

EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES PELO MILHO AOS 65 DIAS APÓS O PLANTIO E PELAS SEMENTES NA COLHEITA (1). RÚTER HIROCE (2). O conhecimento das quantidades de nutrientes extraídas pelas plantas fornece dados básicos para um programa de adubação de reposição ao solo para fins de manutenção de sua fertilidade. Em milho, podem ser citados os trabalhos realizados por ANDRADE (3) e por FURLANI et alii (4). No exterior, destaca-se o trabalho efetuado por SAYRE (5) em diversos períodos de três dias, desde a germinação até a colheita.

O presente trabalho visou conhecer, além das quantidades de nutrientes acumuladas pelo milho, as quantidades de matéria fresca e seca, de alumínio e de sódio acumuladas na ocasião da coleta de folha + 4 (6), utilizada para diagnose de nutrição mineral (aproximadamente a nove semanas de idade).

Material e métodos: Amostradas de colmo e folhas totais do milho híbrido IAC Hmd/6999B foram coletadas de dois ensaios permanentes de adubação NPK, instalados no Centro Experimental

de Campinas (latossolo roxo transição para latossolo vermelho-amarelo orto) e na Estação Experimental de Mococa (podzólico vermelho-amarelo orto), do Instituto Agrônômico. Tais ensaios são conduzidos há mais de trinta anos no mesmo local. Essas amostras foram representadas por duas plantas por parcela e coletadas em janeiro de 1973, na ocasião da amostragem da folha + 4 (6), para fins de diagnose da nutrição mineral do milho.

O delineamento experimental foi constituído por blocos ao acaso, com doze tratamentos e três repetições, em Campinas, e quatro repetições, em Mococa. Os tratamentos foram constituídos de um fatorial NPK, 2 x 2 x 2, mais quatro extras: 1/2 NPK (2N) PK, N(2P)K e NP(2K).

Desde 1965, vem sendo utilizada a adubação básica, de 40kg/ha de N e de P₂O₅ e 25kg/ha de K₂O, fornecida através de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio.

Mais detalhes sobre o ensaio podem ser encontrados no trabalho de GALLO et alii (7) e no de HIROCE et alii (8).

(1) Trabalho apresentado na 30.ª Reunião Anual da SBPC, realizada em São Paulo (SP), de 9 a 15 de julho de 1978. Recebido para publicação em 18 de setembro de 1978.

(2) Com bolsa de suplementação do CNPq.

(3) ANDRADE, A. G. de. Acumulação diferencial de nutrientes por cinco cultivares de milho. Piracicaba, ESALQ, 1975. 91p. (Dissertação de mestrado)

(4) FURLANI, P. R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O. C. & SILVA, W. J. Acúmulo de macronutrientes, de silício e de matéria seca por dois híbridos simples de milho (*Zea mays* L.). *Bragantia*, Campinas, 36:223-229, 1977.

(5) SAYRE, J. D. Mineral nutrition of corn. In: SPRAGUE, G. F., ed. Corn and corn improvement. New York, Academic Press, 1955. p. 293-314.

(6) GALLO, J. R. & COELHO, F. A. S. Diagnose da nutrição nitrogenada do milho pela análise química das folhas. *Bragantia*, Campinas, 22:537-548, 1963.

(7) ———; 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/6999B. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 15., Campinas, 1976. Anais. p. 245-254.

(8) HIROCE, R.; MIRANDA, L. T. de & SOARES, E. Contaminação de parcelas de ensaios de milho por nutrientes aplicados em parcelas adjacentes (no prelo).

Colmo e folhas do milho foram pesados no campo, logo após a coleta, e novamente, após a secagem, na estufa de circulação forçada de ar, a 60-70°C.

Na época normal da colheita, foram retiradas amostras de sementes para análises químicas.

Na matéria seca de colmo e de folhas, devidamente preparada, foram dosados todos os nutrientes, além de alumínio e sódio, e nas sementes, todos os nutrientes, segundo os métodos citados no trabalho de GALLO et alii (7).

Devido às contaminações de parcelas por adubo nitrogenado e potássio aplicado em parcelas adjacentes, observadas principalmente no ensaio de Campinas por HIROCE, MIRANDA & SOARES (8), foram considerados, no presente trabalho, os valores médios (teores de elementos, produção de matéria fresca e seca e de sementes) do total de parcelas de cada ensaio, para que os resultados pudessem ser comparáveis.

Resultados e discussão: Os teores médios de elementos das folhas, do colmo e das sementes foram extraídos de GALLO et alii (7) e transformados em unidades de peso por hectare (quadros 1 e 2).

Pelo quadro 1, nota-se que em Campinas o colmo extraiu mais K, Ca, Mg, B, Cl, Mn, Mo, Zn e Na do que as folhas, enquanto em Mococa, P, K, Mg, B, Cl, Fe, Mn, Zn e Na foram extraídos em maiores quantidades pelo colmo. Em ambas as localidades, a quantidade de Al extraída pelo colmo foi igual à extraída pelas folhas. Compa-

rando a extração de elementos nas duas localidades, nota-se que em Mococa o milho, além de ter apresentado maiores produções, acumulou maiores quantidades de matéria fresca e seca, de N, P e Zn do que em Campinas.

Em Mococa, o nutriente limitante de produção foi o nitrogênio (8) e, em Campinas, o fósforo, cuja disponibilidade para a planta foi afetada pelas maiores quantidades existentes no solo de Ca, Fe e Al, reveladas pela análise química da planta.

A ordem decrescente de extração de nutrientes pela parte aérea, considerando-se a média de ambos os locais, foi a seguinte: $K > N > Cl > Ca > Mg > P > S > Fe > Mn > Zn > B > Cu > Mo$.

Os resultados obtidos por SAYRE (5) são similares apenas para a quantidade de acúmulo de matéria seca e de cálcio em Mococa.

Pelo quadro 2, nota-se que em Campinas, apesar de menor produção por hectare, a semente extraiu maiores quantidades de Ca, S, Fe e Zn do que em Mococa.

A ordem decrescente de quantidade média de nutrientes extraída pelos grãos foi a seguinte: $N > K > P > S > Mg > Cl > Ca > Fe > Zn > Cu > Mn > B > Mo$.

Excetuando-se o cálcio, os resultados obtidos por SAYRE (5), transformados em tonelada de sementes, são similares aos obtidos no presente trabalho.

Nota-se ainda, pelo quadro 2, que a extração de nitrogênio pelos

QUADRO 1. — Acúmulo por hectare (41.667 plantas) de matéria fresca e seca, de nutrientes, de Al e Na, nas folhas e colmos de milho cultivado em Campinas e Mococa, aos 65 dias de idade, e porcentagem de água na matéria fresca, em comparação a dados obtidos por SAYRE (5), aos 60 dias de idade do milho

| Local | Parte do milho | N | P | K | Ca | Mg | S | Peso fresco | Peso seco | Água |
|----------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-----------|------|
| | | kg/ha | kg/ha | kg/ha | kg/ha | kg/ha | kg/ha | kg/ha | kg/ha | % |
| Campinas | folha | 30,2 | 2,8 | 28,0 | 9,9 | 3,9 | 2,6 | 7.958 | 1.392 | 82,5 |
| | colmo | 23,2 | 2,2 | 44,3 | 14,9 | 7,1 | 1,7 | 14.362 | 1.870 | 87,0 |
| | total | 53,4 | 5,0 | 72,3 | 24,8 | 11,0 | 4,3 | 22.320 | 3.262 | — |
| Mococa | folha | 28,3 | 2,5 | 22,2 | 6,7 | 2,4 | 1,9 | 7.412 | 1.200 | 83,8 |
| | colmo | 26,1 | 3,2 | 43,2 | 0,9 | 6,2 | 1,4 | 16.979 | 2.312 | 86,4 |
| | total | 54,4 | 5,7 | 65,4 | 7,6 | 8,6 | 3,3 | 24.391 | 3.512 | — |
| Média de dois locais | | 53,9 | 5,3 | 68,8 | 16,2 | 9,8 | 3,8 | 23.355 | 3.387 | 84,9 |
| Dados de SAYRE (5) | | 65,7 | 9,3 | 89,5 | 7,1 | 6,6 | — | — | 3.353 | — |
| Campinas | folha | B | Cl | Cu | Fe | Mn | Mo | Zn | Al | Na |
| | | g/ha | kg/ha | g/ha | kg/ha | g/ha | mg/ha | g/ha | kg/ha | g/ha |
| | 10 | 5,3 | 14 | 0,9 | 0,9 | 134 | 56 | 52 | 0,7 | 217 |
| colmo | 22 | 19,3 | 9 | 0,8 | 187 | 75 | 88 | 0,7 | 239 | |
| total | 32 | 24,6 | 23 | 1,7 | 321 | 131 | 140 | 1,4 | 456 | |
| Mococa | folha | 7 | 2,5 | 12 | 0,3 | 122 | 48 | 48 | 0,5 | 170 |
| | colmo | 14 | 6,4 | 11 | 0,5 | 187 | 46 | 129 | 0,5 | 268 |
| | total | 21 | 8,9 | 23 | 0,8 | 299 | 94 | 177 | 1,0 | 438 |
| Média de dois locais | | 26 | 16,7 | 23 | 1,2 | 310 | 112 | 158 | 1,2 | 447 |

QUADRO 2. — Extração de nutrientes por grão de milho em Campinas e Mococa, dados de SAYRE (6), quantidades aplicadas de macronutrientes e produções médias

| Local | N | P | K | Ca | Mg | S | Produções médias |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|------------------|
| Campinas | kg/ha 49,4 | kg/ha 8,2 | kg/ha 11,1 | kg/ha 2,1 | kg/ha 1,7 | kg/ha 4,0 | kg/ha 3.457 |
| Mococa | kg/ha 53,9 | kg/ha 8,4 | kg/ha 12,1 | kg/ha 0,8 | kg/ha 3,7 | kg/ha 3,3 | kg/ha 4.059 |
| Média | kg/ha 51,6 | kg/ha 8,3 | kg/ha 11,6 | kg/ha 1,4 | kg/ha 2,7 | kg/ha 3,6 | kg/ha 3.758 |
| Aplicado (1) | kg/ha 28,3 | kg/ha 12,8 | kg/ha 14,7 | kg/ha 26,7 | kg/ha — | kg/ha 47,9 | kg/ha — |
| SAYRE (6) | kg/ha 94,0 | kg/ha 18,8 | kg/ha 20,8 | kg/ha 0,6 | kg/ha — | kg/ha — | kg/ha 6.240 |
| | B | Cl | Cu | Fe | Mn | Mo | Zn |
| | g/ha | g/ha | g/ha | g/ha | g/ha | mg/ha | g/ha |
| Campinas | — | 2,1 | 18 | 207 | 10 | 69 | 108 |
| Mococa | 4 | 2,3 | 23 | 203 | 20 | 122 | 97 |
| Média | 2 | 2,2 | 20 | 205 | 15 | 95 | 102 |

(1) Devido às contaminações de parcelas não adubadas por enxurradas, as quantidades de adubo aplicadas foram calculadas para toda a área experimental.

grãos foi maior do que a quantidade média aplicada como fertilizante. Supondo-se que, após mais de trinta anos de cultivo consecutivo, a reserva de nitrogênio do solo tenha sido em grande parte esgotada, o suprimento suplemen-

tar desse nutriente deve ter sido feito através da incorporação anual ao solo, antes do plantio, de restos culturais. SEÇÃO DE QUÍMICA ANALÍTICA, INSTITUTO AGRONÔMICO, CAMPINAS (SP).

NUTRIENTS EXTRACTED BY CORN PLANT AT 65 DAYS AFTER PLANTING AND SEEDS AT HARVEST

SUMMARY

A study was made at two localities on the uptake of nutrients by above ground parts of corn before flowering and seeds at harvest. At one of the localities the leaves accumulated larger quantities of N, P, S, Ca, and Fe than the stem and at the other locality N, Ca, S, Cu, and Mo.

In the above ground parts the average extraction at the two localities was: $K > N > Cl > Ca > Mg > P > S > Fe > Mn > Zn > B > Cu > Mo$ and in the seeds: $N > K > P > S > MG > Cl > Ca > Fe > Zn > Cu > Mn > B > Mo$.

It was observed that the extraction of nitrogen by the seeds was greater than that applied to the soil as fertilizer which probably was due to the soil nitrogen release.