

УДК 632.9:633.854.78

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-62-65>Тип статьи: Оригинальное исследование
Type of article: Original research**Антонова Т.С.*,
Арасланова Н.М.,
Питинова Ю.В.***Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение
«Федеральный научный центр «Всероссийский
научно-исследовательский институт
мас-личных культур имени В.С. Пустовойта»
350038, Россия, г. Краснодар, ул. им. Фила-
това, д. 17**E-mail: antonova-ts@mail.ru,
araslanova-nina@mail.ru,
yu.pitinova13@yandex.ru***Ключевые слова:** подсолнечник, поля,
засоренность, заразиха, семена, расы.**Для цитирования:** 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): 62–65.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-62-65>**Конфликт интересов отсутствует****Tatyana S. Antonova,
Nina M. Araslanova,
Julia V. Pitinova***Federal State Budget Scientific Institution
“Federal Scientific Center “All-Russian Scientific
Research Institute of Oil Crops named after
V.S. Pustovoi”**17, Filatov str., Krasnodar, Russia, 350038**E-mail: antonova-ts@mail.ru,
araslanova-nina@mail.ru,
yu.pitinova13@yandex.ru***Key words:** sunflower, fields, weediness,
broomrape, seeds, races.**For citation:** Antonova T.S., Araslanova
N.M., Pitinova J.V. Racial belonging of
broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.)
seeds, collected on the fields of different
regions of the Russian Federation in 2019.
Agrarian Science. 2020; 339 (6): 62–65. (In
Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-62-65>**There is no conflict of interests**

Расовая принадлежность семян заразихи (*Orobanche cumana* Wallr.), собранных на полях разных регионов РФ в 2019 году

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Заразиха (*Orobanche cumana* Wallr.) — одно из главных ограничений в производстве подсолнечника в большинстве стран, его возделывающих.**Результаты.** Анализ расовой принадлежности семян заразихи, собранных в 2019 году с разных полей Ростовской, Воронежской, Белгородской областей и Краснодарского края, показал их заметную неоднородность по вирулентности. В указанных регионах ещё имеются поля, где доминирует раса E, но с примесью высоковирулентного биотипа G. Имеются поля с доминированием расы F или G. Из 7 образцов семян заразихи, собранных в Ростовской области, три показали наличие расы H, так же, как и все образцы из Воронежской области и один — из Краснодарского края. В образцах семян из Белгородской области раса H не обнаружена. По-прежнему актуален мониторинг расовой принадлежности семян заразихи с разных полей для использования их в селекции подсолнечника на иммунитет и правильного размещения возделываемого сортимента, способного замедлить расообразование на конкретном поле.

Racial belonging of broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) seeds, collected on the fields of different regions of the Russian Federation in 2019

ABSTRACT

Relevance. Broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) is one of the major limitations in sunflower production in most countries, cultivating it.**Results.** The analysis of the racial belonging of broomrape seeds collected in 2019 from different fields of the Rostov, Voronezh, Belgorod regions and the Krasnodar Territory of the Russian Federation showed their marked heterogeneity in virulence. In these regions, there are still fields where race E dominates, but with an admixture of highly virulent biotype G. There are fields with domination race F or G. Of the 7 samples of broomrape seeds collected in the Rostov region, three showed the presence of race H, as well as all samples from the Voronezh region and one from the Krasnodar Territory. In the samples of seeds from the Belgorod region, race H was not detected. Monitoring of the racial belonging of broomrape seeds from different fields is still relevant for their use in sunflower breeding for immunity and proper placement of a cultivated assortment that can slow down the race formation in a particular field.Поступила: 28 мая
После доработки: 29 мая
Принята к публикации: 1 июняReceived: 28 May
Revised: 29 May
Accepted: 1 June

Введение

Заразиха (*Orobanche cumana* Wallr.) — облигатный паразит подсолнечника, относится к высшим растениям, однако не имеет собственных корней и листьев, а лишь стебель и цветки на нём. Проросток семени заразихи вырастает в молодой корень подсолнечника и, направляясь к его сосудистой системе, расположенной в центральной части, формирует многоклеточный гаусториальный орган. С его помощью паразит начинает потреблять водно-минеральные и пластические вещества растения подсолнечника. Начало развития собственно растения-паразита начинается с формирования снаружи корня, так называемого клубенька, богатого питательными веществами, изъятими из подсолнечника [1, 2]. В клубеньке закладываются одна или несколько точек роста, из каждой может вырасти стебель и множество цветков на нём.

В большинстве стран, возделывающих подсолнечник, *O. cumana* расценивается как одно из главных ограничений в производстве этой культуры. Все усилия учёных и селекционеров представить генетические источники устойчивости к этому паразиту в гибридах подсолнечника сопровождаются возникновением новых вирулентных рас, которые быстро преодолевают действие известных генов резистентности [3–7]. Облигатный паразитизм подразумевает совместную эволюцию растения-хозяина и его паразита и формирование новых физиологических рас у последнего при смене возделываемого сорта.

Подсолнечник — высокодоходная культура, и за последние два десятилетия это обусловило ускорение его севооборота в Российской Федерации практически повсеместно. Вместо научно обоснованной ротации (8–10 лет) в настоящее время подсолнечник возвращают на прежнее поле через 1–3, 5 лет. Помимо быстрого засорения полей семенами паразита, который обладает чрезвычайно высокой плодовитостью (250–500 тысяч семян от одного растения), это ускорило и формирование новых рас у заразихи, быстро преодолевающих иммунитет возделываемых сортов и гибридов подсолнечника.

Для оценки устойчивости селекционного материала подсолнечника искусственный инфекционный фон заразихи полагается создавать из семян наиболее вирулентной и доминирующей расы. Как показывали наши и других авторов наблюдения прошлых лет [8–11], на разных полях в регионах возделывания подсолнечника в Российской Федерации расовая структура *O. cumana* была неоднородной, и далеко не всегда доминировала наиболее вирулентная раса. Поэтому постоянный контроль расовой принадлежности семян заразихи, собранных с разных полей, всегда актуальная задача.

Целью данной работы было определить расовую принадлежность образцов семян заразихи, собранных в 2019 году с полей разных хозяйств в регионах возделывания подсолнечника.

Материалы и методы

Семена заразихи были собраны с полей Ростовской, Воронежской, Белгородской, областей и Краснодарского края в 2019 году. Для определения их расовой принадлежности применяли следующие генотипы подсолнечника: гибрид НК Брио (устойчив к 5 расам заразихи от А до Е), линию LC 1093 (устойчива к расе F румынского типа, включая предыдущие расы), линию Р 96 (устойчива к расе F испанского типа и всем предыдущим) гибрид Тунка (устойчив к расам от А до G) и линию RG (устойчива к расе G и всем предыдущим). В

качестве восприимчивого контроля использовали сорт подсолнечника ВНИИМК 8883, который никогда не был селективирован на устойчивость к заразихе.

Семена каждого образца заразихи смешивали с почвенно-песчаной смесью (3:1) из расчёта не менее 200 мг на 1 кг почвосмеси, которой наполняли цветочные пластиковые ящики размером 50×20×20 см. В ящики рядами высевали по 10 шт. семена подсолнечника вышеуказанных генотипов и помещали их в камеры искусственного климата Биотрон-5 с температурным режимом 25–27 °С, 16-часовым фотопериодом и соответствующей освещённостью. После появления всходов осуществляли умеренный полив в течение 30 дней при высыхании верхнего слоя почвы [11]. Через 30 дней после появления всходов растения выкапывали и отмывали корни водой. Подсчитывали количество клубеньков и побегов заразихи, усредняли степень поражения растений каждого генотипа, сравнивали её с поражением в контрольном варианте.

Результаты и обсуждение

Образцы семян заразихи, собранные в 7 районах Ростовской области, отличались по концентрации рас разной вирулентности (табл. 1). Наиболее вирулентным оказался образец из Матвеево-Курганского района, состоящий преимущественно из семян расы G с довольно значительной примесью наиболее вирулентного на сегодняшний день биотипа Н. Степень поражения линии RG, обладающей иммунитетом к расе G и всем предыдущим, составила 6,0 на инфекционном фоне из этих семян. Образцы заразихи из четырёх других районов вообще не поразили эту линию. Образцы из Зерноградского и Боковского районов дали поражение линии RG со степенью 0,7 и 0,9, соответственно, что свидетельствует об имеющейся некоторой примеси в них биотипа Н, преодолевающего иммунитет к расе G и всем предыдущим.

Наименее вирулентным проявил себя образец из Октябрьского района, в нём преобладают семена расы Е, которая в наше время уже довольно редко встречается. Примесь этой расы обнаружилась и в образце из Морозовского района. В образцах семян из Морозовского, Егорлыкского и Зерноградского районов преобладающей оказалась раса F. Приведенные в таблице 1 данные являются характеристикой отдельных полей и не характеризуют район в целом. Так, по данным прежних лет, в Морозовском районе к началу второй декады нынешнего тысячелетия уже имелись поля, где доминировала раса G и встречался биотип Н [10]. Наблюдавшаяся в то время тенденция к широкому распространению и преобладанию расы G повсеместно в полях Ростовской области до сих пор ещё не состоялась, что не может не радовать.

В целом, данные таблицы 1 показывают, что в Ростовской области продолжает наблюдаться варьирование по вирулентности заразихи в разных районах, что согласуется с мнением, известным ещё с прошлого века, о продолжительном сохранении всхожести семян заразихи, находящихся в естественных условиях. Известно, что семена заразихи могут сохранять жизнеспособность, находясь в почве, до 10–20 лет [1, 2]. Доминирование более слабой по вирулентности расы Е и отсутствие биотипа Н на поле Октябрьского района даёт возможность возделывать здесь сорта и гибриды, характеризующиеся устойчивостью именно к этой расе. И таким путём можно уменьшить давление мутационного процесса у заразихи, ведущего к образованию и распространению новой, более вирулентной расы на данном поле.

Таблица 1. Степень поражения дифференциаторов устойчивости подсолнечника заразихой, собранной на отдельных полях разных районов Ростовской области в 2019 году

Table 1. The degree of infestation of differentiators of sunflower resistance with broomrape collected in separate fields of the Rostov region, 2019

Район сбора семян заразихи	Поражаемый контроль ВНИИМК 8883	Дифференциаторы, устойчивые к расам:					Преобладающая раса заразихи в образце семян	Небольшая примесь других рас
		A-E (НК Брио)	A-F (LC1093)	A-F (P 96)	A-G Тунка	A-G (RG)		
Миллеровский	39	43	36	21	12	0	G	F
Морозовский	55	47	19	1,2	7	0	F	E, G
Егорлыкский	38	46	21	5	22	0	F	G
Зерноградский	32	31	9	4,5	0,5	0,7	F	G, H
Октябрьский	35	10	11	4,2	1,8	0	E	G
Матвеево-Курганский	55	48	59	31	15	6,0	G	H
Боковский	53	59	36	23	2	0,9	F+ G	H

На изученных полях Воронежской области доминирующими расами являются менее вирулентные E и F (табл. 2). Однако на всех четырёх полях уже имеется раса G, и присутствует наиболее вирулентный биотип H, преодолевший действие генов устойчивости к расе G возделываемого сорта подсолнечника. Вопрос времени — как быстро произойдёт его дальнейшее распространение и накопление в районах, где возделывается подсолнечник, в Воронежской области. В то же время на трёх полях Алексеевского района Белгородской области раса H отсутствует. Сравнение образцов семян заразихи с разных полей показывает, что здесь постепенно вытесняются менее вирулентные расы E и F, и происходит нарастание концентрации семян расы G. Этот процесс можно замедлить, если землепользователи будут использовать современные научные рекомендации по возделыванию подсолнечника и приёмам очистки полей от семян заразихи.

В Краснодарском крае длительное время действовал запрет на возврат подсолнечника на прежнее поле ранее, чем через 5 лет. Здесь новые расы F и G появились гораздо позже, чем в Ростовской области. Длительное время здесь были широко распространены расы D и E, что позволяло возделывать сорта и гибриды подсолнечника, устойчивые к ним, замедляя таким образом процесс расообразования. Однако сравнение образцов семян с трёх полей Брюховецкого района (табл. 2) показывает, что на одном из них в настоящее время уже имеется биотип H, а раса G преобладает.

В образцах семян с двух других полей этого района раса G составляет уже половину, хотя H пока отсутствует. На поле Каневского района раса G преобладает, хотя ещё сохранилось некоторое количество жизнеспособных семян расы F. Данные таблицы 2 свидетельствуют, что во всех трёх регионах так же, как и в Ростовской области, наблюдается варьирование по степени засорён-

Таблица 2. Степень поражения дифференциаторов устойчивости подсолнечника заразихой, собранной на отдельных полях Воронежской, Белгородской областей и Краснодарского края в 2019 году

Table 2. The degree of defeat of differentiators of sunflower resistance with broomrape collected in fields of the Voronezh, Belgorod regions and Krasnodar Territory, 2019

Район сбора семян заразихи	№ поля	Поражаемый контроль ВНИИМК 8883	Дифференциаторы, устойчивые к расам:					Преобладающая раса заразихи в образце семян	Примесь других рас
			A-E (НК Брио)	A-F (LC1093)	A-F (P 96)	A-G Тунка	A-G (RG)		
Воронежская область									
Павловский	1	23	31	2,3	0,2	1	0,2	F	G, H
	2	32	10	9,5	4,5	2	0,5	E	G, H
Каширский	1	30	14	6,2	0	0,1	0,3	E	F, G, H
	2	34	22	13	0,6	0,1	0,2	F	G, H
Белгородская область									
Алексеевский	1	29	13	1,3	6	0	0	E+ F	G
	2	25	23	9	4	1	0	F+ G	
	3	11	28	6	2,3	0	0	F	G
Краснодарский край									
Брюховецкий	1	14	13	11	0,5	2	2	G	H
	2	21	44	21	9	0	0	F+ G	
	3	20	4	9	1	0,3	0	E+ G	
Каневской	1	28	36	22	8	0,8	0	G	F

ности полей семенами разных рас заразики. Встречаются поля, где доминирует наименее вирулентная раса Е или F, так же, как и высоковирулентная — G. Но вызывает обеспокоенность наличие в Воронежской области и Краснодарском крае биотипа Н, семена которого пока невозможно собрать в чистом виде для создания инфекционных фонов в селекции подсолнечника на иммунитет. По-прежнему остаётся актуальной необходимость определения расовой принадлежности семян заразики, собираемых для селекционных целей.

Заключение

Анализ расовой принадлежности семян заразики, собранных с разных полей Ростовской, Воронежской, Белгородской областей и Краснодарского края показал их заметную неоднородность по вирулентности. В указанных регионах ещё имеются поля, где доминиру-

ет раса Е, но с примесью высоковирулентного биотипа G. Имеются поля с доминированием расы F или G. Из 7 образцов семян из Ростовской области три показали наличие расы Н, так же, как и все образцы из Воронежской области и один — из Краснодарского края. В образцах семян из Белгородской области раса Н не обнаружена. По-прежнему актуален мониторинг расовой принадлежности семян заразики с разных полей для правильного размещения возделываемого сортимента подсолнечника и использования данных в селекции подсолнечника на иммунитет.

Благодарности

Авторы благодарны компании БАСФ, сотрудники которой собирали семена заразики в полях разных регионов и доставляли их для анализа в лабораторию иммунитета ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова Т.С. Заразики на подсолнечнике. Краснодар, 2018. 58 с. ISBN978-5-93491-781-5T.S.
2. Antonova T., S. Masirevic, R. Harveson In: R.M. Harveson, S.G. Markell, C.C. Block, T.J. Gulya (eds.) Compendium of Sunflower Diseases and Pests. *The American Phytopathological Society*. St. Paul., Minnesota, U.S.A. 2016: 23–25.
3. Pacureanu M. Current situation of sunflower broomrape in Romania. Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower. Córdoba, Spain. 2014: 39–43.
4. 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: 44–50.
5. Kaya Y. Current situation of sunflower broomrape in the World. Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain. 2014: 9–18.
6. Leonardo Velasco, Begoña Pérez-Vich, José M. Fernández-Martínez. Research on resistance to sunflower broomrape: an integrated vision. OCL. 2016;23(2):D203.
7. Leire Molinero-Ruiz, Philippe Delavault, Begoña Pérez-Vich, María Pacureanu-Joita, Mariano Bulos, Emiliano Altieri and Juan Domínguez History of the race structure of *Orobanche cumana* and the breeding of sunflower for resistance to this parasitic weed: A review. *Spanish J. of Agricultural Research*. 2015;13(4):19. e10R01 <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2015134-8080>
8. Антонова Т.С., Питинова Ю.В., Арасланова Н.М., Демурин Я.Н. Методические особенности создания инфекционных фонов из семян заразики в селекции подсолнечника на иммунитет. *Масличные культуры*. 2019;2(178):97–102.
9. Антонова Т.С., Стрельников Е.А., Арасланова Н.М. Идентификация расовой принадлежности заразики *Orobanche cumana* Wallr. с полей подсолнечника в Краснодарском и Ставропольском краях, Оренбургской области и Казахстане. *Масличные культуры*. 2014;1(157–158):114–120.
10. Антонова Т.С., Арасланова Н.М., Рамазанова С.А., Гучетль С.З., Челюстникова Т.А. Вирулентность заразики, поражающей подсолнечник в Волгоградской и Ростовской областях. *Масличные культуры*. 2011;1(146–147):127–129.
11. Антонова Т.С., Стрельников Е.А., Арасланова Н.М., Рамазанова С.А., Гучетль С.З., Челюстникова Т.А. Распространение высоковирулентных рас заразики *Orobanche cumana* Wallr., поражающей подсолнечник на Юге Российской Федерации. *Доклады Россельхозакадемии*. 2012;(6):40–44.

ОБ АВТОРАХ

Антонова Татьяна Сергеевна, доктор биологических наук, главный научный сотрудник и зав. лаб. иммунитета отдела биологических исследований, <https://orcid.org/0000-0001-8915-1136>

Арасланова Нина Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаб. иммунитета отдела биологических исследований

Питинова Юлия Владимировна, аналитик лаб. иммунитета, отдела биологических исследований

REFERENCES

1. Antonova T.S. Broomrape on a sunflower. Krasnodar, 2018. 58 s. ISBN978-5-93491-781-5T.S. (In Russ.)
2. Antonova T., Masirevic S., Harveson R. In: R.M. Harveson, S.G. Markell, C.C. Block, T.J. Gulya (eds.) Compendium of Sunflower Diseases and Pests. *The American Phytopathological Society*. St. Paul., Minnesota, U.S.A. 2016: 23–25.
3. Pacureanu M. Current situation of sunflower broomrape in Romania. Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower. Córdoba, Spain. 2014: 39–43.
4. 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: 44–50.
5. Kaya Y. Current situation of sunflower broomrape in the World. Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain. 2014: 9–18.
6. Leonardo Velasco, Begoña Pérez-Vich, José M. Fernández-Martínez. Research on resistance to sunflower broomrape: an integrated vision. OCL. 2016;23(2):D203.
7. Leire Molinero-Ruiz, Philippe Delavault, Begoña Pérez-Vich, María Pacureanu-Joita, Mariano Bulos, Emiliano Altieri and Juan Domínguez History of the race structure of *Orobanche cumana* and the breeding of sunflower for resistance to this parasitic weed: A review. *Spanish J. of Agricultural Research*. 2015;13(4):19. e10R01 <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2015134-8080>
8. Antonova T.S., Pitinova Yu.V., Araslanova N.M., Demurin Y.N. Methodological features of creating infectious backgrounds from broomrape seeds in the selection of sunflower for immunity. *Oilseeds*. 2019;2(178):97–102. (In Russ.)
9. Antonova T.S., Strelnikov E.A., Araslanova N.M. Identification of the racial identity of the broomrape *Orobanche cumana* Wallr. from sunflower fields in Krasnodar and Stavropol Territories, Orenburg Region and Kazakhstan. *Oilseeds*. 2014;1(157–158):114–120. (In Russ.)
10. Antonova T.S., Araslanova N.M., Ramazanova S.A., Guchetl S.Z., Chelyustnikova T.A. Virulence of broomrape, affecting sunflower in the Volgograd and Rostov regions. *Oilseeds*. 2011;1(146–147):127–129. (In Russ.)
11. Antonova T.S., Strelnikov E.A., Araslanova N.M., Ramazanova S.A., Guchetl S.Z., Chelyustnikova T.A. Distribution of highly virulent races of broomrape *Orobanche cumana* Wallr., Affecting sunflower in the south of the Russian Federation. *Reports of the Russian Agricultural Academy*. 2012;(6):40–44. (In Russ.)

ABOUT THE AUTHORS

Tatyana S. Antonova, Doc. Sci. (Biology), Chief Researcher and Head. lab. Immunity De-partment of Biological Research, <https://orcid.org/0000-0001-8915-1136>

Nina M. Araslanova, Cand. Sci. (Agriculture), leading researcher at the lab. immunity department of biological research

Julia V. Pitinova, analyst lab. immunity department of biological research