Хозяйственно ценные признаки допущенных к производству и перспективных гибридов масличного подсолнечника

В.В. Волгин,

доктор сельскохозяйственных наук

С.В. Костевич,

кандидат сельскохозяйственных наук

В.Д. Савченко,

кандидат сельскохозяйственных наук

Н.В. Медведева,

кандидат сельскохозяйственных наук

Е.Н. Рыженко,

научный сотрудник

Б.Н. Бочкарёв,

младший научный сотрудник

Н.Н. Голощапова,

младший научный сотрудник

О.А. Рубанова,

младший научный сотрудник

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

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

Тел.: (861) 254-29-20

E-mail: vnimk@vnimk.ru

Для цитирования: Волгин В.В., Костевич С.В., Савченко В.Д., Медведева Н.В., Рыженко Е.Н., Бочкарёв Б.Н., Голощапова Н.Н., Рубанова О.А. Хозяйственно ценные признаки допущенных к производству и перспективных гибридов масличного подсолнечника // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 11–20.

Ключевые слова: подсолнечник, гибриды, период всходы – цветение, урожайность, масличность, сбор масла, высота растений, диаметр корзинки, масса 1000 семян.

Целью наших исследований было изучение комплекса хозяйственно ценных признаков у районированных и новых гибридов масличного подсолнечника на участке конкурсного испытания. Опыты проводили в 2017–2018 гг. на полях центральной экспериментальной базы ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар. В исследованиях использовали четыре районированных и девять новых простых гибридов подсолнечника, контролем служил трёхлинейный гибрид Кубанский 930. По признаку урожайности у большинства гибридов, за исключением Ахиллеса и ЦМС Кубанский 86 ×

БК 303, наблюдалось достоверное превышение над контролем. По сбору масла соотношение было таким же, кроме того, что гибрид ЦМС Кубанский 86 × БК 303 также достоверно превысил контроль. Из гибридов селекции ВНИИМК наиболее стабильными по урожайности семян были гибриды СЛ₀₅ 4154 А × БК 303 и СЛ₁₂ 3660 А × БК 303, как в 2017, так и в 2018 гг. Была установлена достоверно высокая положительная корреляция между признаками диаметр корзинки и продолжительностью периода всходы – цветение, отрицательная – между признаками масса 1000 семян и продолжительностью периода всходы – цветение, а также масса 1000 семян и диаметр корзинки. По результатам конкурсного испытания для проведения экологического и государственного испытания предлагаем гибриды СЛ₀₅ 16 А × БК 303, СЛ₀₅ 4154 А × БК 303, СЛ₁₃ 2280 А × БК 303 и СЛ₀₆ 2545 А × БК 303.

UDC 633.854.78:631.523

Economically valuable traits of approved for production and promising hybrids of oil sunflower.

V.V. Volgin, doctor of agriculture

S.V. Kostevich, PhD in agriculture

V.D. Savchenko, PhD in agriculture

N.V. Medvedeva, PhD in agriculture

E.N. Ryzhenko, researcher

B.N. Bochkaryov, junior researcher

N.N. Goloschapova, junior researcher

O.A. Rubanova, junior researcher

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 254-29-20

E-mail: vniimk@vniimk.ru

Key words: sunflower, hybrid, period from emergence to flowering, yield, oil content, oil yield, plant height, head diameter, 1000 seeds weight.

The purpose of our research was to study a complex of economically valuable traits of released and new hybrids of oil sunflower on a competitive testing plot. The experiment was conducted on fields of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops (Krasnodar) in 2017–2018. Four released and nine new sunflower hybrids were used as an object of a research. As a control we involved three-way sunflower hybrid Kubansky 930. The most hybrids, besides Achilles and CMS Kubansky 86 × VK 303, showed a reliable increase by seed yield compared to control. The same figures were for oil yield but the hybrids CMS Kubansky 86 × VK 303 also exceeded the control. The most stable by seed yield were the following hybrids of VNIIMK breeding: SL₀₅ 4154 A × VK 303 and SL₁₂ 3660 A × VK 303, both in 2017 and 2018. We determined a reliably high positive

correlation between the traits 'head diameter' and 'a period from emergence to flowering', negative one – between the traits '1000 seeds weight' and 'a period from emergence to flowering', '1000 seed weight' and 'head diameter'. Due to competitive trial we selected the hybrids for ecological and state testing: SL₀₅ 16 A x VK 303, SL₀₅ 4154 A x VK 303, SL₁₃ 2280 A x VK 303, and SL₀₆ 2545 x VK 303.

Введение. Подсолнечник занимает второе место после кукурузы по использованию гетерозисных гибридов [1]. К преимуществам межлинейных гибридов относятся их высокая морфологическая выравненность по высоте растений и срокам созревания, а также биологическая однородность, что повышает их технологичность, и более высокая урожайность по сравнению с сортами. Практика селекционной работы с подсолнечником показала высокую эффективность простых и трёхлинейных гибридов. Следует отметить, что в последнее время предпочтение отдаётся первым, так как у них проще семеноводство и они более выровнены по комплексу хозяйственно ценных признаков.

Реализация потенциала продуктивности подсолнечника и других культур в значительной степени зависит от условий произрастания (погодные условия, разновидности почв, уровень агротехники, соблюдение севооборотов и т.д.), а также особенности генотипа. Одним из важных факторов является последний, так как он напрямую зависит от селекционера. В процессе селекции гибридов и линий подсолнечника большое внимание уделяется оценке различных биологических параметров и их взаимодействия.

О существовании положительной корреляции между урожайностью и продолжительностью вегетационного периода подсолнечника сообщали E.D. Putt [2], A. Kovacik, V. Skaloud [3], F. Stoenescu [4], A. Merrien [5] и другие.

А.Б. Дьяков [6] установил, что регрессия урожая семян сортов и гибридов подсолнечника на число дней до их цветения может быть прямолинейной, но в зависимости от условий периода всходы –

цветение различен коэффициент регрессии – от 0,1 до 0,04 т/га на 1 сутки.

Для подсолнечника характерна высокая наследуемость различий по продолжительности вегетационного периода [7; 8] и тесная генотипическая корреляция урожайности с количеством дней вегетации подсолнечника до цветения [3; 9].

В.В. Бурловым [10] была установлена положительная корреляционная связь между продолжительностью периода всходы – цветение и количеством листьев на растении ($r = 0,66$).

Продолжительность вегетационного периода положительно коррелирует с количеством цветков на корзинке ($r = 0,624$) [11], урожайностью семян [12; 13], а продолжительность периода цветение – созревание семян – с массой 1000 семян ($r = 0,461$) [14], процентным содержанием ядра в семени [11] и масличностью семян ($r = 0,413$) [14].

В.С. Пустовойт [15] считал, что при селекции подсолнечника повышение продуктивности должно происходить без удлинения вегетационного периода даже на юге России, чтобы его посевы своевременно освобождали поле для сева озимых культур и обеспечивалась низкая влажность убираемого урожая.

С высотой растений гибридов подсолнечника положительно связаны такие признаки, как диаметр корзинки ($r = 0,699$) [11], ($r = 0,344$) [17], завязываемость семян ($r = 0,402$), количество семян в корзинке ($r = 0,472$) [11], ($r = 0,544$) [16], масса семян с растения ($r = 0,614$) [14] и урожайность семян ($r = 0,403$) [2–5; 14], ($r = 0,572$) [2; 18–21].

Также положительные корреляции обнаружены между диаметром корзинки и количеством семян ($r = 0,661$) [16], ($r = 0,575$), диаметром корзинки и урожайностью семян ($r = 0,791$), диаметром корзинки и массой 1000 семян ($r = 0,456$), диаметром корзинки и масличностью семян ($r = 0,403$) [11].

Установлена достоверная положительная связь между завязываемостью семян

и их числом ($r = 0,500$) [11], а также между числом цветков и листьев ($r = 0,600$) [10], между массой 1000 семян и их урожаем ($r = 0,680$) [22], ($r = 0,382$) [11; 23], между урожаем и урожайностью семян ($r = 0,520$) [24], между урожайностью и масличностью семян ($r = 0,371$) [11], ($r = 0,8-0,9$) [25; 26], урожайностью и количеством семян в корзинке [27; 28].

В.С. Пустовойт и А.Б. Дьяков [29] установили, что отрицательная корреляция между признаками количества и крупности семян обусловлена генетически.

Рядом авторов обнаружено наличие отрицательной корреляции между некоторыми признаками у гибридов подсолнечника, например: между количеством дней до созревания, завязываемостью семян и содержанием масла в них [11], высотой растений и содержанием ядра в семени ($r = -0,771$) [17], диаметром корзинки и масличностью семян ($r = -0,613$), массой 1000 семян и масличностью [14], лужистостью и выполненностью семян [16], урожайностью семян и процентным содержанием ядра в семени ($r = -0,446$), урожайностью семян и их масличностью ($r = -0,696$) [14].

В исследованиях В.В. Волгина, А.Д. Обыдало и Б.Н. Бочкарёва у гибридов подсолнечника российской селекции определено наличие положительной корреляционной связи между: наклоном и степенью наклона корзинки, толщиной и диаметром корзинки, толщиной корзинки и массой 1000 семян, массой семян с корзинки и массой 1000 семян, количеством семян в корзинке и массой 1000 семян, отрицательной связью между: наклоном корзинки и урожайностью, толщиной корзинки и её наклоном, диаметром и наклоном корзинки, диаметром и степенью наклона корзинки, высотой растений и лужистостью семян [30].

Учитывая то, что в последние годы созданы новые гибриды масличного подсолнечника, обладающие более высоким потенциалом продуктивности семян и сочетанием хозяйственно ценных призна-

ков, существует необходимость их оценки по целому комплексу биологических параметров.

Материалы и методы. Опыты проводили в 2017–2018 гг. на полях центральной экспериментальной базы ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар.

Изучали комплекс хозяйственно ценных признаков у четырех гибридов селекции ВНИИМК, включённых в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации, а также девяти новых гибридов, созданных в лаборатории селекции гибридного подсолнечника ВНИИМК. Контролем служил трёхлинейный гибрид Кубанский 930, как наиболее экологически стабильный среди них, гибрид НК Брио селекции фирмы «Сингента» был использован для оценки потенциала продуктивности семян в условиях выращивания и как экологически стабильный среди иностранных образцов.

Посев семян проводили на 4-рядковых делянках в 4-кратной повторности (конкурсное испытание), общая площадь делянки 28,0 м², учётная – 14,0 м². Густота стояния растений составляла 59 тыс. шт./га.

В течение вегетации осуществляли фенологические наблюдения (период всходы – цветение) и биометрические измерения по методике в изложении В.М. Лукомца и др. [31]. Объём выборки составил 25 учётных растений.

Масличность семян определяли методом ядерно-магнитного резонанса по ГОСТ 8.597-2010 [32], массу 1000 семян по ГОСТ 12042-80 [33]. Показатели НСР₀₅ и коэффициенты корреляции вычисляли по методике в изложении Б.А. Доспехова [34].

Результаты и обсуждение. Данные конкурсного испытания гибридов подсолнечника в 2017 г. представлены в таблице 1. По урожайности семян все изученные гибриды за исключением двух (Ахиллеса и ЦМС Кубанский 86 × ВК 303) превысили контроль. При этом из гибридов селекции ВНИИМК более урожайными были Фактор (4,07 т/га), Тайфун (4,06 т/га),

СЛ₀₅ 4154 А × ВК 303 (4,06 т/га), СЛ₁₃ 2280 А × ВК 303 (4,09 т/га) и СЛ₀₆ 2545 А × ВК 303 (4,33 т/га) при показателе контроля 3,63 т/га.

По масличности семян только у шести новых гибридов (ВК 905 А × ВК 303; СЛ₀₅ 16 А × ВК 303; СЛ₀₈ 1860 А × ВК 303; СЛ₁₂ 3660 А × ВК 303; СЛ₁₃ 2212 А × ВК 303 и СЛ₁₂ 2280 А × ВК 303) уровень признака составил 50 % и более при показателе у контроля 48,7 %.

По сбору масла наблюдалось почти такое же соотношение, как и по урожайности: все изученные гибриды за исключением одного (Ахиллес) достоверно превышали контроль. Наиболее продуктивными были СЛ₀₅ 16 А × ВК 303 (1,88 т/га), СЛ₀₈ 1860 А × ВК 303 (1,81 т/га), СЛ₁₃ 2280 А × ВК 303 (1,83 т/га), СЛ₀₆ 2545 А × ВК 303 (1,91 т/га) при уровне контроля 1,59 т/га.

Таблица 1

Характеристика гибридов масличного подсолнечника по данным конкурсного испытания

г. Краснодар, ВНИИМК, 2017 г.

Гибрид	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Период всходы – цветение, сутки	Высота растения, см	Диаметр корзинки, см	Масса 1000 семян, г
Кубанский 930 (контроль)	3,63	48,7	1,59	60	184	21,3	63,6
НК Брио	4,58	49,5	2,04	67	194	20,8	51,2
Фактор	4,07	48,6	1,78	65	187	19,7	54,0
Тайфун	4,06	48,7	1,77	62	184	19,5	47,2
Ахиллес	3,25	46,2	1,35	56	163	17,8	69,6
ВК 905 А × ВК 303	3,91	50,2	1,76	61	193	18,4	59,6
Куб. 86 × ВК 303	3,83	48,8	1,68	60	197	18,3	62,9
СЛ ₀₅ 16 А × ВК 303	4,16	50,1	1,88	62	182	20,2	51,2
СЛ ₀₅ 4154 А × ВК 303	4,06	47,9	1,75	64	192	20,8	48,8
СЛ ₀₈ 1860 А × ВК 303	3,99	50,5	1,81	59	182	19,8	61,6
СЛ ₁₂ 3660 А × ВК 303	3,87	50,4	1,76	67	198	20,2	45,2
СЛ ₁₃ 2212 А × ВК 303	3,86	51,4	1,79	63	187	20,8	41,2
СЛ ₁₃ 2280 А × ВК 303	4,09	50,2	1,85	59	183	18,7	62,0
СЛ ₀₆ 2545 А × ВК 303	4,33	48,9	1,91	60	186	20,2	57,2
Х ср.	3,97	49,3	1,76	62	187	19,8	55,4
НСР ₀₅	0,21	—	0,10	—	—	—	—

Наиболее продолжительным периодом всходы – цветение обладали гибриды Фактор (65 сут.), НК Брио (67 сут.), СЛ₀₅ 4154 А × ВК 303 (64 сут.), СЛ₁₂ 3660 А × ВК 303 (67 сут.), коротким – гибриды Ахиллес (56 сут.), СЛ₀₈ 1860 А × ВК 303 (59 сут.) и СЛ₁₃ 2280 А × ВК 303 (59 сут.) при уровне этого признака у контроля 60 сут.

Более высокими были растения у гибридов НК Брио (194 см), ВК 905 А × ВК 303 (193 см), ЦМС Кубанский 86 × ВК 303 (197 см), СЛ₀₅ 4154 А × ВК 303 (192 см) и СЛ₁₂ 3660 А × ВК 303 (198 см), низкими – у гибридов Ахиллес (163 см), СЛ₀₅ 16 А × ВК 303 (182 см), СЛ₀₈ 1860 А × ВК 303 (182 см) и СЛ₁₃ 2280 А × ВК 303 (183 см) при показателе у контроля 184 см.

Самыми большими размерами диаметра корзинки отличались гибриды Кубанский 930 (21,3 см), НК Брио (20,8 см), СЛ₀₅ 4154 А × ВК 303 (20,8 см) и СЛ₁₃ 2212 А × ВК 303 (20,8 см), меньшими – гибриды Ахиллес (17,8 см), ВК 905 А × ВК 303 (18,4 см), ЦМС Кубанский 86 × ВК 303 (18,3 см) и СЛ₁₃ 2280 А × ВК 303 (18,7 см) при уровне контроля 21,3 см.

Высокая масса 1000 семян была у гибридов Кубанский 930 (63,6 г), Ахиллес (69,6 г), ЦМС Кубанский 86 × ВК 303 (62,9 г), СЛ₀₈ 1860 А × ВК 303 (61,6 г) и СЛ₁₃ 2280 А × ВК 303 (62,0 г), низкая – у гибридов НК Брио (51,2 г), Тайфун (47,2 г), СЛ₀₅ 4154 А × ВК 303 (48,8 г), СЛ₁₂ 3660 А × ВК 303 (45,2 г) и СЛ₁₃ 2212 А × ВК 303 (41,2 г) при показателе контроля 63,6 г.

Аналогичные результаты конкурсного испытания районированных и новых гибридов в 2018 г. представлены в таблице 2. Как и в 2017 г., достоверно высокая урожайность по сравнению с контролем наблюдалась у всех гибридов, за исключением двух (Ахиллес и ЦМС Кубанский 86 × ВК 303). Более урожайными были гибриды Фактор (3,90 т/га), СЛ₀₅ 4154 А × ВК 303 (3,89 т/га) и СЛ₀₆ 2545 А × ВК 303 (3,91 т/га) при уровне контроля 3,25 т/га.

По масличности семян высокими показателями характеризовались гибриды НК Брио (52,24 %), ВК 905 А × ВК 303 (52,0 %), СЛ₀₅ 16 А × ВК 303 (52,3 %), СЛ₀₈ 1860 А × ВК 303 (51,0 %) и СЛ₁₂ 3660 А × ВК 303 (51,9 %) при уровне контроля 50,0 %. Что касается сбора масла, то как и по урожайности, достоверное превышение по сравнению с контролем было практически у всех изученных гибридов, за исключением двух (Ахиллес и ЦМС Кубанский 86 × ВК 303). Значительно высокие показатели этого признака наблюдались у гибридов Фактор (1,78 т/га), Тайфун (1,75 т/га), ВК 905 А × ВК 303 (1,75 т/га), СЛ₀₅ 16 А × ВК 303 (1,77 т/га), СЛ₀₅ 4154 А × ВК 303 (1,74 т/га), СЛ₁₂ 3660 А × ВК 303 (1,75 т/га) и СЛ₀₆ 2545 А × ВК 303 (1,72 т/га) при уровне контроля 1,46 т/га.

Таблица 2

Характеристика гибридов масличного подсолнечника по данным конкурсного испытания

г. Краснодар, ВНИИМК, 2018 г.

Гибрид	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Период всходы – цветения, сутки	Высота растения, см	Диаметр корзинки, см	Масса 1000 семян, г
Кубанский 930 (контроль)	3,25	50,0	1,46	51	164	19,1	62,2
НК Брио	4,52	52,2	2,13	56	153	19,2	48,0
Фактор	3,90	50,7	1,78	54	153	19,5	52,7
Тайфун	3,74	51,9	1,75	52	152	18,5	47,4
Ахиллес	2,88	48,2	1,25	47	142	15,2	65,2
ВК 905 А × ВК 303	3,73	52,0	1,75	52	165	16,5	59,6
Кубанский 86 × ВК 303	3,29	50,1	1,48	51	163	16,3	63,1
СЛ ₀₅ 16 А × ВК 303	3,76	52,3	1,77	55	153	17,5	52,9
СЛ ₀₅ 4154 А × ВК 303	3,89	49,7	1,74	55	165	18,3	52,0
СЛ ₀₈ 1860 А × ВК 303	3,66	51,0	1,68	51	158	17,1	60,6
СЛ ₁₂ 3660 А × ВК 303	3,74	51,9	1,75	57	155	18,9	48,0
СЛ ₁₃ 2212 А × ВК 303	3,53	50,9	1,62	53	154	18,6	44,5
СЛ ₁₃ 2280 А × ВК 303	3,74	50,4	1,69	53	158	18,0	57,8
СЛ ₀₆ 2545 А × ВК 303	3,91	48,9	1,72	53	161	18,4	55,8
Х ср.	3,68	50,7	1,68	53	157	17,9	55,0
НСР ₀₅	0,30		0,14				

Наиболее длительным периодом всходы – цветение отличались гибриды Фактор (54 суток), НК Брио (56 суток), СЛ₀₅ 16 А × ВК 303 (55 суток), СЛ₀₅ 4154 А × ВК 303 (55 суток) и СЛ₁₂ 3660 А × ВК 303 (57 суток), коротким – Кубанский 930 (51 сутки), Ахиллес (47 суток), ЦМС Кубанский 86 × ВК 303 (51 сутки) и СЛ₀₈ 1860 А × ВК 303 (51 сутки), при уровне контроля 51 сутки. По высоте растений выделялись гибриды Кубанский 930 (164 см), ВК 905А × ВК 303 (165 см) и СЛ₀₅ 4154 А × ВК 303 (165 см), наименьшим проявлением этого признака отличались гибриды Фактор (153 см), НК Брио (153 см), Тайфун (152 см), Ахиллес (142 см), СЛ₀₅ 16 А × ВК 303 (153 см) при показателе контроля 164 см.

Более крупным диаметром корзинки обладали гибриды Фактор (19,5 см), Кубанский 930 (19,1 см), НК Брио (19,2 см) и СЛ₁₂ 3660 А × ВК 303 (18,9 см), малым – гибриды Ахиллес (15,2 см), ВК 905 А × ВК 303 (16,5 см) и Кубанский 86 А × ВК 303 (16,3 см) при уровне контроля 19,1 см.

По массе 1000 семян высокие показатели наблюдались у гибрида Кубанский 930 (62,2 г), Ахиллес (65,2 г), ЦМС Кубанский 86 × ВК 303 (63,1 г) и СЛ₀₈ 1860 А × ВК 303 (60,6 г), низкие – у НК Брио (48,0 г), Тайфун (47,4 г), СЛ₁₂ 3660 А × ВК 303 (48,0 г) и СЛ₁₃ 2212 А × ВК 303 (44,5 г) при показателе контроля 62,2 г.

Наряду с изучением комплекса хозяйственно ценных признаков у районированных и новых гибридов, нами определены средние показатели каждого признака у всех селекционных образцов в 2017 и 2018 гг. (табл. 1, 2).

Как следует из полученных данных, в 2017 г. почти все параметры признаков были выше: так, урожайность семян – на 0,29 т/га, сбор масла – на 0,08 т/га, длительность периода всходы – цветения – на 9 суток, высота растений – на 30 см и диаметр корзинки – на 1,9 см. Однако масличность и масса 1000 семян несколько уступали среднему уровню 2018 г.

Такое заметное различие по годам исследований, по-видимому, объясняется погодными условиями, сложившимися в эти годы (табл. 3).

Таблица 3

**Данные метеостанции «ВНИИМК»
г. Краснодар**

Метеорологические показатели	Год	Месяц					
		IV	V	VI	VII	VIII	IX
Температура воздуха, °С	2017	12,1	17,5	22,0	24,8	26,3	21,3
	2018	13,5	19,0	23,5	26,3	25,4	19,5
Сумма осадков (мм)	2017	43,5	116,0	63,4	86,7	11,2	18,2
	2018	17,6	86,0	11,0	119,2	6,8	80,4

Так, если обратить внимание на температурный режим, то, начиная с апреля по сентябрь, эти показатели в 2018 г. были выше в среднем на 1,4–4,1 °С, исключение составили данные за август, когда температура в среднем была выше в 2017 г. на 0,7 °С.

Наряду с этим количество осадков в 2018 г. было существенно ниже, особенно это проявилось в апреле, мае и августе, и только в июле и сентябре соотношение было обратным.

Таким образом, повышение температуры воздуха и недостаток влаги в 2018 г. отрицательно повлияли на рост и развитие растений подсолнечника.

Из всех изученных гибридов только НК Брио сохранил уровень урожайности и сбора масла в неблагоприятных условиях 2018 г., когда они составили 4,52 и 4,58 т/га, а также 2,13 и 2,04 т/га в 2018 и 2017 гг. соответственно.

По-видимому, этот гибрид обладает наибольшей экологической стабильностью и незначительно реагирует на допустимые изменения метеорологических условий произрастания.

Из образцов селекции ВНИИМК наименьшую реакцию на колебания метеоусловий проявили гибриды СЛ05 4154 А × ВК 303 и СЛ12 3660 А × ВК 303.

Определение корреляционных связей между изучаемыми признаками в 2017 г.

позволило выявить ряд закономерностей. Достоверно высокая положительная корреляция наблюдается между признаками высота растений и продолжительность периода всходы – цветение, а также диаметр корзинки и продолжительность периода всходы – цветение, отрицательная – между признаками масса 1000 семян и продолжительность периода всходы – цветение, а также масса 1000 семян и диаметр корзинки (табл. 4).

Таблица 4

Коэффициенты корреляции между изучаемыми признаками гибридов подсолнечника

г. Краснодар, ВНИИМК, 2017 г.

Наименование признака	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Период всходы – цветение, сутки	Высота растения, см	Диаметр корзинки, см	Масса 1000 семян, г
Урожайность, т/га	1	–	–	–	–	–	–
Масличность, %	-0,156	1	–	–	–	–	–
Сбор масла, т/га	0,408	-0,085	1	–	–	–	–
Период всходы – цветение, сутки	0,304	0,279	0,229	1	–	–	–
Высота растения, см	0,034	0,376	0,166	0,701*	1	–	–
Диаметр корзинки, см	0,198	0,224	0,297	0,555*	0,380	1	–
Масса 1000 семян, г	-0,274	-0,406	-0,052	-0,784*	-0,494	-0,566*	1

*достоверные значения г на 5%-ном уровне значимости

В 2018 г. получены несколько отличные результаты. Так, достоверно высокая положительная связь наблюдалась между признаками масличность и урожайность семян, сбор масла и урожайность семян, продолжительность периода всходы – цветение и урожайность семян, диаметр корзинки и урожайность семян, диаметр корзинки и продолжительность периода всходы – цветение.

Отрицательная связь, как и в 2017 г., выявлена между признаками масса 1000 семян и диаметр корзинки, а также масса

1000 семян и продолжительность периода всходы – цветение (табл. 5).

Таблица 5

Коэффициенты корреляции между изучаемыми признаками гибридов подсолнечника

г. Краснодар, ВНИИМК, 2018 г.

Наименование признака	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Период всходы – цветение, сутки	Высота растений, см	Диаметр корзинки, см	Масса 1000 семян, г
Урожайность, т/га	1	–	–	–	–	–	–
Масличность, %	0,592*	1	–	–	–	–	–
Сбор масла, т/га	0,734*	0,372	1	–	–	–	–
Период всходы – цветение, сутки	0,696*	0,447	0,356	1	–	–	–
Высота растений, см	0,334	0,077	-0,172	0,201	1	–	–
Диаметр корзинки, см	0,642*	0,129	0,336	0,623*	0,177	1	–
Масса 1000 семян, г	-0,506	-0,328	-0,287	-0,739*	0,181	-0,587*	1

*достоверные значения γ на 5%-ном уровне значимости

Таким образом, различия в погодных условиях 2017 и 2018 гг. существенно повлияли на проявление изучаемых нами признаков и их корреляционные взаимосвязи. Полное совпадение последних наблюдалось только по признакам диаметр корзинки и длительность периода всходы – цветение, масса 1000 семян и длительность периода всходы – цветение, а также масса 1000 семян и диаметр корзинки.

Наряду с корреляциями изучаемых признаков за каждый год исследований, мы провели анализ этих связей по каждому признаку за 2 года (табл. 6).

Полученные результаты свидетельствуют о достоверно высокой положительной корреляционной связи всех признаков, за исключением урожайности семян, в этом случае коэффициент корреляции хотя и был положительным, но значение его не существенно. Из этих данных следует, что именно признак урожайность семян наиболее подвержен

изменчивости от влияния погодных условий.

Таблица 6

Коэффициенты корреляции между изучаемыми признаками гибридов подсолнечника в 2017 и 2018 гг.

г. Краснодар, ВНИИМК

Наименование признака	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Период всходы – цветение, сутки	Высота растений, см	Диаметр корзинки, см	Масса 1000 семян, г
Урожайность, т/га	0,378	–	–	–	–	–	–
Масличность, %	–	0,646*	–	–	–	–	–
Сбор масла, т/га	–	–	0,679*	–	–	–	–
Период всходы – цветение, сутки	–	–	–	0,886*	–	–	–
Высота растений, см	–	–	–	–	0,626*	–	–
Диаметр корзинки, см	–	–	–	–	–	0,745*	–
Масса 1000 семян, г	–	–	–	–	–	–	0,954*

*достоверные значения γ на 5%-ном уровне значимости

Заключение. Изучение новых экспериментальных гибридов в течение двух лет по комплексу биологических параметров позволяет отобрать наиболее перспективные гибриды подсолнечника для проведения экологических испытаний в различных почвенно-климатических условиях в системе государственного сортоиспытания. Так, по урожайности семян у большинства изученных гибридов, за исключением Ахиллес и ЦМС Кубанский 86 × ВК 303, наблюдалось существенное превышение по сравнению с контролем. Такое же соотношение было и по сбору масла, кроме того что гибрид ЦМС Кубанский 86 × ВК 303 также проявил достоверную прибавку к уровню контроля.

По признаку масса 1000 семян наиболее высокие показатели были у гибридов Кубанский 930, Ахиллес, ЦМС Кубанский 86 × ВК 303, СЛ₀₈ 1860 А × ВК 303 и СЛ₁₃ 2280 А × ВК 303.

Наиболее стабильными по продуктивности семян из образцов селекции ВНИИМК

были гибриды СЛ₀₅ 4154 А × ВК 303 и СЛ₁₂ 3660 А × ВК 303, показавшие наименьшую зависимость урожайности от погодных условий.

Погодные условия 2018 г., когда за период вегетации имели место быть повышенные температуры воздуха и малое количество осадков, отрицательно повлияли на рост и развитие растений подсолнечника, так, например, снизились средние показатели урожайности семян и сбора масла, длительности периода всходы – цветение, высоты растений и диаметра корзинки, однако масличность семян повысилась в среднем на 1,4 %.

Как в 2017 г., так и в 2018 г. была установлена достоверно высокая положительная корреляционная связь между признаками диаметр корзинки и длительность периода всходы – цветение, отрицательные связи между признаками масса 1000 семян и длительность периода всходы – цветение, а также масса 1000 семян и диаметр корзинки.

Наряду с этим, в 2018 г. наблюдались достоверно высокие положительные корреляционные связи между признаками масличность и урожайность семян, сбор масла и урожайность семян, длительность периода всходы – цветение и урожайность семян, а также диаметр корзинки и урожайность семян.

Взаимосвязи каждого признака соответственно в 2017 и 2018 гг. были достоверно высокими и положительными по всем признакам, за исключением урожайности семян, хотя коэффициент корреляции тоже был положительным. Следовательно, урожайность семян наиболее подвержена изменчивости под влиянием погодных условий.

По результатам конкурсного испытания можно рекомендовать для осуществления экологического и государственного испытания гибриды СЛ₀₅ 16 А × ВК 303, СЛ₀₅ 4154 А × ВК 303, СЛ₁₃ 2280 А × ВК 303 и СЛ₀₆ 2545 А × ВК 303.

Список литературы

1. Пыльнев В.В., Коновалов Ю.Б., Хунацария Т.И. [и др.]. Подсолнечник // Частная селекция полевых культур. – М.: Колос, 2005. – С. 345–370.

2. Putt E.D. Association of seed yield and oil content with other characters in the sunflower // Science Agricultural. – 1943. – No 23. – P. 377–382.

3. Kovacic A., Skalond V. The proportion of the variability component caused by the environment and the correlations of economically important properties and characters of the sunflower (*Helianthus annuus* L.) // Science Agricultural Bohemoslov. – 1972. – No 4. – P. 249–261.

4. Stoenescu F., Parvu N., Iuoras M., Terbea M., Voinescu G. Particularitati ale ameliorarii florii – soarelui pentru optimizarea perioadei de vegetatie // Probleme de genetic si aplicata. – 1985. – Vol. XVII. – P. 219–240.

5. Merrien A. Some aspect of sunflower crop physiology // Proc. of the 13-th Int. Sunf. Conf. – Pisa, Italy, 1992. – Vol. 1. – P. 481–498.

6. Дьяков А.Б. Продолжительность вегетации генотипов подсолнечника и реализация их урожайного потенциала в разных условиях // Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 1987. – Вып. 99. – С. 3–6.

7. Shabana R. Genetic variability of sunflower varieties and inbredines // Proc. of 6-th Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, 1974. – Vol. 1. – P. 263–269.

8. Baez M.I., Luduena R., Sanguinetty A. Correlaciones fenotipicas, geneticas y ambientales entre caracteres de girasol y podredumbre del tallo (*Macrophomina phaseoli* (Maub.) Aghby) // Proc. 12-th Intern. Sunfl. Conf. Novi Sad, Yugoslavia, 1988. – Vol. 2. – P. 519–524.

9. Piquemal G. Recherches sur la structure du redement en grains du tourresol (*Helianthus annuus* L.): variations, correlations et heritabilites de ses composantes // Annales de L'Amelioration des Plantes. – 1968. – Vol. 18. – No 4 – P. 423–446.

10. Бурлов В.В. Идиотип гибридов подсолнечника для степных засушливых районов // Масличные культуры. – М., 1985. – № 5. – С. 29–32.

11. Petacov D. Correlation and heritability of some quantitative characters in sunflower diallel crosses // Symposium on breeding of oil and protein crops. Albena, Bulgaria, 1994. – P. 162–164.

12. Lopes Pereira M., Sedaras V., Tropani N. Physiological traits associated with sunflower yield potential: Future opportunities // Proc. of 15-th Intern. Conf., Toulouse, France. – 2000. – Т. II. – P. 82–87.

13. Захарова М.В., Гончаров С.В. Продолжительность вегетационного периода и урожайность гибридов подсолнечника в селекции на скороспелость // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2007. – Вып. 2 (137). – С. 14–17.

14. Ivanov P., Stoyanova Y. Studies on the genotypic variability correlation in sunflower (*Helianthus annuus* L.) 19-th Intern. Sunflower Conf., Tooremolinos, Espana, 1980. – Vol. 1. – P. 336–342.

15. Пустовойт В.С. Подсолнечник // Руководство по селекции и семеноводству масличных культур. – М.: Колос, 1967. – С. 7–44.

16. Pattak A.R., Kukodia M.U., Kunadia B.A. Variability and correlation studies in sunflower // Gujarat

Agricultural University Research Journal. – 1986. – Vol. 12. – No 1. – P. 68–70.

17. Manivannan N., Mualdharan V. and Ravinirakumar M. Association between parent and progeny performance and their relevance in heterosis breeding of Sunflower // Proc. of the 13-th Int. Sunfl. Conf., Fargo, ND, USA, August 29 – September 2, 2004. – Vol. 2. – P. 581–584.

18. Kloczowski Z. Correlation of some features in the breeding material of sunflower variety Wielkopolski // Proc. of 6-th Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, 1974. – P. 310–312.

19. Pathak B.S. Yield components in sunflower // Proc. of 6-th Intern. Sunfl. Conf. – Bucharest, Romania, 1974. – P. 271–281.

20. Skoric D. Possible of using heterosis on male sterility for sunflower: Ph.D. Thesis. – University of Novi Sad, Agriculture Faculty, 1975. – P. 1–148

21. Hladni N., Skoric D., Kralic Balalic M., Ivanovic M., Sakac Z. and Iovanovic D. Correlation of yield components and seed yield per plant in sunflower (*Helianthus annuus* L.) // Proc. of 16-th Intern. Sunfl. Conf. Fargo, ND, USA, August 29 – September 2. – 2004. – Vol. 2. – P. 491–496.

22. Гундаев А.И. Использование гетерозиса у подсолнечника и получение гибридных семян на основе мужской стерильности // Гетерозис в растениеводстве. – Л., 1968. – С. 358–367.

23. Green V.E. Correlation and path coefficient analyses of the components of yield in sunflower cultivars // Proc. of 9-th Intern. Sunfl. Conf. – Torremolinos, Spain, 1980. – P. 12–21.

24. Зажарский В.Т., Михайлова А.П., Егорова Т.Т. Наследование хозяйственно ценных признаков у подсолнечника при внутривидовой гибридизации // Гибридизация и мутагенез в селекции растений. – Воронеж, 1988. – С. 103–121.

25. Дьяков А.Б. Анализ причин варьирования масличности семян подсолнечника в связи с селекцией // Вопросы физиологии масличных растений в связи с задачами селекции и агротехники: сб. науч. раб. – Краснодар, 1975. – С. 13–21.

26. Дьяков А.Б. Физиологическое обоснование направлений селекции // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. – М.: Наука, 1978. – С. 164–170.

27. Chervet D., Vear F. Etude des relations entre la precocite du tournesol et son rendement, sa teneur en huile son developpement et sa morphologie // Agronomic. – 1990. – No 10. – P. 21–27.

28. Alvares D., Luduena P., Frutos E. Correlation and causation among sunflower traits // Proc. of 13-th Intern. Sunfl. Conf. Pisa, Italy, 1992. – P. 957–962.

29. Пустьовой В.С., Дьяков А.Б. Урожайность подсолнечника и пути её повышения в процессе селекции // Селекция и семеноводство. – 1971. – № 1. – С. 25–30.

30. Волгин В.В., Обыдало А.Д., Бочкарёв Б.Н. Характеристика хозяйственно-биологических признаков гибридов подсолнечника различного происхождения и корреляции между ними // Мас-

личные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2015. – Вып. 3 (163). – С. 16–23.

31. Лукомец В.М., Тишков Н.М., Баранов В.Ф., Уго Торро Корреа, Шуляк И.И. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами. – Краснодар, 2010. – 237 с.

32. ГОСТ 8.597-2010. «ГСИ Семена масличных культур и продукты их переработки. Методы выполнения измерений масличности и влажности методом импульсного ядерного резонанса». – М.: Стандартинформ, 2011. – 8 с.

33. ГОСТ 12042-80 «Методы определения массы 1000 семян». Межгосударственный стандарт. Семена сельскохозяйственных культур. – М.: Стандартинформ, 2011. – С. 116–118.

34. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

References

1. Pyl'nev V.V., Kononov Yu.B., Khupatsariya T.I. [i dr.]. Podsolnechnik // Chastnaya selektsiya polevykh kul'tur. – M.: Kolos, 2005. – S. 345–370.

2. Putt E.D. Association of seed yield and oil content with other characters in the sunflower // Science Agricultural. – 1943. – No 23. – P. 377–382.

3. Kovacic A., Skalond V. The proportion of the variability component caused by the environment and the correlations of economically important properties and characters of the sunflower (*Helianthus annuus* L.) // Science Agricultural Bohemoslov. – 1972. – No 4. – P. 249–261.

4. Stoenescu F., Parvu N., Iuoras M., Terbea M., Voinescu G. Particularitati ale ameliorarii florii – soarelui pentru optimizarea perioadei de vegetatie // Probleme de genetica si aplicata. – 1985. – Vol. XVII. – P. 219–240.

5. Merrien A. Some aspect of sunflower crop physiology // Proc. of the 13-th Int. Sunfl. Conf. – Pisa, Italy, 1992. – Vol. 1. – P. 481–498.

6. D'yakov A.B. Prodolzhitel'nost' vegetatsii genotipov podsolnechnika i realizatsiya ikh urozhaynogo potentsiala v raznykh usloviyakh // Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 1987. – Vyp. 99. – S. 3–6.

7. Shabana R. Genetic variability of sunflower varieties and inbredines // Proc. of 6-th Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, 1974. – Vol. 1. – P. 263–269.

8. Baez M.I., Luduena R., Sanguinety A. Correlaciones fenotipicas, geneticas y ambientales entre caracteres de girasol y podredumbre del tallo (*Macrophomina phaseoli* (Maunder) Aghay) // Proc. 12-th Intern. Sunfl. Conf. Novi Sad, Yugoslavia, 1988. – Vol. 2. – P. 519–524.

9. Piquemal G. Recherches sur la structure du rendement en grains du tournesol (*Helianthus annuus* L.): variations, correlations et heritabilites de ses composantes // Annales de L'amelioration des Plantes. – 1968. – Vol. 18. – No 4 – P. 423–446.

10. Burlov V.V. Idiotip gibridov podsolnechnika dlya stepnykh zasushlivykh rayonov // Maslichnye kul'tury. – M., 1985. – № 5. – S. 29–32.

11. Petacov D. Correlation and heritability of some quantitative characters in sunflower diallel crosses // Symposium on breeding of oil and protein crops. Albena, Bulgaria, 1994. – P. 162–164.

12. Lopes Pereira M., Sedaras V., Tropani N. Physiological traits associated with sunflower yield potential: Future opportunities // Proc. of 15-th Intern. Conf., Toulouse, France. – 2000. – T. II. – P. 82–87.

13. Zakharova M.V., Goncharov S.V. Prodolzhitel'nost' vegetatsionnogo perioda i urozhaynost' gibridov podsolnechnika v selektsii na skorospelost' // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2007. – Vyp. 2 (137). – C. 14–17.

14. Ivanov P., Stoyanova Y. Studies on the genotypic variability correlation in sunflower (*Helianthus annuus* L.) 19-th Intern. Sunflower Conf., Tooremolinos, Espana, 1980. – Vol. 1. – P. 336–342.

15. Pustovoyt V.S. Podsolnechnik // Rukovodstvo po selektsii i semenovodstvu maslichnykh kul'tur. – M.: Kolos, 1967. – C. 7–44.

16. Pattak A.R., Kukodia M.U., Kunadia B.A. Variability and correlation studies in sunflower // Gujarat Agricultural University Research Journal. – 1986. – Vol. 12. – No 1. – P. 68–70.

17. Manivannan N., Mualdharan V. and Ravinirakumar M. Association between parent and progeny performance and their relevance in heterosis breeding of Sunflower // Proc. of the 13-th Int. Sunfl. Conf., Fargo, ND, USA, August 29 – September 2, 2004. – Vol. 2. – P. 581–584.

18. Kloczowski Z. Correlation of some features in the breeding material of sunflower variety Wielkopolski // Proc. of 6-th Intern. Sunfl. Conf., Bucharest, Romania, 1974. – P. 310–312.

19. Pathak B.S. Yield components in sunflower // Proc. of 6-th Intern. Sunfl. Conf. – Bucharest, Romania, 1974. – P. 271–281.

20. Skoric D. Possible of using heterosis on male sterility for sunflower: Ph.D. Thesis. – University of Novi Sad, Agriculture Faculty, 1975. – P. 1–148

21. Hladni N., Skoric D., Kralevic Balalic M., Ivanovic M., Sakac Z. and Iovanovic D. Correlation of yield components and seed yield per plant in sunflower (*Helianthus annuus* L.) // Proc. of 16-th Intern. Sunfl. Conf. Fargo, ND, USA, August 29 – September 2. – 2004. – Vol. 2. – P. 491–496.

22. Gundaev A.I. Ispol'zovanie geterozisa u podsolnechnika i poluchenie gibridnykh semyan na osnove muzhskoy steril'nosti // Geterozis v rastenievodstve. – L., 1968. – S. 358–367.

23. Green V.E. Correlation and path coefficient analyses of the components of yield in sunflower cultivars // Proc. of 9-th Intern. Sunfl. Conf. – Tooremolinos, Spain, 1980. – P. 12–21.

24. Zazharskiy V.T., Mikhaylova A.P., Egorova T.T. Nasledovanie khozyaystvenno-tsennykh

priznakov u podsolnechnika pri vnutrividovoy gibridizatsii // Gibridizatsiya i mutagenез v selektsii rasteniy. – Voronezh, 1988. – S. 103–121.

25. D'yakov A.B. Analiz prichin var'irovaniya maslichnosti semyan podsolnechnika v svyazi s selektsiei // Voprosy fiziologii maslichnykh rasteniy v svyazi s zadachami selektsii i agrotekhniki: sb. nauch. rab. – Krasnodar, 1975. – S. 13–21.

26. D'yakov A.B. Fiziologicheskoe obosnovanie napravleniy selektsii // Genetika kolichestvennykh priznakov sel'skokhozyaystvennykh rasteniy. – M.: Nauka, 1978. – S. 164–170.

27. Chervet D., Vear F. Etude des relations entre la precocite du tournesol et son rendement, saturen d'huile son developpement et samophologie // Agronomic. – 1990. – No 10. – P. 21–27.

28. Alvares D., Luduena P., Frutos E. Correlation and cansation among sunflowers treats // Proc. of 13-th Intern. Sunfl., Conf. Pisa, Italy, 1992. – P. 957–962.

29. Pustovoyt V.S., D'yakov A.B. Urozhaynost' podsolnechnika i puti ee povysheniya v protsesse selektsii // Seleksiya i semenovodstvo. – 1971. – № 1. – S. 25–30.

30. Volgin V.V., Obydalo A.D., Bochkarev B.N. Kharakteristika khozyaystvenno-biologicheskikh priznakov gibridov podsolnechnika razlichnogo proiskhozhdeniya i korrelyatsii mezhdurazlichnyimi // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2015. – Vyp. 3 (163). – S. 16–23.

31. Lukomets V.M., Tishkov N.M., Baranov V.F., Ugo Torro Korrea, Shulyak I.I. Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami. – Krasnodar, 2010. – 237 s.

32. GOST 8.597-2010. «GSI Semena maslichnykh kul'tur i produkty ikh pererabotki. Metody vypolneniya izmereniy maslichnosti i vlazhnosti metodom impul'snogo yadernogo rezonansa». – M.: Stadartinform, 2011. – 8 s.

33. GOST 12042-80 «Metody opredeleniya massy 1000 semyan». Mezhdgosudarstvennyy standart. Semena sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. – M.: Stadartinform, 2011. – S. 116–118.

34. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

Получено: 28.03.2019 Принято: 16.09.2019

Received: 28.03.2019 Accepted: 16.09.2019