**Селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений**

УДК 581.169:582.952.6:633.854.78

DOI 10.25230/2412–608X–2018–4–176–3–8

**Новые доноры устойчивости
подсолнечника к расе G
заразихи: изучение наследования
признака**

С.З. Гучетль,

кандидат биологических наук

Т.С. Антонова,

доктор биологических наук

Н.М. Арасланова,

кандидат сельскохозяйственных наук

Т.А. Челюстникова,

старший научный сотрудник

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

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

Тел.: (861) 275-86-53

E-mail: saida.guchetl@mail.ru

Для цитирования: Гучетль С.З., Антонова Т.С., Арасланова Н.М., Челюстникова Т.А. Новые доноры устойчивости подсолнечника к расе G заразихи: изучение наследования признака // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – Вып. 4 (176). – С. 3–8.

Ключевые слова: подсолнечник, заразиха, устойчивость, раса, линии, наследование.

Одним из лимитирующих факторов выращивания подсолнечника является паразитическое растение заразиха *Orobanche cumana* Wallr. Наиболее эффективный метод контроля заразихи заключается в генетической устойчивости селекционного материала. Коллективом авторов были созданы линии, резистентные к расам высокой вирулентности, включая G, у которых наследование данного признака не изучено. Поэтому целью работы было изучение наследования устойчивости к расе G заразихи у новых линий-доноров подсолнечника в поколении F₁. Материалом исследования служили пять устойчивых линий-доноров, а также восприимчивые к паразиту ли-

нии селекции ВНИИМК. Оценка устойчивости осуществлялась на инфекционном фоне из семян расы G заразихи методом А.Я. Панченко. При изучении наследования признака у новых доноров подсолнечника были выполнены рецiproкные скрещивания данных линий с восприимчивыми формами подсолнечника. Получено от 7 до 9 комбинаций скрещиваний для каждой из устойчивых линий, по 1–2 семьи каждого гибрида. Оценено по десять растений каждой семьи. Практически все полученные гибриды первого поколения имели невысокую степень поражения заразихой, независимо от генотипа восприимчивой и резистентной родительских линий и линии, использованной в качестве материнской. Во многих семьях наблюдалось расщепление на устойчивые и неполно устойчивые растения. Полученные данные свидетельствуют о неполном доминировании признака устойчивости к расе G заразихи у новых линий-доноров. Самые высокие показатели степени доминирования h_p выявили гибриды с линией RGL 2 – от 0,92 до 1,00. Самые низкие – с линией RGL 1 – от 0,72 до 0,94. Во всех полученных гибридных комбинациях со всеми донорами не наблюдалось отличий в степени доминирования признака в рецiproкных F₁, что говорит об отсутствии материнского эффекта у этих линий.

UDC 581.169:582.952.6:633.854.78

**New donors of sunflower resistance to broomrape
race G: studying of a trait inheritance**

S.Z. Guchetl, PhD in biology

T.S. Antonova, doctor of biology

N.M. Araslanova, PhD in agriculture

T.A. Chelyustnikova, senior researcher

All-Russian Research Institute of Oil Crops by
Pustovoit V.S. (VNIIMK)

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 275-86-53

E-mail: saida.guchetl@mail.ru

Key words: sunflower, broomrape, resistance, race, lines, inheritance.

A parasitic plant broomrape *Orobanche cumana* Wallr. is one of the limiting factor in sunflower production. The most effective method of control is genetic resistance of breeding germplasm. A team of authors developed lines resistant to broomrape races of high virulence, including G, which were not studied for this trait inheritance. So the purpose of this work was to study inheritance of resistance to broomrape race G in new sunflower lines-donors F₁. As a material for research we used five resistant lines-donors and susceptible to the parasite lines of VNIIMK's breeding. We estimated resistance in plots

infected with broomrape race G by the Panchenko's method. While studying inheritance of the trait in the new donors of sunflower we did reciprocal crosses of these lines with susceptible sunflower forms. We obtained from seven to nine cross-combinations per each resistant line, one-two families per each hybrid. We estimated ten plants from each family. Almost all obtained hybrids had low degree of broomrape infection, it was independent on a genotype of susceptible or resistant parental line and a line used as a maternal one. In many families we observed segregation for resistant and semi-resistant plants. This data certifies incomplete dominance of the trait 'resistance to broomrape race G' in the new lines-donors. The highest indicators of the dominance degree h_p showed hybrids with a line RGL 2 – from 0.92 to 1.00. The lowest ones were in hybrids with a line RGL 1 – from 0.72 to 0.94. In all obtained hybrid combinations with all donors, we did not observed any differences in a trait dominance degree in reciprocal F_1 that certifies absence of a maternal effect in these lines.

Введение. Подсолнечник – важнейшая масличная культура в мире. Одним из лимитирующих факторов его выращивания является паразитическое растение *Orobancha cymana* Wallr. После прикрепления к корневой системе хозяина паразит снижает жизнеспособность пораженных растений, отнимая воду и пластические метаболиты, что, в зависимости от степени поражения, приводит к частичному или полному снижению урожайности. Заразиха подсолнечника в последние десятилетия характеризуется быстрой сменой расового состава её популяций. В южных регионах РФ ежегодно проводимый мониторинг расового состава заразихи выявляет в большинстве популяций преобладание расы G [1]. Существуют различные методы контроля заразихи, например, химический и биологический [2; 3; 4], но всё же наиболее эффективный заключается в генетической устойчивости селекционного материала. Поэтому всегда остается актуальным поиск источников иммунитета для создания устойчивого исходного материала подсолнечника. В качестве доноров устойчивости выступают как дикорастущие виды подсолнечника, так и его культурные формы [5; 6; 7; 8]. Так, во многих странах выделены источники устойчивости к наиболее вирулентным расам заразихи и изучен генетический контроль признака [9; 10]. В результате выпол-

ненного в течение нескольких лет на центральной экспериментальной базе ВНИИМК скрининга образцов мировой коллекции ВИР, дикорастущих видов подсолнечника, линий, гибридов и сортов отечественной и зарубежной селекции с использованием искусственного инфекционного фона, в котором доминировали семена заразихи расы G, были созданы линии, резистентные к расам высокой вирулентности, включая G [11; 12]. Проведенный гибридологический анализ устойчивости к расе G заразихи у одной из линий – RG, показал, что у данной линии признак контролируется одним геном с неполным доминированием [11]. Наследование устойчивости у остальных доноров еще не изучено. Поэтому целью работы было изучение наследования устойчивости к заразихе расы G у новых линий-доноров подсолнечника в поколении F_1 .

Материалы и методы. Материалом исследования служили пять линий-доноров, устойчивых к расе G заразихи, полученных путем самоопыления коммерческих гибридов отечественной и зарубежной селекции: RGP 1, RGP 2, RGB, RGL 1, RGL 2. А также линии селекции ВНИИМК: ВК 101 А, ВК 101 Б, ВК 678 А, ВК 678 Б, ВК 680 А, ВК 680 Б, восприимчивые к заразихе. Семена заразихи были собраны на полях Боковского района Ростовской области. Идентификация их расовой принадлежности с помощью известных линий-дифференциаторов: 202А (С), LC1002 (D), LC1003 (E), LC1093 и Р 96 (F) показала, что семена представляют собой расу G.

Реципрокные гибриды первого поколения от скрещиваний устойчивых линий с восприимчивыми получали в теплице и камере искусственного климата Биотрон-5 (ГНУ СибФТИ, Новосибирск). Гибридизацию проводили с использованием ручной кастрации и нанесением пыльцы на стерильные формы подсолнечника. При достаточно больших различиях скрещиваемых форм по срокам цветения, пыльцу собирали в стеклянные чашки Петри и хранили в холодильнике при +5 °С. Оценку устойчивости к заразихе проводили методом А.Я. Панченко [13]. Для создания инфекционного фона семена заразихи вносили в короба и цветочные кашпо 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 дней после появления всходов растения выкапывали и проводили учет особей заразики на их корнях. Восприимчивыми считались растения, на корнях которых было обнаружено более пяти клубеньков или сформировавшихся побегов заразики. Устойчивыми – растения, на корнях которых не было обнаружено здоровых клубеньков и побегов, но были видны многочисленные некрозы клеток в области проникновения заразики и погибшие клубеньки. Растения подсолнечника с поражением корней пятью и менее клубеньками заразики были определены как генотипы с неполной устойчивостью. В качестве контроля был использован сорт ВНИИМК 8883, восприимчивый к современным расам *O. citana*.

Степень доминирования признака устойчивости к заразики в гибридных комбинациях F_1 рассчитывали по формуле [14]:

$$hr = (F_1 - MP) / (P - MP),$$

где hr – степень доминирования;

F_1 – среднее количество особей заразики (штук) на одно пораженное растение гибрида F_1 ;

P – среднее количество особей заразики (штук) на одно пораженное растение устойчивой родительской формы;

MP – среднее количество особей заразики (штук) на одно пораженное растение обеих родительских форм.

Степень поражения определялась средним количеством клубеньков заразики на пораженное растение.

Результаты и обсуждение. При изучении наследования признака устойчивости новых доноров подсолнечника к расе *G* заразики были выполнены реципрокные скрещивания данных линий с восприимчивыми формами подсолнечника селекции ВНИИМК: ВК 101 А, ВК 101 Б, ВК 678 А, ВК 678 Б, ВК 680 А, ВК 680 Б. В результате было получено от 7 до 9 комбинаций скрещиваний для каждой из устойчивых линий, по 1–2 семьи каждого гибрида. Десять растений каждой семьи были оценены на устойчивость к заразики. Следует отметить, что степень поражения устойчивых линий высоковирулентной расой *G* заразики соответствовала нулю. Степень поражения восприимчивых линий варьировала от 20,1 до 29,5 клубеньков заразики на одно поражен-

ное растение. При этом вышеуказанные линии поразились на 100 % (табл. 1).

Таблица 1

Степень поражения восприимчивых и устойчивых родительских линий расой *G* заразики

ВНИИМК, г. Краснодар, 2018 г.

Генотип	Количество растений, шт.			Поражено растений, %	* Степень поражения, шт.
	всего	устойчивых	восприимчивых		
ВК 101 А	10	0	10	100	20,1
ВК 101 Б	10	0	10	100	20,2
ВК 678 А	10	0	10	100	24,2
ВК 678 Б	10	0	10	100	24,5
ВК 680 А	10	0	10	100	29,0
ВК 680 Б	10	0	10	100	29,5
RGP 1	10	10	0	0	0
RGP 2	10	10	0	0	0
RGB	10	10	0	0	0
RGL1	10	10	0	0	0
RGL2	10	10	0	0	0

Сорт ВНИИМК 8883, использованный в качестве восприимчивого к современным расам *O. citana* контроля, поразились на 100 % со степенью 60 клубеньков на пораженное растение.

Практически все полученные гибриды первого поколения имели невысокую степень поражения заразики, независимо от генотипа восприимчивой и устойчивой родительских линий и линии, использованной в качестве материнской. Во многих семьях наблюдалось расщепление на устойчивые и неполно устойчивые растения. Для всех гибридов была рассчитана степень доминирования признака устойчивости к заразики в F_1 . Степень доминирования hr показывает экспрессивность доминантного аллеля, определяемая путем сравнения выраженности признака у гетерозиготы и обеих гомозигот, где $0,5 < hr < 1,0$ – неполное доминирование; $hr = 1,0$ – полное доминирование.

При реципрокных скрещиваниях устойчивой линии RGP 1 с восприимчивыми процент пораженных растений в оцененных выборках достигал от 60 до 100 (табл. 2).

Наибольшее количество поражённых растений, а также клубеньков заразики на одно растение выявлено у гибридной комбинации первого поколения ВК 678 А × RGP 1. При скрещивании линий подсолнечника ВК 678 А × RGP 1 100 % растений потомства F_1 были поражены заразики. Среднее количество клу-

беньков заразили и на одно учетное, и на одно пораженное растение составило 5,0 штук. Наименьшее количество поражённых растений и наименьшее количество клубеньков заразили на одно растение выявлено в гибридной комбинации RGP 1 × BK 101 Б. Для гибридных комбинаций с линией RGP 1 выявлено неполное доминирование признака устойчивости к заразили, *hp* от 0,79 до 0,91. В реципрокных скрещиваниях отличий по степени доминирования не наблюдалось (табл. 2).

Таблица 2

Поражение растений и степень доминирования признака резистентности к расе G заразили у гибридных комбинаций подсолнечника F₁ от скрещивания устойчивой линии RGP 1 с восприимчивыми линиями

ВНИИМК, г. Краснодар, 2018 г.

Генотип	Количество оцененных семей, шт.	Поражено растений, %	Среднее количество клубеньков заразили на растение, шт.		<i>hp</i>
			учетное	пораженное	
RGP 1 × BK 680 Б	2	100	3,3	3,3	0,88
BK 680 А × RGP 1	1	89	2,2	2,5	0,91
RGP 1 × BK 678 Б	2	90	3,9	4,4	0,82
BK 678 А × RGP 1	1	100	5,0	5,0	0,79
RGP 1 × BK 101 Б	1	60	1,5	2,5	0,90

В результате гибридизации линий подсолнечника RGP 2 с селекционными линиями ВНИИМК процент поражения растений первого поколения составил от 30 до 100. Среднее количество клубеньков заразили на одно пораженное растение – от 1,3 до 2,5, на одно учетное – от 0,7 до 2,5 штук. В этих гибридных комбинациях также проявилось неполное доминирование признака устойчивости к расе G заразили, степень доминирования (*hp*) – от 0,90 до 0,94 (табл. 3). Не было выявлено отличий в реципрокных скрещиваниях по степени доминирования.

Из данных таблицы 4 видно, что наибольшее количество поражённых растений (100 %), а также наибольшее количество клубеньков заразили на одно растение (6,9 шт.) выявлено в гибридной комбинации первого поколения RGL 1 × BK 678 Б. Наименьшие показатели процента поражённых растений (67) и, соответственно, среднего количества клубеньков

(1,0 шт. для учетных и 1,5 шт. для пораженных) были у гибрида BK 101 А × RGL 1.

Таблица 3

Поражение растений и степень доминирования признака резистентности к расе G заразили у гибридных комбинаций подсолнечника F₁ от скрещивания устойчивой линии RGP 2 с восприимчивыми линиями

ВНИИМК, г. Краснодар, 2018 г.

Генотип	Количество оцененных семей, шт.	Поражено растений, %	Среднее количество клубеньков заразили на растение, шт.		<i>hp</i>
			учетное	пораженное	
RGP 2 × BK 680 Б	2	74	1,7	2,2	0,92
BK 680 А × RGP 2	1	100	2,5	2,5	0,91
RGP 2 × BK 678 Б	2	30	0,8	2,4	0,90
BK 678 А × RGP 2	1	69	1,3	1,9	0,92
RGP 2 × BK 101 Б	1	50	0,7	1,3	0,94
BK 101 А × RGP 2	1	33	0,8	2,5	0,90

Степень доминирования признака устойчивости (*hp*) колебалась от 0,72 до 0,94, что свидетельствует о неполном доминировании резистентности (табл. 4). При этом по степени доминирования значения F₁ в реципрокных скрещиваниях не показали больших отличий.

Таблица 4

Поражение растений и степень доминирования признака резистентности к расе G заразили у гибридных комбинаций подсолнечника F₁ от скрещивания устойчивой линии RGL 1 с восприимчивыми линиями

ВНИИМК, г. Краснодар, 2018 г.

Генотип	Количество оцененных семей, шт.	Поражено растений, %	Среднее количество клубеньков заразили на растение, шт.		<i>hp</i>
			учетное	пораженное	
RGL 1 × BK 678 Б	2	100	6,9	6,9	0,72
BK 678 А × RGL 1	1	100	2,5	2,5	0,90
RGL 1 × BK 680 Б	1	100	6,0	6,0	0,76
BK 680 А × RGL 1	1	83	1,8	2,2	0,91
RGL 1 × BK 101 Б	1	80	1,4	1,8	0,93
BK 101 А × RGL 1	1	67	1,0	1,5	0,94

Среди оцененных растений гибридных комбинаций первого поколения с линией RGL 2 процент поражённых растений в среднем составил от 0 до 20, усреднённое число клубеньков заразили на одно учетное растение – от 0,0 до 1,2 шт., на пораженное расте-

ние – от 0,0 до 2,0 штук. Для некоторых гибридных комбинаций с данной линией выявлено почти полное доминирование признака устойчивости к заразице. Например, степень доминирования h_r для гибрида BK 680 A × RGL 2 равна 1 (что соответствует полному доминированию признака), для RGL 2 × BK 680 Б – 0,98. Для остальных комбинаций h_r варьирует от 0,92 до 0,97 (табл. 5). Различий между значениями реципрокных F_1 по этому признаку обнаружено не было.

Таблица 5

Поражение растений и степень доминирования признака резистентности к расе G заразицы у гибридных комбинаций подсолнечника F_1 от скрещивания устойчивой линии RGL 2 с восприимчивыми линиями

ВНИИМК, г. Краснодар, 2018 г.

Генотип	Количество оцененных семей, шт.	Поражено растений, %	Среднее количество клубеньков заразицы на растение, шт.		h_r
			учетное	пораженное	
RGL 2 × BK 680 Б	2	5	0,1	0,5	0,98
BK 680 A × RGL 2	1	0	0,0	0,0	1,00
RGL 2 × BK 101 Б	1	20	1,2	1,0	0,96
BK 101 A × RGL 2	2	15	0,2	0,7	0,97
RGL 2 × BK 678 Б	1	13	0,3	2,0	0,92

При скрещиваниях линии RGB с восприимчивыми, процент пораженных растений в оцененных выборках достигал от 7 для комбинации BK 101 A × RGB до 100 для комбинации BK 680 A × RGB. Для комбинации BK 101 A × RGB наименьшее количество клубеньков заразицы на учетное растение составило 0,1, на пораженное – 1,0. Наибольшее количество клубеньков заразицы на одно растение выявлено в гибридной комбинации первого поколения BK 680 A × RGB. Среднее количество клубеньков заразицы и на одно учетное, и на одно пораженное растение составило 2,0 штуки (табл. 6). Для гибридных комбинаций с линией RGB выявлено неполное доминирование признака устойчивости к заразице, h_r – от 0,85 до 0,98 (табл. 6). В реципрокных скрещиваниях отличий по степени доминирования не выявлено.

Полученные данные свидетельствуют о неполном доминировании признака устойчивости к расе G заразицы у новых линий-доноров. Некоторые линии характеризовались большей или меньшей степенью доминирования по

сравнению с другими. Самые высокие показатели h_r выявили гибриды с линией RGL 2 – от 0,92 до 1,00. Самые низкие – с линией RGL 1 – от 0,72 до 0,94. Во всех полученных гибридных комбинациях со всеми донорами устойчивости не наблюдалось отличий в степени доминирования признака в реципрокных F_1 , что говорит об отсутствии материнского эффекта у этих линий.

Таблица 6

Поражение растений и степень доминирования признака резистентности к расе G заразицы у гибридных комбинаций подсолнечника F_1 от скрещивания устойчивой линии RGB с восприимчивыми линиями

ВНИИМК, г. Краснодар, 2018 г.

Генотип	Количество оцененных семей, шт.	Поражено растений, %	Среднее количество клубеньков заразицы на растение, шт.		h_r
			учетное	пораженное	
RGB × BK680Б	2	50	0,5	1,8	0,93
BK680A × RGB	1	100	2,0	2,0	0,92
RGB × BK101Б	2	10	0,1	0,5	0,98
BK101A × RGB	1	7	0,2	1,0	0,96
RGB × BK678Б	1	30	1,1	3,7	0,85

Дальнейшие исследования будут направлены на уточнение типа наследования и установление количества генов, ответственных за генетический контроль устойчивости у этих линий. Следует отметить, что ранее созданная коллективом авторов линия RG, устойчивая к расе G заразицы, также характеризуется неполным доминированием резистентности [11; 15].

Закключение. Проведенные исследования свидетельствуют о неполном доминировании признака устойчивости подсолнечника к расе G заразицы у пяти новых линий-доноров. Выявлены незначительные отличия в степени доминирования признака устойчивости у разных линий.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Краснодарского края, грант № 16-44-230102.

Список литературы

1. Антонова Т.С., Стрельников Е.А., Арасланова Н.М. К вопросу о расовой структуре некоторых популяций заразицы (*Orobanchе cumana* Wallr.), паразитирующей на подсолнечнике в России и Румынии // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2015. – № 3 (163). – С. 9–15.
2. Alv R., Goldwasser Y., Eizenberg H., Hershenhorn J., Golan S., Kleifeld Y. Broomrape (*Orobanchе cumana*) control in sunflower (*Helianthus annuus*) with imazapic // Weed Technology. – 2001. – Vol. 15. – No. 2. – P. 306–309.
3. Демурин Я.Н., Перстенёва А.А. Влияние ALS-ингибиторов на клубеньки заразицы у гербицидоустой-

чивых линий подсолнечника // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2011. – № 1 (146–147). – С. 134–138.

4. Amsellema Z., Kleifeld Y., Kerényi Z., Hornok L., Goldwasser Y., Gressel J. Isolation, identification, and activity of mycoherbicidal pathogens from juvenile broomrape plants // Biological Control. – 2001. – Vol. 21. – Is. 3. – P. 274–284.

5. Jocković M., Jocić S., Cvejić S., Miladinović D., Dedić B., Terzić S., Marjanović-Jeromela A., Miklič V. *Helianthus* species as a sources for broomrape resistance // Proceedings of 4th International Symposium on Broomrape in Sunflower Bucharest, Romania, 2–4 July 2018. – P. 178–186.

6. Antonova T.S., Araslanova N.M., Strel'nikov E.A., Ramazanov S.A., Tchelustnikova T.A., Guchetl' S.Z. Screening of wild *Helianthus* species for resistance to high virulent *Orobanche cumana* Wallr., affecting sunflower in the Rostov region of the Russian Federation // Helia. – 2011. – V. 34 (55). – P. 115–124.

7. Christov M., Batchvarova R., Hristova-Cherbadzhi M. Wild species of *Helianthus* L. – sources of resistance to the parasite *Orobanche cumana* Wallr. // Helia. – 2009. – V. 32. – P. 65–74.

8. Škorić D., Păcureanuioita M., Sava E. Sunflower breeding for resistance to broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) // Genetica si ameliorarea plantelor. – 2010. – Vol. LXXVIII (1). – P. 63–79.

9. Imerovski I., Dimitrijevic A., Miladinovic D., Dedic B., Jocić S., Kocić Tubić N., Cvejić S. Mapping of a new gene for resistance to broomrape races higher than F // Euphytica. – 2015. – Vol. 209. – Is. 2. – P. 281–289. DOI 10.1007/s10681-015-1597.

10. Velasco L., Pérez-Vich B., Yassein A., Jan C., Fernández-Martínez J. M. Inheritance of resistance to sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in an interspecific cross between *Helianthus annuus* and *Helianthus debilis* subsp. *Tardiflorus* // Plant Breeding. – 2012. – Vol. 131. – Is.1. – P. 220–221. DOI: 10.1111/j.1439-0523.2011.01915.

11. Гучетль С.З., Антонова Т.С., Челюстникова Т.А., Арасланова Н.М., Стрельников Е.А. Генетический контроль устойчивости к расе G заразихи (*Orobanche cumana* Wallr.) у линии подсолнечника RG // Наука Кубани. – 2017. – № 2. – С. 13–20.

12. Антонова Т.С., Стрельников Е.А., Арасланова Н.М., Гучетль С.З., Челюстникова Т.А. Отбор на устойчивость к расе G заразихи из расщепляющихся популяций подсолнечника в искусственных условиях выращивания // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2017. – № 3 (171). – С. 18–22.

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

14. Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum // Jowa State. J. of Sci. – 1965. – Vol. 39. – P. 52.

15. Гучетль С.З., Антонова Т.С., Челюстникова Т.А., Арасланова Н.М., Стрельников Е.А. Изучение наследования устойчивости культурного подсолнечника к расе G заразихи (*Orobanche cumana* Wallr.) // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2016. – Вып. 4 (168). – С. 3–9.

References

1. Antonova T.S., Strel'nikov E.A., Araslanova N.M. K voprosu o rasovoy strukture nekotorykh populyatsiy zarazikhi (*Orobanche cumana* Wallr.), parazitiruyushchey na podsolnechnike v Rossii i Rumynii // Maslichnyye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2015. – № 3 (163). – S. 9–15.

2. Aly R., Goldwasser Y., Eizenberg H., Hershenhorn J., Golan S., Kleifeld Y. Broomrape (*Orobanche cumana*) control in sunflower (*Helianthus annuus*) with imazapic // Weed Technology. – 2001. – Vol. 15. – No. 2. – P. 306–309.

3. Demurin Y.A.N., Perstenëva A.A. Vliyaniye ALS-ingibitorov na kluben'ki zarazikhi u gerbitsidoustoychivkh liniy podsolnechnika // Maslichnyye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2011. – № 1 (146–147). – S. 134–138.

4. Amsellema Z., Kleifeld Y., Kerényi Z., Hornok L., Goldwasser Y., Gressel J. Isolation, identification, and activity of mycoherbicidal pathogens from juvenile broomrape plants // Biological Control. – 2001. – Vol. 21. – Is. 3. – P. 274–284.

5. Jocković M., Jocić S., Cvejić S., Miladinović D., Dedić B., Terzić S., Marjanović-Jeromela A., Miklič V. *Helianthus* species as a sources for broomrape resistance // Proceedings of 4th International Symposium on Broomrape in Sunflower Bucharest, Romania, 2–4 July 2018. – P. 178–186.

6. Antonova T.S., Araslanova N.M., Strel'nikov E.A., Ramazanov S.A., Tchelustnikova T.A., Guchetl' S.Z. Screening of wild *Helianthus* species for resistance to high virulent *Orobanche cumana* Wallr., affecting sunflower in the Rostov region of the Russian Federation // Helia. – 2011. – V. 34 (55). – P. 115–124.

7. Christov M., Bat-shvarova R., Hristova-Cherbadzhi M. Wild species of *Helianthus* L. – sources of resistance to the parasite *Orobanche cumana* Wallr. // Helia. – 2009. – V. 32. – P. 65–74.

8. Škorić D., Păcureanuioita M., Sava E. Sunflower breeding for resistance to broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) // Genetica si ameliorarea plantelor. – 2010. – Vol. LXXVIII (1). – P. 63–79.

9. Imerovski I., Dimitrijevic A., Miladinovic D., Dedic B., Jocić S., Kocić Tubić N., Cvejić S. Mapping of a new gene for resistance to broomrape races higher than F // Euphytica. – 2015. – Vol. 209. – Is. 2. – P. 281–289. DOI: 10.1007/s10681-015-1597.

10. Velasco L., Pérez-Vich B., Yassein A., Jan C., Fernández-Martínez J. M. Inheritance of resistance to sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in an interspecific cross between *Helianthus annuus* and *Helianthus debilis* subsp. *Tardiflorus* // Plant Breeding. – 2012. – Vol. 131. – Is.1. – P. 220–221. DOI: 10.1111/j.1439-0523.2011.01915.x

11. Guchetl' S.Z., Antonova T.S., Chelyustnikova T.A., Araslanova N.M., Strel'nikov E.A. Geneticheskiy kontrol' ustoychivosti k rase G zarazikhi (*Orobanche cumana* Wallr.) u linii podsolnechnika RG // Nauka Kubani. – 2017. – № 2. – S. 13–20.

12. Antonova T.S., Strel'nikov E.A., Araslanova N.M., Guchetl' S.Z., Chelyustnikova T.A. Otbor na ustoychivost' k rase G zarazikhi iz rassheplyayushchikhsya populyatsiy podsolnechnika v iskusstvennykh usloviyakh vyrashchivaniya // Maslichnyye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2017. – № 3 (171). – S. 18–22.

13. Panchenko A.YA. Rannaya diagnostika zarazikhoustoychivosti pri selektsii i uluchshayushchem semenovodstve podsolnechnika // Vestn. s.-kh. nauki. – 1975. – № 2. – S. 107–115.

14. Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum // Jowa State. J. of Sci. – 1965. – Vol. 39. – P. 52.

15. Guchetl' S.Z., Antonova T.S., Chelyustnikova T.A., Araslanova N.M., Strel'nikov E.A. Izucheniye nasledovaniya ustoychivosti kul'turnogo podsolnechnika k rase G zarazikhi (*Orobanche cumana* Wallr.) // Maslichnyye kul'tury. Nauch.-tekh. byul. VNIIMK. – 2016. – Vyp. 4 (168). – S. 3–9.

Получено: 07.08.2018 Принято: 06.11.2018

Received: 07.08.2018 Accepted: 06.11.2018