



## การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาลเพื่อสุขภาพ : เจาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโภคร

### Development of Halal Food for Health: Ready to Eat Chao Kuai in Goat Milk

นุชเนตร ตาเย้<sup>1</sup>, นิภาภัทร์ กุณฑล<sup>1</sup>, มารีนี โต๊ะลู<sup>1</sup>, นูร์ซาลิฮา โม่งหนิมะ<sup>1</sup>

Nutchaneet Tayeh<sup>1</sup>, Nipapat Khunton<sup>1</sup>, Mareenee Tohlu<sup>1</sup>, Nurzaliha Mongnima<sup>1</sup>

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาผลิตภัณฑ์เจาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโภคร โดยศึกษา 1) การคัดเลือกสูตรเจาก๊วยพื้นฐานจากท้องตลาด 2) ปริมาณเจลาตินปลาในส่วนผสมเจาก๊วยเพื่อกำหนดสูตรมาตรฐาน 3) ปริมาณน้ำตาลในส่วนผสมน้ำนมแพะพาสเจอร์ไรส์ในสูตรเพิ่มความหวาน พบว่า การใช้เจลาตินปลาร้อยละ 1 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมมากที่สุดเท่ากับ  $7.65 \pm 0.12$  ปริมาณเจลาตินปลาที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้การขับน้ำออกจากเจลเจาก๊วยลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ( $p < 0.05$ ) น้ำนมแพะที่เติมน้ำตาลร้อยละ 12 ได้รับคะแนนการยอมรับด้านกลิ่นและรสชาติมากที่สุดเท่ากับ  $7.60 \pm 0.66$  และ  $7.55 \pm 0.77$  ตามลำดับ แตกต่างจากสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ผลิตภัณฑ์เจาก๊วยมีองค์ประกอบของโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า เยื่อใย และความชื้น ร้อยละ  $0.17 \pm 0.13$ ,  $0.02 \pm 0.15$ ,  $45.62 \pm 0.21$ ,  $10.20 \pm 0.34$ ,  $0.03 \pm 0.10$  และ  $43.96 \pm 0.42$  ตามลำดับ ในขณะที่น้ำนมแพะพาสเจอร์ไรส์ มีปริมาณโปรตีน ไขมัน แล็กโทสและเนื้อนมทั้งหมดร้อยละ  $3.30 \pm 0.05$ ,  $3.68 \pm 0.10$ ,  $6.47 \pm 0.06$  และ  $12.15 \pm 0.08$  ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน (มอก.738/2547) ผลิตภัณฑ์เจาก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโภครสามารถเก็บรักษาได้นาน 8 วัน ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส โดยเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ รา และอีโคไล อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

**คำสำคัญ :** เจาก๊วย เจลาติน ฮาลาล น้ำนมแพะ

#### Abstract

The objective of this study was to develop a mixture of goat milk with Chao Kuai (grass jelly) from different providers and investigate: 1) quality of Chao Kuai production in local market, 2) quantity of fish gelatin added in Chao Kuai to define a standard formula, and 3) quantity of sugar in sweetened formula with pasteurized goat milk. The result indicated that an addition of 1% fish gelatin in Chao Kuai received the highest sensory evaluation score of overall liking ( $7.65 \pm 0.12$  points). More gelatin resulted in less water release from gel in Chao Kuai and, therefore, a longer storage time ( $p < 0.05$ ). Addition of 12% sugar content in goat milk received the highest sensory evaluation score of odor and taste as  $7.60 \pm 0.66$  and  $7.55 \pm 0.77$  points with statistically significant ( $p < 0.05$ ). Chao Kuai in goat milk included protein, fat, carbohydrate, ash, fiber and moisture as  $0.17\% \pm 0.13$ ,  $0.02\% \pm 0.15$ ,  $45.62\% \pm 0.21$ ,  $10.20\% \pm 0.34$ ,  $0.03\% \pm 0.10$  and  $43.96 \pm 0.42$ , respectively. The analysis of protein, fat, lactose and total solid in goat milk pasteurized was shown as  $3.30 \pm 0.05$ ,  $3.68 \pm 0.10$ ,  $6.47 \pm 0.06$  and  $12.15 \pm 0.08$ , respectively that met the Thai Industrial standard (TIS: ICS 67.10.10). The shelf life of products determined by growth on general TPC, yeast and mold, as well as *E. coli* was stored for 8 days at  $5 \pm 1^\circ\text{C}$ . Those microorganisms did not exceed the standard.

**Keyword:** Chao Kuai, Gelatin, Halal, Goat Milk

<sup>1</sup>สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

<sup>1</sup>Food Science and Technology, Yala Rajabhat University



## บทนำ

เจลลี่ดำ หรือ เจลลี่ดำ (Black Jelly) เป็นอาหารหวานชนิดหนึ่ง ซึ่งแพร่หลายในประเทศจีน จนถึงเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นที่รู้จักกันดีในฐานะที่เป็นทั้งอาหารหวาน และเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ในรูปแบบของเจลลี่ที่หนาก่อนผสมน้ำเชื่อม น้ำและน้ำแข็งบดหรือน้ำแข็งก้อน นอกจากนี้ยังอาจผสมรวมกับนมรสชาตต่างๆ และผลไม้่อื่นๆ การบริโภคในประเทศไทย ถือว่าเป็นอาหารหวานระดับพื้นฐานเนื่องจากการจำหน่ายทั่วไปในชุมชนเมืองทั่วประเทศ จากการศึกษาวิจัยพบว่า ต้นเจลลี่ดำมีสารต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอลิกและสารฟลาโวนอยด์ (Polangga, Rattanapiset, & Songsrirote, 2013)

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์เจลลี่ดำที่ผลิตและจำหน่ายในตลาดทั่วไป รวมถึงในซูเปอร์มาร์เก็ตและห้างสรรพสินค้า ยังไม่ได้รับการรับรองเครื่องหมายฮาลาลที่ถูกต้อง อีกทั้งไม่ระบุที่มาของสารเจือปนอาหาร ทำให้ผู้บริโภคมุสลิมไม่มีความมั่นใจในการเลือกซื้อเพื่อบริโภค โดยเฉพาะมีการนำเจลาตินที่ผลิตจากหนังสุกรมาใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตเจลลี่ดำ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์เจลลี่ดำที่มีความเหนียวและยืดหยุ่น นอกจากนี้ยังเป็นกรดไขมันเนื่องจากเจลาตินจากหนังสุกรมีราคาถูก ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลลี่ดำในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโภคเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคมุสลิมในประเทศไทยและผู้บริโภคทั่วไปที่ใส่ใจสุขภาพ และพื้นที่ 3 จังหวัดภาคใต้ตอนล่างมีการเลี้ยงแพะนมในจังหวัดยะลา มากที่สุด รองลงมาคือจังหวัดนราธิวาสและจังหวัดปัตตานีตามลำดับ น้ำนมแพะมีคุณค่าทางโภชนาการโดยรวมสูงกว่าน้ำนมโค เป็นแหล่งของโปรตีนและไขมันที่มีคุณภาพดี คือ มีโปรตีนชนิดเบต้าเคซีนในปริมาณมากถึงร้อยละ 70.2 (Montilla, Balcones, Olano, & Calvo, 1995) ซึ่งเป็นปริมาณที่ใกล้เคียงกับที่พบในน้ำนมแม่ โดยโปรตีนชนิดนี้ เป็นแหล่งของเปปไทด์ที่มีสมบัติช่วยในการดูดซึมเกลือแร่ (Farrell, Jimenez-Flores, Bleck, Brown, Butler, Creamer et al., 2004) ป้องกันภาวะความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคเกี่ยวกับหลอดเลือดและหัวใจ (Kamiński, Cieolińska, & Kostyra, 2007) มีการดัดไขมันชนิดสายโซ่สั้นปริมาณมาก เป็นผลดีต่อระบบการย่อยและการดูดซึมสารอาหาร

ดังนั้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลลี่ดำในน้ำนมแพะ มีข้อดีหลายประการ คือ เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ และเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ด้านการพัฒนาจังหวัดชายแดนภาคใต้ให้มีการส่งเสริมการเลี้ยงแพะนมในพื้นที่ 5 จังหวัด ชายแดนภาคใต้ ร่วมกับความต้องการของผู้ประกอบการในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากน้ำนมแพะเพื่อการจำหน่าย จึงคาดว่าในอนาคตการบริโภคผลิตภัณฑ์จากน้ำนมแพะจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อคัดเลือกสูตรเจลลี่ดำพื้นฐานจากห้องตลาด
2. เพื่อศึกษาปริมาณเจลาตินปลาในส่วนผสมเจลลี่ดำในการกำหนดสูตรมาตรฐาน
3. เพื่อศึกษาปริมาณน้ำตาลในส่วนผสมน้ำนมแพะพาสเจอร์ไรส์ในสูตรเพิ่มความหวาน

## ระเบียบวิธีการวิจัย

### 1. คัดเลือกสูตรเจลลี่ดำพื้นฐานจากห้องตลาด

คัดเลือกสูตรพื้นฐานที่ปราศจากเจลาตินและกรรมวิธีในการผลิตเจลลี่ดำจำนวน 3 สูตรจากห้องตลาด จากนั้นประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสเพื่อทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อเจลลี่ดำทั้ง 3 สูตร โดยใช้ผู้ทดสอบ 40 คน ใช้สเกลวัดระดับความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic scale) คือ 1 ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด เพื่อคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่มีคะแนนความพึงพอใจมากที่สุด ขั้นตอนการผลิตเจลลี่ดำแสดงดังภาพที่ 1

นำหญ้าเนเปียร์แช่ในน้ำสะอาด 3-5 นาที ล้างด้วยน้ำผ่าน 3-4 ครั้ง ตักหญ้าเนเปียร์ขึ้นมาสะเด็ดน้ำบนกระชอน  
ตั้งพักไว้

นำน้ำดื่มสะอาดใส่หม้อต้มให้เดือด เติมน้ำตาลไปคาร์บอนเต คนให้สารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ใส่หญ้าเนเปียร์ที่พักไว้  
ต้มที่อุณหภูมิ 85±5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง คนทุกๆ 15 นาที

นำน้ำเนเปียร์ที่ต้มได้ไปกรองผ่านผ้าขาวบาง 3 ชั้น แยกกากออกกรองได้ส่วนน้ำประมาณ 1600 กรัม

นำน้ำเนเปียร์ที่ได้ใส่หม้อขึ้นตั้งไฟ เติมน้ำมัน เกลือดิน และแป้งมัน คนให้เข้ากัน ต้มจนส่วนผสมเหนียวได้ที่

ตักใส่พิมพ์แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4±4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด  
กว้าง\*ยาว\*หนา เท่ากับ 1.3\*1.3 \*1.3 เซนติเมตร เพื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส

### แผนภูมิที่ 1 ขั้นตอนการผลิตเนเปียร์สูตรพื้นฐาน

## 2. ศึกษาปริมาณเกล็ดดินปลาในส่วนผสมเนเปียร์ในการกำหนดสูตรมาตรฐาน

ศึกษาปริมาณเกล็ดดินปลาที่เหมาะสมในการทำเนเปียร์ โดยใช้เกล็ดดินปลามีปริมาณต่างกันจำนวน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 1, 2 และ 5 ของส่วนผสม ผลผลิตเนเปียร์ตามสูตรพื้นฐานที่ได้จากการทดลองในขั้นตอนที่ 1 ประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ทดสอบโดยวิธีทดสอบการยอมรับ (Acceptance test) ใช้สเกลวัดระดับความชอบ 9 ระดับ ประเมินลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบ 40 คน จากนั้นนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบการขับน้ำออกจากเจล (Synerisis) (Akesowan, 2000) และปริมาณของแข็งทั้งหมดในเนเปียร์

## 3. เพื่อศึกษาปริมาณน้ำตาลในส่วนผสมน้ำนมแพะพาสเจอร์ไรส์ในสูตรเพิ่มความหวาน

นำน้ำนมแพะดิบจากผู้ประกอบการนมแพะตรา สะลิมา ใน อ.เมือง จ.ยะลา นำมาตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ โดยการประเมินทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สี กลิ่น และรส พบว่า น้ำนมแพะมีลักษณะเป็นสีขาวหรือสีขาวนวล มีกลิ่นตามธรรมชาติหรือหอมเล็กน้อย และมีรสหวานเล็กน้อย ค่าความเป็นกรดต่างอยู่ระหว่าง 6.5-6.8 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ปกติ และทดสอบการตกตะกอนด้วยแอลกอฮอล์และการต้ม พบว่าไม่พบตะกอนในตัวอย่างร้อยละ 100 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์การประเมินของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.6006-2551) จึงนำน้ำนมที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าวมาใช้ในการทดลองโดยศึกษาปริมาณน้ำตาลที่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนเปียร์ยาลดในน้ำนมแพะ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 9 12 และ 15 ของส่วนผสม ในน้ำนมแพะพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 72±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เติมน้ำเนเปียร์ที่เย็นเป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋าขนาดกว้าง\*ยาว\*หนา 1.3\*1.3\*1.3 เซนติเมตร สัดส่วนปริมาณเนเปียร์ต่อน้ำนมเท่ากับ 85:80 กรัมต่อมิลลิลิตร ต้มต่ออีก 3 นาที ทดสอบความพึงพอใจ ของผู้บริโภคที่มีต่อเนเปียร์ยาลดในน้ำนมแพะทั้ง 3 สูตร โดยใช้ผู้ทดสอบ 40 คน ใช้สเกลวัดระดับความชอบ 9 ระดับ คือ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด เพื่อคัดเลือกสูตรที่มีคะแนนความชอบรวมมากที่สุด ในการทดสอบขั้นต่อไป

## 4. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมีและจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เนเปียร์ยาลด

### 4.1 การวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของเนเปียร์โดยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส

โดยตัดตัวอย่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส กว้างด้านละ 3 เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตร วางลงบนพื้นผิวที่วัดของเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส แล้วบันทึกค่าแรงที่ใช้ตัดตัวอย่าง (cutting force) จนขาดจากกัน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ (Ruengdech, 2010)



4.2 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยนำผลิตภัณฑ์เนาก๊วยพร้อมบริโกลไปตรวจสอบ ดังนี้

- วิเคราะห์ความชื้น (moisture) ตามวิธี AOAC (2000)
- วิเคราะห์โปรตีน (protein) ตามวิธี AOAC (2000)
- วิเคราะห์ไขมัน (lipid) ตามวิธี AOAC (2000)
- วิเคราะห์เยื่อใย (crude fiber) ตามวิธี AOAC (2000)

4.3 วิเคราะห์คุณภาพด้านจุลินทรีย์ โดยนำผลิตภัณฑ์เนาก๊วยพร้อมบริโกลไปตรวจสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน-เนาก๊วย (มพช.517/2547) ดังนี้

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด BAM (2001)
- อีโคไล (E.coli) BAM (2002)
- ยีสต์และรา BAM (2001)

### 5. การทดสอบอายุการเก็บรักษาเนาก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโกล

ศึกษาอายุการเก็บรักษาเนาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโกลในผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส โดยสุ่มตรวจผลิตภัณฑ์ทุก 48 ชั่วโมง จนครบ 10 วัน วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ด้วยวิธี BAM (2001) และ BAM (2002) ได้แก่ ตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้ออีโคไล เชื้อโคลิฟอร์มและตรวจนับเชื้อราและยีสต์ หลังจากนั้นสุ่มตรวจทุกวันจนกระทั่งผลิตภัณฑ์เนาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโกลมีจำนวนจุลินทรีย์เกินกว่าที่มาตรฐานที่กำหนดซึ่งในการวิเคราะห์คุณภาพตัวอย่าง ทำการทดสอบ 2 ซ้ำ

### 6. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อเนาก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโกล

นำผลิตภัณฑ์เนาก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโกลจากสูตรที่ยอมรับมากที่สุดในช่วงตอนการผลิต 2 และ 3 มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบ พฤติกรรมจากการบริโภคและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ใช้สเกลวัดระดับความชอบ 5 ระดับคือ 1 หมายถึงไม่ยอมรับมากที่สุด และ 5 หมายถึงยอมรับมากที่สุด ประเมินโดยหาค่าร้อยละ

### 7. การวิเคราะห์ทางสถิติ

การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเนาก๊วยสูตรมาตรฐานและเนาก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโกล วางแผนการทดลองแบบบล็อกเชิงสุ่มแบบสมบูรณ์ (randomized complete block design) ปริมาณของแข็งทั้งหมดในเนาก๊วย การขับน้ำออกจากเจล สีและเนื้อสัมผัส วางแผนการทดลองแบบจำแนกทางเดียว (CRD: completely randomized design) วิเคราะห์ความแปรปรวนทาง สถิติของข้อมูล (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## ผลการวิจัย

### 1. ผลการคัดเลือกสูตรเนาก๊วยพื้นฐานจากห้องตลาด

จากการคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตเนาก๊วย ซึ่งมีชนิดและปริมาณของส่วนผสมแสดงดังตารางที่ 1 ผลของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนาก๊วยด้วยวิธีการให้คะแนนแบบ 9 Point Hedonic Scale ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม พบว่า เนาก๊วยทั้ง 3 สูตร ได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติและความชอบรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) (ตารางที่ 2)

**ตารางที่ 1** สูตรพื้นฐานของการผลิตแฉก้วย

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ)		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
น้ำสะอาด	95.00	95.00	95.00
หญ้าแฉก้วย	3.96	3.96	3.96
โซเดียมไบคาร์บอเนต	0.65	0.45	0.25
แป้งมันสำปะหลัง	0.09	0.09	0.09
แป้งท้าวยายม่อม	0.30	0.50	0.70

คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น รสชาติและความชอบรวมของทั้ง 3 สูตรมีค่าใกล้เคียงกัน และไม่มีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ในขณะที่ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสลักษณะปรากฏ และด้านเนื้อสัมผัสของแฉก้วยทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยสูตรที่ 3 ได้รับความชอบการยอมรับมากที่สุดที่ระดับ  $7.05 \pm 0.52$  และ  $6.70 \pm 1.16$  รองลงมาคือ สูตรที่ 2 และ 1 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาพร้อมกับคะแนนความชอบรวม พบว่าสูตรที่ 3 คือ สูตรที่ผู้ทดสอบชิมยอมรับมากที่สุด โดยได้รับความชอบโดยรวมเฉลี่ย  $6.48 \pm 1.11$  จึงใช้สูตรดังกล่าวเป็นสูตรพื้นฐานในการทดสอบผลิตแฉก้วยสูตรมาตรฐานในขั้นตอนนี้ต่อไป

**ตารางที่ 2** คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแฉก้วยสูตรพื้นฐาน 3 สูตร

สูตร	คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
1	$6.40 \pm 1.03^b$	$7.05 \pm 0.77^{ns}$	$6.55 \pm 0.94^{ns}$	$5.95 \pm 1.17^{ns}$	$5.63 \pm 0.98^b$	$6.23 \pm 0.95^{ns}$
2	$7.00 \pm 0.50^a$	$7.08 \pm 0.74^{ns}$	$6.35 \pm 0.85^{ns}$	$5.80 \pm 1.03^{ns}$	$6.63 \pm 1.14^a$	$6.43 \pm 1.04^{ns}$
3	$7.05 \pm 0.52^a$	$7.10 \pm 0.73^{ns}$	$6.40 \pm 0.88^{ns}$	$5.85 \pm 1.02^{ns}$	$6.70 \pm 1.16^a$	$6.48 \pm 1.11^{ns}$

หมายเหตุ : ตัวอักษร a b c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ), ตัวอักษร ns แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ), ค่าเฉลี่ย  $\pm$  ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

**2. ผลของการใช้ปริมาณเจลาตินฮาลาลที่เหมาะสมในการผลิตแฉก้วยเพื่อกำหนดสูตรมาตรฐาน**

จากการศึกษาปริมาณเจลาตินฮาลาลที่เหมาะสมในการผลิตแฉก้วย โดยใช้เจลาตินฮาลาลปริมาณต่างกันจำนวน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 1, 3 และ 5 กรัมของส่วนผสมทั้งหมด ผลิตแฉก้วยตามสูตรพื้นฐานที่ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุดจากขั้นตอนที่ 1 และทำการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้สเกลวัดระดับความชอบ 9 ระดับ ประเมินลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบ 40 คนผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3

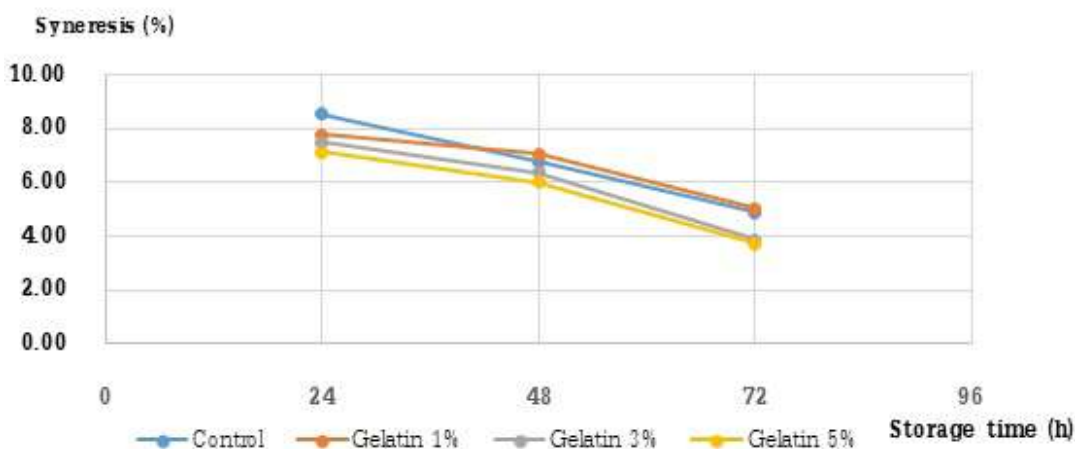


ตารางที่ 3 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนาก๊วยที่ผลิตโดยใช้ปริมาณเจลาตินปลาแตกต่างกัน

ปริมาณ เจลาติน (ร้อยละ)	คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
0	7.03±0.22 <sup>b</sup>	7.20±0.45 <sup>b</sup>	6.90±0.42 <sup>ns</sup>	6.13±0.50 <sup>b</sup>	6.68±0.37 <sup>b</sup>	6.75±0.33 <sup>b</sup>
1	7.68±0.25 <sup>a</sup>	7.78±0.42 <sup>a</sup>	6.92±0.22 <sup>ns</sup>	6.98±0.31 <sup>a</sup>	7.45±0.08 <sup>a</sup>	7.65±0.12 <sup>a</sup>
3	6.10±0.28 <sup>c</sup>	6.15±0.48 <sup>c</sup>	6.32±0.34 <sup>ns</sup>	5.88±0.39 <sup>b</sup>	5.90±0.74 <sup>b</sup>	6.28±0.22 <sup>bc</sup>
5	6.28 ±0.34 <sup>c</sup>	6.28±0.45 <sup>c</sup>	6.35±0.53 <sup>ns</sup>	5.98±0.62 <sup>b</sup>	5.88±0.42 <sup>b</sup>	6.00±0.57 <sup>c</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษร a b c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )  
ตัวอักษร ns แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ), ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

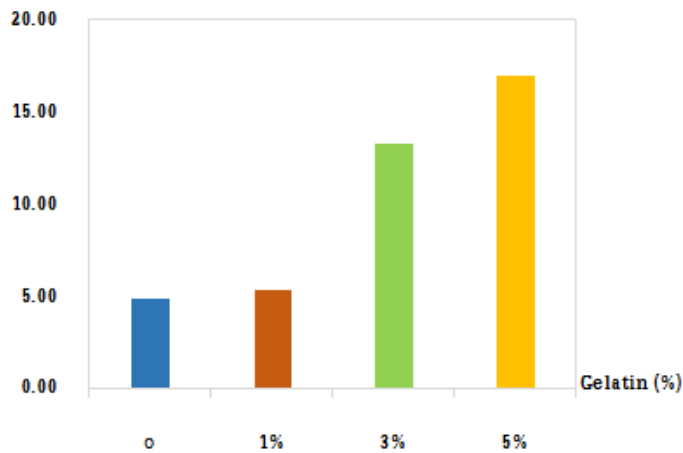
ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทุกด้านยกเว้นกลิ่นของเนาก๊วยที่ผลิตโดยใช้เจลาตินปลาที่ปริมาณแตกต่างกัน 3 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยพบว่าสูตรที่ 2 คือเนาก๊วยที่ผลิตโดยใช้ปริมาณเจลาตินปลาร้อยละ 1 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุดทั้งลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมที่คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.68±0.25 7.78±0.42 6.92±0.22 6.98±0.31 7.45±0.08 และ 7.65±0.12 ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่าชุดควบคุม (ปริมาณเจลาตินร้อยละ 0) ในขณะที่การเพิ่มปริมาณเจลาตินปลามากกว่าร้อยละ 1 ส่งผลต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยพบว่า ปริมาณเจลาตินในส่วนผสมที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 3 และ 5 ส่งผลให้คะแนนการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) คือ 5.90±0.74 และ 5.88±0.42 ตามลำดับ



ภาพที่ 2 การซึบน้ำออกจากเจลของเนาก๊วยที่ใช้ปริมาณเจลาตินแตกต่างกันร้อยละ 0 (ชุดควบคุม), 1, 3 และ 5 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

ภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์การซึบน้ำออกจากเจลของเนาก๊วยที่ใช้ปริมาณเจลาตินปลาแตกต่างกัน 4 ระดับ พบว่า การใช้ปริมาณเจลาตินปลาที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้การซึบน้ำออกจากเจลลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ( $p < 0.05$ ) ปริมาณเจลาตินในส่วนผสมสูงสุดที่ระดับร้อยละ 5 ส่งผลให้การซึบน้ำออกจากเจลต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ToTal Solid (%)



ภาพที่ 3 ปริมาณของแข็งทั้งหมดของเจลาตินที่ใช้ปริมาณเจลาตินปลาแตกต่างกันร้อยละ 0, 1, 3 และ 5

**3.ปริมาณน้ำตาลที่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เจลาตินยาลาลในน้ำนมแพะ**

ศึกษาปริมาณน้ำตาลที่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เจลาตินยาลาลในน้ำนมแพะ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 9, 12 และ 15 ของส่วนผสมน้ำนมแพะ โดยการเติมน้ำตาลในน้ำนมแพะดิบและพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 72±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที นำเจลาตินที่ได้จากการผลิตตามขั้นตอนที่ 2 มาตัดเป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋า ขนาดกว้าง\*ยาว\*หนา 1.3\*1.3\*1.3 เซนติเมตร (Ruengdech, 2010) สัดส่วนปริมาณเจลาตินต่อน้ำนมเท่ากับ 85:80 กรัมต่อมิลิลิตร ต้มต่ออีก 3 นาที และทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เจลาตินยาลาลพร้อมบริโภครวมปริมาณที่ผลิตได้ทั้ง 3 สูตร โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ใช้สเกลวัดระดับความชอบ 9 ระดับ ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเจลาตินยาลาลพร้อมบริโภครวมโดยใช้ปริมาณน้ำตาลแตกต่างกัน

ปริมาณน้ำตาล (ร้อยละ)	คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
9	7.35±0.83 <sup>ns</sup>	7.40±0.84 <sup>ns</sup>	6.75±0.81 <sup>b</sup>	6.68±0.97 <sup>b</sup>	6.98±1.10 <sup>b</sup>	7.08±0.89 <sup>b</sup>
12	7.43±0.64 <sup>ns</sup>	7.28±0.75 <sup>ns</sup>	7.60±0.66 <sup>a</sup>	7.55±0.77 <sup>a</sup>	7.38±0.70 <sup>a</sup>	7.68±0.66 <sup>a</sup>
15	7.15±1.05 <sup>ns</sup>	7.15±0.95 <sup>ns</sup>	7.03±0.81 <sup>b</sup>	7.45±0.99 <sup>a</sup>	6.88±0.91 <sup>b</sup>	7.35±1.03 <sup>ab</sup>

ตัวอักษร a b c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ตัวอักษร ns แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≥0.05), ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้โดยใช้ปริมาณน้ำตาลแตกต่างกัน 3 ระดับคือ ร้อยละ 9, 12, 15 ของส่วนผสมน้ำนมแพะ พบว่าคะแนนเฉลี่ยของการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้าน กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับเจลาตินยาลาลที่ผลิตจากสูตร



ที่มีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 12 มากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ  $7.60 \pm 0.66$   $7.55 \pm 0.77$   $7.38 \pm 0.70$  และ  $7.68 \pm 0.66$  ตามลำดับ เมื่อพิจารณาคะแนนการยอมรับด้านสี พบว่า สูตรที่มีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 9 มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ  $7.40 \pm 0.84$  จากผลการทดลองของผู้ทดสอบชิมจึงยอมรับเค้กvienmแพะร้อยละ 12 เป็นสูตรที่ดีที่สุด

#### 4. ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เค้กvienm

นำผลิตภัณฑ์สุดท้าย ที่ผลิตได้ตามสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับสูงสุดจากขั้นตอนที่ 2 มาตรวจสอบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ดังนี้

##### 4.1 การวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของเค้กvienmโดยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส

การวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของเค้กvienmชุดควบคุม (ปริมาณเจลลาตินร้อยละ 0) เปรียบเทียบกับเค้กvienmชਾਲาล (เจลลาตินร้อยละ 1) ด้วยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส พบว่า ค่าของแรงที่ใช้ในการตัดเนื้อเค้กvienm ทั้งสองสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของเค้กvienmชุดควบคุมและเค้กvienmสูตรมาตรฐาน

ปริมาณเจลลาติน (ร้อยละ)	แรงตัด (N)
0	$1.33 \pm 0.04^a$
1	$0.78 \pm 0.02^b$

หมายเหตุ : ตัวอักษร a b ที่ต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย จำนวน 3 ซ้ำ

แรงตัด คือการวัดค่าแรงที่ทำให้ตัวอย่างขาดออกจากกัน เพื่อวิเคราะห์ เนื้อสัมผัสอาหาร จากผลการทดลองพบว่า ค่าของแรงที่ใช้ในการตัดของเค้กvienm มีค่าลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณเจลลาตินในส่วนผสม ร้อยละ 1 แสดงให้เห็นว่า เค้กvienm ที่เพิ่มเจลลาตินในส่วนผสม มีความเหนียวมากขึ้น

##### 4.2 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์สุดท้าย

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน พบว่าเค้กvienmในผลิตภัณฑ์สุดท้าย มีค่าปริมาณโปรตีน ร้อยละ 0.17 ไขมัน ร้อยละ 0.02 เยื่อใยร้อยละ 0.03 และความชื้นร้อยละ 96.35 (ตารางที่ 6) ในตัวอย่างน้ำนมแพะในผลิตภัณฑ์สุดท้าย ค่าเฉลี่ยร้อยละของไขมัน โปรตีน แลคโตส และเนื้อมทั้งหมด แสดงดังตารางที่ 7 พบว่านมแพะพาสเจอร์ไรส์มีปริมาณ โปรตีน ไขมัน และเนื้อมทั้งหมดเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมนมสด (มอก.738/2547)

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทางเคมีของเค้กvienmชาลาลในผลิตภัณฑ์สุดท้าย

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละ)
โปรตีน	$0.17 \pm 0.03$
ไขมัน	$0.02 \pm 0.00$
เยื่อใย	$0.03 \pm 0.00$
ความชื้น	$96.35 \pm 0.02$

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



**ตารางที่ 7** องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมแพะในผลิตภัณฑ์สุดท้าย

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละ)
ไขมัน	3.42±0.04
โปรตีน	3.30±0.05
แลคโทส	6.47±0.10
เนื้อนมทั้งหมด	12.15±0.08

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

**4.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์สุดท้าย**

ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แจกจ่ายศาลตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน-แจกจ่าย (มพช.517/2547) โดยกำหนดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน  $1 \times 10^4$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม เชื้ออีโคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม จากการทดลองพบว่า ตัวอย่างที่ทำการผลิต วันที่ 0 ตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ 25 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม อีโคไลน้อยกว่า 3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และรา 45 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม จึงสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์แจกจ่ายศาลที่ผลิตได้ มีคุณภาพทางจุลินทรีย์ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของ มพช.แจกจ่าย- 517/2547

**ตารางที่ 8** ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราและเชื้ออีโคไลของผลิตภัณฑ์แจกจ่ายศาล

การตรวจสอบ (หน่วย)	จำนวนที่พบ	เกณฑ์มาตรฐาน (มพช.517/2547)
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	<25	< $1.0 \times 10^4$
ยีสต์และรา (EPC/g)	45	100
อีโคไล (E.coli) CFU/g	< 3.0	ไม่พบ

หมายเหตุ : (E.coli) < 3.0 คือตรวจไม่พบเชื้อจุลินทรีย์

EPC/g คือ estimated standard plate counts/g

**5. ผลการทดสอบอายุการเก็บรักษาเนกกีวในน้ำนมแพะพร้อมบริโภาค**

การศึกษาอายุการเก็บรักษาเนกกีวในน้ำนมแพะพร้อมบริโภาค โดยทดลองเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนกกีวที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วในขวดแก้วที่ปิดสนิท เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียสและตรวจนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้ออีโคไล เชื้อราและยีสต์ โดยทำการสุ่มตัวอย่างทุกๆ 2 วันจนครบ 10 วัน แล้วเพิ่มความถี่ในการสุ่มตรวจทุกวันจนกระทั่งพบว่าผลิตภัณฑ์เนกกีวในนมแพะพร้อมบริโภาค มีจำนวนจุลินทรีย์เกินกว่าที่มาตรฐานที่กำหนด โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน-แจกจ่าย (มพช.517/2547) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมสด (มอก.738/2547) จากการทดลองพบว่า ผลิตภัณฑ์เนกกีวศาล ตรวจไม่พบเชื้อยีสต์และราใน 8 วันแรกของการทดลอง และเมื่อเวลาผ่านไปวันที่ 10 ของการเก็บรักษา พบเชื้อยีสต์และรา 120 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งเกินมาตรฐานที่กำหนด ในขณะที่จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้ออีโคไล ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน มพช.แจกจ่าย- 517/2547 และผลการตรวจปริมาณจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้ำนมแพะพาสเจอร์ไรส์ พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้ออีโคไล และเชื้อโคลิฟอร์ม (coliform) ไม่เกินมาตรฐานเมื่อผ่านระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 8 วัน (ตารางที่ 10) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เนกกีวในน้ำนมแพะพร้อมบริโภาคสามารถเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน



ตารางที่ 9 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราและเชื้ออีโคไลของแจก๊วยในผลิตภัณฑ์สุดท้าย

ระยะเวลาในการเก็บรักษา (วัน)	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	ยีสต์และรา (ESPC/g)	อีโคไล (CFU/g)
0	<25	45	NA
2	260	50	NA
4	280	65	NA
6	320	70	NA
8	380	80	NA
10	420	120	NA

หมายเหตุ : NA (No Available) คือตรวจไม่พบเชื้อจุลินทรีย์, ESPC/g คือ estimated standard plate counts/g

ตารางที่ 10 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้ออีโคไลและโคลิฟอร์มของน้ำนมแพะพาสเจอร์ไรส์ในผลิตภัณฑ์สุดท้าย

ระยะเวลาในการเก็บรักษา (วัน)	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/ml)	อีโคไล (CFU/0.1 ml)	โคลิฟอร์ม (CFU/ml)
0	<100	NA	<10
2	240	NA	<10
4	4.70x10 <sup>2</sup>	NA	<10
6	2.80x10 <sup>4</sup>	NA	<10
8	4.62x10 <sup>4</sup>	NA	<10
10	6.24x10 <sup>4</sup>	NA	<10

หมายเหตุ : NA (No Available) คือตรวจไม่พบเชื้อจุลินทรีย์, ESPC/g คือ estimated standard plate counts/g

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับ 352/2556 กำหนดตรวจพบปริมาณเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ได้ไม่เกิน 50,000 ต่อ น้ำนม 1 มิลลิลิตร

## 6. ผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อแจก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโค

การสำรวจทัศนคติและพฤติกรรมผู้บริโภคของผู้บริโภคทั่วไป พบว่า ผู้บริโภค ส่วนใหญ่จะรับประทานนมแพะ ร้อยละ 68 ไม่รับประทานนมแพะ ร้อยละ 34 รับประทานแจก๊วย ร้อยละ 96 โดยสถานที่ซื้อบ่อย คือ ตลาดนัด ร้อยละ 70 เหตุผลในการซื้อแจก๊วยในน้ำนมแพะ คือ รสชาติ คิดเป็นร้อยละ 80 เหตุในการเลือกรับประทาน คือ มีประโยชน์ต่อร่างกาย ร้อยละ 54 ส่วนใหญ่รู้จักผลิตภัณฑ์แจก๊วยในน้ำนมแพะ ร้อยละ 75 ถ้ามีวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์แจก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโคและผู้บริโภคจะซื้อมากที่สุด ร้อยละ 72 จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์แจก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโคด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม มีคะแนนเฉลี่ยดังนี้ 3.88, 3.96, 3.53, 3.82, 3.45 และ 3.86 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง (3-4 คะแนน) ผลิตภัณฑ์แจก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโคได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคระดับมากถึงมากที่สุด ร้อยละ 78

## อภิปรายผล

การศึกษาผลของปริมาณเจลาตินในแจก๊วย พบว่า การเพิ่มเจลาตินในส่วนผสมส่งผลให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวมของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นในช่วงแรก แล้วลดลงเมื่อใส่เจลาตินปริมาณมากกว่าร้อยละ 1 ของส่วนผสมทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าปริมาณ เจลาตินที่เหมาะสมในการผลิตแจก๊วยคือระดับร้อยละ 1 เนื่องจาก



เจลลาติน มีคุณสมบัติในด้านความแข็งแรงของเจล (gel strength) และเพิ่มความหนืดซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเจลลาติน ในการทำหน้าที่เป็นสารพวกไฮโดรคอลลอยด์ เจลลาตินที่ให้ความแข็งแรงของเจลสูงมักจะให้ค่าความหนืดสูงด้วย (Rawdkuen, 2013) ทำให้เจลลาตินฟอร์มตัวได้เร็ว เฉาก๊วยที่ได้จึงมีลักษณะแข็งขึ้นเล็กน้อยและเนื้อสัมผัสที่ดี นอกจากนี้ ปริมาณเจลลาตินที่เพิ่มขึ้นยังส่งผลให้การขับน้ำออกจากเจลลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ( $p < 0.05$ ) สำหรับความแข็งแรงของเจลเกิดจากการเชื่อมกันระหว่างพันธะเพปไทด์ประกอบกันเป็นสายพอลิเพปไทด์สายพอลิเพปไทด์จะมีการบิดเป็นเกลียววนซ้าย (left-handed-helix) โดยมีพันธะไฮโดรเจนเชื่อมอยู่ระหว่างกรดอะมิโนเพื่อทำให้โครงสร้างที่เป็นเกลียวเกิดความคงตัว ทำให้เกิดความแข็งแรงของเจล (Cho & Rhee 2004) นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณเจลลาตินมากกว่าร้อยละ 1 ส่งผลให้การขับน้ำออกจากเจลลดลง เนื่องจากกรดอะมิโนชนิดที่ชอบน้ำซึ่งเป็นองค์ประกอบในเจลลาติน จะทำหน้าที่ไปจับกับน้ำ ดังนั้นในโครงสร้างของเจลจะมีบางส่วนที่เป็นน้ำ ซึ่งน้ำจะถูกกักไว้ภายในโครงสร้างของเจล การขับน้ำออกจากเจลจึงลดลง (Somboon, 2012)

การเพิ่มปริมาณน้ำตาลในน้ำนมแพะ ส่งผลให้คะแนนการยอมรับด้านสีลดลง ( $p > 0.05$ ) ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำตาลที่เพิ่มปริมาณน้ำตาลทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) เป็นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลชนิดที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (non enzymatic browning reaction) ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) กับกรดอะมิโน โปรตีน หรือสารประกอบไนโตรเจนอื่นๆ โดยมีความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Pornchaloempong & Ratanapanon, n.d.) ส่งผลให้น้ำนมแพะเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีน้ำตาลมากขึ้น แต่การเพิ่มปริมาณน้ำตาลระดับสูงที่ร้อยละ 15 ส่งผลให้ได้รับคะแนนด้านกลิ่นมากที่สุด เนื่องจากน้ำตาลช่วยลดกลิ่นคาวของน้ำนมแพะได้

การวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของเฉาก๊วยโดยทดสอบค่าของแรงที่ใช้ในการตัดเฉาก๊วยพบว่า มีค่าลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณเจลลาตินในส่วนผสมร้อยละ 1 สามารถอธิบายได้ว่า ตัวอย่างเฉาก๊วยที่ปราศจากเจลลาติน มีส่วนผสมหลักที่ประกอบด้วยน้ำเฉาก๊วย และแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งท้าวยายม่อม เมื่อสตาร์ชได้รับความร้อนจนเกิดการเจลาติในข้ออย่างสมบูรณ์ ทำให้โมเลกุลของสตาร์ชที่ประกอบด้วยอะมิโลสและอะมิโลเพคติน เกิดการกระจุกกระจายออกมาซึ่งมีผลทำให้ ความหนืดลดลง และเมื่อปล่อยให้เย็นตัวลง กระบวนการเกิดรีโทรเกรดเซชันเกิดขึ้น โมเลกุลรูปร่างเกลียวยุ่มของอะมิโลส (random coil) จะเคลื่อนที่เข้ามาใกล้กันและจับกันด้วยพันธะไฮโดรเจนเกิดเป็นโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นเกลียวคู่ (double helices) (Erligen & Delcour, 1995 as cited in Tongta, 2009) ทำให้โครงสร้างสามารถอุ้มน้ำและไม่มีการดูดน้ำเข้ามาอีก ส่งผลให้มีความหนืดคงตัวมากขึ้น เกิดเป็นลักษณะคล้ายเจลเหนียวหรือผลึกและเมื่อระยะเวลาผ่านไปกระบวนการรีโทรเกรดเซชันเกิดมากขึ้น ส่งผลให้เกลียวคู่ที่เกิดขึ้นเกิดการจัดเรียงตัวกันในลักษณะที่โครงสร้างหนาแน่นและแข็งแรง ซึ่งได้เป็นผลึกที่แข็งแรง (Haralampu, 2000 as cited in Tongta, 2009) ในขณะที่ตัวอย่างเฉาก๊วยที่เพิ่มเจลลาตินในส่วนผสมร้อยละ 1 เจลเฉาก๊วย มีความหนืดที่สูงมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Somboon (2012) ซึ่งรายงานไว้ว่า เจลจากเจลลาตินจะมีความหนืดที่สูงขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของเจลลาตินเพิ่มขึ้น เนื่องจากโครงสร้างของเจลลาตินมีทั้งหมู่อะมิโน ที่ชอบน้ำและไม่ชอบน้ำ โดยในโครงสร้างพบไกลซีนในปริมาณมากที่สุดร้อยละ 33 ของกรดอะมิโนทั้งหมด พบโพรลีนร้อยละ 12 ซึ่งกรดอะมิโนดังกล่าวเป็นกรดอะมิโนที่ไม่ชอบน้ำ จึงมีบทบาทในการเกิดอันตรกิริยาร่วมกันระหว่างกับส่วนที่ไม่ชอบน้ำด้วยกัน โดยมีพันธะไฮโดรเจนเชื่อมอยู่ระหว่างกรดอะมิโนเพื่อทำให้เกิดโครงสร้างที่แข็งแรงส่วนกรดอะมิโนชนิดที่ชอบน้ำจะทำหน้าที่ไปจับกับน้ำ ดังนั้นในโครงสร้างของเจลจะมีบางส่วนที่เป็นน้ำ ซึ่งน้ำจะถูกกักไว้ภายในโครงสร้างของเจล ทำให้เจลเกิดความยืดหยุ่น (Glücksman, 1969) เมื่อการเพิ่มปริมาณเจลลาตินจะทำให้จำนวนหมู่อะมิโนเพิ่มขึ้น ค่าความยืดหยุ่นจึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย



## สรุป

จากการศึกษาการผลิตเจลาตินจากพืชโดยการเติมเจลาตินจากปลาในส่วนผสมเจลาติน พบว่าการเพิ่มปริมาณเจลาตินในส่วนผสมเจลาตินจากร้อยละ 0-5 ส่งผลให้ค่าการซึบน้ำออกจากเจลลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) เมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ในขณะที่ปริมาณของแข็งเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 4.86-16.94 แสดงให้เห็นว่า เจลาตินมีคุณสมบัติช่วยในการอุ้มน้ำและกักเก็บน้ำภายในเจลของเจลาติน ผลการทดลองทางประสาทสัมผัส ทั้ง 6 ด้าน พบว่าปริมาณเจลาตินที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยเจลาตินที่เติมเจลาตินปริมาณร้อยละ 1 ได้รับความยอมรับสูงสุดทุกด้าน เมื่อนำเจลาตินที่ผลิตได้มาบรรจุในน้ำนมแพะพาสเจอร์ไรส์ พบว่าปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในน้ำนมแพะพาสเจอร์ไรส์เพื่อเพิ่มรสชาติของผลิตภัณฑ์ คือร้อยละ 12 ซึ่งได้รับความยอมรับโดยรวมมากที่สุดคือ 7.68 ผลการทดสอบการยอมรับผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน พบว่า ผลิตภัณฑ์เจลาตินในน้ำนมแพะพาสเจอร์ไรส์พร้อมบริโภคได้รับการยอมรับระดับมากที่สุด ร้อยละ 78 และสามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียสได้นาน 8 วัน

## ข้อเสนอแนะ

1. ผลิตภัณฑ์เจลาตินในน้ำนมแพะพาสเจอร์ไรส์ มีอายุการเก็บรักษาเพียง 8 วัน จึงเหมาะสมต่อการผลิตและจัดจำหน่ายในจังหวัดใกล้เคียงเท่านั้น
2. การผลิตเพื่อจำหน่ายเชิงพาณิชย์ จะต้องปรับปรุงคุณลักษณะอื่นๆ เช่น คุณค่าทางโภชนาการ การยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น จึงเป็นข้อศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต

## รายการอ้างอิง (Reference)

- Akesowan, A. (2000). Konjac jelly with orange juice: Production and sugar replacement with acesulfame-K. *Thai Food Journal*, 30(4), 274-282 refer in Ruengdech, A. (2010). *Alternative : Product development of chaokuai with jelly mushroom drink*. Bangkok; Rajamangala University of Technology Krungthep. (in Thai)
- AOAC. (2000). *Official Method of Analysis of AOAC International*. (17<sup>th</sup> ed.). Virginia: The Association of Official Analytical Chemists.
- BAM. (2001). *Bacteriological Analytical Manual - Chapter 3: Aerobic Plate Count*. Retrieved from <http://www.fda.gov.com>.
- BAM. (2002). *Bacteriological Analytical Manual - Chapter 4: Enumeration of Escherichia coli and the coliform bacteria*. Retrieved from <http://www.fda.gov.com>.
- Cho, S. Y., & Rhee, C. (2004). Mechanical properties and water vapor permeability of edible films made from fractionated soy proteins with ultrafiltration. *Lebensmittel - Wissenschaft und - Technologie*, 37, 833 - 839.
- Farrell Jr., H.M., Jimenez-Flores, R., Bleck, G.T., Brown, E.M., Butler, J.E., Creamer, L.K., ..., Swaisgood, H.E. (2004). Nomenclature of the proteins of cows' milk--sixth revision. *Journal of Dairy Science*, 87(6), 1641-1674.
- Glicksman, M. (1969). *Gum Technology in the Food Industry*. Academic Press, New York and London.



- Kamiński, S., Cieolińska, A. & Kostyra, E. (2007). Polymorphism of bovine beta-casein and its potential effect on human health. *Journal of Applied Genetics*, 48, 189-198.
- Montilla, A., Balcones, E., Olano, A., & Calvo, M. M. (1995). Influence of heat treatments on Whey protein denaturation and rennet clotting properties of cow, s and goat, s milk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(7), 1908-1911. doi: 10.1021/jfoo055a028.
- Polangga, A., Rattanapiset, W., & Songsrirote, K. (2013). Antioxidant activities, and phenolic and flavonoid contents of extracts from *Mesona chinensis* and *Cissampelos pareira* L. *Journal of Science and Technology*, 33(3), 224-232.
- Pornchaloempong, P. and Ratanapanon, N. (n.d.). *Maillard Reaction*. Retrieved from <http://www.Food network solution.com/wiki/word/0397/maillard-reaction>. (in Thai)
- Rawdkuen, S. (2013). *Gelatin: Extraction and utilization*. Retrieved from <http://www.Mfu.ac.th/school/agro 2012/events/482>. (in Thai)
- Ruengdech, A. (2010). *Product Development of Chaokuai with Jelly Mushroom Drink*. Rajamangala University of Technology Krungthep. (in Thai)
- Somboon. N. (2012). *Properties of Agar and Fish Gelatin Mixed Gels*. Master thesis of Science on Program in Food Science and Nutrition, Pattani: Prince of Songkhla University. (in Thai)
- Thai Agricultural Community and Food Standard. (TACFS 6006 – 2008). *Raw Goat Milk*. National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. Available at <http://www.acfs.go.th/about.php>. (February 15, 2017)
- Thai Community Product Standards (TCPS 517/2005). *Chao Kuai*. Thai Industrial Standard Institute. Available [http://app.tisi.go.th/otop/pdf\\_file/tcps517\\_47.pdf](http://app.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps517_47.pdf). (January 12, 2017)
- Thai Industrial Standard. *Fresh Milk*. Thai Industrial Standard Institute. Available [www.fio.co.th/p/tisi\\_fio/fulltext/TIS738-2547.pdf](http://www.fio.co.th/p/tisi_fio/fulltext/TIS738-2547.pdf). (January 12, 2017)
- Thai Notification of the Ministry of Public Health. (2013). *Milk Products*. Ministry of Public Health. Available: [www.rapat.or.th/images/column\\_1344938304](http://www.rapat.or.th/images/column_1344938304). [February 8, 2017]
- Tongta, S. (2009). *Resistant Starch Properties from Rice Varieties for Functional Foods*. Nakhon Ratchasima: Suranaree University of Technology. (in Thai)