

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 15

Campinas, outubro de 1956

N.º 23

A INOCULAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM ARASAN (*)

SHIRO MIYASAKA, *engenheiro-agrônomo, Seção de Genética, Instituto Agrônomo e*
J. GOMES DA SILVA, *engenheiro-agrônomo, Chefe do Serviço de Expansão da Soja*

RESUMO

A fim de estudar o efeito do tratamento com "Arasan" sobre a germinação das sementes de soja, e também de verificar a compatibilidade entre esse tratamento e a inoculação das sementes com *Rhizobium japonicum*, foi instalada uma série de ensaios nas localidades de Campinas, Ribeirão Preto e Pindorama, empregando as variedades Abura e Mogiana, esta apresentando o defeito de rachaduras ("cracking") na casca das sementes, enquanto a primeira é isenta desse defeito.

Os resultados mostraram que houve aumento moderado na porcentagem de germinação de sementes, devido à aplicação de "Arasan". A inoculação com *R. japonicum*, na véspera do plantio, ocasionou aumento significativo do número de nódulos e da produção de grãos.

Concluiu-se também que, sob as condições dos ensaios realizados, a aplicação de fungicida "Arasan" é compatível com a inoculação das sementes, uma vez que foram insignificantes as diferenças entre as produções dos tratamentos "Arasan + Inoculante" e "Inoculante".

1 — INTRODUÇÃO

Recentes resultados de ensaio de produção de variedades de soja no Estado de S. Paulo (9, 10, 12, 13), vieram demonstrar a superioridade da variedade Mogiana (recente denominação dada pela Comissão de Leguminosas do Instituto Agrônomo de Campinas, ao material anteriormente conhecido como "455") sobre a variedade Abura. Acontece, porém, que embora altamente produtiva, com bons característicos agrônômicos e razoável tolerância às moléstias, a variedade Mogiana apresenta o inconveniente de apresentar as sementes com pequenas rachaduras ("cracking") na casca (9). Essas rachaduras podem favorecer a separação dos cotilédones das sementes na ocasião da colheita mecânica, o que deprecia o pro-

(*) Os autores agradecem a colaboração dos Eng. Agrs. Reynaldo Forster, A. Junqueira Reis e João Aloisi Sobrinho, chefes das Est. Experimentais de Campinas, Ribeirão Preto e Pindorama, respectivamente. Agradecem também ao Eng. Agr. Armando Conagin, pela ajuda prestada na análise dos dados obtidos.

duto e prejudica a germinação das sementes, desde que as rachaduras constituem porta de entrada a micro-organismos.

A fim de melhorar a germinação das sementes, tem-se sugerido (1, 2, 3, 11) a aplicação de fungicida, principalmente para as variedades de soja que perdem fãcilmente o valor cultural. Por outro lado, sabe-se que a inoculação das sementes de soja com bactérias fixadoras de azôto, resulta em maior produção de grãos pelas plantas, em nossas condições (12).

Verifica-se, porém, revendo a literatura, que há incompatibilidade entre os tratamentos "Inoculação" e "Aplicação de fungicida à base de mercúrio" (6, 11, 14). Esta incompatibilidade na formação de nódulos tem sido observada também entre os tratamentos "Inoculação" e "Fungicida orgânico", nos ensaios realizados em solos esterilizados (7), ou em solos secos (8). No entanto, nas condições de campo, têm-se observado graus variáveis dessa incompatibilidade, sendo mesmo recomendado o tratamento de sementes com fungicidas tais como Arasan, em certas localidades, quando existem no solo populações de bactérias formadoras de nódulos (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8).

A fim de estudar, em nossas condições, o grau de compatibilidade entre a "inoculação" e a "aplicação de fungicida orgânico", o efeito da interação nos mesmos em confronto com os tratamentos isolados, na germinação das sementes, na produção de grãos e na formação de nódulos, resolveu-se efetuar uma série de ensaios, usando sementes de variedades de soja com e sem rachadura na casca da semente, tratadas ou não com inoculantes e Arasan. Este produto, além de ser favoravelmente indicado em diversos trabalhos (6, 7, 8) era, na ocasião, de fácil aquisição em nosso Estado.

Os dados obtidos constituem o objeto do presente trabalho.

2 — MATERIAL E MÉTODO

Três ensaios foram instalados, nas Estações Experimentais de Campinas, Ribeirão Preto e Pindorama, utilizando sementes colhidas em Campinas, em abril de 1954.

As experiências foram plantadas em blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo cada canteiro formado por quatro linhas de cinco metros de comprimento; em cada linha foram distribuídas 50 covas, plantando-se quatro sementes em cada uma. As ruas de bordadura serviram para o estudo de nodulação e as duas linhas centrais foram utilizadas para a determinação da produção de grãos, "stand" inicial, e "stand" final.

Foram os seguintes os tratamentos estudados:

- a) inoculação, com cultura de *Rhizobium japonicum* em turfa, de sementes da variedade Abura;
- b) desinfestação com "Arasan", de sementes da variedade Abura;
- c) inoculação e desinfestação de sementes da variedade Abura;

- d) inoculação, com cultura em turfa, de sementes da variedade Mogiana;
- e) desinfestação, com "Arasan", de sementes da variedade Mogiana;
- f) inoculação e desinfestação de sementes da variedade Mogiana.

Sendo o plantio de sementes inoculadas uma prática de recomendação generalizada para as nossas condições, no ensaio não se incluíram sementes sem inoculação, considerando-se os primeiros tratamentos (a) e (d) como testemunhas.

O tratamento com Arasan foi feito segundo a dosagem e recomendação do fabricante, quatro dias após a colheita das sementes; a inoculação foi efetuada dentro dos 30 minutos que antecederam à sementeira do ensaio.

Em Campinas o ensaio foi semeado em 28 de outubro e em Pindorama no dia 12 de novembro de 1954, ocorrendo a germinação, em ambas as localidades, depois de sete dias. Na Estação Experimental de Ribeirão Preto o plantio foi feito em 17 de novembro de 1954, germinando cinco dias após esta data. Depois de anotado o "stand" inicial, foi feito o desbaste, de modo a deixar apenas 200 plantas nas duas linhas centrais. Todos os ensaios tiveram bom desenvolvimento.

Enquanto em Campinas foram feitas duas pesagens de nódulos (em 20-1-55 e 28-2-55), nas outras localidades efetuou-se uma única pesagem em 10-2-55 e 18-2-55, respectivamente para Pindorama e Ribeirão Preto.

Em Campinas foi ainda possível atribuir uma série de pontos para os vários graus e modo de nodulação no sistema radicular das plantas arrancadas, empregando-se uma escala subjetiva de pontos de 1 a 5, sendo 1 ponto para plantas sem nenhum nódulo e 5 para aquelas que apresentavam nódulos abundantes, de bom tamanho, e localizados de preferência na raiz principal.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados do quadro 1 mostram não ter havido diferenças estatisticamente significativas no que se refere aos "stands" inicial e final, dos diversos tratamentos. Não obstante, nota-se devido ao tratamento com Arasan, uma pequena melhoria na germinação inicial da variedade Mogiana, a qual, como já se mencionou, apresenta valor cultural inferior ao da variedade Abura.

O quadro 2 mostra as médias do número de pontos e pesos médios (em gramas), dos nódulos formados nas raízes das plantas de soja. A grande variação que ocorre nos dados referentes ao peso dos nódulos torna difícil uma interpretação estatística dos resultados. O exame das médias gerais permite, no entanto, verificar que há sensível variação entre os tratamentos que receberam o fungicida, em relação à testemunha. Verifica-se que o Arasan contribuiu para reduzir a formação de nódulos das

QUADRO 1. — Média do número de plantas, por canteiro de 6 m², no início das experiências e antes do desbaste, e média do número de plantas, no final das experiências realizadas no ano agrícola de 1954/55, nas Estações Experimentais de Campinas, Ribeirão Preto e Pindorama

Variedades	Tratamentos	"Stand" médio de plantas							
		Campinas		Rib. Preto		Pindorama		Média Geral	
		Inic.	Final	Inic.	Final	Inic.	Final	Inic.	Final
		n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º	n.º
Abura	Inoculante	343	105	301	148	257	125	300	126
	Arasan	361	132	226	114	290	161	292	135
	Inoculante + Arasan	356	114	289	167	278	135	308	138
Mogiana	Inoculante	364	120	281	121	278	150	308	130
	Arasan	373	131	309	131	286	153	323	138
	Inoculante + Arasan	370	138	294	146	316	118	327	134
Coeficiente de variação %		9,5	15,0	15,0	27,0	11,5	14,5	----	----

plantas, ao passo que quando se emprega Arasan e Inoculante, há apreciável aumento de nódulos, o qual é, porém, inferior ao observado no tratamento que recebeu apenas a inoculação. Diante do elevado coeficiente de variação dos dados relativos ao peso de nódulos, efetuou-se a análise de variância dos pontos dados ao ensaio de Campinas, obtendo-se, neste caso, um coeficiente de variação menor. O exame desses dados mostra concordância com o resultado obtido pela pesagem dos nódulos.

QUADRO 2. — Média do número de pontos e pesos médios, em gramas, dos nódulos formados nas raízes das plantas de soja no ensaio realizado em Campinas, e peso médio dos nódulos dos ensaios de Ribeirão Preto e Pindorama

Variedade	Tratamentos	Localidades				Peso médio geral de nódulos
		Campinas		Rib. Preto	Pindorama	
		Média dos Pontos	Peso médio de nódulos	Peso médio de nódulos	Peso médio de nódulos	
		n.º	g	g	g	g
Abura	Inoculante	4,6	13,3	14,5	29,8	19,2
	Arasan	1,3	1,9	3,2	9,6	4,9
	Inoculante + Arasan	4,8	8,4	9,6	19,9	12,6
Mogiana	Inoculante	4,5	8,8	8,9	18,0	11,9
	Arasan	1,2	6,3	1,3	5,0	2,2
	Inoculante + Arasan	3,4	8,5	8,0	10,6	9,0
Coeficiente de variação %		17	42	48	75	-----
D. M. S. (lim. 5%)		0,8	4,4	5,4	-----	-----

No quadro 3 acham-se as médias parciais e a média geral das produções de grãos nos três ensaios realizados. No ensaio de Campinas não se notou diferença significativa entre os tratamentos para cada uma das variedades; no entanto, para as duas variedades, observou-se que o tratamento com inoculante e Arasan produziu mais do que os tratamentos

somente inoculados ou que receberam apenas Arasan. Em Ribeirão Preto também se verificaram diferenças entre os tratamentos para cada uma das variedades; neste caso, porém, o tratamento com inoculante e Arasan produziu pouco menos que o tratamento apenas inoculado. Em Pindorama notou-se, igualmente, diferença na produção, apesar de não ser significativa entre os tratamentos para as duas variedades.

De modo geral observou-se que a variedade Mogiana deu maiores produções do que a variedade Abura, nas três localidades. As produções de grãos de ambas as variedades, em Pindorama, foram bem superiores às observadas em outras localidades.

QUADRO 3. — Produções médias de grãos em kg/ha nas experiências realizadas no ano agrícola de 1954/55, nas Estações Experimentais de Campinas, Ribeirão Preto e Pindorama

Variedades	Tratamentos	Localidades			Média geral
		Campinas	Rib. Preto	Pindorama	
		<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>
Abura	Inoculante	1.646	1.621	2.556	1.941
	Arasan	1.469	1.399	2.341	1.736
	Inoculante + Arasan	1.816	1.586	2.659	2.013
Mogiana	Inoculante	1.845	2.124	3.242	2.403
	Arasan	1.857	1.949	3.053	2.286
	Inoculante + Arasan	2.115	2.307	2.088	2.503
Coeficiente de variação %		14	14,5	13	-----
D. M. S. (limite 5%)		375	406	567	-----

Uma vez verificado que a grandeza dos erros das três experiências era da mesma natureza, efetuou-se a análise da variância da produção de grãos dos três ensaios em conjunto. Os resultados obtidos estão no quadro 4, o qual mostra a diferença significativa das produções de grãos entre os tratamentos, entre as variedades e entre as localidades. Podem-se observar, no quadro 5, as diferenças das produções de grãos, tomando-se em conta o valor da diferença mínima significativa.

QUADRO 4. — Análise conjunta da variância dos ensaios realizados em Campinas, Ribeirão Preto e Pindorama

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos (T)	2	271.984	135.992	4,28 (*)
Variedades (V)	1	1.630.517	1.630.517	51,3 (**)
Localidades (L)	2	5.924.609	2.962.304	93,22 (**)
Interação T x V	2	8.297	4.148	-----
Interação T x L	4	46.164	11.541	-----
Interação V x L	2	136.418	68.209	-----
Interação T x V x L	4	62.384	15.596	-----
Rep. de loc.	9	758.170	84.241	-----
Erro ponderado	45	1.502.774	33.395	-----
Erro	55	1.747.740	31.777	-----
Total	71	10.341.317	-----	-----

(*) Significância no limite de 5%

(**) Significância no limite de 0,1%

QUADRO 5. — Comparação de produções médias de sementes de soja de três experiências, agrupadas em tratamentos, em variedades e em localidades

Comparações realizadas		Produções
Tratamentos	Inoculante	kg/ha 2.172
	Arasan	2.012
	Inoculante + Arasan	2.259
Variedades	Abura	1.895
	Mogiana	2.397
Localidades	Campinas	1.791
	Ribeirão Preto	1.828
	Pindorama	2.827
D. M. S. (limite 5%)		184

Em vista desses dados e suas análises estatísticas (quadro 4 e 5) pode-se concluir que o tratamento “Arasan e Inoculante” não diferiu do “Inoculante” mas foi superior, significativamente, ao tratamento “Arasan”. O aumento que o tratamento “Arasan e Inoculante” ocasionou em relação ao “Arasan”, foi de 11%. Quanto às variedades, a Mogiana mostrou-se mais produtiva do que a Abura e, quanto às localidades, as produções de Pindorama foram superiores às demais.

4 — CONCLUSÕES

Os dados relativos aos três ensaios, nas Estações Experimentais de Campinas, Pindorama e Ribeirão Preto, permitem tirar as seguintes conclusões:

a) o tratamento “Arasan” melhorou, embora não significativamente, o valor cultural das sementes da variedade Mogiana, a qual possui o defeito de apresentar-se com rachaduras na casca;

b) a aplicação de Arasan nas sementes prejudicou o efeito da inoculação das sementes com bactérias, mas a melhora ocasionada por aquela prática, nos “stands” inicial e final, contribuiu para o aumento da produção de grãos;

c) a produção de grãos, devida ao tratamento “Arasan e Inoculante”, não diferiu do tratamento “Inoculante”, mas foi superior àquela do tratamento “Arasan”; entre as produções dos tratamentos “Inoculante” e “Arasan” não houve diferença;

d) caso se torne necessário, pode-se, pois, tratar as sementes com o fungicida Arasan e, posteriormente, aplicar o inoculante, de acordo com as condições dos ensaios aqui relatados.

INOCULATION OF SOYBEAN SEED TREATED WITH ARASAN

SUMMARY

Field tests were carried out at three different locations to study the compatibility of seed treatment with Arasan and inoculation with nodule bacteria, and to verify the influence of the fungicide treatment on the germination of two soybean varieties: Abura (with no cracking) and Mogiana (with 76% of cracking). The results of the tests showed that there was a slight increase in emergence due to Arasan.

Inoculation of the seed just prior to planting increased significantly both the number of nodules and the yield.

Under the conditions of the trials, treatment with Arasan did not impair the efficiency of inoculation, as judged by non-significant differences between the treatments, inoculation alone and inoculation plus Arasan.

LITERATURA CITADA

1. **ALLINGTON, W. B., KENT, G. C., TERVET, I. W. & KOEHLE, B.** Results of the uniform soybean seed treatment tests in 1944. *Plant Dis. Repr. Suppl.* 156:220-224. 1945.
2. **ALLISON, J. L. & TORRIE, H. H.** Effect of several seed protectant on germination and stands of various forage Legumes. *Phytopathology* 34:799-803. 1944.
3. **HILDEBRAND, A. A. & KOCK, L. W.** Soybean disease in Ontario and effectiveness of seed treatment. *Phytopathology* 37:111-123. 1947.
4. **JOHNSON, H. W.** Treatment of soybean seed recommends. *Miss. Fm. Res.* 14(5):1-2. 1951.
5. ——— Soybean seed treatment. *Soybean Dig.* 11(7):17-20. 1951.
6. ——— & **CHAMBERLAIN, D. W.** Diseases of soybeans and methods of control. Washington, U. S. Dep. Agriculture, 1954. 40 p. (Circular 931)
7. **KERNAKMP, M. F.** Chemical treatment of soybean seed in relation to nodulation by nodule bacteria. *Phytopathology* 38:955-959. 1949.
8. ———, **FROSHEISER, F. I. & GIBLER, J. W.** *Plant Dis. Repr.* 37:222-225. 1953.
9. **MIYASAKA, S.** Melhoramento da soja. I - Observações preliminares sobre o comportamento de algumas variedades de soja em São Paulo. *Bragantia* 14:9-17. 1954.
10. **NEME, N. A.** Relatório da Seção de Leguminosas. Campinas, Instituto agrônomico, 1952. [Não publicado]
11. **SHERWIN, H. S., LEFEBRE, L. C. & LENKEL, R. W.** Effect of seed treatment on the germination of soybean. *Phytopathology* 38:197-204. 1948.
12. **SILVA, JOSÉ GOMES DA.** Estudos sobre a inoculação da soja. *Rev. Agric., Piracicaba* 23:365-378. 1948.
13. ——— Variedades de Soja para o Estado de São Paulo. Piracicaba, Escola Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", 1954. 32p. [Tese de doutoramento, não publicada]
14. **WEISS, M. G.** Soybeans. Ames, Iowa State College, 1949. p. 78-157.