

Utilización de mallas anti-insectos en invernadero

Una estrategia a considerar en la producción integrada de hortalizas

La Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía estableció, el pasado 8 de enero de 2003, como medida de control obligatoria en bandas y cubreras de invernaderos la instalación de mallas anti-insectos de densidad mínima 20x10 hilos/cm, excepto en los casos en los que dificulte la ventilación del mismo. Éstas son muy útiles para paliar el gran problema de virosis transmitida por insectos vectores.

Manuel Díaz Pérez; Francisco Camacho Ferre; David Gallardo Villanueva; Kenig Arie.

Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería.



Las mallas anti-insectos impiden o reducen la entrada de insectos vectores de virus.

A mediados de los ochenta en los invernaderos mediterráneos se empezaron a utilizar las mallas de materiales plásticos en las aperturas de ventilación de los invernaderos en el sureste español. En aquellos entonces estas estructuras eran precarias, de escasa altura y su sistema de ventilación consistía simplemente en abrir las bandas laterales mediante la recogida del plástico, dejando al cultivo sin ningún tipo de protección contra los vientos que manchaban frutos, a la vez que se perdía productividad en las plantas perimetrales por daños producidos por agentes externos como el viento, pájaros, insectos, etc. Para resolver este problema se empezaron a colocar "mallas mosquiteras" en la superficie que dejaban los plásticos una vez que se recogían éstos para proceder a

su ventilación, reduciéndose notablemente los daños a la vez que se empezó a apreciar un descenso en el ataque de muchas plagas. Fue entonces cuando se pensó en el uso de mallas como barrera física contra insectos.

Su introducción fue lenta debido a que la baja superficie de ventilación que presentaban aquellos invernaderos se veía reducida con el uso de estas mallas cuya densidad de hilos era inicialmente de 6x6 hilos/cm; además, esta densidad de malla no era suficiente para controlar los insectos de menor tamaño, pasándose a utilizar en poco tiempo mallas de 6x8 y 6x9 hilos/cm dependiendo del fabricante; este hecho agravó aun más los problemas por la baja tasa de renovación de viento ya existente.

Por otro lado, el empleo de abejorros para polinización, o más recientemente la puesta en marcha de programas de control biológico basados en la suelta de auxiliares, apoyaron y permitieron la extensión del uso de mallas, ya que así se evitaba que los insectos beneficiosos escapasen del invernadero sin cumplir con su objetivo. Por el contrario, un inconveniente del uso de mallas anti-insectos es la limitación de la accesibilidad de la entomofauna autóctona auxiliar.

El dilema surge al considerar si el invernadero debe concebirse como un bunker o si por el contrario debe permitir el acceso de insectos auxiliares para controlar las plagas de los cultivos. La respuesta hay que encontrarla en el comportamiento del cultivo y en la justa valoración de las consecuencias de ambas estrategias, a través del daño resultante en el propio cultivo. No es lo mismo que el daño producido por la plaga a controlar sea un daño di-



La transmisión de virosis a través de *Bemisia tabaci* es uno de los mayores problemas de los cultivos del sureste español.

recto sobre la planta, que además de éste exista riesgo de transmisión de virosis, cuya epidemiología presente una gran capacidad de dispersión.

En el caso del sureste, las virosis constituyen una importante amenaza a la productividad vegetal cuando la resistencia o tolerancia genéticas, el injerto o el propio control biológico no resultan efectivas para combatir a sus vectores. Este artículo permite reivindicar la importancia que un método físico posee sobre las estrategias de producción integrada bajo invernadero.

Utilización de mallas de alta densidad de hilo

La transmisión de virosis a través de *Bemisia tabaci* como el TYLCV, o últimamente como el CVYV, y su control constituye un problema epidemiológico de gran importancia en el sureste español, y representa hoy día más de la mitad del gasto en tratamientos fitosanitarios dentro de la horticultura protegida; además, los riesgos que produce el control químico en el ambiente y en la salud humana ha aumentado la necesidad de incorporar técnicas culturales de control dentro de estrategias de manejo integrado de plagas (IPM), entre las que podemos destacar el empleo de barreras físicas como mallas anti-insectos que impiden o reducen las posibilidades de contacto del insecto vector con el cultivo.

La Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía establece como medida de control obligatoria contra las enfermedades víricas en los cultivos hortícolas «... la utilización de mallas en bandas y cubreras del invernadero de una densidad mínima de 20x10 hilos/cm, excepto en aquellos casos en los que no permitan una adecuada ventilación del invernadero». Esta medida junto con otras es de obligado cumplimiento desde el 8-enero-2003 para los productores de semillas y de hortalizas para la prevención de virosis. Varios años antes a la aplicación de esta ley se empezó a extender el uso de mallas algo más densas debido a la necesidad imperiosa de controlar virosis transmitidas por insectos vectores que azotaban los cultivos protegidos pasando a densidades de 10 x 14 hilos/cm.

En países como Israel, donde algunos problemas de virosis como el TYLCV transmitidos por la mosca blanca fueron detectados con anterioridad, se implantó el uso obligatorio de mallas de 50 mesh (equivalente a 10 x 14 hilos/cm) en los procedimientos de IPM para la exportación de productos hortícolas. Los daños causados por la virosis fueron evaluados en términos económicos por Taylor et al. (2000) cuantificando el incremento en el coste anual pagado por los consumidores de tomate en Israel en un valor comprendido entre 15 y 32 millones de dólares en los años 1980 y 1990 debido a la no utilización de mallas anti-insectos. Seguidamente, en el periodo comprendido entre 1990 y 1996 hubo un notable incremento en el coste y frecuencia de los tratamientos contra mosca blanca y muchos agricultores de ese país sufrieron grandes pérdidas en su economía, llegando a reducirse la superficie de cultivo de tomate en un 10%. Durante este periodo, el precio de mercado de tomate se incrementó favoreciendo a aquellos agricultores que de una forma precoz optaron por el uso de las mallas como incremento tecnológico para controlar la incidencia de virosis en sus invernaderos.

La efectividad de las mallas de 20x10 hilos/cm frente a densidades inferiores para el control de la mosca blanca en los invernaderos mediterráneos del tipo parral en Almería fue demos-

trada por Fernández-Rodríguez et al. (2002a, 2002b), quienes encontraron mejoras en el control del virus de la cuchara en tomate en aquellas estructuras protegidas con mallas de 20x10 hilos/cm. No obstante, en ningún caso pudo erradicarse en su totalidad la enfermedad, por lo que la presencia de plantas enfermas pone de manifiesto la falta de hermeticidad de las estructuras ante la entrada de insectos como es el caso de *Bemisia tabaci*, que pese a la protección de mallas densas, el insecto es capaz de penetrar por roturas de plásticos, orificios de canalillas, puertas mal hermetizadas, etc. Además, las reducidas dimensiones del insecto (entre 500-600 micras en su máxima dimensión transversal) hace que sean arrastrados por el viento con facilidad y que en algunos casos puedan atravesar la malla por aquellos orificios de mayor tamaño debido no sólo a la falta de uniformidad del tejido, sino a que nos encontramos ante un material que va tejido y por tanto los hilos aparecen montados unos sobre otros generando un tamaño de agujero tridimensional de mayores dimensiones que su simple proyección ortogonal, permitiendo la entrada no sólo de *Bemisia tabaci* sino de todos aquellos insectos cuyas reducidas dimensiones sean inferiores al tamaño de agujero de la malla, como es el caso de *Frankliniella occidentalis*, para el que la malla de 20x10 hilos/cm no es eficaz. Esta hipótesis está corroborada por el equipo de horticultura de la Universidad de Almería (Díaz-Pérez et al, 2003) que realizó, entre otros, un ensayo en el que introdujo insectos de mosca blanca capturados en campo y los encerró en jaulas protegidas con mallas de diferentes densidades y espectros. Entre los resultados obtenidos, pese a la ausencia de viento por estar en condiciones de laboratorio, en ningún caso la protección de la malla fue del 100%, no obstante, la proporción de fugas fue inferior en el caso de mallas de 20x10 hilos/cm que en densidades de hilos inferiores.



Los problemas de virosis transmitidos por mosca blanca se han reducido mucho con el uso de mallas de 20 x 10 hilos/cm.

Ventajas e inconvenientes del uso de mallas

El obstáculo que presenta la utilización de mallas densas para el horticultor intensivo reside en la limitación que tienen éstas sobre la capacidad de renovación del aire y las consecuencias derivadas de la excesiva humedad, como daños por *Botrytis cinerea*, mildiu, *Didymela*, etc. No obstante, la introducción de ciertas mejoras tecnológicas encaminadas a aumentar la capacidad de renovación en el diseño de los invernaderos, el incremento de su altura y de la superficie de ventilación, la mejora de su geometría, la orientación más idónea con respecto a los vientos dominantes, o la instalación de ventiladores, con el fin de buscar mayor eficacia en el control del microclima en el interior de las estructuras, pueden contrarrestar ese problema.

No cabe duda de la utilidad positiva de las mallas de 20x10 hilos/cm y de que es un paso importante y decisivo para evitar los contagios por virus en nuestros sistemas de producción. Sin embargo, no es suficiente para una buena protección del cultivo sólo conocer el número de hilos por unidad de superficie, es necesario además el conocimiento de otros parámetros como disposición de los hilos, el grosor de hilo y el orificio máximo, uniformidad el tejido, etc. Normalmente la información que llega al usuario, y en muchos casos al técnico, es por lo general escasa e insuficiente. Por ello, entendemos que el mercado de la malla anti-insectos ha de orientarse hacia garantizar una información que refleje, junto a las características del material, la información técnica necesaria para poder determinar la eficacia y el correcto uso de las mallas en el control de insectos vectores.

Por otro lado, la responsabilidad del agricultor en asegurar el máximo de hermetismo posible en su estructura una vez instalada la malla es fundamental para el control de insectos transmisores de virus. No olvidemos que mayoritariamente nos encontramos ante invernaderos rústicos y sus estructuras no aparecen selladas completamente, incluso cuando son protegidos con mallas de 20x10 hilos/cm; por tanto, si no se presta la atención debida, pueden existir vías de entrada por orificios, roturas del plástico, esquinas, cierres con mal ajuste etc., por donde es posible que se introduzcan insectos como moscas blancas, trips, minadores, áfidos, etc.

Del mismo modo, resulta interesante considerar aspectos importantes como son la exposición de las ventanas a los vientos dominantes que arrastrarían involuntariamente a diminutos insectos envueltos por el flujo de viento a través de la malla. La mayor exposición a los vientos dominantes en cada zona de las superficies de ventilación en los invernaderos, sumado a la presencia de estructuras colindante que ejerzan un efecto protector sobre los invernaderos, serían aspectos muy importantes en el control preventivo de insectos vectores. De hecho, una de las estrategias que muchos productores siguen, concedores del arrastre por el viento de los insectos, consiste simplemente en cerrar las ventanas, preponderando esta protección sobre otras como es control del clima.

Mallas con propiedades fotoselectivas

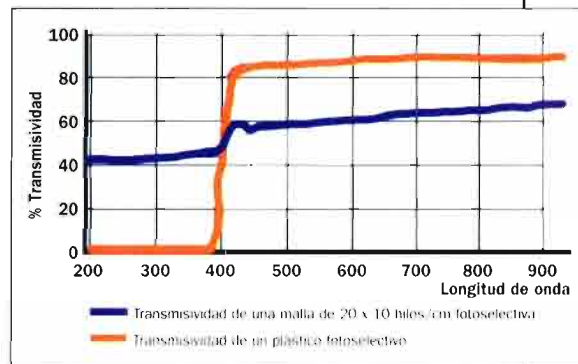
Actualmente se comercializan mallas de 20x10 hilos/cm que presentan un doble mecanismo de actuación sobre la exclusión del insecto. En primer lugar, en propiedades físicas, con un tamaño de orificio reducido el insecto tiene dificultad para entrar (0,22-0,27 mm de mínima dimensión); y en segundo lugar, en sus propiedades ópticas, afectando a la capacidad de orientación del insecto hacia el cultivo. Esta mejora en la efectividad de

la malla se debe a que el material con el que está tejido incorpora filamentos aditivados que actúan otorgando carácter fotoselectivo a la misma, al tener capacidad de absorción de rayos UV con el fin de colocar un filtro que absorba de modo selectivo la radiación UV-B entre 290 y 380 nm ayudando con ello al control de plagas, ya que hay muchos insectos cuyo campo visual se concentra mayoritariamente entre estas longitudes de onda. No obstante, trabajos realizados en el grupo de investigación AGR-200 de la Universidad de Almería (Fernández Rodríguez et al., 2002b, 2002d y Díaz-Pérez et al., 2003) demostraron que la barrera física es suficiente para frenar la entrada de mosca blanca, y por tanto la combinación de una barrera física y óptica no está justificada si la eliminación espectral no se produce en todo el interior del invernadero, ya que una vez que el insecto entra en el interior, su orientación estaría condicionada por la transmisividad del plástico; además, la eliminación espectral de la radiación UV-B entre 290 y 380 nm no es total en el caso de una malla y sí en el de una cubierta plástica tal y como se ilustra en el **Figura 1**.

No obstante, sería interesante evaluar el uso combinado de mallas y cubiertas de invernaderos ambos con propiedades fotoselectivas, ya que el valor añadido que supone la barrera óptica en las mallas anti-insectos no estaría justificado si la eliminación espectral no se produjese en la totalidad del espacio protegido por el invernadero (Fernández-Rodríguez et al., 2002b).

Este hecho podría deberse a que las mallas realmente no presentan una barrera óptica en todo el espectro visual del insecto y por tanto éste puede ser capaz de orientarse bajo el invernadero. Por otro lado y como ya se comentó anteriormente, el insecto puede penetrar involuntariamente a través de la malla arrastrado por el flujo de viento que pasa por los orificios de la malla. Este hecho hace que la orientación del eje principal del invernadero o la presencia de estructuras colindantes sean aspectos más importantes en el control de virosis que la fotoselectividad en mallas anti-insectos cuando éstas son utilizadas como protección de las superficies de ventilación. ■

Este hecho podría deberse a que las mallas realmente no presentan una barrera óptica en todo el espectro visual del insecto y por tanto éste puede ser capaz de orientarse bajo el invernadero. Por otro lado y como ya se comentó anteriormente, el insecto puede penetrar involuntariamente a través de la malla arrastrado por el flujo de viento que pasa por los orificios de la malla. Este hecho hace que la orientación del eje principal del invernadero o la presencia de estructuras colindantes sean aspectos más importantes en el control de virosis que la fotoselectividad en mallas anti-insectos cuando éstas son utilizadas como protección de las superficies de ventilación. ■



Bibliografía

Díaz Pérez, M., Gallardo Villanueva, D., Carmona Medina, J.J., Camacho Ferre, F., Fernández Rodríguez, E.J. 2003. Utilización de mallas anti-insectos como protección en invernaderos mediterráneos: Efectos de la densidad de hilos y de la fotoselectividad sobre la difusión del TYLCV (virus de la cuchará) en cultivo de tomate. En: Innovaciones tecnológicas en cultivos de invernadero Ediciones Agrotécnicas S.L. Madrid 165-175.

Fernández Rodríguez, E.J., Camacho Ferre, F., Díaz Pérez, M., Martínez Asenci, E.J. 2002a. Efectos de la utilización de mallas de 20x10 hilos cm-1 (50 mesh) sobre los niveles poblacionales de mosca blanca y trips bajo invernadero en cultivo de tomate y sobre la incidencia del TYLCV en el sureste español. *Phytoma* 135, 206-207.

Fernández Rodríguez, E.J., Camacho Ferre, F., Díaz Pérez, M., 2002b. Influencia de la utilización de mallas de 20x10 hilos cm-1 (50 mesh) fotoselectivas vs no fotoselectivas sobre la incidencia del TYLCV en invernaderos mediterráneos del sureste español: primer avance. *Phytoma* 135, 210-211.

Taylor, Sarit Shalhevet, Ishai Spharim, Menachem J. Belinger, Sarah Lebiush-Mordechi, 2001. Economic evaluation of insect-proof screens for preventing tomato yellow leaf curl virus of tomatoes in Israel. *Crop Protection*. 20, 561-569.