

สารบัญ		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		ก
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
สารบัญ		ฉ
สารบัญตาราง		ช
สารบัญภาพ		ฉ
บทที่ 1 บทนำ		1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา		1
1.2 วัตถุประสงค์		2
1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย		2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย		3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง		4
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับถั่วเขียว		4
2.2 กระบวนการเอกซ์ทรูชัน		10
2.3 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของไบโอโพลิเมอร์		14
2.4 แป้ง		15
2.5 การเกิดเจลลิตีโนเซชัน		18
2.6 ความหนืด		20
2.7 แป้งย่อยยาก		23
2.8 ตัชนีไกลซีมิก		28

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	32
3.1 วัตถุประสงค์และสารเคมี	32
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ	33
3.3 วิธีการทดลอง	34
บทที่ 4 ผลและการวิจารณ์ผลการทดลอง	40
4.1 สมบัติทางกายภาพและเคมีของแป้งถั่วเขียว	40
4.2 ผลของการนึ่งและการอบแห้งถั่วเขียวต่อสมบัติทางกายภาพ เคมี และดัชนีไกลซีมิก	43
4.3 ผลของปริมาณความชื้นของแป้งถั่วเขียวและอุณหภูมิของเครื่องเอกซทูเตอร์แบบสกรูเดี่ยวต่อคุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและดัชนีไกลซีมิก	53
4.4 ผลของความเร็วสกรูและอัตราการป้อนของเครื่องเอกซทูเตอร์แบบสกรูเดี่ยวต่อสมบัติทางกายภาพ เคมีและดัชนีไกลซีมิก	60
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	65
5.1 สรุปผลการทดลอง	65
5.2 ข้อเสนอแนะ	66
เอกสารอ้างอิง	67
ภาคผนวก	72
ภาคผนวก ก ภาพประกอบการวิจัย	73
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี	80
ภาคผนวก ค การวางแผนการทดลอง	87
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ	94
ประวัติผู้เขียน	103

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า	
2.1	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างถั่วเขียวผิวมันกับถั่วเขียวผิวดำ	5
2.2	องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเขียวผิวมันทั้ง 3 พันธุ์	8
2.3	ปริมาณของอะไมโลสในแป้งชนิดต่างๆ	17
2.4	ประเภทของแป้งในอาหารเมื่อพิจารณาความสามารถของการถูกย่อยสลายได้	24
3.1	แผนการทดลองศึกษาผลของปริมาณความชื้น อุณหภูมิโซนที่ 2 และอุณหภูมิใด	37
3.2	แผนการทดลองศึกษาผลของการปรับความเร็วสกรูและอัตราการป้อน	39
4.1	สมบัติทางกายภาพและเคมีของแป้งถั่วเขียวดิบ	40
4.2	สมบัติที่วัดได้จากเครื่อง RVA	41
4.3	ผลของการนึ่งถั่วเขียวที่เวลาแตกต่างกันต่อสมบัติทางกายภาพ เคมี และดัชนีไกลซีมิกของถั่วเขียว	43
4.4	ผลของการนึ่งต่อสมบัติที่วัดได้จากเครื่อง RVA	49
4.5	การเปลี่ยนแปลงค่า GI ระหว่างการเตรียมแป้งถั่วเขียว	51
4.6	ผลการปรับปริมาณความชื้นและอุณหภูมิของเครื่องเอกซ์ทรูเดอร์แบบสกรูเดี่ยว ต่อสมบัติทางกายภาพ เคมี และดัชนีไกลซีมิกของถั่วเขียว	54
4.7	ผลการปรับความเร็วสกรูและอัตราการป้อนของเครื่องเอกซ์ทรูเดอร์แบบสกรูเดี่ยว ต่อสมบัติทางกายภาพ เคมี และดัชนีไกลซีมิกของถั่วเขียว	61
ข.1	การเตรียมสารละลายมาตรฐาน โปเต โดอะไมโลส	83
ข.2	การเตรียมสารละลายมาตรฐานกลูโคส	84
ค.1	แผนการทดลองแบบ 2^3 Factorial Experiment in Central Composite Design	89
ค.2	สถานะการทดลองจากการคำนวณค่าที่ระดับต่างๆ ของการศึกษา 3 ปัจจัย	90
ค.3	แผนการทดลองแบบ 2^2 Factorial Experiment in Central Composite Design	92
ค.4	สถานะการทดลองจากการคำนวณค่าที่ระดับต่างๆ ของการศึกษา 2 ปัจจัย	93
ง.1	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการนึ่งถั่วเขียวต่อสมบัติทางกายภาพ เคมีและ GI	95
ง.2	สมการถดถอยถดถอห้สของปริมาณความชื้น อุณหภูมิโซนที่ 2 และอุณหภูมิใด	101
ง.3	สมการถดถอยถดถอห้สของความเร็วสกรูและอัตราการป้อน	102

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
2.1 โครงสร้างของอะไมโลส	16
2.2 โครงสร้างของอะไมโลเพคติน	17
2.3 การเปลี่ยนแปลงของเม็ดแป้งขณะให้ความร้อน	19
2.4 การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งเมื่อให้ความร้อน	21
2.5 เครื่อง Rapid Visco Analyzer	21
2.6 ตัวอย่างกราฟที่ได้จากการวิเคราะห์ความหนืดของแป้งด้วยเครื่อง RVA	22
2.7 กลไกจำลองการย่อยแป้ง	27
4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการนึ่งข้าวเหนียวและปริมาณความชื้นหลังอบข้าวเหนียว	44
4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการนึ่งข้าวเหนียวและความหนาแน่นหลังอบข้าวเหนียว	45
4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการนึ่งและค่าการละลายน้ำหลังอบข้าวเหนียว	46
4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการนึ่งและค่าการดูดซึมน้ำหลังอบข้าวเหนียว	47
4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการนึ่งและค่าดัชนีไกลซีมิกหลังอบข้าวเหนียว	48
4.6 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวเหนียวปรับสภาพ	50
4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนที่นำตัวอย่างไปวิเคราะห์ที่เวลานึ่ง 10 และ 30 นาที กับค่าดัชนีไกลซีมิก	52
4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นและอุณหภูมิโซนไดต่ออัตราการพองตัวของผลิตภัณฑ์	56
4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นและอุณหภูมิโซนไดต่อการละลายน้ำของผลิตภัณฑ์	58
4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นและอุณหภูมิโซนไดต่ออัตราการพองตัวของผลิตภัณฑ์	59

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนและความเร็วสกรู ต่ออัตราการพองตัวของผลิตภัณฑ์	62
4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนและความเร็วสกรู ต่อความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์	63
ก.1 เมล็ดถั่วเขียวเลาะเปลือก : ถั่วชิก	74
ก.2 แห่ถั่วเขียวเลาะเปลือก 30 นาที ก่อนนำไปนึ่ง	74
ก.3 นึ่งถั่วเขียวเลาะเปลือก	75
ก.4 อบลดความชื้น	75
ก.5 บดถั่วเขียวเลาะเปลือก	76
ก.6 ร่อนแยกขนาด	76
ก.7 แป้งถั่วเขียว	77
ก.8 ปรับความชื้นส่วนผสม	77
ก.9 วัดความชื้นส่วนผสม	78
ก.10 เครื่องเอกซ์ทรูเดอร์	78
ก.11 อบลดความชื้นผลิตภัณฑ์	79
ก.12 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งถั่วเขียว	79