

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	๗
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ข้าวเก่าและรำข้าวเก่า	4
2.2 องค์ประกอบ และสารออกฤทธิ์ชีวภาพของข้าวเก่า และน้ำมันรำข้าว	8
2.3 ประเภทและโครงสร้างของไอศกรีม	15
2.4 องค์ประกอบของไอศกรีม	21
2.5 ขั้นตอนการผลิตไอศกรีม	33
2.6 คุณสมบัติของไอศกรีม	36
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้ไขมันพืชในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม	40
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	41
3.1 วัตถุประสงค์	41
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	41
3.3 สารเคมี	43
3.4 วิธีการทดลอง	44
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	52
3.6 สถานที่และระยะเวลาในการทำวิจัย	52

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	53
4.1 ผลของอัตราส่วนระหว่างข้าวเก่าต่อน้ำ ต่อสมบัติของน้ำมันข้าวเก่า	53
4.2 ผลของปริมาณกะทิและน้ำตาลในส่วนผสมพื้นฐานไอศกรีม ที่มีต่อสมบัติของ ไอศกรีมตัดแปลงข้าวเก่า	57
4.3 ผลของชนิดและปริมาณสารเพิ่มความคงตัว ต่อสมบัติ ของไอศกรีมตัดแปลงข้าวเก่า	66
4.4 ผลของปริมาณการเติมน้ำมันรำข้าวเก่า ที่มีต่อสมบัติ ของไอศกรีมตัดแปลงข้าวเก่า	74
4.5 การเปลี่ยนแปลงสมบัติของไอศกรีมตัดแปลงข้าวเก่าระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 90 วัน	80
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	94
เอกสารอ้างอิง	95
ภาคผนวก	108
ภาคผนวก ก รูปประกอบการทำไอศกรีมข้าวเก่าที่เติมน้ำมันรำข้าวเก่าสกัดและ	111
ภาคผนวก ข แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	113
ภาคผนวก ค การคำนวณส่วนผสมในไอศกรีมตัดแปลงข้าวเก่า ที่ทดแทนไขมันด้วยน้ำมันรำข้าวเก่า	121
ภาคผนวก ง การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และทางจุลินทรีย์	124
ภาคผนวก จ ตารางผลการทดลอง	140
ภาคผนวก ฉ ข้อกำหนด และมาตรฐานตามกฎหมาย	151
ประวัติผู้เขียน	156

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
2.1	ปริมาณองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของข้าวเก่าและรำข้าว	9
2.2	ส่วนประกอบทางเคมีของไอศกรีมชนิดต่าง ๆ	22
2.3	ค่าไอเวอร์รึนของผลิตภัณฑ์นมแช่แข็งชนิดต่าง ๆ	23
3.1	อัตราส่วน (โดยน้ำหนัก) ระหว่างข้าวเก่าต่อน้ำ ที่ทำการศึกษา	44
3.2	แสดงส่วนผสมพื้นฐาน (ร้อยละของปริมาณส่วนผสม) ไอศกรีมคัดแปลงข้าวเก่า	46
4.1	ผลของอัตราส่วน (โดยน้ำหนัก) ระหว่างข้าวเก่าต่อน้ำที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียมน้ำข้าวเก่า ต่อสมบัติทางกายภาพของน้ำข้าวเก่า	53
4.2	ผลของอัตราส่วน (โดยน้ำหนัก) ระหว่างข้าวเก่าต่อน้ำที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียมน้ำข้าวเก่า ต่อสมบัติทางเคมีของน้ำข้าวเก่า (ต่อน้ำหนักข้าว 100 กรัม)	55
4.3	ผลของอัตราส่วน (โดยน้ำหนัก) ระหว่างข้าวเก่าต่อน้ำที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียมน้ำข้าวเก่า ต่อปริมาณแอนโทไซยานิน ฟีนอลิกและสมบัติการต้านออกซิเดชันของน้ำข้าวเก่า	55
4.4	ปริมาณส่วนประกอบของส่วนผสมไอศกรีมข้าวเก่าที่ใช้น้ำข้าวที่เตรียมจากอัตราส่วนระหว่างข้าวเก่าต่อน้ำ 3 อัตราส่วน เป็นส่วนผสมหลัก	57
4.5	ผลของปริมาณกะทิและน้ำตาลในส่วนผสมไอศกรีมข้าวเก่าที่ใช้น้ำข้าวที่เตรียมจากอัตราส่วนระหว่างข้าวเก่าต่อน้ำ 3 อัตราส่วน เป็นส่วนผสมหลัก ที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของส่วนผสมไอศกรีม และไอศกรีมคัดแปลงข้าวเก่า	58
4.6	ผลของปริมาณกะทิและน้ำตาลในส่วนผสมไอศกรีมข้าวเก่าที่ใช้น้ำข้าวที่เตรียมจากอัตราส่วนระหว่างข้าวเก่าต่อน้ำ 3 อัตราส่วน เป็นส่วนผสมหลัก ที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของส่วนผสมไอศกรีม และไอศกรีมคัดแปลงข้าวเก่า	59
4.7	ผลของปริมาณกะทิและน้ำตาลในส่วนผสมไอศกรีมข้าวเก่าที่ใช้น้ำข้าวที่เตรียมจากอัตราส่วนระหว่างข้าวเก่าต่อน้ำ 3 อัตราส่วน เป็นส่วนผสมหลัก ที่มีต่อสมบัติทางเคมีของไอศกรีมคัดแปลงข้าวเก่า	60

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.8 ผลของปริมาณกะทิและน้ำตาลในส่วนผสมไอศกรีมข้าวγάที่ใช้ข้าวที่เตรียมจากอัตราส่วนระหว่างข้าวγάต่อน้ำ 3 อัตราส่วน เป็นส่วนผสมหลักที่มีต่อสมบัติการต้านออกซิเดชันของไอศกรีมดัดแปลงข้าวγά	61
4.9 ผลสรุปของปริมาณส่วนประกอบ (โดยน้ำหนัก) ซึ่งเป็นส่วนผสมหลักของส่วนผสมไอศกรีมดัดแปลงข้าวγάต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ	62
4.10 ส่วนผสมพื้นฐาน ไอศกรีมดัดแปลงข้าวγάที่คัดเลือกสำหรับการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส	65
4.11 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในการศึกษาปัจจัยร่วมของไอศกรีมดัดแปลงข้าว	65
4.12 ผลของชนิดและปริมาณสารเพิ่มความคงตัว ที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของส่วนผสมไอศกรีม และไอศกรีมดัดแปลงข้าวγά	69
4.13 ผลของชนิดและปริมาณสารเพิ่มความคงตัว ที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของส่วนผสมไอศกรีม และไอศกรีมดัดแปลงข้าวγά	70
4.14 ผลของชนิดและปริมาณสารเพิ่มความคงตัว ที่มีต่อสมบัติทางเคมีของไอศกรีมดัดแปลงข้าวγά	71
4.15 ผลของชนิดและปริมาณสารเพิ่มความคงตัว ที่มีต่อสมบัติการต้านออกซิเดชันของไอศกรีมดัดแปลงข้าวγά	72
4.16 ผลของชนิดและปริมาณสารเพิ่มความคงตัว ที่มีต่อสมบัติด้านประสาทสัมผัสของไอศกรีมดัดแปลงข้าวγά	73
4.17 ผลของปริมาณน้ำมันรำข้าวγάที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของส่วนผสมไอศกรีมและไอศกรีมดัดแปลงข้าวγά	74
4.18 ผลของปริมาณน้ำมันรำข้าวγάต่อสมบัติของค่าสีของไอศกรีมดัดแปลงข้าวγά	74
4.19 ผลของปริมาณน้ำมันรำข้าวγάที่มีต่อสมบัติทางเคมีของไอศกรีมดัดแปลงข้าวγά	77
4.20 ผลของปริมาณน้ำมันรำข้าวγάที่มีต่อสมบัติการต้านออกซิเดชันของไอศกรีมดัดแปลงข้าวγά	77

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.21 ผลของปริมาณน้ำมันรำข้าวเก่าที่มีต่อสมบัติด้านประสาทสัมผัสของไอศกรีมตัดแปลงข้าวเก่า	79
4.22 การเปลี่ยนแปลงค่าแรงกดสูงสุด และอัตราการละลายของไอศกรีมตัดแปลงข้าวเก่า ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 3 เดือน	81
4.23 การเปลี่ยนแปลงค่าสีของไอศกรีมตัดแปลงข้าวเก่าในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน	82
4.24 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช ปริมาณของแข็งทั้งหมด และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 เดือน	84
4.25 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอล และสารแอนโทไซยานิน ในไอศกรีมตัดแปลงข้าวเก่า ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 3 เดือน	87
4.26 การเปลี่ยนแปลงสมบัติการต้านออกซิเดชันของไอศกรีมตัดแปลงข้าวเก่า ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 3 เดือน	89
4.27 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางจุลชีววิทยาของไอศกรีมตัดแปลงข้าวเก่า ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 3 เดือน	93

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 องค์ประกอบของเมล็ดข้าว	5
2.2 สูตรโครงสร้างของแกมมา-โอริซานอล	11
2.3 โครงสร้างโทโคฟีรอล	12
2.4 สูตรโครงสร้างหลักของแอนโทไซยานิน	12
2.5 สูตรโครงสร้างแอนโทไซยานิน- cyaniding	13
2.6 ภาพจำลองอิมัลชันในอาหาร	17
2.7 โครงสร้างภายในของไอศกรีม	17
2.8 ลักษณะโครงสร้างของไอศกรีมที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส	18
2.9 ภาพจำลองของเคซีนไมเซลล์	19
2.10 พื้นผิวของเม็ดไขมันที่ยึดเกาะด้วยโปรตีนหลังจากผ่านการโฮโมจีไนส์	19
2.11 ภาพจำลองการเกิด partial coalescence ของเม็ดไขมัน	20
2.12 การเกิด coalescence ของเม็ดไขมัน	21
2.13 เส้นกราฟการละลายของไอศกรีมที่มีไขมัน ร้อยละ 8, 12 และ 15	25
2.14 โครงสร้างทางเคมีของการาจีเนนทั้งสามชนิด	30
3.1 ขั้นตอนการเตรียมไอศกรีมคัดแปลงข้าวเก่า	47
4.1 คะแนนความชอบด้านสีในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสระยะเวลา 3 เดือน	90
4.2 คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสระยะเวลา 3 เดือน	90
4.3 คะแนนความชอบด้านความแน่นแข็งในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสระยะเวลา 3 เดือน	91
4.4 คะแนนความชอบด้านความเรียบเนียนในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสระยะเวลา 3 เดือน	91

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.5	คะแนนความชอบด้านรสหวานในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสระยะเวลา 3 เดือน	91
4.6	คะแนนความชอบด้านกลิ่นรสในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสระยะเวลา 3 เดือน	92
4.7	คะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวมในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสระยะเวลา 3 เดือน	92