

BRAGANTIA

Revista Científica do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 36

Campinas, setembro de 1977

N.º 22

ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES, DE SILÍCIO E DE MATÉRIA SECA POR DOIS HÍBRIDOS SIMPLES DE MILHO (1)

P. R. FURLANI, R. HIROCE, O. C. BATAGLIA, *Seção de Química Analítica* e W. J. SILVA (2), *Seção de Genética, Instituto Agrônomo*

SINOPSE

A absorção de macronutrientes e de silício e o acúmulo de matéria seca em três estádios de desenvolvimento de dois híbridos simples de milho, cultivados em duas densidades de população, foram estudados no presente trabalho.

Verificou-se que o híbrido HS 1227 apresentou concentrações mais elevadas de fósforo, potássio e silício do que o HS 7777. Observou-se também que as concentrações dos elementos tornaram-se mais baixas em função da idade das plantas.

O híbrido HS 7777 absorveu maiores quantidades de cálcio, e no espaçamento menor, para os dois cultivares, a extração de nutrientes foi maior.

As taxas diárias de absorção dos nutrientes e de acúmulo de matéria seca foram mais elevadas no período compreendido entre 29 e 42 dias da germinação, isto é, do estágio de diferenciação da flexa ao do de diferenciação da espiga.

1 — INTRODUÇÃO

O estudo da marcha de absorção de nutrientes pelas plantas permite conhecer os períodos de maior necessidade de elementos essenciais, bem como as quantidades mínimas que devem ser restituídas ao solo para fins de manutenção da fertilidade.

No País, pouca pesquisa sistemática tem sido efetuada sobre a absor-

ção de nutrientes pelo milho, destacando-se os trabalhos sobre concentrações de elementos nas folhas e nos colmos aos 60 dias de idade da planta, e nos grãos por ocasião da maturação (4), e os relacionados com as concentrações de elementos nas folhas de cinco cultivares de milho em duas idades (1).

(1) • Recebido para publicação em 31 de dezembro de 1976.

(2) Com bolsas de suplementação do C.N.Pq.

O presente trabalho teve por objetivo conhecer o acúmulo de matéria seca e a quantidade de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e de silício em três estádios de desenvolvimento de dois híbridos simples de milho cultivados em duas densidades de população, complementando, dessa forma, o estudo sobre análise de crescimento desses materiais, desenvolvido por Silva e outros (8).

2 — MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de plantas foram coletadas em um ensaio delineado em blocos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições, instalado no Centro Experimental de Campinas, no ano agrícola 1971/1972, em latossolo roxo eutrófico que apresentava as seguintes características químicas: pH = 4,6; matéria orgânica = 4,0%; Al^{3+} = 0,6, Ca^{2+} = 1,9 e Mg^{2+} = 0,2 meq/100 ml de T.F.S.A.; $P = 4$ e $K = 30$ µg/ml de T.F.S.A.

Os tratamentos empregados consistiram dos híbridos simples HS 1227, tipo duro, e HS 7777, tipo dentado, cultivados nos espaçamentos de 1,20 x 0,40 m e 0,60 x 0,40 m.

A adubação básica empregada por hectare foi de 60 kg de N (sulfato de amônio), 80 kg de P_2O_5 (superfossato simples) e 30 kg de K_2O (cloreto de potássio).

Outros detalhes da parte experimental se encontram no trabalho publicado por Silva e outros (8).

As amostras de plantas inteiras foram coletadas aos 28, 42 e 83 dias após a germinação, correspondentes aos estádios fisiológicos da diferenciação da flexa, da espiga e ao da matu-

ração dos grãos, respectivamente. O material recém-colhido foi lavado com água de torneira e água destilada, pesado depois de seco a 60-70°C, triturado e moído em moinho Thomas-Wiley e passado através de peneira de malha de 2 mm.

Nas amostras assim preparadas, procederam-se às determinações dos teores totais de nitrogênio e fósforo segundo Lott e outros (5), potássio por fotometria de chama de absorção (6), cálcio e magnésio pela mesma técnica (2) e silício por colorimetria (3).

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 1 são apresentados os dados relativos aos efeitos de híbridos, densidades de população e estágio fisiológico de desenvolvimento vegetativo na quantidade de matéria seca acumulada por 10 plantas e nos teores percentuais de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e silício na matéria seca.

Pelos dados do referido quadro nota-se que o híbrido simples HS 1227 apresentou maiores concentrações de fósforo, potássio e de silício. A densidade de população não teve efeito nos teores percentuais dos elementos na matéria seca, a qual foi negativamente afetada pelo menor espaçamento, o que pode ser explicado pela maior competição à luz, o que concorda com os resultados obtidos por Usberti (9), a respeito da avaliação de cinco germoplasmas de milho em relação a densidades de plantio e níveis de fertilizantes. Observa-se nesse mesmo quadro, que o estágio fisiológico de desenvolvimento das plantas afetou negativamente os teo-

QUADRO 1. — Efeitos de híbridos, densidades de população e de idade da planta na concentração de elementos e na quantidade de matéria seca acumulada por 10 plantas de milho (1971/1972)

Variável	Matéria seca por 10 pl. (g)	Teor percentual na matéria seca (1)						
		N	P	K	Ca	Mg	Si	
Híbrido Simples								
HS 1227	484 a	2,04 a	0,22 b	3,36 b	0,51 a	0,20 a	0,98 b	
HS 7777	542 a	2,02 a	0,19 a	2,98 a	0,54 a	0,19 a	0,90 a	
População (plantas/ha)								
84.000	326 a	1,99 a	0,21 a	3,19 a	0,51 a	0,19 a	0,92 a	
42.000	416 b	2,07 a	0,20 a	3,14 a	0,54 a	0,20 a	0,96 a	
Idade (dias)								
28	70 a	2,61 c	0,26 b	4,35 c	0,59 b	0,22 c	1,05 b	
42	355 b	2,09 b	0,18 b	3,54 b	0,49 a	0,17 a	1,02 b	
83	1.113 c	1,40 a	0,18 a	1,61 a	0,49 a	0,19 b	0,75 a	
d.m.s. Tukey a 5%	81,5	0,15	0,02	0,23	0,05	0,02	0,10	
C.V. (%)	20,4	9,7	10,0	9,7	13,7	14,4	13,6	

(1) Letras não comuns expressam diferenças significativas pelo teste F a 5%, para as variáveis híbrido simples e densidade de população e pelo teste Tukey a 5%, para a variável idade.

res dos nutrientes dosados, cujas concentrações foram inversamente proporcionais ao incremento de acúmulo de matéria seca, assemelhando-se aos resultados obtidos por Sayre (7), referentes à absorção de macronutrientes pelo cultivar Ohio K 35, avaliada aos 30, 60, 90 e 120 dias após a germinação.

No quadro 2 encontram-se os resultados referentes às quantidades de matéria seca acumulada e às de nutrientes extraídos por hectare nos diversos tratamentos.

Pelos dados constantes no referido quadro, nota-se que, de um modo geral, a ocorrência de maior quantidade de matéria seca acumulada por hectare foi proporcional à densidade de população, sendo que o híbrido simples HS 7777 acumulou mais matéria seca e extraiu maior quantidade de nutrientes, com exceção de P, K e Si, do que o híbrido simples HS 1227.

Comparando os índices de produtividade média de ambos os híbridos (HS 1227 — 5,09 e HS 7777 — 6,78 t de grãos/ha) obtidos por Silva e outros (8) com as quantidades de nutrientes removidos, verifica-se que, para a produção de uma tonelada de grãos, a extração de nutrientes para 'HS 1227' foi a seguinte: 18,7 kg de N, 2,55 kg de P, 21,8 kg de K, 5,87 kg de Ca, 2,36 kg de Mg e 10,00 kg de Si; e para 'HS 7777', 14,0 kg de N, 1,67 kg de P, 15,6 kg de K, 5,09 kg de Ca, 1,98 kg de Mg e 7,0 kg de Si. Analisando estes dados, verifica-se que o material tipo dentado apresenta maior eficiência produtiva com menor exigência em nutrientes, notadamente de fósforo. Estes parâmetros devem ser levados em consi-

deração nos programas de adubação da cultura.

Os resultados referentes às taxas diárias de acúmulo de matéria seca e de extração de nutrientes, encontram-se no quadro 3.

Observa-se pelos dados constantes no referido quadro, que a taxa diária de absorção dos elementos e de acúmulo de matéria seca foi maior no período compreendido entre 29 e 42 dias, isto é, entre os estádios de diferenciação da flexa e o da espiga, o que demonstra a fase mais crítica de exigência nutricional da cultura, estando de acordo com os resultados obtidos por Silva e outros (8) referentes aos parâmetros fisiológicos do crescimento, tais como índice de área foliar, eficiência fotossintética e taxa de crescimento.

4 — CONCLUSÕES

a) O híbrido simples HS 1227 apresentou concentrações mais elevadas em fósforo, potássio e silício do que o HS 7777;

b) A concentração dos elementos, em geral, decresceu com a idade da planta;

c) O espaçamento de plantio não teve efeito na concentração dos elementos;

d) A taxa diária de absorção dos elementos e de acúmulo de matéria seca foi maior no período entre a época de diferenciação da flexa e a de diferenciação da espiga;

e) o híbrido tipo dentado HS 7777 apresentou maior eficiência de aproveitamento de nutrientes, do que o híbrido tipo duro HS 1227.

QUADRO 2. — Extração de elementos e produção de matéria seca por hectare, em três fases de desenvolvimento de dois híbridos simples de milho cultivados em duas densidades de população (1971/1972)

Híbrido simples	População plantas/ha	Amostragem dias/germin.	Quantidade extraída (kg/ha)						Matéria seca kg/ha
			N	P	K	Ca	Mg	Si	
HS 1227	84.000	28	13,8	1,5	25,9	3,2	1,3	6,1	551,0
		42	54,8	5,5	97,0	12,7	5,0	26,1	2.705,0
		83	123,8	16,3	140,4	36,3	14,0	63,6	7.941,0
HS 7777	84.000	28	16,9	1,6	27,3	3,6	1,3	6,4	650,0
		42	57,5	4,9	106,0	16,2	5,3	29,9	3.058,0
		83	117,1	13,9	127,3	42,5	16,1	58,7	8.491,0
HS 1227	42.000	28	7,9	0,8	14,1	2,1	1,0	3,4	300,0
		42	30,7	2,3	50,2	6,3	2,6	14,7	1.361,0
		83	65,5	9,6	81,9	23,5	9,9	38,6	4.921,0
HS 7777	42.000	28	7,8	0,7	11,5	1,7	0,6	3,0	286,0
		42	37,1	2,8	57,0	8,9	2,9	18,8	1.714,0
		83	73,0	8,7	83,7	26,6	10,6	35,8	5.567,0

QUADRO 3. — Taxa diária de absorção de elementos e de acúmulo de matéria seca em três estádios de desenvolvimento de dois híbridos simples de milho cultivados em duas densidades de população (1971/1972)

Híbrido simples	População plantas/ha	Período dias/amostr.	Quantidade extraída (kg/ha/dia)						Matéria seca kg/ha/dia
			N	P	K	Ca	Mg	Si	
HS 1227	84.000	0 — 28	0,49	0,05	0,92	0,14	0,04	0,22	19,68
		29 — 42	2,93	0,29	5,08	0,68	0,26	1,43	153,84
		43 — 83	1,68	0,26	1,06	0,58	0,22	0,92	127,72
HS 7777	84.000	0 — 28	0,60	0,06	0,97	0,13	0,05	0,23	23,21
		29 — 42	2,90	0,23	5,63	0,90	0,28	1,68	171,96
		43 — 83	1,45	0,22	0,52	0,64	0,26	0,70	132,51
HS 1227	42.000	0 — 28	0,28	0,03	0,50	0,07	0,03	0,12	10,71
		29 — 42	1,63	0,10	2,58	0,30	0,12	0,81	75,78
		43 — 83	0,85	0,18	0,77	0,42	0,18	0,58	86,83
HS 7777	42.000	0 — 28	0,28	0,02	0,41	0,06	0,02	0,10	10,20
		29 — 42	2,10	0,15	3,25	0,51	0,16	1,13	102,00
		43 — 83	0,88	0,14	0,65	0,43	0,19	0,42	93,98

UPTAKE OF MACRONUTRIENTS, SILICON AND DRY MATTER ACCUMULATION
BY TWO CORN HYBRIDS

SUMMARY

The uptake of macronutrients, silicon and the dry matter accumulation by two corn hybrids at three different stages of development, grown under two population densities were studied.

The hybrid HS 1227 showed higher content of P, K, and Si than the HS 7777. The concentration of elements decreased with the age of the plants.

The hybrid HS 7777 showed higher Ca uptake per hectare and both hybrids showed higher uptake of all elements under the highest population density.

The greatest daily increase of nutrient uptake and dry matter accumulation occurred between 29 and 42 days after emerging.

LITERATURA CITADA

1. ANDRADE, A. G. de; HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D. & SARRUGE, J. R. Acumulação de nutrientes por cinco cultivares de milho. III — Diagnose foliar. Congresso bras. Ciência do Solo, XV, Campinas, 1976. Anais. p. 277-182.
2. BATAGLIA, O. C. & GALLO, J. R. Determinação de cálcio e de magnésio em plantas por fotometria de chama de absorção. *Bragantia* 31:59-74, 1972.
3. FURLANI, P. R. & GALLO, J. R. Determinação de silício em material vegetal, pelo método colorimétrico do "azul de molibdênio". (a publicar)
4. GALLO, J. R.; IGUE, T.; BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C. & MIRANDA, L. E. C. Influência do uso contínuo de fertilizantes na nutrição mineral do milho híbrido IAC Hmd 6999 B. Congresso bras. Ciência do Solo, XV, Campinas, 1976. Anais. p. 245-254.
5. LOTT, W. L., NERY, J. P., GALLO, J. R. & MEDCALF, J. C. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. Campinas, Instituto Agrônomo, 1956. 29p. (Bol. 79)
6. PERKIN-ELMER. Revision of analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. Norwalk, Connecticut, 1976.
7. SAYRE, J. D. Mineral nutrition of corn. In Sprague, G. F., ed. Corn and Corn improvement. New York, Academic Press, Inc., Publ., 1956. p. 293-414.
8. SILVA, W. J.; MONTOJOS, J. C. & PEREIRA, A. R. Análise de crescimento de dois híbridos simples de milho avaliada em duas densidades de população. *Cienc. e Cult.* 26(4):360-365, 1974.
9. USBERTI, J. A. F.º. Avaliação de germosplasmas de milho (*Za mays*, L.) em relação a densidades de plantio e níveis de fertilizantes. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1972. 152p. (Tese de doutoramento)