

**PHYSICAL AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF
MIXTURE OF WAXY CORN STARCH AND HYDROCOLLOID
DISPERSIONS DURING AND AFTER HEATING**

PIYADA ACHAYUTHAKAN

**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

คุณสมบัติทางกายภาพและรีโอโลยีของของผสมระหว่างแป้งข้าวโพดข้าวเหนียวและไฮโดรคอลลอยด์ในระหว่างและหลังการให้ความร้อน (PHYSICAL AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF MIXTURE OF WAXY CORN STARCH AND HYDROCOLLOID DISPERSIONS DURING AND AFTER HEATING)

ปีระดา อาษาทุทธการ 4636255 SCBT/D

ปรด. (เทคโนโลยีชีวภาพ)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: มานพ สุพรรณธริกา, Ph. D. ไสยวิชญ์ วรวิณิต, Dr. Ing, สิทธิวัฒน์ เลิศศิริ, Ph.D. จิรารัตน์ ทัดติยกุล, Ph.D.

บทคัดย่อ

ของผสมแป้งและไฮโดรคอลลอยด์ถูกนำมาใช้ดัดแปลงและควบคุมเนื้อสัมผัส ปรับปรุงคุณสมบัติการอุ้มน้ำ และรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร แทนแทนกับผลิตจากแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* ขณะที่กักกันสกัดจากเมล็ดพืช ผลกระทบของกักกันและแทนแทน (0.35-1.0% w/w) ต่อการเกิดเจลและคุณสมบัติทางรีโอโลยีของแป้งข้าวโพดข้าวเหนียว (6.0% w/w) ศึกษาโดยใช้เครื่อง cone and plate rheometer, differential scanning calorimeter (DSC) และ rapid visco-analyzer (RVA) กักกันมีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่าแทนแทน แต่มีค่า intrinsic viscosity ต่ำกว่าแทนแทนแสดงให้เห็นว่ากักกันมีสายโซ่ที่ยืดหยุ่นกว่าแทนแทน ผลจาก RVA แสดงให้เห็นว่าความหนืดและอุณหภูมิในการต้มสุกของแป้งข้าวโพดข้าวเหนียวสูงขึ้นขณะต้มสุกเมื่อเติมกักกันและแทนแทนที่ความเข้มข้นสูงขึ้น การวัดรีโอโลยีแบบไดนามิกแสดงให้เห็นว่าของผสมแป้งข้าวโพดข้าวเหนียวกับแทนแทนแสดงคุณสมบัติ viscoelastic ที่ดีกว่าของผสมแป้งข้าวโพดข้าวเหนียวกับกักกัน โดยพิจารณาจากค่า G' ที่สูงกว่าและค่า $\tan \delta$ ที่ต่ำกว่า การศึกษาคุณสมบัติการไหลแสดงให้เห็นว่าของผสมแป้งข้าวโพดข้าวเหนียวกับกักกันมีลักษณะ thixotropic hysteresis loop ขณะที่ทดสอบ shear cycle ครอบรอบ ขณะที่ของผสมแป้งข้าวโพดข้าวเหนียวกับแทนแทนแสดงลักษณะ thixotropic น้อยกว่าและแสดงลักษณะ antithixotropic ที่แทนแทนความเข้มข้นสูง การคืนรูปของตัวอย่างเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นแทนแทนมากกว่าความเข้มข้นกักกัน ความแตกต่างทางโครงสร้างของกักกันและแทนแทนเป็นสาเหตุสำคัญของผลกระทบดังกล่าว

นอกจากนี้ ผลกระทบของความเข้มข้นของแทนแทน (0.35-1.0% w/w) และแป้ง 3 ชนิดต่อคุณลักษณะทางรีโอโลยี ได้แก่ คุณสมบัติการไหลและ vane yield stress ศึกษาโดยใช้เครื่อง rheometer ที่ประกอบด้วยใบพัด 6 แฉก (เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 ซม. สูง 6 ซม.) แป้งข้าวโพดข้าวเหนียวไม่ผ่านการดัดแปร, cross-linked แป้งข้าวโพดข้าวเหนียว หรือ cold water swelling ที่ความเข้มข้น (6.0% w/w) yield stress ของของผสมแป้งไม่ผ่านการดัดแปรกับ 0.35 % แทนแทนมีค่าสูงกว่าแป้งที่ไม่เติมแทนแทน การเพิ่มความเข้มข้นแทนแทนจาก 0.35-1.0% พบว่า yield stress เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ของผสมแป้งข้าวโพดข้าวเหนียวไม่ผ่านการดัดแปรกับ 0.35% แทนแทนมีค่า deformation at failure สูงกว่าของผสมที่ 0.5, 0.7 และ 1% แทนแทน static yield stress ของของผสม cross-linked แป้งข้าวโพดข้าวเหนียวกับแทนแทนมีค่าลดลงอย่างมากเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของแทนแทน ในทางตรงกันข้าม ค่า deformation at failure ของ static yield stress และ dynamic yield stress มีค่าเพิ่มขึ้น static yield stress ของของผสม cold water swelling แป้งข้าวโพดเพิ่มขึ้นประมาณ 30 % สูงกว่าแป้งที่ไม่เติมกักกัน การเติมแทนแทนในของผสมไม่มีผลกระทบต่อ static yield stress ขณะที่ dynamic yield stress มีค่าลดลงที่แทนแทนความเข้มข้นสูง

PHYSICAL AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF MIXTURE OF WAXY CORN STARCH AND HYDROCOLLOID DISPERSIONS DURING AND AFTER HEATING

PIYADA ACHAYUTHAKAN 4636255 SCBT/D

Ph.D. (BIOTECHNOLOGY)

THESIS ADVISORS: MANOP SUPHANTHARIKA, Ph.D., SAIYAVIT VARAVINIT, Dr. Ing., SITTIWAT LERTSIRI, Ph.D., JIRARAT TATTIYAKUL, Ph.D.

ABSTRACT

Blends of starch and hydrocolloid have been used to modify and control texture, improve moisture retention, and maintain quality of food products. Xanthan gum is elaborated by the bacterium *Xanthomonas campestris*, whereas guar gum is obtained from plant seeds. Effects of guar gum and xanthan gum (0.35-1.0% w/w) on pasting and rheological properties of waxy corn starch (6.0% w/w) were studied by using a cone and plate rheometer, a differential scanning calorimeter (DSC), and a rapid visco-analyzer (RVA). Guar gum had higher molecular weight but lower intrinsic viscosity than xanthan indicating a more flexible guar gum chain. RVA results indicated that viscosity and pasting temperature of the waxy corn starch dispersion during pasting increased with increasing added guar gum or xanthan concentration. Dynamic viscoelasticity measurements indicated that the waxy corn starch-xanthan mixed pastes exhibited slightly superior viscoelastic properties to the waxy corn starch-guar gum pastes as evidenced by their higher G' and lower $\tan \delta$ values. Flow tests showed that the waxy corn starch-guar gum pastes exhibited mainly thixotropic hysteresis loops during a full shear cycle whereas the waxy corn starch-xanthan pastes showed much less thixotropic and eventually became antithixotropic at high xanthan concentrations. In-shear structural recovery of the pastes increased more with increasing xanthan concentrations than guar gum concentrations. The differences in molecular characteristics of the guar and xanthan chains could be the main cause of the above mentioned effects.

Moreover, the effects of concentration of xanthan (0.35-1.0% w/w) and three starches on the rheological characteristics, flow behavior and vane yield stress, have been investigated by using a rheometer equipped with a six-blade vane (diameter 4 cm, height 6 cm). Dispersions of waxy corn, cross-linked waxy corn or cold water swelling waxy corn starch with a concentration of 6% w/w were used. Yield stress of waxy corn starch-0.35% xanthan was higher than that of the starch alone. Increase in xanthan concentration from 0.35 to 1.0% did not result in large increase in yield stress. The waxy corn starch-0.35% xanthan mixed paste had higher deformation at failure than those with 0.5, 0.7, and 1% xanthan. Static yield stress of the cross-linked waxy corn starch-xanthan mixtures decreased dramatically with xanthan concentration. In contrast, values of deformation at failure of static yield stress and dynamic yield stress increased. Static yield stress of cold water swelling waxy corn starch-gum mixtures was about 30% higher than the control. Increasing xanthan in the mixtures did not affect static yield stress. However, dynamic yield stress decreased at high xanthan concentration.

KEY WORDS: WAXY CORN STARCH / GUAR GUM/ XANTHAN GUM/
PASTING/ RHEOLOGY/ VANE YIELD STRESS