



Grupos de investigación participantes

Miguel-Apeles Díaz Pérez, Ingeniero Agrónomo (I.C.I.A.). María Luz Pérez Díaz, Lcda. Biología (I.C.I.A.). Ana Rosa Socorro Monzón, Ingeniero Técnico Química (I.C.I.A.). M^a Carmen Cid Ballarín, Lda. Biología, (I.C.I.A.). Pedro Mansito Pérez, Ingeniero Técnico Agrícola (I.C.I.A.).

Investigador coordinador y datos de contacto

Miguel -Apeles Díaz Pérez

- Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA), Departamento de Ornamentales y Horticultura Apartado 60, 38200 La Laguna (Tenerife)
- Teléfono: 922 476 334
- Email: madiaz@icia.es
- Web: www.icia.es

Estudio de la absorción mineral en el cultivo hidropónico. Bases para el control automático de la solución nutritiva

Resumen

Las informaciones que proporciona el trabajo realizado en este proyecto pueden ser muy útiles para mejorar las técnicas del cultivo hidropónico de hortalizas y de ornamentales, pues el conocer con detalle los procesos de alimentación en agua y en minerales, a través de las tasas de transpiración y de las cinéticas de absorción mineral, nos puede facultar para establecer estrategias de manejo del sistema de cultivo, con repercusión importante tanto en la productividad como en el manejo más racional de los recursos, esencialmente el agua y los fertilizantes, de acuerdo con las exigencias de una agricultura intensiva sostenible.

Aportes científicos y técnicos del proyecto

-conocimiento de las cinéticas de la absorción de los macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) en las diferentes condiciones ambientales. Posi-

bilidad de aprovechar estos conocimientos para automatizar el manejo del sistema hidropónico.

- Relaciones con procesos implicados en la absorción, particularmente la absorción de agua, las variables climáticas (radiación, temperaturas del aire y de la zona radicular, humedad ambiente) y el crecimiento en biomasa.

- Comportamiento fisiológico de las plantas (rosa) en las diversas condiciones de cultivo y de clima, determinado a través de medidas de la actividad fotosintética, las actividades enzimáticas foliar y radicular, la actividad respiratoria radicular y la vida en vaso de las flores.

- Reparto del N y carbohidratos en los diversos compartimientos de la planta, y sus relaciones, con la absorción mineral;-modelización de la tasa neta de absorción mineral en una diversidad de condiciones experimentales que caracterizan los ambientes en los que se desenvuelve normalmente el cultivo. Estos resultados sientan bases para el desarrollo de algoritmos de gestión automática de la nutrición mineral.

Objetivo general

Optimizar el manejo de la nutrición en los cultivos hidropónicos recirculantes, para adaptarlos en el marco de la agricultura sostenible.

Objetivos concretos

Objetivo específico 1. Conocer con precisión las cinéticas de absorción de macronutrientes en sistemas cerrados. Obtener relaciones dinámicas de la absorción mineral con variables implicadas medibles o estimables. Controlar la solución nutritiva en función de la demanda de nutrientes por el cultivo. a) Avanzar en el conocimiento de los factores que afectan a los procesos de la absorción mineral de los cultivos. b) Ajustar los aportes de nutrientes a las necesidades reales de las plantas, con el fin de minimizar el impacto ambiental de los lixiviados, sin causar mermas en la calidad y producción del cultivo. c) Tipificar las respuestas fisiológicas de la planta en diversas condiciones de nutrición, en sistema hidropónico y buscar in-

dicadores fisiológicos predictivos de calidad y producción.

Objetivo específico 2. Optimizar la reutilización de la solución nutritiva bajo diversas condiciones de cultivo, en función de las demandas variables de la planta a lo largo del ciclo anual. d) Contribuir a crear las bases necesarias para mejorar el control automático de la fertirrigación en sistemas hidropónicos recirculantes. e) Hacer una valoración económica comparativa de los sistemas de cultivo y las estrategias de manejo.

Estado actual del proyecto en ejecución. Resultados a la fecha

Los resultados que se han obtenido de este proyecto pueden permitir mejorar las técnicas actuales del cultivo hidropónico tanto de hortalizas, como de flores y de rosas en particular. Actualmente tenemos un conocimiento detallado del funcionamiento fisiológico del cultivo, de su tasa de transpiración y de sus cinéticas de absorción mineral, así como del balance C/N. Esto nos permite establecer estrategias de manejo de la planta, del medio ambiente y del suministro hídrico y mineral, que tienen una repercusión muy importante en:

- la calidad de la producción, como requisito para mejorar la competitividad de los productores

- el manejo más racional de los recursos (esencialmente agua y fertilizantes) que exige una agricultura intensiva sostenible.

El proyecto nos ha permitido avanzar, de modo significativo, en el conocimiento de la cinética de la absorción del nitrato y del resto de los macronutrientes, asimismo, conocer sus relaciones con otros procesos implicados en dicha absorción, particularmente la absorción de agua, las variables climáticas (radiación, temperaturas) y el crecimiento en biomasa. Gracias a estas informaciones hemos podido trabajar en el manejo de la solución nutritiva, buscando una mejor gestión para ser utilizada en recirculación, tratando de aumentar la eficiencia del uso del agua y los fertilizantes. Por otra parte, a partir de los datos obtenidos,



hemos podido calcular las concentraciones de absorción mineral, definidas como las cantidades de cada ión que son absorbidas por las plantas por cada litro de agua absorbida. Estas concentraciones de absorción son los datos de base, a emplear para una gestión del sistema, basada en el ajuste entre los aportes y el consumo con el fin de reducir el vertido de residuos en exceso.

También los resultados nos permiten afirmar que, en rosal, hay una relación positiva entre la absorción de nitrato y la transpiración, durante las horas del día y esta relación tiende a ser baja por la noche. Asimismo, la relación es menor cuando se producen condiciones de baja radiación solar, como es el caso del uso de cubiertas de sombreo del invernadero en verano, en cuyo caso otras variables adquieren mayor importancia, así ocurre con la temperatura de la solución nutritiva. Observamos que, aunque hay absorción nocturna, y la cantidad de nitrato absorbido por cada litro de agua es el doble que en las horas del día, cerca del 80% del nitrato se absorbe en las horas de luz. Al observar la absorción de nitrato en un ciclo de 24 horas en intervalos cortos, se aprecian variaciones que tienen un máximo durante el día y valores menores por la noche. Se considera que las condiciones del medio, la disponibilidad de fotoasimilados en la raíz, la concentración de nitrato en el entorno radicular, así como también la temperatura en el entorno radicular pueden afectar a dicha absorción.

Se han obtenido modelos de estimación de la tasa horaria de absorción de nitrato bajo diversas condiciones experimentales que caracterizan los ambientes en los que se desenvuelve normalmente el cultivo. Hemos efectuado un estudio de validación de dichos modelos, contrastando los datos medidos en ciclos completos de 24 horas con las características que definen cada grupo estacional estudiado, y las funciones obtenidas en cada uno de ellos. Las relaciones obtenidas ponen de manifiesto la estrecha relación existente entre las cinéticas de absorción de

nitrato y la transpiración durante las horas del día por un lado, y la absorción de nitrato durante la noche, y, por otro, la posible relación de la temperatura radicular y de la radiación solar con la estimulación de los procesos metabólicos que permiten la absorción activa.

Publicaciones

-Roca D., Martínez P.F., Suay R., Martínez S. 2003. Nitrate and water uptake rates on a short term basis by a rose soilless crop under greenhouse. *Acta Hort.* 614:181-187.

-Suay R., Martínez P.F., Roca D., Martínez M.A., Herrero J.M., Ramos C. 2003. Measurement and estimation of transpiration of a soilless rose crop and application to irrigation management. *Acta Hort.* 614:625-630.

-Martínez P.F. 2003. Técnicas Avanzadas de Producción de Rosas en "Floricultura en la Argentina. Investigación y Tecnología de Producción". Edit. L.Mascarini, F.Vilella, E.Wright. Univ. de Buenos Aires, 468pp. ISBN 950.29.0746.9.

-Martínez P.F., Roca D., Martínez S., Suay R., Carbonell E., Pérez-Panadés J. 2004. Nitrate uptake kinetics by a rose crop in a closed hydroponic system. *Acta Hort.* 659:605-612.-Roca D., Martínez P.F., Carbonell E., Pérez-Panadés J., Belda R.M. 2005. Cinética de absorción de nitrato en el cultivo hidropónico de rosal cv. Dallas y su aplicación a la gestión automática de la fertilización nitrogenada. *Actas de Horticultura* 44:211-218.

-Roca D, Martínez P-F, Martínez S, Belda RM, Fornes F. 2005. Seasonal carbohydrate and total nitrogen distribution in rose plants: developmental and growth implications. *Acta Horticulturae* 697:213-219.

-Calatayud A, Roca D, PF Martínez. 2006. Spatial-temporal variations in rose leaves under water stress conditions by imaging fluorescence. *Plant Physiology and Biochemistry.* 44:564-573.-Calatayud A, Roca D, PF Martínez. 2007. Light acclimation in rose (*Rosa hybrida* cv. grand gala) leaves after pruning:

effects on chlorophyll a fluorescence, nitrate reductase, ammonium and carbohydrates. *Sci.Hort.* 111:152-159.

Trabajos en congresos

-Martínez P.F., Roca D., Martínez S., Suay R. 2003. Absorción hídrica y mineral (NO₃-) en cultivo hidropónico de rosas. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas, 2003, Pontevedra).

-Roca D., Martínez P.F., Carbonell E., Pérez-Panadés J., Belda R. 2005. Cinética de absorción de nitrato en el cultivo hidropónico de rosal cv. Dallas y su aplicación a la gestión automática de la fertilización nitrogenada. I Jornadas del Grupo de Fertilización de la SECH. IVIA, Moncada, Valencia, 4-6 octubre 2005.

- D. Roca, R. M. Belda, A. Calatayud, E. Gorbe, P-F. Martínez. 2007. Short-term nitrate uptake rates for soilless culture: Seasonal empirical relations for rose crop production. ISHS GREENSYS, Nápoles.

-D. Roca, R. M. Belda, A. Calatayud, E. Gorbe, P-F. Martínez. 2007. Comparing mineral uptake efficiencies in rose plant flowering flushes under two climate conditions. ISHS GREENSYS, Nápoles.

-M.C. González-Mas, E. Gorbe, D. Roca, P.F. Martínez, A. Calatayud. 2007. Efecto de dos temperaturas de la solución nutritiva de plantas de rosal sobre la absorción de nitrógeno. Congreso Nacional de Fisiología Vegetal. Universidad de Alcalá de Henares.

-A. Calatayud, E. Gorbe, D. Roca, P.F. Martínez. 2007. Efecto de dos temperaturas de la solución nutritiva sobre el contenido de azúcares solubles y almidón en rosa. Congreso Nacional de Fisiología Vegetal. Universidad de Alcalá de Henares.

Grupos de investigación participantes

Dolors Roca Ferrer Fábrega, Ángeles Calatayud Chóver, Investigador.



Investigador coordinador y datos de contacto

- **Pedro-Florián Martínez García**
- Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Departamento de Horticultura.
- Apartado Oficial, 46113, Moncada, Valencia?
- Teléfono: 96 342 40 00
- Fax: 96 342 40 01
- Email: pfmarti@ivia.es

Utilización no alimentaria de producciones vegetales

Resumen

Una parte de la producción de planta ornamental está constituida por plantas aromático-medicinales, especialmente en jardinería xérica: así salvias, romeros aparecen cada vez más en jardines y rotondas, y el arrayán o mirto tiene su lugar ganado desde hace siglos. Los residuos de poda generados por estos y otros cultivos ornamentales pueden tener diversos usos, como los biocarburantes, los biodisolventes y los antifúngicos, que ayuden a aumentar su valor. De estos y otros aspectos afines se ocupa el proyecto AGRIVAL (SO2-1.3-E76), en el que participan varios centros tecnológicos y de investigación (IRTA en Catalunya, CRITT-CATAR de Toulouse, ITAGRA de Castilla-León, Universidad de Porto), que pretende ser un punto de partida para el impulso de la valorización no alimentaria de los productos vegetales en el espacio SUDOE. El programa INTERREG III B SUDOE forma parte de la iniciativa comunitaria INTERREG del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a favor de la cooperación entre las regiones europeas, en este caso la región del sudoeste de Europa.

Objetivos

AGRIVAL plantea una serie de experiencias piloto y demostraciones sobre valorización no alimentaria de productos vegetales, con la participación de los sectores prima-

rio, secundario y terciario; que permita diferenciar e innovar aportando valor añadido al espacio rural SUDOE, a través de la recuperación y mejora de cultivos históricos y su valorización mediante la aplicación de técnicas extractivas industriales. Las principales actividades que se desarrollaran son:

1. Colorantes naturales de origen vegetal
2. Estructuras biodegradables a partir de residuos vegetales
3. Cultivo y extracción de plantas aromático-medicinales de alto valor añadido

Cabe destacar que el trabajo previo de uno de los socios dio lugar a la fabricación de tuestos biodegradables a partir de residuos vegetales, cuyo uso en vivero y en repoblación se está probando en el proyecto.

Dado que no existe aún en el espacio SUDOE una verdadera cultura de valorización de los vegetales, los socios tienen por objetivo principal impulsar estas nuevas prácticas. Por ello, se van a establecer varias acciones entre que se destacan:

- Promocionar y valorizar los cultivos no alimentarios;
- Divulgar entre los grandes sectores de actividad primario, secundario y terciario, las distintas posibilidades de los cultivos no alimentarios y, en particular, las actividades específicas desarrolladas por el proyecto AGRIVAL;
- Recuperar cultivos históricos aprovechando las técnicas extractivas actuales;
- Impulsar la creación de nuevas empresas o líneas de negocio a partir de las ideas y actividades desarrolladas por AGRIVAL

A partir de la experiencia de los distintos socios y actividades propuestas, el proyecto AGRIVAL ofrecerá nuevas vías de desarrollo en el espacio SUDOE. Los socios prevén incorporar a nuevos colaboradores a medida que los resultados del proyecto y las acciones de divulgación comiencen a dar sus frutos, con el objetivo de seguir las actividades más allá del contexto físico y temporal de AGRIVAL. Está previsto igualmente crear una red científica entre centros de investigación de

Francia, España y Portugal para el desarrollo de nuevas tecnologías de valorización que aporten soluciones medioambientales, sostenibles e innovadoras al sector agrícola e industrial.

Investigador coordinador y datos de contacto

Xavier Aranda

- IRTA
- Carretera Cabrils km 2, 08348 Cabrils, Barcelona
- Teléfono: 937 507 511
- Fax: 937 533 954
- Email: xavier.aranda@irta.cat

Obtención de variedades de geranio

Resumen

El programa de obtención de variedades de geranio nació a la raíz de un contrato de colaboración entre la empresa Cultius Roig SAT. y el IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries) que empezó el año 1998. La parte de mejora genética del geranio se realiza en el Departamento de Genética Vegetal del centro IRTA de Cabrils. El objetivo principal de esta colaboración es la obtención de variedades propias de geranio adaptadas especialmente a las condiciones climáticas mediterráneas, puesto que la mayoría de los programas de mejora de geranio se realizan en países con clima más frío.

Objetivos

El programa comenzó con la obtención de una serie de variedades de geranio tipo "Zonale" que forman un conjunto homogéneo de variedades que se asemejan en los caracteres más importantes del cultivo como son la precocidad en la entrada a la floración y el porte de la planta. Estas variedades cubren una paleta con los colores más interesantes del cultivo. Esta serie se bautizó como