

Cientific Paper

Resumo

A cercosporiose (*Cercospora beticola*) está presente praticamente em todos os lugares onde é cultivada a beterraba (*Beta vulgaris*), podendo provocar perda de rendimento de açúcar de até 40%, trata-se da doença mais destrutiva da cultura da beterraba, tanto açucareira quanto a de mesa.

O objetivo do estudo foi avaliar o crescimento de colônias de *Cercospora beticola* *in vitro* frente ao fungicida sistêmico Tebuconazol (200 g i.a.). Na análise realizada nos três diferentes isolados de fungo *C. beticola* demonstrou que, quando testados em relação ao fungicida sistêmico tebuconazol (200 g i.a.), estes não demonstraram ser resistentes ao fungicida, pois em todas as repetições onde o fungicida foi testado na concentração dose de campo (1L/500L - 200 g i.a.) mostrou-se eficiente, uma vez que as colônias do fungo *C. beticola* não se desenvolveram.

Palavras chave: resistência, fungicida, beterraba, mancha-de-cercopora, *Cercospora beticola* L

Análise do desenvolvimento de *Cercospora beticola* frente ao fungicida tebuconazol

Elaine Pittner¹

Rafael Piva¹

Jony Cley dos Santos¹

Leandro Alvarenga dos Santos²

Cacilda Marcia Duarte Rios Faria²

Analysis of the development of *Cercospora beticola* front fungicide tebuconazole

Abstract

Cercospora leaf spot (*Cercospora beticola*) is present in almost all places where it is cultivated beet (*Beta vulgaris*), which can cause yield loss up to 40% sugar, it is the most destructive disease of beet as much sugar as the table. The objective of the study was to evaluate the growth of colonies of *Cercospora beticola* *in vitro* against systemic fungicide tebuconazole (200 g i.a.). In the analysis performed in three different isolates of the fungus *C. beticola* shown that when tested for systemic fungicide tebuconazole (200 g i.a.), these have not proved resistant to fungicide, for all repetitions in which the fungicide dose was tested in concentration field (1L/500L - 200 g i.a) proved to be efficient, since the colonies of the fungus *C. beticola* not developed.

Key words: resistance, fungicide, beets, stain-of-cercopora, *Cercospora beticola* L

Análisis del desarrollo de cercospora beticola ante un fungicida sistémico

Resumen

La mancha foliar por *Cercospora* (*Cercospora beticola*) está presente prácticamente en todos los lugares donde es cultivada la betarraga (*Beta vulgaris*), pudiendo provocar pérdida de rendimiento de azúcar de hasta un 40%, tratándose de la enfermedad más destructiva del cultivo de la betarraga, tanto como la azucarera como la de mesa. El objetivo del estudio fue evaluar el crecimiento de colonias *Cercospora beticola* *in-vitro* ante el fungicida sistémico Tebuconazol (200 g a.i.). En el análisis realizado en los tres diferentes aislamientos de hongos *C. beticola* demostró que, cuando probados en relación al fungicida sistémico tebuconazol (200 g i. a.), estos no demostraron ser resistentes al fungicida, pues en todas las repeticiones donde el fungicida fue probado en la concentración dosis de campo (1L/500L - 200 g i.a.) se mostró eficiente, una vez que las colonias de hongo *C. beticola* no se desarrollaron.

Palabras claves: resistencia, fungicida, betarraga, mancha-de-cercopora, *Cercospora beticola*

Received at: 28/07/16

Accepted for publication at: 05/12/16

1 Eng. Agrônomo. Prof. Dr - Universidade Estadual do Centro-Oeste UNICENTRO - Email: elainepittner@hotmail.com, raffaelepiva@gmail.com, jony_cley@yahoo.com.br

2 Eng. Agrônomo, Dr. Prof Depto Agrônoma - Universidade Estadual do Centro-Oeste UNICENTRO - Email:criosfaria@hotmail.com, leandro.alvarenga.s@hotmail.com

Introdução

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) pertence à família Chenopodiaceae (NRSC/USDA, 2011), é originária das regiões Mediterrânea e do Norte da África, sendo ainda cultivada em vários países da Europa, da América do Norte e da Ásia. Nestas regiões o cultivo da beterraba é altamente rentável e a finalidade principal destina-se a produção de açúcar e de forragem (FILGUEIRA, 2000). No Brasil, as regiões Sudeste e Sul respondem por 77% do que é produzido, ocupando a 13ª posição quanto ao volume de produção e apesar de ser típica de climas temperados, pode ser cultivada, praticamente o ano todo no estado do Paraná (MORIMOTO, 1999; PUIATTI E FINGER, 2005; SILVA E VIEIRA, 2006).

A beterraba é consumida principalmente na forma “*in natura*”, cozida ou na forma de sucos, contudo, observa-se um crescente aumento na demanda dessa hortaliça em indústrias de conservas e alimentos infantis (NUNES e LEITE, 2008). A beterraba de mesa é uma raiz tuberosa de cor vermelho-arroxeadada devido à presença de betalaínas, produtos naturais provenientes do metabolismo secundário e pertencente ao grupo dos compostos secundários nitrogenados. As betalaínas são pigmentos hidrossolúveis, divididos em duas classes: betacianinas (cor vermelho-violeta) e betaxantinas (amarelo-laranja), caracterizando a coloração típica das raízes (SILVA E VIEIRA, 2006; TIVELLI et al., 2011). A beterraba contém na parte aérea e nas raízes, elementos que lhe proporcionam excelente valor nutritivo. A parte aérea, constituída das folhas e dos talos, é mais rica em ferro, sódio, potássio, vitamina A e do Complexo B, em níveis significativamente maiores aos das raízes, o que revela a importância de seu aproveitamento na alimentação humana (FILGUEIRA, 2003; Tivelli et al., 2011). Entretanto, a sua produção é limitada pela ocorrência de diversos patógenos, dentre eles o fungo *Cercospora beticola* Sacc., agente etiológico da cercosporiose, trata-se da doença mais destrutiva da cultura da beterraba, tanto açucareira quanto a de mesa (FILGUEIRA, 2003).

Os fungos do gênero *Cercospora* Fres. (Reino Fungi, Sub-divisão Deuteromycotina, Classe Hyphomycetes, Ordem Hyphales), apresentam conidióforos escuros, simples, provenientes de agregados que irrompem o tecido da folha, sobre os quais crescem os conídios, hialinos, filiformes e multicelulados. São principalmente parasitas de plantas superiores, causando doenças foliares

como crestamento foliar de *Cercospora* em soja (*C. kikuchii*), mancha olho de rã em fumo (*C. nicotianae*) e cercosporiose em milho (*C. zae-maydis*) (BARNETT e HUNTER, 1972; WEILAND e KOCH, 2004). A espécie *Cercospora beticola* foi primeiramente descrita por Saccardo em 1876 causando manchas foliares em beterraba açucareira (CARUEL, 1876). A fase sexual de *C. beticola* é desconhecida. Estudos moleculares comparando características genéticas dessa espécie com outras do mesmo gênero que apresentam fase teleomórfica conhecida, sugerem que essas espécies possuem ancestralidade distintas e que a função sexual se perdeu durante o processo evolutivo (GOODWIN et al., 2001).

O fungo ataca as plantas adultas, nas quais, surgem manchas necróticas, inicialmente pequenas e rodeadas por uma pigmentação arroxeadada nas faces adaxial e abaxial da folha. As manchas possuem coloração acinzentada devido à estrutura produzida pelo fungo (HERMANN, 1998). A planta infectada pelo fungo, diminui a sua capacidade fotossintética e repõe as folhas a partir das reservas da raiz, diminuindo assim, a produção de açúcar e a qualidade industrial. Quando em grande número, as lesões coalescem ocasionando o crestamento da folha e dá-se uma grave perda das mesmas. Esta doença é muito destrutiva, causando necrose foliar intensa, enfraquecimento das plantas e redução dos rendimentos na produção (INDEX FUNGORIUM, 2010; AGROFIT, 2010).

A planta reage emitindo novas folhas e a perda de rendimentos em açúcar pode ultrapassar os 30% (ESPADINHA, 2007). A mancha-de-*Cercospora* está amplamente distribuída no mundo, com incidência em todas as regiões dedicadas à cultura da beterraba-açucareira e beterraba-de-mesa. A ocorrência generalizada desta doença pode representar uma redução na produtividade de 15% a 45%. Em condições de alta umidade relativa do ar (maior que 90%) e temperatura entre 22 e 26° C, o fungo encontra condições favoráveis ao seu desenvolvimento (TIVELLI et al., 2011).

O fungo *Cercospora* sp. pode sobreviver na forma de conídios ou esporodóquio, principalmente nos restos de cultura infectados deixados no campo após a colheita, nas sementes, assim como em plantas de beterraba voluntárias ou em ervas daninhas hospedeiras. A disseminação a longa distância ocorre através das sementes infectadas ou contaminadas. Dentro da cultura, os conídios são

dispersos pelo vento e pelos respingos da água da chuva ou da irrigação por aspersão. Períodos de chuva prolongados, umidade relativa do ar alta e temperaturas entre 25 a 35° C são condições que favorecem a infecção e o desenvolvimento da doença (WEILAND e KOCH, 2004). *Cercospora beticola* é um patógeno quase exclusivo de espécies da família Chenopodiaceae, embora existam registros em alguns hospedeiros de outras famílias, como Malvaceae, Pedaliaceae e Polygonaceae (AGROFIT, 2010).

O controle da cercosporiose é realizado principalmente através do uso de fungicidas protetores e curativos, sendo que, encontram-se registrados no Ministério da Agricultura dezenove (19) produtos formulados, com destaque para os sistêmicos de ação curativa do grupo dos triazóis e estrobilurinas (10 produtos) (FILGUEIRA, 2003; MAPA, 2011). No entanto, a grande diversidade genética entre isolados monospóricos é encontrada, assim como a resistência desses aos fungicidas (IOANNIDIS e KARAOGLANIDIS, 2000).

A cultura da beterraba não apresenta muitos problemas fitossanitários, porém a cercosporiose causada por *Cercospora beticola* é especialmente danosa à cultura, uma vez que a maioria das cultivares disponíveis são suscetíveis à doença, a qual pode causar perdas de produção caso medidas de controle não sejam adotadas (FILGUEIRA, 2003; TIVELLI et al., 2011).

O objetivo do estudo foi avaliar o crescimento de colônias de *Cercospora beticola* *in vitro* frente ao uso do fungicida Tebuconazol.

Metodologia

Isolamento *C. beticola*

Os dois isolados monospórico de *C. beticola* foram obtido a partir de folhas de beterraba com sintomas de cercosporiose coletadas em Guarapuava - PR e estão depositados na micoteca do Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO. Os isolados estão denominados como CB 01 e CB 04.

As folhas de beterraba foram selecionadas, lavadas e colocadas em câmara úmida a 25° C e sob fotoperíodo de 12 horas. Após 48 horas, com o auxílio de uma agulha de metal foram retirados os fungos *C. beticola* diretamente das folhas, observadas sob

estereoscópio. Com auxílio do microscópio óptico, foram confirmados os isolamentos e transportados para placas de Petri contendo meio de cultura V8, pois autores indicam que o meio de cultura V8 apresenta maior riqueza nutricional e quantidade de carboidratos complexos, o que pode induzir à reprodução de alguns fungos mitospóricos (MOORE-LANDECKER, 1972 apud BRUNELLI, 2004). O fungo foi identificado como *Cercospora beticola* a partir das características morfológicas apresentadas e observadas em microscópio óptico as fomas dos conídios e das hifas, como também dos sintomas apresentados em plantas inoculadas (CARUEL, 1876; WEILAND e KOCH, 2004; AGRIOS, 2005).

Teste de sensibilidade

Para o teste com os isolados do fungo *C. beticola*, os experimentos foram desenvolvidos em blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo testado os dois isolados de *C. beticola* em cinco dosagens do fungicida pertencente ao grupo dos triazóis (tebuconazol 200 g i.a). Utilizou-se como dose de referência a dose de campo do fungicida (1L/500L - 200 g i.a) e as demais dosagens que comporam o experimento foram obtidas por diluição em série, 10⁻¹, 10⁻² e 10⁻³ e a dose zero na ausência do fungicida.

Após o crescimento do fungo a partir do isolamento inicial em meio de cultura V8, foi montado o experimento onde foram diluídas as dosagens do fungicida, conforme as diluições seriadas citadas acima. Após o plaqueamento, foi retirado com um furador de metal um círculo de 4 milímetros de diâmetro do fungo *C. beticola* e posteriormente colocado na região central de cada uma das placas já contendo o meio de cultura com a respectiva dose do fungicida.

Após a repicagem do fungo, as placas de Petri foram incubadas em BOD, a 25° C, sob fotoperíodo de 12 horas, por 7 dias. A avaliação do crescimento micelial foi feita aos 7 dias após a repicagem e foi realizada com paquímetro digital, realizando duas leituras por colônia.

Resultados e discussão

Após a análise da ação do fungicida em relação ao isolado de *C. beticola*, foi verificado que na dose de referência (1L/500L - 200 g i.a), as colônias do fungo apresentaram baixo desenvolvimento em ambos isolados (Figura 1).

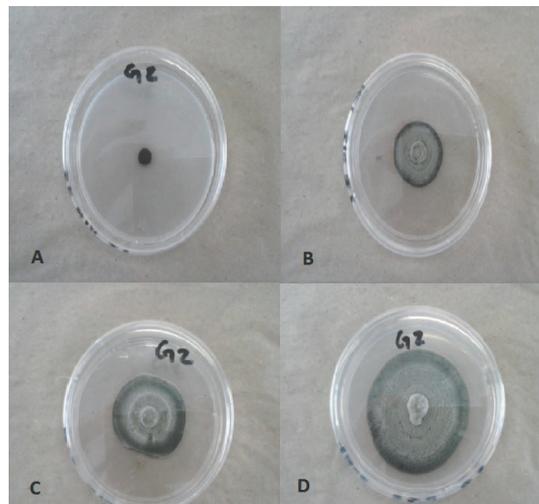


Figura 01. (A) Ação do fungicida, dose de campo, frente ao isolado 01 de *C. Beticola*; (B) mesmo fungicida em diluição seriada 10^{-1} ; (C) diluição seriada 10^{-2} (D) diluição seriada 10^{-3} .

Na Figura 02 é possível observar a variação dos comportamentos dos dois isolados de *C. beticola* em relação às diferentes concentrações de Tebuconazol. Em ambos foi verificado que as colônias do isolado do fungo *C. beticola* tiveram um maior crescimento conforme a diminuição da concentração do fungicida na diluição seriada.

O isolado CB 01 apresentou maior crescimento na ausência do fungicida Tebuconazol, 46,5 mm contra 30,75 mm do isolado CB 04. Este fato é representado matematicamente pelo maior valor do coeficiente linear das equações, 31,23 do isolado CB 01 e 25,67 do isolado CB 04. A diferença de crescimento em meio de cultura se dá devido a adaptabilidade ao

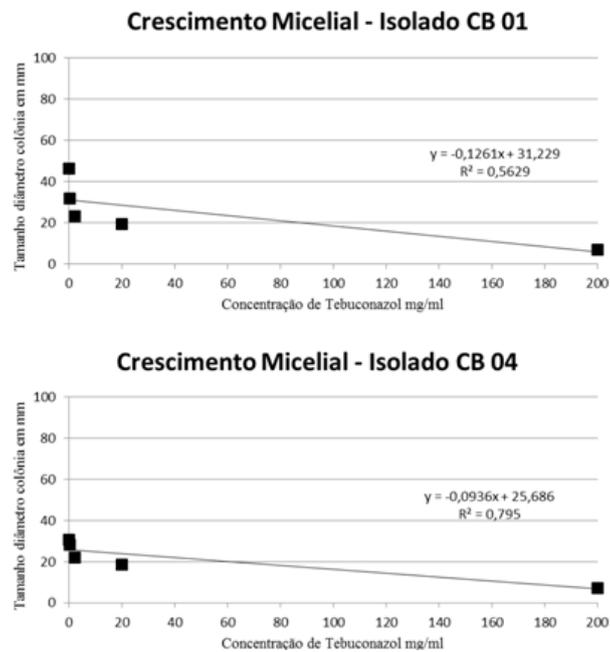


Figura 2. Crescimento micelial dos isolados CB 01 e CB 04 de *C. beticola*, em diferentes concentrações de Tebuconazol.

meio e a capacidade do isolado de extrair nutrientes do meio de cultura em uma consição *in vitro*. Embora tenha apresentado maior crescimento *in vitro* não é possível afirmar que este isolado apresente maior virulência a plantas de beterraba.

Os isolados CB 01 e CB 04 apresentaram semelhança quando repicados em placas contendo a dose de campo do fungicida tebuconazol. O isolado CB 04 apresentou um crescimento micelial 7,15% maior que o isolado CB 01, demonstrando que o fungicida promoveu uma inibição menor neste isolado (Figura 3).

O fungo *C. beticola* é considerado um patógeno necrotrófico, o qual causa destruição do protoplasto para a obtenção dos nutrientes da célula. Apesar de penetrar através de estômatos, a produção de enzimas celulases e pectinases pode estar envolvida durante o processo de colonização vegetal (PAL e MUKHOPADHYAY, 1984). Na membrana plasmática vegetal, pode haver a ação de fitotoxinas que auxiliam no processo infeccioso. A cercosporina é uma fitotoxina que quando incidida pela luz é convertida à sua forma energeticamente ativa, podendo reagir com oxigênio molecular e produzir espécies reativas de oxigênio, as quais destroem as membranas celulares do hospedeiro. Assim, o patógeno tem

acesso aos nutrientes que estavam dentro das células, porém para se proteger da ação das EROs, o fungo necessita produzir piridoxina (vitamina B6) (DAUB e EHRENSHAFT, 2000; AGRIOS, 2005). Outras fitotoxinas envolvidas no processo são as beticolinas, uma família de moléculas policíclicas não peptídicas, que atuam na formação de canais de íons na membrana bilipídica da célula do vegetal (GOUDET et al., 2000).

O fungo *Cercospora sp* apresenta uma forma parasitária, que ocorre na planta hospedeira, e uma fase saprofítica, que ocorre na matéria orgânica. A fase saprofítica corresponde a sobrevivência do patógeno na ausência de seu hospedeiro. O fungo sobrevive na forma de conídios ou esporodóquio, principalmente nos restos de cultura infectados deixados no campo após a colheita, também sobrevive nas sementes, assim como em plantas de beterraba voluntárias ou ervas daninhas hospedeiras. A disseminação a longa distância ocorre através das sementes infectadas ou contaminadas. Dentro da cultura, os conídios são dispersados pelo vento e pelos respingos da água da chuva ou da irrigação por aspersão. Períodos de chuva prolongados, umidade relativa alta e temperaturas entre 25 a 35° C são condições que favorecem a infecção e o desenvolvimento da doença (PAL e MUKHOPADHYAY, 1984; AGROFIT, 2010).

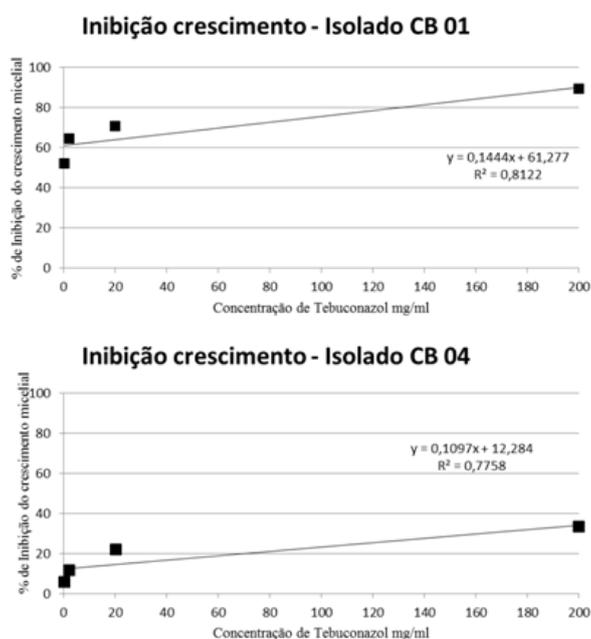


Figura 3. Inibição do crescimento micelial dos isolados CB 01 e CB 04 de *C. beticola*, em diferentes concentrações de Tebuconazol.

Quando analisamos o percentual de inibição do crescimento micelial dos isolados de *C. beticola*, constata-se que o isolado CB 01 apresentou uma inibição maior mediante ao aumento da dose de Tebuconazol. Em outras palavras o maior valor do coeficiente angular do isolado CB 01 (0,14) prediz que o isolado possui uma sensibilidade ao fungicida tebuconazol maior que o isolado CB 04 que apresentou valor de coeficiente angular 22,14% menor que isolado CB 01.

Ao analisar a DL_{50} , ou seja, dose letal, é a dose necessária de uma dada substância, neste estudo o fungicida tebuconazol, capaz de matar 50% de uma população teste, *C. beticola*, percebemos que o isolado CB 01 obteve uma DL_{50} de 63,28 mg/ml. O isolado CB 04 seguindo o mesmo comportamento apresentado na análise de inibição de crescimento micelial apresentou menor sensibilidade ao tebuconazol com uma DL_{50} de 110,16 mg/ml.

A interação patógeno-hospedeiro possui diversos fatores envolvidos, os quais influenciam na eficiência de um fungicida a nível de campo. Durante a colonização, o fungo ocupa os espaços intercelulares e usa espécies reativas de oxigênio como uma arma de ataque, a fim de causar o colapso da células de plantas (DAUB e EHRENSHAFT, 2000). Entre a planta mecanismos de defesa durante o processo infeccioso é a síntese de proteínas relacionadas à patogênese (proteínas PR), que participam de vias do metabolismo de defesa ou ato diretamente contra o patógeno. Peroxidases, por exemplo, são as enzimas envolvidas na eliminação oxidativa de espécies reativas de oxigênio produzido tanto no processo de respiração celular e em um ataque de patógenos. O aumento desta enzimática atividade está associada com a diminuição da gravidade das doenças como fusariose vascular em meloeiro causada por *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* (MADADKHAH et al., 2012) e podridão parda do pêssego por *Monilinia fructicola* (MA et al., 2013).

O controle da doença é realizado principalmente pelo uso de fungicidas protetores e curativos. No Brasil, existem 18 produtos registrados para o controle da doença, sendo 10 desses fungicidas sistêmicos, com efeito pós-infeccional (MAPA, 2011). A alternativa mais eficaz e econômica é evitar a introdução do patógeno na lavoura mediante a utilização de sementes livres do patógeno. Portanto, propõe-se, no padrão de sementes, nível de tolerância de zero (0) sementes infestadas e, 400(4x100, 25

x 50 ou 15 x 25) sementes analisadas por lote. A erradicação do fungo associado à semente por meio do tratamento térmico (termoterapia) em vapor arejado a 56 graus centígrados durante 20 minutos (ZAMBOLIM, 2000). Existem cultivares de beterraba resistentes a *C. beticola*, mas os outros hospedeiros do fungo, permitem manter uma alta densidade de inóculo na região, ainda com a ausência da cultura. Realizar rotação de cultura com espécies não-hospedeiras por um período de 2-3 anos.

Os restos de cultura infectados devem ser retirados do campo e destruídos ou enterrados profundamente no solo. Os campos novos devem ser situados pelo menos a 100 m dos campos de campanha anterior. O controle químico deve ser usado somente em caso de epidemias muito severas, e realizar pulverizações com uma mistura de fungicidas protetores e sistêmicos devido ao fácil surgimento de estirpes do fungo resistentes ao fungicidas sistêmicos. Fungicidas registrados para o controle da *Cercospora beticola*: azoxistrobina (estrobilurina) + difenoconazol (triazol), azoxistrobina (estrobilurina), tebuconazol (triazol), hidróxido de cobre (inorgânico), mancozeb [alquilenobis (ditiocarbamato) + oxiclreto de cobre (inorgânico), mancozeb (alquilenobis (ditiocarbamato), tebuconazol (triazol) (AGROFIT, 2010). Nos dias atuais, o que se tem preconizado é a utilização de fungicidas com ação protetora, curativa e erradicante, associada a práticas culturais, que diminuam a concentração de inóculo inicial, como a eliminação de folhas sintomáticas após a queda, resultando assim em menor formação de pseudotécios, ou mesmo a poda das plantas para melhorar a ventilação da copa e facilitar o contato com os produtos aplicados. A estratégia para evitar a „quebra“ de sensibilidade do patógeno é a utilização dos IBEs em mistura com produtos protetores, aplicando-os preventivamente (VALDEBENITO-SANHUEZA e BETTI, 2005).

Conclusão

Conforme as análises realizadas no experimento, ficou constatado que os dois diferentes isolados de fungo *C. beticola*, apresentaram comportamento semelhante diante de diferentes diluições do fungicida Tebuconazol.

Embora o comportamento tenha sido semelhante, foi possível constatar que os isolados apresentaram sensibilidade diferentes ao tebuconazol.

Os isolados não demonstraram resistência ao fungicida, visto que, quando o fungicida foi testado na dosagem de referência [dose de campo (1L/500L - 200 g i.a)], este mostrou-se eficiente, uma vez que as colônias dos fungos não se desenvolveram.

Referências

- AGRIOS, G.N. Plant pathology, 5ed. Amsterdam: Boston: ELSEVIER, 2005. 922p.
- AGROFIT. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em 13 de maio de 2014.
- BRUNELLI, Katia Regiane. ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ. Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia. Cercospora zea-maydis: esporulação, diversidade morfo-genética e reação de linhagens de milho. Piracicaba, 2004. 105 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia.
- DAUB, M.E.; EHRENSHAFT, M. The photoactivated Cercospora toxin cercosporin: contributions to plant disease and fundamental biology. Annual Review Phytopathology, v.38, p.461-490, 2000.
- ESPADINHA M. Chaves para controlar a cercosporiose na beterraba de sementeira outonal. Disponível em: <http://www.daisa.pt/pdfs/info_tecnica/Chaves_para_controlar_a_Cercosporiose.pdf>. Acesso em: 25/05/2014.
- FILGUEIRA, F. A. R. Chenopodiaceae: beterraba e hortaliças herbáceas. In: FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de Olericultura: agroecologia moderna e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. p. 362-366.
- FILGUEIRA, F.A.R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2.ed. rev. e ampl. Viçosa: Ed. UFV, 2003. 412p.
- GOUDET, C.; MILAT, M.L.; SENTENAC, H.; THIBAUD, J.B. Beticolins, nonpeptidic, polycyclic molecules produced by the phytopathogenic fungus Cercospora beticola, as a new family of ion channel-forming toxins. Mol. Plant-Microbe Interact. v.13, p.203-209, 2000.
- HERMANN, O. Reconnaître les maladies foliaires de la betterave au champ. Institut Royal Belge pour l'Amélioration de la Betterave (IRBAB/KBIVB). 1998. 20 p. Disponível em: <<http://www.kbivb.be/fr/pdf/GuideMaladiesFoliaires.pdf>>. Acesso em: 25/05/2014
- INDEX FUNGORUM. Disponível em: <http://www.indexfungorum.org/names/IndexFungorumPublicationsListing.asp> . Acesso em: 27 de maio de 2014.
- KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; Manual de fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas. 4ª Ed. Vol. 2, pag. 482 - São Paulo: Agronômica Ceres, 2005.
- MADADKHAH E, LOTFI M, NABIPOUR A, RAHMANPOURS, BANIHASHEMI Z, SHOOROOEI M (2012) Enzymatic activities in roots of melon genotypes infected with Fusarium oxysporum f. sp. melonis race 1. Scientia Horticulturae 135:171-176.
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 7 maio 2014.
- MA Z, YANG L, YAN H, KENNEDY JF, MENG X (2013) Chitosan and oligochitosan enhance the resistance of peach fruit to brown rot. Carbohydrate Polymers 94:272-277.
- MORIMOTO, F. A oportunidade de renda e empregos com beterraba. Londrina: Emater, 1999.
- NUNES, C.; LEITE, L., T. Cultura da beterraba. Disponível em: <<http://www3.ufla.br/~wrma/luf/bth059/bth059.html>>. Acesso em: 16/05/2014.
- NRSC/USDA. National Resource Service Conservation. Disponível em: <<http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=BEVU2>>. Acesso em: 21 maio de 2014.

Pitnner et al. (2016)

OSÓRIO, A.O. Comercialização de produtos hortifrutigranjeiros na Ceasa/SC - Unidade de São José. In: EPAGRI. Síntese Anual da Agricultura Catarinense 2009-2010. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/>>. Acesso em: 12 de maio de 2014.

PAL, V.; MUKHOPADHYAY, A.N. Study of the cellulolytic and pectolytic enzymes in nine biological forms of *Cercospora beticola* Sacc. Acta Phytopathology Academy Science. Hung. 19, 263-269, 1984.

PUIATTI, M.; FINGER, F. L. Cultura da beterraba. In.: FONTES, P. C. R. Olericultura: teoria e prática. Viçosa: Editora Suprema, 2005. 486 p.

SILVA JB; VIEIRA RD. 2006. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de beterraba. Revista Brasileira de Sementes 28: 128-134.

TIVELI, S.W.; FACTOR, T.L.; TERAMOTO, J.R.S.; FABRI, E.G.; MORAES, A.R.A.; TRANI, P.E.; MAY, A. Beterraba: Do plantio a comercialização. Série Tecnologia APTA, Boletim Técnico IAC, 210. Instituto Agrônomico (IAC) Campinas, novembro de 2011.

ZAMBOLIM, L.; DO VALE, F.X.R.; COSTA, H. Controle de doenças de plantas - hortaliças (v.1). Viçosa, 2000. p.523-525.