

PELÍCULAS A PARTIR DE PROTEÍNAS DE ALGODÓN REFORZADAS CON FIBRAS NATURALES

Patricia Eisenberg; Guido de Titto; María Cristina Inocenti; Mariana Speraggi

INTI-Plásticos. Av Gral Paz 5445 Edificio 16, B1650KNA, San Martín, República Argentina
e-mail: guido@inti.gov.ar

Introducción

En las últimas décadas, ha crecido el interés por el uso de polímeros naturales para la producción de materiales biodegradables para envases para alimentos y productos para aplicaciones agrícolas, principalmente. Estos materiales ofrecen varias ventajas frente a los polímeros sintéticos tradicionales incluyendo la naturaleza renovable de las materias primas empleadas. En la obtención de estos materiales se han empleado tanto proteínas como lípidos y polisacáridos^{[1][2]}. Las proteínas de las plantas, particularmente, son una materia prima abundante, económica y renovable a partir de las cuales se pueden obtener materiales biodegradables.

El estudio del empleo de proteínas de la semilla de algodón en la formación de películas fue publicado por primera vez en 1973^[3]. Las propiedades mecánicas y solubilidad en agua de las películas pueden modificarse por tratamiento químico con reactivos bifuncionales capaces de producir entrecruzamiento^[4]. Se ha publicado^{[5][6]} que una forma de incrementar las propiedades mecánicas de las películas de distintas matrices consiste en incorporar en su formulación fibras naturales. En este estudio, empleamos proteínas de la semilla de algodón obtenidas a partir del producto de extracción de su aceite. Se evaluaron las propiedades mecánicas de las películas obtenidas reforzadas con fibras naturales.

Materiales y Métodos

Materiales. El residuo de la extracción del aceite de la semilla de algodón fue obtenido de Vicentín S.A. (Santa Fe, Argentina). La proteína fue extraída de este residuo siguiendo el método propuesto por Marquié^[7] adaptado a escala planta piloto, obteniéndose un polvo concentrado en proteínas (DPCOT) con 35 mmol de amino ácidos potencialmente reactivos (AAR) cada 100 g. El glicerol (98%), el formaldehído (37%) y la trietilamina (TEA, 99%) utilizados fueron grado analítico. Se emplearon fibras de cáñamo, formio, seda, y velos de algodón y de algodón/lino (75/25). Se obtuvieron películas con contenido de refuerzo entre 3 y 45 % en masa.

Humedad/Materia Seca. Pérdida o residuo, respectivamente, en masa porcentual luego de secar la muestra 2 horas a 110 °C.

Preparación de Películas. Se prepararon las películas disolviendo DPCOT en agua ajustando a pH 10 con TEA. Se agitó durante 60 minutos a 40 °C. Se agregaron 20 g de glicerol por cada 100g de materia seca de la solución filmogénica. Se incorporó formaldehído (2,5 moles / mol de AAR) y se mantuvo la agitación por 60 min a temperatura ambiente. Los velos de seda, algodón, y algodón/lino y no-tejidos de formio y cáñamo preparados en el laboratorio se ubicaron en placas acrílicas. Se vertió la solución, previamente desgasificada, en las placas de tal manera de obtener una película de gramaje de 25-35 mg/cm². Se dejó evaporar el solvente a temperatura ambiente de un día al otro y luego en estufa a 60 °C por 24 hs. Se realizaron películas sin refuerzo como control.

Propiedades mecánicas. Se realizó el ensayo de tracción según lineamientos de la norma ASTM D882-02^[8] empleando una máquina de ensayos universales INSTRON modelo 1125.

Previamente, se acondicionaron las probetas por 48 horas a 23 °C y 50% HR. Las mediciones se realizaron a 500 mm/min de velocidad y empleando una carga de 5,0 Kgf. Se midieron como mínimo 8 probetas de cada película.

Microscopía. Se analizaron las superficies, luego de una fractura frágil de cada película, empleando un microscopio de barrido electrónico (SEM) modelo Phillips 505.

Resultados

Se observa un aumento en la tensión de las películas reforzadas con fibras. Para contenidos de 13 % de velo de algodón/lino se observa el incremento máximo del 26% de la tensión. Debido a su mejor performance mecánica, la presencia de fibras de lino en el refuerzo promovió una mayor tensión máxima que aquellas que contenían solamente algodón. En el caso de la película con 18% de formio y la reforzada con 22% de cáñamo se observa un incremento en la tensión máxima del 360% y 224%, respectivamente. Para las películas reforzadas con estas fibras vegetales, la tensión máxima aumenta a medida que se incrementa el contenido de fibra. Los materiales reforzados con 13% de fibras de seda alcanzaron valores similares a los obtenidos con 18% de fibra de formio.

La elongación máxima disminuye con el incremento de la cantidad de refuerzo y para todas las películas reforzadas con contenido de fibra similar (~20%) se redujo drásticamente del 97% a aprox. 8% en promedio. Las películas con fibra de seda presentaron mayor porcentaje de elongación que las que contenían otras fibras, debido a la mayor elongación de dicha fibra frente a las demás^[9].

Micrografías de las películas evidencian buena interacción entre las fibras empleadas y la matriz proteica.

Conclusiones

Se observa que las proteínas de la semilla de algodón poseen buenas propiedades para formar películas. Las fibras vegetales empleadas para formar los materiales compuestos biodegradables cuadruplicaron la tensión máxima. Para los compuestos que contienen fibras de seda, se obtuvo una mayor elongación máxima comparado con las películas reforzadas con fibras vegetales. El incremento en la tensión máxima de las películas compuestas obtenidas indica una buena interacción entre la fibra y la matriz de proteína de semilla del algodón. En contraste con materiales compuestos de matrices sintéticas^{[10][11]}, no fue necesario ningún tipo de tratamiento superficial de las fibras para obtener mejoras en las propiedades mecánicas.

Agradecimientos. Este trabajo fue realizado como parte del proyecto INCO Internacional Scientific Cooperation Project "Processing Cottonseed into biodegradable materials for agriculture as an alternative to synthetic polymers in Latin America" Número de contrato ICA 4.CT-2001-10061

Referencias

1. JJ Kester, OR Fennema; *Food Technology* 40(12): 47-59, 1986.
2. N Gontard, S Guilbert, "Bio-packaging: Technology and Properties of Edible and/or Biodegradable Material of Agricultural Origin" en *Food Processing and Preservation*, M Mathlouthi, Blackie Academic and Professional: Glasgow, 159-181, 1994
3. LC Wu, RP Bates; *J Food Sci* 38 (5), 783-787, 1973
4. C Marquié; *J. Agric. Food Chem.* 49 (10), 4676-4681, 2001.
5. I Pateau, CZ Chen, J Jane; *J Environmental Pol Degradation* 2 (3), 211-217, 1994
6. MJA Oever, HL Bos; *Adv Composite Letter* 7.81, 1998
7. C Marquié, "Mise au point et étude de films biodégradables réalisés avec des farine de graines de cotonniers" Tesis University of Montpellier II, 1996

-
8. ASTM D882-02 "Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastics Sheeting"
 9. KL Hatch, "Tensile Science", West Publishing Co., 1993
 10. B Liao, Y Huang, G Cong; *J Appl Polym Sci.* 66 (8), 1561-1568, 1997
 11. R Karnani, M Krishnan, R Narayan; *Polymer Eng & Sci* 37 (2), 476-483, 1997