# บทที่ 5

# สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการทดลอง

ความเข้มข้นและอุณหภูมิมีผลต่อสมบัติการไหลของแป้งมันสำปะหลังและแป้งข้าวเหนียวในระหว่างการเกิด gelatinization คือ ค่า flow-behavior index มีค่าลดลง เมื่อความเข้มข้น และ/หรือ อุณหภูมิมีค่าสูงขึ้น และค่า consistency index มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นและ/หรือ อุณหภูมิสูงขึ้น ยกเว้นในกรณีของแป้งมันสำปะหลังที่ ค่า consistency index จะเพิ่มแบบพาราโบลากับอุณหภูมิ นอกจากนี้ยังพบว่า เวลาที่ใช้ในการ shear มีผลต่อค่า consistency index แต่ไม่มีผลต่อค่า flow-behavior index ของแป้งมันสำปะหลังและแป้งข้าวเหนียว โดยสมบัติการไหลของแป้งข้าวเหนียวและแป้งมันสำปะหลังเป็นดังต่อไปนี้

### 5.1.1 แป้งข้าวเหนียว

#### 5.1.1.1 ค่า flow-behavior index

ค่า flow-behavior index ของแป้งข้าวเหนียวในระหว่างการเกิด gelatinization ในช่วงอุณหภูมิ 65-85°C และความเข้มข้นในช่วงร้อยละ 1-5 มีค่าอยู่ในช่วง 0.257-2.160 สำหรับสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า flow-behavior index กับความเข้มข้นและอุณหภูมิในช่วงดังกล่าว ($R^2$ = 0.961) คือ

$$n = 89.2234 + 0.0287\ W^2 - 2.888\ W + 0.0070\ W*T$$
$$- 0.4492\ T + 5.7 \times 10^{-4}\ T^2$$
$$= 89.2234 - 2.888\ W + 0.0287\ W^2 - 0.4492\ T$$
$$+ 5.7 \times 10^{-4}\ T^2 + 0.0070\ W*T$$

5.1.1.2 ค่า consistency index

ค่า consistency index ของแป้งข้าวเหนียวในระหว่างการเกิด gelatinization เมื่อความเข้มข้นอยู่ในช่วงร้อยละ 1-5 อุณหภูมิในช่วง 65-85 °C และเวลาในช่วง 2-10 นาที มีค่าอยู่ระหว่าง 0.0014-2.0917 และสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า consistency index กับความเข้มข้น อุณหภูมิและเวลาในช่วงดังกล่าว ($R^2$ = 0.986) คือ

$$\ln(K) = -207.197 + 4.1779\ W + 1.0145\ T - 0.5102\ t$$
$$+ 0.0697\ W^2 - 0.0015\ t^2 - 0.0013\ T^2$$
$$- 0.0094\ W*T + 0.2695\ W*T + 0.0015\ T*t$$
$$- 7.5 \times 10^{-4}\ W*T*t$$

5.1.2 แป้งมันสำปะหลัง

5.1.2.1 ค่า flow-behavior index

ในช่วงความเข้มข้นร้อยละ 1-5 และอุณหภูมิในช่วง 65-85°C แป้งมันสำปะหลังมีค่า flow-behavior index ในระหว่างการเกิด gelatinization อยู่ระหว่าง 0.359-1.821 และสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า flow-behavior index กับความเข้มข้นและอุณหภูมิในช่วงดังกล่าว ($R^2$ = 0.971) คือ

$$n = 113.679 - 1.324\ W + 0.047\ W^2 - 0.609\ T$$
$$+ 8.29 \times 10^{-4}\ T^2 + 2.20 \times 10^{-3}\ W*T$$

5.1.2.2 ค่า consistency index

พบว่าค่า consistency index ของแป้งมันสำปะหลังในระหว่างการเกิด gelatinization ในช่วงความเข้มข้นร้อยละ 1-5 อุณหภูมิในช่วง 65-85°C และเวลาในช่วง 2-10 นาที มีค่าอยู่ระหว่าง 0.0025-2.2998 สำหรับสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า consistency index กับความเข้มข้น อุณหภูมิ และเวลาในช่วงดังกล่าว ($R^2$ = 0.975) คือ

$$\ln(K) = -695.657 + 6.178\,W - 0.181\,W^2 + 3.842\,T - 5.35 \times 10^{-3}\,T^2 + 0.432\,t - 4.60 \times 10^{-4}\,t^2 - 0.010\,W*T + 0.151\,W*t - 1.22 \times 10^{-3}\,T*t - 4.20 \times 10^{-4}\,W*T*t$$

5.1.3 แป้งข้าวเหนียวและแป้งมันสำปะหลังมีค่า flow-behavior index ลดลงเมื่อความเข้มข้นสูงขึ้น และ/หรือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น โดยมีความสัมพันธ์ระหว่าง n กับความเข้มข้นเป็นสมการเส้นตรง แต่ความสัมพันธ์ระหว่าง n กับอุณหภูมิแบบ Arrhenius

5.1.4 แป้งข้าวเหนียวและแป้งมันสำปะหลังมีค่า consistency index เพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นสูงขึ้น และ/หรือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น โดยความสัมพันธ์ระหว่าง K กับความเข้มข้นแบบสมการ exponential สำหรับแป้งทั้ง 2 ชนิด ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างค่า K กับอุณหภูมิเป็นแบบ Arrhenius สำหรับแป้งข้าวเหนียว แต่เป็นแบบพาราโบลาสำหรับแป้งมันสำปะหลัง

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

สมบัติการไหลของแป้งมันสำปะหลังและแป้งข้าวเหนียวที่ได้ศึกษาไปแล้วนั้น เป็นการศึกษาสมบัติการไหลของแป้งในระหว่างการเกิด gelatinization เท่านั้น ควรที่จะได้ศึกษาสมบัติการไหลของแป้งมันสำปะหลังและแป้งข้าวเหนียวหลังจากที่เกิดการ gelatinization สมบูรณ์แล้วด้วย เพื่อที่จะได้มีข้อมูลของสมบัติการไหลที่สมบูรณ์ของแป้งมันสำปะหลังและแป้งข้าวเหนียว นอกจากนี้ เครื่องมือที่นำมาวัดสมบัติการไหล (viscometer) ควรเป็นชนิดหรือรุ่นที่สามารถควบคุมอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของของไหลได้ เพื่อศึกษาผลของอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิต่อสมบัติการไหลของแป้งมันสำปะหลังและแป้งข้าวเหนียวที่เปลี่ยนไป