



Daño en peras a causa de heladas

Las heladas son descensos en la temperatura del aire igual o bajo 0°C, capaces de causar daños a los tejidos vegetales (Burgos, 1963). Este evento es un estrés ambiental que genera pérdidas económicas en los cultivos y limita la distribución de estas (Fiorino y Mancuso, 2000; Pearce, 2001). Algunas plantas han evolucionado y desarrollado mecanismos de resistencia frente a las heladas, siendo ésta una característica de suma importancia para los cultivos, la cual puede determinar la posibilidad de obtener rendimientos aceptables, minimizando el aporte de energía calórica.

Resistencia en frutales

La resistencia a heladas es una característica genética de los frutales, donde una adecuada nutrición mediante el fertirriego ayuda en este proceso. La resistencia a heladas en algunos casos se induce exponiendo el cultivo a bajas temperaturas (0 - 10°C). Este proceso también es

conocido como aclimatación al frío (Li *et al.*, 2004; Jacobsen *et al.*, 2007; Szalay *et al.*, 2010). Durante el proceso de aclimatación al frío, las plantas presentan una serie de cambios morfológicos y fisiológicos que les permiten sobrevivir durante el invierno, dentro de las cuales se mencionan:

- Transporte de sustancias de reserva a órganos perennes.
- Disminución el contenido de humedad.
- Transformación de almidón en azúcares solubles (Gallino *et al.*, 2007; Pearce, 2001).

Fertirriego en frutales

El fertirriego es una técnica que permite dividir de manera oportuna, el agua y los nutrientes requeridos por las plantas como complemento de los nutrientes aportados por el suelo, puede ser en sistemas de riego por goteo y/o microaspersión (Báez *et al.*, 2002).

Solubilidad de los Fertilizantes

En fertirrigación se pueden combinar dos o más fertilizantes cuando son agregados al agua, sin embargo, puede su solubilidad en la mezcla final. Los productos de baja solubilidad o menos solubles no deben ser utilizados, ya que pueden provocar problemas de taponamiento de los emisores. Los fertilizantes se pueden clasificar

según su solubilidad (Ver Figura 1), entre los cuales la urea, nitrato de calcio, nitrato de sodio presentan una alta solubilidad; mientras que el cloruro de potasio, fosfato diamónico y nitrato de amonio presentan una moderada solubilidad; y finalmente con una baja solubilidad se encuentran: sulfato de calcio, superfosfato triple, superfosfato normal y sulfato de hierro. En el mercado existen líneas de fertilizantes solubles diseñados exclusivamente para riego por goteo.

Recomendaciones

Para un adecuado manejo del fertirriego (solución nutritiva), es importante tomar en cuenta el comportamiento de nuestro cultivo y reajustar con base en:

- Control diario del pH y conductividad eléctrica en soluciones nutritivas y drenaje.
- Análisis químico periódico en la solución nutritiva, drenaje y foliar.

- Sintomatología de la planta.
- Condiciones climáticas predominantes.
- Estado fenológico.
- Intereses comerciales que lleven a forzar o retener el cultivo según el mercado.

Referencias

- Báez, M. A., L. Tijerina C., P. Sánchez G., L. A. Aceves N., A. J. Escalante E. y A. Martínez G. 2002. Producción de chile jalapeño con fertirriego como función de la tensión de humedad del suelo, nutrición nitrogenada y potásica. *Terra Latinoamericana*. 20(2): 209-215.
- Burgos, J. J. 1963. Las heladas en la Argentina. Colección Científica del INTA. Argentina. Vol III. 388.
- Fiorino, P. y Mancuso, S. 2000. Differential thermal analysis, supercooling and cell viability in organs of *Olea europaea* at subzero temperatures. *Adv. Hort. Sci.* 14:23-27.
- Gallino, J. P.; M. Fernández, R. Tapias, M. M. Alcuña e I. Cañas. 2007. Aclimatación al frío en diferentes clones de *Eucalyptus globulus* Labill durante el régimen natural de endurecimiento. *Bol. Inf. CIDEU* 4(1): 77-83.
- Gil, P., G. Sellés, R. Ferreyra y C. Barrera. 2009. Conceptos Básicos de Fertirrigación Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 1(6): 1-27.
- Jacobsen, S. E.; Monteros, C.; Corcuera, L. J.; Bravo, L. A.; Christiansen, J. L. y Mujica, A. (2007). Frost resistance mechanisms in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Eur. J. Agron.* 26(1): 471-475.
- Li, C., O. Junttila, y E. T. Palva. 2004. Environmental regulation and physiological basis of freezing tolerance in woody plants. *Acta Physiol. Plant.* 26(2): 213-222.
- Pearce, R. S. 2001. Plant freezing and damage. *Ann. Bot.* 87(1): 417-424.
- Szalay, L., B. Timon, S. Németh, J. Papp y M. Tóth. 2010. Hardening and dehardening of peach flower buds. *HortSci.* 45(5): 761-765.

Fertilizante	Solubilidad g/l			
	0 °C	20 °C	40 °C	100 °C
Ácido bórico	270	500	870	
Cloruro de calcio	603	745		
Cloruro potasio	282	342	403	562
Fosfato diamónico (DAP)	575	686	818	
Fosfato Monoamónico	227	368	567	1740
Fosfato Monopotásico	143	227	339	
Nitrato de amonio	1185	1877	2830	
Nitrato de calcio	1010	1294	1960	
Nitrato de magnesio	639	701	818	
Nitrato de potasio	133	316	639	2542
Sulfato de amonio	704	754	812	1020
Sulfato de magnesio	356	454		
Sulfato de potasio	75	111	148	241
Urea	670	1080	1670	2510
Urea fosfatada		960		

Figura 1. Solubilidad de los fertilizantes en diferentes temperaturas.