

Determinación del potencial soluto de jugos vegetales (Método Crioscópico)

El método crioscópico se usa para la medición indirecta del potencial soluto (Ψ_s) de las plantas. Se hace la determinación en el jugo celular, extraído de los tejidos por medio de una prensa. El potencial osmótico desarrollado por soluciones acuosas diluidas es directamente proporcional a la concentración; luego se puede determinar por el descenso del punto de congelación del citado jugo con respecto al agua pura.

El principio de este método está basado en que toda solución congela a menor temperatura que el solvente puro. La diferencia entre el punto de congelación de la solución y el del solvente, llamada **descenso crioscópico**, es proporcional a la concentración de la solución.

Si a un solvente puro le disolvemos un soluto se le modifican las Propiedades Coligativas: temperatura de ebullición, temperatura de fusión, presión de vapor y capacidad de realizar trabajo (potencial químico), la magnitud de la modificación esta en relación a la cantidad de moléculas del solvente en relación a la cantidad de moléculas del soluto

Si el solvente fuera agua y el soluto no se ioniza ni se hidrata, el descenso crioscópico será de $1,86^\circ\text{C}$ para una solución molar^(a) y tendrá una presión osmótica o Ψ_s de $-2,26\text{ MPa}$.

A partir de estos datos es posible calcular el potencial osmótico de una solución de concentración desconocida, en nuestro caso el jugo celular, si se conoce el descenso del punto de congelación.

Si los solutos son electrolitos, esto es, moléculas que se disocian en sus respectivos iones, cada uno de ellos pasa a representar el papel de una molécula. Por tal motivo el potencial osmótico desarrollado por una solución 1 M de ClNa ($\text{Cl}^- + \text{Na}^+$ completamente disociado) será aproximadamente el doble de una solución 1 M de glucosa, urea, etc. Como el Ψ_s de una solución 1 M de ClNa es prácticamente igual al Ψ_s de una solución 2 M de glucosa; se acostumbra expresar tal comportamiento mediante el término osmolaridad y al comparar estas soluciones, desde el punto de vista de su Ψ_s , se dice que son isosmolares.

Obtención del jugo: utilizando una máquina extractora de jugo, se obtendrán 15-25 ml de un tubérculo de papa.

Crioscopio: el aparato que mide el descenso crioscópico consta de una cámara crioscópica, destinada a recibir el agua primero y el jugo luego. Está formada por un tubo de ensayo de paredes gruesas, rodeada por otro tubo más ancho, que forma una envoltura de aire, para evitar descensos bruscos de temperatura. El conjunto se sumerge dentro de un recipiente cilíndrico lleno de una mezcla de hielo molido y sal (refrigerante) u otro equipo refrigerado que provoque congelación del agua y del jugo celular.

Su temperatura se mantendrá por lo menos a -15°C durante la operación.

Procedimiento: se introducirá primero 15 ml de agua destilada en la cámara crioscópica. Se sumerge en la misma un agitador formado por un alambre grueso que lleva en su interior un anillo y el termómetro. Este último tiene una escala de precisión de $0,1^\circ\text{C}$.

La cámara crioscópica y el tubo que la rodea se introducen en la mezcla refrigerante agitando continuamente el agua destilada.

Se observará el termómetro, tomándose nota de la temperatura que indique, cada medio minuto. Al comienzo del descenso será mayor del que corresponde al punto de congelación, por el fenómeno de sobrefusión. Pero agitando se llegará a la formación de pequeños cristales lo que provocará la subida de la columna. Cuando ésta permanezca estacionaria indicará la verdadera temperatura de congelación. La temperatura permanecerá constante mientras moléculas de agua liberen energía (80 calorías por gramo de agua) al pasar del estado líquido al sólido, y luego que todas las moléculas de agua pasaron del estado líquido al sólido, volverá a descender la temperatura del agua, hasta igualar la temperatura de la mezcla frigorífica.

Seguidamente se reemplaza el agua destilada de la cámara crioscopia por el jugo celular y se repite la operación.

Resultados:

- 1- con los datos de las temperaturas leídas y del tiempo que abarcó cada una de las determinaciones se confeccionará un gráfico (temperaturas leídas & intervalos iguales de tiempo: medio minuto). Luego se indicará en el gráfico el descenso crioscópico
- 2- por diferencia entre el punto de congelación del agua y del jugo vegetal, se calculará el descenso crioscópico
- 3- con este dato, y sabiendo que para una solución acuosa de concentración molal el descenso crioscópico es de $1,86^{\circ}\text{C}$ y su presión osmótica (ψ_s) de $-2,26\text{ MPa}$, calcule el ψ_s del jugo vegetal.

$$\begin{array}{l} 1,86^{\circ}\text{C} \text{-----} -2,26\text{ MPa} \\ \Delta^{\circ}\text{C} \text{-----} x = -2,26\text{ MPa} \times \Delta^{\circ}\text{C} / 1,86^{\circ}\text{C} \end{array}$$

Si la papa fuese la misma, podría determinar el ψ_p del TP de determinación del ψ_p de un tubérculo de papa por el Método de pesadas, ya que el ψ_s y ψ_c ya los tiene.

(a) La **molalidad (m)** es una forma de expresar la concentración y se define como el número de moles de soluto disueltos por kilogramo de solvente, y tiene por objeto conocer precisamente la relación moles de soluto / moles de solvente. En el caso del Agua al ser su peso molecular de 18 g ($1000\text{ g} / 18\text{ g} = 55,55$ moles en un kg de Agua), en la concentración molal siempre la relación es $1 / 55,55$; una molécula de soluto disuelta en 55,55 moléculas de Agua.