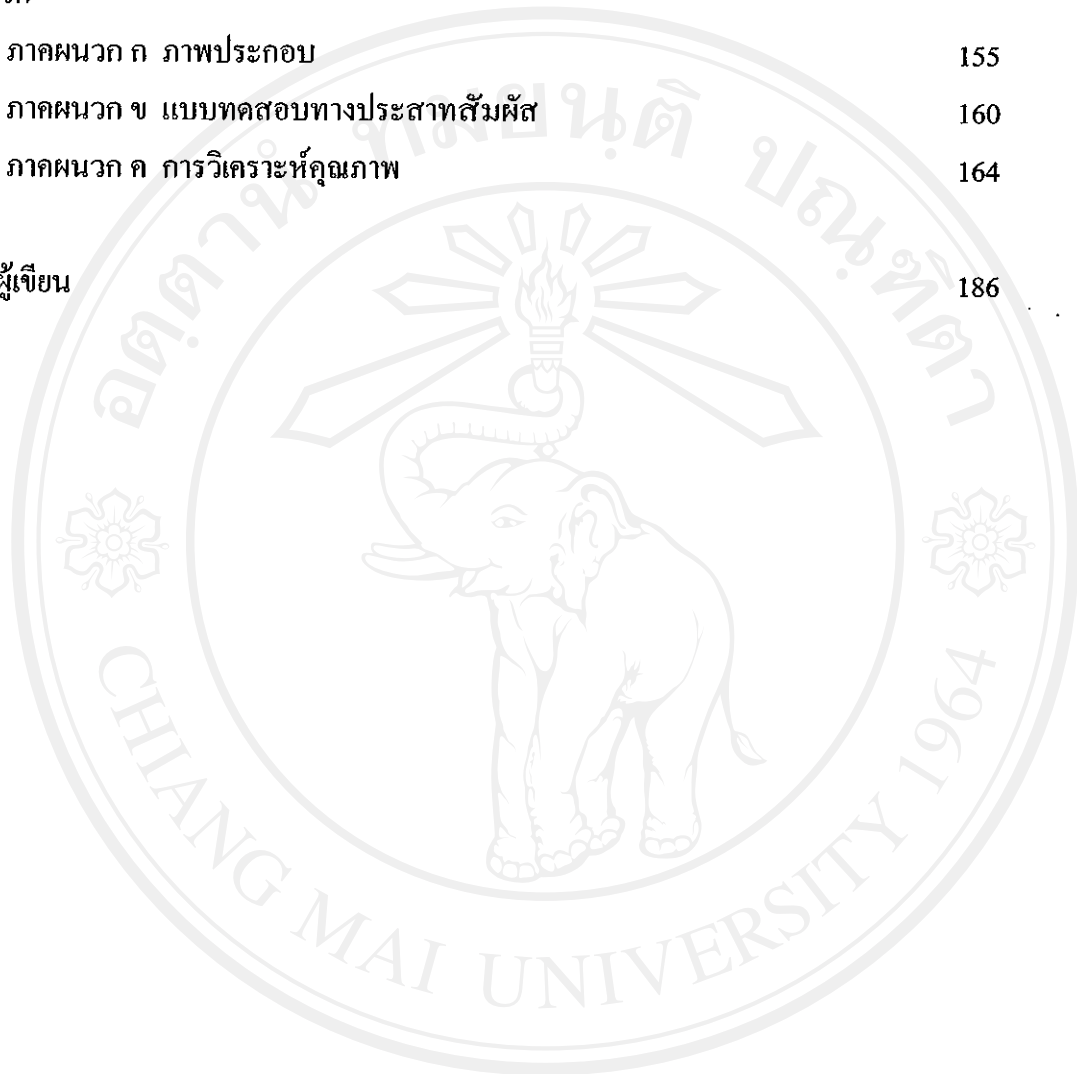


สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ด
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหาที่นำไปสู่การค้นคว้าวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	21
วัตถุประสงค์และอุปกรณ์	21
วิธีทดลอง	24
แผนการทดลอง	27
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	38
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	143
สรุปผลการทดลอง	143
ข้อเสนอแนะ	147

เอกสารอ้างอิง	148
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ภาพประกอบ	155
ภาคผนวก ข แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	160
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพ	164
ประวัติผู้เขียน	186



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ปริมาณและมูลค่าของผลิตภัณฑ์ปลาส้มในภาคอีสาน	6
2.2 ส่วนประกอบทางเคมีของปลาโดยเฉลี่ย (ร้อยละ)	12
3.1 แผนการทดลองแบบ Plackett and Burman Design (N=12) ในการ กั้นกรงชนิดของเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น ที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ ไส้กรอกปลาหมัก	29
3.2 แผนการทดลองแบบ Plackett and Burman Design (N=8) ในการศึกษา ปริมาณเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นที่เหมาะสมในการนำไปใช้เป็นหัวเชื้อผสมในการ ผลิตไส้กรอกปลาหมัก	31
3.3 ระดับของปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ปลาหมัก	33
3.4 แผนการทดลองแบบ Plackett and Burman Design (N=12) ในการ กั้นกรงปัจจัย ที่สำคัญของสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมัก	34
4.1 ผลการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์จากผลิตภัณฑ์ปลาส้ม	38
4.2 ผลการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์จากผลิตภัณฑ์ปลาแป็งแดง	39
4.3 การสร้างกรดของจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้จากผลิตภัณฑ์ปลาส้ม และผลิตภัณฑ์ ปลาแป็งแดง	41
4.4 กลุ่มของจุลินทรีย์ที่มีลักษณะเหมือนกัน ที่แยกได้จากผลิตภัณฑ์ปลาแป็งแดง	42
4.5 การสร้างก๊าซและความต้องการอากาศในการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดแยก ได้จากผลิตภัณฑ์ปลาส้ม และผลิตภัณฑ์ปลาแป็งแดง	44
4.6 ลักษณะเซลล์และการติดสีกรัมของจุลินทรีย์ที่คัดแยกจากผลิตภัณฑ์ปลาส้ม และผลิตภัณฑ์ปลาแป็งแดง	46
4.7 คุณสมบัติของเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากผลิตภัณฑ์ปลาส้มและผลิตภัณฑ์ ปลาแป็งแดง	49

ญ

4.8	ค่าสังเกตทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึกเมื่อแปรผันชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น	53
4.9	ค่าสังเกตทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึกที่แปรผันชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น	54
4.10	ค่าสังเกตทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึกที่แปรผันชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น	55
4.11	ค่าสังเกตทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึกที่แปรผันชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น	56
4.12	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าสังเกตที่วัดได้จากผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึกเมื่อแปรผันชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น	57
4.13	รายละเอียดการตรวจวิเคราะห์ของเชื้อจุลินทรีย์ PR8	62
4.14	รายละเอียดการตรวจวิเคราะห์ของเชื้อจุลินทรีย์ PR13	63
4.15	รายละเอียดการตรวจวิเคราะห์ของเชื้อจุลินทรีย์ PR18	64
4.16	รายละเอียดการตรวจวิเคราะห์ของเชื้อจุลินทรีย์ PS9	65
4.17	การดูดกลืนแสงที่เวลาต่างๆของเชื้อยีสต์ที่ใช้เป็นส่วนผสมของหัวเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึก	68
4.18	การดูดกลืนแสงที่เวลาต่างๆของเชื้อแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่ใช้เป็นส่วนผสมของหัวเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึก	70
4.19	จำนวน โคลโลนีของเชื้อยีสต์ที่เวลาต่างๆ	71
4.20	จำนวน โคลโลนีของเชื้อแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่เวลาต่างๆ	73
4.21	ลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ต้นแบบและคะแนนที่ได้	76
4.22	ค่าสัดส่วนเฉลี่ย (Mean ideal ratio score) ของลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึก	78
4.23	ระดับของเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น (log cfu/g) ในการศึกษาหาปริมาณที่เหมาะสมของเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นในการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึก	80
4.24	ค่าสังเกตทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึกในการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น	81
4.25	ค่าสังเกตทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึกในการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น	82

4.26	ค่าสังเกตทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักในการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น	82
4.27	ค่านัยสำคัญทางสถิติของค่าสังเกตทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่แปรผันปริมาณเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น	83
4.28	ค่านัยสำคัญทางสถิติของค่าสังเกตทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่แปรผันปริมาณเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น	83
4.29	ค่านัยสำคัญทางสถิติของค่าสังเกตทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่แปรผันปริมาณเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น	84
4.30	จำนวนค่านัยสำคัญที่แตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.2$) ของค่าสังเกตด้านต่างๆที่วัดได้จากผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่แปรผันปริมาณเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น	84
4.31	ระดับของเชื้อจุลินทรีย์ <i>Candida rugosa</i> และ <i>Lactobacillus PR13</i> ที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมัก	87
4.32	ค่าสังเกตทางประสาทสัมผัสที่ได้จากผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักเมื่อแปรผันปริมาณเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น <i>Candida rugosa</i> และ <i>Lactobacillus PR13</i>	88
4.33	ค่าสังเกตทางเคมีที่ได้จากผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักเมื่อแปรผันปริมาณเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น <i>Candida rugosa</i> และ <i>Lactobacillus PR13</i>	88
4.34	ค่าสังเกตทางกายภาพที่ได้จากผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักเมื่อแปรผันปริมาณเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น <i>Candida rugosa</i> และ <i>Lactobacillus PR13</i>	89
4.35	สมการถดถอยที่ยังไม่ถอดรหัส (Coded equations) ระหว่างเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นกับค่าสังเกตต่างๆของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่แปรผันปริมาณเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น <i>Candida rugosa</i> และ <i>Lactobacillus PR13</i>	90
4.36	สมการถดถอยถอดรหัส (Coded equations) ระหว่างเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นกับค่าสังเกตต่างๆของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่แปรผันปริมาณเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น <i>Candida rugosa</i> และ <i>Lactobacillus PR13</i>	91
4.37	การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของส่วนผสมหลัก โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD)	94
4.38	ค่าสังเกตทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมัก ที่แปรผันชนิดและปริมาณของส่วนผสมหลัก	95
4.39	ค่าสังเกตทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่แปรผันชนิด และปริมาณของส่วนผสมหลัก	97

ฎ

4.40	ค่าสังเกตทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึก ที่แปรผันชนิดและปริมาณของส่วนผสมหลัก	98
4.41	ระดับของส่วนผสมอื่นๆที่คาดว่าจะมีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึก	101
4.42	ค่าสังเกตทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึกที่แปรผันปริมาณส่วนผสมอื่นๆ	102
4.43	ค่าสังเกตทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึกที่แปรผันปริมาณส่วนผสมอื่นๆ	103
4.44	ค่าสังเกตทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึกที่แปรผันปริมาณส่วนผสมอื่นๆ	103
4.45	ค่านัยสำคัญของส่วนผสมอื่นๆที่มีผลต่อค่าสังเกตทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึก	104
4.46	ค่านัยสำคัญของส่วนผสมอื่นๆที่มีผลต่อค่าสังเกตทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึก	105
4.47	ค่านัยสำคัญของส่วนผสมอื่นๆที่มีผลต่อค่าสังเกตทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึก	105
4.48	จำนวนความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่าสังเกตด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึกที่แปรผันปริมาณของส่วนผสมอื่นๆ	106
4.49	ระดับของ กลี้อ ข้าวเหนียว และกระเทียม ในการวางแผนการทดลองแบบ 2^3 factorial in Central Composite Design	110
4.50	ค่าสังเกตทางประสาทสัมผัสที่ได้จากผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึกที่แปรผันปริมาณ กลี้อ ข้าวเหนียว และกระเทียม ในสูตรการผลิต	111
4.51	ค่าสังเกตทางเคมีที่ได้จากผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึกที่แปรผันปริมาณ กลี้อ ข้าวเหนียว และกระเทียมในสูตรการผลิต	113
4.52	ค่าสังเกตทางกายภาพที่ได้จากผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึกที่แปรผันปริมาณ กลี้อ ข้าวเหนียว และกระเทียมในสูตรการผลิต	114
4.53	สมการถดถอยที่ยังไม่ถอดรหัส (Coded equations) ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึกที่แปรผันปริมาณ กลี้อ ข้าวเหนียว และกระเทียมในสูตรการผลิต	115
4.54	สมการถดถอยถอดรหัส (Decoded equations) ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมึกที่แปรผันปริมาณ กลี้อ ข้าวเหนียว และกระเทียมในสูตรการผลิต	116

4.55	ระดับของเกลือ ข้าวเหนียว และกระเทียมที่เหมาะสมในสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมัก	120
4.56	ค่านัยสำคัญของเกลือ ข้าวเหนียว และกระเทียมต่อค่าสังเกตด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมัก	120
4.57	สมการถดถอยใหม่ที่ถอดรหัส (Decoded equations) ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่แปรผันปริมาณ เกลือ ข้าวเหนียว และกระเทียม	121
4.58	สูตรการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักโดยเทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม	124
4.59	การศึกษากระบวนการผลิตที่เหมาะสม โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD)	125
4.60	ค่าสังเกตทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่มีระยะเวลาการหมักต่างกันที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส	126
4.61	ค่าสังเกตทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่มีระยะเวลาการหมักต่างกันที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส	128
4.62	ค่าสังเกตทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่มีระยะเวลาการหมักต่างกันที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส	129
4.63	การศึกษาระยะเวลาการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมโดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD)	131
4.64	ค่าสังเกตทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่แปรผันระยะเวลาการฆ่าเชื้อก่อนการบรรจุ	132
4.65	ค่าสังเกตทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่แปรผันระยะเวลาการฆ่าเชื้อก่อนการบรรจุ	133
4.66	ค่าสังเกตทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่แปรผันระยะเวลาการฆ่าเชื้อก่อนการบรรจุ	134
4.67	ค่าสังเกตทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่แปรผันระยะเวลาการฆ่าเชื้อก่อนการบรรจุ	134
4.68	ค่าสังเกตทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่ผลิตโดยเทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมที่พัฒนาแล้วเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่ได้พัฒนา	136

4.69	ค่าสังเกตทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่ผลิตโดยเทคโนโลยีเชื้อ บริสุทธิ์เริ่มต้นผสม	138
4.70	ค่าสังเกตทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่ผลิตโดยเทคโนโลยีเชื้อ บริสุทธิ์เริ่มต้นผสมเทียบกับผลิตภัณฑ์ปลาต้มและผลิตภัณฑ์ปลาแป็งแดง	139
4.71	ค่าสังเกตทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่ผลิตโดยเทคโนโลยี เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม	140
4.72	ค่าสังเกตทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่ผลิตโดยเทคโนโลยี เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม	140
5.1	ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่ผลิตโดยเทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์ เริ่มต้นผสม	146
ค-1	ตารางแมคคราดี	185

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1	16
4.1	47
4.2	48
4.3	60
4.4	60
4.5	61
4.6	61
4.7	69
4.8	69
4.9	70
4.10	72
4.11	72
4.12	73
4.13	79
4.14	92
4.15	92
4.16	92

4.17	พื้นที่การตอบสนองต่อค่าสเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักเมื่อแปรผันปริมาณเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น <i>Candida rugosa</i> และ <i>Lactobacillus PR13</i>	92
4.18	พื้นที่การตอบสนองต่อค่าสเค็มของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักเมื่อแปรผันปริมาณเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น <i>Candida rugosa</i> และ <i>Lactobacillus PR13</i>	92
4.19	พื้นที่การตอบสนองต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักเมื่อแปรผันปริมาณเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น <i>Candida rugosa</i> และ <i>Lactobacillus PR13</i>	92
4.20	พื้นที่การตอบสนองต่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักเมื่อแปรผันปริมาณกระเทียม และเกลือ	122
4.21	พื้นที่การตอบสนองต่อปริมาณกรดทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักเมื่อแปรผันปริมาณข้าวเหนียว และเกลือ	122
4.22	พื้นที่การตอบสนองต่อปริมาณกรดที่ระเหยไม่ได้ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักเมื่อแปรผันปริมาณกระเทียม และเกลือ	122
4.23	พื้นที่การตอบสนองต่อปริมาณกรดที่ระเหยได้ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักเมื่อแปรผันปริมาณกระเทียม และเกลือ	122
4.24	กราฟพื้นที่การตอบสนองต่อค่าทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นหมักของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักเมื่อแปรผันปริมาณกระเทียมและข้าวเหนียว	122
4.25	เค้าโครงผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่ผลิตโดยเทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมที่พัฒนาแล้ว และผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่ได้พัฒนาเทียบกับค่าในอุดมคติของผู้บริโภค	137
ก-1	ปลาเยือก ปลาเยือกเทศ ปลาเยือกทอง (<i>Probarbus jullieni</i>)	156
ก-2	ปลาทรายแดง ปลาทรายแดงโมง อั้งโกลี (<i>Nemipterus hexodon</i>)	156
ก-3	ปลาส้มตัว	156
ก-4	ปลาส้มชิ้น	156
ก-5	ปลาแปงแดงตัว	156
ก-6	ปลาแปงแดงชิ้น	156
ก-7	ส่วนผสมหลัก	158
ก-8	ส่วนผสมอื่นๆ	158
ก-9	เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น	158

ก-10	ส่วนผสมที่พร้อมบรรจุในไส้คอลลาดเจน	158
ก-11	อัดส่วนผสมโดยใช้เครื่องอัดไส้	158
ก-12	ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักบ่มที่ 30 องศาเซลเซียส	158
ก-13	ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักหลังนี้้ง	159
ก-14	ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมักที่ผลิตโดยเทคโนโลยีเช็อบริสุทธ์เริ่มต้นผสมเก็บรักษาแบบสุญญากาศในอุณหภูมิต่ำ	159



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved