

УДК 633.854.78:631.52

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗОЛЯЦИИ РАСТЕНИЙ МАСЛИЧНОГО ПОДСОЛНЕЧНИКА В ПОСЕВАХ ВЫСОКОРОСЛЫХ ПОЗДНОЦВЕТУЩИХ ФОРМ *HELIANTHUS ANNUUS L.*

**В.В. Волгин,**

доктор сельскохозяйственных наук

**А.Д. Обыдало,**

младший научный сотрудник

ФГБНУ ВНИИМК

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

E-mail: vniimk-centr@mail.ru

**Ключевые слова:** подсолнечник, линии, гибриды, изоляция, завязываемость семян, урожай семян

Изоляция растений ЦМС-линий от источника пыльцы высокорослыми растениями подсолнечника сокращает число завязавшихся семян на 75–87 % по сравнению с образцами, выращиваемыми без изоляции. По мере удаления растений ЦМС-линий от растений линии-закрепителя стерильности пыльцы снижается урожай семян. Генетическая чистота гибридов, полученных при таком способе изоляции, варьировала от 76 до 85 %. На урожай семян существенное влияние оказывают погодные условия, при которых произрастают растения подсолнечника. В целом, по данным этих исследований, можно сделать вывод о возможности использования изученного способа изоляции растений подсолнечника для проведения свободного переопыления, поликроссных и топкроссных скрещиваний с целью предварительной оценки комбинационной способности.

UDC 633.854.78:631.52

**The usage of isolation of oil sunflower plants in sowings of tall late-flowering forms of *Helianthus annuus L.***

**Volgin V.V.**, doctor of agriculture

**Obydalo A.D.**, junior researcher

FGBNU VNIIMK

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 274-55-94

E-mail: vniimk-centr@mail.ru

**Key words:** sunflower, lines, hybrids, isolation, seeds formation, seed yield

The isolation of CMS-lines plants with tall sunflower forms from pollen sources causes to decreasing of seeds setting up to 75–87 % in comparison with sunflower samples which were grown without isolation. The seeds yield is reduced as far as CMS-lines plants are moving away from the plants of line-maintainer. Genetic purity of hybrids planted under described method of isolation varied from 76 up to 85 %. The weather conditions in period of sunflower growth significantly influenced on seeds yield. With purpose of a preliminary estimation of a combining ability it is possible to use described isolation of sunflower plants for independent intercrosses, polycrosses and topcrosses.

В селекции и гибридном семеноводстве подсолнечника важным фактором является генетическая чистота получаемого семенного материала, что определяется, главным образом, качеством изоляции выращиваемых растений от других источников пыльцы.

При семеноводстве гибридного подсолнечника существуют нормы пространственной изоляции для родительских линий – не менее 5000 м, и для участков гибридизации – не менее 3000 м. Семенной питомник закладывается на пространственно изолированном участке, отдельно от других сортообразцов подсолнечника, а также других репродукций данной линии.

Однако в процессе создания материнских и отцовских компонентов гибридов подсолнечника такая изоляция не достигается. Поэтому для изоляции растений от нежелательного опыления неродственной пыльцой других источников селекционеры России и за рубежом широко используют индивидуальные и групповые изоляторы.

Индивидуальные изоляторы применяются для изоляции одной или двух корзинок подсолнечника в процессе инбридинга или парных скрещиваний. Их также используют в первичном семеноводстве в питомниках оценки потомств и для получения резервов маточных семян. Для изоляции корзинок используются различные

материалы [2; 3; 4; 5]. Первые исследования показали, что под бумажными изоляторами получают значительно меньшее количество семян по сравнению с хлопчатобумажными, матерчатыми, муслиновыми и капроновыми. В дальнейших исследованиях [6] был сделан вывод о целесообразности использования изоляторов из капроновой нити.

Из-за большой насыщенности севооборотов товарным подсолнечником практически невозможно получить генетически чистые семена родительских форм гибридов при осуществлении первичного семеноводства. В связи с этим многие селекционно-семеноводческие учреждения используют групповые изоляторы [7; 8].

К недостатку использования индивидуальных и групповых изоляторов следует отнести то, что в отсутствие насекомых-опылителей приходится проводить опыление вручную.

Наряду с индивидуальными и групповыми изоляторами применяется временная изоляция самоопыленных линий подсолнечника в условиях ограниченной пространственной изоляции. Рядом авторов установлено, что такой разрыв в посевах должен составлять от 20 до 35 суток в зависимости от сроков сева и выращиваемого материала [9; 10; 11; 12].

Возможно также использование пространственно-удаленных изоляторов, которые являются важнейшим звеном в схеме селекции подсолнечника методом многократного улучшающего отбора [13]. В этих изоляторах высеваются группы линий, весьма близких по основным биологическим и хозяйственно ценным признакам. В изоляторах одна линия от другой разделяется тремя–пятью рядами высокорослой кукурузы.

Изоляторы с такими линиями можно располагать на расстоянии 400–500 м от посевов в селекционных питомниках. Между групповыми изоляторами для линий, мало отличающихся, изоляция допустима в 200–300 м.

Высокие показатели генетической чистоты родительских линий гибридов подсолнечника были получены при размещении участков размножения в посевах кукурузы и клещевины, при условии соблюдения пространственной (2–3 км) и временной изоляции (3–4 недели), а также отсутствия падалицы подсолнечника в посевах кукурузы [14].

В задачу наших исследований входило изучение эффективности изоляции материнских линий масличного подсолнечника в посевах высокорослого позднотцветущего сорта подсолнечника.

Рабочей гипотезой наших исследований является возможность изоляции ЦМС-линий масличного подсолнечника при выращивании их в окружении высокорослых позднотцветущих растений сорта Белоснежный. Этот способ изоляции, по-видимому, более эффективен по сравнению с изоляцией в посевах кукурузы и клещевины, т.к. сев может производиться одним посевным агрегатом. Высота растений подсолнечника сорта Белоснежный превышает эти культуры на 0,8–1,5 м и цветение у первого наступает в среднем на 25–30 дней позже, чем у растений ЦМС-линий.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в 2010–2012 гг. на полях центральной экспериментальной базы ВНИИМК, г. Краснодар. Растения трех ЦМС-линий подсолнечника ВК 678 А, ВА 93 А и ВК 680 А (период всходы–цветение 50–55 дней, высота растений – 110–150 см) выращивались по 320 шт. на одном участке (восемь рядов длиной 10 м), изолированном от посевов восстановителей фертильности пыльцы (гены RfRf) восемью рядами высокорослого позднотцветущего сорта подсолнечника Белоснежный (период всходы–цветение 75–80 дней, высота растений – 295–315 см). Контролем служили растения этих же ЦМС-линий, выращиваемые без изоляции от восстановителей фертильности пыльцы. По соотношению количества семян, завязавшихся при изоляции от восстановителей фертильности пыльцы, к их количеству, по-

Таблица 1

**Урожай семян с корзинки при изоляции ЦМС-линий от опылителя растениями высокорослого подсолнечника, шт.**

ЦЭБ ВНИИМК, г. Краснодар

Наименование ЦМС-линий*	Количество рядов от опылителя**						Изоляция от опылителей	Контроль (без изоляции)
	1	4	8	12	16	18		
2010 г.								
ВК 678 А	708± 29	558± 26	500± 3	442± 35	493± 39	389± 28	174± 20	714± 33
ВА 93 А	700± 32	802± 31	714± 39	636± 32	595± 32	486± 30	171± 24	767± 31
ВК 680 А	-	-	-	-	-	-	197± 28	701± 34
Среднее	704	680	607	539	544	438	181	727
Ген. чистота	86	81	82	79	77	74		
2011 г.								
ВК 678 А	768± 31	662± 32	548± 36	468± 28	473± 29	419± 30	156± 24	782± 33
ВА 93 А	804± 37	704± 32	714± 30	649± 33	509± 31	498± 34	171± 23	907± 39
ВК 680 А							174± 41	759± 38
Среднее	786	683	631	558	491	459	167	816
Ген. чистота	81	87	79	83	79	76		
2012 г.								
ВК 678 А	297± 24	208± 25	254± 1	137± 24	102± 18	104± 18	69± 8	415± 36
ВА 93 А	275± 31	210± 22	252± 30	172± 21	126± 18	99± 17	81± 9	480±38
ВК 680 А	-	-	-	-	-	-	83± 8	481± 36
Среднее	286	209	253	155	114	102	78	459
Ген. чистота	82	87	79	81	78	79		

\*— линия-опылитель – ВК 680Б

\*\*— ± стандартное отклонение

лученному без изоляции, определяли эффективность изученного способа.

Наряду с вышеизложенным, две ЦМС-линии (ВК 678 А и ВА 93 А) выращивались на отдельно изолированных участках, где располагались по 18 рядов растений той или иной материнской линии и рядом – 18 рядов неродственной линии-закрепителя фертильности пыльцы (ВК 680 Б). На следующий год, после получения гибридных семян на двух последних участках, их высевали на четырехрядных делянках для определения генетической чистоты по соотношению количества стерильных растений к их общему числу (стерильные и фертильные растения).

При этом учитывали количество рядов ЦМС-линий от опылителя для выявления влияния данного параметра на урожай гибридных семян подсолнечника.

Все вышеотмеченные участки высевались в 2-кратной повторности.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом математической статистики в изложении Б.А. Доспехова [15].

**Результаты и обсуждение.** Анализ полученных результатов показал, что при изоляции ЦМС-линий подсолнечника от восстановителей фертильности пыльцы растениями высокорослой формы этой же культуры завязалось значительно меньшее количество семян, чем при выращивании этих же линий без изоляции (табл. 1).

Так, например, количество семян, завязавшихся при изоляции от опылителей, варьировало в среднем по годам от 78 до 181 шт. и размах варьирования составил от 69 до 197 шт., а при выращивании без изоляции – от 459 до 816 шт. в среднем при размахе варьирования от 415 до 907 шт. В целом при изоляции завязалось 17–25 % семян от их количества, полученного от контрольных растений.

Эти данные свидетельствуют о сравнительно хорошей эффективности изученного способа изоляции растений подсолнечника от других источников пыльцы.

Что касается растений ЦМС-линий, выращиваемых при изоляции рядом с закрепителем стерильности пыльцы, то по мере удаления от последнего уменьшается и завязываемость семян. Так, если в 2010 и 2011 гг. в первом ряду от закрепителя стерильности пыльцы завязалось в среднем от 704 до 786 семян, то в восемнадцатом – 438 и 459 шт. соответственно. Аналогичные результаты получены и в 2012 г.: в первом ряду от закрепителя стерильности пыльцы урожай составил 286 семян, в 18-м ряду – 102 семечки.

На следующий год после получения урожая семян на ЦМС-линиях определяли их генетическую чистоту, которая варьировала в незначительных пределах – от 76 до 85 % – в зависимости от расстояния, на котором находились материнские растения от линии закрепителя стерильности. Эти данные подтверждаются ранее полученными результатами по процентному соотношению числа завязавшихся семян при изоляции от числа семян,

полученных при свободном цветении без изоляции от источников пыльцы (17–25 %).

Следует отметить, что в 2012 г. завязалось значительно меньшее количество семян во всех вариантах опыта (см. табл. 1). Это явление можно объяснить неблагоприятными погодными условиями, сложившимися в период вегетации в этом году.

Рядом ученых получены определенные результаты в процессе изучения этого явления [16]. Более высокий процент завязывания семян подсолнечника наблюдается в том случае, если опыление проводилось в хорошую погоду (безветренную, с нормальной температурой и относительной влажностью воздуха) и, наоборот, низкий процент завязывания семян отмечен при неблагоприятных погодных условиях, особенно при засухе и высокой температуре воздуха [16]. К аналогичным выводам пришли П.Г. Семихненко с соавторами [17], сообщившие, что при недостаточном водоснабжении во время цветения и налива семян часто происходит разрыв между отдачей воды листьями и подачей её корнями. В таких условиях листья завядают, подсыхают, резко ухудшаются условия питания, растения формируют плохо выполненную корзинку и щуплые семена.

В процессе наших исследований учитывали среднемесячную температуру воздуха и количество выпавших осадков за период вегетации подсолнечника (табл. 2).

Таблица 2

**Динамика среднесуточных температур воздуха и количество 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-многолетняя	57	67	60	48	43
	2010	62	65	65	49	19
	2011	107	54	3	81	22
	2012	75	18	84	4	33

Анализ метеоданных свидетельствует (табл. 2) о том, что в 2010 и 2011 гг. сложились более благоприятные условия для завязывания семян подсолнечника, чем в 2012 г. Это явление, по-видимому, обусловлено большим количеством осадков (84 мм), выпавших в июле 2012 г., когда происходило цветение и завязывание семян, а также сравнительно высокой температурой воздуха (26° С) и практически отсутствием осадков (4 мм) в августе, что вызвало почвенную и воздушную засуху, которая, в свою очередь, повлияла на снижение количества нормально сформированных семян.

**Заключение.** В процессе выращивания ЦМС-линий подсолнечника в окружении высокорослых позднецветущих растений сорта Белоснежный происходит существенное снижение числа завязавшихся семян – на 75–87 % по сравнению с аналогами, расположенными без изоляции от источника пыльцы. Урожай семян снижается с увеличением расстояния от фертильных растений. Варьирование генетической чистоты полученных гибридов составило от 76 до 85 %. Этот способ изоляции растений подсолнечника может применяться для различных типов скрещиваний (топкросс, поликросс, свободное переопыление) с целью последующей оценки комбинационной способности. Погодные условия во время вегетации и, особенно, в период цветения, завязывания и налива семян оказывают существенное влияние на урожай семян подсолнечника.

Список литературы

1. Лукомец В.М., Бочкарев Н.И., Бородин С.Г., Бочковой А.Д. [и др.] Семеноводство гибридного подсолнечника // Рекомендации по семеноводству масличных и эфиромасличных культур. – Краснодар, 2004. – С. 6–12.
2. Putt E.D. Investigation of breeding technique for the sunflower (*Helianthus annuus* L.) // *Sci-Agric.* – 1941. – Vol. 21 (11). – P. 689–702.
3. Kalton R.R. Efficiency of various bagging materials for effecting selffertilization of sunflowers // *Agron. J.* – 1951. – Vol. 28. – P. 328–331.
4. Воскобойник Л.К., Ткаченко П.И., Бочкарев Н.И. Способы самоопыления подсолнечника //

Селекция и семеноводство. – 1980. – № 5. – С. 13–14.

5. *Roath W.W., Pomeroy J.S.* Effects of selected head bagging materials on seed yield, seed germination, Rhizopus head rot, and outcrossing of HA89 inbred sunflower *Helianthus annuus* L. // Proc. of 12<sup>th</sup> Intern. Sunflower Conf. – Novi-Sad, Yugoslavia. JSA, Paris. – 1988. – P. 2287.

6. *Бятец М.В.* Влияние материала изолятора на завязываемость семян у линий подсолнечника // Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2001. – Вып. 125. – С. 51–54.

7. *Гриднев А.К., Шафоростов В.Д., Тюрин А.А., Макаров С.С.* Использование и особенность устройства изоляторов, применяемых в селекции и семеноводстве гибридного подсолнечника // Масличные культуры: Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2008. – Вып. 2 (139). – С. 25–27.

8. *Гриднев А.К., Шаповалова Л.Г.* Использование разных способов изоляции и опыления в семеноводстве константных самоопыленных линий подсолнечника // Масличные культуры: Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2009. – Вып. 1 (140). – С. 15–18.

9. *Бурлов В.В., Либенко Н.А.* Определение оптимальной нормы изоляции от других посевов подсолнечника при семеноводстве гибридов // Науч.-тех. бюл. ВСГИ. – 1983. – Вып. 1 (43). – С. 18–23.

10. *Smith D.L.* Planning seed production // Sunflower science and technology. Ed.: J.F. Carter. – Madison, USA. – 1978. – P. 371–386.

11. *Fernandes-Martinez J.M., Perez-Vich B., Velasco L.* Sunflower // Oil Crops. Handbook of plant breeding. Ed. Vollmann J., Raycan I. – 2009. – P. 155–233.

12. *Камардин В.А.* Сроки посева и нормы временной изоляции при репродукции самоопыленных линий подсолнечника // Масличные культуры: Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2012. – Вып. 1 (150). – С. 53–56.

13. *Пустовойт В.С.* Селекция подсолнечника // Подсолнечник. – Краснодар, 1940. – С. 7–43.

14. *Деревенец В.М., Зайцев Н.И.* Условия размножения и генетическая чистота родительских форм подсолнечника // Сб. докладов междунар. науч.-практ. конф. «Современные проблемы научного обеспечения производства подсолнечника», посвященной 120-летию со дня рождения академика В.С. Пустовойта. ВНИИМК, Краснодар, Россия, 19–22 июля 2006 г. – Краснодар, 2006. – С. 152–153.

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

16. *Плотников А.И.* Биология цветения подсолнечника // Подсолнечник. – Краснодар, 1940. – С. 44–87.

17. *Семихненко П.Г., Ключников А.И., Токарев Т.М., Ягодина В.П., Питерская А.И.* Культура подсолнечника. – М., 1960. – 277 с.

## References

1. *Lukomets V.M., Bochkaryov N.I., Borodin S.G., Bochkovoy A.D.* [i dr.] Semenovodstvo gibridnogo podsolnechnika // Rekomendatsii po semenovodstvu maslichnyh i efiromaslichnyh kul'tur. – Krasnodar, 2004. – S. 6–12.

2. *Putt E.D.* Investigation of breeding technique for the sunflower (*Helianthus annuus* L.) // Sci-Agric. – 1941. – Vol. 21 (11). – P. 689–702.

3. *Kalton R.R.* Efficiency of various bagging materials for effecting selffertilization of sunflowers // Agron. J. – 1951. – 28. – P. 328–331.

4. *Voskoboynik L.K., Tkachenko P.I., Bochkaryov N.I.* Sposoby samoopyleniya podsolnechnika // Seleksiya i semenovodstvo. – M., 1980. – № 5. – S. 13–14.

5. *Roath W.W., Pomeroy J.S.* Effects of selected head bagging materials on seed yield, seed germination, Rhizopus head rot, and outcrossing of HA89 inbred sunflower *Helianthus annuus* L. // Proc. 12<sup>th</sup> Intern. Sunf. Conf. – Novi-Sad, Yugoslavia. ISA, Paris. – 1988. – P. 2287.

6. *Byatets M.V.* Vliyanie materiala izolyatora na zavvyazyvaemost' semyan u liniy podsolnechnika // Nauch.-teh. byul. VNIIMK. – Krasnodar, 2001. – Vyp. 125. – S. 51–54.

7. *Gridnev A.K., Shaforostov V.D., Tyurin A.A., Makarov S.S.* Ispol'zovanie i osobennost' ustroystva izolyatorov, primenyayemyh v selektsii i semenovodstve gibridnogo podsolnechnika // Maslichnye kul'tury: Nauch.-teh. byul. VNIIMK. – Krasnodar, 2008. – Vyp. 2 (139). – S. 25–27.

8. *Gridnev A.K., Shapovalova L.G.* Ispol'zovanie raznyh sposobov izolyatsii i opyleniya v semenovodstve konstantnyh samoopylennyh liniy podsolnechnika // Maslichnye kul'tury: Nauch.-teh. byul. VNIIMK. – Krasnodar, 2009. – Vyp. 1 (140). – S. 15–18.

9. *Burlov V.V., Libenko N.A.* Opredelenie optimal'noy normy izolyatsii ot drugih posevov podsolnechnika pri semenovodstve gibridov // Nauch.-teh. byul. VSGI. – Odessa, 1983. – Vyp. 1 (43). – S. 18–23.

10. *Smith D.L.* Planning seed production // Sunflower science and technology. Ed.: J.F. Carter. – Madison, USA. – 1978. – P. 371–386.

11. *Fernandes-Martinez J.M., Perez-Vich B., Velasco L.* Sunflower // Oil Crops. Handbook of plant breeding. Ed. Vollmann J., Raycan I. – 2009. – P. 155–233.

12. *Kamardin V.A.* Sroki poseva i normy vremennoy izolyatsii pri reproduktivirovaniy samoopylennyh liniy podsolnechnika // Maslichnye kul'tury: Nauch.-teh. byul. VNIIMK. – Krasnodar, 2012. – Vyp. 1 (150). – S. 53–56.

13. *Pustovoyt V.S.* Seleksiya podsolnechnika // Podsolnechnik. – Krasnodar, 1940. – S. 7–43.

14. *Derevenets V.M., Zaytsev N.I.* Usloviya razmnzheniya i geneticheskaya chistota roditel'skih form podsolnechnika // Sb. dokl. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Sovremennye problem nauchnogo

obespecheniya proizvodstva podsolnechnika», posvyashchenoy 120-letiyu so dnya rozhdeniya akademika V.S. Pustovoyta. VNIIMK, Krasnodar, Rossiya, 19–22 iyulya 2006 g. – Krasnodar, 2006. – S.152–153.

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

16. *Plotnikov A.I.* Biologiya tsveteniya podsolnechnika // *Podsolnechnik*. – Krasnodar, 1940. – S. 44–87.

17. *Semikhnenko P.G., Klyuchnikov A.I., Tokarev T.M., Yagodina V.P., Piperskaya A.I.* Kul'tura podsolnechnika. – M., 1960. – 277 s.