

D. Sacristán¹, C. Tarragó¹, C. Casals², F.J. Sorribas¹ y C. Ornat¹
(1) Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Agrícola de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya, Castelldefels, Barcelona; (2) Delegació Territorial del DARP, Tarragona.

MANEJO DE GLOBODERA SPP.

en cultivo de patata en la cordillera de Prades mediante cultivo trampa y solarización

Resumen

La patata de Prades es un producto de calidad con denominación de geográfica. Los nematodos del quiste (*Globodera pallida* y *G. rostochiensis*) se encuentran presentes en la mayoría de las parcelas y pueden causar importantes pérdidas de producción. El control se realiza mediante la aplicación de fumigantes y nematicidas. No obstante, al tratarse de una zona protegida de interés natural se plantea la búsqueda de alternativas de control. Se diseñó un ensayo para determinar el efecto del cultivo trampa de patata, la solarización y la combinación de ambas técnicas sobre la cantidad de inóculo y su viabilidad. El cultivo trampa redujo la cantidad de inóculo en un 48%, sin que la viabilidad de los huevos no eclosionados se viera afectada. La solarización no afectó a la cantidad de inóculo, pero redujo su viabilidad en un 99,5%. La estrategia combinada del cultivo trampa y la solarización no fue significativa, sin que aumentara su eficacia de control.

Introducción

La patata es la principal hortaliza que se cultiva en el mundo ocupando alrededor de 19 millones de hectáreas con una producción media de 300 millones de toneladas. Los principales productores son los países del centro y este de Europa, con una superficie de 8 millones de hectáreas y una producción media anual de 150 millones de toneladas. En España, el número de hectáreas ha ido disminuyendo en las últimas décadas pasando

de 400.000 ha (1974) hasta llegar a 100.000 en 2004, con una producción de casi 3 millones de toneladas (FAOSTAT, 2005). En Cataluña, la provincia con más superficie y producción de patata es Barcelona (MAPA, 2004).

Los nematodos del quiste de la patata *Globodera rostochiensis* y *G. pallida* son los principales nematodos fitoparásitos limitantes de la producción en áreas de clima templado y frío (SMITH *et al.*, 1997). La magnitud del daño ocasionado por este tipo de

patógenos depende de la densidad de población, tipo de suelo, el cultivar de la patata y de la producción potencial en el área de cultivo (TRUDGILL, 1991). El umbral de tolerancia en patata para los nematodos formadores de quiste es aproximadamente de 190 huevos/100 g de suelo (GRECO *et al.*, 1995).

La patata de Prades posee la categoría de Indicación Geográfica Protegida, según la orden APA/2400/2002, 12 de septiembre. Esta regularización contempla el uso exclusi-

vo del cultivar *Kennebec*, susceptible a ambas especies del nematodo.

En Prades el nematodo se detectó a principios de los años 80 y en la actualidad prácticamente todas las parcelas donde se cultiva la patata se encuentran infectadas por éste. Hay alrededor de 30 productores que cultivan un total de 80 ha, de las que sólo la mitad se cultiva cada año. Las densidades de población de *Globodera* sp. en el suelo son elevadas y es necesario intervenir para reducir las y

CUADRO 1. Efecto del cultivo trampa sobre las densidades de población y viabilidad de los huevos de *Globodera*

| | Número de huevos/ 100 cc de suelo | | Pf / Pi | Juveniles emergidos/ 100 cc de suelo |
|---------|--------------------------------------|--------------------|---------|---|
| | Población inicial | Población final | | |
| Patata | 14.471 | 7.519* | 0,57 | 413 ± 483 |
| Testigo | 15.228 | 10.427 | 0,72 | 324 ± 343 |

Cada dato corresponde a la media de 16 repeticiones ± desviación estándar. Los valores de la misma columna con * difieren ($p \leq 0,05$) según l'ANOVA.

evitar pérdidas de producción. Habitualmente, se aplican tratamientos químicos, con fumigantes o nematicidas. Además, la patata se cultiva cada dos años en rotación con dos cereales o bien cebada o trigo, a fin de incrementar la materia orgánica en suelo y reducir las densidades de población del nematodo.

Desde el año 1990, el Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya ha llevado a cabo el muestreo de las parcelas de producción de patata en Prades, observando que en la mayoría de ellas se ve superado el umbral de tolerancia.

La zona de las montañas de Prades se encuentra dentro del Pla d'Espais d'Interès Natural de Catalunya (PEIN), por lo que es importante adoptar sistemas de producción de bajo impacto ambiental. La imposición de cultivar una variedad susceptible obliga a buscar otros métodos de manejo alternativos a la resistencia vegetal.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia de la técnica del cultivo trampa, la solarización y la interacción de ambas para el manejo de los nematodos de quiste de la patata.

Material y métodos

El ensayo se llevó a cabo en una parcela comercial destinada al cultivo de patata en Pra-

des, Baix Camp, Tarragona, a una altura de 950 metros sobre el nivel del mar. La secuencia de rotación en los últimos 10 años era patata-cereal.

El diseño experimental fue factorial (2x2). Las tesis ensayadas fueron: cultivo trampa – no cultivo y solarización – no solarización.

En junio de 2005 se delimitaron 32 parcelas, de 6 metros de amplitud por 6 metros de longitud cada una, y se tomaron muestras de suelo para determinar la densidad de población inicial (Pi). La mitad de las parcelas (16) se sembró con patata del cultivar *Kennebec* a una densidad de 3,6 patatas/m², manteniendo el resto de las parcelas (16) sin cultivo. Tres semanas después de la siembra, se arrancaron patatas semanalmente, para determinar el estadio de desarrollo de los nematodos en las raíces, mediante la tinción con *Fucsina ácida*. Se contabilizó el número de juveniles y hembras por planta. Un mes después de la siembra se detectaron las primeras hembras con raíces, se fueron arrancando y se dejaron fuera de la parcela.

Dos semanas después se preparó el terreno para solarizarlo. El día anterior de colocar el plástico se regó por aspersión a una dosis de 94 litros/m². Al día siguiente, la mitad de las parcelas se cubrió con un plástico transparente de 160 gal-

CUADRO 2. Efecto de la solarización sobre las densidades de población y la viabilidad de los huevos de *Globodera*

| | Número de huevos/ 100 cc de suelo | | Pf / Pi | Juveniles emergidos/ 100 cc de suelo |
|----------|--------------------------------------|--------------------|---------|---|
| | Población inicial | Población final | | |
| Plástico | 15.738 | 8.614 | 0,593 | 4 ± 2* |
| Testigo | 13.972 | 9.333 | 0,696 | 733 ± 268 |

Cada dato corresponde a la media de 8 repeticiones ± desviación estándar. Los valores de la misma columna con * son datos estadísticamente no diferentes ($p \leq 0,05$), según l'ANOVA y la prueba LSD.

gas. La solarización se hizo 9 semanas desde el 20 de julio hasta el 16 de septiembre de 2005.

Durante el desarrollo del ensayo se registraron las temperaturas del suelo a 20 cm de profundidad cada 20 minutos.

Al acabar la solarización, se tomaron muestras de suelo para determinar la densidad de población final (Pf) en cada parcela.

La extracción de quistes se hizo a partir de 100 cc de suelo, mediante el método SOUTHEY (1974) modificado. Los quistes se rompieron con un homogeneizador para liberar los huevos y se contabilizaron en el microscopio en una cámara de tipo Hawksley de 2 cc de capacidad.

La viabilidad de los huevos se estimó a partir de 20 quistes de las muestras de suelo de cada una de las parcelas. Los quistes se depositaron en cámaras de eclosión y éstas se sumergieron parcialmente en pequeños pozos que contenían una solución de metavanadato de sodio a una concentración de 0,6mM (CLARKE Y SHEPHERD, 1968). Semanalmente, y mientras se detectó, se fue cambiando la cámara de eclosión a una solución nueva. Los juveniles emergidos se contabilizaron semanalmente. Paralelamente se separaron 20 quistes de cada una de las

muestras, se rompieron los quistes con un homogeneizador y se contabilizó el número de huevos llenos. El porcentaje de viabilidad de huevos de cada una de las parcelas se calculó a partir de la viabilidad de los huevos de veinte quistes referida al número de huevos llenos en 20 quistes.

Las especies de *Globodera* se determinaron según características morfológicas del estilete de los juveniles de segundos estadios y del número de estrías cuniculares situadas entre la vulva y el ano de los quistes (SMITH, 1997).

Resultados y discusión

La temperatura durante la fase de desarrollo del cultivo trampa de patata fue prácticamente igual en las parcelas con cultivo y sin cultivo (Gráfico 1). Durante la solarización, la temperatura a 20 cm de profundidad en las parcelas con plástico fueron unos 7°C superior de media en la de las parcelas sin plástico. La máxima diferencia de temperatura fue de 12°C.

La densidad de población de las parcelas de los tratamientos cultivo trampa y no cultivo eran similares ($P > 0,05$) al inicio del ensayo. Al final del cultivo trampa, la densidad inicial de huevos había disminuido un 43% en las parcelas cultivadas, y la densidad de

huevo era un 27,9% inferior al de las parcelas sin cultivo. La viabilidad de los huevos remanentes después del cultivo fue similar entre tratamientos (Cuadro 1).

La solarización no afectó a la densidad final de los huevos de las parcelas, pero sí redujo la viabilidad de los huevos (Juveniles emergidos/100 cc de suelo) un 99,5% respecto a las parcelas no solarizadas (Cuadro 2). La interacción del cultivo trampa y la solarización no fue significativa.

Globodera pallida sería la especie presente en las parcelas en las que realizó el ensayo, ya que aunque el número de estrias fue de 22, es decir, en el número que correspondería tanto a *Globodera pallida* como a *G. rostochiensis*, la longitud del estilete fue de 23,9 µm, que correspondería a la especie *Globodera pallida* (EPPO, 2004). FULLAONDO (1999) identificó las dos especies en una muestra procedente del término municipal de

Prades. La determinación según caracteres morfológicos se debería complementar con métodos moleculares para dilucidar los problemas de encajamiento de intervalos de medida entre las dos especies.

La solarización se mostró muy efectiva en las condiciones del ensayo, aunque podría mejorarse si se hiciera a partir de principios de julio. No obstante, no se puede garantizar su eficacia ya que depende de la climatología de cada año, y la del año 2005 ha sido especialmente calurosa y seca, lo que ha propiciado que la densidad de huevos viables sea inferior a la del umbral de tolerancia (190 huevos/100 g suelo). La ventaja que presenta el manejo de las parcelas destinadas a la producción de patata en Prades es que, manteniendo la rotación patata-cereal, se puede introducir la solarización inmediatamente después del cereal o en lugar del cereal, cuando las temperaturas son más altas.

La técnica del cultivo trampa, aunque consigue reducir la

densidad de huevos en un 27,8% fue insuficiente, ya que el inóculo remanente (7.519 huevos /100 cc suelo) fue muy superior al umbral de tolerancia. Se ha estimado que cada 20 huevos/g de suelo se producen unas pérdidas de 2,75 Tm/ha con un máximo de 22 Tm/ha (BROWN Y SYKES, 1983). La técnica del cultivo trampa se podría mejorar incrementando la densidad de plantación del cultivo, y/o utilizando un cultivar resistente como cultivo trampa, que minimizaría la posibilidad de desarrollo y reproducción del nematodo.

Estos resultados abren una vía interesante para abordar el manejo de *Globodera* en espacios de interés natural en los que cabe minimizar el impacto ambiental derivado del manejo del cultivo. Sería necesario determinar los umbrales de tolerancia y económico para la zona de estudio como una herramienta de toma de decisiones, ya que los datos publicados en la bibliografía corresponden a condiciones de cul-

tivo diferentes respecto a las que se dan en el cultivo de la patata de Prades y este umbral se ha de definir en función del tipo de suelo, de la tolerancia del cultivar y de la influencia del ambiente en el área de cultivo específica.

Bibliografía

- BROWN, E.B. y SYKES, G. B. 1983. Assessment on the losses caused to potatoes by the potato cyst nematodes, *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*. *Annals of Applied Biology*, 103: 271-276
- CLARKE, A.J. y SHEPHERD, A.M. 1968. Hatching agents for the potato cyst-nematode, *Heterodera rostochiensis* Woll. *Ann. Appl. Biol.* 61:139-149.
- EPPO 2004. *Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida*. *Bulletin* 34 (2), 309-314.
- FAOSTAT, 2005. <http://faostat.fao.org/faostat/collections?subset=agriculture>. Última actualización 14 julio 2005.
- FULLAONDO, A., BARRENA, E., VIRIBAY, M., BARRENA, I., SALAZAR, A. y RITTER, E. 1999. Identification of potato cyst nematode species *Globodera rostochiensis* and *G. pallida* by PCR using specific primer combinations.
- GRECO, N. y CROZZOLI, R. 1995. Nematodos del quiste de la papa, *Globodera rostochiensis* y *G. pallida*: aspectos generales. *Fitopatol. Venez.* 8(2): 27-32.
- MAPA, 2004. Hechos y cifras de la agricultura, la pesca y la alimentación en España (7ª edición revisada, actualizada y ampliada). Centro de Publicaciones, Vicesecretaría General Técnica, Secretaría General Técnica, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- SMITH, I. M., McNAMARA, D.G., SCOTT, P.R., y HOLDERNESS, M. 1997. *Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida* Data Sheets on Quarantine Pests. pp. 601-606. En: *Quarantine Pest for Europe*. second ed. CAB International & EPPO.UK 1425 p.
- SOUTHEY, J.F. 1974. Methods for detection of potato cyst nematodes. *EPPO Bulletin* 4:463-473.
- SOUTHEY, J. F. 1986. Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes. Extraction and estimation of cyst nematodes
- TALAVERA, M. 2004. Manual de nematología. *Quaderns d'Agricultura* 7. 16-19.
- TRUDGILL, D. L. 1991. Resistance to and tolerance of plant parasitic nematodes in plants. *Annual Review of Phytopathology* 19, 167-192.

GRÁFICO 1. Temperatura del suelo a 20 cm de profundidad en las parcelas con cultivo trampa y sin, con y sin plástico y las diferencias entre ellas. La flecha señala el inicio de la solarización

