



## รายงานการวิจัย

เรื่อง

การใช้เจลแป้งบุกเป็นสารทดสอบไขมันในพายกล้วยตาก

นางทรงพรรณ ศัษษ์กรรพย์ และคณะ

พ.ศ. 2551

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุน

การวิจัยและมหาวิทยาลัยราชภัฏพิษณุโลกส่ง過來

ตามโครงการวิจัยร่วม (Enpus)

**วิจัยเรื่อง** การใช้เจลเป็นบุกเป็นสารทคแทนไขมันในพายกล้วยตาก

**ผู้จัด** นางทรงพรณ สังข์ทรัพย์

นางสาวรสรสุคนธ์ วงศ์

นางสาวสุพัตรา હอยศรีจันทร์

นางสาวสุนทรภรณ์ บุญดี

**สาขาวิชา** สาขาวิชาโภชนาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

**คณะ** เทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร

**ปีการศึกษา** 2550

#### บทคัดย่อ

การใช้เจลบุก ร้อยละ 2 เป็นสารทคแทนไขมันเพื่อทดแทนเนยสดในผลิตภัณฑ์พายกล้วยตากเพื่อทำการทดสอบสูงสุด โดยเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพและประสานสัมผัสกับสูตรควบคุม ผลการศึกษาพบว่าการใช้เจลบุกทดแทนเนยสดในปริมาณที่มากขึ้นนี้ก็ยังคงทำให้กลิ่นของเนยลดลง แต่มีความแน่นเนื้อของเปลือกพายมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมพบว่า ปริมาณการใช้เจลบุกทดแทนเนยสดสูงสุดที่ระดับร้อยละ 50 ไม่มีความแตกต่างด้านความแน่นเนื้อ ( $P > 0.05$ ) การทดสอบทางประสานสัมผัสของพายกล้วยตากที่ใช้เจลบุกร้อยละ 50 พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในด้านต่างๆ ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมไปถึงต่างจากสูตรควบคุม การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่าเจลเป็นบุกทำให้ปริมาณความชื้นในเปลือกพาย และพายสูตรทดแทนมีค่าสูงกว่าสูตรควบคุม ปริมาณไขมันในเปลือกพายและพายมีค่าลดลงจากสูตรควบคุม 45 และ 50 % ตามลำดับ ส่วนปริมาณเดือนี่ โปรตีน และเส้นใยมีปริมาณใกล้เคียงกัน

**คำสำคัญ:** กล้วยตาก, พาย, สารทดแทนไขมัน, เ洁เป็นบุก

**Research Title** Using of konjac gel as fat substitute in dried banana pie

**Researcher** Mrs. Songpan Sungsub

Miss Rosukorn Wonggrod

Miss Supatra Hoysrichan

Miss Suntraporn Busdee

**Organization** Faculty of Food and Agriculture Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

**Academic Year** 2007

### **Abstract**

Two percentage of konjac gel was tested as fat substitute for butter in dried banana pie for finding the maximum substituted by compared physical and sensory characteristics to control formular. The results indicated that much konjac gel employed to replace butter, the firmness of pie crust was increased, but the butter flavor was decreased. Maximum use of konjac gel was 50 % substitution. There was no significant difference ( $P>0.05$ ) in firmness compared to that of the control. Dried banana pie with 50 % konjac gel substitution showed no statistical changes in color appearance, odor, taste, texture and overall acceptance when compared to those of the control. The chemical analysis result showed that addition of konjac gel to substitute butter in both pie crust and dried banana pie gave higher moisture content than those of the control. Fat content in the pie crust and dried banana pie with 50 % konjac gel substitution were distinctively less than that of the controls at 45 % and 50 %, respectively. Total ash, crude protein and crude fiber were similar in all formulae.

**Key words :** dried banana, pie, fat substitute, konjac gel

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการใช้เจลแป้งนูกเป็นสารทดสอบไขมันในพายกล้วยตากน้ำได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ผ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงงานวิจัยและพัฒนาวิสาหกิจ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ประจำปี 2550 และมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ซึ่งผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ คุณศรีและคุณอนุสรณ์ วนสุวนิช บริษัท ศิริวนิช (เอส แอนด์ คัมเบิลส์) จำกัดและบุคลากรทุกท่าน ในสาขาวิชาเคมีศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ให้ความอนุเคราะห์และร่วมมือในการทำวิจัย เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และเพื่อนๆ ที่ทำให้เกิดแรงบันดาลใจจน ทำให้ งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอบพระคุณผู้เด่งหนังสือทุกท่านที่ผู้ทำวิจัยได้นำมาประกอบในการเรียนเรียง และขัดทำวิจัยฉบับนี้ ขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ประจำสำนักวิทยบริการของ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ

คณะผู้วิจัย  
มิถุนายน 2551

## สารบัญ

	หน้า
<b>บทคัดย่อ</b>	ก
<b>กิตติกรรมประกาศ</b>	ก
<b>สารบัญ</b>	๑
<b>สารบัญตาราง</b>	๒
<b>สารบัญภาพ</b>	๓
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	๔
1. ความเป็นมาและความสำคัญของเรื่อง	๕
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๖
3. ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย	๗
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	๘
1. พาย	๙
1.1 วัตถุคินท์ใช้ในการทำพาย	๙
2. กล้วย	๑๐
2.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์	๑๐
2.2 ประโยชน์ของกล้วย	๑๑
3. สารทดแทนไขมัน	๑๒
3.1 กลุ่มที่เป็นอนุพันธ์ของครีมไขมัน	๑๒
3.2 กลุ่มที่มาจากโปรตีน	๑๓
3.3 กลุ่มที่มาจากคาร์โบไฮเดรต	๑๔
4. บุก	๑๕
4.1 ส่วนประกอบทางเคมี	๑๕
4.2 แบ่งบุก	๑๖
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	๑๗
1. แนวทางการดำเนินการ	๑๗
2. วิธีการ	๑๙
2.1 การผลิตพายกล้วยตากสูตรควบคุม	๑๙

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2 การเตรียมเจลเป็นนุก	19
2.3 การศึกษาปริมาณการใช้เจลเป็นนุกทุกเทน ไขมัน ในแป้งพายที่ระดับต่างๆ	19
<b>3. การวิเคราะห์</b>	<b>20</b>
3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ	20
3.2 การทดสอบทาง persistence ผ้าสัมผัสและการยอมรับ	20
3.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	20
<b>4. สถานที่ทำการวิจัย</b>	<b>20</b>
5. ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย	20
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัย</b>	<b>21</b>
1. ผลการวิเคราะห์หารือยละเอียดของการทดสอบเบื้องต้น	21
2. ผลการวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ	21
3. ผลการทดสอบทาง persistence ผ้าสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค	23
4. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	25
<b>บทที่ 5 สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ</b>	<b>26</b>
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>28</b>
<b>ภาคผนวก</b>	<b>30</b>
ภาคผนวก ก พายกล้วงตาก	31
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	32
ภาคผนวก ค ใบรายงานผลการทดสอบการให้คะแนนความชอบ	37

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ส่วนประกอบคุณค่าอาหารของกล้วยชนิดต่าง ๆ ในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม	7
2 คุณค่าทางอาหารของผลกล้วยดิน	7
3 แผนการดำเนินงานของโครงการวิจัย	18
4 แบ่งพายสูตรควบคุณ	19
5 ค่าความแน่นเนื้อของเปลือกพายสูตรต่างๆ	23
6 ค่าการยอมรับทางประชาทสัมผัสของพายกล้วยตากไข้มันต้มโดยใช้เจลแบ่งบุก ทดลองไข้มัน 50 เกรอร์เซ็นต์ กับพายกล้วยตากสูตรควบคุณ	23
7 ร้อยละขององค์ประกอบทางค้านเคมีของเปลือกพายและพายกล้วยตาก	25

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 โครงสร้างทางเคมีของ Olestra®	10
2 หัวบุก	12
3 ลักษณะของกลูโคเมนแนน	13
4 ลักษณะของโอด และเปลือกพำนัชสูตรทดลองต่างๆเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม	22
5 ลักษณะของพายกล้วงตาก	24

## บทที่ 1

### บทนำ

#### **1. ความเป็นมาและความสำคัญของเรื่อง**

กลัวไข้ดีเป็นผลไม้สารพัดประโภชน์ ผลกระทบมีคุณค่าทางอาหารสูง ประชาชนนิยมบริโภคทั้งสุกและดิบ และนำมาแปรรูปในลักษณะต่าง ๆ เช่น กล้วยตาดซึ่งใช้เป็นของหวาน เป็นอาหารว่าง เป็นขนมเดินทางไกล ในการทำกลัวไข้ดีในทางอุดหนากรรมอาหารจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดสม่ำเสมอและมีคุณภาพ สำหรับกลัวไข้ที่มีขนาดเล็ก สีคล้ำ จัดเป็นกลัวตาดคอกเกรด จึงได้มีงานวิจัยที่จะพยายามนำกลัวตาดนั้นมาใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นการเพิ่มน้ำหนักค่า ทางหนึ่งซึ่งสามารถทำได้คือการนำมาแปรรูปเป็นพายกลัวตาด พายดีจัดเป็นผลิตภัณฑ์บนมอน นิยมรับประทานเป็นอาหารว่างระหว่างมื้อ วัตถุคิดหลักที่ใช้ในการผลิตพายคือ แป้งสาลี เนยสด น้ำตาล เกลือ เป็นต้น ทำให้พายดีจัดเป็นอาหารที่อุดหนาไปด้วยแป้ง น้ำตาลและไขมัน การที่จะลดไขมันในผลิตภัณฑ์เป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถจะทำได้ โดยการใช้สารที่มีคุณสมบัติสามารถลดทดแทนไขมันหรือที่เรียกว่า “fat substitute”

บุกเป็นพืชที่น่าสนใจนิดหนึ่ง องค์ประกอบส่วนใหญ่ที่พบในแป้งบุกคือ กูลูโคเมนแนน (glucomannan) ซึ่งเป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรตที่ร่างกายไม่สามารถย่อยได้ มีการนำเอา กูลูโคเมนแนนจากบุกมาใช้ประโยชน์หลายอย่าง โดยเฉพาะในด้านอาหาร และผลิตภัณฑ์ประกอบอาหารเสริมที่เป็นที่นิยมอยู่ปัจจุบัน และคุณสมบัติหนึ่งของกูลูโคเมนแนนคือสามารถใช้เป็นสารทดแทนไขมันได้

งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษา กรรมวิธีการผลิตพายกลัวตาดไขมันต่ำโดยใช้เจลแป้งบุกเป็นสารทดแทนไขมัน ซึ่งจะช่วยเพิ่มน้ำหนักค่าของพายกลัวตาด นอกจากนี้ยังช่วยคงปริมาณไขมันทำให้มีพลังงานต่ำ เป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่ชอบผลิตภัณฑ์พายแต่ยังห่วงในเรื่องของสุขภาพและน้ำหนัก

#### **2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

**2.1 เพื่อศึกษาการใช้เจลแป้งบุกทดแทนไขมันในแป้งพายที่ระดับต่างๆ และหาสูตรที่เหมาะสม**

**2.2 เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพ เคมีและการยอมรับของผลิตภัณฑ์ที่ได้**

### 3. ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

3.1 ได้ผลิตภัณฑ์พายกลด้วยตาก ไข่มันต์จากเจลเป็นบุกและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

3.2 เพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์จากกลด้วยตากและบุก

3.3 เพื่อเป็นทางเลือกในการบริโภคของผู้ที่มีปัญหาด้านสุขภาพหรือผู้ที่ต้องการจำกัดไข่มัน

3.4 สนับสนุนและสร้างองค์ความรู้สำหรับอาหารสุขภาพไทยให้มีความหลากหลาย

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. พาย

พายเป็นขนมอบชนิดหนึ่งที่ไม่เข้มฟู ลักษณะสีน้ำตาลอ่อนนุ่มและร่วนประกอบด้วย เปลือกและไส้ทำมาจากแป้งสาลีและไขมันพากเนยสคหรือมาการ์น อัตราส่วนของส่วนผสม ระหว่างแป้งสาลี ไขมันกับวิธีการเตรียมแป้งพาย จะช่วยป้องกันการเกิดโครงสร้างของกลูเตน (gluten) ในแป้ง เป็นผลให้พายที่อบออกมานมีความกรอบเป็นแผ่น เพื่อให้เปลือกพายรองรับไส้ ต่างๆ ที่มีความหนืดปานกลาง มีปริมาณความชื้นสูงโดยไม่ให้ไหลซึมออกมานอกเปลือกพาย (จิตรา แจ่มเมฆและอรอนงค์ นัยวิถุ, 2541: 255)

#### 1.1 วัตถุคุณที่ใช้ในการทำพาย

จิตรา แจ่มเมฆและอรอนงค์ นัยวิถุ (2541: 260-262) ได้กล่าวสรุปถึง วัตถุคุณที่ใช้ในการทำพายไว้ดังนี้

1.1.1 แป้ง แป้งที่ใช้ทำขนมอบทุกชนิดได้แก่ แป้งสาลี ซึ่งเป็นแป้งที่ไม่มีแป้งชนิด อื่นนำมาใช้แทนกันได้ ถึงแทนกันได้บ้างแต่คุณสมบัติ จะไม่เหมือนแป้งสาลี ทั้งนี้เพราะแป้งสาลี มีโปรตีนสองชนิดรวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสม คือ กลูเตนิน และ ไกโละดิน (glutinin and gliadin) ซึ่งเมื่อนำมาผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่ง เรียกว่า กลูเตน ซึ่งมี ลักษณะเป็นยางเหนียวขึ้นได้ กลูเตนนี้จะเป็นตัวกีบก้าขาดเอาไว้ ทำให้เกิดโครงสร้างที่จำเป็น ของขนม และจะเป็นโครงสร้างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากเตาอบ

ข้าวสาลีที่นำมาไม่เป็นแป้งสาลีมี 2 ประเภท ได้แก่ ข้าวสาลีชนิดแข็ง เมื่อนำมา ไม่จะได้แป้งสาลีชนิดแข็ง เป็นแป้งที่มีโปรตีนสูงหนาสำหรับใช้ในการทำขนมอบ เช่น ขนมปัง เคนนิชเพสตรี (Danish pastry) แป้งสาลีชนิดนี้มีโปรตีนที่มีคุณภาพดี สามารถทนความ热ให้ได้ก้อน แป้งที่มีความยืดหยุ่นดี ทนต่อสภาพการผสม การหมัก อุณหภูมิของห้อง และเครื่องผสม มีสมบัติ ในการอุ่นก้าวที่ดี ซึ่งจะเป็นผลให้ขนมอบที่ได้มีปริมาตรดี มีความสามารถดึงซึมน้ำได้สูง ส่วนอีก ประเภทได้แก่ ข้าวสาลีชนิดอ่อน ซึ่งเมื่อนำมาไม่จะได้แป้งสาลีชนิดอ่อน เป็นแป้งที่มีโปรตีนต่ำ มีความสามารถในการดึงซึมน้ำได้ต่ำกว่าแป้งชนิดแข็ง มีความทนทานต่อการผสมและการหมักที่ต่ำ จึงเหมาะสมสำหรับนำทำตึก และคุกกี้

การเลือกแป้งที่จะใช้ในการทำพายนั้น ควรเป็นแป้งอนาคตประสงค์หรือแป้งเค็กเนื้องจากมีปริมาณกลูเตนในแป้งที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้แป้งพายมีลักษณะกรอบร่วน หากใช้แป้งขนมปังจะทำให้แป้งที่ได้มีลักษณะเหนียว เพราะมีปริมาณกลูเตนสูง แป้งพายที่เหนียวโดยทั่วไป สามารถแบ่งได้เป็น 4 ชนิด คือ

(1) ชอร์ท ครัสต์ (short crust) เป็นแป้งลือกพายที่มีเนื้อกรอบนุ่ม ประกอบด้วยไขมัน น้ำตาล และไข่ไก่ในปริมาณสูง เหนาสำหรับทำพายผลไม้

(2) สวีท เพสตรี (sweet pastry) เป็นแป้งลือกพายที่มีปริมาณไขมัน น้ำตาล และไข่ไก่ในปริมาณที่ต่ำกว่าชอร์ท ครัสต์ แป้งลือกพายจึงกรอบแข็งและกรอบนานกว่า พลิตกัมท์เบนเกอรี่ที่ใช้แป้งพายชนิดนี้ได้แก่ แป้งพายของชีสเค็ค พายผลไม้โดยทั่วไป

(3) ชอร์ท เบรด (short bread) เป็นแป้งลือกพายที่มีลักษณะกรอบแข็ง แต่นิ่มเรื่กว่า เป็นแป้งลือกพายที่มีอัตราส่วนของแป้ง ไขมัน และน้ำตาล เท่ากัน 1:2:3

(4) อัน สวีท เพสตรี (unsweet pastry) เป็นแป้งลือกพายที่มีปริมาณไขมันสูง น้ำตาลต่ำหรือไม่มีเลย และมีน้ำเป็นส่วนประกอบ แป้งลือกพายที่มีลักษณะเหนียวกว่า 3 ชนิดแรก

1.1.2 ไขมัน ไขมันที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมอบจำแนกได้ตามสถานะที่อุณหภูมิ ห้อง ทั้งนี้ไขมันจะมีลักษณะเป็นของแข็ง และน้ำมันจะมีลักษณะเป็นของเหลว สถานะดังกล่าว สามารถเปลี่ยนแปลง ได้เมื่อมีการให้ความร้อน ไขมันจะมีจุดหลอมเหลวที่แตกต่างกัน ไปเรื่มตั้งแต่ 93 จนถึง 110 องศาไฟaren ไอน์ และน้ำมันก๊าสามารถเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งในเมื่ออยู่ในที่ที่มี อุณหภูมิต่ำ ได้ เช่น ก๊าซ สำหรับไขมันที่ไม่เป็นทั้งของแข็งหรือของเหลวนั้น จะเรียกว่า คอมพาวน์ (compound) นั้นคือจะมีการติดผสมส่วนที่เป็นไขมันกับน้ำมันเข้าด้วยกัน นักใช้ไขมันประเภทนี้ในการทำพิมพ์ขนม

ไขมันและน้ำมันที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมอบมักทำมาจากพืชและสัตว์ ในน้ำนม วัวจะมีส่วนที่นำมาทำผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า เนยสดหรือบัตเตอร์ (butter) ส่วนน้ำมันมักมีการสกัดจากพืชน้ำมันต่างๆ เช่น เมล็ดทานตะวัน ถั่ว ถั่วเหลือง มะพร้าว เมล็ดกาแฟ เป็นต้น ในสูตรการผลิตพายอาจมีการใช้ประเภทของไขมันที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นกับลักษณะของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด กลิ่นรสและราคา

พายที่ใช้เนยสดจะให้กลิ่นรสดี แต่ร้านเบนเกอรี่ส่วนใหญ่ยินยอมใช้เนยขาวในการทำแป้งพายซึ่งจะให้ช่วงของการละลายตัวดีที่สุด อีกทั้งเนยขาวทำให้ผสมได้ดีสภาพปกติและไม่มีกลิ่นรส เราสามารถนำเนยขาวผสมกับเนยสดได้ประมาณร้อยละ 30-40 แต่ต้องใส่ในตู้เย็นก่อน

นำไปผสม ราคาน้ำทุนจะสูงขึ้นถ้าใช้เนยสดและกีโน่จำเป็นนักเพาะกลินรสองเนยสดอาจหายไป หรือถูกกลบด้วยกลิ่นของส่วนผสมได้

1.1.3 น้ำเย็น ในการทำเม็ดพายควรใช้น้ำเย็น ซึ่งจะช่วยให้เม็ดไขมันอยู่ในสภาพแข็งและป้องกันการเปียกและของโ侗 ปริมาณของน้ำที่ใช้จะต่างกันไปตามชนิดของโ侗และวิธีการผสม

1.1.4 เกลือ การใช้เกลือจะใช้ในระดับร้อยละ 1.5 – 2.0 ของน้ำหนักแป้ง และควรลดลงเหลือในน้ำเพื่อให้กระจายไปทั่วโ侗 หากใส่เกลือกับแป้งก็อาจจะกระจายไปไม่ทั่วทั่ว ก่อนโ่อง เกลือช่วยให้เกิดรสชาติในแป้งออกพาย ทั้งยังช่วยให้รสหวานในไส้เด่นชัดขึ้น

1.1.5 น้ำตาล โดยทั่วไปจะใช้ประมาณร้อยละ 2 - 4 ของน้ำหนักแป้ง ซึ่งน้ำตาลระดับนี้จะทำให้เปลือกพายมีสีที่ดีโดยที่ตัวของมันเองไม่หวาน

## 2. กัววย

กัววย เป็นไม้ผลประเภทล้มลุกที่ชอบอาศัยร่องรอยหักหักของต้นไม้ น้ำดื่มกำนิดอยู่ทางยอดเรียดตะวันออกเฉียงใต้แม้ว่าประวัติความเป็นมาของกัววยจะไม่แพร่หลายนักแต่ก็เป็นที่รู้จักกันดีว่ากัววยเป็นผลไม้ชนิดแรกที่คนป่าลุกเพื่อเป็นอาหารและได้ใช้ประโยชน์ของกัววยกันมาเป็นเวลาช้านาน คือ ในของกัวยน้ำมามาใช้ห่อของ หรือสักดเจาเส็น ใบที่เป็นประโยชน์ และผลของกัวยก็นำมารับประทานกัวยน้ำว้าเป็นพันธุ์ที่เกิดขึ้นจากการกลายพันธุ์มาจากกัววยป่า ซึ่งมีรสหวาน เป็นเหตุให้คนได้นำกัวยชนิดนี้มาปลูกในบริเวณใกล้บ้าน เพื่อจะได้ไม่ต้องไปเตะหาในป่า (เบญจมาศ ศิลาเยอຍ, 2538: 30)

สำหรับประวัติกัววยในประเทศไทยเข้าใจว่าประเทศไทยได้เป็นแหล่งกำเนิดของกัววยป่า ต่อมานำมายังประเทศไทยและกัวยชนิดอื่นผสมพันธุ์กันและในช่วงที่มีการอพยพของคนไทยในการตั้งถิ่นฐานของอาณาจักรสุโขทัย มีเอกสารเรียนโดย เดอ ลาลูเบร์ นักโบราณคดีชาวฝรั่งเศส (1963) กล่าวว่า ในสมัยอยุธยาที่ได้เดินทางมาเข้าพบว่ามีกัววยหลายต้นชนิดซึ่งกัวยน้ำว้าไทยก็เป็นที่นิยมใช้รับประทานทั้งผลสุกและดิบ จึงนับว่ากัวยน้ำว้าเป็นพืชที่ได้รับการนิยมที่สุดในประเทศไทย และใช้ประโยชน์นานับพันปีแล้ว และคงจะเป็นประโยชน์ต่อไป ซึ่งนับวันจะเป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้นเมื่อมีการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ให้เหมาะสมกับความก้าวหน้าของโลกปัจจุบันและอนาคต (สุกรี งามพัฒน์, 2548: 3-4)

## 2.1 ข้อมูลทางพฤกษาศาสตร์

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Musa sapientum Linn.*

*Musa paradisiaca var sapientum (Linn.) O. Kutze.*

ชื่อวงศ์ Musaceae

ชื่ออังกฤษ Banana, Cultivated banana

ชื่อท้องถิ่น กล้วยไช่, กล้วยใต้, กล้วยนา, กล้วยน้ำว้า, กล้วยมีอ่อง  
กล้วยเด็บมีอ, กล้วยส้ม, กล้วยหอม, กล้วยหอมจันทร์  
กล้วยหักนุก, มะลิอ่อง, ยะไบ, สะกุย

## 2.2 ประโยชน์ของกล้วย

ประโยชน์ของกล้วยนั้นอาจกล่าวได้ว่ามีประโยชน์ไปหมดทุกส่วน ไม่มีส่วนใดของกล้วยที่เราสามารถใช้ประโยชน์ไม่ได้ เราจะเริ่มระดีกตึงประโยชน์ของกล้วยโดยพิจารณาไปทีละส่วน เพื่อที่จะได้เห็นชัดเจนขึ้น

2.2.1 ผลของกล้วย กล้วยจัดเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูงมาก จากรายงานของกองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (ตารางที่ 1 และ 2) และนุญเรกาได้ใช้ปัญญานำกล้วยมาใช้บริโภคทั้งคิบ สุก ทอด กวน โดยทำเป็นอาหารได้ทั้งคาว หวานและรับประทานเล่นหรืออาจผสมกับผลไม้ชนิดอื่นเป็นสลัดผลไม้หรือนำมาคั้นหรือปั่นเป็นเครื่องดื่มก็ได้ ไม่เพียงแต่จะนำมารับประทานสดและปูรุ่งแต่ง ยังมีการใช้วัสดุของอาหารมาช่วยเก็บกล้วยไว้รับประทานอุดมคุณภาพได้นานขึ้นด้วย ซึ่ง สุกรี งามพัฒน์ (2548: 4-5) ได้สรุปไว้วังนี้

(1) กล้วยคง ทำได้โดยการนำเอากล้วยคิบหรือกล้วยที่ยังมีอ่อนอยู่ และผลกล้วยที่หากพึงไว้ให้แก่จะไม่น่ารับประทาน มาผ่านเป็นขั้นตอนๆ ตามที่แบ่งทั้งเปลือก แข็ง ในน้ำเกลือผสมน้ำส้มสายชู ซึ่งบรรจุลงในภาชนะเคลือบปากกว้าง หรืออาจจะคงโดยการใช้ใบคงหรือผ้าขาวบางปีกภาชนะແล็กๆ แคบๆ ประมาณ 3 วัน การคงกล้วยอาจจะคงเฉพาะกล้วยหรือคงรวมกับผักอื่นๆ ได้

(2) กล้วยตาก คือการนำกล้วยน้ำว้าสุก เดินนิยมใช้กล้วยที่บีบิโกไม่หมัด มากำโดยนำมาปอกเปลือกตากแดด เพื่อให้น้ำออกจากการตาก และทำให้น้ำตาลในกล้วยเพิ่มขึ้น สามารถเก็บไว้รับประทานได้นานบางแห่งมีการชูน้ำผึ้งอีกด้วย ทำให้หอมหวานน่ารับประทานมากขึ้นและได้คุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้น กล้วยตากนี้มีคุณค่าทางอาหารสูงมาก ชาวต่างประเทศสนใจรับประทานโดยเฉพาะญี่ปุ่น

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบคุณค่าอาหารของกล้วยชนิดต่าง ๆ ในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

ปริมาณสารอาหาร	ชนิดของกล้วย			
	กล้วยน้ำว้า	กล้วยไข่	กล้วยหอมทอง	กล้วยเล็บมือนาง
พลังงานเป็นกิโลแคลอรี่	122	145	131	81
โปรตีนเป็นกรัม	1.2	1.5	1.0	1.8
คาร์บอโนไฮเดรตเป็นกรัม	26.1	34.4	31.4	18.0
ไขมันเป็นกรัม	0.3	0.2	0.2	0.2
วิตามินดีต่าง ๆ				
โซเดียมเป็นหน่วย毫克	375	633	132	133
บีฟันซ์ เป็นมิลลิกรัม	0.03	0.02	0.04	0.03
ซี เป็นมิลลิกรัม	0.5	16.0	7.0	8.0
เกลือแร่เป็นมิลลิกรัม				
แคดเซี้ยน	12	24	26	10
เหล็ก	0.8	0.5	0.6	1.3

ที่มา: สำนักงานส่งเสริมเอกอักษรษ์ของชาติ (2532)

ตารางที่ 2 คุณค่าทางอาหารของผลกล้วยดิบ

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ
ความชื้น	ร้อยละ 65.5
ไขมัน	ร้อยละ 0.4
คาร์บอโนไฮเดรต	ร้อยละ 31.2
เส้นใย	ร้อยละ 0.6
โปรตีน	ร้อยละ 1.0
แคดเซี้ยน	11.0 มิลลิกรัม/100 กรัม
ฟอสฟอรัส	24.0 มิลลิกรัม/100 กรัม
เหล็ก	0.7 มิลลิกรัม/100 กรัม
วิตามินซี	12.0 มิลลิกรัม/100 กรัม
พลังงานความร้อน	119 กิโลแคลอรี่/100 กรัม

ที่มา: เบญจมาศ ศิลปารักษ์ (2538: 31)

(3) กลัวข้าม กลัวที่รับประทานได้ทันแต่ยังไม่สุกจนสามารถนำมาปอกเปลือกฝานบางๆ ตามของหรือตามอาหารใดๆ นำไปผึ้งให้แห้ง ทอดโดยใช้น้ำมันมากๆ ร้อนจัดจนสุก กรอบ จากนั้นนำขึ้นมาฝังให้สะเด็ดน้ำมัน รอยเกลือเป็นชนิดเค็มหรือชุบนำเขื่อมแล้วปล่อยให้แห้งมีเกล็ดน้ำตาลเกาะเป็นชนิดหวาน ปัจจุบันมีการนำมาหั่นแล้วหานยเข้าตู้อบเรียกว่ากลัวขอบนเนย

(4) กลัวกวน การทำอาหารกลัวชนิดนี้ ต้องใช้กลัวสุกจนมาขี้ จนและเคลือกันน้ำตาล น้ำกะทิ กวนในกระทะเหล็กที่ไม่เป็นสนิมตั้งไฟอ่อนๆ จนสุกหนีบวแล้วหันเป็นก้อนกลมหรือเป็นรูปสี่เหลี่ยมห่อคั่วกระดาษแก้วหรือใส่ถุงพลาสติกเก็บไว้รับประทานได้นานๆ

(5) แซนกลัว กลัวข้อมห่านๆ นำมาปอกเปลือกฝานเป็นแผ่นบางๆ ผสมน้ำตาลทราย และเนื้อสัมผัสเกลือยหันเป็นชิ้นเล็กๆ กับน้ำมะนาวต้มไฟอ่อนๆ ประมาณ 45 นาทีบรรจุขวดสะอาดผูกแผ่นเก็บไว้รับประทานได้นาน

2.2.2 หัวปี ใช้ทำอาหาร เป็นผักจิ้นน้ำพริก หรือรับประทานกับหมึกกะทิ ผัดไทย ขมนึ่ง อาจนำหัวปีมาหั่นฝอยแข่นน้ำมะนาวไม่ให้คำ แล้วนำกับเนื้อหมู ไก่ โรยหอนหรือกระเทียมเจียวใส่พริกสดปูรุสตามใจชอบ บางคราจะใส่กะทิสดด้วย นอกจากใช้เป็นอาหารแล้ว หัวปียังเป็นของเล่นเด็กสมัยก่อนด้วย โดยเอาหัวปีส่วนอกที่มีสีแดงเป็นรูปนมยาลอลล์ต่างเรื่อง

2.2.3 หยวกกลัว คือส่วนที่เป็นไส้อ่อนขาว นำมารับประทานอาหารได้หลายอย่าง อาจจะนำมาฝานบางๆ แข่นน้ำมะนาวเพื่อไม่ให้ขางกลัวทำให้เปลี่ยนสี แล้วนำมาทำห่อหมก และแกงชนิดต่างๆ หรืออาจจะนำมาฉีกเป็นชิ้นๆ แล้วแกงโดยใส่น้ำพริกแกงเผ็ด หยวกกลัวจะใช้ใส่แกงเลียงได้ นอกจากนั้นยังนำมาหั่นเป็นอาหารสัตว์บางชนิด เช่น หมู อาจนำส่วนนี้มาประดิษฐ์เป็นงานทางศิลปะกีฬาสามารถทำได้อย่างสวยงาม อย่างที่เห็นได้ใช้ประดิษฐ์เพื่อแต่งในงานศพ

2.2.4 ใบกลัวหรือใบตอง ใบของกลัวไม่ว่าจะเป็นใบสดหรือแห้ง ใช้ทำเป็นภาชนะบรรจุอาหาร โดยทำเป็นกระทง หรือห่ออาหารบางชนิดนำมาทำนายศรีและอุปกรณ์ประกอบในการร้อยคอไม้โคลนพะใบกลัวตามนี้ใช้ประโยชน์ในเรื่องการประดิษฐ์สิ่งของจากใบกลัวชนิดนี้ได้ดีกว่าชนิดอื่น

2.2.5 ก้านใบ นำมาตากให้แห้งแล้วนำมาดัดของไว้ ก้านใบยังเป็นของเล่นของเด็กๆ ด้วยอาจมาที่เป็นม้าก้านกลัว หรืออาจจะทำเป็นปืนก้านกลัวไว้ซึ่งเล่นกันได้

2.2.6 กาบกลัว หั่นกาบและหั่นลำต้นที่ตัดเครื่อแล้วนิยมนำมาแกะสลักที่ เรียกว่า แทงหยวกเป็นลายกนก หรือลายต่างๆ เพื่อตกแต่งประดับงานประเพณีไทยต่างๆ

2.2.7 เหล็กกลัวหรือห่อนอกกลัว บางประเภทนำมาเป็นอาหารสัตว์ หรืออาหารประเภทผัก

2.2.8 เม็ดกล้วย กล้วยบางชนิดเม็ดใหญ่กว่าธรรมชาติบางประเภทจึงนำมาร้อยเป็นลูกประคำ สร้อยคอและเครื่องประดับ

2.2.9 ยางกล้วย ใช้เป็นสีข้อมด้ายห่อผ้าให้มีสีน้ำตาลไม่ตก ไม่ลอก ทนทานดี

2.2.10 เถ้าของกล้วย บางประเภทนำมาใช้ซักผ้าเพราะมีโพแทสเซียมสูง

2.2.11 ลำดันของกล้วย ใช้เป็นที่ซ้อมเท้า เดอะเลี่ยงดันกล้วยไม่ใช้ล้มของนกนวยใช้เป็นทุ่นสำหรับคนว่ายน้ำได้ หรือใช้ทำเฟล์สำหรับลอนหน้าเครื่องสังเวยก็ได้

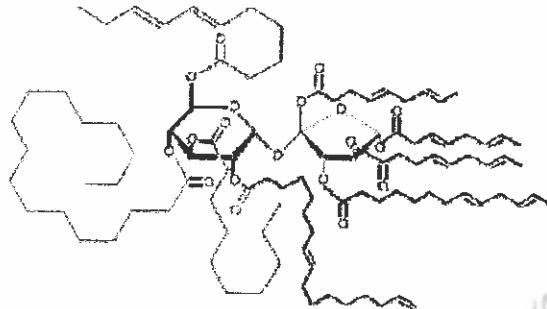
2.2.12 เปลือกกล้วย เปลือกกล้วยบางชนิด เช่น กล้วยน้ำว้านำมาคั่มจืดรับประทานกับน้ำพริกได้ ส่วนเปลือกกล้วยหอมนำมาทำมือแกะโรกผิวนัง

### 3. สารทดแทนไขมัน

น้ำมันและไขมันจัดเป็นสารอาหารที่ช่วยเพิ่นกลิ่นรส ให้เนื้อสัมผัสที่ดีแก่อาหาร นอกจากนี้ยังให้พลังงานสูง จากการศึกษาวิจัยพบว่าการรับประทานอาหารที่มีไขมันมาก จะเสี่ยงต่อการมีไขมันประเภทคอเลสเตรอรอลและไตรกลีเซอไรด์สูงในเลือด อาจเป็นโรคอ้วน และยังพบว่ามีอัตราเสี่ยงต่อโรคหัวใจขาดเดือด เบาหวานและมะเร็งบางชนิด การบริโภคอาหารที่มีชนิดและปริมาณไขมันที่เหมาะสมเป็นปัจจัยหนึ่งของการมีสุขภาพดี แต่ย่างไรง่ายดายในผู้ที่ชื่นชอบอาหารที่อุดมด้วยไขมัน เช่น เส็ก พาย ไอศกรีม อาจเป็นเรื่องยาก ดังนั้นจึงได้มีผู้ที่ศึกษาไว้สามารถใช้ทดแทนไขมัน โดยจะช่วยคงคุณลักษณะของไขมันแต่ไม่ปริมาณไขมันต่ำ เพื่อลดผลกระทบที่ได้รับจากการบริโภคอาหารที่มีไขมันมากเกินต้องการ Lindley (1993: 405) และ มาตี จริงศรี (2538: 9-15) ได้กล่าวถึงการแบ่งสารที่ใช้ทดแทนไขมันออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

3.1 กลุ่มที่เป็นอนุพันธ์ของคราคไขมัน เป็นสารที่สังเคราะห์ขึ้นจากการคราคไขมันและนำมารีเซฟทอร์ไฟฟ์กับสารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ เช่น น้ำตาล แอลกอฮอล์ ซึ่งเอนไซม์ไลเพส (lipase) ไม่สามารถย่อยได้ ทำให้มีพลังงานต่ำหรือไม่ให้พลังงานเลย แต่ยังคงมีคุณลักษณะทางฟิสิกส์เหมือนไขมัน สามารถใช้ทดแทนไขมันได้ในอาหารทุกประเภท และไม่ทำให้อาหารมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เปลี่ยนไป แต่อาจทำให้ร่างกายสูญเสียวิตามินที่ละลายในไขมัน และสารก่อภัยนี้ยังมีฤทธิ์ต่ำท้องหรือเกิดอาการอาหารไม่ย่อยได้ ตัวอย่างของสารทดแทนในกลุ่มนี้ เช่น Olestra®

Olestra® เป็นสารที่สังเคราะห์ขึ้นจากการคราคไขมันแปดโมเลกุลเกาะอยู่กับน้ำตาลหนึ่งโมเลกุล เช่น น้ำตาลทรารย (ซูโครัส) โดยบริษัท Procter & Gamble มีสมบัติคล้ายกับไขมันและน้ำมัน เช่น รสชาติ ความรู้สึกในปากและการละลายวิตามินอี อีและเค รวมถึงแครอทอโนล์ ไม่ถูกย่อยในระบบทางเดินอาหารจึงเป็นสารที่ไม่ให้พลังงาน คราคไขมันที่ใช้สังเคราะห์ได้จากน้ำมันถั่วเหลืองหรือน้ำมันเมล็ดฝ้าย (วราพร สุทันจะ, 2551)



### ภาพที่ 1 โครงสร้างทางเคมีของ Olestra®

ที่มา: วราพร สุทนະ (2551)

3.2 กลุ่มที่มาจากการโปรตีน ได้จากโปรตีนธรรมชาติ เช่น โปรตีนจากไข่ขาว เวียโปรตีน โปรตีนจากข้าวโพด เป็นต้น สารกลุ่มนี้จะขาดไคดีในน้ำ ไม่จับตัวเป็นก้อน มีอิทธิพลในการใช้คือจะเสียสภาพเมื่อได้รับความร้อน (denature protein) จึงไม่สามารถใช้ในกรรมวิธีการผลิตที่ต้องใช้อุณหภูมิสูง เช่น การทอด หรืออบ และทำให้สูญเสียกลิ่นรสของอาหาร (off flavor) นิยมใช้ในน้ำ涼ของเนส และขนมหวานชนิดแช่แข็ง (frozen dessert) ตัวอย่างของสารทดแทนไขมันในกลุ่มนี้ เช่น Simplesse® ทำจากโปรตีนนมและไข่ขาว โดยบริษัท Nutra Sweet

3.3 กลุ่มที่มาจากการบีโอลิเดรต ได้แก่ สาร์ชัดแปร (modified starch) กัมชนิดต่างๆ และสารสกัดจากพืช (plant extracts) เช่น กรูโกรแมนแนนสกัดจากแบนบุก สารเหล่านี้มีคุณสมบัติคล้ายน้ำและอุ่มน้ำได้ดี ช่วยให้อาหารมีลักษณะเป็นครีมข้น หนืดและมันเหมือนไขมัน สารกลุ่มนี้จะไม่ทำปฏิกิริยากับแป้งหรือกอๆ แต่จะไม่ทำปฏิกิริยาต่อสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น β-แคโรทีน วิตามินอี ฯลฯ จึงเป็นสารทดแทนไขมันที่มีคุณสมบัติที่หลากหลาย และยังใช้เป็นตัวเคลื่อนผิวน้ำให้เกิดความมันวาวได้ดีอีกด้วย การใช้กัมารบิกจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีขึ้น ช่วยให้เกิดการอบที่ดี เนื้อเรียบเนียนและลดการเกิดฟองอากาศทำให้เนื้อผสมกันได้ดียิ่งขึ้น และยังใช้ในผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพไขมันต่ำ ให้พลังงานต่ำ ได้ดีอีกด้วย และจากคุณสมบัติที่ช่วยกักเก็บน้ำได้ดีของกัมารบิก ทำให้สามารถช่วยยืดอายุการเก็บอันเนื่องมาจาก การสูญเสียน้ำหรือการระเหย

กัมารบิก นำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมอบ มีคุณสมบัติที่คล้ายน้ำได้ดี ให้ความชื้น หนืดและการเกาะติดที่ดีเยี่ยม จึงเป็นเคล็ดลับส่วนผสมในการทำขนมอบทั่วโลก และยังใช้เป็นตัวเคลื่อนผิวน้ำให้เกิดความมันวาวได้ดีอีกด้วย การใช้กัมารบิกจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีขึ้น ช่วยให้เกิดการอบที่ดี เนื้อเรียบเนียนและลดการเกิดฟองอากาศทำให้เนื้อผสมกันได้ดียิ่งขึ้น และยังใช้ในผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพไขมันต่ำ ให้พลังงานต่ำ ได้ดีอีกด้วย และจากคุณสมบัติที่ช่วยกักเก็บน้ำได้ดีของกัมารบิก ทำให้สามารถช่วยยืดอายุการเก็บอันเนื่องมาจาก การสูญเสียน้ำหรือการระเหย

ของน้ำในผลิตภัณฑ์ได้อย่างดี และทำให้เนื้อครีมแต่งหน้าคงตัวอยู่รูปทรงได้นานขึ้น ทั้งยังรักษา  
กลิ่นรสไว้ได้นานขึ้นอีกด้วย (ศิวพงษ์ ศิริเวช, 2538: 108)

#### 4. บุก

บุกหรือหัวบุก เป็นพืชพื้นเมืองแอบร้อนของทวีปเอเชีย พนในແຄນເທືອກເຫາມາລັບ ຈິນ  
ລູ່ປຸ່ນ ອິນໂດນີເຊີຍ ໄກສາ ແລະ ພຶລິປິປິນສ ຈາກການສໍາຮວງແລ້ວກາງທຣຣນ໌ທະດີຂອງບຸກໃນປະເທດໄທບ  
ພບວ່າມີອຸ່ປະມາມ 17 ຊົນຕີ ດ້ວຍກັນ ຜົ່ງສ່ວນໃຫຍ່ເປັນພື້ນໃນສຸກ *Anorphophallus* ແລະ *Arisaema*  
ອູ້ໃນวงศ์ Araceae ເຊັ່ນ ບຸກຫຼືຫຼັກຫານານ (*Anorphophallus canpanulatus* Bl. Ex. Decene) ບຸກ  
ຄາງຄກຫຼືບຸກຫານານ (*Anorphophallus rex ex Hook*) ບຸກຕ່າງ (*Anorphophallus kerric* N.E.Br.)  
ບຸກທິນ (*Arisaema fimbriatum* Mast) ບຸກແຈງ (*Anorphophallus puttii* Gagnep) ບຸກຮອ  
(*Anorphophallus saraburiensis*) ແລະ ບຸກຫຼັງຈາກ (*Anorphophallus koratensis* Gagnep) ເປັນດັນ ນັກ  
ພບຂຶ້ນເອງຄາມທຣຣນ໌ທະດີ ໃນປ່າໂປ່ງທີ່ມີຮະດັນພື້ນທີ່ຕໍ່າຈົນລົງສູງປານກາງ ໃນທີ່ຮ່ານສູງກາກ  
ຕະວັນອອກເຈິ່ງເໜືອ ກາກເຫັນອື່ນ ກາກຕະວັນອອກແລະກາກໄດ້ຂອງປະເທດໄທ ຜົນດີທີ່ພົມມາກໄດ້ແກ່  
*A. canpanulatus* ຜົ່ງເປັນໜົນທີ່ມີກາຣປຸລູກໄວ້ໃຊ້ເປັນອາຫານ ນອກຈາກນີ້ຍັງມີບຸກປ່າ (wild elephant  
yam) ມາຍໝັນນີ້ຈຶ່ງຂຶ້ນເອງຄາມທຣຣນ໌ທະດີ ແລະ ຂາວບ້ານນັກເກີນນາປຸງປຸງເປັນອາຫານ ບຸກເປັນພື້ນ  
ລົ້ມລູກທີ່ມີຫັວນາດໃຫຍ່ອູ້ໄດ້ດີນ ລຳດັນກລມອວນນໍ້າສີເຂົ້າຫວົ້ວເຫຼືອເຫຼືອດໍາ ນັກນີ້ລາຍເປັນວິສີ່າຫວົ້ວ  
ເຫຼືອງອູ້ທ້ວ່າໄປ ໃນເປັນໃບຕໍ່ຫັວນາດໃຫຍ່ ເປັນກະຈຸກອູ້ທີ່ປ່າຍຍອດແຜ່ອອກຄລ້າຍຮ່ວມ ດອກຂ່ອ<sup>1</sup>  
ລັກຍະເປັນແທ່ງສີເຫຼືອງແທ່ງອອກຈາກຫັວໄດ້ດີນ ຂ່ອດອກນີ້ການຫຼຸມຫຼັງບຸກມີລັກຍະເປັນຫັ້ງກລມ  
ບ້ານາດແລະສີແຕກຕ່າງກັນໄປຕາມພັນຖຸ ນັກນີ້ແສ້ນຜ່າສູນຍົກຄາງຕັ້ງແຕ່ 10 – 25 ເທິນຕິເມຕຣິນໄປ ເນື້ອໃນ  
ສົດສີ່ນຸ່ງ ແກ້ວມືອນໝູ່ຫວົ້ວເຫຼືອງ ບຸກພັນຖຸທີ່ມີຫັວໃຫຍ່ທີ່ສຸດໃນປະເທດໄທບື້ອ ບຸກປ່າຫວົ້ວ  
ບຸກຄາງຄກ (*A. rex Plain ex. Hook f.*) ຜົ່ງຫັວສົດອາຈານນັກລົງ 20 ກີໂໂລກຮົນ (ອົດສັກຕີ ເອກໄສວຽນ,  
2538: 238 – 239) ສາຍພັນຖຸທີ່ສາມາຮອນປະກາດໄດ້ນີ້ 3 ສາຍພັນຖຸໂຄຍເຄພະໜົນດີທີ່ກຳນົດເປັນອາຫານ  
ຄຸດຄວາມອ້ວນ ຕື່ອນຸກໄຈ ສາເຫຼຸດທີ່ເຮັດເປັນບຸກໄຈ ຄື່ອ ມີລັກຍະພິເສຍນີ້ໄຂ່ອູ້ຕາມລຳດັນ ທີ່ມີສາຍພັນຖຸ  
ອື່ນໄມ້ນີ້ ພົນນາກທີ່ຈົງຫວັດລຳປາງ ພະເຍາ ດາກເຊີຍໃໝ່ ແມ່ຂ່ອງສອນ ກາຍຸຈົນບູຮີ ແລະ  
ປະຈວນຄົງບັນນີ



## ภาพที่ 2 หัวบุก

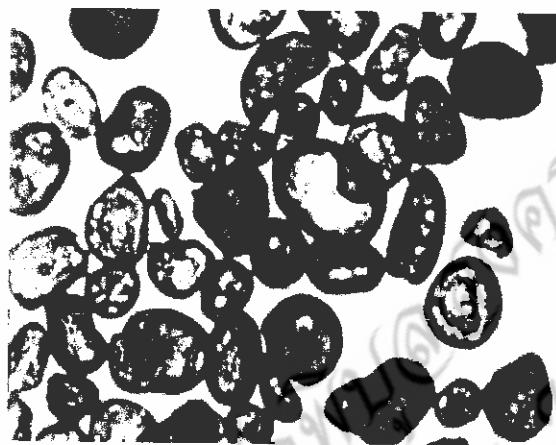
ที่มา: สถาบันวิจัยภาษาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2537)

แต่เดิมคนไทยนิยมรับประทานบุกตรงส่วนของ “ก้านใบ” หรือ “ต้น” เพราะบุกที่เหมือนกับหัวบันคือ มีลำต้นอยู่ใต้ดิน ส่วนที่โผล่ขึ้นมาเป็นก้านใบทั้งนั้น แต่ชาวบ้านโดยทั่วไปเรียกว่า ต้น สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายชนิด ส่วนบุกนำมาทำเป็นอาหารโดยเฉพาะอย่าง ขิงบุกสายพันธุ์ “บุกไก่” เพราะบุกสายพันธุ์อื่นไม่มีสารกรดโภคแม่นแพน ส่วนการรับประทานอาจจะแปรรูปได้หลายแบบมีทั้งลักษณะเป็นเส้นกวยเตี๋ยว ทำเป็นชิ้น เป็นแผ่น และเป็นก้อนบรรจุขาย สำเร็จรูป เวลารับประทานนำไปล้างน้ำหลายๆ ครั้ง นำมาทำเป็นของหวานได้หลายชนิด เช่น ทำเป็นของหวาน เครื่องดื่มร้อนและเย็น ในด้านใช้อาหารที่มีอยู่สามารถดูดซึมน้ำได้มากทำให้น้ำหนักไปอาหารเพิ่มขึ้น นิประโภชน์ต่อสุขภาพทำให้ลำไส้ใหญ่บีบคลายได้มากขึ้น อาหารผ่านไปสู่ทวารหนักได้เร็วขึ้น ทำให้มีการไข้อาหารตกค้างอยู่ในลำไส้ นอกจากนี้บุกยังช่วยในการชะลอสารพาต่างๆ ในร่างกายรวมทั้งสารที่ก่อมะเร็งในอาหารมีโอกาสสัมผัสกับเยื่อบุลำไส้แล้วคงด้วย ดังนั้น จึงมีความเชื่อว่าถ้ากินไข้อาหารมากจะป้องกันโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่ได้

### 4.1 ส่วนประกอบทางเคมี

การศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของหัวบุกเริ่มทำกันมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2470 เป็นต้นมาพบว่าหัวบุกมีสารสำคัญ คือสารกรดโภคแม่นแพนซึ่งเป็นสารประเภท hydrocolloidal polysaccharide ซึ่งมีคุณสมบัติด้ำยเพคทิน (pectin) ประกอบด้วยน้ำตาลกรดโภคแม่น ในสัดส่วนต่อกันด้วย พันธะไกโอลโภคซิดิก ชนิด  $\beta_1 - 4$  (glycosidic linkage) ในอัตราส่วน 1:1.6 มีการแตกแยกที่ตำแหน่ง C3 ของกรดโภคแม่น ในส่วนโซ่อหลัก (main chain) แบ่งบุกมีน้ำหนักโมเลกุล 200,000 ถึง 2,000,000 คาดเดา และมีกลุ่ม acetyl ทุก ๆ หน่วยย่อย 9 ถึง 19 หน่วย ทำให้เพิ่มคุณสมบัติในการละลายของแป้งบุก แบ่งบุกที่มีลักษณะเป็นวุ้น ซึ่งจะมีคุณสมบัติแตกต่างกับวุ้นที่ได้จากพืชชนิดอื่นคือมีความสามารถด้านการพองตัวในน้ำได้ที่อุณหภูมิห้อง แต่เมื่อเสียเบรย์นคือการคงตัว

อยู่ในได้นานเท่ากับวันนิดอื่น เช่นวันที่ได้จากเมล็ดธัญพืช หรือวันกาแลกโടแมนแนน ที่ได้จากสาหร่ายทะเล (กองพฤษศาสตร์และวัชพืช, 2551)



ภาพที่ 3 ลักษณะของกลูโตกแมนแนน

ที่มา: กองพฤษศาสตร์และวัชพืช (2551)

#### 4.2 แป้งบุก

หัวบุกไส้สค มีองค์ประกอบคือ น้ำ ร้อยละ 80 – 90 และส่วนที่เป็นของแข็งร้อยละ 10 -20 ซึ่งในส่วนที่เป็นของแข็งประกอบด้วย

ก. อนุภาคแป้งบุกคงายา (coarse konjac flour component) มีอยู่ประมาณร้อยละ 60 – 80 ของส่วนที่เป็นของแข็ง มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 มิลลิเมตร ในส่วนนี้มีส่วนประกอบหลักคือ กลูโตกแมนแนน หรือนิยมเรียกว่าคอลัคแมนแนน (conjac mannan)

ข. อนุภาคขนาดละเอียด (fine power หรือ tachiko component) มีอยู่ประมาณร้อยละ 20 - 40 ของส่วนที่เป็นของแข็งมีอนุภาคที่เส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า  $1 \times 10^{-10}$  มิลลิเมตร ในส่วนประกอบนี้จะประกอบไปด้วยสารประกอบประเภทแป้ง (starch) โปรตีนและอื่น ๆ อนุภาคส่วนนี้จัดว่าเป็นสิ่งปนเปื้อน (impurity) จำเป็นต้องจำกัดออกในกระบวนการผลิตแป้ง (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2537)

4.2.1 คุณสมบัติของแป้งบุก มีลักษณะอนุภาคเป็นรูปไข่ มีขนาด 100 – 150 ไมครอน และมีสีแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่นำมาใช้ในการผลิต แป้งบุกจะมีสีคล้ำเข้มข่าว สีขาว

ออกเหลือง สีขาวอ่อนน้ำตาล แป้งชนิดนี้มีสมบัติหลายๆ ด้านด้วยกันทำให้ง่ายต่อการเลือกใช้ ประโยชน์สมบูรณ์แบบประการที่น่าสนใจ ได้แก่

(1) ความข้นหนืด เมื่อนำไปเป็นบุกละลายน้ำ อนุภาคของแป้งจะคุ้งชันน้ำ เข้าไว้แล้วเกิดการพองตัว ทำให้ได้สารละลายที่มีความหนืดเพิ่มขึ้น ลักษณะไขल (sol) ของแป้งบุก จะเป็นแบบซูโดพลาสติก (pseudoplastic) การคุ้งชันน้ำ (hydration) จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิโดยการนำแป้งบุกไปให้ความร้อนด้วยเครื่อง Brabender amylograph พร้อมมีการคนตลอดเวลา จะพบว่า การเพิ่มอัตราแรงเฉือนทำให้อัตราการคุ้งชันน้ำเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

(2) การเกิดเจล (gel formation) โดยทั่วไปเจลที่ได้จากโพลีแซคคาไรด์ ล้วน ๆ เมื่อนำมาให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมินั่น ๆ ที่englnนั้นจะแทนได้จะเกิดการแยกตัวของโครงสร้างตาข่าย (polymer network) ทำให้เกิดการสูญเสียการเป็นเจล ขณะที่เจลของแป้งบุก จัดเป็นเจลที่ทนต่อความร้อน และในสภาวะที่มีด่างอ่อนๆ เช่น โพแทสเซียมคาร์บอเนต จะจะมี ความแข็งแรงและมีเสถียรภาพมากขึ้น เมื่อนำไปให้ความร้อนยังคงมีความคงตัวอยู่ (สถาบันวิจัย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2537) การเกิดเจลของแป้งบุก สามารถแบ่งได้เป็น 2 ด้วยนะ

ก. การใช้ด่างในการเกิดเจลเมื่อนำไปเป็นบุกละลายในสารละลายด่าง เช่น แคลเซียมไฮดรอกไซด์และโพแทสเซียมคาร์บอเนต นำไปให้ความร้อนและขึ้นรูปจะได้เจลชนิดที่ไม่ผันกลับโดยความร้อน (thermal irreversible gel) ที่มีค่าพีอีชูง มีคุณสมบัติคงทน ก็สามารถใช้ น้ำได้ง่ายและขึ้นตอนการเตรียมเจลค่อนข้างยากต้องอาศัยผู้ช่างนาฏพิเศษในการผสม นวด และขึ้นรูปผลิต

ข. การใช้ไฮครอรอลออลบิดเพื่อย่วยในการเกิดเจล เช่น การใช้ร่วมกับ แคปป้าカラจีแนน (kappa carageenan) แคปป้าカラจีแนนทำให้สารละลายแป้งบุกเกิดเจลได้โดย เจลที่ได้จะมีความยืดหยุ่น และผันกลับได้โดยความร้อน (thermal reversible gel) แป้งบุกจะมีผล เศริญร่วมกับแคปป้าカラจีแนน และการเกิดเจลเมื่อใช้กับเซนแทนกัม (xanthan gum) การใช้แป้ง บุกร่วมกับเซนแทนกัมจะทำให้เกิดเจลได้ แต่เจลที่ได้ไม่สามารถผันกลับโดยความร้อนได้ ความ ยืดหยุ่นและความแข็งแรงของเจลขึ้นกับอัตราส่วนระหว่างแป้งบุกและเซนแทนกัมที่ใช้

(3) การเกิดฟิล์ม (film formation) เมื่อสารละลายแป้งบุกเกิดการสูญเสียน้ำ หรือนำนำไปทำแห้ง จะได้ฟิล์มที่มีลักษณะเหนียว (tough film) ซึ่งฟิล์มที่เกิดขึ้นมีเสถียรภาพทึ้งในน้ำ ร้อนและน้ำเย็นหรือในระบบที่เป็นกรดและค่างได้ดี และฟิล์มจะมีความคงตัวสูงแม้จะต้มในน้ำ เคื่องเป็นเวลาหลายชั่วโมง ฟิล์มจากแป้งบุกจะมีลักษณะอ่อน (suppleness) และสามารถทำได้ทึ้ง พิล์มน์ในลักษณะโปร่งใส โปร่งแสงและทึบแสง หากมีการเพิ่มสารพ่วงก็จะช่วยรีบัมมิล์ฟิล์มทำให้ความ

แข็งแรงของพิล์มลดลงแต่จะทำให้มีความอ่อนนุ่มนากขึ้น ส่วนการแพร่ของน้ำในพิล์มนิคนี้ ขึ้นอยู่กับสารที่เติมลงไปจะเป็นแบบไฮdrophilic (hydrophilic) หรือไฮdrophobic (hydrophobic)

(4) ความหนืด (viscosity) ความร้อนถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มความหนืดให้แก่ พลิตกัณฑ์หลาย ๆ ชนิด แต่ความหนืดที่ได้จากเปลี่ยงเชิงเดียวหรือใช้ร่วมกับไฮdrocolloyค อื่นๆ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางค่านอกลิ่นรส (organoleptic) เพื่อเพิ่มความหนืดของพลิตกัณฑ์ โดยความหนืดที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของแป้งบุกส่งผลให้ความหนืดของแป้งเพิ่มขึ้นอย่างมากและมี การรักษาความหนืดของระบบหั้งในกระบวนการให้ความร้อนและการทำให้เย็น

#### 4.2.2 การใช้ประโยชน์จากแป้งบุก อดิศักดิ์ เอกไสววรรณ (2541: 111) ได้กล่าวสรุป ถึงการใช้ประโยชน์จากแป้งบุก ไว้ดังนี้

(1) การใช้เป็นอาหารโดยตรง โดยนำแป้งบุกมาทำเป็นเส้น (vermicilli) หรือ เป็นก้อน พลิตกัณฑ์ข้างต้นนิยมใช้ค่างเป็นตัวทำให้เกิดเจลของแป้งบุก ก่อนจะนำมารับประทาน ควรล้างน้ำสะอาดหลายครั้ง จนกระทั่งความเป็นค่างหนดไปแล้วจึงนำมาลวกด้วยน้ำเดือดอีก ครั้งจะเด็ดให้แห้ง ก่อนนำไปรับประทานหรือเป็นอาหาร

##### (2) การใช้ในพลิตกัณฑ์อาหารต่างๆ

ก. พลิตกัณฑ์ประเภทเย็นและเยลลี่ คุณสมบัติที่สำคัญของแป้งบุกคือ สามารถเกิดเจลได้เมื่อใช้ร่วมกับด่างหรือไฮdrocolloyคบงชนิด เช่น แคปปา-การาจีแนนหรือ แซนแทกนั้น นักเทคโนโลยีการอาหารนำแป้งบุกมาพลิตเย็นและเยลลี่ ซึ่งพลิตกัณฑ์ที่ได้จะมี ลักษณะเนื้อสัมผัส ความแข็งแรงของเจลแตกต่างกันไปขึ้นกับวิธีการใช้

ข. พลิตกัณฑ์ประรูปจากเนื้อสัตว์ (processed meat product) พลิตกัณฑ์ ประรูปจากเนื้อสัตว์เป็นพลิตกัณฑ์ให้ค่าพลังงานสูง มีปริมาณไขมันมาก แต่มีปริมาณโปรตีนที่มี เส้นใยอยู่น้อยมาก การรับประทานเป็นปริมาณมากอาจก่อให้เกิดภาวะไดรับพลังงานมากเกินไป และเกิดการขาดแคลนเส้นใยอาหาร แป้งบุกจึงถูกนำมาใช้เพื่อทดปริมาณไขมันในพลิตกัณฑ์ โดย มีส่วนช่วยเพิ่มเส้นใยอาหารในพลิตกัณฑ์ให้มากขึ้น และช่วยให้การขยับรับทางประสานสัมผัสต่อ พลิตกัณฑ์นั้น ๆ ทั้งทางค้านลักษณะเนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏและกลิ่นรส

ค. พลิตกัณฑ์ประรูปที่ไม่เกิดเจล (unjelled processed food product) แป้ง บุกสามารถนำมาใช้เป็นสารให้ความหนืด และสารให้ความคงตัวในพลิตกัณฑ์ประรูปที่ไม่เกิดเจล โดยเฉพาะพลิตกัณฑ์ประเภทไขมันลัดชัน การใช้แป้งบุกแทนแซนแทกนั้น ในการผลิต ไอศครีมจะช่วยลดคันทุน เมื่อจากแป้งบุกมีราคากูกกว่าและยังใช้ในปริมาณน้อยกว่าอีกด้วย พลิตกัณฑ์ที่ได้มีการ ขยับรับทางประสานสัมผัสในเกล็ดที่ผู้บริโภคยอมรับได้ นิยมใช้แป้งบุกประมาณร้อยละ 0.1 – 0.5 โดยน้ำหนัก

๑. ผลิตภัณฑ์ประруปจากแป้ง การใช้แป้งนุ่กร่วมกับแป้ง สามารถช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสันผักให้ดีขึ้นและยังช่วยรักษาความรู้สึกทางปาก (mouth feel) ของผลิตภัณฑ์ เมื่อผ่านการนำไปให้ความร้อนหลาบร้อน แป้งนุ่กถูกนำมาใช้ในการทำเส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีค่าพลังงานต่ำ (low-caloric noodles) ซึ่งเส้นก๋วยเตี๋ยวจะมีค่าการย่อยนับทางประสานสัมผัสถอยู่ในเกล็ดพอใช้ เนื่องจากการใช้ภาวะที่เป็นด่างจึงทำให้เส้นก๋วยเตี๋ยวที่ได้มีกึ่นด่างตกค้างอยู่มาก และกำจัดออกได้ยาก

(3) การใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ การรับประทานแป้งบุกเป็นประจำในปริมาณ  
0.1- 1 กรัมต่อหนึ่งครั้งของผู้บริโภคหนึ่งกิโลกรัม จะมีผลช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล ระดับไขมัน  
ในเส้นเลือด นำบัดอาการท้องผูกและบั้งสามารถใช้สำหรับผู้ที่เป็นโรคอ้วน โดยไม่มีผลข้างเคียงต่อ  
อวัยวะอื่นๆ ของร่างกาย เช่น กระเพาะอาหาร ตับ หรือไต เมื่อรับประทานเข้าไปแล้วแป้งบุกจะคลุก  
ซึมน้ำย่อยในกระเพาะ และเกิดการพองดัว ทำให้ลดความอุดตันของอาหาร และทำให้เกิดความรู้สึกอิ่ม  
โดยไม่ให้พลังงานต่อร่างกาย การรับประทานแป้งบุกเป็นประจำ นอกจากจะลดระดับ  
คอเลสเตอรอลแล้วยังมีผลทำให้ระบบย่อยอาหารในร่างกายทำงานอย่างปกติ รวมทั้งกระบวนการ  
ไอโอดีไซส์

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1. แนวทางการดำเนินการ

โครงการวิจัยนี้เป็นโครงการความร่วมมือแบบโครงการคือ ระหว่าง มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และผู้ประกอบการ ได้แก่ บริษัทคริโวนิช (เอสแอนด์ดับเบิลยู) โดยโครงการมีวัตถุประสงค์เพื่อหาสูตรที่เหมาะสม ในการผลิตพายกล้วยหากไนน์ต์โดยใช้เจลแป้งบุกทดแทน ไขมัน(เนยสด)ในแป้งพาย ศึกษาองค์ประกอบของทางกายภาพ เค้มี และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้ โดยมีกิจกรรมหลักๆ (ตารางที่ 3) ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาข้อมูลการผลิตพายกล้วยหากสูตรมาตรฐานและทดลองทำการผลิต เพื่อเป็นแนวทางพื้นฐานการผลิตพายกล้วยหากไนน์ต์โดยการใช้เจลแป้งบุกทดแทน ไขมัน

กิจกรรมที่ 2 ทดลองผลิตแป้งพายสูตรมาตรฐานซึ่งโดยทั่วไปแป้งพายจะประกอบด้วย แป้งสาลี เนยสด น้ำตาล น้ำเย็นและเกลือ และพัฒนาการผลิตพายกล้วยหากไนน์ต์ โดยใช้เจล แป้งบุกทดแทนเนยสดในระดับต่างๆ จนได้ผลิตภัณฑ์พายกล้วยหากไนน์ต์จากเจลแป้งบุก โดยทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ

กิจกรรมที่ 3 นำสูตรที่เป็นไปได้ ไปทดลองในโรงงานของผู้ประกอบการเพื่อศึกษาและแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นร่วมกับผู้ประกอบการ โดยศึกษาการใช้เจลแป้งบุกทดแทน ไขมันในแป้งพายและอัตราส่วนที่เหมาะสมของเจลแป้งบุกเป็นส่วนผสมในการทำแป้งพาย และไส้พาย

กิจกรรมที่ 4 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์พายกล้วยหากไนน์ต์ ทางกายภาพ เค้มี และประสานสัมผัส

กิจกรรมที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อ ผลิตภัณฑ์ สรุปและวิเคราะห์จัดทำรายงาน

### ตารางที่ 3 แผนการดำเนินงานของโครงการวิจัย

กิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินงาน(เดือน)							ผู้รับผิดชอบ/ผู้ปฏิบัติ	หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	6	7		
1. ศึกษากระบวนการและกรณีการผลิต เบื้องพาย และศึกษาความเป็นไปไดในการ ใช้เจลเป็นบุกทดสอบไขมันจากเอกสาร งานวิจัย	/							ผศ.ทรงพรระ พังษ์ทรัพย์ และคณะ	1
2. ทดลองผลิตเบื้องพายสูตรต่างๆ และการ เตรียมเจลเบื้องบุก		/						ผศ.ทรงพรระ พังษ์ทรัพย์ และคณะ	1
3. ทดลองผลิตพายกล้วยตากไขมันคั่มโดย ใช้เจลเบื้องบุกทดสอบไขมันเพื่อคุ้ ณาวโน้มของพิเศษทางโอกาสความเป็นไป ได้พร้อมทั้งแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่าง การทดลอง		/	/	/				ผศ.ทรงพรระ พังษ์ทรัพย์ และคณะ	1
4. ทดลองผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับ ผู้ประกอบการพร้อมแก้ไขปัญหาที่ เกิดขึ้น และพร้อมทั้งศึกษาการยอมรับ ของผู้บริโภคกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้น					/			ผศ.ทรงพรระ พังษ์ทรัพย์ และคณะ	1,2
5. ทดสอบผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกิดขึ้นโดย ตรวจสอบทางเคมี การภาพ และประสาน สัมผัส และเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ ควบคุม					/	/		ผศ.ทรงพรระ พังษ์ทรัพย์ และคณะ	1,2
6. สรุปผลการทดลองที่เกิดขึ้นโดย ร่วมกับผู้ประกอบการรวมถึงความพึง พอใจต่อผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกิดขึ้น							/	ผศ.ทรงพรระ พังษ์ทรัพย์ และคณะ	1,2

## 2. วิธีการ

**2.1 การผลิตพายกล้วยตากสูตรควบคุม แป้งพายสูตรควบคุมดังแสดงในตารางที่ 4 และมีวิธีการทำ ดังนี้**

**ตารางที่ 4 แป้งพายสูตรควบคุม**

ส่วนประกอบ	กรัม
แป้งสาลีอิเนกประสงค์	250.0
เนยสด	112.5
น้ำตาลทรายป่น	10.0
เกลือ	1.5
น้ำเย็นจัด	60.0

- (1) ผสม น้ำตาลทราย เกลือ น้ำเย็น รวมกันให้ละลายน้ำ ใส่ครึ่งเย็นพักไว้
- (2) ร่อนแป้งแล้วตัว ผสมกับเนยสดให้เข้ากัน โดยใช้มีดตัดเนยเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วใช้มือเคล้าแป้งกับเนยให้เข้ากัน ค่อยๆ เทส่วนผสมของน้ำเย็นลงผสมในส่วนผสมของแป้ง ใช้มือเคล้าเบาๆ จนแป้งรวมตัวจับกันเป็นก้อน
- (3) แบ่งแป้งที่ผสมแล้วมาคลึงให้บาง 1/4 นิ้ว นำแป้ง 5 กรัมกรุใส่พิมพ์ที่ทำแบบขาวไว้ แต่งขอบแป้งให้สวยงาม ใช้ส้อมไถ่อากาศให้หัว ใส่กล้วยตากหั่นชิ้นเล็ก 8 กรัม คลึงแป้งคัดเป็นเส้น ตามต้องการ นำไปสำนปิดหน้าพาย ทาผิวด้วยไข่
- (4) อบไฟ 200 องศาเซลเซียส หรือ 400 องศาฟาร์นไฮต์ เวลาประมาณ 30-35 นาที จนจนเหลืองนำออกจากเตาพักให้เย็น

### 2.2 การเตรียมเจลแป้งบุก

ทำการศึกษาลักษณะของเจลแป้งบุกที่ระดับต่างๆ ร้อยละ 1 2 และ 3 เพื่อคุณเจลที่เกิดขึ้น พบว่าเจลแป้งบุกให้ลักษณะที่คล้ายเนยสดได้แก่ เจลบุกเข้มข้นร้อยละ 2 เตรียมได้ดังนี้ ซึ่งน้ำก้อน จำนวน 98 กรัม แบ่งน้ำออกมาน้ำก้อนน้อยมากกับบุกพอ จำนวน 2 กรัม นำมานาเกรว์กันให้ความร้อนพร้อมทั้งคนตลอดเวลาจนได้อุณหภูมิ 98 องศาเซลเซียส ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

### 2.3 การศึกษาปริมาณการใช้เจลแป้งบุกตกแทนไขมันในแป้งพายที่ระดับต่างๆ

การหาปริมาณร้อยละของการทดแทนเบื้องต้นเพื่อหาปริมาณสูงสุดที่น่าจะเป็นไปได้ ทำได้โดยแบ่งปริมาณการใช้เจลแป้งบุกในข้อ 2.2 ที่ระดับต่างๆ (ร้อยละ 10-70) แทนปริมาณเนยสดในแป้งพายสูตรควบคุม และทำการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่ได้ที่

ยังคงให้ลักษณะทางกายภาพ ซึ่งได้แก่ ความแน่นเนื้อของเปลือกพายหลังจากอบแล้ว และการยอมรับทางประสาทสัมผัสไม่ต่างจากสูตรควบคุม

### 3. การวิเคราะห์

3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ คุณภาพประจำภูมิค้านความแน่นเนื้อของเปลือกพายหลังจากอบแล้ว โดยวัดด้วยเครื่อง force gauge โดยการใช้หัวตัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ทำการกดตัดเปลือกพาย บันทึกค่าของแรงที่ใช้ในการตัดเป็นนิวตัน (Newton, N) และทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน(Analysis of Variance) หากความแตกต่างด้วย LSD ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส เพื่อหาสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงสุดในค้านค่างๆ ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยใช้สูตรสอบถามกึ่งฟีกฟัน ซึ่งได้แก่ นักศึกษาสาขาบริษัทฯ ศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารที่ผ่านการเรียนรายวิชาการประเมินคุณภาพ โดยประสาทสัมผัสแล้ว จำนวน 10 คน โดยวิธี 9 – point hedonic scale และทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ในการทดสอบความแตกต่าง (T-test) และหากความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีได้แก่ ความชื้น เส้า โปรตีนไขมัน และเส้นใย โดยวิธีของ AOAC (2000) ของพายกล้วยตากไขมันต่ำสูตรที่เหมาะสม

### 4. สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการขนาดนอม ห้องปฏิบัติการทางเคมี 2 อาคารปฏิบัติการแปรรูปอาหารและพัฒนาผลิตภัณฑ์ สาขาวิชาบริษัทฯ ศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

### 5. ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

กันยายน 2550 ถึง กุมภาพันธ์ 2551

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

#### 1. ผลการวิเคราะห์หาร้อยละของการทดสอบเบื้องต้น

ได้ทำการทดสอบความเป็นไปได้ของเจลบุกที่ระดับต่างๆ ซึ่งพบว่าเจลบุกที่ร้อยละ 2 ให้ลักษณะที่คล้ายเบสคามากที่สุด ขณะที่ร้อยละ 1 มีลักษณะเหลวเกินไป และร้อยละ 3 แน่นเหลืองเกินไป และเมื่อนำเจลแป้งบุกมาทดสอบในการทำเปลือกพายเบื้องต้นที่ระดับต่างๆ เพียง กับสูตรควบคุมพบว่า เมื่อใช้เจลบุกมากขึ้น โภชนาณมีลักษณะเหลวมากขึ้น เนื่องจากในเจลบุกมีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณสูง และหลังจากอนเปลือกพายที่ได้จะมีการทดสอบมากขึ้น และมีความแข็งเพิ่มขึ้นอีกทั้งกลิ่นเบสคอล และการเลือกสูตรที่น่าจะเป็นไปได้เพื่อศึกษาต่อ เพื่อหาสูตรที่สามารถใช้เจลแป้งบุกทดสอบได้มากที่สุดที่ผู้บริโภคสามารถยอมรับได้ ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาที่ระดับร้อยละ 50, 60 และ 70 ซึ่งสอดคล้องกับมาลี จิรวงศ์ศรี (2538: 12) ที่กล่าวว่าสารทดสอบไขมันในคุณภาพไม่ใช่ครตสามารถใช้ทดสอบได้ที่ระดับ ร้อยละ 50-70 ภาพที่ 4 แสดงลักษณะของโภค เปเปลือกพาย และพายสูตรทดสอบต่างๆ เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม สำหรับกลิ่นเบสคอลที่หายไปทำการปรับปรุงสูตร โดยการเติมกลิ่นเบสคอลร้อยละ 1 ของน้ำหนักแป้ง

#### 2. ผลการวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ

ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของเปลือกพายกลั่วๆ ตามที่ได้โดยการใช้เจลแป้งบุกร้อยละ 2 ทดสอบเบสคอลที่ระดับการทดสอบ ร้อยละ 50, 60 และ 70 เทียบกับสูตรควบคุม แสดงในตารางที่ 5 จากการวัดเนื้อสันผ้าของแป้งพายที่ได้หลังจากอบ จะเห็นได้ว่าการใช้เจลบุกทดสอบมากขึ้น ค่าความแน่นเนื้อของเปลือกพายจะเพิ่มขึ้น โดยทั่วไปลักษณะทางกายภาพของเปลือกพายควรจะมีความร่วน ซึ่งค่าความแน่นเนื้อที่เพิ่มขึ้นจะให้เห็นว่าความร่วนลดลง แต่เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า สูตรทดสอบร้อยละ 50 มีค่าไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ( $P>0.05$ ) ดังนั้นสูตรที่น่าจะเป็นไปได้หรือระดับการทดสอบสูงสุดที่น่าจะเป็นไปได้ได้แก่ สูตรที่ 1 คือสูตรที่มีการทดสอบร้อยละ 50



ภาพที่ 4 ลักษณะของโถ และเปลือกพายสูตรแทบทุกต่างๆ

- ก. สูตรควบคุม
  - ข. สูตรที่ 1 (แทบทุกร้อยละ 50)
  - ค. สูตรที่ 2 (แทบทุกร้อยละ 60)
  - ง. สูตรที่ 3 (แทบทุกร้อยละ 70)

### ตารางที่ 5 ค่าความแน่นเนื้อของเปลือกพายสูตรต่างๆ

สูตร	ความแน่นเนื้อ (N)
ควบคุม	$13.70 \pm 3.72^a$
สูตรที่ 1 (ทดแทนร้อยละ 50)	$16.04 \pm 2.00^a$
สูตรที่ 2 (ทดแทนร้อยละ 60)	$20.24 \pm 2.60^b$
สูตรที่ 3 (ทดแทนร้อยละ 70)	$23.88 \pm 3.95^c$

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันหมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ )

### 3. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค

จากการนำพายกล้วนตากไข้มันคั่วสูตรที่ 1 (ระดับทดแทนร้อยละ 50) มาเปรียบเทียบทางประสาทสัมผัสกับสูตรควบคุม โดยการใช้ผู้ทดสอบชิน ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยของ การทดสอบการยอมรับแสดงดังตารางที่ 6 พบว่า พายกล้วนตากสูตรควบคุมและพายกล้วนตากที่ใช้ เกลลเป็นบุกทดแทนไข้มัน ร้อยละ 50 ได้คะแนนการยอมรับของในค้านต่างๆ ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ เมื่อสัมผัส และความชอบรวม ไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ )

ดังนี้ สูตรที่แนะนำในการผลิตพายกล้วนตากไข้มันคั่วโดยใช้เจลเป็นบุกทดแทนไข้มันมากที่สุด ได้แก่ สูตรที่มีการทดแทนไข้มันที่ระดับร้อยละ 50 เนื่องจากผู้ทำการวิจัยต้องการนำเจลเป็นบุก ทดแทนไข้มันให้ได้มากที่สุด โดยไม่ส่งผลกระทบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พายกล้วนตากที่ได้

### ตารางที่ 6 ค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสของพายกล้วนตากไข้มันคั่วโดยใช้เจลเป็นบุกทดแทน ไข้มัน 50 เปอร์เซ็นต์ กับพายกล้วนตากสูตรควบคุม

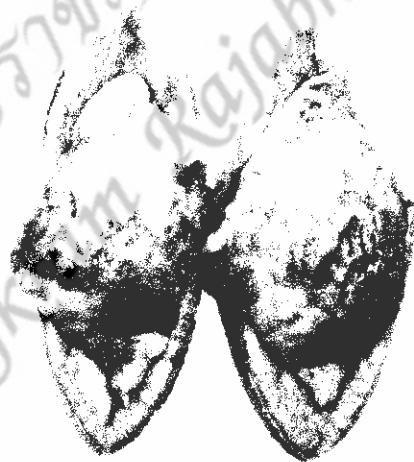
ลักษณะทางประสาทสัมผัส	พายสูตรควบคุม	พายสูตรทดแทน 50 %
สี	$7.30 \pm 0.76^a$	$7.40 \pm 0.79^a$
กลิ่น	$7.45 \pm 0.73^a$	$7.10 \pm 0.68^a$
รสชาติ	$7.95 \pm 0.94^a$	$7.65 \pm 0.67^a$
ความกรอบร่วน	$7.75 \pm 0.72^a$	$7.35 \pm 0.88^a$
ความชอบรวม	$7.90 \pm 0.64^a$	$7.70 \pm 0.47^a$

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ไม่แตกต่างกันในแนวนอนหมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ( $P>0.05$ )

ก.



ก.



ภาพที่ 5 ลักษณะของพวยกสัมยตาก

- ก. สูตรควบคุม
- ข. สูตรที่ 1 (ทศแทนร้อยละ 50)

### 3. ผลการวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบทางเคมี

จากผลการวิเคราะห์ท้องค์ประกอบทางเคมีระหว่างผลิตภัณฑ์พายกล้วยดากรสูตรควบคุม และพายกล้วยดากรามันต์ที่ระดับการทดสอบไขมันร้อยละ 50 (ตารางที่ 7) พบว่า เมื่อจากเจลเป็นบุกมีปริมาณน้ำมากกว่าเนยสดมาก จึงทำให้ปริมาณความชื้นของเปลือกพายและพายสูตรทดสอบมีปริมาณสูงกว่าสูตรควบคุม ปริมาณไขมันในเปลือกพายและพายลดลงจากสูตรควบคุม 45 และ 50 % ตามลำดับ ส่วนปริมาณเต้า โปรดีนและเส้นใยมีปริมาณใกล้เคียง

ตารางที่ 7 ร้อยละขององค์ประกอบทางค้านเคมีของเปลือกพายและพายกล้วยดากร

องค์ประกอบ	เปลือกพาย		พายกล้วยดากร	
	ควบคุม	ทดสอบ 50%	ควบคุม	ทดสอบ 50%
ความชื้น	2.39	4.79	15.42	18.77
เต้า	1.15	1.09	1.18	1.14
ไขมัน	27.55	15.37	14.03	7.03
โปรดีน	8.86	9.47	6.02	6.20
เส้นใย	1.65	1.28	3.12	4.60
การ์โนไไซเดรต	58.40	68.00	60.23	62.26

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ

#### สรุป

จากการศึกษาถึงการใช้เจลเป็นบุกรือบล 2 เป็นสารทดแทนไขมันในแป้งพายที่ระดับต่างๆ เพื่อหาระดับของการทดแทนสูงสุดที่ผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังคงมีลักษณะทางกายภาพและได้รับการยอมรับทางประสานสัมผัสไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม พนวาระดับสูงสุดของการทดแทนไขมันในพายกล้วงตาก ได้แก่ ร้อยละ 50 ผลิตภัณฑ์พายที่ได้มีลักษณะทางกายภาพคือ ความแน่นเนื้อ ไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม และมีลักษณะการทดสอบทางประสานสัมผัสในทุกๆ ด้าน ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ส่วนองค์ประกอบทางเคมีพบว่า การใช้เจลเป็นบุกรือบลทำให้ค่าความชื้นในพายกล้วงตากเพิ่มมากขึ้น ส่วนปริมาณไขมันไขมันต่ำลงจากสูตรควบคุมร้อยละ 50

#### อภิปราย

กลูโคเมนแนนที่สักดิจักรหับบุก มีสมบัติคล้ายน้ำและอุ่มน้ำได้ดี ช่วยให้อาหารมีลักษณะเป็นคริมข้น หนืดและมัน เมม่อนไขมัน สามารถใช้เป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ ได้ ซึ่งปริมาณการทดแทนจะได้ที่ระดับร้อยละ 50-70 เนื่องจากสารกลุ่มนี้ไม่ทำปฏิกิริยากับแป้งหรือ กลูเตน เมม่อนไขมัน การลดลงของไขมันในผลิตภัณฑ์ประเภทพายส่งผลให้ปริมาณการกระจายตัวของไขมันรอบๆ เม็ดแป้งในโครงสร้าง มีผลทำให้เปลือกพายมีความแน่นเนื้อเพิ่มมากขึ้น ความร่วนลดลง ซึ่งความร่วนเป็นลักษณะที่พึงจะมีในผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ อีกทั้งในเจลบุกรือบลคัดน้ำ ถึงร้อยละ 98 ทำให้ปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น และการใช้สารกลุ่มนี้ยังมีผลกระทบต่อรสชาติของอาหาร ทำให้กลิ่นของเนยลดลง

## ข้อเสนอแนะ

ผลิตภัณฑ์อาหารไขมันต่ำเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่สนใจในสุขภาพ การใช้เจล เปปิงบุกเป็นสารทดแทนไขมันเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถเป็นไปได้ ระดับการทดแทนสูงสุดใน ผลิตภัณฑ์ประเภทพายทำได้ที่ร้อยละ 50 เมื่อจากผลิตภัณฑ์นี้ต้องการลักษณะที่กรอบร่วน การ ลดลงของไขมันทำให้ลักษณะตั้งกล้าวคล่อง แต่อย่างไรก็ตามในผลิตภัณฑ์บนมีบะภารก็อินฯ ที่ ไม่ต้องการลักษณะนี้ แต่ต้องการความนุ่มและชุ่น อาจมีระดับการทดแทนที่เพิ่มมากขึ้น สำหรับ กลั่นรสของเนยสดที่ลดลงจากการทดแทนด้วยเจลบุกนั้น สามารถแก้ไขได้โดยการเติมกลิ่นเนยสด ตั้งกระยะในระดับร้อยละ 1 ของแป้ง

นิชานาถ  
Pibulsongkram Rajabhat University  
บารณานุกรม

### บรรณานุกรม

- กองพุกนยศาสตร์และวิชาพิช. 2551. บุกเนื้อราย หรือบุกเพื่อการอุดสาหกรรม [ระบบออนไลน์].  
แหล่งที่มา <http://www.doa.go.th/botany/kabook3.html#kb1>(31 มกราคม 2551)
- \_\_\_\_\_. 2551. บุกอาหารเพื่อสุขภาพ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา  
<http://www.doa.go.th/botany/kabook2.html> (19 มกราคม 2551).
- จิตชนา แจ่มเมฆและอรอนงค์ นัชวิกุล. 2541. เบเกอรีเทคโนโลยีเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 5.  
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เบญจนาค ศิลาเย็ย. 2538. กล้วย. กรุงเทพฯ : บริษัท ประชาชน จำกัด.
- มาลี จริงศรี. 2538. สารคดแทนไขมัน: ทางเลือกเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข.
- ลักษณา รุจนะ ไกรภานต์และนิธิยา รัตนานปันนท์. 2544. หลักการวิเคราะห์อาหาร.  
เชียงใหม่ : คณะอุดสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วรารพร สุทนน. 2551. ออเลสเตറอล. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา  
<http://cs.payap.ac.th/research/Olestra.pdf> (12 กุมภาพันธ์ 2551)
- ศิริพร ศิริเวชช. 2538. เด็กข้าวฟ้างแคลอรี่ต่ำ. อาหาร. 25 (2) : 108-116.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2537. บุกพิช ไทยโบราณ.  
[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา  
[http://www.tistr.or.th/t/publication/page\\_area\\_show\\_bc.asp?i1=65&i2=3](http://www.tistr.or.th/t/publication/page_area_show_bc.asp?i1=65&i2=3)  
(31 มกราคม 2551).
- ศุภรี จำพันน์. 2548. การปลูกไม้ผลประเภทล้มลุก (กล้วยนำ้วา) ประวัติความเป็นมาของกล้วย.  
พิมพ์โดย : โรงเรียนวัดบางแวงญู่.
- อดิศักดิ์ เอกไสววรรณ. 2538. แป้งบุก การผลิต สมบัตินางประการ และการนำไปใช้ประโยชน์.  
อาหาร. 25(4) : 238 – 242.
- \_\_\_\_\_. 2541. การลดไขมันในผลิตภัณฑ์เด็กและคุกกี้ด้วยแป้งบุก. อาหาร. 28 (2) : 111 – 124.
- AOAC. 2000. *Official Method of Analysis. Association of official Analytical chemists.,*  
15<sup>th</sup> ed. Washington DC.
- Lindley, M.G. 1993. *Fat replacer ingredients and the markets for fat-reduced foods. In R. Khan (ed.), Low-calorie foods and food ingredients.* London: Blackie Academic & Professional..

ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**  
**พายกลั่วຍຕາກ**

**1. ວັດຈຸນ**

ວັດຈຸນໃນການພລິດພາຍກລັ້ວຍຕາກ ໄດ້ແກ່ ແປ່ງສາລີ (ຕຣາວ່າວ) ແນຍສດ ນໍ້າຕາລທຮາຍປິນ  
ເກລືອປິນ ນໍ້າເຢືນ ກລິ່ນແນຍ ແນຍຂາວ ແປ່ງນຸກ K 1ຂອງບຣິນທສເປົ່າຍລູ້ຈຸດ ແລະກລັ້ວຍຕາກ

**2. ອຸປປຣົມ**

ອຸປປຣົມໃນການພລິດພາຍກລັ້ວຍຕາກ ໄດ້ແກ່ ເຄື່ອງປິນ ເຄື່ອງຊົ່ງ ຕະແກຮງຮອນແປ່ງ ອ່າງ  
ມສມ ໄນພາຍ ມຶດ ຜ້າຂາວນາງ ທັພີ ລົ້ວຍຕວງ ຂັ້ນຕວງ ທີ່ນວດແປ່ງແລະເຕັອນ

**3. ສູຄຣີ່ໃຫ້ໃນກາວິຈີຍ**

ແປ່ງພາຍທີ່ໃຫ້ໃນກາວິຈີຍມີສູຄຣີ່ດັ່ງໃນຕາງໆ

ສ່ວນປະກອບ (ກຣັມ)	ສູຄຣຄວນຄຸນ	ສູຄຣີ່ 1	ສູຄຣີ່ 2	ສູຄຣີ່ 3
ແປ່ງສາລີອນເກປະສົງ	250.0	250.0	250.0	250.0
ແນຍສດ	112.5	56.25	45.0	33.75
ເຈລແປ່ງນຸກ 2 %	0	56.25	67.5	78.75
ນໍ້າຕາລທຮາຍປິນ	10.0	10.0	10.0	10.0
ເກລືອ	1.5	1.5	1.5	1.5
ນໍ້າເຢືນ	60.0	60.0	60.0	60.0

**ภาคผนวก ข**  
**การวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบทางเคมี**

**1. การวิเคราะห์นำไปรินาณความชื้น (AOAC, 2000)**

**อุปกรณ์**

1. ตู้อบ (hot air oven)
2. โถดูดความชื้น (desiccator)
3. เครื่องซั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
4. ถ้วยห้าความชื้น (mixture can)

**วิธีการทดลอง**

1. นำถ้วยห้าความชื้นไปอบประมาณ 30 นาทีทำให้แห้งในโถดูดความชื้นซึ่งน้ำหนักพักไว้
2. ซึ่งตัวอย่างที่เตรียมแล้วจำนวน 5 กรัม ใส่ถ้วยห้าความชื้น นำเข้าอบในตู้ใช้เวลาอบประมาณ 3 ชั่วโมง นำออกมากจากตู้อบและปล่อยให้แห้งในโถดูดความชื้นแล้ว ซึ่งน้ำหนักนำไปอบซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ครั้งละประมาณ 1 ชั่วโมง จนน้ำหนักมีค่าแตกต่างกันไม่เกิน 0.05 กรัม
3. นำน้ำหนักของตัวอย่างที่ซึ่งได้หลังอบมาคำนวณหา’n้ำหนักของน้ำที่หายไปและคำนวณหาร้อยละของความชื้นได้ดังนี้

$$\text{ร้อยละของปริมาณความชื้นทั้งหมด} = \frac{\text{น้ำหนักของตัวอย่างที่หายไป}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}} \times 100$$

**2. การวิเคราะห์ปริมาณเต้า (AOAC, 2000)**

**อุปกรณ์**

1. ถ้วยกระเบื้อง
2. เตาเผา
3. เครื่องซั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
4. เคซิเกเตอร์
5. ตะแกรง, คีมคีบ

### วิธีการทดลอง

- ตัวบ่งชี้ในการวิเคราะห์หาเด็กในเตาเผา ที่อุณหภูมิประมาณ 500 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 ชั่วโมง นำไปปล่อยให้เย็นในเชซิเดเตอร์ ชั่งน้ำหนัก
- สูญตัวอย่างอาหาร มา 2-5 กรัม ใส่ลงในถ้วยสำหรับหาเด็ก
- สำหรับอาหารตัวอย่างที่เป็นของแข็งเผาอาหารโดยใช้ตะเกียงบูน เช่น จนไม่มีควันคำ แล้วจึงนำไปเผาต่อที่อุณหภูมิประมาณ 500-550 องศาเซลเซียส จนกระหงไห้เด็กสีขาว
- นำไปทำให้เย็นในเชซิเดเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนักเด็กทั้งหมดในอาหารตัวอย่าง

$$\text{ปริมาณเด็ก (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักเด็ก}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ไป}} \times 100$$

### 3. การวิเคราะห์เส้นใย (AOAC, 2000)

#### อุปกรณ์

- ฟลัสต์
- สูกแก้ว
- กรวยกรอง + กระดาษกรอง
- wash bottle
- ปีเปต, บิวเรต, บีกเกอร์
- suction
- porectain dish

### วิธีการทดลอง

- นำภาคที่แห้ง (สกัดไขมันออกแล้ว) ไปใส่ในฟลัสต์ขนาด 1 ลิตร เติมสารละลายกรดกำมะถันเข้มข้น 0.1275 โมลาร์ ลงไป 200 มิลลิลิตรก่อน การเติมสารละลายกรดกำมะถันให้เติมลงไปประมาณ 30-40 มิลลิลิตร เพื่อช่วยให้กระจาดตัวได้ดี แล้วจึงเติมให้ครบ 200 มิลลิลิตร
- นำไปต้มให้เดือดภายใน 1 นาที อาจเติมสารป้องกันการเกิดฟอง เช่น สูกแก้วเล็ก ๆ หรือแผ่นสังกะสี ปล่อยทิ้งไว้ให้เดือดนาน 30 นาที
- ขณะต้มควรปิดปากฟลัสต์ด้วยกระจากนาพิกาพายานรักษาปริมาตรให้คงที่ หากปริมาตรลดลงเติมน้ำร้อนลงไปให้ปริมาตรเท่าเดิม ขณะต้มควรเบี่ยงฟลัสต์เป็นครึ่งคราว

4. เตรียมกรวยกรองชนิดพิเศษ เทน้ำเดือดใส่ลงในกรวยปล่อยทึ้งไว้ให้กรยน้ำร้อนแล้วจึงเปิด suction
5. นำฟลาสต์ที่ใส่สารละลายน้ำเดือดครบ 30 นาที แล้วปล่อยทึ้งไว้ 1 นาที เทใส่กรวยกรองการทั้งหมด
6. โดยใช้ suction ให้เสร็จภายใน 10 นาที ล้างภาชนะด้วยน้ำร้อนหลาย ๆ ครั้งจนแน่ใจว่าไม่มีกรดเหลืออยู่ในภาชนะ ทำการลอกฟลาสต์ใบเดิม
7. ใช้ wash bottle ที่มีสารละลายน้ำเดือนไขครอกไซค์เข้มข้น 0.313 โนลาร์ จำนวน 200 มิลลิลิตร ล้างภาชนะจากกระดาษกรองใส่ลงในฟลาสต์ให้หมด
8. ต้มให้เดือดภายใน 1 นาที ปล่อยทึ้งให้เดือด
9. นำไปกรองผ่านกระดาษกรองโดยใช้ suction แล้วล้างด้วยน้ำร้อนจนแน่ใจว่าไม่มีด่างเหลืออยู่ ทำการใส่ลงในฟลาสต์ใบเดิม ล้างภาชนะด้วยสารละลายน้ำเดือนไขครอกไซค์เข้มข้นร้อยละ 1 แล้วล้างด้วยน้ำร้อนอีกงานแน่ใจว่าไม่มีกรดเหลืออยู่
10. นำภาชนะไปล้างด้วยเอทิลแอลกอฮอลลิก 2 ครั้ง แล้วล้างด้วยไคลอทิลีอีเทอร์ลิก 3 ครั้ง
11. นำภาชนะที่เหลือทั้งหมดใส่ลงบนกระดาษกรองชนิดปราศจากเด้าที่ผ่านการอบและทราบน้ำหนักแน่นอน หรือใส่ใน porcelain dish ที่ผ่านการอบและทราบน้ำหนักแน่นอนล้างส่วนที่ติดกระดาษกรองด้วยน้ำร้อนเล็กน้อย นำไปประหมายให้แห้งบน boiling water bath แล้วนำอบต่อในเตาอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ ซึ่งน้ำหนักภาคที่เหลือ
12. นำภาชนะไปเผาให้เป็นเด้าที่อุณหภูมิประมาณ 500-550 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในเตาอบต่อ ซึ่งน้ำหนักเด้าที่ได้

ปริมาณเส้นใยในอาหารตัวอย่าง = น้ำหนักแห้งของภาชนะ – น้ำหนักเด้า

#### 4. การวิเคราะห์โปรตีน (AOAC, 2000)

การวิเคราะห์โปรตีนโดยวิธี Semi-micro Kjeldahl distillation method เป็นเครื่องมือที่ใช้กลั่นแยกโมเนียที่มีขนาดเด็ก (Semi-micro scale) ใช้ตัวอย่างแห้งประมาณ 0.15 กรัม ใส่ใน digestion flask ใส่กระดาษลิสต์ฟลัม 0.8 กรัม และกรดกำมะถันเข้มข้น 2 มิลลิลิตร ทำการบ่มจนกระทั่ง ให้ข่องเหลวใส

นำข่องเหลวที่กลั่นได้ผสมกับน้ำกลั่นจำนวนเล็กน้อย แล้วเติมลงในส่วนที่ใช้สำหรับกลั่น (steamed out apparatus) เดินสารละลายน้ำเดือนไขครอกไซค์ความเข้มข้นร้อยละ 40 ลงไป 15 มิลลิลิตรและกลั่นแยกโมเนียออกโดยใช้ steam distillation เก็บที่กลั่นได้ในสารละลายน้ำกรดอะมิโน

ความเข้มข้นร้อยละ 2 จำนวน 10 มิลลิลิตร ที่มีอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด ใช้เวลาคั่นประมาณ 10-15 นาที นำของเหลวที่คั่นได้ไปต่อติดในอาหารตัวอย่าง

### สูตรในการคำนวณ

$$\text{ปริมาณในไครเรเจน (ร้อยละ)} = \frac{(A-B) \times N \times 14.01}{W \times 10}$$

A = ปริมาตรสารละลายน้ำตรารูนกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้วิเคราะห์ตัวอย่าง หน่วยเป็นมิลลิลิตร

B = ปริมาตรสารละลายน้ำตรารูนกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้วิเคราะห์ blank หน่วยเป็นมิลลิลิตร

N = ความเข้มข้นของสารละลายน้ำตรารูนกรดไฮโดรคลอริก หน่วยเป็นนอร์มอล

W = น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ในการสกัดโปรตีน หน่วยเป็นกรัม

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)} = \text{ร้อยละของไนโตรเจน} (6.25)$$

### 5. การวิเคราะห์ไขมัน (AOAC, 2000)

#### อุปกรณ์

1. ทิมเบิล (thimble)
2. กระดาษกรอง
3. ปิโตรเลียมอีเทอร์ (petroleum ether)  
(จุดเดือด 40 – 60 องศาเซลเซียส)
4. ชุดสกัดไขมัน (Soxhlet apparatus)
5. เครื่องซับ 4 ตำแหน่ง Sartorius รุ่น AC 210S

#### วิธีการ

1. นำขวดก้นกลม (round bottom flask) ไปป้อนในถ้วยบนลมร้อนที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียสนาน 1 ชั่วโมงแล้วนำใส่ในโดยดูความชื้นจนอุณหภูมิกดลงถึงอุณหภูมิห้อง นำมาซับน้ำหนัก แล้วนำไปป้อนต่อ จนกระทั่งได้ผลต่างของน้ำหนักที่ซึ่งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

2. ชั้งตัวอย่างอาหารที่แห้งซึ่งได้จากการหาความชื้นแล้วจำนวน 5 กรัม แล้วห่อด้วยกระดาษกรองชนิด ashless แล้วใส่ใน thimble
3. นำ thimble ใส่ใน extraction unit ของ Soxhlet apparatus
4. เติมปีโตเดียมอีเทอร์ลงในขวดกันกลม 200 มิลลิลิตร และต่อขวดกันกลมกับ extraction unit เป้ากับ condenser
5. ทำการ reflux เป็นเวลา 4 ชั่วโมง หรือ extraction siphon ประมาณ 20 ครั้ง โดยระยะเวลาในการ siphon แต่ละครั้งประมาณ 8 – 10 นาที
6. นำขวดกันกลมจากข้อ 5 ไปทำการระเหยปีโตรเดียมอีเทอร์ออกจากไขมัน
7. นำขวดกันกลมที่ระเหยปีโตรเดียมอีเทอร์ออกจากข้อ 6 ไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 45 นาที
8. นำไปทำให้แห้งใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก
9. คำนวณหาร้อยละไขมัน

#### การคำนวณ

$$\text{ร้อยละไขมัน} = \frac{\text{น้ำหนักขวดกันกลมและไขมัน} - \text{น้ำหนักขวดกันกลม}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

#### 6. การวิเคราะห์การ์โนไอกเรต (AOAC, 2000)

ในการทำ proximate analysis ของตัวอย่างอาหารจะต้องวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นไขมัน (crude fat) โปรตีน (crude protein) และถ้าส่วนที่เหลือของผลิต่าง (by difference) จะพิจารณาว่าเป็นคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (total carbohydrate) จึงหาปริมาณการ์โนไอกเรตในอาหารได้โดยวิธีการคำนวณ ดังนี้

$$\% \text{ การ์โนไอกเรต} = 100\% - (\% \text{ ความชื้น} + \% \text{ ไขมัน} + \% \text{ โปรตีน} + \% \text{ เถ้า} + \% \text{ เส้นใย})$$

### ภาคผนวก ก

#### ใบรายงานผลการทดสอบการให้คะแนนความชอบ

ตัวอย่าง

พายกล้วงตาไก่มันดำที่ระดับต่าง ๆ

ชื่อผู้ทดสอบ

.....

วันที่

.....

คำแนะนำ

ทดสอบเชิงตัวอย่างแล้วให้คะแนนความชอบแต่ละคุณลักษณะของ  
ผลิตภัณฑ์พายกล้วงตาไก่มันดำตามคำอธิบายคะแนนความชอบข้างล่างนี้ และกรุณาบันทึก<sup>ปัก</sup>  
ระหว่างตัวอย่าง

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

2 = ไม่ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

5 = เนย ๆ

6 = ชอบเล็กน้อย

7 = ชอบปานกลาง

8 = ชอบมาก

9 = ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง

.....

สี

.....

กลิ่น

.....

รสชาติ

.....

ความกรอบร่วน

.....

ความชอบรวม

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย) นางทรงพรรณ สังข์ทรัพย์

ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mrs. Songpan Sungsub

หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3659900104349

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ 8

หน่วยงาน คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ.เมือง

จ. พิษณุโลก 65000

โทรศัพท์/ โทรสาร 055-267080

E-mail [songpan@psru.ac.th](mailto:songpan@psru.ac.th)

### ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2528 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พ.ศ. 2532 วิทยาศาสตร์มหบัณฑิต (ชีวเคมี) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ โภชนาศาสตร์ การวิเคราะห์อาหาร ผลิตภัณฑ์บนนมอุป  
งานวิจัยที่กำลังสร้างสรรค์

พ.ศ. 2549 การศึกษาระบบที่การผลิตกล้าวยกวนจากกล้วยหักนูกทดแทนกล้วยน้ำว้า

พ.ศ. 2550 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยตากพังงานค่าโดยการใช้เจลเป็นบุกทดแทนไขมัน  
งานวิจัยที่กำลังดำเนินการ

การใช้เจลเป็นบุกเป็นสารทดแทนไขมันในพายกล้วยตาก

พิบูลสงครามราชภัฏมหาสารคาม  
Pibulsongkram Rajabhat University