

**EFFECT OF HYDROCOLLOIDS ON PHYSICAL AND
RHEOLOGICAL PROPERTIES OF RICE STARCH**

JETNAPA TECHAWIPHARAT

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
(BIOTECHNOLOGY)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY**

2007

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

ผลของไฮโดรคอลลอยด์ต่อคุณสมบัติทางกายภาพและรีโอโลยีของแป้งข้าว

(EFFECT OF HYDROCOLLOIDS ON PHYSICAL AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF RICE STARCH)

เจษฎ์นภา เศวติภรณ์ 4737321 SCBT/D

ปรด. (เทคโนโลยีชีวภาพ)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: มานพ สุพรรณธริกา, Ph.D., ไสยวิชญ์ วรวิณิต, Dr. Ing,
สิทธิวัฒน์ เลิศศิริ, Ph.D., ไพโรจน์ หลวงพิทักษ์, Dr. Agr. Chem.

บทคัดย่อ

แป้งข้าวใช้เป็นส่วนผสมในอาหารหลากหลายชนิดเพราะมีขนาดของเม็ดแป้งเล็กและให้เจลที่อ่อนนุ่ม แต่แป้งข้าวมีข้อเสียคือปัญหาการแยกตัวของน้ำออกจากผลิตภัณฑ์อาหารซึ่งมีแป้งเป็นองค์ประกอบ ส่งผลให้โครงสร้างของแป้งข้าวอ่อนแอลง การผสมไฮโดรคอลลอยด์ลงในแป้งข้าวช่วยปรับปรุงคุณภาพของแป้งข้าวซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งนอกเหนือจากการใช้สารเคมีเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของแป้ง ของผสมระหว่างแป้งข้าว(ข้าวเจ้าและข้าวเหนียว)และไฮโดรคอลลอยด์(กัวกัมและแซนแทนกัม)แบบผงแห้ง(ผสมแห้ง)และของผสมระหว่างสารละลายกัมและแป้งแบบผงแห้ง(ผสมเปียก)ถูกนำมาศึกษาถึงความแตกต่างของการเตรียมตัวอย่าง ของผสมจากทั้งสองวิธีไม่ให้ผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจาก Rapid-Visco Analyzer (RVA) แต่ความหนืดของแป้งทั้งสองชนิดเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของไฮโดรคอลลอยด์ ผลจาก Differential scanning calorimetry (DSC) แสดงการลดลงของค่าพลังงานความร้อนขณะหลอมละลายและของผสมจากการผสมแบบเปียกแสดงค่าการลดลงของค่าพลังงานความร้อนขณะหลอมละลายและเพิ่มอุณหภูมิของการเกิดเจล รวมทั้งยังเพิ่มค่าความแข็งแรงและความเหนียวในแป้งข้าวทั้งสองชนิดเมื่อทำการวัดลักษณะเนื้อสัมผัส

ไฮโดรคอลลอยด์ชนิดอื่นๆได้นำมาศึกษาผลต่อการเกิดเจลและรีโอโลยีในแป้งข้าว การเติมไฮโดรคอลลอยด์ช่วยเพิ่มความหนืดและอุณหภูมิขณะเกิดเจลในแป้งข้าว ยกเว้นการเติม HPMC การเติม MC ช่วยเพิ่มค่าความหนืดขณะเกิดเจลได้สูงสุด นอกจากนี้การเติม locust bean gum และการเจือเนนชนิดแลมดาช่วยเพิ่มความหนืดขณะลดอุณหภูมิของเจลในแป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียวตามลำดับ นอกจากนี้การเติมไฮโดรคอลลอยด์ให้ผลในการลดค่าพลังงานความร้อนขณะหลอมละลายของผสม แต่ไม่เกิดความแตกต่างระหว่างไฮโดรคอลลอยด์แต่ละชนิด ไฮโดรคอลลอยด์ช่วยเพิ่มการบวมของเม็ดแป้งและการละลายออกมาของสารประกอบในเม็ดแป้ง ซึ่งการละลายออกมาพบมากในของผสมของแป้งข้าวเจ้า ส่วนแป้งข้าวเหนียวไม่พบความแตกต่างระหว่างของผสมและตัวควบคุม

การเติมไฮโดรคอลลอยด์ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติการเป็นของกึ่งแข็งกึ่งเหลวในของผสมระหว่างแป้งข้าวและกัม ยกเว้นการเติมคาราจีแนนชนิดคัลปาช่วยในการเพิ่มค่า G' , G'' หรือ η^* ของแป้งข้าวให้สูงขึ้น และการเติมกัมในแป้งข้าวเจ้าช่วยเพิ่มค่า $\tan \delta$ โดยผลลักษณะนี้ไม่พบในแป้งข้าวเหนียว จากคุณสมบัติการไหลของของผสมแสดงให้เห็นว่าการเติมไฮโดรคอลลอยด์ในแป้งข้าวทั้งสองชนิดและแป้งที่ไม่มีเติมไฮโดรคอลลอยด์มีพฤติกรรมการไหลแบบ shear-thinning รวมทั้งยังเพิ่มค่า $\eta_{a,100}$ และ K ด้วย กัวกัม แซนแทนกัม และเพคตินชนิด low-methoxyl ได้นำมาเติมในแป้งข้าวด้มสุก พบว่าแซนแทนกัมช่วยเพิ่ม G' , G'' และ η^* ทั้งในแป้งปกติและแป้งด้มสุก การเติมกัวกัม แซนแทนกัมและเพคตินชนิด low-methoxyl ในแป้งข้าวด้มสุกแสดงพฤติกรรมการไหลแบบ shear-thinning เช่นเดียวกับในแป้งข้าวแบบปกติและไม่ส่งผลกระทบต่อ $\eta_{a,100}$ และ K การเติมเจลาติน คาราจีแนนชนิดคัลปาและโอออคตาในแป้งข้าวช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความเหนียวของเจลแป้งข้าว ยกเว้นการเติมเพคตินทั้งสองชนิดที่ลดค่าความแข็งแรงของเจลในแป้งข้าวเหนียวลง การเติมไฮโดรคอลลอยด์ทำให้เกิดการแยกตัวของแป้งในสารละลายไฮโดรคอลลอยด์ขณะเกิดเจลและการเติมคาราจีแนนชนิดโอออคตาไม่ทำให้เกิดการจับตัวกันของ amylopectin

EFFECT OF HYDROCOLLOIDS ON PHYSICAL AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF RICE STARCH

JETNAPA TECHAWIPHARAT 4737321 SCBT/D

Ph.D. (BIOTECHNOLOGY)

THESIS ADVISORS: MANOP SUPHANTHARIKA, Ph.D., SAIYAVIT VARAVINIT, Dr. Ing., SITTIWAT LERTSIRI, Ph.D., PAIROJ LUANGPITUKSA, Dr. Agr. Chem.

ABSTRACT

Rice starch is a very useful additive for blending into many kinds of food products because it has small granule size and soft gel formation. However, it also exhibits negative properties such as gel syneresis, retrogradation and weak-bodies. Blending hydrocolloids into the starch may be an alternative method to chemical modification. Two preparation techniques, a blend of rice starch and hydrocolloids (guar and xanthan gums) prior to dispersed in water (dry mixing) and a blend of gum solutions and starch powders (wet mixing) were used for both normal (NRS) and waxy (WRS) types of starch. This experiment showed that samples from these two techniques did not significantly affect the Rapid-Visco Analyzer (RVA) results. However, the viscosities increased in both starches when hydrocolloid was added. Differential scanning calorimetry (DSC) data demonstrated a decrease of the gelatinization enthalpy (ΔH) and the wet mixing-prepared samples decreased ΔH and enhanced gelatinization temperatures. The wet mixing prepared samples also showed a significant increase in hardness and adhesiveness for both NRS- and WRS-hydrocolloid gels by texture profile analysis.

Moreover, various kinds of hydrocolloids were studied for their effect on the pasting and rheological properties of NRS and WRS. Addition of tested hydrocolloids significantly increased viscosities and pasting temperatures, except for hydroxypropylmethylcellulose (HPMC). The methylcellulose (MC) addition resulted in the most pronounced increase in peak viscosity. Furthermore, locust bean gum and λ -carrageenan increased final viscosity in NRS and WRS, respectively. The hydrocolloid addition to NRS and WRS promoted a decrease in ΔH . The gelatinization temperatures did not differ significantly among the starch samples with different hydrocolloids. Nevertheless, the addition of gums increased swelling power and the solubility index of NRS, but did not significantly affect those of WRS.

Dynamic rheological measurement revealed no effect of the hydrocolloids, except for κ -carrageenan, on G' , G'' or η^* in both NRS and WRS. The $\tan \delta$ values of NRS pastes were increased, whereas those of WRS pastes were unaffected by the addition of hydrocolloids. Steady shear tests exhibited an increase in $\eta_{a,100}$ and K values when tested hydrocolloids were added. All samples, including the controls, showed shear-thinning behavior for which $n < 1$. Guar gum, xanthan gum and low-methoxyl pectin were chosen to observe the effect on rheological properties in native and cooked starch pastes of both NRS and WRS. Xanthan gum showed the highest increase in G' , G'' and η^* in both native and cooked starch pastes. The cooked starch pastes also showed shear-thinning behavior as the native starch pastes. However, the addition of these three gums did not affect $\eta_{a,100}$ and K values in the cooked starch pastes. The increase of hardness and adhesiveness was promoted with the addition of hydrocolloids, especially gellan, κ -carrageenan or ι -carrageenan, in NRS. A similar result was observed in WRS pastes, except for low- and high-methoxyl pectins additions. The photographs of NRS- and WRS-hydrocolloid mixtures showed phase-separated microstructures in which, starch-rich domains were dispersed in a continuous hydrocolloid matrix. Moreover, the addition of ι -carrageenan did not promote the amylopectin aggregation.

KEY WORDS: RICE STARCH/ HYDROCOLLOID/ PASTING/ RHEOLOGY/ MICROSTRUCTURE