

Ц. Чхубианишвили¹, Л. Цивилашвили², И.Малания¹, М. Кахадзе¹

¹Институт защиты растений им. Канчавели, отдел биологического контроля, Аграрный университет Грузии, г. Тбилиси

² Научно-исследовательский центр сельского хозяйства, Департамент исследования интегрированной защиты растений, г. Тбилиси, Грузия

КОНТРОЛЬ ЗАРАЗИХИ В ПОСЕВАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА В ГРУЗИИ

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по оценке эффективности гербицидов для контроля заразики кумской, или подсолнечной *Orobanchе cumana* Wallr. в посевах подсолнечника в Грузии. Установлена высокая эффективность гербицидов Евро-Лайтнинг®, ВРК и Каптора, ВРК, снижающих численность заразики на 80–90 %. Исследована фитотоксичность ряда гербицидов по отношению к растениям подсолнечника, и отмечен различный уровень чувствительности отечественных и районированных сортов и гибридов к исследованным препаратам. Показана возможность биологического контроля паразита.

Ключевые слова: подсолнечник, заразики, *Orobanchе cumana*, гербициды, эффективность, фитотоксичность, биологический контроль

Введение. Подсолнечник (*Helianthus annuum* L.) занимает одно из лидирующих мест в мировом рейтинге производства растительных масел. В Восточной Грузии все больше расширяются площади выращивания данной культуры. Среди сорных растений особой вредоносностью отличается паразитическое растение – заразики кумская, или подсолнечная *Orobanchе cumana* Wallr, являющаяся облигатным паразитом подсолнечника, не имеющая собственных корней и листьев, лишенная хлорофилла. Семена заразики интенсивно прорастают под влиянием корневых выделений подсолнечника, а также некоторых непоражаемых растений. Проросток семени врастает в корень, формирует внутри него гаусториальный орган, с помощью которого потребляет питательные вещества и воду из сосудистой системы растения-хозяина [1]. Потери урожая подсолнечника, связанные с поражением заразики, могут достигать 50 % [2], а на неустойчивых сортах – 100 %. В настоящее время известно 9 рас этого полиморфного паразита, каждая из которых отличается своей способностью поражать

различные генотипы подсолнечника и приспосабливаться к его особенностям. Известно, что вирулентные физиологические расы паразитов возникают в ходе сопряженной эволюции паразита и хозяина. Со сменой сортов и гибридов появляются новые расы, приспосабливающиеся к новым генотипам хозяина. О серьезности проблемы свидетельствует и тот факт, что компанией Syngenta в 2013 г. основан первый в мире Научно-исследовательский центр по изучению заразики и контролю этого растения-паразита в посевах подсолнечника (Broomrape Centre of Excellence).

В 2015 г. в Грузии из общей площади 1838 га посевов подсолнечника гибель растений от заразики достигала 40 %. Учитывая характерную особенность паразита – поражать корневую систему подсолнечника, необходимо сочетание различных способов и приемов для ее эффективного контроля. В настоящее время эффективным подходом для контроля паразита *O. cumana* считают успешное сочетание агротехнических мероприятий (соблюдение севооборотов и сроков сева), генетического метода защиты (создание заразикустойчивых сортов и гибридов) и гербицидный контроль [3].

Высокую эффективность показывает технология Clearfield® (чистое поле). Ведущие мировые компании создают гербициды, уничтожающие практически все расы заразики, а также другие проблемные сорные растения при обработке в фазе 4–8 листьев культуры, а также коммерческие гибриды подсолнечника, адаптированного к технологии Clearfield® [4]. В исследованиях Демурина Я.Н. и Перстневой А.А. (2011) показано, что использование гербицидов ALS-ингибирующего типа (имидазолиноны – Евро-Лайтнинг®, сульфонилмочевины – Гранстар) имеет высокую эффективность в уничтожении клубеньков высоковирулентной расы заразики в Ростовской области [5].

Возможностям биоконтроля представителей р. *Orobanchе* посвящен ряд мировых публикаций. Показана перспективность использования гербифагов и микопаразитов (грибов и бактерий) в экологически безопасной защите сельскохозяйственных культур от заразики [6–7].

В связи с этим, целью наших исследований была оценка эффективности различных подходов к контролю заразики подсолнечной в условиях Грузии.

Материалы и методы исследований. Полевые экспериментальные исследования проведены в 2015 г. в ходе различных

опытов на площадях территориальных органов муниципалитета Сигнахи, село Магаро, Грузия. В опытах использовали районированные сорта подсолнечника: Лакомка, Донской-60, Казачка, а также гибриды Санай, Нк Фортим, Тутти, Нк Тристан, Нк Алего, Коломби, Опера пр, Трансол, интродуцированные из Швейцарии (Syngenta).

В исследованиях оценивали эффективность гербицидов: Afalon® (linuron 450 г/л) – 2–3 л/га; Efdal Ocmost (240 г/л Oxyfluorfen 2-chloro-O±, O±, O±-trifluoro-p-tolyl 3-ethoxy-4-nitrophenyl ether) – 0,8-1 л/га, Efdal Penalin 330 ЕС (330 г/л Pendimethalin N-(1-ethylpropyl)-2,6-dinitro-3,4-xylidine) – 5–6 л/га, Фюзилад форте (150 г/л флуазифоп-п-бутила) – 0,75–1,5 л/га, Illoxan CE (378 г/л diclofop-methyl) – 3–3,5 л/га; Рейсер КЭ (250 г/л флурохлоридона) – 3–4 л/га [8].

Оценку эффективности послевсходовых гербицидов Евро-Лайтнинг®, ВРК (15 г/л имазапира, 33 г/л имазамокса) и Каптора, ВРК (15 г/л имазапира, 33 г/л имазамокса) оценивали в отношении районированных сортов подсолнечника.

В исследованиях по оценке эффективности биологического контроля заразики использовали штамм фитопатогенного гриба *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* (Israel).

Закладку и проведение полевых экспериментов осуществляли в соответствии с методическими указаниями [9].

Результаты и их обсуждение. Для защиты растений подсолнечника от заразики применяют ряд приемов: селекция устойчивых сортов и гибридов, предохранение от распространения семян, уничтожение паразита в посевах до образования им соцветий и семян, севообороты, использование гербицидов. Известно, что устойчивые гибриды подсолнечника выполняют фитосанитарную функцию в почве. При густоте стояния в 40 тысяч растений на 1 га заразикуустойчивый гибрид способен уничтожить 25,6 миллиона штук семян заразики (Хатнянский В.И., ВНИИМК, 1984).

В наших исследованиях в результате применения гербицидов почвенного действия Afalon®, Efdal Ocmost, Efdal Penalin 330 ЕС их биологическая эффективность составила 70–80 %. Биологическая эффективность гербицидов Фюзилад форте; Illoxan CE; Рейсер варьировала от 72 до 83 %.

Оценка эффективности послевсходовых гербицидов Евро-Лайтнинг®, ВРК и Каптора, ВРК была проведена при

возделывании районированных сортов подсолнечника Лакомка, Донской-60 и Казачка. Как показали результаты исследований, данные гербициды высокоэффективны против заразики – их биологическая эффективность достигала 75 %. Однако, при применении препаратов Евро-Лайтнинг®, ВРК и Каптора, ВРК отмечена фитотоксичность в отношении исследованных сортов подсолнечника. Действующие вещества гербицида – имазапир и имазамокс быстро поглощаются через листья, а также проникают в растения через корни, ингибируют фермент ацетолактатсинтазу, который является катализатором биосинтеза аминокислот: валина, лейцина и изолейцина. Ингибирование фермента блокирует синтеза белка, что, в свою очередь, приводит к гибели сорных растений. Известно, что большинство сельскохозяйственных культур, в т.ч. обычные сорта и гибриды подсолнечника, высокочувствительны к гербициду Евро-Лайтнинг®, который может вызывать сильное угнетение и гибель культурных растений [10]. Наши наблюдения показали, что первые симптомы фитотоксичности проявились на 3-и сутки после опрыскивания, в дальнейшем отмечено развитие хлороза и увядание растений (рис. 1, 2).



Рисунок 1 – Развитие хлороза в посевах подсолнечника сорта Лакомка после обработки гербицидами Евро-Лайтнинг®, ВРК и Каптора, ВРК



Рисунок 2 – Развитие увядание в посевах подсолнечника сорта Донской-60 после обработки гербицидами Евро-Лайтнинг®, ВРК и Каптора, ВРК

У поврежденных растений районированных сортов подсолнечника корзинка не развивалась. Что касается гибридов подсолнечника Санай, Нк фортим, Тутти, Тристан, Алего, Коломби, Опера пр, Трансоль, при биологической эффективности против заразики препаратов Евро-Лайтнинг®, ВРК и Каптора, ВРК на уровне 80–90 % симптомов фитотоксичности отмечено не было (рис.3).

Развитие фитотоксичности испытанных гербицидов на гибридах и районированных сортах подсолнечника представлено на рис. 4.



Рисунок 3 – Посев гибрида подсолнечника Санай после обработки гербицидами Евро-Лайтнинг®, ВРК и Каптора, ВРК



Рисунок 4 – Фитотоксичность гербицидов Евро-Лайтнинг®, ВРК и Каптора, ВРК в отношении гибридов и районированных сортов подсолнечника (по проценту растений без признаков фитотоксичности)

Исследования позволили ранжировать исследованные сорта и гибриды на 2 группы: с высокой (Казачка, Донской-60, Лакомка) и низкой (Санай, Нк Фортим, Тутти) чувствительностью к гербицидам Евро-Лайтнинг®, ВРК и Каптора, ВРК. Таким образом, несмотря на то, что биологическая эффективность данных препаратов против заразики была достаточно высокой, они проявили фитотоксичность в отношении районированных сортов подсолнечника.

Биологическая борьба с сорной растительностью является перспективным экологически безопасным направлением, однако его сложность обусловлена слабой изученностью вопроса. Механизм активности биогербицидов основан на способности фитопатогенов синтезировать различные фитотоксины, которые влияют на метаболизм растений. Потенциальной группой микроорганизмов для биоконтроля сорной растительности считают фитопатогенные грибы.

Нами были получены положительные результаты по использованию фитопатогенного гриба, *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* (израильский штамм) в отношении паразита *O. cumana*. Было установлено, что данный штамм фитопатогенного гриба не провоцирует заболевание подсолнечника и вызывает гибель заразики. В ряде лабораторных и полевых экспериментов на подсолнечнике сорта Донской-60 было установлено, что

5-кратное применение фитопатогенного гриба (100 мл суспензии/растение) с интервалом 2 недели, начиная через 25–30 дней после посева (стадия подсолнечника – 8–10 листьев), позволило контролировать развитие заразики. В вариантах с использованием биоагента отмечено сильное угнетение развития соцветий *O. cumana*, а также подземных органов паразита. В ходе проведения исследований не выявлено патогенного действия изученного штамма микроорганизма на растения подсолнечника.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности разработки комплексного подхода к контролю заразики подсолнечной в Грузии и предпосылкой для начала поисков – изоляции и детекции местных штаммов грибов, патогенных для *O. cumana* с целью разработки микогербицидного препарата.

Заключение. Результаты наших исследований показали, что в почвенно-климатических условиях Грузии высокой эффективностью (80–90%) в контроле заразики кумской, или подсолнечной *Orobanche cumana* Wallr. обладают гербициды Евро-Лайтнинг®, ВРК и Каптора, ВРК.

Установлена фитотоксичность исследованных гербицидов в отношении районированных сортов подсолнечника, а также толерантность новых интродуцируемых гибридов к гербицидам группы имидазолинонов.

Использование микроорганизмов с селективной гербицидной активностью является перспективным направлением в контроле *O. cumana*. В связи с этим необходим поиск эффективных местных штаммов микробиоагентов.

Для эффективного снижения численности *O. cumana* наряду с использованием гербицидов необходимо соблюдение агротехнических приемов возделывания подсолнечника: наличие 10-летнего севооборота, в условиях Грузии – посев культуры в середине мая.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта # 5901 SRNSF-STCU.

Список литературы

1. Бейлин, И. Г. Цветковые полупаразиты и паразиты / И. Г. Бейлин. — М. : Наука, 1968. — 118 с.
2. Кевхишвили, В. Технология производства подсолнечника / В. Кевхишвили. — Тбилиси. — 2003. — 300 с. (на груз. яз.).
3. Dominguez, J. Estimating effects on yield and other agronomic parameters in sunflower hybrids infested with the new races of sunflower broomrape / J. Dominguez // 14th Intern. Sunflower Conference, Beijing / Shenyang, PR China, June 12–20, 1996. — Disease tolerance in sunflower: Proceedings Symposium I. — Beijing: International Sunflower Association, 1996. — P. 118–123.

4. Заразиха (методы борьбы) / Mode of access: <http://sai2007.com.ua/a97234-zarazihametody-borby.html>
5. Демулин, Я.Н., Перстенева, А.А. Влияние ALS-ингибиторов на клубеньки заразихи у гербицидоустойчивых линий подсолнечника // Я.Н. Демулин, А.А. Перстенева // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2011. – Вып. 1. – С. 146–147.
6. Recent advances in the biocontrol of *Orobanche* (broomrape) species / Z. Amsellem [et al.] // BioControl. – 2001. – Vol. 46 (12). – P. 211–228.
7. The effects of *Fusarium oxysporum* on broomrape (*Orobanche egyptiaca*) seed germination / Hasanejad S. [et al.] // Commun. Agric. Appl. Biol. Sci. – 2006. – Vol. 71(3). – P. 1295–1299
8. Список пестицидов и агрохимикатов, допущенных для применения на территории Грузии. – Тбилиси, 2015. – 444 с.
9. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. – Москва: Колос, 1981. – 46 с.
10. Евро-лайтнинг® / Mode of access: http://www.agro.basf.ru/agroportal/ru/ru/products_and_crops/_products_and_crops_m_product_catalogue_ru/product_details_1424.html.

Ts. Chkhubianishvili¹, L. Tsivilashvili², I. Malania¹, M. Kakhadze¹

¹ Kanchaveli L. Institute of Plant Protection, Dep. of Biological Control, Agricultural University of Georgia, Tbilisi

² Scientific Research Center of Agriculture, Dep. of IPM, Tbilisi

OROBANCHE CUMANA WALLR. CONTROL IN SUNFLOWER CROPS IN GEORGIA

Annotation. The results of researches on the efficiency of herbicides to control *Orobanche cumana* Wallr. in sunflower crops in Georgia are presented. High efficiency of herbicides Euro-Lightning, WDC and Captor, WDC decreasing *Orobanche cumana* Wallr number for 80–90% is determined. The phytotoxicity of a set of herbicides in relation to sunflower plants is studied and different level of sensitivity of local and regionalized varieties and hybrids to the studied preparations is marked. A possibility of the parasite biological control is shown.

Key words: sunflower, broomrape, *Orobanche cumana*, herbicides, efficiency, phytotoxicity, biocontrol