

УДК 632.531:633.853.483

ВЛИЯНИЕ КЛЕТОЧНОГО СОКА РАСТЕНИЙ ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ЗАРАЗИХИ (*OROBANCHE CUMANA* Wallr.)

Стрельников Е.А., Трубина В.С.

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

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

strelnikov.e.a.1989@mail.ru

Изучено влияние клеточного сока растений сорта горчицы сарептской Ника на прорастание семян заразики (*Orobanchе cumana* Wallr.) из популяции Морозовского района Ростовской области. Показано что, разные концентрации клеточного сока растений горчицы сарептской неодинаково подавляют прорастание семян заразики. Выявлено, что выдерживание семян заразики в 100 % клеточном соке растений горчицы сарептской в течение 10 суток приводит к потере их всхожести.

Ключевые слова: подсолнечник, корневые выделения, заразики, *Orobanchе cumana* Wallr., горчица сарептская, клеточный сок.

Введение. Заразики кумская (*Orobanchе cumana* Wallr.) – является серьезным препятствием, ограничивающим возделывание подсолнечника в южных регионах России [1]. Это сорное растение-паразит также поражает подсолнечник и во многих других странах мира, возделывающих эту культуру, являясь одним из главных факторов, существенно уменьшающих урожай и ухудшающих качество семян [2].

O. cumana Wallr. обладает высоким потенциалом репродуктивной функции. Частый возврат подсолнечника на прежнее место в результате несоблюдения севооборота, ускоряет появление и быстрое распространение новых, более вирулентных рас паразита, быстро преодолевающих иммунитет новых гибридов и сортов культуры. Новые расы заразики на подсолнечнике появляются каждые 4-5 лет, и происходит быстрое выравнивание расовой структуры ее популяций в сторону доминирования наиболее вирулентной расы. В сложившихся условиях селекционеры не успевают создавать новые сорта и гибриды подсолнечника, обладающие иммунитетом к новым наиболее вирулентным расам заразики [3].

В настоящее время большое внимание уделяется способности сельскохозяйственных культур и севооборотов очищать поля от сорной растительности, а также предупреждать размножение и накопление в почве вредителей и возбудителей болезней. Одной из таких культур является горчица сарептская или русская (*Brassica juncea* (L.) Czern.). Горчица сарептская – однолетнее травянистое растение, вид рода капуста (*Brassica*) из семейства капустные (*Brassicaceae*). Данная сельскохозяйственная культура обладает отличными фитосанитарными свойствами. Она эффективно угнетает сорную растительность, а также возбудителей фитофтороза, парши, корневой гнили, фузариоза и ризоктониоза. Возделывается горчица в Индии, Китае, Индокитае, Малой Азии, Северной Африке, в странах Европы. Индия на сегодняшний день является крупнейшим центром возделывания этой культуры. В Россию горчица была завезена в Нижнее Поволжье из Азии как сорная примесь к семенам льна и проса. Местное население быстро по достоинству оценило масличные свойства этого растения и стало активно его выращивать [4; 5].

Важную роль горчица сарептская играет в севооборотах различных типов, являясь хорошим предшественником или сидератом. Благодаря хорошо развитой корневой системе, она способна извлекать из почвы труднодоступные питательные вещества и трансформировать их в усвояемую форму. Она является прекрасной альтернативой традиционным органическим удобрениям. Подавление сорной растительности при возделывании капустных культур происходит под воздействием тиоцианов – серосодержащих соединений, получаемых в процессе распада глюкозинолатов [6]. Глюкозинолаты – биологически активные вещества, находящиеся в листьях, стеблях, семенах, корнях и корневых выделениях растений семейства капустных, попадая в почву, ингибируют прорастание семян и вегетативных органов размножения сорняков (биофумигация) [7].

Одним из экологически безопасных способов борьбы с заразихой, помимо соблюдения технологии возделывания подсолнечника, внедрения в севообороты растений-ловушек (кукурузы, сорго, просо и суданской травы), а также возделывания сортов и гибридов подсолнечника, обладающих резистентностью к новым вирулентным расам заразики [8], может быть применение в севообороте горчицы сарептской, используемой в качестве зеленого удобрения. В связи с этим и был проведен эксперимент по изучению влияния клеточного сока растений горчицы сарептской на прорастание семян заразики.

Цель и задачи исследования. Изучить влияние клеточного сока растений горчицы сарептской на прорастание семян *Orobanche cumana* Wallr.

Материал и методы. Объектом исследований послужили семена заразики (*O. cumana* Wallr.) 2017 года сбора Морозовского района Ростовской области, хранящейся в коллекции лаборатории иммунитета и молекулярного маркирования ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

Для получения клеточного сока, несколько растений сорта горчицы сарептской Ника в фазу бутонизации были измельчены и затем растерты в ступке. Из получившейся массы через несколько слоев марли был выдавлен клеточный сок, концентрация которого была принята за 100%. Путем разбавления 100% клеточного сока отстоявшейся водопроводной водой были получены 50 и 25% растворы.

Для изучения влияния клеточного сока растений горчицы сарептской на прорастание семян *O. cumana* Wallr. использовали собственную модификацию метода, с помощью которого определяют зараженность семян подсолнечника при помещении их во влажную камеру (ГОСТ 12044-93) [9]. Наша модификация, заключалась в совместном пребывании в одной чашке Петри проростков подсолнечника, семян заразики и клеточного сока растений сорта горчицы сарептской Ника. На дно каждой чашки Петри помещали два диска фильтровальной бумаги и увлажняли их по 3 мл клеточного сока, каждой концентрации отдельно (100, 50 и 25%) в соответствии с вариантами опыта. Затем раскладывали очищенные от лузги двухдневные проростки сорта подсолнечника ВНИИМК 8883 (длина корней составляла 2-3 см) по 5 штук в каждую чашку Петри. Равномерно тонким слоем насыпали семена заразики на фильтровальную бумагу и корни подсолнечника. Корни подсолнечника и семена заразики накрывали диском фильтровальной бумаги меньшего диаметра, увлажненным по 1 мл вышеуказанных концентраций клеточного сока. В контрольном варианте вместо клеточного сока горчицы все три диска фильтровальной бумаги увлажняли отстоявшейся водопроводной водой. Таким образом, было получено по две чашки Петри каждой концентрации клеточного сока горчицы сарептской и контрольного варианта.

Для определения способности клеточного сока растений горчицы сарептской подавлять прорастание семян *O. cumana* Wallr. был проведен дополнительный опыт. Сначала семена заразили выдерживались в течение 10 суток при 25 °С на увлажненной клеточным соком растений горчицы сарептской (концентраций 100, 50 и 25 %) фильтровальной бумаге. Затем семена заразили подсушивали и переносили на фильтровальную бумагу, но уже увлажненную отстоявшейся водопроводной водой. Далее проращивание ее семян происходило лишь под воздействием корневых экссудатов растений подсолнечника. В контрольном варианте семена заразили выдерживались на фильтровальной бумаге увлажненной отстоявшейся водопроводной водой.

Проращивание семян *O. cumana* Wallr. проводили в термостате «Sanyo» в течение 13 суток при температурном режиме 25 °С. Учет количества проросших семян заразили проводили на 7, 10 и 13 сутки с помощью стереоскопического микроскопа «МБС-10». Подсчет проростков заразили проводили в двух чашках Петри каждого варианта опыта по 5 разных полей зрения микроскопа в каждой чашке. Вычисляли среднее соотношение между проросшими и непроросшими ее семенами.

Результаты и обсуждение. Наблюдениями в ходе опыта было показано, что разные концентрации клеточного сока растений сорта горчицы сарептской Ника подавляли рост и развитие корней сорта подсолнечника ВНИИМК 8883. При увеличении концентрации клеточного сока растений горчицы усиливалось угнетение корней подсолнечника вплоть до их отмирания (рис.).

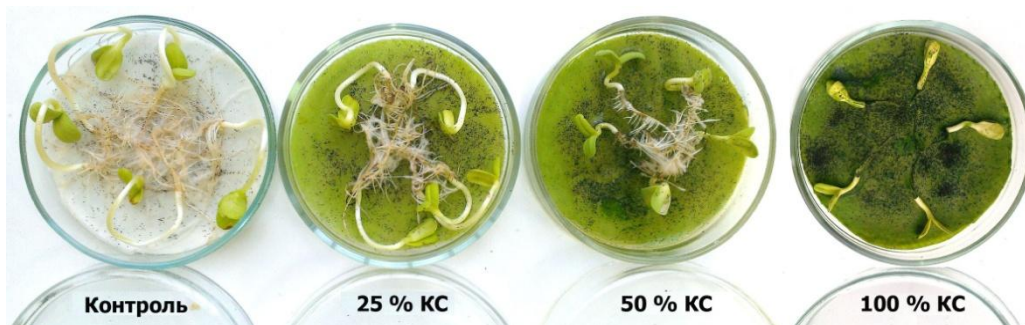


Рисунок – Влияние разных концентраций клеточного сока (КС) растений сорта горчицы сарептской Ника на развитие корней сорта подсолнечника ВНИИМК 8883

На пятые сутки проращивания семян заразили под воздействием корневых экссудатов растений подсолнечника в присутствии 100% клеточного сока растений сорта горчицы сарептской Ника выявлен некроз главного корня всех проростков подсолнечника (рис.).

Клеточный сок растений горчицы с концентрацией растворов 25 и 50% в сравнении с контрольным вариантом значительно угнетал развитие корней растений подсолнечника (рис.). Негативное воздействие клеточного сока растений горчицы на развитие корней подсолнечника связано с содержащимися в нем эфирными маслами и глюкозинолатами, которые ингибируют прорастание семян и рост растений.

Из результатов исследований, представленных в таблице 1 видно, что прорастание семян популяции *O. cumana* Wallr. из Морозовского района Ростов-

ской области в присутствии 50% клеточного сока растений горчицы начиналось лишь на 13 сутки, в отличие от 25% раствора, где прорастание начиналось на 7 сутки (табл. 1).

Количество проросших семян на 7 сутки в присутствии 25 % раствора составило 24,6%, что на 28,1% меньше контрольного варианта (табл. 1).

Всхожесть семян представленной популяции заразики в контрольном варианте на 13 сутки составила 73,1% (табл. 1). Дальнейшие наблюдения показали, что прироста количества проросших семян заразики, как в контрольном варианте, так и в вариантах с 50 и 25% растворами клеточного сока растений горчицы не выявлено, а имеющиеся проростки бурели и погибали.

Таблица 1 – Прорастание семян заразики (*O. cumana* Wallr.) под воздействием корневых выделений растений подсолнечника в присутствии клеточного сока сорта горчицы сарептской Ника

Варианты опыта	Концентрация клеточного сока, %	Проросло семян заразики, % на сутки		
		7	10	13
КС растений горчицы	100	0	0	0
Раствор КС растений горчицы	50	0	0	38,9
Раствор КС растений горчицы	25	24,6	45,2	64,7
Водопроводная вода (контроль)	0	52,7	66,9	73,1
НСР ₀₅	-	5,1	6,5	7,3

С увеличением концентрации клеточного сока четко прослеживалось его подавляющее воздействие на рост и развитие корней подсолнечника (рис.), что существенно сказывалось на количестве проросших семян заразики в сторону уменьшения (табл. 1).

По данным М.Н. Новикова, заделка в почву зеленых удобрений, в зону расположения семян – нежелательный агротехнический прием. Это связано с тем, что близость свежей зеленой массы растений к семенам отрицательно влияет на их всхожесть [10].

Для исключения негативного воздействия клеточного сока растений горчицы на развитие корней подсолнечника нами был проведен опыт, условно состоящий из двух этапов: выдерживание семян заразики в течение 10 суток в разных концентрациях клеточного сока горчицы сарептской и проращивание обработанных таким образом ее семян только под воздействием корневых экссудатов подсолнечника.

Наблюдениями в процессе опыта выявлено, что семена заразики не способны прорасти под воздействием клеточного сока растений горчицы сарептской, для их прорастания необходимы корневые экссудаты подсолнечника.

Выдерживание семян заразики в течение 10 суток в 50 и 25% растворах клеточного сока растений горчицы не повлияло на их всхожесть. Количество проросших семян *O. cumana* Wallr. оказалось на уровне с контрольным вариантом (табл. 2).

Таблица 2 – Всхожесть семян *O. cumanana* Wallr. выдержанных в течение 10 суток в клеточном соке растений сорта горчицы сарептской Ника

Варианты опыта	Концентрация клеточного сока, %	Проросло семян заразихи, % на сутки	
		7	10
КС растений горчицы	100	0	0
Раствор КС растений горчицы	50	55,4	66,5
Раствор КС растений горчицы	25	57,4	66,5
Водопроводная вода (контроль)	0	55,7	65,3
НСР ₀₅	-	7,7	6,3

Выдерживание семян *O. cumanana* Wallr. в 100% клеточном соке растений горчицы сарептской приводило к потере их всхожести (табл. 2). Это позволяет применить зеленое удобрение для уменьшения степени поражения растений подсолнечника заразихой. Однако свежие растительные остатки практически всегда содержат ингибиторы прорастания и роста растений, в связи с этим после заделки их в почву необходимо выждать некоторое время, чтобы они были переработаны микроорганизмами. И только после этого можно высевать семена сельскохозяйственных культур.

Применение горчицы в качестве зеленого удобрения для борьбы с заразихой, вопрос, достойный внимания и требующий углубленного изучения.

Заключение. Таким образом, клеточный сок растений сорта горчицы сарептской Ника способен подавлять прорастание семян заразихи, поражающей подсолнечник. Однако разбавленный вдвое и вчетверо клеточный сок горчицы не подавлял прорастание семян заразихи (*O. cumanana* Wallr.) из популяции Морозовского района Ростовской области.

Лучший результат получен при выдерживании семян заразихи в 100% клеточном соке растений горчицы сарептской в течение 10 суток. Обработанные таким образом семена *O. cumanana* Wallr. теряли способность к прорастанию.

Благодарности. Работа выполнена с участием доктора биологических наук Т.С. Антоновой и кандидата биологических наук Е.Ю. Шипиевской.

Литература

1. Антонова Т.С. и др. Распространение высоковирулентных рас заразихи *Orobancha cumanana* Wallr., поражающей подсолнечник на Юге Российской Федерации // Доклады Россельхозакадемии. 2012. – № 6. – С. 40-44.
2. Kaya Ya. Current situation of sunflower broomrape around the world // In: Proc. 3rd Int. Symp. on Broomrape (*Orobancha* spp.) in Sunflower, Cordoba, Spain. Int. Sunflower Assoc., Paris, France. – 2014. – P. 9-18.
3. Антонова Т.С., Стрельников Е.А. Культуры-ловушки, как возможный экологически чистый способ борьбы с паразитом подсолнечника - заразихой (*Orobancha cumanana* Wallr.) на юге России [Электронный ресурс] // Материалы III Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных и аспирантов «Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения»

сельскохозяйственной и пищевой продукции». Краснодар. 2016. – С. 93-101.
URL:http://vniitti.ru/conf/conf2016/sbornik_conf_2016.pdf

4. Синская Е.Н. Род 649. Капуста – *Brassica* // Флора СССР: в 30 т. / гл. ред. В.Л. Комаров. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, Т. 8 / ред. тома Н.А. Буш. 1939. – С. 462-464.

5. Адаптивные технологии возделывания масличных культур в южном регионе России / В.М. Лукомец [и др.] // методические рекомендации. М., – 2010. – С. 82-112.

6. Зыбалов В.С. Агроэкосистемный подход к управлению плодородием почв Южного Урала: автореф. дис. д-ра с.-х. наук. Челябинск. – 2002. – 39 с.

7. Sarwar M. et al Biofumigation potential of brassicas // Plant and Soil. 1998.– Vol. 201. – № 1. – P. 103-112.

8. Антонова Т.С. Стимулирующий эффект корневых экссудатов растений сорго, просо и суданской травы на прорастание семян заразики (*Orobanche cumana* Wallr.), паразитирующей на подсолнечнике в России // Российская сельскохозяйственных наука. 2015. – № 4. – С. 22-25.

9. ГОСТ 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. М.: Стандартинформ. 2011. – 58 с.

10. Новиков М.Н. Исследование вопросов эффективного использования различных видов и форм органических удобрений // Автореф. соиск. уч. степени доктора с.-х. наук. Владимир. 1993. – 454 с.

INFLUENCE OF CELLULAR FLUID OF MUSTARD PLANTS ON GERMINATION OF *Orobanche cumana* Wallr. SEEDS

Strelnikov E.A., Trubina V.S.

We studied influence of cellular fluid of mustard plants of a variety Nika on germination of *Orobanche cumana* Wallr. seeds from the population collected in the Konstantinovsky district of the Rostov region. Our research results showed the different concentrations of the cellular fluid of common mustard plants suppress broomrape seed germination irregularly. We revealed broomrape seeds soaking in 100% cellular fluid of mustard plants within 10 days leads to a loss of the seeds germinative ability.

Keywords: sunflower, root exudate, broomrape, *Orobanche cumana* Wallr., common mustard, cellular fluid