



ORGANISATION NORD AMERICAINE POUR LA PROTECTION DES PLANTES
NORTH AMERICAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION
ORGANIZACION NORTEAMERICANA DE PROTECCION A LAS PLANTAS
CANADA UNITED STATES MEXICO

PROTOCOLO DE TRATAMIENTOS DE LA NAPPO

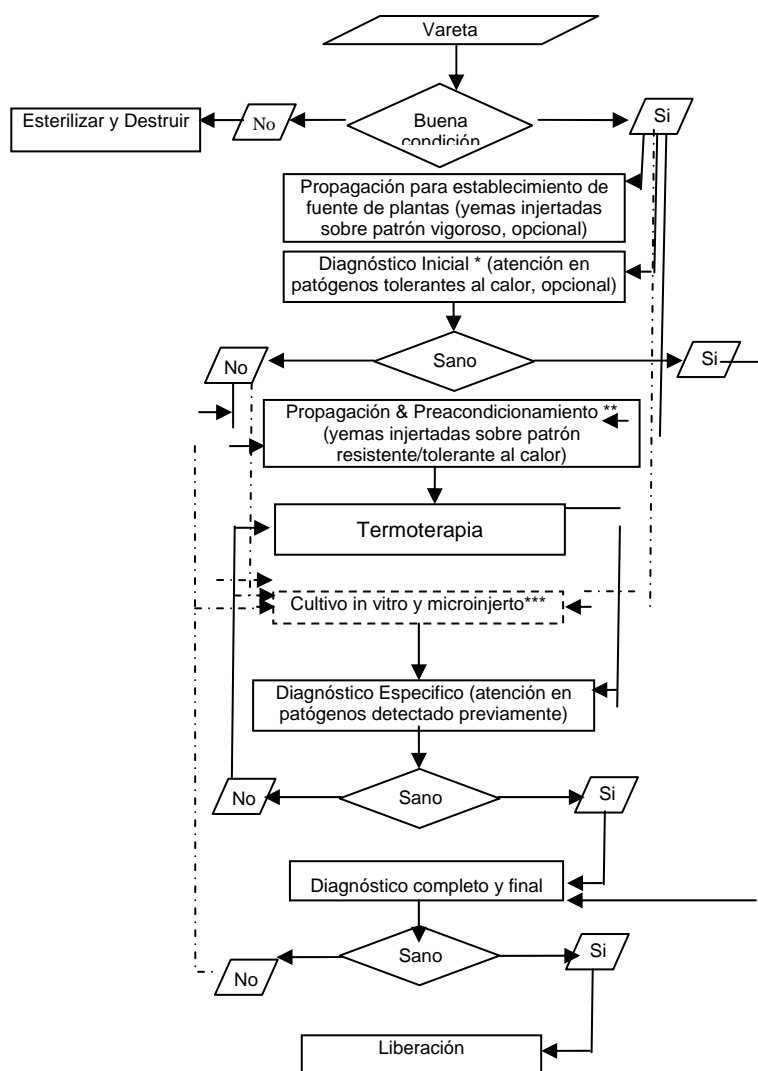
PT n.º 01 TERMOTERAPIA

Secretaría de la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas
1431 Merivale Road, 3rd. Floor, Room 309
Ottawa, Ontario, Canadá, K1A 0Y9
19 de octubre de 2009

Ingrediente activo	N/A
Tipo de tratamiento	Térmico: Temperaturas altas.
Plaga objetivo	Virus: <i>Citrus tristeza closterovirus</i> , <i>Citrus psorosis virus</i> , <i>Citrus variegation ilarvirus</i> , citrus vein enation, citrus tatter leaf virus/citrange stunt virus (= <i>Apple stem groove virus</i>) y otros virus de cítricos y agents transmisibles por injerto.
Artículos reglamentados objetivo	<i>Citrus</i> spp e híbridos.
Calendario del tratamiento	La termoterapia se aplica en función a los resultados de las pruebas iniciales de patógenos. El procedimiento requiere 2 - 4 semanas de tratamiento previo y 12 - 16 semanas de termoterapia como tal (ver protocolo).

Otra información pertinente

La termoterapia es un tratamiento que puede emplearse como parte de las medidas aplicadas en un programa de certificación de material propagativo libre de patógenos. El siguiente diagrama presenta el flujo normal de los procedimientos usados para los tratamientos de termoterapia y microinjerto:



*Se recomienda un diagnóstico inicial. Esto ayudará a comparar la condición fitosanitaria del material antes y después del tratamiento para esos patógenos que fueron detectados (no todos los patógenos son detectados con el diagnóstico inicial). Sin embargo, el material propagativo** puede someterse directamente a termoterapia y/o microinjerto.

***La termoterapia y el microinjerto pueden ser tratamientos complementarios, El material vegetal puede someterse a ambos tratamientos o a uno u otro. Este protocolo se refiere específicamente a termoterapia.

Referencias	<p>Brown L. G., L. L. Breman. 1996. Introduction of Citrus Germplasm into Florida. Plant Pathology Circular No. 379. Fla. Dept. Agric. & Consumer Services.</p> <p>Calavan E.C., C.N. Roistacher, E.M. Nauer. 1972. Thermotherapy of citrus for inactivation of certain viruses. Plant Disease Reporter 56:976-980.</p> <p>Fifaei R., B. Golein., H. Taheri, Y. Tadjvar. 2007. Elimination of Citrus Tristeza Virus of Washington Navel Orange (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Obeck) Through Shoot – Tip Grafting. Citrus Research Institute, Ramsar – Iran.</p> <p>Frison E., M. Taher. 1991. Technical Guidelines for the Safe Movement of Citrus Germplasm. FAO/IBPGR.</p> <p>Hiroyuki Ieki, Shun – ichi Yamada. 1980. Inactivation of Citrus Tristeza Virus (CTV) with Heat Treatment: Heat Tolerance and Inactivation of CTV on Rootstock – Scion Combinations. p. 20 – 24. In: Proc. 8th Conf. IOCV., IOCV, Riverside.</p> <p>Koizumi M. 1984. Elimination of Tatter Leaf – Citrange Stunt Virus from Satsuma Mandarin by Shoot – Tip Grafting following Pre – Heat – Treatment. p. 229 – 233. In: Proc. 9th Conf. IOCV., IOCV, Riverside.</p> <p>Roistacher C. N. 1993. Psorosis a – Review. p.139 – 162. In: Proc. 12th Conf. IOCV., IOCV, Riverside.</p> <p>Roistacher, C.N., and E.C. Calavan. 1974. Inactivation of five citrus viruses in plants held at warm glasshouse temperatures. Plant Disease Report 58:850-853.</p> <p>Roistacher C.N. 1977. Elimination of citrus pathogens in propagative budwood. I. Budwood selection, indexing and thermotherapy. Proc. Intl. Soc. Citriculture. 3:965-972.</p> <p>Wisler G. C., Brown L. G., Schoulties C. L. 1996. A Manual for Introduction of Citrus Germplasm into Florida. Fla. Dept. Agric. & Consumer Services.</p> <p>Zhang T. 1996. Effective Methods for the Elimination of Citrus Tatter Leaf Virus by Thermotherapy and Shoot – Tip Grafting. p. 310 – 312. In: Proc. 13th Conf. IOCV., IOCV, Riverside</p>
-------------	---

Factibilidad y aplicabilidad

Procedimiento que debe aplicarse para realizar el tratamiento fitosanitario

Varetas: Primero, las varetas son inspeccionadas para cerciorarse que el material sea apto para el tratamiento de termoterapia. Si éste presenta signos de oxidación del tejido, descomposición o infestación con plagas, deberá esterilizarse (usando una autoclave) y destruirse.

Las varetas deben ser desinfectadas por inmersión durante 10 a 15 minutos en una solución de hipoclorito de sodio a 0.5% con agente humectante al 0.1% (tween 20). Enjuagarlas tres veces con agua destilada estéril.

De cada vareta, se injertan dos yemas sobre un patrón tolerante al calor como carrizo o troyer, de aproximadamente 4-9 meses de edad o de un centímetro de diámetro al que se le realiza un corte en forma de T a 10 cm del suelo. La yema debe desprenderse realizando un corte diagonal, la cual se injerta en el corte T. El injerto se sujeta con cinta platica (parafilm) formando una cámara húmeda para favorecer la hidratación y prendimiento. Para realizar el injerto se utiliza una cuchilla y entre corte y corte se desinfecta con hipoclorito de sodio al 2% y se sumerge en agua destilada estéril.

Tratamiento: Las plantas con yemas, primero se pre-acondicionan en un invernadero caliente con temperaturas de 32-40 °C (día) y 26-30°C (noche) por 2-4 semanas antes de pasarlas a la cámara crecimiento, o éstas pueden ser preacondicionadas en una cámara de crecimiento con un incremento gradual de la temperatura (comenzando en 30-32°C y aumentar 1 grado por semana) por 4-6 semanas. Las plantas injertadas se colocan en cámaras de crecimiento con las luces fluorescentes e incandescentes (intensidad de aproximadamente 2000 lux, 1 m de lámparas) y una humedad relativa de 50-60% (si la humedad relativa es regulable). La mayoría de los virus asociados a cítricos se eliminan con éxito cuando las plantas injertadas se mantienen en 40 /30°C (día/noche de 16 hr/8 hr) por un período de 8-12 semanas. Sin embargo, algunos virus son difíciles de eliminar como agente transmisible por injerto Dweet moteado y citrus tatter leaf, que pueden requerir un tratamiento adicional a más altas temperaturas o el uso del tratamiento alternativa tal como el microinjerto. Las condiciones apropiadas en estos casos es generalmente 40°C/30°C por 8 semanas, seguidos por dos semanas adicionales en 42 °C /30°C, y las dos semanas finales en 44 °C/30°C (el día/noche de 16 hr/8 hr).

Post-tratamiento: Después de la termoterapia se estimula el crecimiento de las yemas, doblando el patrón hacia abajo. En algunos casos, las yemas pueden estimularse mientras las plantas se encuentran en la cámara de crecimiento (4-5 semanas). Las yemas que han sido estimuladas a crecer requieren cuidados como si fuera el único brote o brote apical. El crecimiento vegetal procedente de la yemas estimuladas provee tejido para el diagnóstico

Diagnóstico: Las pruebas de diagnóstico se deben realizar en el material microinjertdo para corroborar su condición fitosanitaria. Diversas metodologías se pueden utilizar para este objetivo. En un programa de la certificación de plantas, se realiza el diagnóstico biológico a través de indexado (injerto de material tratado en diversas plantas indicadoras de enfermedades) y/o a través de un diagnostico de laboratorio usando técnicas serológicas y moleculares. El anexo 1 y 2 de la la Norma de NAPPO, *Directrices para la importación de material propagativo de cítricos hacia un país miembro de la NAPPO*, 2008. NRMF No. 16, NAPPO, Ottawa, presenta las pruebas de diagnósticos aceptadas para los diversos patógenos que afectan a cítricos.

Las plantas que se han sometido a termoterapia son generalmente indexadas o analizadas para patógenos específicos. Las plantas que resultan libres de esos patógenos, son candidatas para pruebas biológicas completas. Si las plantas probadas están libres de un patógeno de interés pero no de otros, un tratamiento de termoterapia adicional o microinjerto son necesarios. (véase el diagrama de flujo).

Costo de una instalación tipo para el tratamiento y gastos de funcionamiento, de ser apropiado
Para aplicar el tratamiento de termoterapia, se requieren invernaderos con temperatura controlada y cámaras de crecimiento que alcancen temperaturas de 45° C.
Importancia comercial, incluyendo su asequibilidad
<p>Las enfermedades producidas por virus, viroides y otros organismos similares producen importantes pérdidas económicas en los cítricos de todo el mundo. Algunas enfermedades provocan la muerte de las plantas y otras disminuyen la producción y la calidad de la fruta, causando pérdida de vigor y de longevidad de la planta. Las virosis y otras enfermedades se transmiten mediante el injerto de yemas. Una vez hecho el injerto, la planta puede permanecer con la enfermedad latente durante muchos años. Las yemas que se extraigan de una planta con enfermedad latente originarán plantas enfermas.</p> <p>Los países con citricultura avanzada han basado su éxito en el empleo de programas de certificación utilizando plantas libres de enfermedades, especialmente las causadas por virus u organismos similares.</p> <p>Estas plantas <i>libres de virus</i> se obtienen a partir de plantas de variedades cítricas agrónomicamente ideales pero afectadas por una o más enfermedades causadas por virus u organismos similares. Para esto se recurre a técnicas que permitan la obtención de plantas libres de virus a partir de individuos enfermos. La termoterapia es una técnica usada para conseguir tal objetivo.</p> <p>La termoterapia y el microinjerto, son tratamientos que generalmente realizan entidades específicas encargadas de proporcionar materiales limpios, como los programas de la certificación. Así, la asequibilidad del proceso se extiende a grupos enteros de productores que utilicen los materiales proporcionados por el programa (si se asume que es apoyado por los productores).</p>
Hasta qué punto otras ONPF han aprobado el tratamiento como medida fitosanitaria
Los países que cuentan con un programa de certificación de material propagativo como Brasil, EE.UU, España, etc., utilizan la termoterapia en sus programas de saneamiento.
Disponibilidad de los conocimientos especializados necesarios para aplicar el tratamiento fitosanitario
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de variedades utilizadas como patrón que sean resistentes al calor. • Fisiología de la planta, para establecer períodos de pre-acondicionamiento. • Una vez realizado el tratamiento térmico es necesario realizar diagnóstico a fin de corroborar que la planta esta libre de los patógenos.
Versatilidad del tratamiento fitosanitario
El calendario del tratamiento debe aplicarse se manera estricta.
En qué medida el tratamiento fitosanitario complementa otras medidas fitosanitarias
La termoterapia es una técnica complementaria a la técnica de microinjerto, ambas utilizadas en un programa de saneamiento de plantas de interés comercial. Con la combinación de las técnicas de termoterapia y de microinjerto de ápices caulinares <i>in vitro</i> es posible obtener un elevado porcentaje de plantas cítricas libres de virus.
Resumen de la información disponible sobre posibles efectos indeseables
La termoterapia por sí sola, no es capaz de eliminar al 100% todos los virus que posiblemente estén en una planta y no es recomendable para eliminar viroides.

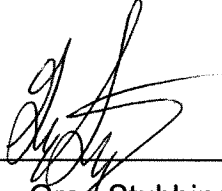
Revisión

Los Protocolos de Tratamiento y Diagnóstico Fitosanitario de la NAPPO están sujetos a revisiones y enmiendas periódicas. La fecha de la próxima revisión de este protocolo de la NAPPO es octubre de 2014. De solicitarlo un país miembro de la NAPPO, se pueden llevar a cabo revisiones de cualquier protocolo de la NAPPO en cualquier momento.


Aprobación

El presente protocolo fue aprobado por el Comité Ejecutivo de la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas el 19 de octubre del 2009 y entrará en vigor a partir de esta fecha.

Aprobada por:



Greg Stubbings
Miembro del Comité Ejecutivo
Canadá



Paul R. Eggert
Miembro del Comité Ejecutivo
Estados Unidos



Javier Trujillo Arriaga
Miembro del Comité Ejecutivo
México