

ผลของการใช้เนื้อฟักทองญี่ปุ่นต่อสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมเพื่อสุขภาพ Effects of Japanese Pumpkin Flesh on Physical Properties of Healthy Ice Cream

ปทุมพันธ์ สุวรรณมงคล¹, สุวิทย์ แพงกันยา², รริศรา อัมภาประเสริฐ^{1*}

¹ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

126 ถนนประชาธิปไตย แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

rarisara.imp@mail.kmutt.ac.th

² สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการนำเศษเหลือทิ้งของฟักทองญี่ปุ่นจากโรงงานแปรรูปฟักทองญี่ปุ่นตัดแต่งมาใช้เพื่อพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ไอศกรีมไขมันต่ำ โดยศึกษาผลของปริมาณเนื้อฟักทองญี่ปุ่นต่อคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ สี ความหนืด ความแข็ง อัตราการละลาย อัตราการขึ้นฟู (%Overrun) และประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่มีการเติมเนื้อฟักทองญี่ปุ่นในปริมาณร้อยละ 30 35 และ 40 ผลทดสอบพบว่าเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณฟักทองส่งผลให้คุณภาพทางกายภาพในด้าน สี ความหนืด ความแข็ง อัตราการละลาย และ %Overrun มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ซึ่งการใช้เนื้อฟักทองญี่ปุ่นร้อยละ 40 ได้รับความพึงพอใจมากที่สุดในด้านลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัส

คำสำคัญ: ฟักทองญี่ปุ่น; ไอศกรีม; ไขมันต่ำ; อัตราการขึ้นฟู

Abstract

This research aims to use wastes from Japanese pumpkin trimming process for development of low fat ice cream product. Effects of Japanese pumpkin flesh content (30, 35, and 40%) on physical properties of low fat ice cream was studied in term of color, viscosity, hardness, melting rate and %overrun including sensory evaluation were studied. The result indicated that the physical properties in term of color, viscosity, hardness, melting rate and %overrun was significantly increased ($p \leq 0.05$) when increasing Japanese pumpkin flesh content. Using 40% of Japanese pumpkin flesh has been accepted from most of the taste panel in terms of appearance and texture properties.

Key words: Japanese pumpkin; Ice cream; Low fat; Overrun

1. บทนำ (Introduction)

ปัญหาที่มักพบในอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรคือ การเกิดเศษเหลือทิ้งจากกระบวนการตัดแต่งเพื่อคัดคุณภาพและเพื่อให้เหมาะสมกับกระบวนการผลิตและบรรจุ ทำให้เกิดของเสียและเพิ่มค่าใช้จ่ายในการกำจัดหนึ่งในของเสียจากกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่น่าสนใจคือ ฟักทองญี่ปุ่น ซึ่งพบว่ามีเศษที่เหลือทิ้งจากการกระบวนการตัดแต่งมากถึงร้อยละ 50 ซึ่งมีน้ำหนักหรือมีรูปร่างไม่สม่ำเสมอแต่ยังมีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน โดยเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต active proteins, กรดอะมิโนจำเป็น แร่ธาตุ เช่น ฟอสฟอรัส แคลเซียม และมีสารเบต้าแคโรทีน ค่อนข้างสูง ช่วยป้องกันโรคมะเร็ง เมล็ดฟักทองช่วยป้องกันไม่ให้ต่อมลูกหมากโต ป้องกันและรักษาโรคหัวใจ ป้องกันโรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง [1] ฟักทองมีปริมาณเบต้าแคโรทีน (β -carotene) อยู่ระหว่าง 3.3 ถึง 7.6 mg/100 g น้ำหนักสด ปริมาณเบต้าแคโรทีนเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของฟักทอง [2] ซึ่งเบต้าแคโรทีนสัมพันธ์กับการลดโอกาสในการเกิดโรคในคน นอกจากนี้การบริโภคฟักทอง พบว่าสามารถกระตุ้นการหลั่งอินซูลิน ซึ่งช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันโรคความดันโลหิต บำรุงตับ ไต นัยน์ตา และช่วยสร้างเซลล์ใหม่ทดแทนเซลล์เก่าที่ตายไปให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ [3] จึงเกิดเป็นแนวคิดที่จะนำของเสียที่เกิดขึ้นนี้มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถสร้างรายได้เพิ่มเติมให้กับเกษตรกรผู้ปลูกฟักทองญี่ปุ่น

ไอศกรีมเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายอย่างมาก มีการปรับปรุงและพัฒนาสูตรอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็น สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และรวมไปถึงวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต เพื่อให้เข้ากับยุคสมัยและตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค อย่างไรก็ตามองค์ประกอบหลักของไอศกรีมมักเป็นครีม นมสด นมผง น้ำมัน เนย หรือกะทิ ซึ่งมีคุณสมบัติทำให้ไอศกรีมมีเนื้อนุ่มและมีเนื้อสัมผัสที่ดี อ่อนตัวเมื่ออยู่ในปาก เพิ่มความมัน และเพิ่มกลิ่นรสที่ดีขึ้น แต่ในขณะเดียวกันยังส่งผลให้มีปริมาณไขมันในร่างกายเพิ่มขึ้นและอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ ดังนั้นเพื่อให้สามารถรับประทานไอศกรีมได้อย่างสบายใจมากขึ้น รวมทั้งลดความเสี่ยงจากการเกิดโรคหัวใจ โรคอ้วน และความดันโลหิตสูง การปรับปรุงสูตรไอศกรีมให้มีปริมาณไขมันต่ำลงแต่ยังคงคุณสมบัติด้านเนื้อสัมผัสไว้ได้จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตาม [4] พบว่าการลดปริมาณไขมันต่ำกว่า 4% ในโครงสร้างของไอศกรีม อาจส่งผลต่อคุณภาพด้านลักษณะปรากฏหรือเนื้อสัมผัสของไอศกรีมได้ ดังนั้นจึงต้องมีการหาสารที่มีคุณสมบัติ หรือมีการสังเคราะห์สารที่มี

ความคล้ายคลึงกับไขมันมาใส่ทดแทนลงไป เช่น 1) สารในกลุ่มคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate based fat replacer) ที่เป็นสารให้ความหนืด (Thickener) และสารให้ความคงตัว (Stabilizer) ได้แก่ เซลลูโลส (Cellulose) มอลโตเดกซ์ทริน (Maltodextrin) กัม (Gum) อินนูลิน (Inulin) และแป้งดัดแปร (Modified-Starch) เหมาะสำหรับอาหารที่ต้องผ่านการให้ความร้อน แต่ไม่เหมาะกับอาหารที่ต้องนำไปทอด 2) สารในกลุ่มโปรตีน (Protein – based fat replacer) ได้แก่ โปรตีนหางนม (Whey protein) โปรตีนนม (Milk protein) และโปรตีนจากไข่ (Egg protein) เหมาะกับอาหารแช่แข็งและอาหารแช่เย็น รวมไปถึงผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization) แต่ไม่เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องนำไปทอด และ 3) สารในกลุ่มไขมันดัดแปลงที่ให้พลังงานต่ำและไม่ถูกย่อยโดยเอนไซม์ในร่างกาย เช่น Olestra , Caprenin, น้ำมันพืช, Salatrim, Dialkyl Dihexadecylmalonate (DDM), Esterified Propoxylated Glycerol (EPG), Sorbestrin และ Trialkoxytricyclate (TATCA) เป็นต้น เหมาะกับผลิตภัณฑ์อาหารทอดและสามารถทดแทนเนยโกโก้ได้ ปัจจุบันมีงานวิจัยที่ใช้สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ได้แก่ อินนูลิน [5] แป้งข้าวบาร์เลย์ เบต้ากลูแคนที่สกัดได้จากแป้งข้าวบาร์เลย์ และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) [6] 42 Dextrose Equivalent corn syrup และเส้นใยจากฝรั่ง [7] ซึ่งพบว่าสามารถใช้ทดแทนไขมันได้และส่งผลกระทบต่อลักษณะทางกายภาพของไอศกรีม อย่างไรก็ตามยังไม่พบงานวิจัยที่นำฟักทองญี่ปุ่นมาใช้ทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปริมาณเนื้อฟักทองญี่ปุ่นต่อคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ สี ความหนืด ความแข็ง อัตราการละลาย อัตราการขึ้นฟู (% Overrun) และประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่มีการเติมเนื้อฟักทอง

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

2.1 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของฟักทองญี่ปุ่นในการผลิตไอศกรีม

ทำการเตรียมส่วนผสมของไอศกรีมตามสูตรในตารางที่ 1 สำหรับเนื้อฟักทองญี่ปุ่นที่ได้จากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงม่อนเงาะ บ้านม่อนเงาะ ตำบลเมืองเก่า อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ นำมานึ่งให้สุกและควั่นเฉพาะเนื้อสีเหลืองมาใช้ในการทดลอง จากนั้นนำมาผสมรวมกันและนำเข้าเครื่องปั่นเพื่อทำให้ส่วนผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกัน นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 วินาที

ทำให้เย็นทันทีจนกระทั่งส่วนผสมมีอุณหภูมิลดลงเหลือ 10 องศาเซลเซียส นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นที่อุณหภูมิต่ำกว่า -2.2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 นาที จากนั้นจึงตักใส่ภาชนะแล้วนำไปแช่ที่ช่องแช่แข็งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนการทดสอบ

สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส การละลาย และความชอบรวม โดยใช้แบบสอบถามกับผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 36 คน เพื่อหาค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย จากปัจจัยคุณภาพที่กำหนดในการทดสอบ

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของไอศกรีมที่ใช้ในการทดสอบ

Ingredient	Control	30% Pumpkin	35% Pumpkin	40% Pumpkin
Low fat milk	46.65	42.32	36.78	31.52
Whipping cream	32.50	11.11	11.11	11.11
Skim milk powder	5.20	8.35	8.88	9.14
Sugar	12.00	8.0	8.0	8.0
Guar gum	0.65	0.22	0.22	0.22
Pumpkin flesh	-	30	35	40
total	100	100	100	100

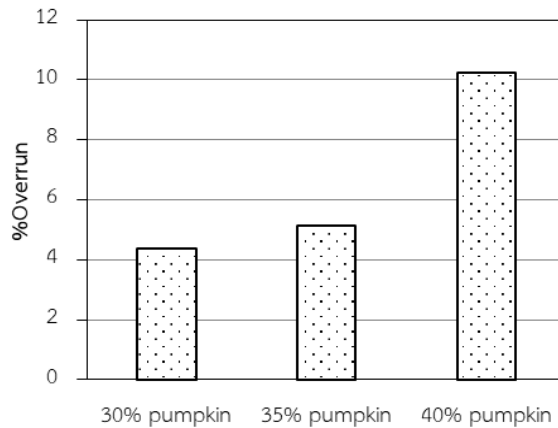
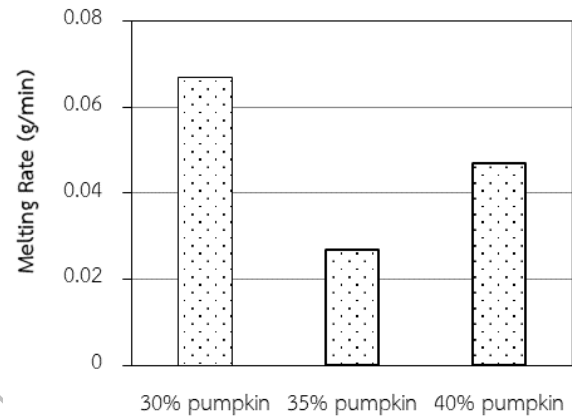
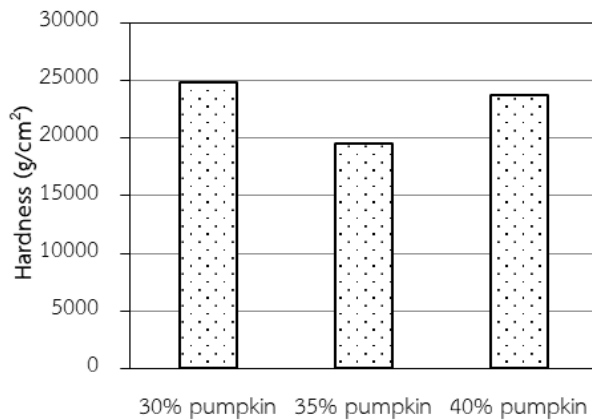
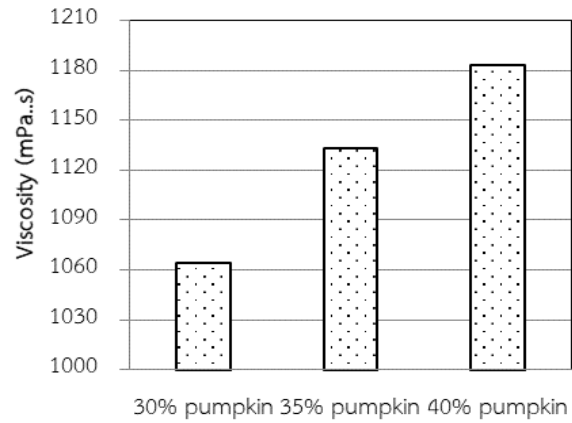
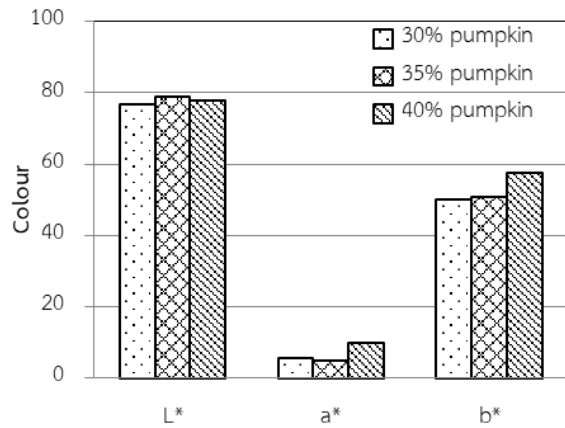
ศึกษาคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ได้แก่ สี (Hunter Lab, ColourQuest XE) ความหนืด (Brookfield Rotational Viscometer, Atago) ความแข็ง (Texture Analyzer, TA.XT-plus, Stable Micro System, UK) อัตราการละลาย (ดัดแปลงจากวิธีของ Rosalina et al. [8] และอัตราการขึ้นฟู (ดัดแปลงจากวิธีของ Arbuckle [9]) ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ ทุกการทดลอง คำนวณค่าอัตราการขึ้นฟูโดยใช้สมการที่ (1)

$$\text{อัตราการขึ้นฟู (\% Overrun)} = \frac{\text{น้ำหนักไอศกรีมเหลว} - \text{น้ำหนักไอศกรีม}}{\text{น้ำหนักไอศกรีม}} \times 100 \quad (1)$$

ประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธีการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบตั้งแต่ 1 ถึง 5 คะแนน (5-Point Hedonic Scale) ในด้านลักษณะปรากฏ

3. ผลการวิจัย (Results)

จากผลการทดลองในภาพที่ 1 พบว่าเมื่อมีการเพิ่มปริมาณฟักทองในส่วนผสม ส่งผลให้ค่า L^* a^* b^* เพิ่มขึ้น นอกจากนี้เมื่อนำไอศกรีมทั้ง 3 สูตรไปทำการวัดค่าความหนืดโดยใช้หัวทดสอบ L3 ที่ความเร็วรอบ 100 rpm พบว่าตัวอย่างไอศกรีมมีความหนืดเพิ่มมากขึ้น โดยความหนืดจะเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณฟักทองที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากการที่ฟักทองมีใยอาหารสูง ดังนั้นการเพิ่มปริมาณฟักทองซึ่งมีปริมาณใยอาหาร จึงส่งผลให้ความหนืดเพิ่มสูงขึ้น โดยจะไปช่วยในการดูดซับน้ำส่งผลให้เกิดความหนืดของไอศกรีมที่มากขึ้น ในขณะที่เดียวกันการเพิ่มปริมาณฟักทองถือเป็นการเพิ่มปริมาณของแข็งให้กับผลิตภัณฑ์ส่งผลให้ไอศกรีมมีเนื้อมากขึ้น จึงมีผลต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ และยังส่งผลต่อค่าการละลายโดยมีแนวโน้มที่ทำให้การละลายของผลิตภัณฑ์ช้าลง เมื่อเพิ่มปริมาณเนื้อฟักทอง จากการวิเคราะห์ปริมาณอัตราการขึ้นฟู (% Overrun) ในตัวอย่างไอศกรีมพบว่า เมื่อมีการเพิ่มปริมาณเนื้อฟักทองลงไป จะส่งผลให้อัตราการขึ้นฟูเพิ่มมากขึ้นซึ่งหมายถึงการที่ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่โปร่งมีการเก็บกักอากาศได้ดี ทั้งนี้ปัจจัยที่ทำให้ค่าอัตราการขึ้นฟูเพิ่มขึ้น หนึ่งในนั้นมาจากปริมาณฟักทองที่เพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณของแข็งมีมากขึ้น ส่งผลให้ไอศกรีมมีเนื้อที่แน่นขึ้น จึงทำให้อากาศสามารถแทรกเข้ามาในเนื้อไอศกรีมได้มากขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้ปริมาณไขมันในไอศกรีมยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ เนื่องจากเม็ดไขมัน (Fat globule) จะที่ช่วยในการทอหุ้มและเก็บกักฟองอากาศไว้ได้

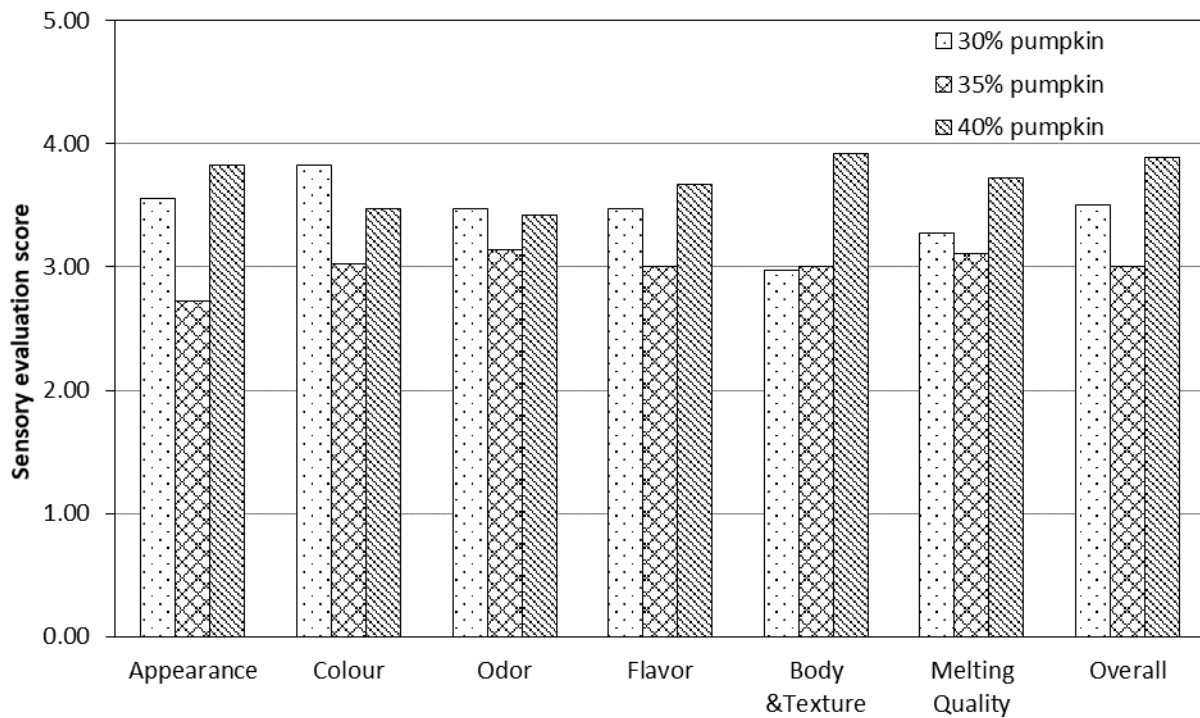


ภาพที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมผสมฟักทองญี่ปุ่น

จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยวิธีทดสอบความชอบ 5 ระดับคะแนน ดังแสดงในภาพที่ 2 จากผู้ทดสอบชิมทั่วไปจำนวน 36 คน พบว่า การเพิ่มปริมาณฟักทองเป็นการเพิ่มปริมาณของแข็งในผลิตภัณฑ์ ส่งผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสทำให้เนื้อไอศกรีมมีความเรียบเนียนขึ้น ผลิตภัณฑ์มีลักษณะปรากฏที่ดี ส่งผลให้ได้คะแนนการยอมรับเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้การเติมเนื้อฟักทองส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสที่ดี จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผู้บริโภคให้การยอมรับการเติมเนื้อฟักทองญี่ปุ่นในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ระดับร้อยละ 40 น้ำหนัก/ปริมาตร

ในด้านลักษณะปรากฏ ความเรียบเนียน กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส การละลายในปาก และความชอบรวมสูงสุด ($p \leq 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกชุดการทดลองที่มีการเติมเนื้อฟักทองญี่ปุ่นในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ระดับร้อยละ 40 น้ำหนัก/ปริมาตร เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด



ภาพที่ 2 การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส (Hedonic Test) ของไอศกรีม

4. สรุปผล (Conclusion)

ผลจากการนำเนื้อฟักทองญี่ปุ่นมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเพื่อสุขภาพพบว่าเมื่อมีการเพิ่มสัดส่วนของฟักทองส่งผลให้ค่าความสว่าง ค่าสีเหลือง ค่าความหนืด ค่าความแข็ง (Hardness) และค่าอัตราการขึ้นฟู (% Overrun) สูงขึ้น แต่การเพิ่มปริมาณเนื้อฟักทองมีผลให้การละลายลดลง เนื่องจากการมีใยอาหารในเนื้อฟักทองญี่ปุ่น และการเติมเนื้อฟักทองญี่ปุ่นในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ระดับร้อยละ 40 น้ำหนัก/ปริมาตร เป็นสูตรที่เหมาะสมและได้คะแนนการยอมรับมากที่สุด

5. กิตติกรรมประกาศ

ทีมผู้วิจัยขอขอบพระคุณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงม่อนเงาะ บ้านม่อนเงาะ ตำบลเมืองเก่า อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ สำหรับการสนับสนุนวัสดุดิบที่ใช้ในการทดลอง และที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.) สำหรับการสนับสนุนทุนวิจัยภายใต้โครงการ Innovation Hub-Agriculture & Food เพื่อสร้างเศรษฐกิจฐานนวัตกรรมของประเทศตามนโยบายประเทศไทย 4.0 หัวข้อเรื่องการใช้ประโยชน์จากเศษเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตฟักทองญี่ปุ่นตัดแต่ง และขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่สนับสนุนสถานที่และเครื่องมือในการทำวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ฐานข้อมูลพืชผัก บทความเกษตร, ฟักทองญี่ปุ่น, ข้อมูลจาก <http://www.vegetweb.com>. (วันที่สืบค้นข้อมูล 17 มิถุนายน 2559).
- [2] Niewczas J., Szweida D., Mitek M., The content of selected prohealthful components in winter squash (*Cucurbita maxima*) fruits. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, Vol. 2 (43) Suppl., 147–155 (in Polish, English abstract), 2005.
- [3] สถาบันวิจัยโภชนาการมหาวิทยาลัยมหิดล, มหัทศจรย์ผัก 108. สถาบันวิจัยโภชนาการมหาวิทยาลัยมหิดล. จัดพิมพ์คปกไฟ, กรุงเทพฯ, 412 หน้า.
- [4] Goff, H.D. and Hartel, R.W., 2013, *Ice Cream*, Springer Science & Business Media, pp. 437-438, 2541.

- [5] กนกอร อีสริยะชัยกุล, การพัฒนาไอศกรีมดัดแปลงไขมันโดยใช้อินนูลินเป็นสารทดแทนไขมัน, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์การอาหารเพื่อโภชนาการ สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2551.
- [6] Abdel-Haleem et al, "Some quality attributes of low fat ice cream substituted with hullless barley flour and barley β -glucan", Journal of Food Science Technology, Vol. 52 (10): 6425-6434, 2015.
- [7] สุขศิริ โตกระแสร, การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการยอมรับไอศกรีมโยเกิร์ตชนิดไขมันต่ำเส้นใยสูงโดยการผสมเส้นใยจากฝรั่ง, (รายงานผลงานวิจัย), มหาวิทยาลัยมหิดล: กรุงเทพฯ, 2538.
- [8] Rosalina, P. S. and Richard W. H., "Effects of Overrun on Structural and Physical Characteristics of Ice cream", Int. Dairy Journal, Vol. 14: pp. 255-262, 2004.
- [9] Arbuckle WS, Ice cream, 4th ed., AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. pp. 325, 1986.

RMUTP & FTI 7th Sustainable Industrial Management Engineering