รายงานวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโภค

Product development of ready to eat Halal Chao Kuai in Goat Milk

นุชเนตร ตาเย๊ะ
รอมลี เจะดอเลาะ
กูรอซียะห์ ยามิรูเด็ง

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณบำรุงการศึกษาประจำปี 2560
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

หัวข้อวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโภค
ชื่อผู้วิจัย นุชเนตร ตาเย๊ะ
รอมลี เจะดอเลาะ
กูรอซียะห์ ยามิรูเด็ง
คณะ/หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
มหาวิทยาลัย ราชภัฏยะลา
ปีงบประมาณ 2560

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโภค โดยศึกษาปริมาณเจลาตินในการกำหนดสูตรมาตรฐาน โดยใช้เจลาตินร้อยละ 0 1 3 และ 5 ของส่วนผสม พบว่า การใช้เจลาตินร้อยละ 1 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สีกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวมมากที่สุดคือ 7.68 7.78 6.90 6.98 7.45 และ 7.65 ตามลำดับ แตกต่างจากสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และจากการศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในส่วนผสมของน้ำนมแพะพาสเจอไรส์ โดยเติมน้ำตาลในปริมาณร้อยละ 9 12 และ 15 ของปริมาณน้ำนมแพะพบว่า ปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในการผลิตเฉาก๊วยในน้ำนมแพะพาสเจอไรส์คือร้อยละ 12 ซึ่งได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมมากที่สุดคือ 7.68 แตกต่างจากสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<.05$) การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเฉาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโภคพบว่าเฉาก๊วยมีองค์ประกอบของโปรตีน ไขมัน เยื่อใย ทั้งหมดร้อยละ 0.17 0.02 และ0.03 ตามลำดับ ในขณะที่น้ำนมแพะพาสเจอไรส์มีปริมาณโปรตีน ไขมัน แลกโทสและเนื้อนมทั้งหมดร้อยละ 3.30 3.68 6.47 และ 12.15 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน (มอก.738/2547) และจากการศึกษาระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโภคโดยเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส วิเคราะห์โดยการตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ราและ *E.coli* พบว่าสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยฮาลาลในน้ำนมแพะพร้อมบริโภคไว้ได้ 8 วัน โดยมีจำนวนจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด

คำสำคัญ: เฉาก๊วย เจลาติน ฮาลาล

Research Title Product development of ready to eat Halal Chao Kuai in Goat Milk
Researcher Nutchanet Tayeh
Romlee Jehdoloh
Kurosiyah Yamirudeng
Faculty/Section Science Technology and Agriculture
University Yala Rajabhat
Year 2017

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate quantity of added gelatin in chokuai as 0%, 1%, 3% and 5% (w/v). The result indicate that addition 1% gelatin in chokuai received the highest sensory evaluation score of appearance, color, odor, taste, texture and overall liking as 7.68±1.05, 7.78±0.92, 6.32±1.34, 5.88±1.39, 5.90±1.74 and 6.28±1.22 points, respectively. Significant ($p<0.05$). The formulas that has 1% gelatin were used to determine the sugar content into next experiment (9, 12, and 15 %). The results showed that addition 12% sugar content in goat milk were highest rated by overall liking of 7.68±0.66 points, significant ($p<0.05$). The chemical attributes of halal chaokuai in goat milk included fat, protein and fiber were 0.17±%, 0.02±% and 0.03±%, respectively. Analysis of protein, fat, lactose and total solid in goat milk pasteurized were 3.68±, 6.47± and 12.15±, respectively. Which following by Thai Industrial standard (TIS: ICS 67.10.10). The shelf life of products determined by growth on general TPC, yeast and mold and *E.coli* was 8 days at 5 °C.

Keyword: Chao Kuai Gelatin Halal

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินสนับสนุนการดำเนินการวิจัยจากงบประมาณบำรุงการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและพัฒนา (สวพ.) มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาทุกท่านที่ประสานงานและอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

คณะผู้วิจัย
ตุลาคม 2560

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	[1]
กิตติกรรมประกาศ	[3]
สารบัญ	[4]
สารบัญตาราง	[6]
สารบัญภาพ	[7]
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญ	2
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	**2**
ขอบเขตของงานวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**3**
เฉาก๊วย หรือ เฉ่าก้วย	3
นมแพะ	5
เจลาติน	9
วัตถุเจือปนอาหารในการผลิตเฉาก๊วย	12
ฮาลาล	21
งานวิจัยเกี่ยวข้อง	23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	23
วัตถุดิบในการผลิตเฉาก๊วย	23
อุปกรณ์อุปกรณ์ในการผลิตเฉาก๊วย	23
อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี	23
สารเคมี	23
วิธีดำเนินงาน	24
บทที่ 4 ผลการศึกษา	27
- ผลการศึกษาตำรับมาตรฐานของการผลิตเฉาก๊วย	27
- ผลการศึกษาปริมาณเจลาตินฮาลาลที่เหมาะสมในการผลิตเฉาก๊วย เพื่อกำหนดสูตรมาตรฐาน	30
- ผลการศึกษาปริมาณน้ำตาลที่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยฮาลาลในน้ำนมแพะ	31

สารบัญ

	หน้า
- ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยฮาลาล	32
- คุณลักษณะทางเคมี	32
- คุณลักษณะทางจุลินทรีย์	33
- การทดสอบอายุการเก็บรักษาเฉาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโภค	33
บทที่ 5 สรุปผล	37
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก	42
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ	43
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมี	47
ภาคผนวก ค แบบประเมินทางคุณภาพทางประสาทสัมผัส	50
ภาคผนวก ง มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน: เฉาก๊วย	52
ภาคผนวก จ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข: ผลิตภัณฑ์ของนม	57

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณค่าทางโภชนาการใบเฉาก๊วย	5
2.2 องค์ประกอบของน้ำนมในสัตว์ต่างๆ	5
2.3 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมแพะ (n = 30) และน้ำนมโค (n = 30)	6
2.4 กรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบของเคซีนในน้ำนมแพะ (กรัม/100 กรัมโปรตีน)	8
2.5 ผลของกลูโคสไซรัป (กรัม/ 100 กรัม) ต่อค่าแรงดึง (N)	12
2.6 สมบัติที่แตกต่างกันของอะไมโลสและอะไมโลเพคติน	13
2.7 ปริมาณของอะไมโลสในแป้งชนิดต่างๆ	14
2.8 คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับแป้งมันสำปะหลัง	20
4.1 สูตรพื้นฐานของการผลิตเฉาก๊วย	27
4.2 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเฉาก๊วยสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร	29
4.3 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเฉาก๊วยที่ผลิตโดยใช้ปริมาณเจลาตินที่แตกต่างกัน 3 ระดับ	30
4.4 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสูตรที่มีปริมาณน้ำตาล 3 ระดับ	31
4.5 องค์ประกอบทางเคมีของเฉาก๊วยฮาลาล	32
4.6 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมแพะพาสเจอไรส์ที่บรรจุในผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยฮาลาลในน้ำนมแพะ	33
4.7 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราและเชื้อ Escherichia coli ของผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยฮาลาล	33
4.8 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราและเชื้อ Escherichia coli ของเฉาก๊วยในผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโภค	34
4.9 ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของเฉาก๊วยชุดควบคุมและเฉาก๊วยสูตรมาตรฐาน	34
4.10 ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของเฉาก๊วยชุดควบคุมและเฉาก๊วยสูตรมาตรฐาน	35

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของต้นเฉาก๊วย 4
2.2 โครงสร้างทางเคมีของเจลาติน 9
2.3 โครงสร้างของอะไมโลส 13
2.4 ภาพจำลองการจับตัวของอะไมโลสกับสารอินทรีย์ 14
2.5 การพองตัวของเม็ดแป้ง 15
2.6 การเปลี่ยนแปลงของเม็ดแป้งขณะให้ความร้อน 16
2.7 การคืนตัวของแป้งสุก 17
2.8 การคืนตัวของแป้ง 18
2.9 การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งเมื่อให้ความร้อน 19
4.1 ขั้นตอนการเตรียมหญ้าเฉาก๊วย 27
4.2 ขั้นตอนการต้มหญ้าเฉาก๊วย 28
4.3 ขั้นตอนการกรองน้ำเฉาก๊วย 28
4.4 ขั้นตอนการผสมเฉาก๊วย 28
4.5 ขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์ 29
4.6 อัตราการคายน้ำออกจากเจลของเฉาก๊วยที่มีปริมาณเจลาตินแตกต่างกันร้อยละ 0 (ชุดควบคุม), 1, 3 และ 5 เมื่อผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง 31
4.7 ปริมาณของแข็งทั้งหมดของเฉาก๊วยที่มีปริมาณเจลาตินแตกต่างกันร้อยละ 0 (ชุดควบคุม), 1, 3 และ 5 32

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

เฉาก๊วย หรือ เฉ่าก้วย (Black Jelly) เป็นอาหารหวานชนิดหนึ่ง ซึ่งแพร่หลายในประเทศจีน จนถึงเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นที่รู้จักกันดีในฐานะที่เป็นทั้งในอาหารหวาน และเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ในรูปแบบของเจลลี่หั่นก้อนผสมกับน้ำเชื่อมและน้ำและน้ำแข็งบดหรือน้ำแข็งก้อน รูปแบบของการผสมน้ำยังอาจรวมถึงนมรสหรือรสชาติผลไม้อื่น ๆ เช่นขนุนสับปะรดกล้วยและผลไม้อื่น ๆ สำหรับในประเทศไทยนั้น ถือว่าเป็นอาหารหวานระดับพื้นบ้าน เนื่องจากมีการจำหน่ายทั่วไปในชุมชนเมืองทั่วประเทศ จากการศึกษาวิจัยพบว่า ต้นเฉาก๊วยมีสารต้านอนุมูลอิสระ (อนันต์และคณะ, 2013) มีเส้นใยที่ละลายน้ำได้ บรรเทาอาการจุกเสียดปวดท้อง คลื่นไส้ และอาหารไม่ย่อย สามารถป้องกันโรคเบาหวาน โรคหัวใจและโรคหลอดเลือดสมองได้ จึงเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ (จุไรรัตน์, 2548)

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยที่ผลิตและขายในตลาดทั่วไป รวมถึงในซุปเปอร์มาร์เก็ตและห้างสรรพสินค้า ไม่ได้รับการรับรองเครื่องหมายฮาลาลที่ถูกต้อง อีกทั้งไม่ระบุที่มาของสารเจือปนอาหาร ทำให้ผู้บริโภคมุสลิมไม่มีความมั่นใจในการเลือกซื้อเพื่อบริโภค ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่ามีการนำเจลาตินมาใช้ในการเป็นส่วนผสมในการผลิตเฉาก๋วยซึ่งผลิตขึ้นมาจากโปรตีนกลุ่มหนึ่งประเภทคอลลาเจน ที่นิยมกันมาก คือ การใช้หนังสุกร ทำให้ผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยมีความเหนียวและยืดหยุ่น นอกจากนี้ยังเป็นการลดต้นทุนเนื่องจากเจลาตินจากสุกรมีราคาถูก ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนาผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยในน้ำนมแพะ ฮาลาลพร้อมบริโภค เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคมุสลิมในประเทศไทยและผู้บริโภคทั่วไปที่ใส่ใจสุขภาพ และเนื่องด้วยพื้นที่ 3 จังหวัดภาคใต้ตอนล่างมีการเลี้ยงแพะนม ในจังหวัดยะลามากที่สุด รองลงมาคือจังหวัดนราธิวาสและจังหวัดปัตตานีตามลำดับ จากงานวิจัยพบว่า น้ำนมแพะมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีโภชนะโดยรวมสูงกว่าน้ำนมโคเป็นแหล่งของ โปรตีนและไขมันที่มีคุณภาพดี คือ มีโปรตีนชนิดเบตาเคซีนในปริมาณมากถึงร้อยละ 70.2 (Montilla *et al*., 1995) ซึ่งเป็นปริมาณที่ใกล้เคียงกับปริมาณที่พบในน้ำนมแม่ โดยโปรตีนชนิดนี้มี สมบัติพิเศษคือ เป็นแหล่งของเปปไทด์ที่มีสมบัติช่วยในการดูดซึมเกลือแร่ (Farrell *et al*., 2004) ต้านภาวะความดันโลหิตสูง ป้องกันโรคเบาหวาน และโรคเกี่ยวกับหลอดเลือดและหัวใจ (Kamiñski *et al*., 2007) องค์ประกอบของไขมันมีกรดไขมันชนิดสายโซ่สั้นปริมาณมาก เป็นผลดีต่อระบบการย่อยและการดูดซึมสารอาหาร

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยในน้ำนมแพะ มีข้อดี หลายประการ คือ เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ ยุทธศาสตร์ด้านการพัฒนาจังหวัดชายแดนภาคใต้ให้มีการส่งเสริมการเลี้ยงแพะนมในพื้นที่ 5 จังหวัด ชายแดนภาคใต้ ประกอบกับความต้องการของผู้ประกอบการที่ต้องการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากน้ำนมแพะเพื่อการจำหน่ายจึงคาดว่าในอนาคตการบริโภคผลิตภัณฑ์จากน้ำนมแพะจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการผลิตเฉาก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาล

1.2.2 พัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโภค

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ศึกษาตำรับมาตรฐานของการผลิตเฉ่าก๊วย

1.3.2 ศึกษาปริมาณการใช้เจลาตินฮาลาลที่เหมาะสมในการผลิตเฉ่าก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโภคเพื่อกำหนดสูตรมาตรฐาน

1.3.3 ศึกษาปริมาณน้ำตาลที่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เฉ่าก๊วยฮาลาลในน้ำนมแพะ

1.3.4 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เฉ่าก๊วยฮาลาล

1.3.5 ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เฉ่าก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโภค

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาลชนิดใหม่จากน้ำนมแพะ ที่ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคมุสลิมในพื้นที่และประชาชนทั่วไปที่รักสุขภาพ

1.4.2.นำผลงานวิจัยและองค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนี้นำเสนอผลงานในที่ประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติ 1 ครั้ง หรือตีพิมพ์ผลงานในวารสารระดับชาติหรือนานาชาติ 1 เรื่อง

1.5 นิยามศัพท์

เฉาก๊วยฮาลาลในน้ำนมแพะ เป็นของหวานชนิดหนึ่งที่ผลิตจากการนำหญ้าเฉาก๊วยมาสกัดด้วยน้ำผสมแป้งมัน โซเดียมไบคาร์บอเนต เจลาตินฮาลาล และสวนผสมอื่นๆ ขึ้นรูป ตัดเป็นชิ้น รับประทานร่วมกับน้ำนมแพะพาสเจอไรส์

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เฉาก๊วย หรือ เฉ่าก้วย เป็นอาหารหวานชนิดหนึ่ง ซึ่งแพร่หลายในประเทศจีนจนถึงเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นขนมที่ได้จากการนำต้นเฉาก๊วยมาต้ม ตั้งไว้ให้เย็นจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะข้นเหนียวเป็นเจลวุ้นมีน้ำตาลเข้มถึงเดียวกับสะระแหน่ กะเพรา โหระพา แมงลักและยี่หร่า ชื่อสามัญคือ Grass Jelly ชื่อวิทยาศาสตร์ Mesona chinensis ส่วนชื่อเฉาก๊วยแปลว่าขนมที่มาจากหญ้า (เฉา แปลว่าหญ้า ก๊วย แปลว่าขนม) และเพราะหญ้าเฉาก๊วย พบมากในประเทศจีนอาหาร ชนิดนี้ จึงมีชื่อเรียกเป็นภาษาจีนที่ต่างกันไปตามท้องถิ่นภาษาจีนกลางเรียก เหลียงเฝิ่น หรือเซียนเฉ่า แปลว่า หญ้าเทวดา ขณะที่ชาวมาเลย์เรียก จินเจา บ้านอะลาง สำหรับในประเทศไทยนั้นถือว่าเป็นอาหารหวานระดับพื้นบ้าน เนื่องจากมีการจำหน่ายทั่วไปในชุมชนเมืองทั่วประเทศ

2.1 เฉาก๊วย หรือ เฉ่าก้วย

เฉาก๊วย หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำต้นเฉาก๊วยที่ไม่มีส่วนเน่าเสียมาล้างให้สะอาด นำไปต้ม เคี่ยว กรอง นำของเหลวที่ได้มาผสมกับแป้งมันสำปะหลังหรือแป้งดัดแปร แล้วนำไปต้มอีกครั้ง โดยอาจเติมน้ำตาลด้วยก็ได้ บรรจุในภาชนะบรรจุขณะร้อน ทิ้งไว้ให้จับตัวเป็นวุ้น (มผช.เฉาก๊วย-517/2547) เจลเฉาก๊วยจัดเป็นเยลลี่อาหารว่าง (dessert jelly) เป็นเยลลี่ที่มีเนื้อสัมผัสนุ่ม มีน้ำมาก ใช้ช้อนตักรับประทาน หรือใช้หลอดดูดได้มักรับประทานแบบแช่เย็น เป็นของหวาน เป็นอาหารว่าง หรือ หลังมื้ออาหาร เยลลี่ประเภทนี้มีส่วนผสมของสารที่ทำให้เกิดเจล เช่น เจลาติน มีการเติมน้ำตาล เยลลี่ที่ดีต้องมีลักษณะใสและมีเนื้อสัมผัส อ่อนนุ่มแต่ไม่เหนียวจนหนืด และไม่เหลว ต้องแข็งพอที่จะคงรูปเดิมเมื่อตัดด้วยมีดก็เป็นเหลี่ยมตามรอยมีด (ณิชาภัทร สมบูรณ์, 2556)

2.1.1 ชนิดของเฉาก๊วย

ณรงค์ นิยมวิทย์ และสุวรรณี สินไสววงศ์ (2535) ได้แบ่งเฉาก๊วยออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. วุ้นหรือเจลเฉาก๊วย เป็นเฉาก๊วยชนิดอ่อนที่มีลักษณะเป็นวุ้นหรือเป็นเจล มักพบขายคู่กับเต้าหวย ทำได้จากการต้มเคี่ยวต้นเฉาก๊วยให้เหนียวข้นและตั้งทิ้งไว้ให้จนจนจับตัวเป็นวุ้น รับประทานด้วยการตัดเป็นก้อนหรือแผ่นเล็กๆร่วมกับน้ำเฉาก๊วยที่ใส่น้ำเชื่อมเฉาก๊วยชนิดนี้มีความนิยมมากในหมู่คนไทยเชื้อสายจีน

2. เฉาก๊วยแข็ง เป็นเฉาก๊วยที่มีลักษณะเป็นก้อนแข็งมากกว่าเฉาก๊วยชนิดแรก ทำได้จากการผสมโซเดียมไบคาร์บอเนตหรือแป้งในปริมาณพอเหมาะจนเป็นก้อนวุ้นที่ค่อนข้างแข็ง และกรอบกว่าเฉาก๊วยชนิดแรกรับประทาน ด้วยการขูดเป็นเส้นหรือตัดเป็นชิ้นผสมกับน้ำเชื่อมหรือใช้ทำของหวานผสมกับเครื่องอื่นๆ เฉาก๊วยชนิดนี้ถือว่าเป็นที่นิยมและพบมากที่สุด

2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

- ลำต้น เฉาก๊วย เป็นไม้ล้มลุกมีลำต้นหรือเถาเป็นแบบกึ่งเลื้อยลำต้นมีขนาดเล็กเป็นเหลี่ยมคล้ายต้นสะระแหน่ลำต้นเปราะหักง่าย ต้นอ่อนมีสีเขียว ต้นแก่มีสีน้ำตาล กิ่งแตกแขนงออกตามข้อของลำต้น ช่วงห่าง ระหว่างข้อ 3-5 เซนติเมตร ลำต้นและกิ่งทอดยาวคลุมตามดินได้ 50-120 เซนติเมตร

- ใบเฉาก๊วย ใบเฉาก๊วยแทงออกเป็นใบเดี่ยวแตกออกเป็นคู่ๆตรงกันข้ามบนกิ่ง คือ มี 2 ใบ/ข้อ มีก้านใบมีสีขาวยาวประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร ใบรูปใบหอกคล้ายใบสะระแหน่ปลายใบแหลมโคนใบสอบขอบใบหยักเป็นฟันเลื้อย แผ่นใบเป็นร่องตามเส้นใบขนาดใบยาว 2-5 เซนติเมตร กว้าง 0.8-3 เซนติเมตร ใบมีสีเขียวสด ถึงเขียวเข้มและมีขนขนาดเล็กปกคลุม เมื่อจับแผ่นใบจะรู้สึกสากมือและหากขยี้ใบจะมีลักษณะเป็นเมือกลื่น

- ดอก ดอกเฉาก๊วยแทงออกเป็นช่อคล้ายกับดอกแมงลักหรือโหระพา มีช่อดอกยาว 5-10 เซนติเมตร แต่ละช่อมีดอกจำนวนมากแต่ละดอกมีก้านดอกยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร กลีบดอกมีสีขาวอมม่วงอ่อนยาวประมาณ 2.5 มิลลิเมตร ถัดมาด้านในเป็นเกสรตัวผู้ 1 อัน และเกสรตัวเมีย 1 อัน ส่วนเมล็ดมีขนาดเล็กสีดำอมน้ำตาลมีลักษณะรูปไข่

- ผล และเมล็ด เมล็ดเฉาก๊วยมีขนาดเล็กสีดำอมน้ำตาล มีลักษณะรูปไข่

ภาพที่ 2.1 ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของต้นเฉาก๊วย
ที่มา (www.puechkaset.com)

2.1.3 สรรพคุณต้นเฉาก๊วย/เฉาก๊วย (ฤดีวรรณ ตังประดิษฐ์, 2546)

1. ทั้งน้ำต้มเฉาก๊วยและเฉาก๊วยมีรสเย็น ช่วยท้าให้ชุ่มคอ ลดอาการคอแห้ง
2. ช่วยดับร้อน ลดอาการกระหายน้ำ
3. ช่วยบรรเทาอาการหวัด และเป็นไข้
4. ช่วยลดความดันเลือด ป้องกันโรคหลอดเลือดในสมองตีบหรือแตก
5. ช่วยลดอาการเบาหวาน
6. ช่วยบรรเทาอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ
7. ช่วยแก้อาการข้ออักเสบ
8. ช่วยป้องกันโรคตับอักเสบ

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการใบเฉาก๊วย

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณที่พบในใบเฉาก๊วย 100 กรัม
ความชื้น	8.99
คาร์โบไฮเดรต	44.95
โปรตีน	8.33
ไขมัน	0.39
เถ้า	37.34
เส้นใย	24.06

ที่มา (ณรงค์ นิยมวิทย์ และสุวรรณี สินไสววงศ์, 2535)

2.1.4 การเกิดสีดำและเจลของเฉาก๊วย

เนื่องจากสารส่วนใหญ่ที่พบในลำต้นเฉาก๊วยเมื่อละลายน้ำแล้วทำให้น้ำมีคุณสมบัติเป็นด่าง และมีสารบางชนิดที่ทำปฏิกิริยากับด่างแล้วทำให้เกิดสารละลายสีดำ เช่น แทนนิน นอกจากนั้นการเติมสารเพิ่มความเป็นด่าง เช่น โซเดียมไบคาร์บอเนตยิ่งจะช่วยให้เฉาก๊วยมีสีดำเข้มมากขึ้น ส่วนการจับตัวเป็นวุ้นหรือเจลนั้นเกิดจากสารจำพวกเฮมิเซลลูโลส อาทิ เพกติน และสารพอลิเมอร์ที่ละลายออกมาและหากเติมสารจำพวกแป้งลงไปก็ยิ่งจะทำให้เฉาก๊วยมีลักษณะเป็นเจลแข็งมากขึ้น

2.2 นมแพะ

2.2.1 องค์ประกอบของน้ำนมแพะ

นมแพะเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน โดยมีปริมาณโปรตีนสูงเมื่อเปรียบเทียบกับนมวัวซึ่งจะช่วยในการเจริญเติบโตและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกายและยังมีองค์ประกอบที่สำคัญได้แก่ น้ำ คาร์โบไฮเดรต น้ำตาลแลกโทส ไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุ องค์ประกอบของนมแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ชนิดของสัตว์พันธุ์ อาหารที่สัตว์ได้รับอายุ และระยะเวลาการให้นมของสัตว์ปริมาณน้ำนมที่ผลิตได้ ฯลฯ อย่างไรก็ดี เมื่อนำค่าเฉลี่ยจากสัตว์แต่ละประเภทมาเปรียบเทียบกันจะได้ค่า ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบของน้ำนมในสัตว์ต่างๆ

ชนิดสัตว์ (%)	**น้ำ (%)**	**ไขมัน (%)**	**โปรตีน (%)**	**น้ำตาล (%)**	**แร่ธาตุ (%)**
แพะ (เขตหนาว)	87.5	3.8	3.0	4.1	0.79
แพะ (พื้นเมือง)	86.5	4.9	4.3	4.1	0.89
วัว (พันธุ์ยุโรป)	87.3	3.7	3.4	4.8	0.73
วัว (อินเดีย)	86.5	4.8	2.8	4.6	0.74
แกะ	79.5	8.6	6.7	4.3	0.97
หมู	83.2	4.5	7.3	4.2	0.77
คน	87.4	3.0	1.1	6.5	0.25

ที่มา (สมเกียรติ สายธนู, 2528)

ปริมาณโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบในน้ำนมนั้นจะแตกต่างกันไปตามแหล่งต่างๆของน้ำนม ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆเช่น ชนิดของสัตว์ อาหาร และสายพันธุ์สัตว์ องค์ประกอบทางเคมีในน้ำนมโค และน้ำนมแพะ แสดงในดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมแพะ (n = 30) และน้ำนมโค (n = 30)

สารอาหาร	**ปริมาณ (ร้อยละ)**	
	น้ำนมแพะ	**น้ำนมโค**
Total solids	13.57	11.36
Protein	3.48	2.82
Fat	5.23	3.42
Ash	0.75	0.65
Lactose	4.11	4.47

ที่มา (Ceballos *et al*., 2009)

Walstra *et al*. (2005) ได้รายงาน องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมแพะ ดังนี้

- น้ำ (water) เป็นส่วนประกอบที่ทำให้น้ำนมอยู่ในสถานะเป็นของเหลว ทำหน้าที่ละลายธาตุ น้ำนมทั้งหมดให้อยู่ในสภาวะสารละลายหรือสารแขวนลอย น้ำจัดได้ว่าเป็นสารทางเคมีที่ไม่มีคุณค่าทางอาหาร แต่ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาทางเคมีในร่างกายให้เป็นปกติ น้ำเป็นองค์ระกอบของน้ำนมในปริมาณมากที่สุด

- ไขมันนมหรือมันเนย (Milk Fat or Butter Fat) คือสารที่ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เม็ดไขมันแตกตัวหรือจับตัวกันเป็นก้อนประกอบด้วย สารโปรตีน และฟอสฟอไลปิด (phosphorlipid) ซึ่งเกิดจากการรวมตัวกันระหว่างกลีเซอรอล (Glycerol) 1 โมเลกุล มาต่อกับกรดไขมัน (Fatty Acid) จำนวน 3 โมเลกุล ไขมันในน้ำนมจะแทรกตัวในน้ำนมอยู่ในสภาวะที่เรียกว่า อีมัลชั่น (emulsion) ในน้ำนมน้ำนมดิบถ้าปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 30 นาทีขึ้นไป ไขมันนมจะลอยตัวรวมกันอยู่ชั้นบนเรียกว่าครีม (Cream Layer) ส่วนชั้นล่างจะเป็นหางนม (Skim Milk Layer)

โปรตีนนม (Milk Protein) สำหรับโปรตีนนม แบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ๆ คือ

ก) เวย์โปรตีน หรือซีรั่มโปรตีน (Whey Protein) เป็นส่วนประกอบอยู่ในน้ำเหลืองใส ๆ ที่แยกตัวออกมาหลังจากโปรตีนนมตกตะกอน ที่เรียกว่า เวย์ ในส่วนนี้จะประกอบด้วยโปรตีนพวก แลคตอลบูมิน (Lactalbumin) และแลคโตโกลบูลิน (Lactoglobulin) ซึ่งมีคุณค่าทางอาหารสูงเพราะประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย แต่จะถูกทำลายได้ง่ายในอุณหภูมิสเตอริไลส์ (Sterilized) หรือยู เอช ที. (UHT.) ในขบวนการแปรรูปนม

ข) เคซีน (Casein) หรือ คาเซอีน โดยทั่วไปโปรตีนนม คือ เคซีน จะรวมตัวอยู่กับแคลเซียมคาซีเนท (Calcium Caseinate) โมเลกุลของเคซีนทำให้เรามองเห็นน้ำนมเป็นสีขาว เคซีนจะแทรกตัวอยู่ในน้ำนมในสภาวะที่เรียกว่า แขวนลอย (Colloid) โดยรวมตัวอยู่กับแร่ธาตุในน้ำนม คือ แคลเซียมและฟอสฟอรัส เมื่อเติมกรดลงไปในน้ำนมจะทำให้แร่ธาตุดังกล่าวเคลื่อนย้ายไปรวมตัวกับกรดแทน โปรตีนนมไม่สามารถแทรกตัวอยู่ในสภาวะ แขวนลอยอีกต่อไปได้ จึงเกิดการ

ตกตะกอนเป็นก้อนดังกล่าว เรานำหลักการนี้ไปใช้ในการผลิตนมเปรี้ยว (Yoghurt) และเนยแข็ง (Cheese)

- น้ำตาลนมหรือน้ำตาลแลคโตส (Milk Sugar or Lactose) น้ำตาลนมถูกสังเคราะห์ขึ้นภายในเต้านมจัดเป็นพวกคาร์โบไฮเดรต เมื่อถูกย่อยจะสลายตัวได้น้ำตาลกลูโคส (Glucose) และน้ำตาลกาแลคโตส (Galactose) ออกมา

- แร่ธาตุ (Minerals) ถ้านำน้ำนมไประเหยจนแห้ง แล้วนำไปเผาจนหมดจะได้ผงสีขาวๆ เราเรียกส่วนนี้ว่า เถ้า (Ash) ซึ่งประกอบด้วย โปแตสเซียม (Potassium) โซเดียม (Sodium) แคลเซียม (Calcium) และแมกนีเซียม (Magnesium) เป็นหลักและมีแร่ธาตุตัว อื่นๆ อีกในปริมาณเล็กน้อย แร่ธาตุในน้ำนมจะรวมตัวกันอยู่ในรูปของฟอสเฟต (Phosphate) ส่วนหนึ่งของแคลเซียมและฟอสฟอรัสจะรวมตัวอยู่กับโปรตีนนม ส่วนที่เหลือจะอยู่ในสภาวะแขวนลอยและสารละลาย โดยทั่วไปปริมาณแร่ธาตุในน้ำนมจะคงที่ แต่จะเพิ่มขึ้นในระยะปลายของการให้นม (Late Lactation) ในกรณีเกิดการอักเสบของเต้านมปริมาณโซเดียมคลอไรด์ในน้ำนมจะสูงขึ้นทำให้นมมีรสเค็ม

- วิตามิน (Vitamin) เป็นสารประกอบอยู่น้อยทั้งในพืชและสัตว์ แต่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดวิตามินในน้ำนมมีอยู่ 2 ชนิด คือ วิตามินที่ละลายได้ในน้ำเป็นวิตามินที่ละลายได้ในน้ำจะแทรกตัวอยู่ในน้ำนมในสภาวะสารละลาย (Solution) ได้แก่ วิตามิน บี และซี ส่วนวิตามินที่ละลายได้ในไขมันจะรวมตัวอยู่กับไขมันในน้ำนมได้แก่ วิตามิน เอ ดี อี และ เค วิตามินบี จะไม่ทนต่อความร้อนเมื่อนำน้ำนมไปฆ่าเชื้ออย่างไรก็ตามนมพาสเจอร์ไรส์จะมีวิตามินอยู่ในปริมาณมากกว่านมสเตอริไลส์ หรือนมยู เอช ที

2.2.2 คุณสมบัติของน้ำนม

น้ำนมมีส่วนประกอบที่ค่อนข้างซับซ้อน โดยมีปริมาณไขมัน โปรตีน น้ำตาล แร่ธาตุและวิตามินแตกต่างกัน มีผลทำให้สมบัติทางกายภาพของน้ำนมแตกต่างกันด้วย (นรินทร์, 2531; Bylund, 1995) น้ำนมแพะดิบต้องมีคุณภาพเหมาะต่อการบริโภค ดังต่อไปนี้ (มกอช.น้ำนมแพะดิบ 6001-2551)

1. อยู่ในสภาพปกติ สะอาด มีสีขาวหรือสีขาวนวล
2. มีกลิ่นรส (flavor) ตามธรรมชาติ ปราศจากสิ่งแปลกปลอม (foreign matter) และการปลอมปน (adulteration)
3. เมื่อตรวจโดยวิธีทดสอบด้วยแอลกอฮอล์ (alcohol test) ดูปฏิกิริยาของน้ำนมแพะดิบกับเอธิลแอลกอฮอล์ ตะกอนต้องมีขนาดละเอียดหรือขนาดเล็กเท่านั้น หากพบตะกอนขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ให้ตรวจซ้ำด้วยวิธีทดสอบการตกตะกอนด้วยการต้ม (clot on boiling test)
4. มีค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ระหว่าง 6.5 ถึง 6.8
5. เนื้อนมไม่รวมมันเนย (solids not fat) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.25
6. จุดเยือกแข็งไม่สูงกว่า -0.530 องศาเซลเซียส
7. ค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) ไม่ต่ำกว่า 1.028 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส
8. ช่วงเวลาการเปลี่ยนสีของเมทธีลีนบลูต้องมากกว่า 4 ชั่วโมง
9. การเปลี่ยนสีของรีซาซูรินที่ 1 ชั่วโมง ต้องไม่น้อยกว่า เกรด 4.5

10.2.3 ประโยชน์ของนมแพะ

บุญเสริม ชีวะอิสระกุล (2546) กล่าวว่า โดยปกติราคานมแพะมักจะแพงกว่านมวัวทั้งภายในประเทศและ ต่างประเทศทั้งนี้ เพราะนมแพะมีข้อดีกว่านมวัวหลายประการ เช่น ย่อยง่ายกว่านมวัวทั้งนี้ เพราะไขมันในนมแพะมี ขนาดอนุภาคเล็กกว่าและแขวนลอยอยู่ในน้ำนมได้ดีกว่าจึงทำให้มีการย่อยและการดูดซึมได้ดีนมแพะมีคุณสมบัติในการต่อต้านความเป็นกรด (buffer quality) จึงช่วยลดความเป็นกรดในกระเพาะมีปริมาณน้ำตาลแลกโทสต่ำกว่านมวัวจึงเหมาะสำหรับคนที่มีสภาพร่างกายที่ไม่สามารถย่อยน้ำตาลแลกโทสได้ ทำให้ลดปัญหาท้องอืด ท้องเดินหลังจากดื่มนม นอกจากนี้นมแพะยังมีวิตามินเอมบี 2 และไนอะซินสูงกว่านมวัว และมีแร่ธาตุ เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม คลอรีนและแมงกานีสสูงกว่านมวัวอีกด้วย Salem *et al*. (2009) ได้ศึกษาชนิดและปริมาณกรดอะมิโนที่พบในอัลฟาและเบต้าเคซีน หลังจากไฮโดรไลซ์ ด้วยกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 6N นาน 18 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ตามวิธีของ Ozols (1990) ตรวจวัดชนิดของกรดอะมิโนด้วยเครื่อง Beckman Amino Acid Analyzer model 119C1 ซึ่งแสดงผลดังตารางที่2.4 โดยพบว่า น้ำนมแพะมีสัดส่วนของกรดอะมิโนชนิด phenylalanine และ tyrosine เท่ากับ 0.96 ซึ่งเป็นปริมาณที่มีความ ใกล้เคียงกับกรดอะมิโนในน้ำนมแม่มากกว่าในน้ำนมโค และเมื่อศึกษาปริมาณกรดอะมิโนที่พบในเบต้าเคซีน พบว่ามี glutamic, proline และ leucine เป็นองค์ประกอบหลัก

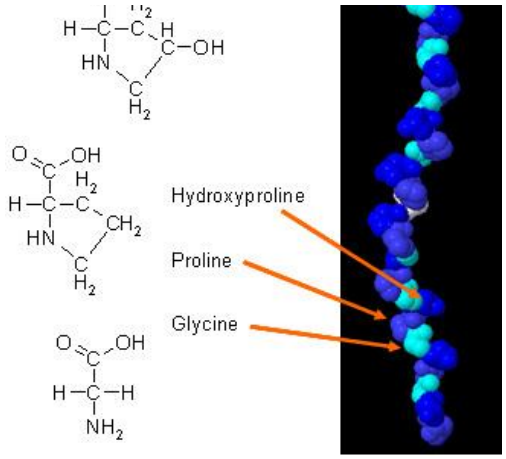
ตารางที่ 2.4 กรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบของเคซีนในน้ำนมแพะ (กรัม/100 กรัมโปรตีน)

กรดอะมิโน	**เคซีน (กรัม/ 100 กรัมโปรตีน)**		
	Whole casein	**α s- casein**	**β – Casein**
Threonine	4.9	2.3	6.2
Methionine	6.7	6.1	8.0
Leucine	13.6	6.4	10.8
Isoleucine	4.2	5.3	5.7
Phenylalanine	4.4	2.9	3.8
Histidine	3.2	2.7	1.8
Lysine	6.7	11.6	5.9
Arginine	3.9	1.8	1.9
Aspartic	4.7	8.7	4.8
Serine	3.6	6.1	9.2
Glutamic	20.3	23.8	19.5
Proline	9.3	6.1	14.3
Glysine	2.8	2.8	1.2
Alanine	3.5	5.9	2.9
Tyrosine	4.6	3.9	2.1

ที่มา (Salem, 2009)

2.3 เจลาติน

เจลาตินเป็นสารก่อเจลประเภทโปรตีนได้มาจากการสลายคอลาเจนของเนื้อเยื่อในหนัง เอ็น และกระดูก โดยการใช้กรดหรือด่าง และสกัดด้วยน้ำร้อน วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเจลาตินในระดับอุตสาหกรรมนั้น มักใช้กระดูกและหนังจาก โค กระบือและสุกร เนื่องจากจะให้เจลาตินที่มีคุณภาพดี (Karim and Rajeev, 2009) แต่กระนั้นการใช้เจลาตินจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมยังมีข้อจำกัดสำหรับผู้บริโภคบางกลุ่มที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากเจลาตินจากสุกร หรือสัตว์ที่ไม่ผ่านการเชือด เนื่องจากขัดกับหลักการทางศาสนา เจลาตินจากปลาจึงเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับผู้บริโภคกลุ่มดังกล่าว



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างทางเคมีของเจลาติน
ที่มา (สาโรจน์ รอดคืน, 2556)

เจลาตินมาใช้ในการเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น เครื่องสำอาง ยา อาหาร และฟิล์มถ่ายรูป ทางเภสัชกรรมจะใช้เจลาตินในการเคลือบเม็ดยา ผลิตเป็นแคปซูลทั้งชนิดแคปซูลแข็งและแคปซูลนิ่มเพื่อใช้บรรจุยาใช้เป็นสารเพิ่มความหนืดในตำรับยาต่าง ๆใช้เป็นส่วนผสมของยาชนิดครีมเป็นต้น ส่วนในผลิตภัณฑ์อาหารนั้นนำไปใช้ได้มากมาย ได้แก่ ผลิตภัณฑ์นม-ใช้ในกระบวนการ HTST หรือ UHT นม, นมเปรี้ยว (ใช้ 0.2-0.8%) เนยนิ่ม (soft cheese) เช่น ซาวร์ครีม ครีสชีส คอตเตจชีส ชีสสเปรด (เนยทาขนมปัง) เค้กแช่แข็ง พุดดิ้ง เต้าหู้นมสด คัสตาร์ด มูส ไอศครีม เนยไขมันต่ำ มาการีน (ใช้เจลาติน0.5-3.5%) ขนมหวาน - เยลลี่ เม็ดเยลลี่ มาชแมลโล อาหารเคลือบน้ำตาล เคลือบผิวขนม เค้กแช่แข็ง เคลือบทอฟฟี่ (ช็อกโกแลตหรือหมากฝรั่ง) กัมมีแบร์ หมากฝรั่ง นูกัต ลิโคริส ขนมเคี้ยวหนึบ แยม ชีสเค้ก ซีเรียลบาร์ ผลิตภัณฑ์เนื้อ–เนื้อบรรจุกระป๋อง ไส้กรอก เคลือบผิวแฮม อาหารทะเลกระป๋อง อาหารอื่นๆ เช่น ซุปซอส มายองเนสไขมันต่ำ น้ำสลัด น้ำผลไม้

2.3.1 คุณสมบัติและการทดสอบคุณภาพของเจลาติน

เจลาตินมีคุณสมบัติโดยทั่วไปดังนี้ คือ เป็นของแข็งลักษณะโปร่งใส ไม่มีกลิ่น ไม่รสชาติ มีความหนาแน่น 1.3-1.4 กิโลกรัมต่อลิตร เจลาตินไม่ละลายในน้ำเย็นแต่จะดูดน้ำแล้วเกิดการพองตัว เมื่อนำมาทำการให้ความร้อน ก็จะเกิดการละลายได้นอกจากนี้เจลาตินยังสามารถละลายได้ในพวก polyhydric alcohol เช่น กลีเซอรอล หรือ โพรพีลีนไกลคอล แต่สามารถละลายในสารละลายอินทรีย์ เช่น เบนซีน อีเธอร์ อะซีโตน เจลาตินมีคุณสมบัติเป็น amphoteric คือ เป็นได้ทั้งกรดและด่างขึ้นอยู่กับพีเอชของน้ำที่ใช้ในสารทำละลาย คุณสมบัติในด้านความแข็งแรงของเจล (gel strength) และความหนืด เป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเจลาตินในการทำหน้าที่เป็นสารพวก hydrocolloid เจลาตินที่ให้ความแข็งแรงของเจลสูงมักจะได้ค่าความหนืดสูงด้วย ซึ่งจะทำให้เจลาตินฟอร์มตัวได้เร็ว เจลาตินที่มีค่าความหนืดต่ำจะทำให้เจลาตินละลายได้เร็ว ดังนั้นการแบ่งเกรดเจลาตินมักใช้คุณสมบัติที่สำคัญสองอย่างดังกล่าว แต่เจลาตินที่มีเกรดแตกต่างกันก็สามารถที่จะทำการผสมรวมกันได้เพื่อให้ได้เจลาตินที่มีคุณสมบัติตามต้องการเจลาตินจะเหมือนกับผลิตภัณฑ์โดยทั่วไป ที่จะต้องมีการกำหนดมาตรฐานในการตรวจสอบเจลาตินขึ้นเพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ต้องการ ซึ่งคุณภาพของเจลาตินที่มักจะทำการทดสอบ คือ

- ความแข็งแรงของเจล (gel strength)

เป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเจลาติน ซึ่งเป็นการวัดความแข็งหรือความแน่นของเจล โดยทำการวัดความต้านทานต่อแรงกด เครื่องมือที่ใช้ในการวัดเรียกว่า Bloom Gelometer ซึ่งป็นวิธีมาตรฐานที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วๆไป

- ความหนืด (viscosity)

เป็นคุณสมบัติทางกายภาพที่สำคัญลงมาจากความแข็งแรงของเจล สิ่งสำคัญที่จะต้องมีการควบคุมในระหว่างการวัดคืออุณหภูมิ เนื่องจากถ้าอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงจะทำให้ค่าความหนืดเปลี่ยนด้วย

- สี (color)

สีของเจลาตินเกรดสูงๆ ในสารละลายเจือจาง ควรจะไม่มีสีจนถึงสีสว่างอำพันหรือสีเหลืองจางๆเจลาตินเกรดต่ำๆ จะให้ลักษณะสีไม่โปร่งใสจนถึงขุ่น หรือมีสีเหลืองส้ม ความขุ่นของเจลาตินมักเกิดเนื่องจากใช้กระบวนการผลิตไม่ดี หรือมีวัตถุเจือปนอื่นๆผสมอยู่ด้วยในรูปของ emulsion หรือ dispersion นอกจากนี้เจลาตินจะต้องไม่มีกลิ่นแปลกปลอม (odourless) และไม่มีรสชาติ

- ปริมาณแบคทีเรีย

ตามมาตรฐานอนุญาตให้มีปริมาณแบคทีเรียไม่เกิน 3x10 CFU/กรัม และจะต้องไม่พบพวก pathogen แต่ตาม USP กำหนดให้มีปริมาณแบคทีเรียไม่เกิน 1x10 CFU/กรัม และจะต้องไม่พบ Salmonella sp. และ Escherichia coli.

- การทดสอบทางเคมี (Chemical Testing) เช่น ความชื้น เถ้า พีเอช โดยทั่วไปเจลาตินมีความชื้นประมาณร้อยละ 10-12 เปอร์เซ็นต์ได้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาการอบแห้ง ระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของห้องที่เก็บภาชนะบรรจุที่ใช้มีการให้อากาศผ่านเข้าออก ทำให้ความชื้นเพิ่มขึ้นได้ (The committee on Textbooks of the American Meat Institute, 1985) ปริมาณเถ้ากำหนดไม่เกิน ร้อยละ 2 แต่ถ้าเป็นเจลาตินคุณภาพสูงๆ จะมีปริมาณเถ้าน้อยกว่า

0.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปริมาณเถ้านี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่นำมาทำการสกัดด้วย ถ้าจะทำให้ได้เจลาตินที่มีคุณภาพดีๆระดับเถ้าต่ำๆจะต้องนำเจลาตินมาผ่าน ion-exchange เพื่อกำจัดพวกแร่ธาตุต่างๆ (dimineralizing) ออกพีเอชจะอยู่ในช่วง 4-7 ถ้าเป็นเจลาตินคุณภาพสูงๆจะมีพีเอช อยู่ในช่วง 5-5.8 (Harris, 1990)

2.3.2 สมบัติทางเคมีกายภาพของเจลาติน

เจลาตินมีองค์ประกอบพื้นฐานคือ คาร์บอนร้อยละ 50.5 ไฮโดรเจน ร้อยละ 6.8 ไนโตรเจน ร้อยละ 17 และออกซิเจนร้อยละ 25.2 (Smith, 1921) สมบัติสำคัญอย่างหนึ่งของเจลาตินคือความสามารถในการเกิดเจลและสมบัติในการหลอมเหลวเนื่องจากความร้อน ซึ่งพบว่าสมบัติดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับความยาวของสายโซ่ ปริมาณและชนิดของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบหลัก นอกจากนั้นสัดส่วนของสายโซ่อัลฟาต่อสายเบต้าที่ปรากฏในเจลาตินมีผลโดยตรงต่อความสามารถในการเกิดเจลและความแข็งแรงของเจลาตินเจลที่ได้ (Cho and Rhee, 2004) เจลาตินหรือคอลาเจนที่ยังคงสภาพธรรมชาติสามารแสดงสมบัติการเกิดฟอง การเกิดอีมัลชั่น และเป็นสาร wetting agent ในอาหาร ยา รวมถึงการประยุกต์ ใช้ในงานอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องด้วยสมบัติการเป็นสารลดแรงตึงผิว และยังมีประสิทธิภาพในการใช้เป็นอิมัลซิไฟเออร์ในระบบ oil-in-water emulsions (Lobo, 2002)

กลไกการเกิดเจลของเจลาตินนั้น เริ่มแรกเมื่อให้ความร้อนแก่สารละลายเจลาตินจะเปลี่ยนเป็นสารละลายคอลลอยด์ (colloidal solution) หรือซอล โมเลกุลของเจลาตินจะยืดตัวออกอยู่ในรูปของ random coil แต่เมื่อทาให้อุณหภูมิลดต่าลง โมเลกุลที่ยืดตัวออกแล้วจะเริ่มเกิดการขดตัวอย่างช้าๆ (fold) เมื่ออุณหภูมิลดลงจนถึงจุดก่อเจลจะมีการเกิดอันตรกิริยาระหว่างโมเลกุลมากขึ้น จึงเกิดการรวมตัวกันเป็นโครงสร้างร่างแหที่แข็งแรงขึ้น เชื่อมกันระหว่างโมเลกุลมากขึ้นด้วยพันธะไฮโดรเจน พันธะไอโอนิก หรือพันธะไฮโดรโฟบิก จนเกิดเป็นโครงร่างตาข่ายสามมิติ (ภาพที่ 2.2) ซึ่งในระยะนี้ทาให้พันธะระหว่างโมเลกุลเกิดการจับตัวกันอย่างคงตัวและแข็งแรงมากขึ้น พันธะหลัก ที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมกันของโมเลกุลเจลาตินคือพันธะไฮโดรเจน และหากมีการให้ความร้อนอีกครั้งจะเกิดการหลอมเหลวเป็นสารละลายหรือโซล การเปลี่ยนเฟสระหว่างโซลและเจลนี้เรียกว่า sol-gel transition (Schrieber and Gareis, 2007 อ้างถึงใน ณิชาภัทร สมบูรณ์, 2556)

จันทนี ธีรเวชเจริญชัย และคณะ (2557) ได้ศึกษาผลของปริมาณเจลาตินและกลูโคสไซรัปต่อคุณภาพเยลลี่แครอทแผ่น นำแครอทแผ่นมาล้างทำความสะอาด หั่นเป็นแว่นขนาด 2 เซนติเมตร นึ่งจนสุกบดด้วยเครื่องบดผสมให้ละเอียด แล้วนำมาวัดค่าสีในระบบ CIE โดย L*,a*,b*,c* และ h ด้วยเครื่อง Color Spectrophotometer และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดด้วยเครื่อง Refractometer โดยศึกษาปริมาณของเจลาติน 3 ระดับ คือ 0 4 และ 8 กรัม และปริมาณของกลูโคสไซรัป 3 ระดับ คือ 0 8 และ 16 กรัม ต่อส่วนผสมทั้งหมด 100 กรัม จากการศึกษาพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณเจลาตินทำให้ค่าแรงดึงตัวอย่างเพิ่มขึ้น ขณะที่การเพิ่มปริมาณกลูโคสไซรัปทำให้ค่าแรงดึงของตัวอย่างลดลงดังตารางที่ 2.5 การเพิ่มปริมาณเจลาตินและกลูโคสไซรัปทำให้มีผลค่าคะแนนความชอบด้านรสหวาน ความเหนียวและความชอบรวมเพิ่มขึ้นในช่วงแรก แล้วลดลงเมื่อใส่เจลาตินปริมาณมากกว่า 5.8 กรัม ต่อส่วนผสมทั้งหมด100 กรัมและพบว่าปริมาณที่เหมาะสมของเจลาตินและ กลูโคสไซรัปต่อส่วนผสมทั้งหมด 100 กรัม สำหรับการผลิตแครอทแผ่นอยู่ในช่วง 3.0-5.8 กรัมและ 6.0-14.0 กรัม

ตารางที่ 2.5 ผลของกลูโคสไซรัป (กรัม/ 100 กรัม) ต่อค่าแรงดึง (N)

Gelatin (g/100g)	Glucose Syrup (g/100g)	Tensile force (N)
0	0	0.24
0	8	ND
0	16	ND
4	0	5.03
4	8	4.31
4	16	3.13
8	0	17.28
8	8	11.25
8	16	8.44

หมายเหตุ: ND (Non detect) คือ ไม่สามารถวิเคราะห์ได้

ที่มา (จันทนี ธีรเวชเจริญชัย และคณะ, 2557)

2.4 วัตถุเจือปนอาหารในการผลิตเฉาก๊วย

2.4.1 แป้ง

แป้ง หมายถึง คาร์โบไฮเดรตที่มีองค์ประกอบของคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีสิ่งเจือปนอื่นๆ เช่น โปรตีน ไขมัน และเกลือแร่น้อยมาก (สุนันทา ทองทา, 2552) แป้งที่พบในธรรมชาติจะพบอยู่ในรูปเม็ดแป้งขนาด1-100 ไมครอน เมื่อตรวจดูลักษณะ ของเม็ดแป้ง ชนิดต่างๆ ด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดาและกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอน (Scanning Electron Microscope; SEM) พบว่าเม็ดแป้งจะมีขนาด รูปร่าง และลักษณะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของแป้งนั้นๆ

แป้งเป็นโพลิเมอร์ของกลูโคสที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่มีสูตรทั่วไปคือ (C6H10O5)n แป้งมีหน่วยพื้นฐานเป็น anhydroglucose unit เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ a-glycosidic linkage ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 1 ของหน่วยกลูโคสกับคาร์บอนตำแหน่งที่ 4 ของหน่วยกลูโคสที่อยู่ถัดไป ด้านปลายของโมเลกุลแป้งจะมี anomeric carbon (C1) ซึ่งว่างอยู่ไม่ได้จับกับโมเลกุลอื่นๆ ดังนั้นแต่ละโมเลกุลของแป้งจะมีด้านปลาย ที่มีคุณสมบัติรีดิวซ์ (reducing end) นั่นคือ แป้งหนึ่งโมเลกุลจะมีตำแหน่ง reducing end 1 ตำแหน่ง โมเลกุลแป้งแบ่งออกเป็น 2 ชนิดหลักๆ ตามขนาดโมเลกุลและลักษณะการจัดเรียงตัว คือ อะไมโลส ซึ่ง มีขนาดเล็กและมีกิ่งก้านสาขาเพียงเล็กน้อย และอะไมโลเพคตินซึ่งมีขนาดใหญ่และ มีกิ่ง ก้าน สาขา มาก มาย (รายละเอียดอยู่ในหัวข้อถัดไป) นอกจากนี้ยังพบโมเลกุลแป้งอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งมี ขนาดใหญ่ กว่าอะไมโลสแต่เล็กกว่าอะไมโลเพคติน เรียกว่า “intermediate material” แต่พบในปริมาณไม่มากนัก อะไมโลสและอะไมโลเพคตินมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 2.6

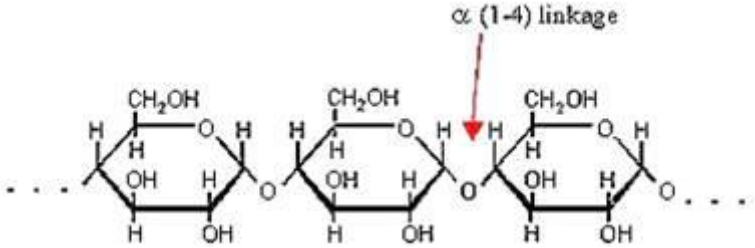
ตารางที่ 2.6 สมบัติที่แตกต่างกันของอะไมโลสและอะไมโลเพคติน

อะไมโลส	อะไมโลเพคติน
1. ประกอบด้วยโมเลกุลกลูโคสที่ต่อกันเป็นเส้นตรงด้วยพันธะ a-1,4	1.โมเลกุลกลูโคสที่ต่อกันด้วยพันธะ a-1,4 และมีการแตกกิ่งด้วยพันธะa-1,6
2. ประกอบด้วยกลูโคส 200-6000 หน่วย	2. แต่ละกิ่งมีกลูโคส 20-25 หน่วย
3. ละลายน้ำได้น้อยกว่า	3. ละลายน้ำได้ดีกว่า
4. เมื่อต้มในน้ำจะมีความข้นหนืดน้อย	4. ข้นหนืดมากและใส
5. ให้สีน้ำเงินกับสารละลายไอโอดีน	5. ให้สีม่วงแดงหรือสีน้ำตาลแดงกับสารละลายไอโอดีน
6. ต้มแล้วทิ้งไว้จะจับตัวเป็นวุ้นและแผ่นแข็งได้	6. ไม่จับตัวเป็นวุ้นและแผ่นแข็ง

ที่มา (Beynum and Roels,1985 p. 326)

- อะไมโลส (amylose)

อะไมโลสเป็นโพลิเมอร์เชิงเส้นที่ประกอบด้วยกลูโคสประมาณ 1,000 – 6,000 หน่วย เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ a-1, 4 –glycosidic linkage ดังภาพที่ 2.3 อาจพบกิ่งก้านสาขาในโมเลกุลของอะไมโลสได้บ้างในปริมาณเล็กน้อย (Hizukuri, 1985)



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของอะไมโลส

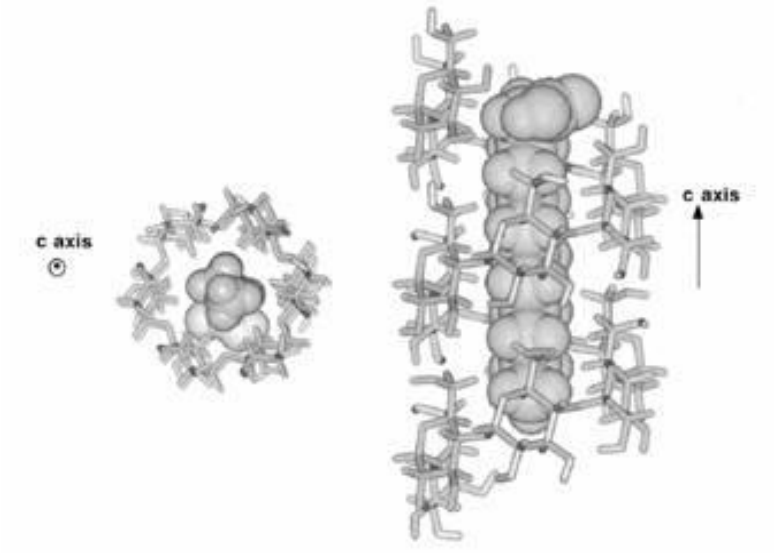
โดยทั่วไปแป้งจากธัญพืช เช่น แป้งข้าวโพด แป้งสาลี แป้งข้าวฟ่าง มีปริมาณอะไมโลสสูงประมาณ 22-30% ส่วนแป้งจากรากและหัว เช่น แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง แป้งสาคูจะมีปริมาณอะไมโลสต่ำกว่าคืออยู่ในช่วง 18-24% น้ำหนักโมเลกุลอะไมโลสอยู่ในช่วง 105 ถึง 106 ดาลตัน โดยอะไมโลสในแป้งแต่ละชนิดจะมีน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกันไป เนื่องจากแป้งแต่ละชนิดมี degree of polymerization (DP) ของอะไมโลสแตกต่างกัน แป้งมันฝรั่งและแป้งมันสำปะหลังมี DP ของอะไมโลส อยู่ในช่วง 1,000 ถึง 6,000 สูงกว่าแป้งข้าวโพดและแป้งสาลีซึ่งมี DP ของอะไมโลสในช่วง 200 ถึง 1,200 แป้งที่มีสายของอะไมโลส ยาวมากจะมีแนวโน้มในการเกิดรีโทรเกรเดชัน (retrogradation) ลดลง (Hizukuri, 1988) ปริมาณของอะไมโลสในแป้งแต่ละชนิดแสดงดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ปริมาณของอะไมโลสในแป้งชนิดต่างๆ

แป้ง	ปริมาณอะไมโลส (% น.น. แห้ง) Apparent	ปริมาณอะไมโลส (% น.น. แห้ง) Absolute
ข้าวสาลี	28.8	25.8
ข้าวโพด	29.4	22.5
ข้าวเจ้า	25.0	20.5
ข้าวบาร์เลย์	25.5	23.6
มันฝรั่ง	36.0	16.9
มันสำปะหลัง	23.5	17.8
พุทธรักษา	43.2	22.7
ถั่วเขียว	37.9	30.7

ที่มา (Jane *et al*., 1999 หน้า 631)

อะไมโลสสามารถรวมตัวเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับไอโอดีนและสารประกอบอินทรีย์อื่นๆ เช่น butanol, fatty acid, surfactant, phenol และ hydrocarbon (ดังภาพที่ 2.4) สารประกอบเชิงซ้อนเหล่านี้ จะไม่ละลายในน้ำ โดยอะไมโลสจะพันเป็นเกลียวล้อมรอบสารประกอบอินทรีย์

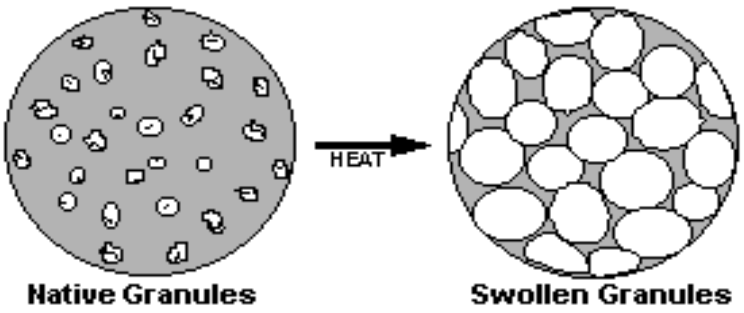


ภาพที่ 2.4 ภาพจำลองการจับตัวของอะไมโลสกับสารอินทรีย์
ที่มา (Buléon *et al*., 1998)

สมบัติของแป้ง

การพองตัวและการละลาย (Swelling and solubility)

แป้งไม่ละลายในน้ำเย็นแต่จะดูดซึมน้ำไว้ได้ประมาณ 25-30% และพองตัวน้อยมากจนไม่สังเกตเห็นได้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดเรียงตัวกันระหว่างโมเลกุลของอะไมโลสและอะไมโลเพคติน (intermixed) ภายในเม็ดแป้ง ในส่วน crystallite โมเลกุลอยู่กันอย่างหนาแน่นและเป็นระเบียบช่วยป้องกันการกระจายตัวและทำให้ไม่ละลายในน้ำเย็น ส่วนของ amorphous ซึ่งเป็นส่วนที่เกาะเกี่ยวกันอย่างหลวมๆ ไม่เป็นระเบียบและมีหมู่ไฮดรอกซิลอิสระมาก สามารถเกิดปฏิกิริยาการรับน้ำ (hydration) ได้บ้างแม้ในน้ำเย็น เมื่อให้ความร้อนกับน้ำแป้งจนมีอุณหภูมิสูงขึ้นประมาณ 60 องศาเซลเซียสขึ้นไป ส่วน amorphous จับกับน้ำได้มากขึ้นและการจับกันของโมเลกุลในส่วน crystallite เริ่มคลายความหนาแน่นลง โมเลกุลส่วนที่เริ่มคลายตัวออกจากกันจับกับน้ำทำให้เม็ดแป้งพองตัวเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 2.5) โมเลกุลในส่วน crystallite ที่เหลืออยู่เกิดสภาพคล้ายร่างแหเรียกว่า micelle network ซึ่งยึดเหนี่ยวกันไว้ทำให้เม็ดแป้งยังคงสภาพอยู่ได้ แต่อาจมีโมเลกุลของอะไมโลสและอะไมโลเพคตินซึ่งมีขนาดเล็กและอิสระกระจายตัวออกจากเม็ดแป้ง เมื่อทำให้อุณหภูมิน้ำแป้งสูงขึ้นไปอีก ส่วน crystallite ที่เหลืออยู่นี้จะคลายตัวออกทำให้เม็ดแป้งพองมากขึ้นและโมเลกุลแป้งอยู่ในสภาพสารละลายมากขึ้น



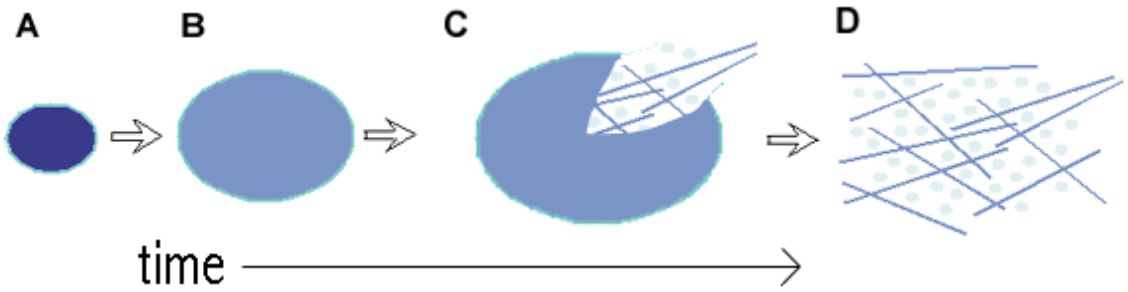
ภาพที่ 2.5 การพองตัวของเม็ดแป้ง
ที่มา (www.opta-food.com/ access/starch2.html)

การเกิดเจลาติไนเซชัน (Gelatinization)

กลไกการเกิดเจลาติไนเซชัน

เมื่อนำแป้งใส่ในน้ำเย็น เม็ดแป้งดูดซับน้ำได้ในปริมาณจำกัดปริมาณหนึ่ง แต่จะยังไม่พองตัวหรือพองตัวได้จำกัดมากและสังเกตได้ยาก (Collison, 1968) สังเกตการพองตัวของเม็ดแป้งสาลีในน้ำที่อุณหภูมิห้องพบว่าแป้งที่พองตัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางเพิ่มขึ้น 10% และปรากฏการณ์นี้สามารถผันกลับได้ (reversible) โดยเมื่อนำไปอบแห้งก็จะได้แป้งที่มีลักษณะและคุณสมบัติดังเดิม ทั้งนี้เนื่องจากโมเลกุลอะไมโลสและอะไมโลเพคตินในส่วนที่เป็น crystallite จับตัวกันอย่างหนาแน่นแข็งแรงจึงไม่ละลายในน้ำเย็น แต่น้ำอาจจะซึมเข้าไปในส่วนของเม็ดแป้งซึ่งไม่เป็นระเบียบและมีกลุ่มไฮดรอกซิลอิสระได้บ้าง แต่เมื่อให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิหนึ่งประมาณ 60-75 องศาเซลเซียสหรือใช้สารเคมี เช่นให้ความร้อน 60 องศาเซลเซียส แก่แป้งสาลีจะมีผลทำให้การจับยึดกันระหว่าง

โมเลกุลของแป้งในส่วน crystallite ลดลง เกิดปฏิกิริยาการรับน้ำและการพองตัวของเม็ดแป้งซึ่งไม่สามารถผันกลับได้ (irreversible) และทำให้สารละลายแป้งมีความหนืดและความใสเพิ่มขึ้น กระบวนการนี้เรียกว่า “เจลาติไนเซชัน” ซึ่งเมื่อตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์พบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่สำคัญขึ้นคือ มีการพองตัวของเม็ดแป้งและเครื่องหมายกากบาท (maltese cross)ภายในเม็ดแป้งหายไป อุณหภูมิที่เกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของแป้ง เนื่องจากแป้งแต่ละชนิดมีโครงสร้างส่วน crystallite ที่แตกต่างกัน ทั้งระดับการจับกัน (degree of association) และความสม่ำเสมอของการเกิดเจลาติไนซ์ไม่พร้อมกันทุกเม็ด แม้แต่ในแป้งชนิดเดียวกันจากแหล่งเดียวกันก็ตาม อาจมีช่วงอุณหภูมิในการเกิดเจลาติไนเซชันที่ห่างกันถึง 8-10 องศาเซลเซียส โดยทั่วไปเม็ดแป้งขนาดใหญ่จะเกิดเจลาติไนซ์ได้ก่อนขนาดเล็ก (Morrison และ Laignelet, 1983; Collison, อ้างถึงใน ดุษฎี อุตภาพ และน้องนุช เจริญกูล, 2560) แต่เมื่อใช้ SEM ส่องดูโครงสร้างของเม็ดแป้งข้าวบาร์เลย์ซึ่งมีเม็ดแป้งขนาดเล็กอยู่ประมาณ 30% พบว่าการสูญเสียเครื่องหมายกากบาทจะเกิดขึ้นได้พร้อมๆ กัน (Goering *et al*., 1960) แป้งอาจเกิด gelatinized ได้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยการละลายใน Solvent เช่น alkali, liquid ammonia, DMSO, aq. $CaCl_2$ (ดุษฎี อุตภาพ และน้องนุช เจริญกูล, 2560)



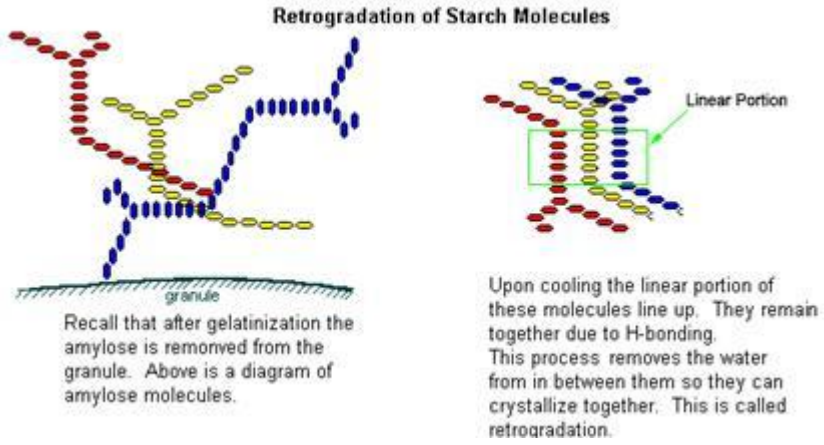
ภาพที่ 2.6 การเปลี่ยนแปลงของเม็ดแป้งขณะให้ความร้อน
ที่มา (www.engin.umich.edu/.../ potato/starch3.htm)

ลำดับการเปลี่ยนแปลงเป็นดังนี้

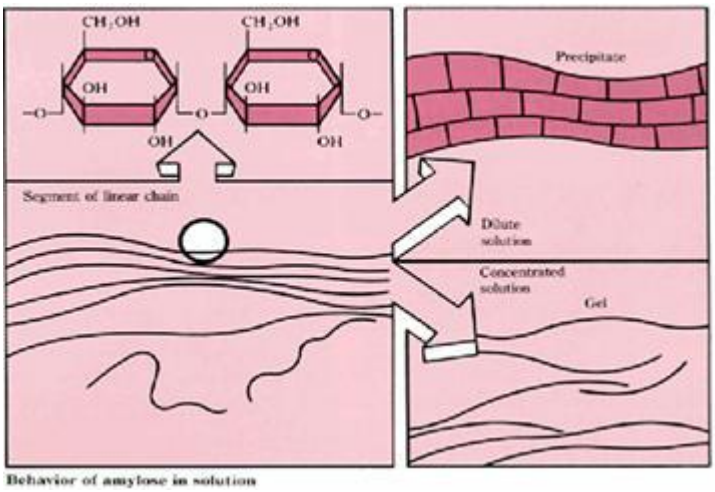
1. เริ่มมีการพองตัวในส่วนที่เป็นระเบียบน้อยที่สุดคือในส่วน Amorphous
2. การพองตัวจะทำให้เกิด tension ต่อ crystallites ที่อยู่ข้างเคียงทำให้โครงสร้างเสียหาย
3. การให้ความร้อนต่อไปจะเกิด Uncoiling หรือการแตกตัวของ double helical region เกิด break up ของโครงสร้างผลึก side chain ของอะไมโลเพคตินที่แยกตัวออกมาจะถูก hydrate และมีการพองตัวไปในแนวรอบๆ ดังนั้นจะเกิด stress ต่อโครงสร้างผลึกที่ยังเหลืออยู่
4. การเกิด hydration ต่อไปจะเพิ่ม mobility ของโมเลกุลทำให้เกิดการกระจายตัวของโมเลกุล
5. โมเลกุลของอะไมโลสซึ่งมีขนาดเล็กจะแพร่ออกมาจาก swollen granule
6. การให้ความร้อนต่อไปจะทำให้ granule แตกออกมากขึ้นจนในที่สุดได้เป็นสารละลาย

การคืนตัวของแป้งสุก (Retrogradation)

การคืนตัวของแป้งสุกเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อน้ำแป้งสุกซึ่งร้อนมีอุณหภูมิลดต่ำลง ขณะที่อุณหภูมิลดลง โมเลกุลอิสระของอะไมโลสซึ่งอยู่ใกล้กันจะเคลื่อนที่เข้ามาใกล้กันและจับตัวกันด้วยพันธะไฮโดรเจน (ดังภาพที่ 2.7 และ 2.8) ทำให้เกิดสภาพการจัดเรียงตัวของโมเลกุลขึ้นใหม่ โดยเปลี่ยนจากลักษณะการกระจายตัวของโมเลกุลมาเป็นส่วนที่เป็น crystallite ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้ X-ray diffraction (Collison and Evans, 1968) ถ้าน้ำแป้งสุกมีความเข้มข้นต่ำ การจัดเรียงตัวของโมเลกุลเหล่านี้จะทำให้เกิดลักษณะตะกอนขุ่นขาว แต่ถ้าน้ำแป้งสุกมีความเข้มข้นสูง เช่น แป้งข้าวโพดความเข้มข้น 7% โดยน้ำหนัก จำนวนโมเลกุลที่มาจัดเรียงตัวกันใหม่มีมากและระหว่างเคลื่อนที่เข้ามาจับกันจะสามารถเก็บกักน้ำไว้ได้ ทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้น และในที่สุดเกิดลักษณะเจลที่อ่อนนุ่ม (ดุษฎี อุตภาพ และน้องนุช เจริญกูล, 2560)



ภาพที่ 2.7 การคืนตัวของแป้งสุก
ที่มา (www.agsci.ubc.ca/.../ fnh/301/water/waterq5.htm)

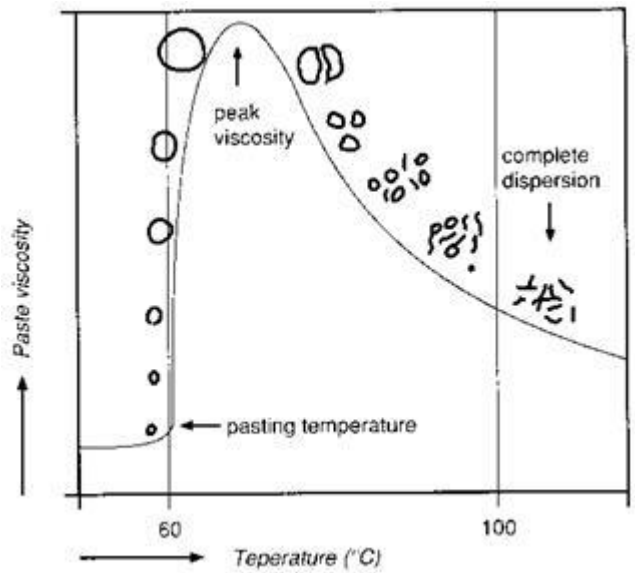


ภาพที่ 2.8 การคืนตัวของแป้ง
ที่มา (http://www.nationalstarch.com)

การคืนตัวของน้ำแป้งโดยทั่วไปจะเกิดได้ดีเมื่อน้ำแป้งมีความเข้มข้นสูง และทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิต่ำ แป้งแต่ละชนิดมีอัตราการคืนตัวของน้ำแป้งสุกแตกต่างกัน โดยทั่วไปแป้งจากราก หัว มีอัตราการคืนตัวช้ากว่าแป้งจากธัญพืช ทั้งนี้เป็นเพราะแป้งจากราก/หัว เมื่อได้รับความร้อนจะพองตัวมากและเร็ว และเม็ดแป้งแตกง่าย ทำให้โมเลกุลแป้งทั้งหมดกระจายอยู่ทั่วไปในน้ำแป้ง ยากที่โมเลกุลอะไมโลสจะมาจัดเรียงตัวกันได้ใหม่ แต่แป้งจากธัญญพืช เมื่อได้รับความร้อนจะพองตัวน้อยกว่า เม็ดแป้งแตกน้อย โมเลกุลที่คลายตัวยังอยู่ใกล้ชิดกันจึงเคลื่อนที่จับกันใหม่ได้ง่าย ซึ่งอาจจับตัวกันระหว่างเม็ดแป้งที่พองตัวซึ่งอยู่ใกล้กัน หรือระหว่างชิ้นส่วนของเม็ดแป้งหรือโมเลกุลอะไมโลสอิสระที่หลุดออกมา ทำให้เกิดสภาพเป็น matrix ซึ่งยึดอยู่ด้วยกันด้วยพันธะไฮโดรเจน และสามารถเก็บกักน้ำไว้ได้ การมีอะไมโลเพคตินอยู่ด้วยทำให้อัตราการคืนตัวของน้ำแป้งสุกช้าลง เนื่องจากโมเลกุลของอะไมโลเพคตินมีกิ่งก้านสาขาทำให้เกะกะ ยากที่โมเลกุลจะเคลื่อนที่เข้ามาจับกันใหม่ได้ จึงพบว่าแป้งประเภท waxy มีอัตราการคืนตัวของน้ำแป้งสุกน้อยกว่าแป้งชนิดอื่น ขนาดโมเลกุลของอะไมโลสในแป้งแต่ละชนิดมีผลในการเกิดการคืนตัวของน้ำแป้งสุกด้วย โมเลกุลอะไมโลสที่มีขนาดพอเหมาะในการเคลื่อนที่มาจับกัน คือ ในช่วง 100-200 หน่วยกลูโคส ถ้าโมเลกุลใหญ่ เช่น แป้งมันฝรั่งมีอะไมโลสขนาดใหญ่ประมาณ 1,000-6,000 หน่วยกลูโคส จะเคลื่อนที่เข้ามาจับกันได้ยาก และถ้าโมเลกุลสั้นเกินไปจะเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา (Brownian movement) ทำให้จับกันยากเช่นกัน

ความหนืด (Viscosity)

เป็นคุณสมบัติที่สำคัญและเป็นประโยชน์มากที่สุดของแป้ง เมื่อให้ความร้อนกับน้ำแป้งทำให้เม็ดแป้งเกิดการพองตัวและมีความหนืดมากขึ้น (ภาพที่ 2.9) พฤติกรรมความหนืดเป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวและแตกต่างกันไปตามชนิดและสายพันธุ์ของแป้ง เมื่อเม็ดแป้งซึ่งแขวนลอยในน้ำได้รับความร้อนจนถึงระดับหนึ่งจะพองตัวได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นเร็วมาก อุณหภูมิที่ความหนืดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วนี้เรียกว่า pasting temperature ความหนืดจะเพิ่มขึ้นจนถึงความหนืดสูงสุด (peak viscosity) จากนั้นอาจลดลงหรือคงที่ขึ้นกับชนิดของแป้ง การที่แป้งมีความหนืดสูงสุดเนื่องจากเมื่อเม็ดแป้งมีการพองตัวมากขึ้น และมีชิ้นส่วนของเม็ดแป้ง และหรือโมเลกุลของอะไมโลสและอะไมโลเพคตินบางส่วนที่แตกสลายออกมาอยู่ในสารละลาย เมื่อส่วนที่แตกสลายและละลายออกมามีมากกว่าการพองตัวที่เพิ่มขึ้นความหนืดจะเริ่มลดลง ซึ่งจะเห็นได้ชัดเมื่ออยู่ในช่วงการหุงต้มที่ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ดังนั้นค่าความหนืดของน้ำแป้งสุกจะเป็นผลมาจากการพองตัวของเม็ดแป้ง และการแตกหักของเม็ดแป้งร่วมกับการละลายออกมาของโมเลกุลแป้ง



ภาพที่ 2.9 การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งเมื่อให้ความร้อน
ที่มา: www.ftns.wau.nl/agridata/ starchpackfoam.htm

เมื่อลดอุณหภูมิลง โมเลกุลอิสระที่กระจัดกระจายออกมา (โดยเฉพาะส่วนของอะไมโลส) ถ้ามีขนาดโมเลกุลที่เหมาะสมคือ ไม่สั้นและยาวเกินไปก็จะสามารถเคลื่อนที่เข้ามาจับกัน และกักน้ำไว้ได้ ทำให้ความหนืดสูงขึ้นอีก ความหนืดที่กลับสูงขึ้นมาอีกนี้เรียกว่า setback และปรากฏการณ์นี้ก็คือการคืนตัวของแป้ง (retrogradation) ปัจจัยที่มีผลต่อความหนืดได้แก่ ชนิดของแป้ง ขนาดอนุภาค สัดส่วนของอะไมโลสต่ออะไมโลเพคติน อุณหภูมิ shear rate ฯลฯ แต่ที่มีผลมากที่สุดได้แก่ชนิดของแป้ง (ดุษฎี อุตภาพ และน้องนุช เจริญกูล, 2560)

2.4.2 แป้งมันสำปะหลัง

แป้งมันสำปะหลัง (tapioca , cassava , manihot flour starch) หมายถึง แป้งที่ทำมาจากหัวมันสำปะหลัง มานิฮอตยูติลิสซิมา (Manihot utilossima) ลักษณะของแป้งเมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ (microscopic appcarance) ประกอบด้วย เม็ดแป้งตั้งแต่ 2 ถึง 8 เม็ดมารวมกัน แต่ละเม็ดยาวตั้งแต่ 5 ถึง 35 ไมโครเมตร (0.005 ถึง 0.035 มิลลิเมตร) เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 15 ไมโครเมตร เม็ดแป้งส่วนมากมีลักษณะเป็นรูปไข่ซึ่งปลายข้างหนึ่งถูกตัดออก และผิวตรงส่วนที่ตัดออกมีลักษณะเว้าเข้าข้างใน บางเม็ดอาจมีริมด้านโค้ง อีกด้านหนึ่งแบนไม่สม่ำเสมอกัน เม็ดแป้งเหล่านี้จะแสดงให้เห็นรอยบุ๋ม (eccentric hilum) อย่างชัดเจนและในบางครั้งอาจเห็นชั้นของแป้งด้วย (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง (มอก. 274-2521))

แป้ง (starch) เป็นโฮโมแซคคาไรด์ (homosaccharide) จากพืช เช่น ถั่ว เมล็ดข้าวเหนียว มันฝรั่ง มันสำปะหลัง เป็นต้น แป้งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ชนิด ได้แก่ อะมิโลส (amylose) ประกอบด้วยหน่วยย่อยของกลูโคส 200 - 2000 หน่วย จับกันเป็นเส้นตรงด้วยพันธะ α-1, 4-glucosidic linkage และอะมิโลเพคติน (amylopectin) ประกอบด้วยสายโซ่หลักของหน่วยย่อยกลูโคสมากกว่า 10000 หน่วย ที่จับกันเป็นเส้นตรงด้วยพันธะ α-1, 4-glucosidic linkage และ

ในแต่ละ 20-30 หน่วยย่อยกลูโคสมีกิ่งก้านสาขาที่จับกันด้วยพันธะ α-1, 6-glucosidic linkage (Wurzburg, 1986) นอกจากนี้ แป้งยังมีสารอื่นเป็นองค์ประกอบร่วมด้วย ได้แก่ โปรตีน ไขมัน ฟอสฟอรัส เถ้า เป็นต้น

หลักการในการผลิตแป้งมันสำปะหลังที่สำคัญ คือ การสกัดแป้งออกจากเซลล์ของรากมันสำปะหลัง โดยใช้น้ำเป็นตัวสกัด และหลักการเหวี่ยงแยกเพื่อแยกแป้งออกจากโปรตีนและสิ่งแปลกปลอมอื่น โดยหลักความแตกต่างของน้ำหนักโมเลกุล

แป้งมันสำปะหลังมีคุณสมบัติพิเศษคือ มีความขาวมันวาว เมื่อผสมกับน้ำและให้ความร้อนจะเหนียวเป็นกาวใส ขาวใส ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่มีสี ไม่มีสิ่งแปลกปลอม คุณสมบัติของแป้งตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแสดงดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับแป้งมันสำปะหลัง

คุณลักษณะ ชั้น	**ชั้น คุณภาพ 1**	**ชั้น คุณภาพ 2**	**ชั้น คุณภาพ 3**
ความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน	13	14	1494
แป้ง ร้อยละ (ของน้ำหนักเมื่ออบแห้ง) ไม่น้อยกว่า	97.5	96	94
เถ้า ร้อยละ (ของน้ำหนักเมื่ออบแห้ง) ไม่เกิน	0.15	0.3	0.5
เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid insoluble ash) ร้อยละ(ของน้ำหนักเมื่ออบแห้ง) ไม่เกิน	0.05	0.10	0.15
โปรตีน ร้อยละ (ของน้ำหนักเมื่ออบแห้ง) ไม่เกิน	0.3	0.3	0.3
เยื่อ ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อน้ำหนักแป้ง 50 กรัม ก่อนอบแห้ง ไม่เกิน	0.2	0.5	1.0
ความเป็นกรด – ด่าง	4.5 ถึง 7	3.5 ถึง 7	3.0 ถึง 7
ความละเอียด แป้งที่ค้างบนตะแกรงขนาด 150 ไมโครเมตร ร้อยละ ไม่เกิน	1	3	5

ที่มา (มอก.แป้งมันสำปะหลัง - 274/2521 หน้า 2)

การผลิตแป้งมันสำปะหลัง

กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังแบบสลัดแห้งนั้นเป็นกระบวนการผลิตแบบใหม่ที่โรงงานโดยทั่วไปใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มีขั้นตอนการผลิต ดังนี้

1.การเตรียมวัตถุดิบ หัวมันสำปะหลังจะถูกล้างให้สะอาดโดยผ่านเครื่องล้างหัวมันเพื่อล้างเอาเศษดินที่ยังติดอยู่กับหัวมันออกไปกับน้ำ

2. การโม่หัวมันสำปะหลัง มันสำปะหลังจะถูกลำเลียงเข้าสู่เครื่องสับหัวมันให้หัวมันมีขนาดเล็กลง ในระหว่างการโม่มีการเติมน้ำเพื่อให้สามารถโม่หัวมันได้ง่าย ในขั้นตอนนี้จะได้ของเหลวข้นที่มีส่วนผสมของแป้ง น้ำ กากมัน และสิ่งเจือปนต่างๆ

3. การสกัดแป้งของเหลวข้นจากเครื่องโม่จะถูกปั๊มเข้าสู่เครื่องแยกน้ำทิ้งที่มีโปรตีนและไขมันออกจากเนื้อแป้งแล้วน้ำแป้งที่ได้จะเข้าสู่หน่วยสกัดแป้ง โดยจะถูกปั๊มเข้าสู่เครื่องสกัดแป้งซึ่งเป็นเครื่องแยกน้ำแป้งออกจากเส้นใยและกาก โดยเครื่องนี้จะแบ่งหน้าที่ตามการกรองออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดสกัดหยาบ และชุดสกัดละเอียด ซึ่งน้ำแป้งจะผ่านชุดสกัดหยาบก่อนเพื่อแยกกากหยาบออก แล้วจึงเข้าสู่ชุดสกัดละเอียดเพื่อทำให้บริสุทธิ์ขึ้นโดยผ่านผ้ากรองที่มีขนาดเล็กลงของเครื่องสกัดละเอียด จากนั้นน้ำแป้งที่มีความบริสุทธิ์สูงจะถูกสูบจากถังพักมายังเครื่องสลัดแห้ง ซึ่งจะเหวี่ยงแยกน้ำออกจากน้ำแป้งทำให้ได้แป้งหมาดที่มีความชื้นประมาณร้อยละ 35-40

4. การอบแห้ง แป้งหมาดจะถูกเป่าด้วยลมร้อนอุณหภูมิ 180-200 องศาเซลเซียสจากเตาเผาขึ้นไปบนปล่องอบแห้ง แล้วตกลงมาเข้าสู่ไซโคลบความร้อนทำให้ความชื้นหายไปบางส่วน

5. การบรรจุ และเก็บรักษา ทำได้โดยการบรรจุแป้งที่ได้ในกระสอบ แล้วเรียงกระสอบบนที่รองรับเป็นชั้นๆ โดยพยายามหลีกเลี่ยงการทับซ้อนกันถึง 4-5 เมตร

2.4.3 โซเดียมไบคาร์บอเนต

โซเดียมไบคาร์บอเนต หรือโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต รู้จักทั่วไปในเรื่องเบคกิ้งโซดาและไบคาร์บอเนตออฟโซดา สูตรโมเลกุลคือ Na_2HCO_3 มีลักษณะผลึกสีขาวละลายน้ำได้ดี มีความเป็นด่างเล็กน้อย ช่วยในการสกัดเฮมิเซลลูโลสและลิกนินออกจากใบและก้านเฉาก๊วย (อัญชลี เรืองเดช, 2553)

2.5 ฮาลาล

อาหารฮาลาล (Halal Food) หมายถึง อาหารหรือผลิตภัณฑ์อาหารซึ่งอนุมัติตามบัญญัติศาสนาอิสลามให้มุสลิมบริโภคหรือใช้ประโยชน์ได้ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2560)

บทบัญญัติที่เกี่ยวกับอาหารฮาลาล

1. ต้องไม่เป็นนะญิส (สิ่งสกปรก) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท

1.1 นะญิส มุค็อฟฟะฟะฮฺ (เบา) ได้แก่ ปัสสาวะเด็กชายอายุไม่เกินสองปีที่กินแต่นมแม่

1.2 นะญิส มุตะวัสสิเฏาะฮฺ (ปานกลาง) ได้แก่ อุจจาระ ปัสสาวะ เลือด มูลสัตว์ ซากสัตว์และอื่นๆ

1.3 นะญิส มุฆ็อลละเซาะฮฺ (หนัก) ได้แก่ สุกรและสุนัข

- ต้องไม่เป็นสัตว์ที่มีเขี้ยว งา และกรงเล็บที่แข็งแรง และใช้อวัยวะดังกล่าวนั้นในการหาอาหาร เช่น สิงโต เสือ หมี ช้าง และสัตว์อื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายกันนี้รวมถึงนกทุกชนิดที่มีกรงเล็บ เช่น แร้ง เหยี่ยว เป็นต้น

- ต้องไม่เป็นสัตว์ที่ไม่อนุญาตให้ฆ่าตามหลักการศาสนาอิสลาม เช่น มด และนกหัวขวาน

- ต้องไม่เป็นสัตว์ที่พิจารณาโดยทั่วไปแล้วว่าเป็นสัตว์ที่น่ารังเกียจ เช่น เหา แมลงวัน หนอน ค้างคาว และสัตว์อื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายกัน

- ต้องไม่เป็นสัตว์เลื้อยคลานหรือมีพิษร้าย เช่น กิ้งก่า งู และและสัตว์อื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายกัน

- ต้องไม่เป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

2. วิธีการได้มาอาหารดังกล่าวก็ต้องฮาลาล

3. ต้องเป็นสิ่งที่มีประโยชน์

4. ต้องมีความสะอาด ไม่มีสิ่งเจือปนจากนะญิส อิสลามถือว่าอาหารที่ฮาลาลจะต้องเป็นอาหารที่อัลลอฮฺอนุมัติสามารถบริโภคได้ และต้องไม่ปนเปื้อนสิ่งที่เป็นนะญิสหรือสิ่งสกปรกใดๆ อิสลามได้กำหนดน้ำที่จะต้องชำระล้างวัตถุดิบที่จะเอาไปประกอบเป็นอาหารจะต้องเป็นน้ำสะอาดและเป็นน้ำที่อนุญาตให้ใช้ได้ตลอดจนได้กำหนดกฎเกณฑ์ วิธีการชำระล้างที่ละเอียดเพื่อให้ได้อาหารที่สะอาด

5. ต้องผ่านกระบวนการเชือดที่ถูกต้องตามหลักการ สัตว์บกและสัตว์ปีกทุกชนิดที่ได้รับการอนุมัติให้บริโภคได้นั้นจะต้องผ่านกระบวนการเชือดที่ถูกต้องตามหลักการอิสลามก่อนจะนำมาประกอบเป็นผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาล ดังนั้นสัตว์บกหรือสัตว์ปีกที่ตายเอง เป็นโรคตาย ถูกรถชนตาย ถูกตีตายตกเขาหรือจากที่สูงตาย ฯลฯ รวมถึงที่ถูกเชือดโดยผู้อื่นที่มิใช่มุสลิมหรือมิได้กล่าวด้วยพระนามของอัลลอฮฺถือว่าเป็นซากสัตว์ ซึ่งอิสลามถือว่าหะรอมนำมาบริโภคไม่ได้

6. อุปกรณ์ ภาชนะที่บรรจุอาหารและสถานที่ในการผลิตต้องสะอาด

7. ผู้ประกอบอาหารควรเป็นมุสลิมหรือผู้ที่มีความเข้าใจในหลักการอิสลาม

8. ต้องคำนึงถึงความประหยัดหรือความพอดี

9. ต้องชูกูรฺ (ขอบคุณ) ต่ออัลลอฮฺพระผู้เป็นเจ้าที่ได้ทรงประทานอาหารให้

10. รู้จักใช้หลักการ การผ่อนปรนในภาวะจำเป็นเพื่อรักษาชีวิต อิสลามได้กำหนดทางออกไว้ในภาวะที่จำเป็นโดยกำหนดหลักการ การผ่อนปรนซึ่งจะเกิดความยากลำบากหรือถึงขั้นสูญเสียชีวิตหากปฏิบัติตามบทบัญญัติที่ได้กำหนดในภาวะปกติ (อัสมัน แตอาลี, 2009).

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.1 วัตถุดิบในการผลิตเฉาก๊วย

3.3.1 หญ้าเฉาก๊วย (ตรา ห้าดาว, ประเทศจีน)

3.3.2 แป้งมันสำปะหลัง (ตราแมวดำดาวเทียม ลูกโลก, บริษัทเกรียงไกร (เกียงไต๋) ค้าแป้ง จำกัด)

3.3.3 แป้งท้าวยายม่อม (ตราปลามังกร, ห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคล ตงจั่น)

3.3.3 โซเดียมไบคาร์บอเนต บริษัท เคมีภัณฑ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด

3.3.4 น้ำสะอาด

3.3.5 เจลาตินผงฮาลาลจากปลา (ตรา Halamix) บริษัท ฮาลามิกส์ อินเตอร์เนชั่นแนล (ประเทศไทย)

3.2 วัสดุและอุปกรณ์การผลิตเฉาก๊วย

3.2.1 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง

3.2.2 อุปกรณ์เครื่องครัว ได้แก่ ชามผสม หม้อสแตนเลส ผ้าขาวบาง พายไม้ ทัพพี ตะแกรง เตาแก๊ส

3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี

3.3.1 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ METLER TOLEDO รุ่น AL 204, China)

3.3.2 เครื่องมือวิเคราะห์ความชื้น (ยี่ห้อ WTE BINDER รุ่น MA 150 บริษัท ซายน์โซลูชั่น)

3.3.3 เครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน (ยี่ห้อ Gerhardt บริษัทไซแอนติฟิคโปรโมชั่น จำกัด รุ่น EV 16)

3.3.4 เครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน (ยี่ห้อ Gerhardt บริษัทไซแอนติฟิคโปรโมชั่น จำกัด รุ่น EV 16)

3.3.5 เครื่องมือวิเคราะห์เยื่อใย (ยี่ห้อ Gerhardt บริษัทไซแอนติฟิคโปรโมชั่น จำกัด รุ่น EV 16)

3.4 สารเคมี

3.4.1 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์โปรตีน

- Copper (II) sulfate
- Potassium sulfate
- Sulfuric acid
- Hydrochloric Acid
- Sodium Chloride
- Sodium Hydroxide

3.4.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ไขมัน

- Petroleum Ether บริษัทเมอร์ค เคจีเอ 64271

3.4.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์เยื่อใย

- Sodium Hydroxide
- Ethyl alcohol
- Sulfuric acid
- Hydrochloric Acid

3.5 วิธีการดำเนินการ

3.5.1 ศึกษาตำรับมาตรฐานของการผลิตเฉาก๊วย

คัดเลือกตำรับมาตรฐานที่ปราศจากเจลาตินและกรรมวิธีในการทำเฉาก๊วยจำนวน 3 ตำรับ จากนั้นประเมิน คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อเฉาก๊วยทั้ง 3 สูตร โดยใช้ผู้ทดสอบ 40 คน ใช้สเกลวัดระดับความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic scale) คือ 1 ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด เพื่อคัดเลือกสูตรมาตรฐานที่มีคะแนนความพึงพอใจมากที่สุด

3.5.2 ศึกษาปริมาณการใช้เจลาตินฮาลาลที่เหมาะสมในการผลิตเฉาก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโภคเพื่อกำหนดสูตรมาตรฐาน

ศึกษาปริมาณเจลาตินฮาลาลที่เหมาะสมในการทำเฉาก๊วย โดยใช้เจลาตินฮาลาลที่มีปริมาณต่างกันจำนวน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 1 2 และ 5 กรัมของส่วนผสม ผลิตเฉาก๊วยตามสูตรมาตรฐานที่ได้จากการทดลองในข้อ 3.5.1 ประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ทดสอบโดยวิธีทดสอบการยอมรับ (Acceptance test) โดยใช้สเกลวัดระดับ ความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic scale) ประเมินลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม (เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, 2549) โดยใช้ผู้ทดสอบ 40 คน จากนั้นนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบการขับน้ำออกจากเจล (Synerisis) (อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ, 2543) และปริมาณของแข็งทั้งหมดในเฉาก๊วย

3.5.3 ศึกษาปริมาณน้ำตาลที่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยฮาลาลในน้ำนมแพะ

น้ำนมแพะดิบจากผู้ประกอบการนมแพะตรา สะลีม ใน อ.เมือง จ.ยะลา นำมาตรวจสอบคุณมีสมบัติทางกายภาพโดยใช้ประสาทสัมผัส ได้แก่ สี กลิ่น รส พบว่า น้ำนมแพะมีลักษณะเป็นสีขาวหรือสีขาวนวล มีกลิ่นตามธรรมชาติหรือหอมเล็กน้อย และมีรสหวานเล็กน้อย ค่าความเป็นกรดด่างอยู่ระหว่าง 6.5-6.8 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ปกติ และทดสอบการตกตะกอนด้วยการแอลกอฮอล์และการต้ม พบกว่าไม่พบตะกอนในตัวอย่างร้อยละ 100 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์การประเมินของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.6006-2551) จึงนำนมน้ำที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าวมาใช้ในการทดลองโดยศึกษาปริมาณน้ำตาลที่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยฮาลาลในน้ำนมแพะ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 9 12 และ 15 ของส่วนผสม ในน้ำนม

แพะพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 72±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เติมเฉาก๊วยหั่นเป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋าขนาดกว้าง*ยาว 1.3*1.3 เซนติเมตร สัดส่วนปริมาณเฉาก๊วยต่อน้ำนมเท่ากับ 85:80 กรัม ต้มต่ออีก 3 นาที ทดสอบความพึงพอใจ ของผู้บริโภคที่มีต่อเฉาก๊วยฮาลาลในน้ำนมแพะทั้ง 3 สูตร โดยใช้ผู้ทดสอบ 40 คน ใช้สเกลวัดระดับความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic scale) คือ 1 ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด เพื่อคัดเลือกสูตรที่มีคะแนนความชอบรวมมากที่สุด ในการทดสอบขั้นต่อไป

3.5.4 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยฮาลาล

นำผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยที่ผ่านการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสจากข้อ 3.5.3 มาวิเคราะห์คุณภาพ ในต่างๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยนำผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยพร้อมบริโภคไปตรวจสอบดังนี้

- วิเคราะห์ความชื้น (moisture) ตามวิธี AOAC (2000)
- วิเคราะห์โปรตีน ตามวิธี AOAC (2000)
- วิเคราะห์ไขมัน ตามวิธี AOAC (2000)
- วิเคราะห์เยื่อใย (ash) ตามวิธี AOAC (2000)

2. วิเคราะห์คุณภาพด้านจุลินทรีย์ โดยนำผลิตภัณฑ์นำผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยพร้อมบริโภคไปตรวจสอบตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ชุมชน-เฉาก๊วย (มผช.517/2547) ดังนี้

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด
- อีโคไล (Escherichia coli)
- ยีสต์และรา

3.5.5 การทดสอบอายุการเก็บรักษาเฉาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโภค

ศึกษาอายุการเก็บรักษาเฉาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโภคที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ตรวจนับจำนวนเชื้อ อีโคไล (Escherichia coli) และตรวจนับเชื้อราและยีสต์ โดยตัวอย่างที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องสุ่มที่ตรวจทุก 48 ชั่วโมง จนครบ 10 วัน หลังจากนั้นสุ่มตรวจทุกวันจนกระทั่งผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยในนมแพะพร้อมบริโภคมีจำนวนจุลินทรีย์เกินกว่าที่มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งในการวิเคราะห์คุณภาพตัวอย่าง ทำการทดสอบซ้ำ 2 ครั้ง

13.5.6 การวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของเฉาก๊วยโดยเครื่อง Texture Analyser

ตัดตัวอย่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส กว้างด้านละ 3 เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตร วางลงบนพื้นที่วัดของเครื่อง Texture Analyser แล้วบันทึกค่าแรงที่ใช้ตัดตัวอย่างจนขาดจากกัน ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ (อัญชลี เรืองเดช, 2553)

13.5.7 **การวิเคราะห์ทางสถิติ**

ปริมาณของแข็งทั้งหมดในเฉาก๊วยการขับน้ำออกจากเจลสีและเนื้อสัมผัส วางแผนการทดลอง แบบการทาง ลองแบบจำแนกทางเดียว (CRD: Completely randomized design) การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเฉาก๊วยสูตรมาตรฐานและเฉาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโภควาง แผนการทดลองแบบล็อกเชิงสุ่มแบบสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) วิเคราะห์ความ แปรปรวนทาง สถิติของข้อมูล (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

บทที่ 4
ผลการวิจัย และอภิปราย

4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของการผลิตเฉาก๊วย

4.1.1 ศึกษาตำรับมาตรฐานของการผลิตเฉาก๊วย

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตเฉาก๊วย โดยดัดแปลงสูตรการผลิตจาก อัญชลี เรืองเดช (2553) (ตารางที่ 4.1) ทำการผลิตเฉาก๊วยตามขั้นตอนที่ 4.1.1 และทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเฉาก๊วยด้วยวิธีการให้คะแนนแบบ 9 Point Hedonic Scale (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน โดยประเมินจากคะแนนที่ได้จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม พบว่า เฉาก๊วยสูตรมาตรฐานทั้ง 3 สูตร ได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 สูตรพื้นฐานของการผลิตเฉาก๊วย

	ปริมาณ (ร้อยละ)		
ส่วนผสม	**สูตร 1**	**สูตร 2**	**สูตร 3**
น้ำสะอาด	95.00	95.00	95.00
หญ้าเฉาก๊วย	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

ที่มา (ดัดแปลงจาก อัญชนี เรืองเดช, 2553 หน้า 21)

4.1.1 ขั้นตอนการผลิตเฉาก๊วยสูตรพื้นฐาน

1. นำหญ้าเฉาก๊วยมาแช่ในน้ำสะอาดประมาณ 3-5 นาที จากนั้นล้างหญ้าเฉาก๊วยด้วยน้ำผ่าน 3-4 ครั้ง ตักหญ้าเฉาก๊วยขึ้นมาสะเด็ดน้ำบนกระชอน

ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการเตรียมหญ้าเฉาก๊วย

2. นำน้ำดื่มสะอาดใส่ลงหม้อต้มให้เดือด เติมโซเดียมไบคาร์บอเนต (เบกกิ้งโซดา) คนให้สารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน เติมหญ้าเฉาก๊วย จากนั้นต้มที่อุณหภูมิ 85±5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง คนทุกๆ 15 นาที

ภาพที่ 4.2 ขั้นตอนการต้มหญ้าเฉาก๊วย

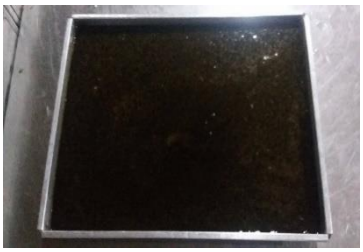
3. นำน้ำเฉาก๊วยที่ต้มได้ไปกรองกับผ้าขาวบาง 3 ชั้น แยกกากออกกรองให้ได้ประมาณ 1600 กรัม

ภาพที่ 4.3 ขั้นตอนการกรองน้ำเฉาก๊วย

4. นำน้ำเฉาก๊วยที่ได้ใส่หม้อขึ้นตั้งไฟ เติมผงวุ้น เจลาติน และแป้งมัน คนให้เข้ากัน ต้มจนกว่าน้ำเฉาก๊วยจะหนืดขึ้น

ภาพที่ 4.4 ขั้นตอนการผสมเฉาก๊วย

5. เมื่อเฉาก๊วยหนืดได้ที่ ตักใส่พิมแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4±4 องศาเซลเซียส เป็นเวลาแช่เย็น 30 นาที นำเฉาก๊วยที่ได้มาตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1.3*1.3 เซนติเมตร เพื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส



ภาพที่ 4.5 ขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์

ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเฉาก๊วยทั้ง 3 สูตรแสดงดังตารางที่ 4.2 จากการทดลองพบว่า คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น รส ของทั้ง 3 สูตรมีค่าใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในขณะที่ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏและด้านเนื้อสัมผัสของเฉาก๊วยทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุดที่ระดับ 7.05±0.52 และ 6.70±1.16 รองลงมาคือ สูตรที่ 2 และ 1 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาคะแนนความชอบรวมเฉลี่ยจากทุกสูตร พบว่าสูตรที่ 3 คือ สูตรที่ผู้ทดสอบชิมยอมรับมากที่สุด โดยได้รับคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ย 6.48±1.11 จึงใช้สูตรดังกล่าวเป็นสูตรพื้นฐานในการทดสอบผลิตเฉาก๊วยสูตรมาตรฐานในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.2 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเฉาก๊วยสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร

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

หมายเหตุ : ตัวอักษร $^{a\ b\ c}$ ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตัวอักษร ^{ns} แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 ผลการศึกษาปริมาณเจลาตินฮาลาลที่เหมาะสมในการผลิตเฉาก๊วยเพื่อกำหนดสูตรมาตรฐาน

จากการศึกษาปริมาณเจลาตินฮาลาลที่เหมาะสมในการผลิตเฉาก๊วย โดยใช้เจลาตินฮาลาลปริมาณต่างกันจำนวน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 1 3 และ 5 กรัมของส่วนผสมทั้งหมด ผลิตเฉาก๊วยตามสูตรพื้นฐานที่ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุดจากขั้นตอนที่ 4.1 และทำการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยวิธีทดสอบการยอมรับ (Acceptance test) ใช้สเกลวัดระดับ ความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic scale) ประเมินลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม (เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, 2549) โดยใช้ผู้ทดสอบ 40 คนผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเฉาก๊วยที่ผลิตโดยใช้ปริมาณเจลาตินที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

ปริมาณเจลาติน (ร้อยละ)	คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
0	7.03±0.92^{b}	7.20±0.85^{b}	6.92±1.42^{ns}	6.13±1.50 ^{b}	6.68±1.37 ^{b}	6.75±1.33 ^{b}
1	7.68±1.05^{a}	7.78±0.92^{a}	6.90±1.22^{ns}	6.98±1.31^{a}	7.45± 1.08^{a}	7.65±1.12^{a}
3	6.10±1.28^{c}	6.15±1.48^{c}	6.32±1.34^{ns}	5.88±1.39^{b}	5.90±1.74^{b}	6.28±1.22^{bc}
5	6.28 ±1.34 ^{c}	6.28±1.45^{c}	6.35±1.53^{ns}	5.98±1.62^{b}	5.88±1.42^{b}	6.00±1.57^{c}

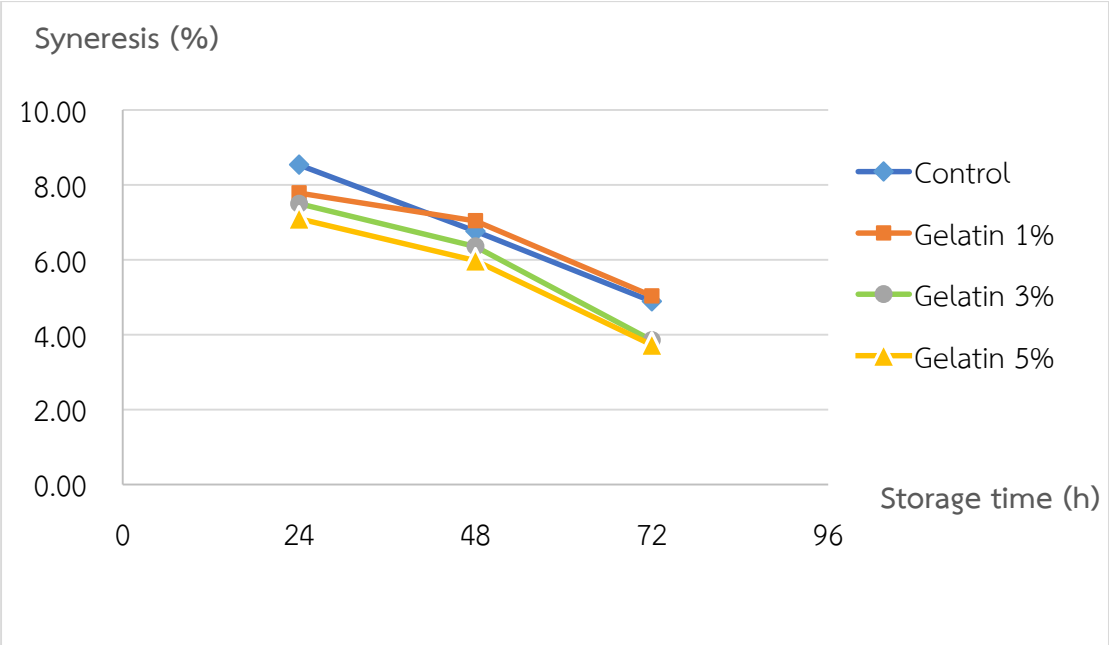
หมายเหตุ : ตัวอักษร $^{a\ b\ c}$ ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตัวอักษร ^{ns} แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

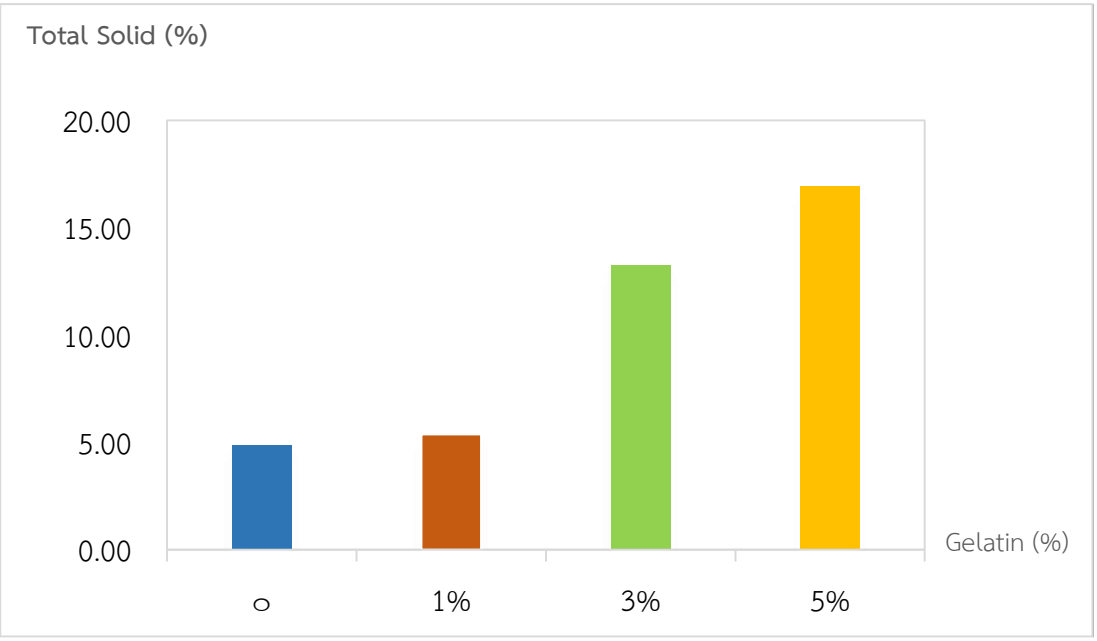
จากตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเฉาก๊วยที่ผลิตโดยใช้เจลาตินฮาลาลที่ปริมาณแตกต่างกัน 3 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพบว่าสูตรที่ 2 คือเฉาก๊วยที่ผลิตโดยปริมาณเจลาตินร้อยละ 1 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุดทั้ง 5 ด้าน คือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมที่คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.68±1.05 7.78±1.92 6.90±1.22 6.98±1.31 7.45±1.08 7.65±1.12 ตามลำดับซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับคะแนนเฉลี่ยของชุดควบคุม (ปริมาณเจลาตินร้อยละ 0) ในขณะที่การเพิ่มปริมาณเจลาติน ส่งผลต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยพบว่า ปริมาณเจลาตินในส่วนผสมที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 3 และ 5 ส่งผลให้คะแนนการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p< 0.05$) คือ 7.45 5.90 5.88 ตามลำดับ การเพิ่มปริมาณเจลาตินทำให้มีผลค่าคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวมเพิ่มขึ้นในช่วงแรก แล้วลดลงเมื่อใส่เจลาตินปริมาณมากกว่าร้อยละ 1 ของส่วนผสมทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าปริมาณเจลาตินที่เหมาะสมในการผลิตเฉาก๊วยคือระดับร้อยละ 1 เนื่องจากเจลาติน มีคุณสมบัติในด้านความแข็งแรงของเจล (gel strength) และเพิ่มความหนืดซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเจลาตินในการทำหน้าที่

เป็นสารพวก hydrocolloid เจลาตินที่ให้ความแข็งแรงของเจลสูงมักจะได้ค่าความหนืดสูงด้วย (สาโรจน์ รอดคืน, 2556) ซึ่งจะทำให้เจลาตินฟอร์มตัวได้เร็ว เฉาก๊วยที่ได้จึงมีลักษณะแข็งขึ้นเล็กน้อย และเนื้อสัมผัสที่ดี



ภาพที่ 4.6 อัตราการคายน้ำออกจากเจลของเฉาก๊วยที่มีปริมาณเจลาตินแตกต่างกันระดับร้อยละ 0 (ชุดควบคุม), 1, 3 และ 5 เมื่อผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

ภาพที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์การขับน้ำออกจากเจลของเฉาก๊วยที่มีปริมาณเจลาตินแตกต่างกัน 4 ระดับ พบว่า ปริมาณเจลาตินที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้อัตราการขับน้ำออกจากเจล ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ($p<0.05$) ปริมาณเจลาตินในส่วนผสมสูงสุดที่ระดับร้อยละ 5 ส่งผลให้อัตราการขับน้ำออกจากเจลต่ำที่สุด เมื่อเปรียบกับชุดควบคุม ทั้งนี้ความแข็งของเจลเกิดจากการเชื่อมกันระหว่างพันธะเพปไทด์ประกอบกันเป็นสายพอลิเพปไทด์สายพอลิเพปไทด์จะมีการบิดเป็นเกลียววนซ้าย (left-handed-helix) โดยมีพันธะไฮโดรเจนเชื่อมอยู่ระหว่างกรดอะมิโนเพื่อทำให้โครงสร้างที่เป็นเกลียว เกิดความคงตัวทำให้เกิดความแข็งของเจล (Cho *et al.*, 2005) การเพิ่มปริมาณเจลาติน จึงเป็นการเพิ่ม **α**- chain ในโมลกุลของเจล หาก **α**- chain เพิ่มขึ้นความแข็งแรงก็จะเพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้ปริมารของแข็งทั้งหมดภายในเฉาก๊วยเพิ่มมากขึ้น (ภาพที่ 4.7)



ภาพที่ 4.7 ปริมาณของแข็งทั้งหมดของเฉาก๊วยที่มีปริมาณเจลาตินแตกต่างกันร้อยละ 0 (ชุดควบคุม), 1, 3 และ 5

4.3 ผลการศึกษาปริมาณน้ำตาลที่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยฮาลาลในน้ำนมแพะ

ศึกษาปริมาณน้ำตาลที่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยฮาลาลในน้ำนมแพะ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 9 12 และ 15 ของส่วนผสมน้ำนมแพะ โดยการเติมน้ำตาลในน้ำนมแพะดิบและพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 72±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 15 วินาที นำเฉาก๊วยที่ได้จากการผลิตตามขั้นตอนที่ 4.2 มาตัดเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดกว้าง*ยาว 1.3*1.3 เซนติเมตร (อัญชลี เรืองเดช, 2553) สัดส่วนปริมาณเฉาก๊วยต่อน้ำนมเท่ากับ 85:80 กรัม ต้มต่ออีก 3 นาที และทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยฮาลาลในน้ำนมที่ผลิตได้ทั้ง 3 สูตร ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น สี รสชาติ และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ใช้สเกลวัดระดับความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic scale) คือ 1 ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด เพื่อคัดเลือกสูตรที่มีคะแนนความชอบรวมมากที่สุดในการทดสอบขั้นต่อไป ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสูตรปริมาณน้ำตาลทั้ง 3 ระดับ

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

ตัวอักษร $^{a\ b\ c}$ ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตัวอักษร ^{ns} แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.4 ผลคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของเฉาก๊วยที่ผลิต โดยปริมาณการใช้น้ำตาลแตกต่างกันทั้ง 3 ระดับคือ ร้อยละ 9 12 15 ของส่วนผสมน้ำนม พบว่าคะแนนเฉลี่ยของการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้าน กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับเฉาก๊วยที่ผลิตจากสูตรที่มีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 12 มากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.43±0.64 7.55±0.77 7.38±0.70 7.68±0.66 ตามลำดับ ในขณะการเพิ่มปริมาณน้ำตาลจะส่งผลให้คะแนนการยอมรับด้านสีลดลง ($p>0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มปริมาณน้ำตาลทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) เป็นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) ชนิดที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (non enzymatic browning reaction) ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างน้ำตาลรีดิวส์ (reducing sugar) กับกรดอะมิโน โปรตีน หรือสารประกอบไนโตรเจนอื่นๆ โดยมีความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, 2560) จึงส่งผลน้ำนมแพะเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีน้ำตาลมากขึ้น ประกอบการคะแนนการยอมรับด้านสี คือ สูตรที่มีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 9 มีคะแนนเฉลี่ยของเท่ากับ 7.40±0.84 ตามลำดับ และสูตรที่ผู้ทดสอบชิมยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้านกลิ่น คือ สูตรที่มีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 15 มีคะแนนเฉลี่ยของเท่ากับ 7.60±0.81 ตามลำดับ จากผลการทดลองของผู้ทดสอบชิมจึงยอมรับเฉาก๊วยนมแพะร้อยละ 12 เป็นสูตรที่ดีที่สุด

4.4 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยฮาลาล

นำผลิตภัณฑ์เฉาก๊วย ที่ผลิตตามสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับสูงสุดจากขั้นตอนที่ 4.2 มาตรวจสอบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ดังนี้

4.4.1 องค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เฉาก๊วย ได้แก่ปริมาณโปรตีน ไขมัน เยื่อใย ความชื้น ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 องค์ประกอบทางเคมีของเฉาก๊วยฮาลาล

องค์ประกอบทางเคมี	ร้อยละ
ปริมาณโปรตีน	0.17±0.03
ปริมาณไขมัน	0.02±0.00
ปริมาณเยื่อใย	0.03±0.00
ความชื้น	96.35±0.02

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยนเบนมาตรฐาน

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน พบว่า ผลิตภัณฑ์เฉาก๊วย มีค่าปริมาณโปรตีนร้อยละ 0.17 ไขมัน ร้อยละ 0.02 เยื่อใยร้อยละ 0.03 และความชื้นร้อยละ 96.35 (ดังตารางที่ 4.5) ในตัวอย่างน้ำนมพาสเจอไรส์ พบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของไขมัน โปรตีน แลคโตส และเนื้อนมทั้งหมด แสดงดังตารางที่ 4.6 เมื่อใช้เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมสด (มอก.738/2547)พบว่านมพาสเจอไรส์มีปริมาณ โปรตีน ไขมัน และเนื้อนมทั้งหมดเป็นไปตามมาตรฐาน

ตารางที่ 4.6 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมแพะพาสเจอไรส์ที่บรรจุในผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยฮาลาลในน้ำนมแพะ

องค์ประกอบทางเคมี	ร้อยละ
ปริมาณโปรตีน	3.30±0.05
แลกโทส	6.47±0.10
เนื้อนมทั้งหมด	12.15±0.08

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยนเบนมาตรฐาน

4.4.2 คุณภาพทางจุลินทรีย์

ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยฮาลาลตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน-เฉาก๊วย (มผช.517/2547) ด้วยวิธี BAM 2001 โดยกำหนดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน $1x10^4$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม เชื้อ Escherichia coli (*E.coli*) โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม จากการทดลองพบว่าตัวอย่างที่ทำการผลิต วันที่ 0 ตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ 25 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม *E.coli* 45 น้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และรา 45 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม จึงสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยฮาลาลที่ผลิตได้ มีคุณภาพทางจุลินทรีย์ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของ มผช.เฉาก๊วย- 517/2547

ตารางที่ 4.7 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราและเชื้อ Escherichia coli ของผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยฮาลาล

ชนิดของเชื้อจุลินทรีย์	จำนวนที่พบ	เกณฑ์มาตรฐาน (มผช.517/2547)
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	<25	$<1.0x10^4$
ยีสต์และรา (ESPC/g)	45	100
Escherichia coli (*E.coli*) CFU/g	< 3.0	ไม่พบ

หมายเหตุ : Escherichia coli < 3.0 คือตรวจไม่พบเชื้อจุลินทรีย์
ESPC/g คือ estimated standard plate counts/g

4.5 การทดสอบอายุการเก็บรักษาเฉาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโภค

การศึกษาอายุการเก็บรักษาเฉาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโภค โดยทดลองเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วในขวดแก้วที่ปิดสนิท เก็บรักษาไว้ที่ที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส (ในตู้เย็น) และตรวจนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้อ Escherichia coli (*E.coli*) ตรวจนับจำนวนเชื้ออีโคไล (Escherichia coli) และตรวจนับเชื้อราและยีสต์ โดยทำการสุ่มตัวอย่างทุกๆ 2 วันจนครบ 10 วัน แล้วเพิ่มความถี่ในการสุ่มตรวจทุกวันจนกระทั่งพบว่าผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยในนมแพะพร้อมบริโภค มีจำนวนจุลินทรีย์เกินกว่าที่มาตรฐานที่กำหนด โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเฉาก๊วย (มผช.517/2547) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมสด (มอก.738/2547) จากการทดลองพบว่า ผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยฮาลาล ตรวจไม่พบเชื้อยีสต์และราใน 8 วันแรกของการทดลอง และเมื่อเวลาผ่านไปวันที่ 10 ของการเก็บรักษา พบเชื้อยีสต์และรา 120 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งเกินมาตรฐานที่กำหนด (ตารางที่ 4.6) ในขณะที่จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้อ *E.coli* ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน มผช.เฉาก๊วย- 517/2547 และผลการตรวจปริมาณจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้ำนมแพะพาสเจอไรส์ พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้อ *E.coli* และเชื้อโคลิฟอร์ม (coliform) ไม่เกินมาตรฐานเมื่อผ่านระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 8 วัน (ตารางที่ 4.8) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เฉาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโภคสามารถเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน

ตารางที่ 4.8 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราและเชื้อ Escherichia coli ของเฉาก๊วยในผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโภค

ระยะเวลาในการเก็บรักษา (วัน)	จุลินทรีย์ทั้งหมด CFU/g	ยีสต์และรา (ESPC/g)	Escherichia coli 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 4.9 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้อ Escherichia coli และ coliform ของน้ำนมแพะพาสเจอไรส์ในผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโภค

ระยะเวลาในการเก็บรักษา (วัน)	จุลินทรีย์ทั้งหมด CFU/ml	Escherichia coli CFU/0.1 ml	coliform CFU/ml
0	<100	NA	<10
2	240	NA	<10
4	4.70×10^2	NA	<10
6	2.80×10^4	NA	<10
8	4.62×10^4	NA	<10
10	6.24×10^4	NA	<10

หมายเหตุ : NA (No Available) คือตรวจไม่พบเชื้อจุลินทรีย์

ESPC/g คือ estimated standard plate counts/g

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับ 352/2556 กำหนดตรวจพบปริมาณเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดในน้ำนมพาสเจอไรส์ได้ไม่เกิน 50,000 ต่อน้ำนม 1 มิลลิลิตร

4.6 การวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของเฉาก๊วยโดยเครื่อง Texture Analyser

การวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของเฉาก๊วยชุดควบคุม (ปริมาณเจลาตินร้อยละ 0) เปรียบเทียบกับเฉาก๊วยฮาลาล (เจลาตินร้อยละ 1) ด้วยเครื่อง Texture Analyser พบว่า ค่าของแรงที่ใช้ในการตัด (cutting force) เนื้อเฉาก๊วยทั้งสองสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของเฉาก๊วยชุดควบคุมและเฉาก๊วยสูตรมาตรฐาน

ปริมาณเจลาติน (ร้อยละ)	Cutting force (N)
0	1.33±0.04[a]
1	0.78±0.02[b]

หมายเหตุ : ตัวอักษร [a] [b] ที่ตางกันในแนวตั้ง มีความแตกตางกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย จำนวน 5 ซ้ำ

แรงตัด (cutting force) คือการวัดค่าแรงที่ทำให้ตัวอย่างขาดออกจากกัน เพื่อวิเคราะห์เนื้อสัมผัสอาหาร จากผลการทดลองพบว่าค่าของแรงที่ใช้ในการตัด (cutting force) ของเฉาก๊วยมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณเจลาตินในส่วนผสมร้อยละ 1 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ตัวอย่างเฉาก๊วยที่ปราศจากเจลาตินซึ่งมีส่วนผสมหลักที่ประกอบด้วยน้ำเฉาก๊วยและแป้งผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังและแป้งท้าวยายม่อม เมื่อสตาร์ชได้รับความร้อนจนเกิดการเจลาติไนซ์อย่างสมบูรณ์ กระบวนการเกิดรีโทรเกรเดชันจะเกิดขึ้น ทำให้โมเลกุลของสตาร์ชที่ประกอบด้วยอะมิโลสและอะมิโลเพคติน เกิดการกระจัดกระจายออกมาซึ่งมีผลทำให้ ความหนืดลดลง และเมื่อปล่อยให้เย็นตัวลงโมเลกุลรูปร่างเกลียวสุ่มของอะมิโลส (random coil) จะเคลื่อนที่เข้ามาใกล้กันและจับกันด้วยพันธะไฮโดรเจนเกิดเป็นโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นเกลียวคู่ (double helices) (Eerligen and Delcour, 1995 อ้างถึงใน สุนันทา ทองทา, 2552) ทำให้โครงสร้างสามารถอุ้มน้ำและไม่มีการดูดน้ำเข้ามาอีก ส่งผลให้มีความหนืดคงตัวมากขึ้น เกิดเป็นลักษณะคล้ายเจลเหนียวหรือผลึกและเมื่อระยะเวลาผ่านไปกระบวนการ รีโทรเกรเดชันเกิดมากขึ้น ส่งผลให้เกลียวคู่ที่เกิดขึ้นเกิดการจัดเรียงตัวกันในลักษณะที่โครงสร้างหนาแน่นและแข็งแรง ซึ่งได้เป็นผลึกที่แข็งแรงและสามารถทนต่อการย่อยของเอนไซม์ได้ (Haralampu, 2000 อ้างถึงใน สุนันทา ทองทา, 2552) ในขณะที่ตัวอย่างเฉาก๊วยที่ที่เพิ่มเจลาตินในส่วนผสมร้อยละ 1 เจลเฉาก๊วยมีความหยืดหยุ่นมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณิชาภัทร สมบูรณ์(2556) ซึ่งรายงานว่า เจลจากเจลาตินจะมีความยืดหยุ่นสูงขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของเจลาตินเพิ่มขึ้น เนื่องจาก โครงสร้างของ เจลาตินมีทั้งหมู่อะมิโนที่ชอบน้ำและไม่ชอบน้ำ โดยในโครงสร้างพบไกลซีน ในปริมาณมากที่สุด ร้อยละ 33 ของกรดอะมิโนทั้งหมด พบโพรลีนร้อยละ 12 ซึ่งกรดอะมิโนดังกล่าวเป็นกรดอะมิโนที่ไม่ชอบน้ำ จึงมีบทบาทในการเกิดอันตรกิริยาร่วมกันระหว่างกับส่วนที่ไม่ชอบน้ำด้วยกัน โดยมีพันธะไฮโดรเจนเชื่อมอยู่ระหว่างกรดอะมิโนเพื่อทำให้เกิดโครงสร้างที่แข็งแรงส่วนกรดอะมิโนชนิดที่ชอบน้ำจะทำหน้าที่ไปจับกับน้ำ ดังนั้นในโครงสร้างของเจลจะมีบางส่วนที่เป็นน้ำ ซึ่งน้ำจะถูกกักไว้ภายในโครงสร้างของเจล ทำให้เจลเกิดความยืดหยุ่น (Glicksman, 1969) เมื่อการเพิ่มปริมาณเจลาติน จะทำให้จำนวนหมู่อะมิโนเพิ่มขึ้น ค่าความยืดหยุ่นจึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาปริมาณเจลาตินที่เหมาะสมในการกำหนดสูตรมาตรฐานของเฉาก๊วย โดยใช้เจลาตินร้อยละ 0 1 3 และ 5 ของส่วนผสม พบว่า การใช้เจลาตินร้อยละ 1 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวมมากที่สุด การเพิ่มปริมาณเจลาตินในส่วนผสมเฉาก๊วยจากร้อยละ 0-5 ส่งผลให้ค่าการขับน้ำออกจากเจลลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในขณะที่ปริมาณของแข็งเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 4.86-16.94 และจากการศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในส่วนผสมของน้ำนมแพะพาสเจอไรส์ พบว่า ปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในการผลิตเฉาก๊วยในน้ำนมแพะพาสเจอไรส์คือร้อยละ 12 ซึ่งได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมมากที่สุดคือ 7.68 เนื่องจากการเติมน้ำตาลปริมาณมากกว่าร้อยละ 12 จะส่งให้เกิดกลิ่นไหม้ของน้ำตาลและเกิดสีที่ไม่เพิ่งประสงค์ปฏิกริยาเมลลาร์ด จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเฉาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโภคพบว่า เฉาก๊วยมีองค์ประกอบของโปรตีน ไขมัน เยื่อใย ทั้งหมดร้อยละ 0.17 0.02 และ0.03 ตามลำดับ ในขณะที่น้ำนมแพะพาสเจอไรส์มีปริมาณโปรตีน ไขมัน แลกโทสและเนื้อนมทั้งหมดร้อยละ 3.30 3.68 6.47 และ12.15 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน (มอก.738/2547) และจากการศึกษาระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโภคโดยเก็บรกษาไว้ที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยฮาลาลในน้ำนมแพะพร้อมบริโภคไว้ได้ 8 วัน โดยมีจำนวน จุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด

เอกสารอ้างอิง

จันทนี ธีรเวชเจริญ กมลวรรณ แจ้งชัด เทพกัญญา หาญศีลวัต และสินีนาถ จริยโชติเลิศ. (2557). ผลของเจลาตินและกลูโคสไซรัปต่อคุณภาพเยลลี่แครอทแผ่น. *ใน* **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 52 วันที่ 4-7 กุมภาพัน พ.ศ. 2557** (หน้า 303-310). สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ณรงค์ นิยมวิทย์และสุวรรณี สินไสววงศ์. (2535). องค์ประกอบและการละลายของเฉาก๊วยผงและการเตรียมเจล.**รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 30 สาขาเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ สังคมศาสตร์ศึกษาศาสตร์ มนุษยศาสตร์ สิ่งแวดล้อม คหกรรมศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร วิทยาศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์ 29 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2535**

ณิชาภัทร สมบูรณ์ (2556). **สมบัติของเจลผสมระหว่างวุ้นกับเจลาตินปลา**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นรินทร์ ทองศิริ. (2531). **เทคโนโลยีอาหารนม**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. คณะออุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ดุษฎี อุตภาพ และน้องนุช เจริญกูล (2560). เคมีของคาร์โบไฮเดรท.(ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://eu.lib.kmutt.ac.th/elearning/Courseware/BCT611/chapter1.html.

บุญเสริม ชีวะอิสระกุล. (2546). **การเลี้ยงดูและจัดการแพะ**. ภาควิชาสัตวศาสตร์. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 352 (2556) **ผลิตภัณฑ์ของนม**. กระทรวงสาธารณสุข. (ออนไลน์). สืบค้นจาก: www.rapat.or.th/images/column_1344938304.

มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.6006-2551). **น้ำนมแพะดิบ.** สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://www.acfs.go.th/about.php

ฤดีวรรณ ตั้งประดิษฐ์. (2546). **การศึกษาสารประกอบหลักในน้ำสกัดจากต้นเฉาก๊วยเพื่อการพัฒนาเป็น ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สมเกียรติ สายธนู. (2528). **การเลี้ยงแพะ.** ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่. สงขลา.

สาโรจน์ รอดคืน. (2013). **เจลาติน: การสกัดและแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์.** [On-line]. Available: http://www.mfu.ac.th/school/agro 2012/events/482. [2560, มีนาคม 06].สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2560). **อาหารฮาลาล.** [Online] Available: http://www.lube999.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=538762171 [2560, กุมภาพันธ์ 10].

สุนันทา ทองทา (2552). **งานวิจัยเรื่องคุณสมบัติแป้งข้าวที่ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์จากข้าวต่างๆ เพื่อใช้ในอาหารเพื่อสุขภาพ.** นครราชสีมา: วิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ (2543). เยลลีแป้งบุกผสมน้ำส้ม: การผลิต และการทดแทนน้ำตาลด้วยอะเซซัลเฟม-เค. **วารสารอาหาร, 30 (4),** 274-282 อ้างถึงใน อัญชลี เรืองเดช. (2553). **งานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำเฉาก๊วยเห็ดหูหนูพร้อมดื่ม.** กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล.

อนันต์ โพธิ์ลังกา วรวิทย์ รัตนพิเศษและเกรียงศักดิ์ ส่งศรีโรจน์. (2013). การต้านอนุมูลอิสระและปริมาณของฟินอลิคกับฟลาโวนอยด์ของสารสกัดจากต้นเฉาก๊วยและต้นหมาน้อย. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 33 (3).** 224-232.

อัญชลี เรืองเดช. (2553). **งานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำเฉาก๊วยเห็ดหูหนูพร้อมดื่ม.** กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล.

อัสมัน แตอาลี. (2009). **บทบัญญัติที่เกี่ยวกับอาหารฮาลาล.** [Online]. Available: http://www.i slammore.com/view/1291._ [2560, กุมภาพันธ์ 15].

A.O.A.C. (1990): **Association of official, chemists, official methods of analysis.** 15th Edition, Washington DC, U.S.A.

Beynum, G.M.A., van and Roels, J.A. (1985). **Starch Conversion Technology**, Marcel Dekker, Inc., New York.

Bylund, G. (1995). Cheese in Dairy Processing Handbook. Sweden, Tetra Pak System AB. Ceballos, L.S., Morales, E.R., Torre Adarve, G.D., Castro, J.D., Martınez, L.P. and Sanz Sampelayo, M.R. (2009). Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. **Journal of Food Composition and Analysis. 22:** 322–329.

Buléon, A., Colonna, P., Planchot, V., Ball, S. (1998). Starch granules: structure and biosynthesis. **Int J Biol Macromo**, **23:** 85–112

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.

Collison, R. (1968). "Swelling and Gelation of Starc,". In Radley, J.A. (ed.), **Starch and Its Derivatives**, Chapman and Hall Ltd., London.

Galliard, T. and Bowler, P., 1987, "Morphology and Composition of Starch," In **Gailliard T., (ed.), Starch : Properties and Potential**, John Wiley and Sons, New York..

Glicksman, M. (1969). **Gum Technology in the Food Industry**, Academic Press, New York and London.

Goeiung, J. J., Wallen, D. D. and Nauman, R. M. (1970). Nitrogen uptake by phytoplanktonin the discontinuity layer of thecastcrn subtropical Pacific Ocean. **Limnol. Oceanogr. 15** : 789-796.

Harris, P. (1990). **Food gels**. Elsevier Science Publishers LTD., Essex, UK.

Hizukuri, S. (1988). Recent Advances in Molecular Structure of Starch. **J. Jpn. Soc. Starch Sci**. 31.

Jane, J., Chen, Y. Y., Lee, L. F., McPherson, A. E. Wong, K. S., Radosavljevic, M. and Kasemsuwan, T. Effects of Amylopectin Branch Chain Length and Amylose Content on the Gelatinization and Pasting Properties of Starch[1]**. Cereal Chem. 76**(5): 629–637.

Karim, A.A. and Rajeev, B. (2009). Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. **Food Hydrocolloids. 23**: 563-576.

Lobo, L. (2002). Coalescence during emulsification; 3. Effect of gelatin on rupture and coalescence, **Journal of Colloid and Interface Science, 254:** 165 – 174.

Salem, A.S., Elsayed., I., El-Agamy, A.S., Fatma, H.A. and Nagwa, S. (2009). Isolation, Molecular and Biochemical characterization of goat milk casein and its fraction.**Tropical and Subtropical Agroecosystems. 11:** 29 -35.

Smith, C.R. (1921). **J. Am. Chem. Soc., 43**: 1350.

The committee of textbook of the American meat intiture. (1958). By – **Products of the Meat Packing Industry.** Institute of Meat packing University of Chicago, Chica co. 418 p.

Walstra, P., Wouters, T. M. and Geurts, T. J. (2005). **Milk components**. Dairy Science and Technology (2[ed]**.**) **.** Wageningen Agricultural University, Netherland.

Wurzburg, O.B. (1986). **Modified Starches: Properties and Uses**. CRC, Florida.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมี

การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน (AOAC, 2000)

สารเคมี

1. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น
2. คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$)
3. โพแทสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) หรือ โซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4)
4. สารละลาย NaOH ความเข้มข้นอย่างน้อยร้อยละ 32
5. สารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริก 0.1 N (0.05M)
6. สารละลายกรดบอริกความเข้มข้นร้อยละ 2 (เตรียมโดยใช้น้ำร้อน)
7. Indicator (Methyl red 0.02 กรัม + Bromocresol Green 0.1 กรัม ใน Ethanol 100 มิลลิลิตร)

วิธีการ

1. พับกระดาษกรองเป็นรูปซองจดหมาย ชั่งตัวอย่างลงในกระดาษกรองให้ได้น้ำหนักที่คงที่แน่นอนประมาณ 0.5-1.0 กรัม
2. ใส่ตัวอย่างที่เตรียมได้จากข้อที่ 1) ลงในหลอดย่อยโดยไม่ให้เปื้อนข้างหลอด เติม (K_2SO_4) 10 กรัม และ ($CuSO_4$) 0.5 กรัม และใส่ glass bead 2-3 เม็ด
3. เติมกรดซัลฟิวริก เข้มข้น 20-25 มิลลิลิตร ปิดฝาหลอดย่อย ยกไปใส่บนเตาย่อย ต่อสายชุดจับไอกรดกับฝาหลอดย่อย
4. เปิดสวิทซ์เครื่องย่อยและชุดจับไอกรด พร้อมทั้งหมุนตั้งอุณหภูมิเตาย่อยไว้ที่ระดับ 8-10 เมื่อเริ่มต้นการย่อย จากนั้นปรับลดอุณหภูมิลงให้เหลือระดับ 6-7 ทำการย่อยจนได้สารละลาย
5. ปิดสวิทซ์เครื่องย่อย ห้ามปิดสวิทซ์ชุดจับไอกรด จนกว่าไอกรดหมด
6. นำหลอดย่อยมาตั้งไว้บน rack ข้างเครื่องย่อย ทิ้งไว้ให้เย็น
7. เติมน้ำกลั่น 60-70 มิลลิลิตร (เติมเป็น 3 เท่าของกรด) นำไปกลั่น
8. เปิดสวิทซ์เครื่องกลั่น เปิดน้ำเข้าคอนเดนเซอร์ ทำการอุ่นเครื่องกลั่นโดยใช้ flash เปล่ารองรับ และใส่หลอดที่มีน้ำกลั่นอยู่ประมาณครึ่งหลอด โดยกลั่นเป็นเวลา 2 นาที
9. ทำการกลั่นตัวอย่างโดยนำ flash ที่บรรจุกรดบอริกความเข้มข้นร้อยละ 2 ปริมาตร 60 มิลลิลิตร ซึ่งหยดอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด มารองรับสิ่งที่กลั่นได้โดยนำหลอดย่อยที่เตรียมไว้จากข้อ 7 ใส่ในเครื่องกลั่น
10. กดปุ่มเติม NaOH ที่เครื่องกลั่น โดยเติม NaOH เป็น 3 เท่าของกรด ซึ่งสามารถดูปริมาตร NaOH ได้จากสเกลบริเวณเครื่องกลั่น (หลังเติม NaOH สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

11. ตั้งเวลาที่ใช้ในการกลั่น ประมาณ 3 นาที (เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่จะทำให้ปริมาตรใน flash ที่รองรับเพิ่มเป็น 100 มิลลิลิตร พอดี
12. กดปุ่ม start เครื่องจะทำการกลั่น เมื่อครบเวลา หรือปริมาตรของสารละลายใน flash flash เพิ่มขึ้นเป็น 100 มิลลิลิตร ให้นำไปไทเทรต กับ 0.1 N K_2SO_4 จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเทา บันทึกปริมาตรกรดที่ใช้ในการไทเทรตนำไปคำนวณตามสูตร
13. หมุนปุ่ม Aspiration ไปที่ yes ถอดหลอดย่อยออกจากเครื่องกลั่น
14. ก่อนกลั่นตัวอย่างต่อไปต้องล้างระบบก่อนทุกครั้ง โดยใส่หลอดที่มีน้ำกลั่นครึ่งหลอดและรองรับสิ่งที่กลั่นได้ด้วย flash ทำการกลั่น 1-2 ครั้ง
15. เมื่อกลั่นครบทุกตัวอย่างแล้วทำการกลั่นล้างระบบดังเช่นในข้อ 14) จากนั้นนำถาดรองรับ (drip tray) ไปล้าง สวมหลอดเปล่า flash รองรับเข้าที่
16. ปิดสวิทช์ ปิดก๊อกน้ำ เช็ดทำความสะอาดเครื่องทั้งหมด

สูตรคำนวณ : ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ) = $\frac{(V_1-V_2) \times N \times f \times 1{,}400 \times 100}{E}$

การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (AOAC, 2000)

วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์

1. เปิดเครื่องทำน้ำเย็น ควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส เปิดสวิทช์ให้น้ำ Flow เข้าเครื่อง Extractor
2. ตั้งอุณหภูมิที่เครื่อง thermostatic Cut-Out (สำหรับ solvent ที่เป็น petroleum Ether ให้ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 100 องศาเซลเซียส) (ยังไม่ต้องเปิด Switch Main)
3. ชั่งตัวอย่างใส่ Thimble (W_1) (ตัวอย่างต้องแห้งและเป็นเนื้อเดียวกัน) ประมาณ 5 กรัม โดยรู้น้ำหนักที่แน่นอน
4. นำ Thimble ไปใส่ไว้ใน Thimble Holder แล้วไปใส่ในเครื่องดังกล่าว
   - ปุ่มบังคับ Thimble อยู่ที่ตำแหน่ง Boiling
   - นำ Thimble ไปใส่ไว้ในช่อง Extraction แล้วเอา Thimble Holder ออก
   - เลื่อนปุ่มบังคับ Thimble มาอยู่ในตำแหน่ง Rinsing
5. ชั่งน้ำหนัก Extraction Cups ที่มี Glass Bead (W_2) ผ่านการอบแห้งแล้ว
6. เติม Petroleum Ether ลงใน Extraction Cups ปริมาณ 50 cc. แล้วนำ Extraction Cups ไปใส่ไว้ใน Extraction Cups Holder
7. นำ Extraction Cups Holder ไปใส่ในช่อง Extraction แล้วเคลื่อนคันโยกทางด้านซ้ายมือของเครื่อง Extraction ลง

8. เริ่มทำการสกัดโดยขั้นตอนดังนี้
   - ปุ่มบังคับ Thimble อยู่ตำแหน่ง Boiling
   - ก๊อกต้องอยู่ในลักษณะเปิด
   - เปิด Switch Main ที่เครื่อง Thermostatic Cut-Out
   - ตั้งเวลาที่เครื่อง Extractor ไว้ 10 นาที
9. เมื่อครบ 20 นาที ทำการ Rinsing โดยขั้นตอนต่อไปนี้
   - เลื่อนปุ่มบังคับ Thimble ไปที่ Rinsing
   - ตั้งเวลาที่เครื่อง Extractor ไว้ 10 นาที
10. เมื่อครบเวลา 10 นาที จะทำการ Evaporation (Solvent Recover) ดังต่อไปนี้
    - ปิดก๊อก
    - เลื่อนปุ่ม Evaporation ลง
    - เปิดไว้ประมาณครึ่งนาที
    - เลื่อนปุ่ม Switch Air และ Switch Main
11. เลื่อนคันโยกทางซ้ายมือของเครื่อง Extractor ขึ้น นำ Extraction Cups Holder ออกจากช่อง Extraction
12. นำ Thimble Holder ไปใส่ในช่อง Extraction แล้วเลื่อนปุ่มบังคับ Thimble ไป Boiling นำ Thimble Holder ที่มี Thimble อยู่ภายในออกจากช่อง Extractor
13. ปิด Switch เครื่องทำน้ำเย็น
14. นำภาชนะไปใส่ Solvent โดยไปวางไว้ในช่อง Extraction แล้วเปิดก๊อกให้ Solvent ไหลออกมา (นำ Solvent กลับมาใช้ใหม่ได้)
15. นำ Extraction Cups ไปใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ครึ่งชั่วโมงแล้วนำออกมาชั่งน้ำหนัก (W_3)

ปริมาณไขมัน (ร้อยละ) = $\frac{W_3 - W_2}{W_1} \times 100$

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ

การวัดค่าสี

วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์

1. วัดค่าสี ด้วยเครื่อง Color Flex รุ่น Hunter Lab : 1471

วิธีการ

1. เปิดเครื่อง และเลือกโปรแกรม STANDARDIZE โดยกดปุ่มสัญญาลักษณ์
2. ทำการ calibration
- วางแผ่นสีดำมาตรฐาน (Black Glass) ในที่สำคัญวางตัวอย่าง แล้วกดสัญลักษณ์
- ว่างแผ่นสีขาวมาตรฐาน (White Glass) ในที่สำคัญวางตัวอย่าง แล้วกดสัญลักษณ์
- หน้าจอเครื่องจะปรากฏ L* a* และ b*
3. วางตัวอย่างในที่สำหรับวางตัวอย่าง แล้วกดปุ่มสัญลักษณ์
4. อ่านผลที่ได้จากเครื่อง พร้อมบันทึกผลการทดลอง

การวัดความหนืด

วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดความหนืด (Viscometer) ตรา Model DV1 MLVT “Brookfield”

2. บีกเกอร์ ขนาด 750 ml

วิธีการ

1. วัดปริมาตรของตัวอย่างอาหารปริมาณ 700 มิลลิลิตร ใส่ใน บีกเกอร์ ขนาด 750 มิลลิลิตร
2. นำตัวอย่างอาหารมาวัดค่าความหนืด โดยทำตามขั้นตอนดังนี้

- ประกอบเครื่องกับอุปกรณ์ต่างๆให้เรียบร้อย
- ตั้ง ปรับระดับลูกน้ำให้อยู่ในวงกลม โดยการปรับที่ขาตั้งของฐาน
- เปิดสวิทช์ Power On ด้านหลังเครื่อง
- สเตปที่หนึ่ง หน้าจอค้างที่ Remove Spindle and Level หากใส่เข็มอยู่ ให้ถอนเข็มออกก่อน
- ตรวจเช็คระดับน้ำให้อยู่ในวงกลมสีดำ กดปุ่ม NEXT
- หน้าจอค้างที่ Replace Spindle
- หากทราบเบอร์เข็มอยู่แล้ว สามารถใส่เข็มที่ต้องการใช้วัดได้เลย หรือ กด NEXT
- หน้าจอค้างที่ Replace Spindle
- หากทราบเบอร์เข็มอยู่แล้ว สามารถใส่เข็มที่ต้องการใช้วัดได้เลย หรือ กด NEXT
- เข้าสู่หน้าจอการใช้งานหลัก

- ใส่เข็ม (Spindle) โดยยกแกนที่อยู่กับเครื่องขึ้น นำเข็มใส่หมุนตามเข็มนาฬิกา จุ่มเข็มลงในสารตัวอย่างจนถึงรอย Mark ถ้าเข็มเป็น Disc Spindle ให้เอียงเข็มทำมุม 45 องศา จุ่มลงในสารตัวอย่าง แล้วใส่เข็มติดกับเครื่อง ระวัง อย่างให้มีฟองอากาศอยู่ใต้ Disc Spindle
- กดปุ่ม SPINDLE เลือกเลขรหัสของเข็มกด SELECT เพื่อยืนยัน
- กดปุ่ม SPEED เลือกรอบโดยใช้ลูกศรกดเลือกกด SELECT เพื่อยืนยัน
- กดปุ่ม MOTOR เพื่อให้เครื่องเริ่มทำงาน

การขับน้ำออกจากเจล

การวิเคราะห์การขับน้ำออกจากเจล ทำตามวิธีของอดิศักดิ์ เอกโสวรรณ (2543) โดยชั่งและบันทึกน้ำหนักเฉาก๊วยที่ผลิตได้ นำเฉาก๊วยไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส เมื่อผ่านการเก็บรกษาทุกๆ 24 ชั่วโมง ให้รินน้ำเฉาก๊วยที่ถูกขับออกจากเจลของเฉาก๊วยทิ้งให้หมด ชั่งและบันทึกน้ำหนักของก้อนเฉาก๊วย เมื่อเก็บรักษาที่เวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ คำนวณเปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่ถูกขับออกจากเจลได้จากสูตร

$$\text{ปริมาณน้ำที่ถูกขับออกจากเจล (\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักของเฉาก๊วยที่ผลิตได้ (กรัม)

B คือ น้ำหนักของเฉาก๊วยหลังการเก็บรักษา (กรัม)

ภาคผนวก ค
แบบสอบถามทางประสาทสัมผัส

แบบสอบถามทางประสาทสัมผัสแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีให้คะแนนความชอบแต่ละคุณลักษณะของเฉาก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโภค

(9-point hedonic scale)

ชื่อ.....วันที่.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่าง โดยให้คะแนนความชอบในแต่คุณลักษณะของเฉาก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโภค ตามคำอธิบายคะแนนต่อไปนี้ และกรุณาบ้วนปากระหว่างตัวอย่าง

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย

7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง		
ลักษณะที่ปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ภาคผนวก ง
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน : เฉาก๊วย

มผช.๘๑๗/๒๕๔๗

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
เฉาก๊วย

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉาก๊วยที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ เฉาก๊วย หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำต้นเฉาก๊วยที่ไม่มีส่วนเปลือกมาล้างให้สะอาด นำไปต้ม เคี่ยว กรอง นำของเหลวที่ได้มาผสมกับแป้งมันสำปะหลังหรือแป้งดัดแปร แล้วนำไปต้มอีกครั้ง โดยอาจเติมน้ำตาลด้วยก็ได้ บรรจุในภาชนะบรรจุขณะร้อน ทิ้งไว้ให้จับตัวเป็นวุ้น

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป
ต้องเป็นวุ้นสีดำ

๓.๒ สี
ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

๓.๓ กลิ่นรส
ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ไม่มีกลิ่นแอลกอฮอล์ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์

๓.๔ ลักษณะเนื้อสัมผัส
ต้องนุ่ม หยุ่นตัว ไม่แข็งกระด้าง

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๔.๑ แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า ๓ คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

๓.๕ สิ่งแปลกปลอม
ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

๓.๖ จุลินทรีย์

๓.๖.๑ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน ๑ × ๑๐^{๕} โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๖.๒ เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า ๓ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๖.๓ ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

มผร.๕๑๙/๒๕๔๙

๔. สุขลักษณะ

๔.๑ สุขลักษณะในการทำเจาด้วย ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ค.

๕. การบรรจุ

๕.๑ ให้บรรจุเจาด้วยในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

๕.๒ น้ำหนักสุทธิของเจาด้วยในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุเจาด้วยทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น เจาด้วย รุ้นสำ เจาด้วยหวาน

(๒) สวนประกอบที่สำคัญ

(๓) น้ำหนักสุทธิ

(๔) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)"

(๕) ข้อแนะนำในการบริโภคและการเก็บรักษา เช่น ควรเก็บไว้ในตู้เย็น

(๖) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ หรือสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกันภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง เจาด้วยที่ทำในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๔ ข้อ ๔. และข้อ ๖. จึงจะถือว่าเจาด้วยรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป ซี คลินรส และลักษณะเนื้อสัมผัส ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๗.๒.๑ แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๔ จึงจะถือว่าเจาด้วยรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชั่งตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชั่งตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๖๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชั่งตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๖ จึงจะยอมว่าเจาตัวอย่างรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างเจาตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ และข้อ ๗.๒.๓ ทุกข้อ จึงจะยอมว่าเจาตัวอย่างรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบเจาตัวอย่างน้อย ๕ คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๘.๑.๒ เทตัวอย่างเจาตัวอย่างใส่จานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

๘.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนน

(ข้อ ๘.๑.๓)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องเป็นรุ่นสีดำ	๙	๓	๖	๑
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้	๙	๓	๖	๑
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ไม่มีกลิ่นแอลกอฮอล์ปรากฏกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์	๙	๓	๖	๑
ลักษณะเนื้อสัมผัส	ต้องนุ่ม หนืดคัว ไม่แข็งกระด้าง	๙	๓	๖	๑

๘.๒ การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

ให้ตรวจพินิจ

๘.๓ การทดสอบจุลินทรีย์

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๔ การทดสอบน้ำหนักสุทธิ

ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

มผช.๘๑๗/๒๕๔๗

ภาคผนวก ก.
สุขลักษณะ
(ข้อ ๔.๑)

ก.๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่ทำรังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเสื่อมหรือสำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนผลิตภัณฑ์ได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นละออง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.๔.๓ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับของสู่ผลิตภัณฑ์

ก.๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนของสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.๕ บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ผู้ทำทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมพลัดลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขา และเมื่อมือสกปรก

ภาคผนวก จ
ประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่อง ผลิตภัณฑ์ของนม

หน้า ๗๖
เล่ม ๑๓๐ ตอนพิเศษ ๘๗ ง ราชกิจจานุเบกษา ๒๙ กรกฎาคม ๒๕๕๖

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข
(ฉบับที่ ๓๕๒) พ.ศ. ๒๕๕๖
เรื่อง ผลิตภัณฑ์ของนม

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ผลิตภัณฑ์ของนม

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕ วรรคหนึ่ง และมาตรา ๖ (๓) (๔) (๕) (๖) (๗) (๙) และ (๑๐) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. ๒๕๒๒ อันเป็นกฎหมายที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๙ ประกอบกับมาตรา ๓๓ มาตรา ๔๓ มาตรา ๔๓ และมาตรา ๔๕ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๒๘๗) พ.ศ. ๒๕๔๕ เรื่อง ผลิตภัณฑ์ของนม ลงวันที่ ๑๙ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๔๕

ข้อ ๒ ให้ผลิตภัณฑ์ของนมเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

ข้อ ๓ ผลิตภัณฑ์ของนม หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำนมโค นอกเหนือจากนมโค นมปรุงแต่ง นมเปรี้ยว นมผัดแปลงสำหรับทารกและนมผัดแปลงสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็กเล็ก ไอศกรีม ครีม เนยใสหรือกี เนยแข็ง เนย น้ำมันเนยและผลิตภัณฑ์อื่น ซึ่งได้มีประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้แล้วโดยเฉพาะ

ข้อ ๔ ผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลว ต้องผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้ออย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(๑) พาสเจอร์ไรส์ หมายความว่า กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิไม่เกิน ๑๐๐ องศาเซลเซียส โดยใช้อุณหภูมิและเวลาอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(๑.๑) อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า ๖๓ องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า ๓๐ นาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ ๕ องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า หรือ

(๑.๒) อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า ๗๒ องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า ๑๕ วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ ๕ องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า

(๒) สเตอริไลส์ หมายความว่า กรรมวิธีฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลวที่บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท ด้วยความร้อนที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า ๑๐๐ องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาที่เหมาะสม ทั้งนี้ จะต้องผ่านกรรมวิธีทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย

(๓) ยู เอช ที หมายความว่า กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า ๑๓๒ องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า ๑ วินาที แล้วบรรจุในภาชนะและในสภาวะที่ปราศจากเชื้อ ทั้งนี้ จะต้องผ่านกรรมวิธีทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย

(๔) กรรมวิธีอย่างอื่นที่มีมาตรฐานเทียบเท่ากรรมวิธีตาม (๑) (๒) หรือ (๓) โดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการอาหาร

ข้อ ๕ ผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน ๘ องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาหลังบรรจุจนถึงผู้บริโภค และระยะเวลาการบริโภคต้องไม่เกิน ๑๐ วัน นับจากวันที่บรรจุในภาชนะบรรจุพร้อมจำหน่าย

กรณีที่จะแสดงระยะเวลาการบริโภคเกินกว่าที่กำหนดตามวรรคหนึ่ง ต้องมีมาตรการในการควบคุมคุณภาพหรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ตลอดระยะเวลาตั้งแต่หลังการบรรจุถึงการจำหน่ายถึงผู้บริโภคเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการอาหาร

ข้อ ๖ ผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อตามข้อ ๔ (๒) หรือ (๓) ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิปกติในระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๕ วัน นับแต่วันที่บรรจุในภาชนะก่อนออกจำหน่าย เพื่อตรวจสอบว่ายังคงมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามที่กำหนดและไม่เปลี่ยนแปลงไปจากลักษณะเดิมที่ทำขึ้น

ข้อ ๗ ผลิตภัณฑ์ของนม ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(๑) มีกลิ่น รส ตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ของนมนั้น

(๒) มีเนื้อนมทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘ ของน้ำหนัก สำหรับผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลว หรือไม่น้อยกว่าร้อยละ ๖๕ ของน้ำหนัก สำหรับผลิตภัณฑ์ของนมชนิดแห้ง

(๓) จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(๔) ไม่มีสารที่อาจเป็นพิษ สารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ และสารปนเปื้อนในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น สารตกค้างจากยาฆ่าแมลง สารปฏิชีวนะ แอฟลาทอกซิน เป็นต้น

(๕) ตรวจพบแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ ๑ มิลลิลิตร ได้ไม่เกิน ๑๐,๐๐๐ ณ แหล่งผลิต และไม่เกิน ๕๐,๐๐๐ ตลอดระยะเวลาเมื่อออกจากแหล่งผลิตจนถึงวันหมดอายุการบริโภคที่ระบุบนฉลาก

(๖) ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มได้ไม่เกิน ๑๐๐ ในผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ ๑ มิลลิลิตร ณ แหล่งผลิต

(๗) ตรวจไม่พบแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีสเตอริไลส์และผลิตภัณฑ์ของนมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธี ยู เอช ที ๐.๑ มิลลิลิตร

(๘) ตรวจพบแบคทีเรียได้ไม่เกิน ๑๐๐,๐๐๐ ในผลิตภัณฑ์ของนมชนิดแห้ง ๑ กรัม

ข้อ ๘ การใช้ภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ของนม ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ภาชนะบรรจุ

ข้อ ๙ การผลิตผลิตภัณฑ์ของนมถ้าจำเป็นต้องใช้วัตถุเจือปนอาหาร ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร

ข้อ ๑๐ ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าผลิตภัณฑ์ของนมเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติแล้วแต่กรณี ดังนี้

(๑) ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร สำหรับผลิตภัณฑ์ของนมที่มิใช่ผลิตภัณฑ์ของนมพาสเจอร์ไรส์ หรือ

หน้า ๗๔
เล่ม ๑๓๐ ตอนพิเศษ ๘๗ ง ราชกิจจานุเบกษา ๒๔ กรกฎาคม ๒๕๕๖

(๒) ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ผลิตภัณฑ์นมพร้อมบริโภคชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยวิธีพาสเจอร์ไรส์ สำหรับผลิตภัณฑ์ของนมพาสเจอร์ไรส์ หรือ

(๓) ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทชนิดที่มีความเป็นกรดต่ำ และชนิดที่ปรับกรด สำหรับผลิตภัณฑ์ของนมในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทชนิดที่มีความเป็นกรดต่ำ และชนิดที่ปรับกรด

ข้อ ๓๑ การแสดงฉลากของผลิตภัณฑ์ของนม ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ฉลาก

ข้อ ๓๒ ให้ผู้ผลิตหรือนำเข้าผลิตภัณฑ์ของนมที่ได้รับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหารหรือใบสำคัญการใช้ฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๒๖๗) พ.ศ. ๒๕๔๕ เรื่อง ผลิตภัณฑ์ของนม ลงวันที่ ๓๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๔๕ ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับใช้เอกสารบบอาหารดังกล่าวต่อไปได้ โดยถือว่าได้จดทะเบียนอาหารตามประกาศฉบับนี้แล้ว

ข้อ ๓๓ ประกาศนี้มีผลบังคับใช้เมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๖ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๖
ประดิษฐ สินธวณรงค์
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

1.ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาว นุชเนตร ตาเย๊ะ

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Ms. Nutchanet Tayeh

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1-9598-00037-49-7

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย)

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
โทรศัพท์ (073) 227151, 299-628
โทรสาร (073) 299629
E-mail: nutchanet.t@yru.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2552 วิทยาศาสตรบัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
พ.ศ. 2555 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ)
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ Food science and Techology (Halal Science)

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ไม่มี

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการ

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

ผลงานตีพิมพ์

Nutchanet Tayeh, Thamarat Summawattana and Patcharin *Pakdeechanuan.* (2012). Chemical Composition of Goat Milk and Effect of Spray Drying Conditions on Qualities of Goat Milk Powder. **KKU Sci. J. 40(3)**: 937-950.

สุธีรา ศรีสุข, กูรอซียะห์ ยามิรูเด็ง, นุชเนตร ตาเย๊ะ และพรสวรรค์ เพชรรัตน์. (2559). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ โยเกิร์ตนมแพะรสแยมกล้วยหินผสมส้มโชกุน. ใน**รายงานการประชุมงานประชุมวิชาการเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 14 "เกษตรและสุขภาพ" (Agriculture and Health) ประจำปี 2559 วันที่ 1-2 พฤศจิกายน 2559** (หน้า 359-364)**.** พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ผลงานวิจัย

นุชเนตร ตาเย๊ะ. (2555). **ผลของสภาวะการทำแห้งแบบพ่นฝอยและวัตถุเจือปนในอาหารต่อคุณภาพของนมแพะผง.** วิทยานิพนธ์ (วท.ม.วิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ได้รับทุนจากมหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์

นุชเนตร ตาเย๊ะ, กูรอซียะห์ ยามิรูเด็ง และรอมลี เจ๊ะดอเลาะ. (2560). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์เฉาก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโภค.** ยะลา : คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตรมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

กูรอซียะห์ ยามิรูเด็ง, จริยา สุขจันทรา และนุชเนตร ตาเย๊ะ. (2560). **การปรับปรุงคุณภาพของโรตีกรอบโดยใช้แป้งข้าวและรำข้าว.** ยะลา : คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

จริยา สุขจันทรา และนุชเนตร ตาเย๊ะ. (2560). **การพัฒนาข้าวเกรียบปลาเสริมฟักทอง.** ยะลา: คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

2.ประวัติผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายรอมลี เจะดอเลาะ
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Ramlee Chedoloh
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-9403-00376-657
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย)
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
โทรศัพท์ (073) 227151, 299-628
โทรสาร (073) 299629
E-mail: Romlee.J@yru.ac.th

5.ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2549	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
พ.ศ. 2551	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

6.1) การพัฒนาและการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาล

6.2) การแปรรูปอาหาร

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทาการวิจัยว่าเป็นผู้อานวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ไม่มี

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการ

ได้รับเงินอุดหนุนโครงการวิจัยและนวัตกรรมฯ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จ้านวน 2 เรื่อง ประกอบด้วย

- เรื่องที่ 1 : การพัฒนาและยกระดับตูปะพื้นเมืองใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ปี พ.ศ. 2554งบประมาณที่ได้รับ 120,000 บาท
- เรื่องที่ 2 : การพัฒนากระบวนการแปรรูปและยืดอายุการเก็บรักษามะพร้าวคั่ววิสาหกิจชุมชนต้นแบบ: กรณีศึกษากลุ่มแม่บ้านบ้านโสร่ง อำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี ปี พ.ศ. 2555 งบประมาณที่ได้รับ 120,000 บาท

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

นุชเนตร ตาเย๊ะ,และรอมลี เจะดอเลาะ. (2560). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาล: น้ำนมจากถั่วดาวอิน** ยะลา : คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

Chedoloh, R., Karilla, T.T. and Pakdeechanuan, P. (2011). Fatty acid composition of important aquatic animals in southern Thailand. I**nternational Food Research Journal. 18**, 758-765.

Chedoloh, R., Pakdeechanuan, P. and Tongdang, T. (2007). Fatty acid profiles of marinre and freshwater fish in Pattani. **33rd Congress on Science and Technology of Thailand. Nakorsrithammarat.** October 18-20, 2007.

Tongdang, T, Chedohloh, R. and Pakdeechanun, P. (2008). Preparation and properties of gelatin from skin and bone of goat. 34rd **Congress on Science and Technology of Thailand. Queen Sirikit National Convention Center, Bangkok**. October31- November 2, 2008.

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวกูรอซียะห์ ยามิรูเด็ง

ชื่อ -นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Ms. KurosiyahYamirudent

2. เลขหมายบัตรประจาตัวประชาชน 3-9501-00122-13-9

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย)

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
โทรศัพท์ (073) 227151, 299-628
โทรสาร(073) 299629
E-mail:kurosiyah.y@yru.ac.th

5.ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2542	วิทยาศาสตรบัณฑิต เกียรตินิยมอันดับ 2 (วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการอาหาร) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
พ.ศ. 2549	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การอาหาร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ. 2559	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การอาหาร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

6.1) ข้าวและผลิตภัณฑ์จากข้าว

6.2) การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแป้ง

6.3) ผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาล

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศโดยระบุสถานภาพในการทาการวิจัยว่าเป็นผู้อานวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ไม่มี

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการ

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

Sitachitta, N., K. Yamirudeng and O. Naivikul. (2006). Processing of frozen parboiled rice product. **In Kasetsart J. (Nat. Sci.) 4**0: 1-6.

จริยา สุขจันทรา, กูรอซียะห์ ยามิรูเด็ง, วิภาดา มุนินทร์นพมาศ และวิไลวัลย์ อินทรไชยมาศ. (2549). สถานการณ์การผลิตบูดูในจังหวัดปัตตานี. **วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา**.

กูรอซียะห์ ยามิรูเด็ง และอรอนงค์ นัยวิกุล. (2559). ผลของสภาวะการงอกต่อลักษณะโครงสร้างคุณสมบัติทางด้านเนื้อสัมผัส และการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวกล้องจากข้าวเปลือกเริ่มงอก.**วารสารวิจัยและพัฒนาวไลอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. 11**: 2