

El contenido de este artículo de nuestra sección de Agrotecnia fue elaborado con información proveniente de www.fao.org, el cual fue revisado, seleccionado y reeditado por Portalfruticola.com

Cuando la temperatura del aire cae por debajo de los 0 °C, los cultivos sensibles pueden sufrir daños, con un efecto significativo en la producción. Por ejemplo, en los EE.UU., hay más pérdidas económicas por el daño de las heladas que por cualquier otro fenómeno relacionado con la meteorología.



Foto: www.orangepippintrees.co.uk

LA SENSIBILIDAD DE LOS CULTIVOS Y LAS TEMPERATURAS CRÍTICAS

El daño que provocan las heladas a los cultivos no se debe a las frías temperaturas sino principalmente a la formación de hielo extracelular (i.e. fuera de las células) dentro del tejido de la planta, provocando la salida de agua y dañando las células por deshidratación. Después de periodos fríos, las plantas tienden a endurecerse contra el daño por congelación y pierden su dureza tras una temporada cálida.

Una combinación de estos y otros factores determina la temperatura a la cual se forma el hielo dentro del tejido de las plantas y en qué momento se produce el daño. La cantidad de daño por helada aumenta con la caída de temperatura y la temperatura correspondiente a un nivel específico de daño se denomina “Temperatura crítica” o “Temperatura crítica de daño”, y se expresa por el símbolo Tc. En general, la mayor parte de temperaturas críticas se determinan en estudios realizados en cámaras de crecimiento que se van enfriando a un ritmo predeterminado que se mantiene durante 30 minutos. Después se registra el porcentaje de daño.

Valores Tc por cultivo y susceptibilidad a heladas

Susceptibilidad de frutas y verduras al daño por heladas

MAS SUSCEPTIBLES	MODERADAMENTE SUSCEPTIBLES	MENOS SUSCEPTIBLES
Aguacates	Apio	Barbón común
Albaricoques	Brócoli	Berza común
Bananas	Calabaza, Invierno	Chirivías
Batata o Boniato	Cebolla (seca)	Col rábano
Bayas (excepto frambuesas)	Coliflor	Col, madura y sabrosa
Berenjena	Espinacas	Coles de Bruselas
Calabaza, Verano	Frambuesa	Colinabos
Ciruelas	Guisantes	Dátiles
Espárragos	Manzanas	Nabos
Judías verdes	Naranjas	Remolachas
Lechuga	Peras	
Lima	Perejil	
Limonos	Rábanos	
Melocotoneros	Uva de mesa	
Okra	Uvas	
Patatas	Zanahorias	
Pepinos		
Pimientos, dulces		
Tomates		

Categorías de resistencia a la congelación de varias flores anuales

RESISTENTE	TOLERANTES	FRAGILES	SENSIBLES
Col Ornamental	Blackeyed Susan (<i>Rudbeckia</i>)	<i>Nicotiana</i>	Balsam
Cornflower	Bells of Ireland (<i>Moluccélulasa</i>)	Aster	Agérato
Pensamiento	<i>Coreopsis</i>	Petunia	Begonia
Primavera (<i>Primula</i>)	Clavel del poeta (<i>Dianthus</i>)	<i>Scabiosa</i>	Cockscomb
Violeta	Pot Marigold (<i>Calendula</i>)	Stathielo	Alegría (<i>Impatiens</i>)
	Dragón	Sweet alyssum	Lobelia
	Stock (<i>Matthiola incana</i>)	Verbena	Caléndula
	Sweet pea		Moss rose (<i>Portulaca</i>)
	<i>Torenia</i>		<i>Vinca</i>
			Phlox, annual
			<i>Salpiglossis</i>
			<i>Salvia</i>
			<i>Zinnia</i>

MÉTODOS DE PROTECCIÓN

LA PROTECCIÓN PASIVA

La protección pasiva incluye métodos que se han implementado antes de la noche de la helada lo que puede evitar la necesidad de protección activa. Los principales métodos pasivos son:

- La selección del emplazamiento;
- El manejo del drenaje de aire frío;
- La selección de plantas;
- La cobertura con árboles;
- La gestión de la nutrición de las plantas;
- La poda adecuada;
- La cobertura de las plantas;
- El evitar el laboreo del suelo;
- El riego;
- El suprimir las cubiertas de hierba que cubren el suelo;
- Las coberturas del suelo;
- El pintar los troncos y envolturas;

- El control bacteriano; y
- La fecha de siembra para los cultivos anuales.

Los métodos pasivos son normalmente menos costosos que los métodos activos y a menudo los beneficios son suficientes para evitar la necesidad de la protección activa.

La selección del emplazamiento y manejo

Los agricultores son conscientes de que algunas zonas son más propensas que otras al daño por heladas. El primer paso para seleccionar un emplazamiento para una nueva plantación es hablar con la gente del lugar sobre qué cultivos y variedades son apropiadas para el área. Los agricultores y técnicos de la zona a menudo tienen más idea sobre qué emplazamientos pueden ser más problemáticos. Normalmente, las zonas topográficas bajas tienen temperaturas más frías y por tanto pueden sufrir más daño. Hay que tener en cuenta que el daño a veces puede ocurrir en una parte del área cultivada y no en otra, sin que se aprecien diferencias topográficas. En algunos casos ello puede ser debido a las diferencias en el tipo de suelo, que puede afectar a la conducción y al almacenamiento del calor en el suelo.

Los suelos arenosos y secos transfieren el calor mejor que los suelos arcillosos pesados y secos, y ambos transfieren el calor mejor que los suelos orgánicos (turberas). Cuando el contenido de agua está cerca de la capacidad de campo (i.e. un día o dos después de una buena humectación del suelo), muchos suelos presentan las condiciones que son más favorables para la transferencia y almacenamiento del calor. No obstante, los suelos orgánicos tienen una pobre transferencia y almacenamiento de calor independientemente del contenido de agua. Cuando se selecciona un emplazamiento en una región propensa a las heladas, hay que evitar plantar en los suelos orgánicos.

El drenaje de aire frío

Para controlar el flujo de aire alrededor de zonas agrícolas, a veces se utilizan los árboles, los arbustos, los terraplenes, las pilas de heno, y las verjas. El propio emplazamiento puede afectar el potencial de daño por helada. Un estudio cuidadoso de los mapas topográficos puede, a menudo, prevenir los problemas de daño por helada más importantes. También puede proporcionar información el uso de bombas de humo u otros dispositivos que generen humo para estudiar el flujo de aire frío durante la noche pendiente abajo. Estos estudios se deben realizar en noches con heladas de radiación características, pero no necesariamente cuando la temperatura está bajo cero. Una vez se conoce el patrón del drenaje de aire, entonces la correcta colocación de obstáculos para su desviación puede proporcionar un elevado grado de protección.

La selección de plantas

Es importante escoger plantas con floración tardía para reducir la probabilidad de daño debido a la congelación, y seleccionar plantas más tolerantes a la congelación. Por ejemplo, los árboles frutales de hoja caduca y las viñas normalmente no sufren daño por helada en el tronco, las ramas o en las yemas dormidas, pero experimentan daños conforme se desarrollan las flores y los frutos. Seleccionar plantas de hoja caduca que tienen yemas de brotación tardía proporciona una buena protección ya que la probabilidad y el riesgo de daño por helada disminuyen rápidamente en primavera. En cítricos, hay que seleccionar variedades más resistentes. Por ejemplo, los limoneros son menos tolerantes al daño por helada, seguido de las limas, los pomelos, los tangerinos y las naranjas, que son las más tolerantes. También se sabe que los patrones o porta-injertos de naranjo trifoliado mejora la tolerancia de los cítricos comparado con otros porta-injertos.



Foto: www.imagenesmy.com

La cobertura con árboles

En el sur de California, los agricultores plantan cultivos intercalados de cítricos y de palmera datilera, en parte porque las palmeras datileras proporcionan algo de protección a

los cítricos. Como los dátiles también son un producto comerciable, constituyen un método eficiente de proporcionar protección contra heladas sin experimentar pérdidas económicas relevantes. En Alabama, algunos agricultores interplantan pinos en las plantaciones de mandarina Satsuma y los pinos favorecen la radiación incidente de onda larga y proporcionan protección a los mandarinos. En Brasil se utilizan árboles de sombra para proteger los cafetales del daño por helada.

La gestión de la nutrición de las plantas

Los árboles que no están sanos son más susceptibles al daño por heladas y la fertilización mejora la salud de las plantas. Los árboles que no están adecuadamente fertilizados, también tienden a perder sus hojas antes en otoño y la floración es más temprana en primavera, lo cual aumenta la susceptibilidad al daño por helada. Sin embargo, se desconoce la relación entre determinados nutrientes y el aumento de resistencia, y la literatura contiene muchas contradicciones e interpretaciones parciales. En general, la fertilización con nitrógeno y fósforo antes de una helada favorece el crecimiento y aumenta la susceptibilidad al daño por helada.

Para favorecer el endurecimiento de las plantas, hay que evitar las aplicaciones de fertilizante nitrogenado al final del verano o al inicio del otoño. No obstante, el fósforo también es importante para la división celular y por ello es importante para recuperar los tejidos después de la congelación. El potasio tiene un efecto favorable en las plantas sobre la regulación hídrica y la fotosíntesis. Sin embargo, los investigadores están divididos sobre los beneficios del potasio en la protección contra heladas.

El manejo de plagas

La aplicación de aceites insecticidas a los cítricos se sabe que aumenta el daño por helada y la aplicación debería evitarse con anterioridad a la estación de heladas.

Una poda adecuada

La poda tardía está recomendada en las vides para retrasar el crecimiento y la floración. La doble poda es a menudo beneficiosa por que supone que todavía se dispone de madera para la producción tras una helada dañina. La poda, en primer lugar, de las ramas más bajas de las vides y volver a podar más tarde las ramas más altas es una buena , ya que las ramas más bajas son más propensas al daño.

La poda de las vides para que el fruto esté más alto sobre el suelo proporciona protección,

ya que, durante las noches de helada, las temperaturas aumentan normalmente con la altura. La poda a finales de otoño de los cítricos conduce a más actividad fisiológica durante la estación de heladas de invierno. La poda de cítricos debería estar completamente realizada mucho antes de la estación de heladas. Por ejemplo, se han observado daños importantes en cítricos desmochados en octubre al producirse la helada en diciembre. Si los árboles de hoja caduca se cultivan en un clima suficientemente frío para provocar daño a las yemas dormidas, entonces los árboles no deberían podarse.

Por otra parte, la poda de árboles de hoja caduca puede realizarse durante el periodo de dormancia con pocos problemas.

Cobertura de las plantas

Las plantas protegidas están más calientes que el cielo despejado y, en consecuencia, aumentan la radiación de onda larga descendente durante la noche, además de reducir las pérdidas de calor por convección hacia el aire. Normalmente se utilizan las cubiertas con paja y materiales sintéticos. Debido a los costes de mano de obra, este método se utiliza principalmente en pequeñas plantaciones de plantas bajas que no requieren de una estructura sólida.

Algunas veces se dan problemas de enfermedades debido a una ventilación deficiente. Los plásticos de polipropileno tejido o 'spunbonded' se utilizan a veces para proteger cultivos de alto valor. El grado de protección varía de 1 °C a 5 °C, dependiendo del grosor del plástico. El plástico blanco se utiliza a veces en viveros pero no para cultivos frutales y hortícolas. Se ha observado que la cobertura parcial de las vides, con polietileno negro, aumenta la temperatura del aire cerca del follaje hasta 1,5 °C. Sin embargo, el plástico claro es generalmente más efectivo.



Foto: apal.org.au

Evitar el laboreo del suelo

El trabajo del suelo crea espacios de aire en el suelo y debería evitarse durante los periodos propensos a las heladas. El aire es un pobre conductor del calor y tiene un calor específico bajo, por ello los suelos, con más espacios de aire y más grandes, tienden a transferir y a almacenar menos el calor. Si se labra un suelo, para mejorar la transferencia y el almacenamiento del calor, hay que compactarlo y regarlo.

El riego

Cuando los suelos están secos, hay más espacios de aire que inhiben la transferencia y el almacenamiento del calor. Además, en los años secos, la protección contra heladas se mejora humedeciendo los suelos secos. El objetivo es mantener el contenido de agua del suelo cercano a la capacidad de campo, que normalmente es el contenido de agua entre 1 y los 3 días que siguen a su humedecimiento. No es necesario humedecer el suelo en profundidad ya que la mayoría de las transferencias de calor diarias y el almacenamiento se

produce en los 30 cm superiores. Humedecer el suelo lo hace más oscuro, y aumenta la absorción de la radiación solar. Sin embargo, cuando la superficie está húmeda, entonces también aumenta la evaporación y las pérdidas de energía por evaporación tienden a contrarrestar los beneficios de una mejor absorción de la radiación. Lo mejor es humedecer los suelos secos con antelación a la helada, de forma que el Sol pueda calentar el suelo.

Eliminación de las cubiertas de hierba

Para una protección pasiva de las heladas, es mejor eliminar toda la vegetación (cultivos de cobertura) de las plantaciones de frutales y de los viñedos. Eliminar los cultivos de cobertura favorecerá la absorción de la radiación por el suelo, lo cual mejora la transferencia y almacenamiento de energía. Se sabe que los cultivos de cobertura hospedan concentraciones más altas de bacterias activas nucleadoras de hielo (INA) que muchas plantaciones de frutales y viñedos, por ello la presencia de vegetación en el suelo de una plantación frutal y de un viñedo aumenta la concentración de bacterias INA sobre el cultivo y favorece el potencial de daño por helada.

Las coberturas de los suelos

Las coberturas con plásticos se utilizan con frecuencia para calentar el suelo y aumentar la protección. Los plásticos claros calientan más el suelo que los plásticos negros, y humedecer el suelo antes de aplicar el plástico mejorará más su eficacia. Algunas veces se utilizan coberturas vegetales durante la dormancia de los árboles cultivados para ayudar a prevenir el daño a las raíces por congelación y evitar el empuje del suelo hacia arriba cuando se congela; no obstante, las coberturas vegetales reducen la transferencia del calor en el suelo haciendo las plantaciones frutales más sensibles a las heladas una vez se han abierto las yemas. En general, las coberturas vegetales sólo se recomiendan para localidades donde hay problemas de heladas que provocan una elevación de la superficie del suelo debido a su congelación. Para las plantaciones de árboles frutales de hoja perenne, la poda de los bordes de los árboles permite una mejor transferencia de radiación hacia el suelo bajo los árboles y una mejor protección.

Pintar los troncos y envolturas

La corteza de los árboles de hoja caduca, algunas veces, se separa cuando existen fluctuaciones grandes en la temperatura entre un día cálido y una noche helada. Pintar los troncos con una pintura blanca de látex diluida al 50% con agua a finales de otoño, cuando la temperatura del aire está por encima de 10 °C, reducirá este problema. La pintura blanca, el aislamiento y otras envolturas se sabe que mejora la dureza contra el daño por las

heladas en melocotoneros. La pintura o las envolturas disminuyen las altas temperaturas del cámbium a finales de invierno debido a la radiación durante el día, lo cual mejora su resistencia. Envolver los troncos de los árboles con aislantes (i.e. materiales que contienen espacios de aire que resisten la transferencia del calor) protegerá los árboles jóvenes del daño por heladas y de su posible muerte. Los factores críticos son el uso de aislantes que no absorban agua y que los troncos deben envolverse desde la superficie del suelo hasta lo más alto posible. Las envolturas aislantes que utilizan fibra de vidrio y de poliuretano con una resistencia más alta a la transferencia del calor proporcionan la mejor protección entre las envolturas comercialmente disponibles.

Normalmente, las envolturas de troncos se quitan después de 3 a 4 años. Se ha descrito que envolver los troncos de cítricos jóvenes con bolsas de agua da incluso mejor protección que la fibra de vidrio o la espuma de poliuretano. El principal inconveniente de las envolturas de troncos es el aumento potencial de problemas de enfermedades, por ello, los puntos de injerto deberían estar por lo menos a 15 cm por encima del suelo. Para ayudar a reducir los problemas de enfermedades hay que aplicar fungicidas antes de envolver el tronco.



Foto: www.agric.wa.gov.au

El control bacteriano

Para que ocurra la congelación, el proceso de formación de hielo se inicia principalmente por la presencia de bacterias INA. Cuanto mayor sea la concentración de bacterias INA, más probable será la formación de hielo. Después de su formación, se propaga dentro de las plantas a través de oberturas en la superficie en los tejidos de las plantas. Normalmente, para matar las bacterias se utilizan pesticidas (compuestos a base de cobre) o se aplican bacterias inactivas en la nucleación de hielo (NINA) competitivas para competir con ellas y reducir las concentraciones de bacterias INA. Sin embargo, este método de protección contra heladas no se ha utilizado ampliamente.

LA PROTECCIÓN ACTIVA

Los métodos de protección activa incluyen

- Las estufas;
- Los ventiladores;
- Los helicópteros;
- Los aspersores;
- El riego de superficie;
- El aislamiento con espumas; y
- Las combinaciones de métodos

Todos los métodos y combinaciones se implementan durante la noche de ocurrencia de heladas para mitigar los efectos de las temperaturas bajo cero. El coste de cada método varía dependiendo de la disponibilidad local y de los precios. Algunos métodos de protección contra heladas tienen más de un uso (e.g. los aspersores también pueden utilizarse para el riego) y los beneficios de otros usos necesitan descontarse del coste total para evaluar de forma más

justa los beneficios en términos de la protección contra heladas.

Para seguir leyendo sobre las heladas, descargue el manual íntegro a continuación:

DESCARGAR MANUAL COMPLETO: [Manual FAO Manejo de Heladas](#)

Fuente: www.fao.org