Rev. Ciênc. Agron., Fortaleza, v. 40, n. 3, p. 433-440, jul-set, 2009
Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE
www.ccarevista.ufc.br
ISSN 1806-6690

Tratamento fungicida via peliculização e inoculação de *Bradyrhizobium* em sementes de soja[1]

Fungicide treatment by film coating and soybean seed inoculation with *Bradyrhizobium*

Carlos Eduardo Pereira[2]*, João Almir Oliveira[3], Gustavo Evangelista Oliveira[4], Michele Cristina Marques Rosa[4] e Jaime Costa Neto[4]

Resumo - A redução dos riscos durante a formação da lavoura tem impulsionado a utilização de fungicidas no tratamento de sementes de soja. Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas, bem como a nodulação e o crescimento das plantas. Para tanto, as sementes foram tratadas com fungicidas e polímero, compondo um esquema fatorial 12x2. Foram utilizados os fungicidas captan, carbendazim+thiram, carbendazim, carboxin+thiram, difenoconazole, fludioxonil+metalaxil-M, thiabendazol, thiram, tolylfluanid, thiabendazol+thiram e tiofanato-metílico e sementes não tratadas. As sementes foram tratadas com e sem polímero. Avaliaram-se as sementes pelos testes de germinação, teste de frio, emergência em bandeja e sanidade. Após o tratamento, as sementes foram inoculadas com rizóbio e semeadas em vasos. As plantas em estágio R2 foram avaliadas quanto ao número e matéria seca de nódulos, comprimento e matéria seca da parte aérea. Conclui-se que o emprego de fungicidas no tratamento de sementes de soja não reduz o desempenho fisiológico das sementes. O tratamento das sementes de soja com os fungicidas thiabendazol+thiram, captan, carboxim+thiram, tolylfluanid e fludioxonil+metalaxil-M reduz a nodulação e o crescimento das plantas. A peliculização das sementes não interfere na qualidade fisiológica e sanitária, na nodulação e no crescimento das plantas de soja, independentemente do tratamento fungicida utilizado.

Palavras-chave - *Glycine max*. Germinação. Fixação biológica de nitrogênio. Polímero. Plantas - efeitos dos fungicidas.

Abstract - The reduction of risks during the initial stage of the crop has been impelling the use of fungicides in soybean seed treatment. This work aimed to evaluate the performance of soybean seeds treated with fungicides and film coating, nodulation and plants growth. The seeds were treated with fungicides and polymer, in a factorial scheme 12x2. Were used the fungicides: captan, carbendazim+thiram, carbendazim, carboxin+thiram, difenoconazole, fludioxonil+metalaxil-M, thiabendazole, thiram, tolylfluanid, thiabendazole+thiram, tiofanato-metílico and seed without treatment. The seeds were treated with and without polymer. It was evaluated the seeds by germination test, cold test, seedling emergency and blotter test. After the treatment, the seeds were inoculated with rizobium and sowed in pots. The plants in R2 stage were evaluated by the number and dry matter of nodules, length and dry matter of the aerial part. It was concluded that the fungicide soybean seed treatment do not reduce the physiological performance of the seeds. The soybean seed treatment with thiabendazol+thiram, captan, carboxim+thiram, tolylfluanid and fludioxonil+metalaxil-M reduces the nodulation and the plants growth. The seeds film-coating does not interfere in the physiological and sanitary quality, in the nodulation and in the soybean plants growth, independently of the fungicidal treatment.

Key words - *Glycine max*. Germination. Nitrogen biological fixation. Polymer. Plants - fungicide effects.

* Autor para correspondência
[1]Recebido para publicação em 02/12/2008; aprovado em 08/07/2009
Parte da tese do primeiro autor apresentada ao Departamento de Agricultura da UFLA
[2]Departamento Ciências Agrárias e Ambientais/UESC, Rod. Ilhéus/Itabuna, km 16, 45650-000, Ilhéus-BA, Brasil cepereira.uesc@gmail.com
[3]Departamento de Agricultura/UFLA, Lavras-MG, Brasil, jalmir@ufla.br
[4]Curso de Agronomia/UFLA, Lavras-MG, Brasil

Introdução

As sementes representam o principal insumo agrícola. Portanto, assegurar sua qualidade é essencial na formação de lavouras de elevado potencial produtivo. A qualidade das sementes de soja depende de vários fatores, dentre eles local de produção (TEÓFILO et al. 2007), manejo da cultura e qualidade sanitária das sementes (MACHADO, 2000). Neste sentido, o tratamento de sementes tem sido recomendado para o controle de patógenos associados às sementes e como forma de proteção destas (MACHADO, 2000), sendo uma opção viável para as sementes de soja (BRADLEY, 2008).

Entretanto, o efeito dos fungicidas utilizados no tratamento de sementes sobre a qualidade fisiológica dessas pode variar em função do produto químico utilizado, podendo ocasionar aumentos (PEREIRA et al., 2007) ou reduções (GIANASI et al., 2000) na germinação e vigor de sementes tratadas.

A peliculização de sementes, juntamente com o tratamento fungicida, também vem sendo utilizada. A peliculização consiste na aplicação de polímeros que possibilitam uma melhor retenção dos produtos fitossanitários às sementes (SILVEIRA, 1998), além de conferir maior uniformidade aos tratamentos (aderência, distribuição e coloração), sem prejudicar a qualidade e o desempenho das sementes (BAYS et al., 2007). Com relação à qualidade fisiológica e sanitária, tem-se observado que a aplicação de polímeros não afeta a germinação e o vigor de sementes de algodão (LIMA et al., 2006), além de não interferir na ação dos fungicidas utilizados no tratamento de sementes de soja (PEREIRA et al., 2007).

Entretanto, apesar dos benefícios advindos do tratamento químico das sementes de soja, esta técnica pode comprometer o estabelecimento da simbiose planta-rizóbio, pois o tratamento fungicida de sementes de soja pode reduzir o número de células de bactérias fixadoras de nitrogênio (ANNAPURNA, 2005; DONOLO et al., 1998) e o número de nódulos (ANNAPURNA, 2005; BIKROL et al., 2005; CAMPO et al., 2003), bem como a matéria seca dos nódulos nas plantas (ANNAPURNA, 2005).

Estes resultados estão associados diretamente ao produto químico e às concentrações utilizadas no tratamento das sementes. Nesse contexto, para alguns fungicidas, como captan, benomil, carboxim+thiram e thiabendazol, thiabendazol+thiram e carbendazil+thiram, não foram observadas reduções significativas na nodulação (BUENO et al., 2003; GIANASI et al., 2000).

Portanto, objetivou-se, neste trabalho, avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas, bem como a nodulação e o crescimento de plantas provenientes destas sementes.

Material e métodos

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Análise de Sementes, na casa de vegetação do Departamento de Agricultura e no Laboratório de Patologia de Sementes do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras.

Ensaio 1. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes

Para a instalação dos experimentos, sementes da cultivar Conquista foram submetidas ao tratamento com diferentes produtos fungicidas (Tabela 1).

Como testemunha foram utilizadas sementes não tratadas quimicamente. Em associação ao tratamento fungicida, as sementes foram ainda submetidas ou não à peliculização com o polímero Disco Agroblue L204® (Incotec), na dosagem de 200 mL/100 kg de sementes.

Posteriormente, as sementes de soja foram submetidas aos seguintes testes:

- Determinação do teor de água das sementes: método da estufa a 105 ºC, por 24 horas, sendo utilizadas duas subamostras com 40 g cada por tratamento (BRASIL, 1992);

- Teste de germinação: foram utilizadas quatro subamostras com 50 sementes, semeadas em rolo de papel umedecido com 2,5 vezes seu peso em água, mantidas em germinador a 25 ºC. As avaliações foram realizadas aos cinco dias após a semeadura, computando-se o número de plântulas normais, de acordo com as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 1992);

- Teste de emergência em bandeja: a semeadura foi realizada em bandejas plásticas com substrato areia + solo (2:1), utilizando-se quatro subamostras com 50 sementes cada. As bandejas foram mantidas em câmara de crescimento vegetal a 25 ºC e fotoperíodo de 12 horas, com irrigação diária. Foram realizadas avaliações diárias do número de plântulas emergidas, até a estabilização. Foi considerada a porcentagem de plântulas normais aos 14 dias e o índice de velocidade de emergência, determinado segundo Maguire (1962);

- Teste de frio: a semeadura foi realizada em bandejas plásticas com substrato areia + solo (2:1) com umidade de 70% da capacidade de retenção de água (ISTA, 1995). Foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes cada. As bandejas foram mantidas em câmara fria a 10 ºC por sete dias e, posteriormente, transferidas para câmara de crescimento vegetal a 25 ºC e fotoperíodo de 12 horas, onde foram mantidas por sete dias, quando se procedeu a avaliação das plântulas;

- Teste de sanidade: as sementes foram incubadas em placas de Petri de 15 cm de diâmetro, contendo duas

Tabela 1 - Fungicidas: princípio ativo, marca comercial, concentrações na formulação comercial e respectivas doses utilizadas no tratamento das sementes de soja

Princípio ativo	Marca comercial	Concentração	Dose (/100 kg de sementes)
Captan	Captan 750 TS®	750 g kg^{-1}	160,0 g
Carbendazim+thiram	Derosal Plus®	150 g L^{-1}+350 g L^{-1}	200,0 mL
Carbendazim	Derosal 500 SC®	500 g L^{-1}	100,0 mL
Carboxin+thiram	Vitavax-thiram WM®	375 g kg^{-1} + 375 g kg^{-1}	200,0 g
Difenoconazol	Spectro®	150 g L^{-1}	33,4 mL
Fludioxonil+Metalaxil-M	Maxim XL®	25 g L^{-1}	200,0 mL
Thiabendazol	Tecto 100®	100 g kg^{-1}	200,0 g
Thiabendazol+thiram	Tegran®	85 g L^{-1} + 350 g L^{-1}	200,0 mL
Thiram	Rhodiauran 700®	700 g kg^{-1}	200,0 g
Tiofanato-metílico	Topsin 500®	500 g L^{-1}	150,0 mL
Tolylfluanid	Euparen M 500 PM®	500 g kg^{-1}	150,0 g

folhas de papel de filtro umedecido com água + 2,4-diclorofenoxiacetato de sódio (0,02%). Foram utilizadas 25 sementes de cada tratamento por placa, num total de oito subamostras. As placas foram mantidas em sala de incubação a 20 ºC e fotoperíodo de 12 horas, por sete dias, e posteriormente avaliadas quanto à presença de patógenos.

Ensaio 2. Crescimento e nodulação das plantas em casa de vegetação

Após o tratamento, as sementes foram inoculadas com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. Utilizou-se inoculante turfoso com as estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5019, em concentração mínima de $4x10^9$ células viáveis/grama, numa dosagem de 220 g do inoculante/50 kg de sementes pré-umedecidas com 300 mL de solução de sacarose a 10%. A seguir as sementes foram semeadas em vasos (5 L) contendo substrato solo + areia (2:1), com oito sementes por vaso. Efetuou-se o desbaste deixando-se duas plantas por vaso.

O cálculo da necessidade de calagem e adubação foi realizado seguindo as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999), utilizando-se a análise do solo (Tabela 2), exceto para a fertilização com nitrogênio, a qual não foi realizada.

Durante o período de florescimento, estágio R2, as plantas foram avaliadas pelos seguintes parâmetros: número e matéria seca de nódulos, matéria seca da parte aérea e comprimento da parte aérea.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 12x2 (12 tratamentos fungicidas, com e sem polímeros). Os dados referentes ao número de nódulos foram transformados para $\sqrt{(x + 0,5)}$ antes de serem submetidos à análise de variância. Os dados foram analisados utilizando-se o pacote computacional SISVAR.

Tabela 2 - Resultados da análise química de amostras do solo utilizado nos experimentos com sementes de soja tratadas com fungicidas via peliculização(1)

Características	Valores	Interpretação
pH em água (1:2,5)	7,5	Alcalinidade fraca
P (mg dm^{-3})	2,8	Muito baixo
K (mg dm^{-3})	39,0	Baixo
Ca^{2+} ($cmol_c$ dm^{-3})	3,1	Bom
Mg^{2+} ($cmol_c$ dm^{-3})	0,1	Muito baixo
Al^{3+} ($cmol_c$ dm^{-3})	0,0	Muito baixo
H + Al ($cmol^c$ dm^{-3})	1,0	Muito baixo
SB ($cmol_c$ dm^{-3})	3,3	Médio
t ($cmol_c$ dm^{-3})	3,3	Médio
T ($cmol_c$ dm^{-3})	4,3	Baixo
m (%)	0,0	Muito baixo
V (%)	76,7	Bom
MO (dag kg^{-1})	1,4	Baixo
P-rem (mg L^{-1})	5,6	-

(1) Análises realizadas nos Laboratórios do Departamento de Ciência do Solo da UFLA e interpretação de acordo com Comissão (1999). SB: soma de bases; t: CTC efetiva; T: CTC a pH 7,0; m: índice de saturação de alumínio; V: porcentagem de saturação por bases da CTC a pH 7,0; MO: matéria orgânica e P-rem: fósforo remanescente

Resultados e discussão

Ensaio 1. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes

Nos resultados do teor de água das sementes, antes ou após o tratamento das sementes, observou-se uma variação na umidade das sementes de 9,53 a 10,36%.

Pelos resultados de porcentagem de geminação verificou-se que entre as sementes tratadas com fungicidas e as sem tratamento não houve diferenças significativas quando as sementes foram peliculizadas (Tabela 3). Para as sementes tratadas sem o uso do polímero, o fungicida thiabendazol aumentou significativamente a porcentagem de germinação em relação às sementes sem tratamento.

Nas sementes sem tratamento fungicida ou tratadas com captan, a peliculização aumentou significativamente a porcentagem de germinação. Entretanto, para sementes tratadas com carboxin+thiram e peliculizadas foi observada menor porcentagem de germinação em relação à observada em sementes tratadas com este fungicida sem utilização do polímero (Tabela 3).

De modo semelhante (Tabela 4), observou-se redução significativa no índice de velocidade de emergência de plântulas provenientes de sementes tratadas com carboxin+thiram e peliculizadas quando comparadas às sementes tratadas com esse fungicida, porém não revestidas. Provavelmente, a associação desses tratamentos causa fitotoxidez às sementes de soja. No entanto, a porcentagem de germinação para esse tratamento ainda foi acima do padrão para comercialização de sementes de soja, de 80% (BRASIL, 2008).

Tabela 3 - Resultados médios de porcentagem de germinação de sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas

Fungicidas	Polímero	
	Com	Sem
Sem tratamento	92 abcA	85 bcB
Carbendazim+thiram	86 cA	87 bcA
Carboxin+thiram	88 abcB	93 abA
Carbendazim	93 abcA	90 abcA
Tolylfluanid	88 bcA	85 cA
Thiram	90 abcA	93 abA
Fludioxonil+Metalaxil-M	93 abcA	91 abcA
Thiabendazol+thiram	93 abcA	90 abcA
Difenoconazol	94 abA	90 abcA
Captan	93 abcA	87 abcB
Tiofanato-metílico	93 abcA	89 abcA
Thiabendazol	96 aA	95 aA
CV(%)	6,4	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade

Observou-se também redução significativa na velocidade de emergência de plântulas quando as sementes foram peliculizadas, em relação à observada nas não peliculizadas, quando foram tratadas com fludioxonil+metalaxil-M ou com difenoconazol (Tabela 4).

Verificou-se ainda, nas sementes tratadas com fungicidas, velocidade de emergência de plântulas (IVE) semelhante à das sementes sem tratamento, independentemente do fator polímero (Tabela 4), assim como não foram observados efeitos significativos de fungicidas para a porcentagem de emergência no teste de emergência em bandeja (Tabela 4), provavelmente em função da baixa incidência dos principais fitopatógenos nas sementes avaliadas (Tabela 5).

A porcentagem de emergência no teste de frio foi significativamente reduzida com a aplicação de carbendazim, em relação às sementes não tratadas (Tabela 4).

Tanto para a porcentagem de emergência em bandeja como para a porcentagem de emergência após teste de frio, não foram observadas diferenças significativas entre sementes peliculizadas e não peliculizadas (Tabela 4). Resultados semelhantes foram observados por Lima et al. (2006) em algodão. A utilização de polímeros no tratamento de sementes de soja com fungicidas e micronutrientes assegura melhor uniformidade aos tratamentos (aderência, distribuição e coloração), além de não prejudicar a qualidade e o desempenho das sementes (BAYS et al., 2007). Entretanto, nesta pesquisa houve diferenças significativas dependendo dos fungicidas empregados no tratamento das sementes.

Os tratamentos das sementes com fungicidas utilizados neste trabalho foram eficientes no controle de patógenos associados às sementes (Tabela 5), já que houve uma redução média nas sementes tratadas de 96% para *Aspergillus* sp. e *Fusarium* spp, bem como de 100% para *Penicillium* sp. e *Cercospora kikuchii*, em relação às sementes não tratadas. Em diversos trabalhos tem-se comprovado a eficiência de fungicidas como: captan, thiram, carbendazin+thiram, carbendazin, carboxin+thiram, thiabendazole+thiram e tolylfluanid no controle de patógenos associados às sementes de soja (GIANASI et al., 2000; GOULART, 2001). O tratamento de sementes com fungicida, além de controlar patógenos importantes transmitidos via semente, é uma prática importante para assegurar populações adequadas de plantas quando as condições de clima e solo são desfavoráveis (ZORATO et al., 2001).

Tabela 4 - Resultados médios de índice de velocidade de emergência (Ive), porcentagem de emergência em bandeja (Eb) e emergência no teste de frio (Tf) de sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas

Fungicidas	Ive		Eb	Tf
	Polímero			
	Com	Sem		
Sem tratamento	14,85 aA	14,33 aA	97,0 a	79,0 abc
Carbendazim+thiram	13,97 aA	14,30 aA	97,0 a	79,0 abc
Carboxin+thiram	13,35 aB	14,68 aA	95,0 a	71,0 cd
Carbendazim	14,86 aA	13,64 aA	96,0 a	67,0 d
Tolylfluanid	13,80 aA	13,27 aA	95,0 a	75,0 abcd
Thiram	14,42 aA	14,41 aA	97,0 a	79,0 abc
Fludioxonil+Metalaxil-M	13,01 aB	14,66 aA	97,0 a	74,0 abcd
Thiabendazol+thiram	14,23 aA	13,70 aA	98,0 a	72,0 bcd
Difenoconazol	12,80 aB	14,13 aA	96,0 a	81,0 ab
Captan	14,50 aA	14,46 aA	97,0 a	82,0 a
Tiofanato-metílico	14,51 aA	14,22 aA	96,0 a	72,0 bcd
Thiabendazol	14 20 aA	14,74 aA	95,0 a	79,0 abc
Polímero				
Com	-	-	96,0 a	75,0 a
Sem	-	-	96,0 a	76,0 a
CV(%)	6,4		2,9	7,7

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, para o IVE, e minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de F e de Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade

Tabela 5 - Resultados médios de porcentagem de *Aspergillus* sp. (Asp), *Fusarium* spp. (Fus), *Penicillium* sp. (Pen) e *Cercospora kikuchii* (Cer) em sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas

Fungicida	Polímero							
	Com				Sem			
	Asp	Fus	Pen	Cer	Asp	Fus	Pen	Cer
Sem tratamento	30	24	6	5	27	26	3	5
Carbendazim+thiram	0	0	0	0	0	0	0	0
Carboxin+thiram	0	1	0	0	0	0	0	0
Carbendazim	2	2	0	0	0	0	0	0
Tolylfluanid	0	0	0	0	0	0	0	0
Thiram	0	1	0	0	0	0	0	0
Fludioxonil+Metalaxil-M	0	0	0	0	0	4	0	0
Thiabendazol+thiram	0	0	0	0	0	0	0	0
Difenoconazol	4	0	0	0	2	0	0	0
Captan	0	0	0	0	0	0	0	0
Tiofanato-metílico	5	4	0	0	2	6	0	0
Thiabendazol	6	2	0	0	5	1	2	0

Observou-se também que a eficiência dos fungicidas testados no controle de patógenos ocorreu independentemente da peliculização. Do mesmo modo, Pereira et al. (2007) constataram que a peliculização não interfere na ação dos fungicidas utilizados no tratamento de sementes de soja. Já Pires et al. (2004) verificaram que o revestimento de sementes de feijão com polímeros pode afetar a eficiência do controle de patógenos, positiva ou negativamente, dependendo do fungicida utilizado e do patógeno presente nas sementes.

Ensaio 2. Crescimento e nodulação das plantas em casa-de-vegetação

Verificou-se redução no número de nódulos quando as sementes foram tratadas com os fungicidas carbendazim, thiram, thiabendazol+thiram, captan, carboxim+thiram, tolylfluanid, fludioxonil+metalaxil-M e difenoconazol (Tabela 6). Estes resultados corroboram aqueles obtidos por Campo et al. (2003).

A aplicação de fungicidas sobre as sementes pode afetar a sobrevivência de *Bradyrhizobium* na superfície das mesmas devido ao seu ingrediente ativo, pH e/ou solventes utilizados nas formulações (CAMPO; HUNGRIA, 2000), podendo ainda comprometer o estabelecimento da simbiose por afetar a sinalização rizóbio-planta (ANDRÉS et al., 1998).

Pelos resultados da matéria seca de nódulos foram observadas reduções significativas apenas quando as sementes foram tratadas com thiabendazol+thiram, captan, carboxim+thiram, tolylfluanid e fludioxonil+metalaxil-M (Tabela 6), indicando que estes fungicidas, além de reduzirem o número de nódulos, comprometem também o crescimento dos mesmos. De acordo com Souza et al. (2008), a matéria seca de nódulos e da parte aérea de plantas coletadas no estádio R2 constitui um conjunto mínimo de parâmetros para a avaliação da fixação biológica do nitrogênio com a cultura da soja em solos com baixo teor de N.

Do mesmo modo como verificado para a matéria seca de nódulos, observa-se redução significativa da matéria seca da parte aérea quando as sementes foram tratadas com thiabendazol+thiram, captan, carboxim+thiram, tolylfluanid e fludioxonil+metalaxil-M (Tabela 6). O menor crescimento das plantas provenientes de sementes tratadas com estes fungicidas pode ser explicado pela redução do número e matéria seca dos nódulos (Tabela 6) o que

Tabela 6 - Resultados médios de número de nódulos, matéria seca de nódulos e da parte aérea e comprimento de plantas de soja provenientes de sementes tratadas com fungicidas e peliculizadas

Fungicidas	Número de nódulos	Mat. seca de nódulos (g)	Mat. seca da parte aérea (g)	Comprimento de plantas (cm)
Sem fungicida	195 a	0,93 a	6,226 a	49,63 a
Carbendazim+thiram	212 a	1,00 a	6,276 a	49,88 a
Carbendazim	161 b	0,89 a	6,045 a	47,38 a
Thiram	168 b	0,93 a	6,388 a	50,75 a
Thiabendazol+thiram	162 b	0,83 b	5,725 b	50,00 a
Captan	151 b	0,81 b	5,405 b	48,00 a
Carboxim+thiram	171 b	0,83 b	5,374 b	49,88 a
Tolylfluanid	162 b	0,79 b	5,646 b	51,25 a
Fludioxonil+metalaxil-M	159 b	0,85 b	5,743 b	51,88 a
Difenoconazol	178 b	0,92 a	6,320 a	52,13 a
Tiofanato-metílico	199 a	0,94 a	6,401 a	49,00 a
Thiabendazol	194 a	0,91 a	6,039 a	48,75 a
Polímero				
Com	183 a	0,90 a	5,968 a	49,75 a
Sem	169 a	0,87 a	5,963 a	50,00 a
CV (%)	-	12,1	11,2	9,1

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Scott-Knott para os tratamentos fungicidas, e pelo teste de F para as médias do fator polímero, a 5% de probabilidade

consequentemente pode ter reduzido o aporte de nitrogênio para a planta. O nitrogênio é um elemento essencial na nutrição das plantas, sendo constituinte de enzimas e componente estrutural de macromoléculas como proteínas e ácidos nucléicos. Assim, a deficiência deste elemento nos tecidos vegetais resulta em um menor acúmulo de matéria seca na planta (MARSCHNER, 1995).

Já para o comprimento da parte aérea, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos fungicidas avaliados (Tabela 6).

Também não se verificou diferença entre sementes com e sem polímero para número e matéria seca de nódulos, matéria seca da parte aérea e comprimento de plantas (Tabela 6). Esses resultados corroboram aqueles obtidos por Pereira (2005) onde o polímero estudado também não afetou a nodulação das plantas de soja em condições de campo e casa de vegetação.

Conclusões

1. O tratamento fungicida das sementes de soja não reduz o desempenho fisiológico das sementes;
2. O tratamento das sementes de soja com os fungicidas thiabendazol+thiram, captan, carboxim+thiram, tolylfluanid e fludioxonil+metalaxil-M reduz a nodulação e o crescimento das plantas;
3. A peliculização não interfere na qualidade fisiológica e sanitária das sementes de soja, na nodulação e no crescimento das plantas, independentemente do tratamento fungicida utilizado.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPEMIG pelo auxílio financeiro e à CAPES pela bolsa de doutorado concedida ao primeiro autor.

Referências

ANDRÉS, J. A. et al. Alfafa and soyabean seed and root exudates treated whit thiram inhibition the expression of rhizobia nodulation genes. **Phyton**, v. 62, n. 01-02, p. 47-53, 1998.

ANNAPURNA, K. Bradyrhizobium japonicum: Survival and nodulation of soybean as influenced by fungicide treatment. **Indian Journal of Microbiology**, v. 45, n. 04, p. 305-307, 2005.

BAYS, R. et al. Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 02, p. 60-67, 2007.

BIKROL, A. et al. Response of Glycine max in relation to nitrogen fixation as influenced by fungicide seed treatment. **African Journal of Biotechnology**, v. 04, n. 07, p. 667-671, 2005.

BRADLEY, C. A. Effect of fungicide seed treatments on stand establishment, seedling disease, and yield of soybean in North Dakota. **Plant Disease**, v. 92, n. 01, p. 120-125, 2008.

BRASIL. Sistema de Legislação Agrícola Federal. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema de Legislação Agrícola Federal.** Brasília, 2008. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VizualizarAnexo?id=10828>. Acesso em: 20 set. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/CLAV, 1992. 365 p.

BUENO, C. J. et al. Efeito de fungicidas na sobrevivência de Bradyrhizobium japonicum (SEMIA 5019 E SEMIA 5079) e na nodulação da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, n. 01, p. 231-235, 2003.

CAMPO, J. R.; HUNGRIA, M. **Compatibilidade de uso de inoculantes e fungicidas no tratamento de sementes de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2000. 32 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 26).

CAMPO, J. R. et al. Compatibilidade de aplicação de inoculantes com defensivos agrícolas e micronutrientes. In: CAMPO, C. B. H.; SARAIVA, O. F. (Org.). **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja-2002.** Londrina: Embrapa Soja, 2003. p. 20-38. (Documentos, 216).

DONOLO, A. et al. Influence of the fungicide Vitavax on the growth of Bradyrhizobium species. **Microbios**, v. 93, n. 374, p. 35-41, 1998.

GIANASI, L. et al. Eficiência do fungicida captan associado a outros fungicidas no tratamento químico de sementes de soja. **Summa Phytopathologica**, v. 26, n. 02, p. 241-245, 2000.

GOULART, A. C. P. Incidência e controle químico de fungos em sementes de soja em alguns municípios de Mato Grosso do Sul. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 06, p. 1457-1466, 2001.

INTERNATIONAL SEED TEST ASSOCIATION (ISTA). **Handbook of vigour test methods**. 3. ed. Basserdorf, 1995. 117 p.

LIMA, L. B. et al. Peliculização e tratamento químico de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 06, p. 1091-1098, 2006.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138 p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. **Crop Science**, v. 02, n. 02, p. 176-177, 1962.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. San Diego: Academic, 1995.

PEREIRA, C. E. **Peliculização e tratamento fungicida de sementes de soja: efeitos no armazenamento e na inoculação com Bradyrhizobium.** 2005. 95 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PEREIRA, C. E. et al. Desempenho de sementes de soja tratadas com fungicidas e peliculizadas durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 03, p. 656-665, 2007.

PIRES, L. L. et al. Storage of dry bean seeds coated with polymers and treated with fungicides. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 07, p. 709-715, 2004.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5ª Aproximação. Viçosa, MG, 1999. 359 p.

SILVEIRA, S. Recobertura como medida para proteção da semente. **Seed News**, n. 5, p. 34-35, 1998.

SOUZA, R. A. et al. Conjunto mínimo de parâmetros para avaliação da microbiota do solo e da fixação biológica do nitrogênio pela soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 01, p. 83-91, 2008.

TEÓFILO, E. M. et al. Potencial fisiológico de sementes de soja produzidas no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 04, p. 401-406, 2007.

ZORATO, M.; HENNING, A. Influência de tratamentos fungicidas antecipados, aplicados em diferentes épocas de armazenamento, sobre a qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 02, p. 236-244, 2001.