

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ РАСОВОЙ
ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ЗАРАЗИХИ
Orobanche cumanana Wallr.
С ПОЛЕЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА
В КРАСНОДАРСКОМ
И СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЯХ,
ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ
И КАЗАХСТАНЕ**

Т.С. Антонова,

доктор биологических наук

Е.А. Стрельников,

аспирант

Н.М. Арасланова,

кандидат сельскохозяйственных наук

ГНУ ВНИИМК Россельхозакадемии

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

Тел.: (861) 275-86-53

E-mail: antonova-ts@mail.ru

Определена расовая структура 15 популяций заразики *Orobanche cumana* Wallr. из восьми районов Краснодарского края. Также идентифицирована расовая принадлежность паразита в пяти популяциях из четырех районов Ставропольского края и в единичных образцах семян из Советского района Оренбургской области РФ и Шемонаихинского района Казахстана. Среди изученных популяций *O. cumana* из Краснодарского и Ставропольского краёв большая часть представлена смесью биотипов разной вирулентности на фоне преобладающей расы E. Однако в этих регионах, а также в Оренбургской области уже имеются поля, засоренные семенами заразики, с преобладанием высоковирулентной расы G.

Образец семян *O. cumana* из Шемонаихинского района Казахстана состоит преимущественно из маловирулентной расы C, но содержит незначительную примесь высоковирулентного биотипа G, предположительно естественного, природного происхождения и не связанного с «давлением» селекционного процесса подсолнечника.

The identification of racial background of broomrape *Orobanche cumana* Wallr. from the sunflower fields in the Krasnodar and Stavropol regions, Orenburg area and Kazakhstan. Antonova T.S., Strelnikov E.A., Araslanova N.M.

The racial structure of 15 populations of broomrape *Orobanche cumana* Wallr. from the 8 districts of the Krasnodar region was identified. There was also identified the racial background of parasite in 5 populations from 4 districts of the Stavropol region and in single samples of seeds from the Sovetsky district in the Orenburg area of the Russian Federation and from the Shemonaikhinsky district in Kazakhstan. Among the studied populations of *O. cumana* from the Krasnodar and Stavropol regions, the most part is a mixture of biotypes with different virulence against the background of a prevailing race E. However, in these regions, as well as in the Orenburg area, there already are fields infested with broomrape seeds with the predominance of a highly virulent race G.

The sample of seeds of *O. cumana* from the Shemonaikhinsky district of Kazakhstan consists mainly of low virulent race C but contains a small addition of highly virulent biotype G, supposedly of natural origin and not related to the “pressure” of sunflower breeding process.

Ключевые слова: подсолнечник, заразики, *Orobanche cumana* Wallr., расы, дифференциация, вирулентность

УДК 632.9:633.854.78

Введение. Интенсификация возделывания подсолнечника как высокодоходной культуры в последние два десятилетия привела к появлению и быстрому распространению в южных регионах РФ

высоковирулентных биотипов заразики, преодолевших иммунитет устойчивого сорта сорта сортифта сортов и гибридов. На протяжении последних 7 лет засоренность полей заразики в Ростовской области стала катастрофической. Поражаются как весь отечественный сортимент подсолнечника, так и лучшие зарубежные гибриды. Высоковирулентные биотипы заразики распространились на многих полях Волгоградской области, а также в центральной части Ставропольского края [1–3]. Обстановка в Краснодарском крае долгое время оставалась благополучной, однако в последние годы ситуация ухудшилась и здесь. Поступают сообщения о поражении подсолнечника заразики в Оренбургской, Саратовской, Воронежской областях.

Очень сильно страдают от заразики посевы подсолнечника и в зарубежных странах: Испании, Румынии, Турции, где намного раньше, чем в России, были выявлены высоковирулентные биотипы паразита F и G [4–8]. На постсоветском пространстве проблема заразики на подсолнечнике сохраняется в Молдове и Украине. По нашим данным, заразики распространяется на подсолнечнике и в Казахстане.

Злостный сорняк – заразики кумская (*Orobanche cumana* Wallr.) – облигатный паразит из высших цветковых травянистых растений, принадлежит к семейству *Orobanchaceae* из порядка *Scrophulariales*. Лишённые собственных корней, а также листьев и хлорофилла, растения заразики паразитируют на подсолнечнике и не только на нём. Это вид – полифаг, способный поражать около 20 других видов растений, в частности, томаты, сафлор, периллу, табак и другие. Сильная засорённость почвы семенами заразики может привести к полной потере урожая подсолнечника. Вследствие сопряжённой эволюции подсолнечника и заразики происходит постоянное расообразование паразита, требующее непрерывной селекции культуры на иммунитет и об-

новления возделываемого сортимента сортов и гибридов. Поэтому идентификация рас заразики и мониторинг их распространения являются актуальной задачей непреходящего значения.

Цель нашей работы – идентифицировать расовую принадлежность заразики, собранной на полях подсолнечника в разных регионах.

Материалы и методы. Идентифицировали расовую принадлежность семян растения-паразита, собранных на разных полях в Ейском, Белоглинском, Брюховецком, Кущёвском, Крыловском, Новопокровском, Павловском районах Краснодарского края, а также в Грачёвском, Ипатовском, Петровском, Труновском районах Ставропольского, в Александровском районе Оренбургской области и Шемонаихинском районе Казахстана. Семена заразики использовали для заражения растений подсолнечника в тепличных условиях. Их смешивали с почвенно-песчаной смесью из расчёта 100–200 мг семян на 1 кг смеси почвы и речного песка (3:1). Растения подсолнечника выращивали в теплице в пластиковых цветочных ящиках, заполненных этой смесью. Условия выращивания: температура воздуха 25–27 °С при освещённости не менее 20 000 лк и 16-часовом фотопериоде с дополнительным освещением в утренние и вечерние часы. Полив один раз в сутки при подсыхании верхнего слоя почвы. Через 30 дней после появления всходов растения выкапывали, отмывали корни водой и учитывали количество клубеньков заразики на корнях.

В качестве дифференциаторов рас заразики использовали следующие линии подсолнечника: LC1002, LC1003, LC1093, соответственно устойчивые в Румынии к расам D, E, F и ко всем предыдущим по латинскому алфавиту. Указанные линии несут доминантные гены устойчивости: *Or4*, *Or5*, *Or6* соответственно. Использовали также испанскую линию Р 96, устойчивую в Испании к расе F и всем

предыдущим по алфавиту, благодаря наличию в ней двух рецессивных генов устойчивости *orbor7*. Гибрид Тунка, имеющий доминантный ген *Or7*, был использован как высокоустойчивый к расе G и всем предыдущим. Контрольным вариантом служил поражаемый большинством рас заразики сорт подсолнечника ВНИИМК 8883.

Результаты и обсуждение. Данные таблицы 1 показывают, что на многих обследованных полях Краснодарского края в популяциях заразики пока преобладает раса E. Устойчивость к этой расе имеется у отечественного и зарубежного сортимента подсолнечника, содержащего доминантный ген устойчивости *Or5*. В то же время во всех изученных популяциях присутствует примесь одной или нескольких более вирулентных рас (F, G, H). Это свидетельствует о том, что при дальнейшем возделывании культуры на изученных полях произойдёт быстрое размножение указанных биотипов, так как большинство возделываемого сортимента подсолнечника поражается этими расами. Так, на двух полях Крыловского района преобладает уже раса G, хотя некоторая примесь расы E там ещё сохранилась. Её наличие на этих полях будет зависеть от выращиваемого сортимента. Возделывание восприимчивых к ней гибридов и сортов подсолнечника продлит её существование, однако она уже утратила свою значимость. На одном из полей Крыловского района (табл. 1) имеется уже примесь самого вирулентного биотипа H, устойчивость к которому отсутствует у современных гибридов и сортов подсолнечника.

Раса G преобладает также и на некоторых полях Гулькевичского и Павловского районов. Причём на одном из полей Павловского района также выявлена примесь биотипа H. Представленные данные свидетельствуют, что в Краснодарском крае происходит быстрое распространение высоковирулентных биотипов заразики, устойчивости к которым у отечественного

Таблица 1

Степень поражения* дифференциаторов устойчивости подсолнечника заразой из разных популяций Краснодарского края, 2013 г.

Район, населённый пункт	ВНИИМК 8883 восприимчивый контроль	Дифференциатор подсолнечника, устойчивый к расе				Преобладающие в популяции расы	Наличие в популяции других рас	
		Е <i>Or5</i> **	F <i>(Or6)</i>	F <i>(or6or7)</i>	G <i>(Or7)</i>			
Гулькевичский, п. Ботаника	53	35	19	1 (28)***	2 (33)	Е	F, G	
Гулькевичский, с. Новоукраинское	18	38	24	2 (71)	3 (40)	G	F	
Ейский с. Кухаревка	38	5	16	4	2(33)	Е	F, G,	
Ейский, ст. Копанская	94	33	5	0	0	Е	F	
Новопокровский, ст. Калниболотская	25	14	21	3	2 (50)	G		
Новопокровский, х. Незамаевский	24	11	5	2	3 (50)	Е, F	G	
Брюховецкий, х. Полтавский	41	26	6	3 (88)	4 (33)	Е, F	G	
Крыловский, ст. Крылов- ская	поле 1	68	21	31	14	0	Е	G
	поле 2	55	37	40	13	3	G	Е
	поле 3	59	40	41	20	8	G	Е, Н
Белоглинский	83	24	8	2	0	Е	F, G	
Кущёвский, ст. Кущёвская	109	17	9	9	0	Е	F, G	
Кущёвский, х. Средние Чубурки	58	23	14	7	3	Е	F, G	
Павловский, ст. Незамаев- ская	поле 1	63	39	32	17	5	G	Е, Н
	поле 2	38	35	29	7	4	G	F
* – степень поражения – количество клубеньков заразы на одно поражённое растение подсолнечника;								
** – в скобках курсивом обозначены гены устойчивости, имеющиеся у дифференциатора подсолнечника к указанной расе;								
*** – в скобках показан процент поражённых растений								

сортимента подсолнечника отсутствует. В то же время землепользователи вместе с интенсификацией возделывания культуры стремятся выращивать устойчивые к расам E, F, G иностранные гибриды. Так как семена всех биотипов заразики прорастают в присутствии корней устойчивых гибридов, но их проростки не могут развиваться в их корнях, то благодаря этому неvirulentные расы постепенно элиминируются из популяции. Поэтому в ближайшей перспективе следует ожидать дальнейшего выравнивания virulentной структуры популяций паразита в сторону преобладания биотипов G и H. Остро стоит проблема поиска генов устойчивости именно к этим двум расам.

Сходным образом развивается ситуация и в Ставропольском крае. Высоковирулентный биотип H имеется уже на одном из полей Грачевского района (табл. 2). А в Труновском районе на одном из полей преобладает раса G, вытеснившая E, но в популяции пока ещё содержится примесь F.

Таблица 2

Степень поражения* дифференциаторов устойчивости подсолнечника заразики из разных популяций Ставропольского края, 2013 г.

Район, населённый пункт	ВНИИМК 8883 восприимчивый контроль	Дифференциатор подсолнечника, устойчивый к расе:				Преобладающие в популяции расы	Наличие в популяции других рас
		E (Or5)**	F (Or6)	F (orbor7)	G (Or7)		
Грачевский	79	23	16	3	12	E	F, G, H
Ипатовский	92	25	31	6	2	E	F, G
Петровский	111	30	15	2	0	E	FG
Труновский: поле 1	26	25	20	20	2	G	F
поле 2	64	36	12	1	0	E, F	G

* – степень поражения – количество клубеньков заразики на одно поражённое растение подсолнечника;
 ** – в скобках курсивом обозначены гены устойчивости, имеющиеся у дифференциатора подсолнечника к указанной расе;
 *** – в скобках показан процент поражённых растений

Примером того, насколько широко на территории Российской Федерации рас-

пространились высоковирулентные биотипы, может служить идентифицированный образец семян заразики из Александровского района Оренбургской области. Здесь уже преобладает раса G, хотя ещё имеется примесь E (табл. 3).

В то же время образец семян заразики, собранной в Шемонаихинском районе Казахстана под Усть-Каменогорском в 2012 г., почти целиком состоит из слабовирулентных особей, не преодолевающих ген устойчивости подсолнечника Or 4, то есть представителей расы C. Однако в этом образце семян уже имеется малый процент особей, преодолевающих действие доминантного гена устойчивости подсолнечника Or 6 (табл. 3). Следует отметить, что степень поражения, равная единице, наблюдалась у 100 % растений использованной линии-дифференциатора, содержащей ген Or 6, что исключает случайность, связанную с обнаружением единичного клубенька, и свидетельствует о наличии в популяции малого количества особей, преодолевающих действие этого гена. В то же время наличие среди преобладающего в популяции маловирулентного биотипа C некоторого незначительного количества биотипа G может свидетельствовать, что такие высоковирулентные экземпляры заразики имеют естественное, природное происхождение, не связанное с «давлением» селекционного процесса подсолнечника.

Учитывая высокую плодовитость растений паразита, очевидно, что количество высоковирулентных особей быстро увеличится при частом возделывании подсолнечника на таком поле. Смена же посевного материала на устойчивый к высоковирулентной расе заразики, очевидно, запустит механизм постепенной элиминации маловирулентного биотипа. На примере трёх полей Крыловского района Краснодарского края (табл. 1) просматривается подобная схема изменения структуры популяции паразита за очень короткий промежуток времени.

Таблица 3

Степень поражения* дифференциаторов устойчивости подсолнечника заразой из Оренбургской области Российской Федерации и Шемонаихинского района Казахстана, 2013 г.

Район, населённый пункт	ВНИИМК 8883 восприимчивый контроль	Дифференциатор подсолнечника, устойчивый к расе:					Преобладающие в популяции расы	Наличие в популяции других рас
		D (Or4)	E (Or5)**	F (Or6)	F (orbor7)	G (Or7)		
Оренбургская область								
Александровский район	34	18	20	21	0	0	G	E
Казахстан								
Усть-Каменогорск, Шемонаихинский район	117	0	0	1	0	0	C	G
*– степень поражения – количество клубеньков заразы на одно поражённое растение подсолнечника; **– в скобках курсивом обозначены гены устойчивости, имеющиеся у дифференциатора подсолнечника к указанной расе; ***– в скобках показан процент поражённых растений								

Явление естественного, природного наличия в слабовирулентных популяциях заразы особей с высокой вирулентностью обнаружено также в Испании Molinero-Ruiz с соавторами [9]. Авторы сделали вывод, что не создание устойчивых гибридов подсолнечника является причиной их появления, а они имеют естественное происхождение. И это служит доказательством необходимости проведения непрерывной селекции подсолнечника на иммунитет к заразе, опровергая мнение оппонентов о том, что селекция не успеет выдавать устойчивый материал, если сама же является причиной порождения высоковирулентных форм. Очевидно, что ускорению появления таких форм служит несоблюдение севооборота, интенсификация возделывания подсолнечника, как экономически высоковыгодной культуры.

Выводы. Таким образом, среди изученных популяций *O. citana* из Красно-

дарского и Ставропольского краёв большая часть представлена смесью биотипов разной вирулентности на фоне преобладающей расы E. Однако в этих регионах, а также в Оренбургской области уже имеются поля, засоренные семенами заразы с преобладанием высоковирулентной расы G.

Образец семян *O. citana* из Шемонаихинского района Казахстана состоит преимущественно из маловирулентной расы C, но содержит незначительную примесь высоковирулентного биотипа G предположительно естественного, природного происхождения и не связанного с «давлением» селекционного процесса подсолнечника.

Благодарности. Авторы благодарны представителям фирмы «Сингента» за помощь в доставке для исследования образцов семян заразы из Казахстана и Оренбургской области Российской Федерации.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Краснодарского края, грант № 13-04-96521.

Список литературы

1. Антонова Т.С., Арасланова Н.М., Гучетль С.З., Трембак Е.Н., Челюстникова Т.А., Рамазанова С.А. Вирулентность популяций заразы на подсолнечнике в регионах Северного Кавказа // Вестник Россельхозакадемии. – 2009. – № 3. – С. 66–69.
2. Антонова Т.С., Арасланова Н.М., Рамазанова С.А., Гучетль С.З., Челюстникова Т.А. Вирулентность заразы, поражающей подсолнечник, в Волгоградской и Ростовской областях // Масличные культуры: Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2011. – Вып. 1 (146–147). – С. 127–130.
3. Антонова Т.С., Арасланова Н.М., Стрельников Е.А., Гучетль С.З., Челюстникова Т.А., Рамазанова С.А. Распространение высоковирулентных рас заразы *O. citana* Wallr., поражающей подсолнечник на юге Российской Федерации // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – С. 40–44.
4. Fernandez-Martinez J.M., Dominguez J., Perez-Vich B., Velasco L. Update on breeding for resistance to sunflower broomrape // Helia. – 2008. – 31. – P. 73–84.
5. Molinero-Ruiz M.L. and Melero-Vara J.M. Virulence and aggressiveness of sunflower broomrape

(*Orobanche cumana*) populations overcoming the Or5 gene // In: Proc. Int. Sunflower Conf., Fargo, ND, USA. – 2005. – P. 165–169.

6. *Fernandez-Escobar J., Rodriguez-Ojeda M.I., Alonso L.C.* Distribution and dissemination of sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) race F in Southern Spain // In: Proc. 17th Int. Sunfl. Conf. Cordoba. Spain. – 2008. – P. 231–236.

7. *Păcureanu-Joita M., Raranciuc S., Procopovici E., Sava E., Nastase D.* The impact of the new races of broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) parasite in sunflower crop // In: Proc. 17th Int. Sunfl. Conf. Cordoba. Spain. – 2008. – P. 225–230.

8. *Kaya Y., Evcı G., Pekcan V., Gucer T.* Determining new broomrape infested areas, resistant lines and hybrids in Trakya region of Turkey // *Helia*. – 2004. – 27. – P. 211–218.

9. *Molinero-Ruiz M.L., Perez-Vich B., Pineda-Martos R., Melero-Vara J.M.* Indigenous highly virulent accessions of the sunflower root parasitic weed *Orobanche cumana* // *Weed Research*. – 2008. – 48. – P. 169–178.