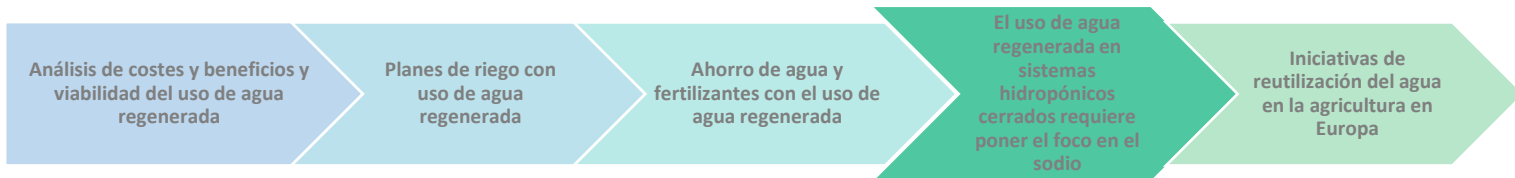


Fact-sheet 2.4 – El uso de agua regenerada en sistemas hidropónicos cerrados requiere atención al sodio



SUWANU EUROPE es un proyecto H2020 que tiene por objeto promover el intercambio eficaz de conocimientos, experiencias y aptitudes entre profesionales y agentes pertinentes para la utilización de agua regenerada en la agricultura. Esta fact-sheet es una de las 5 que integran el paquete formativo 2 dirigido a asesores agrícolas. En ella, se detalla la necesidad esencial de la gestión del sodio en los sistemas hidropónicos que utilizan agua regenerada.

1. Introducción

En la parte noroccidental de Europa, una parte considerable de la producción en invernaderos se realiza en los llamados "sistemas hidropónicos cerrados", por la recirculación de agua y nutrientes a lo largo del ciclo de cultivo. Aunque estos sistemas cerrados requieren pocos insumos de agua por kilogramo de producción, los recientes veranos secos instaron a algunos agricultores a buscar fuentes de agua adicionales para cubrir las necesidades de agua de los cultivos. En este contexto, se está analizando el uso de agua regenerada como posible fuente de agua alternativa para los sistemas hidropónicos cerrados. Es necesario comprender la presencia, el efecto y las posibles necesidades de eliminación de diversos compuestos en aguas residuales tratadas antes de reutilizar esta fuente de agua para el riego agrícola. En el caso de los sistemas hidropónicos cerrados, es necesario prestar especial atención a la concentración de sodio (Na^+). Esta fact-sheet se centra en la importancia de la gestión del sodio cuando se utiliza agua regenerada en sistemas hidropónicos cerrados.

2. Sistemas hidropónicos abiertos, semicerrados y cerrados

En la producción de cultivos hortícolas, se utiliza el término "hidropónico" para referirse a un método de cultivo sin tierra. En su lugar, los cultivos se realizan con o sin medios de cultivo (por ejemplo, lana de roca, turba, perlita, fibra de coco, piedra pómez, etc.). Las soluciones de nutrientes suministran agua y minerales a los cultivos. A diferencia del suelo, la capacidad de amortiguación del medio de cultivo es bastante limitada. Por lo tanto, se aplica un exceso de solución de nutrientes para garantizar que todas las plantas reciban agua y minerales suficientes, y que se impida la acumulación de sal en el medio de cultivo. Este exceso de solución de nutrientes se conoce como agua de drenaje. Cuando se recicla toda el agua de drenaje, el sistema hidropónico se define como un sistema "cerrado". Será "semicerrado" si solo se recicla parte del agua de drenaje. Si no se aplica la recirculación, el sistema es "abierto".

3. La importancia del sodio en los sistemas hidropónicos

Para casi todas las plantas terrestres, el sodio no es esencial para el crecimiento, el desarrollo ni para la reproducción. Por lo tanto, la absorción de sodio por el cultivo solo es limitada, lo que da lugar a la acumulación de este componente en el agua de drenaje recirculada. Unas concentraciones elevadas podrían causar efectos negativos en la producción y la calidad de las plantas, como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. La putrefacción del extremo de la flor en los tomates, uno de los efectos del desequilibrio de sodio de la solución de nutrientes.

Estudios recientes determinaron que la acumulación de sodio es el principal cuello de botella que impide a los agricultores una recirculación del 100 % [1,2]. En los sistemas hidropónicos, la principal fuente de sodio que entra en el ciclo de nutrientes y agua procede de la fuente de agua primaria. Los fertilizantes, los productos fitosanitarios, los productos de desinfección, etc. contribuyen en mucho menor medida.

En caso de que la fuente de agua no cumpla los criterios de la clase 3 como mínimo (Tabla 1), no es adecuada para su uso en la horticultura hidropónica de invernadero. En Flandes, las concentraciones de sodio en el agua regenerada se elevan a una cantidad de 2,0 a 6,4 mMol/l (a partir de un número limitado de muestras).

Tabla 1. Clasificación de la calidad del agua. Una fuente de agua de clase 1 puede utilizarse para la mayoría de las aplicaciones. Una fuente de agua de clase 2 no es adecuada para cultivos con un volumen limitado de raíces o cuando solo se pueden aplicar cantidades limitadas de agua. Una fuente de agua de clase 3 no es adecuada para los cultivos sensibles a la sal [3].

Clase de calidad	EC (mS/cm)	Na (mMol/l)	Na (ppm)
Clase 1	< 0,5	0,0-0,5	0-11
Clase 2	0,5-1,0	1,5-3,0	34-69
Clase 3	1,0-1,5	3,0-4,5	69-103

Tabla 2. Valores umbral de sodio de los años ochenta respecto a resultados de investigaciones más recientes [5,6].

Cultivo	Antiguo valor umbral (80s) (mMol/l)	Valor umbral basado en la investigación reciente (mMol/l)
Tomates	8-10	18-20
Pimiento dulce	6	8-10
Rosa	6	-
Gerbera	10	-

La Tabla 2 muestra un resumen de la tolerancia al sodio de algunos cultivos. Estos valores varían mucho según el tipo de cultivo. La mayoría de los valores umbral se basan en investigaciones de los años ochenta e incluían considerables márgenes de seguridad. Investigaciones holandesas recientes demostraron que, con una gestión adecuada del sodio, cultivos como el tomate y el pimiento dulce podrían cultivarse con soluciones de nutrientes con niveles de sodio de 18-20 mMol/l y 8-10 mMol/l, respectivamente. Las simulaciones basadas en el "Modelo de corrientes de agua" de la Universidad de Wageningen [4] mostraron que, en caso de que se mantuviera un valor umbral de 8 mMol/l Na en los tomates utilizando agua regenerada como fuente de agua adicional durante los períodos de escasez de agua, deberían desecharse unos 1000 m³ por hectárea. Si el valor umbral aumenta a 18 mMol/l utilizando la misma fuente de agua, el volumen desechado disminuiría a tan solo 500 m³ por hectárea. Un umbral más elevado permitiría una mayor recirculación del agua. En caso de que se hubiera utilizado agua corriente (con baja presencia de sodio), no se habría producido ninguna descarga. Hay que prestar atención detenida (especialmente cuando se utiliza agua regenerada) a las concentraciones de sodio en la fuente primaria de agua que entra en el sistema hidropónico y a la acumulación en el agua de drenaje requieren una atención cuidadosa.

4. Eliminación selectiva del sodio

En los últimos años, se han desarrollado una serie de tecnologías que respaldan la eliminación selectiva del sodio. Estas tecnologías se basan en una serie de principios de trabajo, como la nanofiltración, a veces combinada con la ósmosis inversa para tratar el permeado, la electrodiálisis, el intercambio de iones modificado, etc. En la mayoría de los casos, los procesos de eliminación mostraron ser semiselectivos, ya que resultó difícil separar, por ejemplo, el sodio y el nitrato, por tener características muy similares.

Referencia y lecturas adicionales

- [1] Lechevallier, E., Stavridou, E., Granell-Ruiz, R., Key, G. y Berckmoes, E. (2018) Informe de referencia de FERTINNOWA. Disponible en la dirección: <https://www.fertinnowa.com/project/deliverables/>
- [2] Berckmoes, E., Van Mechelen, M., Mechant, E., Dierickx, M., Vandewoestijne, E., Decombel, A., Verdonck, S. (2013) Quantification of nutrient rich wastewater flows in soilless greenhouse horticulture. https://www.researchgate.net/publication/263354011_Quantification_of_nutrient_rich_wastewater_flows_in_soilless_greenhouse_cultivat_ions
- [3] Lee, A., Enthoven, N. y Kaarsemaker, R. (2016) Best Practice Guidelines for Greenhouse Water Management. Disponible en la dirección: https://hortamericas.com/wp-content/uploads/2018/09/grodan_best-practice-water-management.pdf
- [4] <http://www.glastuinbouwmodellen.wur.nl/waterstromen/>
- [5] Sonneveld, C., y Voogt, W. (1990) Plant nutrition of greenhouse crops ISBN 978-90-481-2531-9
- [6] <https://www.groentennieuws.nl/article/177305/hoeg-hoog-mag-natrium-in-recirculatie-water-oplopen-voordat-het-problemen-geeft/>

CONTACTOS:

Coordinador

Rafael Casielles (BIOAZUL SL)

Avenida Manuel Agustín Heredia n.º 18 1ª Málaga (ESPAÑA)

Correo electrónico | info@suwanu-europe.eu

Página web | www.suwanu-europe.eu

Responsable de la fact-sheet

Els Berckmoes (Proefstation voor de Groenteteelt - PSKW)

Duffelsesteenweg 101, 2860 Sint-Katelijne-Waver (Bélgica)

Correo electrónico | els.berckmoes@proefstation.be Página web |

www.proefstation.be



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM THE EUROPEAN UNION' HORIZON 2020 RESEARCH AND INNOVATION PROGRAMME UNDER GRANT AGREEMENT N. 818088

