

สารบัญ

| | หน้า |
|---------------------------------|------|
| สารบัญ | (8) |
| รายการตาราง | (9) |
| รายการตารางภาคผนวก | (11) |
| รายการภาพ | (13) |
| รายการภาพภาคผนวก | (17) |
| บทที่ | |
| 1 บทนำ | 1 |
| บทนำขึ้นเรื่อง | 1 |
| ตรวจเอกสาร | 2 |
| วัตถุประสงค์ | 29 |
| 2 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง | 30 |
| 3 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง | 36 |
| 4 สรุปผลการทดลอง | 109 |
| เอกสารอ้างอิง | 114 |
| ภาคผนวก | 124 |
| ก วิธีการวิเคราะห์ | 125 |
| ข ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ | 140 |
| ประวัติผู้เขียน | 154 |

รายการตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 1 คุณสมบัติของแป้งแต่ละชนิด | 21 |
| 2 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคู | 37 |
| 3 ปริมาณอะมิโลสของแป้งดิบจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งสาคู และแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคูที่มีปริมาณแป้งสาคูเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 6, 12, 18 และ 24 | 38 |
| 4 การกระจายขนาดอนุภาคของเม็ดแป้งดิบจากแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคู | 41 |
| 5 การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งดิบจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งสาคู และแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคูที่มีปริมาณแป้งสาคูเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 6, 12, 18 และ 24 | 51 |
| 6 อุณหภูมิการเกิดเจลลาติโนเซชันของแป้งดิบจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งสาคู และแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคูที่มีปริมาณแป้งสาคูเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 6, 12, 18 และ 24 | 53 |
| 7 ปริมาณความชื้นของข้าวเกรียบที่ยังไม่ผ่านการทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคูที่มีปริมาณแป้งสาคูเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 57 |
| 8 อุณหภูมิการเกิดเจลลาติโนเซชันและพลังงานที่ใช้ในการเกิดเจลลาติโนเซชันของข้าวเกรียบที่ยังไม่ผ่านการทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคูที่มีปริมาณแป้งสาคูเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 73 |
| 9 ระดับของการเกิดเจลลาติโนเซชันของข้าวเกรียบที่ยังไม่ผ่านการทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคูที่มีปริมาณแป้งสาคูเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 76 |
| 10 ความสามารถในการดูดซับน้ำของข้าวเกรียบที่ยังไม่ผ่านการทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคูที่มีปริมาณแป้งสาคูเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 81 |

รายการตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า | |
|----------|---|-----|
| 11 | ความสามารถในการละลายน้ำของข้าวเกรียบที่ยังไม่ผ่านการทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคุที่มีปริมาณแป้งสาคุเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 82 |
| 12 | อัตราการพองตัวของข้าวเกรียบหลังทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคุที่มีปริมาณแป้งสาคุเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 87 |
| 13 | จำนวนโพรงอากาศของข้าวเกรียบหลังทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคุที่มีปริมาณแป้งสาคุเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 93 |
| 14 | ค่าแรงกดของเนื้อสัมผัสข้าวเกรียบหลังทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคุที่มีปริมาณแป้งสาคุเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 100 |

รายการตารางภาคผนวก

| ตารางภาคผนวกที่ | หน้า |
|--|------|
| 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอะมิโลสของแป้งดิบจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งสาकु และแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 6, 12, 18 และ 24 | 140 |
| 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกำลังการพองตัวของแป้งดิบจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งสาकु และแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 6, 12, 18 และ 24 ที่อุณหภูมิ 55-95 ^o ซ | 141 |
| 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการละลายของแป้งดิบจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งสาकु และแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 6, 12, 18 และ 24 ที่อุณหภูมิ 55-95 ^o ซ | 142 |
| 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งดิบจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งสาकु และแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 6, 12, 18 และ 24 | 143 |
| 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอุณหภูมิการเกิดเจลลิตีในเซชันของแป้งดิบจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งสาकु และแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 6, 12, 18 และ 24 | 144 |
| 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระดับของการเกิดเจลลิตีในเซชันของข้าวเกรียบที่ยังไม่ผ่านการทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 145 |
| 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการดูดซับน้ำของข้าวเกรียบที่ยังไม่ผ่านการทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 146 |
| 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการละลายน้ำของข้าวเกรียบที่ยังไม่ผ่านการทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 147 |

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

| ตารางภาคผนวกที่ | หน้า |
|---|------|
| 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบหลังทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 148 |
| 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนโพรงอากาศของข้าวเกรียบหลังทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 149 |
| 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงกดของเนื้อสัมผัสข้าวเกรียบหลังทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 150 |
| 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของข้าวเกรียบหลังทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0 และ 24 ภายหลังจากการนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 ^o ซ ระยะเวลา 60 นาที ในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงอะลูมิเนียมลามิเนต ระหว่างการเก็บรักษา 5 สัปดาห์ | 151 |
| 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่าแรงกดของเนื้อสัมผัสข้าวเกรียบหลังทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0 และ 24 ภายหลังจากการนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 ^o ซ ระยะเวลา 60 นาที ในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงอะลูมิเนียมลามิเนต ระหว่างการเก็บรักษา 5 สัปดาห์ | 152 |
| 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TBARS ของข้าวเกรียบหลังทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0 และ 24 ภายหลังจากการนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 ^o ซ ระยะเวลา 60 นาที ในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงอะลูมิเนียมลามิเนต ระหว่างการเก็บรักษา 5 สัปดาห์ | 153 |

รายการภาพ

| ภาพที่ | หน้า | |
|--------|--|----|
| 1 | โครงสร้างอะมิโลส | 4 |
| 2 | โครงสร้างอะมิโลเพคติน | 5 |
| 3 | การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งด้วยเครื่อง Rapid visco analyzer (RVA) | 16 |
| 4 | การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งชนิดต่างๆ ที่วิเคราะห์ด้วยเครื่อง RVA | 17 |
| 5 | ลักษณะรูปร่างของเม็ดแป้งดิบจากแป้งมันสำปะหลัง (a) และแป้งสาकु (b) เมื่อส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ที่กำลังขยาย 1,000 เท่า | 39 |
| 6 | การกระจายขนาดอนุภาคของเม็ดแป้งดิบจากแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकु | 40 |
| 7 | รูปแบบโครงสร้างผลึกของแป้งดิบจากแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकु | 42 |
| 8 | ลักษณะมอลติสโครสของแป้งดิบจากแป้งมันสำปะหลัง (a) แป้งสาकु (b) และแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 6 (c), 12 (d), 18 (e) และ 24 (f) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์โพลาไรซ์ที่ กำลังขยาย 400 เท่า | 43 |
| 9 | กำลังการพองตัวของแป้งดิบจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งสาकु และแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 6, 12, 18 และ 24 ที่อุณหภูมิ 55-95 ^o ซ | 46 |
| 10 | การละลายของแป้งดิบจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งสาकु และแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 6, 12, 18 และ 24 ที่อุณหภูมิ 55-95 ^o ซ | 47 |
| 11 | การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งดิบจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งสาकु และแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 6, 12, 18 และ 24 | 50 |
| 12 | อุณหภูมิการเกิดเจลลิตีในเซชันของแป้งดิบจากแป้งมันสำปะหลัง แป้งสาकु และแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 6, 12, 18 และ 24 | 55 |

รายการภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า | |
|--------|---|----|
| 13 | ภาพตัดขวางของโคข้าวเกรียบที่ยังไม่ผ่านการทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคุที่มีปริมาณแป้งสาคุเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0 และ 24 ภายหลังจากการนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100°C ระยะเวลา 60 นาที | 56 |
| 14 | ลักษณะมอลดีสโครของโคข้าวเกรียบที่ยังไม่ผ่านการทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคุที่มีปริมาณแป้งสาคุเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 ภายหลังจากการนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100°C ระยะเวลา 25 นาที (a), 35 นาที (b), 45 นาที (c), 60 นาที (d), 75 นาที (e), 90 นาที (f), 105 นาที (g) และ 120 นาที (h) ภายใต้อุณหภูมิของจุลทรรศน์ระนาบแสงโพลาไรซ์ที่ กำลังขยาย 400 เท่า | 60 |
| 15 | รูปแบบโครงสร้างผลึกของแป้งดิบ (แป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคุ) และข้าวเกรียบที่ยังไม่ผ่านการทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคุที่มีปริมาณแป้งสาคุเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 24 | 65 |
| 16 | ลักษณะเทอร์โมแกรมจาก DSC ของข้าวเกรียบที่ยังไม่ผ่านการทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคุที่มีปริมาณแป้งสาคุเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 ภายหลังจากการนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100°C ระยะเวลา 25 นาที (a), 35 นาที (b), 45 นาที (c), 60 นาที (d), 75 นาที (e), 90 นาที (f), 105 นาที (g) และ 120 นาที (h) | 68 |
| 17 | ระดับของการเกิดเจลลาติโนเซชันของข้าวเกรียบที่ยังไม่ผ่านการทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคุที่มีปริมาณแป้งสาคุเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 75 |
| 18 | ความสามารถในการดูดซับน้ำของข้าวเกรียบที่ยังไม่ผ่านการทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคุที่มีปริมาณแป้งสาคุเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 79 |
| 19 | ความสามารถในการละลายน้ำของข้าวเกรียบที่ยังไม่ผ่านการทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคุที่มีปริมาณแป้งสาคุเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 80 |

รายการภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า | |
|--------|---|-----|
| 20 | อัตราการพองตัวของข้าวเกรียบหลังทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 86 |
| 21 | ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการเกิดเจลลาติโนเซชันของข้าวเกรียบที่ยังไม่ผ่านการทอดและอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบหลังทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0 (a), 6 (b), 12 (c), 18 (d) และ 24 (e) | 88 |
| 22 | จำนวนโพรงอากาศของข้าวเกรียบหลังทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 92 |
| 23 | ลักษณะโพรงอากาศของข้าวเกรียบหลังทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 ภายหลังจากการนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100°C ระยะเวลา 25 นาที (a), 35 นาที (b), 45 นาที (c), 60 นาที (d), 75 นาที (e), 90 นาที (f), 105 นาที (g) และ 120 นาที ภายใต้อุปกรณ์จลทรรศน์แบบสเตอริโอที่กำลังขยาย 125 เท่า ภายใต้อุปกรณ์ 8×10 ตารางเซนติเมตร | 94 |
| 24 | ค่าแรงกดของเนื้อสัมผัสข้าวเกรียบหลังทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0, 6, 12, 18 และ 24 | 99 |
| 25 | การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของข้าวเกรียบหลังทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาकुที่มีปริมาณแป้งสาकुเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0 และ 24 ภายหลังจากการนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100°C ระยะเวลา 60 นาที ในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงอะลูมิเนียมลามิเนต ระหว่างการเก็บรักษา 5 สัปดาห์ | 103 |

รายการภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า | |
|--------|--|-----|
| 26 | การเปลี่ยนแปลงค่าแรงกดของเนื้อสัมผัสข้าวเกรียบหลังทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาฑูที่มีปริมาณแป้งสาฑูเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0 และ 24 ภายหลังจากการนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 °ซ ระยะเวลา 60 นาที ในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงอะลูมิเนียมลามิเนต ระหว่างการเก็บรักษา 5 สัปดาห์ | 106 |
| 27 | การเปลี่ยนแปลงปริมาณ TBARS ของข้าวเกรียบหลังทอดซึ่งเตรียมจากแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาฑูที่มีปริมาณแป้งสาฑูเป็นส่วนผสมเท่ากับร้อยละ 0 และ 24 ภายหลังจากการนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 °ซ ระยะเวลา 60 นาที ในถุงโพลีโพรพิลีนและถุงอะลูมิเนียมลามิเนต ระหว่างการเก็บรักษา 5 สัปดาห์ | 108 |

รายการภาพภาคผนวก

| ภาพภาคผนวกที่ | หน้า |
|---|------|
| 1 กราฟมาตรฐานระหว่างปริมาณอะมิโลสกับค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร | 132 |
| 2 กราฟมาตรฐานระหว่างปริมาณมาโลนอัลดีไฮด์กับค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร | 138 |
| 3 ค่าแรงกดสูงสุดของเนื้อสัมผัสข้าวเกรียบ โดยใช้เครื่อง Texture analyzer | 139 |