

Resumo

A cultura do tomate apresenta expressiva área de cultivo e importância econômica para o agronegócio do Estado de São Paulo. Avaliou-se a influência dos nutrientes cálcio e boro e de reguladores vegetais para aumentar a fixação de frutos em tomateiro, tendo em vista que o fornecimento inadequado desses nutrientes, aliado a outros fatores externos pode promover o abortamento de flores e frutos. Para avaliar os tratamentos quantificou-se o índice de fixação de frutos de tomateiro 'Saladinha Plus', e classificou-se os frutos quanto a comercialização e a massa (kg), verificando-se que devido às características das condições experimentais a aplicação dos tratamentos, mesmo em cultivo protegido, não proporcionou efeitos com diferenças significativas. A aplicação de cálcio e boro e reguladores vegetais em mistura a esses nutrientes não se faz necessária para aumentar a fixação de frutos, nem o número e/ou o tamanho dos frutos de tomateiro 'Saladinha Plus' quando em boas condições de cultivo.

Palavras-Chave: abortamento; flores; produção comercial; tomate

Cálcio, boro e reguladores vegetais na fixação de frutos em tomateiro

Mayara Wesley da Silva¹, Cleber Junior Jadoski²,
Elizabeth Orika Ono³, Romy Goto⁴

Calcio, boro y los reguladores vegetales en la fijación de los frutos en cultivo de tomate

Resumen

El cultivo de tomate tiene una expresiva área de producción y importancia económica para los agronegocios del Estado de Sao Paulo. Se evaluó la influencia de los nutrientes calcio y el boro y reguladores vegetales para aumentar la fijación en lo cuajado del frutos de tomate, dado que el suministro no adecuado de estos nutrientes, junto con otros factores externos pueden promover el aborto de flores y frutos. Para evaluar el tratamiento se cuantificó la tasa de fijación del fruto de tomate en tipo 'ensalada Plus' (saladinha plus), y se los frutos fueran clasificados cuanto la comercialización y masa (kg), siendo verificado que debido a las características de las condiciones experimentales la aplicación de tratamientos, incluso en los cultivos protegidos, no ha ocasionado diferencias significativas en los efectos. La aplicación de calcio y el boro y los reguladores vegetales en una mezcla de estos nutrientes no demostró ser necesaria para aumentar la producción de frutos, ni el número y/o tamaño de los frutos de tomate de ensalada Plus 'cuando buenas condiciones de manejo.

Palabras clave: abortamiento; producción; flores

Introdução

O cultivo protegido representa uma ótima alternativa na produção de tomate para o consumo *in natura*, entretanto, a utilização de cobertura plástica e cortinas laterais promovem alterações na amplitude térmica do solo, evaporação, período de molhamento foliar e, principalmente sobre a temperatura e umidade (RODRIGUES, 1997). A baixa umidade

relativa e a ocorrência de altas temperaturas provocam aumento da taxa de transpiração, fechamento de estômatos, abortamento de flores (ALVARENGA, 2004), menor fixação de frutos e, conseqüentemente, queda na produção.

O boro é um elemento essencial na nutrição mineral de plantas. É absorvido pelas raízes como ácido bórico neutro ($B[OH]_3$) e como borato ($B[OH]_4^-$). A absorção ocorre por três mecanismos:

1 Eng. Agrônoma, Supervisora de qualidade Agropecuária Vale das Uvas-Petrolina/PE. E-mail: mayarawesley@hotmail.com

2 Eng. Agrônomo, Mestrando em Agricultura com ênfase Ecofisiologia de Grandes Culturas da Faculdade de Ciências Agrônomicas – Unesp. e-mail: cjadski@fca.unesp.br

3 Prof.^a Doutora em Fisiologia Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônomicas – Unesp. e-mail: eoono@ibb.unesp.br

4 Prof.^a Doutora em Horticultura da Faculdade de Ciências Agrônomicas – Unesp. e-mail: goto@fca.unesp.br

difusão passiva, transporte facilitado a través de canais proteicos e transporte ativo por proteínas específicas (LÄUCHLI, 2002). Os autores salientam que o elemento forma parte da parede celular e complexos estáveis na membrana plasmática e estimula a germinação do pólen e a alongação do tubo polínico.

Para a germinação do grão de pólen e o crescimento do tubo polínico, que garantirão a fecundação da flor, os nutrientes cálcio e boro são essenciais (MARSCHNER, 1995). Todavia esses são imóveis nas plantas, sendo translocados, principalmente, pelo xilema (ALVARENGA, 2004; FERNANDES, 2006; MALAVOLTA, 2006). Assim, o fornecimento inadequado desses nutrientes pode contribuir para uma redução de produtividade, devido ao menor estabelecimento dos frutos (LAVIOLA e DIAS, 2008), sendo necessária sua complementação pela aplicação desses nutrientes via foliar ou com direção ao cacho floral.

Em tomateiro, o abortamento de flores é acentuado pelo ataque de pragas e doenças e, principalmente, pelo estresse hídrico, excesso ou deficiência de nitrogênio (FILGUEIRA, 2000) e/ou desequilíbrio nutricional, além da sensibilidade as temperaturas (SMITH, 1935), sendo as temperaturas ideais para o estabelecimento do fruto entre 19 e 24 °C durante o dia e 12 a 17 °C durante o período noturno (SILVA et al., 1994).

Assim, o objetivo desse ensaio foi avaliar a eficácia dos nutrientes cálcio e boro e de reguladores vegetais para a fixação de frutos e produtividade de tomateiro, em cultivo protegido.

Material e métodos

O experimento foi conduzido sob cultivo protegido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da FCA - UNESP, em São Manuel, durante os meses de julho de 2009 a janeiro de 2010. Utilizou-se o híbrido Saladinha Plus (Sakata Seed Sudamericana Ltda.), pertencente ao grupo Salada. As mudas foram produzidas no viveiro Hidrocere (Santa Cruz do Rio Pardo – SP) e foram transplantadas aos 30 dias após a semeadura (D.A.S.), quando apresentavam de 3 a 4 folhas definitivas.

O experimento foi montado em esquema de

blocos inteiramente casualizados com 6 tratamentos e 5 blocos. Em cada repetição utilizou-se 3 plantas para a avaliação.

Os tomateiros foram tratados com: 1.235 g ha⁻¹ de cálcio; 2.67 g ha⁻¹ de boro; 3.145 g ha⁻¹ de cálcio e 29 g ha⁻¹ de boro; 4.145 g ha⁻¹ de cálcio e 29 g ha⁻¹ de boro com 750 mL ha⁻¹ de bioestimulante vegetal e 5.145 g ha⁻¹ de cálcio e 29 g ha⁻¹ de boro com 200 mg de cinetina L⁻¹ de água.

O bioestimulante vegetal utilizado continha a mistura de cinetina (90 mgL⁻¹), IBA (50 mgL⁻¹) e GA₃ (50 mgL⁻¹). Todos os produtos foram provenientes de formulados comerciais da Stoller do Brasil.

Às soluções de tratamento foi adicionado óleo vegetal emulsionável a 1%. Os tratamentos foram aplicados com pulverizador manual de precisão a CO₂, sob pressão de 4 a 5 kg/cm², com jato dirigido para o cacho floral, nas seguintes fases:

No momento da antese – quando 50% das flores do cacho floral já estavam abertas.

No início da frutificação – quando 50% dos frutos do cacho floral apresentavam fruto com 2,0 a 3,0 cm de diâmetro.

No momento da primeira aplicação dos tratamentos 10 cachos por planta foram selecionados e marcados. Seguiu-se então a contagem de flores presentes nos cachos e, após a frutificação, contou-se o número de frutos para o cálculo do índice de fixação (IF = (número de frutos/número de flores) x 100).

Após 130 D.A.S. iniciaram-se as colheitas dos frutos, sendo essas semanais. Todos os frutos das plantas foram colhidos e realizou-se a avaliação dos tratamentos quanto à:

1. Classificação comercial dos frutos – medida realizada com o auxílio de paquímetro digital (centímetros) e os frutos classificados de acordo com a cartilha de adesão voluntária para padronização do CEAGESP (1997);

2. Massa dos frutos – medida realizada em balança semi-analítica digital (gramas).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey a 5%. Os dados de índice de fixação foram transformados utilizando-se a equação: arco seno ($\sqrt{x/100}$) para a análise estatística.

Resultados e discussão

Na Tabela 1 apresenta-se a quantidade de flores analisadas e de frutos obtidos, após a aplicação dos tratamentos. Nesta tabela consta também o índice de fixação (I. F.), que não foi afetado significativamente com a aplicação dos tratamentos.

Estudos têm indicado a existência de fatores que influenciam diretamente na fixação de frutos, abscisão de flores e na esterilidade do pólen (HOWLETT, 1936), como: condições de altas temperaturas no florescimento (ALVARENGA, 2004) e déficit ou excesso de água, e estando esses associados ao desbalanceamento da relação carboidrato/nitrogênio e de outros nutrientes nas plantas (LEOPOLD e SCOTT, 1952).

Não se verificou aumento do I.F. com a aplicação dos tratamentos, possivelmente, devido às condições gerais de nutrição e clima em que esse ensaio foi conduzido, pois se observou gradiente satisfatório entre as temperaturas diurna e noturna, que se mantiveram, em média, dentro da faixa ideal para o desenvolvimento e produção do tomateiro, sendo essa entre 10 a 35 °C, conforme dados apresentados por Dempsey (1970) e Alvarenga (2004).

Nuez (2001) descrevem que o efeito de temperaturas extremas fora da faixa recomendada poderia afetar decisivamente a germinação do grão de pólen.

A irrigação localizada manteve a lâmina de água constante, o suficiente para atender a demanda da cultura. Não foi observada incidência significativa de doenças nas plantas, sendo as pragas mantidas abaixo do nível de dano econômico por controle químico.

No experimento realizou-se adubação fosforada em pré-plantio, e níttrica e potássica por meio de fertirrigação aplicada semanalmente, atendendo assim, as necessidades nutricionais das plantas. O solo da casa de vegetação, que foi analisado antes do transplantio das mudas, e apresentava pH=6,9, V%=84 e 8 g dm⁻³ de M.O. Alvarenga (2004) considera que para maior eficiência de absorção dos nutrientes a faixa de pH ideal para o tomateiro é de 5,5 a 6,5 e com saturação por bases entre 70 e 80%.

A classificação dos frutos por diâmetro é apresentada na Tabela 2, onde frutos com diâmetro superior a 50 mm são considerados comerciáveis. Verifica-se que os frutos provenientes de plantas que não receberam nenhum tratamento (testemunha) apresentaram maior quantidade de frutos com

Tabela 1. Número de flores, e frutos e Índice de fixação de frutos (%) em tomateiro 'Saladinha Plus' tratados com cálcio, boro e reguladores vegetais. São Manuel, UNESP, 2009.

| Tratamentos | Flores | Frutos | I.F. (%) |
|----------------|--------|--------|----------|
| Cálcio | 1033 a | 558 a | 83 a |
| Boro | 942ab | 478ab | 79 a |
| Ca+B | 886 b | 466 b | 82 a |
| Ca+B+ ck+GA+Ax | 989ab | 498ab | 79 a |
| Ca+B+kt | 889 b | 456 b | 80 a |
| Testemunha | 945ab | 481ab | 80 a |
| C.V. (%) | 12,17 | 17,55 | 10,4 |

*médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 2. Classificação de frutos por diâmetro transversal, segundo o CEAGESP, de tomateiros 'Saladinha Plus' tratados com cálcio, boro e reguladores vegetais. São Manuel, UNESP, 2009.

| Æ (mm) | Cálcio | Boro | Ca+B | Ca + B+ kt + GA + Ax | Ca+B+kt | Testem. | C.V. (%) |
|--------|--------|--------|--------|----------------------|---------|---------|----------|
| <40 | 49 CD | 70 AB | 37 D | 51 BC | 64 ABC | 73 A | 14,72 |
| 40-50 | 257 A | 283 A | 299 A | 267 A | 327 A | 291 A | 15,53 |
| 50-60 | 313 B | 354 AB | 387 AB | 367 AB | 398 A | 306 B | 12,01 |
| 60-70 | 102 A | 88 A | 96 A | 87 A | 86 A | 91 A | 21,98 |
| >70 | 4,00 A | 7,00 A | 7,00 A | 2,00 A | 3,00 A | 3,00 A | 47,57 |

*Na linha médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

diâmetro inferior a 40 mm, sendo esses considerados de baixa qualidade. Nesta tabela se pode observar que ocorreu um maior número de frutos dentro da classe 50-60 mm, com destaque para o tratamento com a mistura de Ca+B+kt.

Através da Tabela 3, que apresenta a massa média dos frutos, observa-se que este fator não foi alterado pela aplicação dos tratamentos, sendo que esta resposta deve-se, provavelmente ao momento da aplicação dos tratamentos, pois, conforme Gargantini e Blanco (1963) para que houvesse resposta na massa de frutos seria necessário realizar aplicações durante o desenvolvimento dos frutos. Nesse sentido, os autores verificaram que a absorção de nutrientes se mantém lenta até o florescimento, e em geral até os 70 dias após a semeadura (DAS), que apresenta pico entre 100 e 120 DAS, momento em que ocorre o desenvolvimento máximo do fruto de tomateiro.

Diante do resultados, se pode considerar que a aplicação de cálcio e boro e de reguladores vegetais em mistura a esses nutrientes não proporcionou maior fixação de frutos, nem ocasionou aumentado número e/ou o tamanho dos frutos. Os resultados possivelmente estejam relacionados ao fato de que sem passar por algum tipo de estresse e com

a demanda nutricional atendida, o tomateiro pode expressar todo seu potencial genético e garantir boa produtividade e qualidade de frutos, sendo mais difícil, neste caso, a ocorrência de efeitos significativos com adubação suplementar de boro e cálcio e de reguladores vegetais. Estes resultados estão de acordo com Mello et al. (2002) que não verificaram efeitos significativos da adição de adubação com boro na cultura do pimentão.

Conclusão

A aplicação de cálcio e boro e reguladores vegetais com cinetina e bioestimulantes em mistura a esses nutrientes não ocasiona efeitos significativos de aumento de fixação, e maior produção em número ou tamanho dos frutos do tomateiro 'Saladinha Plus', quando em condições de cultivo tendo fertilidade do solo e clima considerados adequados.

Referências

Apresentadas no final da versão em inglês.