур НААН. 2015. № 22. С.53-62.
 8. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / Под общ. ред. В. М. Лукомца: 2-е изд., перераб. и доп. Краснодар, 2010. 328 с.
 9. Методика полевого опыта / Сост. Б.А. Доспехов. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
 10. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. М.: Стандартинформ, 2005. 20 с.
 11. *Асфандиярова М.Ш., Туз Р.К., Полякова Т.С.* Перспективные образцы кунжута для целей селекции в аридных условиях Астраханской области // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2017. Вып. 4 (172). С. 44-47.

THE VARIATION OF THE CHARACTERISTICS OF COLLECTION SAMPLES OF SESAME

© 2018 L.P. Zbrailova, E.V. Kartamysheva, T.N. Luchkina, I.A. Labunskaya

Don Experimental Station – Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution
“Federal Research Center “All-Russian Research Institute of Oil-Bearing Cultures
named after V.S. Pustovoit”, Rostov Region

Sesame is a valuable oil crop containing more than 60% oil and natural antioxidants that prevent oxidation. The oil is widely used in various industries. The collection of sesame contains more than 1500 samples of various ecological and geographical origins. Preservation and reproduction of the collection is an urgent task. 136 collection samples in the period of 2015-2018 in the conditions of the Rostov region on the main economically valuable signs were studied. Differences in the vegetation period, plant height, oil content, yield and weight of 1000 seeds were noted. It was found that the reduction of the growing season is due to the reduction of the germination phase—the beginning of flowering. The most favorable conditions of the growing season of sesame was in 2016, 2017 crop yield varied from 2,0-8,5 t/ha. The vegetation period in different years ranged from 90 to 165 days. Plant height was in the range of 70-140 cm, seed oil content differed depending on the genotype and the year conditions from 51 to 63.5%. The 26 samples selected for earliness, oil content 32, 7 yields, 10 in the mass of 1000 seeds, and 12 for complex traits. The greatest variation on the basis of yield and the lowest variability in oil content are shown. More than 400 best genotypes were selected and their productivity and resistance to *Fusarium* were evaluated. A wide range of variation in seed weight is shown. Weather and climatic conditions of the southern zone of the Rostov region are favorable for the cultivation of early and medium forms of sesame.

Keywords: sesame (*Sesamum indicum* L.), collection, samples, variation, selection, yield, oil content, vegetation period.

Lyudmila Zbrailova, Researcher of the Laboratory of Selection of Small Seed Oilseeds.

E-mail: zbrailovalyudmila@yandex.ru

Elena Kartamysheva, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Small Seed Oilseeds Breeding.

E-mail: secretdos@ya.ru

Tatyana Luchkina, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher. E-mail: luchkina.tanya@yandex.ru

Irina Lobunskaya, Analyst of the Laboratory of Selection of Small Seed Oilseeds. E-mail: lobunskaya95@mail.ru