

Efecto del agente gelificante y la concentración de ácido indolbutírico en el enraizamiento *in vitro* de zábila (*Aloe vera* (L.) Burm. f).

Gelling agent and the indolebutyric acid concentration effect on the *in vitro* rooting of Aloe (*Aloe vera* (L.) Burm. f).

R. Fuentes¹, J. González¹, J. Vílchez², N. Albany³ y M. Molina³

¹Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia (LUZ). Apartado 15205. Maracaibo ZU 4005, Venezuela.

²Departamento de Botánica. Facultad de Agronomía, LUZ.

³Departamento de Química. Facultad de Agronomía. LUZ.

Resumen

En la micropropagación, uno de los elementos más costosos es el agar, lo que incrementa los costos de enraizamiento. Por ello, se evaluaron dos agentes gelificantes (Agargel e Hidrogel) en interacción con tres concentraciones (0; 0,5 y 1 mg.L⁻¹) de ácido indolbutírico (AIB) en el enraizamiento *in vitro* de zábila. Después de 35 días de cultivo se detectaron efectos (P<0,01) del agente gelificante sobre las variables número y longitud de la raíz, siendo el agar el mejor gelificante. También se detectó efecto (P<0,05) de regulador del AIB sobre número de raíces, siendo 1 mg.L⁻¹ la concentración con la que se logró el mayor número de raíces.

Palabras clave: Enraizamiento *in vitro*, hidrogel, agargel, ácido indolbutírico, (*Aloe vera* (L.) Burm. f).

Abstract

In the micro propagation, one of the most expensive elements is the agar, what increases the rooting costs. For that, two gelling agent (Agargel and Hidrogel) were evaluated in interaction with three concentrations (0; 0,5 and 1 mg.L⁻¹) of indolebutyric acid (AIB) in the *in vitro* rooting of Aloe. After 35 days of cultivation effects (P<0.01) of the gelling agent on the number and longitude

Recibido el 9-1-2007 ● Aceptado el 30-4-2007

Autor para correspondencia e-mail: rubengfs@gmail.com; jvilchez@cantv.net; nilca_albany@cantv.net

of the root variables were detected, being the agar the best gelling. A regulator effect ($P < 0.05$) of the AIB on the roots number it was also detected, being 1 mg.L^{-1} the concentration in where the higher roots numbers was achieved.

Key words: *in vitro* rooting, hidrogel agargel, indolebutyric acid, (*Aloe vera* (L.) Burm. f).

Introducción

La zábila (*Aloe vera* (L.) Burm. f). es una planta de gran importancia económica por su utilización en la medicina natural, industrial y cosmetológica (6). Este cultivo revisite importancia para Venezuela, ya que por su metabolismo ácido crasuláceo se adapta a las zonas árida y semiárida del país.

El cultivo de tejidos, es una alternativa para la propagación rápida, comercial, libre de plagas y enfermedades de esta especie (1). Dentro de la micropropagación una etapa crítica es el enraizamiento de las vitroplantas (plantas desarrolladas a partir de tejidos meristemáticos), la cual consiste en inducir en los brotes resultantes de la fase de multiplicación, mediante la adición de reguladores de crecimiento del grupo de las auxinas la formación de raíces necesarias para la conformación de plantas aptas para absorber agua y nutrientes (4). El rol de las auxinas en la iniciación y crecimiento de las raíces es bien conocido, recomendándose su empleo en la mayor parte de los medios de enraizamiento. Las auxinas más usadas en esta fase son el ANA, AIB, AIA y 2,4-D en el 53, 29, 11 y 3,6% de los medios de cultivo respectivamente. Cada especie presenta requerimientos distintos de ni-

veles de auxinas para el proceso de rizogénesis (5).

Aunque en la mayoría de los medios de enraizamiento se emplea el agar como soporte, al no ser este un material completamente inerte, se ha reportado un crecimiento pobre de las raíces en varias especies sensitivas. Explicándose este fenómeno por la poca difusión de sustancias tóxicas liberadas por el tejido en crecimiento, la aireación y la disponibilidad de nutrientes (5).

Considerando que, en la micropropagación el elemento más costoso es el agente gelificante (agar, agargel, phytigel o agarosa), la utilización de elementos menos costosos como el hidrogel pudieran brindar una alternativa más económica en el proceso.

El hidrogel, es un polímero sintético con gran capacidad de retención de agua y nutrientes probado como sustrato. Estos son biodegradable, no tóxico y tienen la capacidad de absorber y entregar agua y nutrientes en solución a medida que las plantas lo requieren (3). Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de dos agentes gelificantes en interacción con tres niveles de ácido indolbutírico (AIB) en el enraizamiento *in vitro* de vitroplantas de zábila.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de cultivo de tejidos de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia; durante el periodo Abril-junio del 2006.

Se compararon el agargel (SIGMA Co) utilizado como agente gelificante dentro del protocolo de micropropagación de la zabila (1) y el Stockosorb Micro (Lipesa, Cooperativa mixta ML3000) en interacción con tres dosis de AIB (0,0; 0,5; 1,0 mg.L⁻¹). Se tomaron vitroplantas uniformes de 4 cm aproximadamente de altura del tercer ciclo de multiplicación y se colocaron en tubos de ensayo que contenían 10 mL del medio de cultivo MS suplementado con 100 mg.L⁻¹ de Mioinositol, 100 mg.L⁻¹ de ácido ascórbico, 25 mg.L⁻¹ de cisteína y 30 g.L⁻¹ de sacarosa. Los medios se gelificaron con 4,5 g.L⁻¹ de Agargel o 15 g.L⁻¹ de Stockosorb Micro según los

tratamientos. El pH se ajustó a 5,8 y los medios fueron esterilizados en autoclave a 121°C y 1,1 kg.cm⁻² durante 20 min. Las plantas crecieron en un ambiente iluminado con luz fluorescente continua (40W), con una intensidad de 150 μmol.m⁻².s⁻¹ y temperatura aproximada de 26°C. Las variables evaluadas a los 35 días fueron número de raíces y longitud de la raíz.

El diseño experimental fue totalmente al azar con 6 tratamientos y 10 repeticiones, donde cada repetición correspondió a tres tubos con una vitroplanta cada uno, siendo esta la unidad experimental, para un total de 180 vitroplantas, utilizando análisis de la varianza simple y cuando se detectaron efectos de los factores de estudio sobre las variables se realizó la prueba de mínima diferencia significativa para separar los promedios.

Resultados y discusión

Después de 35 días en la fase de enraizamiento el análisis estadístico no detectó efectos de la interacción agente gelificante y dosis de AIB sobre las variables evaluadas. Se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas (P<0,01) para el agente gelificante sobre las variables número de raíces y longitud de la raíz, siendo el agar el agente gelificante donde se registraron los valores más altos con 4,88 raíces y 7,72 cm de longitud de raíces (cuadro 1). Las vitroplantas que crecieron en medio de cultivo gelificado con hidrogel te-

nían un aspecto translucido y coloración pálida típico de las plantas hiperhidratadas, en comparación con las que crecieron en medio gelificado con agargel, que fueron de color verde intenso y de mayor vigor. Las diferencias encontradas entre la respuesta rizogénica entre los dos agentes gelificantes, pudiera ser debidas al efecto de hiperhidratación observado en este ensayo. En este sentido Chacón *et al.* (2) compararon el efecto del agar y del Phytigel en el crecimiento *in vitro* de *Dioscorea trifida* y *Dioscorea alata* y encontró un aumen-

Cuadro 1. Efecto del agente gelificante sobre el número de raíces y la longitud de la raíz de vitroplantas de zábila (*Aloe vera* (L.) Burm. f). Letras distintas difieren estadísticamente ($P < 0,01$) para la prueba de mínima diferencia significativa.

Agente gelificante	Número de raíces	Longitud de raíces (cm)
Agar	4,88 ^a	7,72 ^a
Hidrogel	2,0 ^b	3,35 ^b

to del fenómeno de hiperhidricidad de los tejidos en las vitroplantas cultivadas en medio gelificado con Phytagel que afectó negativamente el crecimiento de las mismas.

Por otro lado en los medios gelificados con agar fueron de mayor fuerza de gel y de apariencia homogénea, a diferencia de los gelificados con hidrogel que fueron de apariencia heterogénea, con grandes espacios ocupados por el medio en estado líquido, lo cual pudo afectar el desarrollo de las raíces dada la sensibilidad de la zábila al exceso de agua (7).

En todos los tratamientos evaluados incluyendo el control las vitroplantas enraizaron. El análisis estadístico detectó diferencias

($P < 0,05$) para la dosis del AIB sobre la variable número de raíces por planta (cuadro 2). Las dosis evaluadas de AIB indujeron cantidades similares de raíces por vitroplanta, sin embargo con la concentración de 1 mg.L⁻¹ de AIB se logró el mayor número de raíces (4 raíces), lo cual sugiere que es necesaria la adición de auxinas al medio de cultivo en la fase de enraizamiento para potenciar el proceso de rizogénesis en la zábila.

Aun cuando los valores más altos de número y longitud de raíces, se obtuvieron con la combinación de 1 mg.L⁻¹ de AIB y el medio preparado con agar no se detectó efecto de la interacción sobre ninguna de las variables.

Cuadro 2. Efecto de la concentración de AIB sobre el número de raíces de vitroplantas de zábila (*Aloe vera* (L.) Burm. f). Letras distintas difieren estadísticamente ($P < 0,05$) para la prueba de mínima diferencia significativa.

Concentración de AIB (mg.L ⁻¹)	Número de raíces
0,0	3,20 ^{ab}
0,5	3,13 ^b
1,0	4,00 ^a

Conclusiones

El agargel resultó ser mejor agente gelificante que el hidrogel en la fase de enraizamiento *in vitro*, de zábila.

La concentración del regulador de crecimiento que indujo el mayor valor

de número de raíces fue 1 mg.L⁻¹ de AIB, sin embargo el testigo sin regulador mostró un comportamiento casi similar a los explantes en presencia del regulador.

Literatura citada

1. Albany N., J. Vilchez, S. León de Sierralta, M. Molina y P. Chacín. 2006. Una metodología para la propagación *in vitro* de *Aloe vera* L. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2006, 23: 213-222.
2. Chacón, A.G., F. Saborio, L. Gomez, S. Torres y R. Valverde. 2000. El tipo de gelificante en el desarrollo *in vitro* y la aclimatización de plantas de yampi (*Dioscorea trifida*) y ñame (*Dioscorea alata*). Agronomía Costarricense 24(2): 57-64.
3. Fonteno W y T. Bilderback. 1993. Impact of Hydrogel on Physical Properties of Coarse – structured Horticultural Substrates. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118 217 – 222.
4. Olmos, S., G. Luciani y E. Galdeano. 2004. Micropropagación. P. 161-172. En: Echenique, V., C. Rubinstein y L. Mroginski (Eds.). Biotecnología y Mejoramiento Vegetal. Primera edición. Ediciones INTA, Buenos Aires, Argentina <world widw web: <<http://www.inta.gov.ar/ediciones/2004/biotec/biotec.htm>>. ISSN 987-521-138-9.
5. Pérez, J., E. Jiménez y D. Agramonte. 1998. Propagación vía organogénesis. p. 179-190. En: Pérez J. (Ed.). Propagación y mejora genética de plantas por biotecnología. Instituto de Biotecnología de las Plantas. 1^{era} edición. Universidad Central de las Villas. Santa Clara, Cuba.
6. Rincón, V.R. 1998. Micropropagación en zábila (*Aloe barbadensis* Mill), a través de cultivo *in vitro* utilizando meristemas vegetativos. Monografía. 35 p.
7. Rodríguez A., D.J. De Rodríguez, J.A. Gil-Marín, J.L. Angulo, R.H. Lira. 2006. Growth, stomatal resistance, and transpiration of *Aloe vera* under different soil water potentials. Industrial Crops and Products doi:10.1016/j.indcrop.2006.08.005.

Cuadro 2. Análisis de varianza y promedios para el número de semillas por planta, semillas por fruto, porcentaje de frutos con tres semillas, peso de 100 semillas y porcentaje de cáscara de diez cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merril) evaluados bajo condiciones de sabana en Jusepín, estado Monagas, Venezuela.

Fuente de Variación	Cuadrados medios de los caracteres					
	Grados de Libertad	Semillas por planta	Semillas por fruto	Frutos con 3 semillas (%)	Peso de 100 semillas (g)	Contenido de cáscara (%)
Repeticiones	2	581,24ns	0,2697 *	198,70*	4,6656ns	5,0215ns
Cultivares	9	1853,24*	0,1189*	383,00*	9,9385*	22,6169*
Error Experm.	18	357,27	0,0165	23,22	2,9585	8,3217
Total	29					
Promedio		98,98	2,12	33,70	13,67	37,15
C. V. (%)		19,10	6,07	14,30	12,58	7,6

* = Significativo (P<0,05) y ns = No Significativo (P>0,05)