



ข้อเสนอโครงการ กลุ่ม Ganuby By RPK.22

กานูบี้ (กะละแม้น้ำนมถั่วสายเดี่ยว)

#### คณะผู้จัดทำ

1. นางสาวศิรดา ชีหมื่นแปร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. นางสาวสุรัญชนา จอมคำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. นางสาวณัฐนิชา สุริยะจิตต์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

คุณครู ทะนงศักดิ์ นวลสะแล

คุณครู อาภาศิริ โสโพธิ์ทอง

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 22  
ร่วมส่งข้อเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ด้านนวัตกรรมอาหาร  
โครงการบ่มเพาะเยาวชนในชนบทให้เป็นผู้ประกอบการรุ่นใหม่ด้านนวัตกรรมอาหาร  
ภายใต้มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี  
ร่วมกับ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)  
และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

## ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

### 1. ชื่อโครงการ

(ภาษาไทย)            กานูบี

(ภาษาอังกฤษ)        The Tiger peanut's Kalamae

### 2. คำสำคัญ (Keywords)

(ภาษาไทย)            ขนมไทย, กะละแม, ถั่วลายเสือ

(ภาษาอังกฤษ)        Thai dessert, Kalamae, Tiger Nut

## ส่วนที่ 2 ข้อมูลโครงการ

### 2.1 หลักการและเหตุผล

#### 2.1.1 ที่มา ความจำเป็น ความสำคัญของโครงการ

จังหวัดแม่ฮ่องสอน ตั้งอยู่ทางภาคเหนือของประเทศไทย มีพื้นที่ทั้งหมด 12,780 ตารางกิโลเมตร แบ่งการปกครองออกเป็น 7 อำเภอ และใหญ่เป็นอันดับ 8 ของประเทศ สภาพภูมิประเทศของจังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยทั่วไปเป็นทิวเขาสูงสลับซับซ้อนเรียงตามแนวทิศเหนือ-ใต้ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่กว่า 87% ของพื้นที่ทั้งหมดในจังหวัดเป็นป่าไม้ ประชากรส่วนใหญ่ของจังหวัดนั้นทำอาชีพภาคเกษตรเป็นหลัก อาทิ การทำไร่ทำสวน ปลูกพืชผัก ผลไม้ (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดแม่ฮ่องสอน, 2562) โดยเฉพาะถั่วลายเสือ หรือถั่วลิสงพันธุ์กาฬสินธุ์ 2 เป็นหนึ่งในสินค้าเกษตรที่มีชื่อเสียงของจังหวัดแม่ฮ่องสอน และถือเป็นพืชเศรษฐกิจของจังหวัดแม่ฮ่องสอน เดิมถั่วลายเสือปลูกอยู่ในพื้นที่แถบภาคอีสาน และภาคกลาง มีการนำมาปลูกที่แม่ฮ่องสอน โดยกรมวิชาการเกษตร เกษตรกรจังหวัดแม่ฮ่องสอนนิยมปลูกกันมากในหลายพื้นที่ของจังหวัดแม่ฮ่องสอน ซึ่งปลูกเป็นหลักในพื้นที่ 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองแม่ฮ่องสอน อำเภอปางมะผ้า อำเภอขุนยวม และอำเภอปาย (คู่มือปฏิบัติงานและการควบคุมคุณภาพสินค้าสำหรับผู้บริโภคใช้สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ “ถั่วลายเสือแม่ฮ่องสอน”: สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์)

ถั่วลายเสือ เป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีโดยมีรายงานว่าองค์ประกอบทางเคมีของถั่วลายเสือ จังหวัดแม่ฮ่องสอน ต่อ 100 กรัม มีพลังงาน 347-352 กิโลแคลอรี ไขมัน 1.8-2.2 กรัม โปรตีน 27.2-28.1 กรัม

คาร์โบไฮเดรต 55.0-55.5 กรัม โยอาหาร 2.7-4.8 กรัม วิตามินบี1 0.33-0.35 มิลลิกรัม วิตามินบี 2 1.3-1.35 มิลลิกรัม วิตามินบี 3 3.8-5.9 ธาตุเหล็ก 4.3-5.2 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 37-44 มิลลิกรัม (กอง โภชนาการ, 2544) ถั่วลายเสือนั้น มีลวดลายคล้ายกับลายเสือ มีหลายชื่อเรียก เช่น ถั่วราชินี ถั่วพระราชทาน ถั่วจัมโบ้ลาย และถั่วลายเสือ ลักษณะเด่น คือ เมื่อแกะฝักออก เมล็ดของถั่วลายเสือจะมีเยื่อหุ้มเมล็ดคล้ายกับลายเสือโคร่ง รสชาติค่อนข้างหวาน กรอบนุ่ม รสชาติดีกว่าถั่วลิสงทั่วไป (กรมส่งเสริมการเกษตร: การปลูกถั่วลิสง) จุดเด่นถั่วลายเสือแม่ฮ่องสอน แตกต่างจากถั่วลายเสือของจังหวัดอื่นๆ คือ รสชาติ และเมล็ดใหญ่ เพราะด้วยพื้นที่ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน มีลักษณะเป็นแอ่งระหว่างภูเขาที่มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 200 เมตร ขึ้นไป ความสูงของพื้นที่ส่งผลให้สภาพดินทั่วไปเป็นดินภูเขา เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของถั่วลิสงถั่วลิสงพันธุ์กาฬสินธุ์ 2 มีอินทรียวัตถุปานกลางถึงสูง ส่งผลให้จำนวนฝัก น้ำหนักฝักและน้ำหนักเมล็ดมีปริมาณสูง เนื้อเมล็ดถั่วแน่นและเกิดเมล็ดลีบน้อย สภาพพื้นดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย และดินร่วนเหนียวปนทราย ทำให้ง่ายต่อการแทงเข็มลงฝักของถั่วลิสง ส่งผลให้ถั่วลิสงเจริญเติบโตได้ดี และให้ผลผลิตสูง แต่ในปีงบประมาณ 2559 เกษตรกรได้ประสบปัญหา ราคาผลผลิตตกต่ำ จึงได้มีแนวคิดในการแปรรูปถั่วลายเสือเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับถั่วลายเสือ อีกทั้งถั่วลายเสือยังเป็นแหล่งของสารอาหารประเภทโปรตีนจากพืช

กะละแม เป็นขนมไทยที่ทำจากแป้งเหนียวสีดำ และเป็นขนมหนึ่งในสามชนิด คือ ข้าวเหนียวแก้ว ข้าวเหนียวแดง และกะละแม ที่นิยมทำขึ้นในวันสงกรานต์ซึ่งเป็นวันปีใหม่ของคนไทย ในสมัยก่อน แต่ยังไม่ทราบเป็นที่แน่ชัดว่ากะละแมมีที่มาจากขนมหวานของชาติใดบางท่านกล่าวว่ามาจากขนมกาลาแม็กของฝรั่งเศส หรือคาราเมลของอังกฤษ หรือเกละไมของชาวมลายู ซึ่งท่านพุทธทาสภิกขุตั้งข้อเสนอน่าจะมาจากขนมฮูละวะของอินเดียที่มีส่วนผสมเป็นน้ำมัน แป้ง และน้ำตาล จากส่วนประกอบของขนมกะละแมซึ่งจะเห็นได้ว่าสารอาหารที่ได้รับส่วนใหญ่จะสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตและไขมันในการรับประทานขนมดังกล่าวอาจจะส่งระบบการย่อยอาจจะทำให้ท้องอืด หรือถ้ารับประทานมากเกินไปก็จะทำให้ไม่อยากอาหารมือหลักร่างกายก็จะได้รับสารอาหารไม่ครบถ้วน

## 1.2 โครงการนี้มีความเกี่ยวข้องกับแนวนโยบาย BCG หรือไม่

โครงการ กานูบี้ เป็นการนำถั่วลายเสือซึ่งเป็นพืชท้องถิ่นในจังหวัดแม่ฮ่องสอน มาเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ ซึ่งสอดคล้องกับนโยบาย BCG ที่เป็นการพัฒนาเศรษฐกิจแบบองค์รวม โดยนำถั่วลายเสือแปรรูปอาหารให้เกิดความหลากหลายในการเลือกซื้อสินค้า และลดความเหลื่อมล้ำด้วยการเพิ่มรายได้เกษตรกรและชุมชน

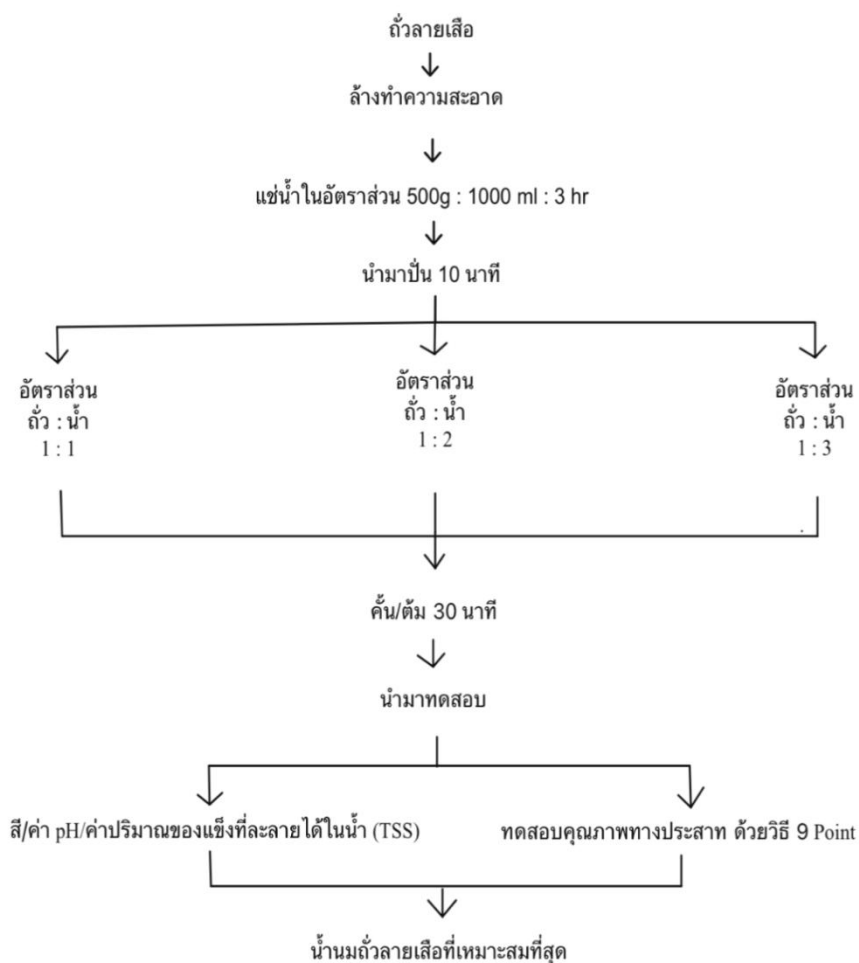
### 2.1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาปริมาณน้ำมันถั่วลายเสือที่เหมาะสมสำหรับผลิตกะละแม
- 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แปรรูปกะละแม

### 2.1.3 คำถามการทดลอง

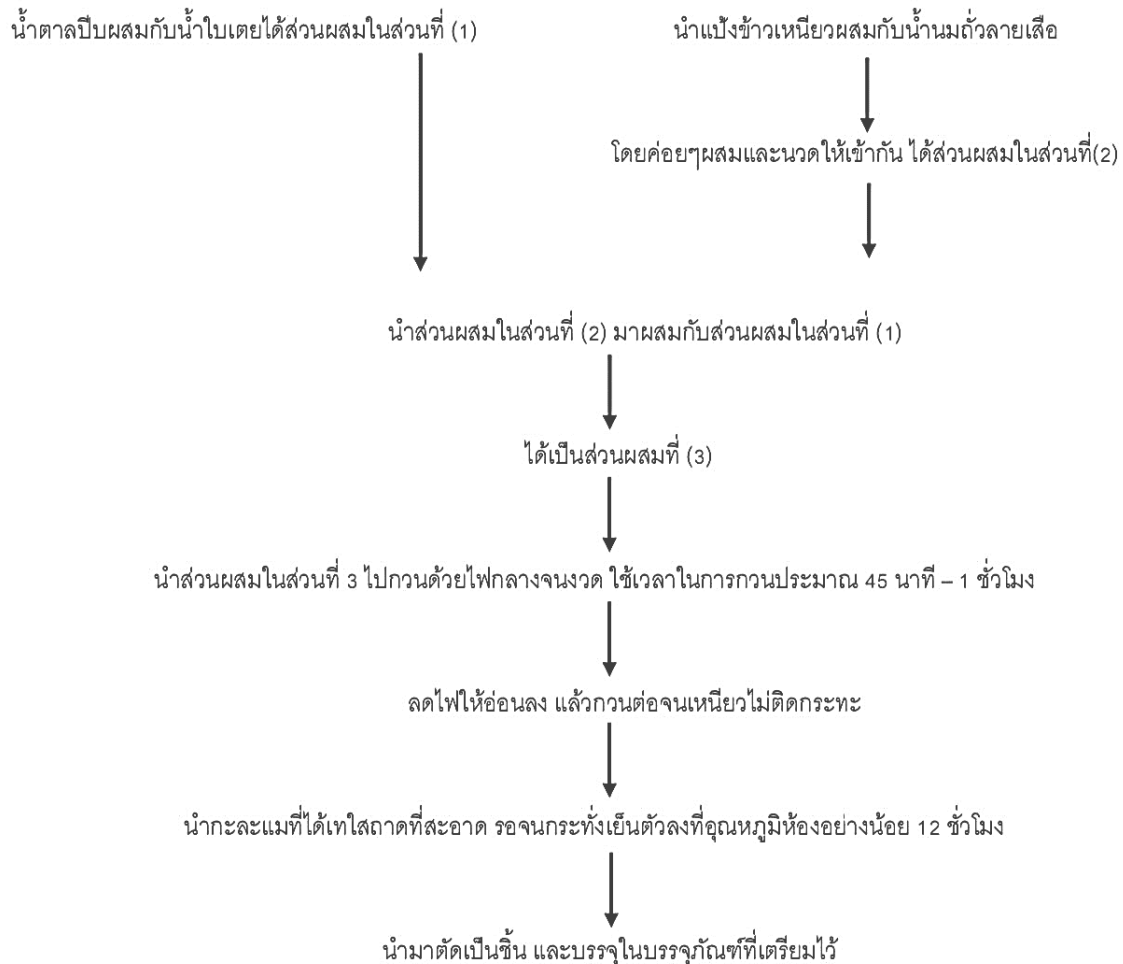
| คำถามการทดลอง                                                         | ระเบียบวิธีทดลอง                          | กิจกรรม                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. อัตราส่วนระหว่างถั่วและน้ำ ไດที่เหมาะสมสำหรับผลิตนํ้านมถั่วลายเสือ | ทำการศึกษาทดลองอัตราส่วนระหว่างถั่วและน้ำ | 1. เตรียมถั่วลายเสือ<br>2. เตรียมการทดลอง เพื่อศึกษาอัตราส่วนของถั่วต่อน้ำ ได้แก่ 1:1, 1:2 และ 1:3<br>3. บันทึกผลการทดลอง<br>4. นำมาทดสอบค่าสี ค่า pH และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ (TSS) |
| 2. ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แปรรูปกะละแมเป็นอย่างไร         | ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภค              | 1. เตรียมผลิตภัณฑ์กะละแมนํ้านมถั่วลายเสือ<br>2. ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภค                                                                                                                    |

### 2.1.4 กรอบการทดลอง



## กรอบการทดลอง (ต่อ)

การผลิตกะละแม เลือกมาจากสูตรของ Thongsomnuk (2012)ซึ่งประกอบด้วยแป้งข้าวเหนียว 100 กรัม น้ำตาลปี๊บ 130 กรัม  
นํ้านมถั่วลายเสือ 420 กรัม นํ้าใบเตย 200 กรัม โดยแสดงวิธีการผลิตดังภาพ



### 2.1.5 แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานการทดลอง

การผลิตกะละแมน้ำถั่วลายเสือ ครั้งนี้ต้องอาศัยความรู้ในเรื่อง ถั่ว ชนิดของถั่ว สารอาหารจากถั่ว นม ชนิดของนม การผลิตนม กะละแม การผลิตกะละแม ตลอดจนการแปรรูปอาหาร มาตรฐานการผลิตกะละแม และการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยมีรายละเอียดหัวข้อต่อไปนี้

## แนวคิดและทฤษฎี

### 2.1 ถั่ว



ภาพที่ 1 ถั่ว

#### 2.1.1 ข้อมูลทั่วไปของถั่ว

วงศ์ถั่ว (ชื่อวิทยาศาสตร์: Fabaceae หรือ Leguminosae) เป็นวงศ์พืชดอกที่มีจำนวนมากและมีความสำคัญทางการเกษตรมากที่สุด โดยรวมต้นไม้, ไม้พุ่ม และไม้ล้มลุกยืนต้นหรือฤดูเดียวด้วย พืชเหล่านี้สามารถจดจำได้ง่ายจากผลไม้ (ถั่ว) กับส่วนหุบ วงศ์นี้มีการกระจายอย่างกว้างขวาง และเป็นวงศ์พืชบกที่มีจำนวนวงศ์ประมาณ 765 สกุลและมีสปีชีส์ที่เป็นที่รู้จักเกือบ 20,000 สปีชีส์ ทำให้เป็นพืชที่มีจำนวนสปีชีส์มากเป็นอันดับ 3 โดยเป็นรองเพียงวงศ์กล้วยไม้และวงศ์ทานตะวัน

ถั่ว คือ พืชที่อยู่ในวงศ์ Fabaceae จัดแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. ถั่วฝัก (Bean) เป็นถั่วในฝักที่มีเมล็ดไม่กลม กินได้ทั้งฝัก เช่น ถั่วแขก ถั่วพู ถั่วฝักยาว ถั่วแปบ หรือกินเฉพาะเมล็ด เช่น ถั่วเหลือง ถั่วปากอ้า

2. ถั่วฝักเมล็ดกลม (Pea) เป็นถั่วในฝักที่มีเมล็ดกลม กินฝักสดที่ยังไม่แก่เต็มที่ บางครั้งเรียกว่า Green Pea เช่น ถั่วลันเตา ถั่วหัวช้าง

3. ถั่วเมล็ดแบน (Lentil) ลักษณะเมล็ดแบนเล็กเหมือนนัยน์ตาคน มีหลายสี เช่น เขียว น้ำตาล นอกจากนี้เมล็ดของถั่วทั้ง 3 กลุ่มยังแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. ถั่วน้ำมัน (Oilseed legume) คือ ชนิดที่มีโปรตีนและไขมันสูง ซึ่งจะสะสมพลังงานในรูปไขมัน ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วลิสง

2. ถั่ว Pulse คือ ชนิดที่มีโปรตีนสูงและไขมันต่ำ ซึ่งสะสมพลังงานในรูปของคาร์โบไฮเดรต และเมล็ดมีแป้งสูง เช่น ถั่วเขียว ถั่วแดง ถั่วดำ ถั่วแดงหลวง ถั่วพุ่ม ถั่วลาย ถั่วปากอ้า ผลเปลือกแข็งเมล็ดเดี่ยว (Nut) ได้แก่ ส่วนเม็ดมะม่วงหิมพานต์ อัลมอนต์ พิสทาชิโอ วอลนัท แมคาเดเมีย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไม้ยืนต้น ลำต้นสูง มีเปลือกผลแข็งมาก แม้ “นัท” จะมีโปรตีนน้อยกว่าถั่วเมล็ดแห้ง แต่นัทเกือบทุกชนิดโดยเฉพาะอัลมอนต์อุดมไปด้วยแมกนีเซียมสูง ซึ่งในถั่วเมล็ดแห้งนั้นมีเพียงน้อยนิด

### 2.1.2 สารอาหารจากถั่ว

1. เปลือกหุ้มเมล็ด ซึ่งมีหลากสี เช่น เขียว ดำ แดง น้ำตาลส้ม ขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ โครงสร้างของเปลือกถั่วและเนื้อในเมล็ดมีใยอาหารปริมาณสูง ซึ่งมีทั้งแบบที่ละลายน้ำได้และละลายน้ำไม่ได้

ชนิดไม่ละลายในน้ำ จะช่วยเพิ่มกากใยและอุ้มน้ำ ทำให้อุจจาระนิ่มและขับถ่ายเป็นปกติ ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่และริดสีดวงทวาร

ชนิดละลายในน้ำ ช่วยลดคอเลสเตอรอลในเลือด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะใยอาหารชนิดนี้จับตัวกับน้ำได้ดีซึ่งมีคอเลสเตอรอลเป็นส่วนประกอบแล้วขับออกจากร่างกายมากขึ้น ทำให้ร่างกายใช้คอเลสเตอรอลที่มีอยู่มาสร้างน้ำดีเพื่อทดแทน ผลก็คือจะไปช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคหัวใจและโรคหลอดเลือดในสมองแตก

2. เอนโดสเปิร์ม (Endosperm) คือ อาหารที่สะสมอยู่ในเมล็ดถั่วเป็นส่วนสำคัญในการงอกของเมล็ดเป็นต้นอ่อน ซึ่งบรรจุสารอาหารที่มีคุณค่าไว้มากมาย เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน แร่ธาตุบางชนิด เอนไซม์

คาร์โบไฮเดรต จะสะสมอยู่ในรูปของแป้ง เมื่อรับประทานถั่วร่างกายจะย่อยแป้งที่มีอยู่ในถั่วและดูดซึมน้ำตาลที่ได้ไปใช้อย่างช้า ๆ ทำให้มีกลูโคสลำเลียงเข้าไปในเลือดอย่างสม่ำเสมอ การกินถั่วเมล็ดแห้งจึงเป็นผลดีต่อผู้ที่เป็นเบาหวานเพราะทำให้ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดียิ่งขึ้น

ไขมัน ในถั่วมีไขมันค่อนข้างต่ำ ยกเว้นถั่วเหลืองที่มีไขมันสูงถึง 30-35% แต่ไขมันดังกล่าวจะมีปริมาณของไขมันคุณภาพดี เช่น ไขมันไม่อิ่มตัวค่อนข้างสูง ได้แก่ กรดลิโนเลอิกและกรดโอเลอิก ซึ่งล้วนแต่มีความสำคัญต่อร่างกาย เช่น ช่วยสร้างความสมบูรณ์ให้แก่ผิวหนัง ช่วยลดคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด และจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของทารกและเด็ก น้ำมันถั่วเหลืองจึงเป็นน้ำมันพืชชนิดหนึ่งที่มีคุณภาพ

โปรตีน โปรตีนเป็นส่วนประกอบสำคัญของเอนไซม์ ฮอร์โมน โลหิต และของเหลวที่อยู่ภายในเซลล์ คุณภาพของโปรตีนจึงต้องเลือกสรรอย่างพิถีพิถัน ในเมล็ดถั่วเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญแม้ว่าหลาย ๆ คนจะบอกว่าคุณภาพโปรตีนจะด้อยกว่าในเนื้อสัตว์ แต่ร่างกายคนเราต้องการโปรตีนที่ประกอบด้วยกรดแอมิโนที่จำเป็นอยู่ 10 ชนิด ซึ่งร่างกายไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้ ซึ่งในเมล็ดถั่วมีกรดแอมิโนทั้งสิบชนิดไม่แตกต่างจากเนื้อสัตว์เพียงแต่มีปริมาณของกรดแอมิโนบางชนิดน้อยกว่าที่ร่างกายต้องการ ดังนั้นการบริโภคโปรตีนจากถั่วต้องรับประทานธัญพืชอย่างอื่นเสริมด้วยซึ่งจะช่วยให้ร่างกายได้รับสารอาหารครบถ้วนตามต้องการ โปรตีนจากเนื้อสัตว์นอกจากจะมีโปรตีนแล้วยังมีไขมันอิ่มตัวแทรกอยู่ในปริมาณสูง ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้มีคอเลสเตอรอลสูง

3. เอนไซม์และแร่ธาตุ เอนไซม์ที่มีอยู่ในถั่วเมล็ดแห้งจะเป็นเอนไซม์ที่ยังไม่ทำงานกระทั่งเมื่อได้รับน้ำและออกซิเจนจึงจะเริ่มทำงาน ช่วยให้เมล็ดถั่วงอกเป็นต้นอ่อน เมล็ดถั่วยังมีแร่ธาตุต่าง ๆ อาทิ แคลเซียม พบมากในถั่วเหลือง เป็นต้น

## 2.2 นม

น้ำนม หรือ นม เป็นอาหารเหลว ที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบหลัก โดยมีปริมาณมากถึง 85% นอกจากนี้ในน้ำนมนั้นยังมีกรดไขมันหรือที่เราเรียกกันว่า “มันเนย” แต่มีอยู่ในปริมาณที่ไม่มากจึงไม่ต้องกังวลว่าดื่มนมแล้วจะทำให้น้ำหนักเพิ่มตาซึ่งพัง ส่วนประกอบต่อไปคือ “โปรตีน” ที่มีส่วนช่วยในการสร้างเนื้อเยื่อ เลือด และกระดูกที่ตามมาติด ๆ ก็คือ “น้ำตาล” ที่เรียกว่า “แลคโตส” ซึ่งเป็นสารอาหารที่จำเป็นในทารกและเด็ก และที่สำคัญก็คือ แร่ธาตุและวิตามินที่มีมากมายหลายชนิด



ภาพที่ 2 นม

### 2.2.1 ประเภทของนม

1. นมจากสัตว์ เป็นของเหลวสีขาวที่มีลักษณะข้นกว่าน้ำเล็กน้อยได้จากการรีดจากเต้านมของสัตว์ต่าง ๆ เช่น นมวัว นมควาย นมแพะ เป็นต้น น้ำนมที่ถูกรีดจากสัตว์ต่าง ๆ โดยที่ยังไม่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ นั้นเราเรียกว่า นมดิบ นมจากสัตว์มีหลายชนิดที่ได้รับความนิยม เช่น

นมวัว เป็นนมที่รีดได้จากเต้านมของแม่วัวหรือที่เรียกว่า นมสด ถือเป็นนมที่มีการผลิต และดื่มมากที่สุดในบรรดานมทั้งหมด เนื่องจากแม่วัวหนึ่งตัวสามารถผลิตน้ำนม และรีดได้ในปริมาณมากกว่านมจากสัตว์อื่นๆ รวมถึงเป็นน้ำนมที่มีสารอาหารจำนวนมากเหมาะแก่การนำมาบริโภค และทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ

นมควาย มีโปรตีน แคลเซียม เหล็ก และฟอสฟอรัส สูงกว่านมวัว รวมทั้ง มีวิตามินเอในปริมาณที่มากกว่า เนื่องจากควายสามารถย่อยเปลี่ยนแคโรทีนจากอาหารเป็นวิตามินเอได้ และมีคอเลสเตอรอล น้อยกว่านมวัวถึง 43%

นมแพะ เป็นนมชนิดหนึ่งที่อุดมไปด้วยสารอาหาร อาทิเช่น วิตามินเอ วิตามินอี และวิตามินซี จึงเป็นที่นิยมในกลุ่มรักสุขภาพ เพราะมีโปรตีนที่ย่อยง่ายกว่านมวัว แพทย์จึงแนะนำให้ผู้ป่วยที่เป็นกรดไหลย้อนดื่ม แต่ไม่แนะนำให้เด็กที่มีอาการแพ้นมวัวเพราะว่านมแพะมีปริมาณโปรตีนมากจนอาจทำให้เด็กเกิดอาการแพ้ได้

### 2. นมจากพืช

นมถั่วเหลือง หรือ น้ำเต้าหู้ ที่อุดมไปด้วยประโยชน์ทั้งไฟเบอร์ ไขมันดีและโปรตีนสูง เหมาะ

สำหรับคนที่ต้องการหรือกำลังลดน้ำหนัก เพราะนมถั่วเหลืองให้ทั้งคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน โปรตีนและไขมันดี ช่วยให้อยู่ท้องได้ดีเลยทีเดียว นอกจากนั้นยังมีสารต้านอนุมูลอิสระที่สามารถช่วยต้านมะเร็งได้ด้วย

นมข้าว ข้าวที่เรากินเป็นอาหารหลักในทุก ๆ วันนี้แหละ สามารถแปรรูปไปเป็นนมข้าวได้ด้วย ซึ่งสามารถดื่มเพื่อทดแทนนมวัวได้ โดยนมข้าวจะมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่สูงกว่า และมีโปรตีนที่น้อยกว่า นมจากพืชชนิดอื่น ๆ ร่างกายจึงสามารถย่อยและดูดซึมง่าย แล้วยังไม่มีคอเลสเตอรอลอีกด้วย

นมอัลมอนต์ ได้รับความนิยมมากในกลุ่มคนที่รักสุขภาพ โดยได้มาจากเมล็ดอัลมอนต์ดิบนำมาปั่นให้ละเอียดและกรองเอาน้ำนมออก ในส่วนของสารอาหารก็ดีใช้อย่างยิ่ง เพราะอุดมไปด้วยวิตามินอีและโอเมก้า 3 ช่วยให้ผิวดูอ่อนเยาว์เต่งตึง แล้วยังแก้อาการท้องผูก มีแคลอรีต่ำ เหมาะสำหรับคนทุกเพศทุกวัย

นมมะพร้าว มาจากการสกัดจากเนื้อมะพร้าว ต้มแล้วร่างกายสามารถเผาผลาญได้ง่าย ในนมมะพร้าวจะมีคุณประโยชน์จากกรดไขมันที่เหมือนในน้ำมันแม่ถึง 7 ชนิด มีแคลอรีในปริมาณที่ต่ำมาก และนมมะพร้าวยังมีประโยชน์ในเรื่องการชะลอวัย แต่จะมีปริมาณโปรตีนต่ำกว่านมชนิดอื่น ๆ

นมข้าวโพด เป็นนมอีกชนิดหนึ่งที่เป็นที่นิยมและอุดมไปด้วยสารอาหารมากมายใกล้เคียงนมวัว เช่น วิตามินเอ วิตามินบี และเบตาแคโรทีนที่ช่วยในเรื่องสายตาและการทำงานของกล้ามเนื้อในส่วนต่าง ๆ แล้วยังมีไฟเบอร์สูงช่วยให้ระบบย่อยอาหารทำงานได้ดีขึ้น

## 2.2.2 การผลิตนม

กระบวนการผลิตนมมีผลต่อคุณประโยชน์ของนมจริงหรือ? อะไรคือสิ่งที่เราควรให้ความสำคัญในการผลิตนมกันแน่? หนึ่งในวิธีการแบ่งประเภทนมโคพร้อมดื่ม คือการแยก ตามกระบวนการให้ความร้อน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ นมสเตอริไลซ์ (sterilized milk) ที่มีการให้ความร้อนในระดับสูงสุด ตามด้วย นมยูเอชที (UHT milk) และนมพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurized milk)

ซึ่งกระบวนการให้ความร้อนถือเป็นกระบวนการสำคัญในการเก็บรักษานม เนื่องจากเป็นการทำลายจุลินทรีย์ทั้งที่ก่อให้เกิดโรค และจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย เพราะนมเป็นอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วนเหมาะแก่การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ จึงต้องการความร้อนที่ทำลายจุลินทรีย์และเอนไซม์ต่างๆ เพื่อให้มันนั้นมีคุณภาพ และปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค นมสเตอริไลซ์มีมักอยู่ในบรรจุภัณฑ์ที่เป็นกระป๋องโลหะ และมีอายุการเก็บได้นานถึง 12 เดือน อย่างไรก็ตามถึงแม้จะมีอายุการเก็บนานที่สุด แต่ด้วยผลิตภัณฑ์ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิที่สูงเป็นระยะเวลานาน ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในรสชาติ สี และสูญเสียวิตามินบางชนิด นมยูเอชที มีการให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงแต่ใช้ระยะเวลาสั้นกว่า ดังนั้นการสูญเสียวิตามินจะมีเพียงเล็กน้อย อย่างไม่มีนัยสำคัญมีอายุการเก็บประมาณ 6-8 เดือน นมพาสเจอร์ไรซ์ มีการให้ความร้อนที่ระดับต่ำและมีอายุการเก็บต่ำที่สุดประมาณ 10 วัน โดยต้องเก็บไว้ในตู้เย็น

ข้อดีของการให้ความร้อนในระดับนี้คือรสชาติและสีของนมจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งนี้ทั้งนั้น การสูญเสียวิตามินจะมีเพียงเล็กน้อยเช่นเดียวกับนมยูเอชที จะเห็นได้ว่ากระบวนการผลิตนมนี้สำคัญเพราะ ความร้อนจากการผลิตนั้นจำเป็นมากต่อการทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและทำให้อาหารเสื่อมเสีย อีกทั้ง การควบคุมคุณภาพของการผลิตเองล้วนมีผลต่อคุณภาพและความปลอดภัยของนม ดังนั้นเพื่อให้มั่นใจว่านม นั้นปลอดภัยมีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน และมีคุณภาพมาตรฐานที่ดีสำหรับผู้บริโภคผู้ผลิตนมจึงควรให้ ความสำคัญกับมาตรฐานการผลิต ที่จะทำให้องค์คุณค่าทางสารอาหารพร้อมทำลายจุลินทรีย์ และเอนไซม์ที่ไม่ จำเป็นอย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.3.13. กะละแม

กะละแม เป็นขนมไทยที่ทำจากแป้งเหนียวสีดำ และเป็นขนมหนึ่งในสามชนิด คือ ข้าวเหนียวแก้ว ข้าว เหนียวแดง และกะละแม ที่นิยมทำขึ้นในวันสงกรานต์ซึ่งเป็นวันปีใหม่ของคนไทย ในสมัยก่อน แต่ยังไม่ทราบ เป็นที่แน่ชัดว่ากะละแมมีที่มาจากขนมหวานของชาติใดบางท่านกล่าวว่ามาจากขนมกาลาแม็กของฝรั่งเศส หรือ คาราเมลของอังกฤษ หรือเกลละไมของชาวมลายู ซึ่งท่านพุทธทาสภิกขุตั้งข้อเสนอมานานจะมาจากขนมฮูละวะ ของอินเดียที่มีส่วนผสมเป็นน้ำมัน แป้ง และน้ำตาล จากส่วนประกอบของขนมกะละแมซึ่งจะเห็นได้ว่า สารอาหารที่ได้รับส่วนใหญ่จะสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตและไขมันในการรับประทานขนมดังกล่าว อาจจะส่งระบบการย่อยอาจจะทำให้ท้องอืด หรือถ้ารับประทานมากเกินไปก็จะทำให้ไม่อยากอาหารมือหลัก ร่างกายก็จะได้รับสารอาหารไม่ครบถ้วน

## 2.4 การแปรรูปอาหาร

การแปรรูปอาหาร มีหลายวิธี บางวิธีทำได้ง่ายโดยสามารถทำได้ในระดับครัวเรือน แต่บางวิธีต้องทำใน ระดับอุตสาหกรรม ซึ่งอาหารที่ผ่านการแปรรูปแล้วบางอย่างเก็บได้หลายวัน บางอย่างเก็บได้เป็นเดือน และ บางอย่างเก็บได้เป็นปีโดยยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ก่อนที่จะแปรรูปหรือถนอมอาหาร ควรทราบสาเหตุ ของการเสื่อมเสียของอาหาร เพื่อจะได้เลือกวิธีการแปรรูปอาหารได้อย่างเหมาะสม สำหรับสาเหตุการเสื่อมเสีย ของอาหารส่วนใหญ่เกิดจาก

เอนไซม์ (enzyme) มีอยู่ในวัตถุดิบทั่วไปทั้งอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ ผัก และผลไม้ เอนไซม์เป็น สารอินทรีย์ทำหน้าที่ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต เช่น เอนไซม์ในผลไม้ ทำให้เกิดการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เกิดการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นรส ทำให้เกิดการสุกงอม เอนไซม์ถูกทำลายได้โดยความร้อน เช่น การลวก การ ต้ม ส่วนการเก็บในที่เย็น เอนไซม์จะหยุดทำงานชั่วคราว หรือทำงานช้าลง

จุลินทรีย์ (microorganism) ได้แก่ เชื้อรา แบคทีเรีย ยีสต์ พบทั่วไปในน้ำอากาศ และดิน โดย ปนเปื้อนเข้ามาตั้งแต่กระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว หรือการขนย้ายที่ไม่ถูกวิธี ทำให้ผักหรือผลไม้ซ้ำมีดำหนิ จุลินทรีย์จะปนเปื้อนเข้าไปตามรอยขีด ทำให้เกิดการเน่าเสีย

#### 2.4.1 หลักการแปรรูปอาหาร

การแปรรูปอาหาร มีหลายวิธีโดยมีหลักการใหญ่ๆ ดังนี้ การใช้ความร้อนทำลายจุลินทรีย์ และ เอนไซม์ การใช้ความร้อนเพื่อทำลายเอนไซม์และจุลินทรีย์ในอาหาร สามารถแบ่งตามระดับความร้อนที่ใช้ใน กระบวนการแปรรูปได้ 2 วิธี คือ การใช้ความร้อนสูงเรียกว่า การสเตอริไลส์(sterilization) ความร้อนที่ใช้สูงถึง 121 องศาเซลเซียส และมีระยะเวลาสั้นพอที่จะทำลายจุลินทรีย์ในอาหารได้หมด ตัวอย่างเช่น อาหาร ประเภทเนื้อสัตว์บรรจุกระป๋อง ผักในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง เป็นต้น ส่วนการใช้ความร้อนต่ำกว่าจุดเดือดของ น้ำเรียกว่า การพาสเจอไรส์(pasteurization) ซึ่งทำลายจุลินทรีย์ได้เพียงบางส่วน จึงต้องมีการใช้วิธีการอื่นๆ ร่วมด้วยเพื่อควบคุมปริมาณจุลินทรีย์ ที่เหลือรอดไม่ให้เพิ่มจำนวนขึ้น ได้แก่ การปรับให้อาหารมีพีเอช(pH) ต่ำ กว่า 4.5 (เช่น การทำน้ำผลไม้บรรจุขวด การทำผลไม้กระป๋อง) หรือการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (เช่น นมพาส เจอไรต์ ที่ต้องแช่เย็นตลอดเวลา)

การแปรรูปอาหาร โดยใช้ความเย็นเพื่อลดอุณหภูมิของอาหาร การลดอุณหภูมิของอาหาร มี จุดประสงค์เพื่อลดอัตราการเปลี่ยนแปลง ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาทางชีวเคมีและจุลินทรีย์ ทำให้อายุการเก็บ รักษาของอาหารสด และอาหารแปรรูปให้นานขึ้น การแช่เย็นเป็นการลดอุณหภูมิของอาหารให้ต่ำลง อยู่ระหว่าง -1 ถึง 8 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่าอุณหภูมิจุดเยือกแข็งของอาหารนั้น ส่วนการแช่แข็งเป็นการ ลดอุณหภูมิ ของอาหารให้ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของอาหารนั้น นิยมใช้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า

การลดปริมาณน้ำในอาหารหรือการอบแห้ง การอบแห้งเป็นวิธีการเก็บรักษาผักผลไม้ที่นิยมใช้กัน มานานแล้ว โดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนา การอบแห้งเป็นการให้ความร้อนแก่อาหารระดับหนึ่ง เพื่อไล่เอาน้ำออกจากอาหารให้เหลืออยู่ปริมาณน้อยที่สุด การอบแห้งทำได้หลายวิธี เช่น การตากแดด(sun drying), การใช้ตู้อบแห้งแบบลมร้อน(hot air drier) การทำแห้งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์(solar drying) ตู้อบแห้งแบบสุญญากาศ(vacuum shelf drier) การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง(freeze dry) การทำแห้งแบบพ่นฝอย (spray drying) การทำแห้งแบบลูกกลิ้ง(drum drying) เป็นต้น อย่างไรก็ตามการเสื่อมของอาหารแห้งอาจเกิดขึ้นได้ จากจุลินทรีย์ที่ทนต่อความแห้งได้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นยีสต์และรา ปริมาณจุลินทรีย์ในอาหารอบแห้ง ขึ้นกับจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นในวัตถุดิบก่อนอบแห้ง การเตรียมวัตถุดิบก่อนอบแห้ง(เช่น การปอกเปลือก การ ลวก) อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง ปริมาณความชื้นสุดท้าย รวมทั้งความสะอาดและสุขอนามัยระหว่าง และภายหลังการใช้น้ำตาล การใช้น้ำตาลในการแปรรูปผักผลไม้ มีวัตถุประสงค์เพื่อปรุงแต่งให้อาหารมีรส หวานเป็นหลัก และถ้าใช้น้ำตาลในปริมาณสูง (ความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่า 70%) จะทำให้ เก็บได้นาน เนื่องจากทำให้สภาพของอาหาร ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ทั่วไปได้ ยกเว้นยีสต์บาง ชนิด ในบางกรณีที่อาหารมีความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่ำกว่า 70% จึงจำเป็นต้องใช้วิธีการอื่น ควบคู่ด้วย เช่น มีการเติมกรดลงไปในการอาหาร การบรรจุขณะร้อน การฆ่าเชื้อบริเวณผิวหน้าของผลิตภัณฑ์

รวมทั้งการใช้สารกันเสีย ผักผลไม้ที่ใช้น้ำตาลในการแปรรูปได้แก่ น้ำผลไม้เข้มข้น แยม เยลลี่ ผลไม้แช่อิ่ม ผลไม้เชื่อม และผลไม้กวนต่าง

การหมักดอง การหมักดองเป็นกระบวนการ การแปรรูปอาหาร ที่อาศัย การทำงานของจุลินทรีย์ ซึ่งสร้างเอนไซม์ออกมาเปลี่ยนสารอาหาร ที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบเริ่มต้นให้เป็นแอลกอฮอล์ กรดอินทรีย์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีลักษณะเนื้อสัมผัส ส่วนประกอบทางเคมี และรสชาติเปลี่ยนไปจากวัตถุดิบเริ่มต้น อาหารหมักจะมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น เนื่องจากปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้น เช่น ผักดองเปรี้ยว ผลไม้ดอง น้ำส้มสายชูหมัก หรือมีแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้น เช่น เบียร์ ข้าวหมาก ไวน์ รวมทั้งในกระบวนการหมัก

การถนอมอาหารโดยใช้สารเคมี สารเคมีที่ใช้เพื่อการถนอมอาหาร ได้แก่ สารที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย สารป้องกันการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของอาหาร โดยชนิดและปริมาณที่ใช้ต้องเป็นไปตามพระราชบัญญัติอาหารกระทรวงสาธารณสุข

การทดสอบทางประสาทสัมผัสคือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน วัตถุ วิเคราะห์และอธิบายผลที่ได้จากการทดสอบผลิตภัณฑ์โดยผ่านทางระบบรับสัมผัส ซึ่งได้แก่ การมองเห็น การดมกลิ่น การสัมผัส การชิมและการได้ยินเสียง (hearing)

การเตรียมตัวอย่างและการนำเสนอตัวอย่างต้องดำเนินการภายใต้สภาวะแวดล้อมที่มีการควบคุมอย่างเหมาะสม เพื่อลดอคติต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น ผู้ทดสอบมักจะถูกจับให้นั่งแยกออกจากกัน โดยมีบูธ (booth) ส่วนตัวไม่ปะปนกันในระหว่างการทดสอบ เพื่อว่าผู้ทดสอบจะได้ไม่ถูกรบกวนหรือได้รับผลกระทบจากผู้ทดสอบคนอื่น ๆ ที่อาจแสดงออกมาทางสีหน้าและท่าทาง ตัวอย่างจะถูกนำเสนอแบบตัวเลขสุ่ม เพื่อว่าผู้ทดสอบจะไม่มีอคติต่อ label ของผลิตภัณฑ์

วิธีการมาตรฐานต่าง ๆ เช่น การควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่าง ปริมาณตัวอย่างที่นำเสนอ และช่วงห่างของระยะเวลาการนำเสนอตัวอย่าง ต้องได้รับการควบคุมด้วยเช่นเดียวกัน เพื่อควบคุมความผันแปรที่ไม่ต้องการ และทำให้การทดสอบเป็นไปอย่างถูกต้อง

## 2.5 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การทดสอบทางประสาทสัมผัสประกอบด้วยเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้เพื่อตรวจสอบอย่างแม่นยำ โดยใช้การตอบสนองจากมนุษย์ (human responses) ที่มีต่ออาหาร และต้องควบคุมอคติต่าง ๆ ให้เกิดน้อยที่สุด เช่น ข้อมูลของตัวอย่างที่จะทำการทดสอบต้องไม่ถูกรับรู้จากผู้ทดสอบมาก่อน เป็นต้น การทดสอบทางประสาทสัมผัสจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ และเป็นประโยชน์ต่อผู้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ นักวิทยาศาสตร์การอาหาร เจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพและผู้จัดการแผนกต่าง ๆ

การทดสอบทางประสาทสัมผัสคือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน วัดผล วิเคราะห์และอธิบายผลที่ได้จากการทดสอบผลิตภัณฑ์โดยผ่านทางระบบรับสัมผัส ซึ่งได้แก่ การมองเห็น การดมกลิ่น การสัมผัส การชิมและการได้ยินเสียง (hearing)

การเตรียมตัวอย่างและการนำเสนอตัวอย่างต้องดำเนินการภายใต้สภาวะแวดล้อมที่มีการควบคุมอย่างเหมาะสม เพื่อลดอคติต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น ผู้ทดสอบมักจะถูกจับให้นั่งแยกออกจากกัน โดยมีบูธ (booth) ส่วนตัวไม่ปะปนกันในระหว่างการทดสอบ เพื่อว่าผู้ทดสอบจะได้ไม่ถูกรบกวนหรือได้รับผลกระทบจากผู้ทดสอบคนอื่น ๆ ที่อาจแสดงออกมาทางสีหน้าและท่าทาง ตัวอย่างจะถูกนำเสนอแบบตัวเลขสุ่ม เพื่อว่าผู้ทดสอบจะไม่มีอคติต่อ label ของผลิตภัณฑ์

วิธีการมาตรฐานต่าง ๆ เช่น การควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่าง ปริมาณตัวอย่างที่นำเสนอ และช่วงห่างของระยะเวลาการนำเสนอตัวอย่าง ต้องได้รับการควบคุมด้วยเช่นเดียวกัน เพื่อควบคุมความผันแปรที่ไม่ต้องการ และทำให้การทดสอบเป็นไปอย่างถูกต้อง

การทดสอบทางประสาทสัมผัส เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยที่ข้อมูลจากตัวอย่างต่าง ๆ ที่ได้จากการทดสอบจะถูกนำมาเปลี่ยนหรือนำมาอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะผลิตภัณฑ์และการรับรู้ของผู้ทดสอบ เช่น เราสามารถประเมินได้ว่าผู้ทดสอบใด ๆ สามารถแยกความแตกต่าง (discrimination) เพียงเล็กน้อยระหว่างตัวอย่างต่าง ๆ ได้กี่ครั้ง หรืออาจให้ผู้ทดสอบทำการให้คะแนน (rating) โดยสัมพันธ์กับการรับรู้ที่มีต่อรสชาติหรือกลิ่นของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

ระบบรับสัมผัสของมนุษย์ที่ใช้ในการประเมินคุณภาพอาหารนั้น ประกอบด้วย การมองเห็น การได้ยิน, การสัมผัส รสชาติและกลิ่น บางครั้งระบบรับสัมผัสของมนุษย์จะมีอิทธิพลซึ่งกันและกัน หรือไม่เป็นอิสระต่อกัน เช่น อาหารที่มีสีเข้มมักจะถูกประเมินว่ามีกลิ่นรสเข้มข้นกว่าอาหารที่มีสีอ่อน เป็นต้น บางครั้งระบบรับสัมผัสของมนุษย์ก็มีความแปรผันได้อย่างไม่น่าเป็นไปได้ เช่น เครื่องดื่มที่มีสีส้มที่แต่งกลิ่นรสสตรอเบอร์รี่นั้น ผู้ทดสอบบางคนอาจตอบว่ามันเป็นเครื่องดื่มแต่งกลิ่นรสส้มก็ได้

### **คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของอาหารจะถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ**

1. ลักษณะปรากฏ (appearance): คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้งหมดของวัตถุใด ๆ ที่เรามองเห็นด้วยสายตา ไม่ว่าจะเป็นสี ความทึบ ความเลื่อมมันของผิวหน้า และความสม่ำเสมอของรูปร่าง เป็นต้น ซึ่งต่างก็มีอิทธิพลต่อการรับรู้และปฏิกิริยาของเราที่มีต่ออาหารนั้น ๆ

2. กลิ่นรส (flavour): การรับรู้ทางประสาทสัมผัสโดยรวมที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบอาหาร ซึ่งเกิดขึ้นทั้งในโพรงปากและโพรงจมูก โดยที่จะเกิดจากระบบรับรสผ่านลิ้น และความรู้สึกรับรสหรือความรู้สึกระคายเคืองจากความเย็นหรือความเผ็ด เป็นต้น และเกิดจากระบบรับกลิ่นผ่านโพรงจมูก ตามลำดับ

3. เนื้อสัมผัส (texture): คุณลักษณะทาง mechanical, geometrical และผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ที่รับรู้ได้โดยแรงทางกล การสัมผัสและการมองเห็น และการได้ยินเสียง เช่น มนุษย์ใช้การได้ยินเสียงในการประเมินความกรอบ ซึ่งเป็นคุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสที่สำคัญในมันฝรั่งทอดกรอบ เป็นต้น

#### 2.1.6 ผลผลิตและผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ผลผลิต-ผลที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรม
  1. ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (กะละแม่อั่วลายเสือ) 1 ผลิตภัณฑ์
  2. ได้กระบวนการต้นแบบสำหรับแปรรูปอั่วลายเสือ จำนวน 1 กระบวนการ
  3. ได้นักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ จำนวน 3 คน
- 2) ผลลัพธ์-ผลที่เกิดจากการนำผลผลิตไปใช้ให้เกิด
  1. ผลิตภัณฑ์กะละแม่อั่วลายเสือ สามารถนำไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ของโรงเรียนเพื่อจำหน่าย เพิ่มรายได้ให้กับโรงเรียนและนักเรียนได้
  2. สามารถช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับอั่วลายเสือที่ราคาตกต่ำและล้นตลาดได้

### 2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

#### 2.2.1 วัสดุ-อุปกรณ์

- 1) แป้งข้าวเหนียว
- 2) น้ำตาลปี๊บ
- 3) อั่วลายเสือ
- 4) น้ำใบเตย
- 5) เครื่องชั่ง
- 6) กรวยกรอง
- 7) ผ้าขาวบาง
- 8) เครื่องปั่น
- 9) เตาให้ความร้อน
- 10) กะทะทองเหลือง

### 2.2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

ศึกษาปริมาณน้ำนมถั่วลายเสือที่เหมาะสมในการผลิตกะละแม (เวลาในการแช่, อัตราส่วนของถั่วต่อน้ำ และเวลาในการต้ม) ดังนี้

1. นำถั่วลายเสือ จำนวน 1000 กรัม มาล้างด้วยน้ำสะอาด
2. นำถั่วลายเสือที่ล้าง แบ่งใส่ภาชนะ จำนวน 3 ภาชนะ โดยใช้อัตราส่วนปริมาณ ถั่วลายเสือต่อน้ำ เป็น 1000 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร
3. แช่ถั่วลายเสือในน้ำที่เตรียมไว้เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
4. เมื่อครบกำหนดตามเวลา ดังข้อ 3 นำถั่วลายเสือที่แช่น้ำมาปั่น โดยใช้อัตราส่วนระหว่าง ปริมาณถั่วที่แช่น้ำต่อน้ำที่จะใช้ในการปั่น เป็น 1 : 1, 1 : 2 และ 1 : 3 ตามลำดับ จากนั้นนำมากรองและคั้นด้วยผ้าขาวบาง
5. นำน้ำนมที่ได้จากข้อ 4 มาต้มโดยใช้เวลาในการต้มเป็น 30 นาที
6. เมื่อครบเวลาตามกำหนด น้ำนมที่ได้มาพักให้เย็น และบรรจุลงในขวด
7. นำน้ำนมที่ได้ไปทดสอบค่าสี ค่า pH และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ (TSS)
8. นำน้ำนมที่ได้ไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 9 Point Hedonic Scales
9. วิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดสอบ และเลือกกระบวนการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการ นำมาทำกะละแมถั่วลายเสือต่อไป

ศึกษาแบ่งถั่วลายเสือที่เหมาะสมสำหรับการผลิตกะละแมถั่วลายเสือ ดังนี้

1. นำน้ำนมถั่วลายเสือที่ได้จากการศึกษาข้างต้น ที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ 10% 20% และ 30% ตามลำดับ
2. ผสมแป้งข้าวเหนียว และน้ำนมถั่วลายเสือให้ละลายเข้ากัน และเติมน้ำตาลปี๊บกับน้ำ ใ้บทยกลงไป
3. นำส่วนผสมทั้งหมดมากวนเป็นเวลา 45 นาที – 1 ชั่วโมง
4. นำมาเทใส่แม่พิมพ์ที่เตรียมไว้
5. นำกะละแมน้ำนมถั่วลายเสือที่ได้มาทดสอบค่าสี และค่าความเหนียว บันทึกผล
6. นำกะละแมน้ำนมถั่วลายเสือที่ได้มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 9 Point Hedonic Scales
7. นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ และสรุปผล

## 2.3 ผลการทดลอง

### 2.3.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนระหว่างถั่วและน้ำที่เหมาะสมสำหรับผลิตนํ้านมถั่วลายเสือ

#### 1.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสี

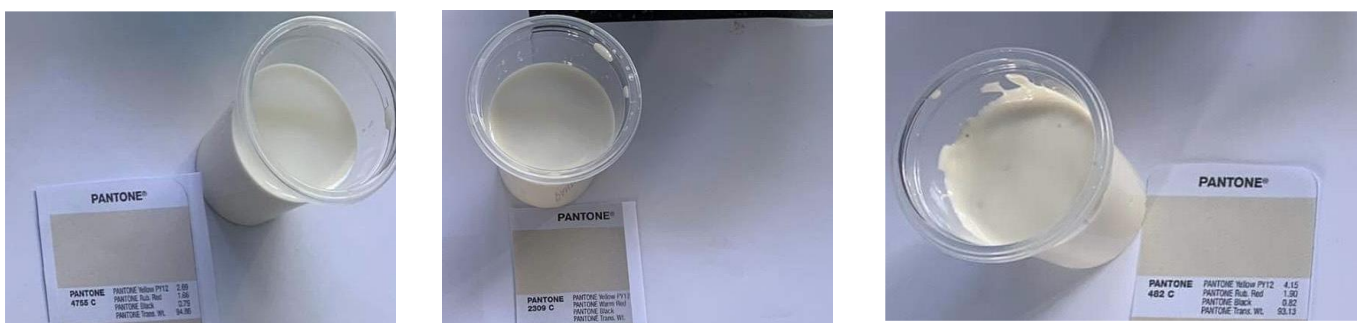
จากการศึกษาอัตราส่วนระหว่างถั่วและน้ำ ดังนี้ 50 %w/v, 33.33 %w/v และ 25 %w/v

ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์สี โดยใช้วิธีเปรียบเทียบกับแถบสี Pantone พบว่า

สูตรที่ 1 อัตราส่วนระหว่างถั่วและน้ำที่ 50 %w/v มีสีใกล้เคียงกับแถบสี 482C

สูตรที่ 2 อัตราส่วนระหว่างถั่วและน้ำที่ 33.33 %w/v มีสีใกล้เคียงกับแถบสี 2309C

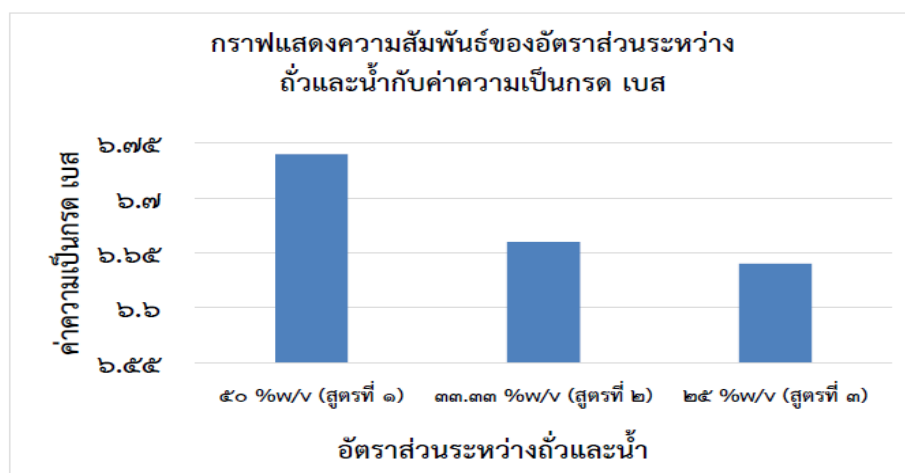
สูตรที่ 3 อัตราส่วนระหว่างถั่วและน้ำที่ 25 %w/v มีสีใกล้เคียงกับแถบสี 7506C



ภาพที่ 5 การวิเคราะห์สีของนํ้านมถั่วลายเสือ

#### 1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด เบส (pH)

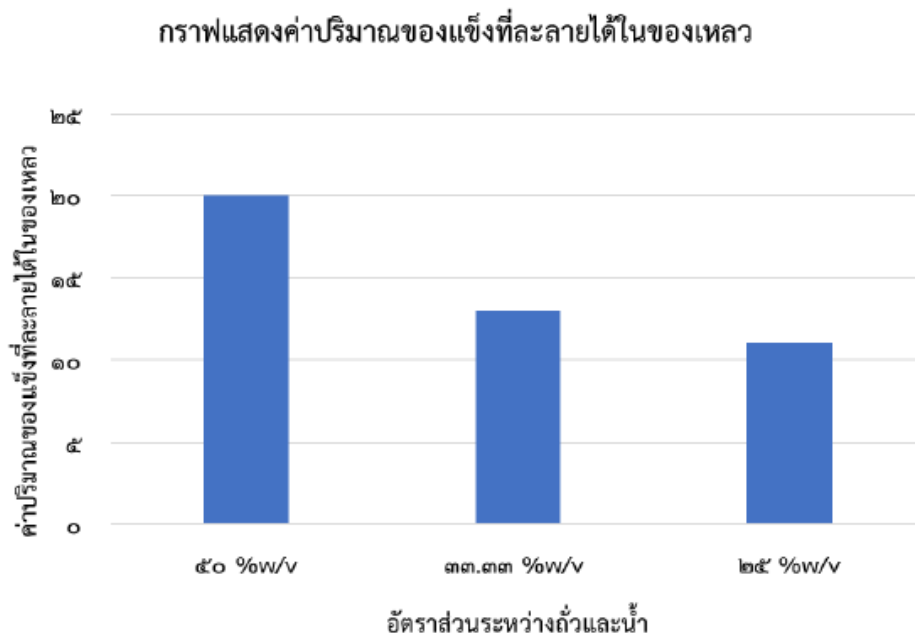
จากการศึกษาอัตราส่วนระหว่างถั่วและน้ำ ดังนี้ 50 %w/v, 33.33 %w/v และ 25 %w/v ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด เบส (pH) ของนํ้านมถั่วลายเสือ พบว่า อัตราส่วนระหว่างถั่วและน้ำของสูตรที่ 1 มีค่า pH เท่ากับ 6.74, สูตรที่ 2 มีค่า pH เท่ากับ 6.66 และสูตรที่ 3 มีค่า pH เท่ากับ 6.64 ดังภาพที่ 6 กราฟแสดงอัตราส่วนระหว่างถั่วและน้ำกับค่าความเป็นกรดเบส



ดังภาพที่ 6 กราฟแสดงอัตราส่วนระหว่างถั่วและน้ำกับค่าความเป็นกรด เบส

### 1.3 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ (TSS)

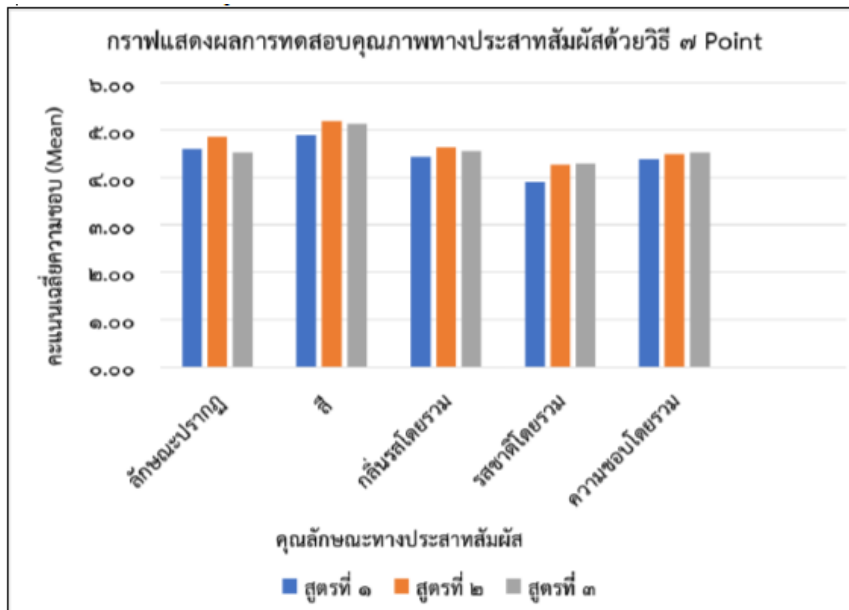
จากการศึกษาอัตราส่วนระหว่างถั่วและน้ำ ดังนี้ 50 %w/v, 33.33 %w/v และ 25 %w/v ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ (TSS) ของน้ำนมถั่วลายเสือแต่ละอัตราส่วน พบว่า ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำของสูตรที่ 1 มีค่ามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 20, สูตรที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 13 และสูตรที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 11



ดั่งภาพที่ 7 กราฟแสดงค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในของเหลว

### 1.4 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 7 Point

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 7 Point โดยมีการทดสอบลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวม ของน้ำนมถั่วลายเสือ พบว่า สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวมมากที่สุด เท่ากับ 4.67 รองลงมา คือ สูตรที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวม เท่ากับ 4.63 และสูตรที่ 1 ค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวม เท่ากับ 4.58

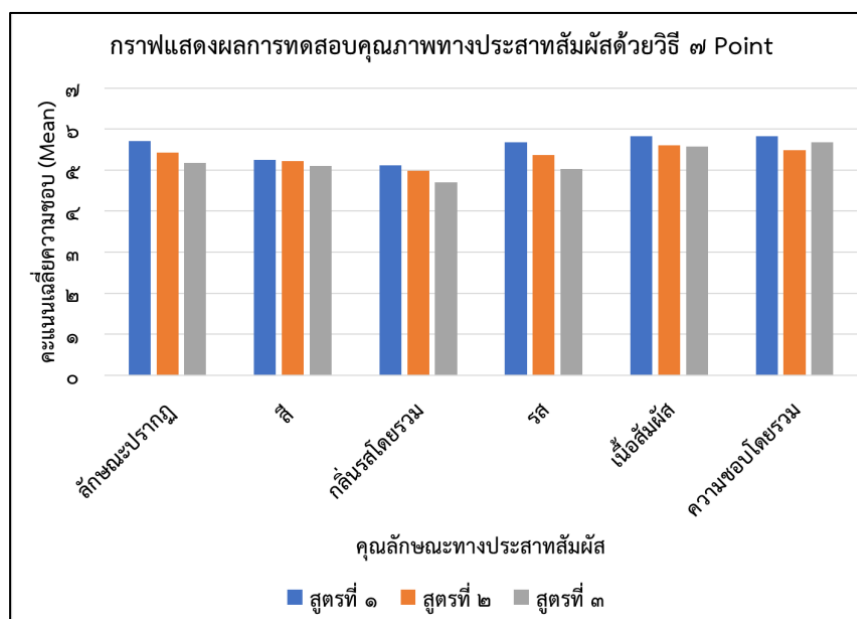


ภาพที่ 8 กราฟแสดงผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 7 Point

## 2. ผลการทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แปรรูปกะละแม

### 2.1 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 7 Point

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 7 Point โดยมีการทดสอบลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติโดยรวม เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ของกะละแมถั่วลายเสือ พบว่า สูตรที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวมมากที่สุด เท่ากับ 5.82 รองลงมา คือ สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวม เท่ากับ 5.67 และสูตรที่ 1 ค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวม เท่ากับ 4.48



ภาพที่ 9 กราฟแสดงผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 7 Point

### 2.3.2 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

การศึกษาอัตราส่วนระหว่างถั่วและน้ำที่เหมาะสมสำหรับผลิตนํ้านมถั่วลายเสือ ดังนี้ ปริมาณถั่วลายเสือต่อนํ้าที่ใช้ คือ 50% w/v, 33.33% w/v และ 25% w/v โดยได้วิเคราะห์คุณภาพสี ค่าความเป็นกรด เบส (pH) ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในนํ้า (TSS) และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 7 Point Hedonic Scales คุณภาพของสี พบว่า สูตรที่ 1 อัตราส่วนระหว่างถั่วและน้ำที่ 50% w/v มีสีใกล้เคียงกับแถบสี 482C ค่า pH เท่ากับ 6.74 สูตรที่ 2 อัตราส่วนระหว่างถั่วและน้ำที่ 33.33% w/v มีสีใกล้เคียงกับแถบสี 2309C ค่า pH เท่ากับ 6.66 สูตรที่ 3 อัตราส่วนระหว่างถั่วและน้ำที่ 25% w/v มีสีใกล้เคียงกับแถบสี 7506C ค่า pH เท่ากับ 6.64 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในนํ้า (TSS) ของนํ้านมถั่วลายเสือแต่ละอัตราส่วน พบว่า ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในนํ้าของสูตรที่ 1 มีค่ามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 20, สูตรที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 13 และสูตรที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 11 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 7 Point Hedonic Scales โดยมีการทดสอบลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวมของนํ้านมถั่วลายเสือ พบว่า สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวมมากที่สุด เท่ากับ 4.67 รองลงมา คือ สูตรที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวม เท่ากับ 4.63 และสูตรที่ 1 ค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวม เท่ากับ 4.58 และการศึกษาผลการทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แปรรูปกะละแม โดยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 7 Point Hedonic Scales โดยมีการทดสอบลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติโดยรวม เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ของกะละแมถั่วลายเสือ พบว่า สูตรที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวมมากที่สุด เท่ากับ 5.82 รองลงมา คือ สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวม เท่ากับ 5.67 และสูตรที่ 1 ค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวม เท่ากับ 4.48

ดังนั้นอัตราส่วนระหว่างถั่วและน้ำที่เหมาะสมสำหรับผลิตกะละแมถั่วลายเสือ สูตรที่ 1 50% w/v และการทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แปรรูปกะละแม จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 7 Point Hedonic Scales สูตรที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวมมากที่สุด เท่ากับ 5.82 จึงเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการผลิตกะละแมถั่วลายเสือ

### อภิปรายผล

โครงการนี้ได้ศึกษาอัตราส่วนระหว่างถั่วและน้ำที่เหมาะสมสำหรับผลิตนํ้านมถั่วลายเสือ และศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แปรรูปกะละแม เพื่อนํ้าถั่วลายเสือมาแปรรูป และเพิ่มมูลค่าถั่วลายเสือของจังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยแปรรูปเป็นกะละแมถั่วลายเสือ ที่มีประโยชน์และคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มมากขึ้น

## 2.4 คุณค่าของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ของเรา เป็นผลิตภัณฑ์ที่ส่งเสริมด้านสุขภาพ และตอบสนองกลุ่มผู้บริโภคที่ชื่นชอบการรับประทานกะละแม ซึ่งกะละแมถั่วลายเสือเป็นแหล่งของโปรตีนที่ดีและเป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ที่ไม่มีการแต่งกลิ่น รสสังเคราะห์ มีคุณค่าทางโภชนาการ ที่ดีกว่าผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดทั้งราคา คุณค่าทางโภชนาการ และรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ของถั่วลายเสือซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นชื่อของจังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นทุกช่วงวัย โดยช่องทางการจัดจำหน่ายผ่านร้านค้าสหกรณ์โรงเรียน ผ่านร้านค้าของฝากเมืองปาย และผ่านช่องทางออนไลน์ของฝากเมืองแม่ฮ่องสอน



ภาพที่ 10 ภาพผลิตภัณฑ์กะละแมถั่วลายเสือ

## 2.5 แนวทางการขยายผล การต่อยอด แผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคต

แนวทางการขยายผลของผลิตภัณฑ์กะละแมถั่วลายเสือ มีการทำเป็นผลิตภัณฑ์ของโรงเรียน และฐานการเรียนรู้อาชีพการทำกะละแมถั่วลายเสือ และเผยแพร่สู่ชุมชน ในส่วนของการตลาดนั้นมีการขยายตลาดสำหรับการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ผ่านร้านค้าแพคเกจโรงเรียน สหกรณ์ร้านค้าโรงเรียน และขยายตลาดไปสู่ร้านค้าขายของฝากอำเภอปาย และขายผ่านเพจออนไลน์จังหวัดแม่ฮ่องสอน และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคต

## 2.6 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

### 2.6.1 ปัญหาและอุปสรรคในการทำโครงการ

1. ความพร้อมของเครื่องมือในการทดสอบ เครื่องมือบางอย่างในการทดสอบมีราคาสูง เครื่องมือบางอย่างไม่มี ทำให้เกิดความล่าช้าในการทดลอง
2. ระยะเวลาการเก็บรักษากะละแม

### ส่วนที่ 3 เอกสารอ้างอิง

#### เอกสารอ้างอิง

กาญจนา อยู่สุวรรณทิม. (2564). การแปรรูปอาหาร. พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.  
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2521). มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แยม เยลลี่และมาร์มาเลด. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. .

ธีรวรรณ สุวรรณ และคณะ. (2560). การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ใบรางจืด. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 22 (ฉบับที่ 1) มกราคม - เมษายน พ.ศ. 2560.

กรมทรัพย์สินทางปัญญา. 2564. ถั่วลายเสือแม่ฮ่องสอน. สืบค้น 20 ตุลาคม 2566. จาก <https://www.ipthailand.go.th/images/3534/2564/GI/GI64100153.pdf>

สารานุกรมเสรี. ถั่ว. สืบค้น 20 ตุลาคม 2566. จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%96%E0%B8%B1%E0%B9%88%E0%B8%A7>

Wongnai. 2563. ทำความรู้จักนม. สืบค้น 20 ตุลาคม 2566. จาก <https://www.wongnai.com/food-tips/fundamental-facts-about-milk>

โฟร์โมสต์. มาตรฐานการผลิตนม. สืบค้น 20 ตุลาคม 2566. จาก <https://www.foremostthailand.com/standard/>

ภาคผนวก

## ตัวอย่างแบบสอบถาม ผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลายเสือ

### แบบทดสอบ

#### ผลิตภัณฑ์ (น้ำมันถั่วลายเสือ)

ชื่อ.....วันที่.....

คำชี้แจง : กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับที่น่าเสนอ แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดให้

- 1 = ไม่ชอบมาก
- 2 = ไม่ชอบปานกลาง
- 3 = ไม่ชอบเล็กน้อย
- 4 = เฉยๆ
- 5 = ชอบเล็กน้อย
- 6 = ชอบปานกลาง
- 7 = ชอบมาก

| ลักษณะ        | รหัส |  |  |
|---------------|------|--|--|
|               |      |  |  |
| ลักษณะปรากฏ   |      |  |  |
| ฉลาก          |      |  |  |
| กลิ่น         |      |  |  |
| รสชาติ        |      |  |  |
| ความชอบโดยรวม |      |  |  |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ตัวอย่างแบบสอบถาม ผลิตภัณฑ์กะละแมถั่วลายเสือ

ผลิตภัณฑ์ (กะละแมถั่วลายเสือ)

ชื่อ.....วันที่.....

คำชี้แจง : กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับที่นำเสนอ แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดให้

- 1 ■ ไม่ชอบมาก
- 2 ■ ไม่ชอบปานกลาง
- 3 ■ ไม่ชอบเล็กน้อย
- 4 ■ เฉยๆ
- 5 ■ ชอบเล็กน้อย
- 6 ■ ชอบปานกลาง
- 7 ■ ชอบมาก

| ลักษณะ        | รหัส |  |  |
|---------------|------|--|--|
|               |      |  |  |
| ลักษณะปรากฏ   |      |  |  |
| สี            |      |  |  |
| กลิ่น         |      |  |  |
| รสชาติ        |      |  |  |
| เนื้อสัมผัส   |      |  |  |
| ความชอบโดยรวม |      |  |  |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....