Методические особенности создания инфекционных фонов из семян заразики в селекции подсолнечника на иммунитет

Т.С. Антонова¹

доктор биологических наук

Ю.В. Питинова^{1, 2}

магистрант, КубГУ

Н.М. Арасланова¹

кандидат сельскохозяйственных наук

Я.Н. Демури^{1, 2}

доктор биологических наук, профессор

¹ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

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

Тел.: (861) 275-86-53

E-mail: antonova-ts@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Кубанский Государственный Университет»

Для цитирования: Антонова Т.С., Питинова Ю.В., Арасланова Н.М., Демури Я.Н. Методические особенности создания инфекционных фонов из семян заразики в селекции подсолнечника на иммунитет // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 2 (178). – С. 97–102.

Ключевые слова: заразики на подсолнечнике, расы, идентификация, семена, всхожесть.

Идентифицирована расовая принадлежность семян заразики *Orobanche cumana* Wallr., собранных в 2018 г. на некоторых полях подсолнечника Краснодарского края, Республики Крым, Саратовской и Воронежской областей. Показано, что на разных полях доминируют расы разной вирулентности. Это требует обязательной идентификации расовой принадлежности семян паразита, собираемых в настоящее время для создания искусственных инфекционных фонов при селекции подсолнечника на иммунитет к заразики. Всхожесть семян заразики, собранных на полях, где растения подсолнечника испытывали дефицит влаги, не превышала 33 %. Проверка всхожести семян заразики с соответствующей корректировкой дозы инфекционной нагрузки должна быть необходимым элементом технологии создания инфекционного фона для оценки устойчивости селекционных образцов подсолнечника.

Methodological peculiarities of developing infection background from broomrape seeds in sunflower breeding for immunity.

T.S. Antonova¹, doctor of biology

Yu.V. Pitinova^{1, 2}, graduate student of Kuban State University

N.M. Araslanova¹, PhD in agriculture

Ya.N. Demurin^{1, 2}, doctor of biology, professor

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

17 Filatova street, Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 275-86-53

E-mail: antonova-ts@mail.ru

² Kuban State University

Key words: broomrape on sunflower, races, identification, seeds, germination.

The authors conducted a racial identification of seeds of broomrape *Orobanche cumana* Wallr., collected in 2018 at the certain sunflower fields of the Krasnodar region, the Republic of Crimea, the Saratov and Voronezh regions. The article shows that races of different virulence dominate at different fields. This requires an obligatory racial identification of the parasite seeds, which are collected at present for developing infection backgrounds during sunflower breeding for immunity to broomrape. The germination of broomrape seeds, collected at the fields where sunflower plants suffered from moisture deficiency, did not exceed 33 %. The germination test of broomrape seeds with the corresponding adjustment of the dose of infection load should be a required element of the technology of developing infection background for evaluation of resistance of sunflower breeding samples.

Введение. Сорное растение-паразит заразики кумская (*Orobanche cumana* Wallr.) – один из главных факторов, существенно уменьшающих урожай и ухудшающий качество семян подсолнечника не только в России, но и в большинстве стран мира, возделывающих эту культуру [1; 2; 3; 4]. Заразики высасывает нужные ей питательные вещества и воду из растения подсолнечника. За это ещё в начале прошлого столетия в России она получила в народе два прозвища «сосун» и «волчок» [5]. Растение подсолнечника может и засохнуть, если на его корнях выросло много особей заразики.

Этот сорняк – облигатный паразит подсолнечника, относится к высшим цветковым растениям, но не имеет собственных корней и листьев, которые атрофировались за ненадобностью. Растение заразики имеет лишь стебель и цветки на нём. Верхняя часть стебля с цветками представляет собой рыхлое колосовидное соцветие. В каждом цветке созревает плод – коробочка с мельчайшими пылевидными семенами. При созревании створки коробочек раскрываются, и семена высыпаются наружу.

Проросток семени заразики вырастает в корень подсолнечника и, питаясь за его счёт, быстро образует снаружи корня особую структуру – клубёнок, богатый питательными веществами, отнятыми у растения-хозяина. В клубеньке формируются одна или несколько точек роста, из которых вырастают один или несколько стеблей заразики с многочисленными цветками [6].

Заразика чрезвычайно плодовита. Одно хорошо развитое растение может иметь до ста цветков, в которых в общей сложности может образоваться от 200 до 500 тыс. семян, которые легко разносятся ветром и водой, а также орудиями обработки почвы и сельхозмашинами. Столь огромное количество семян с одного растения быстро засоряет поля. При частом возврате подсолнечника на прежнее место концентрация семян заразики в пахотном слое почвы возрастает катастрофически, составляя серьёзную проблему.

Высокая рентабельность подсолнечника делает его привлекательным для интенсивного возделывания. Это привело к повсеместному сокращению сроков возврата культуры на прежнее поле – через 1–3 года (вместо научно обоснованного севооборота через 8–10 лет). Такая ситуация породила проблемы ускоренного расообразования у заразики и повсеместного накопления в почве запасов её семян.

В прошлом столетии в России временной промежуток до образования новой расы составлял 20–25 лет. С началом ны-

нешнего тысячелетия новые расы заразики на подсолнечнике появляются каждые 4–5 лет, и происходит быстрое смещение расовой структуры её популяций в сторону преобладания наиболее вирулентной расы [7]. Расы заразики обозначают буквами латинского алфавита А, В, С, D, Е, F, G, H. Как известно, расы паразитов приурочены к определённому возделываемому сортименту. Прежние расы исчезают с уходом сортов, их питающих. Остаются наиболее вирулентные расы, способные поражать возделываемые сорта и гибриды. В последнее десятилетие в Ростовской, Волгоградской, Саратовской областях, Краснодарском и Ставропольском краях на многих полях стала преобладать раса G. Однако, как показывает ежегодный мониторинг расовой структуры популяций заразики, доминирование этой расы ещё не стабилизировалось повсеместно. На ряде полей в разных регионах преобладают расы меньшей вирулентности. Это вызывает необходимость идентификации расовой принадлежности семян заразики, собранных для создания инфекционных фонов, при оценке устойчивости селекционных образцов подсолнечника. Всхожесть семян заразики – тоже один из важных элементов, который необходимо учитывать при создании инфекционного фона. Как показывают наши наблюдения, всхожесть семян заразики может зависеть от разных условий: от состояния растения-хозяина под воздействием климатических факторов, от повреждения семенных коробочек паразита фитомизой, поражения его стеблей фузариозом.

Целью данного исследования было идентифицировать расовую принадлежность семян заразики, собранных в 2018 г. на полях некоторых регионов возделывания подсолнечника, а также определить их всхожесть.

Материалы и методы. Семена заразики были собраны в разных регионах России: Республике Крым, Краснодар-

ском крае, Саратовской и Воронежской областях.

Собранные семена (каждый образец отдельно) использовали для создания жёстких инфекционных фонов в пластиковых цветочных ящиках размером $50 \times 20 \times 20$ см. Ящики заполняли почвенно-песчаной смесью в соотношении 2 : 1, смешанной с семенами заразики из расчета 200 мг на 1 кг или с увеличением этой дозы пропорционально проценту всхожести семян. В эту смесь высевали семена линий и гибридов подсолнечника, известных своей устойчивостью к определенным расам. Были использованы гибрид НК Брио, обладающий геном *Or₅*, который контролирует устойчивость к расам от А до Е, румынская линия LC1093 с геном *Or₆*, придающим устойчивость к расе F (и всем предыдущим) в Румынии, испанская линия Р 96, имеющая два рецессивных гена *orbor7*, совместно контролирующих устойчивость к расе F (и всем предыдущим) в Испании. Также была использована линия RG, созданная в лаборатории иммунитета и молекулярного маркирования ВНИИМК и устойчивая ко всем расам, включая G. В качестве контроля был взят восприимчивый сорт ВНИИМК 8883. Растения выращивали в камере искусственного климата Биотрон-5 при температуре 25–27 °С, 16-часовом фотопериоде и умеренном поливе при высыхании верхнего слоя почвы [8].

Через 30 дней после появления всходов растения выкапывали и отмывали корни водой. Подсчитывали количество особей (клубеньков и побегов) заразики. Определяли среднюю степень поражения каждого дифференциатора.

Для проращивания семян заразики и определения их всхожести использовали метод, описанный Е.А. Стрельниковым, Т.С. Антоновой [9]. Анализировали всхожесть семян заразики, собранных в 2018 г. в Кущёвском и Кавказском районах Краснодарского края и Балашовском районе Саратовской области, в сравнении

с собранными в другие годы образцами, хранящимися в замороженном состоянии в коллекции лаборатории иммунитета и молекулярного маркирования ФНЦ ВНИИМК.

Результаты и обсуждение. Как видно из таблицы 1, образец семян из Республики Крым представлен в основном мало-вирулентной в наше время расой Е, хотя уже с примесью высоковирулентной расы G. Последняя преобладает в образце семян из Воронежской области, на одном из полей Балашовского района Саратовской области и на трёх полях Белоглинского района Краснодарского края. На одном из полей Белоглинского района в образце семян имеется примесь ещё более вирулентного биотипа, чем G. В образцах семян из Ейского района и с одного из полей Кавказского Краснодарского края раса G также преобладает. Однако в образцах семян с полей Кущёвского района Краснодарского края преобладает раса F, среди которой имеется некоторая примесь семян рас Е и G. Раса F доминирует также на одном из изученных полей Балашовского района Саратовской области и Кавказского района Краснодарского края.

Таким образом, данные таблицы 1 свидетельствуют, что в настоящее время в разных регионах на разных полях вирулентность заразики ещё может сильно различаться. Поэтому для того, чтобы проводить адекватную селекцию подсолнечника на иммунитет к заразики, собранные на полях семена паразита необходимо идентифицировать по их расовой принадлежности, чтобы создаваемый инфекционный фон для оценки устойчивости селекционных образцов был максимально жёстким. Максимальная жёсткость фона необходима, так как заразики, как уже сказано выше, является облигатным паразитом подсолнечника, что подразумевает их сопряжённую эволюцию и бесполезность отборов на иммунитет на искусственном фоне из семян более слабых рас.

Таблица 1

Погодные условия 2018 г. были неблагоприятными в ряде регионов возделывания подсолнечника, в частности, в Балашовском районе Саратовской области и на севере Краснодарского края растения страдали от засухи. При этом растения подсолнечника стремились добывать воду из глубоких слоёв почвы, и корневая система их была глубоко залегающей, развивался нижний ярус корневой системы. Тогда как семена заразихи располагаются преимущественно в верхнем пахотном горизонте глубиной не более 40 см. Корни подсолнечника в этом слое почвы, например, в Кущёвском районе Краснодарского края, в прошедшем году были сильно угнетены недостатком влаги.

Таблица 2

Всхожесть семян заразихи (*O. cumana*), собранных на полях разных регионов России, %, 2018 г.

Район	Номер поля	Год сбора семян	Всхожесть семян заразихи, %
Саратовская область			
Балашовский	1	2013	98
	2	2018	31
	3	2018	27
Ростовская область			
Боковский		2012	88
Азовский		2013	87
Краснодарский край			
Кавказский	1	2018	33
	2	2018	70
Кущевский	1	2018	26
	2	2018	24
	3	2018	32

Особь заразихи, выросшие на них, тоже страдали от недостатка влаги и вырастали слабыми, с щуплыми семенами. Всхожесть таких семян была невысокой и не превышала 33 % (табл. 2). В то же время всхожесть семян, собранных в другие, более благоприятные годы, доходила до 88 и 98 %. Очевидно, что необходимо учитывать всхожесть семян заразихи и корректировать их дозу для внесения в почву при создании инфекционного фона, на котором будет проводиться оценка ус-

тойчивости селекционных образцов подсолнечника. В противном случае часть растений подсолнечника может не заразиться, и результаты оценки будут недостоверны.

Выводы. Таким образом, в настоящее время на полях Крыма, Краснодарского края и Саратовской области могут преобладать разные расы заразихи как слабой, так и сильной вирулентности. Всхожесть семян заразихи, собранных в 2018 г. на некоторых полях Краснодарского края и Саратовской области, не превышала 33 %. Поэтому на современном этапе испытания устойчивости к заразахе селекционных образцов подсолнечника необходимо идентифицировать расовую принадлежность её семян, собираемых ежегодно в полях для создания искусственного инфекционного фона, и использовать образцы с наибольшей вирулентностью. Проверка всхожести семян заразихи с соответствующей корректировкой дозы инфекционной нагрузки также должна быть необходимым элементом технологии создания инфекционного фона для оценки устойчивости селекционных образцов подсолнечника.

Список литературы

1. Kaya Ya. Current situation of sunflower broomrape around the world // Proc. of 3rd Intem of Symp. on Broomrape (*Orobanch* spp.) in Sunflower. – Cordoba, Spain, June 3–6. – P. 9–18.
2. Fernandes-Martinez J.M., B. Perez-Vich, L. Velasco. Sunflower Broomrape (*Orobanch cumana* Wallr.) // In Sunflower: Chemistry, Production, Processing and Utilization / Eds. E. Martines-Force, N.T. Dunford, J. J. Salas). – AOCS PRESS Urbana Illinois, 2015. P. 129–156.
3. Ma D.T. and C.C. Jan. Distribution and race composition of sun-flower broomrape (*Orobanch cumana* Wallr.) in Northern China // Proc. of 3rd Intem. Symp. on Broomrape (*Orobanch* spp.) in Sunflower. – Cordoba, Spain. – 2014. – P. 65–69.
4. Molinero-Ruiz L., P. Delavault, B. Perez-Vich, M. Pacureanu-Joita, M. Bulos, E. Altieri, J. Dominguez. History of the race structure of *Orobanch cumana* and the breeding of sunflow-

er for resistance to this parasitic weed: A review // Spanish journal of Agricultural Research. 2015. – Vol. 13. – Is. 4. – <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2015134-8080>.

5. Антонова Т.С. Заразиха на подсолнечнике. – Краснодар: ФГБНУ ВНИИМК; Просвещение-Юг, 2018. – 58 с.

6. Антонова Т.С., Стрельников Е.А., Гучетль С.З., Челюстникова Т.А. Разнообразие форм заразихи на подсолнечнике на юге России // Защита и карантин растений. – 2014. – № 11. – С. 45–48.

7. Лукомец В.М., Антонова Т.С. Заразиха *Orobanche cumana* Wallr. на подсолнечнике и меры борьбы с ней // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2015. – Вып. 3 (163). – С. 96–101.

8. Антонова Т.С., Стрельников Е.А., Арасланова Н.М. Идентификация расовой принадлежности заразихи *Orobanche cumana* Wallr. с полей подсолнечника в Краснодарском и Ставропольском краях, Оренбургской области и Казахстане // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2014. – Вып. 1 (157–158). – С. 114–120.

9. Стрельников Е.А., Антонова Т.С. Определение всхожести семян заразихи (*Orobanche cumana* Wallr.), паразитирующей на подсолнечнике, рулонным методом // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. (06–26 апреля 2015 г., г. Краснодар). – С. 206–209.

References

1. Kaya Ya. Current situation of sunflower broomrape around the world // Proc. of 3rd Intem. of Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower. – Cordoba, Spain, June 3–6. – P. 9–18.

2. Fernandes-Martinez J.M., B. Perez-Vich, L. Velasco. Sunflower Broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) // In Sunflower: Chemistry, Production, Processing and Utilization / Eds. E. Martines-Force, N.T. Dunford, J. J. Salas). – AOCS PRESS Urbana Illinois, 2015. – P. 129–156.

3. Ma D.T. and C.C. Jan. Distribution and race composition of sun-flower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in Northern China // Proc. of 3rd Intem. Symp. on Broomrape

(*Orobanche* spp.) in Sunflower. – Cordoba, Spain. – 2014. – P. 65–69.

4. Molinero-Ruiz L., P. Delavault, B. Perez-Vich, M. Pacureanu-Joita, M. Bulos, E. Altieri, J. Dominguez. 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. – Vol. 13. – Is. 4. – <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2015134-8080>.

5. Antonova T.S. Zarazikha na podsolnechnike. – Krasnodar: FGBNU VNIIMK; Prosveshcheniye-YUG, 2018. – 58 s.

6. Antonova T.S., Strel'nikov E.A., Guchetl' S.Z., Chelyustnikova T.A. Raznoobrazie form zarazikhi na podsolnechnike na yuge Rossii // Zashchita i karantin rasteniy. – 2014. – № 11. – С. 45–48.

7. Lukomets V.M., Antonova T.S. Zarazikha *Orobanche cumana* Wallr. na podsolnechnike i mery bor'by s ney // Maslichnyye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2015. – Vyp. 3 (163). – С. 96–101.

8. Antonova T.S., Strel'nikov E.A., Araslanova N.M. Identifikatsiya rasovoy prinadlezhnosti zarazikhi *Orobanche cumana* Wallr. s poley podsolnechnika v Krasnodarskom i Stavropol'skom krayakh, Orenburgskoy oblasti i Kazakhstane // Maslichnyye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2014. – Vyp. 1 (157–158). – С. 114–120.

9. Strel'nikov E.A., Antonova T.S. Opredeleniye vskhozhesti semyan zarazikhi (*Orobanche cumana* Wallr.), parazitiruyushchey na podsolnechnike, rulonnym metodom // Innovatsionnyye issledovaniya i razrabotki dlya nauchnogo obespecheniya proizvodstva i khraneniya ekologicheskoy bezopasnoy sel'skokhozyaystvennoy i pishchevoy produktsii: mat-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 06–26 aprelya 2015 g., g. Krasnodar. – С. 206–209.

Получено: 05.03.2019 Принято: 30.04.2019

Received: 05.03.2019 Accepted: 30.04.2019