

OBTENCIÓN DE HIDROGELES A PARTIR DE PECTINA, GOMA BREA y MONTMORILLONITA

Aníbal M. Slavutsky; María A. Bertuzzi

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Salta. Instituto de Investigaciones para la Industria Química, CONICET. Av. Bolivia 5150, (A4408FVY), Salta, Argentina

bertuzzi@unsa.edu.ar

Introducción. Los polielectrólitos son macromoléculas con gran cantidad de grupos funcionales que presentan carga o la pueden desarrollar según las condiciones del medio. Los complejos de polielectrólitos se forman mediante la mezcla de soluciones de polielectrólitos con carga opuesta, en la cual no intervienen agentes quelantes que puedan facilitar la formación de enlaces covalente y llevar a la formación de estructuras reticuladas. Las principales interacciones entre los polielectrólitos incluyen las interacciones electrostáticas fuertes pero reversibles, interacciones dipolo-dipolo, la formación de enlaces puente hidrógeno y enlaces hidrófobos. Los complejos de polielectrólitos se emplean para diferentes aplicaciones, como por ejemplo, membranas fibrosas, películas, hidrogeles y micro/nanopartículas. Los hidrogeles de polielectrólitos presentan una estructura ligeramente reticulada, con una gran capacidad de hinchamiento, que puede ser utilizada para controlar la liberación de fármacos o sustancias activas mediante la introducción de cambios en la estructura del gel a través de estímulos ambientales (temperatura, pH, composición, etc.). El hinchamiento de hidrogeles iónicos puede ser manipulado por los cambios en la temperatura, fuerza iónica, pH y densidad de carga polielectrólito. El aumento de volumen debido a repulsiones electrostáticas y aumento de hidrofilia de la red, es promovido por el aumento del pH, para poliacidos débiles, y la disminución del pH, para polibases débiles.

La pectina presenta un potencial Z positivo, debido a la presencia de grupos ácidos, mientras que la goma brea (GB) varía su potencial Z de positivo a negativo según el pH, debido al 6-8% de proteínas presentes en su composición. La montmorillonita (MMT), es una arcilla perteneciente al grupo de los filosilicatos, que ha sido empleada como nanorefuerzos en la formulación de películas biodegradables.

El objetivo de este trabajo, fue formular hidrogeles a partir de pectina, GB y MMT y estudiar las propiedades mecánicas de este tipo de materiales.

Materiales y métodos. Se formularon soluciones de GB al 1%p/v (solución GB), pectina al 1%p/v (solución Pect) y pectina al 1%p/v con la incorporación de MMT al 20%p/p de pectina (Solución Pect/MMT). El pH de la solución de GB se ajustó a un valor de pH = 2.5, empleando HCl 3N. El pH de las soluciones de pectina y pectina/MMT fue de 4.2. Luego, se procedió a la formulación de los hidrogeles en las siguientes proporciones: Pect/GB 0.47:1.00 y Pect/GB 1.00:1.00; Pect/MMT/GB 0.47:1.00 y Pect/MMT/GB 1.00:1.00. Para ello, se mezclaron las soluciones en las proporciones fijadas con agitación constante y se procedió a centrifugar las muestras a 3000rpm. Se desechó el sobrenadante y los hidrogeles obtenidos se estacionaron 24hs a 5°C. Los análisis de textura, se realizaron mediante un test TPA, con una velocidad de avance del brazo móvil de 10mm/min y dos ciclos de compresión. En base a las curvas obtenidas, se calculó la dureza, la cohesividad, la elasticidad y la adhesividad.

Resultados y discusión. El pH final de los geles dependió de la proporción de las soluciones empleadas y fue independiente de la presencia de MMT en las soluciones de pectina. De esta manera, en los geles cuya proporción fue 0.47:1.00 el pH final fue de 2.76 y cuando la proporción fue 1.00:1.00, el pH fue de 2.97. La formación de PEC entre una polibase débil (GB) y un poliácido débil (pectina) se produce en el intervalo de pH entre el pKa de los dos polímeros. El cambio de pH se produce al aumentar la cantidad de pectina en la solución formadora de gel, debido a la neutralización de las cargas de ambos polímeros. Este resultado, indica que cuando la proporción de ambas soluciones es la misma, a los pH de trabajos, hay mayor interacción entre ambos polímeros y se obtiene un mayor rendimiento de hidrogel recuperado. Al variar el pH final de la solución, también varía la estructura tridimensional del gel. Se observa que el rendimiento es mayor en el caso de los geles donde la proporción de polímeros es 1.00:1.00, debido a que aumenta la cantidad de agua retenida dentro de la estructura, lo que produce geles más blandos.

Se observaron diferencias entre los hidrogeles formados de acuerdo a la proporción de las soluciones empleadas y a la incorporación de MMT en las soluciones de pectina. La dureza de los geles Pect/GB 0.47:1.00 y Pect/MMT/GB 0.47:1.00 fue de 13.00kPa y 19.21kPa, respectivamente, en cambio, para los geles Pect/GB 1.00:1.00 y Pect/MMT/GB 1.00:1.00, fue de 5.97kPa y 8.00kPa, respectivamente. Esto indica que la MMT funciona como nanorefuerzo, al interactuar fuertemente con la estructura de la pectina y la GB, aumentando el esfuerzo necesario para comprimir la estructura del gel. Esto mismo, se ve reflejado al analizar la cohesividad que presentan los geles. Los resultados obtenidos para las diferentes muestras Pect/GB 0.47:1.00, Pect/MMT/GB 0.47:1.00, Pect/GB 1.00:1.00 y Pect/MMT/GB 1.00:1.00, fueron de 0.41, 0.48, 0.33 y 0.23 respectivamente. Esto indica que la energía necesaria para modificar la estructura interna de los geles, se ve afectada por la presencia de MMT. Las nanoestructuras, son capaces de interactuar con las moléculas de ambos polímeros, obteniéndose una matriz más firme y estable.

La elasticidad de las muestras Pect/GB 0.47:1.00, Pect/MMT/GB 0.47:1.00, Pect/GB 1.00:1.00 y Pect/MMT/GB 1.00:1.00, fue de 0.970, 0.895, 0.870 y 0.895 respectivamente. Los valores obtenidos, son consistentes con los observados para la dureza y la cohesividad. Al poseer los geles adicionados con MMT una estructura más rígida, los mismos pierdan elasticidad al ser expuestos a esfuerzos de compresión.

La adhesividad de las muestras Pect/GB 0.47:1.00, Pect/MMT/GB 0.47:1.00, Pect/GB 1.00:1.00 y Pect/MMT/GB 1.00:1.00, fue de 14.88, 13.71, 27.00 y 27.51 respectivamente. La MMT incorporada interactúa con los polímeros, reduciendo levemente su capacidad de interactuar con la superficie de otros materiales.

Mediante la combinación de pectina y GB se obtuvieron geles firmes cuya resistencia fue reforzada mediante la incorporación de MMT.