

## สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการทดลอง

สตาร์ชถั่วมะแฮะมีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบหลัก รองลงมาคือ เส้นใยหยาบ ไขมัน เกล็ด และโปรตีน ตามลำดับ มีปริมาณแอมิโลสสูงถึงร้อยละ 64.61 ของสตาร์ช สตาร์ชถั่วมะแฮะตามธรรมชาติมีสีขาวนวล และมีค่าความสว่างค่อนข้างสูง เม็ดสตาร์ชถั่วมะแฮะมีรูปร่างกลมและรีคล้ายเมล็ดถั่ว มีสภาพพื้นผิวที่เรียบ มีลักษณะ birefringence ที่ชัดเจน โดยเม็ดสตาร์ชมีขนาดเฉลี่ยเท่ากับ 27.32 ไมครอน มีลักษณะโครงสร้างผลึกแบบ C และมี degree of crystallinity เท่ากับ 39.84% มีความสามารถในการจับน้ำค่อนข้างต่ำ กำลังการพองตัวและการละลายมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ในการวิเคราะห์จลนศาสตร์การขยายขนาดของเม็ดสตาร์ช ด้วยวิธี particle size analyzer พบว่าอัตราการขยายขนาดของเม็ดสตาร์ชมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น และมีค่าพลังงานก่อกัมมันต์ของการเกิดเจลลิตีในเซชันในช่วงอุณหภูมิ 69 °C ถึง 79 °C เท่ากับ 343.76 kJ mole<sup>-1</sup> เมื่อศึกษาสมบัติด้านการเกิดเฟสดีของสตาร์ชถั่วมะแฮะ พบว่ามีอุณหภูมิเริ่มเกิดความหนืดค่อนข้างสูงถึง 81.28 °C มีความคงทนต่อแรงเฉือนและความร้อนได้ปานกลาง มีค่าความหนืดสูงสุดและค่าการคืนตัวค่อนข้างสูง อุณหภูมิของการเกิดเจลลิตีในเซชันของสตาร์ชถั่วมะแฮะอยู่ในช่วง 70.95 ถึง 83.95 °C และมีค่า  $\Delta H$  เท่ากับ 12.97 J/g จากการทดสอบสมบัติทางการไหล พบว่าในกระบวนการให้ความร้อน เจลสตาร์ชถั่วมะแฮะจะให้ค่า G' สูงกว่าค่า G'' และเมื่อมีการให้ความถี่หรือแรงเค้นแก่เจลสตาร์ชถั่วมะแฮะ พบว่าค่า G' มีค่าสูงกว่าค่า G'' ในทุกความถี่ของการทดลอง

เมื่อจำแนกขนาดของเม็ดสตาร์ชออกเป็น 4 ขนาด ซึ่งใช้วิธีการแยกโดยอาศัยความแตกต่างของเวลาในการตกตะกอนในน้ำที่เวลา 15 นาที 30 นาที 60 นาที และมากกว่า 60 นาที เม็ดสตาร์ชที่ได้มีขนาดเฉลี่ยต่างกัน โดยมีขนาดเท่ากับ 28.13, 26.99, 24.50 และ 20.49 ตามลำดับ ซึ่งเม็ดสตาร์ชทั้ง 4 ขนาดที่จำแนกได้ มีรูปร่างกลมและรีคล้ายเมล็ดถั่ว มีสภาพพื้นผิวที่เรียบ มีลักษณะ birefringence ที่ชัดเจน มีรูปแบบโครงสร้างผลึกแบบ C และมีค่าสีแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ในการวิเคราะห์จลนศาสตร์การขยายขนาดของเม็ดสตาร์ชที่ผ่านการแยกขนาดแล้ว พบว่า อัตราการขยายขนาดของเม็ดสตาร์ชที่ตกตะกอนที่เวลา 15 นาที มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น แต่สตาร์ชที่ตกตะกอนที่เวลา 30 นาที 60 นาที และมากกว่า 60 นาที นั้น พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิที่สูงขึ้นไม่ได้มีผลต่ออัตราการขยายขนาดของเม็ดสตาร์ช ขนาดของเม็ดสตาร์ชมีผลต่อสมบัติทางเคมีกายภาพและสมบัติเชิงหน้าที่ของสตาร์ช โดยปริมาณแอมิโลส การ

ละลาย สมบัติด้านการเกิดเพสต์ ได้แก่ trough, final viscosity, setback และสมบัติด้านความร้อน ได้แก่  $\Delta H$  มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามขนาดเม็ดสตาร์ชที่ใหญ่ขึ้น ส่วนความสามารถในการจับน้ำ กำลังการพองตัว สมบัติด้านการเกิดเพสต์ ได้แก่ pasting temperature และสมบัติด้านความร้อน ได้แก่ ช่วงอุณหภูมิในการเกิดเจลาติไนเซชัน มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามขนาดเม็ดสตาร์ชที่เล็กลง และในการวิเคราะห์สมบัติทางการไหลของสตาร์ชถั่วมะแฮะทั้ง 4 ขนาด พบว่าลักษณะทางการไหลของสตาร์ชทั้ง 4 ขนาด มีรูปแบบที่ใกล้เคียงกัน

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาการนำสตาร์ชถั่วมะแฮะไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารในรูปของสารเพิ่มความข้นหนืดให้กับผลิตภัณฑ์ (thickening agent) เนื่องจากสตาร์ชถั่วมะแฮะมีค่า peak viscosity และค่า final viscosity ค่อนข้างสูง และอยู่ในช่วงเดียวกันกับสตาร์ชที่นิยมนำไปใช้เป็นสารเพิ่มความข้นหนืด ซึ่งสตาร์ชที่นิยมนำไปใช้เป็นสารเพิ่มความข้นหนืดมีค่า peak viscosity อยู่ในช่วง 4,959 ถึง 14,746 cP และมีค่า final viscosity อยู่ในช่วง 4,237 ถึง 4,939 cP (Jiménez-Hernández, Salazar-Montoya และ Ramos-Ramírez, 2007)