



ORIGINAL

La irrigación con levaduras incrementa el contenido nutricional del forraje verde hidropónico de maíz



Martha H. Bedolla-Torres^a, Alejandro Palacios Espinosa^{b,*}, Oskar A. Palacios^a, Francisco J. Choix^c, Felipe de Jesús Ascencio Valle^a, David R. López Aguilar^a, José Luis Espinoza Villavicencio^b, Rafael de Luna de la Peña^b, Ariel Guillen Trujillo^b, Narciso Y. Avila Serrano^d y Ricardo Ortega Pérez^b

^a Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), La Paz, B.C.S., México

^b Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), La Paz, B.C.S., México

^c Universidad de Guadalajara (U de G), Guadalajara, Jalisco, México

^d Universidad del Mar (UMAR), Ciudad Universitaria, Puerto Escondido, Mixtepec, Juquila, Oaxaca, México

Recibido el 13 de noviembre de 2014; aceptado el 20 de abril de 2015

Disponible en Internet el 9 de setiembre de 2015

PALABRAS CLAVE

Forraje;
Hidroponía;
Levaduras
promotoras
de crecimiento

Resumen El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la irrigación con las levaduras *Debaryomyces hansenii* var. Fabry, *Yarrowia lipolytica* YIBCS002, *Yarrowia lipolytica* var. BCS y *Candida pseudointermedia* sobre el contenido nutricional final del forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays* L.), al ser efectuada en diferentes etapas de crecimiento de aquel (fase semilla-plántula o fase plántula-planta 20 cm), o bien durante todo el cultivo. Todas las levaduras incrementaron el contenido de proteína cruda, lípidos, cenizas, humedad y energía bruta, independientemente de la etapa de crecimiento del forraje en las que fueron aplicadas. El porcentaje de electrólitos (Na, K, Cl, sulfatos, Ca y Mg) varió en función de la levadura aplicada; *D. hansenii* incrementó todos los electrólitos, excepto el P. Se concluye que la adición de levaduras del género *Debaryomyces*, *Candida* y *Yarrowia* en la solución de riego de sistemas hidropónicos mejora el contenido de nutrientes del forraje verde. Esta práctica puede contribuir a la generación de cultivos de valor comercial en espacios limitados

© 2014 Asociación Argentina de Microbiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Fodder;
Hydroponics;
Plant growth
promoting yeast

Yeast irrigation enhances the nutritional content in hydroponic green maize fodder

Abstract The objective of this study was to evaluate the effect of irrigation with yeasts (*Debaryomyces hansenii* var. Fabry, *Yarrowia lipolytica* YIBCS002, *Yarrowia lipolytica* var. BCS and *Candida pseudointermedia*) on the final nutritional content of hydroponic green maize fodder (*Zea mays* L.), applied at different fodder growth stages (1. seed-seedling stage,

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: oskar.palacios27@gmail.com (A. Palacios Espinosa).

2. seedling-plant 20 cm, 3. during all the culture). Irrespective of the fodder growth stages at which they were applied, all yeasts tested enhanced the content of raw protein, lipids, ash, moisture and energy. The percentage of electrolytes (Na, K, Cl, sulphates, Ca and Mg) showed different responses depending on the kind of yeast applied; *D. hansenii* exhibited the highest increment in all electrolytes, except for phosphorous. We conclude that the addition of yeasts belonging to the genera *Debaryomyces*, *Candida* and *Yarrowia* to the irrigation solution of hydroponic systems enhances the nutrient content of green fodder. This kind of irrigation can be applied to generate high commercial value cultures in limited spaces.

© 2014 Asociación Argentina de Microbiología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El forraje verde hidropónico (FVH) es el producto de la germinación de granos de cereales como avena, maíz, cebada, trigo, sorgo, entre otros, bajo condiciones controladas^{22,41}. A nivel mundial, el FVH ha sido propuesto como una alternativa para la producción animal y el consumo humano¹⁸; este ofrece ventajas como la de poder cultivarse en áreas pequeñas y generar una producción continua durante el año³⁴. El contenido nutricional del forraje está directamente relacionado con la calidad de los productos obtenidos del ganado²⁹. El inconveniente de este sistema de cultivo es la generación de plantas con deficiencias nutricionales debido a la falta de sales y nutrientes en la solución nutritiva usada para irrigación⁴⁰.

Con el fin de incrementar el contenido nutricional de productos obtenidos a través de sistemas hidropónicos se han evaluado distintas condiciones de cultivo; se han probado, entre ellas, algunas modificaciones en el tipo e intensidad de la luz²³ y cambios en la composición de nutrientes en la solución de riego^{2,20}, así como el efecto de las estaciones del año en las que se realiza el cultivo⁸. También se han generado sistemas computacionales para controlar de manera más eficiente las concentraciones de macronutrientes y nutrientes esenciales como Ca^{+2} , K^+ y Cl^- en las soluciones de riego del cultivo hidropónico^{21,38}.

En estos sistemas es fundamental garantizar un mantenimiento adecuado de nutrientes disponibles para la planta, los cuales deben existir en cantidades suficientes en los momentos en que el cultivo los requiera¹⁷. Debido a la diferencia metabólica que existe entre las etapas de crecimiento, es sabido que durante el periodo de semilla la obtención de agua y de nutrientes del medio por absorción es primordial, mientras que en la plántula lo es el transporte de nutrientes almacenados⁶.

En los últimos años se han utilizado bacterias promotoras del crecimiento vegetal en sistemas hidropónicos con el objetivo de mitigar el estrés por deficiencias de hierro³⁶. Se ha reportado la existencia de levaduras capaces de favorecer el crecimiento de diversos cultivos como el arroz, la remolacha y el maíz; estas han mejorado la elongación de la raíz, la captación de nitrógeno y el peso seco de la planta^{1,13,14,27,30}. Estas mejoras se han vinculado a la producción de auxinas, como ácido indol-3-acético^{30,51}, a la solubilización de fosfatos^{1,49}, a la nitrificación, a la oxidación de compuestos azufrados¹⁵ y a la producción de sideróforos³⁹.

Dichos mecanismos incrementan el metabolismo, el contenido nutricional⁴⁴ y la acumulación de diversos componentes celulares en cultivos de interés agrícola^{7,50}. Considerando que las levaduras tienen la capacidad de mejorar varios parámetros de diferentes cultivos, la hipótesis de este trabajo es que la aplicación de levaduras durante el riego del FVH de maíz en alguna de sus etapas de crecimiento puede mejorar el contenido nutricional del forraje.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de 4 levaduras (*Debaryomyces hansenii* var. Fabry, *Yarrowia lipolytica* YIBCS002, *Y. lipolytica* var. BCS y *Candida pseudointermedia*) sobre el contenido final de proteínas, lípidos, cenizas, energía y electrolitos en el FVH de maíz, al ser aplicadas en diferentes etapas de crecimiento:

1. fase semilla-plántula, 2. fase plántula-planta de 20 cm, 3. durante todo el tiempo de crecimiento del FVH de maíz.

Materiales y métodos

Tratamiento de semillas

Para la producción de FVH se usaron semillas de maíz (*Zea mays* L.) procedentes del rancho Santa Fe, ubicado en la población de Santa Fe, km 111, carretera transpeninsular al norte de la ciudad de La Paz B.C.S., México. Las impurezas y semillas rotas fueron descartadas por flotación en agua y filtración a través de un tamiz n.º 6. Posteriormente, las semillas se desinfectaron mediante la aplicación de una solución de cal al 1 % durante 24 h; se lavaron con agua destilada estéril y se mantuvieron en la oscuridad dentro de un recipiente de 20 l tapado con hule negro; después de 48 h se pasaron a las charolas correspondientes a cada tratamiento.

Microorganismos y condiciones de cultivo

Las levaduras *D. hansenii* var. Fabry DhfBCS002 (t1); *Y. lipolytica* YIBCS002 (t2); *C. pseudointermedia* (t3) e *Y. lipolytica* var. BCS (t4) fueron obtenidas de la colección del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste; estas fueron previamente identificadas por Ochoa³².

Cada una de las levaduras se mantuvo en 100 ml de medio M1-2, con la siguiente composición (g/l): D-glucosa (20), peptona (5) y extracto de levadura (2,5). El pH del medio se ajustó a 5,6 con HCl 1 M, y se incubó durante 24 h a 30 ± 2 °C con agitación continua, a 85 rpm. Para producir

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/4370403>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/4370403>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)