

(DOI): 10.5935/PAeT.V9.N2.04

Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science, Guarapuava-PR, v.9, n.2, p.37-44, 2016

Cientific Paper

Resumo

A cultura da soja é uma das mais importantes no Brasil, o país ocupa a segunda colocação em produção, sendo superado apenas pelos Estados Unidos. Para a obtenção de maiores rendimentos por área, é indispensável, além de técnicas adequadas de cultivo, a utilização de sementes de alta qualidade, expressa pelos componentes genético, físico, fisiológico e sanitário. Desta forma, objetivou-se, neste trabalho, avaliar a eficiência da utilização de métodos físicos para tratamento de semente de soja por meio de características fisiológicas e a sanidade das sementes submetidas à termoterapia e da radioterapia. No teste de sanidade de sementes o tratamento com termoterapia via úmida apresentou significância e foi ajustada uma equação quadrática, para descrever os resultados, sendo que de acordo com o modelo, o número de sementes de soja livre de fungos fitopatogênicos tende a aumentar com o maior tempo de exposição à temperatura de 40°C. Para a variável germinação, o tratamento termoterapia ajustou-se uma equação quadrática e para o tratamento com radiação ajustou-se uma equação linear. Ambos os tratamentos apresentaram redução da germinação das sementes com o aumento do tempo de exposição dos tratamentos físicos. As variáveis, altura de planta e peso seco apresentaram significância ($p < 0,05$) apenas para o tratamento com termoterapia. Ajustou-se uma equação quadrática para ambas as variáveis apresentando redução da altura e do peso seco de plântulas mediante ao incremento do tempo de exposição a temperatura.

Palavras Chaves: Controle Físico; Sanidade de sementes; Germinação; Radiação UV.

Radioterapia e Termoterapia como tratamentos de sementes de Soja

Leandro Alvarenga Santos¹

Cacilda Márcia Duarte Rios Faria¹

Janaina Marek²

Eduard Duhatschek³

Deonisia Martinichen¹

Radiotherapy and thermotherapy as Soybean seed treatments

Abstract

The soybean crop is one of the most important in Brazil, the country occupies the second place in production, surpassed only by the United States. To obtain greater yields per area, it is essential, and adequate cultivation techniques, the use of high quality seeds expressed by genetic components, physical, physiological and sanitary. Thus, the aim of this study was to evaluate the efficiency of the use of physical methods for soybean seed treatment by physiological characteristics and health of seeds submitted to thermotherapy and radiotherapy. In the seed health testing treatment with thermotherapy wet method showed significant and a quadratic equation was fitted to describe the results, and in accordance with the model, the number of free soybean phytopathogenic fungi tends to increase with higher time of exposure to 40 ° C. For germination variable, the thermotherapy treatment set a quadratic equation and radiation treatment set a linear equation. Both treatments showed reduced seed germination with increased exposure time of the physical treatments. The variables, plant height, dry weight showed significant ($p < 0.05$) only for the thermotherapy treatment. A quadratic equation for both variables having reduced height and seedling dry weight mediant to increase the exposure time the temperature was adjusted.

Key words: Physical Control; Seed health; Germination; UV radiation.

Received at: 15/03/16

Accepted for publication at: 27/07/16

¹ Eng. Agrônomo, Dr. Prof. Depto Agrônoma - Universidade Estadual do Centro Oeste UNICENTRO - R. Simeão Varela de Sá, 03 - Vila Carli, Guarapuava - PR, 85040-080 Email: leandro.alvarenga.s@hotmail.com, cfaria@hotmail.com, deonisiam@hotmail.com

² Mestrando em Agronomia - PPGA - Universidade Estadual do Centro Oeste UNICENTRO - Email: janainamarek@yahoo.com.br

³ Acadêmico de Agronomia - Universidade Estadual do Centro Oeste UNICENTRO - Email: eduard_du@hotmail.com

Applied Research & Agrotechnology v9 n2 may/aug. (2016)

Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548

Radioterapia y termoterapia como tratamiento de semillas de soja

Resumen

El cultivo de soja es una de las más importantes en el Brasil, el país ocupa el segundo lugar en la producción siendo superado apenas por los Estados Unidos. Para la obtención de mayores rendimientos por área, es indispensable, además de técnicas adecuadas de cultivo, la utilización de semillas de alta calidad, expresada por los componentes genéticos, físicos, fisiológicos y sanitarios. De esta forma, el objetivo en este trabajo, fue evaluar la eficiencia de la utilización de métodos físicos para el tratamiento de semillas de soja por medio de características fisiológicas y la sanidad de las semillas sometidas a termoterapia y de la radioterapia. En el test de sanidad de semillas el tratamiento con termoterapia vía húmeda presentó significancia y fue ajustada por la ecuación cuadrática, para describir los resultados, siendo que de acuerdo con el modelo, el número de semillas de soja libre de hongos Fito-patogénicos tiende a aumentar con el mayor tiempo de exposición a la temperatura de 40°C. Para la variable germinación, el tratamiento termoterapia se ajustó a una ecuación cuadrática y para el tratamiento con radiación se ajustó a una ecuación lineal. Ambos tratamientos presentaron reducción de la germinación de las semillas con el aumento del tiempo de exposición de los tratamientos físicos. Las variables, altura de planta y peso seco presentaron significancia ($p < 0,05$) apenas para el tratamiento con termoterapia. Se ajustó en una ecuación cuadrática para ambas variables presentando reducción de la altura y del peso seco de plántulas mediante el incremento de tiempo de exposición a temperatura.

Palabras Claves: Control Físico; Sanidad de semillas; Germinación; Radiación UV.

Introdução

A cultura da soja é uma das mais importantes no Brasil, o país ocupa a segunda colocação em produção, sendo superado apenas pelos Estados Unidos. Tal importância se traduz em intensa atenção em pesquisas, principalmente para a obtenção de informações que possibilitem aumentos na produtividade. Para a obtenção de maiores rendimentos por área, é indispensável, além de técnicas adequadas de cultivo, a utilização de sementes de alta qualidade, expressa pelos componentes genético, físico, fisiológico e sanitário (OLIVEIRA et al., 2014).

A sanidade de sementes pode ser comprometida com a associação de fungos fitopatogênicos às sementes em todas as etapas de produção. Estes fungos são responsáveis, muitas vezes, pela redução da qualidade fisiológica das sementes, dispersão de patógenos a longas distâncias e transmissão de patógenos da semente à planta. A eliminação ou redução do inóculo infectivo de fungos em sementes, tem sido eficientemente alcançada por tratamentos químicos, biológicos e físicos. Dentre os métodos físicos de controle utilizados destacam-se a termoterapia e a radioterapia (MACHADO, 2000).

A termoterapia consiste na exposição do material a ser tratado à ação do calor em combinação com o período de tratamento, visando à erradicação ou redução do inóculo infectivo de um agente causador de doenças (COUTINHO et al., 2007).

A termoterapia, que pode ser realizada a seco ou úmido, é um método não poluente de controle de patógenos e possui ação erradicante de infecções profundas. Embora eficiente no controle de patógenos associados a sementes, a termoterapia pode causar danos à sua qualidade fisiológica, principalmente pelo rompimento das membranas celulares ou desnaturação de proteínas dos tecidos externos, os quais podem ocasionar a perda de metabólitos que podem ser utilizados na germinação e no crescimento da plântula (MACHADO, 2000).

A radiação, principalmente a UV-C, possui modo de ação pela redução dos propágulos na superfície domaterial, por meio do efeito germicida, ou pela indução de resistência no hospedeiro. A radiação ultravioleta com comprimento de onda próximo de 254 nm (UV-C) destrói as estruturas do patógeno, inibe a germinação ou retarda o desenvolvimento do fungo por meio de desnaturação proteica e desorganização da membrana plasmática (STEVENS, 2005). A luz UV-C foi, inicialmente, relatada com capacidade para reduzir a incidência de podridões durante o armazenamento de cebolas e batatas e, posteriormente, foi eficaz na indução de resistência em alguns frutos, como uvas, citros, maçãs, pêssegos e pimentões. Assim, a redução de podridões pela UV-C pode ser devido ao efeito germicida e/ou à indução de resistência a patógenos (STEVENS, 1998).

Desta forma, objetivou-se, neste trabalho, verificar a utilização de métodos físicos para tratamento de semente de soja avaliando características fisiológicas e a sanidade das sementes submetidas à termoterapia e da radioterapia.

Material e métodos

Para a realização dos experimentos utilizou-se sementes da cultivar de soja DM 5958 provenientes de plantio realizado da safra 2013/14 em área comercial situada no estado do Paraná.

Foram realizados dois experimentos, um para avaliação da eficiência da termoterapia como tratamento de semente de soja e outro para avaliação da radioterapia. Em ambos experimentos foram realizadas análises de sanidade de sementes, germinação, altura e peso seco de plântulas. Os tratamentos utilizados nos experimentos foram diferentes tempos de exposição (60, 30, 15, 7, e 0 min) aos diferentes métodos físicos.

Na termoterapia as sementes foram submetidas aos tratamentos com água aquecida a $40 \pm 1^\circ\text{C}$. Para o tratamento com radioterapia as sementes ficaram sob a distância vertical de 30 cm de distância da fonte de radiação UV, situada na capela de fluxo laminar durante os mesmos períodos de exposição utilizados.

A análise de sanidade de sementes foi conduzida por meio do método do papel-filtro ou "blotter test", com 25 sementes colocadas em caixas plásticas (tipo "gerbox"), sobre quatro folhas de papel-filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada e autoclavada, cada gerbox configurou uma repetição, sendo os tratamentos compostos pelos tempos de exposição a termoterapia no experimento um e exposição à radiação UV no experimento dois. A incubação foi realizada em câmara tipo BOD a $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, com fotoperíodo de 12 horas durante sete dias. Após esse período, procedeu-se a avaliação dos fungos presentes nas sementes, com o auxílio de microscópio estereoscópico (GOULART, 1997).

O teste de germinação foi composto por lotes de 20 sementes que compunham uma repetição. As sementes foram colocadas para germinar entre três folhas de papel-toalha, umedecidas com água desmineralizada, na proporção de três vezes o peso do papel seco. Foram confeccionados rolos, levados para BOD com temperatura constante de $25 \pm 2^\circ\text{C}$. As avaliações foram realizadas aos sete dias após a semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais, segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). As vinte plântulas de cada repetição foram avaliadas quanto a altura, em centímetros, posteriormente removeu-se os cotilédones, acondicionou-se as plântulas em sacos

de papel que foram levados para secar em estufa com circulação de ar forçada, regulada a $35 \pm 2^\circ\text{C}$, durante sete dias. Após esse período, as amostras foram pesadas em balança analítica (0,001g). Os resultados foram expressos em g/plântula (NAKAGAWA, 1999).

O delineamento experimental utilizado em todos os experimentos foi em blocos casualizados com quatro repetições. Posteriormente, os dados coletados foram submetidos à análise da variância e para as variáveis significativas, procedeu a análise de regressão, através do programa estatístico SISVAR®(FERREIRA, 2011).

Resultados e discussão

O teste de sanidade de sementes apresentou significância ($p < 0,05$) entre a incidência de diferentes fungos e o tempo de exposição para o tratamento com termoterapia. Para o tratamento com termoterapia foi ajustada uma equação quadrática, de acordo com o modelo, o número de sementes de soja livre de fungos fitopatogênicos tende a aumentar com o maior tempo de exposição via úmida na temperatura de 40°C , onde a exposição das sementes ao calor úmido acima de 50 min apresentaram sanidade superior a 95%.

Para a porcentagem de sementes sadias a análise de regressão do tratamento com radioterapia não apresentou significância para nenhum dos modelos ajustados (Fig. 1).

Foram encontrados, associados às sementes de soja, os fungos *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Cladosporium* spp. e *Cercospora* spp.. FRANÇOSO e BARBEDO (2014), ao estudarem o tratamento térmico para o controle de fungos em sementes de grumixameira (*Eugenia brasiliensis* Lam.) e pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) observaram que os fungos mais frequentemente encontrados nas sementes de grumixameira e pitangueira foram os gêneros *Penicillium* e *Fusarium*, mas também foram encontrados *Pestalotiopsis*, *Cladosporium* e *Botrytis*. Em sementes de pinhão-manso, KOBAYASTI et al. (2011) relataram a presença de 19 gêneros de fungos, com destaque para *Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Penicillium* sp. e *Rhizoctonia solani*, além das espécies de *Fusarium*.

Ao realizarem um levantamento de fungos associados a sementes de trigo irrigado e sob sistema de sequeiro, KOBAYASTI e PIRES (2011), encontraram variações na diversidade e incidência dos fungos detectados. Foram observados 20 gêneros de fungos,

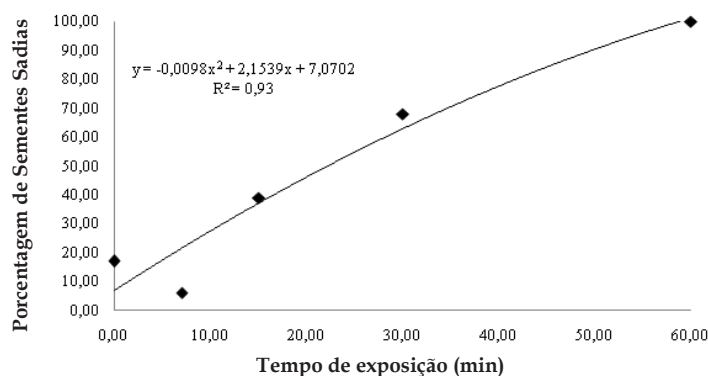


Figura 1. Porcentagem de sementes sadias após os tratamentos com termoterapia e radioterapia com diferentes tempos de exposição.

entre eles *Cladosporium cladosporioides* e *Bipolaris sorokiniana* em 96,87% das amostras analisadas, *Fusarium graminearum* em 75% e *Pyricularia grisea* em 59,37%, além dos fungos *Colletotrichum* sp., *Phomopsis* sp., *Eurotium* sp., *Phoma* sp., *Curvularia* sp., *Rhizopus stolonifer*, *Cercospora* sp., *Epicoccum* sp., *Trichothecium* sp., *Mucor* sp., *Periconia* sp. e *Absidia* sp., apenas em algumas cultivares analisadas.

Os fungos incidentes nas sementes de soja apresentaram significância para termoterapia, diminuindo sua incidência mediante ao incremento do tempo de exposição, entretanto para o tratamento com radioterapia, os fungos *Alternaria* spp., *Penicillium* spp. e *Cercospora* spp. não apresentaram significância (Tab 1).

Os resultados observados demonstram que o uso da termoterapia diminuiu a incidência dos fungos

detectados mediante ao incremento do tempo de exposição, corroborando com os resultados obtidos por COUTINHO et al. (2007), avaliando a eficácia da termoterapia no controle de alguns fungos associados a sementes de milho, observaram que a imersão em água aquecida a 60 °C por 5, 10 e 20 min., reduziram ou eliminaram *Acremonium strictum* das sementes e a incidência de *Fusarium verticillioides* foi reduzida significativamente pelo tratamento térmico nos períodos de 10 e 20 minutos.

No presente estudo observou-se que o uso da radioterapia não foi eficiente para o controle de patógenos presentes nas sementes de soja. Porém há vários estudos que demonstram a importância deste tratamento físico em pós-colheita, como os observados por BARTNICKI et al. (2010), que constataram em seus estudos em frutos de maçã

Tabela 1. Equações da incidência de fungos fitopatogênicos após tratamentos com termoterapia e radioterapia, por diferentes tempos de exposição.

Fungo	Termoterapia		Radioterapia	
	Equação	R ²	Equação	R ²
<i>Alternaria</i> spp.	$0,003x^2 - 0,41x + 13,9$	0,37	$0,01x^2 - 1,1x + 31,81$ (NS)	0,82
<i>Fusarium</i> spp.	$0,01x^2 - 1,1x + 15,79$	0,71	$0,01x^2 - 0,75x + 17,17$	0,95
<i>Penicillium</i> spp.	$- 0,25x + 16,98$	0,82	$0,005x^2 - 0,79x + 43,91$ (NS)	0,91
<i>Cladosporium</i> spp.	$0,052x^2 - 4,55x + 84,86$	0,85	$-1,09x + 79,25$	0,88
<i>Cercospora</i> spp.	$0,05x^2 - 0,48x + 8,01$	0,79	$0,01x^2 - 0,68x + 43,91$ (NS)	0,47

NS – Variável não significativa ($p > 0,05$).

que o tratamento com água aquecida a 50 °C por 15 segundos e a radiação de UV-C reduziram em mais de 99% a sobrevivência de conídios de *Cryptosporiopsis perennans*, e aspersão de água aquecida a 50 °C por 15 segundos e a radiação de UV-C, controlam o fungo *C. perennans* em maçãs.

O uso da radiação no controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em uva 'Niagara Rosada' foi eficiente, reduzindo significativamente a incidência do fungo em bagas inoculadas, observando também redução da incidência do patógeno tanto para os frutos mantidos sob condição ambiente como para aqueles armazenados sob refrigeração, seguido de transferência para condição ambiente (CIA et al., 2009). Demonstrando que o emprego de tratamento físico como a radioterapia em pós-colheita é uma técnica de controle de propágulo de patógenos presentes na superfície de frutos, que causarão o desenvolvimento de podridões durante o armazenamento, transporte e comercialização.

A variável germinação apresentou significância ($p < 0,05$) para os dois tipos de tratamento físicos testados (Fig. 2). Para o tratamento termoterapia ajustou-se uma equação quadrática e para o tratamento com radiação ajustou-se uma equação linear. Ambos os tratamentos apresentaram redução da germinação das sementes com o aumento do tempo de exposição dos tratamentos físicos.

Estes resultados concordam com os encontrados por LAZAROTTO et al. (2009), ao conduzirem trabalho com sementes de *Cedrela fissilis*

(Meliaceae) submetidas a termoterapia via calor seco por 0; 24; 48; 72 horas em 70 °C, observaram que o potencial germinativo se manteve até as 48 horas, após isso houve uma redução na germinação das mesmas. Destacando que os melhores tratamentos foram nos períodos de 48 e 72 horas por apresentarem maior número de sementes sadias, porém o período de 72 horas não é recomendado devido à redução no poder de germinação.

Estudando o efeito do tratamento térmico no controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em sementes de café Arábica, VIEIRA et al. (2011), observaram que o melhor resultado para a redução do fungo foi a exposição das sementes a 60 °C por 15 min., mas apresentou o pior percentual germinativo.

LAZAROTTO et al. (2013), avaliando efeitos do tratamento térmico via calor úmido na qualidade fisiológica e na sanidade das sementes de canafístula (*Peltophorum dubium*), nos tempos 0; 5; 10; 15; 20 min. e imersão em água à 80 °C, observaram que após a imersão de 10 min, ocorreu redução na germinação das sementes, havendo uma menor germinação conforme aumentava o tempo de exposição ao tratamento.

De acordo com VANZOLINI et al. (2007), o comprimento de plântulas, ou de parte delas, dada pelo número de sementes colocadas em teste é mais sensível para classificar lotes de sementes de soja com diferenças sutis de qualidade. Neste trabalho foi verificado que as variáveis altura de planta e peso seco apresentou significância ($p < 0,05$) apenas para o tratamento com termoterapia (Fig. 3 e 4).

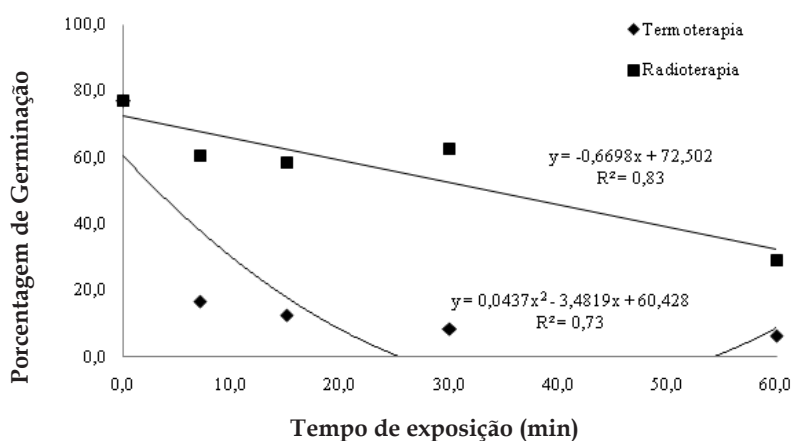


Figura 2. Porcentagem de germinação após os tratamentos com termoterapia e radioterapia com diferentes tempos de exposição.

Ajustou-se uma equação quadrática para ambas as variáveis apresentando redução da altura e do peso seco de plântulas mediante ao incremento do tempo de exposição a temperatura de 40°C por via úmida.

Observou-se que o emprego da termoterapia reduziu a altura das plântulas de soja, principalmente

nos tempos de exposição de 30 a 50 min. ao calor úmido, porém o calor seco também pode causar danos fisiológicos, como os observados por MENEZES et al. (2012), que avaliaram sementes de arroz submetidas a diferentes temperaturas de secagem. No presente trabalho, o comprimento total das plântulas foi

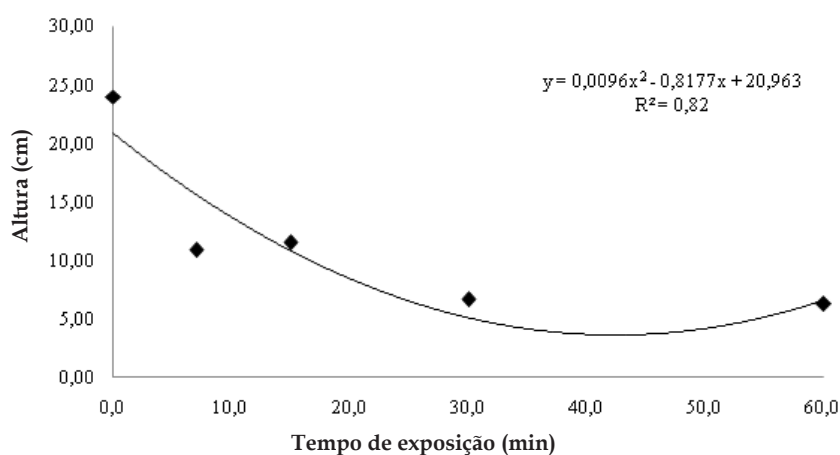


Figura 3. Altura das plântulas tratadas provenientes de sementes tratadas com termoterapia e radioterapia com diferentes tempos de exposição.

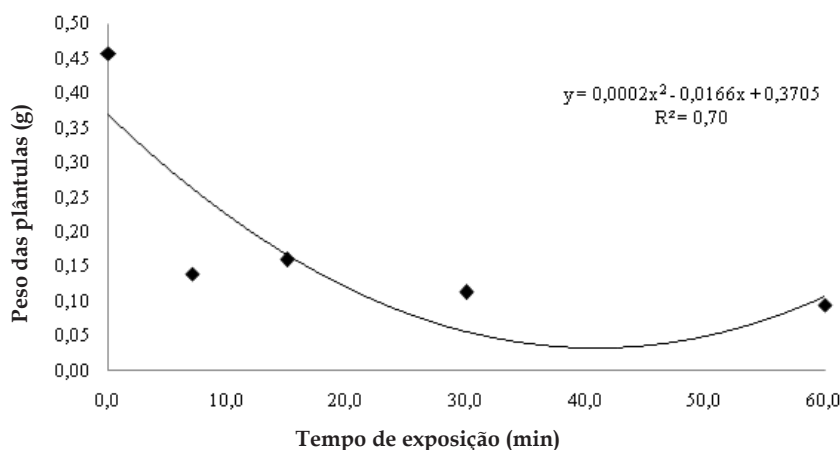


Figura 4. Peso seco das plântulas tratadas provenientes de sementes tratadas com termoterapia e radioterapia com diferentes tempos de exposição.

afetado pelas temperaturas de secagem, além da redução linear no vigor das sementes à medida que ocorreu elevação da temperatura de secagem. Tais resultados permitem inferir que os maiores tempos de exposição à água quente, estudadas no presente trabalho, provocaram injúrias mais acentuadas às sementes do que os menores tempos, acarretando em danos às plântulas, o que corrobora com o observado por COSTA et al. (2010), ao avaliarem a quebra de dormência em sementes de *Adenanthera pavonina* L., observaram que nos tratamentos com calor úmido, a exposição das sementes a altas temperaturas provocou danos aos embriões das sementes, comprometendo a viabilidade das mesmas.

Dentro deste contexto, PICCOLOTTO et al. (2013) ao realizarem escarificação térmica para quebra de dormência em sementes de urucum ressaltam que além de afetar a germinação, alterações na temperatura podem provocar redução no crescimento das plântulas.

O crescimento e desenvolvimento de plântulas, segundo TAIZ e ZEIGER (2007), são comprometidos pela diminuição nas atividades enzimáticas e/ou diminuição na absorção de água, causadas quando a semente sofre um grau moderado de estresse, como o térmico. Além deste estresse, outros tipos de estresses, como o salino, podem afetar o crescimento das

plântulas, de tal forma que CARVALHO et al. (2010), descreveram resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho, quando avaliaram o efeito do estresse salino em sementes de soja, observando que houve redução linear no desenvolvimento de plântulas à medida que os níveis de salinidade foram elevados, indicando que não houve ganho de massa seca nas plântulas para ambos os genótipos.

O emprego da termoterapia como tratamento alternativo em sementes de soja objetivando melhor sanidade apresentou resultados positivos, mas possui restrições por causar injúrias às sementes, reduzindo sua germinação e o desenvolvimento das plântulas.

Conclusão

A exposição de sementes de soja ao tratamento térmico por via úmida na temperatura de 40°C por período de tempo acima de 50 min. apresentou sanidade superior a 95%.

Maiores tempos de exposição aos tratamentos por termoterapia e radioterapia reduzem o poder germinativo de sementes de soja.

O tratamento de sementes de soja com termoterapia causou injúrias às mesmas, reduzindo o tamanho e o peso seco de plântulas.

Referências

- BARTNICKI, V.A.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M.; AMARANTE, C.V.T.; CASTRO, L.A.S.; ROZZATTI, M.R.; SOUZA, J.A.V. Água aquecida e radiação UV-C no controle pós-colheita de *Cryptosporiopsis perennans* em maçãs. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 45, n.2, p. 124-131, 2010.
- BRASIL. MINISTÉRIO da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: MAPA, 2009.
- CARVALHO, T.C.; SILVA, S.S.; SILVA, R.C.; PANOBIANCO, M. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja convencional e sua derivada transgênica RR em condições de estresse salino. Ciência Rural, Santa Maria, v. 42, n. 8, p. 1366-1371, 2012.
- CIA, P.; BENATO, E.A.; VALENTINI, S.R.T.; ANJOS, V.D.A.; PONZO, F.S.; SANCHES, J.; TERRA, M.M. Radiação ultravioleta no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em uva 'Niagara Rosada'. Bragantia, Campinas, v.68, n.4, p.1009-1015, 2009.
- COSTA, P.A.; LIMA, A.L.S.; ZANELLA, F.; FREITAS, H. Quebra de dormência em sementes de *Adenanthera pavonina* L. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 40, n.1, p. 83-88, 2010.
- COUTINHO, W.M.; SILVA-MANN, R.; VIEIRA, M.G.G.C.; MACHADO, C.F.; MACHADO, J.C. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas à termoterapia e condicionamento fisiológico. Fitopatologia Brasileira, v. 32, p. 458- 464, 2007.

- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, p. 1039-1042, 2011.
- FRANÇOSO, C.F.; BARBEDO, C.J. Tratamentos osmóticos e térmicos para controle de fungos em sementes de grumixameira (*Eugenia brasiliensis* Lam.) e pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). *Hoehnea*, v.41, n. 4, p. 541-552, 2014.
- GOULART, A.C.P. Fungos em sementes de soja: detecção e importância. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997. 58p. EMBRAPA-CPAO. Documentos, 11.
- KOBAYASTI, L.; ADORIAM, A.I.; PAIVA NETO, V.B.; ALVES, C.Z.; ZUFFO, M.C.R. Incidência de fungos em sementes de pinhão-mansão. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v.41, n. 3, p. 385-390, 2011.
- KOBAYASTI, L.; PIRES, A.P. Levantamento de fungo em sementes de trigo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 41, n.4, p. 572-578, 2011.
- LAZAROTTO, M., MEZZOMO, R., GIRARDI, L.B., MACIEL, C.G., MUNIZ, M.F.B. Termoterapia via calor seco no tratamento de sementes de *Cedrela fissilis* - Meliaceae. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 4, n. 2, p: 730-733. 2009.
- LAZAROTTO, M., MEZZOMO, R., MACIEL, C.G., BOVOLINI, M.P., MUNIZ, M.F.B. Tratamento de sementes de canafístula via calor úmido. *Revista de Ciências Agrárias*, Viçosa, v. 56, n. 3, p: 268-273. 2013.
- MACHADO, J.C. Tratamento de sementes no controle de doenças. Lavras: LAPS; UFLA, FAEPE, 2000. 138 p.
- MENEZES, N.L.; Pasqualli, L.L.; Barbieri, A.P.P.; Vidal, M.D.; Conceição, G.M. Temperaturas de secagem na integridade física, qualidade fisiológica e composição química de sementes de arroz. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 430-436, 2012.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. 2-21p.
- OLIVEIRA, S., LUDWIG, M. P., CRIZEL, R. L., LEMES, E. S., E LUCCA FILHO, O. A. Amassamento durante o manejo do cultivo: efeito no rendimento e na qualidade de sementes de soja. *Bioscience Journal*, v. 30, p. 1059-1069, 2014.
- PICOLOTTO, D.R.N.; THEODORO, J.V.C.; DIAS, A.R.; THEODORO, G.F.; ALVES, C.Z. Germinação de sementes de urucum em função de métodos de superação de dormência e temperaturas. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 43, n.3, p. 232-238, 2013.
- STEVENS, C.; KHAN, V.A.; LU, J.Y.; WILSON, C.L.; PUSEY, P.L.; KABWE, M.K.; IGWEGBE, E.C.K.; CHALUTZ, E.; DROBY, S. The germicidal and hormetic effects of UV-C light on reducing brown rot disease and yeast microflora of peaches. *Crop Protection*, v. 17, p.75-84, 1998.
- STEVENS, C.; KHAN, V.A.; WILSON, C.L.; LUA, J.Y.; CHALUTZ, E.; DROBY, S. The effect of fruit orientation of postharvest commodities following low dose ultraviolet light-C treatment on host induced resistance to decay. *Crop Protection*, v.24, p.756-759, 2005.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013, 918 p.
- VANZOLINI, S.; ARAKI, C.A.S.; SILVA, A.C.T.M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 29, n. 2, p. 90-96, 2007.
- VIEIRA, J.F., ABREU, M.S., MAIA, F.G.M., OGOSHI, C., PIERRE, R.O., CARVALHO, E.A., SILVA, B.M. Tratamento térmico de sementes no manejo da mancha manteigosa causada por *Colletotrichum gloeosporioides* em *cafeiro Coffea Arabica* L. *Acta Ambiental Catarinense*, Lavras, v. 8, n. 1/2, p: 27-38. 2011.