

## EFEITOS DE ADUBOS FOSFATADOS SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES E SOBRE A NODULAÇÃO DE SOJA<sup>1</sup>

FRANCISCO DE JESUS VERNETTI<sup>2</sup> e SOLON CORDEIRO DE ARAÚJO<sup>3</sup>

### Sinopse

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de se estudar a influência de alguns adubos fosfatados sobre a germinação de sementes de soja e sobre a nodulação das plantinhas provenientes dessas sementes.

A bibliografia consultada revelou a existência de consenso generalizado de que a germinação da semente de soja é seriamente prejudicada quando se dá na presença ou em contato com os adubos em geral.

Foram estudados os efeitos de seis adubos fosfatados (superfosfato simples, superfosfato triplo, hiperfosfato, escória de Thomas, farinha de ossos e fosforita de Olinda) colocados em contato direto com as sementes ou isolados destas, sobre a germinação e a nodulação das variedades de soja Hill e Majos. A primeira representa variedades de semente pequena e a segunda, variedades de semente grande.

Os resultados permitiram concluir, para as condições em que o experimento foi realizado, que não houve efeito nocivo sobre a germinação das sementes das variedades Hill e Majos, quando os adubos foram colocados em contato direto com as mesmas; que a nodulação também não foi prejudicada pelo contato do inoculante com os adubos; que as plantinhas não foram prejudicadas e que o tamanho da semente não influi no crescimento inicial das plantinhas provenientes de sementes expostas ao contato com adubos ou dêles isoladas por camada fina de terra.

### INTRODUÇÃO

A semeadura mecânica da soja vem sendo feita, no sul do Brasil, com distintos tipos de equipamento. São usadas, principalmente, máquinas próprias para semear cereais, em cujo sistema de abertura do sulco e de deposição da semente e do adubo são introduzidas modificações, de molde a evitar o contato direto de um com o outro.

É princípio firmado, conforme citação encontrada em quase tôdas as publicações que versam sobre as técnicas culturais aplicáveis às lavouras de soja, que os fertilizantes em geral, quando em contato direto com a semente dessa espécie vegetal, prejudicam a germinação e o estabelecimento do processo simbiótico de fixação do nitrogênio atmosférico, ou seja, a nodulação.

Nos Estados Unidos, maior produtor mundial de soja, a lavoura desta leguminosa requer, como regra, a aplicação de fertilizantes compostos de fósforo e potássio. É sabido que o cloreto e o sulfato de potássio são cáusticos e prejudicam a germinação da soja e de outras espécies cultivadas.

No Brasil, porém, a pesquisa realizada até agora tem evidenciado reações da soja somente à aplicação de cálcio e fósforo. O cálcio não causa danos à semente, sendo mesmo usado com sucesso para peletear as sementes de leguminosas inoculadas. Era necessário, pois, estudar os efeitos dos adubos fosfatados sobre a germinação e nodulação da soja, pesquisa que descrevemos neste trabalho.

Probst (1944) verificou que fertilizantes fosfatados e potássicos, independentemente da quantidade, prejudicaram a germinação da semente colocada em contato direto com os mesmos. O decréscimo de germinação causado pelos adubos potássicos foi maior que o devido aos adubos fosfatados. Quando colocados lateralmente, em faixas a 2,5 cm do sulco da semente e no mesmo nível desta, aplicações de 450 a 630 kg/ha não reduziram a germinação.

A aplicação de potássio lateralmente, em faixas de 5 cm de um lado ou de outro e 2,5 cm abaixo do

<sup>1</sup> Recebido 17 out. 1969, aceito 12 nov. 1969.

Boletim Técnico n.º 67 do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Sul (IPEAS).

<sup>2</sup> Eng.º Agrônomo, M.Sc., da Seção de Fitotecnia do IPEAS e Pesquisador Assistente, bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq). Caixa Postal E, Pelotas, Rio Grande do Sul.

<sup>3</sup> Eng.º Agrônomo do Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas do Paraná, Caixa Postal 357, Curitiba, Paraná. Ex-bolsista do CNPq junto à Cadeira de Química Agrícola, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul.

nível da semente, proporcionou "stands" maiores que quando aplicado a 5 cm abaixo da semente (National Joint Committee in Fertilizer Application, 1947).

Briggs e Torrie (1953) aconselharam, para evitar danos à germinação da semente, que a aplicação dos adubos em geral fôsse feita a lanço, seguida de incorporação, ou lateralmente, a uma certa distância da semente. E concluíram afirmando que de nenhum modo a semente deve ficar em contato com os fertilizantes. Esta última recomendação consta de vários outros trabalhos (Anônimo 1951, 1958, 1961 a, b, 1966, Beeson & Probst 1955, 1961, Miasaka 1965, s.d.).

Beeson e Probst (1955, 1961) e Anônimo (1951), asseveram que em solos arenosos ou sob condições de seca são maiores os danos causados à germinação de sementes colocadas em contato direto com os adubos.

Os primeiros autores informam que a aplicação a 2,5 cm de um lado ou do outro do sulco da semente, de 200 a 300 kg/ha de adubos compostos (P e K), não influi sobre a germinação.

Anônimo (1958, 1961b) recomenda a aplicação de um lado (3,5 a 5 cm) e abaixo (2,5 a 5 cm) da semente, insistindo em que os adubos nunca devem ser colocados acima da semente.

Anônimo (1966) indica a colocação do adubo potássico à distância de 5 cm para um lado e 5 cm abaixo da semente. A mesma publicação e McKie (1966) recomendam que os adubos fosfatados fiquem próximos à semente, para que as plantinhas tenham rápido crescimento inicial e possam, assim, melhor concorrer com as invasoras. McKie (1966) crê que adubos potássicos devem ficar a uma distância lateral mínima de 7,5 cm do sulco da semente e abaixo desta.

Johnson *et al.* (1967) recomendam: para adubos potássicos, 5 a 7 cm para o lado e 5 cm abaixo da semente; desde que haja mistura do fertilizante com o solo, a distância pode ser reduzida para 2,5 cm; quando a adubação for feita a lanço, o adubo deve ser incorporado ao solo antes da semeadura.

Freire (1959, 1961) verificou efeito nocivo de 400 kg/ha de superfosfato simples sobre a germinação, nodulação e produção, quando a semente inoculada era colocada sobre o adubo. Parece não ter havido efeito negativo quando a semente foi colocada sobre uma mistura de 1:2 ou 1:1 de superfosfato simples e calcário, na quantidade de 600 kg/ha (Freire 1959, 1963).

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em casa de vegetação do Setor de Fitopatologia do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Sul (IPEAS) em Pelotas, Rio Grande do Sul.

Foram usados os seguintes adubos fosfatados: superfosfato simples, superfosfato triplo, hiperfosfato, fosforita de Olinda, escória de Thomas e farinha de ossos. A quantidade aplicada correspondeu ao equivalente a 60 kg/ha de  $P_2O_5$ , dose normalmente indicada aos agricultores para a adubação de suas lavouras.

Foram escolhidas duas variedades de soja: Hill e Majos. A primeira tem grão pequeno (pêso de 1.000 sementes: 150 g) e a segunda, grão grande (pêso de 1.000 sementes: 300 g). Visava-se verificar se há diferenças no crescimento inicial de variedades com reservas cotiledonares diferentes, que possam ser atribuídas ao método de aplicação do adubo.

O poder germinativo das duas variedades era de 100%.

A semeadura foi feita em caixas de madeira de 0,11 m x 0,60 m x 0,40 m e 0,11 m x 0,70 m x 0,50 m, cheias com solo típico da região (planosolo), devidamente esterilizado em autoclave. Foram usadas duas maneiras de semear. Na primeira o adubo foi colocado no sulco e a semente diretamente sobre ele; na segunda, o adubo colocado no sulco foi coberto com uma fina camada (2 a 3 cm) de terra, para, a seguir, ser colocada a semente. Em ambos os casos a semente ficou a cerca de 3 cm de profundidade. A densidade de semeadura foi de 0,20 m entre linhas e 25 sementes por metro na linha. Em cada subparcela constituída de 3 caixas (0,60 + 0,70 + 0,70) foram semeadas 100 sementes, isto é, 2 linhas de 50 sementes.

Tôdas as sementes foram inoculadas com o inoculante comercial Nitrogen, fabricado pelo Laboratório Leivas Leite, de Pelotas, RS.

A influência dos adubos sobre a germinação foi medida pela contagem das plantas um mês após a semeadura. Nessa ocasião foi feito o desbaste para facilitar mais tarde a estimativa da nodulação.

A influência sobre a nodulação foi avaliada pela observação do número, posição, tamanho e coloração dos nódulos. Adotou-se, com base nestas observações, a seguinte escala para nodulação: *Boa*: nódulos grandes, em número apreciável, agrupados na raiz principal, de cor vermelha; *Média*: nódulos menores, na raiz principal e nas secundárias, de coloração aver-

QUADRO 1. Efeito dos adubos na nodulação e germinação da soja

Adubos	Nodulação				Germinação (Nº. de sementes germinadas)			
	Hill		Majos		Hill		Majos	
	Contato direto	Separado da semente	Contato direto	Separado da semente	Contato direto	Separado da semente	Contato direto	Separado da semente
Superfosfato simples	B <sup>a</sup> B B	B B B	B B B	B B B	98 98 99	97 99 98	100 98 98	99 98 99
Superfosfato triplo	B B B	B B B	B B B	B B B	97 98 98	98 98 99	99 101 <sup>b</sup> 99	100 98 98
Escória de Thomas	B B M	B B B	B B B	B M B	98 99 98	97 98 99	99 99 98	98 99 99
Fosforita de Olinda	B B B	B B B	B B B	B B B	97 98 98	99 99 98	98 100 98	100 99 98
Hiperfosfato	B B B	B B B	B B B	B B B	98 97 98	98 98 97	98 99 99	100 100 99
Farinha de ossos	B B B	B B B	B B B	B B B	98 99 98	99 98 99	100 98 98	98 99 99

<sup>a</sup> B: boa nodulação; M: nodulação média.

<sup>b</sup> Foi semada uma semente a mais.

melhada; *Fraca*: nódulos em pequeno número, de tamanho reduzido, nas raízes secundárias e de cor verde ou rosa pálido.

Foi adotado o esquema experimental de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três frequências; as variedades ficaram nas subparcelas e os adubos nas parcelas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos constam do Quadro 1. Dada a uniformidade de germinação das variedades nos diversos tratamentos não foi necessário proceder à análise estatística dos resultados.

Quanto à nodulação, os resultados foram também bastante uniformes. Em duas parcelas, apenas, foi ela considerada média: uma vez na variedade Hill e outra vez na Majos. Em ambas, o tratamento era a escória de Thomas, uma vez quando a semente ficou em contato com o adubo e outra vez quando entre este e a semente havia uma camada fina de terra. Logo, não se pode atribuir essa ocorrência ao adubo e sim, mais provavelmente, à variação casual.

O tamanho da semente não influíu na resposta ao método de aplicação do adubo.

## CONCLUSÕES

Face aos resultados obtidos, podemos enumerar as seguintes conclusões preliminares, válidas para as condições em que o experimento foi conduzido:

a) os adubos fosfatados superfosfato simples, superfosfato triplo, hiperfosfato, fosforita de Olinda, escória de Thomas e farinha de ossos não prejudicaram a germinação das sementes de soja colocadas em contato direto com os mesmos;

b) as plantinhas recém-germinadas não foram prejudicadas pela presença dos adubos fosfatados usados neste trabalho;

c) as plantinhas apresentaram nodulação normal, isto é, os adubos fosfatados não interferiram nocivamente na nodulação;

d) o tamanho da semente não exerceu influência no crescimento inicial das plantinhas provenientes de sementes expostas a dois métodos de aplicação do adubo: em contato direto com as mesmas e isolado destas por camada de 2 a 3 cm de terra.

## REFERÊNCIAS

- Anônimo 1961. Mississippi Agricultural Experiment Station Crop and Fertilizer Recommendations. Miss. Farm Res., 24(1):3.
- Anônimo 1951. Soybean Farming. National Soybean Processors Association, Nat. Soybean Crop Improv. Coun. Bull., 43 p.
- Anônimo 1958. Soybean Farming. National Soybean Processors Association, Nat. Soybean Crop Improv. Coun. Bull., 43 p.
- Anônimo 1961. Soybean Farming. National Soybean Processors Association, Nat. Soybean Crop Improv. Coun. Bull., 39 p.
- Anônimo 1966. Soybean Farming. National Soybean Processors Association, Nat. Soybean Crop Improv. Coun. Bull., 35 p.
- Beeson, K.E. & Probst, A.H. 1955. Soybeans in Indiana. Purdue University Agricultural Extension Service, Ext. Bull. n.º 239. 39 p.
- Beeson, K.E. & Probst, A.H. 1961. Soybeans in Indiana. Purdue University Agricultural Extension Service, Ext. Bull. n.º 231. 48 p.
- Briggs, G.M. & Torrie, J.H. 1953. Soybeans in Wisconsin. University of Wisconsin Extension Service, Circular n.º 444. 12 p.
- Freire, J.R.J. 1959. Ensaios de campo — *Rhizobium*. Em Boletim Anual Serv. Fitopatologia, Secretaria Agricultura R.G. do Sul, n.º 4. 26 p.
- Freire, J.R.J. 1961. Ensaios de campo — *Rhizobium*. Em Boletim Anual Serv. Fitopatologia, Secretaria Agricultura R.G. do Sul, n.º 6. 27 p.
- Freire, J.R.J. 1963. Experimento Soja x Inoculação x Calcário x Superfosfato. Em Boletim Anual Serv. Fitopatologia, Secretaria Agricultura R.G. do Sul, n.º 8. 27 p.

- Johson, H.W., Catter, J.L. & Hartwig, E.E. 1967. Growing Soybeans. USDA Farmer's Bull. n.º 2129, 10 p.
- Mckie, J.W. 1966. Production of Soybeans. Mississippi State University, Miss. Coop. Ext. Serv. Publication n.º 504. 12 p.
- Miyasaka, S. 1965. Instruções para a cultura da soja. Instituto Agronômico, Campinas, SP. Boletim n.º 122. 27 p.
- Miyasaka, S. s.d. Cultura da soja. Secretaria da Agricultura, São Paulo, Instituto Brasileiro do Café, CERCA, Curso de Atualização dos Conhecimentos Agronômicos (mimeo). 14 p.
- National Joint Committee on Fertilizer Application 1947. Proceedings 23 rd. Annual Meeting, p. 220.
- Probst, A.H. 1944. J. Am. Soc. Agron, 36:111-120.

## EFFECT OF PHOSPHORUS FERTILIZER ON THE GERMINATION AND NODULATION OF SOYBEANS

### *Abstract*

The objective of this research was to study the influence of some phosphorus fertilizers on the germination and nodulation of soybeans. A review of literature has indicated that, in general, the germination of soybean seeds is greatly reduced in the presence of fertilizers. Six phosphorus carriers (superphosphate, hyperphosphate, basic slag, bone meal and "fosforita de Olinda" - rock phosphate) were applied close to or in contact with the seed. Soybean varieties used were Hill and Majos. Seeded in wood boxes, filled with sterilized soil, and kept under greenhouse conditions. The conclusions derived from this experiments and within the limits of the study are as follows: (1) The phosphorus fertilizers produced no harmful effects such as, reduced nodulation, or seed injury; (2) Seed size had no effect on the initial development of the seedlings exposed to direct contact with the phosphorus fertilizers or separated from them by a thin layer of soil.