

CARACTERIZAÇÃO DE SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA DE BORO EM CEBOLA (*Allium cepa* L.) EM ESTÁDIO DE PRODUÇÃO^{1/}

Maria Elisa Ribeiro Calbo^{2/}
Pedro Henrique Monnerat^{3/}
Chotaro Shimoya^{4/}

1. INTRODUÇÃO

Os sintomas de deficiência de boro em cebola em estágio precoce de desenvolvimento têm sido descritos na literatura (3, 5, 6), sendo sintoma mais característico a coloração verde-azulada das folhas, com pintas amareladas e verdes. As folhas mais velhas tornam-se fendilhadas e quebradiças e as folhas novas apresentam-se mosqueadas e enrugadas. Posteriormente, ocorrem a paralisação de crescimento e a morte das folhas, a partir do ápice. Uma vez que a deficiência de boro pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, como resultado do excesso de irrigação e chuvas pesadas (4), calagem excessiva de solos ácidos e secas prolongadas (1), seria de grande utilidade a descrição desses sintomas no estágio de produção dessa hortaliça. Nesse estágio os sintomas localizar-se-iam na

^{1/} Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como parte dos requerimentos para a obtenção do título de «Magister Scientiae».

Aceito para publicação em 3-3-1986.

^{2/} Departamento de Biologia Vegetal da Universidade de Brasília. 70910 Brasília, DF, Brasil.

^{3/} Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. 36570 Viçosa, MG.

^{4/} Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Viçosa. 36570 Viçosa, MG.

parte comercial (bulbos), prejudicando sua aparência e seu armazenamento e, conseqüentemente, acarretando grandes prejuízos econômicos.

Este trabalho objetivou caracterizar os sintomas de deficiência de boro em cebola, cv 'Baia Periforme Precoce', em estágio de produção, o comportamento dos bulbos em condições de armazenamento e as modificações anatômicas neles ocorridas em condições de deficiência de boro.

2. MATERIAL E MÉTODO

Sementes de cebola foram semeadas em caixotes com areia lavada, em casa de vegetação. Após a emergência as plântulas foram irrigadas com solução de Johnson modificada, citada por EPSTEIN (2). Aos 50 dias de idade transplantaram-se as mudas para 18 vasos porcelanizados, com 5 kg de areia de rio previamente tratada com ácido clorídrico a 18% e ácido oxálico a 1%. Foram plantadas duas mudas por vaso, irrigadas, duas vezes ao dia, com 500 ml de solução de Johnson modificada, até os 109 dias de idade. Em seguida, foram reduzidas as concentrações de N, para 1/4, P, Ca, Mg e A, para 1/2, além de eliminado o boro da solução nutritiva de 50% dos vasos.

Aos 195 dias de idade, contados a partir da emergência, suspendeu-se a irrigação. A colheita se deu aos 205 dias de idade, quando a parte aérea das plantas apresentou-se seca e, ou, tombada. Logo após a colheita a matéria fresca foi determinada. Foram feitos cortes anatômicos dos bulbos, os quais variaram de 20 a 40 μ m de espessura, e usou-se como corante carmim aluminado.

Para verificar a perda de peso durante o armazenamento, os bulbos normais e deficientes foram estocados sem a parte aérea. Pesagens foram feitas, de 3 em 3 dias, durante um período de 54 dias. Nesse período foi computada a percentagem de bulbos apodrecidos, que não foram considerados no cálculo da perda de matéria fresca.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As folhas das plantas submetidas à deficiência de boro apresentaram-se com tonalidade verde-azulada, espessas e quebradiças, ocorrendo morte do ápice em grande parte delas (Fig. 1). Esses sintomas foram também observados por KAYAMA *et alii* (3), SPRAGUE (6) e STUART (7) em plantas de cebola deficientes em boro. As folhas mais novas tornaram-se distorcidas e duras ao tato, ao passo que as mais velhas arquearam-se mais que as das plantas adequadamente supridas de boro (Fig. 1). Foi observado acentuado mosqueamento das folhas das plantas deficientes, nas quais pequenas mas numerosas áreas apresentaram tonalidade verde-clara, depois amarela e, finalmente, acinzentada ou amarronzada, com aspecto sarnento (Fig. 1). Verificaram-se rachaduras transversais, semelhantes às descritas por SPRAGUE (5), bem como rachaduras longitudinais. O mosqueamento, em sua fase inicial, assemelhou-se às lesões causadas por trips. Salienta-se que a incidência de trips foi muito intensa nas plantas deficientes, sendo, porém, controlada com pulverizações quinzenais de Metasistox a 0.1%. A deficiência de boro reduziu o «tombamento» ou «estalo» das plantas e o peso médio dos bulbos (Quadro 1), mas não lhes afetou o aspecto externo.

Os cortes transversais de bulbos deficientes revelaram sintomas de necrose interna mais intensa ao redor do ponto de crescimento e escamas duras e enrugadas, com aspecto de material desidratado (Fig. 2). O grau de sintoma de deficiência va-



FIGURA 1 - Plantas de cebola com 205 dias de idade, cultivadas no nível de 270 ppb de boro, à direita, e no nível 0 de boro, à esquerda, a partir dos 109 dias de idade. Notam-se nas plantas deficientes espessamento, mosqueamento e arqueamento das folhas.

QUADRO 1 - Produção de matéria fresca de bulbos de cebola com 205 dias de idade, depois de submetidos a dois níveis de boro, aos 109 dias de idade (média de 18 bulbos)

	Níveis de boro (ppb)		Cv%
	0	270	
Peso de bulbos (g)	248,22	361,33	7,70

As médias diferem significativamente, pelo teste t, a 2%.

riou, de um bulbo para outro, conforme os diferentes estádios de desenvolvimento, em razão da variabilidade genética.

As escamas dos bulbos normais apresentaram epiderme formada por uma camada de células homogêneas, contínuas e alongadas, revestidas por uma cutícula fina (Fig. 3a). Nas escamas de bulbos deficientes foram observadas células epidérmicas de forma cúbica e desprovidas de cutícula (Fig. 3b). A desidratação observada visualmente nessas escamas poderia ter sido consequência dessa ausência de cutícula. Os núcleos das células parenquimatosas dos bulbos deficientes apresentaram-se intumescidos (Fig. 3b), semelhantemente ao que foi observado por REED



FIGURA 2 - Cortes transversais de bulbos de cebola com 205 dias de idade, depois de submetidos ao nível 0 de boro a partir de 109 dias de idade. Observa-se um gradiente dos sintomas apresentados.

(5) em pecíolo de aipo de plantas deficientes em boro. Os feixes vasculares apresentaram-se necrosados.

O armazenamento dos bulbos, durante 54 dias, ocasionou diferenças acentuadas entre os tratamentos (Fig. 4). O apodrecimento de bulbos de plantas deficientes em boro tornou-se evidente a partir de 30 dias de armazenamento. Com 36 dias, 50% desses bulbos estavam podres. No final do período de armazenamento, 70% dos bulbos deficientes apodreceram. No tratamento com 270 ppb de boro, pequena incidência de apodrecimento foi observada aos 45 dias; no final do período de armazenamento haviam apodrecido apenas 12% dos bulbos. A maior percentagem de apodrecimento de bulbos deficientes pode estar relacionada com a menor incidência de tombamento dessas plantas na época da colheita. Isso causou a exposição mais freqüente de áreas vivas do colo da planta após o corte da parte aérea, e, conseqüentemente, esses bulbos tornaram-se mais susceptíveis ao ataque de microorganismos. A perda de peso durante o armazenamento foi maior nos bulbos deficientes que nos normais e as diferenças acentuaram-se ao longo do período (Fig. 4). Com 54 dias de armazenamento, os bulbos normais perderam cerca de 5% da matéria fresca inicial, ao passo que os deficientes perderam 13%, aproximadamente. Essa diferença de perda de peso entre bulbos normais e deficientes pode, provavelmente, ser atribuída à falta da cutícula que reveste as escamas, que nos bulbos deficientes não se formou. Os resultados observados sugerem uma influência do boro sobre a síntese da cutícula.

4. RESUMO

Plantas de cebola (*Allium cepa* L., cv 'Baia Periforme Precoce') foram cultivadas em areia irrigada com solução nutritiva de Johnson modificada. Após 109 dias,

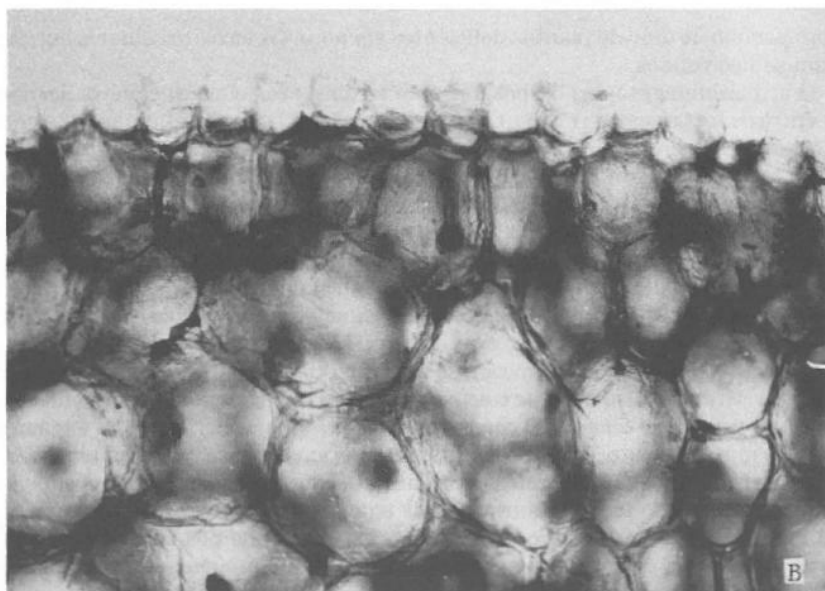
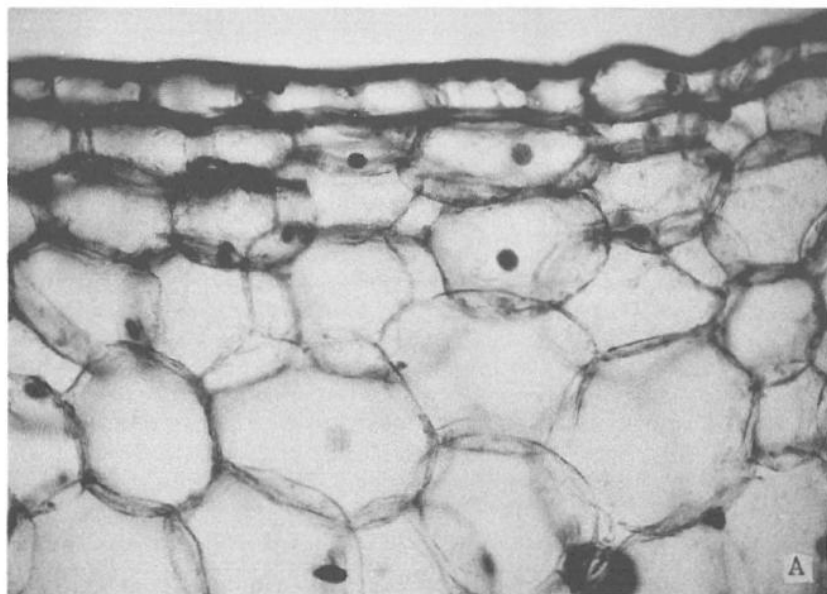


FIGURA 3 - Aspecto do corte transversal das escamas de bulbos de cebola: A - Normal. B - Deficiente em boro. Notam-se na escama deficiente ausência de cutícula e intumescimento do núcleo das células parenquimatosas.

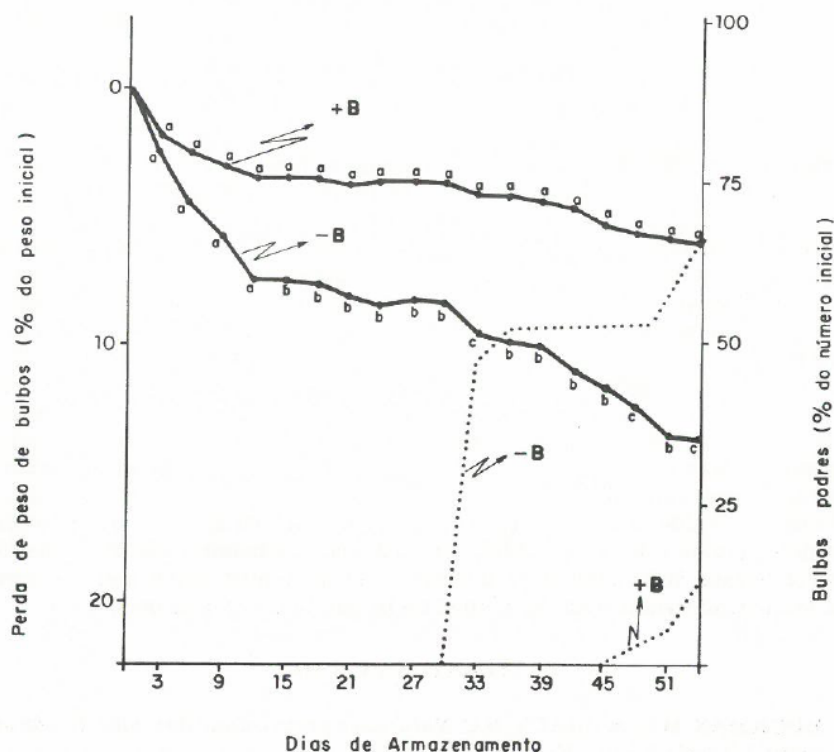


FIGURA 4 - Perda de peso (—) e apodrecimento (...) de bulbos de cebola submetidos a dois níveis de boro, conforme o período de armazenamento (+ B = 270 ppb de boro, durante o ciclo, e - B = 0 ppb de boro, a partir de 109 dias de idade).

* Quando indicados com letras diferentes, os pontos correspondentes a determinada idade de armazenamento diferem do seguinte modo: ab = 5% e ac = 1%.

a concentração de nitrogênio foi reduzida a 1/4 da concentração normal e o cálcio, o fósforo e o magnésio tiveram a concentração reduzida à metade do normal. Ao mesmo tempo, o boro foi eliminado da solução usada para irrigar metade das plantas. As folhas das plantas submetidas à deficiência de boro tornaram-se espessas e quebradiças e apresentaram tonalidade verde-azulada, eventualmente com necrose, iniciada no topo da folha, que causou a morte de grande número delas. As folhas também se apresentaram mosqueadas. Nos bulbos deficientes em boro, as escamas externas ficaram duras e enrugadas, enquanto as escamas mais internas apresentaram-se necrosadas. Nas observações histológicas, as células epidérmicas dos bulbos deficientes apresentaram-se cúbicas e sem cutícula, os núcleos das células pa-

renquimatosas intumescidos e os feixes vasculares necrosados. Os bulbos deficientes em boro apresentaram 70% de apodrecimento após 54 dias de armazenamento e perderam peso mais rapidamente que os bulbos normais durante o armazenamento.

5. SUMMARY

(THE CHARACTERIZATION OF BORON DEFICIENT SYMPTONS IN ONION (*Allium cepa* L.) DURING PRODUCTION STAGE)

Onion plants (*Allium cepa* L. 'Baia Periforme Precoce') were cultivated in sand irrigated with a modified Johnson's nutrient solution. After 109 days, the nitrogen of the solution was reduced to 1/4 of the normal concentration and the phosphorus, sulfur, calcium and magnesium concentrations were reduced to half. At the same time, boron was eliminated from the solution used to irrigate half of the plants. The leaves of the plants submitted to the boron deficient solution became thick, brittle and presented a blue-green color. Eventually, the leaves presented necrosis beginning at the tip which caused the death of a large number of them. A mottled appearance was also identified. In the boron-deficient bulbs, the scales became hard and rough-surfaced, with necrosis in the internal scales. In histological observations, the epidermal cells were cubic and without cuticle; the nuclei of the parenchymatous cells were swollen and the vascular bundles necrotic. After 54 days of storage, 70% of the boron-deficient bulbs presented rotten, and the others lost more fresh weight than the normal bulbs during the storing period.

6. LITERATURA CITADA

1. BUCKMAN, H.O. & BRADY, N.C. *Natureza e propriedade dos solos*. Rio de Janeiro, Livraria Freitas Bastos, 1967. 594 p.
2. EPSTEIN, E. *Nutrição mineral de plantas, princípios e perspectivas*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora, 1975. 341 p.
3. KAYAMA, T., HORIS, S. & OKUDA, A. Influence of boron on growth of vegetables. *Soil Science & Plant Nutrition*, 10:416-420. 1964.
4. MALAVOLTA, E., HAAG, H.P., MELLO, F.R.P. & BRASIL SOBRINHO, M.O.L. *Nutrição mineral e adubação das plantas cultivadas*. São Paulo, Livraria Pioneira, 1974. 752 p.
5. REED, H.S. A physiological study of boron deficiency in plants. *Hilgardia*, 17: 377-411. 1947.
6. SPRAGUE, B.H. *Hunger signs in crops*. New York, David McKay Company, 1964. 461 p.
7. STUART, N.W. & GRIFFIN, D.M. Some deficiency effects in the onion. *Herbertia*, 11:329-337. 1944.