

CARACTERIZACION DEL ALMIDÓN DE LA TIERRA (ALMIDÓN DE JAMACHIPEKE)

René Soto I., Willy Rendón P.

Instituto de Investigaciones Químicas. Universidad Mayor de San Andrés. Calle 27 Cota Cota. La Paz – Bolivia.

Key Word: Maranta arundinacea, starch, sweet bread, potato starch

ABSTRACT

Maranta arundinacea L. is a well-known botanical species in America, specially in Bolivia, where it is called “jamachipeke” (bird head). The fecule extracted from its root is commonly used in the Yungas geographical region of the department of La Paz, particularly in the village of Coroico, to elaborate some kind of sweet bread known as “bizcochuelo” (sponge cake), which is typical of the “Todos Santos” festivity. The sample was lixiviated with sodium hydroxide alkaline water. The yield after this process was of 88 %, being this characterized with sodium periodate. This information shows a similarity between the “jamachipeke” starch and that of potato starch.

RESUMEN

La Maranta arundinacea L. es una especie botánica muy conocida en América, especialmente en Bolivia con el nombre de Jamachipeke (cabeza de pájaro), el almidón extraído de la raíz de la Maranta es muy usado en la región de los Yungas Paceños, propiamente en la región de Coroico, especialmente en la elaboración de una especie de pan dulce conocido como bizcochuelo, usado en la fiesta popular de Todos Santos. La muestra fue lavada con agua basificada con NaOH, esto generó un rendimiento del 88 %; se caracterizó con periodato de sodio, esta información asemeja el almidón del jamachipeke con el de la papa.

Uno de los compuestos químicos que se encuentran en las raíces es la fécula, la misma que se extrae de varias plantas tropicales, siendo una de ellas la Maranta arundinacea L., planta de América tropical y muy utilizada por los habitantes de Coroico, población situada en la Provincia de Nor Yungas del departamento de La Paz, esta fécula es usada, de preferencia, para la elaboración de un pan dulce conocido con el nombre de bizcochuelo y usada como ofrenda a los difuntos en el día de Todos Santos.

INTRODUCCIÓN

La Maranta arundinacea L.(Index kewnsis) es una especie botánica muy conocida en América especialmente en Bolivia con el nombre de Jamachipeke, nombre aymara que proviene de dos sustantivos y que significa “cabeza de pájaro”. Las raíces de la M. Arundinacea proveniente de los yungas son pequeñas, comprendida entre 2 a 5 cm de longitud, aunque en Mapiri hay hasta de 10 cm de longitud y de 5 a 6 cm de diámetro [1]. Las hojas de la planta son elíptico-oblongas con el extremo atenuado y de color verde claro, con flores blancas. Corresponde al “arrowroot” de las Antillas, al “guapo” o “guate” de Venezuela y al “tsmo” o “bribi” de Costa Rica [1].

El nombre Arrurruz deriva del término inglés arrowroot, "raíz de flecha", porque los indios de la región de las Antillas extraían de ella un jugo el cual utilizaban como antídoto contra el efecto de las flechas envenenadas [2]. La fécula proveniente de las raíces es de color blanco, olor y sabor neutro que disuelto en agua hirviendo forma una masa transparente que sirve para ligar preparaciones comestibles, en especial salsas [2].

Los almidones y las féculas son moléculas constituidas por polisacáridos, moléculas similares al glucógeno, estos compuestos químicos puede considerarse como un agrupación de unidades de glucopiranosas estructurando una ramificación semejante a la de un árbol, con enlaces α -1,4 en las cadenas y enlaces α -1,6 en los puntos de ramificación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de esta estructura, sólo los grupos terminales reductores y los no reductores dan ácido fórmico en la oxidación con periodato. Debido a que la relación entre los grupos terminales reductores y no reductores es sumamente grande en

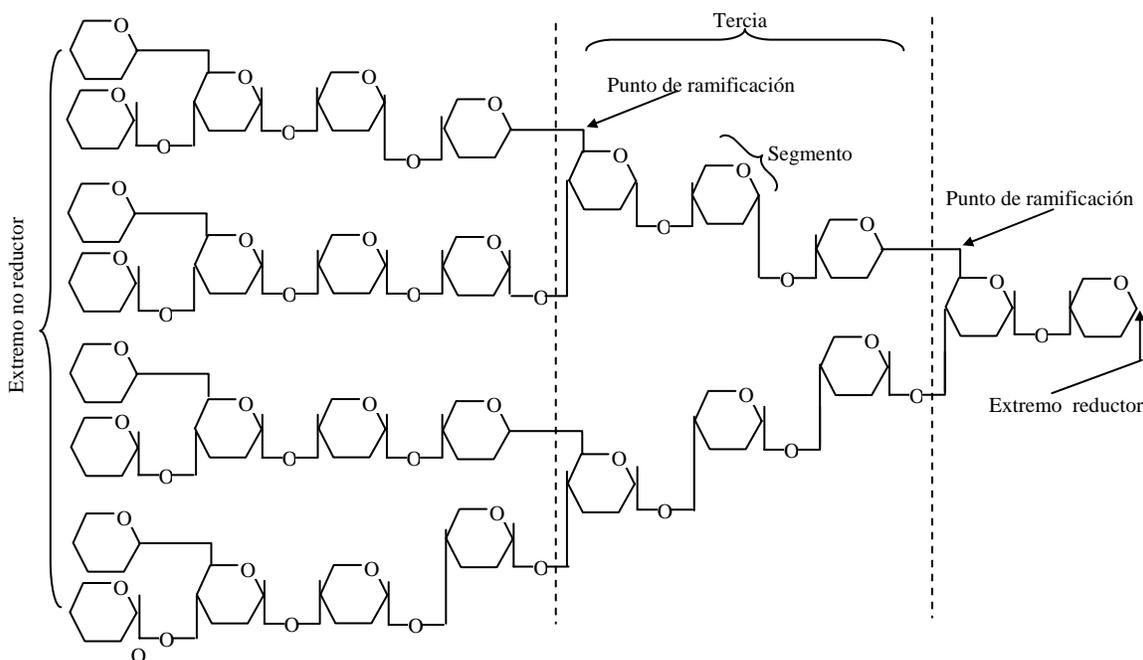
el glucógeno, se considera en la práctica, que todo el ácido fórmico producido se origina en los glucosilos terminales no reductores [3, 4]. Por lo tanto, el número de grupos terminales no reductores del glucógeno (N), es igual al ácido fórmico producido.

Si examinamos la representación esquemática de la molécula de glucógeno, observaremos que la

cantidad de enlaces de ramificación α-1,6 es siempre menor en una unidad que el número de grupos terminales no reductores del glucógeno (N) [4, 5]. Por lo tanto, el porcentaje de ramificación o el de unidades de glucosa donde se originan las ramificaciones se determina mediante la fórmula:

$$\% \text{ ramificación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ enlaces } \alpha\text{-1,6 en la muestra de glucógeno}}{\text{moles totales de glucosa en la muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ ramificación} = \frac{\text{moles totales de HCOOH formadas a partir de la muestra de glucógeno}}{\text{moles totales de glucosa en la muestra}} \times 100$$



Esquema de la estructura del glucógeno

El porcentaje de ramificación significa el número de moles de grupos terminales en la muestra dividido por el número de moles de glucógeno en la muestra:

$$N = \frac{\text{moles de grupos terminales en muestra}}{\text{moles de glucógeno en muestra}}$$

Si volvemos a observar el esquema de la molécula de glucógeno, podremos apreciar que el número de segmentos es igual a 2N - 1. Puesto que 2N es un número grande, 2N - 1 = 2N. Realizada esta suposición, se puede calcular la cantidad de unidades de glucosa en un segmento o la longitud promedio de la cadena, recurriendo a la fórmula:

$$\text{N}^\circ \text{ unidades de glucosa en un segmento} = \frac{\text{total moles de glucosa en la muestra de glucógeno}}{\text{N}^\circ \text{ de segmentos en la molécula de glucógeno}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ unidades de glucosa/segmento} = \frac{\text{total moles de glucosa en la muestra de glucógeno}}{2(\text{total moles HCOOH formadas por oxidación con periodato en la muestra})}$$

Para determinar la utilidad del almidón de jamachipeke a partir de la caracterización por este método, realizamos comparaciones con

resultados de algunos almidones caracterizados. La siguiente tabla nos da una relación de tres tipos de almidones y la muestra en estudio:

ALMIDÓN	% DE RAMIFICACIÓN	UNIDADES DE GLUCOSA POR SEGMENTO
Arroz	835	6
Yuca	958	5,22
Papa	984	5,06
Jamachipeke	986	5,08

Como se puede apreciar, por los valores de unidades de glucosa por segmento, la fécula del jamachipeke es similar al de la papa. Esta similitud nos hace pensar que esta fécula puede ser usada en la preparación de:

Adhesivos gomas de cola de fusión, estampillas, encuadernación, sobres, etiquetas

Explosivos adhesivo para la cabeza de los fósforos

Papel recubrimientos de papel, pañales desechables

Construcción aglutinante para tabiques de concreto, adhesivo para madera laminada

Metal adhesivo de metal poroso, aglutinantes para núcleos de fundición

Textiles acabado de telas, estampado

Cosméticos maquillajes, cremas faciales

Farmacéuticos revestimiento de cápsulas, agentes dispersantes

Minería separación de minerales por flotación y sedimentación

Otros películas de plásticos biodegradables, baterías secas

Así como en el rubro alimenticio, dada la finura del almidón sería un excelente producto para la dieta de bebés y de ancianos, puesto que evita los cólicos [2], ayuda a la digestión esto debido a que no contiene gluten, y demás propiedades comunes de los almidones en la alimentación.

Debido al número de unidades de glucosa por segmento y al porcentaje de ramificación, puede suponerse que la conversión del almidón de jamachipeke en glucosa, debe estar alrededor del 92 %.

EXPERIMENTAL

Extracción del almidón: 50 g de muestra se hidrolizan con 100 cm³ de agua, ajustando el pH a 9,0 con NaOH 2,5 N. Con este procedimiento se obtuvo 44 g de almidón, que representa el 88 % de rendimiento.

Caracterización del almidón: Para conocer el porcentaje de ramificación y el número de unidades de glucosa por segmento de la muestra del almidón de jamachipeke, se ha empleado el método de oxidación con periodato de sodio.

Procedimiento [3]: Se pesa con precisión 250 mg de muestra y se transfiere a un matraz volumétrico de 50 cm³. La muestra se disuelve con 20 cm³ de agua hervida, libre de CO₂. Se agregan 10 cm³ de solución 0,35 M de NaIO₄ y se afora a 50 cm³ con agua hervida. A continuación se sigue un procedimiento similar para preparar un testigo que no contenga la muestra. Las soluciones se guardan en la oscuridad y después de 8 horas, aproximadamente, se sacan alícuotas de 15 cm³ del testigo y de la mezcla de reacción, se les agrega 2 a 3 gotas de etilenglicol, en la oscuridad y se titula hasta el viraje de la fenoltaleína (1 % en alcohol), con solución 0,001 M de NaOH. La oxidación con el periodato concluye al cabo de 8 horas, se calcula el número promedio de unidades de glucosa por segmento y el porcentaje de ramificación de acuerdo con las fórmulas detalladas, tomando como base el total de ácido fórmico producido [3].

Datos:

Peso de almidón: 0,250 g

Peso molecular glucógeno: 1,62 x 10⁶ g/mol

Peso molecular glucosa: 162 g/mol (se encuentra en la forma glucídica C₆H₁₀O₅)

Pureza del glucógeno: 0,92 x 100 (dada en tablas)

Volumen gastado de NaOH 0,001 M: 42,0 cm³

Las moles totales de ácido fórmico formadas a partir de la muestra pesada de almidón será:

$$\text{moles HCOOH} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times 3,33}{1\ 000}$$

Se utiliza el factor 3,33 porque se titularon 15 cm³ de los 50 cm³ iniciales, luego:

$$\text{moles HCOOH} = \frac{42,0 \times 0,001 \times 3,33}{1\ 000} = 1,4 \times 10^{-4}$$

El número de moles totales de glucosa en la muestra de glucógeno del almidón se calcula por:

$$\frac{M_{\text{glucógeno}}}{M_{\text{glucosa}}} = \frac{1,62 \times 10^6}{162} = 1,0 \times 10^4 \text{ moles glucosa}$$

Para el cálculo de las moles de glucógeno en la muestra empleamos la siguiente relación:

$$\text{moles glucógeno} = \frac{\% \text{ pureza} \times \text{masa muestra}}{M_{\text{glucógeno}}}$$

$$\frac{0,92 \times 0,250}{1,62 \times 10^6} = 1,42 \times 10^{-7}$$

Ahora calculamos el porcentaje de ramificación:

$$N = \frac{1,4 \times 10^{-4}}{1,42 \times 10^{-7}} = 986$$

Significa que 986 de cada 10 000 son unidades de glucosa de ramificación, es decir, el número de moléculas no reductoras es 986.

El número total de segmentos será: $2 \times (986 - 1) = 1\ 970$

Entonces, el número promedio de unidades de glucosa en un segmento será:

$$\frac{10\ 000}{1\ 970} = 5,08$$

CONCLUSIÓN

Por el valor de unidades de glucosa por segmento y viendo que los valores son parecidos al de la papa, esta fécula puede ser usada en diferentes preparados industriales y farmacéuticos.

AGRADECIMIENTO

A la familia Flores Pinell, residentes de la localidad de Coroico, por la información verbal y el suministro de la muestra.

REFERENCIAS

1. Cárdenas, Martín: MANUAL DE PLANTAS ECONÓMICAS DE BOLIVIA, Imprenta ICTHUS, Cochabamba, Bolivia, 1969. Págs. 78 – 79
2. Wikipedia, La Enciclopedia libre (pág. Web)
3. Pecsok, Robert L. MÉTODOS MODERNOS DE ANÁLISIS QUÍMICO, Ed. Limusa-Wiley S.A., México, 1973. Págs. 105-108
4. Rendina, George: TÉCNICAS DE BIOQUÍMICA APLICADA, Ed. Interamericana, México, 1974. Págs. 135-138
5. Haehn, H. BIOQUÍMICA DE LAS FERMENTACIONES, Ed. Aguilar, Madrid, 1959. Págs. 75-83 ; 133-177: 266-309