

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ประเภทและคุณค่าทางโภชนาการของขนมขบเคี้ยว	4
2.1.1 ประเภทของขนมขบเคี้ยว	5
2.1.2 คุณค่าทางโภชนาการของขนมขบเคี้ยว	7
2.2 การผลิตขนมขบเคี้ยวโดยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน	9
2.2.1 กระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน (Extrusion process)	9
2.2.2 ประเภทของเอ็กซ์ทรูชัน	13
2.2.3 ขั้นตอนกระบวนการผลิตโดยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน	17
2.2.4 ตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการผลิตโดยเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์	19
2.2.5 การประยุกต์ใช้เครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ในอุตสาหกรรม	21
2.2.6 ผลของการใช้เครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ต่อคุณภาพของอาหาร	24
2.2.7 วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยว	25
2.2.8 การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบในระหว่างกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน	32

2.3 งา (Sesame)	33
2.3.1 ประเภท และชนิดของงา	34
2.3.2 คุณค่าทางโภชนาการของงาและการใช้ประโยชน์	35
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	39
3.1 วัสดุอุปกรณ์	39
3.1.1 วัสดุคืบ	39
3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการการผลิตขนมขบเคี้ยวเสริมงา	39
3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ	40
3.2 สารเคมี	40
3.3 วิธีการทดลอง	41
3.3.1 ศึกษาคุณภาพของวัสดุคืบที่ใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยว	41
3.3.2 ศึกษาชนิดและการคัดเลือกคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเสริมงาซึ่งผลิตจากเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์	42
3.3.3 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของงาในการผลิตขนมขบเคี้ยวเสริมงาโดยเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์	44
3.3.4 ศึกษาสภาวะการผลิตที่เหมาะสมของขนมขบเคี้ยวเสริมงา	44
3.3.5 ศึกษาการปรับปรุงคุณภาพโดยการปรุงรส และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเสริมงา	45
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	47
4.1 คุณภาพของวัสดุคืบหลักที่ใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยว	47
4.2 ชนิดของงา และการคัดเลือกคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเสริมงาซึ่งผลิตจากเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์	53
4.3 อัตราส่วนที่เหมาะสมของงาในการผลิตขนมขบเคี้ยวเสริมงาโดยเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์	57
4.4 สภาวะการผลิตที่เหมาะสมของขนมขบเคี้ยวเสริมงา	63
4.5 การปรับปรุงคุณภาพโดยการปรุงรส และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเสริมงา	73

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	80
5.1 สรุปผลการทดลอง	80
5.2 ข้อเสนอแนะ	81
เอกสารอ้างอิง	82
ภาคผนวก	89
ภาคผนวก ก ภาพประกอบการวิจัย	90
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	95
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี	100
ภาคผนวก ง วิธีการคำนวณ	107
ภาคผนวก จ ตารางเปรียบเทียบ Rank Totals	115
ประวัติผู้เขียน	117

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	38
2.2	38
4.1	48
4.2	49
4.3	52
4.4	54
4.5	55
4.6	60
4.7	61
4.8	62
4.9	63
4.10	65
4.11	66
4.12	67
4.13	74

4.14 ผลรวมการจัดลำดับคะแนนความชอบของขนมขบเคี้ยวเสริมงาดำปรุงรส ด้วยผงปรุงรส โนริสาหร่าย	74
4.15 เปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัสของขนม ขบเคี้ยวเสริมงาดำ กับผลิตภัณฑ์ทางการค้า 2 ชนิด	77
4.16 เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของขนมขบเคี้ยวเสริมงาดำดิบไม่บดกับ ผลิตภัณฑ์ทางการค้า 2 ชนิด	79
ค.1 การเจือจางสารละลายมาตรฐานโพเตโตอะไมโดส	105
ง.1 แผนการทดลองที่กำหนดสำหรับสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตสำหรับแผน การทดลองแบบ 2^3 Factorial Experiment in Central Composite Design	109
ง.2 สภาวะในการผลิตที่ได้จากการคำนวณค่าที่ระดับต่างๆ ของปัจจัย	112
ง.3 สมการถดถอยเข้ารหัส (coded equation) ของสภาวะการผลิตต่อคุณภาพด้าน ต่างๆ ของ ผลิตภัณฑ์	113
ง.4 ต้นทุนของวัตถุดิบในการผลิตขนมขบเคี้ยวเสริมงาดำดิบไม่บด	114
จ. ตารางเปรียบเทียบ Rank totals	116

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.1 พื้นที่การตอบสนองของความหนาแน่น เมื่อใช้ระดับความชื้นของส่วนผสมและความรอบสกรูต่างกันในการผลิตขนมขบเคี้ยวเสริมงาดำ	69
4.2 พื้นที่การตอบสนองของค่าแรงกดแตก เมื่อใช้ระดับอุณหภูมิสุดท้ายและความเร็วรอบสกรูต่างกันในการผลิตขนมขบเคี้ยวเสริมงาดำ	70
4.3 พื้นที่การตอบสนองของความกรอบ เมื่อใช้ระดับความชื้นของส่วนผสมและความเร็วรอบสกรูต่างกันในการผลิตขนมขบเคี้ยวเสริมงาดำ	70
4.4 พื้นที่การตอบสนองของความเนียนเนื้อ เนื่องจากปัจจัยระดับอุณหภูมิสุดท้ายและความเร็วรอบสกรูในการผลิตขนมขบเคี้ยวเสริมงาดำ เมื่อพิจารณาความชื้นส่วนผสมที่	71
4.5 พื้นที่การตอบสนองของความเนียนเนื้อ เนื่องจากปัจจัยระดับความชื้นส่วนผสมและความเร็วรอบสกรูในการผลิตขนมขบเคี้ยวเสริมงาดำ เมื่อพิจารณาอุณหภูมิสุดท้ายคงที่	71
4.6 พื้นที่การตอบสนองของความเนียนเนื้อ เนื่องจากปัจจัยระดับความชื้นส่วนผสมและอุณหภูมิสุดท้ายในการผลิตขนมขบเคี้ยวเสริมงาดำ เมื่อพิจารณาความเร็วรอบสกรูคงที่	72
4.7 พื้นที่การตอบสนองของความชอบโดยรวม เมื่อใช้ระดับความชื้นของส่วนผสมและความเร็วรอบสกรูต่างกันในการผลิตขนมขบเคี้ยวเสริมงาดำ	72
ก.1 ลักษณะของงาแต่ละชนิดที่ผ่านกรรมวิธีต่างๆที่ใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยวเสริม	91
ก.2 เครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์แบบสกรูเดี่ยวที่ใช้ในการผลิต	92
ก.3 ลักษณะของขนมขบเคี้ยวเสริมงาดำดิบไม่บด ในระดับแตกต่างกัน	93
ก.4 ลักษณะของขนมขบเคี้ยวเสริมงาดำดิบไม่บดในระดับแตกต่างกัน	93
ก.5 ลักษณะของขนมขบเคี้ยวเสริมงาดำดิบไม่บดร้อยละ 6 ที่ผลิตได้และผลิตภัณฑ์ทางการค้า 2 ชนิด	94
ง. 1 การหาค่าที่ระดับต่างๆ ของปัจจัยในการวางแผนการทดลองแบบ 2^3 Factorial Experiment in Central Composite Design	111