

การปรับปรุงคุณภาพทางโภชนาการของไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก

Improving the Nutritional Quality of Ice Cream Supplement with Germinated Red kidney Bean

หฤทัย นามมัน และ อรวรรณ อุปถัมภ์นันท์*

Hareuthai Namman and Orawan Oupathumpanont *

Received: 29 August 2019, Revised: 14 November 2019, Accepted: 15 January 2020

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อศึกษาสูตรที่เหมาะสมของไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก ปัจจัยที่ศึกษาในการผลิต คือ อัตราส่วนของน้ำต่อปริมาณถั่วแดงพะวงอก แปรรูปเป็น 2 ระดับคือ 1:1 และ 2:1 และปริมาณน้ำถั่วแดงพะวงอกที่ใช้ทดแทนนมสด แปรรูปเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 60 80 และ 100 วางแผนการทดลองแบบ Factorial experiment in CRD ได้ไอศกรีมทั้งหมด 6 สูตร นำมาตรวจสอบทางกายภาพ พบว่าสูตรที่ 5 มีค่าการละลายช้าที่สุด มีค่าความหนืดสูงสุด และไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอกทั้ง 6 สูตร มีค่าการขึ้นฟูต่ำ ($p>0.05$) การวัดค่าสีทุกสูตรพบว่า มีค่าความสว่าง (L^*) ใกล้เคียงกัน (a^*) และ (b^*) มีค่าความเป็นสีแดงและสีเหลือง การทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า สูตรที่ 5 ได้คะแนนการยอมรับสูงสุด นำไอศกรีมสูตรที่ 5 มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า มีค่าความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 56.30, 2.59, 0.01, 1.05, 0.31 และ 39.74 ตามลำดับ ตรวจพบสารกาบา 18.63 mg/100g เพิ่มขึ้น 3 เท่าจากเดิม การตรวจสอบทางจุลชีววิทยา พบว่า มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 45 cfu/กรัม และตรวจไม่พบ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp.

คำสำคัญ: ไอศกรีม, ถั่วแดง, พะวงอก, สารกาบา

สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Home Economics Technology, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Khlong Luang, Pathum Thani 12120, Thailand.

* ผู้รับผิดชอบประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): orawan_o@rmutt.ac.th

ABSTRACT

The aim of this research was to study the appropriate formula of icecream supplement with germinated red kidney bean juice. There were two factors in the study: 1) the ratio of water to the quantity of germinated red bean quantity at two levels: 1:1 and 2:1 and 2) the quantity of germinated red bean juice used in substitution of fresh milk at three levels of 60, 80 and 100 percent. The experiment was carried out by means of randomized Factorial experiment in CRD which provided six formulas. The physical test of the ice cream for the six formulas was determined and found that formula 5 yielded the slowest melting, and the highest viscosity, but every formula had very low overrun value ($p>0.05$). The measurement of color for the six formulas were nearly the same value of lightness of (L^*), but (a^*) and (b^*) value showed red and yellow. The sensory tests for the six formulas were run and found that only formula 5 was accepted at the highest level. The formula 5 was selected to determine the chemical analysis. The percentages of moisture content, protein, fat, ash, fiber, and carbohydrate (difference) of the formula were found to be 56.30, 2.59, 0.01, 1.055, 0.31, and 39.74 percent respectively. The GABA content was 18.63 mg/100g, about 3 times higher than normal. For the microbiological test, it was found that the total aerobic count was 45 cfu/g. while the *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. were not detected.

Key words: ice-cream, red kidney bean, sprout, GABA

บทนำ

ไอศกรีม (Ice Cream) เป็นผลิตภัณฑ์นมแช่เยือกแข็ง ซึ่งได้จากการนำส่วนผสมของไอศกรีมผ่านการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำไปพาสเจอร์ไรซ์ บั่นแข็ง มีการเติมอากาศ และบ่มจนแข็ง ไอศกรีมได้รับความนิยมบริโภคกันมาก เนื่องจากประเทศไทยมีอากาศร้อน อีกทั้งไอศกรีมมีลักษณะปรากฏดึงดูดใจ มีรสชาติหวาน มัน เย็น อร่อย ทำให้เป็นที่ชื่นชอบของทุกเพศทุกวัย ส่งผลให้ตลาดไอศกรีมในประเทศไทยเติบโตอย่างต่อเนื่อง (Leelawiriyawong, 2017) แต่ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมีความหวาน และไขมันอิ่มตัวสูง ซึ่งเป็นสาเหตุของการเพิ่มระดับน้ำตาล และคอเลสเตอรอลในเลือด ก่อให้เกิดโรคเบาหวาน โรคไขมันในเส้นเลือด โรคอ้วน และเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ แต่อย่างไรก็ตามปริมาณพลังงาน และ

สารอาหารที่พบในไอศกรีมนั้นขึ้นอยู่กับส่วนผสมที่ใช้ในการผลิต ปัจจุบันผู้ประกอบการไอศกรีมนิยมนำวัตถุดิบ ที่มีภายในประเทศมาประยุกต์ใช้ในส่วนผสม เช่น กล้วย ฝรั่ง ผลไม้ เป็นต้น งานวิจัยนี้ได้เลือก กล้วยชนิดหนึ่ง ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมนำมาผลิตเป็นไอศกรีม ได้แก่ ถั่วแดงหลวง (red kidney bean)

ถั่วแดงหลวง เป็นกล้วยที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจบนพื้นที่สูง ซึ่งมูลนิธิโครงการหลวงได้ให้ความสำคัญนำไปส่งเสริมการเพาะปลูกให้เป็นพืชเศรษฐกิจของเกษตรกรชาวเขา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกษตรกรปลูกเป็นพืชเสริมรายได้ทดแทนฝิ่น และใช้รับประทานในครอบครัว ถั่วแดงเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่มีปริมาณไขมันต่ำ เป็นกล้วยที่มีสารต้านออกซิเดชัน ได้แก่ สารแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็น

สารที่พบในเปลือกเมล็ดของถั่วแดง มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ ลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ และถั่วแดงยังมีเส้นใยอาหารสูง ช่วยลดคอเลสเตอรอล และช่วยป้องกันไม่ให้อัตราน้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากรับประทานอาหาร ถั่วแดงจึงเป็นตัวเลือกที่ดีสำหรับบุคคลที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน เพราะมีสมบัติในการต้านทานต่ออินซูลินหรือภาวะน้ำตาลในเลือดในระดับหนึ่ง ปัจจุบันมีผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานเพิ่มมากขึ้น (Chanyachailert, 2019) นอกจากนี้การนำถั่วแดงเพาะงอกเป็นส่วนผสม ยังช่วยให้ คุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น เนื่องจากใน ระยะที่เมล็ดถั่วแดงเริ่มงอกจะเกิดการสร้างฮอร์โมน เพื่อช่วยในการเพิ่มจำนวนและขยายของเซลล์ จึงมีคุณค่าทางโภชนาการสูง และยังมีสารกาบา (Gamma-Amino Butyric Acid, GABA) ซึ่งเป็นสารป้องกันการเสื่อมของสมอง ช่วยรักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาท ส่งเสริมการเจริญเติบโตของร่างกาย และฟื้นฟูกล้ามเนื้อให้แข็งแรง (Shelp *et al.*, 1999)

จากข้อมูลที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัย มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาการนำถั่วแดงเพาะงอกมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโดยทดแทนปริมาณนมสด และใช้น้ำตาลพลังงานต่ำในปริมาณที่เหมาะสม ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงเพาะงอก พร้อมทั้งศึกษาสมบัติทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมที่ผลิตได้ ทำการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม และศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภคต่อไอศกรีมเสริมถั่วแดงเพาะงอก

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาสูตรที่เหมาะสมของไอศกรีมเสริมถั่วแดงเพาะงอก

ศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำถั่วแดงเพาะงอก ปัจจัยที่ทำการศึกษา คือ อัตราส่วนของน้ำต่อปริมาณถั่วแดงเพาะงอกโดยแปรผันเป็น 2 ระดับ คือ 1:1 และ 2:1 และปริมาณน้ำถั่วแดงเพาะงอกที่ใช้ทดแทนปริมาณนมสดโดยแปรผันเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 60, 80 และ 100 วางแผนการทดลองแบบ (Factorial experiment in CRD) จะได้ไอศกรีมเสริมถั่วแดงเพาะงอกทั้งหมด 6 สูตร ดังแสดงตารางที่ 1 และใช้สูตรพื้นฐานในตารางที่ 2 ทำการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงเพาะงอก ตามขั้นตอนดังนี้

1.1 การเตรียมถั่วแดงเพาะงอก

นำเมล็ดถั่วแดงมาเพาะงอกในสภาวะที่เหมาะสมโดยคัดแยกเมล็ดที่แตกหรือหักออก แล้วล้างทำความสะอาด นำเมล็ดถั่วแดงไปแช่น้ำในภาชนะที่เตรียมไว้ โดยใส่น้ำให้ท่วมเมล็ดถั่วแดง แช่เป็นเวลา 6 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำเมล็ดถั่วแดงที่ได้จากการแช่ไปทำการเพาะให้งอก แช่น้ำเป็นเวลา 12 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง และเปลี่ยนน้ำทุกๆ 4 ชั่วโมง (Maisont, 2012)

1.2 การเตรียมน้ำถั่วแดงเพาะงอก

นำถั่วแดงเพาะงอกที่ได้จากการเตรียมวัตถุดิบ มาทำความสะอาด แล้วนำไปนึ่งในลังถึง โดยรองด้วยผ้าขาวบางใช้เวลาในการนึ่ง 45 นาที ทำให้น้ำเย็นตัวลง และนำถั่วแดงเพาะงอก มาตีปั่นด้วยเครื่องผสมอาหาร ความเร็ว 25,000 รอบ/นาที ใช้เวลา 2 นาที ใช้อัตราส่วน น้ำ ต่อ ถั่วแดงเพาะงอก 1:1 และ 2:1 เมื่อปั่นเสร็จ กรองด้วยกระชอนจะได้น้ำถั่วแดงเพาะงอกเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

ตารางที่ 1 สูตรทดลองในการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกทั้ง 6 สูตร

สูตรทดลอง ที่	อัตราส่วนระหว่าง น้ำ : ถั่วแดงพะงอก	ปริมาณร้อยละน้ำถั่วแดงพะงอกทดแทนนมสด	ปริมาณน้ำถั่วแดงพะงอกที่ใช้ ทดแทนนมสด(กรัม) (ปริมาณการผลิต 1000 กรัม)
T1	1 : 1	60	480
T2	2 : 1	60	480
T3	1 : 1	80	640
T4	2 : 1	80	640
T5	1 : 1	100	800
T6	2 : 1	100	800

ตารางที่ 2 แสดงสูตรพื้นฐานของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ (ร้อยละ) โดยน้ำหนัก
1. นมสด	80.00
2. น้ำมันมะพร้าว	2.50
3. ครีมข้น	2.50
4. หางนมผง	1.00
5. พาลาทีน ไบโอซูการ์	11.00
6. กลูโคสไซรัป	2.50
7. เจลาติน	0.50

ที่มา: (Yonkrong, 2014)

1.3 การผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก
 นำน้ำถั่วแดงพะงอกจากข้อ 1.2 และ
 ครีมข้นจากตารางที่ 2 ใส่หม้อตุ๋นตั้งไฟให้ถึง 85
 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ 5 นาที แล้วปิดไฟ เติมน้ำตาล
 พาลาทีน หางนมผง กลูโคสไซรัป สารคงตัว และ
 น้ำมันมะพร้าว คนให้เข้ากัน แล้วบรรจุใส่ภาชนะ
 นำไปบ่มในตู้แช่ที่อุณหภูมิที่ 5 องศาเซลเซียส เป็น
 เวลา 24 ชั่วโมง นำไอศกรีมมาปั่นเพื่อเติมอากาศ และ
 ทำให้แข็งตัว บรรจุใส่ภาชนะ แล้วนำไปบ่มในตู้แช่
 แช่ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นำไอศกรีมทั้ง 6
 สูตร มาศึกษาสมบัติทางกายภาพ และการยอมรับทาง
 ประสาทสัมผัส นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความ

แปรปรวน (ANOVA) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป และ
 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple
 Range Test (DMRT) แสดงผลในรูปค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่า
 เบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม

2. ศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการ ยอมรับของผู้บริโภคต่อไอศกรีมถั่วเสริมแดงพะงอก

2.1 วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การ
วัดค่า % Overrun โดยวิธีการของ Marshall and
 Arbuckle การวัดอัตราการละลาย โดยวิธีการของ
 Gruinard et al. (1997) การวัดค่าความหนืด

(Viscosity) และการวัดสี (Color value) โดยใช้เครื่อง Portable Colorimeter รุ่น NH310

2.2 วิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน เส้นใย คาร์โบไฮเดรต ตามวิธี AOAC (2012) และวิเคราะห์ปริมาณสารกาบา ด้วยเทคนิค HPLC (High Performance Liquid)

2.3 วิเคราะห์สมบัติทางจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ตามวิธี AOAC (2012)

2.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อ ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก ทำการทดสอบความชอบแบบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale) กับผู้บริโภคทั่วไป อายุระหว่าง 15-60 ปี ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวนทั้งหมด 100 คน โดยใช้แบบสอบถาม เพื่อประเมินความชอบในลักษณะสำคัญต่างๆ และคะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. การศึกษาสูตรที่เหมาะสมเพื่อนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

ผลการศึกษาสูตรที่เหมาะสม ในการผลิต ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก โดยศึกษาความเข้มข้น ของน้ำถั่วแดงพะงอก ปัจจัยที่ศึกษาคือ อัตราส่วนของน้ำต่อปริมาณถั่วแดงพะงอกโดยแปรผันเป็น 2 ระดับคือ 1:1 , 2:1 และปริมาณน้ำถั่วแดงพะงอกที่ใช้ทดแทนนมสดโดยแปรผันเป็น 3 ระดับคือร้อยละ 60, 80 และ 100 วางแผนการทดลองแบบ Factorial experiment in CRD จะได้ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกทั้งหมด 6 สูตร เมื่อนำมาตรวจสอบ

คุณภาพทางด้านกายภาพ ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่าอัตราการละลาย พบว่าสูตรที่ 5 ที่มีอัตราส่วนของน้ำต่อปริมาณ ถั่วแดงพะงอก 1:1 และมีปริมาณน้ำถั่วแดงพะงอกที่ใช้ทดแทนปริมาณนมสด ร้อยละ 100 มีอัตราการละลายช้าที่สุด เนื่องจากไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกมีโปรตีนสูง ซึ่งสอดคล้องกับ (Laohasilpsomjit *et al.*, 2007) รายงานว่า โปรตีนช่วยไม่ให้เกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ขณะแช่แข็ง และในระหว่างการเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิต่างๆ ช่วยป้องกันการลดปริมาตรของไอศกรีม เนื่องจากการหดตัวในระหว่างการเก็บรักษา ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ละลายช้าลง และมีค่าความหนืดสูงสุด เนื่องจากปริมาณของน้ำถั่วแดงพะงอกมีความเข้มข้น ทำให้มีปริมาณของโปรตีนสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Laohasilpsomjit *et al.*, 2007) รายงานว่า อัตราส่วนของน้ำต่อถั่วแดงมีผลต่อค่าความหนืด เนื่องจากถั่วแดงมีปริมาณโปรตีนสูง และไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกทั้งหมด 6 สูตร มีค่าการขึ้นฟูต่ำ ($p>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Tamaruay, 2009) รายงานว่า เมื่อความหนืดเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ไอศกรีมมีค่าการขึ้นฟูต่ำ เมื่อนำมาวัดค่าสี พบว่า ความสว่าง (L^*) มีค่าใกล้เคียงกัน และในส่วนของค่า (a^*) และ (b^*) พบว่า สูตรทั้งหมดมีค่าความเป็นสีแดงและค่าความเป็นสีเหลืองไปในทิศทางเดียวกัน ยกเว้นค่า (b^*) ของสูตรที่ 5 มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้มีผลมาจากน้ำถั่วแดงพะงอกที่ใช้ทดแทนนมสด มีสารแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นสารสีแดงที่พบในเปลือกเมล็ดของถั่วแดง (Pornchaloempong and Rattanapanone, 2018)

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก

Formula	ค่า Overruns	ค่าอัตราการ ละลาย	ค่าความหนืด	ค่าสี		
				(L*)	(a*)	(b*)
1	5.00±0.77	7.00 ^c ±1.00	3943.33 ^c ±30.55	25.43 ^{bc} ±2.49	14.71 ^d ±1.09	11.85 ^c ±1.27
2	4.00±0.77	6.00 ^{cd} ±1.00	1270.00 ^f ±17.32	29.93 ^a ±0.69	15.56 ^{bcd} ±0.22	16.68 ^a ±0.43
3	3.66±0.77	12.00 ^b ±3.00	3433.33 ^d ±20.82	24.36 ^c ±1.09	17.22 ^a ±0.17	12.35 ^c ±0.58
4	4.00±0.77	13.33 ^{ab} ±1.53	2863.33 ^c ±5.77	26.79 ^b ±0.28	16.42 ^{ab} ±0.38	14.10 ^b ±0.27
5	4.00±0.77	3.33 ^d ±1.15	12800.00 ^a ±100.00	24.48 ^c ±0.29	15.34 ^{cd} ±0.25	8.57 ^d ±0.39
6	4.33±0.77	15.67 ^a ±1.53	4383.33 ^b ±30.35	25.15 ^{bc} ±0.71	16.09 ^{bc} ±0.16	13.05 ^{bc} ±0.71

หมายเหตุ: a,b,c หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอกที่ผลิตได้ทั้ง 6 สูตร มาประเมินความชอบต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้านความเป็นเนื้อเดียวกัน สี กลิ่นรส ความเนียนของเนื้อไอศกรีม การละลายในปาก และความชอบโดยรวม โดยใช้กลุ่ม

ผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นผู้บริโภครทั่วไประหว่าง 100 คน ทำการเสิร์ฟตัวอย่าง 2 รอบ รอบละ 3 สูตร ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก

สูตรที่	ลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	ความเป็นเนื้อเดียวกัน	สีของไอศกรีม	กลิ่นรสของถั่วแดง	ความเนียนของเนื้อไอศกรีม	การละลายในปาก	ความชอบโดยรวม
1	6.4±1.58 ^{ab}	5.9±1.58 ^b	6.2±1.37 ^{ab}	6.3±1.64 ^{ab}	6.5±1.32 ^{ab}	6.6±1.28 ^{ab}
2	6.5±1.65 ^{ab}	5.7±1.84 ^b	6.3±1.56 ^{ab}	6.5±1.62 ^a	6.7±1.52 ^a	6.8±1.49 ^a
3	6.1±1.61 ^{abc}	5.8±1.62 ^b	5.9±1.76 ^b	6.1±1.71 ^{abc}	6.1±1.66 ^{bc}	6.4±1.53 ^b
4	6.0±1.77 ^{bc}	6.2±1.46 ^b	6.1±1.64 ^b	5.8±1.91 ^{bc}	6.0±1.76 ^{bc}	6.3±1.63 ^b
5	6.6±1.66 ^a	6.9±1.61 ^a	6.7±1.61 ^a	6.6±1.55 ^a	6.7±1.72 ^a	6.8±1.65 ^a
6	5.8±1.76 ^c	6.1±1.70 ^b	5.4±1.89 ^{bc}	5.6±1.84 ^c	5.6±1.86 ^c	5.6±1.91 ^c

หมายเหตุ: a,b,c หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอกมีลักษณะที่ปรากฏ

โดยรวม ความเป็นเนื้อเดียวกัน สี กลิ่นรส ความเนียนของเนื้อไอศกรีม การละลายในปาก และความชอบ

โดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก ในสูตรที่ 5 มากที่สุด เนื่องจากปริมาณน้ำถั่วแดงพะงอกที่ใช้ทดแทนนมสดร้อยละ 100 มีความเข้มข้นของน้ำต่อปริมาณถั่วแดงพะงอกที่อัตราส่วน 1:1 เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความเป็นเนื้อเดียวกัน สี กลิ่นรส ความเนียนของเนื้อไอศกรีมการละลายในปาก ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Laohasilpsomjit *et al.*, 2007) กล่าวว่า ลักษณะไอศกรีมที่ดีจะต้องมีรสชาติอร่อย มีคุณค่าทางโภชนาการ มีเนื้อสัมผัสที่เนียนเป็นเนื้อเดียวกัน จากผลการทดสอบทางด้านกายภาพและประสาทสัมผัสสรุปได้ว่า ไอศกรีมสูตรที่ 5 มีคะแนนความชอบสูงกว่าสูตรอื่นๆ จึงเลือกไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกสูตรที่ 5 นำมาศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภค ต่อไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกดังรายละเอียดในหัวข้อที่ 2

2. การศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกสูตรที่ 5

นำไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกสูตรที่ 5 มาศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภคต่อไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก ดังแสดงในตารางที่ 5

2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ พบว่า ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกมีค่า % Overrun เท่ากับ ร้อยละ 4.00 ค่าอัตราการละลาย เท่ากับ ร้อยละ 3.33 ค่าความหนืด เท่ากับ 12800.00 cp. ค่าสี (L^*) (a^*) และ (b^*) มีค่า เท่ากับ 24.48, 15.34, และ 8.57 ตามลำดับ ซึ่งบ่งบอกค่าความสว่าง ค่าสีแดง และค่าสีเหลืองของผลิตภัณฑ์

2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ผลการวิเคราะห์ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย เส้นใยคาร์โบไฮเดรต และสารกาบา ของไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก สรุปได้ดังนี้ 56.30, 2.59, 0.01, 0.31, 1.05 และ ร้อยละ 39.74 ตามลำดับ และตรวจพบปริมาณสารกาบาของไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกเท่ากับ 18.63 mg /100g และปริมาณสารกาบาของไอศกรีมเสริมถั่วแดง เท่ากับ 8.32 mg /100 g ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Shelp *et al.*, 1999) รายงานว่า สารกาบา (GABA) ผลิตจากกระบวนการดีคาร์บอกซิเลชัน (Decarboxylation) ของกรดอะมิโนกลูตามิก โดยเอนไซม์จะถูกเร่งได้ด้วย สภาพการแช่ และการงอก ซึ่งเป็นสารสำคัญ ช่วยป้องกันการเสื่อมของสมอง ช่วยรักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาท ส่งเสริมการเจริญเติบโตของร่างกาย และฟื้นฟูกล้ามเนื้อให้แข็งแรง แต่อย่างไรก็ตามปริมาณสารกาบา อาจมีการสูญเสียเล็กน้อยเนื่องจากกระบวนการผลิตไอศกรีมมีการใช้ความร้อน แต่ปริมาณสารกาบาจะถูกทำลายในอุณหภูมิที่มากกว่า 100 องศาเซลเซียส (Komatsuzaki *et al.*, 2007) จะเห็นได้ว่าการพะงอกถั่วแดงทำให้สารกาบามีปริมาณเพิ่มขึ้น 3 เท่า เมื่อเทียบกับไอศกรีมเสริมถั่วแดงที่ไม่ผ่านการพะงอก

2.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 45cfu/กรัม และตรวจไม่พบ *Escherichia coli*/ 0.01g *Staphylococcus aureus*/ 0.1g *Salmonella* spp./ 25g ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (354) พ.ศ. 2556 เรื่อง ไอศกรีม (Ministry of Public Health, 2013) เนื่องจากขั้นตอนการผลิตไอศกรีม มีการพาสเจอร์ไรซ์เข้มข้นส่วนผสมไอศกรีม ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ในการควบคุมปริมาณจุลินทรีย์

ตารางที่ 5 คุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภค ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอกสูตรที่ 5

คุณภาพ	ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก	ไอศกรีมเสริมถั่วแดง
ทางกายภาพ		
ค่า % Overrun (ร้อยละ)	4.00	-
ค่าอัตราการละลาย (ร้อยละ)	3.33	-
ค่าความหนืด (cp)	12800.00	-
(L*) (ร้อยละ)	24.48	-
(a*) (ร้อยละ)	15.34	-
(b*) (ร้อยละ)	8.57	-
ทางเคมี		
ความชื้น (ร้อยละ)	56.30	-
โปรตีน (ร้อยละ)	2.59	-
ไขมัน (ร้อยละ)	0.01	-
เส้นใย (ร้อยละ)	0.31	-
เถ้า (ร้อยละ)	1.05	-
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	39.74	-
สารกาบา (mg/100g)	18.63	8.32
ทางจุลชีววิทยา		
Aerobic Plate Count, cfu/g	45	-
<i>Escherichia coli</i> / 0.01g	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> / 0.1g	-	-
<i>Salmonella</i> spp./ 25g	-	-

ที่มา: จากผลการทดสอบ

2.4 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก ทำการสำรวจกลุ่มผู้บริโภคทั่วไป ในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล จำนวน 100 คน โดยแบ่งผลการสำรวจออกเป็น 3 ส่วน แสดงดังหัวข้อต่อไปนี้

2.4.1 การสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 64 อายุของผู้บริโภคส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 21-30 ปี จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 35 การศึกษาของผู้บริโภคส่วนใหญ่อยู่ระดับปริญญาตรี จำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 60 ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นนักเรียน/นักศึกษา จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 40 และผู้บริโภคส่วนใหญ่มีรายได้ต่อเดือน น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 38

2.4.2 การสำรวจข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า เหตุผลที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมในครั้งนี้ คือ ซื้อเพื่อรับประทานเอง คิดเป็นร้อยละ 89 รองลงมา ผู้บริโภครับประทานไอศกรีมเพื่อดับ

กระหาย คลายร้อน คิดเป็นร้อยละ 71 และ เพื่อทดลองชิมผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ คิดเป็นร้อยละ 58 ตามลำดับ ส่วนรูปแบบของไอศกรีมที่ผู้บริโภคนิยมมากที่สุด คือ แบบถ้วย คิดเป็นร้อยละ 38 ส่วนสถานที่ที่ผู้บริโภคเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมากที่สุด คือ ร้านไอศกรีม คิดเป็นร้อยละ 37 และ

ส่วนผสมทางการตลาดที่เกี่ยวข้องต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม โดยสอบถามด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านบรรจุภัณฑ์ด้านสถานที่จัดจำหน่าย ด้านการตลาด ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจะทำการแจกแจงเป็นค่าเฉลี่ย ของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของส่วนผสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

ปัจจัย	ค่าเฉลี่ยของส่วนผสมทางการตลาด *
ด้านผลิตภัณฑ์	3.91 ± 0.160
ด้านราคา	3.68 ± 0.172
ด้านบรรจุภัณฑ์	3.55 ± 0.172
ด้านสถานที่จัดจำหน่าย	3.41 ± 0.199
ด้านการตลาด	3.46 ± 0.180

หมายเหตุ: * ค่าเฉลี่ย $\pm$ S.D.

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงเผาะงอก ดังแสดงในตารางที่ 6 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้ความสำคัญในด้านผลิตภัณฑ์มากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.91 ± 0.160 อยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ ด้านราคา และด้านบรรจุภัณฑ์ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.68 ± 0.172 และ 3.55 ± 0.172 ตามลำดับ ด้านสถานที่จัดจำหน่าย และด้านการตลาด อยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.41 ± 0.199 และ 3.46 ± 0.150 ตามลำดับ ด้านผลิตภัณฑ์ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ให้ความสำคัญกับคุณค่าทางโภชนาการมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Mahaveero, 2004) รายงานว่า ความสำคัญในกระบวนการผลิต เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีรสชาติที่ดี และได้รับรองในด้านของคุณภาพ ในขณะที่เดียวกันก็เป็นโอกาสของผู้ผลิตรายใหม่ที่จะเข้าสู่ตลาดไอศกรีมได้ ด้านราคาให้ความสำคัญ เรื่องราคาเหมาะสมกับคุณภาพ อยู่ใน

ระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Mahaveero, 2004) รายงานว่า ราคาต้องสอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ รสชาติ ปริมาณ บรรจุภัณฑ์ โดยไม่จำเป็นต้องตั้งราคาสูง เพราะผู้บริโภคให้ความสำคัญกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ส่วนด้านบรรจุภัณฑ์ ผู้บริโภคให้ความสำคัญเรื่องการ แสดงวันที่ผลิต/วันหมดอายุ อยู่ในระดับมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับ (Bhirommuang *et al.*, 2012) รายงานว่า ฉลากอาหารเป็นช่องทางหนึ่งที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งช่วยให้ผู้บริโภคพิจารณาตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารได้ตรงตามความต้องการ และยังช่วยให้ผู้บริโภคไม่บริโภคอาหารที่หมดอายุและลดอันตรายจากการบริโภคอาหารนั้น ด้านสถานที่จัดจำหน่ายผู้บริโภคให้ความสำคัญการจัดจำหน่ายในร้านไอศกรีม เช่น ร้านสเวนเซ่นส์, ร้านไอเบอรี่ เป็นต้น อยู่ในระดับมากที่สุดและด้านการตลาดผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ให้ความสำคัญเรื่องสถานที่ในการวางจำหน่ายสินค้า อยู่ในระดับมากที่สุด

เนื่องจากร้านไอศกรีม มีหลายสาขาทั่วประเทศ มีที่ จอดรถ มีพนักงานบริการ ทำให้ผู้บริโภคสะดวกต่อการเลือกซื้อสินค้า ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Sukkamnerd, 2005) รายงานว่า สถานที่ที่มีการอำนวยความสะดวกให้กับผู้บริโภค โดยการจัดสถานที่จอดรถให้เพียงพอ มีสินค้าหลากหลายต่อการเลือกซื้อ มีการตกแต่งร้านสีสันสวยงาม ก็จะเป็นที่ดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคเพิ่มขึ้น การสำรวจ

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมในครั้งนี้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดง เพาะงอกต่อไป

2.4.3 การทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค ผลการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบ ไอศกรีมเสริมถั่วแดงเพาะงอก ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 คะแนนความชอบของผู้บริโภคจำนวน 100 คน

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ*
ความเป็นเนื้อเดียวกัน	6.96 ± 0.117
สีของไอศกรีม	6.91 ± 0.104
กลิ่นรสถั่วแดง	7.20 ± 0.116
ความเนียนของเนื้อไอศกรีม	7.07 ± 0.106
การละลายในปาก	7.20 ± 0.115
ความคงตัวของไอศกรีม	6.98 ± 0.122
ความชอบโดยรวม	7.34 ± 0.122

หมายเหตุ: * ค่าเฉลี่ย ± S.D.

ผลการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคดังแสดงในตารางที่ 7 พบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถาม ร้อยละ 73 จะซื้อไอศกรีมเสริมถั่วแดง เพาะงอกที่วางจำหน่าย และเมื่อทราบข้อมูลทางโภชนาการเกี่ยวกับถั่วแดงเพาะงอก ในไอศกรีม เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เป็นอาหารเพื่อสุขภาพที่ดี ช่วยลดความเสี่ยงจากคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด ควบคุมน้ำหนัก ลดความเสี่ยงโรคหัวใจ มะเร็ง ลดน้ำตาลในเลือด และป้องกันการเสื่อมของสมอง จึงเลือกซื้อผลิตภัณฑ์นี้เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 88 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Boonporn, 2009) รายงานว่า ผู้บริโภคให้ความสนใจในการเลือกซื้อและการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้นทั้งนี้อาจเป็น

เพราะว่า ผู้บริโภคหันมาให้ความสำคัญในเรื่องสุขภาพของตนเองอีกทั้งกระแสด้านอาหารเพื่อสุขภาพในปัจจุบันได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว จึงทำให้อาหารเพื่อสุขภาพมีความหลากหลาย ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่คิดว่าควรมีการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงเพาะงอกในร้านขายผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ คิดเป็นร้อยละ 34 และผู้ตอบแบบสอบถามมีความสนใจรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงเพาะงอกเนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง คิดเป็นร้อยละ 86 รองลงมา ผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่าเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ เป็นร้อยละ 75 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ น่าลอง คิดเป็นร้อยละ 73 ตามลำดับ ปัจจุบันคนไทยเริ่มมีวิถีชีวิตเปลี่ยนแปลงตามยุคสมัย (Songsri,

2012) ส่งผลให้ประชาชนเหล่านั้นหันมาสนใจสุขภาพ และอนามัยของตัวเองมากขึ้น (Nambuddee, 2015) ดังนั้นการผลิตอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีปลอดภัย ไม่มีสารพิษปนเปื้อน ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงเพาะงอกจึงตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค

สรุป

อัตราส่วนความเข้มข้นของน้ำถั่วแดงเพาะงอกคือ 1:1 และร้อยละที่เหมาะสมของปริมาณน้ำถั่วแดงเพาะงอกที่ใช้ทดแทนนมสด ร้อยละ 100 ในการผลิตไอศกรีม คือ สูตรที่ 5 จะได้ไอศกรีมที่มีลักษณะที่ดี อัตราการละลายช้า ค่าความหนืดสูงสุด ค่าการขึ้นฟูต่ำทุกสูตร การนำไอศกรีมสูตรที่ 5 มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า มีปริมาณไขมันต่ำ และมีสารกาบาเพิ่มขึ้น 3 เท่า การทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า สูตรที่ 5 ได้รับคะแนนยอมรับสูงสุด ไอศกรีมเสริมถั่วแดงเพาะงอก จึงเป็นทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคอาหารเพื่อสุขภาพในการบำบัดโรค และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบแก่เกษตรกรในประเทศ และเพื่อการส่งออกในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- AOAC. 2012. **Official Methods of Analysis, 19th rev.ed.** Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- Bhirommuang, N., Chongsuwat, R. and Malai, D. 2012. Perception of Symbols and Use of Information on Food Labels for Food Choice Behavior among Clients of the Out-patient Department of Ramathibodi Hospital. **Journal of Public Health** 42(2): 17-28. (in Thai)
- Boonporn, W. 2009. Health Food Consumption Behaviors of Bangkok Metropolitan Residents. Master of Arts (Home Economics for Community Development) Thesis, Ramkhamhaeng University. (in Thai)
- Chanyachailert, T. 2019. **Red Bean A losing weight secret.** Available Source: <https://goodlifeupdate.com/healthy-body/90561.html>, January 17, 2019. (in Thai)
- Gruinard, J.X., Morse, C.Z, Mori, L., Uatoni, B., Panyam, D. and Kilara, A. 1997. Sugar and Fat effects on sensory properties of ice cream. **Journal of Food Science and Technology** 62: 1087-1094.
- Komatsuzaki, N., Tsukahara, K., Toyoshima, H., Suzuki, T., Shimizu, N. and Kimura, T. 2007. Effect of Soaking and Gaseous Treatment on GABA content in Germinated Brown Rice. **Journal of Food Engineering** 78(2): 556-560.
- Laohasilpsomjit, S., Tueyma, U. and Pankhamsan, C. 2007. The Development of Soy Milk Ice Cream. **Ubon Ratchathani Rajabhat University Journal** 2: 81-86. (in Thai)
- Leelawiriyawong, S. 2017. **Thailand Food Market Report. Ice Cream Market.** Food Intelligence Center Thailand. Available Source: <http://fic.nfi.or.th/MarketOverviewDomesticDetail.php?id=76>, January 17, 2019. (in Thai)
- Mahaveero, Y. 2004. Icecream Consumption Behavior of Consumers in Mueang District, Samut Sakhon Province. Master

- of Business Administration Thesis, Chiang Mai University. (in Thai)
- Maisont, S. 2012. **Research Report no Study of the Optimum Conditions of Legume Germination Process on GABA, Total Phenolics, Antioxidant Activity and the Changing During Processing.** Phranakhon Rajabhat University, Bangkok. (in Thai)
- Ministry of Public Health. 2013. **Ice Cream.** Available Source: <http://elib.fda.moph.go.th/fulltext2/.pdf>, January 20, 2019. (in Thai)
- Nambuddee, N. 2015. The Future of Dietary Supplements and Adjustment of Marketing Strategy in Thai. **Journal of Social Sciences Srinakharinwirot University** 18: 353-374. (in Thai)
- Pornchaloempong, P. and Rattanapanone, N. 2018. **Antioxidant.** Food Network Solution. Available Source: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0188/antioxidant>, January 17, 2019. (in Thai)
- Songsri, P. 2012. Gag, Great local Nutrient Plant for Health. **Khon Kaen Agriculture Journal** 40: 1-6. (in Thai)
- Sukkamnerd, W. 2005. Essential Factors Affecting Consumer's Behavior of Consuming Premium Ice Cream in Petrol Station Shop in Mueang District, Nakhonratchasima Province. Master of Business Administration Thesis, Mahasarakham University. (in Thai)
- Shelp, B.J., Bown, A.W., and Mclean, M.D. 1999. Metablism and function of gamma-aminobutyric acid. **Trends in plant Science** 11(4): 446-452
- Tamaruay, K. 2009. Effects of Proteins and Fats on Structural and Physical Characteristics of Carrot Sherbet. Master of Science (Food Science and Technology) Thesis, Chiang Mai University. (in Thai)
- Yonkrong, P. 2014. Application of Coconut Oil Replace Cream in Ice Cream. Master of Home Economics Technology Thesis, Rajamangala University of Technology Thanyaburi. (in Thai)