

## ส่วนที่ 2

รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์  
โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ 2551-2552.....

โครงการวิจัยรหัส .....ว-ท(ด) 115.51....

(ชื่อโครงการ การวิเคราะห์ผลของไฮโดรคอลลอยด์ต่อการลดปริมาณน้ำมันในผลิตภัณฑ์ทอด  
(Analysis of the influence of hydrocolloids on oil uptake reduction in fried products))รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต<sup>1</sup>  
Rungnaphar Pongsawatmanit<sup>1</sup>

## บทคัดย่อ

สมบัติของแบดเทอร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุบทอด ในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้ศึกษาผลของแป้งมันสำปะหลัง (TS) และอุณหภูมิต่อความหนืดของแบดเทอร์จากแป้งสาลี (WF) ด้วยการเตรียมส่วนผสมแห้งจากแป้งผสม (91.4%) ที่ประกอบด้วยแป้งสาลีอเนกประสงค์และแป้งมันสำปะหลัง 3 อัตราส่วนผสมที่แตกต่างกัน (WF: TS = 100:0, 75:25 และ 50:50) ผงฟู (3.1%) และเกลือ (5.5%) จากนั้น นำส่วนผสมแห้งไปเติมน้ำเย็น (15°C) ในอัตราส่วน 1:1.3 ผสมให้เข้ากันจนได้แบดเทอร์ และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ก่อนนำไปวิเคราะห์สมบัติทางวิทยากระแสด้วยเครื่องวัดความหนืดแบบโรตชันนัล (rotational) ที่อุณหภูมิ 10, 15, 20 และ 25°C พบว่า รีโอแกรมของแบดเทอร์ทุกอัตราส่วนผสมของแป้งแสดงพฤติกรรม shear-thinning ทุกอุณหภูมิที่ศึกษา เมื่อปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่แทนที่ในแบดเทอร์เพิ่มขึ้นและวิเคราะห์ที่อุณหภูมิสูงขึ้น มีผลให้ความหนืดปรากฏของแบดเทอร์จากแป้งสาลีลดลง โดยสามารถใช้สมการ power law แสดงพฤติกรรมการไหลของแบดเทอร์ทุกอัตราส่วนผสมของ WF และ TS ( $r^2 = 0.989 - 1.000$ ) การใช้แป้งมันสำปะหลังแทนที่แป้งสาลีทำให้แบดเทอร์มีค่า consistency coefficient (K) ลดลง แต่ค่า flow behavior index (n) เพิ่มขึ้น พลังงานกระตุ้นจากสมการอาร์เรเนียสของแบดเทอร์ทั้งที่มีและไม่มีแป้งมันสำปะหลังมีค่าประมาณ 23 – 26 kJ/mol และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) แสดงให้เห็นว่า การเติมแป้งมันสำปะหลังไม่มีผลต่อความคงตัวด้านความร้อนของแบดเทอร์จากแป้งสาลี

สมบัติของแบดเทอร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ชุบทอด จึงศึกษาผลของการเติม TS ต่อสมบัติเพสติงและความร้อนของแบดเทอร์ที่มีแป้งสาลีที่เตรียมจาก WF และ TS (สัดส่วนการผสม = 100:0, 75:25 และ 50:50) และปริมาณน้ำมันในปีกไก่บนชุบทอด สมบัติเพสติงของแบดเทอร์แต่ละอัตราส่วนเจือจางด้วยน้ำ (1:2) เพื่อให้ได้ความเข้มข้นของแป้งทั้งหมดเป็น 13.2 % ความหนืดที่ให้ความร้อนใน RVA ที่ 95°C เป็นเวลา 5 นาทีและความหนืดสุดท้ายมีค่าลดลงเมื่อสัดส่วนของ TS ที่แทน WF เพิ่มขึ้น สำหรับการวัดด้วย DSC ค่า  $T_g$  ของแบดเทอร์ทั้งหมดที่เตรียมจากแป้งผสมของ WF และ TS (100:0, 75:25 และ 50:50) ประมาณ 65°C ค่า batter pickup บนปีกไก่มีค่าลดลงเพื่อสัดส่วน TS แทนที่ WF เพิ่มขึ้น หลังการทอดปีกไก่ชุบทอดที่ 167°C เป็นเวลา 3 นาที การใช้ TS ทดแทนเพิ่มขึ้น ทำให้ cooking loss เพิ่มขึ้นในขณะที่ปริมาณน้ำมันใน pre-fried battered products ลดลง คะแนนความชอบโดยรวมของปีกไก่ทอดสุดท้ายที่มีการใช้แป้ง TS มีค่าสูงกว่าของตัวอย่างที่ไม่มี การใช้ TS

ผลของการเติมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) ต่อสมบัติทางความร้อนและปริมาณเกาะติดของแบตเทอร์ที่เตรียมจากแป้งผสมของแป้งสาลี (WF) และแป้งมันสำปะหลัง (TS) (อัตราส่วน = 1:1) โดยใช้ WF (45.2 - 45.7%) TS (45.2 - 45.7%) และ CMC (0 - 1%) ผสมให้เข้ากัน ของผสมได้จากแป้งผสมที่มีและไม่มี CMC ผงฟู และเกลือ เติมน้ำเย็นลงในของผสมแห่งอัตราส่วน 1:1.3 เก็บที่ 10°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ก่อนวัดความหนืด, RVA, DSC และปริมาณเกาะติดของแบตเทอร์ ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า รีโอแกรมของแบตเทอร์ที่มี CMC ความเข้มข้นต่างๆ กันมีพฤติกรรมเป็นแบบ shear-thinning ค่าความหนืดปรากฏและดัชนีความคงตัว (K) ของแบตเทอร์เพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของ CMC เพิ่มขึ้น RVA pasting temperatures และความหนืดสุดท้ายของแบตเทอร์ทั้งหมดที่เติม CMC (0-1%) ซึ่งเจือจางด้วยน้ำ (1:2) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p,0.05) การเติม CMC ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง endothermic peaks ของแป้งผสม WF และ TS (1:1) เมื่อปิ้งไก่บนจุ่มลงในแบตเทอร์ และทอดที่อุณหภูมิ 180°C เป็นเวลา 4 นาที จากนั้นให้ความร้อนต่อในเตาอบที่อุณหภูมิ 200°C เป็นเวลา 4 นาที ปริมาณน้ำมันใน fried batter crust ลดลงเมื่อปริมาณ CMC เพิ่มขึ้น คะแนนความชอบโดยรวมของปิ้งไก่ชุบทอดสุดท้ายที่มี CMC (0 และ 0.5%) มีค่าสูงกว่าของตัวอย่างที่เติม CMC 1% ผลที่ได้ชี้ให้เห็นว่า CMC ความเข้มข้นสูงถึง 0.5% สามารถใช้เพิ่มปริมาณการเกาะติดของแบตเทอร์และลดปริมาณน้ำมันในผลิตภัณฑ์ปิ้งไก่บนชุบทอด

คำสำคัญ: แบตเทอร์, แป้งมันสำปะหลัง, สมบัติเพสติง, ความหนืดปรากฏ, สมการอาร์เรเนียส, ไฮโดรคอลลอยด์, CMC

## ABSTRACT

Batter properties are important for developing fried battered products. In this study the effects of tapioca starch (TS) and temperature on viscosity of wheat flour based batters were investigated. Flour blend (91.4%) from commercial all-purpose wheat flour (WF) and TS at three different mixing ratios (WF:TS = 100:0, 75:25 and 50:50), leavening powder (3.1%) and salt (5.5%) were mixed to obtain dry-mix. The batter was prepared by mixing the dry-mixes with water (15°C) in the proportion of 1:1.3 (w/w) and kept for 1 h at 10°C before rheological property evaluation using rotational viscometer at 10, 15, 20 and 25°C. The rheograms of all batters with different mixing ratios of flour exhibited shear-thinning behavior at all studied temperatures. Apparent viscosity of wheat flour based batter systems decreased with increasing the substitution of TS and temperature. The power law equation was found to fix all batter formulations with different mixing ratios of WF and TS ( $r^2 = 0.989 - 1.000$ ). Replacement of TS in batters decreased consistency coefficient (K) but increased flow behavior index (n) of the batter systems. The activation energy values from Arrhenius equation of the batters with and without TS were about 23 – 26 kJ/mol and not significantly different ( $p > 0.05$ ) suggesting that TS addition did not alter thermal stability of the wheat flour based batters.

Batter properties are important for developing better qualities of fried products. The effect of tapioca starch addition on pasting and thermal properties of batters prepared from WF and TS (mixing ratio = 100:0, 75:25 and 50:50) and oil content in fried battered chicken wingsticks was investigated. For RVA measurement, each batter was diluted with water (1:2) to obtain 13.2% total flour concentration. The viscosity at holding time for 5 min of 95°C and final viscosity decreased with increased TS substitution. For DSC measurement, onset temperature ( $T_o$ ) of all batters with different mixing ratios of WF and TS (100:0, 75:25 and 50:50) were about 65°C. The percentage of batter pickup on chicken wingsticks decreased with increasing TS substitution in WF-based batter. After frying battered wingsticks at 167°C for 3 min, the substitution of TS increased cooking loss whereas decreased oil contents in the pre-fried battered products. Fat contents in fried products revealed the lower values with further oven heating and higher TS substitutions. The overall liking scores of final fried wingsticks containing TS were higher than that without TS substitution.