

EFEITO DO TRATAMENTO DAS SEMENTES DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill) COM ÓLEO MINERAL SOBRE A EMERGÊNCIA DAS PLÂNTULAS E SOBRE A NODULAÇÃO RADICULAR^{1/}

Beatriz Gonçalves Brasileiro^{2/}
Múcio Silva Reis^{3/}
Tunéo Sediyama^{3/}
Carlos Sigueyuki Sediyama^{3/}
José Luiz Lopes Gomes^{3/}

1. INTRODUÇÃO

O tratamento de sementes de soja com fungicida tem como objetivo principal garantir bom número de plântulas no campo, resultando em lavouras uniformes, saudáveis e com maior produtividade. Acredita-se que o óleo mineral, no caso de tratamentos de sementes, atue como veículo de aderência do fungicida, podendo também influenciar a penetração de água no interior da semente, impedindo assim injúrias, em razão da rápida embebição.

Vários protetores de sementes têm sido indicados para aumentar a emergência das plântulas em condições de baixa disponibilidade de água no solo (6), e, segundo WOODSTOCK e TAO (12), os efeitos benéficos da baixa velocidade de embebição das sementes também podem ser alcançados quando são protegidas com produtos hidrófobos.

^{1/} Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como um dos requisitos para a obtenção do título de «Magister Scientiae» em Fitotecnia.

Projeto parcialmente financiado pelo CNPq.

Aceito para publicação em 19-10-1989.

^{2/} Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais — EPAMIG. 35040 Governador Valadares, MG.

^{3/} Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. 36570 Viçosa, MG. Bolsistas do CNPq.

No Brasil, em regiões produtoras de soja, como no Mato Grosso do Sul e Minas Gerais, entre outros estados, alguns produtores já utilizam o tratamento de sementes com óleo diesel para o plantio da soja. Entretanto, uma das maiores preocupações com relação ao uso do óleo diesel no tratamento de sementes para o plantio está no fato de que o óleo poderia interferir em uma das principais vantagens da cultura, que é a eficiente utilização do nitrogênio atmosférico através da combinação de soja e *Bradyrhizobium japonicum*. A fixação do nitrogênio atmosférico por meio dessa simbiose é atividade de grande importância para a soja. Acredita-se que cerca de 16 kg/ha de N sejam fixados por ano (4). Não foi obtida nenhuma informação a respeito da compatibilidade entre *Bradyrhizobium japonicum* e óleo mineral na literatura consultada.

Neste trabalho, procurou-se estudar, em condições de casa de vegetação, por meio de dois ensaios separados, o efeito do tratamento das sementes de soja com óleo diesel sobre a emergência das plântulas e sobre a nodulação e número de nódulos ativos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Ensaio 1: Efeito do tratamento de sementes de soja com óleo diesel sobre a emergência das plântulas

Neste ensaio foram utilizadas sementes dos genótipos 'Cristalina', 'Doko', 'Uberaba', 'UFV 81-234', 'UFV 80-135' e 'UFV 83-355', colhidas em duas épocas (R8 e R8 + 30 dias) e tratadas, ou não, com óleo diesel, na dose de 400 ml por 100 kg de sementes. A areia usada no teste foi previamente tratada com brometo de metila e, três dias depois, colocada em bandejas de plástico de 32 cm x 27 cm x 6,0 cm, com furos no fundo, para não haver excesso de água. Para a semeadura abriram-se sulcos longitudinais, sendo cada parcela constituída de três sulcos, onde foram semeadas 33, 33 e 34 sementes, totalizando 100 sementes em três sulcos adjacentes, para cada tratamento. Cada bandeja continha dois tratamentos. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco repetições.

O teste foi avaliado, diariamente, no mesmo horário e, a partir do dia em que as primeiras plântulas emergiram, contou-se o número de plântulas em cada linha, até que esse número fosse constante. Para obter o índice de velocidade de germinação, registrou-se, primeiramente, o número de plântulas emersas a cada dia e dividiu-se esse número pelo número de dias transcorridos da data da semeadura, obtendo-se os índices. Somados os índices, obteve-se o índice final de velocidade de germinação de sementes para a parcela. Esse cálculo foi feito para as plântulas de cada repetição. O índice de velocidade de germinação de cada tratamento foi obtido da determinação da média dos índices das repetições, conforme recomendação de POPINIGIS (7).

2.2. Ensaio 2: Efeito do tratamento de sementes de soja com óleo diesel sobre a nodulação e número de nódulos radiculares ativos

Foi utilizado o esquema fatorial 2 x 2 x 2, sementes tratadas, ou não, com óleo diesel, sementes tratadas, ou não, com inoculante e dois tipos de solos (cultivado e não-cultivado com soja), no delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Utilizaram-se sementes da variedade 'Uberaba', que apresentavam poder germinativo de 93%, determinado previamente mediante o teste-padrão de germinação. No tratamento das sementes utilizou-se óleo diesel e ino-

culante nas doses de 400 ml/100 kg de sementes e 200 g/40 kg de sementes, respectivamente. Cada parcela foi constituída por um vaso com 2 kg de solo. Nenhum tipo de adubação foi feito, e os resultados da análise química das amostras dos dois tipos de solos encontram-se no Quadro 1.

QUADRO 1 - Resultados das análises químicas de amostras dos solos utilizados no ensaio sobre o efeito do óleo diesel sobre a nodulação radicular da soja ^{1/}

Características	Solos	
	Solo A (Cultivado com soja)	Solo B (Não-cultivado com soja)
pH em água (1:2.5)	5,7	5,7
Fósforo (ppm)**	100,0	62,0
Potássio (ppm)**	240,0	220,0
Alumínio (meq./100 cm ³ de solo)*	0,0	0,0
Cálcio (meq./100 cm ³ de solo)*	7,7	3,7
Magnésio (meq./100 cm ³ de solo)*	3,0	1,1

^{1/} Análise realizada no Laboratório de Análises de Solos do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa.
* Extraídos com KCl 1 N.
** Extraídos com extrator biácido (HCl + H₂SO₄).

A semeadura foi realizada no dia 28/11/86. Cada vagem recebeu seis sementes tratadas, e 10 dias após o plantio foi feito o desbaste, deixando-se duas plantas em cada vaso. As plantas permaneceram em casa de vegetação até o florescimento, quando foram feitas as avaliações descritas a seguir.

Número de nódulos: as plantas foram retiradas do vaso com o bloco de solo, que era desmanchado manualmente. As raízes eram lavadas com jatos de água sobre peneira fina, para evitar a passagem dos nódulos. Os nódulos eram então retirados e contados, dividindo-se por dois o total.

Peso da matéria seca dos nódulos: após a contagem, os nódulos foram acondicionados em envelopes de papel e submetidos à secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 70°C, por um período de 72 horas. Em seguida, foi feita a pesagem dividindo-se por dois o valor obtido.

Número de nódulos ativos: durante a lavagem das raízes, foi retirada uma amostra de 20 nódulos de cada vaso e verificada a sua coloração interna. Eram considerados ativos os nódulos de coloração rosada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância dos dados de percentagem de germinação e do índice de velocidade de germinação das sementes, obtidos no ensaio de avaliação do efeito do tratamento de sementes com óleo diesel sobre a emergência das plântulas, encontra-se no Quadro 2.

QUADRO 2 - Análise da variância dos dados de percentagem de germinação e índice de velocidade de germinação das sementes de seis genótipos de soja, colhidas em duas épocas e tratadas, ou não, com óleo diesel

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados médios	
		Percentagem de germinação	Velocidade de germinação
Blocos	4	254,03**	16,63*
Óleo (O)	1	1248,07**	35,87**
Genótipo (G)	5	1251,81**	75,36**
Época de colheita (EC)	1	6946,41**	489,69**
O x G	5	104,03	8,24
O x EC	1	261,07	7,48
G x EC	5	186,57*	15,97*
G x EC x O	5	98,35	3,77
Erro	92	68,53	4,94
C.V. (%)		10,53	12,35

* Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

** Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

O tratamento das sementes de soja com óleo diesel não prejudicou a percentagem nem o índice de velocidade de germinação das sementes. Para todos os genótipos o efeito do tratamento de sementes com óleo diesel sobre a emergência das plântulas e o índice de velocidade de germinação foram mais altos nas sementes tratadas com o óleo diesel, conforme pode ser verificado no Quadro 3. Essas melhorias na percentagem e no índice de velocidade de germinação também ocorreram nas sementes colhidas 30 dias após o estádio R8.

A diminuição na germinação das sementes colhidas com retardamento era esperada, visto que o retardamento da colheita proporciona redução da percentagem de emergência de plântulas (1,5,8,9,10) e aumento do número de sementes infectadas por patógenos (2, 3, 8).

A análise da variância dos dados de número de nódulos/planta, peso da matéria seca dos nódulos/planta e número de nódulos ativos/planta, obtidos no ensaio de avaliação do efeito do tratamento de sementes com óleo diesel sobre a nodulação radicular, encontra-se no Quadro 4.

Os valores médios referentes a essas variáveis encontram-se no Quadro 5. O número de nódulos por planta foi consideravelmente maior no solo A. O fato de este solo ter sido cultivado com soja durante anos seguidos, provavelmente, fez com que fosse mantida uma população de *Bradyrhizobium japonicum* suficientemente alta, de modo que a nodulação não foi afetada. Apesar da grande diferença entre os dois solos, com relação ao número de nódulos, a quantidade de nódulos encontrada no solo B pode ser também considerada como alta. Juntamente com o

QUADRO 3 - Médias de percentagem de germinação e índice de velocidade de germinação das sementes de seis genótipos de soja, colhidas em duas épocas, tratadas, ou não, com óleo diesel

Genótipos	Trata- mento com óleo	Percentagem de germinação		Índice de veloci- dade de germi- nação	
		Época de colheita		Época de colheita	
		R8	R8 + 30 dias	R8	R8 + 30 dias
'Cristalina'	sim	95,4	79,8	22,6	18,6
	não	91,2	67,8	21,8	15,8
'Doko'	sim	94,0	90,0	19,9	19,1
	não	88,4	86,2	19,8	19,4
'Uberaba'	sim	83,6	63,4	18,7	13,4
	não	77,4	59,0	18,0	13,1
'UFV 81-234'	sim	79,2	62,2	17,5	13,8
	não	76,6	61,0	17,4	13,9
'UFV 80-135'	sim	89,0	80,2	22,8	17,9
	não	92,8	68,6	22,1	16,1
'UFV 83-355'	sim	86,6	78,6	20,3	18,0
	não	80,4	55,2	19,0	12,7
	sim	88,0	75,7	20,3	16,8
	não	84,5	66,3	19,7	15,2
'Cristalina'		93,3 Aa	73,8 Bb	22,2 Aa	17,2 Bb
		91,2 Aa	88,1 Aa	19,9 Ab	19,2 Aa
'Uberaba'		80,5 Ab	61,2 Bc	18,4 Abc	13,3 Bc
'UFV 81-234'		89,9 Ab	61,6 Bc	17,5 Ac	13,8 Bc
'UFV 80-135'		90,9 Aa	74,4 Bb	22,5 Aa	17,0 Bb
'UFV 83-355'		83,5 Ab	69,9 Bb	19,7 Aa	15,3 Bbc
Média		86,2	71,0	20,0	15,7

1/ Na linha, as médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra maiúscula e, na coluna, as médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

tipo de solo, o tratamento das sementes com inoculante foi outro parâmetro que influenciou a nodulação e o número de nódulos ativos.

O tratamento das sementes com óleo não influenciou a nodulação nem o número de nódulos ativos, exercendo efeito somente sobre o peso da matéria seca dos nódulos. No solo A, quando se fez a inoculação das sementes, não houve diferença do tratamento com óleo. Entretanto, quando as sementes não foram inoculadas, o tratamento com óleo diesel reduziu o tamanho dos nódulos, resultando

QUADRO 4 - Análise da variância dos dados de números de nódulos/planta, peso da matéria seca de nódulos/planta e número de nódulos ativos/planta do ensaio de avaliação do efeito do tratamento das sementes de soja com óleo diesel sobre a nodulação radicular

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		Nº de nódulos ativos/planta
		Número de nódulos/planta	Peso da matéria seca dos nódulos/planta	
Inoculante (I)	1	8498,82**	0,0291	14851,17**
Óleo (O)	1	897,82	0,0042	6,96
Solo (S)	1	259110,00**	5,1310**	90235,44**
I x O	1	173,45	0,0218	1380,42
I x S	1	679,69	0,0328*	2,69
O x S	1	2303,50	0,0027	902,33
I x O x S	1	1533,19	0,0341*	1127,23
Erro	24	1175,80	0,0077	1164,58
C.V. (%)		15,55	12,54	24,74

* Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.
 ** Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

QUADRO 5 - Médias do número de nódulos/planta, nódulos ativos/planta e peso da matéria seca de nódulos/planta (g) do ensaio de avaliação do efeito do tratamento das sementes de soja com óleo diesel sobre a nodulação radicular^{1/}

			Número de nódulos/ planta			Nódulos ativos/ planta			Peso da matéria seca de nódulos/planta		
			Com óleo		Médias	Sem óleo		Médias	Com óleo		Médias
			Com	Sem		Com	Sem		Com	Sem	
Solo	Com inoculante	340,6	303,9	322,2	217,2	208,9	231,1	1.14 Aa	1,16 a	1,10	
		308,0	289,6	298,8	177,1	162,9	170,0	1,02 Ba	1,18 Au	1,10	
A^{2/}	Com inoculante	139,0	163,9	151,4	86,9	122,9	104,9	0,35 Aa	0,37 Aa	0,36	
		115,8	103,6	109,7	75,2	55,7	65,4	0,24 Aa	0,25 Ab	0,24	
B^{2/}	Com inoculante	324,3	296,8	310,6 a	197,1	185,9	191,5 a	1,08	1,12	1,10	
		127,4	133,8	130,6 b	81,1	89,3	85,2 b	0,29	0,30	0,30	
Solo A	Com inoculante	239,8	233,9	236,8 a	152,0	165,9	159,0 a	0,74	0,71	0,72	
		211,9	196,6	204,2 b	126,2	109,3	117,8 b	0,63	0,70	0,66	
Solo B	Com inoculante	225,8	215,2	220,5	139,1	137,6	138,4	0,68	0,70	0,69	
		225,8	215,2	220,5	139,1	137,6	138,4	0,68	0,70	0,69	
Médias											

^{1/} Na linha, as médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra maiúscula e, na coluna, as médias seguidas de, pelo menos, uma mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.
^{2/} Solo A - Cultivado há vários anos com soja.
Solo B - Não-cultivado com soja.

em baixo valor de peso da matéria seca. Acredita-se, nesse caso, que o óleo diesel tenha, de alguma forma, causado danos às bactérias contidas no solo, não prejudicando as inoculadas na semente, provavelmente em razão da grande concentração de bactérias no inoculante.

No solo B, o óleo diesel não prejudicou o tamanho dos nódulos, sendo o inoculante responsável pelas diferenças detectadas. Entretanto, ao contrário do que ocorreu no solo A, o menor valor do peso da matéria seca dos nódulos resultou do não-tratamento das sementes. Ao contrário do que afirmaram VARGAS *et alii* (11), esses resultados permitem argumentar que o óleo diesel não reduz a nodulação quando usado no tratamento de sementes de soja.

4. RESUMO

Conduziu-se um ensaio, em casa de vegetação, na Universidade Federal de Viçosa, objetivando verificar o efeito do tratamento de sementes de soja com óleo diesel sobre a emergência das plântulas. Utilizaram-se sementes de três variedades ('Cristalina', 'Doko' e 'Uberaba') e de três linhagens (UFV 81-234, UFV 80-135 e UFV 83-355), colhidas em duas épocas (R8 e R8 + 30 dias), submetidas ao tratamento com 400 ml de óleo diesel por 100 kg de sementes.

Noutro ensaio, conduzido também em casa de vegetação, foram utilizados dois tipos de solos (cultivado e não-cultivado com soja), com a finalidade de avaliar o efeito do tratamento das sementes de soja com óleo diesel sobre a nodulação e número de nódulos ativos. Utilizou-se a variedade 'Uberaba', cujas sementes foram tratadas com óleo diesel e inoculante, nas doses de 400 ml/100 kg de sementes e 200 g/40 kg de sementes, respectivamente.

A percentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação das sementes não foram prejudicados pelo tratamento com óleo diesel. A nodulação e o número de nódulos ativos foram influenciados somente pelo tipo de solo e pela inoculação das sementes. O tratamento das sementes com óleo diesel, por sua vez, não teve efeito sobre o número de nódulos por planta, que foi consideravelmente maior no solo já cultivado com soja. O número de nódulos radiculares ativos também não foi influenciado pelo óleo diesel.

5. SUMMARY

(EFFECT OF MINERAL OIL SOYBEAN SEED TREATMENT ON THE EMERGENCE OF SEEDLINGS AND ROOT NODULATION)

Six soybean genotypes: Cristalina, Doko, Uberaba, UFV 81-234, UFV 80-135 and UFV 83-355 harvested at R8 and R8 + 30 days after maturity were submitted to seed treatment with 400 ml of diesel oil per 100 kg of seeds to verify the emergence of seedlings under green house conditions. The cultivar Uberaba was used to verify the effect of seed treatment with diesel oil at a level of 400 ml/100 kg of seeds and treatment with commercial *Bradyrhizobium japonicum* at a level of 200 g/40 kg of seeds on soybean nodulation using both soil that had been cultivated and soil that had not been cultivated with soybean. The percentage of seed germination and the speed index of seed germination were not decreased by diesel oil treatment; root nodulation was influenced by soil type and seed inoculation. Seed treatment with diesel oil did not decrease the number of nodules per plant, which was considerably greater in the soil where soybean had previously been cultivated. The number of active root nodules also was not decreased by diesel oil treatment.

6. LITERATURA CITADA

1. CARRARO, I. M. *Efeito do retardamento da colheita e do tratamento das sementes sobre a germinação, o vigor e a nodulação da soja*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1979. 102 p. (Tese M.S.).
2. DHINGRA, O.D.; SEDIYAMA, T.; CARRARO, I.M. & REIS, M.S. Behavior of 4 soybean cultivars to seedinfecting fungi in delayed harvest. *Fitopatologia Brasileira*, 3:277-282, 1978.
3. DHINGRA, O.D.; SEDIYAMA, T. & SEDIYAMA, T. Effect of planting and harvest time on seed infection of soybean by *Phomopsis sojae* and *Fusarium semitectum*. *Fitopatologia Brasileira*, 4:467-472, 1979.
4. DOBEREINER, J.; ARRUDA, N.B. & PENTEADO, A.F. Especificidade hospedeira em variedades de soja, na simbiose com Rhizobium. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 1:207-210. 1966.
5. FULCO, W.S.; LEHMAN, P.S. & CRESPO, A.T. Época de colheita da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), como fator de qualidade da semente. *Fitopatologia Brasileira*, 4:25-40, 1979.
6. HEYDECKER, W. & COOLBEAR, P. Seed treatments for improved performance-survey and attempted prognosis. *Seed Science and Technology*, 5:353-425, 1977.
7. POPINIGIS, F. *Fisiologia da Semente*. Brasília, s.ed., 1985. 289 p.
8. ROCHA, W.S. *Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em três épocas de colheita*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1982. 109 p. (Tese M.S.).
9. SEDIYAMA, C.S. *Influência do retardamento da colheita de soja sobre a desencia das vagens, qualidade e poder germinativo das sementes*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1972. 68 p. (Tese M.S.).
10. SEDIYAMA, T. *Influência da época de semeadura e do retardamento da colheita sobre a qualidade das sementes e outras características agronómicas de duas variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1979. 121 p. (Tese M.S.).
11. VARGAS, M.A.T.; PERES, J.R.R. & SUHET, A.R. *Adubação nitrogenada e inoculação de soja em solos de cerrados*. Brasília, EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1982. 11 p. (Circular Técnica, 13).
12. WOODSTOCK, L.W. & TAO, K.L.J. Prevention of inbibitional injury in low vigor soybean embrionic axis by osmotic control of water uptake. *Physiologia Plantarum*, 51:133-139, 1981.