Comunicación corta

Determinación del diagrama de fases de soluciones acuosas de ácido cítrico a temperaturas de congelación mediante análisis térmico diferencial

T. MOREIRA

Dpto. de Frutas y Vegetales, Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Ciudad de la Habana, Cuba

Recibido: 21 de septiembre de 1982

Con vista a explicar tanto el comportamiento de determinados crioprotectores como el de algunas sustancias durante la liofilización, es práctica común realizar el estudio de sus soluciones mediante análisis térmico diferencial.

En este sentido, se han estudiado las características termofísicas de soluciones de PVP[1], glicerina y etilenglicol[2] así como su adición a soluciones azucaradas[2].

También en el caso de los jugos de frutas se ha comprobado el efecto de los azúcares sobre las características físicas de sus soluciones congeladas[3], confirmándose que las dificultades que presenta la liofilización del jugo de limón provienen de su composición[4].

El presente trabajo aporta datos que ayudan a comprender el comportamiento de los jugos cítricos y algunas soluciones ricas en ácido cítrico durante la congelación.

En el mismo se expone el diagrama de fases obtenido mediante la aplicación del análisis térmico diferencial a soluciones de ácido cítrico en agua en la gama de concentración de 40 a 80% en peso de ácido cítrico y temperaturas de 0 a —100°C.

Se efectuaron análisis a diferentes muestras situadas en la gama antes señalada utilizando nitrógeno líquido para el enfriamiento (19°C/minuto) y un calentamiento de 1,8°C/minuto.

La Fig. 1 representa el análisis de una muestra tipo donde se observan los accidentes ya reportados[1,2].

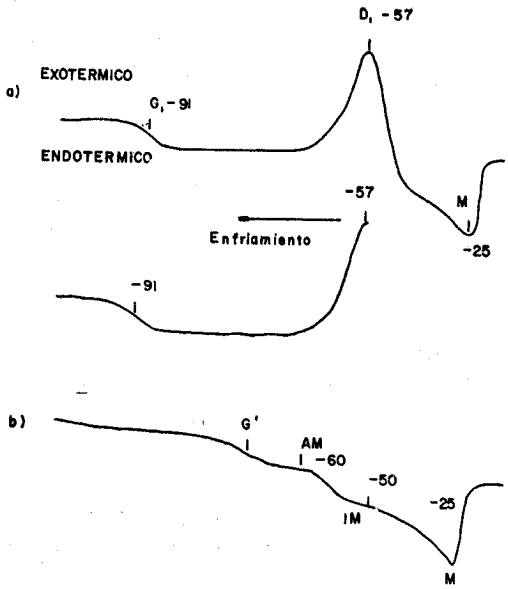


Fig. 1. ATD de una solución de ácido cítrico al 60%; a. Antes y b. Después del tratamiento térmico.

Se efectuaron tratamientos de enfriamientos sucesivos una vez producido el pico de desvitrificación o recristalización y de este modo se obtiene la curva b.

Los puntos característicos se sitúan en un sistema de ejes temperatura-concentración y se obtiene el diagrama objeto de este trabajo (Fig. 2).

Se observará que la curva M no es más que la curva de descenso crioscópico ya que la temperatura de fusión total equivale a la temperatura donde se iniciaría la congelación si no existiera sub-enfriamiento.

Igualmente, mediante la extrapolación de la recta G' hasta la curva G_1 se obtiene la concentración máxima posible en las venas intersticiales para cualquier concentración inicial de este soluto.

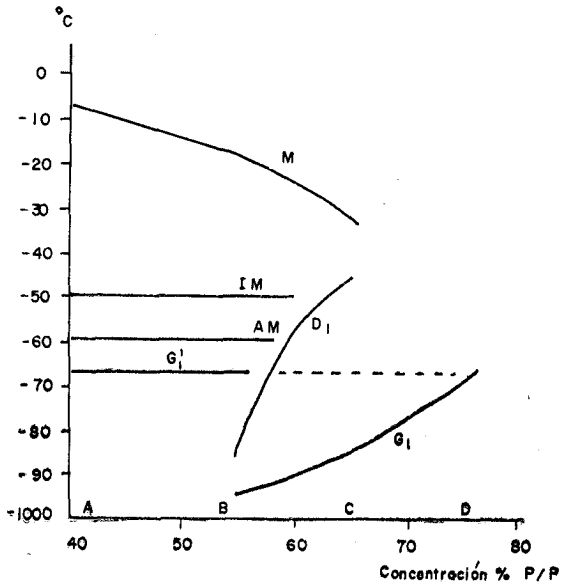


Fig. 2. Diagrama de fases del sistema ácido cítrico-agua a temperaturas de congelación.

Por último se aprecian tres zonas de concentración que rigen el proceso de congelación.

AB. Hasta aproximadamente 54% donde la mayor parte del agua se congela durante el enfriamiento.

BC. De 54% a 65% aproximadamente donde prácticamente toda la congelación ocurre en el calentamiento, producto de la alta viscosidad del sistema.

CD. Por encima de 65% donde no se observa formación de cristales de hielo sino solamente una evolución de la transición vítrea característica de la correlación entre la viscosidad del sistema (producto del aumento de la concentración) y la temperatura.

REFERENCIAS

1. LUYET B. AND RASMUSSEN D. *Biodynamica 10,* 137, 1967.
2. LUYET B. AND RASMUSSEN D. *Biodynamica 10,* 167, 1968.
3. MOREIRA T. ET SIMATOS D. I. I. F.-IIR. Commissions Cl-C2, Ettlingen (R.F.A), 1977.
4. MALTINI E. IIF-IIR. Commission B1-C2. Bressanone Italy 1974.