

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	(3)
ABSTRACT.....	(5)
กิตติกรรมประกาศ.....	(7)
สารบัญ.....	(8)
รายการตาราง.....	(11)
รายการรูป.....	(12)
รายการรูปภาคผนวก.....	(13)
บทที่ 1 บทนำ.....	1
บทนำสั้นเรื่อง.....	1
วัตถุประสงค์.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
ขอบเขตการศึกษา.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ใ้สกัดอิมัลชัน.....	4
2.1.1 ไขมันสัตว์.....	4
2.1.2 น้ำมันพืช.....	5
2.2 น้ำมันพรีอิมัลซิฟายด์ (Pre-emulsified fat).....	6
2.2.1 การเตรียมน้ำมันพรีอิมัลซิฟายด์จากน้ำมันชนิดต่างๆ.....	7
2.2.2 การเตรียมน้ำมันพรีอิมัลซิฟายด์จากโปรตีนชนิดต่างๆ.....	10
2.3 โปรตีนถั่วเหลือง (Soy Protein).....	11
2.3.1 องค์ประกอบของโปรตีนถั่วเหลือง.....	13
2.3.2 สมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีนถั่วเหลือง.....	17
2.4 การดัดแปลงโปรตีนเพื่อเพิ่มสมบัติเชิงหน้าที่.....	17
2.4.1 การดัดแปลงโปรตีนโดยใช้วิธีทางกายภาพ (Physical Method).....	17
2.4.2 การดัดแปลงโปรตีนโดยใช้วิธีทางเคมี (Chemical Method).....	19
2.4.3 การดัดแปลงโปรตีนโดยใช้เอนไซม์ (Enzymatic Method).....	19

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5 การเสถียรภาพของโปรตีน.....	21
2.6 การปรับปรุงอิมัลชันด้วยสารไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid).....	22
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ.....	27
3.1 วัสดุ.....	27
3.1.1 วัสดุคิบ.....	27
3.1.2 สารเคมี.....	27
3.2 เครื่องมือวิเคราะห์และอุปกรณ์.....	28
3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	28
3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	28
3.3 วิธีการทดลอง.....	29
3.3.1 การเตรียมขอยโปรตีนไฮโดรไลเสทด้วยเอนไซม์ปาเปน.....	29
3.3.2 การเตรียมน้ำมันพรีอิมัลซิฟายด์โดยใช้ขอยโปรตีนไฮโดรไลเสท.....	31
3.3.3 การใช้น้ำมันพรีอิมัลซิฟายด์ในการผลิตไส้กรอกอิมัลชัน.....	32
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	35
4.1 การเตรียมขอยโปรตีนไฮโดรไลเสทด้วยเอนไซม์ปาเปน.....	35
4.1.1 การละลายของโปรตีนที่พีเอชต่างๆในช่วงพีเอช 3-11.....	35
4.1.2 ส่วนที่ไม่ละลายน้ำที่ผิวหน้าของโปรตีน (surface hydrophobicity).....	38
4.1.3 สมบัติการเป็นอิมัลซิฟายอิง (emulsifying properties).....	39
4.2 การเตรียมน้ำมันพรีอิมัลซิฟายด์โดยใช้ขอยโปรตีนไฮโดรไลเสท.....	42
4.2.1 ผลของปริมาณขอยโปรตีนไฮโดรไลเสท ปริมาณน้ำมัน และ ปริมาณการจีแนนต่อความสามารถในการเกิดอิมัลชันของ น้ำมันพรีอิมัลซิฟายด์.....	45
4.2.2 ผลของปริมาณขอยโปรตีนไฮโดรไลเสท ปริมาณน้ำมัน และปริมาณ การจีแนน ต่อค่าความแข็ง (hardness) ของน้ำมันพรีอิมัลซิฟายด์.....	48
4.2.3 ผลของปริมาณขอยโปรตีนไฮโดรไลเสท ปริมาณน้ำมัน และปริมาณ การจีแนน ต่อความคงตัวของอิมัลชันของน้ำมันพรีอิมัลซิฟายด์.....	50

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.4 ลักษณะการกระจายตัวของไขมันในน้ำมันพรีอิมัลซิฟายด์ด้วย กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscope, SEM).....	56
4.3 การใช้น้ำมันพรีอิมัลซิฟายด์ในการผลิตไส้กรอกอิมัลชัน.....	59
4.3.1 ความคงตัวของอิมัลชัน (Emulsion stability) ของไส้กรอกอิมัลชัน.....	59
4.3.2 ความสามารถในการอุ้มน้ำ (water holding capacity) ของไส้กรอกอิมัลชัน.....	60
4.3.3 การสูญเสียน้ำหนักภายหลังการให้ความร้อน (cooked loss) ของไส้กรอกอิมัลชัน.....	60
4.3.4 การวัดสีด้วยเครื่องวัดสี (Hunterlab chromometer) ของไส้กรอกอิมัลชัน	61
4.3.5 ลักษณะเนื้อสัมผัสของไส้กรอกอิมัลชัน โดยวิธี Texture Profile Analysis	62
4.3.6 การเปรียบเทียบโครงสร้างระดับจุลภาคของไส้กรอกอิมัลชัน.....	63
4.3.7 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกอิมัลชัน .....	65
4.3.8 การวิเคราะห์ผลทางประสาทสัมผัสโดยการให้ คะแนนความแตกต่าง (scoring test).....	66
4.3.9 การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสเพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคด้วย วิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 7-point hedonic scale.....	68
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....	70
เอกสารอ้างอิง.....	72
ภาคผนวก ก.....	78
ภาคผนวก ข.....	86
ภาคผนวก ค.....	90
ประวัติผู้เขียน.....	93

## รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ชนิดและปริมาณของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของไตรเอซิลกลีเซอรอลในน้ำมันพืชชนิดต่างๆ.....	9
2 ลักษณะของ Glycinin และ $\beta$ – conglycinin.....	16
3 องค์ประกอบกรดอะมิโนของ soy protein, soy glycinin และ soy conglycinin.....	16
4 เปรียบเทียบสมบัติแคปปา- ไอโอตา- และแลมบ์ดา-คาราจีแนน ใน gelling systems.....	26
5 แสดงรหัสและสัดส่วนของค่าจริงของปัจจัยที่ใช้ในการเตรียมน้ำมันพรีอิมัลซิฟายด์.....	31
6 การละลายของโปรตีนถั่วเหลืองไฮโดรไลเสทที่พีเอชแตกต่างกัน.....	37
7 ส่วนที่ไม่ละลายน้ำที่ผิวหน้า (surface hydrophobicity, $S_0$ ) ของโปรตีนถั่วเหลืองที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์ปาเปน .....	39
8 ดัชนีความสามารถในการเป็นอิมัลซิฟายอิง (Emulsifying activity index, EAI) ของชอยโปรตีนไฮโดรไลเสทที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์ปาเปน.....	40
9 ดัชนีความคงตัวของอิมัลชัน (Emulsion Stability Index, ESI) ของชอยโปรตีนไฮโดรไลเสทที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์ปาเปน.....	42
10 ผลของปริมาณโปรตีน ไขมัน และคาราจีแนน ต่อปริมาณของเหลวทั้งหมดที่แยกออกมา (TEF) และค่าความแข็งของน้ำมันพรีอิมัลซิฟายด์.....	44
11 ผลของปริมาณโปรตีน ไขมัน และคาราจีแนน ต่อปริมาณของเหลวทั้งหมดที่แยกออกมา (TEF) ของน้ำมันพรีอิมัลซิฟายด์เมื่อเก็บเป็นเวลา 15 วัน.....	55
12 ผลของปริมาณน้ำมันต่อค่าของเหลวทั้งหมดที่แยกออกมา (TEF) และค่าความแข็ง (hardness) ของน้ำมันพรีอิมัลซิฟายด์.....	58
13 สมบัติทางกายภาพของไส้กรอกอิมัลชัน.....	61
14 ลักษณะสีของไส้กรอกอิมัลชัน.....	62
15 ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Profile Analysis, TPA) ของไส้กรอกอิมัลชัน.....	63
16 องค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกอิมัลชัน.....	66
17 คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนแบบ scoring test.....	67
18 คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 7-point hedonic scale	69

## รายการรูป

รูปที่	หน้า
1	ขั้นตอนการผลิต Soy protein concentrate..... 12
2	ขั้นตอนการผลิต Soy protein isolates..... 13
3	องค์ประกอบของโปรตีนถั่วเหลือง..... 14
4	ลักษณะของโปรตีน Glycinin..... 15
5	ลักษณะของโปรตีน $\beta$ -conglycinin..... 15
6	การเสียดสภาพของโปรตีน..... 22
7	กลไกการเกิดเจลของคาราจีแนน..... 24
8	หน่วยโครงสร้างย่อยในโมเลกุลของ แคปปา- แลมบ์ดา- และ ไอ โอตา-คาราจีแนน..... 25
9	ความสัมพันธ์ของปริมาณโปรตีนและน้ำมันต่อค่า Total expressible fluid (TEF)..... 45
10	ความสัมพันธ์ของปริมาณโปรตีนและคาราจีแนนต่อค่า Total expressible fluid (TEF).. 46
11	ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำมันและคาราจีแนนต่อค่า Total expressible fluid (TEF).... 47
12	ความสัมพันธ์ของปริมาณโปรตีนและน้ำมันต่อค่าความแข็ง (hardnes)..... 48
13	ความสัมพันธ์ของปริมาณโปรตีนและคาราจีแนนต่อค่าความแข็ง (hardness)..... 49
14	ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำมันและคาราจีแนนต่อค่าความแข็ง (hardness)..... 50
15	ความสัมพันธ์ของปริมาณโปรตีนกับน้ำมัน ปริมาณโปรตีนกับคาราจีแนน และปริมาณน้ำมันกับคาราจีแนนต่อค่าของเหลวทั้งหมดที่แยกออกมาในวันที่ 5..... 52
16	ความสัมพันธ์ของปริมาณโปรตีนกับน้ำมัน ปริมาณโปรตีนกับคาราจีแนน และปริมาณน้ำมันกับคาราจีแนนต่อค่าของเหลวทั้งหมดที่แยกออกมาในวันที่ 10..... 53
17	ความสัมพันธ์ของปริมาณโปรตีนกับน้ำมัน ปริมาณโปรตีนกับคาราจีแนน และปริมาณน้ำมันกับคาราจีแนนต่อค่าของเหลวทั้งหมดที่แยกออกมาในวันที่ 15 ..... 54
18	ภาพของน้ำมันพรีอิมัลซิฟายด์จากเครื่องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscopic, SEM) ..... 56
19	ภาพของผลของน้ำมันต่อน้ำมันพรีอิมัลซิฟายด์จากเครื่องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscopic, SEM) ..... 58
20	ภาพของไส้กรอกจากเครื่องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด..... 64
21	การประเมินทางประสาทสัมผัส (Scoring test) ของไส้กรอกอิมัลชัน..... 68

## รายการรูปภาพผนวก

รูปภาพผนวกที่	หน้า
1 กราฟมาตรฐานปริมาณโปรตีน.....	83

Prince of Songkla University  
Pattani Campus