



MODIFICACIÓN DE XILEMAS VEGETALES PARA OBTENER ACTUADORES QUÍMICOS

Marcelo R. Romero^{(1)*}, Gisella Trejo Nieva⁽¹⁾ y Cecilia I. Alvarez Igarzábal⁽¹⁾

⁽¹⁾Laboratorio de Materiales Poliméricos, Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Haya de la Torre esq. Medina Allende, Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina.

*Correo Electrónico: marcelor@mail.fcq.unc.edu.ar

RESUMEN

El tallo y raíz de los vegetales, desde el punto de vista difusional, son estructuras porosas que pueden actuar como sistemas de filtración de origen natural. El transporte pasivo de agua a través de los tallos se produce a través de los xilemas, los mismos son capilares compuestos de células muertas [1], que se encuentran distribuidos longitudinalmente a través del tallo y las raíces, y poseen una asombrosa regularidad como se ha observado morfológicamente mediante microscopía electrónica [2, 3]. Pequeños cambios en el radio de esos microcanales puede resultar en marcados cambios en la resistencia hidráulica [1]. Esta propiedad podría ser aprovechada para controlar el flujo de especies a través de estas matrices. Los principales polímeros estructurales presentes en los vegetales son la celulosa, hemicelulosa, pectina y lignina. A pesar de las diferencias químicas de estos polímeros, todos presentan múltiples grupos OH, los cuales son plausibles de modificaciones químicas. En este trabajo se realizó la modificación química de los grupos OH de los xilemas de fragmentos de tallo de Cucurbita Maxima, usando glicidilmetacrilato. Los grupos vinilos anclados se hicieron reaccionar mediante una reacción radicalaria con los monómeros ácido acrílico (AA), 2-hidroxietilmetacrilato (HEMA) y N,N'-metileno-bisacrilamida. Se obtuvieron hidrogeles sensibles a pH dentro de los capilares y se caracterizaron mediante espectroscopía infrarroja. Se estudió el caudal de agua a través de fragmentos de tallos modificados y se observó que el mismo disminuye 40 veces cuando el pH de la solución varía de 2,5 a 7, medido a 1 mca. Además, se observó que la válvula funcionaba adecuadamente entre presiones de 0,5 y 2 mca. Es destacable que el tiempo de respuesta fue de unos segundos a pesar del tamaño del sistema, del orden de centímetros. Esto es debido a la estructura de canales paralelos micrométricos, que actúan como un array de microactuadores funcionando simultáneamente.

ABSTRACT

From the diffusional point of view, the stem and root of vegetables are porous structures that can act as filtration systems from natural origin. The transport of water through the stems is passive and occurs through the xylem. They are capillaries compounds dead cells [1], which are distributed longitudinally through the stem and roots, and possess regularity as it was morphologically observed by electron microscopy [2, 3]. Small changes in the radius of these microchannels may result in marked changes in hydraulic [1] resistance. This property could be exploited to control the flow of species through these matrices. The main structural polymers present in plants are cellulose, hemicellulose, pectin and lignin. Despite chemical differences of these polymers, all have multiple OH groups, which are plausible chemical modifications.

In this work, chemical modification of the OH groups present in stem fragments obtained from Cucurbita maxima, using glycidylmethacrylate was performed. Vinyl groups attached to the matrix reacted by radical reaction with the monomers: acrylic acid (AA), 2-hydroxyethylmethacrylate (HEMA) and N, N'-methylenebisacrylamide. These pH sensitive hydrogels were obtained within the capillaries and characterized by infrared spectroscopy.

The amount of water through fragments of modified stems was studied and found that it decreases 40 times when the pH of the solution ranges from 2.5 to 7, measured at 1 MWC. It was also noted that the valve functioned properly at pressures between 0.5 and 2 MWC. It is noteworthy that the response time was a few seconds despite the size of the system (about 2 centimeters). This is due to the structure of micrometric parallel channels that act as an array of microactuators operating simultaneously.

REFERENCIAS

1. M. A. Zwieniecki et al., "Hydrogel Control of Xylem Hydraulic Resistance in Plants", Science, Vol. 291 (2001), p. 1059-1062.
2. E. L. Schneider y S. Carlquist, "Sem Studies on Vessels in Ferns. III. Phlebodium and Polystichum", Int. J. Plant Sci., Vol. 158 (3) (1997), p. 343-349.
3. Cochard et al., "Xylem Wall Collapse in Water-Stressed Pine Needles", Plant Physiol. Vol. 134 (2004), p. 401-408.

TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO: T14

PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER): P (poster)