

Micorrizas arbusculares en producción agrícola

Las micorrizas arbusculares están habitualmente presentes en el suelo; se definen como la asociación mutualista que se produce entre las raíces de las plantas y determinados hongos del suelo, beneficiosa para ambos.

**Amelia Camprubí
Cinta Calvet
Victoria Estaún**

*Institut de Recerca
y Tecnologia Agroalimentàries (IRTA).
Dep. Protecció Vegetal.
Centro de Cabriels. Barcelona*

Introducción

Los hongos formadores de MA son simbioses obligados, luego no pueden completar su ciclo biológico en ausencia de la planta hospedadora y necesitan estar asociados a la raíz de la planta para obtener los hidratos de carbono procedentes de la fotosíntesis.

A cambio el hongo suministra a la planta nutrientes minerales y agua que extrae del suelo y representa una prolongación de las raíces de la planta más allá de la zona de agotamiento de nutrientes que se crea a su alrededor. La micorriza se forma de manera natural, ya que los hongos que forman la simbiosis se encuentran casi en todos los suelos.

Pero tratamientos inadecuados, como un exceso de fertilizantes o fenómenos de erosión o degradación de las capas superficiales del suelo, disminuyen la presencia de los hongos formadores, que pueden llegar a desaparecer.

La simbiosis afecta a los procesos fisiológicos de la planta y crea una planta más vigorosa que en condiciones desfavorables tiene un crecimiento superior al de la planta no micorrizada.

Beneficios de las micorrizas en la nutrición de las plantas

Las micorrizas permiten a la planta extraer los elementos minerales del suelo con más eficacia. Este efecto es muy evidente en el caso del fósforo, un elemento muchas veces limitante y que

puede quedar inmovilizado en el suelo. Los hongos formadores de MA ayudan a la captación de elementos minerales del suelo mediante dos mecanismos: uno puramente físico: el micelio del hongo es capaz de extenderse y explorar mayor superficie de suelo que las raíces por sí solas, por lo que puede extraer elementos minerales y agua de un volumen mucho mayor de suelo. Iones como el fosfato, el amonio, el zinc o el cobre son transportados más rápidamente a través de las hifas del hongo que por difusión a través del suelo.

El segundo es un mecanismo bioquímico que incrementa la afinidad de la raíz micorrizada por el fosfato soluble de manera que las raíces captan fosfato a partir de concentraciones más bajas en el suelo.

La simbiosis afecta a los procesos biológicos de la planta, y crea una planta más vigorosa, que en condiciones desfavorables tiene un crecimiento superior

La necesidad de añadir fertilizantes no se elimina inoculando las plantas con hongos formadores de MA, ya que las micorrizas no producen fósforo ni otros nutrientes, pero sí permiten optimizar el rendimiento del fertilizante reduciendo de esta manera su aporte.

La simbiosis también favorece la absorción de agua. Según estudios realizados la transpiración en plantas micorrizadas aumenta. Esto va asociado a una disminución en la resistencia y un incremento de la conductividad hidráulica. Este incremento de la conductivi-



Producción de inóculo de micorrizas arbusculares en condiciones controladas de invernadero.

dad del agua les proporciona una recuperación más rápida en situaciones de estrés hídrico o sequía.

Papel de las micorrizas en la protección de cultivos

Las micorrizas actúan sobre el conjunto planta-suelo y establecen equilibrios edáficos que favorecen a la planta y la hacen más tolerante al ataque de patógenos, limitando el desarrollo de hongos patógenos. Esta influencia sobre las enfermedades de raíz se debe al incremento del vigor de la planta y a la competencia directa entre hongos y microorganismos patógenos por el espacio en la raíz. Por ejemplo, en patrones de frutales, cuando están micorrizados, la



población de nematodos lesionadores en raíz disminuye debido a la competencia que se establece entre el hongo y el nematodo por espacio y nutrientes. La micorrización también permite que se regenere la biomasa radical constantemente y compensa los daños que provoca el ataque del nematodo, conservándose sana gran parte de la raíz.

Otros beneficios

Las plantas micorrizadas toleran mejor condiciones de estrés fisiológico, como el trasplante, ciclos de sequía, salinidad excesiva o suelos deficientes en nutrientes. Todo ello conduce a una mejor adaptación de las plantas micorrizadas en terrenos pobres en nutrientes y deficientes en agua. Debido al mayor volumen de suelo que las hifas extraradicales del hongo pueden explorar comparado con raíces no

micorrizadas, las MA contribuyen a la salud general de la planta, evitando el estrés nutricional y enfermedades asociadas. El estrés hídrico también es un factor abiótico que predispone a las plantas al ataque de algunos patógenos oportunistas. Las plantas micorrizadas son menos sensibles que las no micorrizadas a un exceso de sales en el suelo y a la presencia de metales pesados y residuos tóxicos. La micorrización no sólo incrementa la biomasa vegetal, sino que también tiene influencia en la distribución de ésta entre la parte aérea y la radical.

Se han sugerido diferentes mecanismos por los que las MA pueden afectar el crecimiento de la planta por acción no directa sobre la nutrición de ésta, como la producción de fitohormonas y cambios en las relaciones hormonales de la planta y mecanismos indu-

cidos gracias a una mejora de la estructura del suelo a través de la formación y estabilización de agregados mediante las hifas del hongo.

Áreas de aplicación de MA

Un gran número de especies vegetales dependen de las micorrizas para alcanzar un desarrollo normal. Esta asociación simbiótica entre planta y hongo se establece de forma natural siempre y cuando en el terreno de cultivo se encuentren los propágulos infectivos del hongo formador de MA nativos en cantidades suficientes para colonizar las raíces de la planta introducida y que éstos sean efectivos.

La micorrización temprana del material vegetal confiere un beneficio inicial a las plantas en cuanto a supervivencia al trasplante y establecimiento en la plantación

Los efectos positivos de la micorrización han sido descritos para muchos cultivos de interés como cítricos, aguacate, kiwi, melocotonero, peral, manzano, almendro, nogal, olivo, vid, fresa, palmera y platanera entre otros.

La micorrización temprana del material vegetal confiere un beneficio inicial a las plantas micorrizadas en cuanto a supervivencia al trasplante y establecimiento en plantación. En plantas muy dependientes de las MA, en suelos previamente fumigados, se detectan sintomatologías atribuibles a la ausencia de la simbiosis como una falta de desarrollo y carencias nutritivas en plantaciones establecidas con material no micorrizado. También se ha observado la proliferación de enfermedades de vivero debido a la existencia de un vacío microbiológico tanto a nivel de plantación fumigada como en cultivo en contenedor con sustratos desinfectados. En estas condiciones, la simbiosis tarda en establecerse y de ello se derivan retrasos en el crecimiento y deficiencias nutritivas. Entonces, la inoculación artifi-



Olivos micorrizados con el hongo formador de micorrizas *Glomus intraradices* y control no micorrizado

cial con hongos formadores de MA de eficacia probada puede suponer una mejora significativa en la producción, y una mayor tolerancia de la planta a condiciones de estrés abiótico y biótico.

El uso de portainjertos de frutales micorrizados con un hongo previamente seleccionado, puede representar una ven-

taja que permita el replante con garantías de supervivencia y desarrollo del árbol en fase inicial, cuando es más vulnerable.

Por sus beneficios, las MA pueden aplicarse a la producción de plantas de interés agrícola tanto en horticolas, ornamentales, frutales, plantas in vitro y cultivo de plantas en contenedor. Los sustratos usados para el cultivo de plantas en contenedor suelen carecer de MA. Su fertilidad puede sustituir el efecto de las MA, pero estas plantas están en desventaja cuando se transplantan a zonas carentes de micorrizas.

Su papel de protección ante situaciones de estrés, en la conservación del suelo y en la sucesión vegetal permite aplicar MA para recuperar suelos deteriorados, en programas de revegetación de suelos erosionados o en vías de desertificación. Las MA contribuyen al éxito de la supervivencia de las plantas en estos programas y participan en el establecimiento y mantenimiento de agregados del suelo contribuyendo a una mayor estabilidad de los suelos agrícolas.

Factores que limitan la aplicación de las MA

Los hongos formadores de MA tienen una baja especificidad por la planta hospedadora a pesar de lo cual se han observado diferencias en la efectividad



Palmeras micorrizadas con el hongo formador de micorrizas *Glomus intraradices* y control no micorrizado



de la simbiosis entre los distintos aislados y su adaptación a diversas condiciones edáficas. Conseguir el máximo beneficio dependerá de la inoculación con un hongo eficiente y del acierto de la combinación planta/hongo más adecuada.

Debido a sus beneficios, las MA pueden aplicarse a la producción de plantas de interés agrícola en ornamentales, árboles frutales, plantas in vitro y cultivos de plantas en contenedor

Cuanto antes se forme la infección micorrícica en las raíces de la planta, mejores resultados se consiguen.

La rentabilidad de la aplicación de las MA dependerá de factores como la dependencia de la planta hospedadora de las MA y la ausencia de inóculo natural efectivo en el suelo o medio de cultivo. Normalmente las especies vegetales con menos capacidad para absorber fósforo y micronutrientes del suelo son las especies más dependientes de las MA. La elevada aptitud para la micorri-



Respuesta a la introducción de micorrizas (izquierda) en semillero fumigado de cítricos.

zación que presentan algunas especies vegetales se ha relacionado con la morfología de las raíces, con la ausencia de raíces finas y de pelos radicales bien desarrollados y con un elevado potencial de crecimiento.

El potencial de las MA como agentes de control biológico de patógenos se manifiesta cuando la simbiosis micorriza está establecida y funcionalmente activa en el momento de la invasión del patógeno. Esto limita su efecto supresor de enfermedades radicales en plantas de ciclo muy corto debido a la rapidez de la infección y extensión del patógeno comparado con el crecimiento de las MAs.

El hecho de que los hongos formadores de MA sean simbiosis obligados y precisen de las raíces de una planta hospedadora para poder multiplicarse ha limitado durante años la producción y comercialización de inóculo de MA. El creciente interés que está adquiriendo esta tecnología está potenciando la crea-

ción de empresas de producción de inóculo de micorrizas para su uso en agricultura intensiva.

Conclusiones

Los resultados de las investigaciones confirman la aplicación de las micorrizas como una tecnología que puede favorecer el transplante y el posterior desarrollo de los cultivos y aportar un nivel de protección frente a condiciones adversas. Estos efectos redundan en la protección del medio productivo, la conservación de los recursos naturales ya que se reduce el aporte de insumos químicos ya sean fertilizantes o productos fitosanitarios.

La micorrización es un factor esencial en la fertilidad del suelo. La inoculación artificial con hongos seleccionados tiene un especial significado en cultivos con un alto valor económico y en prácticas viverísticas intensivas.

Calidad de vida...



...para sus plantas

La buena salud de sus plantas también depende del medio donde se desarrollen sus raíces.

Protecplast le ofrece una amplia gama de Contenedores y Macetas en diferentes tamaños que le ayudarán a mejorar su desarrollo.

Solicite nuestro catálogo.



Protecplast S.A.
INDUSTRIA TRANSFORMADORA DE PLASTICO

FÁBRICA Y OFICINAS:
Chile, 2 - 08754 EL PAPIOL (BARCELONA)
Tel. 93 673 10 51 - 93 673 10 49
Fax 93 673 10 54

Direc-TS
TECNOLOGÍA DE SUSTRATOS

Más que un Consulting
el Departamento de I+D que su empresa necesita

Aprovechamiento de Residuos Orgánicos
Investigación, análisis e informes técnicos sobre compostaje y residuos.

Sustratos, Tierras y Enmiendas
Experimentación, análisis, formulación y desarrollo de nuevos productos.

DESARROLLO, INFORMACIÓN, INVESTIGACIÓN, EXPERIMENTACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD EN TECNOLOGÍA DE SUSTRATOS Y XEROJARDINERÍA

Xerojardinería
Jardinería sostenible, asesoramiento y estudios de jardines de bajo consumo de agua.

Cultivos Hortícolas
Ensayos de cultivos, diagnósticos, recomendaciones y nuevas técnicas de cultivo.

Direc-TS C/. Badal 19-21, B. entlo. 1.º 08014 BARCELONA (SPAIN)
Tel. +34 93 331 27 53 Fax +34 93 331 62 89
e-mail: direc-ts@sct.ictnet.es web: http://www.sustratos.com