บทที่ 4

สรุปผลการทดลอง

1. สตาร์ชจากกล้วยนางพญาและกล้วยหินประกอบด้วยปริมาณอะมิโลสใกล้เคียงกันคือร้อยละ 17.09 และ 16.60 ตามลำดับ รูปร่างของเม็ดสตาร์ชทั้งจากกล้วยนางพญาและกล้วยหินมีความหลากหลาย ได้แก่ กลมคล้ายไข่ เป็นแท่งยาว และรูปร่างสามเหลี่ยม โดยมีขนาดอนุภาคเฉลี่ยของสตาร์ชจากกล้วยนางพญาและกล้วยหินเท่ากับ 22.99 และ 23.68 ไมโครเมตร ตามลำดับ รูปแบบโครงสร้างผลึกของสตาร์ชจากกล้วยทั้งสองเป็นแบบ B (B-type) โดยมีปริมาณผลึกใกล้เคียงกันคือร้อยละ 36.81และ 37.73 กำลังการพองตัวของสตาร์ชจากกล้วยนางพญาและกล้วยหินมีรูปแบบการพองตัวแบบ 2 ขั้น โดยมีค่าสูงสุดที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เท่ากับ ร้อยละ 24.72 และ25.25 ตามลำดับ นอกจากนั้นพบว่าอุณหภูมิเริ่มเกิดเจลาติไนเซชันและอุณหภูมิการเกิดเพสท์ของสตาร์ชจากกล้วยทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน พฤติกรรมการไหลของสตาร์ชจากกล้วยทั้งสองเป็นแบบนอนนิวโตเนียนชนิด shear-thinning เจลของสตาร์ชจากกล้วยทั้งสองสายพันธุ์ (ความเข้มข้นร้อยละ 10)แสดงคุณลักษณะวิสโคอีลาสติก (viscoelastic) โดยมีค่า instantaneous elastic (G_o) เท่ากับ 875.95 Pa (สตาร์ชกล้วยนางพญา) และ 840.28 Pa (สตาร์ชกล้วยหิน) และพบว่าสตาร์ชจากกล้วยทั้งสองสายพันธุ์นี้มีปริมาณสตาร์ชที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ในระดับที่สูง โดยสตาร์ชกล้วยหิน(ร้อยละ 70.52) มีค่าสูงกว่าของสตาร์ชกล้วยนางพญา (ร้อยละ 60.16)

2. การดัดแปรด้วยวิธีความร้อนชื้นส่งผลให้รูปแบบโครงสร้างผลึกของสตาร์ชจาก กล้วยนางพญาและกล้วยหินเปลี่ยนแปลงจากแบบ B เป็นแบบ A+B และปริมาณผลึกมีค่าลดลง นอกจากนั้นยังส่งผลให้สายโมเลกุลภายในเม็ดสตาร์ชเกิดอันตรกริยาต่อกัน ทำให้โครงสร้างของสตาร์ชจากกล้วยทั้งสองสายพันธุ์มีความแข็งแรงมากขึ้น เป็นผลให้กำลังการพองตัว ความสามารถในการละลาย ความหนืด และสัมประสิทธิ์ความคงตัว (consistency coefficient) มีค่าลดลง ขณะที่อุณหภูมิเริ่มต้นการเกิด เจลาติไนเซชันและอุณหภูมิเริ่มเปลี่ยนแปลงความหนืดมีค่าเพิ่มขึ้น และเจลของสตาร์ชมีความแข็งแรงมากขึ้นโดยแสดงคุณลักษณะ ideal elastic และมีค่า G' และ G_o เพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามพบว่าทั้งสตาร์ชจากกล้วยนางพญาและกล้วยหินที่ผ่านการดัดแปรด้วยความร้อนชื้นสามารถถูกย่อยด้วยเอนไซม์และกรดได้มากขึ้นและมีปริมาณสตาร์ชที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับสตาร์ชกล้วยก่อนการดัดแปร เมื่อระดับความชื้นในการดัดแปรมีค่าเพิ่มขึ้น ส่งผลให้โครงสร้างของสตาร์ชจากกล้วยทั้งสองสายพันธุ์มีความแข็งแรงขึ้น โดยมีค่า กำลังการพองตัวความสามารถในการละลาย และความหนืดมีค่าลดลง ขณะที่อุณหภูมิการเกิด

เจลาติไนเซชัน อุณหภูมิการเกิดเพสท์ และความแข็งแรงของเจล (ค่า G' และ G_0) มีค่าเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นพบว่าความสามารถในการถูกย่อยด้วยเอนไซม์และกรดมีค่าเพิ่มขึ้น ขณะที่ปริมาณสตาร์ชที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์มีค่าลดลง เมื่อระดับความชื้นในการดัดแปรเพิ่มขึ้น

จากสมบัติของสตาร์ชกล้วยที่ผ่านการการดัดแปรด้วยวิธีความร้อนชื้นดังกล่าว พบว่ามีความเป็นไปได้ในการนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของโครงสร้างของฟิล์มชีวภาพหรือกระดาษ เป็นต้น หรือประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารที่ต้องผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยความร้อนสูงและใช้แรงเฉือนในกระบวนการผลิต

3. การดัดแปรด้วยวิธีไฮดรอกซีโพรพิเลชันส่งผลให้ ค่ากำลังการพองตัว ความใส ค่าสัมประสิทธิ์ความคงตัว (k) ค่าความหนืดสูงสุด (peak viscosity) ค่า breakdown ระดับการถูกย่อยด้วยเอนไซม์และกรดของสตาร์ชจากกล้วยนางพญาและกล้วยหินมีค่าสูงกว่าของสตาร์ชกล้วยก่อนการดัดแปร ขณะที่อุณหภูมิการเกิดเจลาติไนเซชัน อุณหภูมิเริ่มต้นในการเกิดความหนืด ค่า setback ค่าความแข็งแรงของเจล (G') การเกิดรีโทรเกรเดชัน (ค่า RSA) และปริมาณสตาร์ชที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์มีค่าต่ำกว่าของสตาร์ชกล้วยก่อนการดัดแปร นอกจากนั้นพบว่าเมื่อระดับความเข้มข้นของสารโพรพิลีนออกไซด์เพิ่มขึ้น ค่ากำลังการพองตัว ความใส ค่า k ระดับการถูกย่อยด้วยเอนไซม์และกรดของสตาร์ชกล้วยทั้งสองก็มีค่าเพิ่มขึ้น ขณะที่อุณหภูมิการเกิดเจลาติไนเซ--ชัน ค่า setback ค่า G' และปริมาณสตาร์ชที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์มีค่าลดลง

จากสมบัติของสตาร์ชกล้วยที่ผ่านการการดัดแปรด้วยวิธีไฮดรอกซีโพรพิเลชัน พบว่ามีความเป็นไปได้ในการนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารแช่เย็นหรือแช่เยือกแข็ง เนื่องจากเกิดรีโทรเกรเดชันได้ต่ำ และมีความคงตัวต่อการแช่แข็งและการละลาย นอกจากนั้นสามารถใช้เป็นสารให้ความข้นหนืด (thickening agent) ในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

4. จากการประยุกต์ใช้สตาร์ชกล้วยที่ผ่านการดัดแปรด้วยวิธีไฮดรอกซีโพรพิเลชันในผลิตภัณฑ์ขนมปัง พบว่าโดขนมปังที่ผ่านการแช่เยือกแข็งมีความคงตัวระหว่างการเก็บรักษาแบบแช่เยือกแข็งมากกว่าโดที่ไม่เติมสตาร์ชกล้วยดัดแปร โดยพบว่าค่าการยืดขยายตัว ค่าการต้านทานแรงดึง และค่าความเหนียวของโดแช่เยือกแข็งที่เติมสตาร์ชกล้วยดัดแปรทดแทนแป้งสาลีร้อยละ15 ไม่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลาการเก็บรักษาแบบแช่เยือกแข็ง 3 สัปดาห์ และส่งผลให้ค่าความแน่นเนื้อ ปริมาตรจำเพาะ และค่าสีของเนื้อในและเปลือกของขนมปังมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาแบบแช่เยือกแข็ง

จากการประยุกต์ใช้สตาร์ชกล้วยที่ผ่านการดัดแปรด้วยวิธีความร้อนชื้นในการเสริมความแข็งแรงให้กับฟิล์มสตาร์ชข้าว พบว่าการเติมสตาร์ชกล้วยดัดแปรปริมาณร้อยละ 15 ส่งผลให้ฟิล์มสตาร์ชข้าวมีความแข็งแรงของโครงสร้างมากขึ้น โดยมีค่าการต้านทานแรงดึงเพิ่มขึ้น แต่ความยืดหยุ่นของฟิลม์มีค่าลดลง นอกจากนั้นพบว่ามีความสามารถป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำได้มากขึ้น และมีลักษณะปรากฏที่ดีขึ้นโดยฟิล์มมีความใสเพิ่มขึ้น