บทคัดย่อ

การศึกษาสภาวะการสำหรับผลิตใยอาหารละลายน้ำได้หรือไพโรเดกซ์ตริน ได้ทำการศึกษาโดยแปรอุณหภูมิของการทำปฏิกิริยา ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก และระยะเวลาในการการทำปฏิกิริยา เมื่อตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี และกายภาพด้านต่างๆ ของไพโรเดกซ์ตรินที่ได้ พบว่าปริมาณ available starch และความขาวของไพโรเดกซ์ตรินมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มอุณหภูมิและความเข้มข้นของกรด โดยไพโรเดกซ์ตรินซึ่งเตรียมที่อุณหภูมิต่ำจะมีค่าความสามารถในการละลายน้ำและค่าเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านสูงกว่าการเตรียมที่อุณหภูมิสูง แต่อย่างไรก็ตามที่ทุกสภาวะการผลิตจะได้ไพโรเดกซ์ตรินที่มีความหนืดค่อนข้างต่ำ

ผลของการดัดแปรพื้นผิวเม็ดสตาร์ช ด้วยวิธีการย่อยด้วยเอนไซม์แบบเดี่ยว และแบบผสม, ย่อยด้วยกรด และย่อยด้วยกรดแล้วบดต่อด้วยบอลมิลล์ ได้ศึกษาก่อนการนำไปเตรียมเดกซ์ตรินต้านทานการย่อย (Resistant Dextrin) เมื่อย่อยสตาร์ชด้วยเอนไซม์แอลฟาอะมิเลสเพียงอย่างเดียว หรือ ย่อยด้วยเอนไซม์อะมิโลกลูโคซิเดสเพียงอย่างเดียว, ย่อยด้วยเอนไซม์ผสมระหว่างเอนไซม์แอลฟาอะมิเลสร่วมกับเอนไซม์อะมิโกลูโคซิเดส และย่อยด้วยกรดไฮโดรคลอริก ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง พบว่าระดับการย่อยสตาร์ชด้วยเอนไซม์มีค่าต่ำกว่าการย่อยด้วยกรด

ลักษณะรูปร่างและพื้นผิวของเม็ดสตาร์ชมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวิธีการดัดแปร โดยพื้นผิวของเม็ดสตาร์ชที่ย่อยด้วยเอนไซม์จะมีรูพรุน และช่องเปิดเกิดขึ้นบนพื้นผิว แต่รูปร่างและขนาดของเม็ดสตาร์ชไม่แตกต่างจากสตาร์ชมันสำปะหลังดิบ ส่วนพื้นผิวของสตาร์ชที่ย่อยด้วยกรด มีความขรุขระตลอดทั้งพื้นผิว เม็ดสตาร์ชบางส่วนมีขนาดเล็กลง บางส่วนถูกหลอมเข้ามาติดกันทำให้มีขนาดใหญ่ขึ้น และยังพบว่ามีปริมาณผลึกมีค่าสูงที่สุด (34.88%) สำหรับสตาร์ชที่ย่อยด้วยกรดแล้วบดด้วย บอลมิลล์ พื้นผิวที่เกิดขึ้นมีความขรุขระและสูญเสียความเป็นแกรนูลไป กลายเป็นเศษชิ้นส่วนเล็กๆ และมีขนาดอนุภาคเฉลี่ยลดลงเหลือเพียง 9.96 ไมครอน เมื่อตรวจสอบพื้นที่ผิวจำเพาะ ปริมาตรของรูพรุน และเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของรูพรุน ด้วยวิธีการดูดซับแก๊สไนโตรเจน พบว่า สตาร์ชหลังดัดแปรมีพื้นที่ผิวจำเพาะ ปริมาตรของรูพรุน และเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของรูพรุนเพิ่มขึ้น โดยตัวอย่างสตาร์ชที่ย่อยด้วยกรดแล้วบดด้วยบอลมิลล์มีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ผิวจำเพาะ ปริมาตรและเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของรูพรุนมากที่สุด คือ 3.58 m^2/g , 0.82 cm^3/g และ 47.11 nm ตามลำดับ

การศึกษาผลของการเตรียมเดกซ์ตรินต้านทานการย่อยจากสตาร์ชที่ผ่านการดัดแปรพื้นผิวด้วยวิธีการต่างๆ พบว่า ลักษณะรูปร่างและพื้นผิวของเม็ดสตาร์ชของเดกซ์ตรินต้านทานไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ปริมาณผลึกมีค่าลดลง ค่าความขาวและความสามารถในการละลายน้ำของเดกซ์ตรินต้านทานการย่อยที่เตรียมจากสตาร์ชที่ดัดแปรพื้นผิวโดยใช้เอนไซม์และกรด มีค่าต่ำกว่าเดกซ์ตรินต้านทานการย่อยที่เตรียมจากสตาร์ชมันสำปะหลังดิบ แต่ปริมาณใยอาหารมีค่าสูงกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เดกซ์ตรินต้านทานที่เตรียมจากสตาร์ชที่ถูกดัดแปรพื้นผิวด้วยเอนไซม์อะมิโลกลูโคซิเดสมีปริมาณใยอาหารสูงที่สุด (64.68%) ซึ่งเดกซ์ตรินต้านทานการย่อยที่เตรียมจากสตาร์ชมันสำปะหลังดิบซึ่งมีค่าเพียง 45.10% ส่วนเดกซ์ตรินที่เตรียมจากสตาร์ชที่ย่อยด้วยกรดแล้วบดด้วย ball mill สามารถละลายน้ำได้น้อย (23.40%) และมีปริมาณใยอาหารต่ำที่สุด (12.30%)

Abstract

Soluble dietary fiber production or pyrodextrin was studied by varying the reaction temperature, HCl acid concentration, and the reaction time. The chemical and physical properties analysis showed that the available starch and the whiteness of pyrodextrin decreased with increasing the temperature and HCl acid concentration. At low temperature preparation, the water solubility and the percentage of transmittance of pyrodextrin were higher than those prepared at higher temperatures. However, all pyrodextrins showed a relatively low viscosity.

The effects of starch granule surface modification by enzymatic treatment, single or mixed enzymes, acid hydrolysis and acid hydrolysis followed by ball-mill prior to prepare resistant dextrin were studied. When starch was hydrolyzed with a single enzyme, α-amylase or amyloglucosidase, mixed enzymes of α-amylase and amyloglucosidase and hydrochloric acid at 55°C for 6 h, the degree of enzyme hydrolysis was lower than that of acid hydrolysis.

Morphology and surface of the starch granule were different, depending on the modification methods. The surface of starch granules after enzymatic hydrolysis, showed voids and cavities. However, the shape and size of starch granules were not different from those of raw cassava starch granules. Acid hydrolysis induced surface roughness throughout the granules. Some granules were small or fused together into larger ones. The relative crystallinity of acid hydrolyzed starch granules was highest at 34.88%. For the acid treatment followed by ball-milling, surface of starch granules clearly showed roughness. The granular structure disappeared and became smaller with an average diameter of 9.96 micron. The specific surface area, volume of pore and the average diameter of their pores were determined with nitrogen gas adsorption. The surface of modified starch granules exhibited an increase in their specific surface area, volume and average diameter. The acid hydrolysis followed by ball-milled sample showed the highest specific surface area, pore volume and average diameter at 3.58 m^2/g, 0.82 cm^3/g and 47.11 nm, respectively.

The effect of resistant dextrin prepared from starches modified with different methods was studied. The starch morphology and surface of resistant dextrin were altered but the relative crystallinity was decreased. The whiteness and water solubility of resistant dextrin prepared from starch modified surface using enzymes and acid hydrolyzed starch are lower but the total dietary fiber content is higher than resistant dextrin prepared from native cassava starch. Especially, resistant dextrin from modified starch granule surface with amyloglucosidase has the highest total dietary fiber (64.68%), compared to that of resistant dextrin prepared from

native cassava starch, which was a 45.10%. The resistant dextrin prepared from acid hydrolyzed starch followed by ball-milling was less soluble water (23.40%) and the lowest content of total dietary fiber (12.30%).