**ผลของการใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬต่อคุณลักษณะของไอศกรีมเชอร์เบทมะนาว**

**ปราศจากน้ำตาล**

**ดุสิต บุหลัน และณัฐชรัฐ แพกุล**

สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

email: dusit\_b@rmutt.ac.th

**บทคัดย่อ**

 ไอศกรีมเชอร์เบทมะนาวจัดเป็นอาหารหวานที่ได้รับการนิยมอย่างมากเป็นที่ชื่นชอบของทุกเพศทุกวัย อันเนื่องจากมีรสชาติ ความเย็นสดชื่นของไอศกรีม อีกทั้งมีไขมันต่ำ และเพื่อเป็นการพัฒนาไอศกรีมเชอร์เบทให้มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีขึ้นโดยการเพิ่มคุณประโยชน์จากกลีบดอกบัวสายเพื่อให้เป็นต้องการของผู้บริโภคในกลุ่มรักสุขภาพ และผู้บริโภคทั่วไป โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬที่เหมาะสมต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและคุณลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมเชอเบท์มะนาวปราศจากน้ำตาล เป็นวิจัยเชิงทดลอง วางแผนการทดลองการทดสอบทางกายภาพและเคมีแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) และวางแผนการทดลองการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (RCBD) วิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามวิธีของ Friedman Test of Ranking โดยปริมาณการใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬที่ระดับร้อยละ 0, 5, 10 และ 15 โดยน้ำหนัก พบว่า ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส ให้การยอมรับไอศกรีมเชอร์เบทมะนาวปราศจากน้ำตาลที่ใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬเป็นส่วนประกอบ ร้อยละ 10 มากที่สุด โดยมีคะแนนการยอมรับอยู่ที่ 7.47±1.25 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับชอบมาก และ เมื่อเพิ่มปริมาณของกลีบบัวสายธัญกาฬส่งผลให้ค่าความหนืดเพิ่มขึ้น โดยระดับร้อยละ 15 มีค่าความหนืดสูงสุด คือ 25.14 centipoise ที่อุณหภูมิห้อง ด้านอัตราการขึ้นฟูของไอศกรีมเพิ่มขึ้น โดยระดับของไอศกรีมร้อยละ 15 มีอัตราการขึ้นฟูสูงสุด คือ ร้อยละ 53.45 ด้านความแน่นแข็งของเนื้อสัมผัสไอศกรีมการเพิ่มระดับของกลีบบัวสายธัญกาฬที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความแน่นแข็งของเนื้อสัมผัสไอศกรีมลดลง และด้านอัตราการละลายของไอศกรีม เมื่อมีการเพิ่มระดับของกลีบบัวสายธัญกาฬที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้อัตราการละลายของไอศกรีมลดลง

**คำสำคัญ:** บัวสาย, ไอศกรีม, เชอร์เบทมะนาว

**Effect of Thanyakan Water lily Petals on Characteristics of Sugar-free Lime Sherbet** **Ice Cream.**

**Dusit Bulan and Natcharat Paekul**

Department of Food and Nutrition, Faculty of Home Economics Technology,

Rajamangala University of Technology Thanyaburi

email: dusit\_b@rmutt.ac.th

**Abstract**

Lime sherbet is a very popular sweet dish and is loved by consumers of all ages because of its flavor, freshness, and low-fat content. For enhancement of nutritional value of sherbet, the benefits from water lily petals were added to meet the needs of consumers in the health-conscious group and general consumers. The objective of this research is to examine the appropriate use of Thanyakarn water lily petals on the sensory and physical characteristics of sugar-free lemon sherbet ice cream. This study was an experimental research, which was conducted through a Completely Randomized Design (CRD) and planned a Randomized Complete Block Design (RCBD). The results were analyzed using descriptive statistics and the mean difference was compared according to the Friedman Test of Ranking method. This research focused on examining Thanyakarn water lily petals at different levels of 0, 5, 10, 15% by weight. The experimental results indicated that from the evaluation of sensory testers, a formula with the highest level of acceptance was sugar-free Lime sherbet made with 10% of Thanyakarn water lily petals. The acceptance score was 7.47 ± 1.25 points, which was at a high level. An increase in the level of Thanyakarn water lily petals resulted in an increase in viscosity. In a case of using 15% of Thanyakarn water lily petals, a viscosity was at the highest level at 25.14 centipoise at room temperature. The overrun rate of ice cream increased. In a case of using 15% of Thanyakarn water lily petals, the overrun achieved the highest rate of 53.45%. As for the firmness of the ice cream texture, the increase in the level of the Thanyakarn water lily petals resulted in the decrease in the firmness of the ice cream texture. On the melting rate of ice cream, when there was an increase in the level of Thanyakarn water lily petals, the melting rate of ice cream decreased.

**Keywords:** Water lily, ice cream, lime sherbet

**บทนำ**

ไอศกรีมเป็นของหวานที่ผู้บริโภคทั่วโลกนิยมรับประทาน โดยเฉพาะผู้บริโภคในแถบประเทศที่มีภาพอากาศร้อนตลอดทั้งปี เช่น ประเทศไทย ส่งผลให้ไอศกรีมเป็นตัวเลือกในการรับประทานเป็นอาหารว่าง ซึ่งศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรม (2563) รายงานว่า มูลค่าตลาดของไอศกรีมในประเทศไทย ปี 2563 มีมูลค่าเพิ่มขี้นร้อยละ 1.02 จากมูลค่า 13,219 ล้านบาท ในปี 2562 เป็น 13,532 ล้านบาท และคนไทยบริโภคไอศกรีมเฉลี่ย 2.0 กิโลกรัม/คน/ปี (Marketeer Team, 2561) ปัจจุบันธุรกิจไอศกรีมมีการพัฒนาในด้านเทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์ให้มีความแปลกใหม่เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคสมัยใหม่ ทั้งด้านรูปลักษณ์ การตกแต่ง รสชาติ วัตถุดิบ และแนวโน้มการบริโภคและความต้องการของตลาด พฤติกรรมของผู้บริโภคมีการหลีกเลี่ยงการบริโภคอาหารที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ นิยมเลือกอาหารที่มีคุณประโยชน์ต่อสุภาพ เช่น อาหารไขมันต่ำ น้ำตาลต่ำ หรือโปรตีนสูง

ไอศกรีมเชอร์เบทเป็นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเพื่อสุขภาพ ซึ่งมีส่วนประกอบของน้ำผลไม้ สารให้ความหวาน หรือเนื้อผลไม้ ที่มีการปั่นอาการเข้าไป ทำให้มีเนื้อสัมผัสเป็นเกล็ดเล็กคล้ายทราย ให้ความรู้สึกเย็นและสดชื่นได้มากกว่าไอศกรีมชนิดอื่น
(ตรีชฎา อุทัยดา, 2556; นาตยา อังคนาวิน และคณะ, 2562) และได้มีงานวิจัยที่พัฒนาไอศกรีมเชอร์เบทให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารสุขาพ เช่น การใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลไอศกรีมเชอร์เบท (ณัฐชรัฐ แพกุล และคณะ, 2557) การใช้สตีเวียและมอลทิทอลแทนน้ำตาลในไอศกรีมเชอร์เบทหม่อน (นาตยา อังคนาวิน และคณะ, 2562) หรือ การพัฒนาไอศกรีมเชอร์เบทจากผลไม้หรือสมุนไพรที่มีความแปลกใหม่ เช่น ไอศกรีมเชอร์เบทตะลิงปริงพลังงานต่ำ (ปิยนุสร์ น้อยด้วง และสาวิตรี พูลเดช, 2553) ไอศกรีมจากน้ำมะกรูด (ทิพย์ธิดา หนูทรัพย และคณะ, 2562) การพัฒนาไอศกรีมเชอร์เบทจากมะเกี๋ยง
(ฐิติวรฎา ใยสำลี, 2552)

จากแนวโน้มการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ ในปี 2564 กระแสการบริโภคอาหารของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์หลักเกิดการระบาทของเชื่อไวรัสโควิด-19 (Covid-19) นอกจากเลือกอาหารที่มีประโยชน์ ปรุงสุก สะอาด และปลอดภัย ยังเลือกบริโภคอาหารที่ตามกระแสในด้าน 1) อาหารเพื่อเสริมภูมิคุ้มกัน (Immunity Boosting) 2) โภชนาการเฉพาะบุคคล (Personalized Nutrition) 3) อาหารเพื่อสุขภาพใจ (Well-Mental Eating) 4) อาหารกับการท่องเที่ยว (Gastronomy Tourism) 5) อาหารเพื่อผู้สูงอายุ (Elderly Food) 6) โภชนาการรูปโฉมใหม่ (Newtrition) 7) อาหารจากความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiverse Dining) (สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์, 2563)

บัวสาย หรือบัวแดง (Water Lilly) ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nymphaea lotus* L. อยู่ในสกุลนิมเฟีย (Nymphaea) แบ่งเป็น 5 สกุลย่อย (Subgenus) คือ *Nymphaea, Lotos, Brachyceras, Hydrocallis* และ *Anecphya*  (ไชยา ลาวัลย์, 2547 อ้างใน สุรกฤษฏิ์ สุขสกุล และคณะ, 2561) พบการกระจายพันธุ์ทั่วโลก 45-50 ชนิด สามารถแบ่งตามลักษณะภูมิอากาศที่พบได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1) บัวสายเขตร้อน (Tropical waterlily) และ 2) บัวสายเขตอบอุ่นหรือบัวสายเขตหนาว (Hardy waterlily) (มลิวรรณ นาคขุนทด, 2557) บัวสายสามารถนำมาบริโภคได้ ก้านดอก และไหลนิยมใช้เป็นสดร่วมกับน้ำพริก หรือนำไปปรุงเป็นอาหาร เช่น ผัดสายบัว ยำสายบัว แกงส้ม แกงกะทิ (นายเกษตร, 2558) บัวสายจัดเป็นพืชน้ำที่มีมูลค่ามากที่สุด มีศักยภาพในการผลิตเป็นไม้ตัดดอกเพื่อการค้า เนื่องจากมีสีสันและรูปทรงหลากหลาย ปัจจุบันมีการผลิตบัวสายในเชิงพาณิชย์กันอย่างแพร่หลายทั้งผลิตเพื่อขายภายในประเทศและผลิตเพื่อส่งออกต่างประเทศ บัวสายมีแนวโน้มเป็นสินค้าส่งออกที่ดีและตลาดต่างประเทศมีความต้องการสูง (สุรกฤษฏิ์ สุขสกุล และคณะ, 2561)

บัวสายธัญกาฬ (Thanyakan) เป็นบัวสายเขตร้อนบานกลางคืน พัฒนาสายพันธุ์โดย ผศ.ภูรินทร์ อัครกุลธร เมื่อปี พ.ศ. 2549 มีลักษณะดอกและใบ สีแดงเหลือบม่วงดำ เป็นบัวที่บานในช่วงเวลากลางคืน หรือในที่มืดหลังใบมีจุดประสีดำ ดอกตูมทรงดอกค่อนข้างเรียวยาว สีแดง เหลือบเขียว ที่โคนดอก ดอกบาน กลีบดอกสีแดงเหลือบม่วงบริเวณขอบกลีบทั้งสองข้าง ด้านหลังกลีบดอกมีสีแดงเหลือบม่วง กลีบเลี้ยงด้านใน จะมีสีแดงชมพู ด้านนอกจะมีสีน้ำตาล (พิพิธภัณฑ์บัว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2561).

จากกระแสความต้องการของตลาดไอศกรีมในรูปแบบโฮมเมด (Home made ice cream) ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว และพฤติกรรมการบริโภคอาหารเพื่อสุภาพของผู้บริโภคในปัจจุบัน จึงพัฒนาไอศกรีมเชอร์เบทมะนาวที่มีส่วนผสมของบัวสายธัญกาฬ เพื่อให้ได้สีแดงที่เป็นเอกลักษณ์ และการใช้ประโยชน์จากบัวที่วัตถุดิบท้องถิ่นในจังหวัดปทุมธานี เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาไอศกรีมเชอร์เบทเพื่อสุขภาพสำหรับวิสาหกิจชุมชนหรือเชิงพาณิชย์ในลำดับต่อไป และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตรในท้องถิ่น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

**1. ศึกษาปริมาณการใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬที่เหมาะสมต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมเชอเบท์มะนาวปราศจากน้ำตาล**

**2. ศึกษาปริมาณการใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬที่ต่อคุณลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมเชอเบท์มะนาวปราศจากน้ำตาล**

**ระเบียบวิธีวิจัย**

งานวิจัยผลของการใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬต่อคุณลักษณะของไอศกรีมเชอร์เบทมะนาวปราศจากน้ำตาลเป็นวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) วางแผนการทดลองการทดสอบทางกายภาพและเคมีแบบแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) และวางแผนการทดลองการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ แผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์. (Randomized Complete Block Design : RCBD)

1. วัสดุ และอุปกรณ์

 1.1 วัสดุ

มะนาวผง (ตราคนอร์) กัวร์กัม (ตราวีรสุ) เจลาตินผง (ตรามาร์กาเลต) มอลทิทอล น้ำแข็ง และน้ำเปล่า ดอกบัวสายธัญกาฬ (สวน มทร.ธัญบุรี ปทุมธานี)

 1.2 อุปกรณ์เครื่องมือในการผลิตไอศกรีม

เครื่องปั่นไอศกรีม (Nemox รุ่น pro 3000) เครื่องชั่งชนิดละเอียด (Preeisa 240A) ตู้เย็น ตู้แช่แข็ง- 18 องศาเซลเซียศ ตู้ลดอุณหภูมิ (Lainox รุ่น RCM081S) เทอร์โมมิเตอร์ (Extech TM25) และเครื่องครัวต่าง ๆ

2. การดำเนินการทดลอง

 2.1 ศึกษาปริมาณการใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬที่เหมาะสมต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมเชอเบท์มะนาวปราศจากน้ำตาล

นำสูตรที่ได้รับการพัฒนาจากงานวิจัยของ ณัฐชรัฐ แพกุล (2554) มาเป็นสูตรในการพัฒนา โดยเสริมกลีบดอกบัวสายธัญกาฬที่ระดับร้อยละ 0, 5, 10 และ 15 ของปริมาณน้ำในสูตร (800กรัม) ตามตารางที่ 1 ผลิตไอศกรีมตามกรรมวิธีการผลิตตามภาพที่ 1 และนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสใช้ ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ด้วยวิธี hedonic 9-points scale ด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความเนียน ความแน่น และความชอบรวม

**ตารางที่ 1** ปริมาณส่วนผสมของการศึกษาปริมาณการใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬที่เหมาะสมต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมเชอเบท์มะนาวปราศจากน้ำตาล

|  |  |
| --- | --- |
| ส่วนผสม | ปริมาณการเสริมกลีบบัวสายธัญกาฬ (กรัม) |
| ร้อยละ0(สูตรพื้นฐาน) | ร้อยละ 5 | ร้อยละ 10 | ร้อยละ 15 |
| มะนาวผง | 25 | 25 | 25 | 25 |
| มอลทิทอล | 260 | 260 | 260 | 260 |
| กัวร์กัม | 1 | 1 | 1 | 1 |
| เจลาติน | 3 | 3 | 3 | 3 |
| น้ำเปล่า | 800 | 800 | 800 | 800 |
| กลีบดอกบัวสายธัญกาฬ | - | 40 | 80 | 120 |

**หมายเหตุ**: การเตรียมน้ำกลีบดอกบัวสายธัญกาฬ คือ นำกลีบดอกบัวธัญกาฬล้างทำความสะอาด หั่นเป็นท่อนยาว 1 นิ้ว ชั่งตามปริมาณที่คำนวณ ปั่นกับน้ำ 800 กรัม กรองน้ำเพื่อนำไปใช้ผลิตไอศกรีมเชอร์เบท

วิธีการผลิตไอศกรีม

นำมอลทิทอล กัวร์กัม เจลาติน ผสมเข้าด้วยกัน

เติมน้ำเปล่า / น้ำกลีบดอกบัวสายธัญกาฬ คนจนส่วนผสมเข้ากัน

นำไอศกรีมมิกซ์ใส่หม้อตุ๋นตั้งไฟ เมื่อส่วนผสมอุณหภูมิถึง 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที

ยกลงใส่ภาชนะรองด้วยน้ำแข็งเพื่อลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วให้ถึง 4 องศาเซลเซียส เติมมะนาวผง

นำไอศกรีมมิกซ์ใส่ภาชนะปิดฝาเข้าตู้เย็นบ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง

นำเข้าเครื่องปั่นไอศกรีม ลดอุณหภูมิได้เหลือ -4 ถึง -6 องศาเซลเซียส

ตักออกจากเครื่องนำใส่ภาชนะปิดฝาเข้าเครื่องลดอุณภูมิให้ใจกลางของไอศกรีม อยู่ที่ -12 องศาเซลเซียส

นำเข้าตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

ภาพที่ 1 วิธีการผลิตไอศกรีมเชอร์เบทมะนาวปราศจากน้ำตาล

ที่มา: ณัฐชรัฐ แพกุล และคณะ (2554)

2.2 ศึกษาปริมาณการใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬที่ต่อคุณลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมเชอเบท์มะนาวปราศจากน้ำตาล

นำไอศกรีมเชอร์เบทมะนาวปราศจากน้ำที่เสริมน้ำกลีบบัวสายที่ระดับต่างกัน คือ ร้อยละ 0, 5, 10 และ15 ทดสอบทางกายภาพ ด้าน ค่าสี ความหนืด การขึ้นฟู การละลาย และเนื้อสัมผัส

3. วิธีการตรวจสอบคุณภาพของไอศกรีมเชอร์เบท

3.1 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในห้องปฏิบัติการ

นำตัวอย่างมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส เมื่อไอศกรีมมีอุณหภูมิ -12 องศาเซลเซียส โดยนำไอศกรีมออกจากตู้แช่แข็งมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที และทดสอบด้วยวิธีให้คะแนนความชอบ (Hedonic scale) ซึ่งมีระดับคะแนน 1-9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด) โดยผู้ทดสอบที่เป็นอาจารย์และเจ้าหน้าที่สายสนับสนุนด้านอาหารที่ผ่านการฝึกฝนด้านการทดสอบประสาทสัมผัส จำนวน 50 คน มีปัจจัยที่ใช้ทดสอบได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความเนียน ความแน่นเนื้อ และความชอบรวม

 3.2 การทดสอบคุณภาพด้านกายภาพ

3.2.1 ด้านสี นำตัวอย่างไอศกรีมอุณหภูมิ -12 องศาเซลเซียส วัดค่าสีด้วยเครื่อง Hunter Lab Color Flex Spectrophotometer วัดตัวอย่าง 3 ซ้ำ

3.2.2 ความหนืด วัดความหนืดของไอศกรีมมิกซ์ (ไอศกรีมเหลว) หลังจากผ่านการบ่มที่อุณหภูมิประมาณ 4 ± 1องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และทิ้งไอศกรีมให้มีอุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส โดยเครื่องวัดความหนืด (Brookfield Digital Rheometer; Model DV-III; USA) ใช้หัวหมุนเบอร์ L1 ความเร็วรอบการหมุน 100 รอบต่อนาที อ่านค่าที่ได้หลังมอเตอร์หมุน 30 วินาที ควบคุมอุณหภูมิไอศกรีมมิกซ์ที่ 4 ± 0.5 องศาเซลเซียส วัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

3.2.3 การขึ้นฟู (Over run) ชั่งน้ำหนักของไอศกรีมมิกซ์ก่อนนำไปผ่านการปั่นเป็นไอศกรีม ที่บรรจุเต็มถ้วยพลาสติก บนเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง และบันทึกหลังจากปั่นเป็นไอศกรีมแล้วบ่มที่อุณหภูมิประมาณ -18 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักไอศกรีมที่บรรจุในถ้วยใบเดิม บันทึกน้ำหนักไอศกรีมที่ได้ และนำข้อมูลไปคำนวณร้อยละการขึ้นฟูดังสมการวัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

ร้อยละการขึ้นฟู = (น้ำหนักไอศกรีมมิกซ์ - น้ำหนักไอศกรีม) x 100

 น้ำหนักไอศกรีม

3.2.4 อัตราการละลาย นำเนื้อไอศกรีมที่ผ่านการบรรจุเต็มถ้วยพลาสติก และแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 ± 2 องศาเซลเซียส นานประมาณ 12 ชั่วโมง และทราบน้ำหนักแน่นอน วางบนตะแกรงพลาสติกขนาด 272 ช่องต่อตารางนิ้ว รองรับไอศกรีมที่ละลายด้วยแก้ว เริ่มวัดอัตราการละลายเมื่อไอศกรีมมีอุณหภูมิ -12 ± 0.5 องศาเซลเซียส ที่ระดับความลึกจากผิวหน้าไอศกรีม 1 ซม. ควบคุมอุณหภูมิห้องให้อยู่ที่ 25 ± 1 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักไอศกรีมที่ละลาย ทุก ๆ 5 นาที วัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ นำไปคำนวณดังสมการ (Arbuckle, 1986)

ร้อยละของไอศกรีมที่ละลาย = น้ำหนักไอศกรีมที่ละลาย x 100

 น้ำหนักไอศกรีมเริ่มต้น

3.2.5 เนื้อสัมผัสไอศกรีม บรรจุไอศกรีมเต็มถ้วยพลาสติกซึ่งผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 ± 2 องศาเซลเซียส นานประมาณ 12 ชั่วโมง แล้ววัดเนื้อสัมผัสของไอศกรีมโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) ใช้หัววัดชนิดทรงกรวย (cone probeเบอร์ P/30 C) โหลดเซลล์รับน้ำหนัก 20 กิโลกรัม ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหัววัดก่อนทดสอบ ขณะทดสอบ และหลังทดสอบอยู่ที่ 2.0 1.0 และ 1.0 มิลลิเมตรต่อวินาทีตามลำดับ วัดแรงระยะทางที่หัววัดขนาด 6 กรัม กดลงไปลึกถึง 15 มิลลิลิตร โดยเริ่มวัดไอศกรีมเมื่อไอศกรีมมีอุณหภูมิ -12±0.5 องศาเซลเซียส ที่ระดับความลึกจากผิวหน้าไอศกรีม 1 ซม. วัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ (Guinard et al., 1997และ ภาคินี เรือนสุภา, 2550)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำผลการทดลองมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ได้แก่ วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย วิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามวิธีของ Friedman Test of Ranking โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ผลสำเร็จรูปทางสถิติ (ดุสิต บุหลัน, 2563)

**ผลการวิจัย**

**1. ผลศึกษาปริมาณการใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬที่เหมาะสมต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมเชอเบท์มะนาวปราศจากน้ำตาล**

**จากผลการศึกษา พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ ของไอศกรีมไอศกรีมเชอเบท์มะนาวปราศจากน้ำตาลที่ใช้กลีบดอกบัวสายที่ระดับร้อยละ 5 10 และ15 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ด้านสีการเสริมกลีบดอกบัวสายธัญกาฬที่ระดับร้อยละ 15 ได้รับคะแนน 7.60±1.54 ซึ่งได้ความชอบมาก ด้านกลิ่นผู้ทดสอบให้การประเมินผลที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ด้านรสชาติไอศกรีมสูตรควบคุม ได้รับคะแนน 7.76±1.09 ซึ่งได้ความชอบมาก แต่ไอศกรีมที่ใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬที่ระดับร้อยละ 5 10 และ15 มีคะแนนด้านรสชาติที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ด้านความเรียบเนียนของเนื้อไอศกรีมการใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬที่ร้อยละ 15 ได้รับคะแนน 7.37**±**1.35 ซึ่งได้ความชอบมากที่สุด ด้านความแน่นเนื้อของไอศกรีมการใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬที่ระดับร้อยละ 5 10 และ15 ไม่ส่งผลความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ด้านความชอบรวมผู้ทดสอบให้ความชอบไอศกรีมเชอร์เบทมะนาวปราศจากน้ำตาลที่ใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬที่ระดับร้อยละ 10 มากที่สุดที่ระดับคะแนน 7.47±1.25 โดยมีความแตกต่างระหว่างสูตรควบคุม และสูตรใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬร้อยละ 15 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ** p<**0.05**

ตารางที่ 2 **ผลคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส**

|  |  |
| --- | --- |
| คุณลักษณะ | คะแนนประเมินความชอบ (Mean ± SD.) |
| ร้อยละ0(สูตรควบคุม) | ร้อยละ 5 | ร้อยละ 10 | ร้อยละ 15 |
| ลักษณะปรากฏns | 7.27±1.02 | 7.32±1.03 | 7.33±0.84 | 7.33±1.19 |
| สี | 7.06±0.83d | 7.40±1.37c | 7.57±1.25b | 7.60±1.54a |
| กลิ่นns | 7.29±0.79 | 7.30±1.22 | 7.32±1.17 | 7.31±1.22 |
| รสชาติ | 7.76±1.09a | 7.58±0.99b | 7.57±1.03b | 7.57±1.28b |
| ความเนียน | 7.04±0.97d | 7.30±1.02c | 7.35±0.42b | 7.37±1.35a |
| ความแน่นเนื้อ | 7.07±0.62c | 7.23±0.42b | 7.25±1.04a | 7.24±1.19ab |
| ความชอบรวม | 7.20±0.53c | 7.45±1.02a | 7.47±1.25a | 7.30±1.54b |

**หมายเหตุ: ค่าที่กำกับดัวยตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน บ่งบอกถึงความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (**p<0.05**)**

****

ภาพที่ 2 ไอศกรีมเชอเบท์มะนาวปราศจากน้ำตาลเสริมกลีบดอกบัวสายธัญกาฬในระดับที่แตกต่างกัน

(a) ร้อยละ 0 (b) ร้อยละ 5 (c) ร้อยละ 10 (d) ร้อยละ 15

ที่มา: ภาพถ่ายโดยดุสิต บุหลัน เมื่อวันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2563

2. ผลศึกษาปริมาณการใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬที่ต่อคุณลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมเชอเบท์มะนาวปราศจากน้ำตาล

จากการทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพด้านค่าสี พบว่า การวิเคราะห์ค่าสีของไอศกรีมเชอร์เบท์มะนาวปราศจากน้ำตาลที่ผสมกลีบดอกบัวสายธัญกาฬปริมาณต่างกัน คือ ร้อยละ 0, 5, 10 และ 15 เมื่อมีการผสมกลีบดอกบัวสายธัญกาฬเพิ่มขึ้นทำให้ให้ค่า L แนวโน้มลดลง และค่า a\* และ -b\* แนวโน้มที่เพิ่ม โดยค่า L มีค่า คือ 97.20, 76.29, 72.38 และ 69.11 ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p<0.05 โดยค่า a\* มีค่า คือ -4.00, 24.43, 33.53 และ39.54 ตามลำดับ และค่า b\* มีค่า คือ 5.18, -7.79, -9.88 และ-11.42 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 **คุณลักษณะทางกายภาพด้านค่าสี** L a\* b\*

|  |  |
| --- | --- |
| ปริมาณกลีบดอกบัวสายธัญกาฬ | ค่า สี (Mean ± SD.) |
| L | a\* | b\* |
| ร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) | 97.20 ± 0.42a | -4.00 ± 0.46d | 5.18 ± 0.40d |
| ร้อยละ 5 | 76.29 ± 0.63b | 24.43 ± 0.32c | -7.79 ± 0.38c |
| ร้อยละ10 | 72.38 ± 0.98c | 33.53 ± 0.34b | -9.88 ± 0.64b |
| ร้อยละ 15 | 69.11 ± 0.37d | 39.54 ± 0.68a | -11.42 ± 0.81a |

**หมายเหตุ: ค่าที่กำกับดัวยตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน บ่งบอกถึงความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (**p<**0.05)**

**จากการทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพด้านความหนืด พบว่า การทดสอบไอศกรีมมิกซ์ (ไอศกรีมเหลว)** **เมื่อเพิ่มปริมาณของกลีบบัวสายธัญกาฬส่งผลให้ค่าความหนืดเพิ่มขึ้น เนื่องจากกลีบบัวสายมีปริมาณเพคตินทำให้เพิ่มความหนืดในไอศกรีมมิกซ์ โดยระดับร้อยละ 15 มีค่าความหนืดสูงสุด คือ 25.14** centipoise **ที่อุณหภูมิห้อง ด้านอัตราการขึ้นฟูของไอศกรีม เมื่อมีการเพิ่มระดับของกลีบบัวสายธัญกาฬที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าการขึ้นฟูเพิ่มขึ้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ** p<**0.05 โดยระดับร้อยละ 15 มีอัตราการขึ้นฟูสูงสุด คือ ร้อยละ 53.45 ด้านความแน่นแข็งของเนื้อสัมผัสไอศกรีมวัดด้วยด้วยเครื่อง** Texture Analysis **พบว่า เมื่อมีการเพิ่มระดับของกลีบบัวสายธัญกาฬที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความแน่นแข็งของเนื้อสัมผัสไอศกรีมลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ** p<**0.05 อาจเนื่องจากเนื้อไอศกรีมมีอากาศแทรกตัวอยู่สูงมาก และด้าน****อัตราการละลายของไอศกรีม พบว่า เมื่อมีการเพิ่มระดับของกลีบบัวสายธัญกาฬที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้อัตราการละลายของไอศกรีมลดลง**

ตารางที่ 4 **คุณลักษณะทางกายภาพด้านความหนืด การขึ้นฟู ความแน่นแข็ง และการละลาย**

|  |  |
| --- | --- |
| ปริมาณกลีบดอกบัวสายธัญกาฬ | ค่าทางกายภาพ (Mean ± SD.) |
| ความหนืด(centipoise) | การขึ้นฟู(ร้อยละ) | ความแน่นแข็ง(กรัม) | การละลาย(ร้อยละ/กรัม/นาที) |
| ร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) | 23.05 ± 0.20b | 44.91 ± 0.29d | 74.29 ± 18.29a | 3.48 ± 0.39a |
| ร้อยละ 5 | 23.35 ± 0.07b | 48.38 ± 0.68c | 71.56 ± 14.83b | 3.16 ± 0.65ab |
| ร้อยละ10 | 24.53 ± 0.07a | 50.54 ± 2.29b | 68.41 ± 13.63c | 2.80 ± 0.14bc |
| ร้อยละ 15 | 25.14 ± 0.18a | 53.45 ± 2.99a | 64.46 ± 13.72d | 2.35 ± 0.16c |

**หมายเหตุ: ค่าที่กำกับดัวยตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง บ่งบอกถึงความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (**p<**0.05)**

**สรุปและอภิปรายผล**

จากการศึกษาปริมาณการใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬที่เหมาะสมต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมเชอร์เบทมะนาวปราศจากน้ำตาล พบว่า ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสจำนวน 50 คน ให้การยอมรับไอศกรีมเชอร์เบทมะนาวปราศจากน้ำตาลที่ใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬเป็นส่วนประกอบ ร้อยละ 10 มากที่สุด โดยมีคะแนนการยอมรับอยู่ที่ 7.47± 1.25 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับชอบมาก ซึ่งผู้บริโภคให้ข้อคิดเห็นว่าไอศกรีมเชอร์เบทมะนาวปราศจากน้ำตาลที่ใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬที่ระดับต่างกัน แต่ให้กลิ่นที่คล้ายคลึงกันเนื่องจากกลีบของดอกบัวสายธัญกาฬมีกลิ่นที่น้อย และเมื่อนำไปผสมกับมะนาวผงและให้ความร้อนส่งผลให้กลิ่นลดลงคงเหลือแต่กลิ่นมะนาวผงมากกว่า อีกทั้งด้านรสชาติไอศกรีมเชอร์เบทมะนาวปราศจากน้ำตาลที่ใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬเป็นส่วนประกอบ ร้อยละ 5 และ 10 มีคะแนนการยอมรับที่ไม่แตกต่างกัน แต่ระดับคะแนนน้อยกว่าสูตรควบคุม เนื่องจากรสชาติของกลุ่มดอกบัวสายโดยเฉพาะส่วนกลีบมักมีรสชาติจืดเฝื่อนเล็กน้อย และมีรสเย็น (กาญจนา จันทร์สิงห์, 2563) เมื่อนำมาเป็นส่วนประกอบส่งผลให้ไอศกรีมเชอร์เบทมีรสชาติที่เฝื่อนเล็กน้อยจึงส่งผลต่อความชอบของผู้ทดสอบ

 จากการศึกษาปริมาณการใช้กลีบดอกบัวสายธัญกาฬที่ต่อคุณลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมเชอเบท์มะนาวปราศจากน้ำตาล พบว่า ด้านค่าสีไอศกรีมมีลักษณะสีชมพูอมแดงเนื่องจาก สีของดอกบัวธัญกาฬเด้านในมีสีแดงเหลือบม่วงบริเวณขอบกลีบทั้งสองข้าง ส่วนด้านหลังมีมีสีแดงเหลือบม่วงที่เข้มมากกว่า (พิพิธภัณฑ์บัวมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2561) โดยสีดังกล่าวเป็นกลุ่มสีของแอนโทไซยานินเมื่อผสมกับกรดที่ได้จากมะนาวผงจึงส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนโครงสร้างสีให้เกิดสีแดง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิพวัลย์ ไหลหลั่ง และคณะ (2559) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้สารสีสกัดจากเปลือกข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงในขนมจีน โดยมีการสกัดสีม่วงออกจากเลือกข้าวโพดข้าวเหนียวด้วยเอทานอล 95% มีการเติมกรดซิติก 3.43% เพื่อให้ค่าความเป็นกรดสูงขึ้น และนำสารสกัดที่ได้เติมลงในแป้งขนมจีน พบว่า เส้นขนมจีนมีสีแดง-ม่วงที่แตกต่างจากสีของเปลือกข้าวโพดสีม่วง โดยสีของแอนโทไซยานินสามารถเปลี่ยนไปตาม pH ของสารละลายที่แอนโทไซยานินละลายอยูในสภาวะที่เป็นกรดแอนโทไซยานินอยูในรูป flavylium salt เป็นสวนมาก ส่งผลใหสารมีสีมวงแดง สวนแอนโทไซยานินในสภาวะที่เป็นด่างอยู่ในรูปที่ไม่ใหสี (วสุวิชา ดีหะสิงห, 2550) คุณลักษณะทางกายภาพด้านความหนืดของไอศกรีมมิกซ์ และอัตราการขึ้นฟู (Over run) มีแนวโน้มที่สูงขึ้นอันเนื่องจากเมื่อนำกลีบดอกบัวสายธัญกาฬปั่นกับน้ำ น้ำที่ได้มีความหนืดเพิ่มขึ้น เนื่องจากในกลีบของดอกบัวสายธัญกาฬมีเพคตินเป็นส่วนประกอบซึ่งมีคุณสมบัติให้เกิดเจล โดยเพคตินจัดเป็นสารประกอบพอลิแซ็คคาไรด์ที่พบได้ในผนังเซลล์ของพืช สามารถสกัดได้จากส่วนที่เป็นกาก หรือเปลือกของพืชแทบทุกชนิด เมื่อเพคตินละลายน้ำและอยู่ในสภาพความเป็นกรด และความเป็นด่างต่ำส่งผลให้เกิดโครงสร้างที่เป็นเจลแข็งแรงขึ้น
 (วัลภา ยาประโคน และกิตติชยั บรรจง, 2557) และเมื่อไอศกรีมมิกซ์มีความหนืดที่เพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้เมื่อนำไปปั่นเป็นไอศกรีมโครงสร้างที่เป็นเจลจึงสามารถจับตัวได้ดีกับอากาศและส่งผลให้อากาศสามารถแทรกตัวอยู่ในเนื้อไอศกรีมได้ดีมากขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิพย์ธิดา หนูทรัพย และคณะ (2562) ได้ศึกษาการใช้เพคตินจากเปลือกมะกรูดเป็นสารให้ความคงตัวในการผลิตไอศกรีมจากน้ำมะกรูด พบว่า การใช้เพคตินจากธรรมชาติ (เปลือกมะกรูด) ในไอศรีมเชอร์เบทส่งผลให้ค่าความหนืด และอัตราการขึ้นฟูสูงขึ้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเที่ยบกับไอศรีมเชอร์กลุ่มควบคุม และเจลที่เกิดจาก
เพคตินนี้ส่งผลดีต่อไอศกรีมอีกนั้นคือช่วยให้ไอศกรีมละลายช้าลงเนื่องจากเจลของเพคตินช่วยในการจับตัวกับส่วนผสมทำให้เกิดโครงสร้างที่แข็งแรงมากขึ้น (ณัฐชรัฐ แพกุล, 2561) แต่ส่งผลให้ด้านความแน่นแข็งของเนื้อสัมผัสของไอศกรีมลดลงเนื่องจากมีอากาศแทรกอยู่มากทำให้ไอศกรีมมีเนื้อนุ่มขึ้น

**ข้อเสนอแนะ**

 การศึกษาและพัฒนาไอศกรีมเชอร์เบทในครั้งต่อไป ควรศึกษาในด้านคุณลักษณะทางเคมี ด้านคุณค่าทางโภชนาการ ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และการใช้วัตถุดิบผลไม้ในท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมการใช้ผลผลิตทางการเกษตร และสามารถใช้เป็นแนวทางในการผลิตไอศกรีมเชิงพาณิชย์ในอนาคต

**เอกสารอ้างอิง**

กาญจนา จันทร์สิงห์. (2563). **บัวสาย**. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน, 2564, จากฐานข้อมูลท้องถิ่นกำแพงเพชร-ตากhttps://arit.kpru.ac.th/ap2/local/?nu=pages&page\_id=1650&code\_db=610010&code\_type=01.

ณัฐชรัฐ แพกุล. (2554). **ผลของการใช้สารทดแทนน้ำตาลและดอกอัญชันต่อคุณภาพของไอศกรีมเชอร์เบท์**. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

 , ลี่ลี อิงศรีสว่าง และทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ. (2557). **ผลของการใช้สารทดแทนนํ้าตาลซูคราโลสและมอลทิทอลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัส กายภาพ และเคมีของไอศกรีมเชอร์เบท**. วารสารคหเศรษฐศาสตร์, 57(2), 21-30.

 . (2561). **ไอศกรีมและเครื่องดื่ม**. เอกสารประกอบการสอน. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ไชยา ลาวัลย์. (2547). **การปลูกบัว**. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม, กรุงเทพ.

ฐิติวรฎา ใยสำลี. (2552). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์เชอร์เบทจากมะเกี๋ยง**. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ดุสิต บุหลัน. (2563). **การพัฒนาไอศกรีมจากแก่นตะวัน**. รายงานวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

ทิพย์ธิดา หนูทรัพย์, ภัสราภรณ์ ขาวพุ่ม, อมรรัตน์ จันทร์แม้น, และปิยนุสร์ น้อยด้วง. (2562). **การใช้เพคตินจากเปลือมะกรูดเป็นสารให้ความคงตัวในการผลิตไอศกรีมจากน้ำมะกรูด**. การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 7. 163-171.

ทิพวัลย์ ไหลหลั่ง, เยาวภา นันต๊ะภูมิ และอโนดาษ์ รั ชเวทย์. (2559). **การประยุกต์ใช้สารสีสกัดจากเปลือกข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงในขนมจีน**. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 21(2), 307-322.

นาตยา อังคนาวิน, ทวีศักดิ์ เตชะเกรียงไกร และทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ. (2562). **ผลของการใช้สตีเวียและมอลทิทอลต่อสมบัติทางเคมี-กายภาพ การทดสอบทางประสาทสัมผัส คุณค่าทางโภชนาการ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเชอร์เบทหม่อน**. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี), 11(2), 78-90.

นายเกษตร. (2558). **“บัวสาย” อร่อยดอกสวย**. สืบค้นเมื่อ 15 เมษายน, 2564, จากไทยรัฐ: https://www.thairath.co.th/
content/510434.

ปิยนุสร์ น้อยด้วง และสาวิตรี พูลเดช. (2553). **การผลิตไอศกรีมพลังงานต่ำจากผลตะลิงปลิง**. รายงานวิจัย, มหาวิทยาลัยสยาม.

พิพิธภัณฑ์บัวมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. (2561). **บัวธัญกาฬ**. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน, 2564, จากพิพิธพันธ์บัว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี: http://www.lotus.rmutt.ac.th/?p=185.

ภาคินี เรือนสุภา. (2550). **อิทธิพลของสารให้ความหวานต่อคุณภาพไอศกรีมเชอร์เบท์ปราศจากน้ำตาล**. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มลิวรรณ นาคขุนทด. (2557). **การจัดจำแนกพืชวงศ์บัวสายโดยใช้คลอโรพลาสต์ดีเอ็นเอ**. รายงานวิจัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร

วัลภา ยาประโคนและกิตติชัย บรรจง. (2557). **คุณลักษณะด้านความหนืดของเพคตินที่สกัดจากเปลือกตาลดิบ**. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 52. 334-339.

วสุวิชา ดีหะสิงห. (2550). **การสกัดและการทําใหสารแอนโธไซยานินในลูกหวาบริสุทธิ์**. วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรม. (2563). **ตลาดไอศกรีมและบัตเตอร์เค้กแช่แข็งในประเทศไทย**. สืบค้นเมื่อ 15 เมษายน, 2564, จากศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรม: http://fic.nfi.or.th/MarketOverviewDomesticDetail.php?id=304

สุรกฤษฏิ์ สุขสกุล, ธีระชัย ธนานันต์ และนฤมล ธนานันต์. (2561). **การประเมินความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและการจาแนกบัวสายและลูกผสมด้วยเครื่องหมายสก๊อต**. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 7(6) ฉบับเสริม, 570-579.

สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์. (2563). **เทรนด์นวัตกรรมอาหาร 2564 พลวัตผู้บริโภค ที่ผู้ผลิตต้องจับตา**. สืบค้นเมื่อ 15 เมษายน, 2564, จากสำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์. https://www.cea.or.th/th/single-statistic/future-food-trend-2021.

Guinard, J.X., C.Z. Morse, L. Mori, B. Uatoni, D. Panyam and A. Kilara. (1997). Sugar and fat effects on sensory properties of ice cream. **J. Food Sci**. 62: 1087-1094.

Marketeer Team. (2561). **“ไอศกรีม” หอมหวาน ได้ด้วย “ตลาดพรีเมี่ยม”**. สืบค้นเมื่อ 19 เมษายน, 2564, จาก Marketeer Online: https://marketeeronline.co/archives/64060