

## การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้มัลเบอร์รี่กวน

## PRODUCT DEVELOPMENT OF MULBERRY FLAKY CHINESE PASTRY

สุสิตรา สิงโสม\* และผกาหวดี ภูจันทร์

Susitar Singsom\* and Pakawadee Phuchan

### บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้มัลเบอร์รี่กวนครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น ทำการคัดเลือกสูตรพื้นฐาน ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้มัลเบอร์รี่กวน จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้มัลเบอร์รี่กวน โดยใช้ผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน ด้วยวิธีการทดสอบความชอบแบบ 9 - Point Hedonic Scales พิจารณาทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้มัลเบอร์รี่กวนที่ใช้กะทิเป็นวัตถุดิบในการกวน มากที่สุด ( $p \leq 0.05$ ) ค่า  $L^* a^* b^*$  เท่ากับ 17.92, 9.98 และ 2.27 ตามลำดับ จากการทดสอบองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้มัลเบอร์รี่กวนที่ใช้กะทิเป็นวัตถุดิบ 100 กรัม พบว่า มีความชื้น ร้อยละ 20.23 เถ้า ร้อยละ 1.25 โปรตีน ร้อยละ 3.44 ไขมัน ร้อยละ 6.58 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 68.50ใยอาหาร 4.21 กรัมพลังงานทั้งหมด ร้อยละ 346.98 สารแอนโทไซยานิน 52.14 มิลลิกรัม สารประกอบฟีนอลิก 203.63 mg GAE/g และสารต้านอนุมูลอิสระ 236.72 mg Trolox/g และผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้มัลเบอร์รี่กวนมีคุณภาพทางจุลินทรีย์เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เลขที่ ผมข.115/2555

**คำสำคัญ:** การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ขนมเปี๊ยะ มัลเบอร์รี่

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang District, Phitsanulok Province 65000

\*corresponding author e-mail: susitra.s@psru.ac.th

Received: 13 August 2024; Revised: 12 December 2024; Accepted: 13 December 2024

DOI: <https://doi.org/10.14456/lsej.2024.37>

## Abstract

This development of Mulberry Flaky Chinese Pastry aims to develop Flaky Chinese Pastry to have more nutrition, select a standard recipe that is well accepted by customers, and study the physical properties and chemical components of Mulberry Flaky Chinese Pastry. From the study of customer acceptance of Mulberry Flaky Chinese Pastry with 100 general customers using 9 - Point Hedonic Scales to evaluate appearance, color, smell, taste, texture, and overall satisfaction, customers prefer coconut milk as stirring ingredient in Mulberry Flaky Chinese Pastry most ( $p \leq 0.05$ ). The value of  $L^* a^* b^*$  are 17.92, 9.98, and 2.27 respectively. The chemical composition analysis of Mulberry Flaky Chinese Pastry with coconut milk showed that 100 g of moisture was 20.23%, 1.25% of ash, 3.44% of protein, 6.58% of fat, 68.50% of carbohydrate, 4.21 g of fiber, 346.98 kcal, 52.14 mg of anthocyanins, 203.63 mg GAE/g of phenolic compounds, and 236.72 mg Trolox of antioxidant capacity. the microbiological quality of Mulberry Flaky Chinese Pastry product was in accordance with the Thai community product standard No.115/2555

**Keywords:** product development, flaky chinese pastry, mulberry

## บทนำ

มัลเบอร์รี่ (*Morus alba* L.) เป็นผลไม้ตระกูลเบอร์รี่ เป็นผลไม้ที่เกษตรกรในภาคเหนือ นิยมปลูกเนื่องจากมีสภาพอากาศเย็นและมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะสมแก่การเพาะปลูก มัลเบอร์รี่เป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ผลสดมีสีแดง เมื่อผลสุกมีสีม่วงดำมีรสหวาน มีสรรพคุณบำรุงโลหิต บำรุงสายตา รักษาโรคท้องผูก ขจัดลม นอกจากนี้ยังมีสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น โพลีฟีนอล แอนโทไซยานิน กรดโฟลิก (Kaewruang, 2012) จากคุณสมบัติของวิตามินและแร่ธาตุต่าง ๆ รวมไปถึงคุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระที่สามารถป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคเบาหวาน โรคอัลไซเมอร์ เป็นต้น (Dachruangsri et al., 2014) นอกจากนี้ ยังพบว่า ผลไม้ตระกูลเบอร์รี่ที่ปลูกได้ในประเทศไทย อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการและสารสำคัญทางชีวภาพ ที่มีคุณสมบัติในการต้านการอักเสบ ต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา เสริมภูมิคุ้มกันของร่างกายทำให้สามารถปกป้องเซลล์จากการทำลายของอนุมูลอิสระซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพและมีบทบาทสำคัญในการป้องกันการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Unthi & Hatthakoson, 2019) ผลมัลเบอร์รี่แห้ง 100 กรัม มีโปรตีน ร้อยละ 1.68 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 21.35 ไขมัน ร้อยละ 0.47 แร่ธาตุต่าง ๆ เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และมีวิตามินต่าง ๆ ได้แก่ วิตามิน A วิตามิน B1 วิตามิน B2 วิตามิน B6 และวิตามิน C (Kaewruang, 2009)

ประกอบกับในพื้นที่บ้านโป่งหม้อข้าว อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งมีการส่งเสริมให้เกษตรกรมีการเพาะปลูกมัลเบอร์รี่ เพื่อเพิ่มทางเลือกในการหารายได้นอกจากการทำนาซึ่งเป็นอาชีพหลัก หลังจากประสบภัยน้ำท่วมและการระบาดของศัตรูข้าวเป็นช่วง ๆ เกษตรกรจึงหันมาสนใจปลูกมัลเบอร์รี่เพิ่มมากขึ้น (Agricultural Productivity Improvement Learning Center, Bang Rakam District, Phitsanulok Province, 2013) นอกจากการจำหน่ายผลมัลเบอร์รี่สดแล้ว กลุ่มเกษตรกรมีการแปรรูปเป็นน้ำมัลเบอร์รี่บรรจุขวด แต่อย่างไรก็ตาม ผลมัลเบอร์รี่มีอายุการเก็บรักษาสั้น สามารถอยู่ได้เพียง 1-2 วันหลังจากการเก็บเกี่ยว (Sericulture Center in Honor of Her Majesty Queen Sirikit Loei, 2017) และยังมีผลมัลเบอร์รี่ที่มิได้ผลไม่สมบูรณ์ จึงส่งผลให้เกิดวัตถุดิบเหลือทิ้ง เกิดความเสียหายแก่กลุ่มเกษตรกรที่เพาะปลูก

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้มัลเบอร์รี่กวน เนื่องจากขนมเปียะเป็นขนมที่นิยมใช้ประกอบในเทศกาลต่าง ๆ เป็นขนมแห่งความสิริมงคล ทานได้ทุกเพศทุกวัย และปัจจุบันผู้บริโภคไม่เพียงซื้อเพื่อการบริโภคเท่านั้นแต่ยังซื้อขนมเปียะเพื่อเป็นของฝากอีกด้วย (Anurakthai, 2021) และยังเป็นการถนอมอาหาร ยืดอายุการเก็บรักษา เพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตร นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เพิ่มแนวทางในการสร้างรายได้ให้กับแม่บ้านเกษตรกรได้ สามารถทำเป็นผลิตภัณฑ์ของขวัญหรือของฝากเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภค

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้มัลเบอร์รี่กวน

#### 1.1 การเตรียมผลมัลเบอร์รี่

การคัดเลือกผลมัลเบอร์รี่ เลือกใช้ผลสุก (สีม่วง - ดำ) มีรสหวาน โดยมีความหวานอยู่ที่ 8-10 องศาบริกซ์ คัดเลือกจากแปลงที่ปราศจากสารเคมีและยาศัตรูพืชต่างๆ จากพื้นที่ ต.ท่านางงาม อ.บางระกำ จ.พิษณุโลก นำผลมัลเบอร์รี่ มาล้างด้วยน้ำสะอาด 3-4 ครั้ง พักให้สะเด็ดน้ำบนตะแกรง 30 นาที นำผลมัลเบอร์รี่ที่ผ่านการทำความสะอาดเก็บใส่ภาชนะบรรจุพลาสติกชนิด PS (polystyrene) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ - 18 องศาเซลเซียส เพื่อรักษาคุณภาพป้องกันการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ และยับยั้งปฏิกิริยาชีวเคมีของอาหาร เช่น การหายใจ (respiration) ของผลไม้ ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ และปฏิกิริยาทางเคมีที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียคุณภาพ (Phonchalermphong, 2013) ระหว่างรอขั้นตอนการทดลองต่อไป

#### วิธีการทำไส้ขนมเปียะไส้ถั่ว

นำถั่วเขียวเลาะเปลือกที่นึ่งสุก บดกับหัวกะทิจนละเอียด แล้วนำส่วนผสมที่ได้ใส่น้ำตาล และเกลือ จากนั้นนำขึ้นตั้งไฟกวนจนส่วนผสมไม่ติดกระทะ ยกออกจากเตา พักไว้ให้เย็น แล้วปั้นเป็นก้อนกลม

### วิธีการทำไส้ขนมเปียะจากมัลเบอร์รี่กวน

นำผลมัลเบอร์รี่ที่เตรียมไว้ บั่นด้วยเครื่องปั่น (PHILIPS รุ่น HR2118) เป็นเวลา 2 นาที ด้วยความเร็วสูงสุด นำผลมัลเบอร์รี่ที่ปั่นแล้วใส่กระทะทองเหลือง ตั้งไฟ ที่ระดับอุณหภูมิ 75-80 องศาเซลเซียส ใส่น้ำตาลทราย กะทิ น้ำตาลมะพร้าว และเกลือป่น กวนนาน 40 นาที หรือจนกระทั่งมีลักษณะข้นเหนียว ลดอุณหภูมิเหลือ 60-65 องศาเซลเซียส ใส่แบะแซ กวนต่อจนไส้เหนียวเป็นเงา และจับตัวเป็นก้อน นำขึ้นพักไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) แบ่งเป็นก้อน ก้อนละ 5 กรัม สำหรับการทดลองขั้นต่อไป

#### 1.2 การคัดเลือกไส้ขนมเปียะจากมัลเบอร์รี่กวน

ทำการพัฒนาไส้ขนมเปียะจากมัลเบอร์รี่ โดยการปรับตัวุดิบหลักในการผลิตไส้จากเดิมใช้ถั่วเป็นวัตถุดิบหลักพัฒนาเป็นมัลเบอร์รี่ และทำการทดลองสารให้ความหวานชนิดต่าง ๆ โดยผลิตไส้ขนมเปียะจากมัลเบอร์รี่กวน 3 สูตร ได้แก่ สูตร 1A น้ำตาลทราย (Department of Agricultural Extension, 2015) สูตร 2B กะทิ (Kwandusadee, 2012) และสูตร 3C น้ำตาลมะพร้าว (Tengwiset, 2016) ทำการผลิตตามวิธีการของต้นแบบดังกล่าว จากนั้นนำไส้ขนมเปียะทั้ง 3 สูตร ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบความชอบ 9 - Point Hedonic Scales พิจารณาทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 100 คน ให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์จากค่า 1 - 9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด) เพื่อคัดเลือกไส้ขนมเปียะจากมัลเบอร์รี่ที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ

**Table 1** The ingredients of Mulberry Flaky Chinese Pastry filling products.

| Raw material (g)                 | Flaky chinese pastry |              |               |
|----------------------------------|----------------------|--------------|---------------|
|                                  | Formula 1A           | Formula 2A   | Formula 3A    |
|                                  | Sugar                | Coconut milk | Coconut Sugar |
| Ripe mulberry fruit fresh/Frozen | 1000                 | 1000         | 1000          |
| Sugar (Lin)                      | 500                  | 500          | -             |
| Coconut sugar (Mitr Phol)        | -                    | -            | 500           |
| Coconut milk                     | -                    | 200          | -             |
| Glucose syrup                    | 300                  | 300          | 300           |
| Ground salt (Prung Thip)         | 12                   | 12           | 12            |

**Remark** Formula 1 Department of Agricultural Extension. Preservation of vegetables and fruits. Department of Agricultural Extension, Ministry of Agriculture and Cooperatives: Agricultural Cooperative Community of Thailand Limited; 2015.

Formula 2 Kwandusadee Y. Lukchub Tako Rhombic. Bangkok: Sangdad; 2012.

Formula 3 Tengwiset K. Post-retirement farmers have the opportunity to increase their income and create profits. Matichon Publishing House; 2016.

### วิธีการทำขนมเปี๊ยะ

เปลือกชั้นนอก: ร่อนแป้งสาลีอเนกประสงค์กับน้ำตาลไอซิ่ง ละลายเกลือบ่นและน้ำเปล่าพอเข้ากัน ผสมแป้งที่ร่อนไว้กับเนยจืดละลายและเกลือบ่นละลายน้ำเปล่า นวดจนกระทั่งแป้งเนียนนุ่ม ไม่ติดมือแล้วแบ่งแป้งเป็นก้อน ก้อนละ 30 กรัม คลึงเป็นก้อนกลม พักไว้

เปลือกชั้นใน: ผสมแป้งสาลีอเนกประสงค์กับเนยจืดละลายเข้าด้วยกัน นำมาแบ่งเป็น 3 ส่วน แต่ละส่วน ผสมสีแดง (น้ำผลไม้เบอร์รี่; ผลไม้เบอร์รี่ 100 กรัม ปั่นผสมน้ำ 50 กรัม ก่อนเอาแต่น้ำ) ให้ได้สีแดงเข้ม สีแดง สีขาว แบ่งแป้งทั้ง 3 สี แบ่งเป็นก้อน ก้อนละ 5 กรัม นำแป้งชั้นนอกหุ้มแป้งชั้นใน (ทั้ง 3 สี) นำมาคลึงตามยาวและม้วน 1 ครั้ง แล้วจึงนำมาคลึงตามยาวอีกครั้ง ใช้มีดตัดแบ่งออกเป็น 3 ชั้น จากนั้นนำแป้งที่หั่นไว้ คลึงให้บาง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5-6 เซนติเมตร ใส่ไส้ตรงกลางหุ้มให้มิด วางขนมลงบนกระดาษที่ทาด้วยเนยขาวบาง ๆ แล้วนำเข้าอบอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส 25-30 นาที นำออกจากเตา พักไว้ให้เย็น อบด้วยควันเทียน 24 ชั่วโมง

#### 1.3 การคัดเลือกสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะ

การศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะ โดยการผลิตขนมเปี๊ยะ 3 สูตร ได้แก่ สูตร 1 ขนมเปี๊ยะสีรุ้ง (Hunchen et al., 2011) สูตร 2 ขนมเปี๊ยะ (Hunchen et al., 2011) และสูตร 3 ขนมเปี๊ยะกุหลาบ (Research and Development Institute, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, 2014) ดังตารางที่ 2 (Table 2) ทำการผลิตตามวิธีการของต้นแบบดังกล่าว จากนั้นนำขนมเปี๊ยะทั้ง 3 สูตร ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธีการทดสอบความชอบ 9 - Point Hedonic Scales พิจารณาทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 100 คน ให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์จากค่า 1 - 9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด) เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะสูตรพื้นฐานที่ได้คะแนนความชอบสูงสุด เพื่อดำเนินการทดลองขั้นต่อไป

**Table 2** The ingredients of the basic Flaky Chinese Pastry recipe.

| Raw material (g)                    | Flaky chinese pastry |            |                 |
|-------------------------------------|----------------------|------------|-----------------|
|                                     | Formula 1            | Formula 2  | Formula 3       |
|                                     | Rainbow Khanom Pia   | Khanom Pia | Rose Khanom Pia |
| Outer shell                         |                      |            |                 |
| All-purpose wheat flour (red lotus) | 480                  | 480        | 400             |
| Taro flour                          | -                    | -          | 25              |
| Icing sugar (Lin)                   | 20                   | 20         | -               |
| Sugar (Lin)                         | -                    | -          | 25              |
| Bae Sae (Fancy Koi Fish)            | -                    | -          | 30              |
| Melted unsalted butter (Orchid)     | 140                  | -          | -               |

**Table 2** The ingredients of the basic Flaky Chinese Pastry recipe. (cont.)

| Raw material (g)                    | Flaky chinese pastry |            |                 |
|-------------------------------------|----------------------|------------|-----------------|
|                                     | Formula 1            | Formula 2  | Formula 3       |
|                                     | Rainbow Khanom Pia   | Khanom Pia | Rose Khanom Pia |
| White butter (Topp Cream)           | -                    | 140        | -               |
| Lard or vegetable oil (soybean oil) | -                    | -          | 150             |
| Water                               | 225                  | 225        | -               |
| Cold water                          | -                    | -          | 180             |
| Ground salt (Prung Thip)            | 8                    | 8          | 5               |
| Yolk of chicken eggs                | -                    | -          | 40              |
| Inner shell                         |                      |            |                 |
| All-purpose wheat flour (red lotus) | 300                  | 340        | 275             |
| Melted unsalted butter (Orchid)     | 150                  | -          | -               |
| White butter (Topp Cream)           | -                    | 200        | -               |
| Lard or vegetable oil               | -                    | -          | 70              |

**Remark** Formula 1 and Formula 2 adapted from Hunchen at el., 2011.

Formula 3 adapted from Research and Development Institute, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. Research work, integration into utilization. Research and Development Institute, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon; 2014.

## 2. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้มัลเบอร์รี่กวน

นำผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้มัลเบอร์รี่กวนทั้ง 3 สูตร ไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบความชอบ 9 - Point Hedonic Scales พิจารณาทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบทั่วไป อายุ 20-25 ปี ที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 100 คน ให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์จากค่า 1 – 9 ( 1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด) (Chambers & Wolf, 1996) เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้มัลเบอร์รี่กวนที่ได้คะแนนการยอมรับของผู้บริโภค

## 3. การศึกษาคุณภาพทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้มัลเบอร์รี่กวน

3.1 การศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทำการศึกษาค่าสี  $L^*$   $a^*$   $b^*$  วัดค่าด้วยเครื่องวัดสี (Color redder CR – 10, japan) รายงานเป็นค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าสีแดง – เขียว ( $a^*$ ) และค่าสีเหลือง – น้ำเงิน ( $b^*$ )

3.2 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โยอาหาร (Total Dietary Fiber) และพลังงาน ตามวิธีของ (AOAC, 2016)

3.3 การศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ขนมเปี้ยว เลขที่ 115/2555 ดังนี้

- 3.3.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องน้อยกว่า  $1 \times 10^4$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- 3.3.2 แคลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม
- 3.3.3 สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- 3.3.4 บาซิลลัส ซีเรียส ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- 3.3.5 คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- 3.3.6 เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- 3.3.7 ยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

#### 4. การออกแบบการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ (statistical analysis)

ออกแบบการทดลองใช้แผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) สำหรับทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส และวางแผนการทดสอบแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design, CRD) สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางกายภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference Test (LSD) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS

### ผลการวิจัย

#### 1. ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปี้ยวไส้มัลเบอร์รี่

##### 1.1 ผลการเตรียมผลมัลเบอร์รี่

จากการคัดเลือกผลมัลเบอร์รี่ผลสุก (สีม่วง-ดำ) นำมาล้างทำความสะอาด ซับน้ำให้แห้ง และเก็บโดยบรรจุลงถุงพลาสติก ชนิด Low density polyethylene (LDPE) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิในการเก็บรักษาอาหารแช่เยือกแข็งทั่วไป เป็นการถนอมอาหารโดยการลดอุณหภูมิ ลดค่าออกซิเจนอิสระ ช่วยชะลอหรือยับยั้งการเกิดจุลินทรีย์ นอกจากนี้ยังช่วยลดการเกิดความเปลี่ยนแปลงด้านโภชนาการและประสาทสัมผัส (Rangsathong, 2009)

##### 1.2 ผลการคัดเลือกสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์นมเปี้ยว

ผลการคัดเลือกผลิตภัณฑ์นมเปี้ยวสูตรพื้นฐาน พบว่า ผลิตภัณฑ์นมเปี้ยวสูตร 1 ขนมเปี้ยวสีม่วง (Hunchen et al., 2011) ได้รับความชอบจากคุณลักษณะมากที่สุดในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ นมเปี้ยวสูตร 2 และสูตร 3 ตามลำดับดังตารางที่ 3 (Table 3) นอกจากนี้ยังได้รับความชอบในด้านกลิ่นสูงที่สุดในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก อาจเป็นผลมาจากนมเปี้ยวสูตร 1 มีลักษณะกลิ่นรสที่ดี มีกลิ่นหอมของเนยสด (Yudee, 2005) จึงเลือกผลิตภัณฑ์นมเปี้ยวสูตร 1 เป็นสูตรพื้นฐานเพื่อการศึกษาขั้นตอนต่อไป

**Table 3** Consumer acceptance scores for the basic recipe of Flaky chinese pastry.

| Attribute          | Average score from testing the basic recipe of Flaky chinese pastry |                        |                        |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
|                    | Formula 1                                                           | Formula 2              | Formula 3              |
| Appearance         | 7.91±0.10 <sup>a</sup>                                              | 7.14±0.10 <sup>b</sup> | 6.94±0.12 <sup>c</sup> |
| Color              | 7.86±0.11 <sup>a</sup>                                              | 7.22±0.14 <sup>b</sup> | 6.92±0.14 <sup>c</sup> |
| Smell              | 7.97±0.15 <sup>a</sup>                                              | 7.40±0.13 <sup>b</sup> | 6.82±0.13 <sup>c</sup> |
| Taste              | 7.94±0.12 <sup>a</sup>                                              | 7.60±0.11 <sup>b</sup> | 7.14±0.14 <sup>c</sup> |
| Texture            | 7.77±0.10 <sup>a</sup>                                              | 7.59±0.13 <sup>b</sup> | 7.30±0.11 <sup>c</sup> |
| Overall preference | 7.84±0.14 <sup>a</sup>                                              | 7.57±0.10 <sup>b</sup> | 7.07±0.13 <sup>c</sup> |

**Remark** Mean ± standard deviation from 100 replicate tests.

Different horizontal letters indicate significant differences ( $p \leq 0.05$ ).

## 2. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้มัลเบอร์รี่กวน

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้มัลเบอร์รี่กวน พบว่าไส้ขนมเปี๊ยะมัลเบอร์รี่กวน สูตร 2 (กะทิ) ได้รับคะแนนการยอมรับทุกคุณลักษณะมากที่สุด ในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก เมื่อเปรียบเทียบกับไส้ขนมเปี๊ยะมัลเบอร์รี่กวน สูตร 1 (น้ำตาลทราย) และสูตร 3 (น้ำตาลมะพร้าว) เนื่องจากไส้ขนมเปี๊ยะมัลเบอร์รี่กวน สูตร 2 มีกลิ่นหอมและมีรสหวานมัน อาจเป็นผลมาจากกะทิ ซึ่งน้ำกะทิที่คั้นมาจากเนื้อมะพร้าวแก่ จะมีรสชาติที่เข้มข้นกว่ากะทิที่มาจากน้ำตาลมะพร้าว โดยกะทิจะมีรสหวานมันกลมกล่อม (Attapanno et al., 2017) มากกว่าผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้มัลเบอร์รี่กวน สูตร 1 และสูตร 3 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4 (Table 4) จึงเลือกผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะไส้มัลเบอร์รี่กวน สูตร 2 เพื่อทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีต่อไป

**Table 4** Consumer acceptance scores for the Mulberry Flaky Chinese Pastry filling.

| Attribute          | Average score from testing of mulberry paste filling products |                           |                            |
|--------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
|                    | Formula 1<br>Sugar                                            | Formula 2<br>Coconut milk | Formula 3<br>Coconut Sugar |
| Appearance         | 6.93±0.76 <sup>b</sup>                                        | 8.34±0.81 <sup>a</sup>    | 6.83±0.88 <sup>b</sup>     |
| Color              | 6.99±0.73 <sup>b</sup>                                        | 8.21±0.96 <sup>a</sup>    | 6.86±0.89 <sup>b</sup>     |
| Smell              | 6.91±0.73 <sup>b</sup>                                        | 8.35±0.87 <sup>a</sup>    | 6.80±0.89 <sup>b</sup>     |
| Taste              | 6.97±0.73 <sup>b</sup>                                        | 8.39±0.74 <sup>a</sup>    | 6.95±0.93 <sup>b</sup>     |
| Texture            | 6.92±0.73 <sup>b</sup>                                        | 8.34±0.89 <sup>a</sup>    | 6.91±0.91 <sup>b</sup>     |
| Overall preference | 7.00±0.77 <sup>b</sup>                                        | 8.47±0.73 <sup>a</sup>    | 6.91±0.87 <sup>b</sup>     |

**Remark** Mean ± standard deviation from 100 replicate tests.

Different horizontal letters indicate significant differences ( $p \leq 0.05$ ).

### 3. ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้มัลเบอร์รี่กวน

#### 3.1 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ

ผลการศึกษาคุณภาพด้านค่าสี  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$  ของไส้มัลเบอร์รี่กวนสูตร 1 น้ำตาลทราย สูตร 2 กะทิ และสูตร 3 น้ำตาลมะพร้าว ผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ตัวอย่าง มีค่าสีที่ไม่แตกต่างกัน ( $p \leq 0.05$ ) จากการศึกษาคุณภาพทางค่าสี พบว่า ไส้ขนมเปียะจากผลมัลเบอร์รี่กวนทั้ง 3 สูตร มีค่า  $L^*$  อยู่ในช่วง 16.02-19.08 ซึ่งมีค่าความสว่างน้อย มีค่า  $a^*$  อยู่ในช่วง 7.78-9.98 ให้ค่าสีแดง และค่า  $b^*$  อยู่ในช่วง 1.28-2.27 ให้ค่าสีเหลือง ดังตารางที่ 5 (Table 5) แสดงให้เห็นว่าไส้ขนมเปียะมัลเบอร์รี่กวนมีสีม่วงแดง อาจเป็นผลมาจากผลมัลเบอร์รี่ที่เป็นวัตถุดิบหลัก ซึ่งผลมัลเบอร์รี่มีสารสำคัญหลายชนิด เช่น ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) และแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ซึ่งเป็นสีย้อมสีหรือสารสี (pigment) ที่ให้สีแดงม่วงและน้ำเงิน (Butkup, 2012)

**Table 5** The color values  $L^*a^*b^*$  of the mulberry paste fillings in various recipes.

| Mulberry paste filling  | Brightness value<br>( $L^*$ ) <sup>ns</sup> | Red value<br>( $a^*$ ) <sup>ns</sup> | Yellow value<br>( $b^*$ ) <sup>ns</sup> |
|-------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|
| Formula 1 Sugar         | 19.08±0.07                                  | 7.78±0.03                            | 2.06±0.02                               |
| Formula 2 Coconut milk  | 17.92±0.06                                  | 9.98±0.04                            | 2.27±0.03                               |
| Formula 3 Coconut Sugar | 16.02±0.02                                  | 8.37±0.05                            | 1.28±0.04                               |

**Remark** ns = non-significant differences ( $p \leq 0.05$ ).

#### 3.2 ผลการศึกษาร้อยละขององค์ประกอบทางเคมี

ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้มัลเบอร์รี่กวน พบว่า ขนมเปียะไส้มัลเบอร์รี่กวน 100 กรัม มีความชื้น ร้อยละ 20.23 เถ้า ร้อยละ 1.25 โปรตีน ร้อยละ 3.44 ไขมัน ร้อยละ 6.58 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 68.50 โยอาหาร 4.21 กรัม และพลังงาน ร้อยละ 346.98 ดังตารางที่ 6 (Table 6) ซึ่งจากการศึกษา พบว่าผลิตภัณฑ์ขนมเปียะมีคุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะมีสารแอนโทไซยานิน สารประกอบฟีนอลิก และสารต้านอนุมูลอิสระ

**Table 6** The chemical composition of 100 grams of Khanom Pia product.

| Chemical composition | (Grams)                     |              |
|----------------------|-----------------------------|--------------|
|                      | Stir-fried Mulberry Filling | Bean filling |
| Humidity (%)         | 20.23                       | 18.46        |
| Ash (%)              | 1.25                        | 1.30         |
| Protein (%)          | 3.44                        | 3.52         |
| Fat (%)              | 6.58                        | 6.61         |

**Table 6** The chemical composition of 100 grams of Khanom Pia product. (cont.)

| Chemical composition               | (Grams)                     |              |
|------------------------------------|-----------------------------|--------------|
|                                    | Stir-fried Mulberry Filling | Bean filling |
| Carbohydrates (%)                  | 68.50                       | 70.11        |
| Dietary fiber (g)                  | 4.21                        | 2.20         |
| Energy (kilocalories)              | 346.98                      | 354.01       |
| Anthocyanin (mg)                   | 52.14                       | -            |
| Phenolic compounds (mg GAE/100 g)  | 203.63                      | 18.96        |
| Antioxidant DPPH (mg Trolox/100 g) | 236.72                      | 31.27        |

**Remark** Analyzed by Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd., 2022.

### 3.3 ผลการศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์

ผลการศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้มัลเบอร์รี่กวน โดยการศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เลขที่ มพช.115/2555 (Office of Industrial Product Standard, 2012) ดังตารางที่ 7 (Table 7) พบว่า ขนมเปียะไส้มัลเบอร์รี่กวนมีคุณภาพทางจุลินทรีย์เป็นไปตามมาตรฐาน เมื่อนำมาทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 3, 6 และ 9 วัน พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้มัลเบอร์รี่กวนยังคงมีคุณภาพทางจุลินทรีย์เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ดังตารางที่ 8 (Table 8)

**Table 7** Microbial quality according to community product standards.

| Microbial test list            | Test results (quantity)   |
|--------------------------------|---------------------------|
| Total viable counts            | $< 1.7 \times 10^2$ CFU/g |
| <i>Salmonella</i> spp.         | Not Detected              |
| <i>Staphylococcus aureus</i>   | $< 10$ est. CFU/g         |
| <i>Bacillus cereus</i>         | $< 10$ est. CFU/g         |
| <i>Clostridium perfringens</i> | $< 10$ est. CFU/g         |
| <i>Escherichia coli</i>        | $< 3$ MPN/g               |
| Yeast and mold                 | $< 10$ est. CFU/g         |

**Table 8** The microbial quality of Mulberry Flaky Chinese Pastry. Stored at room temperature.

| Microbial test list | Storage period (days) |                    |                    |
|---------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
|                     | 3                     | 6                  | 9                  |
| Total viable counts | $3.33 \times 10^2$    | $2.67 \times 10^2$ | $3.67 \times 10^2$ |
| Yeast and mold      | $0.67 \times 10^1$    | $1.61 \times 10^1$ | $2.33 \times 10^1$ |

**Remark** Analyzed by the Science Center Laboratory, Faculty of Science, Pibulsongkram Rajabhat University.

## อภิปรายผล

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้มัลเบอร์รี่กวน พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้มัลเบอร์รี่กวนที่ใช้กะทิเป็นส่วนผสมในการกวนได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด โดยได้รับคะแนนความชอบคุณลักษณะด้านรสชาติและกลิ่นมากที่สุด อาจเป็นผลมาจากกะทิมีกลิ่นหอมที่เป็นเอกลักษณ์ และมีรสชาติเฉพาะตัวของมะพร้าว (Nutty flavor) (Chalermon et al., 2016) ในด้านค่าสี พบว่า ไส้ขนมเปียะมัลเบอร์รี่กวน มีค่า  $L^*$  เท่ากับ 17.92 แสดงให้เห็นว่ามีค่าความสว่างน้อย ซึ่งสอดคล้องกับ Daengjai (2020) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวนจากกากมัลเบอร์รี่ของกลุ่มแปรรูปมัลเบอร์รี่ อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์มัลเบอร์รี่กวนที่พัฒนาขึ้นมีค่าความสว่างน้อย โดยมีค่า  $L^*$  เท่ากับ 16.72 อาจเป็นผลมาจากสีของผลมัลเบอร์รี่ในระยะผลห่ามจะมีสีแดง และเมื่อผลสุกจะมีสีม่วง-ดำ (Kaewruang, 2009) ผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้มัลเบอร์รี่กวนเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ และยังมีสารแอนโทไซยานิน สารประกอบฟีนอลิก เท่ากับ 52.14 และ 203.63 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้มัลเบอร์รี่กวนยังเป็นผลิตภัณฑ์ขนมและอาหารว่างที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (Total Antioxidant) เท่ากับ 236.72 มิลลิกรัม (mg eq. Trolox/100 g.) ซึ่งมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้ถั่ว คิดเป็นร้อยละ 86.79 สอดคล้องกับ Kaewruang (2009) ได้กล่าวว่า ผลมัลเบอร์รี่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เพราะในผลมัลเบอร์รี่มีสารกลุ่มโพลีฟีนอล และกลุ่มแอนโทไซยานิน โดยเฉพาะในผลสุก (สีม่วง-ดำ) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าผลมัลเบอร์รี่ยังมีกรดฟอลิกสูง สารประกอบฟีนอลิก รวมถึงสารฟลาโวนอยด์อีกหลายชนิด สารเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการต้านอนุมูลอิสระ (Keawsaard, 2012) นอกจากนี้ผลไม้ตระกูลเบอร์รี่ เป็นผลไม้ที่ให้พลังงานต่ำ ใยอาหารสูง อุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกาย เป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระหลากหลายชนิด เช่น วิตามินซี วิตามินอี และสารสำคัญทางชีวภาพ เช่น แอนโทไซยานิน ฟลาโวนอยด์ แคโรทีนอยด์ และกรดฟีนอลิก สารเหล่านี้มีคุณสมบัติในการยับยั้งเซลล์มะเร็ง ต้านอนุมูลอิสระ ด้านการอักเสบ ด้านเชื้อแบคทีเรีย เสริมภูมิคุ้มกันของร่างกาย ลดระดับน้ำตาลและระดับไขมันในเลือด มีบทบาทสำคัญในการป้องกันการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Unthi & Hatthakoson, 2019) จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้มัลเบอร์รี่กวน พบว่า การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) สามารถเก็บรักษาได้นานมากกว่า 7 วัน แต่ไม่เกิน 9 วัน โดยผลิตภัณฑ์ยังคงเหมาะสมต่อการบริโภค

## สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้มัลเบอร์รี่กวน พบว่า ขนมเปียะไส้มัลเบอร์รี่ที่ใช้กะทิในการกวนได้รับการยอมรับมากที่สุด อาจเป็นเพราะกะทิเป็นวัตถุดิบที่มีกลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์ ให้รสหวานมัน และมีส่วนช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสที่นุ่มเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้มัลเบอร์รี่กวนเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เนื่องจากมีสารแอนโทไซยานิน

สารประกอบฟีนอลิก และสารต้านอนุมูลอิสระอีกด้วย นอกจากนี้ พบว่า สามารถเก็บรักษาได้นานมากกว่า 7 วัน แต่ไม่เกิน 9 วัน โดยมีคุณภาพทางจุลินทรีย์เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน จึงสามารถรับประทานได้อย่างปลอดภัย ดังนั้นผลิตภัณฑ์ขนมเปียะไส้หมัลเบอร์รี่กวน จึงเป็นขนมหรืออาหารว่างที่เหมาะสมสำหรับทางเลือกของผู้ที่สนใจบริโภคผลิตภัณฑ์ขนมที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ และเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์จากการแปรรูปผลหมัลเบอร์รี่ได้

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่เอื้อเพื่อสถานที่สำหรับการทำวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

### เอกสารอ้างอิง

- Agricultural Productivity Improvement Learning Center, Bang Rakam District, Phitsanulok Province.
- Mulberry. Retrieved. Available at: <http://alc.doae.go.th/wp-content/uploads/2021/03/Phitsanulok.pdf>. Accessed June 30, 2023.
- Anurakthai A. Thai collection book. Office of Supervision, Office of the Permanent Secretary, Ministry of Public Health: Tianhom Publishing House; 2021.
- Attapanno R, Phothiset Y, Khattisri K, Sangsuwan J. Processing Development to Extend Shelf Life of Kalamae. Journal of Science and Technology 2017;25(1):56-65.
- AOAC International & Latimer G. W. Official methods of analysis of aoac international (20<sup>th</sup> ed.). AOAC International; 2016.
- Butkup L. Research for the community. Available at: [http://journal.msu.ac.th/upload/journal\\_file/jfile\\_no23\\_6991.pdf](http://journal.msu.ac.th/upload/journal_file/jfile_no23_6991.pdf). Accessed June 15, 2012.
- Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd. Bangkok; 2022.
- Chambers IVE, & Wolf MB. Sensory testing methods. (2<sup>nd</sup> ed.) Philadelphia: USA American Society for testing and Materials. USA; 1996.
- Chalermnon N, Khanchai W, Samakkarn P. The Approach to develop value chain management of ready coconut milk business. Journal of Logistics and Supply Chain College 2016;7(1):10-11.
- Dachruangsri A, Borompichaichartkul C, Chandrachai A. Feasibility Study Of High Antioxidant Ready-To-Drink Mulberry Leaves Tea Product Development By Using Innovative Microencapsulation. 34<sup>th</sup> The National Graduate Conference. 2014;600-607.
- Daengjai S. Development of mulberry preserves from leftover mulberry pulp for agriproduct processing: A case Lab-Lae district, Uttaradit province. Proceedings of 58<sup>th</sup> Kasetsart University Annual Conference: Plants, Animals, Veterinary Medicine, Fisheries, Agricultural Extension and Home Economics; 2020.

- Department of Agricultural Extension. Preservation of vegetables and fruits. Department of Agricultural Extension, Ministry of Agriculture and Cooperatives: Agricultural Cooperative Community of Thailand Limited; 2015.
- Hunchen J, Phromthap R, Prasongsuk A, Nambut S, Thongkhao P, Phutthasem S. Basic Bakery. Bangkok: Mauban; 2011.
- Kaewruang W. Phuphayak a source of delicious fresh mulberry fruit. The National Sericulture Institute in Honor of Her Majesty Queen Sirikit, Ministry of Agriculture and Cooperatives 2009;4(4):10-12.
- Kaewruang W. Mulberry fruit pharmaceutical nutraceuticals. Rural Doctor Journal 2012;34(397):31-32.
- Keawsaard S. *Ocimum sanctum* Linn. and Free Radical Scavenging Activity. Journal of Science Ladkrabang 2010;21(2):54-65.
- Kwandsadee Y. Lukchub Tako Rhombic. Bangkok: Sangdad; 2012.
- Office of Industrial Product Standard. Thai Community Product Standard Kha Nom Pia. TCPS. 115/2012; 2012.
- Phonchalermphong P. Freezing. Foodnetworksolution. Available at: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2989/freezing>. Accessed June 15, 2013.
- Rangsatthong W. Food processing technology. Text and Journal Publication; 2009.
- Research and Development Institute, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. Research work, integration into utilization. Research and Development Institute, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon; 2014.
- Sericulture Center in Honor of Her Majesty Queen Sirikit, Loei; 2017.
- Tengwiset K. Post-retirement farmers have the opportunity to increase their income and create profits. Matichon Publishing House; 2016.
- Unthi N, Hatthakoson C. Health benefits of berries grown in Thailand. Journal of Nutrition. 2019;54(2): 94-105.
- Yudee P. Development of Gouda cheese with herbal flavor. Graduate School, Chiang Mai University; 2005.