

CAROTENOIDES MICROENCAPSULADOS COMO DESACTIVANTES DE ESPECIES REACTIVAS DE OXÍGENO

María L. Boiero¹, Noelia Vanden Braber², Nadia Comba¹, Claudio D. Borsarelli³, Mariana A. Montenegro^{1,2*}

¹ Departamento de Química, Facultad Regional Villa María, Universidad Tecnológica Nacional, Av. Universidad 450, 5900 Villa María, Córdoba, Argentina. ² Instituto A.P. de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Nacional de Villa María. ³ Laboratorio de Cinética y Fotoquímica (LACIFO), Centro de Investigaciones y Transferencia de Santiago del Estero (CITSE-CONICET), UNSE. *E-mail: mmontenegro@frvm.utn.edu.ar.

Introducción

Los sistemas biológicos y en particular los alimentos por su composición química son susceptibles a sufrir degradación oxidativa, la cual altera su calidad nutricional y organoléptica. Esta oxidación es causada fundamentalmente por presencia de especies reactivas de oxígeno (EROS) tales como radical anión superóxido, $O_2^{\bullet-}$, radical hidroxilo, OH^{\bullet} , y oxígeno molecular singulete, 1O_2 , que producen la oxidación de lípido, proteínas y vitaminas [1].

Para evitar la oxidación de los alimentos, frecuentemente se adicionan sustancias antioxidantes las cuales desactivan a las EROS. Los carotenoides son reconocidos antioxidantes naturales. Esta propiedad está relacionada a la capacidad de desactivar e inactivar EROS, formadas por exposición a la luz y el aire. Existen numeros trabajos que indican que los carotenoides son eficientes desactivadores “quencher” de 1O_2 , por un mecanismo de transferencia de electrones, con valores difusionales de constante bimoleculares de desactivacion [2,3]. En cuanto a la capacidad antirradicalaria de los mismos el mecanismo para la inactivación puede consistir de una transferencia de electrones, con formación del radical catión carotenoide, una reacción de adición, con formación de un aducto caroteno-radical el que posteriormente origina un producto no radiclario, o una abstracción de hidrógeno, con generación del radical carotenoide neutro [4].

Debido a su estructura química los carotenoides son liposolubles y muy inestables. Una forma de estabilizarlos y solubilizarlos en medios acuoso, es mediante el empleo de técnicas de microencapsulamiento con un material polimérico hidrosoluble. Para su empleo en alimentos, recientemente se utilizan polisacáridos comestibles como materiales de pared. Una de las técnicas de microencapsulación ampliamente usada en la industria de alimentos es la de secado por aspersion “spray-dryer”, en la que el producto final es un polvo coloreado soluble en agua.

En este trabajo estudiamos la reactividad frente a las EROS, OH^{\bullet} y $O_2^{\bullet-}$, de una serie de carotenoides microencapsulados en el biopolímero goma arábica (GA).

Materiales y Métodos

Se trabajó con los siguientes carotenoides microencapsulados (CAR-MC) en GA: β -caroteno (BC-GA), Apo-8'-carotenal (Apo8-GA) y Apo-12'-carotenal (Apo12-GA), adicionalmente se analizó la microcápsula de GA vacía (GA-MC). Los diferentes microencapsulados fueron preparados por secado por aspersion “spray dryer”.

Desactivación de $\cdot\text{OH}$

El método se basó en la determinación de la capacidad de los CAR-MC y GA-MC para inhibir la formación de malonaldehído producido por la oxidación de desoxirribosa por $\cdot\text{OH}$ generado a partir de la reacción de Fenton a pH 7.4. Malonaldehído forma un aducto con ácido tiobarbitúrico con un máximo de absorción a 532 nm. Se determinaron los porcentajes de desactivación (%D) a partir de las absorbancias en ausencia y presencia de Car-MC.

Desactivación de $\text{O}_2^{\cdot-}$

En este caso el estudio se basó en la determinación de la capacidad de los CAR-MC y GA-MC para inhibir la formación del Monoformazon (MF^+) por reducción de Azul de Nitrotetrazolium (NBT^{2+}) a pH 10, producida por $\text{O}_2^{\cdot-}$ generado por la autooxidación de hidroxilamina. El MF^+ tiene un máximo de absorción a 530 nm. Se determinaron los porcentajes de desactivación a partir de las absorbancias en ausencia y presencia de Car-MC. Como antioxidante de referencia se empleó la enzima Superóxido Dismutasa (SOD). Los resultados se expresan como actividad antioxidante equivalente a SOD (AAE_{SOD}) a partir de la relación entre el %D para los microencapsulados y la SOD.

Resultados y Discusión

Los resultados se expresan como el máximo %D observado para ambos radicales y como la AAE_{SOD} para $\text{O}_2^{\cdot-}$, (Tabla 1).

Tabla1. % Desactivación máximo y actividad antioxidante equivalente a SOD.

Compuesto	% D_{max} $\cdot\text{OH}$	% D_{max} $\text{O}_2^{\cdot-}$	AAE_{SOD}
Apo8-GA	92	70	0,15
Apo12-GA	84	32	0,07
BC-GA	71	37	0,13
GA-MC	52	30	0,05

Para ambos radicales las microcápsulas conteniendo carotenoides presentan un mayor %D que la microcápsula vacía. Se observa una mayor eficiencia de desactivación del radical $\cdot\text{OH}$ que del $\text{O}_2^{\cdot-}$, siendo para este último aproximadamente diez veces menor que la ejercida por SOD. En cuanto a la reactividad de los diferentes CAR-MC frente a los radicales estudiados, Apo8-GA es el más eficiente desactivante.

Conclusiones

Los resultados obtenidos demuestran las CAR-MIC en GA pueden actuar como eficientes desactivantes de los radicales analizados, siendo más efectivos para la desactivación del $\cdot\text{OH}$, una especie capaz de actuar como iniciador en la peroxidación lipídica, lo cual potenciaría su aplicación como antioxidante de alimentos.

Referencias

1. King, J. M.; Min, D. B. Riboflavin-photosensitized singlet oxygen oxidation product of vitamin D₂. *J. Assoc. Off. Chem. Soc.* 79: 983-986, 2002.
2. Montenegro, M.; Nazareno, M.; Durantini, E.; Borsarelli, C. Singlet Oxygen Quenching Ability of Carotenoids in a Reverse Micelle Membrane Mimetic System. *Photochem. Photobiol.* 75: 353, 2001.
3. Faria, A.F; Mignone, R.A.; Montenegro, M.A.; Mercadante, A.Z.; Borsarelli, C.D. Characterization and singlet oxygen quenching ability of spray-dried microcapsules of edible biopolymers containing antioxidant molecules. *J. Agric. Food Chem.* 58: 8004-8011, 2010.
4. Edge, R.; McGarvey, D.; Truscott, T. The Carotenoids as Anti-Oxidants- A Review. *J. Photochem. Photobiol. B.* 41, 189, 1997.