

# Deficiência de Boro no Município de Viçosa

## 1 — Ensaios sôbre o Contrôlê da Podridão Parda da Couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.)

GERALDO M. CHAVES e FLÁVIO A. A. COUTO (\*)

### 1. Introdução

1. 1. Em maio de 1950, os autores tiveram a atenção despertada para um campo de couve-flor na horta do Departamento de Horticultura da Escola Superior de Agricultura, cujas plantas apresentavam a quase totalidade das cabeças atacadas por uma podridão pardacenta que, à primeira vista, sugeria tratar-se de uma doença de origem parasitária. Todavia, procedendo-se a um exame mais acurado das plantas, verificou-se que os sintomas se assemelhavam aos descritos para a deficiência de boro. Inspeccionando-se algumas culturas de brócoli e repolho, observaram-se também alguns dos sintomas descritos na vasta literatura estrangeira que versa sôbre o assunto.

Devido à importância local do problema e à inexistência de trabalhos de pesquisas nacionais sôbre a matéria, julgou-se oportuno registrar a ocorrência e conhecer os meios de corrigir as deficiências sob as nossas condições.

A deficiência de boro na couve-flor e, no gênero *Brassica* em geral, tem sido largamente estudada nos Estados Unidos e na Europa (1, 2, 3, 4, 5, 7). Os primeiros pesquisadores a estudarem e descreverem a podridão parda da couve-flor foram Chupp e Horsfall (6), em 1933, no Estado de Nova York. Em 1935, Dearborn e Baleigh (8) corrigiram a deficiência pela aplicação de bórax ao solo. Dearborn et al (9), 1936, em ensaios de estufa e de campo, demonstraram que a enfermidade podia ser prevenida pela incorporação de bórax ao solo, na razão de 6 kg/ha.

Segundo os trabalhos consultados, a aplicação de 10 a 40 kg de bórax por hectare corrige a deficiência dêsse elemento.

(\*) Professores Assistentes dos Departamentos de Defesa Sanitária Vegetal e de Horticultura, respectivamente, da Escola Superior de Agricultura da UREMG.

Básicamente, a deficiência de boro não representa a escassez real ou ausência desse elemento no solo; o elemento pode ser lixiviado ou estar fixado sob formas não assimiláveis pela planta. É fenômeno bastante estudado (7, 11, 13), que solos com alto teor de cálcio ou submetidos a calagem excessiva são deficientes em boro assimilável.

O boro é considerado elemento essencial, em maior ou grau, para todas as plantas. A deficiência desse elemento afeta principalmente os meristemas ou tecidos em divisão ativa, provocando a hipertrofia ou hiperplasia das células do câmbio, determinando anomalias na diferenciação celular, e a degenerescência e desintegração dos tecidos.

1. 2. Os sintomas externos da doença manifestam-se na cabeça, pedúnculos florais, caule, folha, pecíolo e nervuras. Na cabeça, aparecem inicialmente zonas de coloração pardo ferruginosa (fig. 4), de áreas variáveis que se vão dilatando gradativamente até envolverem toda a superfície. Quando ocorrem chuvas por ocasião do aparecimento desta descoloração, comumente desenvolve-se uma podridão mole nos tecidos afetados; no processo de putrefação, a inflorescência apresenta os tecidos superficiais inicialmente transformados em massa muscilaginosa para terminar totalmente decomposta, tomando, então, uma coloração quase negra. Esta putrefação geralmente desprende odor desagradável típico da podridão mole incitada por *Erwinia carotovora* (L. R. Jones) Holland, em repolho. Em épocas secas os tecidos afetados permanecem firmes, resistentes ao tato, não se observando, normalmente, a ocorrência da putrefação mas apenas a paralização do desenvolvimento da cabeça.

No caule, pedúnculos florais, pecíolos e nervuras principais, aparecem manchas de aspecto congestionado, tipo anasarca, que precedem a formação de excrescências corticosas. Quando estas excrescências aparecem no caule e pedúnculos florais, têm aspecto sarnento ou verrugoso, repugnante, e são de coloração amarelo camurça ou castanho claro.

Nas nervuras, as excrescências aparecem em extensões variáveis, geralmente ao longo das nervuras principais, na face ventral da folha e têm coloração castanho escura (fig. 2).

As folhas mais velhas das plantas enfermas podem apresentar áreas cloróticas entre as nervuras, principalmente nos bordos.

Frequentemente, as folhas mais novas que envolvem a cabeça apresentam-se atrofiadas ou mal formadas. Um outro sintoma foliar que parece estar associado à deficiência de

boro é a supressão laminar (fig. 3); algumas vêzes as plantas têm fôlhas que se apresentam praticamente reduzidas ao pecíolo e, neste caso, não há formação da cabeça

Como sintoma interno mais típico aparecem soluções de descontinuidade na medula do caule e dos pedúnculos florais, em extensões variáveis. Os tecidos que delimitam êstes vazios geralmente apresentam-se necrosados. Êste sintoma é facilmente constatato por meio de cortes transversais ou longitudinais (fig. 1). Aparentemente, êste é o primeiro sintoma que se evidencia, pois, plantas externamente sadias podem apresentar a medula do caule e, às vêzes, dos pedúnculos florais, completamente ôca e necrosada; por outro lado, as plantas que apresentam os sintomas externos já descritos sempre mostram estas soluções de descontinuidade da medula do caule.

## 2. Experimentos e Resultados

Os ensaios foram realizados na horta do Departamento de Horticultura da E. S. A., em terreno irrigado por infiltração. As áreas escolhidas eram de textura argilosa, com pH variando de 5,6 a 6,0.

Para todos os ensaios elegeu-se como delineamento um quadrado latino com os seguintes tratamentos:

1. Testemunha — sem bórax
2. Bórax — 5 kg/ha — aplicado na cova.
3. Bórax — 10 kg/ha — aplicado na cova.
4. Bórax — 20 kg/ha — aplicado na cova.

Alguns dias antes da incorporação dos fertilizantes, o terreno foi adubado com estêrco, na razão de 30 ton/ha, distribuído nas fileiras.

O plantio foi realizado logo após a aplicação dos fertilizantes, com espaçamento de 1,0 x 0,5 m.

As plantas foram colhidas à medida que atingiam desenvolvimento adequado para o consumo; eram, então, examinadas externamente ou cortadas longitudinalmente, a fim de se verificar a presença de sintomas de enfermidade.

### 2. 1. Ensaio nº 1 — *Bórax incorporado ao solo em solução.*

Êste ensaio foi montado a 6-7-1957. As parcelas eram constituídas por 3 fileiras de 12 plantas úteis. A variedade cultivada foi a Quatro Estações. Antes do plantio, o terreno

foi adubado com a seguinte mistura de fertilizantes, aconselhada por Dorofeff (10): salitre do Chile (350 kg/ha), sulfato de amônio (250 kg/ha), superfosfato (1.100 kg/ha), cloreto de potássio (200 kg/ha), aplicada nas covas.

Os três níveis de bórax foram dissolvidos em água a uma concentração tal que 100 ml da solução deitados na cova correspondiam ao peso desejado da substância.

A Tabela 1 resume os dados concernentes a êsse ensaio.

TABELA 1 — Efeito do bórax aplicado ao solo em solução sobre a incidência da podridão parda da couve-flor e o rendimento da cultura. Variedade Quatro Estações. Viçosa, M. G. 1957.

Tratamentos	Stand médio total da colheita	Porcentagem de plantas doentes		Rendimento médio total (kg)
		Real	Transformada arc sen $V\%$	
1. Testemunha sem bórax	35,25	90,65	74,65	11,928
2. Bórax — 5 kg/ha	35,00	54,60	47,59	14,037
3. Bórax — 10 kg/ha	34,25	23,30	28,73	16,665
4. Bórax — 20 kg/ha	35,25	4,90	12,84	16,236
D, 5% (*)	0,833	—	17,19	2,644
D, 1% (*)	1,195	—	24,60	3,765
C. V., em %	1,07	—	1,07	7,28

(\*) Diferença necessária para significância entre duas médias, segundo o método de Tukey.

## 2. 2. Ensaio n° 2. Bórax incorporado ao solo em solução

Cada parcela constou de 2 fileiras de 12 plantas, mantendo-se entre elas uma fileira como bordadura. Cultivou-se a variedade Pé Curto de Le Normand, que foi plantada na 6-7-1957. As covas foram fertilizadas com a seguinte mistura: sulfato de amônio (250 kg/ha), superfosfato (1.100 kg/ha) e cloreto de potássio (200 kg/ha).

A tabela 2 resume os resultados observados.

TABELA 2 — Efeito do bórax, aplicado ao solo em solução, sobre a incidência da podridão parda da couve-flor e o rendimento da cultura. Variedade Pé Curto de Le Normand. Viçosa, M. G. 1957.

Tratamentos	Stand médio total da colheita	Porcentagem de plantas doentes		Rendimento médio total (kg)
		Real	Transformada $\text{arc sen } \sqrt{\frac{V}{0}}$	
1. Testemunha sem bórax	23,25	100,00	90,00	3,346
2. Bórax — 5 kg/ha	23,75	73,50	59,64	4,567
3. Bórax — 10 kg/ha	23,75	28,37	31,77	4,516
4. Bórax — 20 kg/ha	23,50	3,22	7,24	4,504
D, 5% (*)	n. s.	—	10,14	0,614
D, 1% (*)	—	—	14,55	0,881
C. V., em %	2,36	—	8,80	5,92

(\*) Diferença necessária para significância entre duas médias segundo o método de Tukey.

### 2. 3. Ensaio nº 3. *Bórax incorporado ao solo com a mistura de fertilizantes.*

As parcelas eram constituídas de 2 fileiras com 10 plantas úteis, mantendo-se entre elas uma fileira como bordadura. O plantio foi realizado em 8-7-1957, cultivando-se a variedade Pé Curto de Le Normand. As três dosagens de bórax foram aplicadas nas covas juntamente com a seguinte mistura de fertilizantes: sulfato de amônio (250 kg/ha), superfosfato (1.100 kg/ha) e cloreto de potássio (400 kg/ha).

Os resultados deste ensaio são apresentados na tabela 3.

### 3. Resumo e Conclusões

Os autores informam a ocorrência da podridão parda da couve-flor (*Brassica oleracea L.*), incitada pela deficiência de boro, na horta do Departamento de Horticultura da

TABELA 3 — Efeito do bórax, aplicado ao solo adicionado à mistura de fertilizantes, sobre a incidência da podridão parda da couve-flor e o rendimento da cultura. Variedade Pé Curto de Le Normand. Viçosa, M. G. 1957.

Tratamentos	Stand médio total da colheita	Porcentagem de plantas doentes		Rendimento médio total (kg)
		Real	Transformada arc sen $V\%$	
1. Testemunha sem bórax	19,75	100,00	90,00	3,322
2. Bórax — 5 kg/ha	20,00	91,25	77,66	4,102
3. Bórax — 10 kg/ha	19,50	29,45	32,27	4,378
4. Bórax — 20 kg/ha	19,75	2,50	9,10	4,332
D, 5% (*)	0,68	—	19,94	0,465
D, 1% (*)	0,84	—	28,61	0,667
C. V., em %	1,44	—	15,76	4,70

(\*) Diferença necessária para significância entre duas médias segundo o método de Tukey.

E. S. A., Viçosa, M. G., em solo de textura argilosa com pH entre 5,5 a 6,0.

Foram conduzidos ensaios de campo visando corrigir a deficiência desse elemento pela aplicação de bórax (tetraborato de sódio) ao solo, na razão de 5, 10 e 20 kg/ha. O bórax foi aplicado em solução, dissolvido em água, ou incorporado juntamente com a mistura de fertilizantes.

Em todos os ensaios, os três níveis de bórax deram rendimentos superiores à testemunha, embora não houvesse diferenças estatisticamente significantes entre estes. Em média, as aplicações 20 kg/ha de bórax ofereceram um rendimento de 30 a 35% superior à testemunha. Ambos os métodos de incorporação do elemento ao solo, quer em solução ou em mistura com os fertilizantes, foram igualmente eficientes.

Nos três ensaios realizados, a aplicação de bórax, à razão de 20 kg/ha, foi, ao nível de 5%, superior aos demais

tratamentos no que se refere ao controle da enfermidade, apresentando, em média, 3,5% de plantas doentes contra 27,0% e 76% dos níveis de 10 e 5 kg/ha, respectivamente.

Portanto, considerando-se o mau aspecto que a enfermidade confere às plantas, depreciando-as para o comércio, a dosagem mais eficiente foi a de 20 kg/ha.

#### 4. SUMMARY

Cauliflower planted in loam soil, with pH ranging from 5.5, to 6.0, showed a browning of the head which was attributed to boron deficiency.

The authors conducted three field experiments using borax (sodium tetraborate) in order to try the control of the disease. The borax was applied both in solution and in powder form, at 5, 10 and 20 kg/ha. The control plots had no boron and received the same amount of fertilizer mixture used for all plots. Whenever the boron supply was made in form of a solution, it was applied to the field after the fertilization and just before the transplanting. The powder form was applied by mixing the borax in the fertilizer mixture.

Both methods of boron supply gave satisfactory results. The use of 20 kg/ha of borax was considered the best treatment because it showed only 5.5 percent of diseased plants, and yielded from 30 to 36 percent more than the control. The decrease of boron supply to 10 and 5 kg/ha produced respectively 27 and 76 percent of abnormal plants.

#### 5. LITERATURA CITADA

1. Branderborg, E. Angew. Boron deficiency in cauliflower and kolrabi. Botany 24 : 99 — 115. 1942.
2. Chandler, Frederick B. Boron deficiency symptoms in the genus *Brassica*. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 35 : 594. 1938.
3. ————. Boron deficiency symptoms in the cabbage family. Maine Agr. Exp. Sta. Bul. 402. 1940.
4. ————. Mineral nutrition on the genus *Brassica* with particular reference to boron. Maine Agr. Exp. Sta. Bul. 404. 1941.
5. ————. et al. Boron deficiency in cauliflower and related plantas. Maine Agr. Exp. Sta. Bul. 387. 1937.

6. Chupp, Charles and J. G. Horsfall. Boron rot of cauliflower. The plant disease reporter XVII (13) : 157 — 159. 1933.
7. Coleman, Russel and J. Le Bean. The effect of borax and lime on quality of cauliflower. Better Crops with plant Food 29 (7) : 48 — 49. 1947.
8. Dearborn, G. H. and G. J. Baleigh. A preliminary note on the control of internal browning in cauliflower by the use of boron. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 33 : 622 — 623. 1935.
9. —————. H. C. Thompson and J. C. Baleigh. Cauliflower browning resulting from a deficiency of boron. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 34 : 483 — 487. 1936.
10. Dorofeff, Alexis. Solos e Adubos. 5ª parte do curso. Escola Superior de Agricultura da U. R. E. M. G. Viçosa, M. G. 1953, 203 p.
11. Eaton, F. M and L. V. Wilcox. The behavior of boron in soils. U. S. D. A. Tech. Bul. 696. 1940.
12. Jolivette, J. P. and J. C. Walker. Effect of boron deficiency on the histology of garden beat and cabbage. Jour. Agr. Res. 66 : 167 — 182. 1943.
13. Naftel, J. A. Soil liming investigations. V. The relation of boron deficiency to over liming injury. Vir. Agr. Exp. Sta. Bul. 460. 1940.
14. Walker, J. C. Histologic-pathologic effects of boron deficiency. Soil Science 57 : 51 — 54. 1944.