



RESUMEN

El almidón es la principal fuente de carbohidratos en la dieta humana. De acuerdo a su velocidad de hidrólisis y absorción en el intestino delgado, se ha clasificado en almidón de digestión rápida (ADR), de digestión lenta (ADL) y almidón resistente (AR). Recientemente el ADL y el AR han cobrado importancia porque tienen efectos benéficos en la salud. El AR al no ser hidrolizado por las enzimas digestivas, es fermentado en el intestino grueso produciendo ácidos grasos de cadena corta de los cuales el butirato ha sido asociado en la prevención del cáncer de colon. Mientras, el ADL proporciona un incremento pausado en los niveles de glucosa en sangre, es considerado una fuente de energía lenta y constante. Debido a los efectos benéficos de dichas fracciones de almidón en la salud humana, son utilizados diferentes tratamientos para su producción, como la modificación química del almidón. El objetivo de la presente investigación fue realizar una modificación química dual al almidón de plátano, y evaluar sus propiedades fisicoquímicas, moleculares y de digestibilidad. Se realizó la modificación de entrecruzamiento con epíclorohidrina y esterificación con anhídrido octenil succínico; posteriormente, se llevó a cabo la modificación dual, se alternó el orden de los procedimientos aplicando primero el entrecruzamiento seguido de la esterificación (entrecruzado-esterificado), y viceversa (esterificado-entrecruzado). El almidón nativo de plátano se utilizó como control. A las muestras se les determinó el contenido de almidón total (AT), el grado de sustitución (GS), patrón de difracción de rayos x (Rx), porcentaje de cristalinidad (%C), las fracciones de ADR, ADL y AR, temperatura (T_p) y entalpía de gelatinización (ΔH) y de retrogradación (T_{pR} y ΔH_R) y análisis de formación de pastas. En el contenido de AT no se presentaron diferencias estadísticas entre las muestras. El GS de las muestras osciló entre 0.006 y 0.020. Todas las muestras presentaron un Rx tipo A; sin embargo, el %C aumentó en las muestras modificadas (28.47-32.76 %) en comparación con el nativo (23.79%). Los almidones modificados sin gelatinizar tuvieron un contenido bajo de ADR (4-23-9.19%), el ADL incrementó (11.63-16.79%) y el AR fue alto en todas las muestras (74.01-85.07%). En las muestras gelatinizadas, el almidón esterificado incrementó el contenido de ADL, seguido del entrecruzado; los almidones doblemente modificados disminuyeron el contenido de ADL, pero tuvieron un contenido alto de AR. La T_p y ΔH de gelatinización disminuyó en los almidones modificados, en comparación con su contraparte nativa. El almidón entrecruzado-esterificado mostró la ΔH mas baja. La temperatura de retrogradación



PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y DE DIGESTIBILIDAD DE ALMIDÓN DE PLÁTANO (*musa paradisiaca* L.) SOMETIDO A UNA MODIFICACIÓN DUAL.

Fandila Carlos Amaya, 2010

disminuyó en los almidones modificados comparados con el nativo, pero no se encontraron diferencias estadísticas entre los almidones modificados. En cuanto al análisis de formación de pastas de las muestras esterificada y entrecruzada-esterificada tuvieron un pico de viscosidad más alto que las entrecruzada y esterificada-entrecruzada, esta característica es debido a que durante la doble modificación, los grupos funcionales introducidos en la primera modificación fueron reemplazados por los grupos de la segunda modificación. Las modificaciones químicas alteraron el orden estructural del almidón de plátano cambiando las propiedades de digestibilidad y en consecuencia sus características fisicoquímicas.

ABSTRACT

Starch is the main source of carbohydrates in the human diet. According to its rate of hydrolysis and absorption in the small intestine, starch has been classified as rapidly digestible starch (RDS), slowly digestible starch (SDS) and resistant starch (RS). Recently, SDS and RS have recovered importance for its beneficial effects to health. The RS is not hydrolyzed by digestive enzymes, is fermented in the large intestine producing short-chain fatty acids, in which butyrate has been associated with prevention of colon cancer. Whereas, the SDS provides a slow increase in blood glucose levels, is considered a source of energy slow and steadily. Due to the beneficial effects of these fractions of starch in human health, different treatments are used for production, such as chemical modification of starch. The objective of this research was to perform double chemical modification of banana starch, and evaluate its physicochemical, molecular and digestibility properties. The modification was carried out by cross-linking with epichlorohydrin and esterification with octenyl succinic anhydride and the dual modification was carried out first applying crosslinking followed by esterification (crosslinked-esterified) and vice versa (esterified-crosslinked). Native banana starch was used as control. All samples were analyzed for total starch (TS), degree of substitution (DS), X-ray diffraction pattern, crystallinity percentage (%C), RDS, SDS and RS fractions, temperature (T_p) and enthalpy (ΔH) of gelatinization, retrogradation (T_{pR} and ΔH_R) and pasting viscosity profiles. The TS content was not statistically different between samples. The DS of the esterified samples ranged from 0.006 to 0.020. All samples showed a typical A-type x-ray



PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y DE DIGESTIBILIDAD DE ALMIDÓN DE PLÁTANO (*musa paradisiaca* L.) SOMETIDO A UNA MODIFICACIÓN DUAL.

Fandila Carlos Amaya, 2010

diffraction pattern; however the %C increased in the modified samples (28.47-32.76%) compared with native counterpart (23.79%). Ungelatinized modified starches had a low RDS content, an increase in SDS (11.63-16.79%) and had high RS content (74.01-85.07%). In the cooked samples, the esterified starch increased the SDS content, followed by crosslinked starch, dual modified starches showed a decrease in SDS content, but had an increase in RS content. T_p and ΔH of gelatinization decreased in modified starches, compared with its native starch. Crosslinked-esterified starch showed the lowest ΔH . T_{pR} decreased in modified starches compared with native, but not significant differences were found among the modified samples. The pasting viscosity profiles of the esterified and crosslinked-esterified samples had higher peak viscosity than crosslinked and esterified-crosslinked, this characteristic is due to that in dual modification, the groups introduced in the first modification were replaced by the functional groups of the second modification. The chemical modifications altered the structural order of banana starch changing digestibility properties and its physicochemical characteristics.