

НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКА ОСЫПАЕМОСТИ СЕМЯН У МЕЖЛИНЕЙНЫХ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА

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: Волгин В.В., Бочкарёв Б.Н. Наследование признака осыпаемости семян у межлинейных гибридов подсолнечника // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – Вып. 2 (174). – С. 11–16.

Ключевые слова: подсолнечник, наследование, признак, осыпаемость семян, доминирование, аддитивное взаимодействие генов, полигенное наследование.

Целью наших исследований является изучение наследования признака осыпаемости семян у межлинейных гибридов подсолнечника на ЦМС-основе. Опыты проводили в 2011–2013 гг. и в 2015, 2016 гг. на полях центральной экспериментальной базы ФГБНУ ВНИИМК, г. Краснодар. В исследованиях использовали четыре материнские ЦМС-линии (VK 678, VK 639, VA 77 и VA 330), три ветвистые отцовские линии-восстановители фертильности пыльцы (VK 591, VK 560, XF 4919) и одну однокорзиночную отцовскую линию VK 541. В 2010 г. под изоляторами типа «рукав» было получено 13 гибридных комбинаций, проведена оценка гибридов F₁ по признаку осыпаемости семян в 2011–2013 гг. и F₂ в 2015, 2016 гг. В наших опытах у гибридов F₁ наблюдалось доминирование материнской формы, в F₂ – полигенное наследование этого признака. Основную роль в генетическом контроле изучаемого признака играет аддитивное взаимодействие генов и, в некоторой степени, доминирование. Выявлены линии и межлинейные гибриды подсолнечника с низкой осыпаемостью семян, которые могут быть использованы в дальнейшей селекции родительских

компонентов и гибридов этой культуры. Наименее осыпаемыми были линии и гибриды с выпуклой формой корзинки. Установлена достоверно высокая положительная корреляционная связь по признаку осыпаемости семян у материнских линий и их гибридов F₁.

UDC 633.854.78:631.52

The inheritance of the trait of seed shattering losses in interlinear sunflower hybrids.

V.V. Volgin, doctor of agriculture

B.N. Bochkaryov, junior researcher

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

17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 254-29-20

E-mail: vniimk

Key words: sunflower, inheritance, trait, seed shattering losses, dominance, additive gene interaction, polygenic inheritance.

The aim of our research was to study the inheritance of the trait of seed shattering in interlinear sunflower hybrids on the CMS basis. The experiments were conducted in 2011–2013 and in 2015, 2016 on the fields of the experimental plot of the All-Russian Research Institute of Oil Crops by the name of V.S. Pustovoit (VNIIMK), Krasnodar. Four maternal CMS-lines (VK 678, VK 639, VA 77 and VA 330), three branchy paternal lines-restorers of pollen fertility (VK 591, VK 560, XF 4919) and one single-headed paternal line VK 541 were used in the research. In 2010, 13 hybrid combination were received under the “sleeve” type isolators, F₁ hybrids were evaluated on the seed shattering losses trait in 2011–2013 and F₂ hybrids were evaluated in 2015, 2016. In our experiments, F₁ hybrids had dominance of the maternal form; F₂ hybrids had the polygenic inheritance of this trait. The additive interaction of genes and, to some extent, the dominance play the main role in the genetic control of the studied trait. The lines and interlinear sunflower hybrids with low seed shattering losses have been identified; they can be used in further breeding of parent components and hybrids of this crop. The lines and hybrids with the convex shape of head were the less shattering. A significantly high positive correlation was established in maternal lines and their F₁ hybrids on the basis of the seed shattering losses trait.

Введение. Эффективность работы селекционеров в значительной степени зависит от знания закономерностей наследования селективируемых признаков у

растений. Устранение разрыва между генетикой и селекцией, на которое указывал Н.И. Вавилов в 1935 г. [1], до настоящего времени, к сожалению, не достигнуто.

В подавляющем большинстве случаев наследование признаков продуктивности подсолнечника определяется количественно. Количественные признаки – полигенные, т.е. определяются большим числом аллелей и могут иметь прямое или косвенное влияние на продуктивность растений посредством ускорения и усиления процессов роста и развития, повышения устойчивости их к биотическим и абиотическим стресс-факторам, а также к уменьшению потерь семян при уборке.

Отдельные авторы [2; 3; 4] рассматривают осыпаемость семян и плодов как результат биологического приспособления растений к расселению своих потомков. В связи с этим все способы их распространения (автохория, анемохория, гидрохория, зоохория и антропохория) способствуют этому процессу [5; 6; 7].

В распространении диких растений осыпаемость их семян и плодов играет в основном положительную роль. Однако для культурных форм и, в том числе подсолнечника, существенные проявления этого признака могут в значительной степени снижать урожайность и, как следствие, рентабельность его производства.

Учитывая то, что изучение наследования признака осыпаемости семян подсолнечника в предыдущие годы не проводилось, данная работа является актуальной.

Материалы и методы. Исследования выполнены в 2011–2013 гг. и 2015, 2016 гг. на полях центральной экспериментальной базы ФГБНУ ВНИИМК, г. Краснодар. Для скрещивания использовали четыре материнские ЦМС-линии (ВК 678, ВК 639, ВА 330, ВА 77), три ветвистые отцовские линии-восстановители фертильности пыльцы (ВК 591, ВК 560, XF 4919) и одну однокорзиночную – ВК 541, показавшие разную осыпаемость семян в предыдущие годы исследования. В 2010 г.

под изоляторами типа «рукав» были получены 13 гибридных комбинаций F₁: ВК 639 × ВК 591, ВК 639 × ВК 541, ВК 639 × ВК 560, ВА 330 × ВК 591, ВА 330 × ВК 541, ВА 330 × ВК 560, ВА 330 × XF 4919, ВК 678 × ВК 591, ВК 678 × ВК 541, ВК 678 × ВК 560, ВК 678 × XF 4919, ВН 77 × XF 4919 и ВА 774 × ВК 591, а также их поколение F₂ (2011 г.), которые оценили по признаку осыпаемости в 2011–2013 гг. и 2015, 2016 гг. соответственно.

Родительские линии высевали на 2-рядковых, гибриды – на 4-рядковых делянках селекционной сеялкой «Hege-95 DT» в 3-кратной повторности. Общая площадь делянки 24,5 м², учётная – 12,2 м², густота стояния растений 55–60 тыс. шт./га.

В фазе технической спелости корзинки подсолнечника были срезаны и доставлены в лабораторию. Всего с каждой делянки в опыте оценено по 20 корзинок. В лабораторных условиях была проведена оценка комбинаций гибридов на осыпаемость семян. Метод оценки заключался в подсчёте осыпавшихся семян после падения корзинок лицевой стороной в жестяной бак с высоты 70 см. Таким образом, имитировалась осыпаемость семян в момент уборки комбайном. Осыпаемость семян оценивалась после подсчёта их общего числа в корзинке и выпавших.

Оценку доминантности признаков в первом поколении гибридов проводили по формуле Veil, Atkins [8]:

$$hp = \frac{F1 - mp}{P - mp},$$

где hp – оценка доминантности;

F_1 – среднее арифметическое признака в первом поколении гибрида;

P – среднее арифметическое значение признака более мощного родителя;

mp – среднее арифметическое значение признака родителей.

Далее полученные значения hp классифицировали следующим образом:

- при $hp > 1$ – положительный гетерозис;

- при $h_r = 0,5-1,0$ – положительное доминирование;
- при $h_r < -0,5$ и до $1,0$ – отрицательное доминирование;
- при $h_r < -1,0$ – отрицательный гетерозис.

Наряду с осыпаемостью семян изучали признак формы корзинки у родительских линий и гибридов F_1 по методике Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений при Минсельхозе России [9] с целью установления влияния последнего на изучаемый признак.

Потомство гибридов F_2 оценивали в среднем по 30 растениям каждой гибридной комбинации.

Результаты и обсуждение. Для изучения наследования признака осыпаемости семян у гибридов подсолнечника F_1 в 2010 г. были проведены скрещивания линий с различной степенью выраженности этого признака. В результате гибридизации было получено пять гибридов (ВА 77 × ВК 591, ВК 639 × ВК 541, ВК 678 × ВК 591, ВК 678 × ВК 541, ВК 639 × ВК 591) значительно осыпаемых родительских линий, четыре гибрида (ВК 678 × ВК 560, ВК 639 × ВК 560, ВК 678 × ХФ 4919, ВА 77 × ХФ 4919), у которых материнские линии показали высокую, а отцовские линии низкую осыпаемость, два гибрида (ВК 330 × ВК 591, ВА 330 × ВК 541) малоосыпаемой материнской линии с двумя значительно осыпаемыми отцовскими линиями и два гибрида: ВА 330 × ВК 560, ВА 330 × ХФ 4919 малоосыпаемой материнской линии с двумя малоосыпаемыми отцовскими линиями. В 2011–2013 гг. изучали проявление этого признака у гибридов F_1 .

Положительный гетерозис обнаружен у трёх гибридов: ВК 639 × ВК 541, ВА 330 × ВК 560, ВА 330 × ХФ 4919 – от 1,8 до 5,0, положительное доминирование признака осыпаемости семян – у трёх гибридов: ВК 678 × ХФ 4919, ВК 639 × ВК 560, ВА 77 × ХФ 4919, отрицательный гетерозис – у одной гибридной комбинации ВК 678 × ВК 591, у двух гибридов: ВК 639 × ВК 591, ВА 330 × ВК 541 – от-

рицательное доминирование признака осыпаемость семян (табл. 1). У остальных четырёх гибридов наблюдалось промежуточное наследование.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что при скрещивании родительских линий с низкой осыпаемостью семян гарантированно можно получать такие же гибриды. В комбинации гибридов, где материнской формой является линия с низкой осыпаемостью, а отцовская с высокой и средней осыпаемостью семян в первом поколении наблюдается доминирование низкой осыпаемости семян. Гибрид ВА 330 × ВК 541, где отцовская линия имела среднюю осыпаемость, был малоосыпаемым, как и материнская линия. Этот факт необходимо будет учитывать при подборе родительских компонентов новых гибридов. В гибридах третьей группы, где слабоосыпаемой родительской линией была отцовская форма, в первом поколении доминировала высокая осыпаемость. То есть наследование осыпаемости определялось по материнской линии. В наборе гибридов, где оба компонента обладали средней и высокой осыпаемостью, можно также отметить влияние материнского компонента. Так, гибрид ВК 639 × ВК 591 при среднеосыпаемой материнской линии ВК 639 с высокоосыпаемой отцовской линией ВК 591 обладает выражением признака, близким материнской линии.

Также был проведён анализ корреляционной связи между признаком осыпаемости семян родительских линий и гибридов F_1 , установлена тесная достоверная положительная связь между материнскими линиями и гибридами F_1 ($r = 0,835$).

Наряду с осыпаемостью семян был изучен и такой признак, как форма корзинки. В результате сравнительного анализа выявлено, что гибриды подсолнечника, имеющие выпуклую форму корзинки, обладают большей устойчивостью к осыпанию семян, чем образцы, имеющие плоскую и, особенно, деформированную форму корзинки. Эти исследования подтверждают выводы, ранее изложенные нами [10].

Табл.1

Уборку подсолнечника проводили в третьей декаде сентября. Незначительное повышение температуры воздуха в первой и второй декадах сентября 2012 г. и отсутствие осадков, по-видимому, способствовало незначительному снижению осыпаемости семян гибридов (на 0,9 %) (табл. 2), увеличение количества осадков в этот период в 2013 г. с одновременным снижением температуры привело к снижению осыпаемости семян гибридов на 2,5 % по сравнению с 2011 г. Таким образом, погодные условия в определенной степени влияли на осыпаемость семян.

Таблица 2

Метеорологические условия в период уборки семян и средняя осыпаемость семян гибридов F₁

г. Краснодар, метеостанция «Круглик», 2011–2013 гг.

Год	Декада сентября	Температура воздуха, °С	Количество осадков, мм	Относительная влажность воздуха, %	Средняя осыпаемость гибридов F ₁ , %
2011	1	20,5	8,8	62	14,8
	2	20,2	3,3	61	
	3	17,4	9,9	59	
	Средняя	19,4	22	61	
2012	1	20,9	0,0	51	13,9
	2	21,9	0,0	50	
	3	21,2	27,3	70	
	Средняя	21,3	27,3	57	
2013	1	18,3	45,6	68	12,3
	2	18,9	25,2	71	
	3	13,5	35,8	71	
	Средняя	16,9	106,6	70	

Для уточнения закономерностей наследования признака осыпаемости семян проведена оценка гибридов F₂ по этому показателю в 2015 и 2016 гг. Полученные данные (табл. 3) свидетельствуют о количественном (полигенном) типе наследования данного признака. Так, гибрид ВК 678 × XF 4919 (высоко осыпаемая мать × низко осыпаемый отец) в F₂ показал примерно одинаковое распределение по группам варьирования: по три корзинки имели группы с интервалом степени осыпаемости семян 0–4,9 %, 21–25,9, 31–54 %, 7 корзинки с интервалом 11–15,9 %. У гибридов ВА 77 × XF 4919, ВК 678 × ВК 560,

ВК 639 × ВК 560, имеющих значительно осыпаемые материнские линии и мало осыпаемые отцовские линии в F₂ наблюдается увеличение числа корзинок с низким интервалом степени осыпаемости 0–4,9 %, но, несмотря на это, есть и корзинки с другими градациями степени осыпаемости семян. У гибрида ВА 330 × ВК 560, имеющего малоосыпаемых родителей, в F₂ было наибольшее число корзинок с низким интервалом степени осыпаемости – 0–4,9 %. У гибрида ВА 330 × ВК 591, имеющего малоосыпаемую материнскую линию и значительно осыпаемую отцовскую, хотя и наблюдается увеличение числа корзинок с низким интервалом степени осыпаемости (0–4,9 %) до 10 штук, есть распределение и среди других градаций признака. Мало осыпаемая отцовская линия XF 4919 имеет все корзинки с интервалом степени осыпаемости 0–4,9 %.

Таблица 3

Наследование признака осыпаемости семян у гибридов подсолнечника F₂

г. Краснодар, ЦЭБ ВНИИМК, 2015, 2016 г.

Предел варьирования осыпания семян (%) по группам	Происхождение							
	F ₂						Контроль, Rf	
	ВК 678 × XF 4919	ВА 77 × XF 4919	ВК 678 × ВК 560	ВК 639 × ВК 560	ВА 330 × ВК 560	ВА 330 × ВК 591	ВК 591	XF 4919
	Число корзинок							
0–4,9	3	10	18	22	24	10		24
5–10,9	5	9	11	7	3	4		
11–15,9	7	4	7	2	3	4		
16–20,9	5	4	1			6	9	
21–25,9	3	2	1	1	1	3	8	
26–30,9	2	5				1	7	
31–54,0	3	2					7	

Значительно осыпаемая линия ВК 591 показала величины от 16 до 54 %. Результат анализа расщепления признака осыпаемости в F₂ свидетельствует о том, что при создании нового исходного материала в случае гибридизации линий с высокой осыпаемостью с линиями с низкой осыпаемостью семян существует большая вероятность выделения низкоосыпаемых гибридов подсолнечника.

Выводы. В результате проведённых исследований у гибридов первого поколения выявлено доминирование признака осыпаемости семян материнской родительской формы над отцовской. Во втором поколении наблюдалось полигенное наследование этого признака. Выявлена достоверно высокая положительная корреляционная связь по этому признаку между материнскими линиями и гибридами F₁. Наименее осыпаемыми оказались линии и гибриды F₁ с выпуклой формой корзинки, наиболее осыпаемыми – с деформированной корзинкой, образцы с плоской формой корзинки занимали промежуточное положение.

Список литературы

1. Вавилов Н.И. Селекция как наука // Теоретические основы селекции. В 3-х т. – М.-Л.: ГИЗ с.-х. совх. и колх. лит-ры, 1935. – Т. 1. – С. 1–14.
2. Ильина А.И. О причинах осыпания «семян» у ляллеманции (*Lallemantia iberica* V. *rypica* (ster). F. et M.) // Доклады АН СССР. – 1954. – Т. ХСVI. – № 6. – С. 1253–256.
3. Ильина А.И. К вопросу осыпания «семян» у ляллеманции – *Lallemantia iberica* V. *rypica* (ster). F. et M. // Краткий отчёт о научно исследовательской работе ВНИИМК за 1952 год. – Краснодар: Книжное изд-во, 1953. – С. 106–111.
4. Каден Н.Н. Типы продольного вскрытия плодов // Ботанический Журнал. – 1962. – Т. 47. – № 4. – С. 495–505.
5. Корчагина И.А. Сравнительное исследование способа распространения и внутренней морфологии семян некоторых берёзовых // Ботанический журнал. – 1964. – Т. 49. – № 10. – С. 1487–1496.
6. Левина Р.Е. Способы распространения плодов и семян. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1957. – 361 с.
7. Тахтаджян А.Л. Основы эволюционной морфологии покрытосеменных. – М.: Колос, 1964. – 236 с.
8. Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum // Iowa State J. Sci. – 1965. – Vol. 39. – P. 345–358.
9. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность по подсолнечнику // Официальный бюллетень Государственной комиссии Российской Феде-

рации по испытанию и охране селекционных достижений при Минсельхозе России. – М., 1997. – № 6. – С. 427–440.

10. Бочкарев Б.Н. Влияние формы и угла наклона корзинки родительских линий и гибридов подсолнечника на осыпаемость семян // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2017. – Вып. 3 (171). – С. 12–17.

References

1. Vavilov N.I. Seleksiya kak nauka // Teoreticheskie osnovy seleksii. V 3-kh t. – M.-L.: GIZ s.-kh. sovkh. i kolkh. lit-ry, 1935. – T. 1. – S. 1–14.
2. Il'ina A.I. O prichinakh osypaniya «semyan» u lyallemantsii (*Lallemantia iberica* V. *rypica* (ster). F. et M.) // Doklady AN SSSR. – 1954. – T. KhSVI. – № 6. – S. 1253–256.
3. Il'ina A.I. K voprosu osypaniya «semyan» u lyallemantsii – *Lallemantia iberica* V. *rypica* (ster). F. et M. // Kratkiy otchet o nauchno issledovatel'skoy rabote VNIIMK za 1952 god. – Krasnodar: Knizhnoe izd-vo, 1953. – S. 106–111.
4. Kaden N.N. Tipy prodol'nogo vskrytiya plodov // Botanicheskiy Zhurnal. – 1962. – T. 47. – № 4. – S. 495–505.
5. Korchagina I.A. Sravnitel'noe issledovanie sposoba rasprostraneniya i vnutrenney morfologii semyan nekotorykh berezovykh // Botanicheskiy zhurnal. – 1964. – T. 49. – № 10. – S. 1487–1496.
6. Levina R.E. Sposoby rasprostraneniya plodov i semyan. – M.: Izd-vo Moskovskogo un-ta, 1957. – 361 s.
7. Takhtadzhyan A.L. Osnovy evolyutsionnoy morfologii pokrytosemnykh. – M.: Kolos, 1964. – 236 s.
8. Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum // Iowa State J. Sci. – 1965. – Vol. 39. – P. 345–358.
9. Metodika provedeniya ispytaniy na otlichimost', odnorodnost' i stabil'nost' po podsolnechniku // Ofitsial'nyy byulleten' Gosudarstvennoy komissii Rossiyskoy Federatsii po ispytaniyu i okhrane selektsionnykh dostizheniy pri Minsel'khoze Rossii. – M., 1997. – № 6. – S. 427–440.
10. Bochkarev B.N. Vliyanie formy i ugla naklona korzinki roditel'skikh liniy i gibridov podsolnechnika na osypaemost' semyan // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2017. – Vyp. 3 (171). – S. 12–17.