**Селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений**

УДК 633.854.78:631.52

DOI: 10.25230/2412–608X–2020–1–181–3–11

**О перспективах отбора
самофертильных биотипов
в звеньях первичного семеноводства
сортов подсолнечника**

А.Д. Бочковой,
доктор сельскохозяйственных наук
В.А. Камардин,
кандидат сельскохозяйственных наук
Д.А. Назаров,
аспирант

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК
Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
Тел.: (861) 254-23-33
E-mail: vniimk@vniimk.ru

Для цитирования: Бочковой А.Д., Камардин В.А., Назаров Д.А. О перспективах отбора самофертильных биотипов в звеньях первичного семеноводства сортов подсолнечника // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 1 (181). – С. 3–11.

Ключевые слова: подсолнечник, сорта, семеноводство, методика, самофертильность.

Исследования проводили в 2016–2019 гг. на базе ООО НПО «Триумф» в Матвеево-Курганском районе Ростовской области и в 2017–2019 гг. на центральной экспериментальной базе ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Цель исследования – изучение структуры популяции семи сортов подсолнечника по самофертильности и оценка возможности улучшения сорта Добрыня по этому признаку в звеньях первичного семеноводства. Оценку на самофертильность прошли 202 потомства отборов индивидуальных растений семеноводческой элиты сорта Добрыня. С этой целью на каждой делянке питомника оценки потомств перед цветением изолировали по пять растений. Дополнительного опыления не проводили. Степень самофертильности определяли по соотношению числа выполненных семян при самоопылении под изоляторами к их числу в варианте с открытым цветением, умноженному на 100. Самофертильность изученных сортов подсолнечника ВНИИМК 100, Скормас, Енисей, Кулундинский 1, СПК, Белочка и Добрыня находится на низком уровне и составляет в среднем 6,8 % с колебаниями от 3,3 % у сорта Скормас до 15,1 % у сорта

Енисей. Это в 5,4 раза меньше, чем у изученных в опыте пяти самоопыленных линий, и в 6,3 раза меньше, чем у четырех изученных межлинейных гибридов. При отборе биотипов с повышенной самофертильностью не происходит существенного изменения структуры исходной популяции сорта по основным хозяйственно полезным признакам. Отмечено значительное варьирование самофертильности в зависимости от условий года. Самофертильность размноженной в питомнике направленного переопыления новой синтетической популяции № 3 составила 12,2 % против 6,5 % у исходного сорта. С учетом интенсивного процесса формообразования, продолжающегося в новых популяциях, это позволяет надеяться на дальнейший прогресс в направлении улучшения сорта подсолнечника Добрыня по самофертильности в звеньях первичного семеноводства.

UDC 633.854.78:631:52

About perspectives in selection of self-fertile biotypes during breeder and foundation seed growing of sunflower varieties.

Bochkovoy A.D., doctor of agriculture
Kamardin V.A., PhD in agriculture
Nazarov A.D., postgraduate student

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops (VNIIMK)
17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia
Tel.: (861) 254-23-33
E-mail: vniimk@vniimk.ru

Key words: sunflower, variety, seed growing, methods, self-fertility.

We conducted our researches in 2016–2019 on fields of ООО NPO “Triumph”, Matveevo-Kurgansky district of Rostov region, and in 2017–2019 on fields of the V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops (VNIIMK), Krasnodar. The purpose of the research is to study a structure of a population of seven sunflower varieties by self-fertility and to estimate a possibility to improve the variety Dobrynya by this trait. We estimated self-fertility of 202 progenies of selected individual plants from foundation sowings of the variety Dobrynya. We isolated five plants before flowering in each plot of a nursery of progeny estimation. There was no extra pollination. A level of self-fertility we determined by a rate between amount of formed seeds with pollination under isolators and their amount with open pollination multiplied by 100. Self-fertility of the studied sunflower varieties VNIIMK 100, Skormas, Enisey, Kulundinsky 1, SPK, Belochka, and Dobrynya is at a low level and equal to 6.8%, with variations from 3.3% in the variety Skormas to 15.1% in the variety Enisey. This is 5.4 times less than in studied five inbred lines and 6.3 times than in four studied interline hybrids. When selecting biotypes

with increased self-fertility we didn't observe any important changes in structure of an initial population of the variety by its main economically useful traits. We noted a significant variation of self-fertility depending of the year conditions. Self-fertility of a new synthetic population No. 3 multiplied in a nursery of directed repollination was 12.2% vs. 6.5% of the original variety. Intensive process of a type formation continuing in new populations allows us believing in further progress of improvement of the variety Dobrynya by self-fertility in production of breeder and foundation seeds.

Введение. Методика селекционно-семеноводческой работы с сортами-популяциями подсолнечника, разработанная академиком В.С. Пустовойтом, привела к созданию уникальных по продуктивности, масличности и адаптивности сортов [1; 2; 3; 4]. Эффективность этой методики подтверждена на практике широким распространением отечественных сортов подсолнечника в 1965–1975 гг. в большинстве стран Европы, Азии и Америки [5; 6].

В то же время, по мнению зарубежных ученых [7; 8], такая методика способствует накоплению в сортовых популяциях самостерильных растений как необходимого условия для получения максимальной рекомбинации биотипов. Длительный период работы в данном направлении привел к снижению самофертильности сортов-популяций до уровня, не превышающего 4–8 %. Это стало одной из самых больших проблем, препятствующих реализации их потенциальных возможностей в условиях недостатка насекомых-опылителей.

Селекционная работа с гибридами подсолнечника, напротив, с самого начала проходила в условиях жесткого отбора самофертильных линий для получения их максимальной продуктивности в звеньях первичного и промышленного семеноводства. При этом сравнительно быстро были отобраны родительские формы и созданы гибриды подсолнечника, самофертильность которых достигала 80–90 % [9; 10]. Такая особенность гибридов способствует сохранению высокой потенци-

альной урожайности в условиях недостатка насекомых-опылителей и даже полного их отсутствия [11; 12]. Она же является определенной гарантией стабильности поведения гибрида в жестких почвенно-климатических условиях [13; 14].

В условиях резкого расширения посевных площадей под подсолнечником в России и в мире, перемещением их в зоны с менее благоприятными почвенно-климатическими условиями и на фоне интенсификации применения пестицидов фактор самофертильности стал оказывать все большее влияние на урожайность данной культуры. Это поставило сорта-популяции в неравные условия при сопоставлении их с межлинейными гибридами, как правило, отселектированными на высокую самофертильность.

Однако селекционные работы в направлении выведения сортов подсолнечника, обладающих повышенной самофертильностью, в России пока не развернуты. Не определен характер формообразовательных процессов в популяции при отборе самофертильных биотипов, не установлены взаимосвязи самофертильности с основными хозяйственно полезными признаками. Как результат этого, в настоящее время невозможно оценить однозначно перспективность данного направления селекции. Разработка комплекса таких вопросов явилась целью наших исследований.

Материалы и методы. Исследования по изучению вопроса о перспективах отбора самофертильных биотипов у сортов подсолнечника были начаты в 2016 г. на базе ООО НПО «Триумф», расположенного в Матвеево-Курганском районе Ростовской области. Оценку на самофертильность прошли 202 потомства отборов индивидуальных растений сорта подсолнечника Добрыня. С этой целью на каждой делянке питомника оценки потомств перед цветением изолировали по пять растений. Дополнительного опыления не проводили. Изолированные растения обмолачивали вручную. Степень самофер-

тельности определяли по соотношению числа выполненных семян при самоопылении под изоляторами к их числу в варианте с открытым опылением, умноженному на 100 [15].

В результате проведенных исследований были выделены модельные группы семей по 20 потомств в каждой с повышенной (15,7 %) и средней (4,5 %) самофертильностью, а также группа полностью самостерильных семей.

Урожайные свойства семей с различным уровнем самофертильности определяли в питомнике оценки потомств с использованием резервов семян индивидуальных растений семеноводческой элиты по общепринятой методике. Масличность семян определяли методом ядерно-магнитного резонанса на ЯМР-анализаторе АМВ-1006М по ГОСТ Р 8.620-2006, массу 1000 семян – по ГОСТ 12042-80. В течение вегетации проводили фенологические наблюдения и биометрические измерения. Параллельно с этим проведена повторная оценка по самофертильности.

Выделенные по результатам изучения 10 семей, перспективных по комплексу основных хозяйственно полезных признаков и самофертильности, были размножены в питомнике направленного переопыления (ПНП). Каждую семью высевали на трехрядковой деланке длиной 21 м с размещением растений 70×45 см. Общая площадь питомника 236 м^2 .

Размножение было проведено в 2018 г. в ООО «Триумф» при открытом цветении с соблюдением норм пространственной изоляции.

В период вегетации проводили фенологические наблюдения. Перед цветением выполняли сортопрочистки с удалением нетипичных растений, а перед уборкой – пораженных болезнями и отличающихся нежелательными особенностями по наклону и форме корзинки, полеганию и осыпавости семян. Внутри каждой семьи были проведены отборы индивидуальных растений. В общей сложности

отобрано и обмоложено 204 корзинки. В лаборатории ООО «Триумф» проведены анализы по массе семян с корзинки, количеству выполненных семян и лузжистости. По результатам анализов было оставлено 147 элитных растений, из которых сформирован фонд оригинальных семян для проведения оценки основных хозяйственно полезных признаков новой популяции, прошедшей отбор по самофертильности.

Оценку урожайных свойств семян новой популяции проводили в 2019 г. на ЦЭБ ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК на 4-рядковых деланках общей площадью $24,5 \text{ м}^2$ и учетной – $12,2 \text{ м}^2$ в 3-кратной повторности. Посев ручной, 70×35 см, по 2 семечки в гнездо с оставлением после прорывки по одному растению. В качестве контроля использовали семена суперэлиты исходного сорта последнего года выпуска. Ранее нами было установлено [16], что популяция сорта Добрыня в основном состоит из самостерильных и полустерильных биотипов со средней самофертильностью 4,0 %. Характер изменчивости индивидуальных растений семеноводческой элиты по массе 1000 семян и лузжистости не зависел от уровня самофертильности.

Результаты и обсуждение. Проведенные нами исследования позволили установить наличие существенных различий по самофертильности между самоопыленными линиями, гибридами и сортами-популяциями подсолнечника (табл. 1).

Основная закономерность при этом заключалась в резком снижении данного показателя у сортов-популяций, составившего в среднем 6,8 % по сравнению с 36,7 % у самоопыленных линий и 42,8 % у межлинейных гибридов. Такой уровень самофертильности сортов-популяций, по абсолютной величине в 5,4 раза ниже по сравнению с самоопыленными линиями и в 6,3 раза по сравнению с межлинейными гибридами, не позволяет им успешно конкурировать на рынке с современными селекционными достижениями.

Таблица 1

Сравнительная самофертильность самоопыленных линий, гибридов и сортов подсолнечника

г. Краснодар, 2018–2019 гг.

Исходный материал	Выполненных семян, шт.		Самофер- тильность, %
	при само- опылении	при сво- бодном опылении	
Самоопыленные линии			
ВК-678	62	525	11,8
ВК-101	483	808	59,8
ВК-905	172	501	34,3
ВА-760	167	858	19,5
ЭД-765	346	660	52,4
Среднее	246	670	36,7
Межлинейные гибриды			
Арсенал	518	1346	38,5
Ахиллес	264	1008	26,2
Тайфун	1103	1806	61,2
Фактор	717	1916	37,4
Среднее	650	1519	42,8
Сорта-популяции			
ВНИИМК 100	62	1146	5,4
Скормас	44	1321	3,3
Кулундинский 1	50	582	8,6
Енисей	116	767	15,1
СПК	68	892	7,6
Белочка	53	857	6,2
Добрыня	50	878	5,7
Среднее	63	920	6,8

Единственное исключение из этого правила представляет собой стародавний сорт подсолнечника Енисей, районированный в СССР с 1961 г. и до настоящего времени занимающий большие площади в Российской Федерации. Самофертильность данного сорта находится на уровне 15,1 %, мало изменяется по годам и как минимум в 2–2,5 раза превышает самофертильность остальных изученных сортов подсолнечника.

Вполне возможно, что именно эти выдающиеся показатели сорта Енисей по самофертильности способствовали его успешному распространению на большой площади посева и рекордному долголетию использования в производстве.

С целью изучения взаимосвязи самофертильности с основными хозяйственно полезными признаками нами изучены урожайные свойства потомства растений с повышенной, средней самофертильностью и потомства самостерильных биотипов. Группировка семей проведена на

основе одногодичной оценки показателя самофертильности. Приведенные данные показывают, что между потомствами растений с различной степенью самофертильности достоверных отличий по урожайным свойствам не наблюдается (табл. 2).

Таблица 2

Урожайные свойства потомства растений сорта подсолнечника Добрыня с различным уровнем самофертильности

г. Краснодар, 2018 г.

Вариант	Количество семей	Период всходы – цветение, сутки	Высота растения, см	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Масса 1000 семян, г
Потомства растений с повышенной самофертильностью	18	53 ± 0,7	170 ± 4,4	2,51 ± 0,23	48,1 ± 0,7	1,09 ± 0,09	85 ± 3,1
Потомства растений со средней самофертильностью	19	52 ± 0,8	168 ± 3,8	2,39 ± 0,25	47,3 ± 0,9	1,02 ± 0,11	80 ± 3,1
Потомства самостерильных растений	12	52 ± 1,1	168 ± 4,3	2,61 ± 0,23	47,6 ± 0,7	1,12 ± 0,10	82 ± 5,6
Контроль – с/элиты	7	51 ± 1,1	172 ± 5,1	2,70 ± 0,13	48,4 ± 0,5	1,18 ± 0,08	77 ± 4,0

Из этого следует практически важный для семеноводства вывод о том, что отбор самофертильных биотипов не ведет к ухудшению структуры популяции сорта по основным хозяйственно полезным признакам. Более того, при сравнении урожайных свойств потомства растений с повышенной самофертильностью с контролем – исходной популяцией сорта Добрыня, получено достоверное превышение по массе 1000 семян. При этом произошло некоторое увеличение продолжительности периода от всходов до цветения с 51 до 53 суток [16].

Проведенная нами повторная оценка самофертильности в 2018 г. параллельно с оценкой урожайных свойств потомства индивидуальных растений семеноводческой элиты показала наличие значительного варьирования по самофертильности у отдельных потомств в зависимости от условий года (табл. 3). Данная закономерность хорошо согласуется с научным

представлением о сорте подсолнечника. Согласно классическому определению, данному академиком В.С. Пустовойтом, «сорт подсолнечника является гибридной популяцией... состоит из бесчисленного количества биотипов, наследственно различающихся в той или иной мере между собой» [17]. В этой связи вполне закономерным является повышенный уровень изменчивости отдельных потомств индивидуальных растений по самофертильности в различных условиях выращивания и стабильная реакция всей популяции сорта как совокупности многих составляющих его биотипов.

Таблица 3

Варьирование по самофертильности у потомств индивидуальных растений сорта подсолнечника Добрыня в зависимости от условий года выращивания

Элитный номер	Самофертильность, %		
	2017 г.	2018 г.	Среднее
160	33,8	13,4	23,6
385	31,2	10,4	20,8
236	23,5	3,9	13,7
197	18,4	1,5	9,9
269	22,2	11,3	16,7
301	17,9	19,1	18,5
32	17,0	4,5	10,7
33	17,4	3,3	10,3
346	17,7	0,4	9,0
98	13,9	3,6	8,7
Среднее	23,1	7,1	14,2
Коэффициент вариации, %	32,5	85,9	37,3
Контроль (с/элита)	4,0	4,8	4,4

Отмеченная закономерность вносит дополнительные трудности в методику отбора самофертильных форм. Становится понятным, что для наибольшей эффективности выделения желательных генотипов необходимо проведение как минимум двухлетней оценки с целью отбора семей со стабильно высокими показателями по этому признаку.

Проведенная нами группировка потомства семей индивидуальных растений с повышенной самофертильностью показала, что по комплексу основных хозяйственно полезных признаков такая популяция не уступает контролю (табл. 4). Отмечено лишь некоторое увеличение

продолжительности периода от всходов до цветения с 51 до 54 дней. Это позволяет надеяться на улучшение сорта Добрыня по самофертильности в звеньях первичного семеноводства при сохранении других показателей сорта на уровне исходной популяции.

Таблица 4

Урожайные свойства потомства индивидуальных растений сорта подсолнечника Добрыня, выделившихся по высокой самофертильности (питомник оценки потомств)

г. Краснодар, 2018 г.

Элитный номер	Период всходы – цветение, суток	Высота растения, см	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Масса 1000 семян, г
160	54	152	2,53	48,4	1,10	85
385	54	171	2,08	48,9	0,91	87
236	54	177	3,04	46,9	1,28	95
197	54	166	2,32	47,8	1,00	90
269	54	179	2,61	47,9	1,13	85
301	51	162	2,38	50,2	1,07	75
32	54	174	1,81	49,1	0,80	84
33	54	172	2,59	46,1	1,07	82
346	54	166	3,15	47,7	1,35	90
98	54	183	2,55	48,1	1,10	82
Среднее	54 ± 0,7	170 ± 4,4	2,51 ± 0,23	48,1 ± 0,7	1,09 ± 0,09	85 ± 3,1
Контроль (с/элита)	51 ± 1,1	172 ± 5,1	2,70 ± 0,3	48,4 ± 0,5	1,18 ± 0,09	77 ± 4,0

Поскольку признак самофертильности был определяющим при отборе, нами для формирования питомника направленного переопыления были использованы эти же семьи (табл. 3).

В результате свободного переопыления растений из отобранных семей в питомнике направленного переопыления были получены семена синтетической популяции для последующего цикла отбора.

Для оценки их урожайных свойств из питомника направленного переопыления (ПНП) составляли модельные смеси семян, включающие пропорциональное их количество.

Популяция № 1 – пропорциональная смесь семян всех без исключения 147 индивидуальных растений, отобранных в ПНП без дополнительной выбраковки по результатам лабораторных анализов.

Популяция № 2 – пропорциональная смесь семян от индивидуальных растений в пределах отдельной делянки ПНП без дополнительной выбраковки по результатам лабораторных анализов. Всего 10 номеров.

Популяция № 3 – пропорциональная смесь семян от всех 61 индивидуального растения без исключения, которое было отобрано на делянках ПНП после выбраковки потомств по результатам лабораторных анализов.

Популяция № 4 – пропорциональная смесь семян в пределах отдельной делянки ПНП после выбраковки потомств по результатам лабораторных анализов. Всего 10 номеров.

Проверка полученных синтетических популяций в питомнике предварительного сортоиспытания показала, что популяции № 1 и № 3 практически не отличаются от исходной популяции сорта Добрыня по основным хозяйственно полезным признакам (табл. 5). Наибольшие отклонения отмечены по продолжительности периода всходы – цветение (увеличение на 2–3 суток) и массе 1000 семян (увеличение на 5–15 г). В то же время уровень самофертильности новой популяции № 3 составил 12,2 % против 6,5 % у контроля, или в 1,9 раза больше (табл. 6).

Таблица 5

Урожайные свойства синтетической популяции, выделенной из сорта Добрыня

2019 г.

Название популяции	Период всходы – цветение, суток	Высота растения, см	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Масса 1000 семян, г
ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар						
Исходная популяция без отбора (контроль)	55	170	3,28	48,3	1,42	107
Популяция № 1	58	177	3,55	47,6	1,52	112
Популяция № 3	57	175	3,46	48,0	1,49	112
НСР ₀₅	-	-	0,22	-	0,11	10
ООО НПО «Триумф», Ростовская область						
Исходная популяция без отбора (контроль)	50	180	4,89	46,4	2,04	114
Популяция № 1	52	185	4,73	45,3	1,93	121
Популяция № 3	52	182	4,94	46,0	2,05	129
НСР ₀₅	-	-	0,26	-	0,13	12

Это позволяет надеяться на дальнейший прогресс в улучшении сорта Добрыня по самофертильности в звеньях первичного семеноводства. С этой целью нами планируется заложить в 2020 г. участок предварительного размножения популяции № 3 и получить семена для дальнейшей оценки по самофертильности и урожайным свойствам.

Что касается популяции № 1, то работа с ней будет прекращена ввиду отсутствия достоверных различий с контролем.

Таблица 6

Самофертильность растений подсолнечника в популяциях сорта Добрыня

г. Краснодар, 2019 г.

Название популяции	Учетных растений, шт.	Выполненных семян на растении, шт.		Самофертильность, %
		при самоопылении	при свободном опылении	
Исходная популяция без отбора (контроль)	36	62	952	6,5
Популяция № 1	57	56	809	6,9
Популяция № 3	50	87	711	12,2

Формирование популяций № 2 и № 4 проводилось нами посредством пропорционального объединения семян индивидуальных растений в пределах одной и той же семьи при размножении в питомнике направленного переопыления. Различия между ними заключались в том, что в популяции № 4 предварительно проводилась выбраковка растений по результатам лабораторных анализов семян, а в популяции № 2 такой выбраковки не было. Проведенная оценка урожайных свойств полученных синтетических популяций показала наличие значительной изменчивости как между различными семьями, так и в пределах одной семьи в зависимости от интенсивности выбраковки (табл. 7). При этом выделен большой спектр семей с различным, зачастую уникальным сочетанием хозяйственно полезных признаков. Так, популяция № 301-4 отличается самым коротким периодом от всходов до цветения (51 сутки) в сочетании с низкорослостью (159 см) и высокой масличностью (49,8 %). К категории ско-

роspелых (52 суток) также можно отнести популяцию № 32-4, обладающую повышенными продуктивностью (3,66 т/га) и сбором масла с гектара (1,59 т/га).

Таблица 7

Характер изменчивости потомства отдельных растений сорта подсолнечника Добрыня, выделенных из питомника направленного переопыления

г. Краснодар, 2019 г.

Элитный номер	Период всходы – цветение, суток	Высота растения, см	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Масса 1000 семян, г
Исходная популяция (контроль)	55	173	3,32	48,6	1,45	106
№ 32-2	56	175	3,26	47,6	1,40	113
№ 32-4	52	169	3,66	48,3	1,59	114
№ 33-2	58	190	3,39	47,0	1,43	115
№ 33-4	58	181	4,00	46,7	1,67	117
№ 98-2	58	177	3,30	47,4	1,41	122
№ 98-4	54	189	3,15	48,0	1,36	116
№ 160-2	58	182	3,94	49,5	1,75	106
№ 160-4	58	195	3,13	48,8	1,37	113
№ 197-2	58	176	3,57	47,0	1,51	128
№ 197-4	58	194	3,53	46,8	1,49	118
№ 236-2	58	171	3,05	46,3	1,27	124
№ 236-4	54	183	3,56	47,8	1,53	117
№ 269-2	60	181	3,65	46,5	1,53	114
№ 269-4	62	191	3,42	50,8	1,56	115
№ 301-2	58	180	3,66	47,8	1,57	118
№ 301-4	51	159	3,07	49,8	1,38	109
№ 346-2	60	182	3,54	48,6	1,55	121
№ 346-4	56	172	3,03	47,9	1,31	119
№ 385-2	58	180	3,62	48,3	1,57	119
№ 385-4	58	176	3,62	50,2	1,64	117
НСР ₀₅	4	15	0,20	-	0,09	10

Из категории высокорослых можно отметить популяции № 160-4 (195 см), № 197-4 (194 см), № 296-4 (191 см) и № 33-2 (190 см), превышающие контроль на 17–22 см.

Высокопродуктивными являются популяции № 33-4 (4,00 т/га), № 160-2 (3,94 т/га), № 32-4 и № 301-2 (3,66 т/га), а также № 269-2 (3,65 т/га), что на 0,33–0,68 т/га больше контроля.

Максимальное содержание масла отмечено в популяциях № 269-4 (50,8 %), № 385-4 (50,2 %) и № 301-4 (49,8 %), превышающих контроль на 1,2–2,2 %. Полу-

чение высокого сбора масла с гектара обеспечили популяции № 160-2 (1,75 т/га), № 33-4 (1,67 т/га), № 385-4 (1,64 т/га) и № 32-4 (1,59 т/га), что на 0,14–0,30 т/га больше контроля.

И, наконец, по одному из главных признаков отбора – массе 1000 семян – выделились популяции № 197-2 (128 г), № 236-2 (124 г), № 98-2 (122 г), № 346-4 и № 385-2 (119 г), превышавшие контроль на 13–22 г.

Таким образом, отмеченный нами интенсивный процесс формообразования позволил выделить для дальнейшей работы 12 наиболее перспективных популяций, в пределах которых будет продолжаться определение самофертильности в сочетании с комплексом основных хозяйственно полезных признаков. Приведенные данные показывают, что по среднему значению изучаемых признаков отобранная совокупность популяций существенно превосходит контроль по урожайности (на 0,29 т/га) и сбору масла (на 0,12 т/га), имеет более крупные семена (табл. 8).

Таблица 8

Характеристика перспективных синтетических популяций подсолнечника при отборе самофертильных биотипов в звеньях первичного семеноводства

г. Краснодар, 2019 г.

Элитный номер	Период всходы – цветение, сутки	Высота растения, см	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Масса 1000 семян, г
№ 160-2	58	182	3,94	49,5	1,75	106
№ 385-2	58	180	3,62	48,3	1,57	119
№ 385-4	58	176	3,62	50,2	1,64	117
№ 301-2	58	180	3,66	47,8	1,57	118
№ 301-4	51	159	3,07	49,8	1,38	109
№ 269-2	60	181	3,65	46,5	1,53	114
№ 269-4	62	191	3,42	50,8	1,56	115
№ 32-4	52	169	3,66	48,3	1,59	114
№ 33-4	58	181	4,00	46,7	1,67	117
№ 197-2	58	176	3,57	47,0	1,51	128
№ 197-4	58	194	3,53	46,8	1,49	118
№ 346-2	60	182	3,54	48,6	1,55	121
Среднее	58	179	3,61	48,3	1,57	116
± к контролю	+ 3	+ 6	+ 0,29	- 0,3	+ 0,12	+ 10
Исходная популяция (контроль)	55	173	3,32	48,6	1,45	106
НСР ₀₅	-	15	0,22	-	0,11	10

Средняя продолжительность периода от всходов до цветения при этом увеличилась на 3 дня, однако отдельные семьи в составе популяций зацветают на 3–4 дня раньше контроля, что позволяет вести отбор в направлении его сокращения. Средняя высота растений не изменилась, однако варьирование по данному признаку между отдельными семьями находится в диапазоне от 159 см у семьи № 301-4 до 194 см у семьи № 197-4. Это существенно расширяет возможности отбора, как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения высоты растений.

Выводы. Самофертильность изученных семи сортов подсолнечника отечественной селекции находится на низком уровне и составляет в среднем 6,8 % с колебаниями от 3,3 % у сорта Скормас до 15,1 % у сорта Енисей. Это в 5,4 раза меньше, чем у самоопыленных линий, и в 6,3 раза меньше, чем у межлинейных гибридов. Проведенные в 2016–2018 гг. отбор и изучение в питомнике оценки потомств биотипов с повышенной самофертильностью из популяции сорта Добрыня показали, что при этом не происходит существенного изменения структуры исходной популяции по основным хозяйственно полезным признакам. Отмечено значительное варьирование самофертильности среди потомств элитных растений сорта в зависимости от условий года.

Для более эффективного проведения отбора форм с повышенной самофертильностью рекомендуется проводить предварительную двухлетнюю оценку семеноводческой элиты по этому признаку.

Самофертильность размноженной в 2018 г. в питомнике направленного перекрестного опыления и изученной в 2019 г. новой синтетической популяции № 3 составила 12,2 % против 6,5 % у исходного сорта. С учетом интенсивного процесса формообразования, продолжающегося в новых популяциях, это позволяет надеяться на дальнейший прогресс в направлении

улучшения сорта подсолнечника Добрыня по самофертильности в звеньях первичного семеноводства.

Список литературы

1. *Fernandez-Martinez J.M., Perez-Vich B., Velasco L.* Sunflower – Oil crops. Handbook of plant breeding / Vollmann J., Rajcan J. (Eds). – London. – New York: Springer, 2009. – P. 155–232.
2. *Fick G.N.* Breeding and genetics // Sunflower Science and Technology / Carter J.F. (Ed.). – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – P. 279–338.
3. *Smith D.L.* Planting seed production // Sunflower Science and Technology / Carter J.F. (Ed.). – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – P. 371–386.
4. *Bergen P.* Commercial sunflower seed production and marketing in Canada // Sunflower Science and Technology / Carter J.F. (Ed.). – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – P. 29–34.
5. *Пустовойт В.С.* Избранные труды. – М.: Колос, 1966. – С. 175–178.
6. *Пустовойт В.С.* Селекция и семеноводство подсолнечника // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1971. – № 3. – С. 55–61.
7. *Miller J.F., Seiler G.J., Jan C.C.* Introduced germplasm use in sunflower inbred and hybrid development. – Crop Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA, 1992. – 677 p.
8. *Arshi Y.* Self-fertility percentage in different sunflower varieties // Proc. of 12th Intern. Sunfl. Conf., Novi Sad, Yugoslavia, July 25–29, 1988. – V. 2. – P. 498–502.
9. *Пикмаль Ж.* Сравнительные исследования опыления некоторых сортов и гибридов подсолнечника // Мат-лы VII-й международной конференции по подсолнечнику. – Краснодар, 27 июня – 3 июля 1976 г. – М.: Колос, 1978. – С. 218–221.
10. *Astiz V., Iriarte L.A., Hernandez L.F.* Self-compatibility in modern hybrids of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Fruit set in open and self-pollinated (bag isolated) plants grown in two different locations // Helia. – 2011. – V. 34. – No 54. – P. 129–138.

11. Vranceanu A.V., Stoenescu F.M., Pirvu N. Genetic progress in sunflower breeding in Romania // Proc. of 12th Intern. Sunfl. Conf., Novi Sad, Yugoslavia, July 25–29, 1988. – V. 2. – P. 404–410.

12. Xanthopoulos F.P. Seed set and pollen tube growth in sunflower styles // *Helia*. – 1991. – V. 14. – No 14. – P. 69–72.

13. Vear F. Classic genetics and breeding // Genetics, Genomics and Breeding of sunflower / Hu J., Seiler G. (Eds). – USA, 2010. – P. 51–78.

14. Skaloud V., Kovacik A. Contribution to the evaluation of self-fertile lines of sunflower - genetic interpretation // Proc. of 14th Intern. Sunfl. Conf., Beijing, Shenyang, China, June 12–20, 1996. – V. 1. – P. 31–37.

15. Lilleboe D. Self-compatibility: another look // *The sunflower*. – USA, NSA, December 1993. – P. 14–15.

16. Бочковой А.Д., Камардин В.А., Назаров Д.А. Структура популяции крупноплодных сортов подсолнечника по самофертильности // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2019. – Вып. 1 (177). – С. 3–9.

References

1. Fernandez-Martinez J.M., Perez-Vich B., Velasco L. Sunflower – Oil crops. Handbook of plant breeding / Vollmann J., Rajcan J. (Eds). – London. – New York: Springer, 2009. – P. 155–232.

2. Fick G.N. Breeding and genetics // Sunflower Science and Technology / Carter J.F. (Ed.). – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – P. 279–338.

3. Smith D.L. Planting seed production // Sunflower Science and Technology / Carter J.F. (Ed.). – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – P. 371–386.

4. Bergen P. Commercial sunflower seed production and marketing in Canada // Sunflower Science and Technology / Carter J.F. (Ed.). – Madison, Wisconsin, USA, 1978. – P. 29–34.

5. Pustovoyt V.S. Izbrannye trudy. – M.: Kolos, 1966. – S. 175–178.

6. Pustovoyt V.S. Seleksiya i semenovodstvo podsolnechnika // Vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki. – 1971. – № 3. – S. 55–61.

7. Miller J.F., Seiler G.J., Jan C.C. Introduced germplasm use in sunflower inbred and hybrid development. – Crop Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA, 1992. – 677 p.

8. Arshi Y. Self-fertility percentage in different sunflower varieties // Proc. of 12th Intern. Sunfl. Conf., Novi Sad, Yugoslavia, July 25–29, 1988. – V. 2. – P. 498–502.

9. Pikmal' Zh. Sravnitel'nye issledovaniya opyleniya nekotorykh sortov i gibridov podsolnechnika // Mat-ly VII-y mezhdunarodnoy konferentsii po podsolnechniku. – Krasnodar, 27 iyunya – 3 iyulya 1976 g. – M.: Kolos, 1978. – S. 218–221.

10. Astiz V., Iriarte L.A., Hernandez L.F. Self-compatibility in modern hybrids of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Fruit set in open and self-pollinated (bag isolated) plants grown in two different locations // *Helia*. – 2011. – V. 34. – No 54. – P. 129–138.

11. Vranceanu A.V., Stoenescu F.M., Pirvu N. Genetic progress in sunflower breeding in Romania // Proc. of 12th Intern. Sunfl. Conf., Novi Sad, Yugoslavia, July 25–29, 1988. – V. 2. – P. 404–410.

12. Xanthopoulos F.P. Seed set and pollen tube growth in sunflower styles // *Helia*. – 1991. – V. 14. – No 14. – P. 69–72.

13. Vear F. Classic genetics and breeding // Genetics, Genomics and Breeding of sunflower / Hu J., Seiler G. (Eds). – USA, 2010. – P. 51–78.

14. Skaloud V., Kovacik A. Contribution to the evaluation of self-fertile lines of sunflower - genetic interpretation // Proc. of 14th Intern. Sunfl. Conf., Beijing, Shenyang, China, June 12–20, 1996. – V. 1. – P. 31–37.

15. Lilleboe D. Self-compatibility: another look // *The sunflower*. – USA, NSA, December 1993. – P. 14–15.

16. Bochkovoy A.D., Kamardin V.A., Nazarov D.A. Struktura populyatsii krupnoplodnykh sortov podsolnechnika po samofertil'nosti // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2019. – Vyp. 1 (177). – S. 3–9.

Получено: 05.12.2019 Принято: 24.03.2020
Received: 05.12.2019 Accepted: 24.03.2020