ST-07

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้อยหน่าลดพลังงาน

Development of Reduced Calorie Custard Apple Ice Cream

เพ็ญศิริ คงสิทธิ์

Phensiri Khongsit

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

อีเมล: Phensiri.k@lawasri.tru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้อยหน่าลดพลังงาน โดยทำการศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่า ซึ่งพบว่า ไอศกรีมน้อยหน่าสูตรพื้นฐานที่มีส่วนผสม ได้แก่ น้อยหน่า ร้อยละ 18.20, น้ำตาลทราย ร้อยละ 16.40, น้ำ ร้อยละ 65.05, กัวร์กัม ร้อยละ 0.3 และเกลือ ร้อยละ 0.05 ได้รับคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส การละลายในปาก ความชอบโดยรวม และศึกษาปริมาณน้อยหน่าที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่า โดยศึกษาปริมาณน้อยหน่าเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20, 30 และ 40 โดยน้ำหนัก พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณน้อยหน่า ทำให้ค่า L* ค่า a* ค่า b* ความหนืด ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ค่าความแน่นแข็งมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ค่าร้อยละอัตราการละลาย และร้อยละการขึ้นฟูมีค่าลดลง โดยปริมาณน้อยหน่าร้อยละ 20 ได้รับคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด และศึกษาปริมาณซูคราโลสที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่าลดพลังงาน โดยศึกษาปริมาณซูคราโลสเป็น 4 ระดับ คือ ร้อยละ0 (สูตรควบคุม), 0.1, 0.2 และ 0.3 โดยใช้มอลติทอลเป็นสารให้เนื้อ จากการศึกษาพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณซูคราโลส ทำให้ค่า L* ค่า b* ความหนืด ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ค่าความแน่นแข็งมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ค่าร้อยละอัตราการละลาย มีค่าลดลง และพบว่า ปริมาณซูคราโลส ร้อยละ 0.3 ได้รับคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด

คำหลัก: ไอศกรีม น้อยหน่า ซูคราโลส มอลติทอล

Abstract

The objective of this research was to develop reduced calorie custard apple ice cream. The study was conducted by studying the formula for producing custard apple ice cream. The study found that the formula for custard apple ice cream consisted of the following ingredients: 18.20% custard apple, 16.40% sugar, 65.05% water, 0.3% guar gum, and 0.05% salt. This formula had the highest sensory score in terms of appearance, taste, texture, mouthfeel, and overall liking, and the study also determined the suitable amount of custard apple for producing custard apple ice cream, considering three levels: 20%, 30%, and 40% by weight. It found that increasing the amount of custard apple leading to an increase in L*, a*, b*, firmness, total soluble solids

and hardness, while the melting rate and overrun decreased. The custard apple ice cream contained 20% custard apple gave the highest sensory scores. The study also investigated the suitable amount of sucralose for producing reduced calorie custard apple ice cream by considering four levels: 0% (control formula), 0.1%, 0.2%, and 0.3% by weight. The study used maltitol as a bulking agent. It found that increasing the amount of sucralose resulted in an increase in L*, b*, firmness, total soluble solids, and hardness while the melting rate decreased. Reduced calorie custard apple ice cream contained 0.3% of sucralose giving the highest sensory scores.

Keywords: Ice cream Custard apple Sucralose Maltitol

บทนำ

น้อยหน่า (*Annona squamosa Linn.*) เป็นผลไม้ที่มีถิ่นกำเนิดในแถบร้อนของทวีปแอฟริกากลางและใต้ ลักษณะของผลน้อยหน่า เนื้อผลจะมีสีขาว ให้รสหวาน มีเมล็ดสีดำ ซึ่งน้อยหน่าเป็นผลไม้ที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง มีคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และแร่ธาตุต่างๆมากมาย เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินบี วิตามินซี ไนอาซีน และเส้นใย ซึ่งมีผู้นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายในรูปแบบของ ผลสด และน้อยหน่าเป็นผลไม้ที่มีรสหวานจัด และมีกลิ่นรสเฉพาะตัว ซึ่งในปัจจุบันมีการแปรรูปจากน้อยหน่าไม่มากนัก เนื่องจากน้อยหน่ามีปริมาณน้ำตาลค่อนข้างสูง เมื่อนำมาแปรรูปแล้วจะทำให้เกิดสีน้ำตาลได้ง่าย ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ไอศกรีมเป็นผลิตภัณฑ์ขนมหวานแช่เยือกแข็งที่มีกลิ่นรสจากวัตถุดิบที่เป็นส่วนผสมและกลิ่นรสจากผักหรือผลไม้ที่ได้รับความนิยมในการบริโภคสูง เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหาร มีลักษณะที่ดึงดูดใจ รสชาติอร่อย สามารถรับประทานได้ทุกเพศทุกวัย ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้อยหน่า โดยจะใช้ซูคราโลสซึ่งให้พลังงานต่ำทดแทนน้ำตาล เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ให้พลังงานต่ำ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้แก่ผู้บริโภคที่ยังต้องการรสหวานแต่ต้องจำกัดการรับประทานน้ำตาลและผู้บริโภคที่รักสุขภาพอีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่า
2. ศึกษาปริมาณน้อยหน่าที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่า
3. ศึกษาปริมาณซูคราโลสที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่าลดพลังงาน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่า

น้อยหน่าพันธุ์ฝ้าย รับซื้อจากเกษตรกรตำบลทะเลชุบศร อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี คัดเลือกน้อยหน่า ทำความสะอาด ปอกเปลือก คว้านเมล็ดออก แล้วนำไปปั่นแล้ววัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ให้อยู่ในช่วง 20-25 องศาบริกซ์ แล้วนำใส่

ถุง PE (low density polyethylene) แล้วนำไปแช่แข็ง (-10 องศาเซลเซียส) เพื่อใช้ในการทำการผลิตไอศกรีมน้อยหน่า 3 สูตร (ตารางที่ 1) โดยนำส่วนผสมทั้งหมด ผสมเข้าด้วยกัน อุ่นส่วนผสมให้มีอุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที แล้ว

นำไปปั่นในเครื่องปั่น นำไปพลาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ทำให้เย็นลงทันที นำไปบ่มที่ 3-4 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง นำไปปั่นในเครื่องปั่นไอศกรีม นาน 30-40 นาที เก็บไว้ในตู้แช่แข็ง (อุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส)

ตารางที่ 1 อัตราส่วนของส่วนผสมของไอศกรีมน้อยหน่าสูตรพื้นฐาน

ส่วนผสม	ส่วนผสม (ร้อยละ)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
น้อยหน่า	18.20	26.45	10.50
น้ำตาลทราย	16.40	7.86	30.00
น้ำ	65.05	65.69	59.20
กัวร์กัม	0.30	-	0.30
เกลือ	0.05	-	-

ที่มา สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก นภาศรี ไวศยะนันท์ (2545)
สูตรที่ 2 ดัดแปลงจาก ณัฐยา เต็งมงคล (2549)
สูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก เบญจพร มีเกาะ (2549)

ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale ทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส การละลายในปากและความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน เสิร์ฟตัวอย่างหลังนำออกจากตู้แช่แข็งแล้วทิ้งไว้นาน 3-5 นาที วางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized completely block design; RCBD) แล้วหาความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลด้วยวิธีDuncan's multiple range test ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (SPSS) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แล้วเลือกสูตรที่ได้คะแนนประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดมาใช้ในขั้นต่อไป

2. ศึกษาปริมาณน้อยหน่าที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่า

นำไอศกรีมน้อยหน่าสูตรพื้นฐานที่คะแนนประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด มาทำการผลิตไอศกรีมน้อยหน่าโดยศึกษาปริมาณน้อยหน่า ร้อยละ 20, 30 และ 40 ตามลำดับ โดยน้ำหนัก โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) จากนั้นนำไอศกรีมน้อยหน่าที่ได้ไปทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ความหนืด ด้วยเครื่องวิเคราะห์ความหนืด (brookfield viscometer; ยี่ห้อ Brookfield, รุ่น LV DV-II+Pro Extra) โดยใช้หัววัดเบอร์ S62 ความเร็วรอบ 12 rpm (Arbuckle, 1986) ร้อยละการขึ้นฟู (Arbuckle, 1986) ร้อยละการละลาย (Garcia *et al*., 1995) ค่าสี ด้วยเครื่องวัดสีระบบ L*, a* และ b* (colorimeter; ยี่ห้อ Hunter lab, รุ่น Color Flex Z2) ความแน่นแข็ง ด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (texture analyzer ยี่ห้อ Stable micro systems, รุ่น TA- XT2i) โดยใช้ไอศกรีมบรรจุเต็มถ้วยพลาสติก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -10±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง วัดความคงตัวโดยใช้หัววัดทรงกระบอก P/2 กดลงไปในตัวอย่าง 15 มิลลิเมตร โดยความแน่นของไอศกรีม คือ ค่าแรงกดสูงสุดที่บันทึกได้ ณ จุดสูงสุดของกราฟ (Aime *et al*., 2001) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ด้วยเครื่องวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (hand refractometer; ยี่ห้อ ATAGO, รุ่น 3840 PAL-α)และวิเคราะห์

คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน เสิร์ฟตัวอย่างหลังนำออกจากตู้แช่แข็งแล้วทิ้งไว้นาน 3-5 นาที โดยใช้ 9-point hedonic scale

3.ศึกษาปริมาณซูคราโลสที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่า

นำไอศกรีมน้อยหน่าสูตรพื้นฐานที่ได้รับการยอมรับจากตอนที่ 2 มาทำการผลิตไอศกรีมน้อยหน่าลดพลังงาน โดยปริมาณซูคราโลสเป็น 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนักของไอศกรีม) และใช้มอลติทอลเป็นสารให้เนื้อ โดยกำหนดปริมาณเท่ากับน้ำตาลทราย จากนั้นนำไอศกรีมน้อยหน่าที่ได้ไปทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ความหนืดด้วยเครื่องวิเคราะห์ความหนืด (brookfield viscometer; ยี่ห้อ Brookfield, รุ่น LV DV-II+Pro Extra) โดยใช้หัววัดเบอร์ S62 ความเร็วรอบ 12 rpm (Arbuckle, 1986)ร้อยละการขึ้นฟู (Arbuckle, 1986) ร้อยละการละลาย (Garcia *et al*., 1995) ค่าสี ด้วยเครื่องวัดสีระบบ L*, a* และ b* (colorimeter; ยี่ห้อ Hunter lab, รุ่น Color Flex Z2) ความแน่นแข็ง ด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (texture analyzer ยี่ห้อ Stable micro systems, รุ่น TA- XT2i) โดยใช้ไอศกรีมบรรจุเต็มถ้วยพลาสติก ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -10±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง วัดความคงตัวโดยใช้หัววัดทรงกระบอก P/2 กดลงไปในตัวอย่าง 15 มิลลิเมตร โดยความแน่นของไอศกรีม คือ ค่าแรงกดสูงสุดที่บันทึกได้ ณ จุดสูงสุดของกราฟ (Aime *et al*., 2001) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ด้วยเครื่องวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (hand refractometer; ยี่ห้อ ATAGO, รุ่น 3840 PAL-α)และวิเคราะห์คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน เสิร์ฟตัวอย่างหลังนำออกจากตู้แช่แข็งแล้วทิ้งไว้นาน 3-5 นาที โดยใช้ 9-point hedonic scale

4. ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้ายของไอศกรีมน้อยหน่า โดยใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาล

นำผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้อยหน่า โดยใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาล นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยปริมาณ (proximate analysis) ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย คาร์โบไฮเดรต และพลังงาน (โดยวิธี AOAC, 2000) คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยวิธี AOAC (2000) ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count) และปริมาณ อี.โคไล และ โคลิฟอร์ม (*E.coli* and colifrom)

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่า

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่า ได้ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ได้จากผู้บริโภค ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 1 พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านสี และกลิ่นรสของไอศกรีมน้อยหน่าทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส การละลายในปาก และความชอบโดยรวมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพบว่า สูตรที่ 1 มีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส

ทางด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส การละลายในปาก ความชอบโดยรวม มากที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 6.93±1.20, 6.03±1.65, 6.77±1.25, 7.10±0.10 และ 6.87±1.33 ตามลำดับ มีเลือกสูตรที่ 1 ในการศึกษาปริมาณน้อยหน่าที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่า

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ได้จากผู้บริโภคไอศกรีมน้อยหน่าสูตรพื้นฐาน

สูตร	ลักษณะปรากฏ	สี^{ns}	กลิ่นรส^{ns}	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การละลายในปาก	ความชอบโดยรวม
1	6.93^{a}±1.20	6.97±1.03	5.83±1.78	6.03^{a}±1.65	6.77^{a}±1.25	7.10^{a}±0.10	6.87^{a}±1.33
2	6.47^{a}±1.30	6.73±1.17	5.13±1.65	5.07^{b}±1.44	6.10^{b}±0.96	6.53^{ab}±1.17	6.20^{b}±0.95
3	5.83^{b}±1.12	7.03±1.13	6.10±1.95	5.40^{ab}±1.43	5.90^{b}±1.16	6.33^{b}±1.15	6.17^{b}±1.40

หมายเหตุ - ข้อมูลในตารางแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±เบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2. ผลการศึกษาปริมาณน้อยหน่าที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่า

การศึกษาปริมาณน้อยหน่าที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่าทำการแปรผันปริมาณน้อยหน่า เป็นร้อยละ 20, 30 และ 40 โดยน้ำหนัก จากนั้นนำไอศกรีมที่ได้ มาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ดังตารางที่ 2 พบว่า ค่าสี ได้แก่ ค่าความสว่าง (L^{*}) ของไอศกรีมน้อยหน่าทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยไอศกรีมสูตรที่ 3 มีค่าความสว่างมากที่สุด เท่ากับ 73.46 และไอศกรีมสูตรที่ 1 มีค่าความสว่างน้อยที่สุด เท่ากับ 69.45 พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณน้อยหน่า ส่งผลให้ค่าความสว่างมีค่ามากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าไอศกรีมมีความสว่างเพิ่มขึ้น ค่าสีแดง (a^{*}) ของไอศกรีมน้อยหน่า โดยไอศกรีมสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีทิศทางไปทางสีแดง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับไอศกรีมสูตรที่ 1 ซึ่งมีทิศทางไปทางสีเขียว พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณน้อยหน่า ทำให้ไอศกรีมมีค่าความเป็นสีแดงเพิ่มมากขึ้น ค่าสีเหลือง (b^{*}) ของไอศกรีมน้อยหน่า โดยไอศกรีมทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยไอศกรีมสูตรที่ 3 มีค่าสีเหลืองมากที่สุด เท่ากับ 11.09 และไอศกรีมสูตรที่ 1 มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด เท่ากับ 7.86 พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณน้อยหน่า ส่งผลให้ค่าสีเหลืองมีค่าเพิ่มมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงสีที่สามารถเกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์นั้นเนื่องจากองค์ประกอบที่มีส่วนผสมที่เป็นน้ำตาลทรายบางส่วน เมื่อได้รับความร้อนจะเกิด ปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ซึ่งทำให้เกิดสีน้ำตาลจากการปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลรีดิวส์กับกรดอะมิโนในโมเลกุลของแอมโมเนีย โปรตีน หรือสาร ประกอบไนโตรเจนอื่น ๆ โดยมีความร้อนเร่งปฏิกิริยา ที่ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้นหรือเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องจนได้สารสีน้ำตาล (Haines and Miller ,1999)

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้อยหน่า

ปริมาณน้อยหน่า (ร้อยละ)	ค่าสี L*	ค่าสี a*	ค่าสี b*	ความหนืด (เซนติพอยด์)
20	69.45^{c}±0.26	-0.92^{b}±0.21	7.86^{c}±0.44	1,601.67^{c}±5.13
30	69.84^{b}±0.12	1.83^{a}±0.53	9.97^{b}±0.47	1,978.00^{b}±10.15
40	73.46^{a}±0.12	1.62^{a}±0.15	11.09^{a}±0.16	2,404.67^{a}±7.02

หมายเหตุ - ข้อมูลในตารางแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±เบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05)

ค่าความหนืดของไอศกรีมน้อยหน่า แสดงดังตารางที่ 2 พบว่า ไอศกรีมทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05) โดยไอศกรีมสูตรที่ 3 มีค่าความหนืดมากที่สุด เท่ากับ 2,474.67 เซนติพอยซ์ และไอศกรีมสูตรที่ 1 มีค่าความหนืดน้อยที่สุด เท่ากับ 1,601.67 เซนติพอยซ์ เนื่องจากองค์ประกอบของน้อยหน่ามีสารจำพวกแป้งและน้ำตาลเป็นองค์ประกอบอยู่จำนวนมาก ทำให้เมื่อเพิ่มปริมาณน้อยหน่า ส่งผลให้ค่าความหนืดมีค่าเพิ่มมากขึ้น ค่าความแน่นแข็งของไอศกรีมน้อยหน่า แสดงดังตารางที่ 3 พบว่า ไอศกรีมสูตรที่ 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ ไอศกรีมสูตรที่ 1 พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณของน้อยหน่า ส่งผลทำให้ไอศกรีมมีค่าความแน่นแข็งเพิ่มขึ้น เนื่องจากไอศกรีมน้อยหน่า สูตรที่ 3 มีค่าความหนืดมากที่สุดและการขึ้นฟูต่ำ ขณะปั่นไอศกรีมมีอากาศที่เข้าไปในโครงสร้างของไอศกรีมค่อนข้างน้อย ส่งผลให้ค่าความแน่นแข็งมีค่าสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Marshall and Arbuckle (1996)

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้อยหน่า

ปริมาณน้อยหน่า (ร้อยละ)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	ความแน่นแข็ง (นิวตัน)	ร้อยละอัตราการละลาย	ร้อยละการขึ้นฟู^{ns}
20	16.43^{b}±0.40	34.65^{b}±1.63	54.04^{a}±0.13	16.06±1.33
30	20.33^{a}±0.06	42.78^{a}±0.97	52.78^{a}±1.46	13.84±2.11
40	20.67^{a}±0.12	47.01^{a}±2.87	39.61^{b}±1.57	12.21±0.78

หมายเหตุ - ข้อมูลในตารางแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±เบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05)

ค่าร้อยละการขึ้นฟูของไอศกรีมน้อยหน่า แสดงดังตารางที่ 2 พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณของน้อยหน่ามากขึ้น ส่งผลให้การขึ้นฟูมีค่าลดลง ซึ่งสอดคล้องกับ Marshall และ Arbuckle (1996); Clarke (2004) อธิบายว่า ความหนืดมีผลต่อการขึ้นฟูของ

ไอศกรีม เมื่อความหนืดมากขึ้น จะส่งผลให้อัตราการตีปั่นมีค่าลดลง ทำให้การขึ้นฟูของไอศกรีมมีค่าลดลงด้วย อาจเนื่องมาจากแรงต้านทานการตีปั่นส่วนผสมไอศกรีมมีค่ามากขึ้น การตีอากาศเข้าไปในโครงสร้างไอศกรีมยากขึ้น

ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของไอศกรีมน้อยหน่า โดยไอศกรีมสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) กับไอศกรีมสูตรที่ 1 พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณน้อยหน่า ส่งผลให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากน้อยหน่ามีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 23.67 ดังนั้น เมื่อเติมน้อยหน่ามากขึ้นทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในไอศกรีมมีค่าเพิ่มมากขึ้น ค่าร้อยละการละลายของไอศกรีมน้อยหน่า โดยไอศกรีมสูตรที่ 3 มีค่าน้อยที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) กับไอศกรีมสูตรที่ 2 และ 3 พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของน้อยหน่า มีผลทำให้ไอศกรีมมีแนวโน้มการละลายช้าลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยนุสร์ น้อยด้วง และระวิวรรณ วงศ์วรรณ (2553) ได้ศึกษาปริมาณน้อยหน่าที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมจากน้อยหน่าโดยใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัว พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณของน้อยหน่ามากขึ้น มีผลทำให้อัตราการละลายของไอศกรีมลดลง

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ได้จากผู้บริโภคไอศกรีมน้อยหน่า

ปริมาณน้อยหน่า (ร้อยละ)	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การละลายในปาก	ความชอบโดยรวม
20	$7.10^{a}\pm1.21$	$6.33^{b}\pm1.08$	$5.20^{a}\pm1.22$	$5.07^{a}\pm1.39$	$7.37^{a}\pm0.66$	$7.33^{a}\pm0.64$	$7.03^{a}\pm0.83$
30	$6.96^{a}\pm1.19$	$6.40^{b}\pm1.09$	$4.20^{b}\pm1.17$	$4.40^{b}\pm1.22$	$6.67^{b}\pm0.77$	$6.40^{b}\pm0.77$	$6.07^{b}\pm0.88$
40	$6.00^{b}\pm0.98$	$7.03^{a}\pm1.22$	$3.67^{b}\pm1.12$	$4.26^{b}\pm1.41$	$5.60^{c}\pm0.62$	$5.67^{c}\pm0.66$	$5.03^{c}\pm1.30$

หมายเหตุ - ข้อมูลในตารางแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±เบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ได้จากผู้บริโภคไอศกรีมน้อยหน่าสูตรพื้นฐาน 3 สูตร พบว่า คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏของไอศกรีมน้อยหน่า โดยไอศกรีมสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) กับไอศกรีมสูตรที่ 3 ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด คุณลักษณะด้านสีของไอศกรีมน้อยหน่าไอศกรีมสูตรที่ 3 มีค่ามากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) กับไอศกรีมสูตรที่ 1 และ 2 คุณลักษณะด้านกลิ่นรสและรสชาติของไอศกรีมน้อยหน่า โดยไอศกรีมสูตรที่ 1 มีค่ามากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) กับไอศกรีมสูตรที่ 2 และ 3 คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส การละลายในปาก และความชอบโดยรวม ของไอศกรีมน้อยหน่าไอศกรีมทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่า ไอศกรีมสูตรที่ 1 ที่ใช้น้อยหน่าร้อยละ 20 ได้รับคะแนนสูงสุดในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส การละลายในปาก และความชอบโดยรวม ดังนั้น จึงเลือกไอศกรีมสูตรที่ใช้เนื้อน้อยหน่าร้อยละ 20 ในขั้นตอนต่อไป โดยมีส่วนผสม ได้แก่ น้อยหน่า น้ำตาลทราย น้ำกัวร์กัม และเกลือ ร้อยละ 20.00, 16.40, 63.25, 0.30, 0.05 ตามลำดับ

4. ผลการศึกษาปริมาณซูคราโลสที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่า

จากการศึกษาปริมาณซูคราโลสที่ใช้เป็นสารทดแทนความหวานของน้ำตาลทราย และใช้มอลติทอล เท่ากับร้อยละ 16.40 เป็นสารให้เนื้อในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่า โดยใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลที่ระดับร้อยละ 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนักของไอศกรีม) ตามลำดับ โดยสูตรที่ 1 คือ ร้อยละ 0 ที่ใช้น้ำตาลทรายเพียงอย่างเดียว ซึ่งในการศึกษาปริมาณการใช้สารให้ความหวานในการไอศกรีมน้อยหน่า พบว่า ไม่สามารถใช้ซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานทดแทนซูโครสเพียงชนิดเดียวได้ (ปิยนุสร์ น้อยด้วง และนคร บรรดิจ, 2558) เนื่องมาจากซูคราโลสที่เป็นสารให้ความหวานชนิดที่ไม่ให้พลังงาน และมีความหวานสูงมากกว่าซูโครสถึง 600 เท่า จึงถูกใช้ในปริมาณน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ซูโครส ซึ่งส่งผลต่อปริมาณเนื้อของไอศกรีม ดังนั้นในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่าจะต้องมีการใช้ร่วมกับสารให้ความหวานในกลุ่มของน้ำตาลแอลกอฮอล์ ได้แก่ มอลทิทอลที่มีความหวาน 0.9 เท่าของซูโครส และมีคุณสมบัติเป็นสารที่ให้เนื้อ (bulking agent) (พิชญานิน เพชรล้อมทอง และปุณฑริกา รัตนตรัยวงศ์,2557) จากนั้นนำไอศกรีมที่ผลิตได้ มาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและคุณภาพทางกายภาพ ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 6 พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ของไอศกรีมน้อยหน่าสูตรที่ 1 มีค่าความสว่างน้อยที่สุด และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) กับสูตรที่ 2, 3 และ 4 พบว่า เมื่อเติมซูคราโลสมากขึ้น ส่งผลให้ความสว่างมีค่าเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Kanpairo and Srisuk (2016) ได้ศึกษาชนิดของสารทดแทนความหวานที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ดาหลา พบว่าซูคราโลสมีความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลซูโครส โดยซูคราโลสประกอบด้วยหมู่คลอรีน ซึ่งมีคุณสมบัติในการฟอกสีผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะใส ส่งผลทำให้ค่าความสว่างสูงขึ้น ค่าสีแดง (a^*) ของไอศกรีมน้อยหน่าทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ค่าสีเหลือง (b^*) ของไอศกรีมน้อยหน่าทั้ง 4 สูตร โดยไอศกรีมทั้ง 4 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งจะเห็นได้ว่าทั้งนี้เนื่องมาจากสารให้ความหวานที่ใช้ทดแทนซูโครส ได้แก่ มอลทิทอลและซูคราโลส โดยเฉพาะมอลทิทอล จัดเป็นสารในกลุ่มของน้ำตาลแอลกอฮอล์ที่ไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) ได้ ปฏิกิริยาเมลลาร์ด จะเกิดขึ้นได้จากน้ำตาลรีดิวซ์ซึ่งมี หมู่ที่เป็นอัลดีไฮด์และคีโตนท่าปฏิกิริยากับสารประกอบ ไนโตรเจน เช่น เอมีน โปรตีน ทำให้เกิดสารสีน้ำตาลที่ เรียกว่า เมลานอยดิน (Melanoidins) ซึ่งมอลทิทอลไม่มีหมู่ที่เป็นอัลดีไฮด์และคีโตนอยู่ จึงไม่สามารถ เกิดปฏิกิริยาได้ (ปิยนุสร์ น้อยด้วง และนคร บรรดิจ ,2558 ; Rozzi, 2007; Lin, Hwang and Yeh, 2003)

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้อยหน่า โดยใช้ซูคราโลส

ปริมาณซูคราโลส (ร้อยละ)	ค่าสี			ความหนืด (เซนติพอยด์)
	L*	a*	b^{*ns}	
0 (ควบคุม)	73.55^{b}±0.21	-1.12^{c}±0.07	8.79±0.08	$1,568.50^{b}$±37.48
0.1	77.03^{a}±0.57	0.80^{a}±0.27	9.17±0.20	$1,510.33^{b}$±36.86
0.2	77.50^{a}±0.43	0.18^{b}±0.14	9.43±0.46	$1,567.33^{b}$±88.21
0.3	77.67^{a}±0.72	-2.44^{d}±0.11	9.47±0.12	$1,709.67^{a}$±49.34

หมายเหตุ - ข้อมูลในตารางแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±เบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 6 ผลการศึกษาคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้อยหน่า โดยใช้ซูคราโลส

ปริมาณซูคราโลส	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	ความแน่นแข็ง (นิวตัน)	ร้อยละอัตราการละลาย	ร้อยละการขึ้นฟู
0 (ควบคุม)	15.63^{d}±0.16	33.76^{a}±0.74	48.44^{ab}±1.65	16.03^{c}±1.28
0.1	16.13^{c}±0.06	15.77^{c}±0.21	52.94^{a}±2.88	27.22^{a}±1.82
0.2	16.50^{b}±0.06	27.15^{b}±1.28	45.62^{b}±0.92	22.30^{b}±0.50
0.3	17.13^{a}±0.06	24.76^{b}±0.98	35.67^{c}±0.56	19.26^{b}±0.93

หมายเหตุ - ข้อมูลในตารางแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±เบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

สำหรับค่าความหนืดของไอศกรีมน้อยหน่า โดยไอศกรีมสูตรที่ 4 มีค่าความหนืดมากที่สุด และแตกต่างอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับไอศกรีมสูตรที่ 2, 3, 4 พบว่าเมื่อเติมซูคราโลสเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความหนืดมีค่าเพิ่มมากขึ้น ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของไอศกรีมน้อยหน่า โดยไอศกรีมทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยไอศกรีมสูตรที่ 4 มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 17.13 องศาบริกซ์ และไอศกรีมสูตรที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 15.63 องศาบริกซ์ เนื่องจากมีการใช้มอลติมอลเป็นสารให้เนื้อแทนน้ำตาลซึ่งมีปริมาณการใช้เท่ากับน้ำตาล ทำให้เมื่อปริมาณซูคราโลสเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สุชาดา ธโนภานุวัฒน์ (2548) ได้ศึกษาปริมาณซูคราโลสในน้ำลูกเดือย พบว่า เมื่อปริมาณซูคราโลสเพิ่มขึ้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ก็จะเพิ่มขึ้น (สุชาดา ธโนภานุวัฒน์, 2548) ค่าความแน่นแข็งของไอศกรีมน้อยหน่า สูตรที่ 1 มีค่ามากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยไอศกรีมสูตรที่ 2, 3 และ 4 จากการทดลองจะเห็นได้ว่าค่าความแน่นแข็งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณซูคราโลสเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามมีค่าความแน่นแข็งน้อยกว่าสูตรควบคุม (สูตรที่ 1) เช่นเดียวกับการใช้สารสกัดจากหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน (กรรณิการ์ อ่อนสำลี, 2563) ค่าร้อยละการละลาย และค่าร้อยละการขึ้นฟูของไอศกรีมน้อยหน่า พบว่าเมื่อปริมาณซูคราโลสเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ร้อยละอัตราการละลายและค่าร้อยละการขึ้นฟูมีแนวโน้มลดลง ซึ่งสอดคล้องกับศศิพร รัตนสุวรรณ(2554) ได้ศึกษาปริมาณสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในการผลิตไอศกรีมน้ำนมข้าวกล้อง พบว่าปริมาณของสารให้ความหวานที่เพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ค่าความหนืดเพิ่มขึ้นและค่าร้อยละการขึ้นฟูลดลงจึงส่งผลให้อัตราการละลายลดลงตามไปด้วย เนื่องจากเมื่อไอศกรีมมีความหนืดสูง จะสามารถเกาะเกี่ยวโมเลกุลของน้ำไว้ในภายในโครงสร้างตาข่ายในสภาพที่แน่นหนากว่า ดังนั้น น้ำที่ละลายออกจากน้ำแข็งของไอศกรีมจึงหลุดออกมาได้ยากกว่าน้ำที่อยู่ในไอศกรีมที่มีความหนืดน้อยกว่า และไอศกรีมจะแข็งตัวได้เร็ว และส่งผลให้ไอศกรีมละลายช้าลง (Kubola and Siriamornpun, 2008; อุษา นาคจิรังกูร, 2541)

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ได้จากผู้บริโภคไอศกรีมน้อยหน่า โดยใช้ใช้ซูคราโลส

สูตร	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การละลายในปาก	ความชอบโดยรวม
1(ควบคุม)	6.10^{b}±0.76	5.80^{b}±0.89	4.50^{b}±0.94	5.27^{c}±0.84	6.23^{b}±0.68	6.10^{b}±0.61	4.97^{c}±0.85
2	7.23^{a}±0.63	6.77^{a}±0.78	5.87^{a}±0.78	6.07^{b}±0.87	7.10^{a}±0.54	6.73^{a}±0.52	6.63^{b}±0.61
3	7.30^{a}±0.60	6.90^{a}±0.76	5.97^{a}±0.56	7.00^{a}±0.76	7.23^{a}±0.56	6.90^{a}±0.40	7.20^{a}±0.66
4	7.40^{a}±0.62	7.10^{a}±0.71	6.07^{a}±0.64	7.03^{a}±0.69	7.27^{a}±0.58	6.90^{a}±0.48	7.37^{a}±0.56

หมายเหตุ ข้อมูลในตารางแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±เบี่ยงเบนมาตรฐาน

- ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 7 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ได้จากผู้บริโภคไอศกรีมน้อยหน่าทั้ง 4 สูตร นำมาคัดเลือกเป็นสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบจากผู้บริโภค พบว่า คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส การละลายในปาก ของไอศกรีมสูตรที่ 2, 3 และ 4 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งมีค่ามากที่สุด แต่แตกต่างจากสูตรควบคุม (สูตรที่ 1) ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด คุณลักษณะด้านรสชาติ และความชอบโดยรวมของไอศกรีมน้อยหน่า โดยไอศกรีมสูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับไอศกรีมสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ซึ่งจากการทดลองจะเห็นได้ว่าในการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้อยหน่า โดยใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลได้คะแนนความชอบมากกว่าไอศกรีมน้อยหน่าสูตรควบคุม เนื่องจากซูคราโลส (sucralose) ให้ความหวาน 600 เท่าของน้ำตาลซูโครส มีรสชาติคล้ายคลึงกับน้ำตาล ไม่ก่อให้เกิดโรคฟันผุ และไม่ทำให้เกิดรสขม หรือเฝื่อนติดปลายลิ้น (พิชญานิน เพชรล้อมทอง และปุณฑริกา รัตนตรัยวงศ์, 2557) นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยอื่นที่อาจส่งผลต่อรสชาติของไอศกรีม เช่น ความเข้มข้นสารให้ความหวาน สารให้ความหวานที่ใช้เป็นส่วนผสมร่วมกัน ชนิดของผลไม้ และส่วนผสมอื่นๆในสูตรไอศกรีม ดังนั้น ปริมาณซูคราโลสที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่า คือ ร้อยละ 0.3 เนื่องจากได้รับคะแนนสูงสุดในการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยมีส่วนผสม ได้แก่ น้อยหน่า น้ำ ซูคราโลส มอลติทอล กัวร์กัม และเกลือ ในปริมาณร้อยละ 20.00, 63.25, 0.3, 16.40, 0.30 และ 0.05 ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้อยหน่าลดพลังงานด้วยซูคราโลส ซึ่งปริมาณน้อยหน่าที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมน้อยหน่า คือ น้อยหน่าร้อยละ 20 และปริมาณซูคราโลสที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 0.3 โดยมีส่วนผสม ได้แก่ น้อยหน่า น้ำ ซูคราโลส มอลติทอล กัวร์กัม และเกลือ ในปริมาณร้อยละ 20.00, 63.25, 0.3, 16.40, 0.30 และ 0.05 ตามลำดับ พบว่า เมื่อใช้ปริมาณซูคราโลสเพิ่มมากขึ้น ทำให้ค่าส่งผลให้ความสว่าง ความหนืด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้มีค่าเพิ่มขึ้น และร้อยละอัตราการละลายและร้อยละการขึ้นฟูมีค่าลดลง

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข.(2544).ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 222).ไอศกรีม.กระทรวงสาธารณสุข.กรุงเทพฯ.

กรรณิการ์ อ่อนสำลี.(2563). การใช้สารสกัดจากหญ้าหวานในผลิตภัณฑ์พุดดิ้งนมสดมะพร้าวอ่อน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 28*(6), 1075-1085.

ณัฐยา เต็งมงคล.(2549). *ไอศกรีมผลไม้.* แสงแดด.

นภาศรี ไวศยะนันท์. (2545). ไอศกรีม. *เกษตรศาสตร์ 40 ปี ฉบับวิทยาการเพื่อประชาชน*. (น 46-49). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เบญจพร มีเกาะ.(2549). 51 *สูตรไอศกรีมยอดนิยม.* สำนักพิมพ์ไทยควอลิตี้บุ๊คส์.

ปิยนุสร์ น้อยด้วง และระวิวรรณ วงศ์วรรณ (2553). การพัฒนาสูตรไอศกรีมจากน้อยหน่าโดยใช้ผงเมือกเมล็ดแมงลัก. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร, 5*(1), 36-46.

ปิยนุสร์ น้อยด้วง และนคร บรรดิจ (2558). การใช้มอลทิทอลและซูคราโลสในการผลิตคุกกี้เนยแคลอรี่ต่ำ. *วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย,4*(2), 42-51.

พิชญานิน เพชรล้อมทอง และปุณฑริกา รัตนตรัยวงศ์ (2557). น้ำตาลและสารให้ความหวานกับแนวทางการบริโภคในยุคปัจจุบัน. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, 32*(1), 77-86.

ศศิพร รัตนสุวรรณ.(2554). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมน้ำนมข้าวกล้องพลังงานต่ำ.* สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

สุชาดา ธโนภานุวัฒน์.(2548). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำลูกเดือย.* ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมใจ สีลออกุล.(2549). *เทคโนโลยีนมและผลิตภัณฑ์นม.* มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.

อุษา นาคจิรังกูร. (2541). *ผลของสารคงตัวต่อไอศกรีมเชอร์เบทมิกซ์รสผลไม้.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร.

Aime, D. B., Arntfield, S. D., Malcolmson, L. J. and Ryland, D. (2001). Food Research lnternational. United kingdom. Elsevier BV.

AOAC.(2000). Official Methods of Analysis. 15 th ed, The Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

Arbuckle, W. S. (1986). Ice Cream 4th ed. Van Nostrand Reinhold, New York City, U. S

Clarke, C. (2004). The science of ice cream. The Royal Society of Chemistry. Cambridge, UK..

Garcia, R. S., Marshall, R. I. and Heymann, H. (2009), Low fat ice cream from freeze concentrated versus heat concentrated nonfat milk Solids. Journal of Dairy, Science. Elsevier, New York.

Haines, R.G. and Miller, R.T. (1999), Food Preparation. (2nd Ed). Orland Park: American Technical Publishers.

Lin, S.D., Hwang, C.F. and Yeh, C.H. (2003). Physical and sensory characteristics of chiffon cake prepared with erythritol as replacement for sucrose. Journal of Food Science, 68(6), 2107-2110.

Kubola, J., and Siriamornpun, S. (2008). Phenolic contents and antioxidant activities of bitter gourd (Momordica charantia L.) leaf, stem and fruit fraction extracts in vitro. Food Chemistry, 110(4), 881-890.

Marshall,R.T. and W.S. Arbuckle.(1996). Ice Cream. 5th ed., Chapman & Hall, New York, U. S. A.

Rozzi, N.L., (2007) Sweet facts about maltitol. Retrieved November 11, 2014, from http://nfscfaculty.tamu.edu/talcott/courses/FSTC605/Food% 20Product%20Design/Maltitol.pdf