

COMO REEMPLAZAR EL BROMURO DE METILO

1 Soluciones biológicas

Jorge Carrasco J.
jcarrasc@inia.cl
Jorge Riquelme S.
Andrea Torres P.
Sergio González M.

INIA
Rayentué, Raihuén, La Platina

A continuación se describen dos alternativas biológicas al uso de bromuro de metilo en la desinfección de suelos: la biofumigación y el uso de trichodermas. En una próxima edición de Tierra Adentro se describirán las alternativas químicas.

Biofumigación

Consiste en la incorporación de material vegetal, el que, al descomponerse, produce sustancias tóxicas volátiles. En el caso de las crucíferas, como repollo, brócoli, repollito de Bruselas, coliflor, se libera allí isometiltiocianato, que controla hongos y nematodos. Adicionalmente, la incorporación de materia orgánica mejora la estructura física y propiedades químicas y biológicas del suelo. El uso de cubiertas plásticas y la solarización ayudan a la efectividad de la biofumigación. Esta alternativa ha sido usada en España en cultivos de tomates, pimiento, flores, frutales y replante de vides, y desde ese país se ha ido masificando por todo el mundo.

Las mayores desventajas son la heterogeneidad de su eficiencia en suelos con baja actividad biológica, la oportunidad de disponer de material vegetal, la plantación del cultivo luego del período de descomposición, y la necesidad de una buena aireación posterior para evitar problemas de fitotoxicidad. En Chile, esta técnica se ha ido incorporando con resultados exitosos entre pequeños productores de tomate y pimiento, a través de dos proyectos de desarrollo realizados por INIA en las regiones del Maule y de Valparaíso.

La biofumigación permite utilizar la materia orgánica (residuos agrícolas y guanos), así como los productos de su descomposición, en el control de los patógenos presentes en el suelo. Adicionalmente se utiliza urea en dosis controladas (300 g a 1 kilo), para balancear la relación carbono/nitrógeno en la descomposición



Foto 1: Picado del material, hojas y tallos de crucíferas, en la biofumigación.

de la materia orgánica, y aprovechar el amonio que libera el fertilizante, como complemento al control.

Su costo es relativamente bajo y su aplicación, fácil, lo que puede ser de gran interés en cultivos de bajo retorno económico, en particular en producciones hortícolas de pequeños agricultores. Además resulta una técnica interesante para quienes practican la producción orgánica. Se recomienda incorporar la producción de especies crucíferas al aire libre, como repollo o brócoli, las cuales le proporcionarán el material vegetal necesario.

Modo de acción

La biofumigación se basa en principios similares a los del bromuro de metilo, con la diferencia de que los gases liberados provienen de la descomposición de materia orgánica. La temperatura (40 a 45°C) originada en el proceso potencia su efecto sobre los microorganismos del suelo.

Al aplicar materia orgánica al suelo, se produce una proliferación de microorganismos que se nutren y obtienen energía de ella, e inician su descomposición. Durante la descomposición, se estimula el desarrollo de otros organismos tanto benéficos como perjudiciales (hongos nematófagos, nematodos predadores, lombrices, hongos, protozoos, algas y otros), cuya acción genera una gran cantidad de productos químicos que participan en el control de los patógenos del suelo. El amonio, nitratos, ácido sulfhídrico, otras sustancias volátiles y ácidos orgánicos producen un efecto nematicida directo sobre la incubación de los huevos o sobre la movilidad de los estados juveniles.

La adición de urea junto con la materia orgánica, aumenta los niveles de nitrógeno del sustrato orgánico e incrementa la cantidad de amonio, y por lo tanto existe un ligero efecto nematicida. Sin embargo, su agregación en exceso puede desbalancear la relación nitrógeno/carbono. La metabolización del nitrógeno, en su transformación a proteínas y otros compuestos, depende del carbono y de los microorganismos. El carbono es el componente principal de la materia orgánica y si se agrega mucho nitrógeno amoniacal, el carbono podría no ser suficiente para la metabolización del nitrógeno. En esas condiciones el exceso de amonio y nitratos causarían toxicidad a las plantas.

Guano de vacuno, estiércol de pavo o pollo, residuos de plantas con componentes alelopáticos, como crucíferas, son algunos de los tipos de materia orgánica que han sido evaluados en la biofumigación, para el control de nematodos del

para desinfectar el suelo

suelo, hongos fitoparásitos y malezas, con buenos resultados, especialmente en nematodos. Incluso, el uso de estiércol de pollo o pavo puede reemplazar el de urea para balancear la relación carbono/nitrógeno.

Para tratamientos eficaces

Para que los tratamientos sean eficaces, se requiere añadir 20 a 25 kg de materia orgánica por cada 10 m² de suelo, condición que limita su uso a la posibilidad de disponer de materia prima suficiente y al costo de transporte.

La cantidad de urea por aplicar depende del material vegetal que se utilice. Puede variar entre 300 y 800 g por cada 15 a 20 kilos de material vegetal fresco y trozado.

La incorporación de materia orgánica al suelo debe complementarse con a lo menos cuatro riegos para mantener húmedo el material, facilitando su des-

composición, y cubiertas de plástico polietileno, con el propósito de captar energía solar, mantener la humedad y retener los gases en el interior del suelo.

Para evitar problemas de toxicidad por estar activo el proceso de biofumigación, antes del establecimiento del cultivo, que correspondería hacer 40 días después de aplicada la crucífera picada, se recomienda usar especies hortícolas indicadoras, lechugas por ejemplo. Cinco a seis plántulas de este cultivo se plantan sobre el suelo tratado, y si los gases de la biofumigación están activos, con seguridad se producirá la caída de las plantas; si las lechugas se mantienen firmes significa que el suelo está apto para el establecimiento del cultivo.

La biofumigación no tiene efectos negativos en el medio ambiente o en la salud de los consumidores ni tiene limitaciones en producción integrada o agricultura ecológica.



Foto 2: Apertura de surcos en invernadero con arado de vertedera tiro animal.



Foto 3: Llenado de material picado en surcos abiertos a una profundidad de 15 a 20 cm.

Aplicación de trichodermas

Trichoderma spp es una especie de hongos que frecuentemente se encuentran sobre madera y tejidos vegetales en descomposición. Corresponden a organismos dominantes en los suelos debido a su naturaleza agresiva y a su capacidad metabólica para competir con la microflora circundante. Esta especie evolucionó de manera que adquirió capacidad parasítica con otros hongos competidores, por ello se incluye en el control biológico de numerosas enfermedades vegetales a través de: a) parasitismo directo, b) producción de antibióticos, c) competencia por nutrientes y espacio, d) inactivación de enzimas del patógeno y e) por mejorar el desarrollo radicular, entre otros factores.

El control biológico de patógenos de suelo mediante trichodermas se ha realizado con éxito en Japón (tomates y flores), Kenya (flores), Colombia e Israel (tomates

y claveles). La Universidad de Talca, a través de la empresa Nativa Ltda., con el apoyo del FIA, ha colectado en gran parte del país especies de trichodermas. Las más eficientes se han multiplicado y producido comercialmente, para el control de patógenos en cultivos hortícolas. Las experiencias realizadas por INIA, a través de un proyecto FIA, en la producción de tomates bajo invernadero en Colín, Maule, han mostrado resultados promisorios en el control de hongos del suelo, en particular con la aplicación de trichodermas de la cepa Queule, complementada con la aplicación del producto químico metam sodio. Ensayos experimentales realizados en predios de agricultores, comparando los tratamientos de aplicaciones de bromuro de metilo, metam sodio (Raizan 50), y metam sodio más trichodermas, mostraron que los mayores rendimientos en tomate bajo invernadero, en cantidad y calidad, se alcanzaron con el tratamiento metam sodio más trichodermas. Una de las conclusiones importantes fue que un productor puede hacer, el primer año, una desinfección de suelos con metam sodio más trichodermas, y en los dos años siguientes sólo hacer aplicaciones de trichodermas para mantener el control de hongos del suelo. Así se reduce notablemente los costos, pues el agroquímico se requiere cada tres años. 📍



Foto 4: Aplicación de urea en dosis de 0,3 a 0,8 kg, por cada 20 a 25 kg de material picado.

Foto 5: Tapado y sellado de surcos con plástico polietileno, y posterior riego a través de las cintas localizadas previamente bajo el plástico. Colín, Talca, Región del Maule.



COMO REEMPLAZAR EL BROMURO DE METILO

② Tratamientos la desinfección

Jorge Lundstedt L.
Consultor privado

Jorge Carrasco J.
Andrea Torres P.
Sergio González M.

INIA
Rayentué, Raihuén, La Platina

Aplicación directa de calor al suelo

Para los tratamientos de esterilización con aire caliente se ha desarrollado maquinarias (Cultivit), las cuales pueden alcanzar 800°C, por 40 a 60 segundos. Este sistema de desinfección fue desarrollado en Israel en los últimos siete años. En Chile no se encuentra disponible comercialmente, por lo cual es necesario importar este equipo desde Holanda, donde se comercializa desde hace cuatro años. El método se basa en la inyección de aire extremadamente caliente en una masa de suelo que ha sido removida de su posición mediante un rotovator. Cada partícula de suelo alcanza una temperatura suficientemente alta para controlar plagas o patógenos presentes, antes de ser depositada en su sitio original. Por ser inocua para el ambiente, es una opción promisoriosa como método de desinfección de suelo en preplantación de vivero de especies frutales y forestales. Sin embargo, la textura del suelo constituye una variable de restricción, e idealmente es aplicable en suelos de texturas arenosas a francas. Además, las temperaturas altas van reduciendo la materia orgánica del suelo.

Solarización

La mayor parte de los organismos indeseables existentes en el suelo muere cuando la temperatura supera los 37°C durante un largo período. Para lograr esa