

Artículo original

Determinación del agente causal de la mancha foliar del frijol chino (mungo) en una localidad del estado Portuguesa, Venezuela

Reinaldo Cardona*

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Maracay, estado Aragua, Venezuela

Recibido 7 de octubre de 2024; aceptado 12 de diciembre de 2024

<https://doi.org/10.69833/RSVM.2024.2.44.03>

Resumen: El frijol mungo (*Vigna radiata*) es un cultivo que se encuentra en auge en el estado Portuguesa, Venezuela, por ser uno de los rubros cuya producción se destina en su mayoría a la exportación. Sin embargo, su rendimiento ha venido mermando por la presencia de manchas foliares, que disminuyen significativamente el área foliar. Por lo antes expuesto, se estableció como objetivo identificar el agente causal de la mancha foliar en el frijol mungo. Se realizaron muestreos del cultivo en la localidad de Mijaguito, donde se observó la presencia de la mancha foliar. Las muestras fueron enviadas al laboratorio de fitopatología del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA, Portuguesa), donde fueron procesadas y sometidas a cámara húmeda para la inducción de estructuras fúngicas, que permitieron la obtención de cultivos monospóricos y la realización de las pruebas de patogenicidad. Producto de las pruebas realizadas, y la comparación de las estructuras fúngicas obtenidas en el laboratorio con las descritas en la literatura especializada, se concluyó que el agente causal de la mancha foliar del frijol mungo, cultivado en Mijaguito, estado Portuguesa, es *Cercospora canescens*.

Palabras clave: *Vigna radiata*, *Cercospora canescens*, mancha foliar, frijol chino, mungo, Venezuela, estado Portuguesa

Determination of the leaf spot causal agent in Chinese beans (mung beans) from a Portuguesa state locality, Venezuela

Abstract: Mung bean (*Vigna radiata*) is a booming crop of interest in Portuguesa state, Venezuela, because is one of the crops whose production is mostly destined for export. However, its yield has been declining due to the presence of leaf spots that significantly reduce the leaf area. For the reasons stated above, identifying the causal agent of leaf spot in mung beans was the objective set established. The crop sampling was carried out in Mijaguito town, where the presence of leaf spots was observed. The samples were sent to the phytopathology laboratory of the Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA, Portuguesa), where they were processed and subjected to a humid chamber for the induction of fungal structures, which allowed obtaining monosporic cultures and carrying out pathogenic tests. As a result of the tests carried out, and the comparison of the fungal structures obtained in the laboratory with those described in the specialized literature, it is concluded that the leaf spot causal agent of mung beans grown in Mijaguito, Portuguesa state, is *Cercospora canescens*.

Keywords: *Vigna radiata*, *Cercospora canescens*, leaf spot, Chinese bean, mung beans, Venezuela, Portuguesa state

* Correspondencia:
E-mail: rcardonaster@gmail.com
ORCID: 0000-0002-8459-1850

Introducción

La producción de frijol en Venezuela se ha incrementado en los últimos años de manera significativa, variando de 11 986 t en 1998 a 42.000 t en 2021. En el país predomina la siembra de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., 1843, debido a su mayor consumo. Posteriormente, entre los años 2002 y 2005, se observó un incremento de la producción y superficie cosechada de frijol, disminuyendo en el 2006; luego, en el 2010, la producción se incrementó, obteniéndose rendimientos comerciales de 925,36 kg/ha. Sin embargo, la producción de frijol desde el 2002 al 2005 y en el 2010 superó en área de siembra al cultivo de caraota, a pesar del mayor consumo de esta leguminosa. El principal productor de *V. unguiculata* en 2010 fue el estado Monagas, con 9 460 t., seguido de Portuguesa con 4 262 t., Guárico con 3 883 t. y Apure, que produjo 3 776 t. [1].

Sin embargo, en Venezuela, en los últimos años se ha incrementado el cultivo de frijol mungo o frijol chino, *Vigna radiata* (L.) Wilczek., en los estados Portuguesa, Barinas y Cojedes, ubicándose el 95 % de la siembra de esta leguminosa en el estado Portuguesa, convirtiéndose en una de las leguminosas más sembrada en el estado, cuyo destino es el mercado de exportación. La región presenta condiciones climáticas adecuadas para su siembra, donde la planta completa su ciclo entre 85 a 90 días. Además, posee ventajas para su aprovechamiento, debido a que el cultivo no necesita de mayores cuidados y de aplicación de agro-químicos para su desarrollo, por lo que el precio del producto lo hace competitivo [1].

El frijol chino es oriundo de India y Pakistán. Pertenece al Reino Plantae, División Angiospermae, Clase Eudicotyledoneae, Orden Fabales, familia Fabaceae Lindl. (Leguminosae Jussieu, *Nom. Cons.*), Subfamilia Faboideae Rudd. (Papilionoideae Juss.). Es una planta anual, pubescente, de porte erecto (variedades mejoradas), de crecimiento determinado o indeterminado, compacto, con un tallo entre 0,3 a 1,5 m de longitud, hojas de color verde, alternas y trifoliadas, inflorescencias en racimos axilares, con flores amarillas, fruto legumbre o vaina delgada y ligeramente pubescente, y semillas de color verde brillante u opacas. El ciclo del cultivo varía de 45 a 100 días, siendo algunos cultivos tolerantes a la sequía y altas temperaturas [2].

Sus granos son ricos en proteínas, se consumen verdes o secos, como brotes o germinados, y se usan para la elaboración de fideos y alimentos concentrados para animales. Además, también es utilizado como abono verde, cultivo de cobertura y rotación [3].

En la localidad de Turén, estado Portuguesa, se cultiva una variedad denominada "Acriollado" y otras sin denominación, pero obtenidas por selección del cultivar "Acriollado", de origen desconocido, con un peso promedio de 53 g/mil semillas y rendimientos superiores a

1 500 k/ha [4]. Para el 2020, el área estimada de siembra para el frijol chino fue de 61 632 ha, con un rendimiento promedio de 1 904 K/ha [5].

Sin embargo, el cultivo de frijol mungo no escapa a los efectos de los factores abióticos y bióticos, observándose reducciones en rendimiento entre el 20-60 % en siembras del estado Portuguesa [1]. En las localidades donde se ha evidenciado reducción de rendimiento las plantas de frijol mostraron síntomas caracterizados por manchas marrones irregulares o ligeramente angulares con centro grisáceo de hasta 1 cm de diámetro, con márgenes de color marrón rojizo y halo amarillo, con un grado de incidencia y severidad significativa. Por las razones anteriormente mencionadas, el objetivo del presente trabajo fue determinar el agente causal de esos síntomas observados en las hojas de frijol mungo.

Materiales y métodos

Recolección de muestras y aislamiento de hongos. Se realizaron muestreos en campos de cultivo de frijol chino ubicados en Mijaguito, municipio Páez, estado Portuguesa (9°27'24"N 69°11'18"W; 695 msnm), colectándose 30 muestras foliares sintomáticas en febrero del 2024 (Figura 1A).

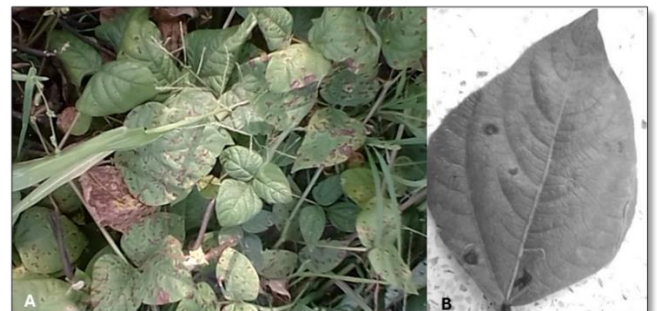


Figura 1. (A) Plantas de frijol chino en campo, mostrando síntomas de la enfermedad mancha foliar del frijol. (B) Hoja de planta de frijol inoculada artificialmente mostrando síntomas causados por el hongo aislado.

Las muestras foliares infectadas se colocaron en bolsas de papel para su transporte hasta el laboratorio de fitopatología del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA, Portuguesa), donde se almacenaron en nevera a una temperatura de 4 °C hasta su procesamiento. El procedimiento de laboratorio consistió en colocar las hojas de frijol chino sintomáticas en un vaso de precipitado estéril, para proceder a su lavado bajo agua de grifo durante 15 min. Una vez transcurrido este tiempo, las hojas se dejaron secar al ambiente del laboratorio (27 ± 1 °C y 70 % de humedad relativa), para posteriormente tomar secciones entre 2 y 5 cm de la zona de interfaz de tejido enfermo-sano, las cuales se desinfectaron superficialmente con etanol al 70 %, se lavaron 3 veces con agua destilada estéril (ADE) y se dejaron secar en cabina de bioseguridad.

Posteriormente, las secciones de tejido se dispusieron en cajas de Petri estériles con papel absorbente estéril, y se humedecieron con ADE, para crear una cámara húmeda en ambiente de laboratorio, con alternancia de 12 h luz/12 h oscuridad, hasta visibilizar el desarrollo de estructuras fúngicas [6].

Una vez observadas las estructuras fúngicas, en las secciones vegetales ubicadas en la cámara húmeda, se seleccionaron lesiones con presencia de abundantes esporas mediante la ayuda de un microscopio estereoscópico. Las esporas (Figura 2) se recolectaron y esparcieron sobre placas de Petri que contenían agar-agua al 2 % estéril y se incubaron a 27 ± 1 °C, realizándose observaciones periódicas hasta que germinaron. Las esporas germinadas se identificaron y marcaron bajo un microscopio (40X), transfiriéndose a una caja de Petri con medio de agar papa dextrosa (PDA). El cultivo puro del hongo aislado se mantuvo en PDA en ambiente de laboratorio y se subcultivaron según fuera necesario.

Caracterización morfológica. El hongo se caracterizó en función de sus estructuras morfológicas. Los aislamientos se cultivaron en placas de Petri con agar PDA y la caracterización micológica se realizó mediante estereoscopia y microscopía óptica.

Los cultivos se visualizaron para determinar la apariencia de la colonia, incluyendo el color, la textura, la forma de las hifas y esporas, utilizando un microscopio estereoscópico (HUND WETZLAR®, Germany) para su identificación morfológica. El micelio se extrajo con una aguja esterilizada de las placas aisladas y se colocó en el portaobjetos con una gota de agua, se cubrió con un cubreobjetos y se examinó bajo el microscopio óptico con aumento de 40X (HUND WETZLAR®, Germany). La identificación del hongo se realizó comparando sus características con valor taxonómico, observadas tanto *in situ* como *in vitro*, con las características descritas en la bibliografía especializada [7,8].

Prueba de patogenicidad. Para las pruebas de patogenicidad se utilizó como inóculo el micelio del hongo, debido a que en agar PDA no se obtuvieron los conidios. La masa fúngica del cultivo puro se multiplicó en PDA a 27 ± 1 °C. Las plantas de frijol chino, se obtuvieron de semillas sanas, las cuales se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 0,5 % por 2 min y luego se lavaron con ADE, ubicándolas en condiciones de umbráculo, utilizando cuatro bolsas de vivero de 2 kg con suelo previamente esterilizado dos veces por 2 h en autoclave a 121 °C y 15 psi [9], colocando dos semillas por bolsa.

Cuando las plantas de frijol mostraron hojas trifoliadas, se sometieron a cámara húmeda, cubriéndolas con una bolsa de polietileno transparente por 48 h para luego ser inoculadas con discos de 1 cm de diámetro de agar PDA,

tomados del borde de la colonia del hongo aislado en crecimiento activo durante una semana. Los discos se obtuvieron con la ayuda de un sacabocados y una aguja de disección previamente flameados. Los mismos se ubicaron en el envés de la hoja y luego se sometieron a cámara húmeda por 120 h [10].

Las plantas inoculadas se colocaron en umbráculo hasta la observación de los síntomas. Se realizó un riego ligero inmediatamente después de la inoculación, para garantizar la humedad adecuada, y se aplicaron riegos adicionales cuando fue necesario para mantener el grado de humedad. Al manifestarse los síntomas, el hongo fue re-aislado de las lesiones producto de la inoculación y el cultivo obtenido se comparó con el cultivo inicial para confirmar la identidad del hongo.

Resultados y Discusión

Caracterización morfológica. De las muestras foliares traídas del campo y sometidas a cámara húmeda en el laboratorio, se desarrollaron estructuras fúngicas que se tomaron y observaron con microscopio óptico (40X). Las estructuras fúngicas observadas sobre las lesiones mostraron un estroma ligero con conidióforos rectos, geniculados, multiseptados, ramificados, de color marrón oscuro, con cicatriz conidial en la punta subtruncada. Los conidios se observaron hialinos, aciculares, rectos o ligeramente curvados y septados (Figura 2). Con base en los caracteres morfológicos observados y patológicos, el hongo patógeno fue identificado como *Cercospora canescens* Ell. & Mart [8], hongo haploide, hemibiotrófico, perteneciente a la División Ascomycota (Orden Dothideomycetes, familia Mycosphaerellaceae), uno de los grupos de patógenos vegetales más destructivos, que causa la mancha foliar por *Cercospora* (MFC) del frijol mungo [11].

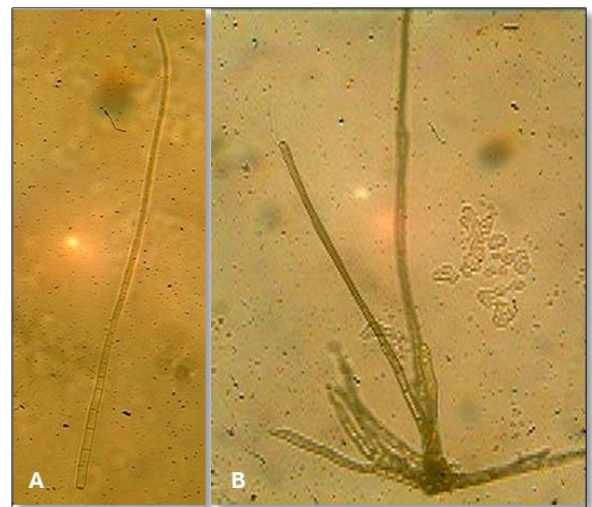


Figura 2. (A) Conidio hialino, acicular, ligeramente curvado y septado. (B) Estroma ligero con conidióforos rectos, geniculados, multiseptados, ramificados, de color marrón oscuro, con cicatriz conidial en la punta subtruncada

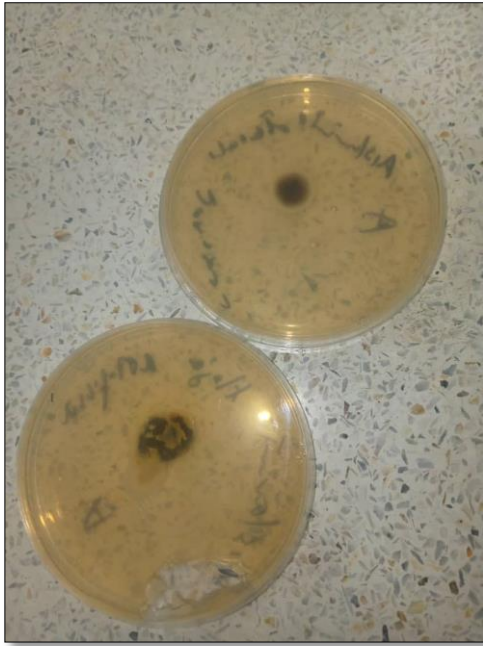


Figura 3. Crecimiento del hongo en agar PDA 4 días después de inoculado el medio, mostrando un crecimiento lento.

El cultivo del hongo en agar PDA mostró un crecimiento inicial blanquecino y cremoso, luego cambió a un color negro oscuro (Figura 3) y no produjo esporas.

Prueba de patogenicidad. Para comprobar la patogenicidad del hongo se utilizó un cultivo puro obtenido del cultivo monospórico desarrollado a partir de una espora tomada de lesiones de hojas enfermas traídas del campo. Los síntomas en las hojas se observaron a partir de los diez días después de inocularse, como se describe en materiales y métodos, para probar los postulados de Koch. Inicialmente, se observaron pequeñas motas en la hoja, que se transformaron en manchas irregulares de color marrón rojizo y luego en manchas blanquecinas, con un margen de color marrón rojizo. En ocasiones, las lesiones se fusionaron para formar lesiones irregulares de halo clorótico amarillo alrededor del margen marrón, que al madurar formaron un centro grisáceo con esporas.

De las hojas inoculadas sintomáticas (Fig. 1B), se volvió a aislar el hongo patógeno y se confirmó por las características de los síntomas y la comparación de las estructuras fúngicas con el aislamiento original, que permitió la identificación del agente causal de la mancha foliar del frijol chino como *C. canescens*. Resultados similares se han reportado en diferentes trabajos [8,10].

Se ha informado que la MFC, causada por el hongo *C. canescens*, induce pérdidas hasta de un 60 % en la producción. La enfermedad progresa mejor a temperaturas entre 21 a 27 °C y una humedad relativa del 90-100 %, condiciones necesarias para el crecimiento óptimo [12]. La MFC es una enfermedad importante del frijol chino, sin embargo, también causa lesiones y manchas en ramas,

tallos y vainas. Además, se observó que las hojas severamente afectadas se vuelven cloróticas. En algunos casos, las lesiones alcanzan a secarse y partes de estas se caen, dando a la hoja una apariencia de agujero de bala. La presencia de la MFC ocurre en las áreas tropicales húmedas de Asia y muchos otros países, donde se han reportado las máximas pérdidas (61 %) de rendimiento en grano en Pakistán [10].

En Venezuela, se ha reportado *C. canescens* afectando las hojas de frijol chino [13,14], considerándose de poca importancia por el área de siembra y el daño causado a las plantas, pero de aporte para el conocimiento taxonómico de las especies y la diversidad fúngica existente en el país. Sin embargo, en la actualidad esta situación ha cambiado porque el estado Portuguesa se ha convertido en una región para la siembra y exportación del grano de frijol chino. En la actualidad, se siembran alrededor de 60 mil ha de este cultivo, razón por la cual la enfermedad de la mancha foliar se ha tornado en un problema, por mermar los rendimientos del cultivo [1].

Se ha reportado que *C. canescens* se presenta con regularidad en las áreas de siembra de frijol chino [1]; se ha informado su presencia en muchos países, inclusive, la MFC ha sido declarada una amenaza para el cultivo de frijol chino por su devastadora severidad al causar pérdidas de rendimiento que van del 50 al 70 % [15].

La diseminación de *C. canescens*, depende de las condiciones climáticas. Ambientes cálidos y húmedos son favorables para su desarrollo. En el laboratorio, el hongo requirió de una humedad relativa del 90-100 % y temperaturas entre 20 a 30 °C para la producción de conidios, que se diseminan y causan infección. La enfermedad afecta principalmente las hojas, y el hongo sobrevive en los restos vegetales ubicados en el suelo como conidióforos latentes, con micelio y conidios, por lo tanto, la lluvia es importantes como factor de dispersión. Como *C. canescens*, tiene un amplio rango de hospederos y capacidad de dispersión, se considera una enfermedad importante para muchos cultivos comerciales como la soja, el frijol común y el maní. Así mismo, el poseer un amplio rango de hospedadores permite que el hongo tenga múltiples fuentes de inóculo [16].

Conclusión

El presente estudio mostró que *Cercospora canescens* es el agente causal de la mancha foliar del frijol chino en la población de plantas estudiada en el estado Portuguesa de Venezuela.

Todo lo anterior debe conducir a que se realicen ensayos sobre el control químico, cultural y genético del hongo *C. canescens*, causante de la enfermedad mancha foliar del frijol en el cultivo de frijol chino (*V. radiata*), para mantener la capacidad productiva y de exportación de este

rubro en el estado Portuguesa.

Conflicto de interés

El autor no posee conflicto de interés.

Financiamiento

El trabajo fue financiado por la institución en la que se desempeña el autor.

Referencias

- FEDEAGRO. Minuta Agropecuaria. Mancha foliar en frijol chino amenaza con disminuir rendimientos. Caracas: FEDEAGRO; 2020. <https://fedegro.org/mancha-foliar-en-frijol-chino-amenaza-con-disminuir-rendimientos>
- Peláez N, Maluenga A, Madriz P, Trujillo A, Torres A. Fenología y evaluación de las estructuras reproductivas de cultivares de frijol mungo en dos localidades del estado Portuguesa, Venezuela. *Agronomía Trop*. 2003; 53:87-108. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0002-192X2003000100007&script=sci_arttext
- Peters M, Franco L, Schmidt A, Hincapie B. Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores del trópico americano. Publicación CIAT no. 374. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); 2011. https://cgspace.cgiar.org/bitstream/10568/54681/1/Especies_Forrajeras_Multiproposito_2011.pdf
- Madriz Istúriz PM, Luciani Marcano JF. Caracterización agronómica de 20 cultivares de frijol mungo, *Vigna radiata* (L.) Wilczek., en tres épocas de siembra, en Maracay, estado Aragua, Venezuela. *Rev Fac Agron*. 2004; 21:19-35. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0378-7818200400100003
- FEDEAGRO. Producción (Volumen) por rubros, subsectores y grupos. Caracas: FEDEAGRO; 2024. <https://fedegro.org/estadisticas-agricolas/produccion-agropecuaria/produccion/>
- Narayanasamy, P. Microbial plant pathogens-detection and disease diagnosis: fungal pathogens. Volume 1. Dordrecht, Heidelberg, Berlin: Springer Dordrecht; 2011. DOI: [10.1007/978-90-481-9735-4](https://doi.org/10.1007/978-90-481-9735-4)
- Corrales P, Schwartz MA, Howard F. (eds.). Problemas de producción del frijol en los trópicos. Publicación CIAT No. 230. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); 1994. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/SB327.P76_Problemas_de_produccion_del_frijol_en_los_tropicos.pdf
- Singh H, Chowdappa P. Fungal leaf spot diseases of annual and perennial crops. 1st ed. Paschim Vihar, New Delhi, Delhi: Westville Publishing House; 2013.
- Tittabutr P, Teamthisong K, Buranabanyat B, Teamroong N, Boonkerd N. Gamma irradiation and autoclave sterilization peat and compost as the carrier for rhizobial inoculant production. *J Agricult Sci*. 2012; 4:59-67. DOI: [10.5539/jas.v4n12p59](https://doi.org/10.5539/jas.v4n12p59)
- Kumar R, Meena A, Kumar V, Singh J. Isolation of *Cercospora canescens* and management of *Cercospora* Leaf Spot (*Cercospora canescens*) of mothbean through botanicals. *J Exper Agricult Int*. 2022; 44:57-63. DOI: [10.9734/jeai/2022/v44i530824](https://doi.org/10.9734/jeai/2022/v44i530824)
- Chand R, Pal C, Singh V, Kumar M, Singh V, Chowdappa P. Draft genome sequence of *Cercospora canescens*: a leaf spot causing pathogen. *Curr Sci*. 2015; 109:2103-10. <https://www.jstor.org/stable/24906710>
- Bharti M, Chandra R, Kumar A, Kumar R, Yadav V, Yadav P. Enzymatic response of mungbean (*Vigna radiata*) genotypes against *Cercospora* leaf spot disease. *Ind J Agricult Sci*. 2017; 87:930-3. DOI: [10.56093/ijas.v87i7.71877](https://doi.org/10.56093/ijas.v87i7.71877)
- Pons N. *Cercospora apii* s. lat. en Venezuela. *Rev Fac Agron*. 2007; 24:399-414. https://homolog-ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182007000300001
- Meswaet Y, Mangelsdorff R, Yorou N, Piepenbring M. Unravelling unexplored diversity of cercosporoid fungi (*Mycosphaerellaceae*, *Mycosphaerellales*, *Ascomycota*) in tropical Africa. *MycKeys*. 2021; 81:69-138. DOI: [10.3897/mycokeys.81.67850](https://doi.org/10.3897/mycokeys.81.67850)
- Prasad D, Gupta K, Singh VP. Management of *Cercospora* leaf spot of mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] using fungicides and host resistance in Bundelkhand Region of Uttar Pradesh, India. *Legume Research*. 2024; 47:318-22. DOI: [10.18805/LR-4641](https://doi.org/10.18805/LR-4641)
- Gudeta T, Keneni G, Figlan S. Progress in the use of combined omics for mungbean breeding improvement and its potential in promoting resistance against *Cercospora* leaf spot. *Int J Plant Biol*. 2024; 15:482-504. DOI: [10.3390/ijpb15020037](https://doi.org/10.3390/ijpb15020037)

