

## БОРБА СЪС СИНДРОМА КОРЕНОВО И БАЗИЧНО ГНИЕНЕ ПО ОРАНЖЕРИЙНИТЕ ДОМАТИ ЧРЕЗ ЗЕЛЕНО ТОРЕНЕ С ЖИТНИ КУЛТУРИ

ЦЕНКО ВЪЧЕВ

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкиров“, София  
E-mail: vatchevtzenko@yahoo.com

### Management of Crown and Root Rot Disease Complex of Greenhouse Tomatoes with Green Manure Cereal Crops

Tz. Vatchev

N. Poushkarov Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection, Sofia, Bulgaria

#### Abstract

The ability of green manure cereal crops to reduce crown and root rot disease complex of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) was tested in container experiments with greenhouse soil and in on-site experiments in commercial greenhouse plots. All experiments were carried out with greenhouse soil heavily infested with *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes, *Fusarium oxysporum* Schlechtend.: Fr. f. sp. *radicis-lycopersici* Jarvis & Shoemaker (FORL), *Fusarium* spp., *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan var. *nicotianae* Waterhouse, A2 compatibility type, *Phytophthora* spp., *Pyrenochaeta lycopersici* Schnider & Gerlach, *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp., *Pythium* spp. and *Rhizoctonia solani* Kühn. AG-4, all associated with crown and root rot disease complex of greenhouse tomatoes. Green manure crops, including wheat (*Triticum aestivum* L., cv. Todora), barley (*Hordeum vulgare* L., cv. Obzor), cereal rye (*Secale cereale* L., cv. Millennium) and oat (*Avena sativa* L., cv. Jubilee) were planted at seeding rates three times higher than recommended: 25 g and 22 g m<sup>-2</sup> for wheat and barley, respectively, and 15 g m<sup>-2</sup> for rye and oat. Plants were cultivated for a period of 60 days mowed and incorporated into the soil. Amended soils were incubated for another 30-day period before planting. Crown and root damage on tomato plants caused by the complex was significantly less ( $P \leq 0.001$ ) in all treatments that received green manures. As compared to the untreated controls (clean followed soil) disease severity was reduced by 32.07 – 46.41% in the container experiments and by 26.63 – 40.24% in the commercial greenhouse plots. The highest disease reduction was observed in treatments with rye followed by those with oats in both experimental systems. The resulting levels of control obtained under production conditions refers to as some useful disease reduction which is unlikely to be economically efficient if green manuring is used as a single control measure. Results of this study suggest that green manure cereal crops grown off-season can be used as a component of integrated disease management of greenhouse tomatoes.

**Key words:** soilborne plant pathogens, greenhouse tomato, suppressive soils, green manure, non-chemical disease control

Зеленото торене е древна земеделска практика, чието използване е документирано за първи път преди около 3000 години в Китай, а по-късно – в Древна Гърция и Рим (Pieters, 1927; Cook and Baker, 1983). Форми на зелено торене са прилагани с успех в традиционните, прединдустриални системи на земеделие в Централна Америка и Мексико (Thurston, 1992). В Европа през Средните векове мероприятието се запазва в отделни региони на Средиземноморието. То възвръща своята значимост през 18 и 19 в. отначало в Англия, Франция и Германия, откъдето се разпространява към страните на Северна Америка (Pieters, 1927). Въпреки своята популярност в България целенасочени изследвания върху възможностите на зеленото торене като

средство за подобряване на обработваемите почви не са провеждани или са останали недокументирани (Митова-Трифенова, 2009a, b). У нас интересът към зеленото торене обаче постепенно нараства и днес намира приложение предимно в биологичното земеделско производство (Каров, 2007). Неспорими са положителните ефекти на зеленото торене върху почвената продуктивност. То служи за изграждане на почвения профил, подобряване на структурата на почвата и ограничаване на ерозионните процеси; за повишаване на съдържанието на органично вещество и като заместител, или ключов компонент на торенето; води до благоприятни промени в микробиалния баланс в почвената екосистема, и др. (Thorup-Kristensen et al., 2003;

Cherr et al., 2006; Vogt, 2007; Magdoff, van Es, 2009). За удачно технологично решение се приема извън-вегетационното отглеждане на сидератите, като покровни (междинни) култури между два основни вегетационни сезона (Magdoff, van Es, 2009).

Goud et al. (2004), Haidar, Sidiahmed (2006), Clark (2007), Митова-Трифорова (2009b) и много други автори описват редица бобови и житни растения като сидератни култури, използвани, макар и с вариращ успех в опити за ограничаване на вредители по земеделските култури – плевели, висши цветни паразити и нематоди или заболявания, причинявани от почвенопреносими патогени – гъби, оомицети, плазмодиофори, бактерии. При домати (*Lycopersicon esculentum* Mill.), отглеждани в оранжерии, Jarvis, Thorpe (1981) определят маруля или салата (*Lactuca sativa* L.) като подходящ предшественик и култура за зелено торене, предвид постигнатия инхибиращ ефект върху фузариеното кореново и базично гниене по културата (*Fusarium oxysporum* Schlechtend.: Fr. f. sp. *radicis-lycopersici* Jarvis & Shoemaker *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*). Cardoso et al. (2006) установяват ефективен способ за контрол на бактериалното увяхване по домати с причинител *Ralstonia solanacearum* чрез инкорпорирани в почвата на свежи растителни остатъци от жълт нахут (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) или коноп (*Crotalaria juncea* L.). Инкорпорирани на зелен тор от червена детелина в почва, инфектирана с *Pyrenochaeta lycopersici* води до значително редуциране на вкорковяването по кореновата система на домати (Hasna et al., 2007). Зелено торене с биофумигиращ ефект на кръстоцветни растения върху инфектирана с патогена почва е в основата на супресивен ефект по отношение на вкорковяването (Michel, Lazzeri, 2010). Stapleton et al. (2009) доказват биофумигиращата способност на група житни, тревисти растения, в т. ч. пшеница, ечемик, овес и тритикале, в почва, инфектирана с галови нематоди (*Meloydogine incognita*), както и с причинители на заболявания по домати – *Pythium ultimum* и *Sclerotium rolfsii*. Ръжено-фиева смеска е използвана от Bulluck, Ristaino (2002) като зелен тор за редуциране на честотата на срещане на южно склероцийно гниене по домати (*S. rolfsii*), макар че само по себе си третирането не води до повишаване на добива от домати. Същевременно Hartz et al. (2005) не констатира значим супресивен ефект по отношение на почвени заболявания по домати, причинявани от *Fusarium* spp. и *Verticillium* spp. след инкорпорирани в почвата на остатъци от синап (*Brassica* spp.). Често в литературните източници с обзорен характер, като подходящи предшественици за зелено торене на домати се препоръчват различни видове детелина, фий, многогодишни и едногодишни житни треви и смеси (Clark, 2007). Като цяло обаче броят на отразените

в литературата изследвания, свързани със зелено торене като средство за борба с гъбни болести по домати е сравнително ограничен. Наличните публикации върху културата обикновено са посветени на заболявания, причинявани от единичен, конкретен патогенен вид. Липсват данни за ефект от мероприятията върху патологични явления с многокомпонентен характер на етиологията.

Прицелна патологична система (патоген-гостоприемник-условия на култивиране) в настоящото изследване е повсеместно разпространено в оранжерии на страната заболяване със синдромен характер и комплексна етиология, изразяващо се в некротични повреди по корените и кореновата шийка, и трахеомикоза в основата на стъблата на нападнатите растения. Причинители на патологичното явление са комплекс от почвообитаващи фитопатогенни гъби, в т. ч. видове от род *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Pyrenochaeta*, *Rhizoctonia*, оомицетни патогени от *Phytophthora* и *Pythium*, и др. (Въчев, 1995). Сред тях доминиращ патоген е *Fusarium oxysporum* Schlechtend.: Fr. f. sp. *radicis-lycopersici* Jarvis and Shoemaker, отличаващ се с най-висока честота на срещане – до 100% по домати растения, отглеждани в оранжерии (Въчев, 1995; Въчев, Хаджидимитров, 2006; Въчев, Манева, 2011). Видът е познат като причинител на болестта фузариенно кореново и базично гниене (Jarvis, Shoemaker, 1978).

Целта на изследването беше да се проследи ефектът от предкултивационно зелено торене с пшеница, ечемик, ръж или овес върху синдрома на кореново и базично гниене по оранжерийните домати, като при формулирането ѝ се базираме на резултати от наши наблюдения, доказващи значението на продължителни сеитбообращения с житни култури, предимно пшеница за относително ниския интензитет на проявите на кореново и базично гниене по домати, отглеждани на открито (Въчев, непубл. данни).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено през периода 2001 – 2003 г. Проведени са общо четири отделни опита, в т. ч. два във вегетационни съдове – в ИЗР, гр. Костинброд и два – при производствени условия в Оранжерийен комплекс на фирма „Росела“ ЕООД, гр. Симитли, Благоевградско. Почвата в оранжерията е Алувиално-делувиален тип, глинеесто-песъклива, средно камениста, със съдържание на пясък 53,0%, глина 38,3%, прах 9,7%, органично вещество 0,3% и рН 7,04. Стопанската история на оранжерийните площи е отразена в предходни изследвания (Въчев, Хаджидимитров, 2006; Въчев, Манева, 2011): целогодишен цикъл на производство, многогодишно редуване на домати (зимна култура) и краставици (*Cucumis sativus* L., зимна или лятна култу-

ра), и почти ежегодно обеззаразяване на почвата с тотални биоцидни средства до 2000 г. Като резултат в почвата е формиран висок инфекциозен потенциал, дължащ се на „естествен“ инокулум от *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* и асоциирани фитопатогенни гъби, в т. ч. *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes, *Pyrenochaeta lycopersici* Schneider & Gerlach и *Rhizoctonia solani* AG 4, както и оомицетни патогени – *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan var. *nicotianae* Waterhouse, *Phytophthora* spp., *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp., *P. ultimum* Throw., и *Pythium* spp. (Въчев, Хаджидимитров, 2006; Въчев, Манева, 2011). Всички те в комплекс, предизвикват синдрома кореново и базично гниене по доматиите и създават усложнена фитосанитарна обстановка, типична за оранжерии с дългогодишно производство на зеленчуци в страната (Въчев, 1995). Същата „естествено“ инфектирана почва, събрана от оранжерията и пренесена в ИЗР, е използвана в опитите, проведени във вегетационни съдове.

#### Опити във вегетационни съдове

Подготовка на опитната почва. Почвата, използвана в двата опита е събирана от повърхностния 20 cm почвен слой в блок № 3 (опит 1) и № 4 (опит 2) на оранжерийния комплекс. Отделните почвени проби (всяка от около 6 L) бяха транспортирани до ИЗР, гр. Костинброд, раздробявани ръчно и размесвани до пълно хомогенизиране. По 4 L от почвата са насипвани в пластмасови вегетационни съдове с размери 40 x 12 x 10 cm.

Отглеждане и инкорпориране на културите за зелено торене. Сеитбата на сидератните култури за опит 1 е извършена на 31.03.2001 г., а за опит 2 – на същата дата през 2002 г. За сеитба на културите за зелено торене са използвани висококачествени семена от пшеница сорт Тодора, ечемик сорт Обзор, ръж сорт Милениум и овес сорт Юбилей. Съгласно утвърдената практика (Pieters, 1927) сеитбата е извършвана с тройно завишени сеитбени норми за всяка от сидератните култури, преизчислени за обема на почвата в отделната опитна единица (вегетационен съд). Така съответно за пшеница при утвърдена сеитбена норма от 25 kg da<sup>-1</sup> са засявани по 1,5 g (3 x) семена за 1 вегетационен съд, за ечемик, при сеитбена норма 22 kg da<sup>-1</sup>, са засявани по 1,32 g и за ръж, и овес, при сеитбена норма 15 kg da<sup>-1</sup> са засявани по 0,9 g семе за 1 вегетационен съд. Преизчисленията са направени на база обем почва на единица площ при 20 cm дълбочина на обработваемия слой. Почвата в нетретирания контролен вариант е манипулирана по идентичен начин, но е оставяна в състояние на „черна угар“ без сеитба на житна култура. Всеки вариант е от по 4 вегетационни съда, разполагани в напълно рандомизиран блок дизайн върху бетонен плот в неотопляема застъклена оранжерия. Културите са

отглеждани в продължение на 60 дни, след което растенията са изваждани по повторения, а кореновата им система промивана в съд с чешмяна вода. След внимателно подсушаване между два слоя филтърна хартия и 30 min експониране върху листа суха филтърна хартия, растенията са претегляни по повторения, нарязвани приблизително на фрагменти от по 5 cm и инкорпорирани обратно в почвата на съответния вегетационен съд. Средно за двата опита внесена в почвата зелена биомаса за 1 вегетационен съд по култури е както следва: 89,5 g пшеница, 88,7 g ечемик, 80,9 g ръж и 89,9 g овес. С цел възстановяване на отмитата ризосферна микрофлора на обогатената със зелен тор почва по варианти е извършвана поливка (приблизително с 0,5 l за вегетационен съд) с водата, използвана преди това за промиване на кореновата система на съответните растения. Третираните варианти и нетретираната контрола бяха инкубирани в продължение на 30 дни в застъклена оранжерия. През този период почвената влага във всички варианти е поддържана на нива от приблизително 70 – 75% от ППВ чрез периодични поливки с чешмяна вода. Към края на периода (25-и ден) почвата е засушавана за улесняване на по-нататъшните манипулации.

Биологичен тест за проследяване на ефекта от зеленото торене. След приключване на периода на инкубиране третираните по различен начин почви са изсипвани от вегетационните съдове, допълнително размесвани по варианти и отново насипвани в същите съдове. Във всеки съд са разсаждани по 6 домати растения сорт Орландо (опит 1) или сорт Идеал (опит 2) във фенофаза втори същински лист, предварително развити в стерилизирана почвена смес за около 15 – 18 дни. Съдовете са разполагани в пет напълно рандомизирани блока върху бетонен плот в застъклена оранжерия, частично засенчена с варов разтвор. Растенията са култивирани в продължение на 90 дни. През този период са извършвани периодични поливки през интервал от 2 – 4 дни в зависимост от нуждите на опитните растения. Температурата в култивационното помещение варираше между 11,5 °C и 35 °C при провеждане на първия опит и между 14,5 °C и 32 °C – при втория.

#### Опити при производствени условия

Подготовка на почвата в оранжерията. Опитните участъци са подбирани на базата на данни от предварителни анализи за видовия състав на патогените в почвата и размера на заболяването по предходни култури домати. Два идентични опита (1 и 2) са провеждани паралелно (2003 г.) на мястото на приключена лятна култура дългоплодни краставици сорт Сандра F1 в два съседни оранжерийни блока: № 3 за опит 1 и блок № 4 за опит 2. Растителните остатъци от предходната култура са изваждани от

почвата и изнасяни извън оранжерията. Площта е изоравана на дълбочина 20 – 23 cm, след което двукратно дискувана и навлажнявана до около 70 – 75% от ППВ.

*Отглеждане и инкорпориране на културите за зелено торене.* Бяха оформяни опитни парцели с размер 3,0 x 3,20 m, обхващащи цялата ширина на оранжерийния шед (3,20 m). За изолация между отделните парцели бяха оставяни ивици от по 1 m без растения. Така в четири съседни шеда бяха оформяни 4 напълно рандомизирани блока с последователно подредени опитни парцели. Сеитбата на житните култури е извършвана ръчно по варианти на 16. 09. 2003 г. с тройно завишени сеитбени норми. Така за пшеница са използвани 75 g семена на m<sup>2</sup>, за ечемик – 66 g/m<sup>2</sup> и за ръж и овес – по 45 g/m<sup>2</sup>. Почвата в нетретирания контролен вариант е манипулирана по идентичен начин, но е оставяна в състояние на черна угар без сеитба на житна култура. Растенията са култивирани в продължение на 60 дни до средата на м. ноември, след което са окосявани ръчно по варианти, нарязвани и заоравани с помощта на дискова брана. Опитните площи са полети еднократно и оставяни за разграждане на зелената маса в почвата в продължение на около 30 дни до 17 – 18 декември, след което започна подготовка за следващата основна култура.

*Биологичен тест за проследяване на ефекта от зеленото торене.* Доматени растения, сорт Килян бяха предварително пикирани в индивидуални саксии (0,5 l) и отглеждани до фаза 5-7-ми лист. На постоянно място растенията са засаждани в четири реда, в шед. Прилагана е стандартната схема на засаждане, използвана при средноранно отглеждане на културата: 40 + 85 + 70 + 85 + 40 cm и 45 cm разстояние между растенията в реда. Опитните растения са отглеждани според установената в Оранжерийен комплекс („РОСЕЛА” ЕООД) производствена практика. Условието на култивиране и в двата опита отговаряха на характерните за средноранното оранжерийно производство на домати (декември – юни). Поддържан е температурен режим, съобразен с технологичните изисквания за конкретната фаза от развитие на растенията. Двата опита са провеждани без допълнително минерално или органично торене. Поливките са извършвани ръчно според нуждите на растенията. За отчитане на резултатите са използвани по 10 доматени растения от повторение, групирани в средната част на опитната парцела.

*Отчитане на нападението.* Деветдесет дни след засаждане на доматените растения в опитите, провеждани във вегетационни съдове и към края на вегетационния период в опитите при производствени условия, растения са изваждани и проявите на гниене по корените и основата на стъблата са отчитани визуално. Степента на нападение е

измервана по 6-бална скала (0-5), където 0 съответстваше на липса на видими повреди по корените, а 5 – на коренова система, изцяло обхваната от гниене, при което болните растения увяхват трайно и загиват (Въчев, 1995). По индекса на нападение, изчислен като средна стойност от степените на нападение по корените на растенията от всяко отделно повторение и вариант, сравнен с контролния, нетретиран вариант се съдеше за ефекта на съответното третиране – зелено торене, върху проявите на заболяване. Ефективността (E%) на всяко третиране е калкулирана по формулата на Abbott (1925), както следва:  $E\% = [1 - (X/Y)] * 100$ , където X съответства на индекса на нападение (%) във вариант с третиране, а Y – на индекс на нападение (%) в нетретираната контрола на съответния опит.

*Фитопатологичен анализ на опитните растения.* След приключване на всеки опит корените на по 5 представителни растения от всеки вариант са промивани на течаща вода и подсушавани между два слоя филтърна хартия. Части от болните тъкани са подлагани на фитопатологичен анализ, включващ 30 min промиване на течаща вода, повърхностно стерилизиране със 70% етилов алкохол за 1 min, експозиране в петриевы блюда с предварително разлят овесен агар и инкубиране в термостат при 27 °C. Развитие на мицелни структури от растителните тъкани е проследявано периодично в продължение на 10 - 14 дни.

*Статистически анализ на резултатите.* Получените опитни данни са анализирани след статистическа обработка по стандартен метод за вариационен анализ и по метода на Duncan, използващи F-тест за оценка на значимостта на анализа и t-тест за значимост на разликите при нива на достоверност при  $P \leq 0,05$ ,  $P \leq 0,01$  и  $P \leq 0,001$  (Gardiner, 1997). Всички анализи са извършвани с програмен продукт, разработен в Институт за защита на растенията, гр. Костинброд (С. Манева, непубл. материали). Експерименталните данни от два последователно проведени опита са анализирани поотделно за установяване на хомогенност на резултатите, след което – обединени и анализирани съвместно.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Статистическите анализи показаха хомогенност и еднородност на данните, получени от отделните опити във всяка от използваните опитни постановки. Затова получените резултати съответно от опитите във вегетационни съдове и тези, проведени в производствени условия, са представени и дискутирани съвместно, като осреднени стойности от по два опита.

Опити във вегетационни съдове. Обобщените резултати от двата последователни опита, прове-

дени във вегетационни съдове са представени на табл. 1. Значително ( $P \leq 0,001$ ) редуциране на проявите на кореново и базично гниене по опитните домати растения е отчетено във всички варианти с предварително отглеждане, последвано от инкорпориране на сидератна житна култура в инфектираната почва. Идентичен индекс на нападение, респ. нива на контрол – между 32,07% и 35,02%, са демонстрирани във вариантите с пшеница, ечемик и овес. С най-висока ефективност, като средство за контрол над заболяването се отличава инкорпорираната в почвата ръж – 46,41%.

Аналогични резултати са получени при провеждане на опитите при производствени, оранжерийни условия (табл. 2). Наблюдавано беше силно нападение по корените и базите на домати растения в контролните, нетретирани опитни парцели – индекс на нападение 3,38. Проявите на болестта бяха значително ( $P \leq 0,001$ ) редуцирани

във всички варианти с приложено зелено торене. Отново най-висок инхибиращ заболяването ефект беше постигнат с използване на ръж – 40,24% ниво на контрол. Инхибиращият ефект от използване на овес е по-слаб, но между отчетените индекси на нападение в двата варианта не беше констатирана статистически доказана разлика. Сред използваните сидерати с по-ниска ефективност се отличаваха пшеница и ечемик.

След приключване на експерименталната работа от корените и базите на опитни растения от всеки опит и вариант са изолирани видовете *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes, *Fusarium oxysporum* Schlechtend.: Fr. f. sp. *radicis-lycopersici* Jarvis & Shoemaker (FORL), *Fusarium* spp., *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan var. *nicotianae* Waterhouse, A2 compatibility type, *Phytophthora* spp., *Pyrenochaeta lycopersici* Schnider & Gerlach, *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp., *Pythium* spp. and

Таблица 1. Ефект от приложение на култури за зелено торене върху нападението от кореново и базично гниене по домати растения в опити, проведени във вегетационни съдове

Table 1. Effect of application of green manure crops on crown and root rot disease complex of tomato in greenhouse pot experiments

№	Третирание (сидератна култура)	Индекс на нападение*	Тест на Dunsan**	Статистическа значимост	Ниво на контрол*** (%)
1.	Нетретирана контрола	2,37	a	контрола	-
2.	Пшеница	1,61	b	+++	32,07
3.	Ечемик	1,57	b	+++	33,76
4.	Ръж	1,27	c	+++	46,41
5.	Овес	1,54	b	+++	35,02
		F = 28.93 Sd = 0.109 LSD 0.001 = 0.391	ns – статистически недоказана разлика; + = $P \leq 0,05$ ; ++ = $P \leq 0,01$ ; +++ = $P \leq 0,001$		

Таблица 2. Ефект от приложение на култури за зелено торене върху нападението от кореново и базично гниене по домати растения в опити, проведени при производствени оранжерийни условия

Table 2. Effect of application of green manure crops on crown and root rot disease complex of tomato in commercial greenhouse experiments

№	Третирание (сидератна култура)	Индекс на нападение*	Тест на Dunsan**	Статистическа значимост	Ниво на контрол*** (%)
1.	Нетретирана контрола	3,38	a	контрола	-
2.	Пшеница	2,48	b	+++	26,63
3.	Ечемик	2,45	b	+++	27,51
4.	Ръж	2,02	c	+++	40,24
5.	Овес	2,08	c	+++	38,46
		F = 18.10 Sd = 0.179 LSD 0.001 = 0.601	ns – статистически недоказана разлика; + = $P \leq 0,05$ ; ++ = $P \leq 0,01$ ; +++ = $P \leq 0,001$		

За табл. 1 и 2: \* Индексът на нападение е изчислен като средна стойност от степента на нападение по корените и базите на растенията в съответния вариант от два последователно проведени опита. Степента на нападение е отчетена по 0-5-бална скала, където 0 = липса на видими повреди по кореновата система; 5 = коренова система, изцяло обхваната от гниене, болните растения увяхват трайно и загиват; \*\* Стойностите, обозначени с различни символи са статистически различни при  $P \leq 0,001$ , съгласно теста за разпределение на Dunsan. \*\*\* Ефективността на всяко приложено третирание е изчислена по формулата на Abbott на база индекс на нападение.

*Rhizoctonia solani* Kühn. AG-4, отразени в предишни публикации (Въчев, Хаджидимитров, 2006).

Получените резултати ясно демонстрират супресивния потенциал на четири вида житни растения, като култури за предкултивационно зелено торене на домати. Извънсезонното култивиране на пшеница, ечемик, ръж или овес, последвано от инкорпориране на формираната зелена маса в силно инфектирана почва води до значително редуциране на проявите на синдрома кореново и базично гниене по оранжерийните домати. Значимостта на настоящото изследване се определя до голяма степен от постигнатия супресивен ефект върху прицелно заболяване със сложна, многокомпонентна етиология. Сама по себе си тази особеност изисква прилагане на методи и средства за борба с широк спектър на биологично действие, обхващащо всички таксономични единици, асоциирани с кореновата система, и базите на доматените растения – гъбни и оомицетни патогенни видове (Въчев, Хаджидимитров, 2006; Vatchev, Maneva, 2012). В настоящото изследване индуцирането на супресивен ефект по отношение на широк комплекс от патогени при домати чрез прилагане на зелено торене е демонстрирано за първи път.

Сред използваните сидератни видове ръжта се отличава с най-силен инхибиращ ефект по отношение на кореновото и базично гниене, следвана от овес. По-слаб, макар доказан статистически ( $P \leq 0,001$ ) ефект върху заболяването се постига чрез инкорпориране в почвата на биомаса от пшеница и ечемик. Отделни случаи на използване на житни култури със слята повърхност като зелен тор за борба с вредители – болести, неприятели и плевели, при различни видове култивирани растения са обобщени от Clakr (2007). Установеното от нас при оранжерийни домати е в потвърждение на предходни изследвания върху други култури с използване на ръж и овес като зелен тор: успешна борба с почвено преносими заболявания (Easton, Nagle, 1987; Williams-Woodward et al., 1997; Larkin et al., 2011; Bulluck, Ristaino, 2002) и плевелни растителни видове (Sullivan, 2003; Митова-Трифенова, 2009b; и др.).

Механизмите, участващи в супресивния ефект на зеленото торене върху почвенопреносими патогени и/или заболявания по растенията често остават неустановени (Ristaino, Johnston, 1999). Редица изследвания разкриват директен, биофумигиращ ефект на метаболити от биодеградацията на свежи растителни остатъци от кръстоцветни растения, инкорпорирани в почвата (Muehlchen et al., 1990; McGuire, 2003; Mazzola, Mullinix; 2005). Доказани са случаи на супресивност, индуцирана в резултат на промени в почвената микрофлора (Scow, Werner, 1999; Lazzeri, Manici, 2001; Larkin, 2008) или фауна (Scholte, Lootsma, 1998) след внасяне в почвата на конкретен зелен тор. Вероятна причина е подо-

бреното минерално хранене на основната култура или липсата на общи видове почвени патогени, в частност гъби с културите за зелено торене. Същевременно обаче трябва да се има предвид, че внасянето на свежа органична маса в почвата може да послужи за хранителен източник на патогенните организми, което да повлияе негативно върху борбата с причиняваните от тях заболявания (Cook, Baker, 1983; Hoitink et al., 1996; Whipps, 1997). Това обстоятелство би могло да има негативно отражение върху икономическата и технологична устойчивост на зеленото торене, особено при интензивно използване на мероприятиято върху едни и същи площи.

Максималното постигнато ниво на контрол върху кореновото и базично гниене с използване на ръж и овес като сидератни култури съответства на т. нар. „известно полезно инхибиране“ на заболяването. Самостоятелното използване на метода в практиката, особено в условия на силно инфектирани почви, би имал съществен, но вероятно недостатъчно силен ефект за пълно опазване на доматите от патогени, обитаващи почвата и атакуващи корените, и базите на растенията. Зеленото торене с житни култури може да намери успешно приложение като компонент от цялостна интегрирана система от мерки за оздравяване на инфектирани почви в оранжерии и на открито. Sullivan (2003) препоръчва отглеждането на пшеница, ечемик и особено ръж, и овес, като междинни култури през есенно-зимния период. Използването на тези култури би било подходящо за отопляеми и неотопляеми оранжерии, съответно през летния или есенно-зимен период, когато култивационните съоръжения обикновено са свободни от основната култура. Ефектът от използването на зелено торене върху патогенните организми и причиняваните от тях заболявания обаче е непредвидим (Cherr et al., 2006). Може да се предполага, че той зависи от специфични особености на конкретната патосистема, биотичните и абиотични компоненти на почвата, условията в конкретната производствена единица, и др. Смятаме, че за евентуалното репродуциране на получените резултати от това изследване към други култури и патологични системи се изисква прилагане на аналогичен изследователски – емпиричен подход за оценка на ефектите от съответния зелен тор върху патологични явления и вредни организми, свързани с почвата.

## ИЗВОДИ

Доказан е потенциалът на четири вида житни растения – пшеница, ечемик, ръж и овес, като култури за зелено торене, за предкултивационно редуциране на инокулумния потенциал на почва, силно инфектирана с комплекс от патогенни гъби и оомицети, причиняващи синдрома кореново и базично гниене по оранжерийни домати.

Установено е, че сред използваните сидератни видове ръжта се отличава с най-силен инхибиращ ефект по отношение на кореновото и базично гниене по домати, следвана от овес.

Дискутирана е възможността за използване на зелено торене с житни култури, като компонент от цялостна интегрирана система за оздравяване на инфектирани почви в оранжерии и на открито.

Индуцирането на супресивен ефект по отношение на широк комплекс от патогени при домати чрез прилагане на зелено торене е демонстрирано за първи път.

## ЛИТЕРАТУРА

**Въчев, Ц.** 1995. Проучвания върху почвените патогенни гъби по оранжерийните домати. Дисертация. Костинброд, 192 с.

**Въчев, Ц., Б. Хаджидимитров.** 2006. Приложение на фунгицидни средства за борба с кореновото и базично гниене по оранжерийните домати. *Растениевъдни науки*, 43: 331-339

**Въчев, Ц., С. Манева.** 2011. Ефект на зеленчукови сеитбообращения върху синдрома кореново и базично гниене по домати. *Растениевъдни науки*, 48: 530-542

**Каров, С.** 2007. Зелено торене (сидерация). Повърхностно компостиране и мулчиране. [www.aez-ecofarm.zona.bg](http://www.aez-ecofarm.zona.bg).

**Митова-Трифенова, Т.** 2009. Изследвания върху ролята на култури за зелено торене в органични сеитбообращения: 1. Продуктивност на култури за зелено торене. Годишник на Шуменския университет „Епископ Константин Преславски”, Т. XIX В 3, Природни и Аграрни науки, с. 5-17

**Митова-Трифенова, Т.** 2009. Изследвания върху ролята на култури за зелено торене в органични сеитбообращения: 2. Влияние на редуването на културите и зеленото торене върху заплевеляването. Годишник на Шуменския университет „Епископ Константин Преславски”, Т. XIX В 3, Природни и Аграрни науки, с. 18-28

**Abbott, W. S.** 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-267

**Bulluck, L. R., J. B. Ristaino.** 2002. Effect of synthetic and organic soil fertility amendments on southern blight, soil microbial communities, and yield of processing tomatoes. *Phytopathology*, 92: 181-189

**Cardoso, S. C., A. C. F. Soares, A. dos S. Brito, F. F. Laranjeira, C. A. S. Ledo, A. P. Santos.** 2006. Controle da murcha bacteriana do tomateiro pela incorporação da parte aérea de guandu e crotalária no solo. *Summa Phytopathologica*, v. 32, p. 27-33

**Cherr C. M., J. M. S. Scholberg, R. McSorley.** 2006. Green manure approaches to crop production: A synthesis. *Agronomy Journal*, 98: 302-319

**Clark, A.** 2007. Managing Cover Crops Profitably. 3rd Edition. Sustainable Agriculture Research and Education (SARE) program, National Institute of Food and Agriculture, U. S. Department of Agriculture, p. 244

**Cook, R. J., K. E. Baker.** 1983. The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens. American Phytopathological Society, p. 539

**Easton, G. D. and M. E. Nagle.** 1987. Verticillium wilt control and enhanced potato production following cropping to a green pea-sudangrass rotation (Abstract). *Canadian Journal of Plant Pathology*, 9: 80

**Gardiner, W. P.** 1997. Statistics for the biosciences: data analysis using minitab software. Prentice Hall. London, New York, Toronto, Sydney, Tokyo, Singapore, Madrid, Mexico City, Munich, Paris, 416 p.

**Goud, J. K. C., A. J. Termorshuizen, W. J. Blok, and A. H. C. Van Bruggen.** 2004. Long-term effect of biological soil disinfection on Verticillium wilt. *Plant Disease*, 88: 688-694

**Haidar, M. A. and M. M. Sidahmed.** 2006. Elemental sulphur and chicken manure for the control of branched broomrape (*Orobancha ramosa*). *Plant Protection*, 25: 47-51

**Hartz, T. K., P. R. Johnstone, E. M. Miyaol and R. M. Davis.** 2005. Mustard Cover Crops Are Ineffective in Suppressing Soilborne Disease or Improving Processing Tomato Yield. *HortScience*, 40: 2016-2019

**Hasna, M. K., A. Mårtensson, P. Persson and B. Rämert.** 2007. Use of composts to manage corky root disease in organic tomato production. *Annals of Applied Biology*, 151: 381-390

**Hoitink, H. A. J., L. V. Madden and M. J. Boehm.** 1996. Relationships among organic matter decomposition level, microbial species diversity, and soilborne disease severity. In: Hall, R. (ed.). Management soilborne plant pathogens, *APS Press*, 236-249

**Jarvis, W. R. and R. A. Shoemaker.** 1978. Taxonomic status of *Fusarium* causing foot and root rot of tomato. *Phytopathology*, 68: 1679-1680

**Jarvis, W. R. and H. J. Thorpe.** 1981. Control of Fusarium foot and root rot of tomato by soil amendments with lettuce residues. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 3: 159-162

**Larkin, R. P.** 2008. Relative effects of biological amendments and crop rotations on soil microbial communities and soilborne diseases of potato. *Soil Biology & Biochemistry*, 40: 1341-1351

**Larkin, R. P., C. W. Honeycutt and O. M. Olanya.** 2011. Management of Verticillium wilt of potato with disease-suppressive green manures and as affected by previous cropping history. *Plant Disease*, 95: 568-576

**Lazzeri, L., L. M. Manici.** 2001. Allelopathic effect of glucosinolate-containing plant green manure on *Pythium* sp. and total fungal population in soil. *HortScience*, 36: 1283-1289

**Magdoff, F. and H. van Es.** 2009. Building soil for better crops: sustainable soil management. 3rd Edition. Sustainable Agriculture Research and Education (SARE) program, National Institute of Food and Agriculture, U. S. Department of Agriculture, p. 294

**Mazzola, M., and K. Mullinix.** 2005. Comparative field efficacy of management strategies containing *Brassica napus* seed meal or green manure for the control of apple replant disease. *Plant Disease*, 89: 1207-1213

**McGuire, A. M.** 2003. Mustard green manures replace fumigant and improve infiltration in potato cropping system. Online. *Crop Management*. Doi:10.1094/CM-2003-0822-01-RS.

**Michel, V. V. and L. Lazzeri.** 2010. Green manures and organic amendments to control corky root of tomato. *Acta Horticulturae*, 423: 287-294

**Ristaino, J. B. and S. A. Johnston.** 1999. Ecologically based approaches to management of *Phytophthora* blight on bell pepper. *Plant Disease*, 83: 1080-1089

**Scholte, K. and M., Lootsma.** 1998. Effect of farmyard manure and green manure crops on populations of mycophagous soil fauna and *Rhizoctonia* stem canker of potato. *Pedobiologia*, 42: 223-231

**Scow, K. and M. Werner.** 1998. Soil Ecology. In: Ingels, C. (ed.). *Cover Cropping in Vineyards: A Grower's Handbook*. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 3338. Oakland, CA, 69-79

**Stapleton, J. J., C. G. Summers, J. P. Mitchell, T. S. Prather.** 2009. Deleterious activity of cultivated grasses (Poaceae) and residues on soilborne fungal, nematode and weed pests. *Phytoparasitica*, DOI 10.1007/s12600-009-0070-3

**Sullivan, P.** 2003. Overview of Cover Crops and Green Manures. *Fundamentals of Sustainable Agriculture*. ATTRA, [www.attra.ncat.org](http://www.attra.ncat.org), 16 p.

**Thorup-Kristensen, K., J. Magid and L. S. Jensen.** 2003. Catch crops and green manures as biological tools

in nitrogen management in temperate zones. *Advances in Agronomy*, 79: 227-302

**Thurston, H. D.** 1992. Sustainable Practices for plant disease management in traditional farming systems. *Westview Press*, 279 p.

**Vatchev, T., S. Maneva.** 2012. Chemical control of root rot complex and stem rot of greenhouse cucumber in straw-bale culture. *Crop Protection*, 42: 16-23

**Vogt, G.** 2007. The origin of organic farming. In: Lokeretz, W. (ed.). *Organic Farming: an International History*. Tufts University, USA, 9-29

**Whipps, J. M.** 1997. Developments in the biological control of soil-borne plant pathogens. In: Callow, J.R. (ed.). *Advances in botanical research: Incorporating advances in plant pathology*, 26: 1-134 p. Academic Press, Harcourt Brace & Company, Publishers.

**Williams-Woodward, J. L., F. L. Pflieger, V. A. Fritz and A. A. Allmaras.** 1997. Green manures of oat, rape and sweet corn for reducing common root rot in pea (*Pisum sativum*) caused by *Aphanomyces euteiches*. *Plant and Soil*, 188: 43-48

#### *Благодарности.*

Авторът изказва благодарност на ръководството на Оранжерийен комплекс „РОСЕЛА“ ООД, гр. Симитли за любезно предоставените опитни площи и частична финансова подкрепа.