

Germinação e vigor de sementes de soja com níveis de mancha púrpura

Ana Paula Germogesti Bernardo *

Universidade Estadual de Maringá, Câmpus de Umuarama, PR

Nadia Gabriele Krohn

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus de Santa Helena, PR

Simone de Melo Santa Gomes

Universidade Estadual de Maringá, Câmpus de Umuarama, PR

*Correspondência para: ap_tech@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Com expansão de cultivo a partir de 1960, a soja (*Glycine max* L.) atualmente é considerada a maior commodity agrícola do Brasil, sendo este o segundo maior produtor mundial do grão, com produção de 337 milhões de toneladas na safra 2019/2020, em aproximadamente 36,9 milhões de hectares cultivados, perfazendo uma produtividade média de 3379 kg ha⁻¹ (Conab, 2020).

Vários fatores são preponderantes para que se obtenha sucesso em uma lavoura de soja, sobretudo, a utilização de sementes de alta qualidade, que resultarão em plantas de elevado vigor, com máximo desempenho. A utilização de sementes de alta qualidade permite que sejam expressos a campo os avanços genéticos, conferindo qualidade e adaptabilidade às diversas regiões sem que haja impactos na produtividade (Menezes et al., 2009; França Neto et al., 2016).

Porém, com o passar dos anos, muitos padrões de qualidade foram retirados da normativa para comercialização de sementes, um exemplo disso é a retirada, em 1980, do padrão de tolerância de 10% de sementes com incidência de mancha púrpura, após trabalhos realizados por instituições de pesquisa demonstrarem não haver efeito prejudicial do fungo *Cercospora kikuchii* sobre a qualidade fisiológica da semente (Goulart, 1997; Peske e Meneghello, 2013).

Entretanto, o que se observou na safra 2016/17, em cultivares de ciclo precoce, foi que a incidência da mancha púrpura se mostrava dissemelhante às situações até então conhecidas, ou seja, as sementes se apresentavam com cor púrpura muito mais acentuada, estendendo-se por toda a semente, rompendo-a a partir do hilo. Tal fato levou à devolução de inúmeros lotes por parte dos produtores, que ao visualizarem os atributos físicos da semente, concluíram ter aspecto de deterioração (Zorato, 2018).

Quando submetidas a testes de tetrazólio nos laboratórios de análise de sementes (LAS), as sementes apresentaram lesões muito diferentes das conhecidas até então, estendendo-se além do tegumento para os cotilédones e eixo embrionário, comprometendo a qualidade da mesma. Tal fato foi confirmado a partir de testes de germinação, cujas sementes contaminadas apresentavam baixa taxa germinativa e deterioração (Guillin, 2018; Zorato, 2018).

Com isso, pesquisadores argentinos descobriram o real motivo de tamanha agressividade desconhecida até então: a mancha púrpura apresentava pelo menos quatro espécies do gênero *Cercospora* spp. como agentes causais, o que despertou uma maior preocupação acerca da doença, demonstrando haver uma situação fitopatológica mais grave do que se conhecia até o momento (Guillin, 2018).

A mancha púrpura, também denominada crestamento foliar de cercóspora, é uma doença incluída no grupo de "doenças de final de ciclo". O fungo ataca todas as partes da planta, sendo sua incidência responsável por elevadas reduções de produtividade em razão da intensa desfolha, comprometendo de forma direta o enchimento de grãos pela relação fonte-dreno, além de poder prejudicar a qualidade fisiológica da semente, penetrando no tegumento através do funículo (Sinclair e Backman, 1989; Galli et al., 2005; Saran, 2007).

Segundo Grigolli (2015), a *Cercospora kikuchii* é responsável por perdas significativamente altas na produtividade da soja, compreendendo reduções entre 7 e 30%, conforme a severidade de incidência e condições locais.

Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a influência de três diferentes níveis de mancha púrpura (até 25%, de 26% a 50% e acima de 51% de área tegumentar coberta pela mancha) ocasionadas por fungos do gênero *Cercospora* spp. na germinação e vigor de sementes de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Campus Toledo - PR.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, formado por quatro tratamentos: Testemunha (controle) e três intensidades de mancha púrpura, até 25%; de 26 a 50% e acima de 51% de área tegumentar coberta pela mancha.

A cultivar utilizada foi a TMG 7063 IPRO de ciclo precoce, com grupo de maturação 6.4 e hábito de crescimento indeterminado. O lote, oriundo de Luiziana – oeste paranaense, foi colhido em março/2020 e acondicionado em embalagem de papel, com peso total de 2,31 kg.

O lote da cultivar foi analisado em mesa de determinação de pureza, sendo as sementes contaminadas pelo patógeno separadas em três grupos, seguindo critério próprio, por determinação visual (Figura 1).



Figura 1 – Sementes de soja distribuídas nos diferentes tratamentos por determinação visual, de acordo com a intensidade de mancha púrpura do tegumento. Fonte: o autor, 2020.

O primeiro grupo foi composto por sementes que apresentam até 25% de seu tegumento coberto pela mancha púrpura; o segundo grupo por sementes que apresentam entre 26% e 50% do tegumento com a mancha e o terceiro por sementes que apresentam acima de 51% do tegumento comprometido. A separação originou três tratamentos sendo somado então à testemunha, composto por sementes de aparência sadia, sem presença de mancha (Figura 2).

Para o cálculo da massa de mil sementes (MMS), foi determinada a massa de oito repetições de 100 sementes, com balança de precisão. Os resultados foram então submetidos ao cálculo, composto pela massa da amostra multiplicado por 1000, tendo produto dividido pelo número total de sementes e o resultado expresso em g (Brasil, 2009).

Posteriormente, as sementes dos tratamentos foram levadas para o pré-condicionamento, em peneiras fixadas em caixas gerbox, contendo 25 mL de água, permanecendo em câmara BOD por 24 horas, em temperatura média de 25 °C e regime de luz 12/12 (12 horas com luminosidade e 12 horas de ausência de luz).

Essa técnica é adotada em procedimentos padrão de germinação em laboratórios de análise de sementes, uma vez que as sementes chegam para análise com grau de umidade muito baixo.



Figura 2 – Tratamentos resultantes da separação das sementes de soja de acordo com a intensidade de mancha púrpura tegumentar, sendo (A) Testemunha, sem mancha aparente; (B) Sementes com até 25% de mancha púrpura; (C) Sementes com manchas entre 26 e 50% e (D) Semente com acima de 51% do tegumento manchado. Fonte: o autor, 2020.

Após o pré-condicionamento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conduzido com quatro repetições de 50 sementes, em rolo de papel germitest umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato. Os rolos foram mantidos em câmara BOD, com temperatura de 25 °C e fotoperíodo 12/12 (12 horas de luz e 12 horas de ausência desta) durante 5 dias, para posterior avaliação (Brasil, 2009), na qual contabilizou-se o número de plântulas normais, anormais e sementes não germinadas.

A metodologia adotada (contagem ao 5º dia) segue os mesmos padrões de análise da APASEM (Associação Paranaense dos Produtores de Sementes e Mudanças) tendo como objetivo a coleta de resultados de forma semelhante ao laboratório em questão, tido como referência principalmente para produtores de pequeno a médio porte, das regiões oeste e campos gerais do estado. Simultaneamente, foi realizado o teste de análise de vigor por meio do comprimento médio de plântulas (CMP), onde as plântulas normais resultantes do teste de germinação foram mensuradas e separadas em três grupos: plântulas com comprimento inferior a 8 cm, plântulas entre 8 e 14 cm e plântulas com comprimento superior a 14 cm, sendo então realizada a contagem (Krzyzanowski et al., 1999).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da massa de mil sementes (MMS), em que pode-se observar diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos. Percebe-se que ocorreu perda de massa conforme o aumento do nível de mancha púrpura tegumentar, no qual a testemunha, sem mancha aparente, foi superior, e os com menor massa foram os tratamentos com 26 a 50% de mancha púrpura e acima de 51%, respectivamente.

Tabela 1 – Massa de mil sementes (MMS) expressa em gramas em função do nível de infestação de *Cercospora* spp.

| TRATAMENTOS | MMS |
|--------------------------------|---------------|
| Testemunha | 154,95 a |
| Até 25% de mancha púrpura | 152,97 ab |
| De 26 a 50% de mancha púrpura | 151,41 b |
| Acima de 51% de mancha púrpura | 151,31 b |
| MÉDIA GERAL | 152,66 |
| C.V.% | 1,30 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. C.V. = Coeficiente de Variação.

A massa de mil sementes é um dado de elevada importância para definir a qualidade da semente, bem como o controle genético e a densidade de semeadura a se utilizar por área. Sementes que apresentam maior quantidade de massa, conseqüentemente, possuem maior reserva que poderá ser utilizada no processo germinativo. Assim, lotes compostos por sementes com maior MMS podem, também, apresentar maior vigor. Uma vez que fatores ambientais também impactam de forma direta a produção, garantir a qualidade da semente permite maior segurança para a semeadura e posterior colheita (Fortes et al., 2008; Araújo et al., 2016).

Quando observadas visualmente, as sementes com maior intensidade de mancha, apresentavam também, em sua maioria, fissuras tegumentares, que se mostravam mais agressivas conforme o aumento de intensidade (Figura 3), o que corrobora os dados de Souza (2006), que em trabalho com algodoeiro, constatou que fissuras tegumentares permitiram maior deterioração das sementes, resultando em perda de massa, afetando o vigor destas, visto que há redução do tecido de reserva, extremamente necessário para a maior velocidade na germinação.

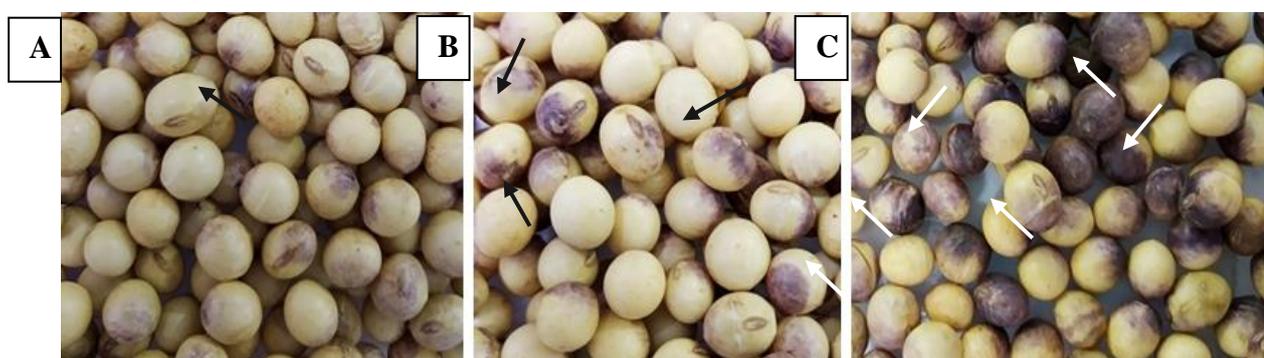


Figura 3 – Aumento de fissuras observadas visualmente conforme aumento da intensidade de mancha púrpura, onde (A) até 25% de mancha púrpura, (B) de 26 a 50% de mancha e (C) acima de 51%. Fonte: o autor, 2020.

Castro et al. (2004) também relataram que fissuras tegumentares ocasionam danos no embrião e podem resultar na lixiviação de solutos e, assim, diminuição da massa da semente e conseqüentemente, sua viabilidade.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), danos ocasionados no tegumento podem desencadear processos de mobilização de energia da semente, objetivando a cicatrização do tecido e, desta forma, a energia remanescente pode não ser suficiente para que o processo germinativo seja completo.

Os dados de plântulas normais, plântulas anormais e sementes não germinadas apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. Observa-se que as sementes com nível de mancha púrpura acima de 51% apresentaram menor porcentagem de plântulas normais, quando comparado com a testemunha e até 25% de intensidade de mancha púrpura (Tabela 2).

A variável plântulas anormais apresentou diferença significativa entre os tratamentos testemunha e acima de 51% de mancha púrpura, onde este apresentou maior número de plântulas com alguma anormalidade (Tabela 2). Já para a variável sementes não germinadas, o tratamento com sementes acima de 51% de mancha púrpura se diferenciou estatisticamente dos outros três, apresentando maior número de sementes não germinadas.

Tais dados concordam com os resultados obtidos por Pereira et al. (2017), em que se verificou maior incidência de plântulas anormais em testes de germinação realizados com sementes que apresentavam sintomas de mancha púrpura.

Lourenço (2019) demonstrou em seu trabalho que sementes infectadas por *Cercospora kikuchii* apresentam maior porcentagem de plântulas anormais em condições de déficit hídrico. Desta forma, a

anormalidade de plântulas ou até mesmo a não germinação da semente pode ser potencializada a campo, quando as sementes são submetidas às condições ambientais por vezes adversas.

Tabela 2 - Resultados do teste de germinação expressos em porcentagem em função do nível de infestação de *Cercospora* spp.

| TRATAMENTOS | VARIÁVEIS ANALISADAS (%) | | |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------------|
| | Plântulas normais | Plântulas anormais | Sementes não germinadas |
| Testemunha | 89,00 a | 11,00 b | 0,00 b |
| Até 25% de mancha púrpura | 87,50 a | 12,00 ab | 0,50 b |
| De 26 a 50% de mancha púrpura | 86,00 ab | 13,00 ab | 1,00 b |
| Acima de 51% de mancha púrpura | 82,00 b | 14,50 a | 3,50 a |
| MÉDIA GERAL | 86,13 | 12,62 | 1,25 |
| C.V. (%) | 2,83 | 14,75 | 73,03 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. C.V. = Coeficiente de Variação.

Resultados semelhantes também foram encontrados em pesquisas mais antigas, realizada por Menten (1991), que já verificava o efeito maléfico do fungo *Cercospora kikuchii* sobre as sementes de soja, resultando em baixa germinação, redução de estande de plantas a campo e, ainda, plântulas mais fracas quando comparadas às sadias. O autor também afirma que tal infecção pode ainda servir como porta de entrada para outros fungos, uma vez que pode aumentar a incidência de danos no tegumento das sementes.

As atuais normas vigentes estabelecem como padrão mínimo 80% de germinação para sementes certificadas de soja (Brasil, 2013). Partindo desse valor, pode-se afirmar que todos os tratamentos testados atingiram esse patamar, sendo então passíveis de comercialização. Todavia, o padrão de tolerância de sementes com incidência de mancha púrpura (até 10%) foi retirado na década de 1980. Neste mesmo ano, pesquisadores buscavam respostas pela diminuição de germinação das sementes do estado do Paraná, onde muitos lotes não atingiam os 80% necessários.

Henning e França Neto (1980) demonstraram que a incidência de *Cercospora kikuchii* se mostrava um dos fatores responsáveis por essa diminuição, junto a outros dois fungos, *Colletotrichum* spp e *Phomopsis* spp.. Todavia, este foi encontrado apenas nas primeiras camadas do tegumento, diferentemente do fungo *C. kikuchii*, cujo micélio foi observado também em tecidos cotiledonares, como epiderme e parênquimas.

Assim, como outrora, pôde ser observado através dos resultados obtidos neste trabalho o impacto que a infecção tem sobre a germinação. Na Figura 4 estão apresentadas algumas plântulas anormais do tratamento composto por sementes com tegumento acima de 51% de mancha púrpura. Pode-se verificar que tais plântulas não possuíram força suficiente para um bom desenvolvimento, e, provavelmente, esse diminuto desempenho será potencializado em condições de campo, quando submetidas às condições ambientais adversas.



Figura 4 – Plântulas anormais resultantes do teste de germinação após 5 dias, em sementes de soja com tegumento apresentando acima de 51% de mancha púrpura. Fonte: o autor, 2020.

Segundo Carvalho (1994), quanto maior a porcentagem de plântulas normais em um lote de sementes, maior é o vigor expresso. O autor afirma que, na maioria das vezes, as diferenças de vigor entre plântulas são bastante visíveis, porém ainda assim são necessários valores numéricos para que haja separação das mais vigorosas das menores.

Para isso, um dos testes sugeridos por Krzyzanowski et al. (1999) é o de vigor através do comprimento de plântulas, determinando o vigor relativo do lote por meio da avaliação do comprimento médio das plântulas ou de uma de suas partes (raiz primária, hipocótilo, plúmula, entre outros). Desta forma, optou-se no trabalho a utilização das plântulas normais inteiras para mensuração dos tratamentos, classificando-as em 3 grupos, conforme expresso na Tabela 3.

Tabela 3 – Avaliação de vigor pelo comprimento médio de plântulas (CMP), com classificação (%) em três categorias de comprimento, de sementes de soja com diferentes níveis de intensidade de mancha púrpura no tegumento.

| TRATAMENTOS | CLASSIFICAÇÃO (%) | | |
|--------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------|
| | Plântulas acima de 14 cm | Plântulas de 8 a 14 cm | Plântulas até 8 cm |
| Testemunha | 55,86 a | 30,75 a | 13,39 c |
| Até 25% de mancha púrpura | 51,53 ab | 31,29 a | 17,18 bc |
| De 26 a 50% de mancha púrpura | 49,16 b | 31,74 a | 19,10 b |
| Acima de 51% de mancha púrpura | 48,19 b | 27,38 a | 24,43 a |
| MÉDIA GERAL | 51,18 | 30,29 | 18,53 |
| C.V. (%) | 5,19 | 13,09 | 11,40 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. C.V. = Coeficiente de Variação.

Pode-se observar, na tabela 3, que os tratamentos compostos por sementes com 26 a 50% de mancha púrpura e sementes acima de 51% de mancha púrpura apresentaram, em comparação com sementes da testemunha, a menor porcentagem de plântulas acima de 14 cm de comprimento. Em contrapartida, a testemunha foi a que apresentou a maior quantidade.

Pode ser observado também que, conforme o nível de mancha se eleva, menor é a quantidade de plântulas que demonstram um alto vigor. Henning (2004), em estudo sobre a influência da mancha púrpura em sementes de soja na emergência a campo, afirma que todas as cultivares que foram submetidas a testes, quando apresentavam nível de mancha púrpura acima de 10% em seu tegumento, obtiveram valores de porcentagem de emergência a campo significativamente menores, quando comparadas às sementes que não possuíam manchas.

O mesmo pôde ser comprovado por Venturoso et al. (2008), que realizando testes de Índice de Velocidade de Emergência (IVE), relataram existir uma relação inversa entre a área ocupada pela mancha no tegumento e o IVE, ou seja, quanto maior a área da mancha, menor o IVE demonstrado pela semente, concluindo que independente da cultivar, sementes que apresentam mancha púrpura em nível acima de 10% no tegumento originam plântulas de menor vigor, quando comparadas às sementes sem sintoma.

Para a variável plântulas de 8 a 14cm, os tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas entre si, todavia, obteve-se porcentagem considerável de plântulas de tamanho médio, refletindo assim também o seu vigor (Tabela 3). O que se coaduna com Krzyzanowski et al. (1999), os quais afirmam que podem ocorrer discrepâncias quanto ao desempenho de lotes de sementes que apresentam alto percentual germinativo quando semeados no campo, ressaltando a importância da realização do teste de vigor.

Ainda segundo os autores, em razão de os testes de germinação oferecerem às sementes as condições ótimas para que estas possam demonstrar seu máximo potencial, isso pode contribuir de forma significativa, à discrepância em relação à emergência real, a campo, dessas plântulas. Desta forma, se o observado nos

resultados já são valores médios de CMP com as sementes em condições ideais, espera-se que o desempenho e o CMP sejam ainda inferiores nas condições de campo, com a provável exposição às condições adversas.

Para o terceiro grupo de classificação, compreendendo as plântulas de até 8 cm de comprimento, o tratamento composto por sementes com mancha púrpura acima de 51% apresentou um maior percentual quando comparado aos demais, demonstrando que a mancha púrpura em maior intensidade compromete o vigor da semente, diminuindo seu potencial de crescimento (Tabela 3). Isso se deve principalmente ao fato de ocorrer o comprometimento ainda que parcial dos cotilédones, que neste crescimento inicial são as únicas fontes de energia para a ativação metabólica, reações enzimáticas e desenvolvimento da plântula em sua totalidade. Com a avaria no tecido, menor quantidade de energia é disponibilizada ao embrião, afetando seu vigor (Galli et al., 2005).

Nas Figuras 5, 6 e 7 podem ser observados alguns dos danos encontrados nas plântulas oriundas de sementes que apresentavam sintomas de mancha púrpura, nos diferentes níveis, após a retirada do tegumento.



Figura 5 - Sintomas em plântulas oriundas de sementes com até 25% de mancha púrpura no tegumento. Fonte: o autor, 2020.



Figura 6 - Sintomas em plântulas oriundas de sementes com 26 até 50% de intensidade de mancha púrpura no tegumento. Fonte: o autor, 2020.



Figura 7 - Sintomas em plântulas oriundas de sementes com mais de 51% de intensidade de mancha púrpura no tegumento. Fonte: o autor, 2020.

Pode-se verificar visualmente que, quando as manchas foram observadas em menor proporção, os danos no cotilédone se mostravam de forma mais leve (Figura 5), salvo exceções. Porém, várias plântulas apresentavam-se anormais por terem plúmulas escurecidas, com aparência de “queima”.

Segundo Gally (2006), o fungo pode penetrar pela região do hilo, permanecendo nos cotilédones, onde é mais comum a presença dos sintomas. A autora ainda afirma que são raras as contaminações da plúmula, mas a ocorrência pode trazer sérios danos à planta, uma vez que o órgão é formado pelo meristema apical e pelas duas folhas primárias. Assim, mesmo que haja a germinação da semente, a ocorrência do dano impede que haja o estabelecimento de uma planta normal, uma vez que o dano meristemático compromete a formação do caule, folhas e demais órgãos essenciais à planta.

Na Figura 6 pode ser observado que os danos externos foram mais severos. Notou-se também que o dano nas plúmulas diminuiu, se concentrando de forma mais intensa nos cotilédones. Algumas plântulas apresentaram também sintomas de apodrecimento, com alguma massa pulverulenta decorrente da grande infestação de *Cercospora kikuchii* ou até mesmo, outros fungos.

Para Hayashi et al. (2012), os danos em cotilédones compõem um dos principais fatores a influenciar a densidade de plântulas a campo. Em experimentos realizados por Kennedy et al. (2004) e Hanley e Fegan (2007) pôde-se observar que o comprometimento dos cotilédones, em virtude de danos mecânicos, doenças ou outros fatores, quando no início do desenvolvimento das plântulas, resultam em reduções significativas no crescimento e potencial produtivo da planta adulta. Os autores ainda afirmam que, quando o comprometimento cotiledonar ocorre no final do desenvolvimento da plântula, não há influência na planta adulta, em virtude de sua capacidade fotossintética.

Porém, o que se observou no experimento, é o comprometimento já nas primeiras fases do desenvolvimento. Desta forma, acredita-se que quando submetidas às condições de campo, o vigor demonstrado por essas plântulas seja baixo, podendo não resultar em planta adulta dependendo do nível de comprometimento do dano (Balardin, 2002).

Segundo Freitas et al. (2003), quando se há supressão parcial dos cotilédones, com nível de dano fraco a moderado, a perda pode ser compensada pela planta, caso haja precipitação pluviométrica adequada e não incidência de plantas invasoras. Todavia, tais condições ainda são um desafio no atual sistema de produção, resultando em baixo vigor inicial e desenvolvimento mais lento a campo, bem como, a não homogeneidade de estande.

Nota-se pela observação da Figura 7 (plântulas oriundas de sementes com mais de 51% de mancha púrpura no tegumento) o maior comprometimento dos cotilédones quando comparado às Figuras 5 e 6. A extensão do dano percorre mais da metade da semente, apresentando também o escurecimento e, em alguns casos, o apodrecimento do hipocótilo. Algumas plântulas apresentavam-se demasiadamente frágeis, a ponto de ocorrer a ruptura do hipocótilo com a manipulação destas. Outras, com a estrutura escurecida, já apresentavam sinais de futuro apodrecimento.

Segundo Costamilan (2001), o apodrecimento do hipocótilo em plântulas de soja traz potenciais prejuízos à campo, uma vez que ocorrido o tombamento das plântulas ou perda da estrutura apical, não há recuperação, sendo necessário a ressemeadura da lavoura. Assim, pode-se constatar que danos mais severos, compromete gravemente o estabelecimento da lavoura, não havendo formas de recuperação, como no caso dos danos mais brandos.

Opções estão sendo estudadas afim de se obter menor impacto da mancha púrpura, em sementes, a campo, quando já a ocorrência do fungo. Galli et al. (2005) constataram em estudo sobre a utilização do hipoclorito de sódio na desinfecção de sementes, que a utilização de agentes químicos poder vir a se tornar alternativas viáveis em sementes que apresentem um baixo dano tegumentar ocasionado pelo fungo. Os autores demonstraram que apesar de proteínas tegumentares poderem se degradar durante o processo, proteínas cotiledonares não são afetadas, garantindo uma menor deterioração da semente e menor lixiviação de massa, principalmente se submetida ao armazenamento.

Pereira et al. (2017) verificaram em experimento com a utilização de fungicidas no tratamento de sementes com diferentes níveis de infestação de mancha púrpura, que a proteção das sementes por meio dos fungicidas químicos carbendazin + thiram e thiabendazole + thiram promoveram aumento do desempenho fisiológico das sementes, aumentando significativamente a porcentagem de plântulas normais, principalmente quando submetidas à condições de déficit hídrico.

Todavia, a melhor forma de controle ainda é a prevenção a campo, uma vez que as sementes resultantes com qualidade reduzida é apenas um dos fatores de impacto, visto que, por se tratar de uma doença de final de ciclo (DFC), a incidência a campo acaba ocasionando reduções significativas da produtividade, gerando impactos financeiros importantes ao produtor.

Apesar de pesquisas que buscam amenizar o efeito do fungo *Cercospora kikuchii* estarem progredindo, a prevenção a campo ainda se mostra a medida mais assertiva.

CONCLUSÕES

A mancha púrpura tem influência significativa na qualidade fisiológica de sementes de soja.

Seu efeito é evidenciado quando a semente apresenta acima de 51% de seu tegumento coberto pela mancha, onde há redução significativa de massa, bem como menor percentual de germinação.

Conforme a elevação do nível de intensidade de mancha púrpura, menor é a quantidade de plântulas de alto vigor.

Quando observados os efeitos visualmente, verificou-se que níveis até 25% resultam em danos principalmente na plúmula; manchas medianas (de 26 a 50%) em danos cotiledonares e, quando a mancha se apresenta com maior severidade (acima de 51%), há o comprometimento também do hipocótilo.

Referências

- ABAG. **O futuro da soja nacional**. São Paulo: Sparks - Consultoria e Inteligência Competitiva, 2015. 28p.
- AGROESTE. **Variedade de soja AS 3730 IPRO**. Disponível em: 'http://www.agroeste.com.br/variedades-de-soja/4/variedades-de-soja/53/as-3730-ipro'. Acesso em: 01 out. 2019.
- ARAÚJO, E.L.; NUNES, J.R.; POSSE, S.C.P.; CERRI NETO, B.; SANTOS, M.F.; CRASQUE, J; SOUZA, C.A.S; ARANTES, S.D. Obtenção de peso de mil sementes em genótipos de cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.). **Incaper**, Linhares, v.3, n.27, 2016. 4 p.
- ARAÚJO, M.M. **Caracterização e seleção de linhagens de soja resistentes ou tolerantes à ferrugem asiática**. Piracicaba: ESALQ, 2009. 77p.
- ÁVILA, M.R.; ALBRECHT, L.P. Isoflavonas e a qualidade das sementes de soja. **Informativo Abrates**, v.20, p.15-29, 2010.
- BALARDIN, R.S. **Doenças na soja**. Santa Maria: UFSM, 2002. 107p.

- BRASIL. **Instrução Normativa nº 25, de 16 de dezembro de 2005**. Brasília: MAPA/ACS. 2005.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 45, de 13 de setembro de 2013**. Brasília: MAPA/ACS. 2013.
- BRASIL. **Regras para análises de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.
- CARVALHO, N.M. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R.D. e CARVALHO, N.M. ed. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal, FUNEP, p.1-30, 1994.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CASTRO, R.D. de.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.50-67.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Safra 2019/20, v.7, décimo segundo levantamento, Brasília, Set, 2020. 33p.
- COSTAMILAN, L.M. Quando tomba a lavoura. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v.3, n.24, p.14-15, jan. 2001.
- FARIAS, J.R.B.; NEPOMUCENO, A.L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. 48.ed. Londrina: Embrapa, 2007. 9p. (Circular Técnica).
- FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v.37, n.4, p.529-535, 2019.
- FORTES, F. O.; LÚCIO, A.D.; LOPES, S.J.; CARPES, R.H.; SILVEIRA, R.D. Agrupamento em amostras de sementes de espécies florestais nativas do Estado do Rio Grande do Sul – Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, p.1615-1623, 2008.
- FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYŻANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; PÁDUA, G.P.V.L.; LORINI, I.; HENNING, F.A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016.
- FREITAS, T.F.S.; FONTOURA, T.B.; SARAIVA, L.A.T.; COSTA, J.A. Efeito da perda parcial e total dos cotilédones no crescimento de plântulas e no rendimento da soja. In: XV SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15, 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Ufrgs, 2003. p.24-28.
- GALLI, J.A.; PANIZZI, R.C.; FESSEL, S.A. SIMONI, F.; FUMIKOITO, M. Efeito de *Colletotrichum dematium* var. *Truncata* e *Cercospora kikuchii* na germinação de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.27, n.1, p.182-187, 2005.
- GALLY, T. Enfermedades de las semillas de soja en Argentina. Manejo Integrado de Plagas y **Agroecología**, Costa Rica, v.78, n.3, p.86-90, 2006.
- GOULART, A.C.P. **Fungos em sementes de soja: detecção e importância**. Dourados: Embrapa-CPAO, 1997. 58p.
- GRIGOLLI, J.F.J. Manejo de doenças na cultura da soja. In: **Doenças da soja, tecnologia e produção**. Fundação MS, 2015. p.134-156.
- GUILLEN, E.A. **Mancha púrpura en soja: un hallazgo interesante para mejorar la estrategia de control**. Instituto Nacional de Tecn. Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, 2018.
- HANLEY, M.E.; FEGAN, E.L. Timing of cotyledon damage affects growth and flowering in mature plants. **Plant, Cell and Environment**, v.30, n.8, p.9-12, 2007.
- HAYASHI, A.M.; MALAGUETTA, H.; AGOSTINI, K. Influência da remoção dos cotilédones no desenvolvimento inicial de plântulas de *Canavalia ensiformis* e *Phaseolus vulgaris* (Leguminosae, Papilionoidae). **Bioikos**, Campinas, v.2, n.26, p.63-70, 2012.
- HENNING, A.A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 51p.
- HENNING, A.A.; FRANÇA-NETO, J.B. Problemas na avaliação da germinação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.3, n.2, p.9-22, 1980.
- KENNEDY, P.G.; HAUSMANN, N.J.; WENK, E.H.; DAWSON, T.E. The importance of seed reserves for seedling performance: an integrated approach using morphological, physiological, and stable isotope techniques. **Oecologia**, v.4, n.141, p.47-54, 2004.
- KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. **Vigor de sementes: Conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999.
- LOPES, A.L.C. **Cultivo e manejo da soja: Ênfase no sistema de plantio convencional**. Belo Horizonte: Cetec, 2013. 37p.
- LOURENÇO, W.C. **Caracterização de cargas de sementes de soja: Um estudo de caso**. Curitiba: Ufsc, 2019.
- MENEZES, M.; VON PINHO, É.V.R.; JOSÉ, S.C.B.R.; BALDONI, A.; MENDES, F.F. Aspectos químicos e estruturais da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.12, p.1716-1723, 2009.
- MENTEN, J.O.M. **Prejuízos causados por patógenos associados às sementes**. In: SEMANA DA ATUALIZAÇÃO EM PATOLOGIA DE SEMENTES, 2., Piracicaba: ESALQ, p.115-136, 1991.
- MUNDSTOCK, C.M.; THOMAS, A.L. **Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Porto Alegre: Departamento de plantas de lavouras da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Evangraf. 2005.
- PEREIRA, C.E.; PEREIRA, M.C.; BRITO JÚNIOR, J.G.; MACHADO, J.C. Sementes de soja infectadas por *Cercospora kikuchii*, sob déficit hídrico. **Científica**, Jaboticabal, v.45, n.3, p.295-299, 2017.
- PESKE, S.T.; MENEGHELLO, G.E. Limites, tolerâncias e padrões. **SeedNews**, Pelotas, v.17, n.3, 2013.
- SARAN, P.E. **Manual de identificação das doenças da soja**. FMC, 2007. 200p.
- SINCLAIR, J.B.; BACKMAN, P.A. **Compendium of soybean diseases**. 3 ed. Saint Paul: The American Phytopathology Society, 1989. 106p.
- SMANIOTTO, T.A.S.; RESENDE, O.; MARÇAL, K.A.F.; OLIVEIRA, E.C.O.; SIMON, G.A. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.4, p.446-453, 2013.
- SOUZA, D. C. **Análise dos danos mecânicos em sementes de algodoeiro e sua relação com a qualidade**. 2006. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2006.
- TMG. **TMG 7063 IPRO**. Disponível em: 'http://www.tmg.agr.br/ptbr/cultivar/tmg-7063-ipro'. Acesso em: 01 out. 2019.
- VARIER, A.; VARI, A.K.; DADLANI, M. The subcellular basis of seed priming. **Current Science**, v.99, n.4, p.450-456, 2010.
- VENTUROSOSO, L.R.; RANGEL, M.A.S.; SOUZA, F.R.; BERGAMIN, A.C.; CONUS, L.P.; COLETA, Q.P. Influência de diferentes classes de infestação por mancha púrpura sobre o vigor de sementes de soja. **Rev. Bras. Ol. Fibrós.**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p.41-48, jan. 2008.
- ZORATO, M.F. Sementes de Soja. **SeedNews**, Pelotas, v.3, n.1, mar. 2018.

Publicação Independente

LabMATO
laboratório de metalogia
Unesp - Jaboatão

© Autores

Licença Creative Commons Atribuição NãoComercial 4.0 Internacional
