

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ประเภทและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเข้าธัญชาติ	5
2.1.1 ประเภทของอาหารเข้าธัญชาติ	5
2.1.2 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารเข้าธัญชาติ	10
2.2 การผลิตอาหารเข้าธัญชาติโดยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน	11
2.2.1 กระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน	11
2.2.2 วัตถุประสงค์หลักที่ใช้ในการผลิตอาหารเข้าธัญชาติ	27
2.2.3 การเปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์ในระหว่างกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน	31
2.3 ฟักทองและผลิตภัณฑ์จากฟักทอง	33
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	36
3.1 วัสดุอุปกรณ์	36
3.1.1 วัตถุประสงค์	36
3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหารเข้าธัญชาติเสริมฟักทองผง	36
3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ	37

3.2	สารเคมี	37
3.3	วิธีการทดลอง	38
3.3.1	ศึกษาคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต	38
3.3.2	ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของวัตถุดิบในการผลิตอาหารเข้ารัฐชาติเสริมฟักทองผง	39
3.3.3	ศึกษาสภาวะการผลิตที่เหมาะสมของอาหารเข้ารัฐชาติเสริมฟักทองผง	41
3.3.4	ศึกษาปริมาณการแอมลที่เหมาะสมในการเคลือบอาหารเข้ารัฐชาติเสริมฟักทองผง	41
3.3.5	ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารเข้ารัฐชาติเสริมฟักทองผง	42
บทที่ 4	ผลการทดลองและวิจารณ์	43
4.1	คุณภาพของวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิต	43
4.2	อัตราส่วนที่เหมาะสมของวัตถุดิบในการผลิตอาหารเข้ารัฐชาติเสริมฟักทองผง	46
4.3	สภาวะการผลิตที่เหมาะสมของอาหารเข้ารัฐชาติเสริมฟักทองผง	49
4.4	ปริมาณการแอมลที่เหมาะสมในการเคลือบอาหารเข้ารัฐชาติเสริมฟักทองผง	61
4.5	คุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารเข้ารัฐชาติเสริมฟักทองผง	63
บทที่ 5	สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	68
5.1	สรุปผลการทดลอง	68
5.2	ข้อเสนอแนะ	69
	เอกสารอ้างอิง	70
	ภาคผนวก	76
	ภาคผนวก ก ภาพประกอบการวิจัย	77
	ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	81
	ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี	86
	ภาคผนวก ง วิธีการคำนวณ	93
	ภาคผนวก จ ตาราง Rank Totals	102
	ประวัติผู้เขียน	105

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 องค์ประกอบทางเคมีของธัญชาติบางชนิด	6
2.2 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารเข้าธัญชาติที่จำหน่ายในทางการค้า	11
4.1 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของข้าวโพดเมล็ด ปลายข้าวหอมมะลิบด และฟักทองผง	45
4.2 เปรียบเทียบคุณภาพของวัตถุดิบ 3 ชนิดกับงานวิจัยอื่น	46
4.3 คุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสของอาหารเข้าธัญชาติที่เสริมฟักทองผงในระดับต่างๆ	48
4.4 ผลของสภาวะในการผลิตต่อคุณภาพทางกายภาพของอาหารเข้าธัญชาติเสริมฟักทองผง	50
4.5 ผลของสภาวะในการผลิตต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารเข้าธัญชาติเสริมฟักทองผง	51
4.6 สมการถอดถอดครหัส (decoded equation) ของสภาวะการผลิตต่อคุณภาพด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์	52
4.7 สภาวะในการผลิตที่เหมาะสมที่วิเคราะห์ได้สำหรับการผลิตอาหารเข้าธัญชาติเสริมฟักทองผง	60
4.8 ค่าแรงดันการเจาะทะลุและผลรวมการจัดลำดับคะแนนความชอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสระหว่างอาหารเข้าธัญชาติเสริมฟักทองผงเคลือบคาราเมลในระดับต่างๆ	63
4.9 เปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพ เคมี และทางประสาทสัมผัสของอาหารเข้าธัญชาติเสริมฟักทองผงกับผลิตภัณฑ์ทางการค้า 2 ชนิด	66
4.10 เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของอาหารเข้าธัญชาติเสริมฟักทองผงกับผลิตภัณฑ์ทางการค้า 2 ชนิด	67
ค.1 การเจือจางสารละลายมาตรฐานโพเตโดอะไมโดส	91
ง.1 แผนการทดลองที่กำหนดสำหรับสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตสำหรับแผนการทดลองแบบ 2^3 Factorial Experiment in Central Composite Design	95
ง.2 สภาวะในการผลิตที่ได้จากการคำนวณค่าที่ระดับต่างๆ ของปัจจัย	98

๓.3 สมการถดถอยเข้ารหัส (coded equation) ของสภาวะการผลิตต่อคุณภาพ ด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์	99
๓.4 ต้นทุนของวัตถุดิบในการผลิตอาหารเข้ารัชชาติเสริมฟักทองผง	101
๓.1 Rank totals	103



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
4.1 พื้นที่การตอบสนองของความหนาแน่นเนื่องจากปัจจัยระดับความชื้นส่วนผสมและความเร็วรอบสกรูในการผลิตอาหารเข้าัญชาติเสริมฟักทองผง เมื่อพิจารณาอุณหภูมิสุดท้ายคงที่	55
4.2 พื้นที่การตอบสนองของความหนาแน่นเนื่องจากปัจจัยระดับความชื้นส่วนผสมและอุณหภูมิสุดท้ายในการผลิตอาหารเข้าัญชาติเสริมฟักทองผง เมื่อพิจารณาความเร็วรอบสกรูคงที่	55
4.3 พื้นที่การตอบสนองของความหนาแน่นเนื่องจากปัจจัยระดับความเร็วรอบสกรูและอุณหภูมิสุดท้ายในการผลิตอาหารเข้าัญชาติเสริมฟักทองผง เมื่อพิจารณาความชื้นส่วนผสมคงที่	56
4.4 การเปรียบเทียบผลของความชื้นส่วนผสมต่ออัตราส่วนการพองตัวกับสมการถดถอยถดครหัสของอาหารเข้าัญชาติเสริมฟักทองผง	56
4.5 พื้นที่การตอบสนองของความกรอบเมื่อใช้ระดับความชื้นส่วนผสมและความเร็วรอบสกรูต่างกันในการผลิตอาหารเข้าัญชาติเสริมฟักทองผง	57
4.6 พื้นที่การตอบสนองของความเนียนเนื้อเนื่องจากปัจจัยระดับความชื้นส่วนผสมและความเร็วรอบสกรูในการผลิตอาหารเข้าัญชาติเสริมฟักทองผง เมื่อพิจารณาอุณหภูมิสุดท้ายคงที่	57
4.7 พื้นที่การตอบสนองของความเนียนเนื้อเนื่องจากปัจจัยระดับความชื้นส่วนผสมและอุณหภูมิสุดท้ายในการผลิตอาหารเข้าัญชาติเสริมฟักทองผง เมื่อพิจารณาความเร็วรอบสกรูคงที่	58
4.8 พื้นที่การตอบสนองของความเนียนเนื้อเนื่องจากปัจจัยระดับความเร็วรอบสกรูและอุณหภูมิสุดท้ายในการผลิตอาหารเข้าัญชาติเสริมฟักทองผง เมื่อพิจารณาความชื้นส่วนผสมคงที่	58
4.9 พื้นที่การตอบสนองของความชอบโดยรวมเนื่องจากปัจจัยระดับความเร็วรอบสกรูและความชื้นส่วนผสมในการผลิตอาหารเข้าัญชาติเสริมฟักทองผง เมื่อพิจารณาอุณหภูมิสุดท้ายคงที่	59

4.10	พื้นที่การตอบสนองของความชอบโดยรวมเนื่องจากปัจจัยระดับอุณหภูมิสุคท้ายและความชื้นส่วนผสมในการผลิตอาหารเข้าัญชาติเสริมฟักทองผง เมื่อพิจารณาความเร็วรอบสกรูคงที่	59
4.11	พื้นที่การตอบสนองของความชอบโดยรวมเนื่องจากปัจจัยระดับอุณหภูมิสุคท้ายและความเร็วรอบสกรูในการผลิตอาหารเข้าัญชาติเสริมฟักทองผง เมื่อพิจารณาความชื้นส่วนผสมคงที่	60
4.12	ค่าแรงต้านการเจาะทะลุดของอาหารเข้าัญชาติเสริมฟักทองผงเคลือบคาราเมลซึ่งแช่ในน้ำมันในเวลาแตกต่างกัน	62
ก.1	ลักษณะของวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตอาหารเข้าัญชาติเสริมฟักทองผง	78
ก.2	เครื่องบดแบบค้อน (Hammer mill) และเครื่องร่อนแยกขนาด (Test sieve shaker)	78
ก.3	เครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์แบบสกรูเดี่ยวที่ใช้ในการวิจัย	79
ก.4	ลักษณะของอาหารเข้าัญชาติที่เสริมฟักทองผงในระดับแตกต่างกัน	79
ก.5	ลักษณะของอาหารเข้าัญชาติเสริมฟักทองผงที่เคลือบคาราเมลระดับแตกต่างกัน	80
ก.6	ลักษณะของผลิตภัณฑ์อาหารเข้าัญชาติเสริมฟักทองผงที่ผลิตได้และผลิตภัณฑ์ทางการค้า	80
ง.2	การหาค่าที่ระดับต่างๆ ของปัจจัยในการวางแผนการทดลองแบบ 2^3 Factorial experiment in central composite design	97