

## FORMAS DE PENETRAÇÃO DO GÊNERO CERCOSPORA

PAULA, Paulo Victor Augusto Azevedo de<sup>1</sup>

POZZA, Edson Ampélio<sup>1</sup>

SANTOS, Leandro Alvarenga<sup>1</sup>

TEIXEIRA, Otávio Henrique Stivanin<sup>1</sup>

PAULA, Júlio César Azevedo<sup>1</sup>

Recebido em: 2014.11.24

Aprovado em: 2015.12.05

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.1399

**RESUMO:** O gênero *Cercospora* destaca-se por ser o agente etiológico de doenças em importantes culturas acarretando perdas de produção em todo o mundo. Esses patógenos comumente estão associados a sintomas de manchas foliares, mas podem causar lesões em flores, frutos, brácteas, sementes e pedicelos em diversas famílias de plantas. Essa revisão tem como objetivo descrever as diferentes formas de penetração de espécies do gênero *Cercospora*, agentes etiológicos de doenças em culturas de grande importância comercial, como *C. beticola* em beterraba, *C. heningsii* em mandioca, *C. coffeicola* em café, *C. sojina* em soja, *C. zae-maydis* em milho, *C. ricinella* em mamona e *C. kikuchi* em soja. A penetração pode ocorrer através dos estômatos das folhas dos hospedeiros, também pode ocorrer através de ferimentos nos tecidos da epiderme e ainda por força física e/ou ação de enzimas diretamente através da epiderme do órgão do hospedeiro. E em relação ao tubo germinativo, as diferentes espécies podem desenvolver um ou mais tubos germinativos. Ou seja, *Cercospora* spp apresenta diferentes formas de penetração dependendo do hospedeiro.

**Palavras-chave:** Cercosporiose. Doenças. Culturas.

**SUMMARY:** The genus *Cercospora* has species that cause diseases in important crops causing yield losses worldwide. These pathogens are commonly associated with leaf spot symptoms, but can cause injury of flowers, fruits, bracts, pedicels and seeds in various plant families. This review aims to describe the different forms of penetration of the genus *Cercospora*, causing diseases in crops of commercial importance, such as *C. beticola* in sugar beet, cassava in *C. heningsii*, *C. coffeicola* in coffee, *C. sojina* in soybean, *C. zae-maydis* in corn, *C. ricinella* in castor and *C. kikuchii* in soybean. The penetration may occur through the stomata of the leaf of the host can also occur through the epidermal tissue injury and which occur by physical force and/or the action of enzymes directly through the epidermis of the host body. And for the development of the germ tube, different species may develop one or more germ tubes. Then, *Cercospora* spp has different ways of penetration depending of your host.

**Keywords:** Brown eye spot. Plants disease. Crops.

## INTRODUÇÃO

O gênero **Cercospora** é considerado um dos maiores e mais heterogêneos dentro da classe dos fungos Hyphomycetes. Há relatos em todo o mundo da ocorrência de diversas espécies desses fitopatógenos. Essas espécies estão na maioria das vezes associadas a sintomas de manchas foliares, mas também podem causar lesões em flores, frutos, brácteas, sementes e pedicelos, em hospedeiros na maior parte das famílias de plantas, muitas delas de grande interesse agrícola, nas mais variadas condições

<sup>1</sup> Universidade Federal de Lavras

climáticas. No entanto, a maioria das espécies é considerada estritamente limitada quanto a sua gama de hospedeiros, por vezes, infectando apenas uma única espécie (CHUPP, 1953).

Mesmo com a especificidade em relação ao hospedeiro, essas espécies de *Cercospora* podem ocasionar grandes perdas de produção. No caso da *C. coffeicola*, agente etiológico da cercosporiose na cultura do cafeeiro, essas perdas na produtividade podem alcançar de 15 a 30% (POZZA et al, 2010), além disso ainda causam perdas na qualidade da bebida (LIMA, 2012). Na cultura da beterraba, *C. beticola* pode causar a mancha das folhas e causar perdas de 15 a 45% na produção (FACTOR; TERAMOTO; TIVELLI, 2011). Para o milho, a cercosporiose também é capaz de acarretar perdas de 25 a 65% de produção (WARD et al, 1999).

Diante da limitação quanto a sua gama de hospedeiros e as grandes perdas acarretadas a cada cultura, ainda há particularidades de cada uma dessas espécies, entre elas como infectam ou penetram no hospedeiro. Portanto surge à necessidade de estudar separadamente o processo de infecção de diversas espécies de *Cercospora* em seus hospedeiros, pois esse conhecimento pode auxiliar pesquisadores a conduzir suas pesquisas científicas e facilitar a tomada de decisão e definir como realizar determinado trato cultural visando à prevenção e o controle de doenças (SOUZA et al, 2011).

O gênero *Cercospora* apresenta grande variação em seu modo de germinação, penetração, colonização e esporulação. A penetração pode ser direta, através da epiderme do órgão do hospedeiro, por forças mecânicas e químicas, essa última devido a ação de enzimas como a cutinase, por aberturas naturais, como estômatos e hidatódios e por ferimentos, por exemplo na superfície foliar (GAUMANN, 1950). Em relação ao desenvolvimento do tubo germinativo, diferentes espécies podem desenvolver um ou mais tubos germinativos e em outras pode ocorrer a fragmentação dos conídios, formando numerosos microconídios e a partir de cada um dar origem a um tubo germinativo (BABU; PHILIP; KUMAR, 1997).

Diante dessa variabilidade, vários pesquisadores realizaram o estudo do processo infeccioso de espécies do gênero *Cercospora*, visando caracterizar e detalhar os processos de pré-penetração. Sendo assim, nesse trabalho, serão descritas as formas de penetração de espécies do gênero *Cercospora*, agentes etiológicos de doenças em culturas de importância comercial.

## PROCESSO DE INFEÇÃO

O processo de infecção é uma das partes básicas do ciclo de relações patógeno-hospedeiros, ele tem início na pré-penetração e termina com o estabelecimento de relações parasitárias estáveis entre o patógeno e o hospedeiro, ou seja, o início da patogênese. Pode-se dividir o processo de infecção em três etapas: 1 – Pré – penetração, nessa etapa ocorre a germinação dos conídios no caso de *Cercospora* spp. originando os tubos germinativos com movimento direcionado em relação ao local de penetração; 2 – Penetração, pode ocorrer através de aberturas naturais, por ferimentos ou rompimento da epiderme ; 3 – Relações parasíticas estáveis, o patógeno já penetrou e retira nutrientes do hospedeiro (AMORIM; PASCHOLATI, 2011).

## TIPOS DE PENETRAÇÃO

No gênero *Cercospora*, são encontradas diversas formas de penetração. As espécies podem penetrar por via direta, por aberturas naturais ou ferimentos. Diante de tal informação torna-se importante

esclarecer as formas de penetração, características de cada espécie. Essa informação pode ser estratégica para elaborar estratégias de controle, por exemplo, escolher variedades resistentes (BABU; PHILIP; KUMAR, 2007; SOUZA et al, 2011). Para *C. kikuchii* penetrar nas sementes de soja é necessário maior porosidade no tegumento da semente, característica específica de cada variedade (CHEN; LIDA; HALLIWELL, 1979).

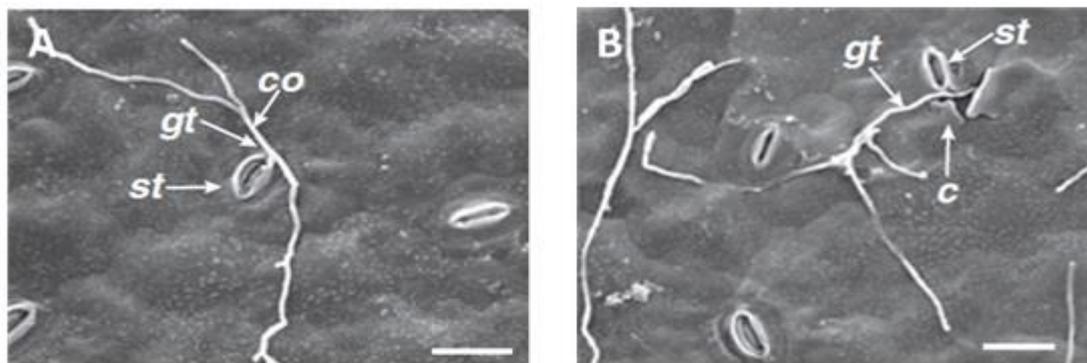
A seguir, serão relatadas informações sobre o processo de penetração de diferentes espécies de *Cercospora*.

### *Cercospora coffeicola*

O fungo *Cercospora coffeicola* é o agente etiológico da Cercosporiose, a doença mais antiga descrita no cafeeiro. Seu relato data de 1881, na Jamaica (BERKELEY; COOKE, 1881). Os sintomas da doença nas folhas, são lesões circulares, com 0,5 a 1,5 cm de diâmetro, de coloração pardo-clara a marrom escura, centro branco acinzentado e com anel arroxeado (CHUPP, 1953). Nos frutos, os sintomas da doença, iniciam-se por pequenos pontos necróticos ou manchas anulares avermelhadas e ao longo do tempo aumentam de tamanho e alongam-se no sentido das extremidades dos frutos. Em seguida os frutos tornam-se ressecados e escuros, com a casca aderida à semente (POZZA; CARVALHO; CHALFOUN, 2010).

Souza et al. (2011), descreveram o processo infeccioso da *C. coffeicola* nas folhas do cafeeiro. Esses autores observaram variação nas formas de penetração, dependendo da localização e das características dos esporos. Os conídios observados lançaram em média três tubos germinativos cada um, 4 horas após a inoculação (HAI), na superfície adaxial e abaxial das folhas. Os conídios depositados na face adaxial levaram em média 4 horas a mais para germinarem em relação aos depositados na face abaxial. Os tubos germinativos foram formados por diferentes regiões dos conídios e, ocasionalmente, a germinação tendia a ser bipolar. Sobre a superfície da folha, os conídios examinados às 6, 8, 12 e 24 HAI formaram tubos germinativos e o crescimento do fungo ocorreu predominantemente no sentido da abertura estomática. Alguns tubos germinativos cresceram em direção aos estômatos, mas não conseguiram penetrá-los, passando por cima das células guarda ou parando pouco antes de chegar às mesmas. A penetração ocorreu 36 HAI, principalmente através dos estômatos, na superfície abaxial das folhas ou, ocasionalmente, por rachaduras encontradas na epiderme foliar, tendo como via principal a penetração via estômatos. Não foi observada a formação de apressórios e ou penetração direta.

**Figura 1** - Imagens da penetração de *C. coffeicola* em folhas do cafeeiro. A: penetração do tubo germinativo através do estômato B: penetração do tubo germinativo em ferimento. st: estômato; gt: tubo germinativo; co: conídio



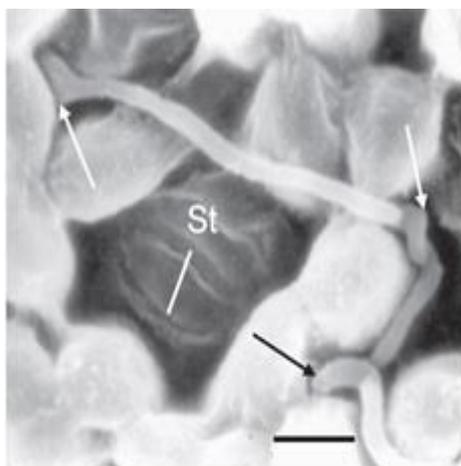
Fonte: Souza et al., 2011.

### *Cercospora henningsii*

O fungo *Cercospora henningsii* é o agente etiológico da Mancha de Cercospora na cultura da mandioca. A doença é encontrada em todas as regiões produtoras de mandioca no mundo (JAMESON, 1970; LOZANO; BOOTH, 1974), causa o amarelecimento foliar e posterior desfolha provocando grandes perdas na produção.

De acordo com a caracterização do processo de infecção de *Cercospora henningsii*, os conídios depositados na face abaxial e adaxial das folhas germinaram 9 HAI e cada conídio germinado tinha um ou dois tubos germinativos a partir de suas extremidades. Esses tubos germinativos geralmente se ramificam entre as papilas e penetram de forma direta na face abaxial, através da epiderme lisa das folhas 24 HAI, sem a formação de apressórios. Além disso, pode ocorrer mais de um ponto de penetração a partir de um único conídio se os tubos germinativos forem ramificados, isto demonstrou a alta virulência do patógeno. A penetração não ocorreu através das papilas da epiderme e por estômatos (BABU et al, 2009).

**Figura 2** - Imagens da penetração de *C. henningsii* em folhas de mandioca. A: penetração do tubo germinativo de forma direta na epiderme. st: estômato.



Fonte: Babu et al, 2009.

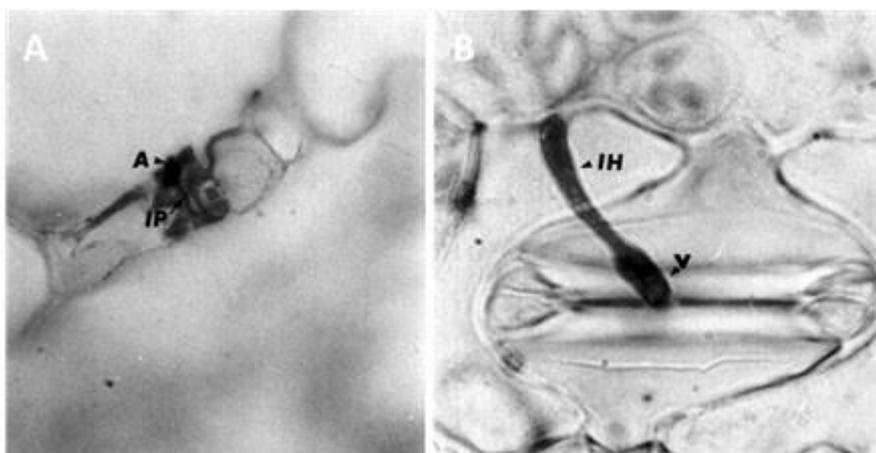
### *Cercospora zea-maydis*

O fungo *Cercospora zea-maydis* é o agente etiológico da Cercosporiose do milho. Seu primeiro relato ocorreu em Illinois-USA no ano de 1924, apesar de não ter sido considerado grande problema à cultura neste estado (TEHON; DANIELS, 1925). No Brasil, a doença está presente em praticamente todas as áreas de plantio de milho no Centro Sul do Brasil. A doença ocorre com alta severidade em cultivares suscetíveis, podendo as perdas serem superiores a 80% (PINTO, 2010). Os sintomas caracterizam-se por manchas de coloração cinza, retangulares a irregulares, com as lesões desenvolvendo-se paralelas às nervuras. Devido a alta intensidade da doença pode ocorrer acamamento de plantas (CASELA et al, 2006).

Nas folhas os conídios de *C. zea-maydis* germinam em ambas as superfícies 24 HAI quando submetidos a 12 horas de umidade relativa superior a 90%. Na superfície abaxial os tubos germinativos crescem e ramificam-se por períodos superiores a sete dias nas condições descritas anteriormente. O crescimento do tubo germinativo apresenta tropismo positivo em direção aos estômatos na ausência de água livre sobre a folha. Porém, na superfície adaxial das folhas a presença de água livre favorece o crescimento dos tubos germinativos em relação à ausência de água, perdendo a característica do tropismo

em direção aos estômatos. A formação de apressórios para essa espécie é comum. Essas estruturas são formadas na extremidade do tubo germinativo variando em forma e tamanho. Além disso, a partir de um único conídio, podem ser formados de um a oito apressórios. A penetração de *C. zea-maydis* ocorre somente a partir dos apressórios formados sobre os estômatos 5 dias após a inoculação, podendo ocorrer múltiplas penetrações devido ao grande número de apressórios sobre o estômato (BECKMAN; PAYNE, 1982; LYIMO; PRATT MNYUKU, 2013).

**Figura 3:** Imagens da penetração de *C. heningsii* em folhas de mandioca. A: Formação de um apressório na penetração através das células gura da B: Formação de vesícula na parte terminal da hifa de infecção. A: Apressório; IH: Hifa de infecção; V: Vesícula



**Fonte:** Beckman; Payne, 1982.

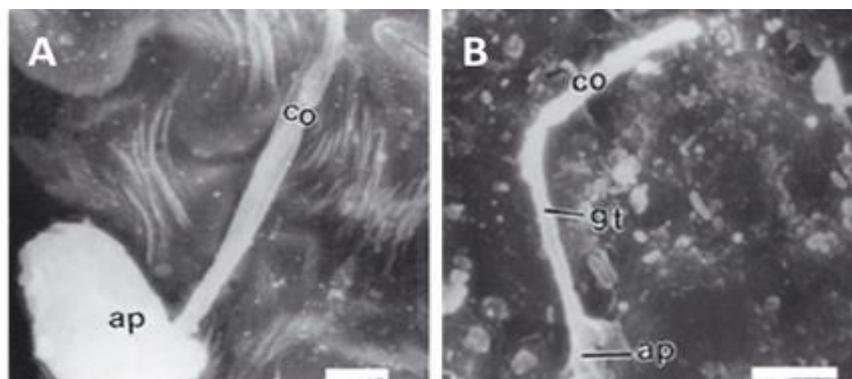
### *Cercospora riccinella*

O fungo *Cercospora riccinella* é o agente etiológico da Mancha de Cercospora em folhas de mamona. O maior produtor da oleaginosa é a Índia e a folha da mamona serve como alimento principal para o Bicho da

Seda. Cerca de 25% das folhas da mamona podem ser colhidas sem ocasionar perdas na produção de sementes. O sucesso da qualidade da seda está altamente relacionado com a qualidade da alimentação. A doença é a principal responsável por perdas na qualidade na folha, por causar lesões, queda prematura dessas e reduzir sua produção.

Nas folhas a germinação dos conídios inicia-se 9 HAI. Produzem um tubo germinativo curto medindo de 20 a 43  $\mu\text{m}$  de comprimento e 2,8 a 3,3  $\mu\text{m}$  de largura ou apressórios no final do conídio. O desenvolvimento dessas estruturas ocorre sempre a partir da extremidade do conídio, apenas um único tubo germinativo ou apressório é formado e não apresentam tropismo positivo no sentido de estômatos. Para o completo desenvolvimento dos apressórios é necessário o período de 24 HAI e apresentam formato arredondado. A penetração ocorre de forma direta na epiderme.. Os tubos germinativos não penetram por estômatos, mesmo quando encontram-se abertos (BABU; PHILIP; KUMAR, 2007).

**Figura 4** - Imagens da penetração de *C. ricinella* em folhas de mamona. A: Formação de apressório a partir do conídio B: Formação de apressório a partir do tubo germinativo. ap: apressório; gt: tubo germinativo; co: conídio.



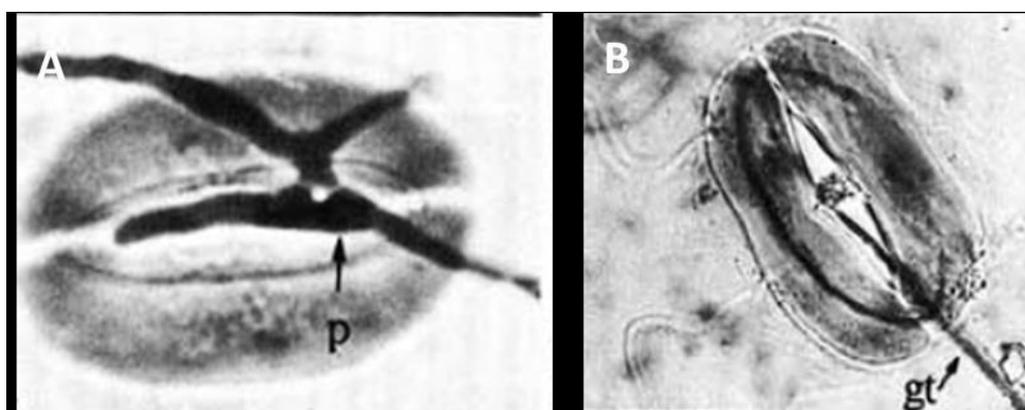
Fonte: Babu; Philip; Kumar, 2007.

### *Cercospora beticola*

A espécie *Cercospora beticola* foi primeiramente descrita por Saccardo em 1876 causando manchas foliares em beterraba açucareira (CARUEL, 1876). A doença é conhecida como Cercosporiose, ou Mancha de Cercospora. Trata-se da doença mais destrutiva da cultura da beterraba, tanto açucareira quanto a de mesa (FILGUEIRA, 2003). O fungo infecta folhas e pecíolos, causando manchas delimitadas por um bordo avermelhado, com centro necrosado e de coloração cinzenta onde, à medida que crescem, ficam as estruturas do patógeno.

De acordo com Solel e Minz (1971), com a germinação dos conídios há o desenvolvimento e a ramificação dos tubos germinativos, e esses por sua vez seguem sentido aos estômatos em condições de alta umidade relativa. O molhamento foliar nos períodos noturnos também favorece a penetração do patógeno. As penetrações de *C. beticola* iniciam-se 48 horas após a inoculação e ocorrem através dos estômatos com a formação de apressórios se esses estiverem fechados. No período de abertura dos estômatos o tubo germinativo penetra sem a formação dessas estruturas. Uma característica diferente dessa espécie é a capacidade de penetrar através dos estômatos fechados, pois os apressórios conseguem abrir uma fenda entre as células guarda e invadir câmara estomática (RATHAIAH, 1976).

**Figura 5** - Imagens da penetração de *C. beticola* em folhas de beterraba. A: Penetração do apressório sobre o estômato fechado B: Penetração do tubo germinativo através do estômato aberto. p: penetração; gt: tubo germinativo.



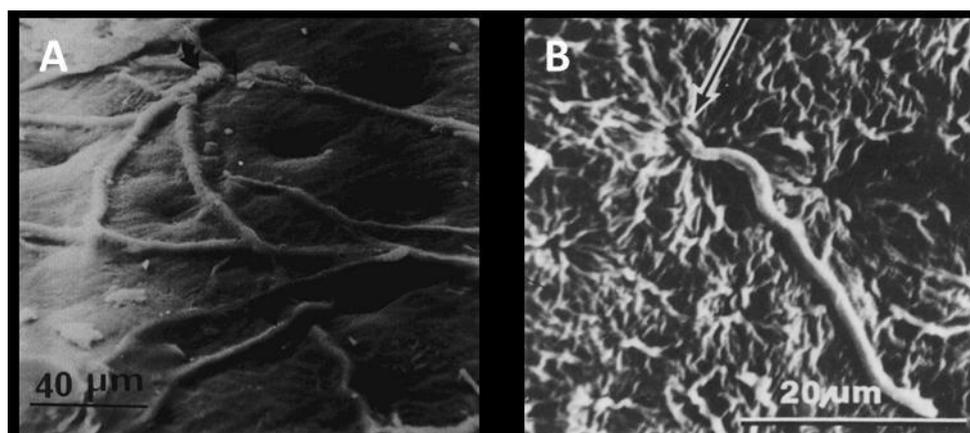
Fonte: Rathaiah, 1976

### *Cercospora sojina* e *Cercospora kikuchii*

Existem duas espécies de *Cercospora* capazes de infectar a cultura da soja. O fungo *C. sojina* é o agente etiológico da doença denominada Mancha Olho de Rã na soja, podendo atingir as folhas, caule, as vagens e as sementes (Gravina et al, 2004). A utilização de cultivares resistentes à doença tornou esporádica a presença do patógeno em lotes comerciais de sementes (HENNING, 2005). Já *C. kikuchii* é o agente etiológico do Crestamento Foliar, importante doença de final de ciclo da cultura e pode causar a Mancha Purpura em sementes de soja (EMBRAPA, 2000).

Conídios de *C. sojina* ao germinarem desenvolvem o tubo germinativo sobre a superfície de revestimento da semente infectada. A penetração ocorre geralmente próxima à região do hilo. As hifas penetram através dos poros do tegumento, ferimentos e também dos traqueídeos do hilo. Quantidades abundantes de hifas de *C. sojina* concentram-se na região do hilo devido a maioria das penetrações ocorrerem nesse local (SINGH; SINCLAIR, 1985). Quanto à penetração de *C. kikuchii*, foi observada a penetração do tubo germinativo sem a presença de apressório através dos poros presentes no tegumento das sementes. Ainda vale ressaltar, a importância nos estudos para a obtenção de cultivares resistentes, com menor densidade de poros nas sementes (CHEN; LIDA; HALLIWELL, 1979).

**Figura 6** – A: Penetração de *C. sojina* em sementes de soja através de poros no tegumento. B: Penetração de *C. kikuchii* em sementes de soja também através de poros.



Fonte: A: SINGH; SINCLAIR, 1985 e B: CHEN; LIDA; HALLIWELL, 1979.

Sendo assim observa-se a variabilidade do patógenos quanto as vias e formas de penetração (Tabela 1).

**Tabela 1:** Descrição das diferentes formas de penetração de várias espécies de *Cercospora*.

Espécie	Órgão de penetração	Epiderme	Estômatos	Ferimentos	Poros	Formação de Apressórios
<i>C. beticola</i>	Folha	Não	Sim	Não	Não	Sim
<i>C. coffeicola</i>	Folha	Não	Sim	Sim	Não	Não
<i>C. heningsii</i>	Folha	Sim	Não	Não	Não	Não
<i>C. kikuchii</i>	Semente	Não	Não	Não	Sim	Não
<i>C. ricinela</i>	Folha	Sim	Não	Não	Não	Sim
<i>C. sojina</i>	Semente	Não	Não	Não	Sim	Não
<i>C. zae-maydis</i>	Folha	Não	Sim	Não	Não	Sim

Fonte: PAULA, P. V. A. A., 2014.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como descrito acima, os mecanismos de penetração do gênero *Cercospora* variam de acordo com o hospedeiro. As espécies são versáteis quanto à via e a forma de penetração para obter sucesso na infecção. No caso de *C. zeaе-maydis* na cultura do milho, *C. beticola* na cultura da beterraba, *C. ricinella* na cultura da mamona, apresentam a formação de apressório na parte terminal do tubo germinativo, geralmente sobre o local de penetração. Em especial, *C. zeaе-maydis* e *C. beticola* apresentam a penetração através dos estômatos. Enquanto a *C. ricinella* penetra de forma direta na epiderme. Existem também as espécies não formadoras de apressórios, dentre elas estão a *C. coffeicola* na cultura do cafeeiro, a *C. heningsii* na cultura da mandioca, a *C. sojina* e a *C. kikuchii* em soja. A *C. coffeicola* penetra nas folhas do cafeeiro através de estômatos e ferimentos, nas folhas da mandioca a *C. heningsii* penetra de forma direta na epiderme e a *C. sojina* e a *C. kikuchii* em poros nas sementes de soja. Ou seja, em culturas com diferentes órgãos infectados, por exemplo, folhas e frutos, deve-se estudar em ambos quais as formas de penetração.

Outra observação importante é quanto à via preferencial de penetração de cada espécie, com o objetivo de realizar o controle correto em diferentes culturas e direcionar também as pesquisas nesses patossistemas, principalmente no momento de realizar inoculações e também facilitar a busca e o desenvolvimento de plantas resistentes.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, L.; S. F. Ciclo de relações patógeno-hospedeiro In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.;
- BERGAMIN FILHO, A. (eds.) **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011. 704p.
- BABU, A. M. et al. Scanning electron microscopy of the infection process of *Cercospora heningsii* on cassava leaves. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 157, n. 1, p. 57-62, Jan. 2009.
- BABU, A. M.; PHILIP, T.; KUMAR, V. Development of the leaf spot fungus *Cercospora ricinella* on Castor leaf: an SEM account. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 155, n. 7/8, p. 426-430, July/Aug. 2007.
- BECKMAN, P. M.; PAYNE, G. A. External growth, penetration, and development of *Cercospora zeaе-maydis* in corn leaves. **Phytopathology**, v. 72, p. 810-15, 1982.
- BERKELEY, J. M.; COOKE, M. C. *Cercospora coffeicola*. **Grevillea**. London, v. 9, n. 49/52, p. 99, 1881.
- CARUEL, T. **Nuovo giornale botanico Italiano**. v.8, Pisa, 1876.
- CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; PINTO, N. F. J. A. **Doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas, 2006. (Circular Técnica, 83)
- CHEN, M. D.; LYDA, S. D.; HALLIWELL, R. S. Infection of soybeans with conidia of *Cercospora kikuchii*. **Mycologia**, v.71, n.6, p. 1158-1165, Nov/Dec. 1979.
- CHUPP, C. **A monograph of the fungus genus Cercospora**. Ithaca: [s.n.], 1953. 667 p.

- EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil, 2000/01**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 2000. (Documentos, 146).
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2.ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 2003. 412p.
- GAUMANN, Ernst. **Principles of plant infection**. London: Crosby Lockwood, 1950. 543 p.
- GRAVINA, G. A. et al. Parâmetros genéticos da resistência da soja a *Cercospora sojina*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.7, p.653-659, jul. 2004.
- HENNING, A.A. **Patologia de Sementes**: noções gerais. Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. 52p.
- JAMESON, J. D. **Agriculture in Uganda**, 2nd edn. Oxford UK: Oxford University Press, 1970.
- LIMA, L. M.; POZZA, E. A.; SILVA, S. F. Relationship between incidence of brown eye spot of coffee cherries and the chemical composition of coffee beans. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 160, n. 4, p. 209-211, Apr. 2012.
- LOZANO, T. C.; BOOTH, R. H. Diseases of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **PANS** Cali, Colombia, CIAT, v.20, n1, p.30-54, 1974.
- LYIMO, H.J.F., PRATT, R.C., MNYUKU R.S.O.W. Infection process in resistant and susceptible maize (*Zea mays* L.) genotypes to *Cercospora zea-maydis* (type II). **Plant Protect. Sci.**, v.49, p. 11-18, 2013.
- PINTO, N. F. et al. Avaliação da eficiência de fungicidas no controle da cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*) na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 3, n. 01, 2010.
- POZZA, E. A.; CARVALHO, V. L.; CHALFOUN, S. M. Sintomas de injúrias causadas por doenças em cafeeiro. In: Guimarães, R. J.; Mendes, A. N. G.; Baliza, D. P. (Ed.). **Semiologia do cafeeiro**: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas. Lavras: UFLA, 2010. p. 69-101.
- RATHAIAH, Y. Infection of sugarbeet by *Cercospora beticola* in relation to stornata condition. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 66, n. 6, p. 737-740, 1976.
- SINGH, T.; SINCLAIR, J. B. Histopathology of *Cercospora sojina* in soybean seeds. **Phytopathology**, v.75, n. 2, p. 185-189, 1985.
- SOUZA, A. G. C. et al. Infection process of *Cercospora coffeicola* on coffee leaf. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 159, n. 1, p. 6-11, Jan. 2011.
- TEHON, L. R.; DANIELS, E. Notes on the parasitic fungi of Illinois. **Mycologia**, v. 17, n. 6, p. 240-249, Nov/Dec. 1925.
- TIVELLI, S. W.; FACTOR, T. L.; TERAMOTO, J. R. S. **Beterraba**: do plantio à comercialização. Campinas: Instituto Agrônômico, 2011, 45p.
- WARD, J.M.J. et al. Gray leaf spot: a disease of global importance in maize production. **Plant disease**, v. 83, n. 10, p. 884-895, 1999.

