

УДК 632.9:633.854.78

К ВОПРОСУ О РАСОВОЙ СТРУКТУРЕ НЕКОТОРЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ЗАРАЗИХИ (*Orobanche cumana* Wallr.), ПАРАЗИТИРУЮЩЕЙ НА ПОДСОЛНЕЧНИКЕ В РОССИИ И РУМЫНИИ

Т.С. Антонова,
доктор биологических наук

Е.А. Стрельников,
аспирант

Н.М. Арасланова,
кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
Тел.: (861) 275-86-53

E-mail: antonova-ts@mail.ru

Для цитирования: Антонова Т.С., Стрельников Е.А., Арасланова Н.М. К вопросу о расовой структуре некоторых популяций заразики (*Orobanche cumana* Wallr.), паразитирующей на подсолнечнике в России и Румынии // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2015. – Вып. 3 (163). – С. 9–15.

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

Заразики (*Orobanche cumana* Wallr.), паразитирующая на подсолнечнике – один из главных факторов, ограничивающих его производство в Российской Федерации и многих других странах. Сравнительный анализ расовой структуры популяций *O. cumana*, паразитирующей на подсолнечнике на юге РФ и в Румынии, выявил большое сходство заразики в обеих странах по уровню вирулентности. В ряде популяций заразики преодолевает действие доминантных генов устойчивости у подсолнечника *Or₅*, *Or₆*, *Or₇* и совместное действие двух рецессивных генов *or_{6or7}*. Наблюдается тенденция к доминированию расы G в популяциях паразита. Во многих популяциях элиминировались расы, неспособные преодолеть действие указанных выше генов подсолнечника. При этом в обеих странах существуют популяции с меньшей вирулентностью, где ген *Or₇* и совместное дейст-

вие генов *or_{6or7}* подсолнечника работают эффективно. Выявлена неоднородность расы G по вирулентности: в обеих странах имеются популяции, как преодолевающие лишь устойчивость, контролируемую геном *Or₆* и всеми предыдущими, так и такие, которые преодолевают также и совместное действие двух рецессивных генов *or_{6or7}*. Сделан вывод, что преодоление действия генов *or_{6or7}* не связано с влиянием условий окружающей среды и наличием в популяции паразита особей, способных преодолеть устойчивость подсолнечника, связанную с геном *Or₇*.

UDC 632.9:633.854.78

On the question about race structure of some broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) populations parasitizing on sunflower in Russia and Romania.

Antonova T.S., doctor of biology

Strelnikov E.A., post-graduate student

Araslanova N.M., candidate of agriculture

FGBNU VNIIMK

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 275-86-53

E-mail: antonova-ts@mail.ru

Key words: sunflower, broomrape, *Orobanche cumana* Wallr., races, nomenclature, populations, virulence.

Broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.), parasitizing on sunflower is one of the main factor limiting its production in the Russian Federation and in many other countries. A comparative analysis of race structure of *O. umana* populations from the south of Russia and Romania showed a big similarity of broomrape in both countries on a level of virulence. In some populations, broomrape overcomes action of dominant genes of resistance in sunflower *Or₅*, *Or₆*, *Or₇* and a joint action of two recessive genes *or_{6or7}*. A tendency of race G dominance in parasite populations is observed. Races incapable to overcome action of above-noted genes of sunflower were eliminated in many populations. Herewith, in both countries there are populations with a less virulence where gen *Or₇* and joint action of genes *or_{6or7}* of sunflower work effectively. Inhomogeneity of race G on virulence is revealed: in both countries there are populations both overcoming only resistance controlling with gene *Or₆* and all previous genes, and overcoming the joint action of two recessive genes *or_{6or7}*. It is concluded that overcoming of action of genes *or_{6or7}* is not connected with impact of environments and presence in population units able to overcome sunflower resistance connected with a gene *Or₇*.

Введение. Сорное растение заразиха (*Orobanche cuman* Wallr.) – злостный облигатный паразит подсолнечника, относится к семейству *Orobanchaceae* из порядка *Scrophulariales*. Являясь высшим растением, она не имеет при этом собственных корней и листьев, формируя лишь стебель, цветки, плоды и семена. Проросток семени заразихи вырастает в корень подсолнечника, формируя внутри него гаусториальный орган. Клетки этого органа вступают в контакт с проводящей системой корня (ксилемой и флоэмой) и получают питательные вещества растения подсолнечника. Благодаря этому из клеток проростка заразихи, оставшихся снаружи корня, формируется особая структура – клубень, богатый питательными веществами, поглощёнными из растения-хозяина. За это ещё в начале прошлого века заразиха получила в народе прозвище: сосун, волчок. В клубеньке формируются одна или несколько апикальных меристем, из которых вырастает один или несколько стеблей заразихи с многочисленными цветками [1]. В каждой цветке созревает плод – коробочка с мельчайшими, пылевидными семенами. Размер семян составляет 360–500 × 160–250 мкм [2]. При созревании створки коробочек раскрываются, и семена высыплются наружу, а впоследствии разносятся ветром, водой, механизмами для обработки почвы, колёсами автотранспорта.

В настоящее время во многих странах, возделывающих подсолнечник, в т.ч. и в России, заразиха расценивается как один из главных факторов, ограничивающих его производство. Сокращение научно обоснованного севооборота культуры, начавшееся в регионах возделывания подсолнечника в России в 90-е годы прошлого века и продолжающееся в настоящее время, ускорило формирование новых вирулентных рас заразихи. Сроки

появления новых рас сократились до 4–5 лет, тогда как во второй половине прошлого века этот период составлял 20–25 лет. Известно о восьми расах *O. cuman*, названных буквами латинского алфавита: А, В, С, D, E, F, G, H и выявленных в разное время и в различных странах за последние 100 лет [3–9]. Новые расы возникают со сменой возделываемого сорта подсолнечника, старые постепенно элиминируются из популяций. Поэтому расы А, В, С, D в настоящее время уже не актуальны. Раса E ещё встречается в отдельных местах Краснодарского края и Волгоградской области.

Проблема ускоренного расообразования у заразихи выявила острую необходимость отслеживать появление новых биотипов паразита для создания жёстких инфекционных фонов из их семян, чтобы вести адекватную селекцию подсолнечника на устойчивость к новым расам. В последнее десятилетие в регионах юга России были выявлены новые расы паразита, произвольно названные следующими по порядку буквами латинского алфавита: F, G, H [10]. Заметна тенденция к изменению расовой структуры некоторых популяций *O. cuman* в южных регионах РФ в сторону доминирования расы G [11]. В то же время требованием времени является единая для разных стран номенклатура рас заразихи в силу свободного обмена семенным материалом подсолнечника. Известно, что в советский период обозначения рас *O. cuman* в России и зарубежных странах не совпадали [12; 13]. Биотипы заразихи, названные расой F в Испании и Румынии, различались между собой по поражению одних и тех же генотипов подсолнечника [13; 14].

Целью данного исследования было выполнить сравнительный анализ расовой структуры популяций *O. cuman* из разных регионов юга России и Румынии и

обосновать одинаковую номенклатуру новейших рас в обеих странах.

Материалы и методы. Семена заразили были собраны с 23 полей семи районов Ростовской области, семи полей пяти районов Краснодарского края, пяти полей трёх районов Волгоградской области, четырех полей четырёх районов Ставропольского края РФ, тринадцати полей из пяти районов Румынии и один образец семян *O. citana* из Испании.

Собранные семена (каждый образец отдельно) использовали для создания жёстких инфекционных фонов в цветочных ящиках размером 20 × 17 × 90 см. Ящики заполняли почвенно-песчаной смесью в соотношении 1:1, смешанной с семенами заразили из расчёта 200 мг на 1 кг, и высевали семена линий и гибридов подсолнечника, известных своей устойчивостью к определённым расам. Были использованы две румынские линии: LC 1003 с геном *Or₅*, контролирующим устойчивость к расам от А до Е, и LC 1093 с геном *Or₆*, придающим устойчивость к расе F и всем предыдущим в Румынии. Испанская линия Р 96 имеет два рецессивных гена *or_{6or7}*, совместно контролирующих устойчивость к расе F (и всем предыдущим) в Испании. Гибрид Тунка, имеющий доминантный ген *Or₇*, был использован, как устойчивый к расе G (и всем предыдущим). В качестве восприимчивого контроля применяли сорт ВНИИМК 8883. Растения выращивали в тепличных условиях при температуре 25–27 °С и 16-часовом фотопериоде с дополнительным освещением в утренние и вечерние часы, а также в пасмурные дни. Выкапывали растения подсолнечника через 30–35 дней после появления всходов и подсчитывали количество клубеньков и побегов заразили на корнях.

Результаты и обсуждение. Данные, представленные в таблицах 1 и 2 по регионам юга Российской Федерации, показывают, что во многих популяциях заразили присутствуют биотипы, преодолевающие защитное действие трёх доминантных генов устойчивости у подсолнечника *Or₅*, *Or₆*, *Or₇* и совместное действие двух рецессивных генов *or_{6or7}*.

Таблица 1

Степень поражения дифференциаторов подсолнечника заразили (*O. citana*), собранной в некоторых районах Ростовской области РФ, 2014 г.

Район, хозяйство	Номер поля	Восприимчивый контроль ВНИИМК 8883	Генотип – дифференциатор, устойчивый к расе:			
			Е LC 1003 (<i>Or₅</i>)*	F LC 1093 (<i>Or₆</i>)*	F P 96 (<i>or_{6or7}</i>)*	G Тунка (<i>Or₇</i>)*
Цимлян-ский, ООО «Калинин-ское»	1	66	86	15	28	2, 77**
	2	113	60	19	12	4, 40
	3	99	58	15	6, 67	2, 27
Цимлян-ский, ООО «Руслан»	1	88	32	13	20	6, 71
Белокалит-винский, ООО «Нехрест и Ку»	1	84	81	47	12	12, 62
	2	56	54	67	26	3, 37
	3	39	42	29	10	4, 62
	4	56	79	61	44	12
Белокалит-винский, «Зазёрское»	1	59	37	58	10	0
Кашарский, СПК «Рас-свет»	1	83	70	20	13	3, 64
	2	61	51	33	44	8
	1	58	77	57	26	0
Боковский	2	66	58	40	23	0
	3	62	47	43	18	0
	1	98	55	22	16	11
Морозов-ский, х. Парамонов	1	56	29	33	17	11
Морозов-ский-Цим-лянский	1	61	37	38	18	1
Родионово-несветайский, с. Глинки	1	80	39	44	50	5
Зерноград-ский, конезавод	1	39	9	18	2	0
	2	48	12	9	14	2
	3	41	21	12	16	4, 63
Зерноград-ский, ст. Гуляй Борисовка	4	58	42	10	11	4, 71
	5	52	30	6	4	4, 67
	6					

* – в скобках показан ген устойчивости, который имеет дифференциатор к указанной расе заразили;
 ** – нижние числа в ячейке показывают процент поражённых растений с указанной выше степенью; там, где нижние числа отсутствуют, поражено 100 % испытанных растений

Аналогичное явление наблюдается и при анализе популяций заразили из Румынии (табл. 3). В то же время заразили испанского образца (табл. 3) не преодолевает действие гена *Or₇* и совместное действие генов *or_{6or7}*. Степень поражения этой заразили линии Р 96, несущей эти два рецессивных гена, – 1–3 клубенька (и лишь у 50 % растений). Такое явление допускается авторами этой линии, считающейся

устойчивой к расе F и всем предыдущим в Испании (персональное сообщение д-ра Мелеро-Вара). Таким образом, образец заразики из Испании, по данным поражения дифференциаторов (табл. 3), состоит преимущественно из расы G, поражающей в сильной степени румынскую линию LC 1093 с доминантным геном *Or₆*, но не преодолевающей устойчивость испанской линии P 96. В то же время образцы заразики из районов Брайла и Слобозия в Румынии отличаются от испанского образца преимущественным содержанием расы, не преодолевающей действие гена *Or₅*, хотя в них уже имеется примесь биотипа G.

Таблица 2

Степень поражения дифференциаторов подсолнечника заразики (*O. sitana*), собранной в некоторых районах Краснодарского, Ставропольского краёв и Волгоградской области РФ, 2013 г.

Район, хозяйство	Номер поля	Восприимчивый контроль ВНИИМК 8883	Генотип – дифференциатор, устойчивый к расе:			
			E LC 1003 (<i>Or₅</i>)*	F LC 1093 (<i>Or₆</i>)*	F P 96 (<i>or₆or₇</i>)*	G Тунка (<i>Or₇</i>)*
Краснодарский край						
Ейский, с. Кухаревка	1	38	5	16	4	2, 33
Куцёвский, х. Средние Чубурки	1	58	23	14	7	3
Крыловский, ст. Крыловская	1	55	37	40	13	3
	2	59	40	41	20	8
Павловский, ст. Незамаевская	1	63	39	32	17	5
	2	38	35	29	7	4
Новопокровский, ст. Калниболотская	1	25	14	21	3	2, 50
Волгоградская область						
Новоаннинский, СПК «Галущинское»	1	53	37	20	5	3, 56
Новоаннинский, СПК «Попов»	1	25	18	10	2, 46	2, 62
Алексеевский, ООО «Аржановское»	1	30	4	5	2, 50	3, 58
Алексеевский, РАО «Алексеевское»	1	25	13	18	8	4, 50
Руднянский	1	59	11	47	1, 20	0
Ставропольский край						
Труновский	1	26	25	20	20	2
Новоалександровский	1	75	57	49	3, 60	3, 43
Грачевский	1	79	23	16	3	12
Ипатовский	1	92	25	31	6	2

* – в скобках показан ген устойчивости, который дифференциатор имеет к указанной расе;
 ** – нижние числа в ячейке показывают процент поражённых растений с указанной выше степенью; там, где нижние числа отсутствуют, поражено 100 % испытанных растений

Степень поражения дифференциаторов подсолнечника заразики (*O. sitana*), собранной в Испании и разных районах Румынии, 2014 г.

Место сбора семян	Номер поля	Восприимчивый контроль ВНИИМК 8883	Генотип – дифференциатор, устойчивый к расе:			
			E LC 1003 (<i>Or₅</i>)*	F LC 1093 (<i>Or₆</i>)*	F P-96 (<i>or₆or₇</i>)*	G Тунка (<i>Or₇</i>)*
Испания, San Pablo	1	45	41	49	3, 50	0
Румыния						
Брайла	1	88	8	16	1, 17**	0
Констанца	1	119	74	61	8	5
	2	117	74	81	13	5
Калараш	1	88	106	54	12	3
	2	130	138	106	74	4
	3	97	90	77	42	3
	4	125	116	72	39	7
	5	108	138	125	81	7
Тулча	1	63	74	54	11	5
	2	50	67	67	5	4
	3	56	61	38	5	2
	4	45	67	46	2	2, 67
Слобозия	1	85	3	3	1, 25	2, 80

* – в скобках показан ген устойчивости, который дифференциатор имеет к указанной расе;
 ** – нижние числа в ячейке показывают процент поражённых растений с указанной выше степенью; там, где нижние числа отсутствуют, поражено 100 % испытанных растений

Однако заразики с некоторых полей районов Калараш и Констанца в Румынии в значительной степени поражает уже обе линии – P 96 и LC 1093 (табл. 3). Это наводит на мысль: что то, что мы относим к расе G, состоит, по меньшей мере, из двух различающихся биотипов, один из которых способен поражать лишь линию LC 1093 с доминантным геном *Or₆*, а другой преодолевает и совместное действие двух рецессивных генов *or₆or₇*.

Анализ данных по регионам юга России показывает, что и здесь наблюдается аналогичная картина, как в указанных районах Румынии. Например, заразики из Руднянского района Волгоградской области поражает LC 1093 со степенью 47, а у линии P 96 поражены лишь 20 % растений со степенью 1, т.е. она практически устойчива (табл. 2). Аналогично ведёт себя заразики с поля № 2 Зерноградского района Ростовской области (табл. 1), поразившая указанные линии со степенью 18 и 2 соответственно. В то же время заразики с поля № 2 хозяйства «СПК Рас-

свет» Кашарского района Ростовской области с высокой степенью поражает оба дифференциатора: Р 96 и LC 1093 (44 и 33 соответственно). Также действует и зарази́ха, собранная возле конезавода Черноградского района (степень поражения 50 и 44 соответственно указанным линиям).

При этом нельзя сказать, что поражение линии Р 96 вызывает биотип зарази́хи, преодолевающий действие гена *Or7*, имеющегося у гибрида Тунка, который позиционирован как устойчивый к расе G. Биотип, преодолевающий устойчивость этого гибрида, мы называем следующей буквой алфавита: Н. Рассмотрим действие зарази́хи с поля № 2 района Калараша в Румынии (табл. 3). Поражение линии Р 96 имеет высокую степень – 74, а гибрида Тунка – всего лишь 4. т.е. такая высокая степень поражения линии Р 96 не могла быть вызвана более вирулентной расой, чем G. Аналогичная ситуация и на поле № 5 этого района. Точно так же невозможно объяснить наличием более вирулентной расы, чем G, высокую степень поражения линии Р 96 (50 клубеньков на одно поражённое растение) зарази́хой, собранной возле конезавода Черноградского района Ростовской области (табл. 1). Степень поражения гибрида Тунка при этом составляет всего лишь 5 со 100 %-ной долей поражённых растений.

Возникает вопрос: не является ли невысокая степень поражения гибрида Тунка следствием неполного доминирования гена *Or7*, придающего устойчивость этому гибриду к расе G и всем предыдущим. Данные, приведенные в таблице 1 по зарази́хе с четырёх полей хозяйства «Нехрест и К» из Белокалитвинского района Ростовской области, не позволяют однозначно утвердительно ответить на этот вопрос. Так, степень поражения 100 % растений гибрида Тунка зарази́хой с поля № 4 составляет 12 клубеньков на одно поражённое растение, тогда как зарази́хой с поля № 3 поражены лишь 37 % растений и с малой степенью – три клубенька.

Наличие одного–четырёх клубеньков или побегов зарази́хи у оцениваемых на фоне расы G растений гибрида Тунка – обычно нормальное явление, которое можно объяснить неполным доминированием гена *Or7*. По нашим наблюдениям (неопубликованные данные), повторное заражение растений этого гибрида зарази́хой, собранной с его корней, не увеличивает степень поражения, как это должно было бы быть, если бы мы имели дело с новой расой, более вирулентной, чем G. Однако степень поражения от 8 до 12 и выше всех 100 % растений этого гибрида всё-таки довольно высока и заставляет задуматься о наличии в популяции зарази́хи биотипа, более вирулентного, чем раса G. То есть мы должны признать, что на четвёртом поле Белокалитвинского, втором поле Кашарского, двух полях Морозовского районов Ростовской области (табл. 1), втором поле Крыловского района Краснодарского и одном из полей Грачевского района Ставропольского краёв (табл. 2) в малой пока концентрации уже присутствует раса Н.

Исследованиями Молинеро-Руиз с соавторами [15] была показана изменчивость в пределах расы F в полевых условиях в Испании, отражающая экологически зависимое горизонтальное сопротивление у подсолнечника. Поскольку в наших экспериментах оценка степени поражения дифференциаторов подсолнечника проводилась в теплице, где они выращивались в одинаковых условиях, различия в поражении линии Р 96 нельзя объяснить различным влиянием условий окружающей среды. По-видимому, мы имеем дело с различиями между образцами зарази́хи по имеющемуся в них количеству семян биотипа, преодолевающего устойчивость к расе G.

Очевидно то, что мы называем расой G, включает в себя, по меньшей мере, два различающихся по вирулентности биотипа *O. citrana*. Один из них преодолевает действие доминантного гена *Or6* со значительной степенью поражения линии

LC 1093 и не способен преодолеть совместное действие двух рецессивных генов *or_{6or7}* у линии Р 96. Другой с высокой степенью поражает линию Р 96.

Таким образом, сравнительный анализ расовой структуры популяций *O. cumana*, паразитирующей на подсолнечнике, на юге Российской Федерации и в Румынии, выявил большое сходство заразики в обеих странах по уровню вирулентности. В ряде популяций заразики преодолевает действие доминантных генов устойчивости у подсолнечника *Or₅*, *Or₆*, *Or₇* и совместное действие двух рецессивных генов *or_{6or7}*. Наблюдается тенденция к доминированию расы G в популяциях паразита. Во многих популяциях элиминировались расы, неспособные преодолеть действие указанных выше генов подсолнечника. При этом в обеих странах существуют популяции с меньшей вирулентностью, где ген *Or₇* и совместное действие генов *or_{6or7}* подсолнечника работают эффективно. Выявлена неоднородность расы G по вирулентности. В обеих странах имеются популяции как преодолевающие лишь устойчивость подсолнечника, контролируруемую геном *Or₆* и всеми предыдущими, так и такие, которые преодолевают также и совместное действие двух рецессивных генов *or_{6or7}*. Сделан вывод, что преодоление действия генов *or_{6or7}* не связано с влиянием условий окружающей среды и наличием в популяции паразита особей, способных преодолеть устойчивость подсолнечника, связанную с геном *Or₇*.

Благодарности. Авторы благодарны М. Георге и компании Лимагрейн Европа за помощь в сборе семян заразики в Румынии, а также Л. Веласко за предоставленный образец семян заразики из Испании.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Краснодарского края, грант 13-04-96521 р_юг_а.

Список литературы

1. Antonova T.S., Araslanova N.M., Strelnikov E.A., Ramazanov S.A., Tchelustnikova T.A., Guchetl S.Z. Some peculiarities of ontogenesis of *Orobanche cumana* Wallr., parasitizing on sunflower in Rostov region of Russian Federation // *Helia*. – 2012. – V. 35. – No 56. – P. 99–110.
2. Plaza L., Fernandez I., Juan R., Pastor J. & Pujadas A. Micromorphological studies on seeds of *Orobanche* species from the Iberian Peninsula and the Balearic Islands, and their systematic significance // *Annals of Botany*. – 2004. – 94. – P. 167–178.
3. Antonova T.S. The history of interconnected evolution of *Orobanche cumana* Wallr. and sunflower in the Russian Federation and Kazakhstan // *Helia*. – 2014 – V.37. – No 61. – P. 215–225.
4. Shindrova P., and E. Penchev. Race composition and distribution of broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in Bulgaria during 2007–2011 // *Helia*. – 2012. – V. 35. – No 57. – P. 87–94.
5. Batchvarova R. Current situation of sunflower broomrape in Bulgaria // *Proc. of 3rd Int. Symp. on Broomrape (Orobanche spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain, June 3–6, 2014*. – P. 51–54.
6. Kaya Ya. Current situation of sunflower broomrape around the world // *Proc. of 3rd Int. Symp. on Broomrape (Orobanche spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain, June 3–6, 2014*. – P. 9–18.
7. Miladinović D., Jocić S., Dedić B., Cvejić S., Dimitrijević A., Imerovski I., Malidža G. Current situation of sunflower broomrape in Serbia // *Proc. of 3rd Int. Symp. on Broomrape (Orobanche spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain, June 3–6, 2014*. – P. 33–38.
8. Pacureanu-Joita M., Ciuca M., Sava E. Broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.), the most important parasite in sunflower: virulence, race distribution, host resistance // *Proc. of 18th Int. Sunfl. Conf. Mar del Plata, Argentina, Feb. 27–March 1, 2012*. – P. 1052–1057.
9. Pacureanu-Joita M. 2014. Current situation of sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in Romania // *Proc. of 3rd Int. Symp. on Broomrape (Orobanche spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain, June 3–6, 2014*. – P. 39–43.
10. Antonova T.S., Araslanova N.M., Strelnikov E.A., Ramazanov S.A., Guchetl S.Z., Chelyustnikova T.A. Distribution of highly virulent races of sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in the Southern Regions of the Russian

Federation // Russian Agricultural Sciences. – 2013. – 39 (1). – P. 46–50.

11. Антонова Т.С., Стрельников Е.А., Гучетль С.З., Челюстникова Т.А. Расовое разнообразие заразики *Orobanche cumana* Wallr. на подсолнечнике в регионах Российской Федерации, Казахстана и Румынии // Наука Кубани. – 2014. – № 3. – С. 16–22.

12. Alonso L.C. Syngenta's integrated sunflower broomrape management program // Proc. of 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain, June 3–6, 2014. – P. 237–253.

13. Honiges A., Wegmann K., Ardelean A. Orobanche resistance in sunflower // Helia. – 2008. – V. 31. – No. 49. – P. 1–12.

14. Fernandes-Martinez J.M., Dominguez J., Perez-Vich B., Velasco L. Update on breeding for resistance to sunflower broomrape // Helia. – 2008. – V. 31. – No. 48. – P. 73–84.

15. Molinero-Ruiz M.L., Garcia-Ruiz R., Melero-Vara J.M. & Dominguez J. Orobanche cumana race F: performance of resistant sunflower hybrids and aggressiveness of populations of the parasitic weed // Weed Research. – 2009. – V. 49. – P. 469–478.

References

1. Antonova T.S., Araslanova N.M., Strelnikov E.A., Ramazanova S.A., Tchelyustnikova T.A., Guchetl S.Z. Some peculiarities of ontogenesis of *Orobanche cumana* Wallr., parasitizing on sunflower in Rostov region of Russian Federation // Helia. – 2012. – V. 35. – No 56. – P. 99–110.

2. Plaza L., Fernandez I., Juan R., Pastor J. & Pujadas A. Micromorphological studies on seeds of *Orobanche* species from the Iberian Peninsula and the Balearic Islands, and their systematic significance // Annals of Botany. – 2004. – 94. – P. 167–178.

3. Antonova T.S. The history of interconnected evolution of *Orobanche cumana* Wallr. and sunflower in the Russian Federation and Kazakhstan // Helia. – 2014. – V. 37. – No 61. – P. 215–225.

4. Shindrova, P., and E. Penchev. Race composition and distribution of broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in Bulgaria during 2007–2011 // Helia. – 2012. – V. 35. – No 57. – P. 87–94.

5. Batchvarova R. Current situation of sunflower broomrape in Bulgaria // Proc. of 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain, June 3–6, 2014. – P. 51–54.

6. Kaya Ya. Current situation of sunflower broomrape around the world // Proc. of 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain, June 3–6, 2014. – P. 9–18.

7. Miladinović D., Jocić S., Dedić B., Cvejić S., Dimitrijević A., Imerovski, G. Malidža. Current situation of sunflower broomrape in Serbia // Proc. of 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain, June 3–6, 2014. – P. 33–38.

8. Pacureanu-Joita M., Ciuca M., Sava E. Broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.), the most important parasite in sunflower: virulence, race distribution, host resistance // Proc. of 18th Int. Sunflower Conf., Mar del Plata, Argentina, Feb. 27 – March 1, 2012. – P. 1052–1057.

9. Pacureanu-Joita M. Current situation of sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in Romania // Proc. of 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain, June 3–6, 2014. – P. 39–43.

10. Antonova T.S., Araslanova N.M., Strelnikov E.A., Ramazanova S.A., Guchetl S.Z., Tchelyustnikova T.A. Distribution of highly virulent races of sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.) in the Southern Regions of the Russian Federation // Russian Agricultural Sciences. – 2013. – 39 (1). – P. 46–50.

11. Antonova T.S., Strelnikov E.A., Guchetl S.Z., Tchelyustnikova T.A. Rasovoe raznoobrasie sarasichi *Orobanche cumana* Wallr. na podsolnechnike v regionah Rossiiskoy Federacii, Kazakhstana i Ruminii // Nauka Kubani. – 2014. – № 3. – С. 16–22.

12. Alonso L.C. Syngenta's integrated sunflower broomrape management program // Proc. of 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain, June 3–6, 2014. – P. 237–253.

13. Honiges A., Wegmann K., Ardelean A. Orobanche resistance in sunflower // Helia. – 2008. – V. 31. – No 49. – P. 1–12.

14. Fernandes-Martinez J.M., Dominguez J., Perez-Vich B., Velasco L. Update on breeding for resistance to sunflower broomrape // Helia. – 2008. – V. 31. – No 48. – P. 73–84.

15. Molinero-Ruiz M.L., Garcia-Ruiz R., Melero-Vara J.M. & Dominguez J. Orobanche cumana race F: performance of resistant sunflower hybrids and aggressiveness of populations of the parasitic weed // Weed Research. – 2009. – V. 49. – P. 469–478.