

Efeito da Relação Ca:K da Solução Nutritiva e do Fluxo de Fótons Fotossintéticos na Incidência de Queima de Bordos (tipburn) na Alface em Cultura Hidropônica.

Nilton Nélio Cometti¹.

¹Escola Agrotécnica Federal de Colatina, BR 259, km 70, Colatina, ES. E-mail: ncometti@escelsa.com.br Home: www.niltoncometti.hpg.com.br.

INTRODUÇÃO

A queima de bordos (“tipburn”) é uma necrose que ocorre nas margens das folhas em desenvolvimento, na parte interna das plantas, ou seja, nos tecidos mais jovens. É uma doença (ou desordem) fisiológica, que tem sido relacionada à deficiência de cálcio (Aloni et al., 1986), mas que está diretamente relacionada com as diferenças genéticas entre plantas e com as fatores externos, tanto aqueles que promovem o crescimento exuberante como os que, paradoxalmente, reduzem seu crescimento (Saure, 1998). Com o advento do cultivo hidropônico no Brasil, e considerando que a alface aparece como o “carro chefe” em termos de cultura de maior expressão (Cometti, 2003), o tipburn têm aparecido como um sério problema, provocando grandes prejuízos econômicos aos produtores hidropônicos. O aumento da salinidade, em solos, tem sido apontado como um fator importante no aparecimento de tipburn, especialmente quando a taxa de transpiração é alta (Aloni, 1986). Por outro lado, a redução da condutividade elétrica da solução nutritiva pode reduzir a incidência de tipburn (Huett, 1994). Apesar da queima de bordos ser considerada uma desordem nutricional relacionada com a deficiência localizada de cálcio nos tecidos, o aumento de cálcio na solução nutritiva não parece surtir efeito na prevenção de seu aparecimento.

O objetivo do presente estudo é avaliar o efeito da relação Ca:K na solução nutritiva e do fluxo de fótons fotossintéticos (FFF) na incidência de tipburn na alface em cultivo hidropônico.

MATERIAL E MÉTODOS.

Foram realizados dois experimentos em câmara de crescimento com alface cultivada em hidroponia, num sistema de fluxo profundo. Cada câmara possuía quatro recipientes de 50 x 32 cm de área por 20 cm de profundidade, contendo 30 L de solução cada. Foram cultivadas 75 plantas por m². A solução foi arejada com a ajuda de bombas de ar e pedras de aquário para a distribuição das bolhas de ar. Cada recipiente recebeu uma solução diferente quanto à relação Ca:K. As soluções usadas são apresentadas na Tabela 1. As câmaras de crescimento possuíam dois tipos de lâmpadas no primeiro experimento: MH – haletó metálico e HPS – Vapor de Sódio. Foram usados dois níveis de FFF: 400 e 800 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. A avaliação de queima de bordos foi feita com seguinte índice:

$$\text{Índice de Tipburn} = \frac{[(5 \times S) + (3 \times M) + (1 \times L)]}{N}; \text{ onde: } S - \text{número de plantas com sintomas}$$

severos de tipburn, M – número de plantas com sintomas medianos de tipburn, L – número de plantas com sintomas leves de tipburn, e N – número total de plantas avaliadas.

Tabela 1. Soluções para o Cultivo da Alface com Diferentes Relações Ca:K.

	SOLUÇÃO CRESCIMENTO VEGETATIVO				
	INICIAL	Relação Ca:K			
		1:4	2:4	1:8	2:8
Nutriente	-----mmol L-1 -----				
Ca	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00
K	1,70	4,00	4,00	8,00	8,00
N-NO ₃ ⁻	3,01	5,11	5,11	5,11	5,11
N-NH ₄ ⁺	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P	0,50	1,25	1,25	1,25	1,25
Mg	0,50	1,78	1,56	1,50	1,50
S-SO ₄ ²⁻	0,50	1,50	2,28	2,65	3,65
Si	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	-----µmol L-1-----				
Fe	45,00	11,50	11,50	11,50	11,50
Mn	6,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Zn	6,00	4,00	4,00	4,00	4,00
B	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Cu	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Mo	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Cl	56,00	57,00	57,00	57,00	57,00

RESULTADOS E DISCUSSÃO.

Os resultados apresentados nas Figura 1 e Figura 2 mostram que a relação Ca:K 2:8 provocou os maiores índices de tipburn, seguidos pela relação 1:8 e 2:4. Em geral, os menores índices de tipburn foram observados quando as plantas foram cultivadas com solução contendo a relação Ca:K de 1:4. A linha vermelha, que indica tal relação, em todos os quadros aparece abaixo das outras linhas. Esses dados mostram que a adição de Ca ou de K na solução na tentativa de controlar o aparecimento de tipburn pode ter conseqüências desastrosas. Observações de que os baixos níveis de K na solução poderiam levar à queima de bordos por deficiência de K nos pontos de crescimento e perda de turgidez celular nos momentos de maior perda de água podem estar equivocadas. Baixos níveis de K na solução podem estar muito mais relacionados com a rápida absorção do íon por plantas saudáveis do que por deficiência do nutriente propriamente dita. O aumento de cálcio na solução, ao invés de melhorar a nutrição com cálcio, parece agir inversamente, provavelmente reduzindo a absorção e fluxo de água para a parte aérea, reduzindo conseqüentemente a disponibilidade de Ca para os tecidos meristemáticos. O fornecimento de cálcio para esses tecidos pode estar diretamente relacionado ao fluxo de massa do íon (Marschner, 1995). Para Atkinson et al. (1992), entretanto, o fluxo de massa não é a principal força motriz de

movimento do cálcio para as folhas novas, mas sim as reações de troca com as cargas negativas ao longo dos vasos xilemáticos. Huett (1994) também encontrou maior ocorrência de queima de bordos na alface cultivada em soluções com maiores concentrações de Ca e K, cujo principal efeito parece estar ligado ao aumento na condutividade elétrica da solução.

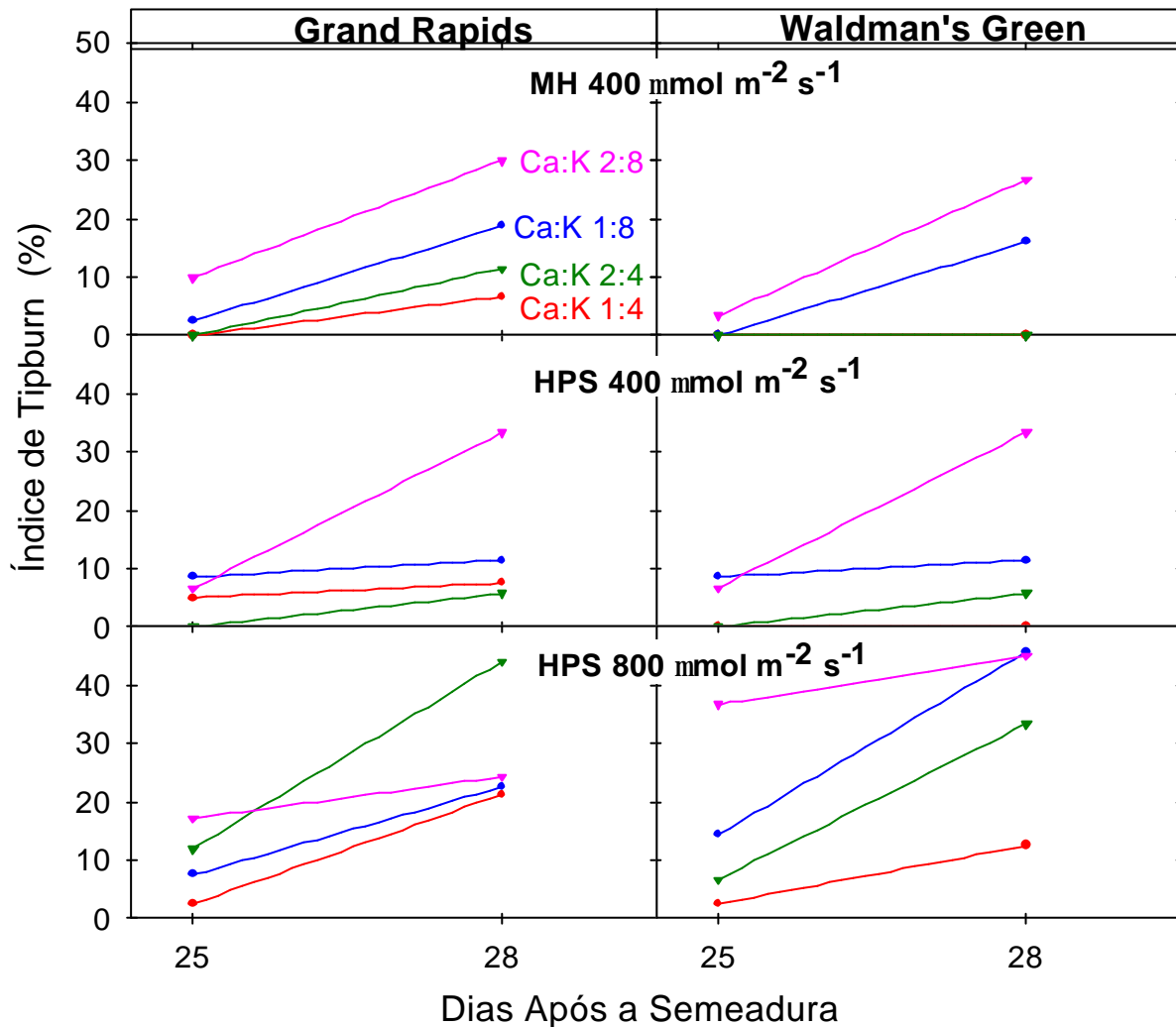


Figura 1. Incidência de Queima de Bordos (Tipburn) em Alface Cultivada em Hidroponia em Câmara de Crescimento com Diferentes Relações Ca:K na Solução Nutritiva com Dois Tipos de Lâmpadas e Dois Níveis de Fluxo de Fótons Fotossintéticos sem Controle da Velocidade do Vento.

O aumento do FFF de 400 para 800 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ também promoveu o aumento de tipburn. Esse fato pode ser melhor observado na Figura 2, onde houve controle da velocidade do vento, que também interfere no aparecimento de tipburn. O aumento do FFF acelera o crescimento da planta, porém sem que o suprimento de cálcio acompanhe esse crescimento. Além disso, a incidência de tipburn parece crescer mais expressivamente na última semana antes da colheita, quando o fechamento e oclusão da região de crescimento das plantas reduz a velocidade do vento e conseqüentemente a transpiração. Assim, a colheita antecipada da cultura também contribuiria para a redução de tipburn na alface.

Concluindo, o aumento de cálcio na solução, bem como o potássio, aparentemente promovem o aumento de tipburn. Em outras palavras, a redução na condutividade elétrica, com níveis $\text{Ca} = 1 \text{ mmol L}^{-1}$ e $\text{K} = 4 \text{ mmol L}^{-1}$, foi mais efetiva na redução de tipburn do que o aumento do cálcio em solução.

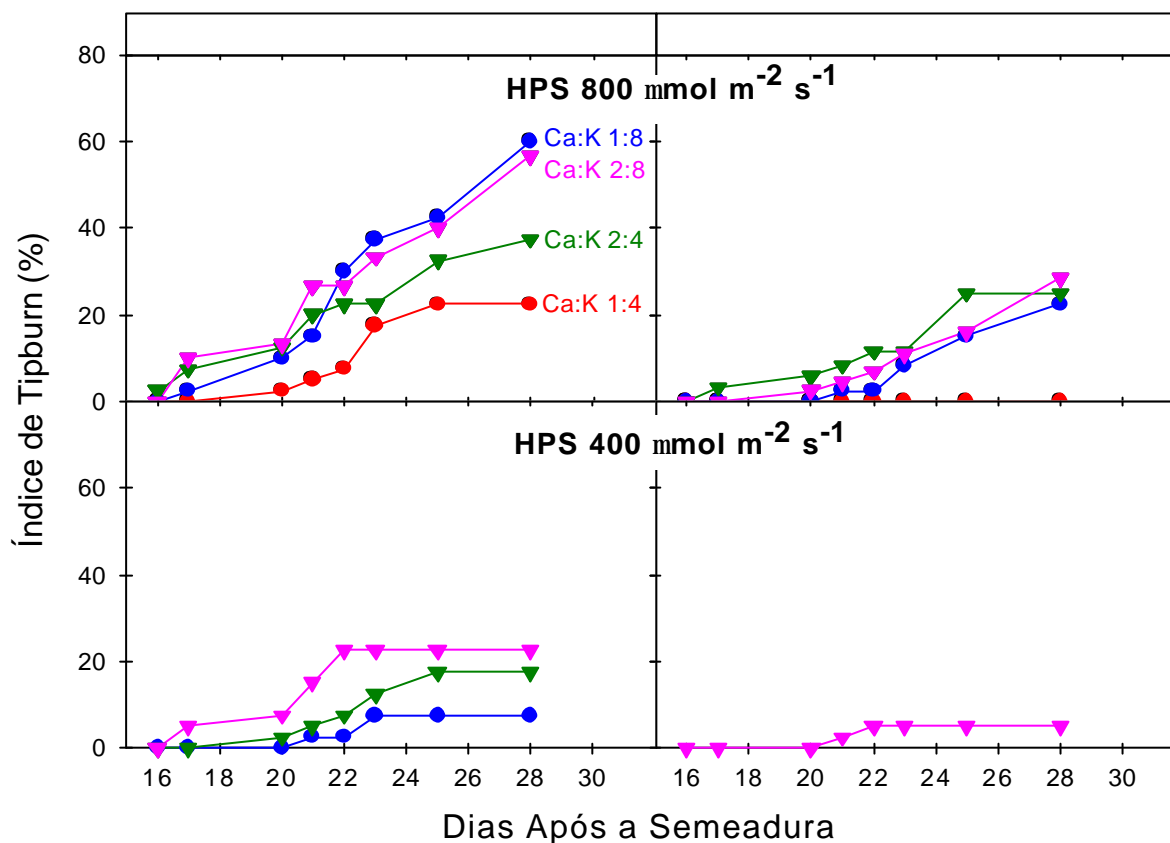


Figura 2. Variação ao Longo do Cultivo da Incidência de Queima de Bordos (Tipburn) em Alface Cultivada em Hidroponia, em Câmara de Crescimento com Diferentes Relações Ca:K na Solução Nutritiva, com Dois Tipos de Lâmpadas e Dois Níveis de Fluxo de Fótons Fotossintéticos com Velocidade de Vento Controlada (1 m s^{-1}).

REFERÊNCIAS

ALONI, B.; PASHKAR, T.; LIBEL, R. The possible involvement of gibberellins and calcium in tipburn of Chinese cabbage: study of intact plants and detached leaves. **Plant Growth Regulation**, v.4, p.3-11, 1986.

ATKINSON, C.J.; RUIZ, L.P.; MANSFIELD, T.A. Calcium in xylem sap and the regulation of its delivery to the shoot. **J. Exp. Bot.**, v.43, p.1315-1324, 1992.

COMETTI, N.N. **Nutrição Mineral da Alface (*Lactuca sativa* L.) em Cultura Hidropônica - Sistema NFT. 2003.** Tese (Ph.D. em Nutrição de Plantas) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

HUETT, D.O. Growth, nutrient uptake and tipburn severity of hydroponic lettuce in response to electrical conductivity and K:Ca ratio in solution. **Aust. J. Agric. Res.**, v.45, p.251-267, 1994.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2 ed. New York: Acad. Press, 1995. 889 p.

SAURE, M.C. Causes of the tipburn disorder in leaves of vegetables. **Scientia Horticulturae**, v.76, p. 131-147, 1998.