

Научная статья

УДК 631.527.8:633.854.78

DOI: 10.25230/2412-608X-2024-3-199-11-16

## Получение материнских линий подсолнечника, устойчивых к наиболее вирулентным расам заразихи F и G

Евгения Григорьевна Бурляева  
Надежда Александровна Житник  
Николай Сергеевич Лучкин  
Анна Андреевна Колесникович

Донская опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦ  
ВНИИМК  
Россия, 346754, Ростовская область, Азовский  
район, пос. Опорный, ул. Жданова, 2  
Тел.: (863) 42-75-121  
dos-vniimk@yandex.ru

**Аннотация.** Цель исследований – получение материнских линий, устойчивых к зарази́хе (*Orobanche cumana* Wallr.). Работы проводились в 2012–2023 гг. на селекционных полях Донской опытной станции – филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в соответствии с методиками проведения полевых опытов с масличными культурами. Исходным материалом для получения линий служили сорта и гибриды отечественной и зарубежной селекции, устойчивые к данному растению-паразиту. Работы по гибридизации в летнее время проводили в полевых условиях на инфицированном семенами зарази́хи участке, а в осенне-зимний период – в теплице. В результате получены девять материнских линий, устойчивых к высоко вирулентным расам (F, G) зарази́хи, также характеризующиеся хорошими показателями хозяйственно ценных признаков. Экспериментальные гибридные комбинации с этими линиями также устойчивы к зарази́хе. Следовательно, линии могут быть использованы в селекционной работе для получения гибридов, устойчивых к паразиту.

**Ключевые слова:** подсолнечник, зарази́ха, материнская линия, исходный материал

**Для цитирования:** Бурляева Е.Г., Житник Н.А., Лучкин Н.С., Колесникович А.А. Получение материнских линий подсолнечника, устойчивых к наиболее вирулентным расам зарази́хи F и G // Масличные культуры. 2024. Вып. 3 (199). С. 11–16.

UDC 631.527.8:633.854.78

**The development of sunflower maternal lines resistant to the most virulent broomrape races F and G**  
Burlayaeva E.G., researcher  
Zhitnik N.A., researcher  
Luchkin N.S., senior researcher  
Kolesnikovich A.A., analyst

Don Experimental Station – a branch of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops  
2 Zhdanova str., village Oporny, Azov district, Rostov region, 346754, Russia  
Tel.: (863) 42-75-121  
dos-vniimk@yandex.ru

**Abstract.** The aim of the research is to obtain maternal lines resistant to broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.). The works were carried out in 2012–2023 on breeding fields of the Don Experimental Station, a branch of the V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, according to the methods of conducting field experiments with oil crops. Varieties and hybrids of both domestic and foreign breeding resistant to this parasite plant were the initial material for lines development. In summer, hybridization was conducted in fields, on a plot infected with broomrape seeds, and in the autumn-winter period in a greenhouse. As a result, nine maternal lines were developed; they were resistant to highly virulent broomrape races (F and G) and characterized with good economically valuable traits. Experimental hybrid combinations obtained with these lines are also resistant to the broomrape. Therefore, the lines can be used in breeding work to produce hybrids resistant to the parasite.

**Key words:** sunflower, broomrape, maternal line, initial material

**Введение.** Подсолнечник является одной из важнейших масличных культур в России. Получая хорошую прибыль от его возделывания, сельхозпроизводители расширяют ежегодно посевные площади под этой культурой. Несоблюдение севооборотов ведет к накоплению в почве патогенов, влияющих на высокие урожаи семян. Также одной из причин, не позволяющих получать качественные урожаи и семенной материал, является поражение подсолнечника новыми, более агрессивными расами зарази́хи.

Зарази́ха (*Orobanche cumana* Wallr.) – облигатный паразит, относится к высшим цветковым растениям. Семена зарази́хи

очень мелкие (0,2–0,3 мм), в одной семенной коробочке может сформироваться от 2000 до 5000 шпук. Накапливаясь в почве, они могут сохранять свою всхожесть на протяжении нескольких лет и прорасти при благоприятных условиях. Это происходит только при наличии корневых выделений растения-хозяина, в данном случае подсолнечника [1; 2]. Проросток семени заразики врастает в корень растения, стремясь достигнуть его сосудистой системы, и паразитирует на нём, поглощая питательные вещества и воду. Нехватка ресурсов для питания и нормального развития растений подсолнечника приводит к снижению урожайности. Эта потеря может достигать 70 %, если подсолнечник неустойчив к заразики, а в некоторых случаях и 100 % [3]. Подсолнечник и заразики находятся в непрерывном процессе сопряжённой эволюции «хозяин – паразит». Выращивание толерантных к заразики сортов и гибридов культуры приводит к формированию новых, более агрессивных рас растения-паразита, преодолевающих устойчивость возделываемого сорта [4]. К настоящему времени выявлено восемь рас патогена: А, В, С, D, E, F, G, H; наиболее вирулентные из них: F, G и H. В России мониторинг рас заразики провели учёные ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в Ростовской, Волгоградской, Оренбургской областях, в Краснодарском и Ставропольском краях. Новые, более агрессивные расы обнаружены во всех обследованных регионах [5; 6]. В связи с этим возникла необходимость создавать гибриды подсолнечника, устойчивые к этим расам. Целью нашей работы было получение родительских линий гибридов подсолнечника, сочетающих в своих генотипах устойчивость к заразики (расы F, G) с селекционно-ценными признаками.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в 2012–2023 гг. на полях селекционного севооборота Донской опытной

станции – филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК на инфицированном семенами заразики участке и в теплице. Исходным материалом служили сорта, линии и гибриды, полученные на станции, семена заразики *Orobanche cymana*, собранные на посевах товарного подсолнечника в различных почвенно-климатических зонах Ростовской области, а в качестве источника генов устойчивости к новым агрессивным расам заразики – гибриды иностранной селекции, показавшие устойчивость к ним. Для определения расового состава популяции заразики образцы семян ежегодно передавали для анализа в лабораторию иммунитета ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. В работе использовали общепринятые селекционные методы, разработанные на станции и во ВНИИМК: самоопыление, насыщающие скрещивания, ручную кастрацию, сбор и перенос пыльцы, оценку и отбор селекционного материала по устойчивости к заразики и по селекционно-ценным признакам на всех этапах селекции [7; 8; 9; 10; 11]. Для ускорения процесса селекции работу проводили и в осенне-зимний период в условиях теплицы.

Использование иностранных гибридов в качестве источников генов устойчивости к новым агрессивным расам заразики очень осложнило процесс создания материнских линий из-за наличия в их геномах генов восстановления фертильности пыльцы. Контролируя наличие генов устойчивости к заразики в создаваемом селекционном материале, проводили анализирующие скрещивания для выявления в нем генов восстановления фертильности пыльцы. Одновременно с селекцией фертильных аналогов материнских линий проводили работы по созданию их стерильных аналогов.

Большое внимание было уделено оценке создаваемого селекционного материала по другим селекционно-ценным признакам: высоте растений, длительности периода развития от всходов до цветения, размеру и наклону корзинок, маслячности, лужистости и массе 1000 семян,

устойчивости к сухой гнили корзинок, ржавчине.

**Результаты и обсуждение.** В результате многолетней работы был получен ряд новых материнских линий, устойчивых к более агрессивным расам заразики (F, G). Результаты их оценки по селекционно-ценным признакам представлены в таблице 1.

Все линии однокорзиночные, выравнены по высоте растений и прохождению

фаз развития. Продолжительность периода всходы – цветение составила 52–63 суток в зависимости от генотипа. К самым раннецветущим можно отнести линии Д 22 и Д 52 (52 суток), позже всех зацвели линии Д 60, Д 30 (61 сутки) и Д 28 (63 суток). Высота растений варьировала от 104 до 143 см, самыми высокорослыми были растения линии Д 30.

Таблица 1

**Характеристика новых материнских линий подсолнечника, устойчивых к заразики (расы F и G)**

ДОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2021–2023 гг.

Линия	Продолжительность периода всходы – цветение, сут.	Урожайность семян, т/га	Масличность семян, %	Масса 1000 семян, г	Высота растений, см	Поражаемость заразики при искусственном заражении			
						в теплице		в полевых условиях	
						%	степень, шт.***	%	степень, шт.***
Д 22 А	52	1,33	43,5	65,8	104	0	0	0	0
Д 52 А	52	1,82	47,6	52,1	127	0	0	0	0
Д 21 А	56	1,51	50,2	75,1	133	0	0	0	0
Д 36 А	56	0,88	43,1	82,1	120	0	0	0	0
Д 48 А	57	1,67	44,3	67,3	119	0	0	0	0
Д 03 А	58	1,99	51,0	62,3	110	0	0	0	0
Д 30 А	61	2,27	53,1	62,7	143	0	0	0	0
Д 60 А	61	1,94	43,5	81,0	132	0	0	0	0
Д 28 А	63	1,92	54,4	51,5	136	0	0	0	0
ЭД 33 А*	57	1,30	41,9	65,3	123	88,1	5,0	85,5	4,8
Донской 22**	-	-	-	-	-	100	> 20	100	> 20

НСР<sub>05</sub>

0,23

\* – контроль по хозяйственно ценным признакам

\*\* – контроль инфекционной нагрузки семян заразики

\*\*\* – количество проростков заразики на одно пораженное растение

Урожайность семян на участках испытания линий составила от 0,88 т/га (Д 36) до 2,21 т/га (Д 30), только у линии Д 36 она была ниже (0,88 т/га), чем у ЭД 33 А (1,30 т/га). Шесть линий достоверно превзошли контроль (ЭД 33 А) по этому показателю. Масличность семян находилась в

пределах от 43,1 до 54,4 %, самая высокая выявлена у линии Д 28, а самая низкая – у Д 36, однако это выше, чем у ЭД 33 А (41,9 %). Данные по массе 1000 семян варьировали от 51,5 до 82,1 г, самые крупные семена были у линий Д 36 (82,1 г) и Д 60 (81,0 г).

Основной задачей, поставленной при получении линий, была их устойчивость к новым, более агрессивным расам зарази. Из таблицы 1 видно, что все линии соответствуют данному требованию. Поражение зарази как в полевых условиях (на инфекционном участке), так и условиях теплицы равно нулю. Такой результат был достигнут благодаря постоянному контролю устойчивости к ней на всех этапах селекции.

Каждый год осенью под вспашку на инфекционном участке в почву вносили семена зарази, собранные на разных полях Ростовской области. Для определения расового состава популяции зарази использовали линии-дифференциаторы рас: Р 96 – дифференциатор расы F, RG 3271 – дифференциатор расы G, предоставленные лабораторией иммунитета ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Весной селекционный материал высевали на этом участке. Цветоносы зарази появляются на поверхности почвы перед цветением подсолнечника. Для дальнейшей работы отбирали растения, не пораженные данным паразитом.

В зимний период оценку на устойчивость к зарази проводили в условиях теплицы. В ящики засыпали почвенно-песчаную смесь с внесением семян зарази и высевали рядами по 10 растений каждого оцениваемого образца. Через каждые 10 рядов размещали контроль инфекционной нагрузки семян зарази и линии-дифференциаторы её рас. После появления на поверхности почвы цветоносов зарази растения подсолнечника выкапывали, промывали корневую систему, подсчитывали количество клубеньков и стеблей паразита на корнях растений (рис. 1, 2). Вычисляли процент и степень поражения растений. Устойчивые и мало пораженные образцы использовали для дальнейшей работы.



*Рисунок 1* – Корневая система растений устойчивых к зарази линий подсолнечника (справа) и восприимчивого контрольного варианта (слева)



*Рисунок 2* – Оценка растений подсолнечника на устойчивость к зарази в условиях теплицы

Одновременно с изучением линий по селекционно-ценным признакам была проведена работа по получению гибридных комбинаций с этими образцами. Для этого линии были скрещены на участках ручной гибридизации с отцовскими линиями-восстановителями фертильности. В 2022–2023 гг. полученные гибридные комбинации были посеяны на инфицированном семенами зарази участке и оценены на устойчивость к этому патогену (табл. 2).

Таблица 2

**Результаты испытания на устойчивость к зарази́хе гибридных комбинаций подсолнечника, полученных с новыми материнскими линиями**

ДОС – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК,  
2021–2023 гг.

Гибридные комбинации	Поражаемость зарази́хой	
	%	степень, шт.*
МЛГ 21/93	0	0
МЛГ 03/55	0	0
МЛГ 48/55	0	0
МЛГ 28/75	0	0
МЛГ 30/ 55	0	0
МЛГ 60/55	0	0
МЛГ 36/93	0	0
МЛГ 22/788	0	0
МЛГ 52/93	0	0
ЭД 33/ 55	3,3	4,0
Донской 22**	100	> 20
Р 96 – дифференциатор расы F	41,7	3,0
RG – дифференциатор расы G	3,3	2,0

\* – количество проростков зарази́хи на одно пораженное растение

\*\* – контроль инфекционной нагрузки семян зарази́хи

Из представленных данных видно, что все полученные гибридные комбинации устойчивы к зарази́хе в отличие от контрольного варианта, который порази́лся на 100 % со степенью поражения более 20 шт., что свидетельствует о достаточной инфекционной нагрузке. Оценивая поражение зарази́хой линий-дифференциаторов, можно отметить, что в расовом составе популяции зарази́хи присутствуют две более агрессивные расы F и G и в небольшом количестве биотип H, что подтверждалось ежегодным анализом в лаборатории иммунитета ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

**Заключение.** Полученные линии отличаются между собой по селекционно-ценным признакам, но их основной особенностью является устойчивость к более вирулентным расам зарази́хи F и G. В дальнейшем линии могут быть использованы для получения гибридов подсолнечника, устойчивых к новым, более вирулентным расам зарази́хи.

#### Список литературы

1. Антонова Т.С. Зарази́ха на подсолнечнике. – Краснодар: ФГБНУ ВНИИМК; Просвещение-Юг, 2018. – 58 с.
2. Арасланова Н.М., Антонова Т.С., Рамазанова С.А., Гучетль С.З., Челюстникова Т.А. Прорастание семян *Orobanche cumanana* Wallr. под воздействием корневых выделений культур, не являющихся её хозяевами // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2011. – Вып. 1 (146–147). – С. 130–134.
3. Арасланова Н.М., Гучетль С.З., Челюстникова Т.А., Антонова Т.С., Путинова Ю.В. Описание линий подсолнечника, устойчивых к расе G зарази́хи // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 1 (181). – С. 38–41.
4. Шкорич Д., Йоцич С. Селекция подсолнечника на устойчивость к зарази́хе (*Orobanche cumanana* Wallr.) // Современные проблемы научного обеспечения производства подсолнечника: сб. докладов Международной научно-практической конференции, посвящённой 120-летию со дня рождения академика В.С. Пустовойта. – Краснодар: ВНИИМК, 2006. – С. 17–22.
5. Антонова Т.С., Ситало Н.М., Арасланова Н.М. Распространение и вирулентность зарази́хи (*Orobanche cumanana* Wallr.) на подсолнечнике в Ростовской области // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2009. – Вып. 1 (140). – С. 31–37.
6. Антонова Т.С., Арасланова Н.М., Рамазанова С.А. Вирулентность зарази́хи, поражающей подсолнечник в Волгоградской и Ростовской областях // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2011. – Вып. 1 (146–147). – С. 127–130.
7. Горбаченко Ф.И., Усатенко Т.В., Горбаченко О.Ф. Результаты и перспективы создания высокопродуктивных сортов и гибридов

подсолнечника, толерантных к заразице // Таврический вестник аграрной науки. – 2018. – Вып. 1 (13). – С. 39–50.

8. Лукомец В.М., Тишков Н.М., Семеренко С.А. Методика агротехнических исследований в опытах с основными полевыми культурами – Краснодар: Просвещение-Юг, 2022. – 538 с.

9. Панченко А.Я. Ранняя диагностика заразиоустойчивости при селекции и улучшающем семеноводстве подсолнечника // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1975. – № 2. – С. 107–115.

10. Бочкарёв Н.И. Современные методы селекции озимой горчицы и гибридного подсолнечника: автореф. ... д-ра биол. наук. – Краснодар: КубГАУ, 1995. – 49 с.

11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

#### References

1. Antonova T.S. Zarazikha na podsolnechnike. – Krasnodar: FGBNU VNIIMK; Prosveshchenie-Yug, 2018. – 58 s.

2. Araslanova N.M., Antonova T.S., Ramazanova S.A., Guchetl' S.Z., Chelyustnikova T.A. Prorastanie semyan *Orobanche cumana* Wallr. pod vozdeystviem kornevykh vydeleniy kul'tur, ne yavlyayushchikhsya ee khozyaevami // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byull. VNIIMK. – 2011. – Вып. 1 (146–147). – С. 130–134.

3. Araslanova N.M., Guchetl' S.Z., Chelyustnikova T.A., Antonova T.S., Pitinova Yu.V. Opisanie liniy podsolnechnika, ustoychivyykh k rase G zarazikhi // Maslichnye kul'tury. – 2020. – Вып. 1 (181). – С. 38–41.

4. Shkorich D., Yotsich S. Seleksiya podsolnechnika na ustoychivost' k zarazike (*Orobanche cumana* Wallr.) // Sovremennye problemy nauchnogo obespecheniya proizvodstva podsolnechnika: sb. dokladov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 120-letiyu so dnya rozhdeniya akademika V.S. Pustovoyta. – Krasnodar: VNIIMK, 2006. – С. 17–22.5. Antonova T.S., Sitalo N.M., Araslanova N.M. Rasprostranenie i virulentnost' zarazikhi (*Orobanche cumana* Wallr.) na podsolnechnike v Rostovskoy oblasti // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byull. VNIIMK. – 2009. – Вып. 1 (140). – С. 31–37.

6. Antonova T.S., Araslanova N.M., Ramazanova S.A. Virulentnost' zarazikhi, porazhayushchey podsolnechnik v Volgogradskoy i Rostovskoy oblasti // Maslichnye kul'tury.

Nauch.-tekhn. byull. VNIIMK. – 2011. – Вып. 1 (146–147). – С. 127–130.

7. Gorbachenko F.I., Usatenko T.V., Gorbachenko O.F. Rezul'taty i perspektivy sozdaniya vysokoproduktivnykh sortov i gibridov podsolnechnika, tolerantnykh k zarazike // Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki. – 2018. – Вып. 1 (13). – С. 39–50.

8. Lukomets V.M., Tishkov N.M., Semerenko S.A. Metodika agrotekhnicheskikh issledovaniy v opytakh s osnovnymi polevymi kul'turami – Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2022. – 538 s.

9. Panchenko A.Ya. Ranniyaya diagnostika zarazikhoustoychivosti pri selektsii i uluchshayushchem semenovodstve podsolnechnika // Vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki. – 1975. – № 2. – С. 107–115.

10. Bochkarev N.I. Sovremennye metody selektsii ozimoy gorchitsy i gibridnogo podsolnechnika: avtoref. ... d-ra biol. nauk. – Krasnodar: KubGAU, 1995. – 49 s.

11. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. – 5-e izd., dop. i pererab. – М.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

#### Сведения об авторах

**Е.Г. Бурляева**, научный сотрудник

**Н.А. Житник**, научный сотрудник

**Н.С. Лучкин**, старший научный сотрудник

**А.А. Колесникович**, аналитик

*Получено/Received*

24.05.2024

*Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed*

10.06.2024

*Получено после доработки/Manuscript revised*

07.08.2024

*Принято/Accepted*

07.10.2024

*Manuscript on-line*

30.11.2024