

## К ВОПРОСУ О ЗАСОРЕННОСТИ ПОЛЕЙ В РЕГИОНАХ РФ СЕМЕНАМИ ЗАРАЗИХИ (*OROBANCHE CUMANA* WALLR.) – ОБЛИГАТНОГО ПАРАЗИТА ПОДСОЛНЕЧНИКА

Татьяна Сергеевна Антонова, доктор биологических наук

Нина Михайловна Арасланова, кандидат сельскохозяйственных наук

Светлана Леонидовна Саукова, кандидат биологических наук

Мария Вячеславовна Ивбор, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта»,  
г. Краснодар, Россия

E-mail: antonova-ts@mail.ru

**Аннотация.** Высокая рентабельность подсолнечника – основной масличной культуры в РФ, привела к сокращению срока возврата его на прежнее место в севообороте до одного–трех лет. Это повлекло за собой засорение полей семенами облигатного паразита подсолнечника – заразики (*Orobanche cumana* Wallr.), которая способна уничтожить весь урожай. Цель работы – определить расовую принадлежность семян заразики с полей некоторых регионов РФ. Задачи исследований: установить, какие расы присутствуют на полях; определить наиболее распространенную из них; выявить регионы, где уже имеются биотипы заразики, сумевшие преодолеть устойчивость возделываемого в настоящее время сортимента подсолнечника. Определены расы заразики в образцах ее семян сбора 2020–2021 годов с 25 полей шести регионов РФ (Самарская, Оренбургская, Воронежская, Белгородская области, Ставропольский и Краснодарский края). На большинстве полей доминирует раса G заразики, на некоторых преобладают менее вирулентные – E и F. Наиболее вирулентный биотип (H) выявлен на полях всех регионов, кроме Алексеевского района Белгородской области. Мониторинг расовой принадлежности семян заразики с полей возделывания подсолнечника актуален для правильного размещения сортимента и замедлит образование высоковирулентных биотипов паразита на каждом поле. Обсуждается необходимость замены возделываемого в РФ сортимента подсолнечника иностранной селекции на сорта и гибриды отечественного производства.

**Ключевые слова:** подсолнечник, поля, заразики, семена, расы, идентификация

## ON THE ISSUE OF FIELDS WEEDINESS WITH SEEDS OF BROOMRAPE (*OROBANCHE CUMANA* WALLR.), AN OBLIGATE PARASITE OF SUNFLOWER IN RUSSIAN FEDERATION THE REGIONS

T.S. Antonova, *Grand PhD in Biological Sciences*

N.M. Araslanova, *PhD in Agricultural Sciences*

S.L. Saukova, *PhD in Biological Sciences*

M.V. Ivebor, *PhD in Agricultural Sciences*

V.S. Pustovojt All-Russian Research Institute of Oil Crops, Krasnodar, Russia

E-mail: antonova-ts@mail.ru

**Abstract.** The high profitability of sunflower – the main oilseed crop in the Russian Federation, has led to a reduction in the period for its return to its original place in the crop rotation to 1–3 years. This led to the contamination of fields with the seeds the obligate sunflower parasite – broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.), which capable of destroying the whole yield. The purpose of our work is to determine the race of broomrape seeds from the fields of some regions of the Russian Federation. Research objectives are to establish which races are present in the fields; to determine the most common of them; to identify regions where there are already broomrape biotypes that have managed to overcome the resistance of the currently cultivated sunflower assortment. Broomrape races were determined in samples of its seeds collected in 2020–2021 from 25 fields in six regions of the Russian Federation (Samara, Orenburg, Voronezh, Belgorod regions, Stavropol and Krasnodar regions). Most of the fields are dominated by race G broomrape, some are dominated by less virulent ones – E and F. The most virulent biotype (H) was found in the fields of all regions, except for the Alekseevsky district of the Belgorod region. Monitoring of the broomrape seeds race from sunflower fields is relevant for the correct placement of the assortment and will slow down the formation of highly virulent parasite biotypes in each field. The necessity of replacing the sunflower assortment of foreign selection cultivated in the Russian Federation with varieties and hybrids of domestic production is discussed.

**Keywords:** sunflower, fields, broomrape, seeds, races, identification

Подсолнечник – основная масличная культура, возделываемая в России. Благодаря ее высокой рентабельности страна может полностью обеспечить себя высококачественным растительным маслом. На протяжении трех последних десятилетий площади, занятые подсолнечником, ежегодно увеличивались и в 2021 году достигли 9 млн 652 тыс. га. Процесс интенсификации возделывания культуры

сопровождается сокращением срока ее возврата в севообороте до одного–трех лет. При сопутствующем быстром обеднении почв питательными веществами, необходимыми для растений подсолнечника, возникают проблемы, связанные с сохранением урожая. Нарастает насыщенность агроценозов возбудителями всевозможных болезней и паразитов подсолнечника. Как следствие, приходится увели-

чивать химическую обработку семян и посевов, что представляет опасность для человека. Снижается урожайность и ухудшается качество производимых семян.

В Концепции национальной безопасности Российской Федерации одна из приоритетных задач — обеспечение производства отечественного растительного масла высокого качества на уровне не менее 80 %.

На снижение урожая и качества семенной продукции подсолнечника влияет растение-паразит зарази́ха (*Orobanche cumana* Wallr.) (рис. 1, 2, 3-я стр. обл.). Ее мельчайшие семена сохраняют многолетнюю всхожесть, быстро накапливаются в почве, препятствуя увеличению производства семян подсолнечника не только в РФ, но и странах Европы, регионах Средиземноморья, Азии, Австралии, а также Китае и Северной Африке [1, 3–16].

В более чем столетней истории возделывания подсолнечника в России известны периоды, когда прекращали его выращивать, так как не было возможности избавиться от зарази́хи. Частое использование подсолнечника в севообороте способствует усилению процесса возникновения новых биотипов зарази́хи, способных преодолеть устойчивость к ней у возделываемого сорта, то есть ускоряет появление новых рас паразита.

Интенсификация возделывания подсолнечника в регионах Российской Федерации на протяжении трех последних десятилетий привела к значительной засоренности полей семенами зарази́хи.

Цель работы — определить расовую принадлежность семян зарази́хи с полей некоторых регионов РФ. Задачи исследований: установить какие расы присутствуют на полях; определить наиболее распространенную из них; выявить регионы, где уже имеются биотипы зарази́хи, сумевшие преодолеть устойчивость возделываемого сорта подсолнечника.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Семена зарази́хи были собраны в 2020–2021 годах с отдельных полей Воронежской, Белгородской, Самарской, Оренбургской областей, Краснодарского и Ставропольского краев. В качестве дифференциаторов расовой принадлежности образцов семян зарази́хи применяли генотипы подсолнечника: гибрид НК Брио устойчивый к пяти расам зарази́хи от А до Е, линию LC 1093 — к расе F румынского типа, включая предыдущие, линию Р 96 — F испанского типа и всем предыдущим, гибрид Тунка — от А до G, линию RG — не поражается расой G и всеми предыдущими. Контроль — восприимчивый ко всем расам зарази́хи сорт подсолнечника ВНИИМК 8883, который никогда не подвергался селекции на устойчивость к этому паразиту.

Для заражения и определения степени поражения растений использовали методику, разработанную нами, и постоянно применяемую в лаборатории иммунитета ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта».

Семена каждого образца зарази́хи смешивали с почвенно-песчаной смесью (3:1) из расчета не менее 200 мг/кг субстрата, которым наполняли цветочные пластиковые ящики размером 50x20x20 см. Высевали

по 10 шт. семена подсолнечника вышеуказанных генотипов и помещали в камеру искусственного климата Биотрон-5 с температурным режимом 25...27°C, 16-часовым фотопериодом и достаточной освещенностью. [2] После появления всходов растения подсолнечника выращивали в течение 30 дней с умеренным поливом при подсыхании верхнего слоя почвы. Затем их выкапывали, подсчитывали количество клубеньков и побегов зарази́хи на корнях, усредняли степень поражения растений каждого генотипа, сравнивали ее с поражением в контрольном варианте.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Образцы семян зарази́хи с двадцати пяти полей шести регионов РФ были идентифицированы на расовую принадлежность (см. таблицу). На трех полях Самарской области Волжского и Большеглушицкого районов доминировала раса G с некоторой примесью менее вирулентных рас Е и F и более вирулентного биотипа Н. Зарази́ха с двух полей Нефтегорского района была менее вирулентной: на одном доминировала раса Е, но уже с примесью G; на другом преобладали расы Е и F примерно в равной пропорции, но с примесью G и Н. На одном из полей Бугурусланского района Оренбургской области доминировала без примесей наименее вирулентная раса Е, но на трех других преобладала G и даже с примесью Н (на двух из них). В Воронежской области из шести полей четыре еще содержат расу Е примерно в равной пропорции с G или F. Но на двух полях имеется раса Н. Три поля Алексеевского района Белгородской области не содержали примеси этой расы. На одном из них доминировала раса F, на другом — G, на третьем обе расы присутствовали примерно поровну. На поле Советского района Ставропольского края раса Н была обнаружена вместе с Е, F, G. Поля четырех районов Краснодарского края (Тбилисский, Гиагинский, Крыловский, Выселковский) заражены расой G. На трех из них находилась примесь Н. Поля с небольшой интенсивностью эксплуатации под подсолнечник заражены наименее вирулентной расой Е, что позволяет возделывать сортимент, восприимчивый к расам F и G, и этим замедлять формирование и накопление более вирулентных биотипов паразита. Но на большинстве полей доминирует раса G и на 12 из них уже обнаружена наиболее вирулентная раса Н, хотя и в незначительном количестве. Из изученных регионов ее пока нет на полях Алексеевского района Белгородской области.

В 2019 году из семи образцов семян зарази́хи, собранных в разных районах Ростовской области, три показали наличие расы Н, так же, как и все четыре образца из Воронежской области. [2] Эти данные свидетельствуют о запущенном процессе активного накопления расы Н там, где землепользователи пренебрегают правилами рационального обращения с землей.

Анализ расовой принадлежности образцов семян зарази́хи выявил их заметную неоднородность по вирулентности. Еще существуют поля, где преобладает наименее вирулентная раса Е. Поэтому мониторинг расовой принадлежности семян зарази́хи

**Степень поражения\* дифференциаторов устойчивости подсолнечника заразой,  
собранный на отдельных полях регионов РФ в 2020–2021 годах**

Район сбора семян заразики	№ поля	Контроль ВНИИМК 8883	Дифференциаторы, устойчивые к расам:					Преобладающая раса заразики в образце семян	Примесь других рас
			A-E НК Брюо	A-F LC1093	A-F P 96	A-G Тунка	A-G RG		
Самарская область									
Нефтегорский	1	25	13	3	2	8	1	E+F	G, H
	2	32	10	9,5	5,5	4	0	E	G
Волжский	1	51	27	34	4	0,1	0,3	G	E, H
	2	39	16	26	4	4	0,2	G	F, H
Большеглушицкий	1	30	13	21	2	5	0,4	G	E, H
Оренбургская область									
Бугурусланский	1	29	25	27	10	2,5	0,2	G	H
	2	32	0,6	0,4	0,5	2	0	E	
Курманаевский	1	23	10	27	0,3	1	0	G	
Сорочинский	1	45	31	13	6	1	0	E+F+G	
Племановский	1	23	23	24	1	2	1	G	H
Воронежская область									
Новоусманский	1	68	59	40	18	1	0	E+F+G	
	2	57	35	10	12	1	0	E+F	G
	3	29	27	19	14	4	2	F+G	H
	4	56	34	26	2	1	0	E+G	F
	5	34	24	24	4	9	1	F+G	H
ООО «Терновская»	1	33	18	15	9	2	0	E+G	F
Белгородская область									
Алексеевский	1	41	38	31	17	0,8	0	G	F
	2	36	33	19	14	3	0	F+G	
	3	19	36	14	11	0	0	F	G
Ставропольский край									
Советский	1	56	39	23	7	11	1	E+F+G	H
Краснодарский край									
Тбилисский	1	40	25	27	4	3	0	G	E
Гиагинский	1	32	30	36	1,3	1	2	G	H
Брюховецкий	1	30	36	13	13	0	2	F+G	H
Крыловской	1	30	31	29	6	2	0,4	G	H
Выселковский	1	49	38	30	16	8	0	G	E+F

*Примечание.* \* Степень поражения – количество особей заразики на одно пораженное растение подсолнечника.

ихи с разных полей регионов возделывания подсолнечника в РФ актуален как необходимое условие для правильного размещения возделываемого сортимента и способен замедлить образование высоковирулентных биотипов паразита на каждом поле. Селекция не успевает создавать устойчивые к новым биотипам заразики сорта и гибриды подсолнечника при усиленной эксплуатации земель под этой культурой. Быстро происходят мутации и возникают биотипы паразита, преодолевающие иммунитет у возделываемого сортимента. Из-за того, что большинство площадей длительное время засеваются гибридами иностранной селекции, устойчивость которых к расе G заразики и всем предыдущим контролируется одним и тем же доминантным геном *Or<sub>7</sub>*, ускоряется мутационный процесс у паразита и появляются более вирулентные биотипы, преодолевающие у гибридов подсолнечника иммунитет, обусловленный действием этого гена. Их появление (раса H) наблюдается на сильно засоренных семенами заразики полях. Необходима замена возделываемого со-

ортимента подсолнечника иностранной селекции отечественными гибридами и сортами с более широкой генетической основой устойчивости к расе G заразики.

**Выводы.** Интенсификация возделывания подсолнечника в Российской Федерации привела к широкому распространению высоковирулентной расы G заразики, на многих полях она доминирует. Для замедления скорости образования высоковирулентных биотипов заразики необходимо сеять неустойчивые сорта и гибриды там, где преобладают расы заразики менее вирулентные, чем G. Для обеспечения продовольственной безопасности страны по растительному маслу важно ограничить и в дальнейшем прекратить возделывание сортимента подсолнечника иностранной селекции, заменив его на сорта и гибриды отечественного производства.

Авторы благодарны сотрудникам компаний БАСФ и Лимагрэн.РУ, оказавшим неоценимую помощь в сборе семян заразики на полях разных регионов РФ и доставке их для анализа в лабораторию иммунитета ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Антонова Т.С. Заразиха на подсолнечнике. Краснодар: ФГБНУ ВНИИМК; Просвещение-Юг, 2018. 58 с.
2. Антонова Т.С., Арасланова Н.М., Питинова Ю.В. Расовая принадлежность семян заразихи (*Orobanche cumana* Wallr.), собранных на полях разных регионов РФ в 2019 году. *Аграрная наука*. 2020. № 339 (6). С. 62–65.
3. Amri M.Z., Abbes S., Ben Youssef M. et al. Detection of the parasitic plant *Orobanche cumana* on sunflower in Tunisia // *Afr. J. Biotechnol.* 2012. V. 11. P. 4163–4167.
4. Delavault, P. Knowing the Parasite: Biology and Genetics of *Orobanche*. *Helia*, 2015. V. 38. P. 15–29.
5. Duca M. Current situation of sunflower broomrape in the Republic of Moldova. *Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (Orobanche spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain*. 2014. P. 44–50.
6. Duca M., Clapco S., Nedelcov M., Dencicov L. Influence of environmental conditions on the virulence and distribution of *Orobanche cumana* Wallr. in the Republic of Moldova. *OCL*, 2019. V. 26. P. 3.
7. Fernández-Martínez J.M., Pérez-Vich B., Velasco L. Sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.). In *Sunflower*; AOCS Press: Urbana, IL, USA, 2015. P. 129–155.
8. Kaya Ya. Current situation of sunflower broomrape around the world In: *Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (Orobanche spp.) in Sunflower, Cordoba, Spain*. 2014. P. 9–18.
9. Ma D.T., Jan C.C. Distribution and race composition of sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in Northern China *Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (Orobanche spp.) in Sunflower, Cordoba, Spain*: 2014. P. 65–69.
10. Maklik E., Kyrchenko, V.V., Pacureanu, M.J. Race composition and phenology of sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in Ukraine. In *Proceedings of the 4th International Symposium on Broomrape in Sunflower, Bucharest, Romania, 2–4 July, 2018*. P. 67–78.
11. Martín-Sanz A., Malek J., Fernández-Martínez J.M. et al. Increased virulence in sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) populations from Southern Spain is associated with greater genetic diversity. *Front. Plant Sci.*, 2016. V. 7. 589 p.
12. Molinero-Ruiz L., Delavault P., Perez-Vich B. et al. History of the race structure of *Orobanche cumana* and the breeding of sunflower for resistance to this parasitic weed: A review. *Spanish journal of Agricultural Research*. 2015. V. 13 (4) e10R01, 19 pages. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2015134-8080>.
13. Nabloussi A., Velasco L., Assissel N. First report of sunflower broomrape, *Orobanche cumana* Wallr. in Morocco. *Plant Dis.* 2018. 102, 457
14. Pacureanu M. Current situation of sunflower broomrape in Romania. *Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (Orobanche spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain*. 2014. P. 39–43.
15. Risnoveanu L., Joita-Pacureanu M., Anton, F.G. The virulence of broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in sunflower crop in Braila area, in Romania. *Helia*, 2016. V. 39, P. 189–196.
16. Shi B.X., Chen G.H., Zhang Z.J. et al. First Report of Race Composition and Distribution of Sunflower Broomrape, *Orobanche cumana*, in China. *Plant Dis.* 2015. V. 99. 291 p.
17. Zhang X., Zheng C., Wang M. et al. Identification of Broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) Biotypes in the Main Sunflower Growing Areas of China. In *Proceedings of the 4th International Symposium on Broomrape in Sunflower, Bucharest, Romania, 2–4 July, 2018*. P. 19–22.

## REFERENCES

1. Antonova T.S. *Zaraziha na podsolnechnike*. Krasnodar: FGBNU VNIIMK; Prosveshchenie-Yug, 2018. 58 s.
2. Antonova T.S., Araslanova N.M., Pitinova Yu.V. Rasovaya prinadlezhnost' semyan zarazihi (*Orobanche cumana* Wallr.), sobrannyh na polyah raznyh regionov RF v 2019 godu. *Agrarnaya nauka*. 2020. № 339 (6). S. 62–65.
3. Amri M.Z., Abbes S., Ben Youssef M. et al. Detection of the parasitic plant *Orobanche cumana* on sunflower in Tunisia // *Afr. J. Biotechnol.* 2012. V. 11. P. 4163–4167.
4. Delavault, P. Knowing the Parasite: Biology and Genetics of *Orobanche*. *Helia*, 2015. V. 38. P. 15–29.
5. Duca M. Current situation of sunflower broomrape in the Republic of Moldova. *Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (Orobanche spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain*. 2014. P. 44–50.
6. Duca M., Clapco S., Nedelcov M., Dencicov L. Influence of environmental conditions on the virulence and distribution of *Orobanche cumana* Wallr. in the Republic of Moldova. *OCL*, 2019. V. 26. P. 3.
7. Fernández-Martínez J.M., Pérez-Vich B., Velasco L. Sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.). In *Sunflower*; AOCS Press: Urbana, IL, USA, 2015. P. 129–155.
8. Kaya Ya. Current situation of sunflower broomrape around the world In: *Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (Orobanche spp.) in Sunflower, Cordoba, Spain*. 2014. P. 9–18.
9. Ma D.T., Jan C.C. Distribution and race composition of sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in Northern China *Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (Orobanche spp.) in Sunflower, Cordoba, Spain*: 2014. P. 65–69.
10. Maklik E., Kyrchenko V.V., Pacureanu M.J. Race composition and phenology of sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in Ukraine. In *Proceedings of the 4th International Symposium on Broomrape in Sunflower, Bucharest, Romania, 2–4 July, 2018*. P. 67–78.
11. Martín-Sanz A., Malek J., Fernández-Martínez J.M. et al. Increased virulence in sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) populations from Southern Spain is associated with greater genetic diversity. *Front. Plant Sci.*, 2016. V. 7. 589 p.
12. Molinero-Ruiz L., Delavault P., Perez-Vich B. et al. History of the race structure of *Orobanche cumana* and the breeding of sunflower for resistance to this parasitic weed: A review. *Spanish journal of Agricultural Research*. 2015. V. 13 (4) e10R01, 19 pages. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2015134-8080>.
13. Nabloussi A., Velasco L., Assissel N. First report of sunflower broomrape, *Orobanche cumana* Wallr. in Morocco. *Plant Dis.* 2018. 102, 457.
14. Pacureanu M. Current situation of sunflower broomrape in Romania. *Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (Orobanche spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain*. 2014. P. 39–43.
15. Risnoveanu L., Joita-Pacureanu M., Anton, F.G. The virulence of broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in sunflower crop in Braila area, in Romania. *Helia*, 2016. V. 39, P. 189–196.
16. Shi B.X., Chen G.H., Zhang Z.J. et al. First Report of Race Composition and Distribution of Sunflower Broomrape, *Orobanche cumana*, in China. *Plant Dis.* 2015. V. 99. 291 p.
17. Zhang X., Zheng C., Wang M. et al. Identification of Broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) Biotypes in the Main Sunflower Growing Areas of China. In *Proceedings of the 4th International Symposium on Broomrape in Sunflower, Bucharest, Romania, 2–4 July, 2018*. P. 19–22.