



CONTROLE DO FUNGO *Sclerotinia sclerotiorum* EM SEMENTES DE SOJA

Thiago Barbosa Batista¹, Maria Luiza Nunes Costa², Giovana Carolina Dourado Cruciol³, Daniele Maria do Nascimento⁴, Estefânia Martins Bardivieso⁵

^{1,4,5}Graduando em Agronomia, UEMS, Cassilândia/MS
E-mail: batistatb@hotmail.com

²Professora Dra. do curso de Agronomia, UFMS- Chapadão do Sul/MS

³Mestrado em Agronomia, UEMS, Cassilândia/MS

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

RESUMO

O fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, causador do mofo branco, é um patógeno de difícil controle e transmitido por sementes infectadas, com isso é fundamental a realização do tratamento de sementes com fungicidas, para inibir seu desenvolvimento. No presente trabalho, avaliou-se a eficiência dos fungicidas recomendados para a cultura da soja, no controle desse patógeno. A inoculação do fungo nas sementes foi realizada através do método de restrição hídrica, posteriormente foi realizado o tratamento de sementes. Foram utilizados cinco fungicidas de diferentes princípios ativos, recomendados para a cultura: Fluazinam + Tiofanato Metílico (180 e 200mL); Carbendazim + Thiram; Fludioxonil + Metalaxyl-M e Piraclostrobina + TiofanatoMetílico + Fipronil, além da testemunha. Após o tratamento, foram realizados os testes de germinação e sanidade, sendo este último específico para a detecção do fungo estudado. Em casa-de-vegetação foram avaliados a emergência e o índice de velocidade de emergência (IVE). A germinação, emergência e IVE não foram influenciados pelos tratamentos aplicados, entretanto observou-se maior IVG quando aplicado o Fluazinam + Tiofanato Metílico (200mL). Os tratamentos controlaram o patógeno em relação a testemunha, apresentando médias inferiores a 15% de sementes infestadas, com exceção do Piraclostrobina + TiofanatoMetílico + Fipronil, que obteve a menor eficiência, com 48% de sementes infestadas. A aplicação dos diferentes produtos no tratamento químico de sementes de soja não altera os padrões fisiológicos essenciais ao bom desenvolvimento da cultura e os tratamentos aplicados são eficientes no controle do fungo *S. sclerotiorum*, sendo menos recomendado o uso do Piraclostrobina + TiofanatoMetílico + Fipronil.

PALAVRAS-CHAVE: Doenças, fungicidas, mofo-branco, patógenos.

CONTROL FUNGUS *Sclerotinia sclerotiorum* IN SOYBEAN SEEDS

ABSTRACT

The fungus *Sclerotinia sclerotiorum*, causative of white mold, is a pathogen difficult to control and transmitted by infected seeds, because of this is fundamental to realization of seed treatment with fungicides, to inhibit its development. In the present work, the efficiency was evaluated the recommended fungicides for soybean, in control of this pathogen. Inoculation of the fungus in the seed was carried out using the method of hydro restriction, after the seed treatment was

performed seeds. Are used five fungicides of different active principle, recommended for culture: Fluazinam + Thiophanate methyl (180 e 200mL); Carbendazim + Thiram; Fludioxonil + Metalaxyl-M e Pyraclostrobin + Thiophanate methyl + Fipronil, beyond witness. After the treatment were performed tests of germination and sanity, and the particular sanity for detecting studied fungus. In home-of-vegetation evaluated the emergency and the speed index of emergency (IVE). The germination, Emergency e IVE are not influenced by treatments applied, however observed greater IVG when applied Fluazinam + Thiophanate methyl (200mL). The treatments controlled the pathogen relative the witness, presenting averages below the 15% infected seeds, except Pyraclostrobin + Thiophanate methyl + Fipronil, which had the lowest efficiency, with 48% infected seeds. The application different products the chemical treatment of soybean seeds does not alter the patterns physiological for good development of culture and treatments used are effective the control of the fungus *S. sclerotiorum*, being the least recommended use the Pyraclostrobin + Thiophanate methyl + Fipronil.

KEYWORDS: Diseases, fungicides, whitemold, pathogens.

INTRODUÇÃO

A área cultivada no Brasil com a cultura da soja na safra 2013/2014 é estimada em 30.000 mil hectares, com uma produção de 86.569 mil toneladas. No Mato Grosso do Sul a área cultivada com a oleaginosa é de 2.120 mil hectares, com uma produtividade de 2.900 Kg/ha e produção de 6.148 mil toneladas. O Brasil é maior exportador mundial do grão, até final de abril de 2014, exportou mais de 17,3 milhões de toneladas (CONAB, 2014).

A soja é a principal cultura responsável pelo agronegócio brasileiro. No Brasil o cultivo da soja tem aumentado devido ao grande retorno econômico, desenvolvimento de novas cultivares adaptáveis ao clima do país, expansão de novas áreas e aumento de produtividade. Porém a produtividade pode ser prejudicada por várias doenças e assim limitar a obtenção de altos rendimentos (BORGES & ANDRADE, 2013).

As doenças são os principais fatores limitantes no cultivo da soja, devido às condições climáticas ideais para o desenvolvimento do patógeno, assim como a monocultura da soja, falta de cultivares resistente às doenças, uso de palhada no sistema plantio direto e genótipo de alta uniformidade em grandes extensões vem aumentado significativamente as doenças nas lavouras (REIS & CASA, 2012).

O fungo *Sclerotinia sclerotiorum* causador do mofo branco é um patógeno de difícil controle, pois promove a formação de estruturas de resistência, os escleródios, que podem sobreviver vários anos na ausência do hospedeiro. Esse fungo é transmitido por sementes infectadas, e com isso o uso de tratamento de sementes com fungicidas é adotado como garantia inibir o desenvolvimento do patógeno e evitar sua disseminação e transmissão para áreas isentas. (ALMEIDA et al., 2005).

De acordo com OLIVEIRA et al. (2009) a transmissão de patógenos via sementes pode impedir a germinação e alterar qualidade fisiológica das mesmas, proporcionando também a origem de plântulas doentes, com isso o tratamento químico de sementes está associado com a manutenção da qualidade e precaução contra os danos causados por patógenos.

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de fungicidas recomendados para possível controle de *S. sclerotiorum*. na sojicultura,

MATERIAL E MÉTODOS

Local de desenvolvimento e cultivar

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Fitossanidade, Laboratório de Análise de Sementes e Casa de Vegetação da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia-MS, no ano de 2013.

Foram utilizadas sementes de soja da variedade SYN1285 RR, da safra 2011/12.

Modelo experimental e tratamentos

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por seis tratamentos (T1: testemunha; T2: Fluazinam + Tiofanato Metílico 180; T3: Fluazinam + Tiofanato Metílico 200; T4: Carbendazin+Thiram; T5: Fludioxonil+Metalaxyl-; T6: Piraclostrobina + TiofanatoMetílico + Fipronil), e quatro repetições.

O perfil fisiológico e sanitário das sementes foi obtido através dos testes de germinação, índice de velocidade de germinação e sanidade.

Inoculação do patógeno e tratamento de sementes

A inoculação do fungo nas sementes foi realizada através do método de restrição hídrica, em que as sementes foram dispostas em placas de Petri, contendo o meio BDA + manitol, e o fungo *Sclerotinia sclerotiorum*. As sementes ficaram expostas ao fungo pelo período de 91 horas, em câmara de incubação a temperatura de 22 °C. Anteriormente à inoculação as sementes foram desinfetadas em solução de hipoclorito a 1% por 1 minuto e em seguida lavadas em água destilada esterilizada para retirada do excesso de hipoclorito.

Posteriormente foi feito o tratamento das sementes, onde foram tratadas baseando-se nas recomendações do MAPA. Os fungicidas foram adicionados diretamente às porções de sementes, previamente umedecidas com água na proporção de 1 L / 100 kg de sementes, no interior de sacos plásticos (capacidade de 3 kg), procedendo-se em seguida a homogeneização da mistura. Foram utilizados cinco fungicidas de diferentes princípios ativos, recomendados para as culturas da soja, a saber: Fluazinam + Tiofanato Metílico 180 e 200; Carbendazin+Thiram; Fludioxonil+Metalaxyl-M e Piraclostrobina + TiofanatoMetílico + Fipronil.

Após o tratamento das sementes, foram realizados, novamente, em laboratório os testes de germinação e sanidade, conforme descrito anteriormente e o teste específico para detecção do fungo *Sclerotinia sclerotiorum*.

Teste de germinação

Foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes, perfazendo um total de 200 sementes por tratamento, sendo utilizada a metodologia de Rolo de Papel em que o substrato é umedecido com água na proporção 2,5 vezes o peso do papel. A temperatura utilizada foi de 25°C e a avaliação foi feita aos 5 e 8 dias para as sementes de soja, seguindo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (RAS) do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009).

Índice de velocidade de germinação (IVG)

Foi realizado em conjunto com o teste de germinação, onde o índice de velocidade para cada tratamento foi calculado segundo a fórmula proposta por Maguirre (1962), apresentada a seguir:

$$VG = N1/D1 + N2/D2 + \dots + Nn/Dn \text{ onde;}$$

VG = velocidade de germinação;

N1, N2, ..., Nn = número de plântulas germinadas a 1, 2, ..., n dias após a semeadura, respectivamente;

D1, D2, ..., Dn = número de dias após a implantação do teste.

Teste de Sanidade

Para o teste de sanidade ("blottertest"), por tratamento foram utilizadas 200 sementes, distribuídas caixas do tipo Gerbox, 25 sementes/caixa, cada caixa contendo 2 folhas de papel mata-borrão umedecidos com solução de 2,4-D (sal de sódio) a 5 ppm. As placas permaneceram dispostas em B.O.D, com fotoperíodo de 12 horas a uma temperatura de 22°C por um período de 10 dias, sendo ao final registrada a ocorrência de cada espécie fúngica com base em descrições existentes para esse tipo de análise (BRASIL, 2009a).

Os resultados obtidos foram expressos em porcentagem de sementes infectadas e/ou contaminadas, fornecendo a incidência de cada fungo patogênico nas sementes tratadas e não tratadas.

Teste de sanidade de *Sclerotinia sclerotiorum*

No teste de sanidade específico para detecção de *Sclerotinia sclerotiorum* foram utilizadas 200 sementes (4 rolos x 50 sementes) para cada tratamento. As sementes foram distribuídas uniformemente sobre duas folhas de papel germitest esterilizados (tamanho 44,0 x 34,0cm), umedecidos com água destilada, e em seguida cobertos com uma terceira folha umedecida e daí procedendo-se ao enrolamento dos conjuntos. Os rolos, contendo as sementes, foram acondicionados em sacos plásticos em câmara de incubação a 15-20 °C, na ausência de luz, pelo período de 14 dias para detecção do fungo (BRASIL, 2009a).

Para verificação da presença do fungo *Sclerotinia sclerotiorum* foram observadas a produção de micélio branco denso, sem esporulação, com presença de escleródios pretos, ao redor das sementes incubadas. Os resultados obtidos foram expressos em porcentagem de sementes infestadas e/ou contaminadas, nas sementes tratadas e não tratadas.

Teste de emergência

Realizou-se em casa de vegetação, o teste de emergência em bandeja, onde foram semeadas, por tratamento, quatro repetições de 50 sementes. As bandejas plásticas continham substrato de composição solo de barranco + esterco na proporção de 2:1, respectivamente. O substrato foi esterilizado em autoclave pelo período de duas horas. A irrigação do substrato foi feita de dois em dois dias, mantendo-se a umidade para desenvolvimento da plântula e do patógeno em estudo.

Índice de velocidade de emergência (IVE)

O Índice de velocidade de emergência (IVE) será avaliado por meio de contagens diárias de estande até a estabilização do mesmo. Os valores do referido índice serão determinados empregando-se a fórmula:

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_N}{N_N} \text{ onde:}$$

N1..... Nn = No de dias decorridos da semente até a respectiva contagem.

E1..... En = No de plântulas emergidas em cada dia considerado.

As medias dos dados foram avaliados pelo teste de tukey a 5% de probabilidade utilizando – se o pacote de dados SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 se verifica que a germinação, emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) não foram influenciados pelos tratamentos aplicados. Verificou – se maior IVG (Tabela 1) quando aplicado Fluazinam + Tiofanato Metílico 200 com 9,3 contra 8,07 e 8,15 da testemunha e Piraclostrobina + Tiofanato Metílico + Fipronil, respectivamente.

TABELA 1. Germinação (%), emergência (%), índice de velocidade de germinação (%) e índice de velocidade de emergência (IVE), em função de diferentes tratamentos de sementes. Cassilândia, 2013.

Tratamentos	-----%-----		IVG	IVE
	Germinação	Emergência		
Testemunha	^M 82 a	84 a	8,07 b	7,50 a
Fluazinam + Tiofanato Metílico 180	90 a	85,5 a	9,02 ab	7,62 a
Fluazinam + Tiofanato Metílico 200	93 a	83,5 a	9,3 a	6,89 a
Fludioxonil+Metalaxyl-M	88,5 a	85,5 a	8,92 ab	7,80 a
Piraclostrobina + Tiofanato Metílico + Fipronil	82 a	86 a	8,15 b	7,86 a
Carbendazin+Thiram	88 a	84,5 a	8,75 ab	7,78 a
C.V. (%)	5,97	5,77	5,61	8,14

^MMedias seguidas de letras diferentes na coluna diferem-se entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Contrariando os resultados obtidos para emergência e germinação, MULLER et al. (2011) ao avaliaram o efeito do tratamento químico de sementes na emergência de plântulas de *Brachiaria brizantha* observaram que o tratamento utilizando Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil (7,5+67,5+75), proporcionou uma melhor emergência de plântulas aos 28 DAS. Já UEMURA et al. (2012) utilizaram Tiofanato metílico + Fluazinam (126+18,9 g i.a./100 kg) no tratamento de semente de soja, e observaram que teve uma eficiência de 100% no controle de *S. scleotium* e a germinação da soja aumentou em 60% comparado a testemunha.

Houve maior controle do fungo *Sclerotinia sclerotiorum* com aplicação dos tratamentos, uma vez que em sementes sem aplicação (testemunha) no teste de sanidade específico (Tabela 2) apontou 93% de sementes infestadas contra 13,5% (Fluazinam + Tiofanato Metílico 180), 15% (Fluazinam + Tiofanato Metílico 200), 13% (Fludioxonil+Metalaxyl-M), 48% (Piraclostrobina + TiofanatoMetílico + Fipronil) e 13,5% (Carbendazin+Thiram), ou seja uma redução de 79,5%, 78%, 80%, 45% e 79,5%, respectivamente. Salienta-se que a aplicação de Piraclostrobina + TiofanatoMetílico + Fipronil obteve menor eficiência entre os tratamentos químicos empregados.

Em relação ao número de plantas com sintomas (Tabela 2), a aplicação dos tratamentos químicos nas sementes reduziu para menos de 1% o número de plantas com sintomas para os tratamentos com Fluazinam + TiofanatoMetílico 180, Fludioxonil+Metalaxyl-M e Piraclostrobina + TiofanatoMetílico + Fipronil; e para 0% nos tratamentos com Fluazinam + Tiofanato Metílico 200 e Carbendazin+Thiram, contra 9% da testemunha, logo se observa que o tratamento químico reduz a fonte de inoculo do patógeno.

TABELA 2. Sanidade *Sclerotinia sclerotiorum* (%) e número de plantas com doenças (%), em função de diferentes tratamentos de sementes. Cassilândia, 2013.

Tratamentos	-----%-----	
	Sanidade <i>Sclerotiniasclerotiorum</i>	Nº de plantas com doença
Testemunha	^M 97 c	9 b
Fluazinam + TiofanatoMetílico 180	13,5 a	1 a
Fluazinam + Tiofanato Metílico 200	15 a	0 a
Fludioxonil+Metalaxyl-M	13 a	1 a
Piraclostrobina + TiofanatoMetílico + Fipronil	48 b	1 a
Carbendazin+Thiram	13,5 a	0 a
C.V. (%)	13,75	71,55

^MMedias seguidas de letras diferentes na coluna diferem-se entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos neste trabalho concordando com os obtidos no trabalho de OLIVEIRA et al. (2011), onde foram utilizados três tratamentos: testemunha sem aplicação, Fluazinam (600g i.a ha⁻¹) e Tiofanato Metílico (250g i.a ha⁻¹), sendo que o melhor controle da incidência e severidade do mofo branco foi através do tratamento com Fluazinam, em que respondeu também com um aumento de 33 sacas por hectare comparado a testemunha.

O efeito positivo do Fluazinam sob o controle de fungos na soja também já fora relatado por HENNING et al. (2009) quando verificaram que aplicando-se os fungicidas Fluopyram e Fluazinam no estágio R 5.2 na cultura da soja a incidência da doença é reduzida em 6,94 % e 11,50%, respectivamente.

O teste de sanidade apontou a presença dos fungos *S. sclerotiorum*; *Aspergillus flavus*; *Aspergillus niger*; *Penicillium* sp. e *Cladosporium* sp., nas

sementes tanto na testemunha quanto nas sementes tratadas, todavia em pequenas proporções para os tratamentos.

CONCLUSÕES

A aplicação dos diferentes produtos no tratamento químico de sementes de soja não altera padrões fisiológicos essenciais ao bom desenvolvimento da cultura.

Os tratamentos aplicados são eficientes no controle do fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, sendo mais recomendado o uso de Fluazinam + Tiofanato Metílico doses de 180 e 200mL, Fludioxonil+Metalaxyl-M e Carbendazin+Thiram.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T.; SILVA, J. F. V.; HENNING, A. A.; GODOY, C. V.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C. Doenças da soja. In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4 ed. São Paulo-SP. Agronomia Ceres. Cap. 64. p.569-588. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS. **Anuário 2005**. Tudo começa pela semente. Pelotas, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Anexo do Capítulo 9 (Teste de Sanidade de Sementes) das regras para Análise de Sementes. SDA/CGAL. Brasília: MAPA/ACS, 2009a. 200p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. SDA/CGAL. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

BORGES, E. P.; ANDRADE, D. F. A. A. Doenças da soja e seu controle. In: BORGES, E. P. **Pesquisa, tecnologia, e produtividade: soja/ milho 2010/2011**. p. 78-88. Cap.11. 2011.

Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos 2013/2014**.v. 1. Safra 2013/14, n. 8 Oitavo Levantamento, 2014. Brasília-DF: Conab, 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 10 de maio de 2014.

HENNING, A. A.; PAULA, F. Y. H.; MONTEMEZZO, C. A. O.; BOSSE, E. J.; BERGONSI, J. S. S. Avaliação de princípio sativos para o controle químico de mofo branco (*sclerotiniasclerotiorum*) em soja – safra 2008/2009. **Informativo Abrantes**. n.1. v. 19., 2009.

MACHADO, J.C.; POZZA, E.A. Razões e procedimentos para o estabelecimento de padrões de tolerância a patógenos em sementes. In. Zambolim, L. C. (Ed.) **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa MG. 2005. pp.365-398.

OLIVEIRA, V. M.; SANTOS, F. M.; BISINOTO, F. F.; HAMAWAKI, O. T. Eficiência de fungicidas no controle da incidência e severidade do mofo branco (*sclerotinia sclerotiurum*), na cultura da soja. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Goiania-GO, v.7, n.12; 2011.

OLIVEIRA, M. D.; NASCIMENTO, L. C.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; GUEDES, R. S.; SILVA NETO, J. J. Tratamentos térmico e químico em sementes de mulungu e efeitos sobre a qualidade sanitária e fisiológica. **Revista Caatinga**. Mossoró-RN. v. 22. n. 3. p 150-155. 2009.

REIS, E. M.; CASA, R. T. **Doenças da Soja: Etiologia, sintomatologia, diagnose e manejo integrado**. Passo Fundo- RS: Berthier, 2012. 434 p.

UEMURA, L. Y. ; MENTEN, J. O. M. **Eficiência de fungicidas no tratamento de sementes de soja (*Glycine max*), para o controle do mofo branco**. In: 20 SIICUSP - Simpósio Internacional de Iniciação Científica, 2012, Piracicaba-SP. 20 SIICUSP - Simpósio Internacional de Iniciação Científica.