

Efeito fisiológico do fungicida boscalida na atividade da nitrato redutase e nas características fitotécnicas de pepineiro japonês enxertado e não enxertado

SIRTOLI, L. F.¹; RODRIGUES, J. D.²; GOTO, R.³

¹Professora Doutora da União de Ensino do Sudoeste do Paraná – UNISEP, Dois Vizinhos – PR. E-mail: luchelesirtoli@bol.com.br

²Professor Doutor do Instituto de Biociências IBB-UNESP – Departamento de Botânica C.P. 510, CEP: 18610-000, Botucatu-SP. E-mail: mingo@ibb.unesp.br

³Professora Doutora da Faculdade de Ciências Agrônomicas FCA-UNESP – Horticultura, C.P. 237, CEP: 18610-307, Botucatu-SP. E-mail: rummy@fca.unesp.br

RESUMO

Com o objetivo de estudar o efeito fisiológico do fungicida boscalida na atividade da nitrato redutase nas características fitotécnicas de pepineiro japonês enxertado e não enxertado o experimento foi conduzido em cultivo protegido na Fazenda Experimental São Manuel, da FCA/UNESP, Campus de Botucatu-SP. Utilizou-se o híbrido de pepino Tsuyataro enxertado em abóbora, ‘Excite Ikky’ e plantas não enxertadas, as quais foram submetidas a diferentes doses de boscalida (0, 25, 50, 75 e 100 g i.a. ha⁻¹) do fungicida Cantus[®] em intervalos semanais por meio de aplicação foliar. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 2 com quatro repetições e seis plantas por parcela, sendo consideradas as quatro plantas centrais para as avaliações. Observou-se maior atividade da nitrato redutase em plantas enxertadas e houve resposta linear em função das doses aos 81 DAT. Também houve efeito linear em função das doses para área foliar e massa seca de plantas e não houve diferença entre tipos de plantas. Quanto à produção, as plantas enxertadas apresentaram maior produção não comercial, mas não diferiram quanto à produção comercial e total. As menores doses juntamente com o tratamento sem boscalida apresentaram as menores produtividades. Já as duas maiores doses, proporcionaram aumento nas produtividades comercial, não comercial e total, com aumento de 15,90 e 62,37% em relação ao tratamento sem boscalida. Conclui-se que o efeito fisiológico do boscalida tanto em pepineiro enxertado como não enxertado foi obtido com as doses de 75 e 100 g i.a. ha⁻¹. Palavras-chave: bioquímica, *Cucumis sativus* L., cultivo protegido, enxertia, enzima.

ABSTRACT

Physiological effect of the fungicide boscalida in the nitrate reductase activity and plant parameters characteristics of japanese cucumber grafted and non grafted

The present study aimed to evaluate physiological effect of the fungicide boscalida in the activity of nitrate reductase in the plant parameters characteristics of japanese cucumber grafted and non grafted. The experiment was carried out under protected cultivation at São Manuel Experimental Farm, Faculty of Agronomical Sciences (FCA), São Paulo State University (UNESP), Botucatu Campus, São Paulo State, Brazil. Both the cucumber hybrid ‘Tsuyataro’ grafted onto the pumpkin ‘Excite Ikky’ and ungrafted plants were subjected to different levels (0, 25, 50, 75 and 100 g a.i. ha⁻¹) of the boscalida fungicide through leaf application at weekly intervals. Experimental design was in randomized blocks, in a 5x2 factorial arrangement, with four replicates and six plants per plot, so that the four central plants were considered in

the evaluation. Higher activity of nitrate reductase was observed in grafted plants and a linear response according to the fungicide level was detected at 81 D.A.T. There was also a linear effect according to the fungicide level for leaf area and plant dry matter and there was no difference between plant types. On the other hand, the two highest levels led to increased number of commercial, non-commercial and total fruits. Grafted plants had higher non-commercial production, but with no difference relative to commercial and total production. The lowest levels together with the treatment without boscalida had the lowest productivities. The two highest levels led to an increase in commercial, with increases of 15.90 and 62.37% relative to the treatment without boscalida. In conclusion, the physiological effect of boscalida was obtained by using the levels 75 and 100 g a.i. ha⁻¹ in both grafted and ungrafted cucumber plants.

Keywords: biochemical, *Cucumis sativus* L., enzyme, grafting, protected cultivation.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o pepineiro (*Cucumis sativus* L.) tem crescido em importância na comercialização de hortaliças, sendo bastante apreciado e consumido em todo o Brasil, principalmente, por se tratar de uma hortaliça consumida *in natura*, em saladas ou em forma de pickles. Além disso, tem se destacado na indústria farmacêutica para a fabricação de máscaras faciais, cremes, loções, xampus entre outros cosméticos, sendo mais uma opção de comercialização para o produtor (SIRTOLI, 2010).

Somente na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), no ano de 2008, foram comercializadas aproximadamente 46.043 toneladas de pepino com preço médio de venda de R\$ 0,53/kg (AGRIANUAL, 2010).

Por ser uma planta de origem subtropical, baixas temperaturas, inferiores a 20°C afetam a absorção de água e nutrientes pelo sistema radicial. Por esse fato, destaca-se o cultivo em ambiente protegido, que permite controle da velocidade do vento, umidade relativa e temperatura-ambiente, podendo proteger a cultura de pragas, proporcionando aumento na produtividade e qualidade dos produtos e produção no período de entressafra. Nesse tipo de cultivo, o pepino se encontra entre as principais hortaliças, ocupando o segundo lugar, após o tomate (CAÑIZARES, 1998).

Há vários fatores que podem ocasionar a redução da produção de pepino dentre os quais estão os fatores abióticos e os bióticos. A ocorrência de doenças está entre os fatores bióticos que podem levar à perda total desta cultura, por causarem danos tanto na parte aérea quanto no sistema radicial.

Como consequência da ação de fitopatógenos, se faz necessário adotar medidas que neutralizem este efeito negativo, associando às demais técnicas disponíveis os fungicidas. Até recentemente, os fungicidas tinham como foco o controle de fitopatógenos visando exclusivamente a redução do inóculo. Atualmente, o conceito de controle ganha novas perspectivas, principalmente considerando as vantagens obtidas pela ação de efeitos fisiológicos positivos de alguns fungicidas sobre as plantas (VENÂNCIO et al., 2003).

Durante a última década, grande número de pesquisadores tem concentrado esforços avaliando os efeitos benéficos de diferentes fungicidas sobre o rendimento das culturas, sendo realizados vários trabalhos com diferentes culturas, onde os fungicidas do grupo das estrobilurinas marcaram o início desse processo, por demonstrarem influência no desenvolvimento das plantas culminando com maior produtividade final.

A classe de fungicidas pertencentes ao grupo químico das estrobilurinas compreende diversos compostos que além de protegerem a planta contra atividades fúngicas possuem propriedades atuantes na fisiologia que elevam a qualidade e

rendimento da colheita (KOEHLE et al., 2002). Dentre as alterações fisiológicas promovidas pelas estrobilurinas pode-se citar o aumento da atividade da enzima nitrato redutase, níveis de clorofila que proporcionam aumento da tonalidade da cor verde das folhas, atraso da senescência pela diminuição da produção de etileno, elevação na concentração de proteínas e biomassa, diminuição na respiração celular e maior fotossíntese líquida.

A maior parte das informações de efeitos fisiológicos de fungicidas se refere às moléculas de estrobilurinas e os resultados dos ensaios experimentais com esta molécula visam fornecer uma base para o presente estudo que trata do efeito fisiológico do boscalida na cultura do pepineiro.

O boscalida é um fungicida pertencente à família das carboxamidas e ao grupo químico das anilidas e, aparentemente, possui os mesmos efeitos fisiológicos das estrobilurinas, além de fornecer proteção antifúngica preventiva da planta (VENTURE, 2006). Possui ação protetora e sistêmica, atua sobre a germinação de esporos, alongamento do tubo germinativo, crescimento micelial e esporulação. Boscalida também é classificado como um inibidor da respiração na célula fúngica, porém atua sobre o complexo II (TÖFOLI; DOMINGUES, 2007). Seu modo de ação é através da inibição da respiração celular nas mitocôndrias, interferindo no transporte de elétrons no complexo bc2, inibindo a formação de ATP, essencial nos processos metabólicos dos fungos (BASF, 2010).

Esta linha de pesquisa que avalia os efeitos fisiológicos de fungicidas parece estar só no começo, pois levando em consideração as buscas constantes de aumento de produtividade das culturas, os benefícios proporcionados por esses fungicidas podem trazer contribuições significativas para toda a sociedade.

Dentro deste contexto, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito fisiológico do fungicida boscalida na atividade da nitrato redutase e nas características fitotécnicas de pepineiro japonês enxertado e não enxertado.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi desenvolvido em cultivo protegido na Fazenda Experimental São Manuel, da Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP, Campus de Botucatu - SP, com longitude 48° 34' W GR; latitude 22° 44'S e altitude de 750 m, localizada no Município de São Manuel - SP. As análises de laboratório foram desenvolvidas no Departamento de Botânica do Instituto de Biociências - UNESP, Botucatu-SP.

O ambiente protegido possuía as dimensões de 7,0 x 40,0 m e pé direito com 3 m de altura, teto em arco de aço galvanizado coberto com filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) de 150 µm com tela escura de sombreamento (30%) nas laterais. O resultado da análise química do solo na camada 0-20 cm foi: P(mg dm⁻³): 193; MO (g dm⁻³): 8; pH CaCl₂ (0,01mol L⁻¹): 6,8; H+Al: 10; Al³⁺:0; K⁺ (mmolc. dm⁻³): 1,6, Ca²⁺ (mmolc. dm⁻³): 84; Mg²⁺ (mmolc. dm⁻³): 6; SB (mmolc. dm⁻³): 92; CTC: 102 e V (%) 90.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 2 com quatro repetições e seis plantas por parcela, sendo utilizadas as quatro plantas centrais para as avaliações. Foram utilizadas cinco doses de boscalida (fungicida Cantus[®]) (0, 25, 50, 75 e 100 g i.a. ha⁻¹) em pepino enxertado e não enxertado (pé franco). Para a formação de planta foram utilizados como enxerto o híbrido de pepino Tsuyataro (Takii[®]) e como porta-enxerto a abóbora (*Cucurbita* sp.) 'Excite Ikky' (Sakata Seeds[®]).

O Pepino 'Tsuyataro' é um híbrido tipo japonês de ciclo médio, com resistência ao míldio (*Pseudoperonospora cubensis*) e ao oídio (*Sphaerotheca fuliginea*). Os frutos

possuem 21-22 cm de comprimento e 2,5 a 3,0 cm de diâmetro com coloração verde escura brilhante. Apresenta alta tolerância ao frio, podendo ser cultivado o ano todo (TAKII SEED, 2010). O Porta-enxerto 'Excite Ikky' (SAKATA SEED) é um porta-enxerto de pepino para todas as estações. A principal vantagem deste material é que apresenta tolerância a nematóides e a temperaturas extremas, além de conferir brilho aos frutos. É o porta-enxerto mais utilizado entre os produtores paulistas (CAÑIZARES, 2001).

A semeadura do enxerto e do pé-franco foi realizada no dia 25/08/2009 e do porta-enxerto quatro dias após a do enxerto (29/08/2009). A enxertia foi realizada no dia 08/09/2009, o transplante para os copinhos plásticos no dia 12/09/2009 e o transplante para o local definitivo (cultivo protegido) no dia 22/09/2009. A colheita teve início aos 33 dias após o transplante (24/10/2009) e se estendeu até os 84 D.A.T. (dias após o transplante) (18/12/2009). As análises enzimáticas foram realizadas nos primeiros meses do ano de 2010.

Nas plantas enxertadas, o método utilizado foi o da encostia, que consiste na união do enxerto e do porta-enxerto, por meio de um pequeno corte lateral feito no caule das plantas e união com auxílio de um grampo, preservando-se ambos os sistemas radiciais até a perfeita conexão entre os vasos condutores. Após essa fase, realiza-se a "desmama", prática que se refere ao desligamento do sistema radicial do pepineiro.

Conforme dados da análise de solo, este encontrava-se com boa fertilidade, sendo que não foi necessária a realização de calagem pois, a saturação de bases de 80% é considerada ideal para o bom desenvolvimento da cultura. Os valores dos demais nutrientes como N, P e K também encontravam-se adequados para a cultura.

Para a adubação de base foram colocados somente 1 kg m² de cama de frango, conforme recomendação de Fontes e Puiatti (2005). As fertirrigações foram realizadas manualmente e iniciaram-se na fase reprodutiva da planta, no início da frutificação, sendo feitas ao todo quatro fertirrigações, com 1,45 g de nitrato de cálcio, 1,07 g de Mono amônio fosfato e 0,95 g de KCl em 100 mL de água por planta.

O sistema de irrigação foi composto por uma linha de fita gotejadora para cada canteiro, com um gotejador para cada planta com vazão de 4 L h⁻¹ por gotejador, sendo irrigados de acordo com as necessidades da cultura, de uma a duas vezes por dia, caso estivesse baixa a umidade relativa e alta a temperatura.

O espaçamento de plantio utilizado foi de 1,2 m x 0,50 m entre plantas. As plantas foram tutoradas verticalmente com auxílio de fitilho plástico grampeado a um bambu. Todas as brotações laterais e frutos formados até o 5º nó foram retirados, objetivando a sustentação e formação do sistema radicial. As plantas foram conduzidas até o 22º nó, deixando-se as ramificações secundárias, as quais foram despontadas com dois a três internós.

Foi realizado preventivamente o controle periódico contra pragas aplicando-se semanalmente inseticida com o princípio ativo acetamiprido do grupo químico dos neonicotinóides na dose de 25 g p.c. 100 L⁻¹ de água. Para o controle do oídio foram aplicados quinzenalmente 200g p.c. de "Kumulus" (BASF S/A) (enxofre 80%) alternado com 0,5 L ha⁻¹ de Fenpropimorfe que proporcionaram controle eficaz.

O controle de plantas daninhas foi feito manualmente através de capinas e catação manual, sempre que necessário.

As aplicações do fungicida à base de boscalida iniciaram-se 23 D.A.T. totalizando nove aplicações em intervalos semanais (dias 14/10; 22/10; 29/10; 05/11; 13/11; 21/11; 27/11; 03/12 e 10/12/2009). Para as aplicações utilizou-se pulverizador costal pressurizado com CO₂ e pressão de 3 kgf cm⁻² com dois bicos tipo leque. Para evitar contaminação de parcelas vizinhas foi utilizada cortina plástica. Foram avaliados

os seguintes parâmetros: atividade da enzima nitrato redutase, área foliar, massa seca e produção. A determinação da atividade da enzima nitrato redutase: realizada em três épocas de coleta, no início, no pico e no final de produção da cultura, correspondendo aos 40 D.A.T. (31/10), 47 D.A.T. (07/11) e 81 D.A.T. (13/12/2009) sendo coletada a 2ª e a 3ª folha completamente expandida de uma planta por parcela Utilizou-se o método proposto por Brachtvogel (2010). Foram pesados 200 mg de material vegetal macerado e incubado em tubos de ensaio com 5 mL de solução tampão fosfato ($K_2HPO_4 + KH_2PO_4$, $0,1 \text{ mol L}^{-1}$), pH 7,0 contendo 0,5 mM de KNO_3 1% de propanol e 0,5 mM de nicotinamida adenina dinucleotídeo na forma reduzida (NADH; Sigma cat. n° N-605). Os tubos foram cobertos com tampa de silicone e as amostras foram submetidas à vácuo por três ciclos de um minuto com intervalo de 30 segundos, para permitir a infiltração da solução de incubação na amostra. Após, foi realizada a incubação das amostras em banho maria a 32°C por 30 minutos, mantendo as amostras no escuro. Com o término da incubação, pipetou-se uma alíquota de 1 mL da solução de incubação e adicionou-se 1 mL da solução de sulfanilamida a 1% e 1 mL de solução den-naftil a 0,02%, ambas diluídas em solução de HCl a 25%. Após a filtragem em papel filtro qualitativo, procedeu-se a quantificação do produto formado (de cor violeta/púrpura) pela leitura em espectrofotômetro de absorção atômica no comprimento de onda de 540 nm. A atividade da enzima redutase foi expressa em micromol de nitrito produzido por grama de massa fresca (M.F.) por hora ($\mu\text{mol de NO}_2 \text{ g M. F.}^{-1} \text{ h}^{-1}$).

A área foliar de planta inteira foi determinada aos 84 D.A.T. por intermédio de um integrador de área, Area Meter modelo Li-3100, da LI-COR e expressa em cm^2 . A massa seca foi determinada após a secagem das amostras em estufa com circulação de ar a 72°C onde permaneceram até atingir peso constante, expressa em gramas. Para a avaliação da produção diariamente, os frutos que apresentavam comprimento entre 18 e 25 cm e diâmetro entre 2 e 3 cm foram colhidos, pesados individualmente e classificados em reto, médio (intermediário), torto ou muito torto, de acordo com a relação obtida entre a medição da distância mais curta entre a base e o ápice do pepino (a) e o lado externo do fruto (b), onde: reto – relação a/b maior que 0,98; médio - relação a/b entre 0,95 e 0,98; torto - relação a/b entre 0,94 e 0,84 e muito torto relação a/b menor ou igual a 0,84. Posteriormente, os frutos foram classificados em produção comercial, sendo considerados os que se encaixavam nos padrões citados acima. Frutos com relação a/b menor que 0,85 (muito tortos) foram considerados não comerciais. Os frutos que não se encaixavam dentro dos padrões foram somados aos frutos comerciais para a obtenção da produtividade total. As colheitas foram efetuadas enquanto houve produção de frutos com padrão comercial nos tratamentos instalados, nas quatro plantas centrais da parcela.

Os dados foram submetidos à análise estatística que constou de teste de normalidade e homogeneidade e variância pelo teste F. Quando significativo, para as doses de boscalida, procedeu-se com a análise de regressão, calculada para equações lineares e quadráticas. Foram consideradas as equações significativas a 1% (***) e 5% (*) de probabilidade pelo teste F; quando ambas foram significativas, foi feita a opção por aquela com maior coeficiente de determinação (R^2). Já para o fator plantas enxertadas e não enxertadas, procedeu-se ao teste de médias através do teste Tukey a 5% de probabilidade. No caso de interação significativa foi feito o desdobramento pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa de análises estatísticas SISVAR 4.0 (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houveram respostas significativas na atividade da nitrato redutase entre plantas enxertadas e não enxertadas aos 40 e 47 D.A.T., e para doses aos 81 D.A.T. A atividade foi maior nas plantas enxertadas do que nas plantas não enxertadas aos 40 e 47 D.A.T. (Tabela 01). As plantas assimilam a maioria do nitrato absorvido por suas raízes em compostos orgânicos nitrogenados. A primeira etapa do processo é a redução do nitrato em nitrito no citoplasma pela enzima nitrato redutase (TAIZ; ZEIGER, 2009). Portanto, pode-se dizer que as plantas enxertadas apresentaram maior capacidade de assimilar nitrato devido ao aumento da atividade da nitrato redutase e, portanto, maior acúmulo de compostos orgânicos nitrogenados, fato que pode estar relacionado ao sistema radicular mais agressivo da planta enxertada, conferido pelo uso da enxertia em abóbora e consequentemente maior vigor à parte aérea da planta.

Tabela 1. Atividade da enzima nitrato redutase ($\mu\text{mol de NO}_2 \text{ g M.F.}^{-1} \text{ h}^{-1}$) aos 40, 47 e 81 D.A.T., de pepineiro híbrido Tsuyataro, enxertado e não enxertado. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2010.

Tipo de plantas	40 D.A.T.	47 D.A.T.	81 D.A.T.
Não enxertada	37,59 b	23,63 b	51,87 a
Enxertada	59,24 a	35,08 a	59,67 a
C.V. (%)	43,25	28,36	25,93

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

No final do ciclo (81 D.A.T.) houve resposta linear da atividade da NR em função das doses de boscalida (Figura 01) com aumento em relação à testemunha de 33,34; 44,09; 31,83 e 60,58% da atividade, respectivamente, de acordo com a ordem crescente das doses. Esse resultado indica que as plantas tratadas com boscalida favorecem a assimilação de nitrato e promovem maior acúmulo de compostos orgânicos nitrogenados. Vale ressaltar essa resposta linear aos 81 D.A.T., pois a cultura encontrava-se no final de ciclo e mesmo assim, as doses de boscalida favorecem a atividade da NR, o que pode ser positivo para o incremento da produtividade final.

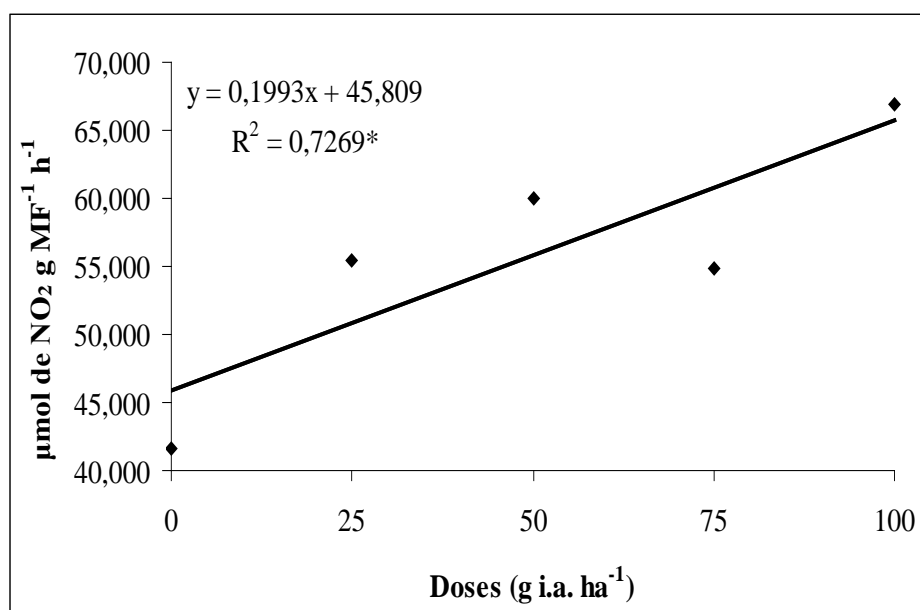


Figura 1. Atividade da enzima nitrato redutase ($\mu\text{mol de NO}_2 \text{ g M. F.}^{-1} \text{ h}^{-1}$) aos 81 D.A.T., de pepineiro híbrido Tsuyataro, em função de doses de boscalida. FCA/UNESP – Botucatu-SP, 2010.

A área foliar não diferiu entre plantas enxertadas e não enxertadas. Analisando-se as doses separadamente, observa-se efeito linear significativo, ou seja, aumento da área foliar com o aumento da dose de boscalida, conforme dados da Figura 2. Esse fato é interessante, pois, a produção de fotoassimilados pelas folhas é fundamental para a produção de frutos de qualidade em pepino.

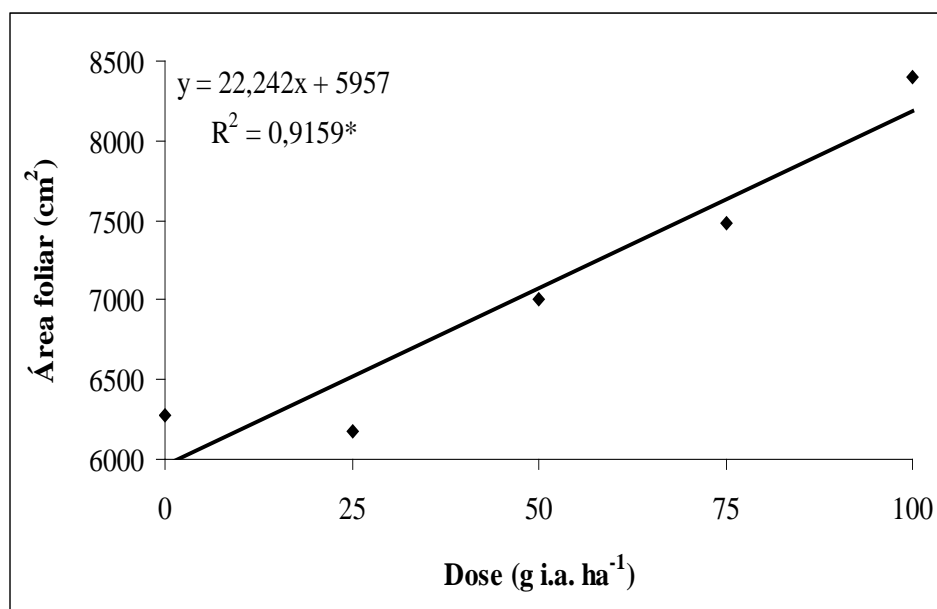


Figura 2. Área foliar de pepineiro, híbrido Tsuyataro, em função de doses de boscalida avaliada aos 84 D.A.T. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2010

A massa seca da parte aérea não sofreu alteração em função dos tipos de planta, sendo semelhante em plantas enxertadas e não enxertadas. Esses resultados foram diferentes dos encontrados por Cañizares (2001) que observou acúmulo de 31% a mais de massa seca da parte aérea em plantas enxertadas. Quanto as doses houve resposta linear em função das doses de boscalida (Figura 2), sendo, respectivamente, as porcentagens de aumento em relação à testemunha de 1,26; 3,14; 5,64 e 14,26% de acordo com a ordem crescente das doses.

Esses dados podem ser correlacionados com o aumento da atividade da nitrato redutase, que na avaliação do final do ciclo (81 D.A.T.), também mostrou aumento de acordo com as doses. Segundo Taiz e Zeiger (2009) as membranas biológicas apresentam organização molecular básica, com a presença de dupla camada de fosfolipídios, nas quais as proteínas estão embebidas, sendo estas responsáveis por cerca da metade da massa da maioria das membranas. Quanto ao nitrogênio (da qual a nitrato redutase faz parte do processo inicial de assimilação) favorece o crescimento vegetativo proporcionando aumento na produção de massa seca (SCHEFFER, 1992).

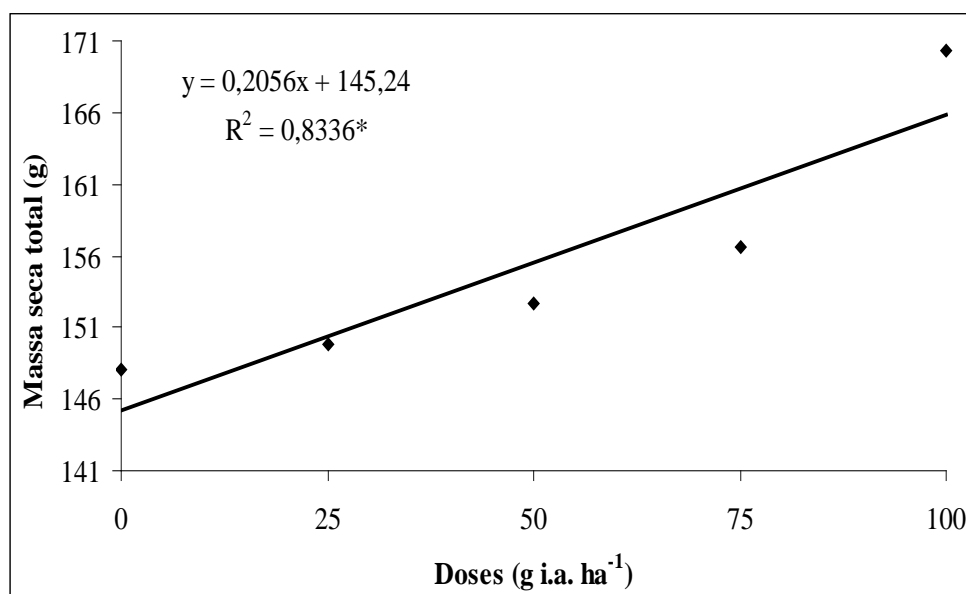


Figura 3. Massa seca da parte aérea de pepineiro, híbrido Tsuyataro, em função de doses de boscalida avaliada aos 84 D.A.T. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2010.

Não houveram diferenças significativas entre planta enxertadas e não enxertadas para o número de total de frutos/m². Essa semelhança entre os tipos de plantas pode ser atribuída ao uso do boscalida, já que este influenciou no desenvolvimento tanto das plantas enxertadas como das plantas não enxertadas.

Tabela 2. Produção comercial, não comercial e total de pepineiro, híbrido Tsuyataro, enxertado e não enxertado em função de doses de boscalida. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2010

Tipo de plantas	Produção comercial (kg m⁻²)	Produção não comercial (kg m⁻²)	Produção total (kg m⁻²)
Não enxertada	2,582 a	1,425 b	4,007 a
Enxertada	2,698 a	1,773 a	4,471 a
C.V. (%)	31,74	28,80	25,08

Médias seguidas de mesma letra minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

As plantas enxertadas apresentaram maior produção não comercial do que as plantas não enxertadas (Tabela 02). O entortamento dos frutos pode ser causado por diversos fatores, como a ocorrência de má polinização, contato do fruto com superfície que prejudique seu crescimento normal, altas temperaturas, redução da área foliar, luminosidade reduzida e competição entre os lóculos por fotoassimilados, pois cada loco pode apresentar uma atividade como dreno diferenciada, os lóculos com maior força de dreno crescem mais, causando o entortamento dos frutos (NOMURA; CARDOSO, 2000).

As características de produção comercial e total não foram diferentes estatisticamente entre plantas enxertadas e não enxertadas, demonstrando assim, que o boscalida expressa o efeito fisiológico tanto em plantas enxertadas como nas plantas não enxertadas. Cañizares (2001) também não observou diferenças significativas de produtividade de pepino híbrido Hokuho, de plantas enxertadas e não enxertadas; no entanto, plantas enxertadas que receberam a fertilização com potássio e magnésio igual à testemunha (planta não enxertada), produziram 7% a mais. Também neste trabalho, onde apesar de não haver diferenças estatísticas significativas, as plantas enxertadas apresentaram produtividade total de 11,58% a mais do que as plantas pé franco.

Quanto às doses de boscalida, houve resposta quadrática para as características de produção comercial, não comercial e total, conforme Figura 4. As menores doses (25 e 50 g i.a. ha⁻¹) juntamente com o tratamento sem aplicação de boscalida apresentaram as menores produtividades. Já as duas maiores doses, proporcionaram aumento nas produtividades comercial, não comercial e total, com aumento de 15,90 e 62,37% em relação ao tratamento sem boscalida.

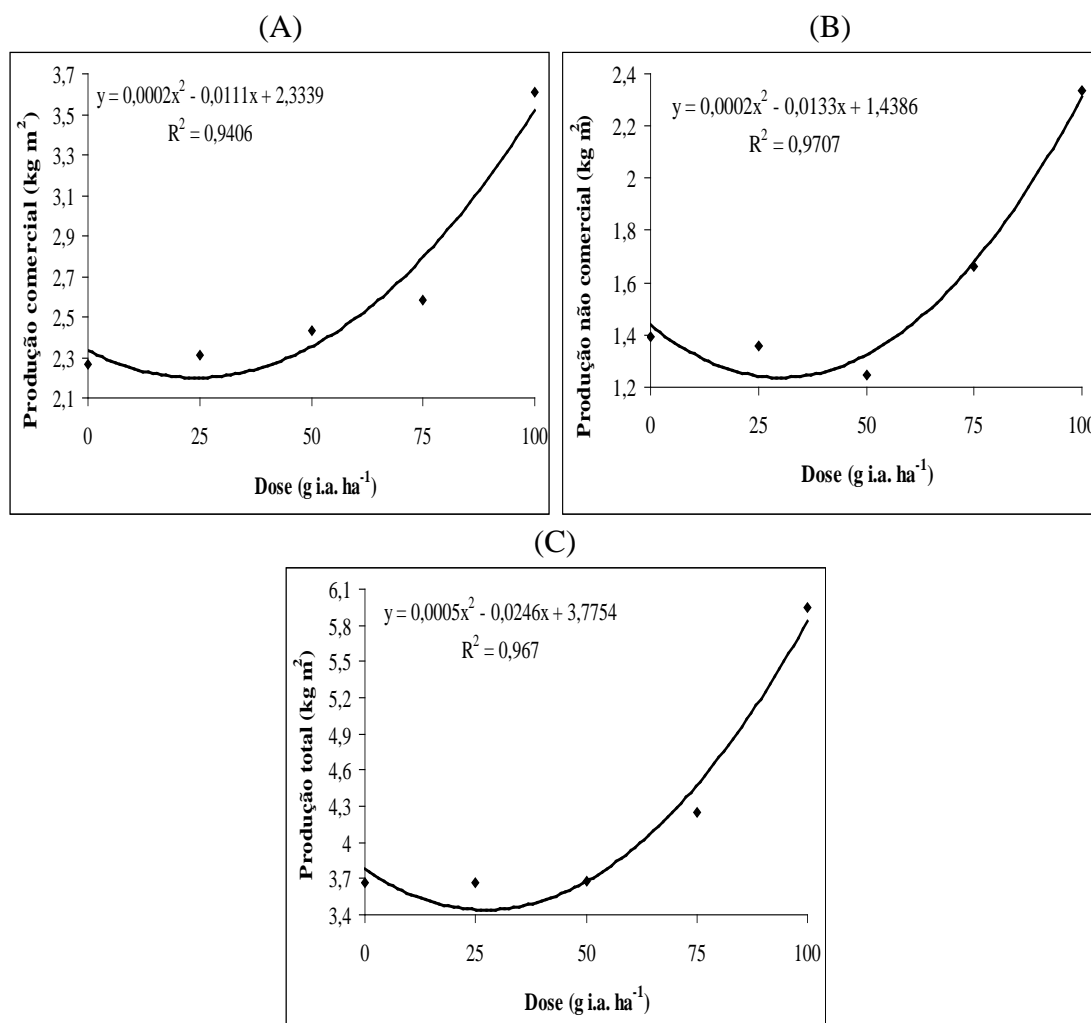


Figura 4. Produção comercial (A), não comercial (B) e total/m² (C) de pepineiro, híbrido Tsuyataro, em função de doses de boscalida. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2010.

O maior aumento da produtividade nas doses de 75 e 100 g i.a. ha⁻¹ pode ser explicado em função das observações descritas neste trabalho, onde constatou-se o efeito fisiológico através do aumento na atividade da nitrato redutase, maior área foliar, massa seca, o que resultou em maior produtividade.

Esses resultados demonstram de maneira clara e objetiva que o uso de boscalida pode contribuir positivamente para ganhos em produtividade, maior retorno econômico e ainda cumprir seu papel na ação antifúngica.

CONCLUSÃO

O efeito fisiológico do boscalida tanto em pepineiro enxertado como não enxertado foi obtido com as doses de 75 e 100 g i.a. ha⁻¹.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA, **AGRIANUAL 2010**. São Paulo: AgraFNP Editora Arcos, 520p. 2010.

BASF. Cantus fungicida. Disponível em: <<http://www.agro.basf.com.br/UI/Produtos.aspx?CodProduto=13>>. Acesso em: 15 ago. 2010.

BRACHTVOGEL, E. **População de plantas e uso de piraclostrobina na cultura do milho: alterações agronômicas e fisiológicas**. 2010, 133p. Tese (doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas - Botucatu, SP, 2010.

CAÑIZARES, K.A.L. A cultura de pepino. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (Eds.) **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Fundação Editora UNESP, 319p. 1998.

CAÑIZARES K.A.L. **Enxertia, potássio e magnésio na nutrição, desenvolvimento e produção de pepino**. 2001. 158p. Tese (Doutorado em Agronomia Horticultura), UNESP/FCA, Botucatu, 2001.

Empreendimento pode produzir uma cultura que se destacará das demais. 2006. *Proteção das Culturas* 29. Disponível em: www.farmersjournal.ie/cp2006/venture.pdf. Acesso em: 6 abr. 2009]

FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258, 2000.

FONTES, P.C.R.; PUIATTI, M. Cultura do pepino. In: AUTOR. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa, MG. 2005. p. 439-455.

KOEHLE, H; GROSSMANN, JABS, T; GERHARD, M; KAISER, W; GLAAB, J; CONRATH, U; SEEHAUS, K; HERMES, S. Physiological effects of the strobirulin fungicide F500 on plants. In: **Modern Fungicides and Antifungal Compounds III**, DEHNE et al., (Eds), AgroConcept GmbH, Bonn, S61-74. 2002.

NOMURA, E.S.; CARDOS, A.I.I. Redução da área foliar e o rendimento do pepino japonês. **Scientia Agricola**, v.57, n.2, p.257-261, 2000.

SCHEFFER, M.C. Roteiro para estudo de aspectos agronômicos das plantas medicinais selecionadas pela fitoterapia do SUS-PR/CEMPAR. **SOB Informa**, v.10, n.2, p.29-31, 1992.

SIRTOLI, L.F. **Fisiologia do pepineiro japonês, com e sem enxertia, tratado com fungicida boscalida**. 2010. 104p. Tese (Doutorado em Agronomia Horticultura), UNESP/FCA, Botucatu, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TAKII SEED. Pepino híbrido Tsuyataro. Disponível em: <http://www.takii.com.br/pepinotsuya.html>. Acesso em 7 set 2010.

TÖFOLI, J. G.; R. J. DOMINGUES. *Severa pinta preta*. Revista Cultivar HF - 08/09/2007. Disponível em http://74.125.93.132/search?q=cache:ID5qocVQ4IwJ:www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php%3Fid_artigo%3D59+As+estrobilurinas+atuam+como+inibidor+da+respira%C3%A7%C3%A3o+mitocondrial+causando+diversas+altera%C3%A7%C3%B5es+fisiol%C3%B3gicas+nas+plantas&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br.

VENÂNCIO, W.S.; TAVARES RODRIGUES, M.A.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N.L.de Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. **Publ. UEPG Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng.**, v.9, p.59-68, 2003.