

Estrategias para mejorar la fertirrigación

ORIOl MARFA, MOSHE COHEN, ROBERT SAVÉ

Dept. Tecnología Hortícola IRTA- Centro de Cabrils



Actualmente existe una tendencia en horticultura hacia la intensificación, entendida como el nivel de inputs por unidad de superficie, con el objetivo de aumentar la productividad y la calidad. Esta tendencia conduce, en muchos casos, a un uso poco eficiente de los recursos naturales, entre ellos del agua y de los nutrientes, y al aumento del valor energético de las actividades productivas. En el marco de una economía de mercado esta casuística provoca un deterioro de las rentas de los horticultores y la reubicación de las producciones hortícolas en territorios y agrosistemas más ventajosos a nivel

socioeconómico. También repercute, naturalmente, en acrecentar la contaminación en las grandes áreas de horticultura intensiva.

Pero paralelamente a la situación descrita, también se observa que el uso de técnicas de cultivo sin suelo (CSS), que se corresponden con una posición extrema de la secuencia de intensificación comentada anteriormente, permitiría la sustitución progresiva de recursos naturales, por tecnología, y harían posible una horticultura cada vez más independiente de los recursos naturales. Esto no es aplicable a todas las técnicas de CSS, ni a todas las formas de

Cultivo de gerbera en sacos en el IRTA de Cabrils, utilizando sustratos formulados con compuestos de estiércol de vacuno. Se trata de un proyecto que pretende la revalorización de sus productos como sustratos.

gestionarlas, tal como veremos al referirnos al agua y a los fertilizantes.

En el límite del cultivo de plantas en un medio radicular restringido y aislado del suelo natural, como pretenden los CSS, haría posible igualar las aportaciones de agua y de nutrientes con los ritmos de extracciones hidrominerales de las plantas cultivadas. En la práctica esto es cuestionable pero se entiende que la posibilidad de control de la fertirrigación en los CSS es mayor que en los cultivos en suelos naturales.

En los sistemas "cerrados", es decir, los que reciclan la solución nutritiva (SN), es más viable ajustar las aportaciones hidrominerales a los ritmos de absorción de agua y de nutrientes de las plantas. Pero esto es difícil si se utilizan aguas de baja calidad y en condiciones de elevada demanda evaporativa atmosférica, como sucede en el área mediterránea.

La tendencia actual en horticultura hacia la intensificación conduce, en muchos casos, a un uso poco eficiente de los recursos naturales, entre otros, del agua y los nutrientes.

En los sistemas CSS "abiertos", que son los más habituales, resulta necesario un control más exhaustivo del estado hídrico y nutricional de la planta, ya que actualmente las eficiencias son bajas y se generan graves problemas de contaminación.

En resumen, la baja eficiencia en el uso del agua y de los fertilizantes en los CSS se puede atribuir a dos causas principales:

- Las dificultades del agrónomo y/o del horticultor en el conocimiento preciso, en tiempo real, de los requerimientos de agua y especialmente de nutrientes de los diferentes CSS en las diferentes situaciones agroclimáticas.

- La propia configuración del sistema de producción en cuanto al material vegetal, al clima, al sustrato, a las SN, a las aguas disponibles y al equipo de irrigación.

Comentada la situación actual de los CSS en relación al uso indisoluble del agua y los fertilizantes, debemos



Arriba, cultivo de cyclamen con riego gestionado mediante tensiómetros transductores. Debajo, detalle de un sensor LVDT en clavel cultivado en sacos de perlita.

profundizar en las características particulares de estos agrosistemas, analizando la metodología y los conocimientos que permitan establecer, en el futuro, estrategias para una gestión más eficiente de los recursos.

Aspectos químicos de los sustratos y su relación con la fertirrigación

En cuanto a la reactividad química de los sustratos diferenciaremos dos tipos:

- Sustratos inactivos o inertes: los que tienen una capacidad de intercambio catiónico (CIC) nula o baja (lana de roca, perlita...)

- Sustratos activos: los que tienen una CIC elevada, como por ejemplo la turba o la fibra de coco.

El uso de técnicas de cultivo sin suelo permitirá la sustitución progresiva de recursos naturales por tecnología, y conducirá a una horticultura cada vez más sostenible.

Naturalmente, tanto la gestión de la fertirrigación durante el cultivo como la fertilización inicial es muy diferente en cada tipo de sustrato. Un elevado valor de la CIC del sustrato supone mayor efecto amortiguador y por lo tanto, debe conocerse como la SN utilizada interaccionará con el complejo. En el caso contrario, el de los sustratos inertes, no se da la interacción y la reacción ácido-base de la SN es la que impondrá el pH al medio radicular. En consecuencia, con los sustratos inertes es más sencillo establecer pautas para el manejo de la fertirrigación y predecir los resultados. En cambio, al tratar con sustratos activos se cuenta con las ventajas derivadas del efecto amortiguador, fruto de la capacidad de intercambio catiónico y de la fertilidad propia.

Para conseguir una buena gestión de la fertirrigación de los CSS debe atenderse a las siguientes acciones:

- Profundizar en el conocimiento de los requerimientos hidrominerales de cada especie.

- Seguir durante el cultivo el nivel de fertilidad del sustrato, la composición de la solución de drenaje y/o del medio radicular, y el estado nutricional

de las plantas.

- Ajustar el pH del sustrato para una óptima disponibilidad de los iones nutritivos para el sistema radicular y, al mismo tiempo, prever un abonado de fondo que asegure un equilibrio de la SN prevista durante el cultivo, con el contenido catiónico del CIC del sustrato.

- Con sustratos inertes, intentar utilizar SN equilibradas de concentración baja, manteniendo la CE del medio radicular mediante corrección automatizada de la CE de la SN.

Aspectos físicos de los sustratos y su relación con la fertirrigación

Los sustratos deben garantizar condiciones de confort al sistema radicular en cuanto a la aireación, el agua, los nutrientes y la temperatura.

Según sus propiedades hídricas y en consecuencia, según el manejo del riego, se puede establecer la siguiente clasificación de los sustratos:

1. Sustratos aireados, con gran disponibilidad de agua a bajas tensiones y suficiente a potenciales superiores a pF 1.7.

Ciertas turbas de Sphagnum se incluyen en este grupo. De todos modos, a veces presentan baja aireación y es necesario mezclarlas con condicionadores físicos.

2. Sustratos poco aireados con disponibilidad de agua de mediana a grande. Se distinguen dos tipos:

- materiales de porosidad elevada, por ejemplo, ciertas turbas negras evolucionadas.

- materiales de baja porosidad, por ejemplo, algunas arenas.

3. Sustratos muy aireados con escasa disponibilidad de agua. Son ejemplos de este tipo la grava y las perlitas de grano grueso.

4. Sustratos aireados con gran disponibilidad de agua. La lana de roca es el ejemplo más característico.

El manejo del agua (dosis y frecuencia de riego) es diferente para cada uno de estos tipos.

Así, los del primer tipo admiten un manejo menos cuidadoso; los del tipo 2 presentan riesgo de asfixia con riegos excedentarios, los del 3 exigen riegos cortos y frecuentes y finalmente, los del 4 requieren un buen drenaje



Cultivo de rosas sobre perlita en el Maresme.



Sistema de cultivo sin suelo con reciclaje parcial de la solución nutritiva para cultivo de hortalizas bajo invernadero en Mallorca.

para evitar que el agua se estanque y se debe vigilar que no se agote el agua de reserva que suele ser baja.

En general, en la práctica del riego de sustratos, debe tenerse en cuenta:

- Mantener niveles de humedad no inferiores a pF2 (-10kPa).
- Emplear criterios de riego basados en el contenido de agua antes del mismo o en un porcentaje de agotamiento del agua disponible.
- La capacidad del sustrato para transmitir agua según su contenido hídrico, puesto que puede disminuir brutalemente a partir de un cierto valor de humedad.

Medida del estado hídrico del sustrato y la planta y parámetros relacionados

A continuación describimos algunos métodos de medida del estado hídrico del sustrato y de la planta, así como su aplicabilidad a los CSS:

a) Medidas directas y/o indirectas del estado hídrico de los sustratos.

En los CSS se utilizan en la práctica métodos basados en la pesada continua de unidades de cultivo representativas. A nivel experimental se están ensayando métodos electromagnéticos basados en propiedades eléctricas relacionadas con el contenido volumétrico de agua de los sustratos (métodos TDR).

De forma incipiente pero ya a nivel de cultivo se están aplicando tensiómetros con transductor de presión que permiten una medida continua del potencial matricial en el rango propio de los sustratos (0 a -10Kpa).

Estos métodos presentan la dificultad común de la representatividad de las medidas respecto al conjunto en el que se gestiona la irrigación. Cuanta más uniformidad presenta el cultivo, mayor eficacia y representatividad presentan los sensores. Por ejemplo, los tensiómetros transductores en los cultivos de plantas en contenedor regadas por subirrigación son eficaces.

b) Medidas directas y/o indirectas del estado hídrico de la planta y modelos de estimación del flujo transpiratorio.

La medida continua del potencial hídrico mediante sensores micropsicométricos es actualmente posible. De todos modos, la gestión del riego de los

CSS requiere conocer previamente los valores límites de potencial asociados a la restricción hídrica para la planta en cuestión.

La medida de las microvariaciones del diámetro del tallo, o de otros órganos, (técnicas LVDT) puede realizarse de forma continua, incluso en plantas herbáceas. Este parámetro se relaciona con determinados aspectos del estado hídrico de las plantas, tanto la contracción máxima diaria del diámetro como el incremento neto del diámetro por unidad de tiempo.

El uso de estos sensores para la gestión del riego en los CSS todavía está en fase experimental. La dificultad está en conocer para cada especie y estadio de desarrollo los valores límites ligados a la aparición de restricciones hídricas. En algunos estadios del desarrollo son más apreciables las variaciones que en otros. En cualquier caso, estos sensores pueden complementar métodos de estima de la evapotranspiración.

En efecto, actualmente se están adecuando a los CSS métodos clásicos de estima de evapotranspiración, con validez a escala horaria, y condiciones sin restricción hídrica a nivel del sustrato, lo cual no siempre es cierto.

La posibilidad de controlar la fertirrigación en los cultivos sin suelo es más elevada que en los cultivos en suelos naturales.
