

FITOSSANIDADE

EFEITO DE FONTES DE POTÁSSIO NA INFESTAÇÃO DE *BEMISIA TABACI* BIÓTIPO B E NAS CARACTERÍSTICAS DE FRUTOS DE TOMATEIRO SOB AMBIENTE PROTEGIDO⁽¹⁾

DEISE MARIA FELTRIN⁽²⁾; ANDRÉ LUIZ LOURENÇÃO^(3,6);
PEDRO ROBERTO FURLANI^(4,6); CASSIA REGINA LIMONTA CARVALHO⁽⁵⁾

RESUMO

Bemisia tabaci (Gennadius) biótipo B é considerada a espécie de mosca-branca mais nociva à agricultura, pois é responsável por grandes perdas de comercialização e por baixos preços no mercado, principalmente na cultura do tomateiro. Dentre os fatores ambientais, a nutrição mineral pode influenciar a manifestação de resistência da planta em relação ao inseto. Objetivou-se avaliar a influência de diferentes fontes de potássio no tomateiro sobre a infestação de mosca-branca e as principais características dos frutos. O experimento foi realizado no Núcleo Experimental de Campinas (IAC), de dezembro de 1999 a maio de 2000. O híbrido Rocio foi cultivado em “slabs” contendo substrato agrícola, em condições de ambiente protegido. Foram utilizadas quatro soluções nutritivas com variação nas fontes de potássio: KCl + K₂SO₄ + K₂SiO₃; KCl + K₂SO₄; K₂SO₄ e KCl. Realizaram-se três avaliações do número de ovos + ninfas aos 15, 30 e 45 dias após a infestação com adultos de mosca-branca. Avaliaram-se, ainda, a produtividade e a qualidade dos frutos. Observa-se que as soluções nutritivas com base nas diferentes fontes de potássio não influenciaram a infestação de *B. tabaci* biótipo B; não se verificou diferença entre os tratamentos em relação à qualidade dos frutos e à produtividade para o híbrido Rocio, em condições de ambiente protegido. **Palavras-chave:** *Lycopersicon esculentum* Mill., Insecta, Hemiptera, Aleyrodidae, solução nutritiva, *Bemisia argentifolii*.

ABSTRACT

EFFECT OF POTASSIUM SOURCES IN *BEMISIA TABACI* B BIOTYPE (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) INFESTATION AND IN TOMATO FRUITS CHARACTERISTICS IN PROTECTED CULTIVATION

Bemisia tabaci (Gennadius) B biotype (silverleaf whitefly) is considered the most important whitefly species harmful to agriculture. It is responsible for great trade losses and lower market prices, mainly for tomatoes. Among the environmental factors, the mineral nutrition can influence the expression of plant resistance to the insect. The objective of this work was to evaluate the infestation of silverleaf whitefly on tomato plants fertilized with different sources of potassium in nutrient solution. The experiment was carried out at Campinas Experimental Station, IAC, from December 1999 to May 2000. The tomato hybrid tested was Rocio, cropped on slabs with commercial substratum, in protected cultivation. Four nutrient solutions with varied potassium sources: (KCl + K₂SO₄ + K₂SiO₃; KCl + K₂SO₄; K₂SO₄ e KCl). There were utilized three evaluations of eggs plus nymphs number at 15, 30, and 45 days after the whitefly introduction in the greenhouse. It was also evaluated yield and quality of fruits. The data showed that the different sources of potassium did not affect neither the *B. tabaci* B biotype infestation, nor the fruit yield and quality of the tomato hybrid cultivar used in this study.

Key words: *Lycopersicon esculentum* Mill., Insecta, Hemiptera, Aleyrodidae, nutrient solution, silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*.

⁽¹⁾ Parte da dissertação de mestrado da primeira autora apresentada ao Instituto Agrônomo (IAC), em 2001. Recebido para publicação em 13 de junho e aceito em 7 de dezembro de 2001.

⁽²⁾ Mestranda com bolsa da CAPES, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade, IAC, Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas (SP).

⁽³⁾ Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade, IAC.

⁽⁴⁾ Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Solos e Recursos Ambientais, IAC. E-mail: pfurlani@iac.br

⁽⁵⁾ Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Recursos Genéticos Vegetais, IAC.

⁽⁶⁾ Com bolsa de produtividade em pesquisa do CNPq.

1. INTRODUÇÃO

Mosca-branca é o nome vulgar de insetos pertencentes à família Aleyrodidae, que compreende cerca de 1.200 espécies (BINK-MOENEN e MOUND, 1990); algumas delas podem atuar como vetoras de vírus (BROWN et al., 1995). *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B é considerada a espécie mais nociva à agricultura (BETHKE et al., 1991) porque atua como praga e vetora de vírus. Foi introduzida no Brasil no início dos anos 90, quando se observaram altas infestações em várias culturas, sobretudo em tomateiro (LOURENÇÃO e NAGAI, 1994). Esse biótipo se caracteriza pela indução de desordens fisiológicas como a folha-prateada da aboboreira e o amadurecimento irregular dos frutos do tomateiro (tomato irregular ripening) (MAYNARD e CANTLIFFE, 1989), sendo a última, responsável por perdas de comercialização e baixos preços no mercado (SCHUSTER et al., 1990).

Diversos fatores ambientais podem influenciar a manifestação da resistência de uma planta em relação a um inseto. Dentre eles encontram-se os relacionados ao solo, com destaque para a disponibilidade de nutrientes. Dessa forma, LARA (1991) cita as modificações das condições ambientais que, por meio da adubação, podem afetar a fisiologia da planta tornando-a inadequada ao inseto (resistência induzida).

O tomateiro apresenta boa resposta à adubação mineral e, em particular, ao potássio (K) (FILGUEIRA, 2000), o qual exerce influência na formação dos tecidos e nos processos da respiração das plantas, aumentando os teores de açúcar, o tamanho, o peso e a resistência ao manuseio dos frutos e, também, a flexibilidade dos tecidos e a resistência das plantas às enfermidades (CASTAÑER e CASTAÑER, 1980). Embora ainda não estejam disponíveis estudos do efeito do potássio sobre mosca-branca, esse nutriente tem-se demonstrado eficiente na redução do número de insetos sugadores em outras culturas. Segundo ENDEM (1966), plantas de couve-de-bruxelas (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera*), suplementadas com altas taxas de N:K, afetaram a reprodução de afídeos *Myzus persicae* (Sulzer), indicando que o aumento nos teores de N e o decréscimo nos de K proporcionaram aumento nas taxas de fecundidade e reprodução desse inseto. SINGH et al. (1995) observaram que a aplicação de doses de potássio sob a forma de cloreto de potássio, resultou em diminuição na ocorrência do afídeo *Lypaphis erysimi* (Kalt.) em mostarda.

Quanto à relação K:N ideal durante o ciclo do tomateiro, visando à maximização da produtividade, da qualidade dos frutos e maior resistência às enfermidades, ADAMS e MASSEY (1984) observaram que a partir do início da frutificação, essa relação se alterou

drasticamente. Para garantir a qualidade dos frutos, os autores sugerem uma relação K:N de 1,2:1 no estádio vegetativo e 2,5:1, no reprodutivo.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência de diferentes fontes de potássio sobre a infestação de mosca-branca e as características de frutos de tomateiro cultivado em ambiente protegido.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Instalação e desenvolvimento do experimento

O experimento foi realizado em casa de vegetação, localizada no Núcleo Experimental de Campinas (NEC), do Instituto Agrônomo (IAC), no período de dezembro de 1999 a maio de 2000. A estufa utilizada possui dimensões de 20 x 7 m, totalizando 140 m², tipo túnel alto e modelo Arco, teto coberto com plástico, laterais revestidas de tela de sombreamento e saia inferior de plástico com 0,5 m de altura.

Utilizou-se o híbrido Rocio, desenvolvido pela Rogers-Syngenta, semeado em 23 de dezembro de 1999, em substrato comercial contido em bandejas de poliestireno expandido com 128 células. Após 26 dias (18/1/2000), as mudas foram transplantadas para "slabs" comerciais, contendo substrato agrícola, com dimensões de 0,8 x 0,3 x 0,1 m. Utilizaram-se quatro "slabs" por parcela e duas plantas em cada um. O espaçamento foi de 1,4 m entre fileiras e 0,4 m entre plantas. Para sustentação das plantas, utilizou-se fitilho de náilon amarrado em arames estendidos ao longo da estufa. A condução das plantas foi feita deixando-se apenas uma haste e realizando-se o desbrote. Iniciou-se a colheita 66 dias após o transplante (25/3/2000), perdurando por 50 dias. Por ocasião da formação da oitava e nona pencas, efetuou-se a eliminação do broto apical. Realizaram-se medições de temperatura e umidade relativa do ar às 9 horas, com o uso de termômetros instalados no interior da estufa a 1,5 m do solo e protegidos por papel Tetra-Pak® para evitar o aquecimento (Quadro 1).

2.2. Tratamentos e delineamento experimental

Para aumentar o fornecimento de K ao longo do ciclo do tomateiro, sem alterar o de N, visto que, o excesso de N poderia acarretar maior desenvolvimento vegetativo que reprodutivo, optou-se por outras fontes de K comumente usadas como sulfato de potássio (K₂SO₄) e cloreto de potássio (KCl). Utilizou-se também o silicato de potássio (K₂SiO₃), tendo em vista os efeitos benéficos no aumento da resistência a doenças e pragas (EPSTEIN, 1994).

Quadro 1. Condições meteorológicas no Núcleo Experimental de Campinas (IAC), de 18/1⁽¹⁾ a 13/5⁽²⁾ de 2000. Médias de 10 dias

Data	Mês	Campo aberto			Casa de vegetação		
		Temperatura		Umidade relativa	Temperatura		Umidade relativa ⁽³⁾
		Mínima	Máxima		Mínima	Máxima	
°C		°C		°C		%	
21-31	Janeiro	18,2	29,8	68,4	18,9	40,1	54,9
1º-10	Fevereiro	20,3	28,2	79,4	21,1	36,0	65,3
11-20	Fevereiro	19,1	26,6	78,2	19,9	34,6	66,3
21-29	Fevereiro	19,9	30,5	69,9	20,7	37,1	60,8
1º-10	Março	19,3	29,5	69,5	20,3	33,2	63,4
11-20	Março	18,3	27,7	77,6	19,4	31,7	70,9
21-31	Março	19,5	29,5	74,5	20,2	31,6	74,9
1º-10	Abril	17,4	28,6	66,5	18,3	32,6	66,4
11-20	Abril	17,4	29	66,7	18,1	32,6	61,7
21-30	Abril	14,2	27,7	57,7	15,1	30,4	53,8
1º-10	Maiο	16,6	27,6	67,5	18,0	30,2	64,9

(¹) Data do transplante. (²) Data da última colheita. (³) Valores observados às 9 horas.

3/2: Início do florescimento; 14/2: Início da frutificação (introdução das soluções diferenciadas); 3/3: Primeira coleta de folhas; 18/3: Segunda coleta de folhas; 2/4: Terceira coleta de folhas; 25/3: Início da colheita de frutos.

Os tratamentos foram constituídos, portanto, de um híbrido (Rocio), com quatro diferentes soluções nutritivas, preparadas a partir de três diferentes fontes de potássio (KCl, K₂SO₄ e K₂SiO₃), mantendo-se a relação K:N de 3:1 na fase reprodutiva. Os tratamentos foram: KCl + K₂SO₄ + K₂SiO₃; KCl + K₂SO₄; K₂SO₄ e KCl (Quadro 2). Utilizaram-se cinco repetições, sendo cada parcela composta por oito plantas (duas por “slab”), totalizando 40 plantas por tratamento; o delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso.

2.3. Sistema de irrigação e solução nutritiva

Empregou-se o sistema de gotejamento, utilizando-se equipo de soro adaptado a uma garrafa de “pet” suspensa por um cavalete de madeira, instalado ao lado das parcelas (FURLANI et al., 2000). Cada planta foi irrigada diária e individualmente com solução nutritiva.

Para composição das soluções nutritivas, utilizaram-se como fontes de nutrientes os seguintes sais/fertilizantes: nitrato de potássio (36% de K, 13% de N-NO₃); nitrato de cálcio (19% de Ca, 14,5% de N-NO₃, 1% de N-NH₄); fosfato monopotássico (28% de K, 22% de P); sulfato de magnésio (9% de Mg, 12% de S-SO₄); sulfato de potássio (41% de K, 17% de S); cloreto de potássio (52% de K, 47% de Cl); silicato de potássio (7,8% de Si, 3% de K); solução de micronutrientes - 200 mL.1000L⁻¹ (FURLANI, 1998) e solução de ferrilene ou tenso Fe (6% de Fe) - 400 mL.1000 L⁻¹. As concentrações

das diferentes soluções nutritivas utilizadas encontram-se no quadro 2.

2.4. Obtenção de plantas hospedeiras e infestação

O experimento foi infestado com adultos de *B. tabaci* biótipo B, criados em plantas de soja da criação-estoque do Centro de Entomologia do IAC. As infestações foram realizadas aos 10, 15 e 20 dias após a introdução das soluções nutritivas diferenciadas, quando as plantas se encontravam no início do estágio de frutificação (14/2/2000 - 64 dias após a semeadura), mediante colocação de vasos com plantas de soja altamente infestadas entre as fileiras. Realizaram-se as coletas para contagem do número de ovos + ninfas aos 15 (1.^a coleta), 30 (2.^a coleta) e 45 dias (3.^a coleta) após a primeira infestação. Para contagem dos insetos, selecionaram-se os folíolos situados na posição mediana da terceira ou quarta folha a partir do ápice das plantas, denominado estrato superior, bem como os situados na posição mediana da sexta ou sétima folha a partir do ápice, denominado estrato médio. Foram coletados dois folíolos por planta por estrato e acondicionados em sacos de papel, envolvidos com saco plástico e mantidos em geladeira, a fim de preservar a qualidade do material. Efetuou-se a contagem do número de ovos + ninfas de *B. tabaci* biótipo B na face abaxial do folíolo, com o auxílio de microscópio estereoscópico (aumento de 20x). A seguir, fez-se a medição da área foliar no medidor Li-cor model 3100.

Quadro 2. Composição das soluções nutritivas e condutividade média utilizadas nos estádios de crescimento vegetativo e de frutificação do tomateiro, híbrido Rocío, em condições de ambiente protegido. Campinas (SP), 2000

Nutriente	Fase vegetativa	Fase reprodutiva			
		T1	T2	T3	T4
		mg.L ⁻¹			
Nitrogênio – nitrato	135,6	135,6	135,6	135,6	135,6
Nitrogênio – amônio	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
N – total	142,8	142,8	142,8	142,8	142,8
Fósforo – MKP	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0
Potássio – nitrato	86,4	86,4	86,4	86,4	86,4
Potássio – MKP	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0
Potássio – sulfato	-	131,0	142,0	284	-
Potássio – cloreto	-	131,0	142,0	-	284,0
Potássio – silicato	-	21,6	-	-	-
K – total	142,4	426,4	426,4	426,4	426,4
Cálcio – nitrato	136,8	136,8	136,8	136,8	136,8
Magnésio – sulfato	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0
Enxofre – magnésio	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
Enxofre – potássio	-	54,0	59,0	118,0	-
S – total	36,0	90	95,0	154,0	36,0
Cloro - total	-	119,0	129,0	-	257,0
Silício - total	-	56	-	-	-
Boro	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Cobre	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Ferro	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Manganês	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Molibdênio	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Zinco	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Condutividade elétrica (mS.cm ⁻¹)	1,60	2,40	2,40	2,30	2,50

T1: KCl + K₂SO₄ + K₂SiO₃; T2: KCl + K₂SO₄; T3: K₂SO₄; T4: KCl.

2.5. Avaliação química dos frutos e das folhas

Visando avaliar a qualidade dos frutos, realizaram-se quatro colheitas, com intervalo de dez dias entre elas, após 15 dias do início da maturação dos frutos. Em cada colheita, selecionaram-se cinco frutos por parcela que foram lavados, cortados, homogêneos com triturador do tipo mix e armazenados em frascos de vidro a -18 °C, até serem analisados. Determinaram-se os teores de sólidos totais (% de matéria seca), os sólidos solúveis (expressos em °Brix), o pH e a acidez total titulável (expressa em % de ácido cítrico), de acordo com as normas analíticas descritas pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985). Calculou-se também para os diferentes frutos amostrados a relação °Brix por acidez (*ratio*).

Para a determinação do conteúdo de açúcares das folhas de tomateiro, realizaram-se coletas de folhas seguindo as instruções expostas por MALAVOLTA et al. (1997). Determinaram-se os teores de açúcares redutores (glicose e frutose), de sacarose e de açúcares totais, segundo métodos descritos pela AOAC (WILLIAMS, 1984).

2.6. Análise estatística

As médias do número de ovos + ninfas foram convertidas em $(x+1)^{1/2}$; os demais dados não foram transformados. Efetuaram-se as análises pelo teste F e as médias, comparadas pelo teste de Tukey (P £ 0,05).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação da infestação de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B

Quanto à distribuição dos estádios imaturos (ovos e ninfas) de *B. tabaci* biótipo B nos dois estratos amostrados (Quadros 3 e 4), verifica-se que não houve influência dos diferentes regimes de nutrição na oviposição e no número de ninfas, considerando-se as três épocas de avaliação. Constatou-se significativo aumento na quantidade de imaturos nos folíolos das plantas na terceira coleta (45 dias após a infestação) para

Quadro 3. Número médio⁽¹⁾ de ovos + ninfas/cm² de *Bemisia tabaci* biótipo B em folíolos de tomateiro 'Rocio', submetido a quatro tipos de nutrição, em três épocas, no estrato superior das plantas, sob condições de ambiente protegido. Campinas (SP), 2000

Época	Solução nutritiva				Média	CV
	KCl + K ₂ SO ₄ + K ₂ SiO ₃	KCl + K ₂ SO ₄	K ₂ SO ₄	KCl		
1ª época	0,08 ± 0,04 Ab	0,07 ± 0,02 Ab	0,14 ± 0,03 Ab	0,30 ± 0,13 Ab	0,15 b	5,75
2ª época	0,12 ± 0,08 Ab	0,03 ± 0,01 Ab	0,04 ± 0,03 Ab	0,03 ± 0,02 Ab	0,06 b	4,72
3ª época	3,47 ± 1,36 Aa	2,38 ± 0,94 Aa	7,35 ± 5,19 Aa	0,96 ± 0,52 Aa	3,54 a	51,83
Média	1,22 A	0,83 A	2,51 A	0,43 A		

(¹) Dados originais. Para análise, os dados foram transformados em $(x+1)^{1/2}$. Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P £ 0,05).

Quadro 4. Número médio⁽¹⁾ de ovos + ninfas/cm² de *Bemisia tabaci* biótipo B em folíolos de tomateiro 'Rocio', submetido a quatro tipos de nutrição, em três épocas, no estrato superior das plantas, sob condições de ambiente protegido. Campinas (SP), 2000

Época	Solução nutritiva				Média	CV
	KCl + K ₂ SO ₄ + K ₂ SiO ₃	KCl + K ₂ SO ₄	K ₂ SO ₄	KCl		
1ª época	2,93 ± 1,06 Ab	5,44 ± 2,60 Ab	4,62 ± 1,00 Ab	3,70 ± 1,21 Ab	4,17 b	26,26
2ª época	1,44 ± 1,02 Ab	0,84 ± 0,14 Ab	2,45 ± 0,78 Ab	0,84 ± 0,15 Ab	1,39 b	24,78
3ª época	11,72 ± 4,55 Aa	13,88 ± 5,87 Aa	15,66 ± 5,89 Aa	5,33 ± 1,37 Aa	11,65 a	39,35
Média	5,36 A	6,72 A	7,58 A	3,29 A	-	-

(¹) Dados originais. Para análise, os dados foram transformados em $(x+1)^{1/2}$. Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P £ 0,05).

os dois estratos, explicado por uma reinfestação da população dentro da casa de vegetação, já que LACASA et al. (1996) afirmam que *B. tabaci* biótipo B completa uma geração em 20-28 dias a 25 °C; deve-se considerar, também, a alta capacidade reprodutiva dessa espécie, ressaltada por BETHKE et al. (1991).

Considerando-se a primeira e a segunda épocas de avaliação (15 e 30 dias após a infestação) para os dois estratos, verifica-se que, embora sem diferir significativamente, houve uma tendência de diminuição de imaturos, justificada pelas altas temperaturas médias diurnas na época. A temperatura ótima de desenvolvimento dessa mosca-branca, segundo LACASA et al. (1996), é de 28 °C; acima de 35 °C a mortalidade é bastante elevada. No período em que compreenderam as duas épocas, as médias semanais diurnas mantiveram-se entre 31,6 e 37,1 °C, o que talvez tenha afetado negativamente a colonização do inseto (Quadro 1).

Variações quantitativas e qualitativas em fatores ambientais, como nutrientes, exercem influência no crescimento e no desenvolvimento das plantas, freqüentemente conduzindo a alterações na adequação nutricional de tecidos da planta a artrópodos fitófagos (TINGEY e SINGH, 1980). O conteúdo de açúcares, como

glicose, frutose e sacarose age como estimulante de alimentação de insetos (BECK, 1965; MAXWELL, 1972); a maior quantidade de açúcares solúveis que são translocados nos vasos do floema torna-se disponível para a alimentação dos insetos sugadores na forma de sacarose (HOPKINS, 1999); as fêmeas de *B. tabaci* biótipo B alimentam-se e ovipositam na face abaxial das folhas de plantas hospedeiras (LENTEREN e NOLDUS, 1990). A hipótese aventada era de que possíveis alterações nos componentes da seiva poderiam influenciar a infestação do inseto. Constataram-se diferenças significativas para os teores de açúcar entre os quatro tratamentos (Quadro 5), embora essas alterações não tenham refletido em diferenças significativas nas avaliações do número de ovos e de ninfas nos folíolos (Quadros 3 e 4), a despeito da tendência de menor infestação no tratamento KCl.

Essa tendência de ocorrer menores infestações em folhas com teores mais baixos de sacarose não confirma os resultados obtidos por SKINNER (1996). Esse autor verificou maiores taxas de oviposição de *B. argentifolii* em folhas de algodoeiro que apresentavam baixas concentrações desse açúcar, demonstrando que essa relação pode variar em função da cultura.

Quadro 5. Características da planta, do fruto e da folha de tomateiro cultivar Rocio, em condições de ambiente protegido em função dos tratamentos nutricionais e da infestação de *B. tabaci* biótipo B. Campinas, SP, 2000

Características	Solução nutritiva				Média	CV
	K ₂ SO ₄ + KCl + K ₂ SiO ₃	KCl + K ₂ SO ₄	K ₂ SO ₄	KCl		
%						
Planta						
Produção (g.planta ⁻¹)	1.904 a	2.161 a	2.275 a	2.242 a	2.145	19,4
Número frutos por planta	17,1 a	18,2 a	18,7 a	19,4 a	18,3	18,6
Fruto						
Massa média do fruto (g)	111,5 a	118,7 a	121,3 a	116,0 a	116,8	4,99
Sólidos solúveis (°Brix) ⁽¹⁾	5,68 a	5,60 a	5,59 a	5,68 a	5,64	3,72
Acidez titulável (% ácido cítrico) ⁽¹⁾	0,73 a	0,78 a	0,75 a	0,80 a	0,77	7,55
pH ⁽¹⁾	3,91 a	3,81 a	3,89 a	3,87 a	3,87	2,58
Sólidos totais (%) ⁽¹⁾	5,56 a	5,56 a	5,58 a	5,52 a	5,56	6,54
Ratio (Brix/acidez) ⁽¹⁾	8,07 a	7,36 a	7,56 a	7,3 a	7,58	7,07
Folha						
Açúcares redutores (%)	1,81 b	2,49 a	2,36 a	1,95 b	2,15	4,94
Sacarose (%)	1,23 a	1,18 a	0,58 b	nd	0,75	16,7
Açúcares totais (%)	3,04 b	3,67 a	2,93 b	1,95 c	2,90	4,26

(1) Resultados médios de cinco repetições de campo com três repetições analíticas de cada parcela experimental. nd = não detectado durante as análises. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).

3.2. Avaliação de características das plantas

Quanto às características da planta e do fruto do híbrido Rocio (Quadro 5) não se detectaram diferenças significativas entre os tratamentos. A produtividade média e a massa média do fruto foram 2.145 g.planta⁻¹ e 116,8 g respectivamente. Para esse mesmo híbrido MUELLER e MONDARDO (2000), em condições de campo, obtiveram produtividade média de 6.969 g.planta⁻¹ e massa média de 228,9 g. A baixa produtividade e a massa média dos frutos obtidas no presente experimento provavelmente refletem os efeitos nocivos da alta temperatura e da infestação de *B. tabaci* biótipo B durante o ciclo da cultura.

Para cada estágio de desenvolvimento do tomateiro existe uma faixa de temperatura considerada ideal. Segundo FILGUEIRA (2000), o tomateiro é exigente em termoperiodicidade diária; as temperaturas ótimas são de 21 °C a 28 °C, durante o dia, e 15 °C a 20 °C, à noite, necessitando, principalmente, de diferenças de 6 °C a 8 °C entre as diurnas e as noturnas. Durante o experimento, as temperaturas médias semanais apresentaram mínima entre 14,3 °C e 21,1 °C e máxima entre 29,8 °C e 41,1 °C. Observa-se que as temperaturas diurnas estão muito acima do ideal, o que certamente prejudicou a produtividade. De acordo com FILGUEIRA (2000), temperaturas diurnas excessivas afetam a frutificação e o pegamento de frutinhos, além de

comprometer a qualidade do fruto. Ao analisar os dados do presente experimento, deve-se considerar esse fator, pois os picos altos de temperatura foram detectados no período do transplante até a fase de frutificação.

3.3. Avaliação das características de qualidade dos frutos

GULL et al. (1989) relataram o sabor do tomate como função do conteúdo de açúcar e dos ácidos; entretanto, podem ocorrer entre cultivares diferenças no sabor, resultantes da maturidade e do manejo na época de colheita, da fertilização, da irrigação e da composição do solo. A qualidade do fruto representada pelos teores de sólidos solúveis (SST), matéria seca (MS), acidez titulável (ATT) e pH no híbrido Rocio não foi influenciada pela nutrição (Quadro 5). Segundo ZEHLER e KREIPE (1981), variações genéticas podem ser mais representativas, pois cultivares se comportam diferentemente sob variadas fontes de potássio.

Embora não se tenha encontrado valores das características químicas dos frutos deste mesmo híbrido em ensaios sem infestações de mosca-branca, os valores deste experimento não apresentam grande variação quando comparados aos de outras cultivares.

O teor médio de sólidos solúveis de 5,64 (°Brix) referente aos quatro tratamentos foi maior que o de 4,98 dag.kg⁻¹ (°Brix) observado por FERNANDES (2000) e o de 4,45 dag.kg⁻¹ (°Brix) verificado em CAMARGOS et al.

(2000); ambos utilizaram a cv. Carmen. O teor de ácido cítrico (0,77%) foi próximo de 0,80% para a mesma cultivar, conforme dados obtidos por CAMARGOS et al. (2000). O valor médio de pH de 3,87 foi inferior ao encontrado por CAMARGOS et al. (2000) e FERNANDES (2000) – 4,3 e 4,1 respectivamente; manteve-se, porém, próximo da faixa de 3,9 a 4,9, considerada ideal por SAPPERS et al. (1978).

Para a matéria seca, o valor de 5,56% foi próximo aos valores de 5,58% e 5,30% encontrados na cv. Carmen, respectivamente, por FERNANDES (2000) e CAMARGOS et al. (2000). A relação SST/ATT variou entre 7,3 e 8,07 para os tratamentos em estudo, resultados considerados satisfatórios para apresentação de bom aroma e sabor em tomates (CHITARRA e CHITARRA, 1976). Considerando-se esses resultados, a qualidade dos frutos parece ter sido pouco influenciada pela infestação de *B. tabaci* biótipo B.

Sintomas de amadurecimento irregular dos frutos, associados à mosca-branca, podem ser externos e internos. Os sintomas externos nos frutos vermelho-maduros incluem estrias verdes, brancas ou rosas ou, ainda, manchas em sua superfície que podem desaparecer quando o fruto está completamente maduro (POWELL e STOFFELLA, 1995a). Sintomas internos nos frutos afetados consistem na descoloração branca ou amarela do pericarpo do fruto e, em casos severos, o interior do fruto apresenta-se branco (POWELL e STOFFELLA, 1995b). Segundo esses autores, os dois sintomas reduzem a qualidade dos frutos e acarretam baixos retornos na comercialização para o consumo *in natura*.

Frutos de todos os tratamentos, dentre os avaliados, apresentaram sintomas de amadurecimento irregular, sendo mais freqüente os internos que os externos. POWELL e STOFFELLA (1995a) observaram que, em plantações de tomate com severas infestações de mosca branca, mais de 50% dos frutos apresentaram sintomas internos de amadurecimento irregular.

Verificou-se que as diferentes fontes de potássio não afetaram a produtividade e a qualidade dos frutos, embora ZEHLER e KREIPE (1981) citem a superioridade de K_2SO_4 quanto à produção e ao número de frutos, quando comparada à KCl.

4. CONCLUSÃO

As quatro soluções nutritivas avaliadas, envolvendo diferentes fontes de potássio (KCl + K_2SO_4 + K_2SiO_3 ; KCl + K_2SO_4 ; K_2SO_4 ; KCl), não influenciaram a infestação de *B. tabaci* biótipo B, a produtividade nem as características de qualidade de frutos, em tomateiro Rocio, cultivado em ambiente protegido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, P.; MASSEY, D.M. Nutrient uptake by tomatoes from recirculating solutions. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON SOILLESS CULTURE, 6., 1984, Lunteren. *Proceedings...* Wageningen: International Society for Soilless Culture, 1984. p.71-79.
- BECK, S.D. Resistance of plants to insects. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v.10, p.207-232, 1965.
- BETHKE, J.A.; PAINE, T.D.; NUESSELY, G.S. Comparative biology, morphometrics and development of two populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton and poinsettia. *Annals of the Entomological Society of America*, Lanham, v.84, n.4, p.407-411, 1991.
- BINK-MOENEN, R.M.; MOUND, L.A. Whiteflies: diversity, biosystematics and evolutionary patterns. In: GERLING, D. (Ed.). *Whiteflies: their bionomics, pest status and management*. Andover: Intercept, 1990. p.1-11.
- BROWN, J.K.; COATS, S.A.; BEDFORD, I.D.; MARKHAM, P.G.; BIRD, J.; FROHLICH, D.R. Characterization and distribution of esterase electromorphs in the whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn) (Homoptera: Aleyrodidae). *Biochemical Genetics*, New York, v.33, n.7/8, p.205-214, 1995.
- CAMARGOS, M.I. DE; FONTES, P.C.R.; FINGER, F.L.; CARNICELLI, J.H.A. Qualidade de tomate longa vida em estufa, influenciada por espaçamento e número de cachos por planta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40; CONGRESSO IBERO-AMERICANO SOBRE UTILIZAÇÃO DE PLÁSTICO NA AGRICULTURA, 2.; SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE PRODUÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS, AROMÁTICAS E CONDIMENTARES, 1., 2000, São Pedro. *Anais...* Horticultura Brasileira, Brasília, v.18, Suplemento, p.562-563, 2000.
- CASTAÑER, M.A.; CASTAÑER, J.A. *Horticultura: guia prático*. Lerida: Dilagro, 1980. 529p.
- CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F. Composição química do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) em diferentes estádios de maturação. *Revista de Olericultura*, Campinas, v.16, p.194-198, 1976.
- EMDEM, H.F. van. Studies on the relations of insect and host plant. III A comparison of the reproduction of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) on brussels sprout plants supplied with different rates of nitrogen and potassium. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam. v.9, p.444-460, 1966.

- EPSTEIN, E. The anomaly of silicon in plant biology. *Proceedings of National Academy of sciences of the United States of America*, Washington, D.C., v.91, p.11-17, 1994.
- FERNANDES, A.A. *Fontes de nutrientes influenciando o crescimento, a produtividade e a qualidade de tomate, pepino e alface, cultivados em hidroponia*. Viçosa, 2000. 75f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa – UFV.
- FILGUEIRA, F.A.R. *Manual de Olericultura: Cultura e comercialização de hortaliças*. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. 357p.
- FILGUEIRA, F.A.R. *Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: Editora UFV, 2000. 402p.
- FURLANI, P.R. *Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1998. 30p. (Boletim Técnico, 168).
- FURLANI, P.R.; POTT, C.A.; FELTRIN, D.M. Sistemas de baixo custo para a fertilização em parcelas experimentais e pequenas áreas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40; CONGRESSO IBERO-AMERICANO SOBRE UTILIZAÇÃO DE PLÁSTICO NA AGRICULTURA, 2.; SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE PRODUÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS, AROMÁTICAS E CONDIMENTARES, 1. 2000, São Pedro. *Anais... Horticultura Brasileira*, Brasília, 2000. v.18, Suplemento, p.796-797.
- GULL, D.D.; STOFFELLA, P.J.; LOCASCIO, S.J.; OLSON, S.M.; BRYAN, H.H.; EVERETT, P.H.; HOWE, T.K.; SCOTT, J.W. Stability differences among fresh-market tomato genotypes: II. Fruit quality. *Journal of American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.114, n.6, p.950-954, 1989.
- HOPKINS, W.G. *Introduction to Plant Physiology*. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1999. 512p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3ed., v.1. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985, 533p.
- LACASA, A.; SÁNCHEZ, J.A.; GUTIÉRREZ, L.; CONTRERAS, J.; GUIRAO, P.; MOLINA, J.; LORCA, M.; HITA, I. Dinámica poblacional de *Bemisia tabaci* (Gennadius) y evolución de la incidencia del TYLCV en cultivos de tomate de Murcia. In: EL VÍRUS DEL RIZADO AMARILLO (HOJA EN CUCHARA) DEL TOMATE (TYLCV) Y SU VECTOR *BEMISIA TABACI*. Murcia, 1996. p.35-46. (Serie: Jornadas 08)
- LARA, F.M. *Princípios de Resistência de Plantas a Insetos*. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.
- LENTEREN, J.C.; NOLDUS, L.P.J.J. Whitefly-plant relationships: behavioural and ecological aspects. In: GERLING, D. *Whiteflies: their bionomics, pest status and management*. Andover: Intercept, 1990. p.47-89.
- LOURENÇÃO, A.L.; NAGAI, H. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas. v.53, n.1, p.53-59, 1994.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- MAXWELL, F.G. Host plant resistance to insects: nutritional and pest management relationships. In: RODRIGUEZ, J.G. *Insect and mite nutrition*. Amsterdam: North-Holland, 1972. p.599-609.
- MAYNARD, D.N.; CANTLIFFE, D.J. *Squash silverleaf and tomato irregular ripening: new vegetable disorders in Florida*. Gainesville, Florida: Cooperative Extension Service, 1989. 4p. (VC-37).
- MUELLER, S.; MONDARDO, M. Produtividade de cultivares de tomate do grupo salada de crescimento indeterminado em Caçador, SC – ano 2000. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40.; CONGRESSO IBERO-AMERICANO SOBRE UTILIZAÇÃO DE PLÁSTICO NA AGRICULTURA, 2.; SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE PRODUÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS, AROMÁTICAS E CONDIMENTARES, 1. 2000, São Pedro. *Anais... Horticultura Brasileira*, Brasília, v.18, Suplemento, p.714-715, 2000.
- POWELL, C.A.; STOFFELLA, P.J. Culling tomatoes with external symptoms of irregular ripening is of limited benefit. *HortScience*, Alexandria, v.30, n.2, p.316-317, 1995a.
- POWELL, C.A.; STOFFELLA, P.J. Susceptibility of tomato cultivars to internal and external tomato irregular ripening. *HortScience*, Alexandria, v.30, n.6, p.1307, 1995b.
- SAPERS, G.M.; PHILLIPS, J.G.; PANASIUK, O.; CARRÉ, J.; STONER, A.K.; BARKSDALE, T. Factors affecting the acidity of tomatoes. *HostScience*, Alexandria, v.13, n.2, p.187-189, 1978.
- SCHUSTER, D.J.; MUELLER, T.F.; KRING, J.B.; PRINCE, J.F. Relationship of the sweetpotato whitefly with a silverleaf disorder of squash. *HortScience*, Alexandria, v.25, p.1618-1620, 1990.
- SINGH, R.P.; YAZDANI, S.S.; VERMA, G.D.; SINGH, V.N. Effect of different levels of nitrogen, phosphorus and potash on aphid infestation and yield of mustard. *Indian Journal of Entomology*, New Delhi, v.57, n.1, p.18-21, 1995.
- SKINNER, R.H. Response of *Bemisia argentifolli* (Homoptera: Aleyrodidae) to water and nutrient stressed

- cotton. *Environmental Entomology*, Lanham, v.25, n.2, p.401-406, 1996.
- TINGEY, W.M.; SINGH, S.R. Environmental factors influencing the magnitude and expression of resistance. In: MAXWELL, F.G.; JENNINGS, P.R. (Eds). *Breeding plant resistant to insects*. New York, John Wiley and Sons, 1980. p.87-114.
- WILLIAMS, S. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 14 ed. Arlington: AOAC, 1984. 1141p.
- ZEHLER, E.; KREIPE, H. *Potassium sulphate and potassium chloride: their influence on the yield and quality of cultivated plants*. Switzerland: Worblaufen-Bern, 1981. 108p.