

Determinación de un método para evaluar la eficacia de los protectores de envases para productos hortofrutícolas

A. NAVARRETE y M. T. DE TROYA

El presente trabajo tiene como objetivo la determinación de un método de laboratorio que permita evaluar la eficacia contra el azulado de los nuevos formulados de baja toxicidad, alternativos al Pentaclorofenato sódico.

Este método se ha elaborado en función de las condiciones de trabajo y climatológicos del levante Español, zona en la que se presenta el problema de contaminaciones por hongos inferiores con mayor intensidad.

A. NAVARRETE, M. T. TROYA. Departamento de Maderas. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid.

INTRODUCCION

El protector tradicionalmente utilizado para el tratamiento de la madera recién aserrada contra el azulado ha sido el Pentaclorofenato sódico, cuya eficacia era incuestionable.

Los avances en las investigaciones sobre la toxicología de todos los productos químicos con los que el hombre se encuentra en contacto (BEVENUE, A., y BECKMAN, H., 1977), como consecuencia del desarrollo tecnológico, han conducido a la prohibición por la Dirección General de la Producción Agraria del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (Resolución del 2 de marzo de 1984) del uso del pentaclorofenato sódico para el tratamiento de maderas destinadas a estar en contacto con alimentos.

El sector de fabricantes de envases de madera para productos hortofrutícolas se encontró desasistido al no existir en el mercado productos alternativos.

En consecuencia, todos los países orientaron sus investigaciones hacia la búsqueda de nuevos formulados eficaces y de baja toxicidad (BUTCHER, J. A., 1973; BUTCHER, J. A.;

PRESTON, Af., and DRYSDALE, J., 1977; CSERJESY, A. J., and JOHNSON, E. L., 1982; JOHNSON, B. R., and GUTZMER, D. I., 1978; MILANO, S., 1981; PLACKETT, D. V., 1982; RUDDICH, J. N. R., 1983, etc.).

Hasta ahora no se ha dispuesto de ningún método que proporcione resultados significativos sobre la eficacia de los distintos productos, independientemente de las condiciones climatológicas inherentes a cada serrería (CASSENS, D. L., and ESLYN, W. E., 1983; DICKINSON, D., and HENINGSON, B., 1984; DRYSDALE, J. A., 1986).

El objetivo de este trabajo ha sido establecer un método de laboratorio que nos permita determinar la eficacia de los nuevos protectores simulando lo más posible las condiciones de utilización de este tipo de productos en las fábricas de envases.

MATERIALES Y METODOS

La madera utilizada es albura de *P. sylvestris* fresca, procedente de árboles que lleven, como máximo, quince días apeados.

De ella se cortan tablillas de $200 \times 80 \times 5$ mm. que se agrupan y, después de medir la humedad se atan en paquetes de 50, asignándose dos paquetes a cada producto.

En el Cuadro 1 se enumeran los productos ensayados junto con la concentración conjunta de principios activos, expresada en tanto por ciento (P/V). Como producto de referencia se utiliza una solución de pentaclorofenato sódico al 2% (P/V) (Fig. 2), y como testigos tablillas sin tratar.

CUADRO 1.—Productos ensayados junto con la concentración conjunta de principios activos

Producto	Materias activas
1	Cloruro de alquil dimetil bencil amonio.
2	Cloruro de didecil-dimetil amonio 3-yodo-2-propinil butil carbamato.
3	Cloruro de trimetil-coco-amonio sal sódica del ácido 2-etilexanoico.
4	Metilen Bistiocianato (MTB) cloruro de alquil dimetil bencil amonio.
5	Sal sódica de ortofenilfenol.
6	Hidroxi-8-quinoleato de cobre.
7	Metilen Bistiocianato (MTB) Tiocianometil tio-benzotiazol (TCMTB).
8	Metilen Bistiocianato (MTB) ácido bórico.
9	Tiocianometil tio-benzotiazol (TCMTB) Iso-tiazolina.
10	Pentaclorofenato sódico (PCP Na).

El tratamiento se realiza por inmersión breve (1 y 3 minutos) a distintas concentraciones según la naturaleza de los principios activos.

Una vez realizado el tratamiento, los paquetes se mantienen en cámara regulada a $28^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ y $85 \pm 5\%$ de humedad relativa, para dejar que la infección se produzca de forma natural (Fig. 1).



Fig. 1.—Vista general de los paquetes de tablillas en la cámara de incubación.



Fig. 2.—Aspecto de las tablillas control tratadas con PCPNa.

La eficacia de los productos se comprueba abriendo la mitad de los paquetes al cabo de un mes, y el resto una vez transcurridos dos meses desde la fecha en que se realizó el tratamiento.

En los exámenes finales se mide la humedad de la madera, se toman datos del aspecto exterior que presentan los paquetes, del número de tablillas azuladas, así como de cualquier otro tipo de contaminación existente.

RESULTADOS

Los resultados vienen expuestos en el Cuadro 2, donde se reflejan, por producto, los

principios activos y la suma de sus concentraciones, la humedad de las tablillas en % antes de realizar el tratamiento (H_i), el tiempo de inmersión, la humedad media de las tablillas en cada revisión (H_1 y H_2), así como el porcentaje de tablillas rechazadas por la presencia de hongos causantes de azulado y por hongos imperfectos (mohos) (Fig. 3).

Las contaminaciones más frecuentes encontradas están causadas por hongos imperfectos de los géneros *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, etc. Algunos sólo se manifiestan por la coloración en diferentes tonos que producen en la madera, sin que se observen formaciones miceliares ni fructificaciones (Fig. 4).

En la mayoría de los casos las tablillas rechazadas por mohos presentan con igual intensidad todas las especies citadas, excepto en el caso del producto 1, en que predomina el *Rhizopus sp*, envolviendo completamente los paquetes de tablillas (Fig. 5).

Por otra parte, el azulado de las tablillas está causado fundamentalmente por especies del género *Ceratocystis*.

CONCLUSIONES

A la hora de establecer las conclusiones hay que tener en cuenta que la severidad del método diseñado viene impuesta por las condiciones climatológicas y de trabajo existentes en las fábricas de envases de frutas y verduras del Levante español, donde es mayor la incidencia del azulado y contaminaciones producidas por mohos.

A la vista de los resultados obtenidos en la segunda revisión, se deduce que los amonios cuaternarios estudiados, por sí solos, no son suficientemente eficaces, sin embargo, su acción fungicida puede verse potenciada al formularse conjuntamente con otros principios activos como el butilcarbamato; resultando totalmente eficaz en su combinación con la sal sódica del ácido 2 etilexanoico y con el metilen bistiocionato.



Fig. 3.—Aspecto de las tablillas testigo sin tratar, al cabo de dos meses.



Fig. 4.—Diferentes tipos de contaminaciones encontradas en las tablillas.



Fig. 5.—Fuerte contaminación de *Rhizopus* en dos paquetes de tablillas.

Cuadro 2.—Principios activos y la suma de sus concentraciones, porcentaje de humedad de las tablillas, humedad media y porcentaje de tablillas rechazadas.

Producto	Concentración materia activa (%)	Hi (%)	Tiempo inmersión (minutos)	1.ª REVISIÓN		2.ª REVISIÓN			
				H ₁	Tablillas rechazadas (%)	H ₂	Tablillas rechazadas (%)		
1	3,5	55,1	3	45,8	A	0	31,7	A	100
					M	100		M	100
	4,50	44,6		59,5	A	25	68,8	A	50
					M	50		M	95
2	0,362	40,1	1	72,5	A	0	58,8	A	100
					M	100		M	100
	1,086	58,1		60,1	A	0	60,9	A	40
					M	10		M	50
3	2,00	59,5	1	52,1	A	0	46,2	A	0
					M	0		M	0
4	1,50	57,3	1	44,9	A	0	38,5	A	0
					M	0		M	0
	1,18	47,3	3	44,7	A	0	32,3	A	0
					M	0		M	0
5	1,23	54,7	1	67,3	A	50	34,7	A	25
					M	50		M	25
	2,40	47,2		71,2	A	0	63,8	A	50
					M	0		M	100
6	0,0810	57,3	1	59,8	A	10	36,7	A	75
					M	10		M	50
	0,0904	50,2		41,4	A	0	21,2	A	0
					M	0		M	5
	0,2712	44,8		41,7	A	0	43,8	A	0
					M	0		M	0
7	0,2160	38,0	1	47,0	A	0	19,0	A	0
					M	0		M	0
	0,4320	45,6		50,9	A	0	35,8	A	0
					M	0		M	0
8	0,4640	55,5	1	48,5	A	0	36,0	A	0
					M	0		M	0
9	0,1650	53,2	1	53,8	A	0	50,7	A	35
					M	80		M	90

A = Azulado.

M = Mohos.

Cuadro 2 (continuación)

Producto	Concentración materia activa (%)	Hi (%)	Tiempo inmersión (minutos)	1.ª REVISIÓN		2.ª REVISIÓN			
				H ₁	Tablillas rechazadas (%)	H ₂	Tablillas rechazadas (%)		
10	2,00	51,7	1	50,8	A	0	44,4	A	0
					M	0		M	10
T	0,00	47,5	—	47,2	A	100	30,3	A	100
					M	100		M	100

A = Azulado.

M = Mohos.

Por otra parte, el MTB ha dado muy buenos resultados formulado con el ácido bórico y con el TCMTB, mientras que este último unido sólo a la isotiazolina no resultó eficaz.

Finalmente la sal sódica del ortofenilfenol no proporciona resultados satisfactorios y el hidroxí-8-quinoleato de cobre ve aumentada su eficacia en proporción con la concentración, si bien comunica una coloración amarillenta a la madera tratada.

No obstante según se refleja en el Cuadro 2 (primera revisión), algunos de estos produc-

tos van perdiendo la eficacia a lo largo del tiempo, por lo que podrían utilizarse en industrias cuyas condiciones climatológicas y de trabajo asegurasen el secado superficial de la madera aserrada en el plazo de un mes.

Sin embargo, debido a la severidad de estas pruebas, productos que no han resultado eficaces, podrían tener aplicación en zonas cuya climatología no fuese muy favorable para el desarrollo de los hongos y siempre que se aplicasen a madera aserrada en forma de tabla y tablón.

ABSTRACT

NAVARRETE, A.; TROYA, M. T. de, 1987: Determinación de un método para evaluar la eficacia de los protectores de envases para productos hortofrutícolas. *Bol. San. Veg. Plagas*, 13 (4): 365-370.

The purpose of this work to determine a laboratory method which makes it possible to evaluate the effectiveness against blue stain of the new low toxicity formulae, alternatives to sodium pentachlorophenate.

This method has been developed in relation to the working and climatological conditions of the Spanish Levante, an area in which problems of contamination caused by inferior fungi occur more intensively.

REFERENCIAS

- BEVENUE, A., and BECKMAN, H., 1977. Pentachlorophenol: A discussion of its properties and its occurrence as a residue in human and animal tissues. In: Gunther, F. A. *Residue Reviews*, vol. 19. Springer-Verlag, New York, N. Y.
- BUTCHER, J. A., 1973: Laboratory Screening Trials of New Prophylactic Chemicals against Sapstain and Decay in Sawn Timber. *Material und Organismen* 8 (1), 51-70.
- BUTCHER, J. A., PRESTON, A. F., and DRYSDALE, J. 1977a: Initial screening trials of some quaternary ammonium compounds and amine salts as wood preservatives, *Forest Prod. J.*, 27 (7), 19-22.
- CASSENS, D. L. and W. E. ESLYN (1983): Field trials of chemicals to control capstain and mould on yellow-poplar and Southern yellow pine lumber. *Forest Products Journal* 33 (10), 52-56.
- CSERJESI, A. J. and E. L. JOHNSON, 1982: Mould and

- sapstain control: laboratory and fields tests of 44 fungicidal formulations. *Forest Products Journal* 32 (10), 59-68.
- CSERJESI, A. J., and A. BYRNE and E. L. JOHNSON, 1984: Long-term protection of stored lumber against mould, stain, and specifically decay: a comparative field test of fungicidal formulations. *The International Research Group on Wood Preservation*. Document No: IRG/WP/3281.
- DICKINSON, D., and HENINGSSON, B. 1984: A field test with anti-sapstain chemicals on sawn pine timber stored and seasoned under different conditions. *The International Research Group on Wood Preservation*. Document No: IRG/WP/3245.
- DRYSDALE, J. A. 1983: Laboratory evaluation of potential antisapstain treatments for *Pinus radiata*. *The International Research Group on Wood Preservation*. Document No: IRG/WP/3237.
- DRYSDALE, J. A. 1986: A field trial to assess the potential of antisapstain chemicals for long-term protection of sawn radiata pine. *The International Research Group on Wood Preservation*. Document No: IRG/WP/3375.
- DRYSDALE, J. A., and KEIRLE, R. M., 1986: A comparative fields test of the effectiveness of antisapstain treatments on radiata pine round wood. *The International Research Group on Wood Preservation*. Document No: IRG/WP/3376.
- EDLUND, M., and HENNINGSSON, B., 1982: Field and laboratory studies on antisapstain preservatives. *The International Research Group on Wood Preservation*. Document No: IRG/WP/3205.
- HAYWARD, P. J., DUFF, J. M., and RAE, W. J., 1982: Screening results of fungicides for sapstain control on *Pinus radiata*. *The International Research Group on Wood Preservation*. Document No: IRG/WP/3236.
- HAYWARD, P., W. RAE and J. DUFF, (—): Mixtures of fungicides screened for the control of sapstain on *Pinus radiata*. *International Research Group on Wood Preservation*. Doc. No: IRG/WP/3307.
- JOHNSON, B. R., and GUTZMER, D. I., 1978: Ammoniacal copper borate. A new treatment for wood preservation? *Forest Prod. J.* 28 (2), 33-36.
- LEIGHTLEY, L. E., 1985: An appraisal of anti-sapstain chemicals in Queensland, Australia. *The International Research Group on Wood Preservation*. Document No: IRG/WP/3331.
- LINDERGORG, I., 1984: A potential antisapstain chemical for sawmills. *The International Research Group on Wood Preservation*. Document No: IRG/WP/3300.
- MILANO, S., 1981: Effectiveness of some microbiocides against the development of mould and sapstain in *Pinus elliottii*. *International Research Group on Wood Preservation*. Doc. No: IRG/WP/3212.
- MILANO, S. and J. A. A. Vianna Neto 1982: Evaluation of the effectiveness of three microbiocides in the control of sapstains. IRG Document No: IRG/WP/3212.
- PLACKETT, D. V. (1982): Field evaluation of alternative antisapstain chemicals. *The International Research Group on Preservation*. Document No: IRG/WP/3198.
- RUDDICK, J. N. R. (1983): Fields testing of alkylammonium wood preservatives, *The International Research Group on Wood Preservation*. Document No: IRG/WP/3248.
- RUDDICK, J. N. R. (1984): The Influence of Staining Fungi on the Decay Resistance of Wood Treated with Alkylammonium Compounds. *The International Research group on Wood Preservation*. Document No: IRG/WP/3308.
- VINDEN, P., and McQUIRE, A. J. (1984): Preservative treatment of green timber by soaking in ammoniacal copper borate. *The International Research Group on Wood Preservation*. Document No: IRG/WP/3292.