

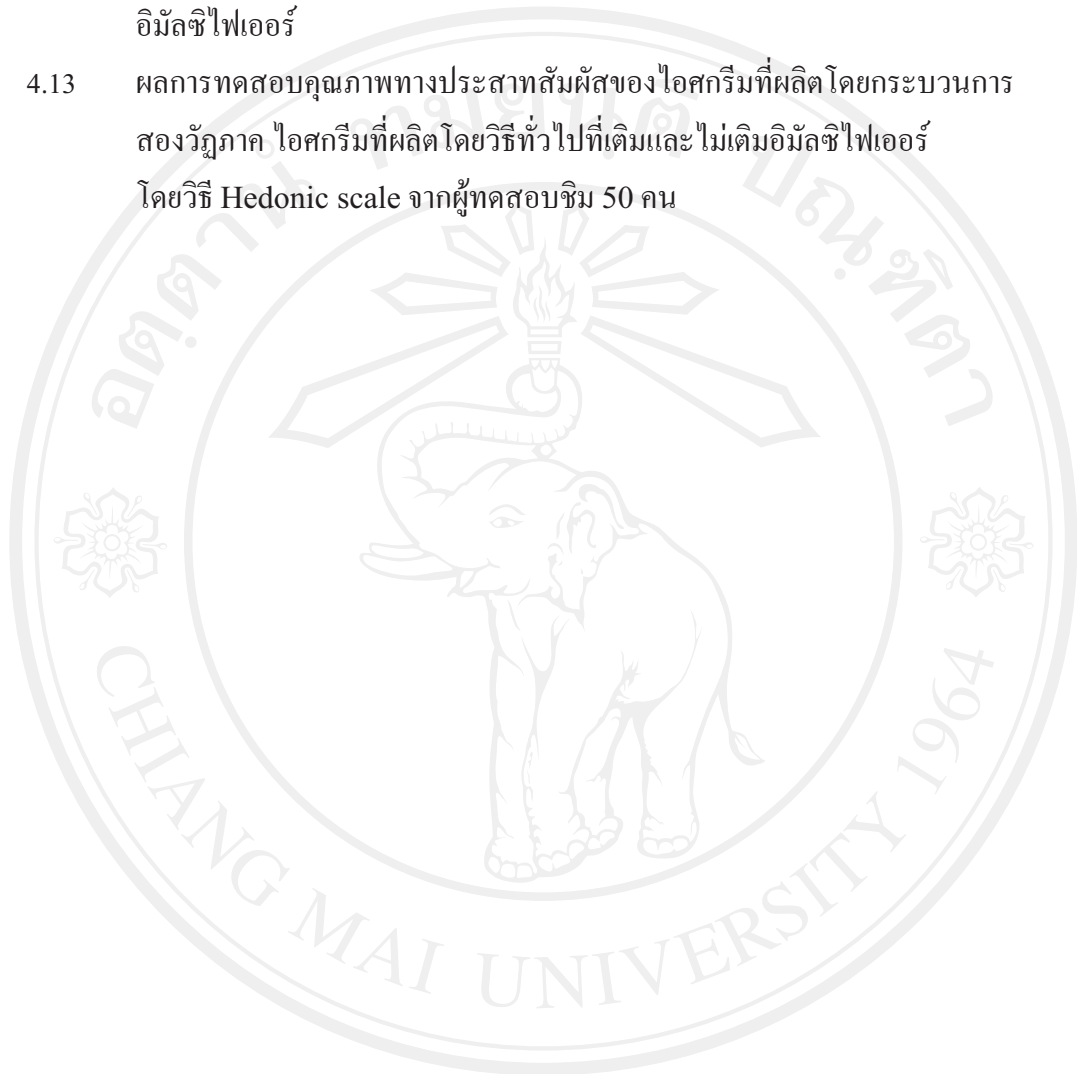
## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญภาพภาคผนวก	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	41
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	55
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	93
เอกสารอ้างอิง	97
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	105
ภาคผนวก ข	109
ภาคผนวก ค	118
ภาคผนวก ง	127
ภาคผนวก จ	132
ภาคผนวก ฉ	134
ภาคผนวก ช	139
ประวัติผู้เขียน	144

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า	
2.1	เปรียบเทียบการแยกองค์ประกอบต่างๆ ภายในน้ำมันด้วยการกรองโดยใช้เมมเบรน	19
3.1	ส่วนผสมในการผลิตไอศกรีมสูตรควบคุมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่เติมและไม่เติมอิมัลซิไฟเออร์	47
3.2	ส่วนผสมในการผลิตไอศกรีมที่ผลิตโดยกระบวนการสองวัฏภาค	49
4.1	ผลของชนิดและระดับความเข้มข้นของเวย์โปรตีนต่อค่าความเป็นกรด-ด่างของอิมัลชัน	56
4.2	ผลของชนิดของเวย์โปรตีนต่อค่าความเป็นกรด-ด่างของอิมัลชัน	58
4.3	ผลของความเข้มข้นของเวย์โปรตีนต่อค่าความเป็นกรด-ด่างของอิมัลชัน	58
4.4	ผลของชนิดและระดับความเข้มข้นของเวย์โปรตีนต่อค่า fat destabilization (ร้อยละ) ของอิมัลชันในระหว่างการปั่นแข็ง	65
4.5	ผลของชนิดของเวย์โปรตีนต่อค่า fat destabilization (ร้อยละ) ของอิมัลชันในระหว่างการปั่นแข็ง	65
4.6	ผลของความเข้มข้นของเวย์โปรตีนต่อค่า fat destabilization (ร้อยละ) ของอิมัลชันในระหว่างการปั่นแข็ง	66
4.7	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมดและความหนืดปรากฏของไอศกรีมเหลว	73
4.8	ค่าการขึ้นฟูและอัตราการขึ้นฟูของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม	74
4.9	อัตราการละลายและความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม	78
4.10	ค่า $G'$ และค่า $G''$ ของไอศกรีมที่ผลิตโดยกระบวนการสองวัฏภาค ไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่เติมและไม่เติมอิมัลซิไฟเออร์ที่ความถี่ 1 เฮิรตซ์	83
4.11	ค่า loss tangent ( $\tan \delta$ ) และค่าความหนืดเชิงซ้อน ( $\eta^*$ ) ของไอศกรีมที่ผลิตโดยกระบวนการสองวัฏภาค ไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่เติมและไม่เติมอิมัลซิไฟเออร์ที่ความถี่ 1 เฮิรตซ์	86

- 4.12 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณไขมัน และปริมาณโปรตีนของไอศกรีมที่ผลิตโดย  
กระบวนการสองวัฏภาค ไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่เติมและไม่เติม  
อิมัลซิไฟเออร์ 89
- 4.13 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมที่ผลิต โดยกระบวนการ  
สองวัฏภาค ไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่เติมและไม่เติมอิมัลซิไฟเออร์  
โดยวิธี Hedonic scale จากผู้ทดสอบชิม 50 คน 91



## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า	
2.1	อิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำซึ่งประกอบด้วย droplet ของน้ำมันกระจายตัวในน้ำ	5
2.2	การเกิดครีมของอิมัลชัน	7
2.3	โครงสร้างการเกิด flocculation ของอิมัลชัน	9
2.4	การเกิด coalescence ของอิมัลชัน	10
2.5	การเกิด partial coalescence ของอิมัลชัน	11
2.6	การเกิด Ostwald ripening ของอิมัลชัน	12
2.7	การเปลี่ยนวัฏภาคของอิมัลชัน	13
2.8	ลักษณะ โครงสร้าง โมเลกุลของ biopolymer บนผิวร่วมระหว่างน้ำและน้ำมัน	17
2.9	แผนผังผลิตภัณฑ์จากน้ำเวย์	18
2.10	ความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดสัมพัทธ์กับความเข้มข้นของอิมัลชันชนิดน้ำมัน น้ำที่เกิด flocculation และไม่เกิด flocculation	23
2.11	กระบวนการผลิตไอศกรีม	31
2.12	โครงสร้างภายในของไอศกรีม	35
2.13	การเกิด โครงสร้างร่างแหของเม็ดไขมัน (Fat globules network) ในไอศกรีม	36
2.14	ผลของอิมัลซิไฟเออร์ต่อการเกิด partial coalescence ในระหว่างการปั่น ไอศกรีม	38
3.1	แผนผังกรรมวิธีการผลิตไอศกรีมโดยวิธีทั่วไป	48
3.2	แผนผังขั้นตอนการผลิตไอศกรีมโดยกระบวนการสองวัฏภาค	50
4.1	แสดงผลของเวย์โปรตีน WPI, WPC และ MWPC ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 (w/w) ต่อค่า Creaming index (ร้อยละ) ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วัน	61

4.2	เปรียบเทียบผลของชนิดของเวย์โปรตีนที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.3, 0.6 และ 0.9 (w/w) ต่อค่า fat destabilization (ร้อยละ) ของอิมัลชันไขมันนมในระหว่างการปั่นแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	62
4.3	เปรียบเทียบผลของความเข้มข้นของเวย์โปรตีน WPI, WPC และ MWPC ต่อค่า fat destabilization (ร้อยละ) ของอิมัลชันไขมันนมในระหว่างการปั่นแข็งที่ระยะเวลาต่างๆ	63
4.4	เปรียบเทียบผลของชนิดของเวย์โปรตีนที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.3, 0.6 และ 0.9 (w/w) ต่อค่าความหนืดปรากฏ (Pa.s) ของอิมัลชันไขมันนมภายใต้อัตราเฉือนระหว่าง 0.1-100 (1/s)	69
4.5	เปรียบเทียบผลของความเข้มข้นของเวย์โปรตีน WPI WPC และ MWPC ต่อค่าความหนืดปรากฏ (Pa.s) ของอิมัลชันไขมันนมภายใต้อัตราเฉือนระหว่าง 0.1-100 (1/s)	70
4.6	การแตกออกของอนุภาคน้ำมันที่เกิด flocculation เมื่อได้รับอัตราเฉือนเพิ่มขึ้น	71
4.7	การขึ้นฟูของไอศกรีมที่ผลิตโดยกระบวนการสองวัฏภาค ไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่เติมและไม่เติมอิมัลซิไฟเออร์ในระหว่างการปั่นไอศกรีมเป็นเวลา 40 นาที	76
4.8	ค่า $G'$ และค่า $G''$ ของไอศกรีมที่มีความแข็งสูงสุดและไอศกรีมที่มีความแข็งต่ำสุด	80
4.9	ค่าร้อยละการผิดรูปของไอศกรีมที่มีความแข็งสูงสุดและไอศกรีมที่มีความแข็งต่ำสุด	81
4.10	ค่า $G'$ และค่า $G''$ ของไอศกรีมที่ผลิตโดยกระบวนการสองวัฏภาค ไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่เติมและไม่เติมอิมัลซิไฟเออร์	82
4.11	ค่า loss tangent ของไอศกรีมที่ผลิตโดยกระบวนการสองวัฏภาค ไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่เติมและไม่เติมอิมัลซิไฟเออร์	85
4.12	ค่าความหนืดเชิงซ้อน ( $\eta^*$ ) ของไอศกรีมที่ผลิตโดยกระบวนการสองวัฏภาค ไอศกรีมที่ผลิตโดยวิธีทั่วไปที่เติมและไม่เติมอิมัลซิไฟเออร์	87

## สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพ		หน้า
ฉ. 1	ไอศกรีมเหลวหลังจากขั้นตอนการผสม	135
ฉ. 2	เครื่องโฮโมจิไนซ์	135
ฉ. 3	ขั้นตอนการพาสเจอร์ไอศกรีมเหลว	135
ฉ. 4	อ่างน้ำร้อนควบคุมอุณหภูมิ	136
ฉ. 5	ไอศกรีมที่ผ่านการบ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง	136
ฉ. 6	เครื่องปั่นไอศกรีม	136
ฉ. 7	ไอศกรีมที่ได้หลังการปั่นเป็นเวลา 30 นาที	137
ฉ. 8	ไอศกรีมที่ได้หลังการปั่นเป็นเวลา 40 นาที	137
ฉ. 9	ตู้แช่แข็ง	137
ฉ. 10	การวัดอัตราการละลาย	138