

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA INFECTADAS POR MANCHA PÚRPURA

Maikely Luana Feliceti¹
Ana Claudia Schllemer dos Santos²
Vanderson Vieira Batista²
Josiane Otalacoski³
Marina Scarsi⁴
Jean Carlo Possenti⁵

RESUMO: No campo as sementes estão sujeitas a vários fatores abióticos e bióticos, como, a temperatura durante a maturação, umidade ambiental, secas, deficiência de nutrição, presença de insetos e patógenos, fatores estes que poderão prejudicar a qualidade fisiológica das mesmas. Sementes de soja colonizadas por *Cercospora kikuchii* podem apresentar redução em sua germinação e vigor. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou avaliar o desempenho fisiológico de sementes de soja com a presença de mancha púrpura. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Análises de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, situada no município de Dois Vizinhos – Paraná. Foram utilizadas sementes de soja da cultivar LG 60163 IPRO, produzida na safra 2017/2018 na região de Pato Branco – Paraná. A fração sementes puras sofreu uma seleção manual, sendo separada em três sub amostras de trabalho. Constituindo-se de uma sub amostra com sementes que apresentavam ao menos 50% de manchamento visível (T1), outra sem a identificação de manchas visíveis (T2), e a fração restante onde não houve escolha das sementes em relação ao manchamento (T3). As seguintes variáveis respostas foram avaliadas: Teste de germinação; Classificação do vigor de plântulas; Envelhecimento acelerado; Comprimento de parte aérea e raiz; Massa seca e massa seca. O teste foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições. O conjunto de dados foi submetido ao teste de normalidade e homogeneidade. Os valores de AV, AM, EA e MS não atenderam aos pressupostos, sendo então transformados (\sqrt{x}). Após cumpridos os pressupostos, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e sendo constatado significância entre os tratamentos, aplicou-se teste de comparação de médias (Tukey a 5% de probabilidade) com auxílio do programa estatístico Sisvar 5.6. De acordo com as condições em que o presente trabalho foi realizado, permite-se afirmar que não há diferença no desempenho fisiológico medido pelos testes

- 1 Acadêmica do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UTFPR – Pato Branco, PR.
- 2 Acadêmicos do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, UTFPR – Dois Vizinhos, PR.
- 3 Acadêmica do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, UFP – Rio Grande do Sul.
- 4 Mestrado em Agronomia, UTFPR – Pato Branco, PR.
- 5 Professor Dr. na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Dois Vizinhos, PR.

realizados entre sementes de soja que apresentaram-se com sintomas visuais de manchas por *C. kikuchii*, comparadas aquelas que não apresentavam tais sintomas.

Palavras-chave: *Cercospora kikuchii*, *Glycine max* (L.) Merrill, sintomas visuais.

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN SEEDS STAIN PURPLE INFECTED

ABSTRACT: *In the field, the seeds are subject to several abiotic and biotic factors, such as temperature during maturation, environmental humidity, droughts, nutrient deficiency, presence of insects and pathogens, which may impair their physiological quality. Soya beans colonized by Cercospora kikuchii may show reduction in their germination and vigor. In this sense, the present work aimed to evaluate the physiological performance of soybean seeds with the presence of purple spot. The research was carried out in the Laboratory of Analysis of Seeds of the Federal Technological University of Paraná - UTFPR, located in the municipality of Dois Vizinhos - Paraná. Soybean seeds from the cultivar LG 60163 IPRO, produced in the 2017/2018 harvest in the region of Pato Branco - Paraná, were used. The pure seed fraction underwent a manual selection, being separated into three sub samples of work. It was a sub sample with seeds that had at least 50% visible staining (T1), another without the identification of visible spots (T2), and the remaining fraction where there was no choice of seeds in relation to the staining (T3). The following response variables were evaluated: Germination test; Classification of seedling vigor; Accelerated aging; Length of part area and root; Dry mass and dry mass. The experiment was carried out in a completely randomized experimental design (DIC), with four replications. The data set was submitted to the normality and homogeneity test. The values of AV, AM, EA and MS did not meet the assumptions and were then transformed (\sqrt{x}). After the assumptions were taken, the data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and being significant between treatments, a test of comparison of means (Tukey at 5% of probability) was applied using the statistical program Sisvar 5.6. According to the conditions in which the present work was carried out, it is possible to affirm that there is no difference in the physiological performance measured by the tests carried out between soybean seeds that presented with visual symptoms of spots by *C. kikuchii*, compared to those that did not had such symptoms.*

Keywords: *Cercospora kikuchii*, *Glycine max* (L.) Merrill, visual symptoms.

INTRODUÇÃO

Na produção mundial, a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) se destaca no conjunto de atividades agrícolas, sendo o quarto grão mais consumido e produzido globalmente. O seu cultivo está concentrado nos países do Estados Unidos, Brasil e Argentina (EMBRAPA, 2013).

As sementes são renomadas como a principal evidência de evolução da agricultura brasileira, surgindo consigo a busca pela alta produtividade e qualidade das sementes nas lavouras (FRANÇA-NETO et al. 2016).

No campo as sementes estão sujeitas a vários fatores abióticos e bióticos, como, a temperatura durante a maturação, umidade ambiental, secas, deficiência de nutrição, presença de insetos e patógenos, fatores estes que poderão prejudicar a qualidade fisiológica das mesmas (PESKE; BARROS; SCHUCH, 2012).

Cercospora kikuchii, *Cercospora sojina*, *Fusarium semisectum*, *Phomopsis spp.*, anamorfo de *Diaporthe spp.* e *Colletotrichum truncatum* são principais patógenos transmitidos pela semente de soja (EMBRAPA, 2004).

A grande maioria dos patógenos que atacam a cultura da soja, são carregados via sementes infectadas, que podem ter adquirido, durante a formação da semente, na sua colheita e beneficiamento, no local de armazenagem dessas sementes ou até mesmo pela ação do vento e chuva no período de campo, afetando diretamente na qualidade das sementes. O fungo que causa doenças na soja é o *Cercospora Kikuchii*, causando manchamento cor púrpura nas sementes, este fungo é favorecido em altas temperaturas e umidade (entre 28° C a 30° C) (ITO, 2013).

Segundo Galli et al. (2005) *Cercospora kikuchii* é o fungo causador por severas reduções no rendimento e na qualidade das sementes.

Esse fungo pode afetar todas partes aéreas da planta, incluindo folhas, pecíolos, caules, vagens e sementes, mas afeta principalmente a germinação de sementes levando a estandes reduzidos e baixa qualidade de sementes (CHANDA et al. 2014).

As doenças causadas pelo gênero *Cercospora*, como o crestamento foliar e a mancha púrpura da semente, são doenças que afetam a cultura da soja em toda a extensão do território brasileiro, em que ocorrem o plantio desta espécie vegetal. Juntamente com outro fungo (*Septoria glycines* Hemmi) causador da mancha parda ou septoriose, as perdas na cultura chegam a 20% da produção total, isso é intensificado pelo fato destas ocorrerem na mesma época, e por serem difíceis de ser identificadas em avaliações individuais, são consideradas como um “complexo de doenças de final de ciclo” (DFC) (ALVES et al. 2013).

Para tanto, o presente trabalho objetivou avaliar o desempenho fisiológico de sementes de soja com a presença de mancha púrpura.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Análises de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, situada no município de Dois Vizinhos – Paraná. Foram utilizadas sementes de soja classe C1 da cultivar LG 60163 IPRO, produzida na safra 2017/2018 na região de Pato Branco – Paraná.

Inicialmente o lote foi amostrado de acordo como preconizado pelas Regras de Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009). As amostras simples após homogeneizadas e quarteadas resultaram na amostra de envio.

No laboratório a amostra foi novamente homogeneizada e quarteada, efetuou-se primeiramente a análise de pureza com 100% de pureza. A fração sementes puras sofreu uma seleção manual, sendo separada em três sub amostras de trabalho. Constituindo-se de uma sub amostra com sementes que apresentavam ao menos 50% de manchamento visível (T1), outra sem a identificação de manchas visíveis (T2), e a fração restante onde não houve escolha das sementes em relação ao manchamento (T3).

As seguintes variáveis respostas foram avaliadas:

- *Teste de germinação*: O teste foi realizado de acordo com adaptações das RAS (BRASIL, 2009) com quatro repetições de 50 sementes cada, em rolo de papel (RP). A leitura do teste foi realizada aos cinco dias e representada em porcentagem de germinação (G%).

- *Classificação do vigor de plântulas*: realizado conjuntamente com o teste de germinação, seguiu a metodologia descrita por Nakagawa (1999). Os resultados foram expressos em porcentagem, para alto vigor (AV), médio vigor (MV) e baixo vigor (BV).

- *Envelhecimento acelerado*: Realizado conforme a metodologia de Krzyzanowski et al. (1999), em câmara de B.O.D por um período de 48 horas a 41°C, em caixas gerbox contendo 40 ml de água, sobre uma tela adaptada. Definiu-se o teor de água ao início e ao final para determinar a embebição das sementes. Após, efetuou-se o teste de germinação, com quatro repetições de 50 sementes em substrato RP, de acordo com a metodologia adaptada das RAS (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de germinação após o envelhecimento acelerado (EA%).

- *Comprimento de parte aérea e raiz*: O teste de comprimento de plântulas foi realizado em quatro sub amostras de 25 sementes em substrato RP, a leitura foi realizada oito dias após a semeadura e as plântulas normais foram medidas com

auxílio de régua milimetrada (NAKAGAWA, 1999). Os resultados médios para comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR) foram expressos em centímetros (cm).

- *Massa fresca e massa seca*: ocorreu concomitantemente ao teste de comprimento de plântulas, sendo utilizadas as 20 plantas do comprimento das plântulas normais. As plântulas foram separadas dos cotilédones e as radículas e os hipocótilos foram colocados dentro de sacos de papel, em estufa à temperatura de 65 °C, durante 48 horas. Os resultados foram expressos em gramas (g) ((NAKAGAWA, 1999).

O teste foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições.

O conjunto de dados foi submetido ao teste de normalidade e homogeneidade. Os valores de AV, AM, EA e MS não atenderam aos pressupostos, sendo então transformados (\sqrt{x}). Após cumpridos os pressupostos, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e sendo constatado significância entre os tratamentos, aplicou-se teste de comparação de médias (Tukey a 5% de probabilidade) com auxílio do programa estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS

A análise de variância mostrou-se significativa para efeito dos tratamentos $p < 0,005$. Os resultados são apresentados na (Tabela 1).

Tabela 1. Germinação (G) e porcentagem de plântulas normais pelo teste de germinação e classificação de plântulas com alto vigor (AV), médio vigor (MV) e baixo vigor (BV) de sementes de soja, em função da presença de sintomas de contaminação com *C. kikuchii*. Dois Vizinhos, PR, 2018.

Tratamentos	G (%)	AV (%)	MV (%)	BV (%)
Com mancha	86 a	8,2 b	28,0 a	49,2 a
Sem mancha	82 a	3,2 c	27,5 a	50,7 a
Sem escolher	77 a	15,0 a	25,5 a	36,0 b
Média	81	8,8	27,0	45,3
DMS	12,23	2,9	4,2	5,0
CV (%)	7,63	16,6	7,8	5,6

^{ns}: não significativo; ^{**}: significativo ao nível de 1% de probabilidade; Valores médios seguidas por letras minúsculas na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS: Desvio médio significativo; CV: Coeficiente de variação.

Para o teste de envelhecimento acelerado (EA), observa-se na (Tabela 2) que os tratamentos estudados não apresentaram diferenças estatísticas entre si, sendo relatado valor médio de 83,8%.

Tabela 2. Porcentagem de germinação pelo teste de envelhecimento acelerado (EA), comprimento da parte área (CPA), comprimento da raiz (CR), massa fresca (MF) e massa seca (MS) de sementes de soja, em função da presença de sintomas de contaminação de *C. kikuchii*. Dois Vizinhos, PR, 2018.

Tratamentos Variáveis	EA (%)	CPA (cm)	CR (cm)	MF (g)	MS (g)
CM	83,5 a	9,8 a	19,1 a	12,8 a	0,3 a
SM	85,0 a	9,1 a	18,6 a	13,4 a	0,2 a
SE	83,0 a	9,2 a	19,7 a	12,5 a	0,3 a
Média	83,8	9,34	19,15	12,9	0,25
DMS	11,2	2,0	1,75	3,1	0,1
CV (%)	6,8	10,9	4,61	12,9	13,9

^{ns}: não significativo;

DISCUSSÃO

Nota-se que para o teste germinativo não verificou-se diferença estatística (Tabela 1), entre os três tratamentos, com presença de mancha púrpura, com ausência de manchamento e sem escolher, entretanto, a média dos três tratamentos manteve-se acima da exigida na IN45, para sementes de soja, que preconiza germinação mínima de 80% (BRASIL, 2009).

Esses resultados corroboram com Perreira et al. (2017), onde os autores apresentam avaliações de sementes de soja infectadas por *C. kikuchii*, observaram que mesmo as sementes sem sintomas de mancha-púrpura apresentaram contaminação pelo fungo, quando não tratadas com fungicida e que nem todas as sementes que apresentavam mancha púrpura já estavam contaminadas pelo fungo, esse fato confirma não haver diferença estatística entre os tratamentos.

É possível que sementes que se apresentam manchadas, podem não ter ainda sofrido comprometimento nos tecidos embrionários, desta forma, não afetam a germinação. Assim como Chanda et al. (2014), avaliaram a infecção de *C. kikuchii* na cultura da soja, e confirma que pode ocorrer nesse caso é uma infecção latente, onde o hospedeiro foi infectado pelo patógeno, mas não apresenta sintomas.

Ainda, para o teste de germinação Velicheti et al. (1992) estudando os danos causados por *C. kikuchii*, relataram que, para *C. kikuchii* todas as sementes infectadas germinaram, do mesmo modo que às sementes sem sintomas.

Quanto ao vigor das plântulas normais provenientes do teste de germinação, é constatado na Tabela 1, que o tratamento sem seleção de sementes apresentou maior porcentagem de plântulas com alto vigor (AV) (15,0%). Também, observa-se que o tratamento com mancha, o qual apresentou 8,2% de plântulas com AV, diferiu do tratamento sem mancha, que apresentou apenas 3,2% das plântulas classificadas em AV (Tabela 1).

Informações relatadas por Oliveira et al. (1993) e Galli et al. (2005), ao realizarem testes com a cultivar de soja MSOY 6101, também não verificaram efeito negativo da incidência de *C. kikuchii* frente a qualidade fisiológica de sementes de soja.

Todavia, sementes de soja colonizadas por *C. kikuchii* podem apresentar redução na capacidade de germinação além de originar plântulas menos vigorosas e pouco produtivas (PEREIRA et al. 2017). E esses resultados foram reportados na literatura, conforme pesquisa realizada por Hamawaki et al. (2002), onde verificaram correlação negativa entre a incidência de *C. kikuchii* e a germinação e o vigor de sementes de soja.

Para o teste de envelhecimento acelerado (EA), observa-se na Tabela 2 que os tratamentos estudados não apresentaram diferenças estatísticas entre si, sendo relatado valor médio de 83,8%. É o vigor das sementes que proporciona a emergência rápida e uniforme, sobre as mais diversas condições de campo. O teste de vigor tem intuito de complementar o teste de germinação de sementes, que ocorre em condições ideais. Já para o teste do vigor, este permite avaliar com maior precisão como será o comportamento dos lotes de sementes quando submetidos ao campo (MARCOS-FILHO, 2005).

No teste comprimento da parte aérea (CPA) e para o comprimento das raízes (CR) não foram observadas diferenças entre os tratamentos avaliados, observando valores médios de 9,4 cm (CPA) e 19,1 cm (CR). Da mesma forma, não foi relatado diferenças estatísticas para a massa fresca (MF) e massa seca (MS), sendo que estas apresentaram plântulas com médias 12,9 e 0,2 gramas para MF e MS, respectivamente (Tabela 2). Segundo os autores Venturoso et al. (2008), em trabalhos semelhantes, verificaram que sementes sem a presença de mancha púrpura não proporcionaram maior incremento para o teste de MF, obtendo valores maiores também, para o tratamento com sementes infectadas por *C. kikuchii*.

Referente os dados da MF, além de ocorrer interação significativa entre cultivar e infestação de *C. kikuchii*, o peso médio das plântulas não se relacionou com as

classes de infestação estudadas. Resultados estes que corroboram com as pesquisas de Oliveira et al. (1993), que não encontraram correlação de sementes com a presença de mancha púrpura e sem o manchamento.

Contudo, o exame visual das sementes de soja com a presença de mancha púrpura, não indica a real porcentagem da incidência de sementes que estejam infectas por *C. kikuchii*, e também que possa reduzir a germinação e o vigor das sementes.

CONCLUSÕES

De acordo com as condições em que o presente trabalho foi realizado, permite-se afirmar que não há diferença no desempenho fisiológico medido pelos testes realizados entre sementes de soja que apresentaram-se com sintomas visuais de manchas por *C. kikuchii*, comparadas aquelas que não apresentavam tais sintomas.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. S.; ESPÍNDOLA, S. M. C. G.; LUCAS, F. T.; TEIXEIRA, G. A. C.; DE SANTI, G. R.; FARIA, L. P. M.; SILVA, G. A. Severidade de doenças fúngicas em genótipos de soja semeados em Uberaba, MG. **Agrarian**, v. 6, n. 21, p. 236-244, 2013.

CHANDA, A. K., WARD, N. A., ROBERTSON, C. L., CHEN, Z. Y., & SCHNEIDER, R. W. (2014). Development of a quantitative polymerase chain reaction detection protocol for *Cercospora kikuchii* in soybean leaves and its use for documenting latent infection as affected by fungicide applications. **Phytopathology**, 104(10), 1118-1124.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: 2009.

EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja – Paraná 2005. Londrina: **Embrapa Soja**, 2004.

EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014. – Londrina: **Embrapa Soja**, 2013.

FRANÇA-NETO, José de Barros; KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos; HENNING, Ademir Assis; PÁDUA, Gilda Pizzolante de; LORINI, Irineu; HENNING, Fernando Augusto. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. Londrina: **Embrapa Soja**, 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**. 6:36-41, 2008.

GALI, J.; PANIZZI, R. C.; FESSEL, S. A.; SIMONI, F.; ITO, M. K. Efeito de *Colletotrichum dematium* VAR. *Truncata* E *Cercospora kikuchii* na germinação de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, nº1, 2005.

HAMAWAKI, O.T.; JULIATTI, F.C.; GOMES, G.M.; RODRIGUES, F.A.; SANTOS, V.L.M. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja do ciclo precoce/ médio em Uberlândia, Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.2, p. 201 – 205, 2002.

ITO, M. F. Principais doenças da cultura da soja e manejo integrado. **Nucleus**, v. 10, n. 3, 2013.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-21.

OLIVEIRA, J.A.; MACHADO, J.C.; VIEIRA, M.G.G.C.; BRANDÃO JÚNIOR, D.S. Transmissibilidade e danos causados por *Cercospora kikuchii* em sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n.1, p. 97 – 100, 1993.

PEREIRA, C. E., PEREIRA, M. C.; J BRITO JÚNIOR, J. G.; MACHADO, J. C. Sementes de soja infectadas por *Cercospora kikuchii*, sob déficit hídrico. **Científica**, v. 45, n. 3, p. 295-299, 2017.

PESKE, S. T.; LABÉBÉ, M. B. Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos. 3 ed. rev. e ampl. Pelotas: **Ed. Universitária/UFPeL**, 2012, P.69-87.

VENTUROSO, L. R.; RANGEL, M. A. S.; SOUZA, F. R.; BERGAMIN, A. C.; CONUS, L. A.; COLETA, Q. C. Influência de diferentes classes de infestação por mancha púrpura sobre o vigor de sementes de soja. **Rev. bras. ol. fibros.**, Campina Grande, v.12, n.1, 2008.

VELICHETI, R.K.; KOLLIPARA, K.P.; SINCLAIR, J.B. Selective degradation of proteins by *Cercospora kikuchii* and *Phomopsis longicolla* in soybean seed coats and cotyledons. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 76, n. 8, p. 779 – 782, 1992.