

Ensayo «in vitro» del permanganato potásico frente a hongos patógenos aislados de judía «Granja Asturiana» (*Phaseolus vulgaris*, L.)*

A. J. GONZÁLEZ y M. A. FUEYO

Se estudió la actividad del permanganato potásico «in vitro» frente a algunos hongos transmitidos por semilla en judía (*Fusarium* spp. y *Rhizoctonia solani*).

A. J. GONZÁLEZ y M. A. FUEYO. Instituto de Experimentación y Promoción Agraria. Apartado 13. 33300 Villaviciosa. Asturias.

Palabras clave: Permanganato potásico, actividad «in vitro», *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*.

INTRODUCCION

El permanganato potásico es un producto cristalino de alto poder oxidante. Su aplicación en agricultura como fungicida y alguicida ha sido recogida por diversos autores desde hace tiempo. Así MESSIAEN y LAFON (1968) lo citan como tratamiento curativo antioidio combinándolo con un «azufrado» para prolongar su acción. Más recientemente BARBERÁ (1989) lo cita como erradicante del oidio, efectivo contra musgos y líquenes en cultivo frutal y también contra fumagina; asimismo se ha utilizado unido al sulfato de cobre para combatir la marchitez del pimiento. Sin embargo, prácticamente no existen estudios en profundidad sobre el alcance de su actuación frente a hongos fitopatógenos. De manera que cuando la empresa productora de permanganato potásico en España, Industrial Química del Nalón, S.A., nos planteó la realización de un estudio sobre las propiedades fungicidas de este producto, el primer punto que abordamos

fue su valoración «in vitro», puesto que éste es el primer paso para el estudio de la eficacia de un producto y, aunque el criterio final siempre será su efectividad en campo, las pruebas de laboratorio deben proporcionar un índice de su valor práctico.

MATERIAL Y METODOS

Para la realización de este ensayo se utilizaron en total 16 cepas de hongos fitopatógenos, aisladas de semillas de judía de Asturias, que se mantienen en la micoteca del Instituto de Experimentación y Promoción Agraria, y de las que se había determinado su patogenicidad en un estudio previo (TELLO *et al.*, 1990). De éstas, 3 correspondían a *Fusarium oxysporum*, 11 a *Fusarium* grupo *roseum* (4 *Fusarium sambucinum*, 4 *F. graminearum*, 2 *F. semitectum* var. *majus*, 1 *F. poae*) y 2 a *Rhizoctonia solani*.

En cuanto al medio de cultivo, al ser el producto un oxidante de la materia orgánica,

* Trabajo incluido en el proyecto n.º 8604 financiado por el INIA.

no se pueden utilizar los habituales en micología como son el PDA (agar de patata y dextrosa) o el MA (agar de malta), por lo que se ensayaron otros medios sintéticos encontrados en la bibliografía (RAPILLY, 1968) sustituyendo en todos ellos las fuentes de carbono orgánicas por otras minerales; pero ninguno resultó ser válido, siendo necesario elaborar un medio adaptado a las condiciones del experimento. Tras varios ensayos en los que se combinaron distintas fuentes de Carbono y Nitrógeno, el medio seleccionado, que denominamos A1, tenía la siguiente composición:

2 g de KNO_3 , 0,5 g de MgSO_4 , 0,1 g de $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ y 1 g de KHCO_3 por litro de agua destilada

Como solidificante fue necesario utilizar el gel de sílice siguiendo el método descrito por FUNK y KRULWICH (1964) con algunas modificaciones. Este medio (A1 GS) permite el crecimiento de los hongos en estudio, pero tiene algunos inconvenientes, como por ejemplo deshidratarse relativamente pronto, quedando las placas inservibles.

Las dosis de permanganato potásico estudiadas siguieron una progresión geométrica de 1 a 1.024 $\mu\text{g/ml}$, incluyendo un testigo sin producto.

Las técnicas de ensayo «in vitro» para productos fitosanitarios son ampliamente conocidas y existen numerosos trabajos en los que se reflejan estos ensayos de laboratorio, así MARTIN *et al.*, (1984) realizan un estudio «in vitro» de la actividad de varios fungicidas frente a *Rhizoctonia solani*; LEROUX *et al.*, (1977, 1978) y FRITZ *et al.*, (1977) recogen también en sus trabajos la descripción de estas técnicas.

Como inóculo se utilizaron trozos de medio de igual tamaño conteniendo el hongo en estudio que se colocaron boca abajo sobre las placas de cultivo para poner en contacto directo el micelio del hongo con el permanganato potásico. Las placas se incubaron aproximadamente 3 días a 27° C y el crecimiento se estimó por la media de los diámetros perpendiculares de las colonias, medidos con un ca-

librador o pie de rey. Todos los ensayos se realizaron por triplicado. De las placas en las que ya no se detectaba crecimiento se tomó de nuevo el inóculo y se sembró en PDA para comprobar si la acción del producto era fungicida o fungistática.

Se evaluó únicamente el efecto del producto respecto al desarrollo del micelio.

La valoración de los niveles de resistencia de las distintas cepas ensayadas a este producto se realizó mediante la determinación de la concentración inhibitoria mínima (CIM) que se define como la mínima cantidad de producto que es capaz de inhibir el crecimiento del microorganismo.

RESULTADOS Y DISCUSION

El permanganato potásico se ha comportado en todos los casos como fungicida.

Los resultados se representan gráficamente (Figs. 1 a 6) como porcentaje de crecimiento respecto al testigo (crecimiento relativo), que es un parámetro que permite comparar de forma más visual los datos obtenidos en el ensayo.

Fusarium graminearum.—La mínima cantidad de permanganato potásico capaz de inhibir el crecimiento de este hongo (CIM) fue 16 $\mu\text{g/ml}$ (Fig. 1).

Fusarium poae.—La CIM de la única cepa de *F. poae* ensayada fue de 16 $\mu\text{g/ml}$ (Fig. 2).

Fusarium semitectum var. *majus*.—De las dos cepas ensayadas, una presentó una CIM de 16 $\mu\text{g/ml}$ y la otra de 32 $\mu\text{g/ml}$ (Fig. 3).

F. sambucinum.—En las cuatro cepas de *F. sambucinum* ensayadas se observa variabilidad en los resultados, siendo la CIM de dos de ellas de 16 $\mu\text{g/ml}$ y de las otras dos, 32 y 64 $\mu\text{g/ml}$ respectivamente (Fig. 4).

F. oxysporum.—De las tres cepas de *F. oxysporum* ensayadas, dos tienen una CIM de 16 $\mu\text{g/ml}$ y la tercera de 64 $\mu\text{g/ml}$ (Fig. 5).

R. solani.—La CIM de las dos cepas de *R. solani* ensayadas es de 32 $\mu\text{g/ml}$ (Fig. 6).

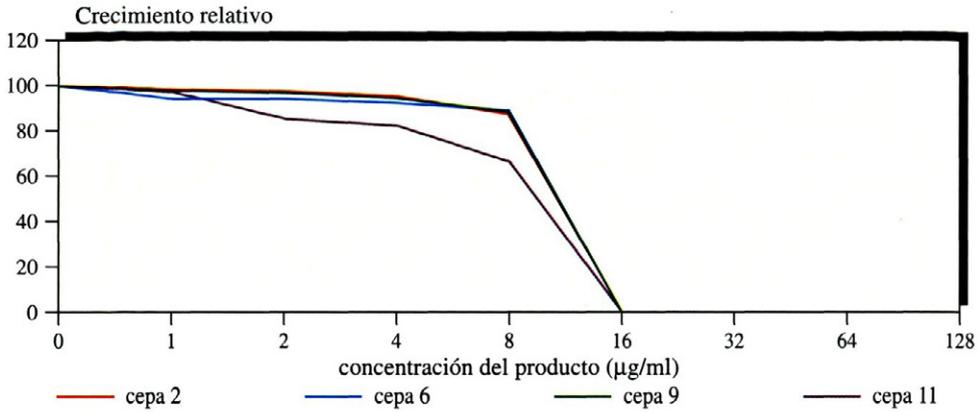


Fig. 1.-Eficacia del permanganato potásico frente a *Fusarium graminearum*.

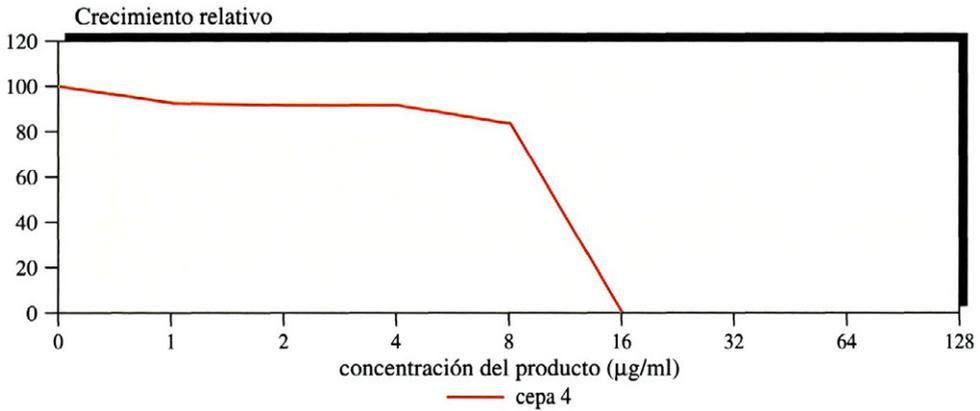


Fig. 2.-Eficacia del permanganato potásico frente a *Fusarium poae*.

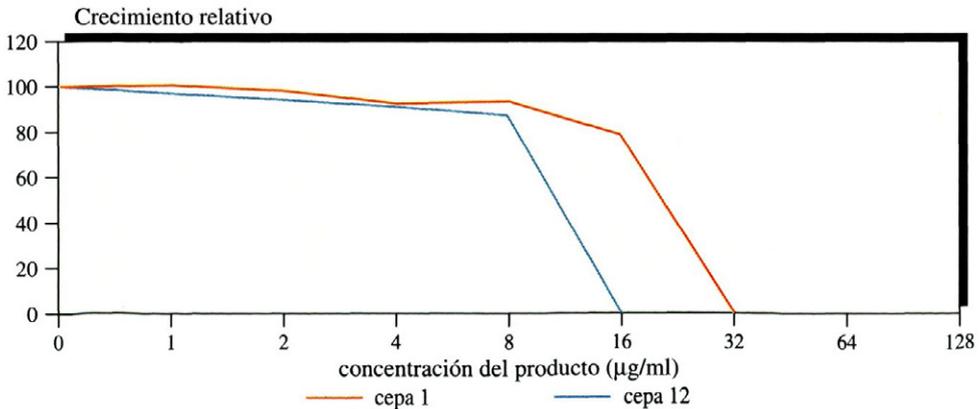


Fig. 3.-Eficacia del permanganato potásico frente a *Fusarium semitectum* var. *majus*.

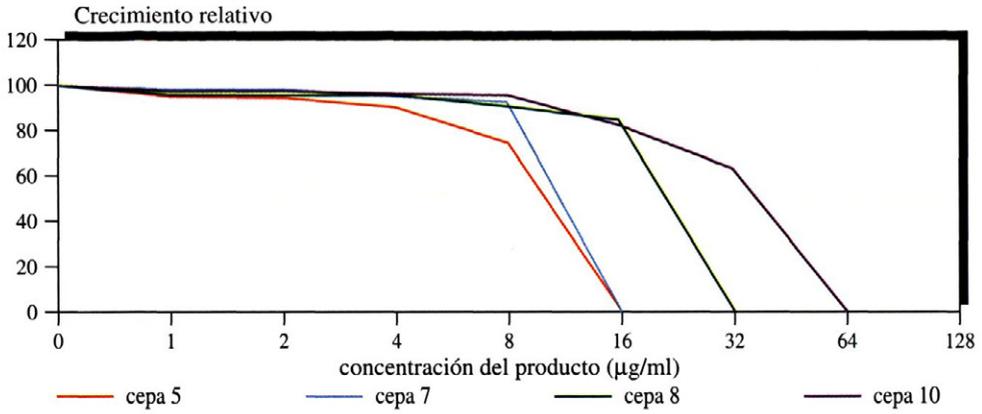


Fig. 4.—Eficacia del permanganato potásico frente a *Fusarium sambucinum*.

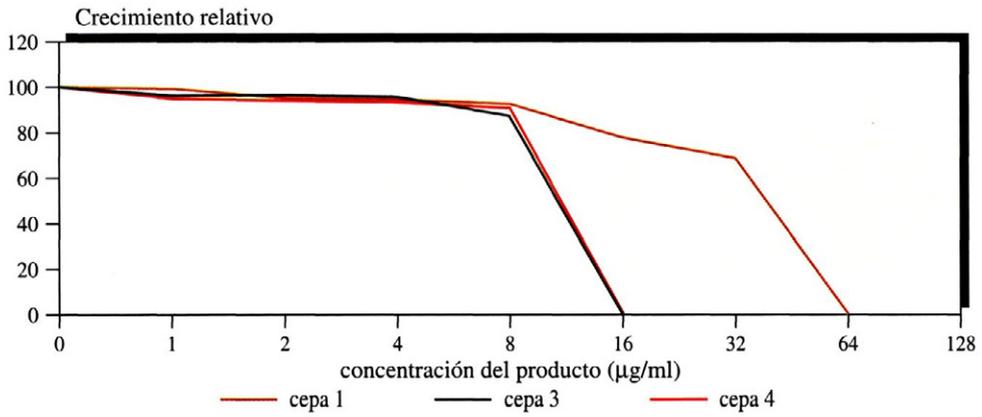


Fig. 5.—Eficacia del permanganato potásico frente a *Fusarium oxysporum*.

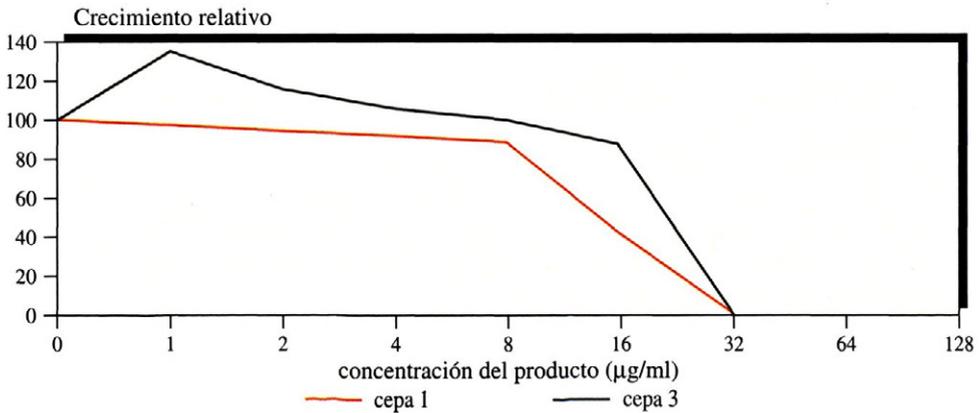


Fig. 3.—Eficacia del permanganato potásico frente a *Rhizoctonia solani*.

En la Figura 6 podemos observar que el permanganato potásico no ha inhibido el crecimiento de la cepa 3 hasta una concentración de 8 µg/ml, más aún, a concentraciones inferiores a ésta ha tenido un efecto estimulante del crecimiento. Se han realizado varias repeticiones más para verificarlo y en todas ellas el resultado ha sido el mismo. No tenemos una hipótesis que pudiera justificar este resultado y nos hemos limitado a constatar su existencia.

Un logro interesante ha sido obtener el medio apropiado (A1 GS) que permite realizar ensayos «in vitro» en los que, por alguna razón, no deba estar presente ninguna sustancia orgánica. Este paso fue el más laborioso de todo el trabajo, pero su resolución hizo más sencilla la tarea posterior de evaluar «in vitro» el producto.

Interesa destacar que, al ser un medio pobre, permite el crecimiento de *Fusarium* produciendo gran cantidad de conidias, lo que facilita su identificación y nos lleva a suponer que este medio podría ser útil también en trabajos de taxonomía. No obstante, hay que señalar que su duración es corta, inutilizándose por deshidratación.

Las CIMs obtenidas para el permanganato potásico se sitúan en unos valores más que aceptables, pero el gran problema que no hay que obviar es el que se deriva de su modo de acción, por lo cual las aplicaciones de este producto siempre tendrán que tener en cuenta la necesidad de asegurar que llega a ponerse en contacto con el patógeno que se quiere controlar. Además, los valores de CIM son teóricos y no constituyen más que una lejana referencia para su utilización en condiciones de campo. El permanganato potásico oxida materia orgánica reduciéndose a bióxido de Manganeso, que es inactivo; por lo tanto, en las condiciones de cultivo el producto tiene muchas más dificultades para desarrollar eficazmente su acción fungicida por su inespecificidad, inactivando tanto materia orgánica inerte como los hongos y demás microorganismos con los que entra en contacto.

Como se decía en la Introducción, este producto está recomendado para el tratamiento de enfermedades producidas por hongos extracelulares, tales como el oidio, contra los que sí puede ejercer su acción fungicida. En el caso de los hongos considerados en este ensayo, que son telúricos, podría ser eficaz cuando éstos se encuentran como contaminantes de aguas o utensilios, p. ej. bandejas, macetas, etc. Otro posible campo de actuación interesante podría ser el de los cultivos hidropónicos ya que se dan las condiciones adecuadas para que el producto actúe. TELLO (1991) realizó estudios sobre la eficacia del producto para el tratamiento de aguas de riego contaminadas, con desigual resultado respecto a los distintos hongos contaminantes.

CONCLUSIONES

El medio A1 GS ha mostrado ser útil para realizar ensayos con productos incompatibles con cualquier sustancia orgánica.

El permanganato potásico constituye una materia activa recomendable para su uso como fungicida.

Hay que tener en cuenta, sin embargo, que debido a su modo de actuación, las utilidades se verán limitadas a aquellos casos en los que no haya interferencias que impidan el contacto del producto con el patógeno a eliminar.

En definitiva, los datos obtenidos constituyen una referencia importante tanto desde el punto de vista de la aplicación práctica para el control de estos hongos, como para las expectativas comerciales de la empresa productora.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Carlos y Marisa Palazón la agradable acogida dispensada en su laboratorio y sus enseñanzas

ABSTRACT

GONZÁLEZ, A. J. y FUEYO, M. A. (1993): In vitro activity of potassium permanganate against pathogenic fungi isolated from beans (*Phaseolus vulgaris*, L.). *Bol. San. Veg. Plagas*, **19**(4): 681-686.

Potassium permanganate was examined for its in vitro activity against fungi, mainly seed-borne fungi of beans (*Fusarium* spp. and *Rhizoctonia solani*).

Key words: Potassium permanganate, in vitro activity, *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*.

REFERENCIAS

- BARBERA, C., 1989: *Pesticidas agrícolas*. 4.^a ed. Ed. Omega, S.A. Barcelona: 603 p.
- FRITZ, R.; LEROUX, P. y GREDET, M., 1977: Mécanisme de l'action fongitoxique de la promidona (26019 RP ou glycophène), de la vinchlozoline et du dicloran sur *Botrytis cinerea* Pers. *Phytopath. Z.*, **90**: 152-163.
- FUNK, H. B y KRULWICH, T. A., 1964: Preparation of clear silica gels that can be streaked. *J. Bacteriol.*, **88**: 1.200-1.201.
- LEROUX, P.; FRITZ, R. y GREDET, M., 1977: Etudes en laboratoire de souches de *Botrytis cinerea* Pers., résistantes à la dichlozoline, au dicloran, au quintozone, à la vinchlozoline et au 26019 RP (ou glycophène). *Phytopath. Z.*, **89**: 347-358.
- LEROUX, P.; GREDET, M. y FRITZ, R., 1978: Etudes en laboratoire de souches de quelques champignons phytopathogènes, résistantes à la dichlozoline, à la dicyclidine, à l'iprodione, à la vinchlozoline et à divers fongicides aromatiques. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent.*, **43**(2): 881-889.
- MARTÍN, S. B.; LUCAS, L. T. y CAMPBELL, C. L., 1984: Comparative sensitivity of *Rhizoctonia solani* and *Rhizoctonia*-like fungi to selected fungicides in vitro. *Phytopathology*, **74**: 778-781.
- MESSIAEN, C. M. y LAFON, R., 1968: *Enfermedades de las hortalizas*. Ed. oikos-tau, s.a. Barcelona: 361 pp.
- RAPILLY, F., 1968: Las techniques de mycologie en Pathologie végétale. *Ann. Epiphyties* **19**, n.º hors-série: 102 pp.
- TELLO, J. C.; GONZÁLEZ, A. J.; VARES, F. y FUEYO, M. A., 1990: Espermatoflora de las judías (*Phaseolus vulgaris*, L.) para siembra en Asturias. *ITEA* **86**(2): 67-74.
- TELLO, J. C., 1991: Enfermedades criptogámicas en hortalizas. *Phytoma*, n.º 31: 43-50.

(Aceptado para su publicación: 12 julio 1993)