

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

4.1 การพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากน้ำตาลมะพร้าว

4.1.1 คัดเลือกสูตรผลิตภัณฑ์ไอศกรีมต้นแบบ

จากการผลิตไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์ต้นแบบ 2 สูตร ผลการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสพบว่า คุณลักษณะด้านสี ความมัน ความเนียนและความชอบโดยรวมของไอศกรีมสูตรที่ 2 ได้รับคะแนนความชอบมากกว่าสูตรที่ 1 และคุณลักษณะด้านกลิ่น กลิ่นรสกะทิและรสหวาน ได้รับคะแนนความชอบไม่แตกต่างกันแสดงดังตารางที่ 4.1 ดังนั้นจึงเลือกไอศกรีมสูตรที่ 2 เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบในการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากน้ำตาลมะพร้าว

ตารางที่ 4.1 คะแนนความชอบคุณลักษณะต่างๆ ของไอศกรีม 2 สูตร

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		sig
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	
สี	6.17 ± 1.31	7.40 ± 1.13	0.042
กลิ่น ^{ns}	5.60 ± 1.50	6.53 ± 1.45	0.566
กลิ่นรสกะทิ ^{ns}	6.40 ± 1.69	7.27 ± 1.25	0.068
รสหวาน ^{ns}	6.67 ± 1.73	7.17 ± 1.68	0.674
ความมัน	6.43 ± 1.63	7.73 ± 0.98	0.014
ความเนียน	6.00 ± 1.66	7.93 ± 0.98	0.041
ความชอบโดยรวม	6.70 ± 1.68	8.00 ± 1.05	0.004

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น

ร้อยละ 95

4.1.2 ศึกษาปริมาณกะทิที่เหมาะสมต่อการผลิตไอศกรีม

ศึกษาปริมาณกะทิในการผลิตไอศกรีมโดยวางแผนการทดลองแบบ

CRD (Completely Randomized Design) ปริมาณกะทิ 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 30, 40 และ 50 จากการประเมินความชอบพบว่าไอศกรีมทั้ง 3 สูตร มีคุณลักษณะด้านกลิ่นรสกะทิ ความนุ่ม และความชอบรวมแตกต่างกัน โดยไอศกรีมที่มีปริมาณกะทिर้อยละ 50 ได้รับคะแนนด้านกลิ่นรสกะทิและความชอบรวมมากที่สุด ด้านความเนียนของไอศกรีมไอศกรีมที่มีปริมาณกะทिर้อยละ 50 และ 40 ได้รับคะแนนความชอบที่ไม่แตกต่างกันแต่แตกต่างจากสูตรไอศกรีมที่มีปริมาณกะทिर้อยละ 30 ส่วนคุณลักษณะอื่นๆ ได้แก่ สี กลิ่นกะทิ รสหวาน ความมัน ของไอศกรีมทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงดังตารางที่ 4.2 ดังนั้นจึงเลือกไอศกรีมสูตรที่มีปริมาณกะทिर้อยละ 50 มาพัฒนาสูตรต่อไป

ตารางที่ 4.2 คะแนนความชอบของไอศกรีมที่มีปริมาณกะทิในระดับต่างๆ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	ปริมาณกะทिर้อยละ 30	ปริมาณกะทिर้อยละ 40	ปริมาณกะทिर้อยละ 50
สี ^{ns}	7.21	7.25	7.29
กลิ่นกะทิ ^{ns}	5.86	6.14	6.00
กลิ่นรสกะทิ	6.96 ^b	7.11 ^b	8.03 ^a
รสหวาน ^{ns}	6.89	7.14	6.89
ความมัน ^{ns}	6.54	6.89	7.07
ความเนียน	6.79 ^b	7.36 ^{ab}	7.89 ^a
ความชอบรวม	7.32 ^b	7.57 ^b	8.21 ^a

หมายเหตุ ^{a-b} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.1.3 ศึกษาหาปริมาณน้ำตาลมะพร้าวที่เหมาะสมต่อการผลิตไอศกรีม

ศึกษาปริมาณน้ำตาลมะพร้าวโดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) ศึกษาอัตราส่วนของน้ำตาลมะพร้าวต่อน้ำตาลทราย 5 อัตราส่วน ได้แก่ 0 : 100, 25 : 75, 50 : 50, 75 : 25 และ 100 : 0 ผลการประเมินความชอบดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 คะแนนความชอบคุณลักษณะต่างๆ ของไอศกรีมที่มีส่วนผสมของน้ำตาลมะพร้าวต่อน้ำตาลทราย 5 อัตราส่วน

คุณลักษณะ	อัตราส่วนของน้ำตาลมะพร้าวต่อน้ำตาลทราย				
	0 : 100	25 : 75	50 : 50	75 : 25	100 : 0
สี	7.53 ^a	7.33 ^a	6.97 ^{ab}	6.87 ^{ab}	6.57 ^b
กลิ่นน้ำตาลมะพร้าว	6.53	6.43	6.40	6.13	5.90
กลิ่นรสน้ำตาลมะพร้าว	7.20 ^a	6.97 ^{ab}	6.73 ^{abc}	6.43 ^{bc}	6.27 ^c
รสหวาน	6.87 ^{ab}	7.27 ^a	6.70 ^{ab}	6.53 ^b	6.37 ^b
ความมัน	7.33 ^a	7.30 ^a	6.77 ^{ab}	6.70 ^{ab}	6.43 ^b
ความนุ่มเนียน	7.76 ^a	7.67 ^a	7.17 ^{ab}	6.90 ^b	5.57 ^c
ความชอบรวม	7.73 ^a	7.57 ^{ab}	7.13 ^{bc}	6.77 ^{cd}	6.37 ^d

หมายเหตุ ^{a-d} หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.3 พบว่าคุณลักษณะด้านสี กลิ่นน้ำตาลมะพร้าว กลิ่นรสน้ำตาลมะพร้าว ความมัน ความนุ่มเนียน และความชอบโดยรวม ผู้ประเมินให้คะแนนความชอบลดลงเมื่อน้ำตาลมะพร้าวเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาสูตรที่มีคะแนนความชอบใกล้เคียงกับสูตรที่ไม่ใส่น้ำตาลมะพร้าว พบว่าสูตรไอศกรีมที่มีส่วนผสมของน้ำตาลมะพร้าวต่อน้ำตาลทราย 50:50

ได้รับคะแนนความชอบด้านสี กลิ่นน้ำตาลมะพร้าว กลิ่นรสน้ำตาลมะพร้าว รสหวาน ความมัน และความนุ่มเนียน ไม่แตกต่างกับสูตรไอศกรีมที่ไม่ใส่น้ำตาลมะพร้าว (0:100) จึงเลือกสูตรไอศกรีมที่มีส่วนผสมของน้ำตาลมะพร้าวต่อน้ำตาลทราย 50:50 เป็นสูตรที่เหมาะสม

4.2 การศึกษาคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากน้ำตาลมะพร้าว

ศึกษาคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากน้ำตาลมะพร้าว โดยนำไอศกรีมจากน้ำตาลมะพร้าวที่ได้รับการคัดเลือกสูตรในข้อ 4.1 มาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางประสาทสัมผัส และคุณภาพทางจุลชีววิทยา

ตารางที่ 4.4 คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากน้ำตาลมะพร้าว

คุณภาพทางเคมี	ค่าคุณภาพ
ค่าความเป็นกรดต่าง	6.62
ความชื้น (ร้อยละ)	63.93
ไขมัน (ร้อยละ)	13.49
โปรตีน (ร้อยละ)	4.37
เถ้า (ร้อยละ)	0.95
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	17.26

จากตารางที่ 4.4 พบว่าไอศกรีมจากน้ำตาลมะพร้าวมีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 6.62 ปริมาณความชื้นร้อยละ 63.93 ปริมาณไขมันร้อยละ 13.49 ปริมาณโปรตีนร้อยละ 4.37 ปริมาณเถ้าร้อยละ 0.95 และปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 17.26 ซึ่งจากองค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมจากน้ำตาลมะพร้าว 100 กรัมจะให้พลังงานเท่ากับ 207.93 กิโลแคลอรี

ตารางที่ 4.5 คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากน้ำตาลมะพร้าว

คุณภาพทางกายภาพ	
ความหนืด (cP)	45.10
การขึ้นฟู(ร้อยละ)	16.52
ค่าสี (ก่อนปั่น)	
L*	80.18
a*	0.40
b*	12.46
ค่าสี (หลังปั่น)	
L*	89.10
a*	0.16
b*	10.86
ค่าเนื้อสัมผัส (N)	37.48

หมายเหตุ ค่า L* แสดงถึง ค่าความสว่าง 0 ถึง 100

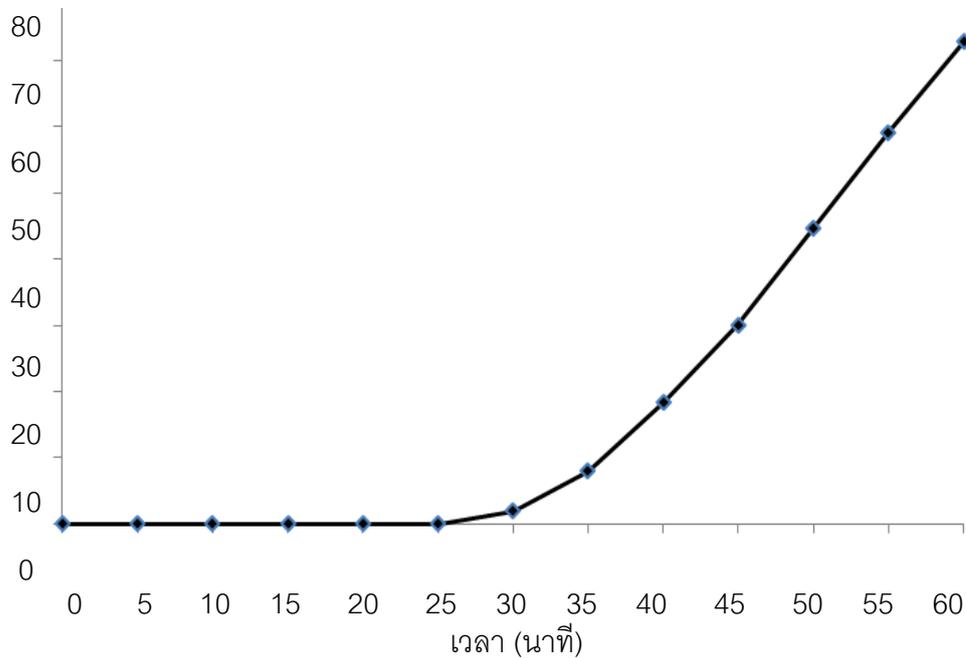
ค่า (+a*) แสดงถึง ค่าสีแดง (-a*) แสดงถึง ค่าสีเขียว

ค่า (+b*) แสดงถึง ค่าสีเหลือง (-b*) แสดงถึง ค่าสีน้ำเงิน

จากตารางที่ 4.5 พบว่าไอศกรีมจากน้ำตาลมะพร้าวมีค่าความหนืดก่อนปั่นไอศกรีมเท่ากับ 45.10 cP ร้อยละของการขึ้นฟูเท่ากับ 16.52 ค่าความสว่างของไอศกรีมหลังปั่นจะสว่างกว่าไอศกรีมก่อนปั่น ค่าสีแดงของไอศกรีมหลังปั่นจะลดลงกว่าไอศกรีมก่อนปั่น ค่าสีเหลืองไอศกรีมหลังปั่นจะลดลงกว่าไอศกรีมก่อนปั่น ทั้งนี้เนื่องจากอากาศในระหว่างการปั่นไอศกรีมแทรกตัวอยู่ในเนื้อไอศกรีม ค่าความแข็งของเนื้อไอศกรีมเท่ากับ 37.48 นิวตัน

การศึกษาอัตราการละลาย (Melting rate) ของไอศกรีมจากน้ำตาลมะพร้าว แสดงดังภาพที่ 4.1 พบว่า อัตราการละลายที่แสดงเป็นค่าร้อยละของน้ำหนักไอศกรีมที่ละลายต่อน้ำหนักเริ่มต้น ในช่วง 25 นาทีแรกไอศกรีมจะยังไม่ละลาย เมื่อถึงเวลาที่ 30 -35 นาที ไอศกรีมจะเริ่มละลายเพียงเล็กน้อย และเมื่อเวลาที่ 40 นาทีเป็นต้นไป ไอศกรีมจะมีอัตราการละลายที่สูงขึ้น จนถึงนาทีที่ 60

อัตราการละลาย (ร้อยละ)



ภาพที่ 4.1 อัตราการละลายของไฮดรอกไซด์จากน้ำตาลมะพร้าว

การศึกษาคูณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไฮดรอกไซด์จากน้ำตาลมะพร้าว แสดงดังตารางที่ 4.6 พบว่าไฮดรอกไซด์จากน้ำตาลมะพร้าวมีคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง โดยคุณลักษณะด้านสีมีคะแนนความชอบเท่ากับ 6.97 คะแนน กลิ่นน้ำตาลมะพร้าวเท่ากับ 6.40 คะแนน กลิ่นรสน้ำตาลมะพร้าวเท่ากับ 6.73 คะแนน รสหวานเท่ากับ 6.70 คะแนน ความมันเท่ากับ 6.77 คะแนน ความนุ่มเนียนเท่ากับ 7.17 คะแนนและความชอบโดยรวมเท่ากับ 7.13 คะแนน

ตารางที่ 4.6 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากน้ำตาลมะพร้าว

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ
สี	6.97
กลิ่นน้ำตาลมะพร้าว	6.40
กลิ่นรสน้ำตาลมะพร้าว	6.73
รสหวาน	6.70
ความมัน	6.77
ความนุ่มเนียน	7.17
ความชอบรวม	7.13

ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากน้ำตาลมะพร้าว ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์และรา บักทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม และ *E. coli* (ตารางที่ 4.7) แสดงให้เห็นว่าไอศกรีมจากน้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตได้มีคุณภาพทางจุลชีววิทยาตรงตามมาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 222 พ.ศ. 2544 เรื่อง ไอศกรีม จึงสามารถบริโภคได้โดยไม่เป็นอันตราย

ตารางที่ 4.7 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

การตรวจเชื้อ	ปริมาณที่พบ	มาตรฐานประกาศกระทรวง สาธารณสุข
จุลินทรีย์ทั้งหมด/ กรัม	330 cfu/กรัม	600,000 cfu/กรัม
ยีสต์และรา/กรัม	ไม่พบ	-
MPN coliform/กรัม	น้อยกว่า 3	-
<i>E.coli</i> / 0.01 กรัม	ไม่พบ	ไม่พบ

หมายเหตุ เครื่องหมาย – หมายถึง มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ไม่ได้ระบุไว้