УДК 631.52:633.854.78

DOI 10.25230/2412–608X–2018–1–173–10–21

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ МАТЕРИНСКИХ ЛИНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

А.Д. Обыдало,

младший научный сотрудник

В.В. Волгин,

доктор сельскохозяйственных наук

Б.Н. Бочкарёв,

младший научный сотрудник

ФГБНУ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

Тел.: (861) 254-29-20

E-mail: vniimk@vniimk.ru

Для цитирования: Обыдало А.Д., Волгин В.В., Бочкарёв Б.Н. Сравнительная характеристика хозяйственно полезных признаков материнских линий подсолнечника различного происхождения // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – Вып. 1 (173). – С. 10–21.

Ключевые слова: подсолнечник, линия, признак, коэффициенты вариации и корреляции, хозяйственно полезные признаки.

Целью данной работы является сравнительное изучение материнских линий подсолнечника и определение корреляций между изучаемыми признаками. Исследования осуществляли в 2010–2012 гг. на полях центральной экспериментальной базы ВНИИМК, г. Краснодар. Объектами исследования служили девять отечественных и шесть иностранных материнских линий современных коммерческих гибридов подсолнечника. В результате проведенных опытов установлено, что наиболее коротким периодом всходы – цветение обладают материнские линии селекции ВНИИМК и Армавирской опытной станции (АОС) ВНИИМК, более длительным – образцы фирм «НС Семе» (Нови Сад) и «Сингента». По высоте растений выделялись линии, полученные во ВНИИМК и фирме «Сингента», самыми низкими были линии АОС ВНИИМК. По диаметру корзинки наибольшие цифровые данные были у образцов фирм «НС

Семе» и «Сингента», наименьшие проявления этого признака были у линии TFC 2281 фирмы «Майсадур». Лучшими по количеству и массе семян с корзинки были материнские линии фирм «Сингента» и «Майсадур», по массе 1000 семян наиболее высокие показатели наблюдались у образцов селекции ВНИИМК. По урожайности и сбору масла лучшими оказались линии из фирм «Сингента» и «Майсадур». Наиболее высокий уровень масличности семян отмечен у линий, полученных во ВНИИМК и АОС ВНИИМК в 2011 г., в другие годы различия были менее заметны. В условиях 2012 г. у всех образцов были получены наибольшее количество и масса семян с корзинки, масса 1000 семян, урожайность и сбор масла. Установлено наличие достоверно высоких положительных корреляционных связей между признаками массы семян с корзинки и их урожайностью, степенью наклона корзинки и её наклоном, толщиной и диаметром корзинки, массой семян и их количеством с корзинки, массой 1000 семян и массой семян с корзинки; отрицательных – между осыпаемостью и урожайностью семян, диаметром и степенью наклона корзинки.

UDC 631.52:633.854.78

Comparative characteristics of economically valuable traits of the maternal sunflower lines of the different origin.

A.D. Obydalo, junior researcher

V.V. Volgin, doctor of agriculture

B.N. Bochkaryov, junior researcher

All-Russian Research Institute of Oil Crops by the name of Pustovoi V.S. (VNIIMK)

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 254-29-29

E-mail: vniimk@vniimk.ru

Key words: sunflower, line, trait, coefficients of variation, correlations, economically valuable traits.

The aim of this work is a comparative study of the sunflower maternal lines and determination of the correlation between the studied traits. The research was carried out on the fields of the central experimental base of All-Russian Research Institute of Oil Crops by the name of Pustovoi V.S. (VNIIMK), Krasnodar in 2010–2012. The research objects were nine domestic and six foreign maternal lines of modern commercial sunflower hybrids. As a result of the research, it was found that the maternal lines developed at VNIIMK and Armavir Experimental Station (AOS) have the shortest period from the emergence stage to blossom stage; the samples from the companies “NS Seme” (Novi Sad) and “Syngenta” have the longer one. As for the plants height, the lines obtained

in VNIIMK and the company “Syngenta” stood out, while the lines of AOS VNIIMK were the lowest. As for the head diameter, the largest quantity showed the samples of the companies “NS Seme” and “Syngenta”, the line TFC 2281 of company “Maisadour” had the smallest manifestation of this trait. The maternal lines of “Syngenta” and “Maisadour” were the best in number and weight of seeds per head; the largest figures of thousand-seed weight were observed in the samples of VNIIMK breeding. As for the yield and oil yield, the lines of “Syngenta” and “Maisadour” were the best. The highest level of oil content in seeds was noted in the lines of VNIIMK and AOS VNIIMK obtained in 2011, in other years the differences were less noticeable. In 2012, all samples showed the largest the number and weight of seeds per head, thousand-seed weight, seed and oil yield. There was established the existence of reliably high positive correlations between the traits of seed weight per head and their yield, between the degree of head inclination and its inclination, between the thickness and the diameter of the head, between the seeds weight and their number per head, between the thousand-seed weight and the seeds weight per head; the existence of negative correlations between the seed losses and seed yield, between the head diameter and the degree of head inclination.

Введение. В процессе создания высокопродуктивных гибридов подсолнечника необходимо отбирать выровненные по биометрическим признакам материнские и отцовские линии с высокой комбинационной способностью.

Впервые стерильные по пыльце растения подсолнечника обнаружены Н.М. Жуковским в 1924 г. [1] и в 1927 г. Э.Я. Арнольдом [2], которые описали это явление. Они обратили внимание на махровую форму подсолнечника *Helianthus annuus* L. с редуцированными копьевидными пыльниками. Аналогичные формы несколько позже были обнаружены рядом исследователей [3; 4; 5; 6; 7; 8]. В результате проведённых работ было установлено наличие двух типов стерильности пыльцы у подсолнечника. В частности, В.Г. Вольф [4; 5] отмечал, что первый тип отличался нормально развитыми пыльниками, но при этом пылевые мешки не растрескиваются, у второго типа стерильности в пылевых мешках содержится небольшое количество пыль-

цы, которая жизнеспособна на 30–50 % или полностью стерильна и в период цветения они почти совсем не выходят из венчика. Как правило, такие цветки стерильные.

Наряду с отечественными учёными, F. Leclercq [9] во Франции обнаружил наиболее надёжный и применяемый источник ЦМС (цитоплазматическая мужская стерильность) на цитоплазме дикого вида *Helianthus petiolaris* североамериканского происхождения. Одновременно с этим Kinman [10] выделил ещё два источника ЦМС: один – из *Helianthus annuus*, другой – из образцов подсолнечника, полученных из Кении.

Следует отметить, что для создания ЦМС-линий требуется выделить и привести в гомозиготное состояние закрепители стерильности пыльцы. На первых этапах селекции такие линии получали методом инбридинга с последующим отбором методом педигри из наиболее распространённых сортов подсолнечника. Однако успех зависит как от наличия рецессивных генов *rf* в гомозиготном состоянии, так и от генов, отвечающих за высокую комбинационную способность, обусловленную частотой благоприятных генов, в основном с аддитивным эффектом. Далеко не во всех случаях такой комплекс генов обнаруживается в сортах.

В связи с вышеизложенным, в качестве исходного селекционного материала современная селекция материнских линий направлена на создание лучших потомств отдельных растений, синтетиков или линий в процессе таких методов отбора как создание популяций на пространственно изолированных участках [11], односеменного отбора [12], массового отбора [13], конвергентного скрещивания [14], метода педигри [15] и рекуррентного отбора [13]. Наряду с этим используются простые, трёхлинейные и двойные гибриды лучших закрепителей стерильности пыльцы. Одним из наиболее перспективных методов создания линий является получение

гаплоидов с последующим удвоением числа хромосом [16].

На первых этапах создания линий-закрепителей стерильности пыльцы подсолнечника проводится отбор по ряду хозяйственно-биологических признаков. Так, например, на Армавирской опытной станции (АОС) ВНИИМК были получены ЦМС-линии с высокой урожайностью семян (1,60–2,00 т/га), отличающиеся при этом значительным размахом длительности вегетационного периода (от 85 до 91 суток), высотой стебля (от 132 до 152 см), массой 1000 семян (52,4–106,6 г), при средней масличности 49,8–54,4 % и лузжистости – 19,0–22,6 % [17]. Аналогичные результаты были достигнуты и на Донской опытной станции ВНИИМК [18]. При урожайности материнских линий 1,11–1,83 т/га они отличались средней масличностью – 43,3–46,3 %, лузжистостью 19,4–28,4 %, массой 1000 семян 37,0–89,1 г, высотой растений 86–127 см и продолжительностью вегетационного периода 91–102 дня.

После оценки на комбинационную способность полученные в процессе инбридинга линии используются в качестве отцовских рекуррентных родителей при создании их ЦМС-аналогов.

Необходимо отметить, что, наряду с высоким уровнем комплекса хозяйственно полезных признаков, одними из важных являются урожайность и масличность семян материнских линий. В связи с тем, что в простые гибриды в качестве материнской формы входит ЦМС-линия, при развёртывании промышленного семеноводства часто возникают трудности из-за невысокого выхода кондиционных семян. Поэтому в России нашла применение селекция трёхлинейных гибридов подсолнечника, когда материнская форма представлена простым гибридом. Повышается урожайность и выход кондиционных семян материнских форм и появляется возможность существенно (в 2 и более раза) повысить рента-

бельность производства семян гибридов первого поколения [19].

К основным недостаткам трёхлинейных гибридов можно отнести сравнительно невысокую выравненность по высоте и другим биометрическим признакам [20; 21], а также более сложный процесс семеноводства, так как добавляется необходимость выращивания простого гибрида материнской формы F_1 . В связи с этим практически все отечественные и иностранные фирмы занимаются селекцией и семеноводством простых гибридов F_1 . Так, в последние годы на рынке России появилось большое количество высокопродуктивных простых гибридов подсолнечника иностранной селекции, которые занимают солидную часть посевных площадей этой культуры.

Нами была поставлена задача сравнить материнские линии отечественной и иностранной селекции по комплексу хозяйственно полезных признаков и определить корреляционные взаимосвязи между ними.

Материалы и методы. Опыт проводили в 2010–2012 гг. на полях центральной экспериментальной базы (ЦЭБ) ВНИИМК, г. Краснодар.

В качестве объектов исследований использовали 15 материнских форм подсолнечника, в том числе шесть – селекции ВНИИМК: Кубанский МС 86 А (простой стерильный гибрид), ВК 678 А, ВК 680 А, СЛ01 3828 А, ВК 639 А и ВК 865 А; три селекции АОС ВНИИМК: ВА 6 А, ВА 93 А и ВА 760 А, две селекции института полевых культур Нови Сад («НС Семе»): РО-Б-54 А и Б-РО-1А, три фирмы «Сингента»: FS 703 А, FS 715 А, FS71800, одну форму фирмы «Майсадур»: TFC 2281 А (ЦМС-линия). Все изучаемые образцы выращивали на 4-рядных делянках в 3-кратной повторности (общая площадь делянки 24,5 м², учётная – 12,2 м²). Густота стояния растений в среднем составляла 55–60 тыс. шт./га.

В течение вегетации проводили фенологические наблюдения (продолжительность периода всходы – цветение) и биометрические измерения по методике в изложении Лукомца и др. [22]. Масличность семян определяли методом ядерно-магнитного резонанса на ЯМР-анализаторе АМВ-1006 М по ГОСТ Р 8.620-2006, массу 1000 семян – по ГОСТ 12042-80, $НСР_{05}$, коэффициенты вариации и корреляции вычисляли по методам математической статистики в изложении Доспехова [23].

Результаты и обсуждение. В связи с тем, что на проявление практически всех хозяйственно полезных признаков подсолнечника существенное влияние оказывают температура воздуха и выпадение осадков, мы в своих исследованиях учитывали эти показатели за период вегетации подсолнечника (табл. 1).

Таблица 1

Динамика среднесуточных температур воздуха и количества осадков в сравнении со среднемноголетней нормой

Метеостанция Круглик, г. Краснодар

Погодный фактор	Год	Месяц				
		май	июнь	июль	август	сентябрь
Температура воздуха, °С	Средне-многолетняя	16,8	20,4	23,2	22,7	18,4
	2010	19,2	24,6	26,8	27,7	21,7
	2011	17,1	22,6	27,1	23,7	19,4
	2012	22,0	24,0	26,5	26,0	21,4
Количество выпавших осадков, мм	Средне-многолетнее	57	67	60	48	43,0
	2010	62	65	65	49	18,5
	2011	107	54	3	81	22,0
	2012	75	18	84	4	33,0

Судя по полученным данным, в 2010 г. температура воздуха была выше среднемноголетней на 2,4–5,0 °С во все месяцы учёта; в 2011 г. в мае она была близкой к среднемноголетней, а в остальные месяцы выше её уровня на 1,0–3,9 °С и в 2012 г. – выше на 3,0–5,2 °С в течение всего периода вегетации. Что касается осадков, то в 2010 г. они распределялись равномерно при близких величинах к среднемноголетней норме и ниже, в сентябре дефицит составил 24,5 мм. В 2011 г. выпадение

осадков проходило крайне неравномерно. Так, если в мае и августе их выпало на 50 и 33 мм больше, то в июне, июле и сентябре – меньше на 13, 57 и 21 мм среднемноголетней нормы соответственно. В 2012 г. наблюдалось подобное распределение осадков: в мае и июле превышение составило 18 и 24 мм, в июне, августе и сентябре дефицит достигал 49, 44 и 10 мм соответственно.

Для эффективного семеноводства родительских линий подсолнечника необходимо, чтобы они обладали высокой урожайностью и качеством семян. Учитывая это, мы изучали материнские линии подсолнечника различного происхождения по 11 признакам (продолжительность периода всходы – цветение, высота растений, наклон и степень наклона корзинки, диаметр корзинки, толщина корзинки, осыпаемость семян с корзинки, масса 1000 семян, урожайность, масличность семян и сбор масла).

Данные по продолжительности периода всходы – цветение приводятся в таблице 2. Судя по результатам, полученным в 2010 г., наиболее коротким периодом всходы – цветение обладали линии селекции ВНИИМК и АОС ВНИИМК – 54 и 55 суток соответственно, а наиболее продолжительным – линии «НС Семе» (59 суток). Достоверно коротким, по сравнению с контролем, периодом всходы – цветение отличаются отдельные материнские линии селекции ВНИИМК и АОС ВНИИМК, длительным – «НС Семе» и «Сингента».

В 2011 г., как и в предыдущий год, наиболее короткой средней продолжительностью периода всходы – цветение характеризовались линии, полученные во ВНИИМК и АОС ВНИИМК, длительной – образцы из «НС Семе» и «Сингенты» (в среднем 53 и 54 дня, а также 58 и 57 дней соответственно). Достоверно низкие показатели изучаемого признака наблюдались у отдельных материнских линий селекции ВНИИМК и АОС ВНИИМК (50 и 53 дня соответственно).

Таблица 2

Варьирование продолжительности периода всходы – цветение материнских линий подсолнечника, сутки

ЦЭБ ВНИИМК, г. Краснодар

Оригинатор	Количество линий, шт.	Продолжительность периода			Размах варьи- рования	Коэф. вариации
		макси- маль- ная	мини- маль- ная	сред- няя		
2010 г.						
ВНИИМК	6	56	51	54	5	10,2
АОС ВНИИМК	3	55	54	55	1	9,6
«НС Семе»	2	59	58	59	1	10,4
«Сингента»	3	59	55	57	4	8,5
«Майсатур»	1	-	-	56	-	7,9
$\bar{X}$ (контроль)	-	-	-	56	-	-
НСР ₀₅				2,2		
2011 г.						
ВНИИМК	6	56	50	53	6	11,5
АОС ВНИИМК	3	54	53	54	1	12,0
«НС Семе»	2	58	57	58	1	13,2
«Сингента»	3	58	55	57	3	9,0
«Майсатур»	1	-	-	55	-	9,4
$\bar{X}$ (контроль)	-	-	-	55	-	-
НСР ₀₅				2,3		
2012 г.						
ВНИИМК	6	55	48	52	7	11,1
АОС ВНИИМК	3	53	52	52	1	12,0
«НС Семе»	2	54	52	53	2	13,7
«Сингента»	3	57	52	55	5	8,8
«Майсатур»	1	-	-	55	-	9,5
$\bar{X}$ (контроль)	-	-	-	53	-	-
НСР ₀₅				2,4		

Аналогичные данные были получены и в 2012 г. Так, самая короткая длительность периода всходы – цветение наблюдалась у линий из ВНИИМК и АОС ВНИИМК (в среднем 52 дня), более высоким этот показатель был у линий фирмы «Сингента» (55 суток в среднем). При этом отдельные линии селекции ВНИИМК отличались достоверно низкими (48 суток), а образцы из фирмы «Сингента» высокими (57 суток) показателями изучаемого признака по сравнению с контролем.

Наибольший размах варьирования продолжительности периода всходы – цветения наблюдался у тех групп материнских линий, где было взято для исследований наибольшее их количество.

Судя по величинам коэффициентов вариации, за три года исследований более стабильными были материнские линии, полученные в фирмах «Сингента» и

«Майсатур» ($V = 7,9-9,5 \%$, т.е. изменчивость незначительная).

В целом следует отметить, что самый продолжительный период всходы – цветение наблюдался в 2010 г., короткий – в 2012 г. По всей вероятности это связано с погодными условиями, сложившимися в данный период. Так, в 2010 г. в мае и июне средняя температура воздуха составила 16,8 и 20,4 °С, а в 2012 г. – 22,0 и 24,0 °С соответственно (табл. 1). Повышенная температура воздуха в 2012 г. способствовала ускоренному росту и развитию растений подсолнечника.

Таблица 3

Биометрические показатели материнских линий подсолнечника

ЦЭБ ВНИИМК, г. Краснодар

Оригинатор	Количество линий, шт.	Высота растений		Наклон корзинки		Степень наклона корзинки	Диаметр корзинки		Толщина корзинки	
		см	коэф. вариации V, %	см	коэф. вариации V, %		см	коэф. вариации V, %	см	коэф. вариации V, %
2010 г.										
ВНИИМК	6	140	9,5	25	11,8	19	15,3	15,1	2,6	9,0
АОС ВНИИМК	3	114	11,4	28	10,9	26	15,5	17,1	2,3	9,9
«НС Семе»	2	125	13,7	64	12,4	48	16,3	20,0	1,7	12,1
«Сингента»	3	136	8,8	30	6,5	22	17,0	10,5	2,2	8,9
«Майсатур»	1	118	9,0	0	0	0	12,9	11,0	2,9	8,5
$\bar{X}$ (контроль)	-	131	-	30	-	24	15,7	-	2,4	-
НСР ₀₅	-	8,4	-	4,5	-	2,2	1,1	-	0,2	-
2011 г.										
ВНИИМК	6	141	8,4	24	9,7	18	16,3	15,7	2,8	10,2
АОС ВНИИМК	3	119	9,2	29	10,1	21	16,4	16,8	3,3	9,8
«НС Семе»	2	125	12,2	59	11,8	44	17,2	19,1	2,1	11,5
«Сингента»	3	139	7,5	27	6,4	20	17,6	9,9	2,8	7,7
«Майсатур»	1	120	8,6	5	8,0	4	13,5	11,2	3,0	7,0
$\bar{X}$ (контроль)	-	133	-	29	-	22	16,4	-	2,6	-
НСР ₀₅	-	8,1	-	4,0	-	2,1	1,3	-	0,3	-
2012 г.										
ВНИИМК	6	138	8,5	24	10,2	17	16,2	14,9	2,6	10,3
АОС ВНИИМК	3	112	8,6	11	11,0	15	16,1	15,8	3,2	11,9
«НС Семе»	2	124	13,0	42	12,3	36	16,7	18,3	1,9	12,4
«Сингента»	3	126	7,4	1	7,2	1	17,3	9,5	2,5	6,5
«Майсатур»	1	121	7,9	0	0	0	12,9	10,4	2,8	7,2
$\bar{X}$ (контроль)	-	125	-	17	-	15	16,2	-	2,3	-
НСР ₀₅	-	8,4	-	4,1	-	2,0	1,2	-	0,2	-

В таблице 3 представлены биометрические показатели материнских линий подсолнечника. Наиболее высокорослыми из изученных нами линий оказались образцы, полученные во ВНИИМК

(140 см в 2010 г., 141 см в 2011 г. и 138 см в 2012 г.) и фирме «Сингента» (136 см в 2010 г., 139 см в 2011 г. и 126 см в 2012 г.), низкими оказались линии из АОС ВНИИМК – от 112 до 119 см в среднем. Судя по величинам коэффициентов вариации, наиболее стабильными по этому признаку были материнские линии селекции фирм «Сингента» и «Майсадур» – $V = 7,4–9,0 \%$, т.е. изменчивость незначительная. Следует также отметить, что средняя высота растений (контроль) снизилась в 2012 г. на 11 см по сравнению с 2010 г. и на 8 см по сравнению с 2011 г. Это явление, по всей вероятности, связано с низким количеством осадков в июне 2012 г., когда наблюдается наиболее интенсивный рост растений подсолнечника (табл. 1).

Наряду с высотой растений изучали наклон и степень наклона корзинки. Наиболее высокими средними показателями наклона корзинки отличались линии, полученные в «НС Семе» (11,8–12,4 см), низкими – образец из фирмы «Майсадур» (0–5 см). Аналогичное соотношение наблюдалось и по признаку степени наклона корзинки. Так, у линий из «НС Семе» средние показатели варьировали от 36 до 48 %, а из фирмы «Майсадур» – от 0 до 4 %. Наиболее выровненными по наклону корзинки оказались линии селекции фирм «Сингента» и «Майсадур» ($V = 0–8 \%$). Наряду с этим, в 2012 г. наблюдалось значительное снижение наклона корзинки (контроль – 17 см в 2012 г. и 30 и 29 см в 2010 и 2011 гг. соответственно). Возможно, это связано с меньшей высотой растений в 2012 г., а соответственно с более крепкими стеблями растений подсолнечника.

Наибольшим средним диаметром корзинки отличались материнские линии селекции фирмы «Сингента» (17,0–17,6 см), малым – образцы из «Майсадур» (12,9–13,5 см), ВНИИМК и АОС ВНИИМК (15,3–16,4 см). Судя по величинам коэффициентов вариации, наиболее стабильными по изучаемому признаку были линии, полученные в фирмах «Сингента» и «Майсадур» ($V = 9,5–11,2 \%$).

Средняя толщина корзинки была наибольшей у линий селекции ВНИИМК (2,6–2,8 см), АОС ВНИИМК (2,3–3,3 см) и фирмы «Сингента» (2,2–2,8 см), наименьшей – у линий фирмы «НС Семе» (1,7–2,1 см). Как по диаметру, так и по толщине корзинки наиболее стабильными оказались образцы из фирм «Сингента» и «Майсадур» ($V = 6,5–8,9 \%$, т.е. изменчивость незначительная).

В целом за три года исследований наиболее высокие средние по опыту (контроль) показатели признаков диаметра и толщины корзинки наблюдались в 2011 г.

Таблица 4

Осыпаемость и лузжистость семян, элементы структуры урожая материнских линий подсолнечника

ЦЭБ ВНИИМК, г. Краснодар

Оригинатор	Количество линий, шт.	Осыпae-мость семян		Лузжистость семян		Количество семян с корзинки		Масса семян с корзинки		Мас-са 1000 се-мян, г
		абс., %	коэф. вариации V, %	абс., %	коэф. вариации V, %	абс., %	коэф. вариации V, %	абс., %	коэф. вариации V, %	
2010 г.										
ВНИИМК	6	27,4	14,5	24,1	13,1	492	16,9	22,0	20,1	43,1
АОС ВНИИМК	3	10,8	15,7	24,5	12,0	583	18,2	23,9	19,2	41,0
«НС Семе»	2	18,5	14,3	24,8	13,9	568	21,4	18,8	22,9	37,6
«Сингента»	3	13,0	9,4	25,8	9,2	613	14,1	25,2	15,6	41,3
«Майсадур»	1	7,9	8,8	25,1	7,8	628	14,5	27,5	16,8	40,1
$\bar{x}$ (контроль)	-	18,7		24,8		555		23,0		41,4
НСР ₀₅		1,3		1,8		57		3,7		4,0
2011 г.										
ВНИИМК	6	28,4	13,4	20,3	12,4	523	17,1	23,1	19,1	44,7
АОС ВНИИМК	3	14,8	14,0	22,1	13,5	597	18,4	24,4	20,1	42,4
«НС Семе»	2	21,6	15,5	23,0	14,3	579	20,8	20,0	23,7	40,5
«Сингента»	3	14,9	6,3	24,6	8,4	629	13,2	26,3	13,9	41,4
«Майсадур»	1	8,8	7,2	26,2	8,0	641	14,0	27,5	12,5	40,5
$\bar{x}$ (контроль)	-	20,8		22,3		575		23,9		42,8
НСР ₀₅		1,5		1,9		55		3,7		3,9
2012 г.										
ВНИИМК	6	15,2	12,4	24,2	12,9	784	18,0	41,9	20,2	49,9
АОС ВНИИМК	3	7,6	13,7	23,8	13,0	793	18,7	43,1	21,4	48,4
«НС Семе»	2	10,4	14,9	24,6	13,8	759	21,2	37,4	25,0	47,0
«Сингента»	3	4,2	6,5	23,8	8,0	901	12,8	45,7	13,0	44,9
«Майсадур»	1	1,4	6,9	24,4	8,5	804	13,9	47,0	13,4	41,8
$\bar{x}$ (контроль)	-	9,3		24,1		801		42,7		47,7
НСР ₀₅		1,6		2,1		66		3,5		4,3

Продуктивность семян подсолнечника определяется многими факторами, в том числе их осыпаемостью и лузжистостью.

стью, количеством и массой с корзинки, а также массой 1000 семян.

Судя по данным, представленным в таблице 4, наиболее высокой средней осыпаемостью семян характеризовались материнские линии, полученные во ВНИИМК (15,2–28,4 %) и фирме «НС Семе» (10,4–21,6 %), низкой – в фирмах «Майсадур» (1,4–8,8 %) и «Сингента» (4,2–14,9 %). Образцы последних двух фирм отличаются повышенной стабильностью проявления этого признака ($V = 6,3–9,4$ %, т.е. изменчивость незначительная). В среднем за три года исследований наиболее высокий уровень осыпаемости семян наблюдался в 2010–2011 гг. ($x_{\text{ср.}}$, контроль = 18,7 и 20,8 % соответственно). Данное явление, по всей вероятности, вызвано малым количеством осадков, выпавших в сентябре 2010–2011 гг. (18,5 и 22,0 мм при среднемноголетней норме 48 мм, табл. 1), что вызвало быстрое высыхание семян и, как следствие, их повышенную осыпаемость.

Конечным продуктом, который получают из семян подсолнечника, является главным образом масло. Содержание масла в семенах во многом зависит от их лужистости, чем этот показатель ниже, тем выше масличность. Наиболее высокие показатели лужистости семян наблюдались у материнских линий селекции фирм «Сингента» (23,8–25,8 %) и «Майсадур» (24,4–26,2 %), однако различия по сравнению с контролем находились в пределах ошибки опыта. Наиболее выровненными по изучаемому признаку оказались образцы этих же фирм ($V = 7,8–9,2$ %, т.е. изменчивость незначительная).

Урожайность подсолнечника определяется такими показателями, как количество и масса семян с корзинки и масса 1000 семян.

По количеству семян с корзинки лучшими оказались материнские линии фирм «Майсадур» (628–804 шт.) и «Сингента» (613–901 шт.), более низким уровнем отличались образцы из ВНИИМК (492–784 шт.) и фирмы «НС Семе» (568–759 шт.). Наиболее стабильными по проявлению этого признака были линии,

полученные в фирмах «Сингента» и «Майсадур» ($V = 12,8–14,5$ %, т.е. изменчивость средняя, однако у остальных образцов эти показатели были выше – 16,9–21,4 %).

Лучшими по массе семян с корзинки были образцы фирм «Майсадур» и «Сингента», эти же линии были наиболее стабильными по изучаемому признаку. Высокий урожай семян наблюдался в 2012 г.

По признаку массы 1000 семян лучшими были материнские линии селекции ВНИИМК и АОС ВНИИМК, у которых этот показатель варьировал в среднем от 41,0 до 49,9 г, в то время как у иностранных образцов – от 37,6 до 47,0 (последний показатель наблюдался у линий селекции фирмы «Сингента» в благоприятном 2012 г.). В целом полученные данные свидетельствуют о том, что в 2012 г. проявление изучаемого признака было наибольшим – 47,7 г (контроль), против 41,4 г в 2010 г. и 42,8 г в 2011 г.

Как для гибридов, так и для их родительских компонентов, наиболее важным селекционным признаком является урожайность семян. Данные по этому признаку представлены в таблице 5.

Таблица 5

Варьирование признака урожайности у материнских линий подсолнечника, т/га

ЦЭБ ВНИИМК, г. Краснодар

Оригинатор	Кол-во линий, шт.	Урожайность			Размах вари- рова- ния
		макси- маль- ная	мини- маль- ная	сред- няя	
2010 г.					
ВНИИМК	6	1,70	0,94	1,24	0,76
АОС ВНИИМК	3	1,48	0,88	1,23	0,60
«НС Семе»	2	1,08	1,01	1,05	0,07
«Сингента»	3	1,77	1,35	1,56	0,42
«Майсадур»	1	-	-	1,57	-
$\bar{x}$ (контроль)				1,28	
НСР ₀₅				0,20	
2011 г.					
ВНИИМК	6	1,76	0,88	1,37	0,88
АОС ВНИИМК	3	1,50	0,91	1,29	0,59
«НС Семе»	2	1,09	1,00	1,05	0,09
«Сингента»	3	1,78	1,30	1,59	0,48
«Майсадур»	1	-	-	1,55	-
$\bar{x}$ (контроль)				1,37	
НСР ₀₅				0,22	
2012 г.					
ВНИИМК	6	2,13	0,92	1,58	1,21
АОС ВНИИМК	3	1,60	1,17	1,52	0,43
«НС Семе»	2	1,22	1,09	1,16	0,13
«Сингента»	3	2,13	1,80	1,95	0,33
«Майсадур»	1	-	-	1,77	-
$\bar{x}$ (контроль)				1,60	
НСР ₀₅				0,27	

Более урожайными оказались линии селекции фирм «Сингента» (1,56–1,95 т/га) и «Майсадур» (1,55–1,77 т/га), наименее – «НС Семе» (1,05–1,16 т/га). Максимальные значения у отдельных образцов достигали в 2010 г. 1,70 и 1,77 т/га, в 2011 г. – 1,76 и 1,78 т/га и в 2012 г. – 2,13 и 2,13 т/га (ВНИИМК и «Сингента» соответственно). По размаху варьирования признака наибольшие значения наблюдались у материнских линий ВНИИМК (0,76–1,21 т/га), АОС ВНИИМК (0,43–0,60 т/га) и фирмы «Сингента» (0,33–0,48 т/га). Средние показатели всех изученных селекционных материалов были наибольшими в 2012 г.

Наряду с урожайностью, на выход масла влияет величина такого признака, как масличность семян (табл. 6).

Таблица 6

Варьирование признака масличности семян у материнских линий подсолнечника, %

ЦЭБ ВНИИМК, г. Краснодар

Оригинатор	Количество линий, шт.	Масличность			Размах варьи- рова- ния
		макси- маль- ная	ми- ни- маль- ная	сред- няя	
2010 г.					
ВНИИМК	6	48,6	41,1	43,7	7,5
АОС					
ВНИИМК	3	43,3	41,5	42,3	1,8
«НС Семе»	2	45,9	42,2	44,1	3,7
«Сингента»	3	42,7	41,8	42,1	0,9
«Майсадур»	1	-		42,5	-
$\bar{x}$ (контроль)				45,0	
2011 г.					
ВНИИМК	6	51,5	43,8	49,3	7,7
АОС					
ВНИИМК	3	48,9	44,2	48,1	4,7
«НС Семе»	2	48,1	43,9	46,0	4,2
«Сингента»	3	42,2	41,1	41,8	1,1
«Майсадур»	1	-	-	43,4	-
$\bar{x}$ (контроль)				47,1	
2012 г.					
ВНИИМК	6	47,5	40,5	44,1	7,0
АОС					
ВНИИМК	3	43,3	41,7	43,3	3,6
«НС Семе»	2	46,9	43,7	45,3	3,2
«Сингента»	3	44,7	42,3	43,7	2,4
«Майсадур»	1	-	-	42,7	-
$\bar{x}$ (контроль)				43,9	

Средние показатели этого признака варьировали по годам исследований. Так, если в 2010 г. наиболее масличными были линии селекции ВНИИМК (43,7 %) и

«НС Семе» (44,1 %), то в 2011 г. – ВНИИМК (49,3 %), АОС ВНИИМК (48,1 %) и «НС Семе» (46,0 %), а в 2012 г. – ВНИИМК (44,1 %) и «НС Семе» (45,3 %). Наибольший размах варьирования отмечался у образцов из ВНИИМК (7,0–7,7 %), АОС ВНИИМК (1,8–4,7 %) и «НС Семе» (3,2–4,2 %). Судя по $\bar{x}$ (контроль), наиболее высокая масличность семян практически у всех материнских линий наблюдалась в 2011 г. – 47,1 % против 45,0 и 43,9 % в 2010 и 2012 гг. соответственно. Возможно, это обусловлено высокой температурой воздуха (27,1 °С) и малым количеством осадков (3 мм) в июле 2011 г. и последующим снижением температуры воздуха до 23,7 °С и выпадением большого количества осадков (81 мм) в августе (табл. 1). То есть такое сочетание условий окружающей среды способствовало более оптимальному накоплению масла в семенах подсолнечника.

Конечным результатом оценки селекционных материалов подсолнечника является определение такого показателя, как сбор масла (табл. 7).

Таблица 7

Варьирование признака сбора масла у материнских линий подсолнечника, т/га

ЦЭБ ВНИИМК, г. Краснодар

Оригинатор	Количество линий, шт.	Сбор масла			Размах варьи- рова- ния
		макси- маль- ный	мини- маль- ный	сред- ний	
2010 г.					
ВНИИМК	6	0,74	0,35	0,49	0,39
АОС ВНИИМК	3	0,56	0,33	0,47	0,23
«НС Семе»	2	0,42	0,41	0,42	0,01
«Сингента»	3	0,67	0,51	0,59	0,16
«Майсадур»	1	-	-	0,60	-
$\bar{x}$ (контроль)				0,50	
НСР ₀₅				0,12	
2011 г.					
ВНИИМК	6	0,77	0,38	0,52	0,39
АОС ВНИИМК	3	0,60	0,37	0,50	0,23
«НС Семе»	2	0,47	0,40	0,44	0,07
«Сингента»	3	0,60	0,33	0,63	0,02
«Майсадур»	1	-	-	0,54	-
$\bar{x}$ (контроль)				0,49	
НСР ₀₅				0,1	
2012 г.					
ВНИИМК	6	0,89	0,34	0,63	0,55
АОС ВНИИМК	3	0,60	0,44	0,54	0,16
«НС Семе»	2	0,48	0,46	0,47	0,02
«Сингента»	3	0,84	0,70	0,79	0,14
«Майсадур»	1	-	-	0,68	-
$\bar{x}$ (контроль)				0,63	
НСР ₀₅				0,13	

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что материнские линии селекции фирм «Сингента» (0,59–0,79 т/га) и «Майсадур» (0,54–0,68 т/га) отличались наиболее высокими показателями изучаемого признака в течение всех трёх лет испытаний. По наибольшему размаху варьирования можно отметить образцы, полученные во ВНИИМК (0,39–0,55 т/га) и АОС ВНИИМК (0,16–0,33 т/га). Судя по средним показателям сбора масла $x_{ср}$ (контроль), наиболее высокий уровень наблюдался в 2012 г., что обусловлено, главным образом, более высокой урожайностью семян при почти равной их масличности (табл. 5 и 6 соответственно).

Наряду с оценкой морфометрических признаков и продуктивности семян материнских линий подсолнечника, мы изучали и корреляционные взаимосвязи между ними (табл. 8) с целью использования этих данных в селекционном процессе.

По полученным данным, достоверно высокая положительная корреляционная связь наблюдается между признаками массы семян с корзинки и их урожайностью ($r = 0,55$), степени наклона и наклоном корзинки ($r = 0,56$), толщины и диаметра корзинки ($r = 0,67$), массы семян и их количества с корзинки ($r = 0,54$) и массы 1000 семян и их массы с корзинки ($r = 0,58$); отрицательная – между осыпаемостью и урожайностью семян ($r = -0,53$), диаметром и степенью наклона корзинки ($r = -0,54$).

Заключение. В целом по данным исследования материнских линий подсолнечника можно сделать следующие выводы:

- наиболее коротким периодом всходы – цветение обладают материнские линии селекции ВНИИМК и АОС ВНИИМК (52–55 дней), длительным – фирм «НС Семе» и «Сингента» (55–59 дней);

- по высоте растений выделялись образцы, полученные во ВНИИМК и фирме «Сингента» (126–141 см), самыми низкорослыми были линии из АОС ВНИИМК (112–119 см);

- у материнских линий, полученных в фирме «НС Семе» отмечались самые высокие показатели наклона и степени наклона корзинки (42–64 и 36–48 % соответственно), проявление этих признаков практически отсутствовало у линии TFC 2281 селекции фирмы «Майсадур», у образцов фирмы «Сингента» эти показатели составляли 1–30 см и 1–22 %;

- по диаметру корзинки лучшими были образцы из фирм «НС Семе» и «Сингента» (16,3–17,6 см), наименьшее проявление этого признака было у линии фирмы «Майсадур» (12,9–13,5 см);

- наименьшей осыпаемостью семян характеризовались линии АОС ВНИИМК и фирм «Сингента» и «Майсадур» (1,4–14,9 % в среднем);

- по лузжистости семян все группы изучаемых линий в среднем находились на одном уровне;

- по количеству и массе семян с корзинки лучшими являются материнские линии селекции фирм «Сингента» и «Майсадур» (613–901 шт. и 25,2–47,0 г соответственно);

- наиболее высокие показатели массы 1000 семян отмечались у образцов, полученных во ВНИИМК (43,1–49,9 г);

- по урожайности семян и сбору масла лучшими оказались материнские линии селекции фирм «Сингента» и «Майсадур» (1,55–1,95 и 0,54–0,79 т/га соответственно);

- по масличности семян в 2011 г. можно отметить линии из ВНИИМК и АОС ВНИИМК (48,1–49,3 т/га), в остальные годы различия были менее заметными;

- наиболее стабильными по проявлению практически всех изученных признаков оказались материнские линии селекции фирм «Сингента» и «Майсадур»;

- из трёх лет испытания (2010–2012 гг.) выделялся 2012 г., в условиях которого было получено наибольшее количество и масса семян с корзинки, масса 1000 семян, урожайность и сбор масла;

Таблица 8

- установлено наличие достоверно высоких положительных корреляционных связей между признаками массы семян с корзинки и их урожайности, степени наклона и наклона корзинки, толщины и диаметра корзинки, массы семян и их количества с корзинки и массы 1000 семян и их массы с корзинки, отрицательных – между осыпаемостью и урожайностью семян, диаметром и степенью наклона корзинки.

Список литературы

1. Анащенко А.В. Изучение мужской стерильности у подсолнечника // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., 1972. – Т. 4 б. – Вып. 3. – С. 120–131.
2. Арнольд Э.Н. Махровость у рода *Helianthus* // Журнал опытной агрономии Юго-Востока. – 1927. – Т IV. – Вып. 1. – С. 150–154.
3. Купцов А.Н. Однополый женский подсолнечник // Социалистическое растениеводство. – Л., 1934. – № 14. – С. 149–150.
4. Вольф В.Г. Использование мужской стерильности в селекции подсолнечника // Селекция растений с использованием ЦМС. – Киев, 1966. – С. 423–426.
5. Вольф В.Г. Гетерозис подсолнечника с использованием цитоплазматической мужской стерильности // Гетерозис в растениеводстве. – Л., 1968. – С. 346–357.
6. Коварский А.В., Гребенюк Г.К. Мужская пыльцевая стерильность подсолнечника и перспективы ее использования в селекции на гетерозис // Известие АН СССР. – 1964. – № 10. – С. 24–35.
7. Гундаев А.И. Линейно-гибридизационный метод в селекции подсолнечника // Вестник сельскохозяйственной науки. – М., 1965. – № 3. – С. 124–129.
8. Гундаев А.И. Перспективы селекции подсолнечника на гетерозис // Сборник работ по масличным культурам. – Майкоп, 1966. – Вып. 3. – С. 15–21.
9. Leclercq P. Sunflower hybrids using male sterility // Proc. of the 4th Intern. Sunfl. Conf., Memphis, Tennessee. – 1970. – P. 123–126.
10. Kinman M.L. New developments in USDA and State Experiment Station sunflower breeding programs // Proc. of the 4th Intern. Sunfl. Conf., Memphis, Tennessee. – 1970. – P. 181–183.
11. Population development in isolated plots // Sunflower. Genetics and breeding / Skoric D., Gerald J. Seiler, Zhao Liu, C.-C. Jan, Miller J.F., Charlet L.D. [et al.]. – 2012. – P. 264–265.
12. Крупнов В.А., Мартынов С.П., Седловский А.И., Доброворская Т.В. Методические указания по использованию метода ОСП (одно семя с растения на потомство) в селекции самоопыляющихся культур. – М., 1983. – 36 с.
13. Miller J.F. Sunflower // Principles of cultivation development. – Macmillan Publ. Co., New York, 1987. – Vol. 2. – P. 626–668.
14. Richey F.D. The convergent improvement of successive generations of self-fertilized lines of corn and of crosses between them // U.S. Dept. Agric. Bull. – 1925. – 1354. – P. 1–18.
15. Borojevic S. Principles and methods of plant breeding. – Novi Sad, 1981. – P. 1–382.
16. Friedt W. Present state and future prospects of biotechnology in sunflower breeding // Field Crop Res. – 1992. – Vol. 30. – P. 325–442.
17. Мамонов И.Ф., Деревянец В.Н., Зайцев Н.И. Результаты селекции гибридного подсолнечника на Армавирской опытной станции ВНИИМК // Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2005. – Вып. 1 (132). – С. 3–8.
18. Горбаченко Ф.И., Горбаченко О.Ф. Селекция и семеноводство подсолнечника на Дону // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2007. – Вып. 1 (136). – С. 25–30.
19. Бочковой А.Д., Шарыгина М.Л. Трехлинейные гибриды подсолнечника:

перспективное направление исследований // Бюллетень НТИ ВНИИМК. – Краснодар, 1988. – Вып. 3. – С. 6–9.

20. Fick G.N., Zimmer D.E. Yield stability of sunflower hybrids and open pollinated varieties // Proc. of 7th Intern. Sunfl. Conf., Krasnodar, Russia, 1976. – P. 253–258.

21. Vulpe V.V. Single three-way and double crosses in sunflower // Proc. of 6th Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, 1974. – P. 443–449.

22. Лукомец В.М., Тишков Н.М., Баранов В.Ф., Пивень В.Т., Уго Торро Корреа, Шуляк И.И. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами. – Краснодар, 2010. – 327 с.

23. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1985. – 351 с.

References

1. Anashchenko A.V. Izuchenie muzhskoy steril'nosti u podsolnechnika // Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii. – L., 1972. – T. 4 b. – Vyp. 3. – S. 120–131.

2. Arnol'd E.N. Makhrovost' u roda Helianthus // Zhurnal opytnoy agronomii Yugo-Vostoka. – 1927. – T IV. – Vyp. 1. – S. 150–154.

3. Kuptsov A.N. Odnopolyy zhenskiy podsolnechnik // Sotsialisticheskoe rasteniyevodstvo. – L., 1934. – № 14. – S. 149–150.

4. Vol'f V.G. Ispol'zovanie muzhskoy steril'nosti v selektsii podsolnechnika // Seleksiya rasteniy s ispol'zovaniem TsMS. – Kiev, 1966. – S. 423–426.

5. Vol'f V.G. Geterozis podsolnechnika s ispol'zovaniem tsitoplazmaticheskoy muzhskoy steril'nosti // Geterozis v rasteniyevodstve. – L., 1968. – S. 346–357.

6. Kovarskiy A.V., Grebenyuk G.K. Muzhskaya pyl'tsevaya steril'nost' podsolnechnika i perspektivy ee ispol'zovaniya v selektsii na geterozis // Izvestie AN SSSR. – 1964. – № 10. – S. 24–35.

7. Gundaev A.I. Lineyno-gibridizatsionnyy metod v selektsii podsolnechnika // Vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki. – M., 1965. – № 3. – S. 124–129.

8. Gundaev A.I. Perspektivy selektsii podsolnechnika na geterozis // Sbornik rabot po maslichnym kul'turam. – Maykop, 1966. – Vyp. 3. – S. 15–21.

9. Leclerq R. Sunflower hybrids using male sterility // Proc. of the 4th Intern. Sunfl. Conf., Memphis, Tennessee. – 1970. – P. 123–126.

10. Kinman M.L. New developments in USDA and State Experiment Station sunflower breeding programs // Proc. of the 4th Intern. Sunfl. Conf., Memphis, Tennessee, 1970. – P. 181–183.

11. Population development in isolated plots // Sunflower. Genetics and breeding / Skoric D., Gerald J. Seiler, Zhao Liu, C.-C. Jan, Miller J.F., Charlet L.D. [et al.]. – 2012. – P. 264–265.

12. Krupnov V.A., Martynov S.P., Sedlovskiy A.I., Dobrotvorskaya T.V. Metodicheskie ukazaniya po ispol'zovaniyu metoda OSP (odno semya s rasteniya na potomstvo) v selektsii samoopylyayushchikhsya kul'tur. – M., 1983. – 36 s.

13. Miller J.F. Sunflower // Principles of cultivation development. – Macmillan Publ. Co., New York, 1987. – Vol. 2. – P. 626–668.

14. Richey F.D. The convergent improvement of successive generations of self-fertilized lines of corn and of crosses between them // U.S. Dept. Agric. Bull. – 1925. – 1354. – P. 1–18.

15. Borojevic S. Principles and methods of plant breeding. – Novi Sad, 1981. – P. 1–382.

16. Friedt W. Present state and future prospects of biotechnology in sunflower breeding // Field Crop Res. – 1992. – Vol. 30. – P. 325–442.

17. Mamonov I.F., Derevyanets V.N., Zaytsev N.I. Rezul'taty selektsii gibridnogo podsolnechnika na Armavirskoy opytnoy stantsii VNIIMK // Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – Krasnodar, 2005. – Vyp. 1 (132). – S. 3–8.

18. Gorbachenko F.I., Gorbachenko O.F. Seleksiya i semenovodstvo podsolnechnika na Donu // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – Krasnodar, 2007. – Vyp. 1 (136). – S. 25–30.

19. Bochkovoy A.D., Sharygina M.L. Trekhtseynnye gibridy podsolnechnika: perspektivnoye napravleniye issledovaniy // Byulleten' NTI VNIIMK. – Krasnodar, 1988. – Vyp. 3. – S. 6–9.

20. Fick G.N., Zimmer D.E. Yield stability of sunflower hybrids and open pollinated varieties // Proc. of 7th Intern. Sunfl. Conf., Krasnodar, Russia, 1976. – P. 253–258.

21. Vulpe V.V. Single three-way and double crosses in sunflower // Proc. of 6th Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, 1974. – P. 443–449.

22. Lukomets V.M., Tishkov N.M., Baranov V.F., Piven' V.T., Ugo Torro Korrea, Shulyak I.I. Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami. – Krasnodar, 2010. – 327 s.

23. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M., 1985. – 351 s.