

УДК 633.854.78:631.52

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-42-45>

Оригинальное исследование / original research

Рыженко Е.Н.¹,
Арасланова Н.М.¹,
Гончаров С.В.²

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта» 350038, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

² Кубанский аграрный университет ул. имени Калинина, 13, Краснодар
E-mail: araslanova-nina@mail.ru

Ключевые слова: подсолнечник, линии, устойчивость, селекция, зарази́ха, семена, расы

Для цитирования: Рыженко Е.Н., Арасланова Н.М., Гончаров С.В. Селекция линий подсолнечника устойчивых к расе G зарази́хи. Аграрная наука. 2021; 350 (6): 42–45.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-42-45>**Конфликт интересов отсутствует**

Elena N. Ryzhenko¹,
Nina M. Araslanova¹,
Sergei V. Goncharov²

¹ V.S. Pustovoyt All-Russian Research Institute of Oil Crops

² Kuban State Agrarian University, doctor of biology

Key words: sunflower, lines, resistance, breeding, broomrape, seeds, races

For citation: Ryzhenko E.N., Araslanova N.M., Goncharov S.V. Breeding of sunflower lines resistant to race G of Broomrape. Agrarian Science. 2021; 350 (6): 42–45. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-350-6-42-45>**There is no conflict of interests**

Селекция линий подсолнечника устойчивых к расе G зарази́хи

РЕЗЮМЕ

Актуальность. За последние десятилетия в южных регионах Российской Федерации появились новые и крайне вирулентные расы, которые преодолели устойчивость отечественного и зарубежного сортимента подсолнечника. Наиболее действенный, долгосрочный и биологически безопасный путь защиты подсолнечника от зарази́хи — это создание устойчивых к новым расам сортов и гибридов

Методы. Семена зарази́хи расы G идентифицировали с помощью международно принятых линий-дифференциаторов: Record 1–3 (C), S-1358 (D), P-1380 (E), LC1093 и P96 (F). В качестве исходного материала были использованы линии и гибриды подсолнечника селекции ВНИИМК. Оценку устойчивости к зарази́хе выполняли методом А.Я. Панченко [7]. Для создания инфекционного фона семена зарази́хи расы G вносили в короба с почвенно-песчаной смесью из расчета 200 мг на 1 кг смеси, распределяя их равномерно. Растения подсолнечника выращивали при температуре 25–27 °C и 16-часовом фотопериоде. Через 25–30 дней после появления всходов растения выкапывали и проводили учет особей зарази́хи на их корнях по шкале.

Результаты. Созданы линии подсолнечника устойчивые к расам от А до G зарази́хи. Все они представляют собой ветвистые формы, с разной продолжительностью периода от всходов до цветения, различаются по высоте и масличности. Выделилась линия Л 82 с высоким содержанием олеиновой кислоты в масле — 91%. Линии обладают высокой комбинационной способностью. Получены экспериментальные гибридные комбинации с привлечением этих линий.

Breeding of sunflower lines resistant to race G of Broomrape

ABSTRACT

Relevance. Over the past decades, new and extremely virulent races have appeared in the southern regions of the Russian Federation, which overcame the resistance of domestic and foreign sunflower range of varieties. The most effective, long-term, and biologically safe way to protect sunflower from broomrape is to develop varieties and hybrids resistant to new races.

Methods. We identified broomrape seeds of race G using internationally accepted differentiator lines: Record 1–3 (C), S-1358 (D), P-1380 (E), LC1093 and P96 (F). We used sunflower lines and hybrids of the breeding of V.S. Pustovoyt All-Russian Research Institute of Oil Crops as a parent material. We carried out the evaluation of broomrape resistance by the method of A.Ya. Panchenko. To develop an infectious background, we introduced seeds of broomrape race G into boxes with a soil and sand mixture at the rate of 200 mg per 1 kg of the mixture, distributing them evenly. We grew sunflower plants at a temperature of 25–27 °C and a 16-hour photoperiod. In 25–30 days after the emergence of seedlings, we dug up plants and counted the broomrape specimens on their roots by a scale.

Results. We developed sunflower lines resistant to races of broomrape from A to G. All of them are of branched form, with different lengths of the period from germination to flowering, they differ in height and oil content. The line L 82 is distinguished by a high content of oleic acid in oil — 91%. The lines have a high combinability. We obtained experimental hybrid combinations using these lines.

Поступила: 16 марта
После доработки: 30 мая
Принята к публикации: 10 июня

Received: 16 March
Revised: 30 May
Accepted: 10 June

Введение

На протяжении всей истории культуры подсолнечника в России заразила была и остается главным препятствием на пути производства масличных семян [1]. За это время были разработаны разные методы борьбы с данным паразитом. Среди них агротехнические мероприятия с соблюдением севооборота. Было рекомендовано также, для достижения наибольшего эффекта, использование в севообороте культур, которые не являются ее хозяевами, но провоцируют прорастание семян заразики, вызывая тем самым гибель ее проростков [2]. Применение гербицидов на гибридах устойчивых к имидазолинонам [3]. Однако, наиболее действенный и биологически безопасный путь защиты подсолнечника от заразики — создание устойчивых сортов и гибридов. Но всякий раз успехи в селекции сопровождались появлением вирулентных рас патогена, которые преодолевали действие генов устойчивости.

Первое упоминание о новой расе внутри вида *Orobanchе сumana* Wallr. появилось в начале 20 века. С тех пор в России стали дифференцировать две расы, а именно А и В. Обе расы имели разное географическое происхождение: раса А была распространена в Саратовской и Воронежской областях, а раса В была обнаружена в Ростовской области и Краснодарском крае [1]. Раса В была также обнаружена в 1930-х годах в Молдове и Украине [4]. В 1970-х годах, контроль над паразитом, который обеспечивали гибриды подсолнечника с устойчивостью к расе В, был преодолен расой С в Молдове [4]. Полученные селекционерами новые сорта подсолнечника, устойчивые к этой расе позволили эффективно бороться с паразитом на территории бывшего СССР до 1990-х годов.

За последние десятилетия в южных регионах Российской Федерации появились новые и крайне вирулентные расы Е, F, G *O. сumana*. Наличие рас паразита Е и F было также зарегистрировано в Республике Молдова [4], а в Казахстане — рас С и G [5].

В мире ведется непрерывный поиск источников устойчивости к новым расам заразики [6].

Целью данной работы было создание линий, сочетающих устойчивость к заразики расы G с комплексом хозяйственно ценных признаков.

Материалы и методы

Исследования проводили в 2017–2019 гг. на полевом участке и теплице центральной экспериментальной базы Всесоюзного научно-исследовательского института масличных культур (ВНИИМК), расположенной в центральной природно-климатической зоне Краснодарского края. Почва в этой зоне представлена черноземом слабогумусным сверхмощным тяжелосуглинистым, который в слое 0–20 см имеет близкую к нейтральной реакцию почвенного раствора. В почве содержится: азота — 0,25–0,35 %, фосфора — 0,17–0,22 % и калия — 1,7–2,2 % [7].

Семена заразики были собраны на полях Боковского района Ростовской области и идентифицированы как раса G с помощью международно принятых линий-дифференциаторов: Record 1–3 (C), S-1358 (D), P-1380 (E), LC1093 и P96 (F). В качестве исходного материала были ис-

пользованы линии и гибриды подсолнечника селекции ВНИИМК.

Оценку устойчивости к заразики выполняли методом А.Я. Панченко [8] в теплице. Для создания инфекционного фона семена заразики расы G вносили в короба с почвенно-песчаной смесью из расчета 200 мг на 1 кг смеси, распределяя их равномерно. Растения подсолнечника выращивали при температуре 25–27 °С и 16-часовом фотопериоде. Через 25–30 дней после появления всходов растения выкапывали и проводили учет особей заразики на их корнях по следующей шкале:

Шкала устойчивости к заразики расы G:

1. Полная устойчивость — на растениях отсутствуют клубеньки и побеги заразики;

2. Неполная устойчивость — (промежуточный класс) — на растениях присутствует до 6 клубеньков заразики;

3. Восприимчивость — на растениях больше 6 клубеньков и побегов заразики.

В качестве контроля был использован сорт ВНИИМК 8883, восприимчивый ко всем расам *O. сumana*.

Результаты и обсуждение

Работа по созданию линий, устойчивых к новым расам заразики в лаборатории гибридного подсолнечника началась в 2004 году, когда стал поражаться весь сортимент подсолнечника. На полевом инфекционном участке, созданном совместно с лабораторией иммунитета, были высеяны гибриды различного происхождения. По результатам сравнительной оценки их устойчивости были изолированы для самоопыления растения подсолнечника без визуальных признаков поражения заразики. В результате длительной работы (2004–2011 гг.) в лаборатории гибридного подсолнечника были выделены линии, устойчивые к расе E заразики [9]. При последующей оценке этих линий на устойчивость к новым распространившимся расам F и G были обнаружены устойчивые формы, которые были использованы в качестве исходного материала для селекции. В результате селекционной работы были созданы линии: Л 2385, Л 82, Л 116, Л 120.

С каждым последующим отбором на инфицированном заразики фоне у полученных линий увеличивалось количество устойчивых растений, при этом степень поражения у Л 116 и Л 120 незначительно повышалась (таблица 1).

Распределение растений линий по шкале устойчивости показало, что у линий Л 116 и Л 120 наибольшее ко-

Таблица 1. Распространение и степень поражения растений подсолнечника выделенных линий расой G заразики

Table 1. The spreading and affection degree of sunflower plants of identified lines by race G of broomrape

Линия	Количество пораженных растений, %			Количество клубеньков на 1 растение		
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Л 2385	61	14,5	0	0,5	0,3	0
Л 82	33	37	0	1,5	0,7	0
Л 116	52,8	28,6	0	0,4	1,2	0
Л 120	29	8,7	0	0,2	0,6	0
Контроль (восприимчивый сорт ВНИИМК 8883)	100	100	100	84	79	91

Таблица 2. Распределение линий по шкале устойчивости растений к заразице расы G в год отбора

Table 2. The classification of lines by the scale of plant resistance to race G of broomrape in the selection year

Генотип	Устойчивых растений, % по шкале в год отбора								
	2017			2018			2019		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Л 2385	26	0	74	41	59	0	100	0	0
Л 82	42	48,4	9,6	4,5	95,5	0	100	0	0
Л 116	0	100	0	0	100	0	100	0	0
Л 120	56,5	43,5	0	14,3	85,7	0	100	0	0

Таблица 3. Характеристика новых линий, устойчивых к заразице расы G

Table 3. The characteristics of new lines resistant to race G of broomrape

Генотип	Продолжительность периода всходы-цветение, сутки	Высота растений, см	Диаметр корзинки, см	Масличность, %	Масса 1000 семян, г
Л 2385	54	105	11	45,1	36,2
Л 82	54	125	9,5	45,0	38,3
Л 116	49	105	14	49,5	25,0
Л 120	52	110	9,5	43,5	32,5

личество растений с неполной устойчивостью (наличие до 6 штук клубеньков и побегов заразицы) (таблица 2).

В результате многократного индивидуального отбора иммунных растений и получения последующих поколений при самоопылении в течение трех лет, линии показали полную устойчивость к заразице расы G (рис. 1).

Все представленные линии, устойчивые к расе G, являлись ветвистыми формами, но различались между собой по хозяйственно-ценным признакам. Так, продолжительность периода от всходов до цветения у линий Л 2385 и Л 82 составляла 54, а у линии Л 116 — 49 дней (таблица 3). Эта же линия превосходила остальные по диаметру корзинки и масличности семян. Отличительной особенностью линии Л 82 являлось высокое содержание олеиновой кислоты в масле — 91%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова Т.С., Стрельников Е.А., Арасланова Н.М., Рамазанова С.А., Гучетль С.З., Челюстникова, Т.А. 2012. Распространение высоковирулентных рас заразицы *Orobanche cymata* Wallr., поражающей подсолнечник на Юге Российской Федерации // Доклады Россельхозакадемии, № 6, С. 40-44.
2. Арасланова Н.М., Антонова Т.С., Рамазанова С.А., Гучетль С.З., Челюстникова Т.А. 2011. Прорастание семян *Orobanche cymata* Wallr. под воздействием корневых выделений культур, не являющихся ее хозяевами // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. № 1 (146-147). — С. 130-134.
3. Alonso L. C., Rodrigues-Ojeda M. I., FernandezEscobar. 1998. Chemical control of broomrape in sunflower resistant to imazethapyr herbicide // Helia. — V. 21. — P. 45-54.
4. Duca M, 2014. Current situation of sunflower broomrape in the Republic of Moldova. Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape

Рис. 1. Восприимчивый сорт ВНИИМК 8883 и устойчивые к заразице расы G линии Л 2385 и Л 82

Fig. 1. The susceptible variety VNIIMK 8883 and lines L 2385 and L 82 resistant to race G of broomrape



Полевая оценка устойчивости полученных линий к основным возбудителям болезней показала, что растения поражались в основном альтернариозом до 10% (на листьях, черешках и стеблях наблюдались продолговатые темные пятна), фомозом до 15 % (на стеблях присутствовали характерные вдавленные черные пятна), а также вертициллезом (поражение листовой пластинки, исключая

жилки) и бактериозом до 10 % (на черешках и стебле мокнувшие пятна). Фомопсиса, фузариоза и ложной мучнистой росы на этих линиях в годы исследований не наблюдалось.

Заключение

Созданы линии подсолнечника устойчивые к расам от А до G заразицы. Все они представляют собой ветвистые формы, с разной продолжительностью периода от всходов до цветения, различаются по высоте и масличности. Выделилась линия Л 82 с высоким содержанием олеиновой кислоты в масле — 91%.

Линии обладают высокой комбинационной способностью. Получены экспериментальные гибридные комбинации с привлечением этих линий.

(*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain. pp:44-50.

5. Антонова Т.С., Стрельников Е.А., Арасланова Н.М. 2014. Идентификация расовой принадлежности заразицы *Orobanche cymata* Wallr. с полей подсолнечника в Краснодарском и Ставропольском краях, Оренбургской области и Казахстане // Масличные культуры. вып. 1(157-158). С. 114-120.

6. Kaya Y, 2014. Current situation of sunflower broomrape in the World. Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain. pp: 9-18.

7. Симакин А.И. Удобрение, плодородие почв и урожай. — Краснодар: Краснодар. кн. изд-во, 1983. — 272 с.

8. Панченко А.Я. 1975. Ранняя диагностика заразицоустойчивости при селекции и улучшающем семеноводстве подсолнечника // Вестн. с.-х. науки. — № 2. — С. 107-115.

9. Гончаров С.В., Антонова Т.С., Арасланова Н.М., Рыженко Е.Н. 2012. Селекция гибридов подсолнечника на устойчивость к новым расам заразицы // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. № 1 (150). С. 9-12.

REFERENCES

1. Antonova T.S., Strelnikov E.A., Araslanova N.M., Ramazanov S.A., Guchetl S.Z., Chelyustnikova T.A. 2012. The spreading of highly virulent races of *Orobanche cumana* Wallr. broomrape affecting sunflower in the south of the Russian Federation // Reports of Russian Agricultural Academy, № 6, Pp. 40-44.
2. Araslanova N.M., Antonova T.S., Ramazanov S.A., Guchetl S.Z., Chelyustnikova T.A. 2011. The germination of seeds of *Orobanche cumana* Wallr. Under the influence of root secretions of crops that not its hosts // Oil crops. Scientific and technical bulletin of V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops. № 1 (146-147). – Pp. 130-134.
3. Alonso L. C., Rodrigues-Ojeda M. I., FernandezEscobar. 1998. Chemical control of broomrape in sunflower resistant to imazethapyr herbicide // Heli. -- V. 21. – P. 45-54.
4. Duca M., 2014. Current situation of sunflower broomrape in the Republic of Moldova. Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain. pp:44-50.

5. Antonova T.S., Strelnikov E.A., Araslanova N.M. 2014. The identification of racial background of broomrape *Orobanche cumana* Wallr. from the sunflower fields in the Krasnodar and Stavropol regions, Orenburg area and Kazakhstan // Oil crops. Issue 1 (157-158). Pp. 114-120.
6. Kaya Y., 2014. Current situation of sunflower broomrape in the World. Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain. pp: 9-18.
7. Simakin A. I. Fertilizer, soil fertility and harvest. -Krasnodar: Krasnodar book publishing house, 1983. - 272 p.
8. Panchenko A.Ya. 1975. Early diagnosis of broomrape-resistance during breeding and improving seed production of sunflower // Bulletin of agricultural science. – № 2. – Pp. 107-115.
9. Goncharov S.V., Antonova T.S., Araslanova N.M., Ryzhenko E.N. 2012. The breeding of sunflower hybrids on resistance to new races of broomrape //Oil crops. Scientific and technical bulletin of V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops. № 1 (150). Pp. 9-12.

ОБ АВТОРАХ:

Рыженко Елена Николаевна, старший научный сотрудник лаб. селекции гибридного подсолнечника, отдела подсолнечника ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК,
Арасланова Нина Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаб. иммунитета отдела биологических исследований ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, <https://orcid.org/0000-0002-3607-9254>
Гончаров Сергей Владимирович, профессор, зав. кафедрой Селекции КУБ ГАУ, доктор биологических наук

ABOUT THE AUTHORS:

Ryzhenko Elena Nikolaevna, senior researcher of the laboratory of hybrid sunflower breeding of the sunflower department of V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops.
Araslanova Nina Mikhailovna, PhD in agriculture, leading researcher of the immunity laboratory of the biological research department of V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops, <https://orcid.org/0000-0002-3607-9254>
Goncharov Sergei Vladimirovich, professor, head of department of genetics, breeding and seed production of Kuban State Agrarian University, doctor of biology

НОВОСТИ•НОВОСТИ•НОВОСТИ•НОВОСТИ•НОВОСТИ•

В Краснодарском крае крупным градом уничтожено более 5 тысяч гектаров посевов

В Павловском районе Краснодарского края от сильного ливня с градом пострадало более 5,3 тыс. га посевов сельхозкультур. В результате неблагоприятных погодных условий оказались значительно повреждены посевы подсолнечника, пшеницы, ячменя, кукурузы, сои и сахарной свеклы.

Краевая администрация сообщила, что пострадавшим аграриям оказывается оперативная помощь. В частности, Фонд микрофинансирования края снизит процентную ставку с 1% до 0,1% годовых, увеличив максимальную сумму займа с 1,5 млн руб. до 5 млн руб. Кроме того, по этой мере поддержки предусмотрена возможность отсрочки по уплате основного долга до 12 месяцев. Также понесшим убытки сельхозпроизводителям будет предоставлен льготный займ «Специальный ЧС».



ФАС России предупредила о недопустимости дискриминации при выдаче субсидий на масло и сахар

Федеральная антимонопольная служба (ФАС России) обратила внимание ряда регионов РФ на недопустимость дискриминации производителей подсолнечного масла и сахара при предоставлении субсидий. «Создание для отдельных производителей дискриминационных условий при получении субсидий является нарушением Закона о защите конкуренции и основанием для принятия мер антимонопольного реагирования», отмечается в сообщении пресс-службы ведомства.

ФАС России напомнила, что Правительство предоставило 22 регионам межбюджетный трансфер для оказания государственной поддержки производителям подсолнечного масла и сахара, поставляющим эти товары в торговые сети по ценам, не превышающим 95 руб. за 1 л подсолнечного масла и 36 руб. за 1 кг сахара. Данные субсидии предоставляются из региональных бюджетов в порядке, установленном региональными нормативными актами. В ходе проверки служба установила, что в ряде регионов такие НПА содержат в том числе условия, противоречащие федеральному законодательству и необоснованно ограничивающие доступ производителей подсолнечного масла и сахара к субсидиям, что может привести к ограничению конкуренции на рынках подсолнечного масла и сахара. В связи с этим ведомством направлены предупреждения органам, принявшим данные акты.