

## บทที่ 6

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการทดลอง

1. การผลิตขนมขบเคี้ยวจากข้าวโดยใช้กระบวนการผลิตในห้องปฏิบัติการ ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นแท่งกลม สีน้ำตาลอ่อน และมีการพองตัวสม่ำเสมอทั่วทั้งชิ้น
2. ข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 มีองค์ประกอบหลักคือ คาร์โบไฮเดรต รองลงมาคือ ความชื้นโปรตีน และไขมันตามลำดับ มีปริมาณอะไมโลสร้อยละ 2.25 ค่าความคงตัวของเจลเท่ากับ 97 มิลลิเมตร เป็นแป้งสุกที่มีลักษณะนุ่ม และมีอุณหภูมิแป้งสุก <70 องศาเซลเซียสจากค่าการสลายเมล็ดในต่าง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.60 เมื่อตรวจสอบรูปแบบการเปลี่ยนแปลงความหนืดด้วย Brabender visco amylograph พบว่าแป้งข้าวเหนียวมีความหนืดสูงสุด 793 BU มีความหนืดต่ำสุด 640 BU มีค่า breakdown 346.66 BU และมีค่า setback -153.33 BU ซึ่งเป็นแป้งที่เกิดการคืนตัวของแป้งสุกได้น้อยมาก
3. ผลของเวลาแช่ข้าวที่เหมาะสมคือที่เวลา 9 ชั่วโมงจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาแน่นต่ำและมีปริมาตรการพองตัวสูง มีความแข็งต่ำ และได้รับคะแนนด้านลักษณะความหยาบของผลิตภัณฑ์ และการยอมรับรวมอยู่ในเกณฑ์ดี โดยภาวะดังกล่าวจะมีค่าพลังงานในการหลอมเหลวผลึก ( $\Delta H$ ) ของแป้งที่ได้จากชั้นขนมหลังผ่านการแช่เย็นคือ 6.75 cal/g ซึ่งน้อยกว่าแป้งดิบซึ่งมีค่า 8.42 cal/g และที่เวลาในการแช่ข้าว 1 ชั่วโมงมีพลังงานในการหลอมเหลวผลึกต่ำสุดคือ 3.97 cal/g จากการตรวจสอบด้วย DSC
4. ผลของอุณหภูมิและเวลาในการนึ่งแป้งที่เหมาะสมคือที่อุณหภูมิจุดกึ่งกลางก่อนนึ่ง 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาทีเนื่องจากมีความหนาแน่นค่อนข้างต่ำ มีปริมาตรการพองตัวสูงโดยไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์ที่เตรียมขึ้นจากแป้งที่มีอุณหภูมิจุดกึ่งกลางก่อนนึ่ง 90 องศาเซลเซียส เวลา 20 และ 30 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) และมีคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมสูง โดยภาวะดังกล่าวก่อนนึ่งที่ได้จากการตรวจด้วยกล้อง SEM พบว่ามีลักษณะพื้นผิวเรียบสม่ำเสมอ ไม่มีผลึกของเม็ดแป้งหลงเหลืออยู่ และไม่พบ peak ของพลังงานในการหลอมเหลวผลึก ( $\Delta H$ ) จากการตรวจสอบด้วย DSC

5. ผลของเวลาในการนวดแป้งที่เหมาะสมคือที่ 6 นาที เนื่องจากมีความหนาแน่นค่อนข้างต่ำ และมีปริมาตรการพองตัวค่อนข้างสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) และได้รับคะแนนด้านความกรอบ และการยอมรับรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยไม่แตกต่างกับเวลาในการนวด 8 และ 10 นาที โดยภาวะดังกล่าวก่อนแป้ง (โมจิ) ที่ได้จากการตรวจสอบด้วยกล้อง SEM พบว่ามีโพรงอากาศขนาดเล็กจำนวนมากกระจายตัวอยู่อย่างสม่ำเสมอภายในก้อนแป้ง (โมจิ)

6. ผลของอุณหภูมิและเวลาในการแช่เย็นแป้งที่เหมาะสมคือที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส 2 วัน ซึ่งทำให้แป้งมีความคงตัวที่พอเหมาะสะดวกในการตัดให้ได้ขนาดตามต้องการ และให้ความหนาแน่นค่อนข้างต่ำ ปริมาตรการพองตัวค่อนข้างสูง รวมถึงประหยัดพลังงานในการผลิตมากกว่าภาวะแช่เย็นที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และมีคะแนนทางประสาทสัมผัสสูง โดยภาวะดังกล่าวมีค่าพลังงานในการหลอมเหลวผลึก ( $\Delta H$ ) ของแป้งที่ได้จากขึ้นขนมหลังผ่านการแช่เย็นคือ 6.65 cal/g จากการตรวจสอบด้วย DSC

8. ผลของขนาดอนุภาคของแป้งข้าวเหนียวที่เหมาะสมคือ 50-60 mesh เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีความหนาแน่นต่ำ มีปริมาตรการพองตัวสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) และความแข็งมีแนวโน้มให้ค่าต่ำ และได้รับคะแนนด้านความกรอบ และลักษณะความหยาบของผลิตภัณฑ์ที่ดี โดยขนาดอนุภาคดังกล่าวพบว่าก่อนแป้ง (โมจิ) ที่ได้จากการตรวจสอบด้วยกล้อง SEM พบว่ามีผิวเรียบสม่ำเสมอและมีโพรงอากาศขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไป โดยไม่พบส่วนของผลึกแป้งในตัวอย่างอื่น

#### ข้อเสนอแนะ

ผลิตภัณฑ์ที่เตรียมขึ้นในงานวิจัย มีบางขั้นตอนที่ไม่สามารถจำลองจากในระดับอุตสาหกรรมได้ เช่น ลายบนผลิตภัณฑ์ก่อนย่าง เนื่องจากไม่มีเครื่องมือที่เหมาะสมซึ่งอาจส่งผลต่อลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์สุดท้าย จึงควรรหาทางปรับปรุง