

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ท
บทที่ 1 บทนำ	
- ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
- วัตถุประสงค์	2
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
- ขอบเขตของการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
- วัสดุอุปกรณ์	30
- วิธีการทดลอง	33
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	47
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
- สรุปผลการทดลอง	138
- ข้อเสนอแนะ	143
เอกสารอ้างอิง	144

	หน้า
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก รูปภาพ	148
ภาคผนวก ข แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส	153
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพ	156
ภาคผนวก ง ตัวอย่างการวิเคราะห์ทางสถิติ	177
ประวัติการศึกษา	184

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 ค่าของระดับต่ำและระดับสูงของอัตราส่วนผสมหลัก	36
3.2 สิ่งทดลองของ Mixture design ที่ผันแปรปริมาณส่วนผสมหลัก	36
3.3 ค่าของระดับต่ำและระดับสูงของอัตราส่วนผสมสมุนไพร	38
3.4 สิ่งทดลองของ Mixture design ที่ผันแปรปริมาณส่วนผสมสมุนไพร	38
3.5 ค่าของระดับต่ำและระดับสูงของอัตราส่วนผสมเส้นใยอาหาร	39
3.6 สิ่งทดลองของ Mixture design ที่ผันแปรปริมาณส่วนผสมเส้นใยอาหาร	40
3.7 แสดงแผนการทดลองแบบ Plackett and Burman design	41
3.8 แสดงแผนการทดลองแบบ 2^2 Factorial experiment	43
3.9 แสดงแผนการทดลองแบบ 2^2 Factorial experiment with 2 center points	44
4.1 ค่าสัดส่วนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์	49
4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ เมื่อผันแปรปริมาณส่วนผสมหลัก	52
4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ เมื่อผันแปรปริมาณส่วนผสมหลัก	54
4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เมื่อผันแปรปริมาณส่วนผสมหลัก	55
4.5 อัตราส่วนที่เหมาะสมของส่วนผสมหลักที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเชิงเส้น	58
4.6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ เมื่อผันแปรปริมาณส่วนผสมสมุนไพร	59
4.7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ เมื่อผันแปรปริมาณส่วนผสมสมุนไพร	60
4.8 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เมื่อผันแปรปริมาณส่วนผสมสมุนไพร	61
4.9 อัตราส่วนที่เหมาะสมของสมุนไพรที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเชิงเส้น	63
4.10 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ เมื่อผันแปรปริมาณส่วนผสมเส้นใยอาหาร	64

ตาราง	หน้า
4.11 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ เมื่อผันแปรปริมาณส่วนผสม เส้นใยอาหาร	65
4.12 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เมื่อผันแปรปริมาณ ส่วนผสมเส้นใยอาหาร	66
4.13 อัตราส่วนที่เหมาะสมของส่วนผสมเส้นใยอาหารที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย โปรแกรมเชิงเส้น	68
4.14 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์จากการกลั่นกรองปัจจัย ทดลอง	69
4.15 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ จาการกลั่นกรองปัจจัยทดลอง	70
4.16 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์จากการกลั่นกรองปัจจัย ทดลอง	71
4.17 อิทธิพลของปัจจัยทดลองที่มีต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ปลายอ ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพร	75
4.18 อิทธิพลของปัจจัยทดลองที่มีต่อคุณภาพทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์ปลายอ ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพร	76
4.19 อิทธิพลของปัจจัยทดลองที่มีต่อคุณภาพทางด้านเคมีของผลิตภัณฑ์ปลายอ ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพร	77
4.20 แสดงปริมาณการใช้เกลือและพริกไทยแต่ละสิ่งทดลอง	82
4.21 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ เมื่อผันแปรปริมาณเกลือและ พริกไทย	83
4.22 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ เมื่อผันแปรปริมาณเกลือและ พริกไทย	84
4.23 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เมื่อผันแปรปริมาณ เกลือและพริกไทย	85
4.24 การคาดคะเนคะแนนความชอบด้านสีปรากฏเมื่อผันแปรปริมาณเกลือและพริกไทย	88
4.25 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาอัตราเร็วและ เวลาในการสับขนาด	90

ตาราง	หน้า
4.26 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาอัตราเร็วและเวลาในการสับนวด	90
4.27 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาอัตราเร็วและเวลาในการสับนวด	91
4.28 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาอุณหภูมิและเวลาในการต้ม	94
4.29 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาอุณหภูมิและเวลาในการต้ม	94
4.30 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาอุณหภูมิและเวลาในการต้ม	95
4.31 การทำนายคะแนนความชอบด้านความแน่นเนื้อและการยอมรับโดยรวม เมื่อแปรผันอุณหภูมิและเวลาในการต้มผลิตภัณฑ์	98
4.32 การเปลี่ยนแปลงค่าแรงเค็อน และค่าสี L (ความสว่าง) ของผลิตภัณฑ์ปลายอ ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาระยะเวลา 5 สัปดาห์	108
4.33 การเปลี่ยนแปลงค่าสี a (สีแดง-สีเขียว) และค่าสี b (สีเหลือง-สีน้ำเงิน) ของผลิตภัณฑ์ปลายอ ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาระยะเวลา 5 สัปดาห์	111
4.34 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์ และค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ (A_w) ของผลิตภัณฑ์ปลายอ ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาระยะเวลา 5 สัปดาห์	114
4.35 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่า Thiobaarbituric acid number ของผลิตภัณฑ์ปลายอ ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาระยะเวลา 5 สัปดาห์	117
4.36 การเปลี่ยนแปลงค่าความชอบด้านสีปรากฏ และการกระจายตัวของส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ปลายอ ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาระยะเวลา 5 สัปดาห์	120

ตาราง	หน้า
4.37 การเปลี่ยนแปลงค่าความชอบด้านกลิ่นปลา และกลิ่นรสสมุนไพรของผลิตภัณฑ์ปลาหยอด ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาระยะเวลา 5 สัปดาห์	123
4.38 การเปลี่ยนแปลงค่าความชอบด้านรสเค็มและความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ปลาหยอด ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาระยะเวลา 5 สัปดาห์	126
4.39 การเปลี่ยนแปลงค่าความชอบด้านความฉ่ำน้ำ และการยอมรับโดยรวม ของผลิตภัณฑ์ปลาหยอด ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาระยะเวลา 5 สัปดาห์	129
4.40 การเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ปลาหยอด ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพรในระหว่างการเก็บรักษาระยะเวลา 5 สัปดาห์	132
4.41 อัตราเร็วของปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ปลาหยอด ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพรที่สภาวะการเก็บรักษาต่าง ๆ	134
4.42 ต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาหยอด ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพร	136
ค.1 ตารางแมคคราดี	175
ง.1 อัตราส่วนของส่วนผสมหลักที่ใช้ในแต่ละสิ่งทดลองและ interaction	178

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า	
2.1	ลักษณะการเกิดอิมัลชันของผลิตภัณฑ์ปลายขอ แสดงโปรตีนละลายและท่อหุ้มอนุภาคของไขมัน	5
2.2	ลักษณะอิมัลชันที่เกิดจากความไม่สมดุลของเนื้อ	23
2.3	ลักษณะอิมัลชันที่เกิดจากการสับนวดมากเกินไป	24
2.4	ลักษณะอิมัลชันที่เกิดจากการให้ความร้อนสูงเกินไป	24
4.1	กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์ปลายขอ ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพรต้นแบบ	50
4.2	กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์ปลายขอ ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพรเมื่อผันแปรอัตราส่วนผสมหลัก	56
4.3	กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์ปลายขอ ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพรเมื่อผันแปรอัตราส่วนสมุนไพร	62
4.4	กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์ปลายขอ ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพรเมื่อผันแปรอัตราส่วนผสมเส้นใยอาหาร	67
4.5	กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์ปลายขอ ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพรจากการกลั่นกรองปัจจัยทดลอง	73
4.6	กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์ปลายขอ ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพรเมื่อผันแปรปริมาณเกลือและพริกไทย	86
4.7	กราฟพื้นผิวตอบสนองของคะแนนความชอบด้านสีปรากฏ เมื่อผันแปรปริมาณเกลือและพริกไทย	89
4.8	กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์ปลายขอ ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพร จากการศึกษาอัตราเร็วและเวลาในการสับนวด	92
4.9	กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์ปลายขอ ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพร จากการศึกษาอุณหภูมิและเวลาในการต้ม	96
4.10	กราฟพื้นผิวตอบสนองของคะแนนความชอบด้านความแน่นเนื้อ เมื่อผันแปรปริมาณอุณหภูมิและเวลาในการต้ม	99

ภาพ	หน้า
4.11 กราฟพื้นผิวตอบสนองของคะแนนความชอบด้านการยอมรับโดยรวม เมื่อผันแปรปริมาณอุณหภูมิและเวลาในการต้ม	99
4.12 ขบวนการผลิตปลายอ ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพร	101
4.13 กราฟเค้าโครงผลิตภัณฑ์ปลายอ ลดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพรที่ได้หลังการพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิต	104
4.14 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแรงเคื่อน ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	109
4.15 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของค่าสี L (ความสว่าง) ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	109
4.16 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของค่าสี a (สีแดง-สีเขียว) ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	112
4.17 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของค่าสี b (สีเหลือง-สีน้ำเงิน) ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	112
4.18 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์ ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	115
4.19 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ (Aw) ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	115
4.20 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	118
4.21 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของค่า Thiobarbituric acid number ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	118
4.22 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านความชอบด้านสีปรากฏ ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	121
4.23 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านความชอบด้านการกระจายตัวของส่วนผสม ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	121
4.24 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านความชอบด้านกลิ่นปลา ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	124

ภาพ	หน้า
4.25 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านความชอบด้านกลิ่นรสสมุนไพร ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	124
4.26 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านความชอบด้านรสเค็ม ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	127
4.27 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านความชอบด้านความแน่นเนื้อ ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	127
4.28 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านความชอบด้านความฉ่ำน้ำ ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	130
4.29 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวม ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	130
4.30 การเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์	133
4.31 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กับอุณหภูมิของการเก็บรักษา	135
ก-1 ปลา <i>Oreochromis niloticus</i> Linn. พันธุ์ทับทิม หรือปลาทับทิม	149
ก-2 ส่วนผสมหลักของการผลิตปลายอดัดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพร	149
ก-3 ส่วนผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพรของการผลิตปลายอดัดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพร	150
ก-4 ส่วนประกอบอื่น ๆ ของการผลิตปลายอดัดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพร	150
ก-5 แบบพิมพ์ในการบรรจุปลายอดัดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพร	151
ก-6 เครื่องสับขนาดที่ใช้ในการผลิตปลายอดัดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพร	151
ก-7 เครื่องอัดบรรจุปลายอดัดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพร	152
ก-8 ผลิตภัณฑ์ปลายอดัดไขมันผสมเส้นใยอาหารและสมุนไพร	152