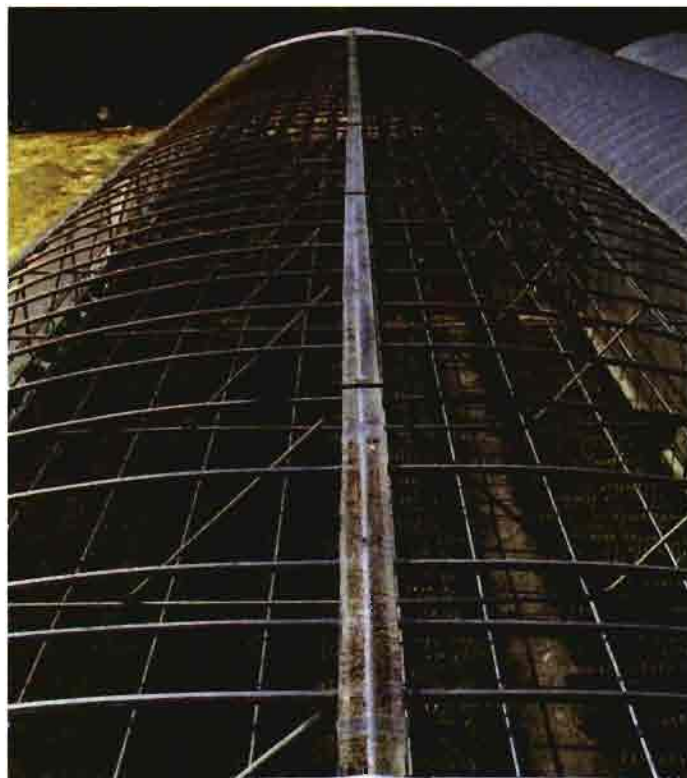


Tecnología en el invernadero mediterráneo

Tendencias que se observan en los invernaderos mediterráneos destinadas a mejorar la eficiencia del sistema y la competitividad frente a países nórdicos



Los cultivos bajo invernadero han experimentado, en las tres últimas décadas, un rápido desarrollo en los países del sur de Europa (España, Francia, Italia, Grecia...) y se han ido estancando en los del norte de Europa. Un estudio realizado en 1994 en Francia (1) estimaba la superficie de cultivos protegidos en 100.000 ha en el entorno mediterráneo y en 25.000 ha en los países más nórdicos.

Los países nórdicos utilizan invernaderos con un alto grado de tecnología, que suponen una inversión inicial alta y que permiten al agricultor mantener un rendimiento y calidad elevados a lo largo de todo el año. La rentabilidad está, en este caso, asociada a una planificación previa de estrategias de producción y de comercialización que

En el Mediterráneo, según las épocas del año y los cultivos, los agricultores se plantean tener un invernadero. Un mismo producto, según la época del año, necesita invernadero o aire libre. Por eso, los fabricantes de invernaderos crean nuevos modelos que permiten descubrir el 100% de su cobertura. Es el caso de Richel, de Francia (www.richel.fr).

se apoyan en estudios de mercado y en numerosas fuentes de información (sensores de clima, bases de datos económicos,...). Por el contrario, los países del sur han escogido «agrosistemas» mucho más sencillos, basados principalmente en una inversión inicial baja y en un nivel tecnológico débil.

Este tipo de sistemas presenta, a la hora de adaptar mejoras técnicas (que son a veces copias de la tecnología nórdica), una serie de dificultades ligadas, en parte, a diferentes condiciones climáticas, a un contexto socio-económico y a un nivel de formación de los agricultores diferente. Así, el agrosistema mediterráneo se caracteriza por un nivel de control del ambiente poco satisfactorio y un periodo de ocupación reservado sólo a algunos meses. Estas limitaciones inducen también una falta de flexibilidad en cuanto a la elección de especies cultivadas, así como a un rendimiento bajo y un nivel de calidad a menudo deficiente.

Para mejorar la competitividad del agricultor mediterráneo sería pues necesario promover una serie de mejoras técnicas susceptibles de incrementar, a corto o medio plazo, la eficiencia del sistema de cultivo en periodo estival.

Tendencias en países mediterráneos

Según A.Baille (1) las tendencias actuales en mejoras de sistemas de cultivo en los países mediterráneos son, en cuanto a mejora de la estructura, las siguientes:

-Incremento del nivel de ventilación: construcción de invernaderos con mayor volumen, con ventilación cenital o cenital-lateral.

-Construcciones resistentes al viento (adaptadas a las normas europeas)

-Materiales de cubierta: doble pared, plásticos de larga duración, plásticos térmicos,...

En cuanto a la mejora del equipamiento interno:

-Sistemas de humificación (nebulización, fog-system)

-Calefacción: aerotermos, generadores de aire caliente o sistemas baja temperatura)

-Pantallas térmicas y/o de sombreado

-Ordenador de control climático

Estructuras: hacia el multitúnel alto

Según J. I. Montero (4), el invernadero multitúnel es una buena estructura para las zonas mediterráneas por lo que respecta a transmisión de radiación solar, posibilidades de climatización y versatilidad. La tendencia general es aumentar la altura de los invernaderos, la mejora de la ventilación y el uso de nuevos materiales de cubierta, de mayor duración, con propiedades de difusión y con mejor aislamiento térmico.

El invernadero tipo multitúnel es una buena estructura para las zonas mediterráneas en cuanto a transmisión de radiación solar, climatización y versatilidad

Climatización: la asignatura pendiente

La climatización es actualmente la gran asignatura pendiente del invernadero mediterráneo. Debemos tener en cuenta que las altas temperaturas de los meses de verano asociadas, en muchas zonas, a la falta de higrometría, y las bajas temperaturas del invierno son, junto a la calidad del agua, los principales condicionantes de la producción en el sur de Europa.

Para refrigerar los invernaderos se puede utilizar el sombreado, la ventilación y la humificación.

Sombreado

En cuanto al sombreado se puede recurrir al blanqueado o encalado del invernadero, a las mallas simples, a las pantallas de sombreado y/o a las pantallas térmicas.



GOGARSA®


CLIMATIZACIÓN

INVERNADEROS



Calor todo el año

Cobertura total



BULBO IMPORT, S.L.

Avda. Andalucía, 17
Apdo. Correos nº. 13 - 04640 PULPI (Almería - España)
Tel.: 34 950 46 44 68 - Fax: 34 950 46 40 13
E-mail: gogarsa@larural.es

Respecto a las mallas simples, Montero indica que es más eficaz situar la malla sobre el invernadero que dentro del mismo y que es mejor la malla blanca que la negra (diferencia aproximada de 2°C a favor de la blanca). El blanqueado de la cubierta tiene una eficacia similar a la malla blanca, pero tiene el inconveniente de la limpieza.

Las pantallas de ahorro de energía o térmicas están idea-

ventilación, sobre todo en los invernaderos más sencillos (parral, túnel, etc.) que no disponen de ventilación cenital. En cuanto a la ventilación lateral se ha comprobado que la distancia entre ventanas no debe superar los 40 m para conseguir una buena tasa de ventilación. Según Montero, la eficacia de las ventanas del techo aumenta considerablemente si se abren también las ventanas laterales.

cultivo. Según Montero, en zonas húmedas, como el Mareme, la reducción de temperatura es de unos 5°C, mientras que en ambiente seco la reducción llega hasta a 10°C.

Fog-system

El fog-system consiste en la producción de niebla formada por gotas tan finas que permiten crear humedad ambiental sin mojar. Se obtiene así una higrometría ideal para el desa-

biente ventilado naturalmente, para obtener el nivel de higrometría y temperatura deseados.

Cooling-system

El principio de este sistema es simple: el aire, introducido por unos ventiladores, se humedece y, al pasar por un filtro húmedo, baja de temperatura. El sistema consta de ventiladores, de paredes de celulosa impregnada, de goteros, de planchas de hierro, de distribución hidráulica, de bomba y de un sistema de control. Las paredes están constituidas de hojas de celulosa onduladas, que se pegan para formar una estructura cruzada. La celulosa está tratada especialmente contra la podredumbre. El rendimiento depende únicamente de la dimensión del colchón frigorífico y de la rapidez del aire; por ello, es suficiente adaptar las dimensiones de la pared a casi todas las condiciones. Es un sistema interesante en nuestras condiciones climáticas, pero supone una elevada inversión, por lo que se recomienda normalmente en cultivos de alto valor.



das para asegurar una economía de energía a la vez que protegen los cultivos de la luz solar. La mayoría de fabricantes ofrecen una amplia gamma según el grado de sombreado y economía energética deseados. Suelen estar compuestas de fibras acrílicas y de tiras de material plástico y de aluminio. Como inconvenientes debemos decir que son costosas, que disminuyen la luz y que exigen una renovación constante. Por ello a menudo son sustituidas por la doble pared. Las pantallas de sombreado deben ser empleadas con precaución en nuestro clima pues disminuyen la fotosíntesis y la transpiración.

Ventilación

Todos los especialistas opinan que debe aumentarse la

Como mínimo la superficie de las ventanas laterales debe ser el 10% de las ventanas cenitales. La mejora de la ventilación en los invernaderos es un tema prioritario de investigación en nuestro país. Existen sistemas de ventilación dinámica compuestos por extractores, entradas de aire y termostatos que permiten renovar el aire interior del invernadero, neutralizar la condensación y compensar el déficit de gas carbónico. Sin embargo, estos sistemas son poco utilizados por su elevado consumo eléctrico.

Humificación

Los equipos de humectación, tanto de agua a presión (boquillas, láser) como de agua y aire comprimido, crean condiciones muy favorables para el

Los invernaderos facilitan la germinación y supervivencia de las pequeñas plantas.
Foto: Ininsa.

rollo del cultivo. El agua a alta presión pasa con fuerza a través de un minúsculo orificio difusor y va a chocar contra una aguja de una forma tal que permite la formación de minúsculas gotas. Cuando las condiciones climáticas son calurosas y secas la evaporación de esta niebla provoca un descenso controlado de la temperatura. La producción de niebla permite asimismo la aplicación de productos fitosanitarios y fertilizantes de una forma homogénea. Puede utilizarse con un termostato, un ordenador u otro sistema manual o automático, en atmósfera cerrada o en am-

Calefacción

Los aerotermos y los generadores de aire caliente

En un sistema de calefacción por aerotermo una batería intercambia calorías entre el agua y el aire. También existen aerotermos a gas, en los que las calorías son generadas por una rampa atmosférica a gas (natural o propano). El producto de combustión se expulsa al exterior mediante un extractor y se aspira a través de un intercambiador. Por un fenómeno de convección forzada, ligado a la presencia de un ventilador, el aire se calienta en contacto con el intercambiador. En generadores de aire caliente un combustible caliente el aire enviado dentro del invernadero.

Estos sistemas tienen el inconveniente de sobrecargar la estructura si van suspendidos. Si se instalan en número reducido la calefacción es irregular

de un punto a otro del invernadero. Cabe destacar que la solución de instalar tubos de plástico perforado a lo largo del invernadero mejora en gran medida el reparto de calor. Otro inconveniente es que el aire caliente tiende a subir. Por otro lado, la inversión en este tipo de sistemas es baja y el tiempo de respuesta para calentar el invernadero muy corto. Estos sistemas, suelen ser los más utili-

Las inversiones en mejoras técnicas deben basarse en estudios técnico-económicos, teniendo en cuenta las condiciones de la explotación y del mercado



trario de ésta, el tiempo de respuesta es más largo y la subida de calefacción limitada. Estos sistemas sirven calientan las raíces por conducción a través del suelo, el hormigón, los sustratos o las mesas de cultivo. Mantienen las raíces entre 20 y 25°C y tienen la ventaja de calentar sólo la superficie escogida, aunque provocan un efecto de secado que debe contrarrestarse con el riego.

zados en nuestro país, tanto por su coste como por su versatilidad. En general, con una purga del sistema y el tratamiento del agua, los aerotermos duran unos 20 años; y los generadores de aire caliente unos 15, a condición de que cada año se realice una limpieza completa y un ajuste del sistema.

Circuitos alta temperatura

Instalados junto a las plantas, unas tuberías transportan agua a elevada temperatura (de 50 a 80°C). Este sistema es más eficaz que los aerotermos o los generadores de aire caliente, ya que además de calentar el aire, calienta directamente las plantas por irradiación. La disposición de las tuberías es variable; en altura (30 cm a 1 m por encima del suelo) a menudo van acompañadas de pantallas térmicas para evitar pérdidas.

Instalados en el suelo contribuyen a calentar las raíces. Las tuberías suelen ser de acero aunque también existen en aluminio. Estos últimos, al ser más ligeros, suelen utilizarse para ajustar su altura a la del cultivo. Si se controla el agua, un sistema de circulación de agua caliente por tubería dura unos veinte años.

Circuitos baja temperatura

Compuestos por tubos generalmente de polietileno que se colocan en el suelo o en mesas de cultivo. Crean un ambiente favorable localizado a la altura de la planta. Los tubos tienen una duración ilimitada ya que no se ven sometidos a temperaturas muy elevadas (máx. 45-50°C). Esta calefacción no supone inversiones muy elevadas comparada con la calefacción a alta temperatura, pero al con-

El invernadero multitúnel es una buena estructura para las zonas mediterráneas. Foto: Inverca

Control climático

La inversión que supone un ordenador de gestión del clima es aconsejable sólo si la climatización es completa. Estos autómatas permiten controlar diferentes parámetros en función de las lecturas aportadas por las sondas y regular así el clima del invernadero. Así, las pantallas de sombreado pueden accionarse en función de la luminosidad para conseguir una captación máxima de la luz natural evitando la irradiación excesiva. Asimismo puede controlar la ventilación en el interior del invernadero para mantener una temperatura y humedad idóneas. A partir del análisis de

Bibliografía

- (1) «Tecnología e invernaderos»-A. Baille (INRA Aviñón). HF Horticultura, 3-1994
- (2)«Adapter le climat de sa serre pour une croissance végétale optimale» - L'Horticulture Française, 41, avril 1999
- (3) «Serres plastiques, climat et production»- A. Baille (INRA). PHM Revue Horticole, mars 1995, n° 357 Almería. 375 - 383.
- (4)«Tecnología de producción»- J.I. Montero (IRTA). La Horticultura Española en la CEE. Ediciones de Horticultura, 1991
- (5) «El cultivo forzado en España» - N. Castilla Prados. La Horticultura Española en la CEE. Ediciones de Horticultura, 1991
- (6) «Chauffage, ce qui existe, les avantages, les inconvénients»-H. Bourgeois. PHM Revue Horticole, juillet-aout 1998, n° 394
- (7) «Serres tunnels: donnez de l'air!»- Varios autores. PHM Revue Horticole, n° 351

la temperatura, el autómata da la orden de encendido de la calefacción, de apertura de las ventanas, etc. Los ordenadores de control climático regulan de forma más precisa el clima en el invernadero y crean un equilibrio entre los diferentes parámetros, pero también permiten evitar los accidentes climáticos.

Mónica Bedós
Ing. Agr.