

Efecto dosis-dependiente de la melatonina en la inducción de resistencia contra *Botrytis cinerea* en tomate Rosa

Sahar El Maazouzi^{1,2,3*}, Adil Asfers³, Antonio Cano¹, Josefa Hernández-Ruiz¹, Mohammed Ezziyani², and Marino B. Arnao^{1,*}

¹ Laboratorio de Fitohormonas y Desarrollo Vegetal, Departamento de Biología Vegetal (Fisiología Vegetal), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, 30100 Murcia, España; sahar.elm@um.es (S.E.M.); acario@um.es (A.C.); jhruiz@um.es (J.H.-R.)

² Grupo de Biotecnología Plantas-Microorganismos-Marina y Agricultura de Precisión, Facultad Polidisciplinaria de Larache, Universidad Abdelmalek Essaâdi, Larache 92000, Marruecos; moezziyani@uae.ac.ma (M.E.)

³ Centro de Formación e Investigación Louata, Providence Verte Company, Sefrou 31000, Marruecos; a.asfers@providenceverte.com (A.A.)

* Autor de correspondencia: marino@um.es

1 Introducción

La melatonina (*N*-acetil-5-metoxitriptamina) es una indolamina presente en plantas, animales y microorganismos, reconocida recientemente como una fitohormona multifuncional. En plantas, actúa como un regulador maestro del estrés, modulando una amplia red de señales bioquímicas y hormonales que coordinan las respuestas de defensa frente a estreses bióticos y abióticos (Arnao et al., 2023).

Entre los fitopatógenos postcosecha de mayor impacto económico, destaca *Botrytis cinerea* por ser el agente causante de la podredumbre gris, responsable de pérdidas significativas en frutos de tomate durante el almacenamiento y la comercialización (Xia, Z. et al., 2024).

En este contexto, la aplicación exógena de melatonina emerge como una estrategia prometedora de resistencia inducida, capaz de activar los mecanismos de defensa del fruto sin dejar residuos, preservando la calidad postcosecha de forma segura y eficaz.

2 Objetivos

- ✓ Evaluar el efecto de diferentes concentraciones de melatonina (10, 50 y 100 μ M) y tiempos de inmersión (20 y 60 min).
- ✓ Cuantificar la incidencia de podredumbre y el diámetro de las lesiones tras 12 días de almacenamiento a 25 °C.
- ✓ Analizar la relación dosis-tiempo-efecto protector de la melatonina.
- ✓ Proponer la melatonina como alternativa natural a los fungicidas químicos.

3 Material y Métodos

Material vegetal

- ✓ Se utilizaron frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) de la variedad Rosa, seleccionados en estado de madurez uniforme, sanos y sin daños mecánicos visibles (Figura 1A).

Material fúngico

- ✓ *Botrytis cinerea* fue utilizado como agente patógeno en este estudio. La cepa fue cultivada en medio PDA, a 22°C durante 7 días, hasta la esporulación completa (Figura 1B). La suspensión de conidios fue preparada en agua destilada estéril y ajustada a una concentración de 10⁶ esporas/ml.
- ✓ La inoculación se realizó mediante la inyección de 5 μ L de la suspensión conidial en los 2 lados ecuatoriales del fruto con una aguja estéril, garantizando así una infección controlada y reproducible.



Figura 1. Material biológico utilizado en el estudio: (A) frutos de tomate var. Rosa y (B) cepa de *Botrytis cinerea* cultivada en medio PDA.

Tratamiento de los frutos

- ✓ Los frutos fueron sometidos a 5 tratamientos (Tabla 1) mediante inmersión en diferentes concentraciones de melatonina durante 20 y 60 minutos.

Tabla 1. Tratamientos aplicados a los frutos de tomate var. Rosa.

Tratamiento	Solución de inmersión	Tiempo de inmersión
T0 (Control)	H ₂ O	20 min
T1	10 μ M de melatonina	20 min
T2	50 μ M de melatonina	20 min
T3	100 μ M de melatonina	20 min
T4	100 μ M de melatonina	60 min

5 Conclusiones

- ✓ La melatonina redujo significativamente la incidencia de podredumbre y el diámetro de lesión causados por *Botrytis cinerea*.
- ✓ Efecto dosis-dependiente demostrado por primera vez en tomate var. Rosa : a mayor concentración y tiempo de inmersión, mayor protección.
- ✓ El tratamiento más eficaz (T4: 100 μ M/60 min) logró una reducción superior al 80,7% en el diámetro de lesión y del 60% en la incidencia.
- ✓ La melatonina constituye una estrategia natural, eficaz y sostenible de protección frente a fitopatógenos postcosecha.

Experimentación

- ✓ 25 frutos distribuidos en 5 grupos de 5 frutos por tratamiento (Figura 2).
- ✓ Desinfección mediante inmersión en solución de hipoclorito de sodio al 1% durante 1 min, seguido de lavado con agua destilada y secado al aire.
- ✓ Inmersión en soluciones de melatonina a dos tiempos (20 o 60 min).
- ✓ Inoculación mediante inyección de 5 μ L de suspensión conidial de *Botrytis cinerea* (10⁶ esporas/ml) en los 2 sitios ecuatoriales con aguja estéril.
- ✓ Conservación a 25°C durante 12 días.
- ✓ Evaluación cada 4 días de la incidencia de podredumbre (%) y del diámetro de las lesiones (mm).

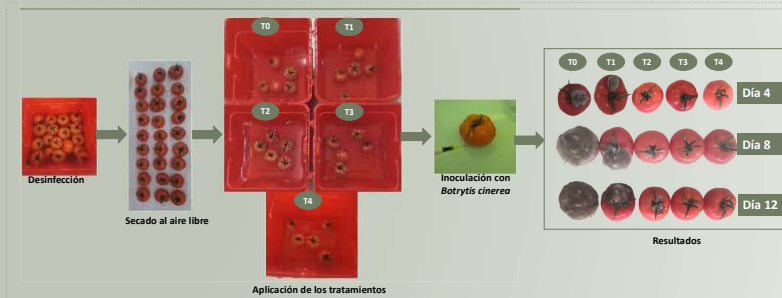


Figura 2. Representación del protocolo experimental aplicado a frutos de tomate var. Rosa tratados con melatonina frente a *Botrytis cinerea* y de los resultados obtenidos en los frutos.

4 Resultados y Discusión

Incidencia de podredumbre (%)

- ✓ A los 4 días, la incidencia del T0 fue de 80%, mientras que T4 presentó 0% de frutos infectados. A los 8 días, T0 alcanzó 100% de incidencia, frente a 10% en T4 y 40% en T3.
- ✓ A los 12 días, el control mantuvo 100% de incidencia, mientras que T4 registró únicamente 40%.
- ✓ La progresión de la infección fue significativamente más lenta en T3 y T4 en todos los tiempos evaluados (Figura 3A).

Diámetro medio de lesión (mm)

- ✓ A los 8 días, T0 alcanzó 58 mm, mientras que T4 registró ~4 mm y T3 ~12 mm.
- ✓ A los 12 días, el diámetro de lesión pasó de 71,46 mm en T0 a 13,81 mm en T4.
- ✓ El desarrollo de las lesiones fue progresivo en todos los tratamientos, pero significativamente más limitado en los frutos tratados con melatonina (Figura 3B).

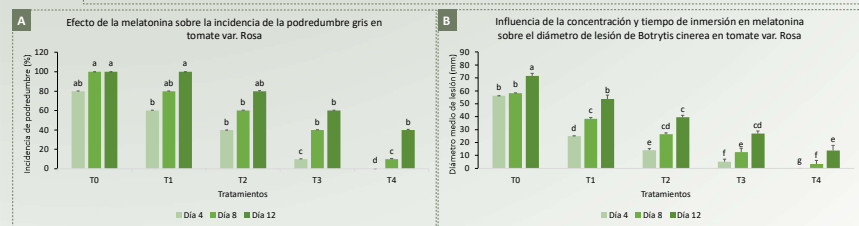


Figura 3. Efecto de la melatonina sobre la incidencia de podredumbre (A) y el diámetro de lesión (B) causados por *Botrytis cinerea* en tomate var. Rosa. en los diferentes días de muestreo.