

Últimas tecnologías para ahorro de energía en invernaderos

Uso de lámina de polietileno para aumentar el salto térmico en estructuras multitúnel

Por simulación con modelos climáticos de invernadero, se ha estimado que el ahorro de combustible que se puede obtener con estas técnicas, para conseguir el mismo salto térmico respecto a la temperatura exterior, es del 35% al utilizar túneles respecto a la calefacción con suelo radiante, y del 20% al utilizar la capa interior, respecto a la calefacción con aerotermos.

Perales, A.; García, J.L.; Benavente, R.M.; Luna, L. y Perdígones, A.
Dpto. Ingeniería Rural. UPM. Avda. Complutense s/n. 28040 Madrid.
Email: jlgarcia@iru.etsia.upm.es

El incremento del precio de los combustibles ha producido un renovado interés por las técnicas de ahorro de energía. En el cultivo en invernadero se pueden emplear métodos sencillos y de bajo coste con este fin, como la utilización de túneles y dobles capas de plástico flexible en el interior del propio invernadero. Estas técnicas, que se pueden utilizar tanto en cultivos con y sin calefacción, se han evaluado en invernaderos de investigación de la ETSI Agrónomos de Madrid.

Ensayos en invernaderos sin calefacción

Los ensayos consistieron en colocar durante las noches un túnel de plástico sobre una de las hileras de cultivo en el interior del invernadero. El túnel, de 1,20 m de altura, se construyó con materiales sencillos: tubería de PVC rígido y lámina flexible



Túnel de lámina de polietileno utilizada en los ensayos con y sin calefacción.



Capa interior de plástico utilizada en los ensayos con calefacción.

de polietileno normal de 0,15 mm de espesor. El invernadero, de 133 m² de superficie, era un multitúnel de estructura de acero galvanizado y cubierta de plástico rígido (metacrilato); el cultivo en su interior era *Gerbera jamesonii* en contenedores situados sobre el suelo.

En estas condiciones, se registraron las temperaturas en el exterior del invernadero (a 1,5 m de altura) y en el interior del mismo, dentro y fuera del túnel de plástico flexible, en posiciones análogas y a la misma altura (0,5 m). De esta forma se pudo determinar, en cuatro noches del mes de marzo, el incremento térmico conseguido por el túnel.

Los resultados se muestran en el **cuadro I**. El incremento térmico conseguido fue del orden de 1-2 °C, aumentando en las noches más frías. Probablemente los resultados del invernadero de metacrilato se pueden extrapolar a invernaderos de plástico flexible, más habituales, pues aunque su comportamiento mecánico es distinto, el comportamiento térmico no es muy diferente.

Ensayos en invernaderos con calefacción

En invernaderos con calefacción se ensayaron en noches alternativas dos técnicas con plásticos:

1) Un túnel de plástico, de 1,20 m de altura, con lámina de polietileno, descrito en el apartado anterior.

2) Una capa interior de plástico, cubriendo las paredes y el techo de la mitad del invernadero a la altura del canalón (aproximadamente 3 m de altura), con la misma lámina de polietileno, sujeta con alambre galvanizado, de forma que era posible plegar el montaje de día; entre la lámina y las paredes quedaba una separación de alrededor de 10 cm.

Cada una de las coberturas se extendía, en el interior del in-

CUADRO I.

Temperatura exterior (°C)	Temperatura interior (°C)	Temperatura dentro del túnel (°C)	Incremento térmico del túnel (°C)
7.95	12.65	14.76	2.11
10.45	12.13	13.12	0.99
13.18	14.29	14.99	0.70
13.47	14.30	15.24	0.95

Valores medios en cuatro noches del incremento de temperatura conseguido por un túnel de plástico, en invernaderos sin calefacción, en el mes de marzo en Madrid. Los incrementos de temperatura conseguidos por el túnel fueron del orden de 1-2 oC, aumentando al disminuir la temperatura exterior.

vernadero de metacrilato, solamente de noche.

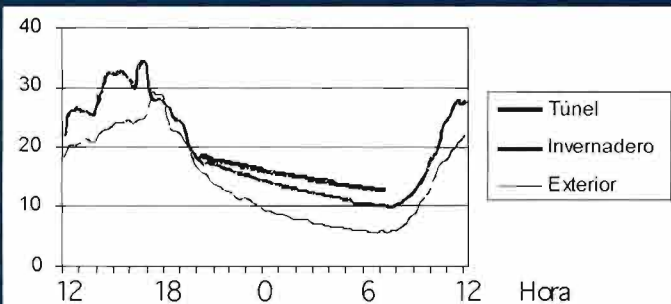
Ambas técnicas se combinaron con dos sistemas distintos de distribución del calor: uno por agua caliente (suelo radiante) y otro por aire caliente (aeroterms).

La calefacción por suelo radiante estaba formada por una malla de tuberías de agua caliente integradas en el suelo de mortero, alimentadas por una caldera eléctrica de agua caliente de 15 kW. El calor se emitía desde la superficie del suelo.

La calefacción por aeroterms se realizó con dos generadores de aire caliente eléctricos, en posiciones simétricas a 1,5 m de altura, de 9 kW cada uno.

Debido a la situación de los aeroterms, la corriente de aire caliente se aplicaba por fuera del túnel; en cambio, las noches que se utilizaba la capa interior de plástico, la corriente de aire caliente quedaba dentro de la misma.

FIGURA 1.



Evolución de las temperaturas en un invernadero sin calefacción, en una noche del mes de marzo, comparando las temperaturas del invernadero dentro y fuera del túnel. El salto térmico medio conseguido por el túnel fue de 2.11 °C. Los valores de temperatura para el túnel sólo se muestran de 20:00 a 7:30, ya que sólo se instaló de noche.

CUADRO II.

Técnica	Temperatura exterior (°C)	Temperatura interior (°C)	Temperatura dentro del plástico (°C)	Incremento térmico dentro del plástico (°C)	Energía aplicada en calef. (W/m²)
Suelo radiante + túnel de plástico (14 noches)	1.04	10.97	16.85	5.88	115

Suelo radiante + capa interior de plástico (20 noches)	3.76	11.92	14.14	2.22	116
--	------	-------	-------	------	-----

Valores medios, entre otros parámetros, del incremento de temperatura conseguido por un túnel de polietileno y por una capa interior de polietileno, en invernaderos con calefacción por suelo radiante, en un invernadero de metacrilato.

CUADRO III.

Técnica	Temperatura exterior (°C)	Temperatura interior (°C)	Temperatura dentro del plástico (°C)	Incremento térmico dentro del plástico (°C)	Energía aplicada en calef. (W/m²)
Aeroterms + túnel de plástico (8 noches)	5.84	13.41	14.20	0.79	131

Aeroterms + capa interior de plást. (14 noches)	3.65	12.79	19.30	6.51	144
---	------	-------	-------	------	-----

Valores medios, entre otros parámetros, del incremento de temperatura conseguido por un túnel de polietileno y por una capa interior de polietileno, en invernaderos con calefacción por suelo radiante, en un invernadero de metacrilato.

Conclusiones

Los experimentos se realizaron durante dos campañas de calefacción utilizando lámina de polietileno normal de 0,05 mm el primer año, y de 0,15 mm el segundo año. No se encontraron diferencias apreciables entre ambos grosores de plástico respecto al consumo de energía.

Los resultados de las dos técnicas de ahorro de combustible con plásticos se resumen en los cuadros II y III. Con suelo radiante se obtuvieron mejores resultados utilizando el túnel, ya que el calor emitido por el suelo se recogía mejor, al estar el túnel más próximo al suelo que la capa interior de plástico. El incremento térmico medio conseguido fue de 5.88 °C.

Los resultados probablemente serían similares en cultivo en mesas, si se cubre la mesa con un túnel similar al descrito, y la fuente de calor está en el interior de la superficie cubierta. ■

lo más rápido

Online

rápido

económico

eficaz

Suscriptor: ya puede acceder a AgroNegocios por Internet, evitando el envío por correo.

Si desea este servicio, contacte con:

EUMEDIA. Telf.: 91 426 44 30
Fax: 91 575 32 97
E-mail: suscripciones@eumedia.es

AGRONEGOCIOS

SEMIARIO INDEPENDIENTE DE INFORMACIÓN AGROPECUARIA, GANADERA Y ALIMENTARIA

ISSN: 1135-1309

INTERNACIONAL

NACIONAL

ALIMENTACIÓN

AGROPECUARIO

La única Europa de agricultura con la información de...

El medio agrario más...

Cambia la agricultura...

AGROPECUARIO