

# Influência de interrelação potássio-magnésio na absorção e translocação de fósforo<sup>32</sup> em gergelim (*Sesamum indicum* L.)\*

CELSO ROSSI\*\*

## ABSTRACT

*The aim of this work was to study absorption and translocation of phosphorus <sup>32</sup>P in sesame (Sesamum indicum, L). For this to be done the plants were allowed to absorb <sup>32</sup>P, which was added to the nutrient solution containing different relations K/Mg. The roots, shoots and aerial parts were analyzed for <sup>32</sup>P after absorption time of 15, 30, 60 and 120 minutes. The results indicated that the nutrient solution with K/Mg relations in the order 1,5:1; 3:1; 6:1, 0,2 and 6,0 presented decrease in the level of radioactivity in the aerial part. In the roots the level of radioactivity increased in the order relation K/Mg in the nutrition solution of 6,0; 3:1; 6,1,1,5,1 and 0,2.*

### Introdução

SABE-SE que existem relações ideais entre os nutrientes a serem absorvidos pelas plantas. O aumento no fornecimento de um deles resulta na diminuição da absorção de outro, fato esse conhecido como antagonismo. É conhecido o problema de deficiência de magnésio, mesmo em condições onde os níveis são adequados, induzida por altos níveis de potássio (4, 13). Em couve, aumentando-se o potássio fornecido, geralmente decresce o nível de cálcio e magnésio da planta (10). A deficiência de magnésio induzida pelo excesso de potássio na adubação é comum em culturas como algodoeiro, bananeira, cafeeiro e tomateiro (6, 12). Em plantas jovens de laranjeira, o potássio tem ação antagonônica sobre o cálcio e o magnésio (7). Em tomateiro ocorre melhor desenvolvimento quando os fornecimento de magnésio e fósforo são diretamente proporcionais (2). Em gergelim observou-se um aumento no teor de fósforo por unidade de matéria seca quando o fornecimento de potássio na solução nutritiva é nulo (1, 11). Em raízes destacadas de cevada (5), a absorção de fósforo cresceu quando a concentração externa de magnésio aumentou até  $5 \times 10^{-3}$  M; ao nível de  $1 \times 10^{-4}$  M, a absorção de fósforo foi prejudicada, sendo esse efeito atenuado com a elevação do teor de fósforo na solução. Neste trabalho procurou-se estudar o efeito de variações da relação K/Mg na absorção de fósforo <sup>32</sup>P em plantas de gergelim.

### Material e métodos

#### Cultivo das Plantas:

Sementes seleccionadas de gergelim (*Sesamum indicum* L.), previamente tratadas com neantina pó seco (3 g/kg de semente) foram semeadas em areia lavada e regadas com solução nutritiva de Hoagland e Arnon (3), completa, diluída 1/10. A germinação ocorreu em estufa com temperatura a 30°C. Plantinhas com dois pares de folhas foram transferidas para recipientes de plástico, contendo solução nutritiva correspondente aos diversos tratamentos. O arejamento foi constante, sendo o experimento realizado em casa de vegetação.

#### Solução Nutritiva e Tratamentos

As plantinhas receberam a solução nutritiva N° 1 de Hoagland e Arnon (3), variando-se as doses de K e Mg conforme descrito no Quadro 1. O ferro foi fornecido como quelato de Fe EDTA.

#### Absorção de Fósforo <sup>32</sup>P

Plantas provenientes dos vários tratamentos após lavagem das raízes com água destilada foram colocadas em recipiente contendo solução de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$   $10^{-8}$  M, pH -1,0, com a solução final apresentando  $0,04 \mu\text{Ci/ml}$  (5). As plantas foram retiradas desta solução contendo radiofósforo após os tempos de 15, 30, 60 e 120 minutos.

\* Recebido para publicação em 15 outubro 1979

\*\* Instituto Básico de Biología Médica e Agrícola, Caixa Postal 109, 18.600 Botucatu, S. P. Brasil

Quadro 1.—Variações na solução nutritiva para potássio e magnésio:

	Meq/l		Relação K/Mg
	K	Mg	
a Solução Nutritiva Completa	6,00	2,00	3 : 1
b 0% K e 100% Mg	0,00	2,00	0 : 2
c 100% K e 0% Mg	6,00	0,00	6 : 0
d 33% K e 67% Mg	1,98	1,34	1,5 : 1
e 67% K e 33% Mg	4,02	0,66	6 : 1

## Preparo das amostras para detecção da radioatividade

Após descontaminação das raízes, com solução diluída de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  e água destilada, cada planta foi dividida em folha, caule e raiz; colocou-se essas partes em sacos de papel e manteve-se em estufa ventilada a  $70^\circ\text{C}$  até peso constante. As amostras, já secas, foram reduzidas a cinzas em mufla a  $400^\circ\text{C}$ , dissolvidas em  $\text{HCl}$  3,8% e a radioatividade detectada em cintilador líquido da Nuclear Chicago utilizando o efeito de Cerenkov (8, 9).

## Resultados e discussão

## Sintomas de Deficiência

Sintomas típicos de deficiência de potássio e de magnésio apareceram após uma semana de tratamento

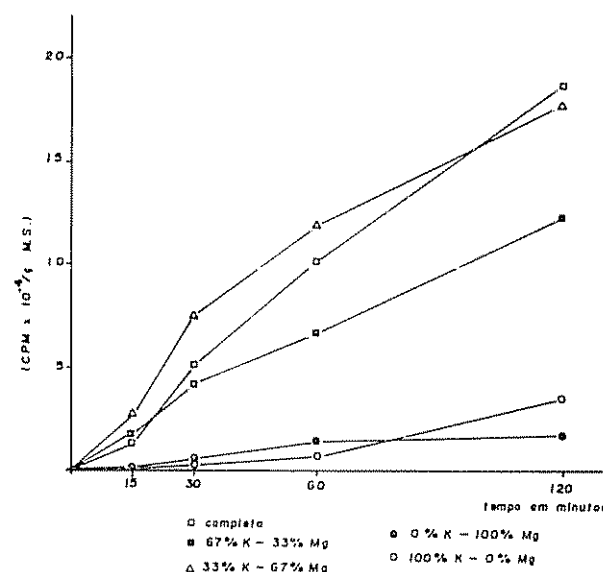
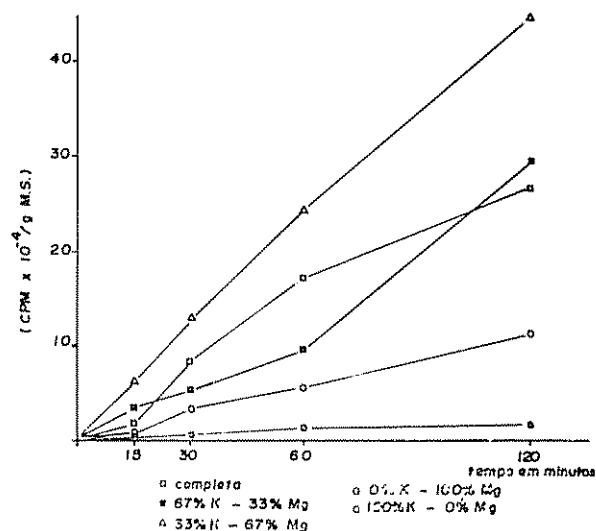
Quadro 2.—Variação no peso seco em plantas de gergelim (*Sesamum indicum*, L.), em miligramas, em função da relação K/Mg

Relação K/Mg	Órgão	Idade da Planta em semanas		
		1ª	2ª	3ª
3 : 1	folha	115,33	176,00	1334,00
	caule	68,33	208,00	803,66
	raiz	94,66	250,66	346,66
0 : 2	folha	66,00	172,66	512,00
	caule	27,60	37,66	91,00
	raiz	36,66	46,00	144,66
6 : 0	folha	54,00	58,33	92,33
	caule	21,00	24,00	101,00
	raiz	25,66	19,00	93,33
1,5 : 1	folha	195,00	757,00	2642,00
	caule	80,00	258,33	1770,00
	raiz	81,00	260,33	813,00
6 : 1	folha	100,66	507,66	1954,00
	caule	64,00	234,00	1036,33
	raiz	57,33	149,66	708,33

nas plantas que receberam 0% K e 0% Mg. A deficiência de potássio caracterizou-se pela formação de áreas necróticas nas margens das folhas e a de magnésio pelo amarelecimento do limbo foliar. Essas plantas tiveram seu desenvolvimento bem reduzido em comparação com os outros tratamentos (Quadro 2).

Absorção e Translocação de  $^{32}\text{P}$ 

Podemos observar pelas Figuras 1, 2 e 3 que o fósforo radioativo foi absorvido pelas raízes de gergelim. Translocou-se pelo caule, chegando às folhas. Nestas

Fig 1.—Radioatividade em folhas de gergelim (*Sesamum indicum* L.) expressa em CPM/g de matéria secaFig 2.—Radioatividade em caules de gergelim (*Sesamum indicum* L.) expressa em CPM/g de matéria seca

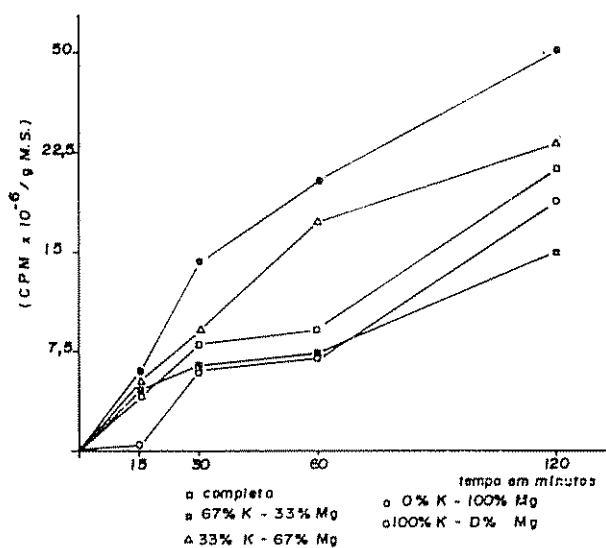


Fig 3 —Radioatividade em raiz de gergelim (*Sesamum indicum* L.) expressa em CPM/g de matéria seca

(Fig. 1), os tratamentos com soluções 33% K e completa, apresentaram maior absorção de  $^{32}\text{P}$ , vindo logo em seguida o tratamento com 67% K. As plantas submetidas a 0% K e 0% Mg, mostram baixo teor de radioatividade nas folhas. No caule (Fig 2), maior radioatividade foi detectada em plantas cultivadas em 33% K, seguindo-se 67% e completa; 0% Mg demonstrou maior presença de  $^{32}\text{P}$  que 0% K. Nas raízes (Fig 3), o maior índice de radioatividade foi encontrado no tratamento 0% K, seguindo-se 33% K, completa, 0% Mg e 67% K. Estes dados mostram que a ausência de potássio é mais crítica que a do magnésio na absorção e nível de radioatividade foi crescente a partir do tempo zero, até o final do experimento.

Os resultados mostraram que tanto condições extremas de deficiência de potássio como de magnésio interferem na absorção de fósforo. Assim é que nesses casos o fósforo foi absorvido pelas raízes mas pouco se translocou para o caule, ocasionando baixo nível de radioatividade nas folhas. Nos demais tratamentos (completo, 33% K e 67% K) foi satisfatória a absorção e translocação de  $^{32}\text{P}$ .

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue estudiar la absorción y el transporte del fósforo  $^{32}\text{P}$  en el ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Para esto, se permitió a las plantas absorber  $^{32}\text{P}$ , el que fue agregado a una solución nutritiva que contenía diferentes relaciones K/Mg. Las raíces, brotes y parte aérea fueron analizadas por  $^{32}\text{P}$  después de un tiempo de absorción de 15, 30, 60 y 120 minutos. Los resultados indicaron que la solución nutritiva con relaciones de las órdenes de 1,5:1; 3:1; 6:1;

0:2 y 6:0 presentaron una disminución del nivel de radioactividad en la parte aérea. En las raíces, el nivel de radioactividad aumentó en el orden de relaciones K/Mg de la solución nutritiva de 6:0; 3:1; 6:1; 1,5:1 y 0:2.

### Literatura citada

- ANDREW, C.S. e ROBINS, M.F. The effects of potassium on the growth and chemical composition of some tropical and temperate pasture legumes. II Potassium, calcium, magnesium, sodium, nitrogen, phosphorus, and chloride. Australian Journal of Agricultural Research 20: 1009-1021. 1969
- HIPP, W. e GERARD, C. J. Magnesium - phosphorus interrelations in tomatoes. Agronomy Journal 61:403-405. 1969
- HOAGLAND, D. e ARNON, D. I. The water - culture method for growing plants without soil. California Agricultural Experimental Station, Circular 374. 1950.
- HOHLT, H.E. e MAYNARD, D.N. Magnesium nutrition on spinach. Proceedings of the American Society of Horticultural Science 89:478-482. 1966.
- LOURENÇO, S. Absorção de fósforo por raízes destacadas de cevada (*Hordeum vulgare*) em presença de magnésio. Piracicaba, 1976, 26 pág. (Tese Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" da Universidade de São Paulo)
- MALAVOLTA, E. Notas do Tradutor. In EPSTEIN, E. Nutrição Mineral das Plantas; Princípios e Perspectivas. Tradução e Notas de E. Malavolta. Editora da Universidade de São Paulo, 1975, 341 p.
- MELLO, F.A.F., HAAG, H.P.; BRASIL, M.O.C.S. e MONTENEGRO, H.W.S. A relação K/Mg em plantas jovens de laranjeiras (*Citrus sinensis* L. var 'D.A.Ç.'). Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" da Universidade de São Paulo, 23:95-107, 1966
- NASCIMENTO F., V.N. Uso de uma fonte externa ( $^{60}\text{Co}$ ) para determinação da eficiência da detecção pelo efeito Cerenkov em extratos de solo. Tese de Mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 151 p. 1975.
- NASCIMENTO F., V.N. Fitting a  $^{60}\text{Co}$  external source to a liquid Scintillation System for the estimation of the  $^{32}\text{P}$  Cerenkov effect detection efficiency. International Journal of Applied Radiation and Isotopes 28: 789-790. 1977
- PECK, N.H. e STAMER, J.R. Plant response to concentrated superphosphate and potassium chloride fertilizers: III Cabbage (*Brassica oleracea* var. *Capitata*). New York Agricultural Experimental Station-Geneva Bulletin 830: 3-47. 1970.
- ROSSI, C. Efeito dos íons K e Mg em alguns processos metabólicos de gergelim (*Sesamum indicum* L.). Anais da V Jornada Científica da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu 28. 1975
- WARD, G.M. e MILLER, M.J. Magnesium deficiency in greenhouse tomatoes. Canadian Journal of Plant Science 49:53-59. 1969.
- WEIJE, E. e WERNER, W. Potassium-magnesium antagonism in soils and crops. Journal of the Science of Food and Agriculture 14:180-186. 1963

## Notas y Comentarios

### *Un remedio herbal para la malaria*

Recientemente, investigadores médicos chinos revelaron el notable éxito de un remedio herbal contra algunas de las formas más virulentas de la malaria, incluyendo aquellas que ahora son resistentes al tratamiento convencional. Nueve unidades de investigación, algunas afiliadas a la prestigiosa Academia Sínica, estudiaron los efectos del qinghaosu sobre 2099 pacientes de malaria. Su informe (*Chinese Medical Journal*, vol 92, p. 811), muestra que la preparación es de acción más rápida y menos tóxica que la cloroquinona, la droga para el tratamiento convencional de la malaria. De mayor importancia fue el hecho de que la preparación puede matar los parásitos maláricos resistentes a la cloroquinona. Desafortunadamente, la enfermedad recude más pronto que con la cloroquinona, a pesar de la completa desaparición de los parásitos de la sangre de la víctima.

La preparación herbal, un nuevo tipo de lactona sesquiterpeno, se está probando como sustituto de la cloroquinona, la droga desarrollada durante la Segunda Guerra Mundial. Desafortunadamente, después de un éxito inmediato contra la enfermedad, el parásito se volvió resistente a la cloroquinona durante las dos décadas siguientes. Al mismo tiempo, el mosquito anófeles, que acarrea al parásito, también desarrolló resistencia al DDT, el insecticida usado comúnmente en todo el trópico para matarlo. Consecuentemente, la malaria está otra vez creciendo. Se calcula que cada año mueren de la enfermedad hasta un millón de personas.

La hierba qinghao de la cual se extrae el qinghaosu, ha sido usada en China como medicina durante 2000 años. Un manual de recetas la recomendaba para la malaria en el año 341 AD. Pero su eficacia fue descubierta sólo recientemente.

En la prueba clínica, el qinghaosu fue administrado como tableta o como inyección muscular (la inyección tuvo una tasa mucho más baja de recidivas). Los pacientes infectados con *Plasmodium vivax* y con el mucho más virulento *Plasmodium falciparum* fueron enteramente curados. Al mismo tiempo, pacientes con el *P. vivax* resistente a la cloroquinona fueron también curados con inyecciones de qinghaosu, con 3,2 a 11,1 por ciento de recidivas al mes de curados.

El Grupo Coordinador de Investigaciones Antimaláricas Qinghaosu también manifiesta que no hubo reacciones adversas obvias o efectos secundarios. También afirma que la droga es segura para gente con enfermedades del corazón, hígado y riñones, así como para mujeres en estado de embarazo.

### *Publicaciones*

*Ciencias Veterinarias.* La revista *Ciencias Veterinarias*, de periodicidad cuatrimestral, ha aparecido en noviembre de 1979 en Costa Rica. Está al servicio de la profesión Médico Veterinaria de Costa Rica y es auspiciada conjuntamente por la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional, el Colegio de Médicos Veterinarios, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, y el Ministerio de Salud Pública de Costa Rica. Pretende elevar el nivel cultural científico-técnico de los profesionales y divulgar los trabajos que realizan los investigadores del país. El primer número tiene secciones científica (resultados de investigación) (4); comunicaciones (1); revisiones bibliográficas (1); bibliografías, que comprende traducciones y resúmenes (8); comentarios de libros (3); informaciones; documentación fotográfica; y legislación. Los artículos tratan de una cepa de garrapata susceptible a acaricidas, de papilomatosis bovina; supervivencia del virus de la rinotraqueitis bovina. La comunicación trata del incremento de la enfermedad Marek en Costa Rica y la revisión bibliográfica sobre infecciones de las estructuras profundas del pie de los bovinos. Se anuncian para el segundo número trabajos sobre plantas tóxicas para el ganado de Costa Rica (de Lorena

San Román); sobre anaplasmosis y piroplasmosis; y sobre toxoplasmosis.

Con un comité editorial amplio, en el que están representados los organismos auspiciadores, la Secretaria General es Clarisa Mardones. La dirección es: Biblioteca Escuela de Medicina Veterinaria, Apartado 86, Heredia, Costa Rica.

Se trata de un encomiable esfuerzo, que merece ser alentado y desearse continuidad. Tiene resúmenes en español y en inglés, y las bibliografías tienen todos los datos de publicación como debe ser. Los pequeños defectos que presenta el primer número son susceptibles de mejorarse en el futuro próximo. Señalaremos dos de ellos: a) a pesar de establecerse en las "Instrucciones a los autores" que se debe presentar el nombre completo de la revista, esta regla casi no se cumple (aparentemente sólo en el artículo de H J Garita); predominan las abreviaturas las que aparentemente no siguen ningún modelo reconocido. Así, la abreviatura ampliamente usada en la revista, JAVMA, debería ser *J. Am. Vet. Med. Assoc.* según las normas de la American National Standard Institute (ANSI) y la International Standards Organization (ISO), universalmente aceptadas. Igualmente, *At. Dis.* (pág. 49) debe ser *Avian Dis.*, y *J. Comp. Path.* debe ser *J. Comp. Pathol.* b) las notas de pie en la primera página de cada artículo debe dar la dirección completa de los autores para facilitar la intercomunicación entre los científicos.

### *Riego automático*

El inventor francés Charles Ayme de la Chevreliere, de Neuilly-sur-Seine, ha patentado en Inglaterra (British Patent 1 549 993) un sistema de control electrónico simple, pero probablemente eficaz, para irrigar plantas automáticamente en un jardín. El inventor dice que puede proveer un irrigador de goteo que suministra el preciso minimum de agua que la planta necesita, sólo con dos electrodos ingeniosamente colocados.

El inventor ha observado que cuando se aplica el agua por notas al área radical de una planta, el volumen de suelo humedecido es primero ovoide y después se vuelve alargado. El jardinero puede controlar el tamaño de este volumen humedecido colocando un electrodo al lado de la raíz de la planta y el otro diagonalmente debajo y al otro lado de las raíces.

El agua siempre se esparcirá alrededor de la planta en el mismo espacio bulboso. Así los dos electrodos quedaran unidos por contacto húmedo cuando el espacio mojado alcance el tamaño del bulbo específicamente definido por su separación diagonal. Cuando los electrodos hacen ese contacto, el riego cesa y se reanuda solamente cuando el suelo se ha secado, y deja a los electrodos nuevamente desconectados eléctricamente.

### *Publicaciones*

*Technology in Society*, es una revista internacional dedicada a una gama de campos interdisciplinarios más simplemente identificados por los términos: evaluación de tecnología; ciencia, tecnología y sociedad; manejo de la tecnología; tecnología y política; la economía de la tecnología; la transferencia de tecnología; tecnología apropiada; implicaciones éticas de la ciencia y la tecnología; predicción tecnológica. El enfoque común a todos estos campos es el papel de la tecnología en la sociedad, esto es, su economía, su dinámica política y cultural; las fuerzas sociales que conforman las decisiones tecnológicas; y las opciones disponibles a la sociedad con respecto al uso de la tecnología. El segundo número del primer volumen de esta revista trimestral, correspondiente está dedicado a la United Nations Conference on Science and Technology for Development (UNCSTD), con nueve artículos sobre el tema, y tiene como fecha el verano de 1979. La revista está publicada por Pergamon Press, impresa en los Estados Unidos y tiene como editores a George Buglarelli y A. George Shillinger, del Polytechnic Institute of New York, y como editora ejecutiva a Martha Miller Willett, del mismo Instituto.