

panding leaves. Because the wild species could survive at levels of B much higher than the cultivated forms, it is considered to have significant tolerance to B. Such tolerance evidently has a genetic basis. Some unknown mechanism, partially limiting the absorption or transport of B to the leaves of *L. cheesmanii* is implicated in the tolerance.

August 10, 1982

J. TOLEDO*
R. SPURR*
H. TIMM*

* Department of Vegetable Crops, University of California, Davis, CA 95616.

Literature cited

1. BROWN, J. C. Genetic potentials for solving problems of soil mineral stress: Iron and boron toxicity in alkaline soils. In Wright, M. J. and Ferrari, S.A., eds. Proceedings of Workshop on Plant Adaptation to Mineral stress in problem soils. Ithaca, Cornell University Agriculture Experimentation, 1976. pp. 150-157.
2. CHAPMAN, H. D. and PRATT, P. F. Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters. University of California, Division Agriculture Science. 1961. 309 p.
3. EPSTEIN, E. Mineral nutrition of plants: Principles and perspectives. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1972. 412 p.
4. EPSTEIN, E. Genetic potential for solving problems of soil mineral stress: Adaptation of crops to salinity. In Wright, M. J. and Ferrari, S. A., eds. Proceedings of workshop on plant adaptation to mineral stress in problem soils. Ithaca, Cornell University Agriculture Experimentation Station, 1976. pp. 73-82.
5. PARKS, R. Q., LYON, C. B. and HOOD, S. L. Some effects of boron supply on the chemical composition of tomato leaflets. Plant Physiology 19:404-419. 1944.
6. RAINS, D. W. Mineral metabolism. In Bonner, J. and Varner, J. E., eds. Plant Biochemistry. New York, Academic Press, 1976. pp. 561-598.
7. RICK, C. M. and BOWMAN, R. I. Galapagos tomatoes and tortoises. Evolution 15:407-417. 1961.
8. RUSH, D. W. and EPSTEIN, E. Genotypic responses to salinity differences between salt-sensitive and salt-tolerant genotypes in tomato. Plant and Physiology 57:162-166. 1976.
9. TAL, M. Salt tolerance in the wild relatives of the cultivated tomato: Responses of *Lycopersicon esculentum*, *L. peruvianum* and *L. esculentum* minor to sodium chloride. Australian Journal of Agricultural Research 22:631-638. 1971.
10. US SALINITY LABORATORY STAFF. Plant response and crop selection for saline and alkali soils. In Richards, L. A., ed. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. USDA Agric. Handbook no. 60. Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, 1954. pp. 55-68.

Diagnose foliar na cana-de-açúcar. X. Efeito da quantidade de chuva nos teores foliares de macronutrientes na cana-planta e na cana-soca.

Summary. This paper deals with the effect of rainfall before the sampling date on the composition of the + 3 leaf of the sugar-cane plant. By analysing data found in the literature the increase in the percentage of macronutrients due to 200 mm of rain which fell 2 months before sampling was estimated. In the case of the cane/plant the following values were obtained: P = 0.016 to 0.034% (depending of the type of soil); K = 0.071%; Mg = 0.0194 to 0.0388%. For the first ratoon crop the increase in leaf content was estimated to be: N = 0.17%; P = 0.02%; Mg = 0.027%; S = 0.055%

O teor de nutrientes na folha, determinado parse avaliar o estado nutricional da planta ou a necessidade de adubos da cultura, obedece à equação

$$\text{Fenótipo} = \text{Genótipo} \times \text{Meio};$$

em outras palavras: a composição mineral (fenótipo) é o produto da interação entre as características genéticas da planta e as condições do meio (3) Condições do meio significa principalmente características do solo e do clima

Muito mais atenção, tem sido dada ao efeito das características do solo que ao das condições de clima nos trabalhos e na aplicação da diagnose foliar para os fins a que se destina. O efeito da quantidade de chuva no teor foliar de nutrientes tem sido estudado em outras regiões. Samuels e Landrau Jr (6) permitem estabelecer que

$$Y = 0.96 + 0.0008X \text{ em que}$$

Y = % N na folha e X = mm de chuva que caíram no período entre o corte e a amostragem; assim 250 mm de chuva determinaram um aumento de 0.20%.

Evans (2) mostrou existir a seguinte relação entre mm de chuva 4 semanas antes da amostragem e % de P na folha

$$Y = 0.158 + 0.0002X$$

Material e métodos

Os dados obtidos por Orlando F^o (5) foram utilizados no presente estudo da relação existente entre queda de chuva antes da amostragem e teor foliar de macronutrientes

Quadro 1. Época de amostragem e precipitação de chuvas*.

Tipo de Solo	Amostragem		Precipitação 2 meses antes da amostragem (mm)
	Número	Época	
Latossolo Roxo	1a	jun 74	76
	2a	ago 74	130
	3a	out 74	29
	4a	dez 74	195
	5a	fev 75	315
	6a	abr 75	332
	7a	jun 75	90
Latossolo Vermelho Escuro	1a	jun 74	36
	2a	ago 74	139
	3a	out 74	3
	4a	dez 74	237
	5a	fev 75	547
	6a	abr 75	305
	7a	jun 75	64
Podzólico Vermelho Amarelo var Laras	1a	jun 74	37
	2a	ago 74	131
	3a	out 74	42
	4a	dez 74	288
	5a	fev 75	457
	6a	abr 75	408
	7a	jun 75	83

* Cana-planta.

A variedade CB 41-76 foi plantada em três locais diferentes: Araras, SP (Solo Latossolo Vermelho Escuro, LE), Santa Bárbara D'Oeste, SP (Solos Latossol Roxo, LR e Podzólico Vermelho Amarelo - variação Laras, PVLs). A adubação, toda no plantio, foi de 90 kg de N (como sulfato de amônio), 90 kg de P₂O₅ (como super simples) e 120 kg K₂O/ha (como cloreto).

O ciclo foi de 18 meses (fevereiro de 74 a agosto de 1975). A amostragem de folhas (folhas + 3 se fez aos 4, 6, 8, 10, 12, 14 e 16 meses; foi analisada a porção mediana (20 cm) e descartada a nervura principal.

Após a colheita e a remoção do palhico a soqueira recebeu por hectare: 90 kg N (como sulfato de amônio), 30 kg de P₂O₅ (como super simples) e 120 kg K₂O (como cloreto). A amostragem da folha + 3 se fez aos 4, 6, 8, 10 e 12 meses de idade (dezembro de 1975 a agosto de 1976); as análises foram feitas por métodos de rotina.

Resultados e discussão

No Quadro 1 se mostra as épocas de amostragem e a quantidade de chuva que caiu 2 meses antes da mesma. Nos Quadros 2 e 3, por sua vez, dão os teores dos elementos encontrados na folha + 3.

Quadro 2. Teores de N, P e K na folha + 3 de cana de açúcar em função da época de amostragem e do tipo de solo*.

Tipo de Solo	Amostragem		Teor na folha + 3		
	Número	Época	% N	% P	% K
Latossolo Roxo	1a	jun. 74	2.22	0.15	1.28
	2a	ago. 74	1.81	0.15	1.09
	3a	out. 74	1.46	0.12	1.32
	4a	dez. 74	1.88	0.17	1.15
	5a	fev. 75	1.91	0.20	1.57
	6a	abr. 75	1.67	0.16	1.35
	7a	jun. 75	1.43	0.14	1.30
Latossolo Vermelho Escuro	1a	jun. 74	2.13	0.13	1.00
	2a	ago. 74	1.97	0.14	1.05
	3a	out. 74	1.44	0.11	1.09
	4a	dez. 74	1.81	0.14	1.13
	5a	fev. 75	1.95	0.17	1.26
	6a	abr. 75	1.64	0.14	1.14
	7a	jun. 75	1.58	0.14	1.14
Podzólico Vermelho Amarelo var. Laras	1a	jun. 74	2.38	0.20	1.34
	2a	ago. 74	1.92	0.17	1.33
	3a	out. 74	1.59	0.16	1.27
	4a	dez. 74	1.84	0.19	1.14
	5a	fev. 75	1.85	0.22	1.33
	6a	abr. 75	1.59	0.18	1.44
	7a	jun. 75	1.20	0.13	1.26

* Cana-planta.

Quadro 3. Teores de Ca, Mg e S na folha + 3 de cana-de-açúcar (cana-planta) em função da época de amostragem e do tipo de solo.

Tipo de Solo	Amostragem		Teor na folha + 3		
	Número	Época	% Ca	% Mg	% S
Latossolo Roxo	1a	jun. 74	0.80	0.12	0.23
	2a	ago. 74	0.69	0.14	0.22
	3a	out. 74	0.66	0.15	0.15
	4a	dez. 74	0.62	0.14	0.17
	5a	fev. 75	0.57	0.16	0.31
	6a	abr. 75	0.50	0.16	0.18
	7a	jun. 75	0.51	0.12	0.16
Latossolo Vermelho Escuro	1a	jun. 74	0.82	0.13	0.24
	2a	ago. 74	0.80	0.13	0.20
	3a	out. 74	0.61	0.09	0.14
	4a	dez. 74	0.61	0.15	0.17
	5a	fev. 75	0.59	0.22	0.20
	6a	abr. 75	0.59	0.15	0.15
	7a	jun. 75	0.64	0.13	0.15
Podzólico Vermelho Amarelo var. Laras	1a	jun. 74	0.63	0.15	0.25
	2a	ago. 74	0.73	0.12	0.22
	3a	out. 74	0.50	0.14	0.20
	4a	dez. 74	0.48	0.19	0.19
	5a	fev. 75	0.44	0.19	0.28
	6a	abr. 75	0.37	0.18	0.20
	7a	jun. 75	0.43	0.13	0.14

Quadro 4. Correlação entre queda de chuva 2 meses antes da amostragem e teor de macronutrientes na folha + 3 da cana-planta.

Tipo de solo	Elemento	Equação de regressão	r
Latossolo roxo	P	$Y = 0.127 + 0.000171x$	0.184*
		$Y = (11.815 - 1.0847 \ln x)^{-1}$	0.902**
	Mg	$Y = 0.1252 + 0.000097x$	0.690*
		$Y = (0.0171 + 7.934x^2)^{1/2}$	0.779*
Latossolo vermelho escuro	P	$Y = 0.123 + 0.000081x$	0.877*
		$Y = (9.593 - 0.509222)^{-1}$	0.934**
	K	$Y = 1.048 + 0.000353x$	0.834*
		$Y = (1.149 + 1.4893x^2)^{1/2}$	0.863*
	Mg	$Y = 0.106 + 0.000194x$	0.945**
		$Y = (0.0140 + 1.143x^2)^{1/2}$	0.969**
Podzólico vermelho amarelo var Laras	Mg	$Y = 0.129 + 0.00014x$	0.829*
		$Y = (0.163 + 4.438x)^{1/2}$	0.847

* Significativo a 5% ** significativo a 1%.

No Quadro 4 aparecem os coeficientes de correlação, r, e as equações de regressão, sendo sempre x = mm de chuva 2 meses antes da amostragem e y = teor do elemento na folha. Foram tabelados somente os dados em que a análise estatística mostrou significância, devendo-se apontar para o fato de que em todos os casos a correlação foi positiva.

O aumento no teor de P provocado pela chuva deve refletir aumento na disponibilidade e a maior facilidade para o contacto entre o $H_2PO_4^-$ e a raiz por difusão graças à diminuição na tortuosidade (1). A variação para mais nos teores de K e Mg é possivelmente consequência do aumento no fluxo de massa. É surpreendente, diante do encontrado por Samuels e Landrau Jr (6), a ausência de correlação entre chuva e variação no teor de N: o achado é, entretanto, coerente com a frequência relativamente baixa de respostas à adubação nitrogenada mostrada pela cana-planta nas condições brasileiras (4).

Quadro 5. Influência da quantidade de chuvas 2 meses antes da amostragem nos teores foliares da cana-planta.

Tipo de solo	Elemento	Variação (%)
Latossolo roxo	P	0.034
	Mg	0.019
Latossolo vermelho escuro	P	0.016
	K	0.071
Podz verm am var Laras	Mg	0.039
	Mg	0.027

As equações lineares foram usadas no cálculo da variação esperada no teor foliar de P, K e Ca da cana-planta em função de uma queda de chuvas acumulada de 200 mm nos 2 meses que precederam a amostragem. Os dados estão na Tabela 5; há uma razoável concordância entre o valor encontrado para o P no LR e os dados de Evans (2).

Cana-soca

No Quadro 6 podem ser vistas a época de amostragem e a queda de chuvas. Quadros 7 e 8 dão os teores de macronutrientes encontrados na folha + 3.

Quadro 6. Época de amostragem e queda de chuvas*.

Meses	Amostragem	m m chuva		
		LR	LE	PVIs
Out e Nov. 75		377		346
Dez	1a.			
Dez. 75 e Jan. 76			390	78
Fev.	2a.			
Fev e Mar		365	567	409
Abr.	3a.			
Abr e Mai		222	253	242
Jun	4a.			
Jun e Jul		188		
Ago.	5a.			

* Cana-soca.

Quadro 7. Teores (%) de N, P e K nas diferentes amostragens da cana-soca.

Elementos	LR					LE					PVIs				
	1a	2a	3a	4a	5a	1a	2a	3a	4a	5a	1a	2a	3a	4a	5a
N	2.10	1.95	1.87	1.74	1.51	1.97	1.87	1.78	1.73	1.48	2.05	1.79	1.76	1.62	1.40
P	0.20	0.20	0.19	0.17	0.14	0.16	0.16	0.16	0.15	0.14	0.19	0.20	0.22	0.18	0.14
K	1.38	1.43	1.35	1.39	1.32	1.45	1.14	1.35	1.31	1.31	1.17	1.28	1.26	1.34	1.26

Quadro 8. Teores (%) de Ca, Mg e S nas diferentes amostragens da cana-soca.

Elementos	LR					LE					LVIs				
	1a	2a	3a	4a	5a	1a	2a	3a	4a	5a	1a	2a	3a	4a	5a
Ca	0.64	0.46	0.37	0.41	0.61	0.46	0.55	0.38	0.38	0.53	0.52	0.34	0.31	0.30	0.44
Mg	0.20	0.20	0.16	0.15	0.14	0.22	0.20	0.14	0.14	0.12	0.25	0.19	0.20	0.17	0.20
S	0.26	0.30	0.19	0.21	0.16	0.21	0.18	0.16	0.16	0.12	0.28	0.15	0.16	0.23	0.14

Quadro 9. Correlação entre queda de chuva 2 meses antes da amostragem e teor de macronutrientes na folha + 3 da cana-soca.

Tipo de solo	Elemento	Equação de regressão	r
LR	Mg	$Y = 0.121870 + 0.000134x$ $Y = (4.062125 + 580.267769x^{-1})^{-1}$	0.8344* 0.9006**
LE	N	$Y = (0.466641 + 31.255580x^{-1})^{-1}$	0.9154**
	P	$Y = 0.135824 + 0.0000495x$ $Y = (5.881178 + 208.537665x^{-1})^{-1}$	0.9090** 0.9877**
	S	$Y = 4.170276 + 613.552586x^{-1}$	0.8681**
PVIs	N	$Y = (0.430840 + 48.320547x^{-1})^{-1}$	0.7933*
	P	$ln = -1.334976 - 109.227176x^{-1}$	0.8860**
Todos os solos	N	$Y = 1.470406 + 0.000847x$ $Y = (0.444194 + 38.05489x^{-1})^{-1}$	0.6245* 0.8095**
	P	$Y = (4.491712 + 419.768907x^{-1})^{-1}$	0.7101*

* Significativo a 5% ** significativo a 1%

No Quadro 9 se mostra os coeficientes de correlação e as equações de regressão entre queda de chuvas 2 meses antes da amostragem (x) e teor foliar do elemento (y). Neste caso também são mostrados apenas os resultados em que houve significância estatística.

Comparando-se a equação de regressão obtida para o conjunto de solos com a de Samuels e Landrau Jr (6) dada anteriormente, verifica-se, no caso do N, que o coeficiente angular da reta é o mesmo. Para o P,

entretanto, a concordância com Evans (2) verifica-se apenas na ordenada do ponto da intersecção.

A Quadro 10 dá os aumentos esperados nos teores do elemento na folha + 3 em função de uma queda acumulada de chuvas de 200 mm nos 2 meses antes da amostragem.

Resumo

Este trabalho trata do efeito da queda da chuva antes da amostragem sobre o teor de macronutrien-

Quadro 10. Variação positiva no teor de elementos da folha + 3 em função de 200 mm de chuva caída 2 meses antes da amostragem.

Tipo de solo	Elemento	Variação (%)
Conjunto	N	0.169
LE	P	0.0099
Conjunto	P	0.0193
LR	Mg	0.0268
	S	0.0554

tes da cana-de-açúcar. Analisando-se dados encontrados na literatura foi possível estimar o aumento na % dos elementos relacionados com uma precipitação de 200 mm de chuva 2 meses antes da coleta das folhas. No caso da cana-planta foram encontrados os seguintes valores: P = 0.016 a 0.034% (dependendo do tipo de solo); K = 0.071% ; Mg = 0.0194 a 0.0388%. No caso da cana-soca estimou-se o aumento no teor foliar em: N = 0.17% ; P = 0.02% ; Mg = 0.027% ; S = 0.055%.

Junho 3, 1982.

E MALAVOLTA*

J G. de CARVALHO**

* E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, 13400 Piracicaba, SP, Brasil.

** E.S.A. de Lavras, Lavras, MG, Brasil

Literatura citada

1. BARBER, S.A. The role of root interception, mass flow and diffusion in regulating the uptake of ions by plants from soils. Limiting Steps in Ion Uptake by Plants from Soils. I.A.E.A. Technical Report Series 65. 1966.
2. EVANS, H. A guide to the interpretation of nutritional diagnostic analyses of sugar cane in British Guiana. Sugar Journal 23(9):8-12. 1961.
3. MALAVOLTA, E., CRUZ, V. F., SILVA, L. F. Foliar diagnosis in sugar cane. V. Extension of the physiological economical concept of critical level. Anais da Academia Brasileira Ciências 44(2):349-353. 1972.
4. MALAVOLTA, E. Nutrição Mineral e Adubação da Cana-de-Açúcar. Ultrafertil S.A., São Paulo. 1982.
5. ORLANDO, F^o J. Absorção de macronutrientes pela cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) variedade CB 41-76 em três grandes grupos de solos no Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, ESALQ-USP, Piracicaba, SP. 1978.
6. SAMUELS, G. e LANDRAU Jr. The response of sugar cane to fertilizers. I. The Arecibo cycle, 1944-1950. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 36(3):203-229 1952.