



Cubiertas

Pantallas de aluminio para la prevención de heladas

El Instituto Vulcani realizó una investigación para comprobar el efecto de conservación de la energía en invierno, y disminuir así el riesgo de heladas, en un ensayo con pantallas aluminizadas de Polysack

M. Teitel^a, U.M. Peiper^a, Y. Zviell^b

^aAgricultural Engineering Institute, Agricultural Research Organization, Volcani Center

^bMinisterio de Agricultura, Región Arava, Israel

Un investigación llevada a cabo por el Instituto Vulcani de Israel en noches de helada por inversión térmica demostró que las pantallas de sombreo colocadas de manera horizontal sobre el terreno son efectivas para reducir el riesgo de daño por helada. Las pantallas reducen la cantidad de radiaciones

de onda larga enviadas desde el suelo hacia el aire acumulado en la parte superior durante la noche; esto hace posible el guardar la temperatura más alta de las plantas bajo las pantallas que en el ambiente.

Se experimentó y verificó un modelo para calcular la reducción en el intercambio de radiación de ondas largas entre el suelo y el espacio superior, causado por la presencia de la pantalla. Este modelo sugiere que tres parámetros afectan la radiación neta que se encuentra debajo de la pantalla: el tanto por ciento de sombra de la pantalla, las

Cultivo de pimientos para exportación bajo Aluminet, sólo para protegerlo de la helada durante invierno y el exceso de calor durante el verano.

propiedades radiométricas de la misma y la relación entre el área de pantalla y el del suelo por debajo de ella.

De los diversos tipos de pantalla que se testaron, la pantalla aluminizada fue la que resultó más efectiva en la reducción de daños por helada. Se utilizó un modelo simple para calcular la temperatura de las hojas basándose en la temperatura de la hoja superior. Los datos y cálculos experimentales muestran que durante la noche la temperatura de las hojas es inferior que la temperatura ambiental; por lo tanto, se deberían controlar los recursos para la protección de heladas de acuerdo con la temperatura de las hojas, y no con la del ambiente.

Las pantallas de aluminio demostraron ser eficientes en la prevención de los daños que provocan las heladas, uno de los mayores riesgos que puede tener la agricultura en relación a las bajas temperaturas

El riesgo de las heladas

El mayor riesgo que puede tener la agricultura en relación a las bajas temperaturas son las heladas. La sensibilidad de un cultivo a las bajas temperaturas depende de muchos factores, incluyendo la severidad de un súbito descenso y la duración del frío. Las diversas especies de plantas difieren en el grado de susceptibilidad a los daños por helada. Se distinguen dos tipos de helada: por radiación y por convección. La primera ocurre en noches claras, cuando una gran cantidad de calor se irradia hacia el cielo; la segunda resulta de la incursión de masas de aire frío. El daño producido por estos dos tipos de helada difiere en el grado, es decir, las plantas que se mueren por heladas convección han sufrido daños mínimos por helada de radiación (Critchfield, 1966).

Bajo Aluminet, el pimiento se mantuvo sobre 0°C. Las plantas quemadas por la helada estaban bajo malla negra 50%.



La prevención en las cosechas dañadas por helada por radiación es más factible que el provocado por la convección. Durante la helada por radiación, tan sólo la fina capa de aire inmediatamente por encima del suelo se congela, mientras que las restantes se mantienen calientes (Rosenberg et al., 1983; Oke, 1987; Gat y Karni, 1993). Un ligero viento es suficiente para mezclar las capas de aire frío y caliente, y así evitar la helada. La prevención

La prevención de helada por radiación se consigue rompiendo la inversión térmica que acompaña a la intensa radiación de la noche, calentando el aire y proporcionando una capa protectora de humo. Este método es más factible que la prevención de heladas por convección

de helada por radiación se consigue rompiendo la inversión térmica que acompaña a la intensa radiación de la noche, calentando el aire, proporcionando una capa protectora de humo o cualquier combinación de este tipo. Una de las propuestas más antiguas para la prevención de heladas de este tipo (Brooks, 1961) es una pantalla artificial que reduzca la pérdida de calor hacia las capas frías.

La intención de este trabajo de investigación era la de estudiar la viabilidad de utilizar pantallas convencionales de sombreo, tendidas encima del cultivo, para reducir las pérdidas de radiaciones de onda larga al aire durante la noche, y en consecuencia, reducir el peligro de daños por helada.

Experimento y resultados

El experimento se llevó a cabo en la región Arava - sureste de Israel - durante dos inviernos consecutivos. Se utilizaron 6 diferentes tipos de pantalla por duplicado, siendo una de ellas de

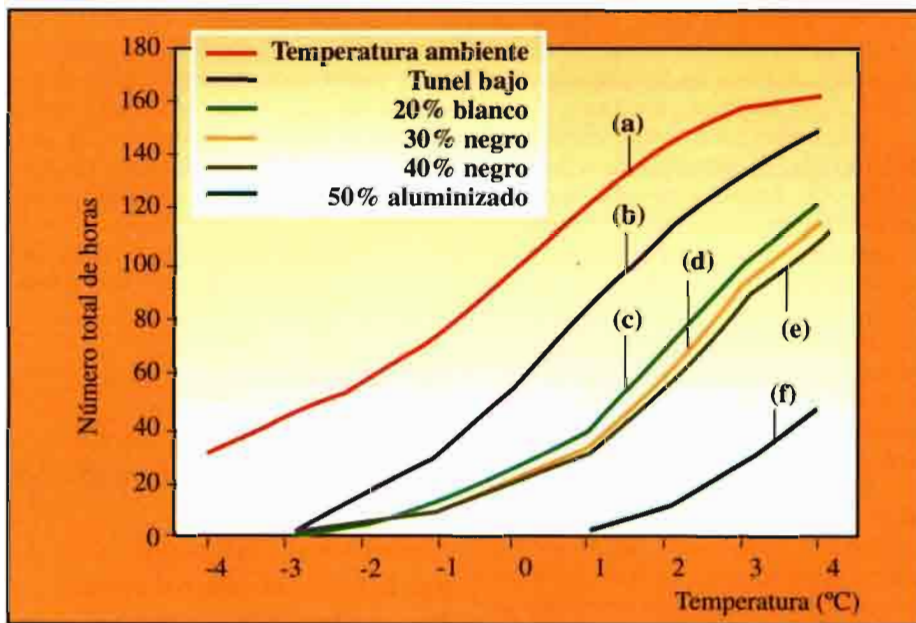
aluminio. La temperatura del aire, la del suelo, la de las hojas y la de la radiación se calcularon simultáneamente bajo cada una de las pantallas.

Ya que los túneles bajos se utilizan en muchos cultivos de la región de Arava, se optó por calcular también la temperatura a nivel del cultivo en estos túneles bajos, con un oscurecimiento del 30%, para más tarde compararla con el resultado de las pantallas.

La temperatura ambiente bajó por debajo de cero grados durante varias horas en las dos noches consecutivas más frías del invierno de 1992-93. Se debe destacar que durante este invierno

se registraron temperaturas bajo cero durante ocho noches seguidas, lo cual debería causar un daño importante en los cultivos. Ciertamente, estos daños se observaron en todas las pantallas menos en la de aluminio; en ésta, la temperatura fue mayor durante todo el experimento. De todos modos, se destaca que la diferencia en temperatura ambiente del resto de las pantallas es insignificante, es decir, la temperatura bajo el minitúnel fue siempre menor que la observada bajo cualquiera de las pantallas. En la mayoría de las ocasiones esta temperatura fue de 2° menor que en las pantallas.

Figura 1
Cálculo de horas con temperatura menor





Experimento en Berja, Almería, bajo mosquitera, negra 30% y Aluminet 40%.

La figura 1 muestra el cálculo del total de número de horas, durante un periodo de 12 noches, en que la temperatura en cada una de las pantallas fue menor a una ya determinada.

Bajo todas las pantallas excepto la aluminizada, la temperatura más baja fue de -3°C . La efectividad de las pantallas aumenta conforme la temperatura ambiental descende, es decir, la relación entre el número de horas a una cierta temperatura bajo pantalla y sin pantalla descende conforme la temperatura ambiental aumenta. Por lo tanto, se desprende que la efectividad de las pantallas tiene una dependencia no lineal con las condiciones ambientales.

Durante la mañana (entre las 06:30 h y las 08:30 h) el promedio de cambio de temperatura del suelo fue menos pronunciado que el de las hojas y el del aire. Este cambio moderado en la temperatura del suelo se debe a la masa térmica de la que el suelo dispone, mayor que la de las hojas y el aire, y al rápido cambio de flujo de calor proveniente del sol durante la mañana. Además, durante la noche el cambio de flujo de calor es mucho más lento que durante la mañana, dando lugar a un promedio de bajada de temperatura similar con respecto al tiempo en el suelo, el aire y las hojas. Bajo todas las pantallas observadas, la temperatura de las hojas fue menor que la ambiental, puesto que éstas pierden calor por radiación de onda larga y por lo tanto llegan a una temperatura menor que la ambiental.

Conclusiones

Las pantallas de sombreo colocadas de manera horizontal sobre los cultivos puede reducir el riesgo de daños por heladas; entre las testadas, la pantalla de aluminio demostró ser la más efectiva. Para que esto ocurra, las pantallas deben tener un porcentaje alto de sombra.

No obstante, se debe destacar que el alto porcentaje de sombra que produ-

La temperatura de las hojas descende durante la noche a niveles inferiores a los de la temperatura ambiental; por lo tanto el control se debe hacer a través de la temperatura de las hojas y no a través de la temperatura del ambiente

ce la pantalla reduce la cantidad de luz que llega a las plantas durante el día, y por lo tanto afecta su crecimiento y producción. Se recomienda que estas pantallas se extiendan sobre las cosechas tan sólo cuando se espere una helada.

Se ideó un modelo para calcular el descenso de radiación neta debido a la presencia de la pantalla de sombreo. Este modelo sugiere que la radiación neta

BIBLIOGRAFIA

- Amsen, M.G. Heat radiation from a glasshouse crop canopy at night. *Acta Hort.*, 46: 139-145.
- Bailey, B.J. The reduction of thermal radiation in glasshouses by thermal screens. *J.Agric. Eng. Res.* 26: 215-224, 1981.
- Brooks, F.A. Frost control. En: C.B. Richey, P. Jacobson y C.W. Hall (Editores). *Agricultural Engineers' Handbook*, McGraw-Hill, New York. 1961
- Critchfield, H.J. *General climatology*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 1966.
- Gat, Z. y Karni, O. An agroclimate review of winter 1993. *R&D Report of the Negev and Arava*; pp. 109-117. 1993. (En hebreo).
- Love, T.M. *Radiative Heat Transfer*. Charles E. Merrill Books, Inc. 1968.
- Oke, T.R. *Boundary layer climates*. Routledge, London. 1987.
- Rosenberg, N.J., Blad, B.L. y Verton, S.B. *The biological environment*. Wiley Interscience, New York. 1983.
- Shaw, R.H. Leaf and air temperatures under freezing conditions. *Plant Physiol.*, 29:102-102. 1954.
- Stanghellini, C. Mixed convection above greenhouse crop canopies. *Agric. For. Meteorol.*, 66:111-117. 1993.
- Teitel, M. y Segal, L. Thermal net radiation under shading screens. *J. Agric. Eng. Res.*, 61:19-26.

bajo la pantalla depende del tanto por ciento de sombra que ésta proporciona, del material del que está hecha y de la relación entre el área de pantalla y el área del suelo que se encuentra bajo ella. La efectividad de una pantalla horizontal es más alta que la de un túnel bajo colocado directamente encima de las plantas.

La temperatura de las hojas, bajo todos los tipos de pantalla, descende durante la noche a niveles más bajos que los de la temperatura ambiental y, por lo tanto, el control de los recursos para la protección en el caso de fuertes heladas se debería hacer mediante la temperatura observada en las hojas y no la del ambiente.