

คุณสมบัติของแป้งข้าวเหนียวดัดแปรที่เตรียมโดยวิธีการใช้ต่าง เพื่อใช้เป็นสารก่อกมาทริกซ์ชนิดชอบน้ำ
Properties of modified glutinous rice starch prepared by alkali treated method used as hydrophilic matrix

ผดุงขวัญ จิตโรภาส¹ และ นูวัต วิสวรุ้งโรจน์²
Padungkwan Chitropas¹ and Nuwat Visavarungroj²

Abstract

The hydrophilic matrix tablet which is classified as sustained release dosage form is not difficult to prepare. But properties of hydrophilic matrix must be suitable. The objective of this study was to study properties of modified glutinous rice starch treated with 1.6, 2.6 M sodium hydroxide and 1.5, 2.5 M hydrochloric acid. The pH, morphology, viscosity swelling and DSC pattern of the modified starch were determined. The result showed that pH of the modified starch was about 8-12. At 2.6 M of sodium hydroxide, changing in morphology, increased in viscosity and swelling were obtained. The concentration of sodium hydroxide and hydrochloric acid had effect on DSC pattern. The equation of viscosity (Y), concentration of sodium hydroxide (X_1) and hydrochloric acid (X_2) were $Y = 1923.335 + 1786.665X_1 + 1176.5X_2 + 1147.5X_1X_2$. It could be concluded that concentration of sodium hydroxide and hydrochloric acid had effect on properties of modified glutinous rice starch. The modified starch was possible to use as hydrophilic matrix. Furthermore, the suitable concentration of sodium hydroxide and hydrochloric acid should be determined.

Keywords : modified glutinous rice starch, alkali treated modification, starch properties

บทคัดย่อ

ยาเม็ดแบบมาทริกซ์ชนิดชอบน้ำจัดเป็นรูปแบบยาออกฤทธิ์นานที่เตรียมได้ค่อนข้างง่าย แต่สารก่อกมาทริกซ์ชนิดชอบน้ำจำเป็นต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสม การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติของแป้งข้าวเหนียวดัดแปรที่เตรียมโดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1.6, 2.6 โมลาร์ และกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1.5, 2.5 โมลาร์ และประเมินคุณสมบัติของแป้งข้าวเหนียวดัดแปร ได้แก่ ความเป็นกรดต่าง ลักษณะของแป้งดัดแปร ความหนืด การพองตัว และรูปแบบ DSC ผลการศึกษาพบว่าแป้งข้าวเหนียวดัดแปรมีความเป็นกรดต่าง (pH) ประมาณ 8-12 โซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2.6 โมลาร์ ทำให้โครงสร้างของเม็ดแป้งถูกทำลาย ความหนืดและการพองตัวเพิ่มขึ้น ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์และกรดไฮโดรคลอริกมีผลต่อรูปแบบ DSC สมการของความหนืด (Y) ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ (X_1) และ ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (X_2) คือ $Y = 1923.335 + 1786.665X_1 + 1176.5X_2 + 1147.5X_1X_2$ จึงสรุปได้ว่าความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์และกรดไฮโดรคลอริกมีผลต่อคุณสมบัติของแป้งข้าวเหนียวดัดแปร และมีความเป็นไปได้ในการใช้เป็นสารก่อกมาทริกซ์ชนิดชอบน้ำ ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์และกรดไฮโดรคลอริกที่เหมาะสมจำเป็นต้องศึกษาต่อไป

คำสำคัญ : แป้งข้าวเหนียวดัดแปร การดัดแปรโดยการใช้ต่าง คุณสมบัติของแป้ง

คำนำ

ยาเม็ดชนิดออกฤทธิ์นานที่มีหลักการการควบคุมการปลดปล่อยยาโดยอาศัยระบบมาทริกซ์ จัดเป็นเภสัชภัณฑ์ที่มีข้อดีหลายประการ (Lee and Robinson, 2000) ซึ่งสามารถเตรียมโดยการนำตัวยาไปกระจายในพอลิเมอร์ จากนั้นนำไปออกอัดเป็นเม็ดด้วยวิธีการที่เหมาะสม โดยพอลิเมอร์ที่เลือกใช้สามารถแบ่งเป็นพอลิเมอร์ชนิดละลายน้ำ เช่น hydroxypropyl methylcellulose, sodium alginate เป็นต้น อาศัยการพองตัวของพอลิเมอร์และเกิดเป็นชั้นเจลหุ้มตัวยาจึ่งสามารถควบคุมการปลดปล่อยยาได้ และพอลิเมอร์ชนิดไม่ละลายน้ำ เช่น ethylcellulose, polyacrylate copolymer เป็นต้น (Lee and Robinson, 2000) ซึ่งส่วนใหญ่พอลิเมอร์เหล่านี้ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และมีราคาค่อนข้างแพง แต่ปัจจุบันมีการพัฒนาพอลิเมอร์ต่างๆ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์สำหรับควบคุมการปลดปล่อยตัวยาจากเภสัชภัณฑ์

¹ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

¹ Faculty of Pharmaceutical Sciences, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

² คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ พะเยา 56000

² Faculty of Pharmaceutical Sciences, Naresuan University, Phayao, 56000

แป้งข้าวเหนียว (glutinous rice starch) ประกอบด้วยอะมิโลเพคตินร้อยละ 99.7 และอะมิโลสร้อยละ 0.3 (Kadan, et.al., 1997) เมื่อนำไปเตรียมเป็นของเหลวจะมีความหนืดสูงมาก แต่ไม่สามารถละลายและพองตัวได้ในน้ำอุณหภูมิห้อง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการดัดแปรแป้งข้าวเหนียวเพื่อให้ได้แป้งที่มีคุณสมบัติตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น การดัดแปรแป้งข้าวเหนียวพรีเจลด้วยวิธีการใช้ความร้อน เพื่อใช้เป็นสารชะลอการปลดปล่อยยาจากยาเม็ดออกฤทธิ์นานชนิดมาทริกซ์ที่ตอกอัดเป็นเม็ดด้วยวิธีการเตรียมแกรนูลเปียก แต่แป้งข้าวเหนียวพรีเจลด้วยวิธีการใช้ความร้อนนี้ มีคุณสมบัติในการไหลที่ไม่ดี (เพ็ญนภา ภูวฤทธิ์, 2547) แต่อย่างไรก็ตาม หากมีวิธีการดัดแปรแป้งข้าวเหนียวเพื่อให้มีความสามารถในการละลายและพองตัวได้ในน้ำอุณหภูมิห้อง และมีความหนืดสูง ซึ่งมีลักษณะเป็นมาทริกซ์ชนิดชอบน้ำ (hydrophilic matrix) น่าจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเภสัชภัณฑ์ชนิดออกฤทธิ์นานในอนาคตได้

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาคุณสมบัติของแป้งข้าวเหนียวดัดแปรโดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์และกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

วิธีการทดลอง

การเตรียมแป้งข้าวเหนียวดัดแปร ทำได้โดยการกระจายแป้งข้าวเหนียวในสารละลายแอลกอฮอล์ เดิมโซเดียมไฮดรอกไซด์และตั้งทิ้งไว้ 10 นาที เพื่อให้แป้งข้าวเหนียวตกตะกอนและเก็บตะกอน จากนั้นเติมสารละลายแอลกอฮอล์และปรับให้เป็นกลางโดยใช้กรดไฮโดรคลอริก จากนั้นนำไปล้างด้วยแอลกอฮอล์ อบแห้ง และบดเพื่อให้มีขนาดอนุภาคใกล้เคียงกัน

การประเมินคุณสมบัติของแป้งข้าวเหนียวดัดแปร ได้แก่ ความเป็นกรดต่างของ 6 % w/w ของแป้งโดยใช้ pH meter ความหนืดของ 6 % w/w ของแป้งโดยใช้ Brookfield viscometer ลักษณะภายนอกโดยใช้ Scanning Electron Microscope (SEM) และมีการประเมินคุณสมบัติด้านการพองตัว และ Differential Scanning Calorimetry (DSC)

ผลการทดลอง

ความเป็นกรดต่างของแป้งข้าวเหนียวดัดแปรที่เตรียมโดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1.6, 2.6 โมลาร์ และกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1.5, 2.5 โมลาร์ มีค่าประมาณ 8-12 สำหรับผลของความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์และกรดไฮโดรคลอริกที่มีต่อการพองตัวและความหนืดของแป้งข้าวเหนียวและแป้งข้าวเหนียวดัดแปรได้แสดงในตารางที่ 1 และภาพถ่ายลักษณะผิวของแป้งข้าวเหนียวและแป้งข้าวเหนียวดัดแปรได้แสดงในรูปที่ 1

Table 1 Effect of concentration of sodium hydroxide and hydrochloric acid on swelling and viscosity of native glutinous rice starch and the modified starch.

Conc. of NaOH / HCl	Swelling properties	Viscosity (cps)
Native starch	< 2	15.61 ± 1.93
1.6 M / 1.5 M	7.86 ± 0.43	115.67 ± 2.08
1.6 M / 2.5 M	< 2	173.67 ± 9.71
2.6 M / 1.5 M	13.84 ± 0.81	1386.00 ± 350.97
2.6 M / 2.5 M	14.52 ± 0.2	6034.00 ± 542.40

ความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดและความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์และความเข้มข้นของกรดได้แสดงตามสมการ

$$Y = 1923.335 + 1786.665X_1 + 1176.5X_2 + 1147.5X_1X_2$$

โดย Y = ความหนืด; X_1 = ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์; X_2 = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก

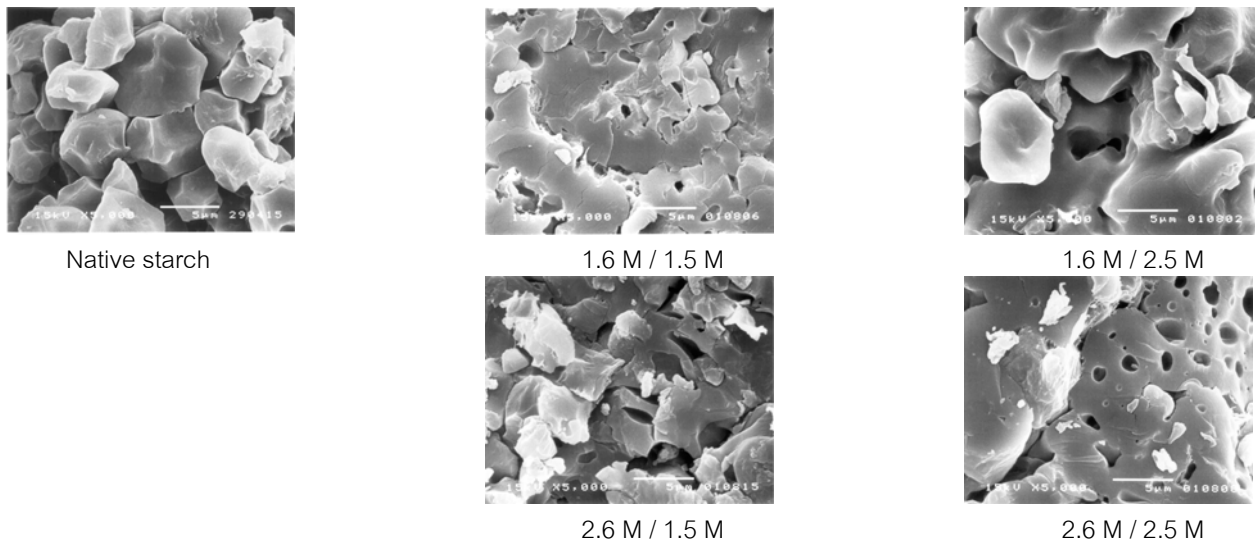


Fig 1 SEM of native glutinous rice starch and the modified starch.

Table 2 Effect of concentrations of sodium hydroxide on DSC pattern of native glutinous rice starch and the modified starch.

Conc. of NaOH	Energy (J/g)	Temperature (°C)
Native starch	9.13	71.15
1.6 M	3.72	70.19
2.6 M	-33.44	89.62

วิจารณ์ผลการทดลอง

ความเป็นกรดต่างของแป้งข้าวเหนียวดัดแปรที่เตรียมโดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1.6, 2.6 โมลาร์ และกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1.5, 2.5 โมลาร์ มีค่าประมาณ 8-12 ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ โดยการเพิ่มความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ทำให้ค่าความเป็นกรดต่างเพิ่มขึ้น อาจเกิดจากการตกค้างของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่อยู่ในแป้งดัดแปรที่เตรียมได้

จากตารางที่ 1 พบว่าความสามารถในการพองตัวและความหนืดของแป้งข้าวเหนียวดัดแปรขึ้นกับความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ เนื่องจากความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์มีผลต่อการแตกของสายพอลิเมอร์ของแป้ง (Chen J, Jane J, 1994) ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของการดัดแปรแป้งโดยวิธีการนี้ โดยส่งผลต่อการเกิดการพองตัว (swelling) ของแป้งข้าวเหนียวดัดแปรที่เตรียมได้ โดยการใส่ 1.6 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ทำให้เกิดการพองตัวน้อยกว่าการใช้ 2.6 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ นอกจากนี้ยังส่งผลต่อความหนืดของสารละลายแป้งข้าวเหนียวดัดแปรด้วย โดยการใส่ 1.6 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ทำให้มีความหนืดน้อยกว่าการใช้ 2.6 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ ในกรณีที่ใช้ 2.6 M โซเดียมไฮดรอกไซด์พบว่าการเพิ่มความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกทำให้มีความหนืดเพิ่มขึ้น อาจเกิดจากกระบวนการสะเทินกรดต่างทำให้สายพอลิเมอร์ของแป้งมีความแตกต่างกัน

ลักษณะของแป้งข้าวเหนียวดัดแปร (morphology) ซึ่งดูจากภาพถ่าย SEM ได้แสดงในรูปที่ 1 พบว่าการเพิ่มความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ทำให้เม็ดแป้งเกิดการเปลี่ยนแปลงมากขึ้น ในกรณีที่ใช้ 2.6 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ พบว่าการเพิ่มความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกทำให้เม็ดแป้งที่ไม่เปลี่ยนแปลงสภาพลดลง ซึ่งเม็ดแป้งที่ไม่เปลี่ยนแปลงสภาพไม่ทำให้เกิดความหนืด ดังนั้นจึงทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้น

จากตารางที่ 2 พบว่าการเพิ่มความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ทำให้คุณสมบัติด้านความร้อน (DSC) ของแป้งดัดแปรเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งเกิดได้จากการเปลี่ยนแปลงของสายพอลิเมอร์ของแป้ง การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติด้านความร้อนมีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงด้านความหนืดของแป้งข้าวเหนียวดัดแปร

สรุปผลการทดลอง

สรุปได้ว่าแป้งข้าวเหนียวดัดแปรโดยวิธีการใช้ต่างมีความเป็นไปได้ในการใช้เป็นสารก่อมาทริกซ์ชนิดชอบน้ำ แต่ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์และกรดไฮโดรคลอริกมีผลต่อคุณสมบัติของแป้งข้าวเหนียวดัดแปร ดังนั้นความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์และกรดไฮโดรคลอริกที่เหมาะสมจำเป็นต้องศึกษาต่อไป

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และได้รับการสนับสนุนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจากคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

- เพ็ญภา ภาวฤทธิ์. แป้งข้าวเหนียวพรีเจลเพื่อใช้เป็นสารชะลอการปลดปล่อยยาสำหรับตำรับยาเม็ด. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น, ประเทศไทย: 2547.
- Chen J, Jane J. Properties of granular cold-water-soluble starches prepared by alcoholic-alkali treatment. *Cereal Chem* 1994; 71(6) :623-626.
- Lee TWY, Robinson JR. Controlled release drug delivery systems. In: Gennaro AR, Marderosian AHD, Hanson GR, medwick T, editors. Remington: The science and Practise of Pharmacy 20th edition. Lippincott William & Wilkine. Philadelphia; 2000: 903-929.
- Kadan RS, Champagne ET, Ziegler GM, Richard AO. Amylose and protein contents of rice cultivars as related to texture of rice-based fries. *J of Food Science* 1997; 62 (4): 701-3.