

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
บทคัดย่อภาษาไทย	ii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	iii
สารบัญ	v
สารบัญรูป	vii
สารบัญตาราง	viii
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 ประเภทและโครงสร้างของไฮดรอกซี	15
2.4 องค์ประกอบของไฮดรอกซี	21
2.5 ขั้นตอนการผลิตไฮดรอกซี	33
2.6 คุณสมบัติของไฮดรอกซี	36
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ไขมันพืชในผลิตภัณฑ์ไฮดรอกซี	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 ที่มีต่อสมบัติของไอศกรีมดัดแปลงข้าวเก่า	57
4.3 ผลของชนิดและปริมาณสารเพิ่มความคงตัวต่อสมบัติ ของไอศกรีมดัดแปลงข้าวเก่า	66
4.4 ผลของปริมาณการเติมน้ำมันรำข้าวเก่าที่มีต่อสมบัติ ของไอศกรีมดัดแปลงข้าวเก่า	76
4.5 การเปลี่ยนแปลงสมบัติของไอศกรีมดัดแปลงข้าวเก่าระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 90 วัน	83
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	98
เอกสารอ้างอิง	99
ภาคผนวก	112
ภาคผนวก ก รูปประกอบการทำไอศกรีมข้าวเก่าที่เติมน้ำมันรำข้าวเก่าสกัดและ	113
ภาคผนวก ข แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	117
ภาคผนวก ค การคำนวณส่วนผสมในไอศกรีมดัดแปลงข้าวเก่า ที่ทดแทนไขมันด้วยน้ำมันรำข้าวเก่า	125
ภาคผนวก ง การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และทางจุลินทรีย์	128
ภาคผนวก จ ตารางผลการทดลอง	145
ภาคผนวก ฉ ข้อกำหนด และมาตรฐานตามกฎหมาย	156

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 องค์ประกอบของเมล็ดข้าว	5
2.2 สูตรโครงสร้างของแกมมา-ไฮโรซานอล	11
2.3 โครงสร้างของแอลฟา-โทโคเฟอรอล	12
2.4 สูตรโครงสร้างหลักของแอนโทไซยานิน	12
2.5 สูตรโครงสร้างของ cyanidin	13
2.6 ภาพจำลองอิมัลชันในอาหาร	17
2.7 โครงสร้างภายในของไอศกรีม	17
2.8 ลักษณะโครงสร้างของไอศกรีมที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส	18
2.9 ภาพจำลองของเคซีนไมเซลล์	19
2.10 พื้นผิวของเม็ดไขมันที่ยึดเกาะด้วยโปรตีนหลังจากผ่านการไฮไมจิไนส์	19
2.11 ภาพจำลองการเกิด partial coalescence ของเม็ดไขมัน	20
2.12 การเกิด coalescence ของเม็ดไขมัน	21
2.13 เส้นกราฟการละลายของไอศกรีมที่มีไขมัน ร้อยละ 8, 10 และ 15	25
2.14 โครงสร้างทางเคมีของคาราจีแนนทั้งสามชนิด	30
3.1 ขั้นตอนการเตรียมไอศกรีมดัดแปลงข้าวเก่า	47
4.1 คะแนนความชอบด้านสีในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสระยะเวลา 3 เดือน	93
4.2 คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสระยะเวลา 3 เดือน	94
4.3 คะแนนความชอบด้านความแน่นแข็งในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสระยะเวลา 3 เดือน	94
4.4 คะแนนความชอบด้านความเรียบเนียนในระหว่างการเก็บรักษา อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสระยะเวลา 3 เดือน	95
4.5 คะแนนความชอบด้านรสหวานในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสระยะเวลา 3 เดือน	95
4.6 คะแนนความชอบด้านกลิ่นรสในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสระยะเวลา 3 เดือน	96
4.7 คะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวมในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสระยะเวลา 3 เดือน	96

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ปริมาณองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของข้าวเก่าและรำข้าว	9
2.2 ส่วนประกอบทางเคมีของไฮดรอกซีกรดชนิดต่าง ๆ	22
2.3 ค่าไอเวอร์รันทันของผลิตภัณฑ์นมแช่แข็งชนิดต่าง ๆ	23
3.1 อัตราส่วน (โดยน้ำหนัก) ระหว่างข้าวเก่าต่อน้ำ ที่ทำการศึกษา	44
3.2 แสดงส่วนผสมพื้นฐาน (ร้อยละของปริมาณส่วนผสม) ไฮดรอกซีกรดดัดแปลงข้าวเก่า	46
4.1 ผลของอัตราส่วน (โดยน้ำหนัก) ระหว่างข้าวเก่าต่อน้ำที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียมน้ำข้าวเก่า ต่อสมบัติทางกายภาพของน้ำข้าวเก่า	53
4.2 ผลของอัตราส่วน (โดยน้ำหนัก) ระหว่างข้าวเก่าต่อน้ำที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียมน้ำข้าวเก่า ต่อสมบัติทางเคมีของน้ำข้าวเก่า (ต่อน้ำหนักข้าว 100 กรัม)	55
4.3 ผลของอัตราส่วน (โดยน้ำหนัก) ระหว่างข้าวเก่าต่อน้ำที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียมน้ำข้าวเก่าต่อปริมาณแอนโทไซยานิน ฟีนอลิกและสมบัติการต้านออกซิเดชันของน้ำข้าวเก่า	55
4.4 ปริมาณส่วนประกอบของส่วนผสมไฮดรอกซีข้าวเก่าที่ใช้น้ำข้าวเก่าที่เตรียมจากอัตราส่วนระหว่างข้าวเก่าต่อน้ำ 3 อัตราส่วน เป็นส่วนผสมหลัก	57
4.5 ผลของปริมาณกะทิและน้ำตาลในส่วนผสมไฮดรอกซีข้าวเก่าที่ใช้น้ำข้าวเก่าที่เตรียมจากอัตราส่วนระหว่างข้าวเก่าต่อน้ำ 3 อัตราส่วน เป็นส่วนผสมหลัก ที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของส่วนผสมไฮดรอกซี และไฮดรอกซีดัดแปลงข้าวเก่า	58
4.6 ผลของปริมาณกะทิและน้ำตาลในส่วนผสมไฮดรอกซีข้าวเก่าที่ใช้น้ำข้าวเก่าที่เตรียมจากอัตราส่วนระหว่างข้าวเก่าต่อน้ำ 3 อัตราส่วน เป็นส่วนผสมหลัก ที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของส่วนผสมไฮดรอกซี และไฮดรอกซีดัดแปลงข้าวเก่า	59
4.7 ผลของปริมาณกะทิและน้ำตาลในส่วนผสมไฮดรอกซีข้าวเก่าที่ใช้น้ำข้าวเก่าที่เตรียมจากอัตราส่วนระหว่างข้าวเก่าต่อน้ำ 3 อัตราส่วน เป็นส่วนผสมหลัก ที่มีต่อสมบัติทางเคมีของไฮดรอกซีดัดแปลงข้าวเก่า	60
4.8 ผลของปริมาณกะทิและน้ำตาลในส่วนผสมไฮดรอกซีข้าวเก่าที่ใช้น้ำข้าวเก่าที่เตรียมจากอัตราส่วนระหว่างข้าวเก่าต่อน้ำ 3 อัตราส่วน เป็นส่วนผสมหลัก ที่มีต่อสมบัติการต้านออกซิเดชันของไฮดรอกซีดัดแปลงข้าวเก่า	61
4.9 ผลสรุปของปริมาณส่วนประกอบ (โดยน้ำหนัก) ซึ่งเป็นส่วนผสมหลักของส่วนผสมไฮดรอกซีดัดแปลงข้าวเก่าต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ	62
4.10 ส่วนผสมพื้นฐานไฮดรอกซีดัดแปลงข้าวเก่าที่คัดเลือกสำหรับการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส	65

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.11 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในการศึกษาปัจจัยร่วม ของไอศกรีมดัดแปลงข้าว	66
4.12 ผลของชนิดและปริมาณสารเพิ่มความคงตัว ที่มีต่อสมบัติทางกายภาพ ของส่วนผสมไอศกรีม และไอศกรีมดัดแปลงข้าวเก่า	70
4.13 ผลของชนิดและปริมาณสารเพิ่มความคงตัว ที่มีต่อสมบัติทางกายภาพ ของส่วนผสมไอศกรีม และไอศกรีมดัดแปลงข้าวเก่า	71
4.14 ผลของชนิดและปริมาณสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อสมบัติทางเคมี ของไอศกรีมดัดแปลงข้าวเก่า	73
4.15 ผลของชนิดและปริมาณสารเพิ่มความคงตัว ที่มีต่อสมบัติการต้านออกซิเดชัน ของไอศกรีมดัดแปลงข้าวเก่า	74
4.16 ผลของชนิดและปริมาณสารเพิ่มความคงตัว ที่มีต่อสมบัติด้านประสาทสัมผัส ของไอศกรีมดัดแปลงข้าวเก่า	76
4.17 ผลของปริมาณน้ำมันรำข้าวเก่าที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของส่วนผสมไอศกรีม และไอศกรีมดัดแปลงข้าวเก่า	77
4.18 ผลของปริมาณน้ำมันรำข้าวเก่าต่อสมบัติของค่าสีของไอศกรีมดัดแปลงข้าวเก่า	77
4.19 ผลของปริมาณน้ำมันรำข้าวเก่าที่มีต่อสมบัติทางเคมีของไอศกรีมดัดแปลงข้าวเก่า	80
4.20 ผลของปริมาณน้ำมันรำข้าวเก่าที่มีต่อสมบัติการต้านออกซิเดชัน ของไอศกรีมดัดแปลงข้าวเก่า	80
4.21 ผลของปริมาณน้ำมันรำข้าวเก่าที่มีต่อสมบัติด้านประสาทสัมผัส ของไอศกรีมดัดแปลงข้าวเก่า	82
4.22 การเปลี่ยนแปลงค่าแรงกดสูงสุดและอัตราการละลายของไอศกรีม ดัดแปลงข้าวเก่าในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 3 เดือน	84
4.23 การเปลี่ยนแปลงค่าสีของไอศกรีมดัดแปลงข้าวเก่าในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน	85
4.24 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช ปริมาณของแข็งทั้งหมด และปริมาณของแข็งทั้งหมด ที่ละลายได้ ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 เดือน	87

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.25 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอล และสารแอนโทไซยานิน ในไคครีมดัดแปลงข้าวเก่า ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 3 เดือน	90
4.26 การเปลี่ยนแปลงสมบัติการต้านออกซิเดชันของไคครีมดัดแปลงข้าวเก่า ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 3 เดือน	92
4.27 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางจุลชีววิทยาของไคครีมดัดแปลงข้าวเก่า ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -10 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 เดือน	97