

Обзорные статьи

УДК 632.9:633.854.78

ЗАРАЗИХА (*Orobanche cumanica* Wallr.) НА ПОДСОЛНЕЧНИКЕ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НЕЙ

В.М. Лукомец,

доктор сельскохозяйственных наук,
академик РАН

Т.С. Антонова,

доктор биологических 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: Лукомец В.М., Антонова Т.С. Заразиха (*Orobanche cumanica* Wallr.) на подсолнечнике и меры борьбы с ней // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2015. – Вып. 3 (163). – С. 96–101.

Ключевые слова: подсолнечник, заразиха, *Orobanche cumanica*, сопряжённая эволюция, темпы формирования рас, семена, засорение полей, комплексное решение очистки почвы.

Подсолнечник – высокодоходная масличная культура и может обеспечить все потребности РФ в растительном масле. Однако существенным фактором, ограничивающим его возделывание в южных регионах РФ, является сорное растение заразиха кумская (*Orobanche cumanica* Wallr.) – облигатный паразит. Показаны причинно-следственные связи ускоренного формирования новых рас заразихи и быстрого засорения почвы семенами её наиболее вирулентных биотипов. Главными причинами нарушения равновесия в биоценозах подсолнечник – заразиха на юге страны после распада СССР отмечены разрешение на ввоз в Российскую Федерацию семенного материала иностранной селекции, восприимчивого к местной заразихе, а также интенсификация возделывания культуры с сокращением научно обоснованного севооборота до 1–3 лет. Нарушение

законов существования растительных сообществ и непонимание закономерностей взаимоотношений между паразитом и его хозяином приводит к тому, что выращивание подсолнечника на полях, засорённых семенами заразихи, становится убыточным для хозяйств, и требуется кардинальная очистка почвы от семян паразита. Обосновано применение комплекса мер, направленных на замедление скорости расообразования заразихи в посевах подсолнечника и сокращение запасов её семян в засорённых почвах.

UDC 632.9:633.854.78

Broomrape (*Orobanche cumanica* Wallr.) on sunflower and methods of its control.

Lukomets V.M., doctor of agriculture, academician RAS

Antonova T.S., doctor of biology

FGBNU VNIIMK

17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia

Tel.: (861) 275-86-53

E-mail: antonova-ts@mail.ru

Key words: sunflower, broomrape, *Orobanche cumanica*, associated evolution, temps of race formation, seeds, infestation of fields, a complex cleaning of soil.

Sunflower is higher profit crop and can prove all needs of the Russian Federation in oil. But the important factor limiting sunflower cultivation in the southern regions of the Russian Federation is weed broomrape (*Orobanche cumanica* Wallr.) – an obligate parasite. There are shown the cause-and-effect relations of speed-up formation of new broomrape races and quick infestation of soil with seeds of the most virulent biotypes of broomrape. The main reasons of imbalance in biocenoses of sunflower – broomrape on the south of the country after dissolution of the USSR are permission to import into the Russian Federation seeds of foreign breeding susceptible to the local broomrape as well as intensification of crop cultivation and reduction of theoretically based crop rotation till 1–3 years. Violation of laws of biological communities' coexistence and misunderstanding of regularities of relations between parasite and its host leads to the situation when sunflower cultivation on fields infested with broomrape seeds becomes unprofitable for farmers and it is necessary to clean soil of broomrape seeds. A complex of measures directed on a slow-up of broomrape race development in sunflower sowings and decreasing of broomrape seeds storage in soils is proved.

В Концепции национальной безопасности Российской Федерации предусмотрено обеспечение страны растительным маслом отечественного производства не менее чем на 80 %. Основной масличной культурой в России является подсолнечник, который может обеспечить все потребности страны в растительном масле.

Высокая рентабельность производства подсолнечника делает его привлекательным для интенсивного возделывания. Площади под этой культурой увеличиваются. За период со времён распада СССР в Российской Федерации они увеличились более чем в три раза и превысили 7 млн га [1; 2]. Серьёзным препятствием, ограничивающим возделывание этой культуры в южных регионах страны, является сорное растение-паразит зарази́ха кумская (*Orobanche cumaná* Wallr.) [3; 4].

O. cumaná – облигатный паразит из высших растений, не имеет собственных корней и листьев. Проросток семени зарази́хи врастает в корень подсолнечника и питается за его счёт, образуя снаружи корня особую структуру – клубе́нок, богатый питательными веществами. В клубе́нке формируются одна или несколько точек роста, из которых вырастает один или несколько стеблей с многочисленными цветками [5]. Таким образом, 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 высыплются наружу. *O. cumaná* чрезвычайно плодовита, одно растение может сформировать от 200 до 500 тысяч семян, которые легко разносятся ветром и водой, а также орудиями обработки почвы и сельхозмашинами. Такое огромное количество семян с одного растения быстро засоряет поля, и при частом возврате подсолнечника на прежнее место концентрация семян зарази́хи в пахотном слое почвы возрастает катастрофически. При этом в почве семена могут сохранять всхожесть до 20 лет

[6]. Очевидно, что частый возврат подсолнечника на прежнее место становится одним из факторов, увеличивающих у зарази́хи частоту возникновения форм, способных преодолеть устойчивость к ней у возделываемых сортов и гибридов. Таким образом, высокий потенциал репродуктивной функции *O. cumaná* и частый возврат подсолнечника на прежнее поле ускоряют появление и распространение высоковирулентных рас паразита, быстро преодолевающих иммунитет новых гибридов и сортов.

Аналогичная ситуация складывается и во многих других странах, возделывающих подсолнечник [7; 8; 9; 10]. В настоящее время в европейских странах зарази́ха (*O. cumaná*) расценивается как одно из главных ограничений в производстве этой культуры. В первые пятнадцать лет нового тысячелетия усилия зарубежных учёных и селекционеров представить генетические источники устойчивости к этому паразиту в гибридах подсолнечника сопровождались возникновением новых вирулентных рас, которые быстро преодолели все известные гены резистентности [11; 12].

Сопряженная эволюция паразита и хозяина на протяжении более чем столетней истории возделывания подсолнечника в России в советский период приводила к появлению новых рас паразита, способных преодолевать иммунитет устойчивых сортов и гибридов. Трижды возникала ситуация, когда культура подсолнечника была под угрозой исчезновения из-за создававшейся эпифитотийной обстановки и отсутствия действенных мер борьбы с паразитом. Последняя эпифитотийная обстановка сложилась в республиках бывшего СССР в начале 70-х годов, когда появившийся впервые в Молдавии биотип зарази́хи, названный молдавской расой, начал поражать бывшие устойчивыми сорта и быстро распространился в большинстве регионов возделывания подсолнечника, особенно на Северном Кавказе.

Во ВНИИМК и его опытной сети, а также в других селекционных учреждениях юга РФ на протяжении 1970–1980 гг. были созданы устойчивые к этой расе сорта и гибриды, открыт и описан механизм иммунитета к ней, а также типы защитных реакций подсолнечника к другим, существовавшим в то время расам паразита [13].

Поскольку семена заразики в то время прорастали в присутствии корневых выделений как восприимчивых, так и устойчивых генотипов подсолнечника, то возделывание устойчивого сортимента наряду с сортами малой восприимчивости с конца 70-х до середины 90-х приводило к уничтожению основных запасов семян паразита в полях и торможению распространения высоковирулентных биотипов паразита [14]. Это одна из весомых причин того, что до конца 90-х годов проблем с заразихой на подсолнечнике в России не возникало. Соблюдение научно обоснованного севооборота также в значительной мере способствовало этому. На протяжении 90-х годов было даже трудно найти и собрать необходимое количество семян заразики, требующихся для создания инфекционных фонов при селекции устойчивого материала подсолнечника [15].

Темпы формирования новых рас заразики к настоящему времени сильно ускорились. На протяжении советского периода временной промежуток до появления новой физиологической расы *O. scutana* составлял 20–25 лет. С началом нового тысячелетия новые расы заразики на подсолнечнике появляются каждые 4–5 лет, происходит быстрое выравнивание расовой структуры её популяций в сторону доминирования наиболее вирулентной расы. Этот всё ускоряющийся процесс – следствие неразумного отношения человека к законам существования растительных сообществ. В конечном итоге непонимание закономерностей взаимоотношений между паразитом и его хозяином приводит к тому, что выращивание подсолнечника на засорённых семенами

заразики полях становится убыточным для хозяйств.

В этой гонке селекция сортов и гибридов подсолнечника не успевает создавать новые генотипы, обладающие иммунитетом к появляющимся расам заразики. При этом возделывание только одних устойчивых к заразихе сортов и гибридов подсолнечника не решает проблему очистки почвы от семян паразита, а способствует ускоренному формированию и доминированию его новых вирулентных рас.

Так, в Ростовской области в настоящее время на многих полях доминирует раса G заразики, вытеснившая в последние годы расы D, E и F [3]. Аналогичная картина наблюдается и в ряде районов Волгоградской области, а также Ставропольского и Краснодарского краёв.

Главными причинами нарушения сложившегося равновесия в биоценозах подсолнечник – заразиха на юге страны после распада СССР следует отметить разрешение на ввоз в Российскую Федерацию семенного материала иностранной селекции и интенсификацию возделывания культуры с сокращением научно обоснованного севооборота до 1–3 лет. На протяжении 90-х годов в страну ввозились и продавались семена гибридов подсолнечника, которые были сильно восприимчивы к местной заразихе (таблица) [16]. Возделывание таких гибридов в короткоротационных севооборотах способствовало восполнению семенных запасов заразики в полях и ускорило появление и распространение её новых вирулентных биотипов. Особенно сильно пострадали поля в Ростовской области, где во многих хозяйствах возврат подсолнечника на прежнее поле через 1–3 года стал нормой.

Данные по оценке устойчивости сортов и гибридов подсолнечника отечественной и иностранной селекции по поражению заразихой, собранной в 1996 г. в Каневском районе Краснодарского края говорят о восприимчивости к ней иностранных гибридов (таблица). Оценка

проводилась в 1997 г. в тепличных условиях на центральной экспериментальной базе ВНИИМК (выборка данных таблицы позаимствована из диссертации Т.С. Антоновой на соискание учёной степени доктора биологических наук [16]). В качестве восприимчивого контроля был использован сорт ВНИИМК 8883, который не селектировался на устойчивость к расам заразики, более вирулентным, чем А и В. Степень поражения четырёх из шести представленных в таблице гибридов иностранной селекции сопоставима с таковой у контрольного сорта. Сорта и гибриды отечественной селекции отличались незначительным поражением.

Таблица

Степень поражения сортов и гибридов подсолнечника из разных стран заразики в России

г. Краснодар, ВНИИМК, 1997 г.

| Сорт, гибрид | Поражённых растений, % | Степень поражения* | Страна, оригинатор |
|------------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------|
| Юбилейный 60 | 25 | 2,8 | Россия, ВНИИМК |
| Флагман | 55 | 3,9 | -/- |
| Фаворит | 35 | 3,0 | -/- |
| Лидер | 25 | 3,4 | -/- |
| Березанский | 70 | 3,2 | -/- |
| Кубанский 930 | 58 | 4,6 | -/- |
| Вейделевский 84 | 57 | 2,2 | -/- |
| Кавказец | 45 | 3,0 | -/- |
| Ригасол | 100 | 87 | Франция, Сименсис Каргилл |
| Принтасол | 100 | 86 | Франция, Сименсис Кооп де По |
| Каргилл 187 | 100 | 69 | США, Каргилл |
| Каргилл 207 | 100 | 81 | США, Каргилл |
| Гермес | 100 | 11 | Испания, Каргилл |
| Дон Хосе | 70 | 8,5 | Турция, Каргилл |
| Восприимчивый контроль ВНИИМК 8883 | 100 | 96 | Россия, ВНИИМК |

* Степень поражения – среднее количество клубеньков заразики на одно поражённое растение

Очевидно, что решение проблемы борьбы с заразики и улучшения фитосанитарной обстановки засоренных полей должно быть комплексным. Одним из главных элементов является соблюдение севооборота с продолжительной ротацией, что даёт возможность затормозить

возрастание засорения полей семенами заразики и замедлить процесс расообразования.

Семена заразики не прорастают сами по себе. Они дожидаются встречи с растущим корнем подсолнечника. Для их прорастания необходим химический стимулятор, представляющий собой продукт жизнедеятельности корня подсолнечника, выделяемый им наружу. Прорастание семени заразики происходит в непосредственной близости от корня (дистанция не более 3 мм). Только при таком условии проросток заразики может проникнуть в корень и продолжить своё развитие. Очевидно, что не все семена заразики встречаются с растущими корнями подсолнечника в один сезон. Основная их масса сохранится до нового посева культуры. Так у заразики выработалась способность к длительному сохранению запаса всхожих семян.

Продукты жизнедеятельности корней некоторых сельскохозяйственных культур тоже могут стимулировать прорастание семян *O. cumana*. Однако проростки её не способны проникнуть в корни растений таких культур и питаться за их счет. Они быстро погибают. Примерами таких культур являются кукуруза, просо, сорго, суданская трава, хлопок [17; 18]. Там, где такие культуры традиционно могут возделываться, их надо вводить в севооборот с подсолнечником. Эти провокационные посева способствуют уменьшению концентрации семян заразики в почве экологически безопасным путём, а также увеличению срока возврата подсолнечника на прежнее место в севообороте.

Другим способом очистки почвы от семян заразики является применение гербицидов, уничтожающих её, но не влияющих на подсолнечник. Это применение, так называемой системы Clearfield (чистое поле), когда возделываются специальные гибриды подсолнечника, несущие ген устойчивости к имидазолинонам, которыми обрабатываются растения в фа-

зе 4–6 пар настоящих листьев. При этом погибают все зачатки заразики, успевшей проникнуть в корни. Подсолнечник же, благодаря гену устойчивости к данному гербициду, сохраняет урожай.

Возделывание генетически устойчивых гибридов и сортов также способствует уничтожению семян заразики в почве, т.к. они стимулируют их прорастание. Проростки проникают в корни и затем быстро погибают. Задача активного поиска источников устойчивости подсолнечника к высоковирулентным расам заразики и создание на их основе разнообразного исходного материала, обладающего иммунитетом, имеет большое значение в свете стабилизации урожая при производстве подсолнечника. Но одно лишь возделывание обладающих иммунитетом сортов и гибридов подсолнечника в сочетании с укороченным севооборотом приводит к быстрому возникновению и распространению новых рас паразита, засорению полей их семенами на многие годы.

Таким образом, борьба с заразой должна быть комплексной. В первую очередь это соблюдение севооборота с научно обоснованной продолжительной ротацией, что замедляет образование и распространение новых рас паразита. Возделывание при этом генетически устойчивых к заразе сортов и гибридов способствует сохранению урожая и очистке почвы от семян паразита. Необходимо использовать в севообороте провокационные посевы культур, также уменьшающих концентрацию семян заразики в почве экологически безопасным путём. На сильно засорённых семенами заразики полях применять систему Clearfield – обработку посевов гербицидом, который уничтожает паразита, но не вредит подсолнечнику.

Список литературы

1. Кривошлыков К.М. Анализ формирования сырьевого сектора масложирового подкомплекса АПК России в современных условиях // Маслич-

ные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2014. – Вып. 1 (157–158). – С. 144–152.

2. Федеральная служба государственной статистики. – Электронный ресурс. – Режим доступа к официальному сайту ГКС <http://cbsd.gks.ru>.

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

5. Antonova T.S., Araslanova N.M., Strelnikov E.A., Ramazanova S.A., Guchetl S.Z., Tchelyustnikova T.A. Some peculiarities of ontogenesis of *Orobanche cumana* Wallr., parasitizing on sunflower in Rostov region of Russian Federation // *Helia*. – 2012. – V. 35. – 56. – С. 99–110.

6. Stoyanova I., Symeonov B., Sibev G., Petrov D., Georgiev I. [et al.]. Sunflower in Bulgaria. – Sophia, 1977. – С. 1–227. (In Bulgarian).

7. Jestin C., Lecomte V., Duroueix F. Current situation of sunflower broomrape in France // In: Proc. of 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain, 2014. – P. 28–31.

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

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

10. Molinero-Ruiz L., Domínguez J. Current situation of sunflower broomrape in Spain. In: Proc. of 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain, 2014. – P. 19–27.

11. Fernandez-Martinez J.M., Domínguez J., Perez-Vich B., Velasco L. Update on breeding for resistance to sunflower broomrape // *Helia*. – 2008. – V. 31. – N 48. – P. 73–84.

12. Păcureanu-Joita M., Ciuca, and E. Sava. Broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.), the most important parasite in sunflower: virulence, race distribution, host resistance // In: Proc. of 18th Int. Sunfl. Conf., Mar del Plata, Argentina, 2012. – P. 1052–1057.

13. Антонова Т.С. Развитие гаустория заразики подсолнечной (*Orobanche cumana* Wallr.) и защитная реакция у иммунных форм подсолнечника: дис. на соиск. ... канд. биол. наук. – Ленинград, 1978. – С. 95–113.

14. Пустовойт Г.В., Антонова Т.С., Хатнянский В.И. Заразхоустойчивые сорта подсолнеч-

ника очищают почву от заразики // Доклады ВАСХНИЛ. – 1983. – 10. – С. 20–21.

15. Антонова Т.С., Арасланова Н.М., Гучетль С.З., Трёмбак Е.Н., Челюстникова Т.А., Рамазанова С.А. Вирулентность популяций заразики на подсолнечнике в регионах Северного Кавказа // Вестник РАСХН. – 2009. – № 3. – С. 66–69.

16. Антонова Т.С. Особенности оценки и отбора селекционного материала на устойчивость к основным патогенам в зависимости от защитных реакций подсолнечника // Дис. на соиск. ... д-ра биол. наук. – Краснодар, 1999. – С. 85–93.

17. Арасланова Н.М., Антонова Т.С., Гучетль С.З., Челюстникова Т.А., Рамазанова С.А. Прорастание семян *O. cumana* под влиянием корневых экссудатов культур, которые не являются её хозяевами // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2011. – Вып. 1 (146–147). – С. 130–134.

18. Антонова Т.С., Алонсо Л.К., Стрельников Е.А., Арасланова Н.М. Стимулирующий эффект корневых экссудатов растений сорго, просо и суданской травы на прорастание семян заразики, паразитирующей на подсолнечнике в России // Российская сельскохозяйственная наука. – 2015. – № 4. – С. 22–25.

References

1. Krivoshlykov K.M. Analiz formirovaniya syrevogo sektora maslozhirovogo podkompleksa APK Rossii v sovremennykh usloviyakh // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2014. – Vyp. 1 (157–158). – S. 144–152.

2. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki. Elektronnyy resurs. Rezhim dostupa s ofitsial'nogo sayta GKS <http://cbsd.gks.ru>.

3. Antonova T.S. The History of Interconnected Evolution of *Orobanche cumana* Wallr. and Sunflower in the Russian Federation and Kazakhstan. – 2014. DOI: 10.1515/helia-2014-0017.

4. Antonova T.S., Araslanova N.M., Strel'nikov E.A., Ramazanova 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. ISSN 1068 3674 // Russian Agricultural Sciences. – 2013. – 39 (1). – S. 46–50. © Allerton Press, Inc., 2013.

5. Antonova T.S., Araslanova N.M., Strel'nikov E.A., Ramazanova S.A., Guchetl S.Z., Tchelyustnikova T.A. Some peculiarities of ontogenesis of *Orobanche cumana* Wallr., parasitizing on sunflower in Rostov region of Russian Federation // *Helia*. – 2012. – 35. – 56. – S. 99–110.

6. Stoyanova I., Symeonov B., Sibev G., Petrov D., Georgiev I. [et al.]. Sunflower in Bulgaria. – Sophia, 1977. – S. 1–227. (In Bulgarian).

7. Jestin C., Lecomte V., Duroueix F. Current situation of sunflower broomrape in France // In: Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain, 2014. – R. 28–31.

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

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

10. Molinero-Ruiz L., Domínguez J. Current situation of sunflower broomrape in Spain. In: Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobanche* spp.) in Sunflower, Córdoba, Spain, 2014. – P. 19–27.

11. Fernandez-Martinez J.M., Dominguez J., Perez-Vich B., Velasco L. Update on breeding for resistance to sunflower broomrape // *Helia*. – 2008. – 31. – 48. – R. 73–84.

12. Păcureanu-Joita M., Ciuca, and E. Sava. Broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.), the most important parasite in sunflower: virulence, race distribution, host resistance // In: Proc. 18th Int. Sunflower Conf., Mar del Plata, Argentina, 2012. – P. 1052–1057.

13. Antonova T.S. Razvitie gaustoriya zarazikhi // Dis. ... kand. biol. nauk. – Leningrad, 1978. – S. 95–113.

14. Pustovoyt G.V., Antonova T.S., Khatnyanskiy V.I. Zarazikhoustoychivye sorta podsolnechnika ochishchayut pochvu ot zarazikhi // Doklady VASKhNIL. – 1983. – 10. – S. 20–21.

15. Antonova T.S., Araslanova N.M., Guchetl' S.Z., Trembak E.N., Chelyustnikova T.A., Ramazanova S.A. Virulentnost' populyatsiy zarazikhi na podsolnechnike v regionakh Severnogo Kavkaza // Vestnik Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk. – 2009. – № 3. – S. 66–69.

16. Antonova T.S. Osobennosti otsenki i otbora selektsionnogo materiala na ustoychivost' k osnovnym patogenam v zavisimosti ot zashchitnykh reaktsiy podsolnechnika // Dis. ... d-ra biol. nauk. – Krasnodar, 1999. – S. 85–93.

17. Araslanova N.M., Antonova T.S., Guchetl' S.Z., Chelyustnikova T.A., Ramazanova S.A. Prorastanie semyan *O. cumana* pod vliyaniem kornevykh ekssudatov kul'tur, kotorye ne yavlyayutsya ee khozyaevami // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2011. – Vyp. 1 (146–147). – S. 130–134.

18. Antonova T.S., Alonso L.K., Strel'nikov E.A., Araslanova N.M. Stimuliruyushchiy effekt kornevykh ekssudatov rasteniy sorgo, prosa i sudanskoy travy na prorastanie semyan zarazikhi, parazitiruyushchey na podsolnechnike v Rossii // Doklady Rossel'khozakademii. – 2015. (v pechati).