

Manejo de mildiu polvoriento (cenicilla) en lúpulo

Las mejores prácticas de cultivo

D. H. Gent, B. Claassen, M. Wiseman y L. Santamaria

El mildiu polvoriento (cenicilla) es una de las enfermedades más importantes del lúpulo. Si no se la maneja adecuadamente, el mildiu polvoriento puede conducir a la pérdida completa de cultivos comerciables.

El manejo de la enfermedad es difícil y, a menudo, incompleto en variedades susceptibles. Esto se debe a que ninguna práctica por sí sola es totalmente adecuada. El manejo exitoso requiere un conjunto integrado de prácticas, desde prácticas de cultivo, biológicas y químicas hasta la plantación de variedades resistentes. Estas buenas prácticas de manejo pueden ayudar a los productores a minimizar el daño de la enfermedad.



Fotos: David H. Gent

Mildiu polvoriento en conos de lúpulo (arriba) y hojas (izquierda)

David H. Gent, fitopatólogo investigador, Departamento de Agricultura de EE. UU., Servicio de Investigación Agrícola; Briana Claassen y Michele Wiseman, asistentes de investigación, Departamento de Botánica y Fitopatología, Oregon State University; y Luisa Santamaria, profesora asociada, Departamento de Botánica y Fitopatología, Oregon State University.

Tabla 1. Susceptibilidad de mildiu en diferentes variedades de lúpulo

Resistente <i>Mínimo o no fungicidas requeridos</i>	Moderadamente susceptible <i>Típicamente < 4 aplicaciones de fungicidas/año</i>	Susceptible <i>Típicamente 4–8 aplicaciones de fungicidas/año</i>	Altamente susceptible <i>> 8 aplicaciones/año</i>
Crystal	Centennial	Cascade	Apollo
Comet	Fuggle	Cashmere	Columbus/Tomahawk/Zeus
Lotus	Mt. Hood	Nugget	
Pahto	Newport	Simcoe	

Antes de plantar

■ Seleccione la variedad menos susceptible disponible

La susceptibilidad al mildiu polvoriento varía ampliamente entre las variedades de lúpulo, desde completamente resistentes hasta extremadamente susceptibles. La plantación de variedades resistentes o menos susceptibles es la forma más eficiente para manejar el mildiu polvoriento. Cuando el mercado lo permite, elija variedades que sean menos susceptibles a la enfermedad (Tabla 1). En general, la mayoría de las variedades de lúpulo son más susceptibles al mildiu polvoriento cuando se cultivan en el oeste de Oregon que cuando se cultivan en el centrosur de Washington.

La susceptibilidad y la acción de los fungicidas dependen de las condiciones climáticas prevalentes y de la raza del hongo presente. Por ejemplo, Apollo, Mt. Hood y Nugget son variedades resistentes a muchas razas del hongo del mildiu



Foto: David H. Gent

Figura 1. Ramas con mildiu polvoriento en plantas en macetas cultivadas en el invernadero

polvoriento y sólo requieren fungicidas cuando razas virulentas del patógeno están presentes. Sin embargo, el hongo del mildiu polvoriento puede desarrollar nuevas razas, eventualmente superando la resistencia en el huésped. La susceptibilidad también varía con el clima. Las variedades en las categorías moderadamente susceptibles y susceptibles a menudo requieren un manejo más intensivo en climas más fríos como el Valle del Willamette en Oregon, en comparación con climas más cálidos como el Valle Yakima en Washington.

■ Asegúrese de que las plantas para la siembra estén libres de mildiu polvoriento

El hongo del mildiu polvoriento se propaga fácilmente en plantas para la siembra. La evidencia genética indica que el hongo del mildiu polvoriento se propagó a través de los Estados Unidos por plantas para la siembra infectadas. Si las plantas se producen en un vivero o invernadero, verifique que las plantas no tengan mildiu polvoriento. Realice una inspección visual de cerca o un área de plantas en crecimiento para confirmar que las plantas están libres de la enfermedad (Figura 1).

Manejo del cultivo después de plantar

Las prácticas de cultivo después de la siembra son la base del manejo de la enfermedad. Estas prácticas ayudan a retrasar el desarrollo de la enfermedad y a crear un ambiente menos propicio para la enfermedad, reduciendo la posibilidad de propagación de la enfermedad.

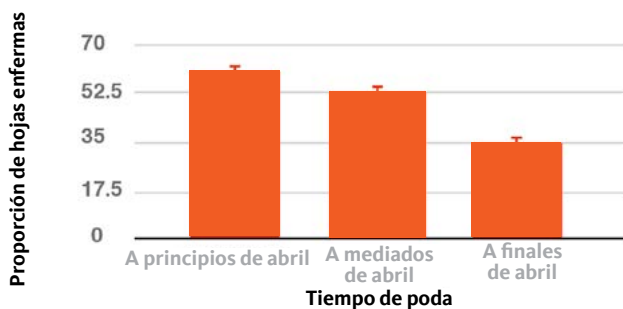
■ Poda a fondo su plantación en primavera

En el oeste de los EE. UU., el hongo del mildiu polvoriento debe sobrevivir el invierno en el tejido vivo de su huésped, que es proporcionado por las yemas de la corona. En primavera, la poda mecánica minuciosa es la forma más efectiva para reducir el inóculo del patógeno que ha sobrevivido el invierno

Tabla 2. Asociación del método de poda y la minuciosidad de la poda en la aparición de brotes con mildiu polvoriento en plantaciones de lúpulo en Oregón

	Número total de yardas	Yardas con ramas enfermas	Yardas sin ramas enfermas	Prevalencia de ramas enfermas (%)
Método de poda				
Químico/sin poda	360	22	338	6.1
Mecánico	129	1	128	0.8
Poda minuciosa				
Pobre o moderada	283	23	250	8.1
Excelente	206	4	202	1.9

Figura 2. Disminución del mildiu polvoriento en las hojas en plantas con una poda tardía de primavera



(Tabla 2). A menudo son necesarias dos operaciones de poda para garantizar que todo el tejido verde se ha removido completamente. Por ejemplo, después de una poda mecánica es más efectivo seguir con una desecación química de las ramas restantes. Al podar tome en cuenta la variedad, la edad de la planta y el clima para evitar lesionar a las plantas.

■ **Pode lo más tarde posible en primavera**

Además de la poda minuciosa, pode lo más tarde posible en la primavera; esto puede reducir la severidad del mildiu polvoriento. Cuan tarde esta poda puede ocurrir dependerá de la variedad, el vigor de la planta y otros factores (Figura 2).

■ **Reduzca la densidad del dosel**

El desarrollo del mildiu polvoriento se favorece si el dosel es denso, si hay sombra, una tasa de crecimiento rápido de la planta, las temperaturas moderadas (50–85° F) y la alta humedad. Reduzca la densidad del dosel donde sea posible guiando pocos brotes por planta, garantizando un espaciado adecuado entre plantas y cuerdas, y evitando el exceso de fertilización.

■ **Niveles moderados de nitrógeno**

El mildiu polvoriento que permanece al final de la estación en las hojas y los conos está asociado con la cantidad de nitrógeno aplicado (Figura 3). Reduzca los niveles de nitrógeno al mínimo para obtener los objetivos de rendimiento; evite aplicaciones de nitrógeno después de la floración. En cultivos bien manejados, menos de 200 libras de nitrógeno por acre es generalmente adecuado para maximizar el rendimiento y la calidad de los conos.

■ **Remover el follaje basal desarrollado en la mitad de la estación**

Cuando el mildiu polvoriento está presente, el remover el follaje basal al menos dos veces durante los últimos meses de primavera y a principios de verano reduce la severidad del mildiu polvoriento, especialmente en los conos. Busque signos de enfermedad en las nuevas hojas de la base de la planta al final de la temporada.

Figura 3. Altos contenidos de nitrógeno tienden a aumentar la presencia de mildiu polvoriento en las hojas y conos al final de la temporada

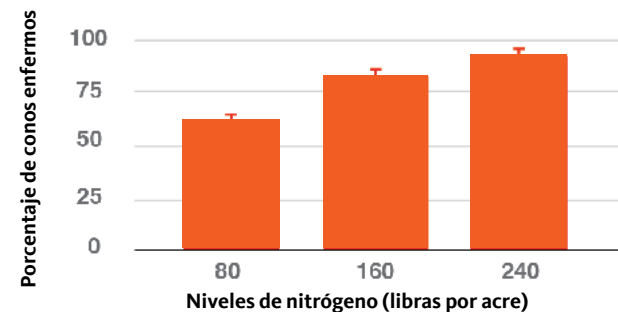
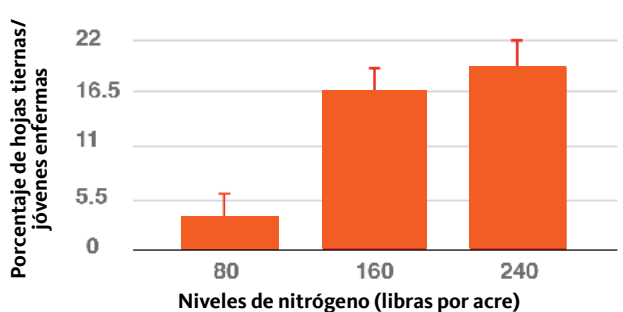


Tabla 3. Calendario estacional de las opciones de manejo del mildiu polvoriento

El marco de tiempo que se muestra aquí es aproximado. La necesidad de cualquiera de estas practicas depende de la variedad, la presión de la enfermedad y otros factores.

	Fuera de la temporada	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Antes de plantar								
Selección de la variedad	●							
Número de plantas y espaciado	●							
Asegúrese de que las plantas estén libres de enfermedad	●	●	●	●				
Prácticas de cultivo								
Búsqueda/monitoreo				●	●	●	●	●
Poda completa de primavera; ajustar el tiempo		●	●	●	●			
Chequear la densidad de las plantas				●	●	●		
Reducir la fertilización con nitrógeno tanto como sea posible				●	●	●	●	●
Remover las hojas de la base de la planta						●	●	●
Manejo de cultivos de cobertura/ malezas				●	●	●	●	●
Evitar el exceso de irrigación				●	●	●	●	●
Controles químicos								
Primera aplicación de fungicida				●	●			
Incorpore fungicidas con actividad de contacto				●	●	●	●	●
Incorpore cobre en el programa de mildiu vellosa (downy mildew)				●	●	●	●	
Período general para el uso de fungicidas de azufre				●	●	●	●	
Uso de fungicidas aplicados por goteo						●	●	●
Uso de fungicidas de aplicación foliar con excelente actividad residual y posterior a la infección						●	●	
Uso de los fungicidas más eficaces en conos							●	●
Aplicar fungicidas hasta el tiempo previo a la cosecha para un máximo control de la enfermedad								●
Cobertura de cantidad; ajustar el rociador para una máxima cobertura de aplicación				●	●	●	●	●
Otras consideraciones								
Comunicar niveles de enfermedad				●	●	●	●	●
Monitoreo del material seco para determinar tiempo de cosecha								●

■ Manejo de malezas, cultivos de cobertura y el riego para reducir la humedad

El mildiu polvoriento se favorece con alta humedad y temperaturas moderadas. Controle otro tipo de vegetación presente en su plantación para promover el movimiento del aire y reducir la humedad donde sea posible. El riego excesivo también favorece el mildiu. Aplique riego de acuerdo con la necesidad de la planta; esto puede ayudar a reducir los niveles de enfermedad.

■ Promover la salud de la raíz

Existe una correlación general entre la salud de las raíces, el estrés por agua al final de la estación y el impacto del mildiu polvoriento en los conos. Plantaciones de lúpulo en áreas con suelo rocoso u otros factores que limitan el desarrollo de las raíces tienden a ser más severamente afectadas cuando el mildiu polvoriento infecta los conos. Esto se debe a que los conos enfermos maduran más rápidamente que los conos sanos. Las prácticas de cultivo que promueven un mayor sistema radical pueden ayudar a retrasar esta maduración acelerada de los conos. El riego por períodos más largos no compensa la mala salud de la raíz.

Controles químicos

Generalmente es necesario aplicar fungicidas a variedades susceptibles que crecen en regiones donde la presión de la enfermedad es alta. Encuentre una lista actualizada de fungicidas registrados en pnwhandbooks.org/plantdisease. Un índice de riesgo en línea puede ayudarle a determinar los niveles de riesgo de enfermedad (consulte uspest.org/risk/models). Tenga en cuenta que los fungicidas por sí solos no son suficientes para controlar la enfermedad en ausencia de prácticas de cultivo u otras medidas de control.

■ Asegúrese de aplicar fungicidas en forma oportuna

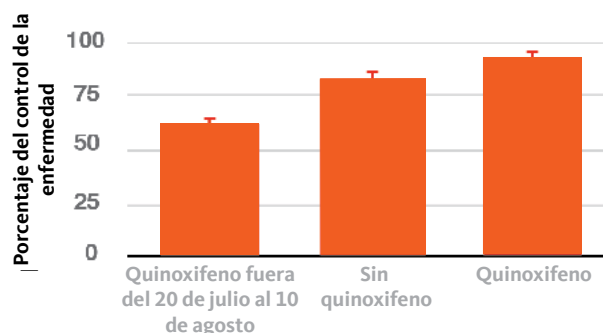
La eficacia de los programas de fungicidas depende de la presión de la enfermedad. El momento de la primera aplicación de fungicida es crítico para mantener los niveles de enfermedad bajos. Se considera una situación de alto riesgo cuando la enfermedad está presente en menos del 1% de las plantas.

■ Incorpore en sus programas de fungicidas productos con actividad de contacto

La mayoría de los fungicidas sintéticos tienen actividad limitada o nula después de la infección. El uso de fungicidas con actividad después de la infección puede mejorar el control de la

Figura 4. Impacto del fungicida

Resumen de datos desde el 2001 al 2012 que muestran el impacto del uso de un fungicida altamente eficaz como el quinoxifeno durante las primeras etapas del desarrollo de conos, en comparación con otros tiempos de la temporada, o sin aplicación de quinoxifeno.



enfermedad. Los ejemplos de fungicidas con actividad después de la infección incluyen aceites hortícolas, bicarbonatos y, en menor medida, azufre.

■ Aplique el fungicida correcto en el momento correcto

El uso de los fungicidas más eficaces durante la floración y las primeras etapas del alargamiento del cono puede mejorar significativamente el control del mildiu polvoriento en los conos de lúpulo al momento de la cosecha. Los fungicidas que contienen quinoxifeno (Quintec), fluopiram (productos Luna) y flutriafol (TopGuard Specialty Crops) han demostrado ser los más eficaces durante este período (Figura 4). Para un máximo control de la enfermedad se debe usar estos fungicidas más eficaces con intervalos cortos de aplicación. Los fungicidas aplicados después de mediados de agosto pueden reducir los niveles de enfermedad en los conos y mejorar el color del cono, pero estas mejoras tienden a ser aisladas. El momento de la última aplicación de fungicida depende de la presión de la enfermedad, la susceptibilidad del cultivo y la fecha de cosecha.

■ Considere otros factores de los fungicidas

Las aplicaciones de fungicidas para el mildiu polvoriento posteriores a la cosecha generalmente no son recomendadas en plantaciones establecidas en el oeste de los EE. UU. No hay información disponible sobre el beneficio de los fungicidas aplicados después de la cosecha en las plantaciones de primer año o donde el estadio sexual del hongo está presente (estructuras de chasmothecia).



Foto: David H. Gent

Figura 5. Amplia presencia de mildiu polvoriento en los conos de la parte interna de las plantas de lúpulo debido a una inadecuada cobertura al aplicar el fungicida

■ **Asegure una aplicación de cobertura completa**

Es extremadamente difícil obtener una adecuada cobertura de rociado en el lúpulo (Figura 5). Evalúe la cobertura real del rociado usando tintes y papel sensible al agua a varias alturas en el dosel y en el interior de las plantas. Donde esté permitido, incluya un surfactante para mejorar la cobertura. Siempre aplique fungicidas a las dosis especificadas en la etiqueta del producto.

Otras consideraciones

■ **Búsqueda, muestreo y monitoreo de la enfermedad**

Los brotes de la enfermedad se manejan más fácilmente cuando se identifican temprano. Monitoree los niveles de mildiu polvoriento a lo largo de la temporada de crecimiento para asegurar la aplicación oportuna y adecuada de diversas estrategias de manejo de la enfermedad. La detección de la enfermedad es crítica para identificar problemas de aplicación de fungicidas, tales como problemas con la cobertura de rociado o falta de control de la enfermedad debido a la resistencia a los fungicidas. Idealmente, el muestreo debe

realizarse semanalmente. Examine cuidadosamente al menos de 100 a 200 plantas por una yarda de plantación de lúpulo. Extienda el muestreo en toda la plantación, pero concéntrese en las áreas donde la enfermedad se ha presentado antes.

■ **Comunicar a los vecinos el riesgo de la enfermedad**

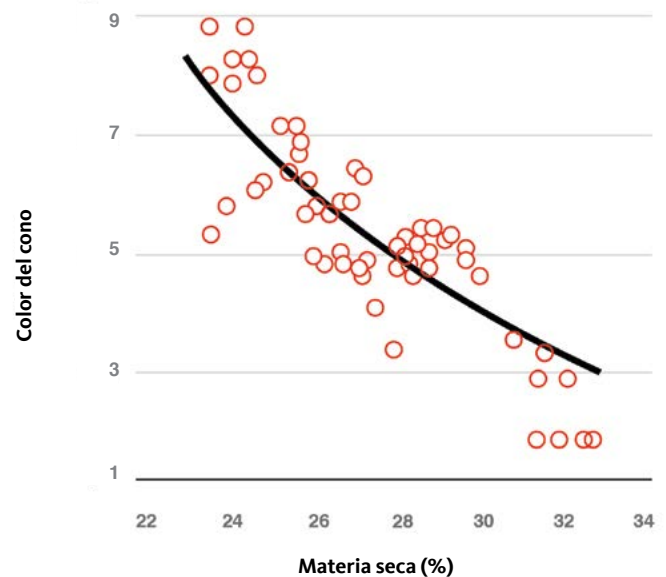
Las esporas del mildiu polvoriento pueden viajar en el aire largas distancias, varias millas. Conocer dónde se encuentra la enfermedad en la región ayuda a los productores a medir el riesgo de infección debido al inóculo que se origina en otras plantaciones o granjas. En primavera, la propagación de la enfermedad es localizada o se extiende a unas pocas millas. Más tarde en el verano, puede dispersarse a distancias más largas.

■ **Coseche de manera oportuna**

La deshidratación y maduración del cono se acelera en presencia del mildiu polvoriento. En variedades como Galena y Zeus, monitoree la materia seca temprano y coseche antes de que la materia seca exceda aproximadamente el 25.5% para mantener el color del cono y minimizar las pérdidas de cosecha durante la recolección (Figura 6).

Figura 6. Asociación entre el color del cono y la materia seca

El color del cono se muestra en una escala del 1 al 10, donde 10 es el color más verde. En presencia de mildiu polvoriento, es importante cosechar antes de que la materia seca exceda el 25.5%. De esta manera, usted puede usar el color para coleccionar los conos en el momento adecuado y reducir el resquebrajamiento de los conos durante la recolección.



Referencias

- Gent, D.H., G.G. Grove, M.E. Nelson, S.N. Wolfenbarger and J.L. Woods. 2014. Crop damage caused by powdery mildew on hop and its relationship to late season management. *Plant Pathology* 63(3):625–639.
- Gent, D. H., C. Probst, M.E. Nelson, G.G. Grove, S.T. Massie and M.C. Twomey. 2016. Interaction of basal foliage removal and late season fungicide applications in management of hop powdery mildew. *Plant Disease* 100(6):1153-1160.
- Gent, D.H., W.F. Mahaffee, W.W. Turechek, C.M. Ocamb, M.C. Twomey, J.L. Woods and C. Probst. 2019. Risk factors for bud perennation of *Podosphaera macularis* on hop. *Phytopathology* 109(1):74-83.
- Nelson, M.E., D.H. Gent and G.G. Grove. 2015. Meta-analysis reveals a critical period for management of powdery mildew on hop cones. *Plant Disease* 99(5):632-640.
- Probst, C., M.E. Nelson, G.G. Grove, M.C. Twomey and D.H. Gent. 2016. Hop powdery mildew control through alteration of spring pruning practices. *Plant Disease* 100(8):1599-1605.
- Twomey, M.C., S.N. Wolfenbarger, J.L. Woods and D.H. Gent. 2015. Development of partial ontogenic resistance to powdery mildew in hop cones. *PLoS ONE* 10(3):e0120987.
- Wolfenbarger, S., S.T. Massie, E.B. Eck, G.G. Grove, M.E. Nelson, C. Probst, M.C. Twomey and D.H. Gent. 2016. Distribution and characterization of *Podosphaera macularis* virulent on hop cultivars possessing R6-based resistance to powdery mildew. *Plant Disease* 100(6):1212-1221.

© 2019 Oregon State University. El trabajo de Extensión es un programa de cooperación de Oregon State University (la Universidad Estatal de Oregon), el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y los condados de Oregon. El Servicio de Extensión (Extension Service) de Oregon State University ofrece programas educativos, actividades y materiales sin discriminación en base a la raza, color, origen nacional, religión, sexo, identidad de género (incluyendo la expresión de género), orientación sexual, discapacidad, edad, estado civil, estatus de la familia/padres, ingresos derivados de un programa de asistencia pública, creencias políticas, información genética, estado de veterano, represalia o represalia por actividad previa de los derechos civiles. (No todos los términos prohibidos se aplican a todos los programas.) El Servicio de Extensión de Oregon State University es una institución de AA/EOE/Veterans/Disabled.

Publicado en Noviembre de 2019