

Permitividad de cáscaras de citrus

Influencia del contenido de humedad

...o, °C. Gotter, *P.W. Lobo, A. Sancho Miñano y M. López Sarmiento.

Universidad Nacional de Tucumán, Dto. de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, *Instituto de Física e *Instituto de Química Física, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Tucumán.

Resumen

Se presentan los resultados de la permitividad dieléctrica de los componentes (cáscara externa y pectina) de cáscaras de pomelo y de limón de la región, obtenidos mediante la técnica de impedancimetría dieléctrica.

Abstract

The values of the dielectric permittivity of the two components of grapefruit and lemon shells (external shell and pectine), obtained by the electrical impedance technique, are shown. The electrical behaviour

of these components with the frequency of the applied field and with the moist content are studied. The application of this electrical technique can be applied in the future for the development of some moist content industrial procedure.

Introducción

Tucumán es el principal productor de limón y derivados de la Argentina y tiene un buen nivel de producción de otros cítricos. Por las aplicaciones que pueden tener esos derivados interesa caracterizar, en un amplio espectro, las propiedades físicas y químicas de esos productos y derivados. Varios trabajos (1) (2) (3) (4) han sido publicados por los autores sobre las propiedades fisicoquímicas de uno de los derivados de mayor utilidad en la industria citrícola: el jugo de limón.

En el caso del limón los derivados usualmente comercializados en el ámbito nacional (y en mayor medida en el internacional) son jugo, aceite y cáscara. Esta última se utiliza para la producción de pectinas --como aplicación de mayor valor comercial-- y para alimento del ganado, como aplicación residual.

En este trabajo se intenta obtener información sobre las propiedades dieléctricas de las principales componentes de cáscaras de pomelo y de limón, realizando mediciones por separado de la cáscara propiamente dicha y de la pectina, aplicando la técnica de impedancimetría dieléctrica. Conviene señalar que en la literatura prácticamente no se encuentran datos de estas propiedades, por lo que este trabajo viene a llenar, en parte, el vacío existente.

Parte experimental

Se usaron cáscaras de pomelo y de limón característicos de la zona. Se separaron mediante corte muy cuidadoso la cáscara externa y la pectina, para observar el comportamiento dieléctrico de cada una. En el corte se

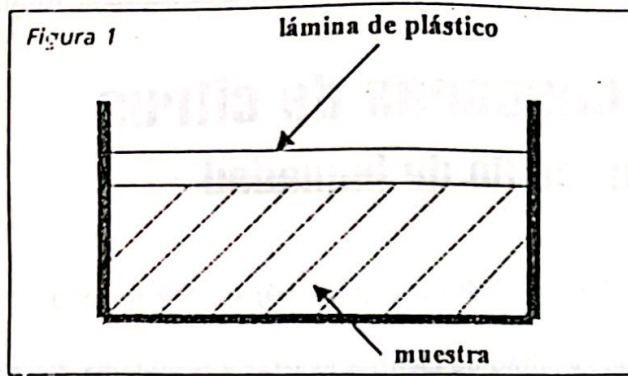
han tratado de minimizar las pérdidas de aceite por rotura de las vesículas cercanas a la superficie.

Para las mediciones se ha utilizado un puente de impedancia Hewlett-Packard modelo 2484 A y la celda para sólidos de la misma marca, modelo HP 16452 A. Las mediciones se realizaron a temperatura ambiente (25 °C) y en el rango de frecuencia entre 100 kHz y 1 MHz. Para frecuencias menores, los valores de los parámetros eléctricos medidos escapan del rango del instrumento y son muy inestables. Esta situación es más notable en los valores de resistencia y reactancia, lo que ha impedido obtener hasta ahora valores confiables de la conductividad de los constituyentes.

Los parámetros eléctricos medidos fueron: capacidad, factor de pérdida, resistencia y reactancia. También se midieron los espesores de las muestras, operación difícil por la gran rugosidad de las superficies y por la compresibilidad de las muestras, lo que obliga a ser muy cuidadosos en la determinación de espesores.

Con el fin de impedir la deformación de las partes de la cáscara a medir, se ha colocado la muestra en un recipiente de plástico que tiene una lámina de plástico (Fig. 1) que impide que la muestra se curve, permitiendo a la vez que la presión del electrodo se transmita a toda ella. Las propiedades dieléctricas y geométricas del recipiente se han determinado antes de colocar cada muestra, observándose una muy buena repetibilidad de los resultados.

La celda de medición es de electrodos planos con anillo de guarda; la dimensión del electrodo central utilizado es de 2,5 mm de radio siendo el gap de aire



entre el electrodo central y el de guarda de 0.05 mm. En cada medición se han realizado las correcciones a circuito abierto y de cortocircuito recomendadas.

Las mediciones se han realizado a las frecuencias de 100, 500 y 1000 kHz, en modo serie. En todos los casos se ha determinado en primer lugar el espesor y la permitividad del recipiente sin la muestra pero con la lámina de plástico incluida. Con la muestra se ha medido siempre en iguales condiciones de traba del micrómetro de la celda y el espesor de la misma se determinó por diferencia.

La variación en el contenido de agua se estimó pesando la cáscara utilizada para la medición luego de un rápido secado bajo corriente de aire caliente para evitar que la muestra pueda sufrir quemaduras.

Para determinar la permitividad del sistema recipiente + lámina (ϵ_c) y del mismo sistema pero con la muestra (ϵ_t), se ha utilizado la expresión dada por el fabricante, con los coeficientes de ajustes recomendados por tamaño de electrodos y espesor de la muestra.

$C_i = \epsilon_i \epsilon_0 (A/L)$ siendo A el área del electrodo central y L, la separación entre los electrodos de la celda; el subíndice i se refiere al recipiente vacío (C), o al recipiente con la muestra (T). ϵ_0 es la permitividad del vacío.

La permitividad de la muestra se ha determinado considerando que la permitividad del sistema recipiente + muestra está dada por la expresión correspondien-

Tabla I: Permitividad de la cáscara externa del pomelo en función de la pérdida de agua de la cáscara y a las frecuencias de 1000, 500 y 100 kHz.

% agua perdida	ϵ_p 1000	ϵ_p 500	ϵ_p 100
0,0	19,58	21,92	46,59
17,3	17,36	19,58	34,56
22,1	14,17	15,86	29,42
43,5	13,81	13,81	24,35

Tabla II: Permitividad de la cáscara externa del limón en función de la pérdida de agua de la cáscara y a las frecuencias de 1000, 500 y 100 kHz.

% agua perdida	ϵ_l 1000	ϵ_l 500	ϵ_l 100
0,0	31,00	49,12	52,97
10,4	24,17	39,86	45,24
25,8	15,10	16,91	24,93
43,5	12,19	14,40	22,77

te a dos láminas dieléctricas paralelas que llenan el espacio entre los electrodos (5).

Los resultados obtenidos para la permitividad de las cáscaras externas de pomelo y de limón (ϵ_p , ϵ_l) y de pectina de pomelo (ϵ_{pp}), se muestran en las tablas siguientes.

Discusión

La determinación de la permitividad de las partes componentes de la cáscara de un citrus, a partir de mediciones de parámetros eléctricos, es fuertemente afectada por la dificultad para medir el espesor de ellas. No obstante, con la metodología utilizada en este trabajo, esos parámetros muestran una excelente repetitibilidad en la reiteración de la medición para cada caso. Los valores de permitividad obtenidos muestran el comportamiento esperado con la frecuencia y parecen indicar la existencia de un proceso de relajación dieléctrica en el rango de frecuencias utilizado, muy probablemente del tipo de Maxwell-Wagner, considerando la característica porosa de las componentes. Conviene señalar que los valores de permitividad de las cáscaras y de la pectina de pomelo son muy similares entre ellas, así como la dependencia que presentan con el contenido de agua.

Tabla III: Permitividad de la pectina del pomelo en función de la pérdida de agua y a las frecuencias de 1000, 500 y 100 kHz.

% agua perdida	ϵ_p 1000	ϵ_p 500	ϵ_p 100
0,0	31,74	47,51	51,88
13,0	23,41	37,08	44,51
35,4	18,69	23,34	28,40
53,2	8,54	12,11	16,18

Como se esperaba, existe una fuerte variación de la permitividad al variar el contenido de agua de la muestra, lo que indica que las mediciones dieléctricas pueden ser una alternativa para la determinación de este parámetro de importancia en la industria. Sin embargo, para poner a punto un método dieléctrico de control y verificación de contenido de agua que sea confiable, es necesario continuar con el presente estudio.

Nota: Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto "Preparación y caracterización de medios materiales", del Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Tucumán (CIUNT).

Bibliografía

- Sancho Minano A., González A., Lobo P.W., La Alimentación Latinoamericana, 187, 34 (1991)
- Lobo P.W., González A., Sancho Minano A., Meoni S., La Alimentación Latinoamericana, 193, 51(1992)
- Meoni S., Lobo P.W., Sancho Minano A., González A., Gotter C., Brito P., La Alimentación Latinoamericana, 213, 59 (1996)
- Bruto P., Lobo P.W., Sancho Minano A., Gotter C., Brandan S., Miqueleiz C., Información Tecnológica (Aceptada para publicación)
- Hill N., Vaughan W.E., Price A.H., Davies M., "Dielectric Properties and Molecular Behaviour", Van Nostrand, London, 1969.