

O EMPREGO DO $^{15}\text{P}^{32}$ NA AVALIAÇÃO DO TEOR DE FÓSFORO DISPONÍVEL DO SOLO. COMPARAÇÃO ENTRE AS FÓRMULAS APRESENTADAS POR RUSSEL et al. (1957) e por MENARD & MALAVOLTA (1962).

FRANCISCO DE A. F. DE MELLO

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Universidade de São Paulo — Piracicaba

INTRODUÇÃO

O uso de elementos radioativos na avaliação da fertilidade do solo se tornou um auxiliar eficiente na resolução de problemas dessa natureza.

Muitos autores (FRIED & DEAN, 1952; LARSEN, 1952; BARBIER, LESAIN & TYSKIEWICZ, 1954; MELLO, 1967), apresentaram fórmulas gerais para tal finalidade. E' entretanto, essencial que terra e adubo estejam bem misturados, motivo pelo qual os trabalhos executados em vasos dão resultados mais concordantes.

Quando se trata de experimentação em vasos surge um primeiro problema: qual a quantidade de terra a ser empregada? Nos trabalhos em que se usam elementos radioativos tais quantidades devem ser relativamente grandes, 2-3kg ou mais, o que limita de certo modo o número de vasos e, portanto, de terras que podem ser estudadas de uma só vez. Além disso, outras dificuldades são, obviamente, maiores.

Ao que nos parece, MENARD & MALAVOLTA (1962) foram os primeiros a determinar o teor de P disponível em pequeno volume de terra empregando radiofósforo e plantas. Usaram para tal, 100g de terra num ensaio semelhante ao de Neubauer & Schneider (vêr VAN-DECAVEYE, 1948).

Posteriormente, o autor desta nota, em experimento semelhante.

obteve resultados inesperados, e modificou a técnica dos experimentadores acima mencionados em vários pontos inclusive no emprêgo de quantidade de sementes de arroz por vaso (MELLO, 1967): * MENARD & MALAVOLTA (1962) utilizaram 100 e o autor desta nota 25. Procedendo de tal maneira obteve estreita correlação entre os teores de P disponível encontrados em 9 solos com as produções de massa vegetativa de arroz cultivado em vasos nos respectivos solos.

A fórmula empregada por MENARD & MALAVOLTA (1962) difere das fórmulas gerais anteriormente citadas porque eles deduziram do P contido nas plantas aquêle contido numa prova em 'branco, cujas plantas eram cultivadas em sílica apenas. Esse processo se parece com o apresentado por RUSSEL et al (1957) com a diferença que êstes últimos autores subtraíram o conteúdo de P apresentado pelas sementes.

A fórmula de RUSSEL et al (1957) e a de MENARD & MALAVOLTA (1962) podem ser representadas respectivamente pelas expressões (1) e (2).

$$S = \frac{co (Pt - S1)}{c} - A \quad (1)$$

$$S = \frac{co (Pt - B)}{c} - A \quad (2)$$

em que

S = Teor de P disponível do solo

co = atividade total empregada por vaso

c = atividade total encontrada nas plantas

Pt = quantidade de P total das plantas

S1 = quantidade de P total das sementes

B = quantidade de P total das plantas testemunhas

A = quantidade de P₃₁ empregada por vaso

Como se sabe de trabalhos experimentais (LARSEN, 1952; CATANI & GARGANTINI, 1954; SARAIVA et al, 1937; CATANI & BERGAMIN FILHO, 1960; DEDATTA et al, 1963; MULLER & DAZA, 1966; MELLO, 1964; NEPTUNE, 1964; MELLO et al, 1966) durante o crescimento das plantas dá-se uma perda de P anteriormente contido nas

* Trata-se de uma tese ainda inédita cujos resultados e técnica não podem ser aqui explicados.

sementes para o substrato, terra ou sílica. Pode-se, pois, a priori, constatar que o emprêgo da expressão (2) deve resultar em valores superiores aos obtidos com o emprêgo da expressão (1). A finalidade da presente nota é confirmar essa observação com resultados experimentais.

Deve-se salientar, ainda, que os testes foram feitos sem repetição pois se tratavam de demonstrações efetuadas para alunos do Curso de Pós Graduação em Nutrição de Plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

As terras empregadas foram escolhidas no laboratório de Química Agrícola da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" com a única preocupação de que variassem bastante entre elas no seu teor em P.

A técnica experimental foi, em linhas gerais, a seguinte:

Porções de 100g de terra foram bem misturadas a porções de 100g de sílica no fundo de cristalizadores de vidro de aproximadamente 11cm de diâmetro por 7cm de altura. A cada vaso foram adicionados 20ml de uma solução nutritiva de HOAGLAND & ARNON (1950) carente em P e K e mais 20ml de uma solução contendo nesse volume, 2mg de P sob a forma de KH_2PO_4 e aproximadamente $10 \mu\text{Ci}$ de $\text{P}32$ como NaH_2PO_4 . Ambas as soluções foram uniformemente distribuídas pela superfície da sílica. Em seguida foi adicionada em cada vaso mais uma camada de 100g de sílica e, sobre a superfície desta 20ml de água destilada. Semearam-se, por vaso, 25 sementes de arroz (*Oriza sativa* L., var. *Batatais*), com o embrião para baixo, cobrindo-as com um pouco de sílica.

Os vasos foram depois cobertos com vidros de relógio sendo estes retirados 3 dias após a germinação.

Ao mesmo tempo foi iniciada a prova em branco (com quatro repetições) sendo as plantas cultivadas apenas em sílica e solução de HOAGLAND & ARNON (1950) carente em P.

As plantas se desenvolveram durante 18 dias * após a germinação das sementes sendo irrigadas de acôrdo. com as necessidades. Foram, então, colhidas, as raízes lavadas em água corrente, depois imersão rapidamente em solução de HCl a 2% e depois em água destilada. Desse modo ficaram livres de terra e sílica aderentes.

* Durante todo o transcorrer do experimento as plantas permaneceram no laboratório, próximas a uma janela sob luz indireta.

As plantinhas foram postas em sacos de papel, sêcas em estufa a 80-90°C e depois passadas para balão de Kjeldahl para obtenção dos extratos nítricos-perclóricos cujos volumes foram depois completados a 50ml. Fizeram também, com quatro repetições, os extratos nítricos-perclóricos de 25 sementes.

A partir desses extratos foram feitas as contagens em contador G.M. com janela de mica com 1,4mg/cm² ligado a um aparelho contador da Tracerlab determinando-se a atividade total das plantas — c; concomitantemente fez-se a determinação de co.

RESULTADOS

As 25 sementes apresentaram 2,44mg de P e as 25 plantinhas testemunhas apresentaram 2,41mg de P.

Os teores de P disponível encontrados em 100g de terra aparecem no quadro I.

Número da terra	P disponível em 100g de terra	
	Fórmula (1)	Fórmula (2)
1	5,10	5,34
2	8,76	10,06
3	10,18	11,12
4	13,74	14,74
5	13,98	14,14
6	30,24	31,54
7	41,34	42,26

Quadro I — Teores de P disponível em 100g de terra

Como foi previsto o emprêgo da expressão apresentada por MENARD & MALAVOLTA (1962) forneceu resultados algo superiores aos obtidos com o emprêgo da fórmula de RUSSEL et al (1957) o que se deve ao fato de sementes apresentarem maior conteúdo de P que as plantas testemunhas.

RESUMO E CONCLUSÕES

O autor apresenta uma comparação entre os resultados obtidos com o emprêgo da fórmula de RUSSEL et al (1957) e a de MENARD & MALAVOLTA (1962) para a determinação do teor de P disponível empregando fósforo radioativo e pequeno volume de terra.

Chegou a conclusão experimentalmente do que havia previsto teoricamente, isto é, de que o emprêgo da fórmula de MENARD & MALAVOLTA (1962) conduz a resultados algo superiores.

SUMMARY

Avaliation of soil phosphorus by radiophosphorus P^{32} . Comparative study between RUSSEL et al (1957) and MENARD & MALAVOLTA (1957) formulas.

The author demonstrated theoretically and practically that MENARD & MALAVOLTA'S (1962) formula drive to higher results than RUSSEL'S et al (1957).

LITERATURA CITADA

- BARBIER, G., M. LESAINT & E. TYSZKIEWICZ, 1954 — Recherches, au moyen d'isotopes, sur les phenomènes d'autoediffusion dans le sol et sur l'alimentation des plantes. *Ann. Agron.* 5: 923-959.
- CATANI, R. A. & H. GARGANTINI, 1954 — Amostragem de solo, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Boletim n. 69 do Instituto Agronômico, Campinas.
- CATANI, R. A. & H. BERGAMIN FILHO, 1960 — A fixação do fósforo pela terra roxa misturada, estudada pelo método de Neubauer e com auxílio do fósforo radioativo P^{32} . *Rev. Agric.* 35: 161-172.
- DEDATTA, S. K., R. L. FOX & G. DONALD SHERMAN, 1963 — Availability of fertilizer phosphorus in three latosols of Hawaii. *Agronomy Journal* 55: 311-313.
- FRIED, M. & L. A. DEAN, 1952 — A concept concerning the measurement of available soil nutrients. *Soil Sci.* 73: 263-272.

- HOAGLAND, D. R. & D. I. ARNON, 1950 — The water-culture method for growing plants without soil. **Calif. Agric. Exp. Sta., Circ.** 347.
- LARSEN, S., 1952 — The use of P₃₂ in studies of uptake of phosphorus by plants. **Plant and Soil** 4: 1-10.
- MELLO, F. A. F., 1964 — Seminário no Departamento de Química, E. S. A. Luiz de Queiroz”.
- MELLO, F. A. F., H. P. HAAG & E. MALAVOLTA, 1966 — Eliminação de fósforo por sementes e raízes de plantas de arroz (*Oriza sativa* L., var. **Batatais**). **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, 23: 137-143.
- MELLO, F. A. F., 1967 — O emprêgo dos radioisótopos no estudo da fertilidade do solo. II. Outras fórmulas para avaliação dos teores de nutrientes disponíveis. **Rev. de Agric.** 42: 129-131.
- MENARD, L. N. & E. MALAVOLTA, 1962 — Estudos com adubos fosfatados marcados com fósforo-32. **4th Inter. Am. Symp. Peaceful Appl. Nucl. Energy** 2: 219-223, cidade do México.
- MULLER, LUDWIG & JAIME DAZA, 1966 — Comparacion entre el metodo de Neubauer y otros metodos para la determinacion de lo fosforo aprobechable en suelos, **IICA Informe Tecnico** 1965, Tomo I, págs. 54-59.
- NEPTUNE, A. M. L., 1964 — A técnica do valor A na determinação do fósforo disponível do solo e do fertilizante, utilizando o arroz (*Oriza sativa* L.). tese, 75 páginas, mimeografada.
- RUSSEL, R. SCOTT, E. W. RUSSEL & P. G. MARAIS, 1957 — Factors affecting the ability of plants to absorb phosphate from soils. **J. Sci.**: 247-267.
- SARAIVA, M., A. L. CRUZ & C. DEL NEGRO, 1937 — Contribuição para o estudo dos métodos de Mitscherlich, Wiessmann e Neubauer. Instituto de Química Agrícola, Memorial n. 5, 62 págs., Rio de Janeiro.
- VANDECAVEYE, S. C., 1948 — Biological methods of determining nutrients in soils. **Em Diagnostic Techniques for Soils and Grops**, editado por H. B. Kitchen, The American Potash Institute, Washington, pp. 199-230.