



BRAGANTIA

Revista Científica do Instituto Agrônomo, Campinas

Vol. 40

Campinas, maio de 1981

Artigo n.º 9

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO MINERAL CONTÍNUA NA PRODUÇÃO DE PROTEÍNA E NO SEU TEOR PERCENTUAL NOS GRÃOS DE MILHO (1)

CELSO VALDEVINO POMMER (2) e EDUARDO SAWAZAKI (2), *Seção de Milho e Cereais Diversos, Instituto Agrônomo*

RESUMO

Através de amostragens realizadas em dois ensaios permanentes de adubação, localizados em Campinas e Mococa (SP), procurou-se avaliar os efeitos das adubações sobre o teor percentual e a produção de proteína em milho. As adubações nitrogenada e fosfatada apresentaram efeitos significativos para produção de proteína nos dois locais e para porcentagem de proteína apenas em Mococa. Só foi observado efeito significativo da adubação potássica para produção de proteína em Mococa. Os efeitos das interações variaram de local para local e de característica para característica, não se evidenciando explicações conclusivas para eles.

1. INTRODUÇÃO

Alguns autores têm procurado demonstrar a influência de certos nutrientes sobre o teor de proteína nos grãos de milho (4, 5, 6). ARNON (2) apresenta uma revisão sobre o efeito de nutrientes na composição da planta e dos grãos de milho, com alguma ênfase no teor e na qualidade da proteína, com o primeiro influenciado pelo nitrogênio, potássio, fósforo e interação nitrogênio x enxofre. GALLO et alii (4) estudaram detidamente os efeitos principais dos nutrientes sobre diversos componen-

tes químicos dos grãos, sem, entretanto, verificar os efeitos das interações. Todos os autores dão ênfase ao papel preponderante do nitrogênio aplicado como fertilizante no teor de proteína dos grãos. Pouco estudo tem sido feito no sentido de verificar influência de outros adubos e de suas interações tanto sobre o teor percentual quanto sobre a quantidade de proteína produzida pelos grãos de milho.

Efeitos da adubação mineral contínua do milho têm sido relatados

(1) Trabalho apresentado na XII Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, Goiânia (GO), de 19 a 26 de julho de 1978. Recebido para publicação a 7 de agosto de 1980.

(2) Com bolsa de suplementação do CNPq.

para características diversas, como propriedades químicas do solo (3), constituintes químicos de grãos, folhas e, principalmente, produção de grãos (4, 8).

O objetivo deste trabalho foi estudar a influência da adubação mineral contínua, através de dois ensaios permanentes, sobre o teor percentual de proteína nos grãos de milho e sobre a produção de proteína por área, verificando não só os efeitos principais como também os efeitos das interações das adubações com N, P e K.

2. MATERIAL E MÉTODOS

De dois ensaios permanentes de adubação conduzidos pela Seção de Milho e Cereais Diversos, um plantado desde 1937/38 em Campinas (SP), e outro desde 1941/42 em Mococa (SP), obtiveram-se, em 1974/75, amostras representativas para averiguar efeitos da adubação sobre a qualidade das sementes (7).

Paralelamente, foram realizadas análises do teor de proteína para avaliar se e quanto essa característica química era influenciada pelo uso contínuo de adubação mineral. Anteriormente, resultados desses ensaios foram objetos de estudos de CATANI & GALLO (3) e, mais recentemente, de GALLO et alii (4).

Do delineamento em blocos ao acaso, com três repetições em Campinas e quatro em Mococa, foram utilizados apenas oito dos doze tratamentos, formando o fatorial 2^3 com testemunha, N, P, K, NP, NK, PK e NPK. As doses básicas dos fertilizantes por hectare foram 40kg de N, 40kg de P_2O_5 e 25kg de K_2O ,

respectivamente, nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, aplicando-se todo o N em cobertura aos 35 dias após a germinação e todo o P_2O_5 e K_2O no sulco de plantio.

O teor de proteína foi avaliado através de determinação do nitrogênio pelo método de Kjeldahl (in 1), multiplicando-se o resultado por 6,25 para obter a porcentagem de proteína expressa em base de matéria seca. Aplicando-se a porcentagem de proteína aos dados de produção de grãos por parcela, foram obtidos os dados de produção de proteína expressa em quilograma de proteína por $24m^2$, correspondente à área útil da parcela, constituída por duas linhas centrais entre quatro de 10m, espaçadas de 1,20m.

As análises de variância e obtenção dos efeitos dos elementos foram feitas, seguindo-se a orientação de PIMENTEL GOMES (9).

Maiores detalhes sobre a metodologia, delineamento utilizado e informações sobre os tipos de solos encontram-se em GALLO et alii (4) e MAEDA et alii (7).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 1 estão dispostas as médias obtidas para as duas características estudadas, nos dois locais onde se situam os ensaios. Os tratamentos estão relacionados de acordo com a dose de nutrientes recebida.

Para porcentagem de proteína, notou-se, em Campinas, grande igualdade entre os tratamentos, girando suas médias bem próximo à do ensaio, 10,46%. Em Mococa, a diferenciação entre os tratamentos foi

maior e a média geral do ensaio foi 8,72%. Notou-se, dessa forma, grande diferença entre as médias dos dois locais, coincidindo com as observações de GALLO et alii (4) nos mesmos ensaios, em 1972/73.

Para produção de proteína por área, nos dois ensaios houve uma variação bastante acentuada nas respostas. Em Campinas, a média geral foi de 0,67kg/24m² e, em Mococa, um pouco menor, 0,61kg/24m².

Os efeitos obtidos para N, P e K e suas interações foram dispostos no quadro 2.

Para porcentagem de proteína na matéria seca dos grãos, houve boa coincidência, tanto em valores absolutos quanto relativos, entre os ensaios de Campinas e de Mococa, com restrição apenas para o sinal do efeito de NK, que em Campinas foi negativo e em Mococa positivo. O efeito de N foi o de maior valor absoluto e também positivo, como de resto

mostra bem a literatura. Apesar de só ter sido significativo o teste F para esse efeito em Mococa, notou-se a sua superioridade entre os demais. Em Campinas, o segundo efeito de maior valor foi o do K, de sinal negativo; nesse mesmo local, o efeito menor foi o da interação PK, com sinal positivo. Em Mococa, além do efeito de N, foram significativos os testes de F dos efeitos de P e de NP. O efeito de P foi de grande valor absoluto e teve sinal negativo. MAEDA et alii (7) verificaram também efeito depreciativo do P sobre características da qualidade da semente em ensaio permanente de adubação, enquanto GALLO et alii (4) não encontraram significância para o efeito de P sobre a porcentagem de proteína. A interação NP, com efeito também significativo, teve valor também alto e negativo. Thomas, conforme ARNON (2) observou que em condições onde nem N nem S, separadamente, aumentaram a produção, a aplicação

QUADRO 1 — Médias obtidas para teor percentual na matéria seca (M.S.) dos grãos e proteína por área em ensaio de milho. Ano agrícola 1974/75

Tratamento			Campinas		Mococa	
N	P	K	Proteína		Proteína	
	kg/ha		% na M.S.	kg/24m ²	% na M.S.	kg/24m ²
0	0	0	10,64	0,49	8,46	0,39
40	0	0	11,02	0,68	9,85	0,56
0	40	0	10,13	0,70	8,28	0,38
0	0	25	9,94	0,33	8,09	0,40
40	40	0	11,02	0,90	8,74	0,90
40	0	25	10,70	0,52	9,76	0,67
0	40	25	10,20	0,87	8,09	0,75
40	40	25	10,07	0,80	8,51	0,81
Média geral			10,46	0,67	8,72	0,61

QUADRO 2 — Efeitos dos nutrientes em relação ao teor percentual na matéria seca (M.S.) dos grãos e à produção de proteína por área e seus respectivos desvios-padrão obtidos de ensaios permanentes de milho. Ano agrícola 1974/75

Causas de variação	Campinas		Mococa	
	Proteína		Proteína	
	% na M.S.	kg/24 m ²	% na M.S.	kg/24 m ²
N	5,70 ± 1,16	1,38 ** ± 0,28	15,72 ** ± 2,78	4,08 ** ± 0,70
P	-2,66 ± 0,54	3,60 ** ± 0,73	-10,16 ** ± 1,79	3,30 ** ± 0,58
K	-5,70 ± 1,16	-0,60 ± 0,12	-3,50 ± 0,61	1,58 ** ± 0,28
NP	-1,14 ± 0,23	-0,66 ± 0,13	-8,70 * ± 1,54	0,56 ± 0,10
NK	-1,90 ± 0,39	-0,94 ± 0,19	0,96 ± 0,14	-1,48 * ± 0,26
PK	0,38 ± 0,08	1,04 * ± 0,20	0,20 ± 0,03	0,66 ± 0,12
NPK	-4,18 ± 0,85	-0,66 ± 0,13	-1,30 ± 0,22	-2,24 ** ± 0,39
F (trat.)	1,57	12,76 *	5,21 *	11,11 *
C.V. (%)	5,7	13,8	7,0	20,3

(*) Significativo ao nível de 5%.

(**) Significativo ao nível de 1%.

combinada desses dois nutrientes aumentou a porcentagem de proteína nos grãos significativamente, comentando que, na síntese de proteína, cada tipo de aminoácido ocorre em intervalos constantes na cadeia peptídica. Assim, a falta de um ou outro elemento seria limitante para a síntese de um aminoácido específico em dada proteína. Em vista disso, torna-se difícil achar uma explicação plausível para a significância do efeito negativo de NP.

Para produção de proteína por área, ocorreram diferenças entre os locais. Em Campinas, foram significativos (e positivos) os efeitos de N, P e PK. Em Mococa, significativos os efeitos de N, P e K (positivos), NK e NPK (negativos). Em Campinas, o maior efeito foi o do P ($3,60 \pm 0,73$), enquanto em Mococa, foi o do N ($4,08 \pm 0,70$), embora o do P ($3,30 \pm 0,58$) tenha sido de valor praticamente idêntico ao de Campinas ($3,60 \pm 0,73$). GALLO et alii (4) obtiveram, para produção de grãos, significância para os efeitos (positivos) de N e P, em Campinas, e de N, P e K em Mococa; lembrando-se que, nesse trabalho, para porcentagem de proteína, houve significância apenas para N, em Mococa, os dados expressos em quilograma de proteína por 24m² provavelmente seriam concordantes com os atuais. As interações significativas para essa característica tiveram comportamento diferente nos dois locais quanto à própria significância, embora os valores e sinais sejam concordantes. A explicação talvez seja encontrada no que

diz respeito estritamente à produção de grãos, diretamente ligada à característica considerada, não sendo, entretanto, objeto deste estudo.

De maneira geral, o que se observou foi um efeito marcante do N (sulfato de amônio) e do P (superfosfato simples) significativos e positivos para produção de proteína por área nos dois locais e o primeiro positivo e o segundo negativo para porcentagem de proteína na matéria seca dos grãos nos dois locais, embora significativos apenas em Mococa.

4. CONCLUSÕES

a) O teor percentual de proteína na matéria seca dos grãos não foi alterado significativamente pela adubação contínua com N (sulfato de amônio), P (superfosfato simples) e K (cloreto de potássio), no ensaio de Campinas.

b) O teor protéico percentual foi influenciado significativamente por N, P e NP em Mococa, sendo o efeito do primeiro, positivo e, dos outros dois, negativo.

c) A produção de proteína por área em Campinas sofreu efeitos positivos e significativos de N, P e PK.

d) A produção de proteína por área em Mococa sofreu efeitos positivos e significativos de N, P e K e negativos e significativos de NK e NPK.

e) As médias do teor de proteína dos dois ensaios diferiram mais entre si do que as médias de produção de proteína por área.

INFLUENCE OF CONTINUOUS MINERAL FERTILIZATION ON PROTEIN YIELD AND CONTENT IN MAIZE KERNELS**SUMMARY**

Two long-period corn fertilization trials were used in order to verify effects of nutrients on the percentage of protein in the kernels and on protein yield of maize.

Nitrogen and phosphorus fertilizations had significant effects on protein yield in both experiments and on protein content in only one of them. Significant effect of potash fertilization was observed only for protein yield in one place.

The effects of interactions varied among experiments and trials with no conclusive explanations for them.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIATION OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of the Official Agricultural Chemists. 11.ed. Washington, 1970. 1015p.
2. ARNON, I. Mineral nutrition of maize. Bern, International Potash Institute 1975. 452p.
3. CATANI, R. A. & GALLO, J. R. Efeitos determinados no solo pelo uso contínuo de fertilizantes. *Bragantia*, Campinas, 13:75-83, 1954.
4. GALLO, J. R.; TEIXEIRA, J. P. F.; SPOLADORE, D. S.; IGUE, T.; MIRANDA, L. T. de. Influência da adubação nas relações entre constituintes químicos dos grãos, dos grãos e das folhas, e a produção de milho. *Bragantia*, Campinas, 35:413-432, 1976.
5. GENTER, C. F.; EHEART, J. F.; LINKOUS, W. N. Effects of location, hybrid, fertilizer, and rate of planting of the oil and protein contents of corn grain. *Agronomy Journal*, 48:63-67, 1956.
6. JELLUM, M. D.; BOSWELL, F. C.; YOUNG, C. T. Nitrogen and boron effects on protein and oil of corn grain. *Agronomy Journal*, 65:330-331, 1973.
7. MAEDA, J. A.; SAWAZAKI, E.; POMMER, C. V. Influência da adubação mineral NPK sobre a qualidade da semente de milho. In: REUNIAO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 12., Goiânia, GO, 1978. Anais. Goiânia, EMBRAPA DID, 1979. p.91.
8. MIRANDA, L. T. de; MIRANDA, L. E. C.; POMMER, C. V.; SAWAZAKI, E. Efeito da adubação mineral NPK em um ensaio permanente de milho. Estudos preliminares. Campinas, Instituto Agronômico, 1976. 9p. (Datilografado)
9. PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 3.ed. ampl. Piracicaba, E.S.A. "Luiz de Queiroz", 1966. 404p.