

ISOTERMA DE ADSORCIÓN DE RIZOS DE MAÍZ CON SABOR A AJO

Ada Castillo, R. de Hombre, I. Rodríguez, E. Zamora y Maruja González*

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es determinar la isoterma de adsorción de los rizos de maíz con sabor a ajo

Se determinó mediante análisis físico-químico y sensorial, la calidad inicial del producto. Para obtener la isoterma de adsorción se utilizó el método de Landrock y Proctor. Una vez alcanzado el equilibrio las muestras se evaluaron sensorialmente. Se encontró un buen ajuste de los datos experimentales de la isoterma de adsorción según el modelo de GAB. Los rizos de maíz con sabor a ajo evaluados sensorialmente en el equilibrio fueron aceptados hasta una humedad relativa de equilibrio de 53,3%.

SUMMARY

The aim of the present work was to determine the adsorption isotherm for pop corn flavored with garlic manufactured in Cuba. Physico-chemical and sensory analysis at the beginning were performed in accordance to the national quality standards. Sensory analysis was also performed at the equilibrium state. The adsorption isotherm was determined according to Landrock and Proctor. Results for GAB model fitted was highly significant. Pop corn crunchiness was accepted up to 53.3% of the equilibrium relative humidity.

INTRODUCCIÓN

Los productos extruidos presentan características muy específicas como son la baja densidad, higroscopicidad, texturas suaves y crujientes, siendo esta última la que lo define ante el consumidor.

Los productos alimenticios con bajo contenido de agua envasados en materiales flexibles, como es el caso de los rizos de maíz, al almacenarse en locales con alta humedad relativa tienden a ganar agua debido a la transferencia de ésta a través del envase.

Durante el almacenamiento los rizos envasados en materiales flexibles van perdiendo crujidez debido a la ganancia de humedad del producto hasta un límite, a partir del cual el producto es rechazado por el consumidor. Al valor de la actividad de agua (a_w) y de humedad en este límite se les conoce como críticos (1).

Las isotermas de adsorción permiten relacionar la a_w de un determinado alimento con su humedad (2).

El objetivo de este trabajo es determinar la isoterma de adsorción de los rizos de maíz con sabor a ajo

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recibieron 25 bolsas de rizos de maíz con sabor a ajo de 30 g cada una producidas en 3 días diferentes.

Se determinó la calidad inicial del producto para cada fecha de producción. Se constituyó un pool de 0,3 kg con una muestra representativa de cada día; estos rizos se partieron en porciones pequeñas y se secaron con pentóxido de difósforo durante una semana, con el propósito de determinar su isoterma de adsorción

La calidad inicial de los rizos se determinó sensorialmente. La evaluación sensorial inicial se realizó mediante un panel adiestrado en este producto. El trabajo se desarrolló con seis catadores, los cuales primeramente llevaron a cabo una descripción cualitativa de los rizos de maíz recién producidos y en consenso elaboraron una hoja de cata con los atributos que pueden variar durante el tiempo de almacenamiento. Se emplearon escalas continuas de 10 cm de longitud de intensidad del atributo creciente de izquierda a derecha. La evaluación cualitativa incluyó las características: Apariencia o aspecto, olor, sabor y textura.

La medición instrumental de la textura se determinó mediante cuchilla de

Warner-Bratzler acoplada a una máquina Instron a una velocidad de deformación de 10 cm/min para calcular la «Fuerza máxima de Ruptura» expresada en kg (3). El análisis se hizo por triplicado.

También se determinó el contenido de humedad inicial (4).

Para obtener la isoterma de adsorción se utilizó el método de Landrock y Proctor (5). El mismo consiste en pesar con exactitud hasta la milésima cifra decimal alrededor de 0,3 g de producto en un porta muestra suspendido dentro de un frasco de vidrio de 10 cm de alto y 6 cm de diámetro. La determinación se hace por triplicado para cada porcentaje de humedad relativa. En cada frasco la humedad relativa se mantiene a un valor constante conocido mediante soluciones saturadas de determinadas sales, a una temperatura constante de 30 °C (tabla 1). Cada frasco contenía 50 ml de solución saturada de sal.

Las muestras correspondientes a cada humedad relativa se prepararon por triplicado y se mantuvieron en una cámara a la temperatura de 30 °C. Se determinó periódicamente mediante pesadas analíticas la ganancia de humedad hasta alcanzar el equilibrio.

Los valores medios de ganancia de humedad en base seca correspondiente

* Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. Carretera del Guatao, km 3,5. La Habana 19200. Cuba.

TABLA 1
Soluciones salinas saturadas y sus respectivas humedades relativas a 30 °C (6, 7)

Sales	Humedad relativa (%)
MgCl ₂ ·6H ₂ O	32,40
K ₂ CO ₃	41,30
NaBr	53,30
KI	67,90
NaCl	75,10
KCl	83,60

a cada porcentaje de humedad relativa se graficaron contra el tiempo, obteniéndose el porcentaje de humedad en base seca en el equilibrio para cada humedad relativa, en este caso humedad relativa de equilibrio (HRE). Estas muestras se evaluaron sensorialmente por los mismos evaluadores mediante descripción cuantitativa de la textura que es el atributo más importante en este tipo de producto, siguiendo el mismo procedimiento descrito con anterioridad. Igualmente, pero siguiendo el procedimiento instrumental, se midió la textura de las muestras.

Los datos de a_w y el porcentaje de humedad en base seca en el equilibrio se ajustaron de acuerdo al modelo propuesto por Guggenheim, Anderson y Boer (GAB) (8) mediante análisis de regresión. La ecuación sugerida es la siguiente:

$$A_w/W = \alpha a_w^2 + \beta a_w + \delta$$

Donde:

A_w = Actividad de agua

W = Porcentaje de humedad en base seca

$\alpha = K/W_m(1/C - 1)$

$\beta = 1/W_m(1-2/C)$

$\delta = 1/W_mCK$

C = Constante de Guggenheim

W_m = Contenido de humedad correspondiente a la capa monomolecular y se determinó mediante la solución del sistema de ecuaciones.

K = Factor de corrección de las propiedades de las moléculas de la multicapa con respecto al bulbo líquido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación sensorial realizada a los rizos de maíz con sabor a ajo recién

producidos arrojó la siguiente descripción cualitativa:

Características Descripción

Aspecto

Color amarillo claro, superficie rugosa. Forma y tamaño aproximadamente cilíndrico de alrededor de 3,5 cm de longitud y 1,5 cm de diámetro redondeado en las puntas.

Olor

Fresco, ligero al aromatizante empleado (ajo).

Sabor

Fresco, ligero al aromatizante empleado (ajos), salado.

Textura

Firme, frágil y crujiente.

La humedad inicial de los rizos fue de 1,30% bs ($S = 0,14$). La fuerza máxima de ruptura al inicio fue de 0,90 kg ($S = 0,08$).

Los valores experimentales de la isoterma de adsorción de los rizos de maíz se muestran en la tabla 2

TABLA 2
Datos experimentales de humedad relativa de equilibrio (HRE) y humedad de equilibrio en base seca

Humedad relativa de equilibrio (HRE)	Humedad de equilibrio (%) bs
32,4	0,98
41,3	1,50
53,3	2,09
67,9	4,45
75,1	8,04
83,6	11,37
90,0	16,61

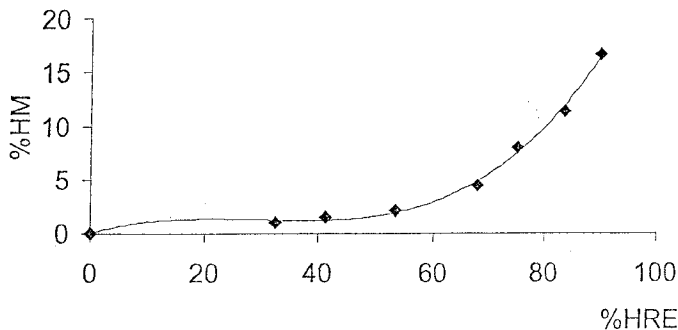


Fig. 1. Isoterma de adsorción de rizos.

Los coeficientes de regresión y la ecuación obtenida del ajuste de los datos experimentales fueron:

$$\alpha = -0,67$$

$$\beta = 0,65$$

$$\gamma = 0,0004$$

$$r^2 = 0,93$$

$$a_w/w = -0,67a_w^2 + 0,65a_w + 0,0004$$

La humedad de la monocapa calculada mediante el modelo de GAB fue de 1,54%. La a_w a la cual existe la monocapa en este producto, calculada por sustitución de W_m en la ecuación de la isoterma, fue de 0,415.

La importancia de conocer los parámetros a los cuales existe la monocapa es debido a que a esos valores de humedad existe la mayor estabilidad para la mayoría de los alimentos, por ser mínimas las reacciones de deterioro (2).

La isoterma de adsorción obtenida mediante el ajuste de la ecuación del modelo de GAB (figura 1) presenta la forma sigmoideal típica informada para la mayoría de los alimentos, lo cual se atribuye a diferencias cualitativas en la afinidad del agua por los sólidos higroscópicos (9).

La humedad relativa de equilibrio hasta la cual fueron aceptados los rizos sensorialmente, fue 53,3%, alcanzando la puntuación de 5,1. Las muestras expuestas a humedades relativas de equilibrio superiores a 53,3% fueron rechazadas por los catadores (valores < 5). El rechazo sensorial se debió fundamentalmente a pérdida de su textura (crujidez), por lo que la humedad de 53,3% corresponde a la humedad relativa de equilibrio crítica del producto.

La medición instrumental de fuerza máxima de ruptura de los rizos expuestos a la humedad relativa de equilibrio de 53,3% fue de 1,5 kg ($S = 0,09$).

CONCLUSIONES

Se encontró un buen ajuste de los datos experimentales de la isoterma de adsorción según el modelo de GAB. Los rizados de maíz con sabor a ajo evaluados sensorialmente en el equilibrio fueron aceptados hasta una humedad relativa de equilibrio de 53,3%.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ishiguro, K. (1977). *Jap. J. Nutr.* 35:79.
2. Labuza, T. P. (1975). Theory Determination and Control of Physical Properties of Food Materials. Edited by Chokyun RHAD. Reydel Publishing Company, USA, p. 215.
3. De Hombre, R. (1986). Folleto de Curso de Reología y Textura de los Alimentos. Ediciones IIIA. La Habana.
4. AOAC (1980). Official Methods of Analysis 13.^a ed Association of Official Analytical Chemist, Washington, D.C.
5. Landrook, A. H. y Proctor, B. E. (1951). *Food Technology* 17, pp. 659-661.
6. Fanto, G., Resnik, S., Chirife, J. y Feno, F. C. (1983). *Jo. Food Sci.* 48, 534-536.
7. Kitec, D., Pereira, D. C., Resnik, S. L. (1986). *Jo. Food Sci.* 51, 1033-1041.
8. Shar, W. y Ruiz, G. H. (1984). The evaluation of G.A.B. constants from water vapour sorption data Federal Dairy Research Institute. Suiza.
9. Díaz, R. (1986). Isotermas de adsorción de cereales. Primer Taller sobre Productos de Humedad Intermedia. Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo V Centenario CYTED - D Sub programa Tratamiento y Conservación de Alimentos. Número 1, 10-17.