

HORTALIZAS

La confusión sexual como herramienta de control de *Tuta absoluta* y *Spodoptera exigua* en cultivos hortícolas en invernadero: experiencias prácticas y resultados

Paolo Sambado, Maria Dolores Requena Romero, Maria Ortega Martínez (CBC Iberia SAU, Barcelona, España).

En los últimos diez años, la confusión sexual (mating disruption, MD) se ha consolidado como una de las técnicas de bajo impacto ambiental más utilizada en todo el mundo para el control de fitófagos pertenecientes al orden Lepidoptera. Desde las primeras pruebas de eficacia en campo en los años sesenta, la técnica ha cobrado cada vez más relevancia. Cabe destacar, por importancia y superficie, las aplicaciones para el control de *Pectinophora gossypiella* (Saunders) en algodón (USA), *Lymantria dispar* (L.) en forestales (Estados Unidos), *Cydia pomonella* (L.) en frutales de pepita (Estados Unidos y Unión Europea) y de *Lobesia botrana* (Den. & Shiff.) en viñedo (Unión Europea). Se estima que en 2018, a nivel global, las superficies de cultivos tratadas con esta técnica pueden llegar a más de un millón de hectáreas, en particular en cultivos leñosos, y, de forma menor, en cultivos en extensivo.

Sin embargo, en el caso de cultivos hortícolas, especialmente los protegidos, a pesar de su gran importancia económica y las múltiples investigaciones realizadas en todo el mundo, la confusión sexual no ha alcanzado hasta ahora relevancia a nivel comercial. Esta infrautilización se debe principalmente a las dificultades prácticas para las aplicaciones de los emisores en campo, a la fragmentación de los cultivos y a la presencia de múltiples plagas, que reducen la viabilidad económica de una técnica tan selectiva, con respecto a los tratamientos convencionales.

A pesar de las dificultades mencionadas anteriormente, en 2008 se impulsó, en colaboración con el Servicio de Sanidad Vegetal de la Región de Murcia, un estudio para la evaluación de la eficacia de la confusión sexual para el control de *Ostrinia nubilalis* (Hübner) en invernaderos, con el difusor Isonet® ON, producido por Shin-Etsu chemical Ltd y suministrado por CBC Iberia SAU. Los resultados conseguidos en los años siguientes demostraron la eficacia de la técnica para el control de la plaga en estas condiciones y, a partir de 2011, se implementó su uso con una campaña experimental. Actualmente, casi la totalidad de la superficie de pimiento en invernadero cultivada en la Región de Murcia utiliza con éxito el producto Isonet® ON, dentro de una más amplia estrategia de control de *O. nubilalis*. (Figuras 1 y 2).

Estos interesantes resultados conseguidos con *O. nubilalis* y la aparición del gelechiide invasor *Tuta absoluta* (Meyrick) en territorio Español en 2006-2007, sirvieron de inspiración para plantear la posibilidad de desarrollar un producto para el control de este fitófago en cultivo protegido, aunque estudios anteriores realizados en campo abierto con esta técnica no habían conseguido unos resultados satisfactorios (Michereff Filho y col., 2000).

A partir de 2010 comienzan en España e Italia una serie de ensayos de eficacia de la técnica de confusión sexual para el control de *T. absoluta* en cola-



Figura 1. Difusor Isonet ON.



Figura 2. Larva de *O. nubilalis* en pimiento.



Figura 3. Difusor Isonet T.

boración con centros de investigación y universidades (Cocco y col., 2013) con el difusor Isonet® T (Shin-Etsu), a una dosis de 800-1.000 difusores y una sola aplicación por ciclo productivo, siempre integrada en una estrategia soportada con tratamientos insecticidas. Estos estudios demostraron con claridad la eficacia de la técnica para el control del lepidóptero, con reducciones importantes tanto en los daños causados por el fitófago como en el número de tratamientos insecticidas realizados. Estos resultados han culminado con el registro del producto como fitosanitario en varios países europeos y sucesivamente en un importante aumento de las superficies tratadas (aproximadamente unas 5.000 hectáreas). No obstante, ulteriores estudios han sido planificados en los años siguientes y hasta la actualidad con objeto de ampliar los conocimientos aplicativos y para una mejor adaptación de la técnica, puesto que las condiciones agronómicas y ambientales en los cultivos protegidos son muy diferentes respecto a aquellas de los cultivos leñosos, donde se han desarrollado y estudiado ampliamente los principios fundamentales de la confusión sexual (Figuras 3 y 4).

Algunos de estos conceptos básicos de la técnica, como la aplicación de los difusores antes del primer vuelo de la plaga, la utilización en superficies grandes, la reducción de las poblaciones con los años de uso, la gestión de migraciones de hembras fecundadas y la aplicación de difusores de larga duración una sola vez por ciclo productivo, necesitan ser adaptados a las condiciones de los cultivos protegidos, a sus diferentes ciclos productivos y a los cambios en la biología de las plagas dentro de los invernaderos.

En las regiones paleárticas es relativamente sencillo determinar el primer vuelo de las plagas en los cultivos leñosos, debido a que la mayoría de ellas entran en diáspora en el periodo invernal. En el caso de *T. absoluta*, en cultivos en invernadero, las poblaciones están sujetas a fluctuaciones en el tiempo, pero siempre registramos presencia de adultos a lo largo de todo el año. Los ensayos realizados indican la importancia de la aplicación de los difusores antes de la introducción del cultivo en el invernadero, cuando es menor la posibilidad de tener una población residual en el interior, tanto de adultos como de crisálidas en el suelo. Además, es fundamental extremar las operaciones de higiene y saneamiento del invernadero antes del trasplante.

Las superficies de los invernaderos son sensiblemente más reducidas que en cultivos leñosos y las aplicaciones colaborativas más difíciles debido a la alta fragmentación de los cultivos. En ensayos realizados en superficies aisladas y superiores a las 20 ha se han conseguido resultados de eficacia muy interesantes

con una reducción importante de los tratamientos insecticidas y ningún daño en el cultivo. En la aplicación de la técnica en invernaderos de dimensiones reducidas, rodeados de otros cultivos de tomate, es de vital importancia mantener el aislamiento del invernadero para reducir, por un lado, las pérdidas de feromona, y por otro lado, impedir la posible entrada de hembras fecundadas provenientes de los cultivos limítrofes. Desafortunadamente, en las zonas de producción de tomate en invernadero, a diferencia de los cultivos en campo abierto, es fácil encontrar diferentes ciclos productivos, invernaderos con plantas recién trasplantadas y otros a final de ciclo. Estas condiciones favorecen las migraciones de las hembras fecundadas, sobre todo cuando se arrancan cultivos y no se eliminan inmediatamente los restos vegetales. En el caso de un aumento de las poblaciones larvales en el cultivo, debido a migraciones o a emparejamientos no mediados por la feromona, es necesario complementar con aplicaciones de insecticidas para reducir las infestaciones y restablecer las mejores condiciones para el funcionamiento de la técnica. El mantenimiento de una baja densidad de plaga reduce el riesgo y permite a la confusión sexual expresar su eficacia, que se vería mermada con altas densidades de adultos.

En cuanto a las dosis de los difusores, se han realizados varios ensayos para evaluar las más adecuadas en función del ciclo productivo del tomate, el momento de aplicación de los mismos a lo largo del año y la necesidad, en el caso de cultivos de ciclo largo, de realizar varias aplicaciones. En los cultivos leñosos, el ciclo productivo es estacional, empezando en primavera y terminando en verano-otoño. En este caso, una sola aplicación de los difusores de larga duración es suficiente para cubrir todo el ciclo y garantizar un buen control del fitófago, pero, en el caso de los cultivos protegidos, los ciclos productivos pueden subsecuirse a lo largo de todo el año y la duración puede ser dispar. En estas condiciones puede resultar interesante modular la dosis de los difusores y el número de aplicaciones de los mismos en función del ciclo de producción, el momento de aplicación y la dinámica poblacional de la plaga. Además, la emisión de feromona de los difusores está determinada por las temperaturas medias ambientales, que definen la cantidad de feromona emitida por unidad tiempo y, por ende, la duración de los mismos en campo. Los resultados de las pruebas preliminares realizadas indican que es posible mantener la eficacia del sistema a lo largo de todo el ciclo productivo, realizando varias colocaciones de difusores a diferentes dosis en función del momento de aplicación.



Figura 4. Adultos de *T. absoluta* (Fuente: Jan van der Blom).

Los resultados obtenidos en el control de los fitófagos mencionados anteriormente, el mayor interés del sector de la producción hortofrutícola y el aumento de los cultivos gestionados en producción ecológica han impulsado los estudios para el control de otras plagas importantes en los cultivos protegidos como la *Spodoptera exigua* (Hübner). En los ensayos realizados en los últimos años, en cultivos de pimiento con ciclo de verano-invierno, el difusor de confusión sexual Isomate® BAW (Shin-Etsu) ha conseguido resultados prometedores, tanto en



Figura 5. Daños de *S. exigua* en pimiento y larva.

ecológico como en producción integrada. En la actualidad se están ampliando los estudios a otros cultivos afectados por la plaga con ciclos productivos distribuidos a lo largo de todo el año (Figura 5).

En los estudios realizados en invernaderos, para el control de *O. nubilalis*, *T. absoluta* y *S. exigua*, la confusión sexual ha conseguido reducir los daños en los cultivos y el número de aplicaciones insecticidas complementarias, demostrando ser una herramienta muy útil en una estrategia de gestión integrada de plagas.

BIBLIOGRAFÍA

- Michereff Filho M, Vilela EF, Jham GN, Attygalle A, Svatos A, Meinwald J, 2000. Initial studies of mating disruption of the tomato moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) using synthetic sex pheromone. J. Braz.Chem. Soc. 11, 621–628.
- Cocco A, Deliperi S, Delrio G, 201. Control of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: gelechiidae) in greenhouse tomato crops using the mating disruption technique. J Appl Entomol 137:16–28