

OCORRÊNCIA DE FUNGOS EM SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS SOB CALAGEM E ADUBAÇÃO POTÁSSICA RESIDUAIS

H.A.A. MASCARENHAS^{1,4}; F.R.A. PATRÍCIO²; M.A.S. TANAKA^{3,4}; R.T. TANAKA^{1,4}; J. PIANOSKI²

¹ Seção de Leguminosas-IAC, C.P. 28, CEP: 13001-970 - Campinas, SP.

² Serviço de Controle de Qualidade-DSMM/CATI, CEP: 13073-001 - Campinas, SP.

³ Seção de Fitopatologia-IAC, C.P. 28, CEP: 13001-970 - Campinas, SP.

⁴ Bolsista de Pesquisa do CNPq.

RESUMO: Estudou-se o efeito residual da adubação potássica e da calagem sobre a ocorrência de fungos em sementes de soja. O experimento foi instalado com a cultivar IAC-17, no ano agrícola de 1991/92, aplicando doses a lanço de 0, 3,5 e 7 t/ha de calcário dolomítico e de 0, 150, 300, 450 e 600 kg/ha de K₂O. As sementes colhidas no terceiro ano de cultivo, (1993/94) foram submetidas ao teste de sanidade, pelo método do papel de filtro. Observou-se que a calagem reduziu significativamente a incidência de *Phomopsis* sp., favorecendo, no entanto, a presença de *Aspergillus* sp. e de *Fusarium* sp.. Embora não tenham sido detectadas diferenças significativas, nos tratamentos com calagem, verificou-se redução da incidência de *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Peronospora manshurica*. Apenas a incidência de *Phomopsis* sp. diminuiu significativamente devido à adubação potássica, sendo menor quando se utilizou a dose de 450 kg/ha de K₂O.

Descritores: patologia de semente, doença, fungos, soja, *Glycine max*, calagem, adubação potássica

THE RESIDUAL EFFECT OF LIMING AND POTASSIUM FERTILIZATION ON THE OCCURRENCE OF FUNGI IN SOYBEAN SEEDS

ABSTRACT: To study the residual effect of liming and potassium fertilizer on the occurrence of fungi in soybean seeds, an experiment was installed during the 1991/92 growing season, using 0, 3.5 and 7.0 t/ha of dolomitic lime and 0, 150, 300, 450 and 600 kg/ha of K₂O in the form of potassium chloride. In 1993/94 (the third year), the harvested seeds were submitted to a seed health test (blotter method). The results showed that liming reduced significantly the incidence of *Phomopsis* sp. and increased the presence of *Aspergillus* sp. and *Fusarium* sp.. Although no significant differences were observed with liming, there was a reduction in the incidence of *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum dematium* var. *truncata* and *Peronospora manshurica*. Among the fungi found in the seeds, only *Phomopsis* sp. was significantly reduced by potassium fertilization, the least incidence being observed at the rate of 450 kg/ha.

Key Words: seed pathology, disease, fungi, soybean, *Glycine max*, liming, potassium fertilization

INTRODUÇÃO

A sanidade é um dos principais fatores responsáveis pela qualidade das sementes de soja. Muitos fitopatógenos, na maioria fungos, podem estar associados às sementes e afetar a germinação e o vigor das plântulas, resultando em reduções da emergência e da produtividade (SINCLAIR, 1982; PATRÍCIO *et al.* 1991; SINCLAIR, 1991).

Dentre os vários fungos transportados pelas sementes de soja e responsáveis pela baixa qualidade, destacam-se *Phomopsis* sp., causador da seca da haste e da vagem, além do apodrecimento das sementes, *Colletotrichum dematium* (Pers. ex Fr.) Grove var. *truncata* (Schw.) Arx., que causa

antracnose, *Cercospora kikuchii* (T. Matsu. & Tomoyasu) Gardner, causador do crestamento foliar e mancha púrpura da semente, *Fusarium spp.*, associado a podridões de sementes e *Peronospora manshurica* (Naum.) Syd. ex Gaum., responsável pelos sintomas de míldio nas plantas e incrustações de oosporos nas sementes, depreciando o seu valor comercial (HEPPERLY & SINCLAIR, 1978; SINCLAIR, 1982).

Além desses fitopatógenos, fungos considerados de armazenamento, como *Aspergillus spp.* e *Penicillium spp.*, podem provocar a deterioração das sementes com alto teor de água, ou armazenadas em ambiente com umidade relativa elevada (HEPPERLY *et al.* 1982; MENTEN, 1991).

O efeito exercido pelo ambiente na infecção das sementes pelos microorganismos, tanto de campo como de armazenamento, vêm merecendo crescente atenção, tendo-se tornado evidente que, além do clima, as práticas culturais adotadas influem diretamente sobre a qualidade sanitária das sementes colhidas. Neste contexto, a nutrição mineral das plantas, representa um importante papel, que pode afetar a qualidade das sementes produzidas. Vários estudos já comprovaram que plantas submetidas a adubações desequilibradas, sem um balanço adequado entre os vários nutrientes, tornam-se mais susceptíveis às doenças (HUBER & ARNY, 1985; MARSCHNER, 1986; PERRENOUD, 1990) e apresentam baixa qualidade sanitária (FRANÇA NETO *et al.* 1985; HENNING *et al.* 1985 ; ITO *et al.* 1994).

O presente trabalho objetivou verificar o efeito residual da calagem e da adubação potássica sobre a qualidade sanitária de sementes de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Mococa, do IAC, em latossolo vermelho escuro, no ano agrícola 1991/92.

O delineamento estatístico foi blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas constaram de aplicação de 0, 3,5 e 7,0 t/ha de calcário dolomítico e as subparcelas de 0, 150, 300, 450 e 600 kg/ha de K_2O , na forma de cloreto de potássio. O primeiro foi aplicado a lanço, três meses antes da primeira semeadura e incorporado. O potássio também foi aplicado a lanço, mas um mês antes da semeadura e incorporado ao solo com enxada, à profundidade de 0,20 m.

A cultivar de soja que serviu de teste foi a IAC-17.

As parcelas consistiram de 6 linhas de 5 m, espaçadas entre si por 0,60 m. Na colheita foram consideradas as duas linhas centrais, excluindo-se 0,50 m de cada extremidade.

As sementes colhidas no terceiro ano de cultivo (1993/94) foram submetidas ao teste de sanidade, em laboratório, para se verificar o efeito residual dos tratamentos sobre a incidência dos principais patógenos das sementes. Foram utilizadas 400 sementes de cada tratamento, em quatro repetições de 100, em delineamento estatístico inteiramente ao acaso, utilizando-se o método do papel de filtro.

As sementes foram colocadas em placas de Petri de plástico transparente de 10 cm de diâmetro (10 sementes por placa), forradas com três folhas de papel de filtro umedecidas em água destilada esterilizada.

A incubação foi realizada durante sete dias a 20-22°C, com fotoperíodo de 12/12 horas de luz e escuro. A luz fluorescente branca, de 40 W, foi fornecida por tubos de 1,20 m de comprimento, distantes 20 cm entre si e 40 cm acima da superfície das placas.

As avaliações foram realizadas examinando-se as estruturas dos fungos desenvolvidas sobre as sementes, em estereomicroscópio e, quando necessário, observando-se lâminas em microscópio composto.

Os resultados, em porcentagens de sementes infectadas, foram transformados em arc sen $(x/100)^{1/2}$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses de calcário utilizadas apresentaram efeito, detectado ao nível estatístico, sobre a incidência de *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. e *Phomopsis* sp. (TABELA 1). A calagem reduziu significativamente a incidência de *Phomopsis* sp. nas sementes, embora em trabalho anterior não se tenha verificado esse efeito (ITO *et al.* 1994). Esse mesmo efeito não foi observado para *Aspergillus* sp. e *Fusarium* sp., cuja incidência foi menor na ausência de calcário (TABELA 1).

Embora não tenham sido detectadas diferenças significativas pelo teste utilizado, verificou-se menor incidência de *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Peronospora manshurica* com a calagem (TABELA1).

Na TABELA 2 observa-se que *Phomopsis* sp. respondeu negativa e significativamente às doses de K_2O aplicadas. A menor incidência do fungo nas sementes foi verificada quando se utilizou 450 kg/ha de K_2O , confirmando resultados de ITO *et al.* (1994), que relataram redução da infecção das sementes por este patógeno, quando foram utilizadas doses de 300 a 450 kg/ha de K_2O . Na dose de 600 kg/ha, a incidência de *Phomopsis* sp. voltou a aumentar, provavelmente em função de desequilíbrio entre os nutrientes no solo (MARSCHNER, 1986; PERRENOUD, 1990).

A aplicação dos nutrientes de forma equilibrada, fornecendo a nutrição adequada em potássio, torna as plantas de soja mais resistentes à infecção por *Phomopsis* sp., reduzindo os sintomas de seca das hastes e das vagens. Conseqüentemente, as sementes produzidas apresentam menores níveis de infecção pelo patógeno, conforme verificado por MASCARENHAS *et al.* (1976), CAMPER & LUTZ JR. (1977), FRANÇA NETO *et al.* (1985) e também no presente trabalho.

Observou-se que *Fusarium* sp. foi o fungo que ocorreu com maior incidência nas sementes avaliadas (TABELAS 1 e 2). Várias espécies de *Fusarium* podem estar associadas às sementes de soja, predominando a espécie *F. semitectum*. Esses fungos podem causar a morte da semente, mesmo antes da emissão da radícula (FRANÇA NETO & HENNING, 1984).

A incidência relativamente alta de *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp., provavelmente foi favorecida pela presença de chuvas na época de colheita (segunda quinzena do mês de março), conforme ilustra a Figura 1.

A ocorrência de *C. kikuchii*, *C. dematium* var. *truncata* e *P. manshurica*, embora detectados com baixa incidência, merecem especial atenção, pelo fato das sementes infectadas se constituírem na fonte primária de inóculo (PASCHAL & ELLIS, 1978; SINCLAIR, 1982; MENTEN, 1991).

Dos patógenos detectados, *Phomopsis* sp. também é considerado importante, por afetar a qualidade das sementes, reduzindo a germinação, provocando baixo "stand" e a emergência de plântulas fracas, com infecção sistêmica (PASCHAL & ELLIS, 1978; FRANÇA NETO & HENNING, 1984).

TABELA 1 - Efeito das doses de calcário (t/ha) sobre a incidência de *Aspergillus* sp., *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum dematium* var. *truncata*, *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Peronospora manshurica* e *Phomopsis* sp. nas sementes.

Doses calcário	<i>Asperg.</i> sp	<i>Cercospora kikuchii</i>	<i>Col. dem. truncata</i>	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Penicil.</i> sp	<i>Peronosp. manshurica</i>	<i>Phomopsis</i> sp.
0,0	9,37 b ¹	0,43 ns ²	0,23 ns ²	38,84 b ¹	21,99 ns ²	0,13 ns ²	7,41 a ¹
3,5	20,49 a	0,30	0,12	48,54 ab	30,44	0,16	3,18 b
7,0	15,78 ab	0,17	0,06	54,98 a	27,74	0,01	3,13 b

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.

² Valores não significativos ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 2 - Efeito das doses de potássio (kg/ha) sobre a incidência de *Aspergillus* sp., *Cercosporakikuchii*, *Colletotrichum dematium* var. *truncata*, *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Peronospora manshurica* e *Phomopsis* sp. nas sementes.

Doses K ₂ O	<i>Aspergil.</i> sp.	<i>Cercospora kikuchii</i>	<i>Col. dem. truncata</i>	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Penicil.</i> sp.	<i>Peronosp. manshurica</i>	<i>Phomopsis</i> sp.
0	17,65 ns ¹	0,20 ns ¹	0,08 ns ¹	47,36 ns ¹	29,19 ns ¹	0,16 ns ¹	5,21 ab ²
150	12,55	0,47	0,16	43,69	26,98	0,01	6,82 a
300	14,31	0,29	0,04	46,99	25,75	0,00	4,07 ab
450	17,63	0,46	0,01	46,03	28,50	0,04	2,35 b
600	12,76	0,11	0,06	53,09	22,96	0,19	4,08 ab

¹ Valores não significativos ao nível de 5% de probabilidade.

² Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.

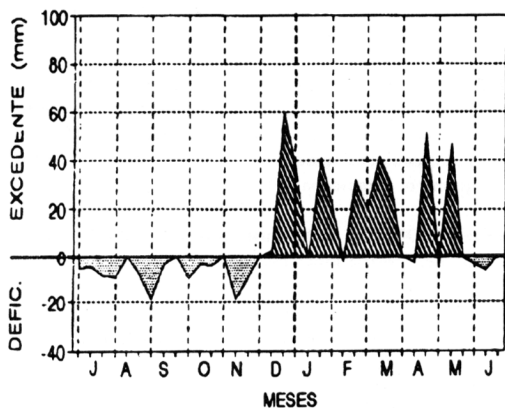


Figura 1 - Balanço hídrico decenal da Estação Experimental de Mococa, durante o cultivo do ensaio de soja de 1993/94.

A época de maturação e colheita das sementes, coincidindo com períodos chuvosos, como ocorreu no mês de março de 1994 (Figura 1), favorece a infecção por *Phomopsis* sp., conforme já demonstrado por vários autores (TEKRONY *et al.* 1983; BALDUCCHI & McGEE, 1987; SINCLAIR, 1991; ITO *et al.* 1994). Além disso, o excesso de chuvas pode ter provocado a lixiviação do potássio do solo ou a sua lavagem das plantas, aumentando a severidade da seca das hastes e das vagens (MASCARENHAS, 1972; MASCARENHAS *et al.* 1976).

O controle desses patógenos poderá melhorar a qualidade das sementes, resultando em plantas mais saudáveis e, conseqüentemente, em maior produtividade. Quando a finalidade da cultura é a produção de sementes, a menor incidência de doenças pode garantir um produto de melhor qualidade sanitária e com melhores níveis de germinação (GOODMAN *et al.* 1981).

A adoção de métodos culturais de controle, como a adubação equilibrada e a correção do solo, com resultados promissores para o controle de *Phomopsis* sp., como já evidenciado em trabalhos anteriores (MASCARENHAS *et al.* 1976; HENNING *et al.* 1985; ITO *et al.* 1994), é considerada uma prática altamente desejável na moderna agricultura, voltada para o uso racional dos insumos agrícolas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração de Maria Lúcia Ferreira e Virginia Maria Barbosa Villar. A primeira, estudante de Biologia do Instituto de Ciências Biológicas-PUCC, Campinas, e a segunda, técnica de apoio à pesquisa da Seção de Leguminosas, do IAC, pela colaboração na execução das análises de sanidade das sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALDUCCHI, A.J.; MCGEE, D.C. Environmental factors influencing infection of soybean seeds by *Phomopsis* and *Diaporthe* species during seed maturation. *Plant Disease*, v.71, p.209-12, 1987.
- CAMPER, H.M.; LUTZ JR., J.A. Plowsole placement of fertilizer for soybeans and response to tillage of plowsole. *Agronomy Journal*, v.69, p.701-4, 1977.
- FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. *Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja*. Londrina: EMBRAPA/CNPSo 1984. 39p. 1984. (EMBRAPA/CNPSo. Circular Técnica, 9).
- FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P.; HENNING, A.A.; PALHANO, J.B.; SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M. Efeito de doses e métodos de aplicação de cloreto de potássio sobre a qualidade de sementes de soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de soja. Resultados de Pesquisa de Soja 1984/85. Londrina, 1985. p.294-301.
- GOODMAN, R.M.; SINCLAIR, J.B.; HEPPELRY, P.R. Plant Pathology International Soybean Program (INTSOY). *Plant Disease*, v.65, n.3, p.214-22, 1981.
- HENNING, A.A.; YORINORI, J.T.; FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P.; PALHANO, J.B.; SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M. Efeito do potássio sobre a incidência de doenças da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4. Brasília, 1985. Resumos. Brasília: ABRATES, 1985. p.138.
- HEPPERLY, P.R.; SINCLAIR, J.B. Quality losses in *Phomopsis* infected soybean seeds. *Phytopathology*, v.68, p.1684-7, 1978.
- HEPPERLY, P.R.; MIGNUCCI, J.S.; SINCLAIR, J.B. The microorganisms of stored soybean seeds. In: SINCLAIR, J.B. & JACKOBS, J.A. ed. *Soybean seed quality and stand establishment*. Champaign: University of Illinois, 1982. p.67-76. (INTSOY Series,22).

- HUBER, D.M.; ARNY, D.C. Interactions of potassium with plant disease. In: MUNSON, R.O., ed. *Potassium in agriculture*. Madison: ASA; CSSA; SSA, 1985. p.467-88.
- ITO, M.F.; MASCARENHAS, H.A.A.; TANAKA, M.A.S.; DUDIENAS, C.; TANAKA, R.T.; GALLO, P.B.; MIRANDA, M.A.C. Efeito residual da adubação potássica e da calagem sobre a incidência de *Phomopsis* spp. em sementes de soja. *Fitopatologia Brasileira*, v.19, n.1, p.44-9, 1994.
- MASCARENHAS, H.A.A. Acúmulo de matéria seca, absorção e distribuição de elementos na soja durante o seu ciclo vegetativo. Piracicaba, 1972. 100p. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- MASCARENHAS, H.A.A.; MIRANDA, M.A.C.; BATAGLIA, O.C.; TISSELLI FILHO, O.; BRAGA, N.R.; SOAVE, J. Efeito da adubação potássica sobre o ataque da soja pelo *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*. *Summa Phytopathologica*, v.2, n.3, p.230-4, 1976.
- MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. London: Academic Press, 1986. p.369-90: Relationship between mineral nutrition and plant disease and pests.
- MENTEN, J.O.M. Prejuízos causados por patógenos associados às sementes. In: MENTEN, J.O.M., ed. *Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico*. Piracicaba: FEALQ, 1991. p.115-36.
- PASCHAL, E.H.; ELLIS, M.A. Variation in seed quality characteristics of tropically grown soybeans. *Crop Science*, v.18, p.837-40, 1978.
- PATRICIO, F.R.A.; BORIN, R.B.R.G.; ORTOLANI, D.B. Patógenos associados a sementes que reduzem a germinação e vigor. In: MENTEN, J.O.M., ed. *Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico*. Piracicaba: FEALQ, 1991. p.137-60.
- PERRENOUD, S. *Potassium and plant health*. 2. ed. Berne: International Potash Institute, 1990. 363p.
- SINCLAIR, J.B., ed. *Compendium of soybean diseases*. 2.ed. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1982. 104p.
- SINCLAIR, J.B. Latent infection of soybean plants and seeds by fungi. *Plant Disease*, v.75, n.3, p.220-4, 1991.
- TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; STUCKEY, R.E.; BALLE, J. Relationship between weather and soybean seed infection by *Phomopsis* sp. *Phytopathology*, v.73, p.914-8, 1983.

Entregue para publicação em 16.05.95

Aceito para publicação em 14.08.95