

AGUA EN LOS SISTEMAS BIOQUÍMICOS Y EN LOS ALIMENTOS: PRÁCTICAS SENCILLAS

Andrea Pavlisko, Andrea Ortega & Zulema Coppes Petricorena
Departamento de Biociencias – Facultad de Química, UDELAR
biotecmar@fq.edu.uy

Resumen

El conocimiento del agua en los sistemas bioquímicos y de su interacción con los distintos componentes alimentarios permite entender y predecir las características de los sistemas alimentarios y el comportamiento de los distintos ingredientes de una mezcla. Este trabajo presenta 1) una serie de ensayos sencillos que pueden llevarse a cabo como prácticas estructuradas o en el marco de trabajos experimentales durante varias clases y 2) una selección de productos que permite abarcar el estudio de interacción del agua con las distintas macromoléculas.

Introducción

El agua en los sistemas biológicos actúa como solvente de nutrientes para permitir su transporte y disponibilidad en el citoplasma. Además los microorganismos necesitan agua para su crecimiento. El contenido de humedad es un parámetro fundamental para la mayoría de los alimentos, lo que se puede comprobar revisando reglamentación de distintos productos. La actividad de agua (A_w) como medida del entorno monomolecular acuoso de las especies reactivas, es una propiedad termodinámica fundamental. Se atribuye a una combinación de factores (interacciones agua-soluto, fuerzas capilares y agua asociada con sitios específicos) cada uno de los cuales predomina en un rango de humedad.

La adsorción de agua está dada por las fuerzas físicas y químicas que actúan entre el sólido y las moléculas de gas. La naturaleza de las fuerzas físicas es similar a las fuerzas de Van der Waals, las que están ligadas a la condensación de un vapor a un estado líquido y las fuerzas químicas son responsables de la quimiosorción. Generalmente, WHC (water holding capacity) es una medida de la habilidad para tomar agua y retenerla y es igual al contenido de humedad después que el equilibrio se alcanza bajo ciertas condiciones de humidificación, mientras que WBC (water binding capacity) generalmente se refiere a la habilidad de retener el agua agregada frente a un stress físico. El área superficial y la porosidad son otros factores que participan en el fenómeno de adsorción de sólidos particulados (Gregg y Sing 1982), siendo de interés cuando se utiliza salvado, por ejemplo.

El objetivo del presente trabajo propone protocolos de enseñanza para el uso de métodos y productos disponibles en cualquier laboratorio de Química alimentaria básico, que permitan al estudiante comprender de manera simple el comportamiento del agua y el concepto de “agua libre”.

Materiales y métodos

ASPECTOS BIOQUÍMICOS

Intercambio a través de membranas: Diálisis de solutos NaCl y sacarosa, cuyo cambio en la concentración se evalúa por argentometría y refractometría.

Punto isoeléctrico. Se verifica el cambio de solubilidad de caseína en función de pH.

Crecimiento microbiano. Se inocula una suspensión de células de levadura en muestras de distinta humedad- A_w (pasta fresca y seca).

ASPECTOS QUÍMICOS

Determinación de humedad. Se realizan determinaciones con estufa convencional, a vacío y analizadores rápidos de humedad de diversos productos (AOAC 1990).

Determinación de Actividad de agua. Se determina con Higrómetro para análisis de alimentos en un amplio rango de A_w (jugos de fruta, néctares y mermeladas),
ASPECTOS FISICOQUÍMICOS Y FÍSICOS

Construcción de Isotermas de sorción. Se realizan isotermas a 20°C empleando salvado de trigo grueso (SG) y fino (SF) y de harina de trigo (Pavlisco & Duran 2003).

WHC adsorción: Se emplea un método de sorción capilar usando un aparato de Bauman para el análisis de harina y salvado de trigo grueso (SG) y fino (SF).

WBC absorción: Se emplea un método de centrifugación a baja velocidad para el análisis de harina y salvado de trigo grueso (SG) y fino (SF) (Rasper & DeMan 1980).

Resultados

Las determinaciones bioquímicas y químicas contribuyen al entendimiento del contenido de agua total y de agua libre para reacciones químicas (A_w). Mediante los resultados de la isoterma de sorción se puede evaluar tanto el efecto de la composición como las características físicas. La habilidad de hidratarse de los productos depende de factores internos y de factores de superficie (humectabilidad o habilidad del líquido de extenderse sobre la superficie de la partícula sólida). Polaridad de la superficie: La penetración de agua al interior de una partícula porosa produce hinchamiento de la matriz que lleva a contracción capilar. Esto implica que el aire intersticial en los poros debe ser eliminado para que el agua pueda penetrar al interior. La etapa final en la interacción es la solubilización. Un sistema más poroso sería capaz de tomar más agua, suponiendo que la composición química fuera constante. Con el aparato para evaluar succión capilar (Bauman) se pueden usar muestras pequeñas, entonces la presión de succión no es limitante y predominan los fenómenos de hinchamiento, siendo el largo de los capilares y la tensión superficial poco importantes. Al usar salvado de trigo actúa como un paquete de vasos capilares que durante la hidratación se humedecen e hinchan tomando más agua retrasando la llegada al equilibrio.

La velocidad de ganancia de agua puede influenciar el orden de adición de los ingredientes (especialmente los secos) y puede además determinar cuando es necesario hidratar un ingrediente antes de incorporarlo en la mezcla y eventualmente aumentar la cantidad de agua agregada. Se ha mostrado que la velocidad de adsorción de agua de proteínas y carbohidratos complejos es elevada al principio y se retarda a medida que se alcanza el equilibrio (Pilosof y col., 1985).

Conclusiones

Las guías prácticas propuestas de los métodos analíticos, utilizados habitualmente en distintos laboratorios enfocados a la comprensión de la interacción del agua y otros componentes alimentarios, contribuyen a que el estudiante tenga un conocimiento cabal de las propiedades del alimento.

Bibliografía

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. *Official Methods of analysis*. The Association: Arlington, V.A.

Gregg, S.J. y Sing, K.S.W. 1982. *Adsorption, Superface Area and Porosity*. Academic Press. 2nd. Edition. London.

Pavlisco, A y Durán, I. 2003. Estudio de propiedades físicas y fisicoquímicas de salvado de trigo y su influencia en la calidad panaria, XI Jornadas de Jóvenes Investigadores de AUGM, 10 al 12 de setiembre, La Plata.

Pilosof, A.M., Boquet, R. y Bartholomai, G.B. 1985. Kinetics of water uptake by food powders. *J. Food Sci.* 50 (1): 278-279, 282.

Rasper, V.F. y DeMan, J.M. 1980. Measurement of hydration capacity of wheat flour/starch mixtures. *Cereal. Chem.* 57 (1): 27-31

