



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ
Development of Thai Custard Dessert (Khanom Maw Kaeng) by
Jerusalem Artichoke Powder for Health

จिरายูท จูมพลล่า
JIRAYUT JOOMPOLLA

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2559



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ
Development of Thai Custard Dessert (Khanom Maw Kaeng) by
Jerusalem Artichoke Powder for Health

จिरายูท จูมพลล้ำ
JIRAYUT JOOMPOLLA

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ
ชื่อ นามสกุล จิรายุทธ จุมพลหุ้ม
ชื่อปริญญา คณะกรรมการมหาบัณฑิต
สาขาวิชา คณะกรรมการ
คณะ เทคโนโลยีศึกษาคณะกรรมการ
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ธนภพ ไสตรโยม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทพนารินทร์ ประพันธ์พัฒน์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญากัณฑ์ กี่อาริโย)

.....กรรมการ
(ดร.ธนภพ ไสตรโยม)

คณะเทคโนโลยีศึกษาคณะกรรมการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับ
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาคณะกรรมการมหาบัณฑิต
สาขาวิชาศึกษาคณะกรรมการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีศึกษาคณะกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญากัณฑ์ กี่อาริโย)

วันที่ 27 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2560

| | |
|-----------------|---|
| ชื่อวิทยานิพนธ์ | การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ |
| ชื่อ นามสกุล | จิรายุทธ จุ่มพลห้ำ |
| ชื่อปริญญา | คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต |
| สาขาวิชา | คหกรรมศาสตร์ |
| คณะ | เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ |
| ปีการศึกษา | 2559 |

บทคัดย่อ

การศึกษาวิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาชนิดของกะทิที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง 2) ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแก่นตะวันผงในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง และ 3) ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ โดยการใช้กะทิสำเร็จรูป 3 ชนิด มาทำการศึกษา จากนั้นนำสูตรที่ได้จากการศึกษาชนิดของกะทิมาทำการเสริมแก่นตะวันผง 3 ระดับ คือ ร้อยละ 2, 4 และ 6 ทำการทดสอบการยอมรับโดยผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารและโภชนาการจำนวน 40 คน ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า การเสริมแก่นตะวันผงร้อยละ 2 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) นำสูตรที่ผ่านการคัดเลือก คือ ร้อยละ 4 ไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale พบว่าผู้บริโภคให้ความชอบผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก และร้อยละ 100 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ เมื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ พบว่า มีค่าความแข็ง 319.72 ค่าความเหนียวแน่น 230.83 ค่าการเกาะตัวกัน 0.17 และค่าความยากในการเคี้ยว เท่ากับ 24.85 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ ด้านสีผิวหน้าขนมหม้อแกง มีค่าความสว่าง (L^*) 37.13 ค่าสีเขียวถึงสีแดง (a^*) 8.27 และค่าสีน้ำเงินถึงสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 12.15 ส่วนด้านสีเนื้อขนมหม้อแกง มีค่าความสว่าง (L^*) 46.52 ค่าสีเขียวถึงสีแดง (a^*) 5.06 และค่าสีน้ำเงินถึงสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 14.34 และผลวิเคราะห์ด้านองค์ประกอบทางเคมี ในด้านปริมาณความชื้น 37.71 โปรตีน 14.36 ไขมัน 3.21 เถ้า 0.79 ใยอาหารหยาบ 3.23 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 33.27 คาร์โบไฮเดรต 40.70 และปริมาณพลังงานทั้งหมด 249.13

คำสำคัญ: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง เพื่อสุขภาพ

| | |
|----------------------|---|
| Thesis title | Development of Thai custard dessert (Khanom Maw Kaeng) by Jerusalem artichoke Powder for Health |
| Author | Jirayut Jooppolla |
| Degree | Master of Home Economics |
| Major program | Home Economics |
| Academic Year | 2016 |

ABSTRACT

The purposes of this research were developing for health Thai custard dessert (Khanom Maw Kaeng) by using the Jerusalem artichoke powder and cereal cream instead of coconut cream. By using Jerusalem artichoke powder 3 types and 3 levels at 2 %, 4 %, and 6% the result of sensory evaluation from 40 nutrition experts had showed that using Jerusalem artichoke powder at 2% and 4% had been no significant difference at $P < .05$. The testing of custard with 4% of Jerusalem artichoke powder was receiving the result from a hundred consumers by the overall liking test using 9-point hedonic scale, a hundred consumers rated the products like moderately to very and 100% of consumers accepted the product. Hardness of product was being 319.72, firmness was being 230.83, cohesiveness was being 0.17, and difficulty of crunch was being 24.85. The result of a physical attributes; the facial color was being bright at L^* 37.13, the color value of green to red was being a^* 8.27, and blue to yellow was being b^* 12.15. But the color of product was being bright at L^* 46.52, the color value of green to red at a^* 5.06 and blue to yellow at b^* 14.34 and the results of chemical factor were being; relative humidity was being 37.71, protein was being 14.36, fat 3.21, Ash 0.79, dietary fiber 3.23, total dissolved solid was being 33.27, carbohydrate was being 40.70, and total energy was being 249.13 respectively.

Key Words: product development, thai custard dessert jerusalem artichoke powder, for health

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาอย่างดียิ่งจากอาจารย์ ดร.ธนภพ ไสตรโยม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และเป็นที่ปรึกษาของนักศึกษาปริญญาโทรุ่นที่ 9 ที่ให้ความกรุณาให้คำแนะนำ และคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งตลอดการทำวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทพนารินทร์ ประพันธ์พัฒน์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาภัทร กี่อาริโย คณะบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อีกทั้งให้คำแนะนำ และแนวทางที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น กราบขอบพระคุณ อาจารย์กฤตพร ชูเลี้ยง หัวหน้าสาขาวิชา คหกรรมศาสตร์ และคณาจารย์ผู้บริหารทุกท่าน ที่ได้จัดการศึกษาหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คอยดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดีตั้งแต่เริ่มแรกของการศึกษา ให้คำปรึกษาทั้งในด้านการเรียนการสอน และการทำวิทยานิพนธ์ ทำให้นักศึกษาได้ความรู้ และประสบการณ์ที่ดี สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงาน อีกทั้งสามารถนำความรู้ที่ได้ไปแนะนำเพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้อื่นได้ ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์ และอาจารย์จักรวาล ภูเสม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการอาหารในการทำวิจัย ให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินการทดลองการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณคณาจารย์และนักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ และประชาชนทั่วไปทุก ๆ ท่าน ที่ได้ให้ความกรุณาให้ความร่วมมือในการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ท้ายที่สุดแห่งความสำเร็จของการศึกษาครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา และนางจिरาพร จุมพลห้ำ เป็นอย่างสูง คอยให้การสนับสนุนทุนการศึกษา และทุนการศึกษาดูงานต่างประเทศ คอยให้กำลังใจส่งเสริมให้ได้รับการศึกษาที่สูงขึ้น ให้ความช่วยเหลือจนสำเร็จการศึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความรัก และความเคารพยิ่ง

จिरายุทธ จุมพลห้ำ

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อ | (ก) |
| ABSTRACT | (ข) |
| กิตติกรรมประกาศ | (ค) |
| สารบัญ | (ง) |
| สารบัญตาราง | (ฉ) |
| สารบัญแผนภูมิ | (ช) |
| สารบัญภาพ | (ฌ) |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ | 2 |
| 1.3 ขอบเขตการศึกษา | 2 |
| 1.4 กรอบแนวความคิด | 3 |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 4 |
| 1.6 นิยามศัพท์ | 4 |
| บทที่ 2 ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 5 |
| 2.1 ขนมห่มข้อ | 5 |
| 2.2 ส่วนประกอบของขนมห่มข้อ | 7 |
| 2.3 แก่นตะวัน | 25 |
| 2.4 อินนูลิน (Inulin) | 34 |
| 2.5 การอบ | 37 |
| 2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 38 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง | 41 |
| 3.1 วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ | 41 |
| 3.2 วิธีดำเนินการทดลอง | 43 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| 3.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ | 50 |
| 3.4 สถานที่ดำเนินการทดลอง | 50 |
| 3.5 ระยะเวลาดำเนินการทดลอง | 50 |
| บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล | 51 |
| 4.1 การศึกษาชนิดของกะทิที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง | 51 |
| 4.2 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแก่นตะวันผงในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง | 58 |
| 4.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ | 66 |
| 4.4 อภิปรายผล | 71 |
| บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ | 74 |
| 5.1 สรุปผล | 74 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ | 75 |
| เอกสารอ้างอิง | 76 |
| ภาคผนวก | 83 |
| ภาคผนวก ก ภาพผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงและผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง | 84 |
| ภาคผนวก ข มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม | 87 |
| ภาคผนวก ค สูตรพื้นฐานขนมหม้อแกงไข่ | 96 |
| ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส | 98 |
| ภาคผนวก จ แบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค | 101 |
| ภาคผนวก ฉ วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมี | 105 |
| ประวัติการศึกษาและการทำงาน | 112 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 ส่วนประกอบทางเคมีของไข่ | 10 |
| 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาล | 14 |
| 2.3 องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางกายภาพของกะทิ | 17 |
| 2.4 เปรียบเทียบปริมาณและสัดส่วนของกรดไขมันของกะทิธัญพืช | 19 |
| 2.5 ปริมาณกรดไขมันในกะทิมะพร้าวและกะทิธัญพืช | 20 |
| 2.6 องค์ประกอบโดยประมาณในน้ำมันรำข้าว 100 กรัม | 21 |
| 2.7 คุณค่าทางโภชนาการของกะทิธัญพืชในปริมาณ 100 กรัมที่รับประทานได้ | 22 |
| 2.8 คุณค่าทางโภชนาการของใบเตยส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม | 25 |
| 2.9 ส่วนประกอบในหัวแค้นตะวัน | 27 |
| 2.10 องค์ประกอบทางเคมีของแค้นตะวัน | 30 |
| 2.11 ปริมาณของอินนูลินในพืชที่ใช้เป็นอาหาร | 35 |
| 3.1 ส่วนผสมของขนมหม้อแกงจากกะทิสำเร็จรูปบรรจุกล่อง 3 ชนิด | 44 |
| 3.2 แสดงลักษณะของข้อมูลการศึกษาชนิดของกะทิที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง | 45 |
| 3.3 แสดงลักษณะของข้อมูลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแค้นตะวันผงในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง | 48 |
| 3.4 ปริมาณแค้นตะวันผงที่เสริมในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง | 49 |
| 4.1 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง | 51 |
| 4.2 คุณลักษณะทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง | 53 |
| 4.3 คุณลักษณะทางกายภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง | 55 |
| 4.4 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง | 57 |
| 4.5 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแค้นตะวันผง | 59 |
| 4.6 คุณลักษณะทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแค้นตะวันผง | 61 |
| 4.7 คุณลักษณะทางกายภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแค้นตะวันผง | 62 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 4.8 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง | 64 |
| 4.9 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม | 67 |
| 4.10 คะแนนความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ | 68 |
| 4.11 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค | 69 |



สารบัญแผนภูมิ

| แผนภูมิที่ | หน้า |
|---|------|
| 3.1 ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง | 44 |
| 3.2 ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงเสริมแก่นตะวันผง | 49 |



สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 โครงสร้างของไข่ | 8 |
| 2.2 ลักษณะดอกของแก่นตะวัน | 26 |
| 2.3 ลักษณะของหัวแก่นตะวัน | 27 |
| 2.4 แก่นตะวันผงสำเร็จรูป | 29 |
| 2.5 บรรจุภัณฑ์แก่นตะวันผงสำเร็จรูป | 30 |
| 2.6 โครงสร้างทางเคมีของอินนูลิน | 37 |
| 3.1 การบรรยายสีในระบบ CIE Lab | 46 |
| 4.1 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง | 52 |
| 4.2 คุณลักษณะทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง | 54 |
| 4.3 คุณลักษณะทางกายภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง | 56 |
| 4.4 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง | 58 |
| 4.5 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง | 60 |
| 4.6 คุณลักษณะทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง | 62 |
| 4.7 คุณลักษณะทางกายภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง | 64 |
| 4.8 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง | 66 |
| 4.9 จำนวนกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภครายบุคคลตามเพศ | 70 |
| 4.10 จำนวนกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภครายบุคคลตามอายุ | 70 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ขนมไทยเป็นเอกลักษณ์อย่างหนึ่งของคนไทย ที่จัดเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่เก่าแก่ ขนมกุมภมาศ หรือที่ทุกคนรู้จักในชื่อของขนมหม้อแกง ขนมหม้อแกง คือขนมที่ใช้ ไข่ กะทิ น้ำตาล เป็นส่วนประกอบหลัก นำมาผสมในสัดส่วนที่เหมาะสมแล้วจึงนำไปอบจนหน้าของขนมหม้อแกงมีสีน้ำตาลทอง และมีกลิ่นหอมน่ารับประทาน ปัจจุบันนี้ขนมหม้อแกงมีการพัฒนาเพิ่มส่วนผสมต่าง ๆ ลงไปในขนมหม้อแกง เช่น เผือก เม็ดบัว ถั่ว มาผสมในตัวขนม หรือจะเป็นการโรยหน้า ขนมหม้อแกงด้วยหอมเจียวก็ตามขนมหม้อแกงส่วนใหญ่จึงเป็นหม้อแกงไข่ หม้อแกงถั่ว หม้อแกงเผือก เป็นต้น (แดงต้อย, 2535) ชื่อของขนมหม้อแกงจะเรียกตามวัตถุดิบที่ใส่ลงในขนม เป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี สำหรับคุณค่าทางโภชนาการที่ได้รับจากขนมหม้อแกง คือ โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ถือเป็นขนมที่ให้พลังงานสูงอีกชนิดหนึ่ง สำหรับขนมหม้อแกงได้รับความนิยมเป็นอย่างมากคือ ขนมหม้อแกงจากจังหวัดเพชรบุรี มีจำหน่ายตามสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญ มักจะเลือกซื้อเป็นของฝาก หรือไว้รับประทาน จากรายงานขององค์การอนามัยโลกพบว่า ประชากรทั่วโลกกว่า 1 พันล้านคนมีภาวะน้ำหนักเกิน ในจำนวนนี้มี 300 ล้านคนเป็นโรคอ้วน และจากการสำรวจภาวะอาหารและโภชนาการของประเทศไทย ครั้งที่ 5 พ.ศ. 2546 พบว่า ในกลุ่มผู้ใหญ่อายุที่ 19-59 ปี พบภาวะโภชนาการระยะท่วม อ้วนปานกลาง และอ้วนมาก จำนวนร้อยละ 17.5 23.7 และ 7.8 ตามลำดับ ซึ่งโดยรวมพบว่า ในวัยผู้ใหญ่มีภาวะโภชนาการเกิน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากด้วยวิถีชีวิตที่เปลี่ยนไป ทำให้ขาดการออกกำลังกายที่เพียงพอ ประกอบกับการมีพฤติกรรมการบริโภคอาหารไม่เหมาะสม (กองโภชนาการกรมอนามัย, 2549) ในสถานการณ์ปัจจุบันผู้บริโภคมีความใส่ใจ และคำนึงถึงปัญหาสุขภาพมากขึ้น และให้ความสำคัญถึงคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาหาร ผู้บริโภคบางคนที่ชื่นชอบในการรับประทานขนมหม้อแกง อาจหลีกเลี่ยงหรือรับประทานให้น้อยลง

แก่นตะวัน หรือ ทานตะวันหัว (อังกฤษ: Jerusalem artichoke หรือ Sunchoke) เป็นพืชดอกในตระกูลทานตะวัน มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาเหนือ ชาวอินเดียนแดงปลูกไว้รับประทานหัว โดยเชื่อว่ามีสรรพคุณช่วยให้เจริญอาหาร ต่อมาจึงแพร่หลายไปในสหรัฐอเมริกา และยุโรป (ครรชิต, 2554) มีการสะสมสารอินนูลิน (inulin) ในหัวมาก ถึงร้อยละ 14-19 ของน้ำหนักหัวสด (Franck A, et al, 2002) มีคุณสมบัติคล้ายใยอาหารที่ละลายน้ำได้ (Soluble dietary fibre) ช่วยการขับถ่าย ให้พลังงานต่ำมาก เพียง 1.4 Cal/g inulin ช่วยควบคุมระดับน้ำตาล และไขมันในเลือด และมีค่า Glycemic index ต่ำ นอกจากนี้อินนูลิน ยังมีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก (Prebiotic) คือ เป็นอาหารของจุลินทรีย์ในลำไส้ของมนุษย์โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น บีฟิโดแบคทีเรีย (Bifidobacteria) แลคโตบาซิลลัส (Lactobacillus) เป็นต้น ลดจุลินทรีย์ที่ก่อโรค (Pathogenic organism) และเพิ่มภูมิคุ้มกันให้กับร่างกายได้อีกด้วย (Gene, 2001)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงให้มีคุณประโยชน์มากขึ้น โดยการนำแก่นตะวันผงมาเสริมในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงไข่ เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับประโยชน์สารอินนูลิน (Inulin) และเส้นใยอาหารจากผลิตภัณฑ์จากแก่นตะวัน อีกทั้งใช้กะทิจากธัญพืชสำเร็จรูปมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแทนการใช้กะทิจากมะพร้าว เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่นิยมบริโภคขนมหม้อแกง อีกทั้งช่วยให้เกษตรกรขยายการเพาะปลูกแก่นตะวันมากขึ้น เป็นการสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาชนิดของกะทิที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง
- 1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแก่นตะวันผงในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง
- 1.2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

- 1.3.1 ใช้แก่นตะวันผงสำเร็จรูป
- 1.3.2 ใช้กะทิสำเร็จรูปบรรจุกล่อง 3 ชนิดแทนการใช้กะทิสด

1.3.3 ใช้สูตรพื้นฐานในการทำนมหม้อแกงของอาจารย์กมลพิพัฒน์ ชนะสิทธิ์ ซึ่งเป็นสูตรที่ผ่านการศึกษาค้นคว้าวิจัยในการยอมรับของผู้บริโภคแล้ว

1.3.4 ด้านประชากร

1.3.4.1 ประชากรกลุ่มที่ 1 คือผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารและโภชนาการจำนวน 40 คน ทำการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยพิจารณาจาก

- 1) อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารและโภชนาการ
- 2) นักศึกษาที่มีประสบการณ์ด้านอาหารและโภชนาการ

1.3.4.2 ประชากรกลุ่มที่ 2 คือผู้บริโภคที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครโดยไม่ทราบจำนวนอย่างแท้จริง

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้บริโภคที่มาออกกำลังกายบริเวณสวนลุมพินี โดยทำการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) จำนวน 100 คน

1.3.5 ด้านตัวแปร

1.3.5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ผลិតภัณฑ์นมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ

1.3.5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์นมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ

1.3.6 ด้านพื้นที่ การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในเขตกรุงเทพมหานคร กำหนดพื้นที่เป็นบริเวณสวนลุมพินี

1.4 กรอบแนวความคิด

ตัวแปรอิสระ

ผลิตภัณฑ์นมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ

1. สูตรที่ 1 ใช้กะทิสำเร็จรูปตรารอยไทย
2. สูตรที่ 2 ใช้กะทิฉัฎพีชตราภู่ดโรพี
3. สูตรที่ 3 ใช้กะทิฉัฎพีชตราฟอร์แคร์

ตัวแปรตาม

ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์นมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ



1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง
- 1.5.2 เพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ชอบรับประทานขนมหม้อแกง
- 1.5.3 เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรขยายการเพาะปลูก และเป็นการสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร
- 1.5.4 เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยให้กับผู้ที่สนใจต่อไป

1.6 นิยามศัพท์

1.6.1 ขนมหม้อแกง หรือ ขนมกุมภมาศ คือขนมไทยโบราณที่ใช้ไข่ น้ำตาล และกะทิ เป็นส่วนประกอบสำคัญ ผสมกันตามอัตราส่วนแล้วนำไปกวนหรือไม่กวนก็ได้ จากนั้นนำไปอบให้หน้าขนมมีสีน้ำตาลทอง ปัจจุบันได้มีการพัฒนาและการเพิ่มรสชาติให้ขนมหม้อแกงมีความแปลกใหม่ โดยการเพิ่ม เม็ดบัว เผือก ถั่ว และหอมแดงเจียวให้มีความน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น

1.6.2 แก่นตะวัน หมายถึง พืชดอกในตระกูลทานตะวันมีลักษณะของหัวเป็นตะปุ่มตะป่ำ มีลักษณะคล้ายขิงและข้าวอบ สีน้ำตาลอ่อน เนื้อสีขาวและเหลือง แต่ละหัวยาวประมาณ 7.5-10.0 เซนติเมตร และมีรสชาติและเนื้อสัมผัสกรอบคล้ายหัวมีรสหวาน

1.6.3 อินนูลิน (Inulin) เป็นสาร Polysaccharides ที่สามารถละลายน้ำได้และมีความคงตัวที่อุณหภูมิสูงโดยทำหน้าที่เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตให้กับพืช พบในพืชมากกว่า 36,000 ชนิด เช่น Chicory root เห็ด หัวหอม หัวกระเทียม กลัวย เป็นต้น (Gibson et al, 1995)

1.6.4 ขนมหม้อแกงแก่นตะวัน เป็นการนำแก่นตะวันผงมาเสริมในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง ซึ่งแก่นตะวันนั้นประกอบด้วยคุณประโยชน์ และคุณสมบัติที่ดีในการควบคุมน้ำหนัก ดูดซึมอาหาร รักษาสมดุลในลำไส้ใหญ่ และเพื่อเป็นการเพิ่มสารอาหารที่ดี และมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

บทที่ 2

ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ ผู้ศึกษาได้ศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและนำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1 ขนมหม้อแกง
- 2.2 ส่วนประกอบขนมหม้อแกง
- 2.3 แก่นตะวัน
- 2.4 อินนูลิน (Inulin)
- 2.5 การอบ
- 2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ขนมหม้อแกง

ขนมไทยเป็นมรดกทางวัฒนธรรมอย่างหนึ่งที่อยู่กับคนไทยมาอย่างยาวนาน ตั้งแต่โบราณ ขนมไทยมีส่วนประกอบหลัก 3 ชนิดคือ แป้งหรือข้าว มะพร้าวหรือกะทิ และน้ำตาล เมื่อประเทศไทยมีการติดต่อกับค้าขายกับชาติตะวันตกมากขึ้น มีการได้รับวัฒนธรรมทางด้านอาหารเข้ามา ทำให้ลักษณะของขนมไทยเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยเฉพาะอย่างยิ่งตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยาในสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช มีบันทึกของชาวตะวันตกว่า พระองค์โปรดให้จัดอาหารต้อนรับคณะทูตฝรั่งเศสที่เดินทางมาเจริญสัมพันธไมตรีกับประเทศไทยถึง 150 ชนิด (แดงต้อย, 2535) ซึ่งทำให้ต้องคิดค้นประดิษฐ์อาหารหวานคาวในแบบต่าง ๆ ขึ้นมา ก่อนหน้านั้นแล้วมากมาย และส่วนหนึ่งอาจได้อาหารชนิดอื่นมาจากชาติต่าง ๆ ที่เข้ามาค้าขายกับไทยในขณะนั้นมาแล้ว เช่น โปรตุเกส เปอร์เซีย จีน ญี่ปุ่น เป็นต้น โดยเฉพาะประเทศโปรตุเกสนั้น เชื่อว่าเป็นต้นตำรับขนมหวานที่นำเอาไข่แดง และน้ำตาลทรายมาเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ ทองหยิบ ทองหยอด ฝอยทอง แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์ที่แน่นอน เนื่องจากบันทึกความเป็นอยู่ของชาวไทยในอดีตอาจมีการ สูญหาย หรือถูกทำลาย

ขนมหม้อแกง หรือ ขนมกุมภมาศ เป็นขนมที่มีส่วนผสมหลัก คือ ไข่ น้ำตาล กะทิ เป็นขนมที่ชาวต่างชาติที่อาศัยในประเทศไทยสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช คือ คุณท้าวทองกีบม้า หรือ มารี ก็มาร์ เป็นผู้สอนให้คนไทยทำขนมหม้อแกง มีชื่อเสียงมากที่จังหวัดเพชรบุรี เพราะมีวัดถุดิบที่ใช้ทำขนมหม้อแกงมาก ทำให้ขนมหม้อแกงของจังหวัดเพชรบุรีมีความหวานมันพิเศษกว่าที่อื่น สิ่งที่เห็นได้ชัดของการผลิตขนมหม้อแกงในปัจจุบัน คือการเพิ่มคุณสมบัติในด้านการรสชาติและรสชาติให้ดีขึ้นโดยการใส่เผือก ถั่ว เม็ดบัว มาผสมในตัวขนมหม้อแกง จึงเรียกอีกอย่างว่าขนมหม้อแกงไข่ หม้อแกงเผือก และหม้อแกงถั่ว ขนมหม้อแกงเป็นขนมหวานประเภทหนึ่งที่สามารถขายได้และสร้างชื่อเสียงให้กับจังหวัดเพชรบุรีเป็นอย่างมาก ด้วยรสชาติที่อร่อยกลมกล่อม เป็นที่นิยมของนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาจังหวัดเพชรบุรี (ประสิทธิ์, 2547)

ขนมหม้อแกง เป็นขนมที่ใช้กรรมวิธีการอบแบบขนมฝรั่ง ทำให้มีลักษณะที่แตกต่างจากขนมอื่น ๆ ในสมัยก่อนการทำค่อนข้างมีความยุ่งยาก เนื่องจากไม่มีเตาอบเหมือนกับปัจจุบัน จึงต้องสร้างเตาสำหรับผิงขนม โดยใช้เตาที่ขุดลงไปใต้ดิน เชื้อเพลิงที่ใช้เป็นฟืน จากนั้นจึงเปลี่ยนเป็นเตาอั้งโล่และถ่านในการอบขนม ขนมหม้อแกงเป็นขนมไทยที่รู้จักกันโดยทั่วไป นิยมใช้ในงานมงคลงานบุญต่าง ๆ หรือนำไปถวายพระสงฆ์ ต่อมาได้มีการพัฒนาปรับปรุงจากตำรับในอดีตจนกระทั่งเป็นที่ยอมรับมากขึ้น มีรสชาติอร่อย และรูปร่างลักษณะดี แต่ในปัจจุบันได้ใช้ไข่ทั้งฟอง โดยนิยมใช้ไข่เป็ดมากกว่าไข่ไก่ เพราะมีเนื้อไข่ที่ไม่เหลวและ ทำให้ขนมอยู่ตัวดีกว่า และมีขั้นตอนการอบซึ่งถือเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ในการทำขนม ซึ่งต้องอบในอุณหภูมิพอเหมาะ มีความสม่ำเสมอ จึงทำให้ขนมมีลักษณะที่ดี ขนมหม้อแกงควรมีผิวหน้าเรียบ สีน้ำตาลเสมอกัน เนื้อขนมไม่แตกเป็นชั้น เมื่อตัดเป็นชิ้นสามารถทรงตัวได้ ไม่ละและไม่แข็งเกินไป (สมคิด, ม.ป.ป.)

ส่วนผสมของขนมหม้อแกงที่ทำให้ขนมหม้อแกงมีกลิ่นหอมหวาน และรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ได้แก่ น้ำตาล ควรเป็นน้ำตาลโตนด ไข่ต้องใช้ทั้งไข่ขาวและไข่แดง นิยมใช้ไข่เป็ดมากกว่าไข่ไก่ และกะทิ ช่วยทำให้ขนมหม้อแกงหอม และหวานมัน ขนมหม้อแกงมีอายุการเก็บรักษาสั้น ประมาณ 3 วัน เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง แต่ถ้าเก็บไว้ในตู้เย็นจะเก็บได้ 7 วัน (แดงต้อย, 2535)

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงให้มีความหลากหลายมากขึ้นเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ โดยการนำถั่วทอง เม็ดบัว และเผือก เป็นต้น มาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง อีกทั้งบรรจุภัณฑ์ที่สวยงาม สามารถดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี สำหรับผู้ที่ต้องการนำไปเป็นของฝาก เป็นอุตสาหกรรมที่

สร้างรายได้ให้กับชุมชน และผู้ประกอบการ อีกทั้งเป็นการส่งเสริมเศรษฐกิจให้แก่ภาคเกษตรกรอีกด้วย

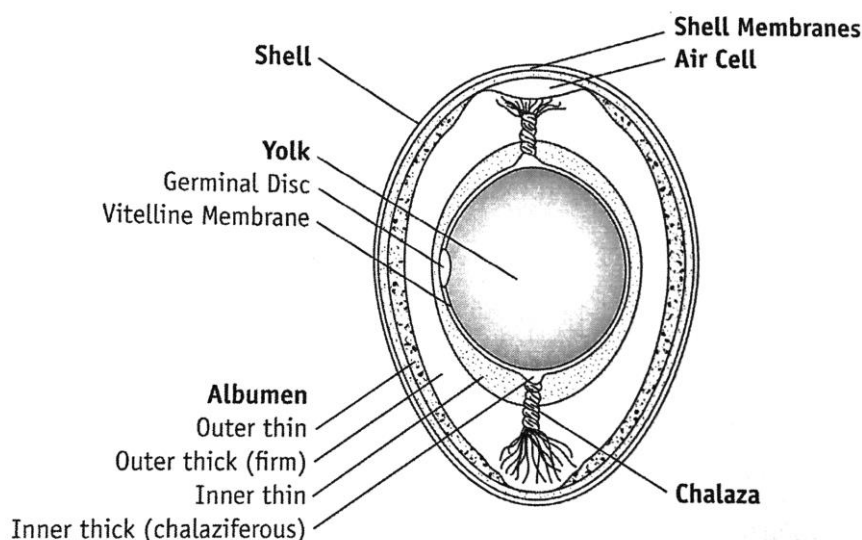
2.2 ส่วนประกอบขนมหม้อแกง

2.2.1 ไข่

ไข่ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสัตว์ปีก เป็นอาหารที่ให้โปรตีนที่มีคุณภาพดี มีคุณค่าทางโภชนาการสูง (Brown, 2011) ประกอบด้วยสารอาหารหลายชนิด เช่น โปรตีน ซึ่งเป็นโปรตีนประเภทสมบูรณ์ มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายในปริมาณสูง คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เป็นต้น ไข่สามารถเพิ่มรสชาติให้แก่อาหาร และในไข่มีไขมันและของแข็งอื่น ๆ มากทำให้อาหารจากไข่มีลักษณะข้นเมื่อประกอบอาหารด้วยความร้อน ในการทำขนมไทยนิยมใช้ไข่เป็ดมากกว่าไข่ไก่ เนื่องจากมีเนื้อไข่ที่ไม่เหลวและเกินไป และช่วยให้สีส้มของอาหารหรือขนมมารับประทาน (อภิญา, 2556)

ไข่ เป็นที่นิยมบริโภคทุกครัวเรือน ไข่ที่นิยมนำมาบริโภค ได้แก่ ไข่ไก่ ไข่เป็ด ไข่ห่าน ไข่นก กระทา และไข่เต่า เป็นต้น โดยนำมาบริโภคสดหรือทำเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น ไข่เค็ม ไข่เยี่ยวม้า ไข่ผง และไข่แช่เยือกแข็ง เป็นต้น นอกจากนี้ยังนำไปทำขนม และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ อีกมาก นอกเหนือจากอุตสาหกรรมอาหารแล้ว มีการนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ อีก เช่น ใช้ในด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ หรือใช้ในอุตสาหกรรมการทำปุ๋ย สี แชมพู และการย้อมหนัง เป็นต้น (ประดิษฐ์, 2554)

ไข่เป็ด มักนิยมใช้ไข่เป็ดมากกว่าไข่ไก่ เพราะมีเนื้อไข่ที่ไม่เหลวและ และจะต้องใช้ไข่ทั้งไข่ขาว และไข่แดง มีไข่เอาเฉพาะไข่ขาวเหมือนแต่ก่อน เคล็ดลับอีกอย่างหนึ่งที่จะทำให้ขนมหม้อแกงมีรสอร่อยเป็นพิเศษอยู่ที่ไข่เป็ดที่จะนำมาใช้ จะต้องเป็นไข่ที่เก็บมาเป็นวันที่ 3 ไข่ที่เก่ากว่านั้น เนื้อไข่จะเหลวใส ทำให้ขนมและ ไม่น่ากิน (แดงน้อย, 2535)



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของไข่ (Brown, 2011)

2.2.1.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของไข่

1) เปลือกไข่ (Egg shell) อาจมีสีน้ำตาลหรือสีขาวขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์แม่ไก่ สีไข่ไม่มีผลใด ๆ ต่อคุณค่าทางโภชนาการแต่อย่างใด เช่น ไข่ไก่พันธุ์เล็กฮอร์นมีเปลือกสีขาว ส่วนไข่ไก่พันธุ์โรดไอร์แลนด์ มีเปลือกสีน้ำตาล ในเปลือกไข่จะมีคอลลาเจน (Collagen) สารเป็นตัวตายาย และหินปูน (แคลเซียมคาบอเนต) เป็นส่วนใหญ่ ทำให้เปลือกแข็ง เปลือกไข่จะมีรูขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็นหมด อากาศและความชื้นสามารถแทรกผ่านรูเล็ก ๆ ที่อยู่ในไข่ได้ อากาศจำเป็นสำหรับตัวอ่อนหายใจ เมื่อไข่ออกมาใหม่ ๆ จะมีเลือดเคลือบที่เปลือกไข่ด้านบนเพื่อป้องกันไม่ให้อากาศและน้ำผ่านเข้าไปได้ เปลือกไข่ในช่วงเวลาแรก ๆ จึงมีลักษณะเป็นนวล เมื่อเก็บไว้นาน ๆ เมื่อเก็บเหล่านี้จะแห้งไป เปลือกไข่จึงมีอากาศถ่ายเทเข้าออกได้มากขึ้น ทำให้ไข่เสียเร็ว

2) เยื่อหุ้มไข่ มีอยู่ด้วยกัน 2 ชั้น ชั้นนอกที่ติดเปลือกมีชื่อเรียกว่า Shell membrane ชั้นในที่ติดกับไข่ขาวเรียกว่า Egg membrane เยื่อชั้นนอกและชั้นในจะชิดกันตลอด แต่แยกกันที่ด้านป้านของไข่ ซึ่งมีโพรงอากาศ

3) โพรงอากาศ (Air cell) เป็นช่องว่างที่อยู่บริเวณด้านป้านของไข่อยู่ระหว่างเยื่อหุ้มชั้นนอกและเยื่อหุ้มชั้นใน เมื่อไข่ออกมาใหม่ ๆ อุณหภูมิของไข่ยังสูง จึงไม่มีช่องว่าง ต่อเมื่อไข่เย็นลงของเหลวภายในไข่หดตัว ทำให้เกิดเป็นโพรงอากาศขึ้น และถ้าหากมีน้ำระเหยออกไปมาก ก็จะทำให้เกิดโพรงอากาศใหญ่ขึ้นด้วย

4) ไข่ขาว (Albumen) มีทั้งหมด 3 ชั้น ไข่ขาวชั้นนอกสุดค่อนข้างเหลว อยู่ติดกับเยื่อหุ้มไข่ ถัดมาเป็นไข่ขาวชั้น มีปริมาณมากกว่าครึ่งของไข่ขาวทั้งหมด ส่วนชั้นในสุดเป็นไข่ขาวอย่างเหลว ในไข่ขาวประกอบด้วยน้ำและโปรตีนส่วนใหญ่ มีไขมันบ้างเล็กน้อย ลักษณะที่เป็นเมือกของไข่ขาวชั้นเกิดจากคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่

5) เยื่อหุ้มไข่แดง (Vitelline membrane) มีประโยชน์คือช่วยหุ้มไข่แดงเอาไว้โดยรอบ

6) ไข่แดง (Yolk) ไข่แดงจะอยู่ตรงกลางฟองโดยการยึดของเยื่อที่เป็นเกลียวแข็ง อยู่ด้านหัวและท้ายของไข่แดง และยื่นเข้าไปในไข่ขาว

1) ไข่แดงเป็นแหล่งสะสมอาหารเพื่อการเจริญของตัวอ่อน

2) จุดกำเนิด (Germinal disc หรือ Blastoderm) เป็นจุดเซลล์ที่จะเจริญต่อไปเป็นลูกไก่เมื่อถูกผสมโดยเชื้อตัวผู้

3) ท่อนำไข่ (Latebra) เป็นท่อต่อจากจุดกำเนิดลงไปถึงใจกลางไข่แดง เป็นทางลำเลียงอาหารจากไข่แดงไปสู่ตัวอ่อนที่กำลังเจริญเติบโต

4) ชั้นไข่แดงสีจางและสีเข้ม เป็นส่วนของ ไข่แดงที่มีสีเข้ม และสีอ่อนสลับกัน เกิดจากสะสมของเม็ดสีในอาหารที่ไก่บริโภคซึ่งปัจจุบันมีการเติมสารให้สี เช่น แซนโทฟิลล์ (Xanthophylls) ลงในอาหารไก่เพื่อทำให้ไข่แดงมีสีสวย

5) เยื่อหุ้มไข่แดง (Yolk membrane หรือ Vitelline membrane) เป็นเยื่อที่หุ้มส่วนของไข่แดงไว้ไม่ให้แยกออกจากกัน

ไข่แดงมีความเข้มข้นมากกว่าไข่ขาว เพราะมีน้ำน้อยกว่า มีไขมันและโปรตีนมากกว่า ในไข่แดงบางฟองอาจมีจุดเลือด มีสาเหตุมาจากเส้นเลือดฝอยในรังไข่ของแม่ไก่แตก ต่อมาเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ทำให้จุดเลือดดังกล่าวกลายเป็นชิ้นเนื้อเล็ก ๆ ไม่ได้ให้โทษแต่อย่างใด (ประดิษฐ์, 2554)

2.2.1.2 ส่วนประกอบทางเคมีของไข่

ส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของไข่ ได้แก่ น้ำ โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ซึ่งมีปริมาณและส่วนแตกต่างกันในไข่ขาวและไข่แดง โปรตีนและไขมันส่วนใหญ่จะอยู่ในไข่แดง ในไข่ขาวจะมีไขมันอยู่น้อยมาก น้ำส่วนใหญ่จะอยู่ในไข่ขาว ส่วนคาร์โบไฮเดรตจะมีน้อยทั้งในไข่ขาวและไข่แดง (ประดิษฐ์, 2554)

ตารางที่ 2.1 ส่วนประกอบทางเคมีของไข่

| ไข่ | % ของ น้ำหนัก | น้ำหนักต่อ ไข่ 1 ฟอง (กรัม) | น้ำ (%) | คาร์โบไฮเดรต (%) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | เถ้า (%) |
|------------|---------------|-----------------------------|---------|------------------|------------|-----------|----------|
| ไข่ทั้งฟอง | 100 | 60 | 65.5 | 0.25 | 11.8 | 11 | 11.7 |
| ไข่แดง | 31 | 87 | 48 | 1.1 | 17.5 | 32.5 | 2.0 |
| ไข่ขาว | 58 | 33 | 87.6 | 6.5 | 11 | 0.2 | 0.8 |
| เปลือกไข่ | 11 | 6.6 | 2.6 | 0.07 | 3.2 | 0.03 | 95.1 |

ที่มา: ออบเชย และชนินษฐา (2554)

2.2.1.3 คุณภาพของไข่ (จิตธนา, 2549)

1) ขนาดของโพรงอากาศ ถ้าไข่ใหม่โพรงอากาศจะเล็ก เนื่องจากภายในไข่ยังไม่สูญเสียความชื้นมากนัก

2) ไข่แดงควรอยู่ตรงกลาง และไม่เคลื่อนไปกับการหมุนไข่

3) ไข่ขาวจะเป็นเจล มีความคงตัว และยึดแน่นกับไข่แดง

4) ไม่มีกลิ่นเหม็น

5) เปลือกไข่ไม่มีสิ่งสกปรกติดอยู่

2.2.1.4 หน้าที่ของไข่ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ (จิตธนา, 2549)

1) เป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู เมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟอง ซึ่งประกอบด้วยโพรงอากาศเล็ก ๆ จำนวนมาก ซึ่งแต่ละฟองก็ถูกล้อมรอบด้วยแผ่นโปรตีนของไข่ การตีไข่ด้วยเครื่อง และการสัมผัสโปรตีนบาง ๆ กับอากาศ จะทำให้โปรตีนบางส่วนแข็งตัว และทำให้โพรงอากาศนั้นคงตัวแต่จะคงตัวได้ต้องอาศัยน้ำตาลทรายในการอบ โพรงอากาศจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และแผ่นโปรตีนจะยึดหยุ่นเพียงพอที่จะยึดส่วนผสม หรือไข่ขาวที่ดีแข็งได้รับอุณหภูมิสูงจุดโปรตีนจะแข็งตัวอย่างทั่วถึง จะสูญเสียความยืดตัว และจะจับตัวเป็นโครงสร้างที่แข็งของผลิตภัณฑ์

2) สีไข่แดงจะช่วยให้ขนมมีสีเหลือง

3) ความเข้มข้น เนื่องจากไข่มีไขมัน และของแข็งอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์จะมีไขมันเพิ่มขึ้น และมีรสหวานขึ้น นอกจากนั้นไข่ยังช่วยทำให้ส่วนผสมมีความมัน สามารถผสมง่าย

4) กลิ่นหอมเมื่อชนมอบสุก

5) ความสด และคุณค่าทางอาหาร ไข่มีคุณค่าทางสารอาหารสูงมี แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็กสูง โปรตีนที่มีในไข่ เป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ สามารถให้กรดอะมิโนที่จำเป็นทั้งหมดที่ร่างกายต้องการ และให้วิตามินที่สำคัญแก่ร่างกาย เช่น วิตามินเอ วิตามินดี ไทอะมิน และไรโบฟลาวิน

2.2.1.5 การเลือกซื้อไข่ (นันทวัน และคณะ, 2556)

1) ความสด ไข่ที่ใหม่เปลือกจะมีนวลหุ้มทำให้ผิวของไข่ดูด้าน เมื่อเก็บไว้นานนวลจะหมดไปทำให้ดูมันขึ้น ไข่ใหม่สามารถมองเห็นเงาของไข่แดงที่อยู่ตรงกลาง ได้วาง ๆ เมื่อนำไปส่องดูในที่สว่าง หรืออาจจะดูโพรงอากาศ ถ้าโพรงอากาศใหญ่แสดงว่าเป็นไข่ค้างหลายวัน หรือจากการลอยน้ำ ถ้าไข่จมแสดงว่าไข่น้ำหรือเคียงในน้ำแสดงว่าเป็นไข่เก่า ไม่สดนัก

2) เปลือกไข่ต้องสะอาด ไม่มีสิ่งสกปรกจะนำเชื้อโรคเข้าสู่ภายในได้ง่าย เปลือกต้องไม่บุบร้าว ถ้าเปลือกบุบหรือรอยร้าวจะเข้าไปทำให้เสียเร็ว

3) เปรียบราคากับปริมาณราคาไปขึ้นกับขนาด ไข่ฟองเล็กจะมีราคาต่ำกว่าไข่ฟองใหญ่เมื่อเทียบกับปริมาณที่ต้องใช้ และการใช้ไข่ใบใหญ่จะได้ไข่ปริมาณมากกว่าในขณะที่ราคาไม่ต่างกัน

2.2.1.6 การเก็บรักษา (อบเชย และชนิษฐา, 2544)

1) เลือกเก็บไข่ที่เปลือกไข่ออก ก๊าซ และน้ำระเหยออกจากฟองไข่มากขึ้น จุลินทรีย์ติดอยู่จะแทรกซึมเข้าไปในไข่ ทำให้ไข่เสียเร็วขึ้น

2) ไม่ควรล้างเปลือกไข่ก่อนที่จะประกอบอาหาร เพราะการล้างทำให้เมือกเคลือบเปลือกไข่ออก ก๊าซ และน้ำระเหยออกจากฟองไข่มากขึ้น จุลินทรีย์เข้าไปได้ง่าย ถ้าจำเป็นต้องล้างควรใช้น้ำมันพืชทาเปลือกไข่จะช่วยให้เก็บนานขึ้น

3) เก็บไข่ไว้ในอุณหภูมิต่ำ เช่น ในตู้เย็น ในภาชนะที่ปิดมิดชิดเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ และก๊าซจากไข่ ควรเก็บในที่สะอาดปราศจากกลิ่นเหม็น เพราะไข่สามารถดูดกลิ่นเข้าการเปลือกไข่ได้

2.2.2 น้ำตาลมะพร้าว

น้ำตาลมะพร้าว ผลิตจากพืชที่ไม่ผ่านการตัดต่อพันธุกรรม รสชาติคล้ายน้ำตาลทรายแดง แต่มีคุณค่าทางอาหารสูงมากกว่า น้ำตาลมะพร้าวปริมาณ 100 กรัม มีโพแทสเซียมประมาณ 1,030 มิลลิกรัม ในขณะที่น้ำตาลทรายแดง มี 6.6 มิลลิกรัม และน้ำตาลทรายขาวมี 2.5 มิลลิกรัม นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุอื่น ๆ รวมทั้งวิตามินบางชนิดที่น้ำตาลทรายแดงและน้ำตาลทรายขาวไม่มี โพแทสเซียมมีบทบาทในการลดความดันโลหิต ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดระดับโคเลสเตอรอล และน้ำหนักตัว น้ำตาลมะพร้าว 1 ช้อนชา ให้พลังงาน 15 กิโลแคลอรี (น้ำตาลทราย 1 ช้อนชา ให้พลังงาน 20 แคลอรี) อยู่ในกลุ่มอาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาล (Glycemic index; Gi) ต่ำ คือ 35 จึงทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดไม่สูงขึ้นเร็ว และร่างกายไม่ต้องหลั่งอินซูลินออกมามากเพื่อกวาดน้ำตาลออกไปจากกระแสเลือด การมีอินซูลินในเลือดมาก ๆ จะทำให้ระดับน้ำตาลลดลงมากเกินไป (ชนิดา และดาริน, 2556)

มะพร้าวพันธุ์ตาลจะเริ่มมีจั่นให้น้ำหวาน เพื่อนำไปทำน้ำตาลเมื่ออายุประมาณ 5 ปี โดยเมื่อต้นมะพร้าวเริ่มออกจั่น ประมาณ 45 วัน ก็ใช้เชือกโน้มวงให้ต่ำลงมา เพื่อไม่ให้วงกระดกกลับ และน้ำหวานที่ได้ไหลลงมาสะดวก ต่อจากนั้นใช้มีดปาดตรงปลายจั่น น้ำหวานที่ไหลออกมานั้น เรียกว่าน้ำตาลสด นำกระบอกรับที่สะอาดผ่านการฆ่าเชื้อโรคมารองน้ำตาลสด โดยใส่ไม้พะยอมไม้ตะเคียน ไม้เคี่ยมชิ้นเล็กๆ หรือสารกันบูดในปริมาณที่พอเหมาะ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำตาลสดบูดเสีย ใช้เวลารองประมาณ 6-14 ชั่วโมง จนเต็มกระบอกรับ จึงกรองเอาเปลือกไม้ออก เทน้ำตาลสดใส่กระทะ ตั้งไฟให้เดือดด้วยไฟแรง (วรรัตน์, 2552)

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำและมีรสหวาน จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่มีขายในตลาดนั้น เป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อย น้ำตาลนี้เป็นซูโครสที่บริสุทธิ์ 99.9% มีอยู่หลายชนิด แต่นำไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทั่วไป

2.2.2.1 คุณสมบัติของน้ำตาล มีดังนี้ (อบเชย และชนิษฐา, 2544)

1) ความหวานน้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารให้รสหวานตามธรรมชาติ โดยเปรียบเทียบความหวานของกลูโคสซึ่งถือว่าเท่ากับ 100 ฟรุกโทสเป็นน้ำตาลที่หวานที่สุด รองลงมาได้แก่ ซูโครส และกลูโคสตามลำดับ โดยทั่วไปในการปรุงอาหารนิยมใช้น้ำตาลซูโครส หรือน้ำตาลทราย ในอาหารและขนมไทยนั้นมักนิยมใช้น้ำตาลมะพร้าวในการปรุงรส

2) การละลายของน้ำตาล

น้ำตาลทั่วไปจะละลายน้ำได้ร้อยละ 30-80 ปริมาณที่ละลายขึ้นกับอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นการละลายของน้ำตาลเพิ่มขึ้น โดยน้ำตาลฟรุคโทสเป็นน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ดีที่สุดรองลงมาคือซูโครส กลูโคส มอลโทส และแล็กโทส ตามลำดับ

3) การเกิดสีน้ำตาล

เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี ได้แก่ ปฏิกิริยาการเกิดสารเคียวไหม้ (Caramelization) ระยะแรกการเกิดสารน้ำตาลเคียวไหม้ น้ำตาลจะสูญเสียน้ำไปหนึ่งโมเลกุลเกิดน้ำตาลที่เรียกว่า น้ำตาลแอนไฮโดร (Anhydro sugar) กรณีของซูโครสเมื่อถูกความร้อนประมาณ 200°C ผลึกของซูโครสจะละลายพร้อมทั้งเดือดเป็นฟอง และจะหยุดเมื่อเวลาผ่านไป 35 นาที สารเคมีที่เกิดขึ้นในระยะนี้จะไม่หวานแต่จะมีรสขม หลังจากที่ได้เดือดเป็นฟองในระยะเวลาผ่านไป 55 นาที จะเกิดคาราเมลแลน (Caramelan) ซึ่งมีรสขม สารสีน้ำตาลเคียวไหม้ ถูกนำมาใช้ในการแต่งสีซีอิ๊วดำ ซีอิ๊วหวาน แต่งสีน้ำตาลดมประเภทโคล่า และชาชี่

4) ปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Mallard reaction)

การเกิดสารสีน้ำตาลในอาหารจะเร็ว ขึ้น หากอาหารมีไนโตรเจน โดยเฉพาะสารประเภทเอมีน ปฏิกิริยาเริ่มต้นเป็นปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มคาร์บอนิลของน้ำตาล (-CO) และกลุ่มอะมีน (-NH₂) เกิดอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิสูงกว่า 112 °C หรือที่ pH สูงกว่า 7 ของกรดอะมิโนมักจะเกิดขึ้นในอาหารแห้ง หรือเข้มข้นมีปริมาณน้ำน้อย

5) การดูดความชื้นและการเก็บรักษาความชื้น

โดยน้ำตาลมีผลต่อเนื้อสัมผัสของอาหาร น้ำตาลแต่ละประเภทมีความสามารถในการดูดความชื้นต่างกัน โดยฟรุคโทสดูดความชื้นได้ดีมาก รองลงมาคือ กลูโคส ซูโครส มอลโทส และแล็กโทส ตามลำดับ ซึ่งมีผลต่อความนุ่มและความชุ่มชื้นของอาหาร การเก็บรักษาความชื้นเกี่ยวข้องกับการดูดความชื้น การเก็บรักษาความชื้นหมายถึงการที่น้ำตาล สามารถยึดความชื้นไว้ไม่คายออกสู่อากาศ มีประโยชน์ในการช่วยให้ขนมอบไม่แห้งแข็ง

2.2.2.2 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาล

น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน เนื่องจากน้ำตาลทรายขาวมีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.5 จึงสามารถคำนวณพลังงานของน้ำตาลทรายได้ โดยคิดว่าน้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี นอกเหนือจากพลังงานแล้ว น้ำตาลทรายขาวไม่ให้อาหารชนิดอื่น น้ำตาลสีทำให้แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก สำหรับน้ำตาลมะพร้าวนอกจากให้แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก แล้วยังให้วิตามินเอ และไนอะซีน (อบเชย และขมิ้นชัน, 2544)

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาล

| ชนิดของน้ำตาล | พลังงาน (Kcal) | โปรตีน (g.) | ไขมัน (g.) | คาร์โบ | | | | |
|----------------|----------------|-------------|------------|-------------|----------------|----------------|-------------|-----------------|
| | | | | ไฮเดรต (g.) | แคลเซียม (mg.) | ฟอสฟอรัส (mg.) | เหล็ก (mg.) | วิตามินเอ (IU.) |
| น้ำตาลทราย | 385 | 0 | 0 | 99.5 | - | - | - | 0 |
| น้ำตาลสีน้ำตาล | 370 | 0 | 0 | 99.5 | 76 | 37 | 2.6 | 0 |
| น้ำตาลมะพร้าว | 383 | 0.4 | 0.1 | 95 | 80 | 40 | 11.4 | 280 |

ที่มา: อบเชย และชนิษฐา (2544)

2.2.2.3 หน้าที่ของน้ำตาลที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1) เป็นสารให้ความหวาน การใช้น้ำตาลเป็นสารให้ความหวานนั้นมีความสำคัญประกอบหลายประการที่ต้องคำนึง เช่น ความเข้มข้น ความเป็นกรด อุณหภูมิ กลิ่น สารประกอบอื่น ๆ

2) เป็นสารกันบูด น้ำตาลมีคุณสมบัติที่จะต้องป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ถ้าความเข้มข้นสูงพอ

3) ช่วยให้เนื้อขนมดี

4) ช่วยเก็บความชื้นและทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นอยู่ได้นาน

5) ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีรสดี

6) เพิ่มคุณค่าทางอาหารแก่ผลิตภัณฑ์

2.2.3 กะทิ

กะทิได้จากมะพร้าวแก่ ในการทำขนมไทยควรใช้กะทิสด ซึ่งจะทำให้ขนมหอม มีกลิ่นน่ารับประทาน แตกมันสวย มะพร้าวที่จะนำมาใช้ควรเลือกมะพร้าวชูดขาว เมื่อนำไปคั้นกะทิจะได้กะทิที่มีสีขาวสวย นอกจากนี้ก็ควรเป็นมะพร้าวที่ชูดใหม่ ๆ ถ้าเป็นมะพร้าวเก่า หรือค้ำคั้นจะทำให้กะทิมักกลิ่นออกกรสเปรี้ยว ซึ่งแก้ไขได้ยาก การคั้นมะพร้าวเพื่อให้ได้หัวกะทิขึ้น ให้นวดมะพร้าวที่ชูดกับน้ำอุ่นค่อนข้างร้อน โดยใส่น้ำที่ละน้อยนวดให้ได้หัวกะทิขึ้น ๆ ปัจจุบันมีอุตสาหกรรมที่ผลิตกะทิสสำเร็จรูปออกจำหน่ายในหลายรูปแบบ มีทั้งบรรจุกล่อง กระป๋อง หรือถุงพลาสติก ซึ่งอาจเป็นกะทิสด กะทิเข้มข้น หรือกะทิผง ซึ่งจะทำให้ความสะดวกในการประกอบอาหาร แต่กะทิสสำเร็จรูปมักมีกลิ่นที่ไม่เหมือนกะทิสด เพราะเป็นกะทิที่ผ่านความร้อนมาแล้ว ครั้งหนึ่งเพื่อฆ่าเชื้อโรคก่อนบรรจุ

ทำให้ไขมันบางส่วนแตกตัวทำให้มีกลิ่นผิดไปจากกะทิสด และเมื่อนำไปทำขนมก็จะมีลักษณะมันเยิ้ม เพราะผ่านความร้อนอีกครั้ง ทำให้ไขมันแตกตัวเพิ่มขึ้น (จำลองลักษณ์ และคณะ, 2552)

กะทิได้จากการนำเนื้อมะพร้าวแก่จัดมาชูดเป็นฝอยละเอียด แล้วคั้นเป็นน้ำกะทิ ลักษณะเป็นของเหลวสีขุ่น ได้จากการบีบอัดเนื้อมะพร้าวที่ถูกลดขนาด อาจมีการเติมน้ำหรือไม่ก็ได้ กะทิมี่ลักษณะเป็นอิมัลชันแบบน้ำมันในน้ำ ซึ่งคงตัวได้ด้วยโปรตีน และ ไอออนบางอย่างที่ดูดซับอยู่ระหว่างเฟสของน้ำและน้ำมัน (Clement และ Villacorte, 1933)

สมัยก่อนจะใช้กระต่ายชูดมะพร้าว โดยการเอาผิวจากกะลาออก เวลาชูดจะได้ไม่พบฝุ่นผงของเปลือก ขณะชูดมะพร้าวในสมัยโบราณจะมีเทคนิคในการชูดมะพร้าว จะชูดจากกรอบนอกก่อนและค่อยเริ่มชูดตรงกลาง เนื่องจากหากชูดจากตรงกลางก่อน จะทำให้ส่วนริมล่อนหรือหลุดออกมาได้ ซึ่งทำให้การชูดมะพร้าวยากขึ้นไปกว่าเดิม หรืออาจจะชูดเอาเนื้อเราไปด้วยก็ได้ ส่วนการคั้นกะทิเดิมจะใช้มือบิดแรง ๆ โดยเริ่มหวั่งกะทีก่อน วิธีง่าย ๆ ใส่ น้ำเพียงเล็กน้อย ใช้มือขยำมะพร้าวหลาย ๆ ครั้ง และคั้นกะทิน้ำแรกออกมาก็จะได้ “หวั่งกะทิ” ที่ขึ้น และนำกากที่เหลือจากการคั้นน้ำแรกใส่น้ำมากกว่า และคั้นกะทิออกมา ก็จะได้หางกะทิ หากในช่วงหน้าหนาว หรืออากาศเย็นคั้นกะทิตความมันของกะทิจะไม่ค่อยออก เทคนิคง่าย ๆ เพียงใช้น้ำอุ่นช่วยคั้น ความมันของกะทิจะออกมากขึ้น (นิศารัตน์ และปรีศนีย์, 2556)

เมื่อตั้งกะทิทิ้งไว้จะเกิดการแยกชั้นชั้นบนเรียกว่าหวั่งกะทิ (coconut cream) ชั้นล่างเรียกว่าหางกะทิ (coconut skim milk) กะทิตควรมีไขมันและโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.30 และ 3 ตามลำดับ ส่วนน้ำ ต้องไม่เกินร้อยละ 55 ขณะที่หวั่งกะทิซึ่งได้จากการแยกอิมัลชันของกะทิโดยตั้งทิ้งไว้หรือทำการหมุนเหวี่ยงควรมีไขมัน และโปรตีนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 และ 5 ตามลำดับ (Anonymous, 1988)

กะทินั้น นับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของการทำขนม เพราะจะต้องใช้กะทิที่คั้นสดใหม่ โดยการใช้กะทิจากมะพร้าวชูดขาว เพราะปราศจากกาก และฝุ่นของกะลามะพร้าว กลิ่นและรสชาติจะดีกว่า วิธีการคั้นกะทิเพื่อให้ได้กะทิที่สดใหม่ และชั้นนั้น จะใส่น้ำอุ่นเพียงเล็กน้อย เช่น มะพร้าวชูด 2 กิโลกรัม จะคั้นน้ำหวั่งกะทิได้ประมาณ 1 กิโลกรัม หรือประมาณ 5 ถ้วย การคั้นกะทิตั้งต่อไปจะมีปริมาณของหวั่งกะทิไม่มาก อาจใส่น้ำเพียงเล็กน้อยเพื่อให้ได้น้ำกะทิที่ไม่ใส่มากจนเกินไป หรือที่เรียกว่าหางกะทิ

จากกะทิสดที่เข้มข้นสามารถนำมาทำกะทิแห้งหรือกะทิผงโดยผ่านกระบวนการที่ทำให้แห้งแบบพ่น โดยการนำกะทิที่เข้มข้นผ่านเข้าเครื่องพ่นฝอย ทำให้กะทิเป็นละอองคล้ายหมอกในกระแสดอากาศร้อน อนุภาคของกะทิเล็กมากนี้จะปลดปล่อยความชื้นออกทันทีและหล่นลงสู่เบื้องล่างเป็นกะทิแห้งผง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547)

2.2.3.1 หน้าที่ของกะทิ

กะทิช่วยเพิ่มรสชาติของอาหารให้มีความนุ่ม หวาน มัน หอม กะทิเป็นส่วนผสมสำคัญ ไม่ว่าจะเป็นขนมหม้อ ทุย เช่น แกงบวด บัวลอย ก๋วยเตี๋ยวชี่ ก็ใช้กะทิเป็นส่วนประกอบหลัก เพื่อเพิ่มความนุ่ม ชนมก๋วย ชนมผักทองชนมตาลก็ใช้กะทิตวดหน้า เพื่อตัดรสหวานแหลมของน้ำตาล หรือจะเป็นขนมประเภทกวน เพื่อไม่ให้ขนมกวนติดกระทะ แถมยังช่วยให้แป้งมีความนุ่ม เพิ่มรสชาติ หอม หวาน มัน ของขนมอีกด้วย (เครือวัลย์, 2554)

2.2.3.2 บทบาทของกะทิในขนมไทย

ให้ขนมมีรสชาติดี ทำให้ขนมมีความน่ารับประทานมากขึ้น ขนมที่ใช้กะทิเป็นส่วนผสมจะมีความนุ่ม หอม และมีความมัน

2.2.3.3 องค์ประกอบของกะทิ

องค์ประกอบของกะทิขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใช้ในการคั้นกะทิ เมื่อคั้นกะทิโดยไม่มีการเติมน้ำจะทำให้ปริมาณไขมันสูง คิดเป็นองค์ประกอบคือ น้ำ ร้อยละ 41.86 ไขมัน 44.60 โปรตีน 5.40 และเกลือแร่ 1.03 กะทิคั้นสดใหม่จะมีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 6 ซึ่งถือเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ ค่าความเป็นกรดต่างของกะทิตั้งอยู่ระหว่าง 5.80 - 6.39 โดยวัดอุณหภูมิ 10 - 60 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางกายภาพของกะทิ

| คุณสมบัติ | ปริมาณ (ร้อยละ) |
|--|-----------------|
| ทางเคมี | |
| ความชื้น | 73.47 – 76.84 |
| ไขมัน | 48.84 – 21.09 |
| โปรตีน | 2.14 – 29 |
| เถ้า | 0.63 – 0.96 |
| น้ำตาลทั้งหมด | 0.82 – 1.62 |
| ทางกายภาพ | |
| แรงตึงผิว ดายนต์ต่อตารางเซนติเมตร | 97.76 – 125.43 |
| ค่าดัชนีความหนืดที่ 10 – 60 องศาเซลเซียส | 0.161 – 0.0202 |
| ค่าการหักเหของแสง | 1.3414 – 1.3446 |
| ค่าความเป็นกรด-เบส | 5.95 – 6.30 |

ที่มา : ดัดแปลงจาก Hui et., al (2009)

2.2.3.4 วิธีการเก็บรักษากะทิ

กะทิเมื่อคั้นแล้วถูกอากาศนาน ๆ จะมีกลิ่นหืน และบูดเสียได้ง่าย เนื่องจากกะทิเป็นแหล่งอาหารที่ดีของจุลินทรีย์ สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสียได้ จึงทำให้กะทิที่ไม่ได้ผ่านวิธีการใด ๆ จะมีการเน่าเสียอย่างรวดเร็วแม้เก็บที่อุณหภูมิต่ำ การปนเปื้อนของจุลินทรีย์มักมาจากกะลามะพร้าว เครื่องมือเครื่องใช้ และอุปกรณ์ในการแปรรูปอื่น ๆ (ศรอุษา, 2553)

นำน้ำกะทิตั้งไฟพอเดือด ใส่เกลือเล็กน้อย เกลือจะช่วยยืดอายุของกะทิให้นานขึ้น พักให้เย็น นำกะทิใส่ถุงและนำเข้าตู้เย็นช่องแช่แข็ง เมื่อนำมาประกอบอาหารให้ทำการอุ่นรสชาติของกะทิก็ก็นคงความสดอยู่เสมอ

2.2.3.5 กะทิธัญพืช

กะทิตี้อาจเป็นวัตถุดิบหลักที่สำคัญสำหรับใช้ปรุงอาหารทั้งคาว และหวาน ทั้งยังเป็นที่ยอมรับมาบริโภค กะทิในด้านโภชนาการมีส่วนผสมของปริมาณไขมันที่สูง และในกะทิมักมีไขมันอิ่มตัวในปริมาณที่มาก อาจมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือด

ได้ จึงมีการแนะนำให้ผู้บริโภคหลีกเลี่ยง และรับประทานกะทิในปริมาณที่พอเหมาะ ปัจจุบันผู้บริโภคใส่ใจและรักษาสุขภาพมากขึ้น อีกทั้งในด้านเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้า และการค้นคว้าวิจัยในเรื่องของอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น จึงมีการศึกษาค้นคว้าหาวัตถุดิบที่ดี และมีคุณสมบัติมาพัฒนาทดแทนกะทิที่ทำจากมะพร้าว เพื่อลดปริมาณไขมันและการเพิ่มสารอาหาร และคุณสมบัติอื่น ๆ อาจเทียบได้กับกะทิจากมะพร้าวทั้งด้าน สี กลิ่น และรสชาติอีกด้วย

สมาพันธ์โรคหัวใจแห่งสหรัฐอเมริกาแนะนำว่าควรรับประทานอาหารที่มีไขมันน้อยกว่าร้อยละ 30 ของพลังงานทั้งหมดที่ได้รับต่อวัน โดยที่สัดส่วนของกรดไขมันที่ดีควรประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง ให้ใกล้เคียงกับสัดส่วน 1:1:1 จึงมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์กะทิให้มีสัดส่วนของกรดไขมันที่เหมาะสมกับสุขภาพมากขึ้น คือปรับให้มีกรดไขมันอิ่มตัวน้อยลง ขณะที่เพิ่มกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดหนึ่งตำแหน่งและหลายตำแหน่ง ทำให้กะทิที่ถูกดัดแปลงนี้มีค่าของกรดไขมันใกล้เคียงที่แนะนำ โดยการใส่โปรตีนจากถั่วเหลือง น้ำมันรำข้าว และน้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน อาจมีส่วนผสมของกะทิมะพร้าว หรือไม่มีส่วนผสมของกะทิมะพร้าวเลย โดยมีวัตถุประสงค์ในการผลิตกะทิธัญพืชขึ้นเพื่อสามารถนำผลิตภัณฑ์มาปรุงอาหารทดแทนกะทิจากมะพร้าว เพื่อปรับปรุงคุณภาพทางโภชนาการของไขมันให้ดีขึ้น (ศรอุษา, 2553)

การผลิตกะทิธัญพืชโดยมีการนำส่วนผสมผ่านกระบวนการที่เรียกว่าโฮโมจีไนเซชัน (Homogenization) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้กันทั่วไปในการผลิตนมสด ทำให้ไขมันมีขนาดที่เล็กลง และสามารถรวมตัวกับน้ำได้ ไม่แยกชั้นเป็นน้ำมัน ทั้งนี้ด้วยขนาดของไขมันที่เล็กลงนี้จะสะท้อนแสงและทำให้ตาเห็นเป็นสีขาว กะทิธัญพืชมีสีขาวเหมือนกะทิมะพร้าว มีรสชาติใกล้เคียงกะทิจากมะพร้าว สามารถใช้แทนกะทิในการปรุงอาหารได้ (ศรอุษา, 2553)

ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบปริมาณและสัดส่วนของกรดไขมันของกะทิธัญพืช

| ปริมาณสารอาหาร | WHO/FAO แนะนำ* | กะทิธัญพืชฟอร์แคร์** |
|--|--|----------------------|
| | < 10% (สำหรับผู้ที่มีความเสี่ยงต่อ การเป็นโรคหัวใจ ควรได้รับ < 7%) | 6.89 % |
| Saturated fatty acids | | |
| Polyunsaturated fatty acids (PUFAs) | 6 – 10 % | 10.86 % |
| Trans fatty acids | < 1 % | < 0.1 % |
| Monounsaturated fatty acids (MUFAs) | 7 – 13 % | 12.24 % |

หมายเหตุ: * จากเอกสาร WHO Technical Report Series 916 เรื่อง Diet, Nutrition and The Prevention of Chronic Diseases (Geneva 2003)

** จากเอกสารผลวิเคราะห์จาก SGS และคิดที่ปริมาณไขมันที่แนะนำที่ 30% จากพลังงานที่ได้รับใน 1 วัน

ที่มา: ดัดแปลงจาก วรารัตน์ (2552)

การบริโภคอาหารที่มีไขมันอิ่มตัวสูง ในปริมาณมากเกินไปเกินความต้องการของร่างกายโดยต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลายาวนาน ทำให้เกิดการสะสมไว้ในร่างกาย ทำให้เกิดโรคอ้วน และระดับคอเลสเตอรอลในเลือดสูงขึ้น ทำให้เกิดการสะสมที่ผนังหลอดเลือดจนนำไปสู่การไหลเวียนของเลือดไม่สะดวก ส่งผลให้เลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายลดลง เช่น หลอดเลือดหัวใจตีบทำให้กล้ามเนื้อหัวใจอ่อนแอ และตาย หลอดเลือดไปเลี้ยงสมองตีบ ทำให้เซลล์สมองตายเป็นโรคความจำเสื่อม อัมพาต เส้นเลือดไปเลี้ยงไตตีบ เกิดโรคไตพิการ และโรคความดันโลหิตสูง (วรารัตน์ , 2552)

ตารางที่ 2.5 ปริมาณกรดไขมันในกะทิมะพร้าวและกะทิธัญพืช

| กรดไขมัน | กะทิมะพร้าว | กะทิธัญพืช |
|-------------------------|-------------|------------|
| กรดไขมันอิ่มตัว | 91.5 | 33.2 |
| C6:0 | 0.3 | 0.1 |
| C8:0 | 6.0 | 1.6 |
| C10:0 | 5.3 | 1.3 |
| C12:0 | 46.4 | 11.1 |
| C14:0 | 19.8 | 4.8 |
| C16:0 | 10.3 | 11.2 |
| C18:0 | 3.4 | 3.1 |
| กรดไขมันไม่อิ่มตัวหนึ่ง | 7.1 | 29.7 |
| ตำแหน่ง | 7.1 | 29.7 |
| C18:1 | | |
| กรดไขมันไม่อิ่มตัวหลาย | 1.3 | 37 |
| ตำแหน่ง | 1.3 | 36.2 |
| C18:2 | 0 | 0.8 |
| C18:3 n3 | | |

ที่มา: วันทนี (2551)

2.2.3.6 วัตถุประสงค์หลักของกะทิธัญพืช มีดังนี้

1) น้ำมันรำข้าว

น้ำมันรำข้าว เป็นน้ำมันที่สกัดจากรำข้าวที่อุดมไปด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์ ทำให้น้ำมันรำข้าวอุดมไปด้วยโปรตีน วิตามิน กรดไขมันและเกลือแร่ โดยเฉพาะวิตามินอี จากเหตุที่รำข้าวมีส่วนประกอบที่อุดมไปด้วยวิตามินอี ทำให้บริษัทในต่างประเทศนำเอาน้ำมันรำข้าวไปเป็นวัตถุประสงค์ในการผลิตวิตามินอี (ธิดารัตน์, 2550) น้ำมันรำข้าวเป็นน้ำมันพืชที่ผลิตและสกัดได้จากรำข้าวดิบ มีสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น วิตามินอี ในกลุ่มโทโคฟีรอลประมาณร้อยละ 19-40 และกลุ่มโทโคไตรอีนอล ร้อยละ 51-81 ซึ่งมีในน้ำมันพืชทุกชนิด แต่จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมันพืช นอกจากนี้ในน้ำมันรำข้าวมีสารแกมมา โอรีซา-

นอล ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระอีกชนิดหนึ่งที่พบในรำข้าวเท่านั้น ไม่พบในน้ำมันพืชชนิดอื่น และมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าวิตามินอีหลายเท่า ด้วยคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ จึงช่วยลดคอเลสเตอรอล ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด และโรคหัวใจ ลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง สารประกอบอื่น ๆ ที่มีความสำคัญที่มีอยู่ในน้ำมันรำข้าวได้แก่ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 เบต้าแคโรทีน และเลซีธิน (เรเวดี, 2550) และนอกจากนี้ น้ำมันรำข้าวยังเป็นแหล่งของกรดไขมันที่สำคัญ ซึ่งได้แก่ โอเลอิก, ลิโนเลอิก และพาล์มมิติก รวมกันประมาณร้อยละ 75-95, ลิโนเลนิกร้อยละ 1-2.7, สเตียรอยด์ร้อยละ 1-2 และไมริสติกร้อยละ 0.1-1

ตารางที่ 2.6 องค์ประกอบโดยประมาณในน้ำมันรำข้าว 100 กรัม

| สารประกอบ | ปริมาณ | |
|--|-----------|------|
| ไขมันชนิดไตรกลีเซอไรด์ | 92.0-97.0 | กรัม |
| สารประกอบที่ละลายในน้ำมัน | 3-8 | กรัม |
| โทโคฟีรอล (Tocopherol) | 0.06 | กรัม |
| โทโคไตรอีนอล (Tocotrienol) | 0.07 | กรัม |
| โอไรซานอล (Oryzanol) | 0.09 | กรัม |
| อื่น ๆ (Phytosterol, Triterpene, Polyphenol) | 2.78-4.78 | กรัม |

ที่มา: คมสันต์ (2550)

2) น้ำมันดอกทานตะวัน

น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันมีกรดไลโนเลอิก ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายในเมล็ดดอกทานตะวันนั้นอุดมไปด้วยน้ำมัน และวิตามินอีเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ น้ำมันที่ได้จากเมล็ดดอกทานตะวันมีกรดไลโนเลอิกสูงถึงร้อยละ 44-75 ซึ่งมีความจำเป็นต่อร่างกายสามารถป้องกันการแข็งตัวของเลือดในหลอดเลือด ป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจ ส่วนวิตามินอี ทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในเส้นเลือด ป้องกันการสะสมของไขมันที่ผนังหลอดเลือด ลดความเสี่ยงในการเป็นโรคหัวใจด้วยเช่นกัน กรดไลโนเลอิกสามารถป้องกันการเกิดมะเร็ง บำรุงสายตา และป้องกันเนื้อเยื่อปอดถูกทำลายจากอากาศ นอกจากนี้ยังมีกรดไขมัน CLA (Conjugated Acid) คือ กรดไขมันที่ร่างกายไม่สามารถผลิตเองได้ มีประโยชน์ในการเร่งการเผาผลาญไขมันที่สะสมตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายโดยเพิ่ม

ฮอร์โมนที่ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่ช่วยในการเผาผลาญไขมันสะสมมาใช้เป็นพลังงานอย่างเต็มที่ พร้อมทั้งลดปริมาณการเกิดไขมันสะสมที่จะเกิดใหม่ด้วย (ศรอุษา, 2553)

3) โปรตีนจากถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองเป็นธัญพืชที่ให้คุณค่าทางโภชนาการ และมีประโยชน์ต่อร่างกาย ซึ่งปัจจุบันอาหารและเครื่องดื่มที่ใช้ถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบ ก็สามารถเลือกซื้อเลือกหาได้ง่าย เป็นแหล่งโปรตีนที่เหมาะสมกับทุกคนในครอบครัวผู้ที่กำลังเจริญเติบโต ผู้ที่รักษาสุขภาพ ผู้ที่ต้องการควบคุม น้ำหนัก ลดระดับคอเลสเตอรอล ป้องกันโรคหัวใจ และหลอดเลือดอุดตัน อาการภูมิแพ้ ป้องกันโรคมะเร็ง การควบคุมเบาหวาน ป้องกันภาวะกระดูกเสื่อม และหากรับประทานเป็นประจำจะช่วยให้ไตทำงานน้อยลง และกรองของเสียได้ง่ายขึ้น (Kennedy, 1995) ในโปรตีนถั่วเหลืองมีสารไอโซฟลาโวน ซึ่งเป็นฮอร์โมนจากพืช มีประโยชน์ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง นอกจากนี้ไอโซฟลาโวนยังทำหน้าที่คล้ายกับฮอร์โมนเอสโตรเจน ช่วยป้องกันการสูญเสียมวลกระดูก ปรับสมดุลของฮอร์โมน ลดอาการต่าง ๆ ในวัยทอง และบำรุงผิวพรรณให้ชุ่มชื้น (คันธรส และคณะ, 2548)

2.2.3.7 คุณค่าทางโภชนาการของกะทิธัญพืช

กะทิธัญพืชผลิตมาจากการใช้ส่วนผสมของน้ำมันพืช และส่วนผสมอื่นเพื่อให้มีลักษณะคล้ายกะทิ เช่น น้ำมันรำข้าว น้ำมันดอกทานตะวัน และโปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง ดังนั้นในด้านคุณค่าทางโภชนาการของกะทิธัญพืชจะมีพลังงานต่ำกว่ากะทิมะพร้าวไม่มากนัก (วรารัตน์, 2552)

ตารางที่ 2.7 คุณค่าทางโภชนาการของกะทิธัญพืชในปริมาณ 100 กรัมที่รับประทานได้

| ชนิดอาหาร | พลังงาน (Kcal.) | โปรตีน (g.) | ไขมัน (g.) | คอเลสเตอรอล (g.) | คาร์โบไฮเดรต (g.) | วิตามินอี (mg.) |
|------------|--------------------|----------------|---------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| กะทิธัญพืช | 160 | 160 < 0.5 | 180 | 0 | 0.1 | 6.29 |

ที่มา: ดัดแปลงจาก วรารัตน์ (2552)

2.2.3.8 กรดไขมัน (สุนีย์, 2543)

ไขมันเป็นสารอาหารหลักที่จำเป็นชนิดหนึ่งให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรีต่อกรัม กรดไขมัน (Fatty acid) คือ กรดอินทรีย์ที่พบในไลปิดธรรมดา และไลปิดเชิงประกอบทุกตัว กรดไขมันประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน คาร์บอนอะตอมมักเป็นเลขคู่ตั้งแต่ 2 ขึ้นไป มีสูตรทั่วไปเป็น $C_nH_{2n}O_2$ ซึ่ง n มีค่าตั้งแต่ 2 – 24 เช่น กรดอะซิติก (Acetic acid) หรือกรดน้ำส้ม ซึ่งเป็นกรดไขมันที่มีโมเลกุลเล็กที่สุด มีสูตรเป็น $C_2H_4O_2$ กรดไขมันแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acids, SFA)

กรดไขมันอิ่มตัว หมายถึง กรดไขมันที่ประกอบด้วยพันธะเดี่ยวเชื่อมต่อกันระหว่างธาตุดังกล่าวและมีพันธะเชื่อมต่อกันของไฮโดรเจน หรือสารอื่นซึ่งจับเกาะอยู่เต็มแล้ว ไม่สามารถรับไฮโดรเจน หรือสารอื่นไว้ในโมเลกุลได้อีก การบริโภคอาหารที่มีกรดไขมันชนิดอิ่มตัวจะทำให้ปริมาณไขมันในเลือดสูง และเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดตีบ อาหารที่มีกรดไขมันประเภทนี้ ได้แก่ กะทิ เนย นม หมูเนื้อแดงรวมถึงอาหารไขมันจากสัตว์ปีก ไข่ไก่ และน้ำมันมะพร้าว

2) กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acids)

กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid) หมายถึง กรดไขมันที่ภายในโมเลกุลมีพันธะคู่เชื่อมระหว่างธาตุดังกล่าวตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งตำแหน่ง และทำให้เกิดช่องว่างในโมเลกุลทำให้สามารถรับเอาไฮโดรเจน หรือสารอื่นไว้ในโมเลกุลได้อีก กรดไขมันประเภทนี้มีประโยชน์มากในทางโภชนาการแบ่งได้ 2 ชนิด คือ

2.1) กรดไขมันไม่อิ่มตัวหนึ่งตำแหน่ง (Monounsaturated fatty acid, MUFA)

กรดไขมันไม่อิ่มตัวหนึ่งตำแหน่ง หมายถึง กรดไขมันที่คาร์บอนต่อกันด้วยพันธะคู่เพียง 1 ตำแหน่ง การบริโภคอาหารที่มีกรดไขมันประเภทนี้แทนอาหารที่มีกรดไขมันอิ่มตัวมีแนวโน้มที่จะช่วยลดไขมันในเลือด สามารถช่วยลดคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ นอกจากนี้ยังช่วยให้ น้ำเลือดไม่หนืดข้น ซึ่งให้ผลดีต่อสุขภาพหัวใจและหลอดเลือด และพบว่ามีส่วนช่วยเพิ่ม HDL ช่วยในการลดคอเลสเตอรอลในเลือด อาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวหนึ่งตำแหน่ง ได้แก่ ถั่ว น้ำมันมะกอก และอะโวคาโด

2.2) กรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง (Polyunsaturated fatty acid, PUFA)

กรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง หมายถึง กรดไขมันที่มีคาร์บอนต่อกันด้วยพันธะคู่มากกว่าหนึ่งตำแหน่ง การบริโภคกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งแทนอาหารที่มีกรด 20 ไขมันอิ่มตัวจะไม่เพิ่มระดับไขมันในร่างกาย อาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง ได้แก่ น้ำมันข้าวโพด น้ำมันดอกทานตะวัน และน้ำมันถั่วเหลือง โดยมีในกลุ่มโอเมก้า 3 (กรดไลโนเลนิก) และ กลุ่มโอเมก้า 6 (กรดไลโนเลอิก) อย่างไรก็ตามภายหลัง พบว่าการบริโภคไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งในปริมาณมากให้ผลทำงานร่วมกับกรดไขมันประเภทอิ่มตัว

การบริโภคอาหารที่มีไขมันอิ่มตัวสูง ในปริมาณมากเกินไปเกินความต้องการของร่างกายก่อให้เกิดโรคอ้วน และมีผลให้คอเลสเตอรอลในร่างกายเพิ่มขึ้น ทำให้เส้นเลือดตีบหรือแข็ง เกิดภาวะหัวใจขาดเลือด อาหารที่มีบทบาททำให้ระดับคอเลสเตอรอลลดลง เช่น การบริโภคอาหารที่มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นส่วนประกอบ ซึ่งพบในน้ำมันที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ คือ น้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมันรำข้าว น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง ในทางเดียวกันหากรับประทานไขมันแต่ละชนิดในปริมาณที่พอเหมาะจะช่วยลด LDL-cholesterol หรือ คอเลสเตอรอลตัวร้ายได้ (วรารัตน์, 2552)

2.2.4 ใบเตย

ใบเตยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pandanus amaryllifolius* Roxb เป็นพืชในตระกูล Screw pine วงศ์ Pandanaceae ลักษณะโดยทั่วไปเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มักขึ้นเป็นกอในบริเวณชื้นแฉะ ใบเรียวยาวคล้ายใบหอก ปลายใบแหลม และมีหนามตามขอบใบ บริเวณกลางใบว่าลึก ถ้ามองด้านท้องใบจะมีลักษณะเป็นสันคล้ายกระดูกงู ใบของเตยมีกลิ่นหอมนิยมใช้ในการแต่งกลิ่นอาหารอย่างแพร่หลายในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จากการที่มีความนิยมนำใบเตยมาแต่งกลิ่นอาหารจึงทำให้มีการแปรรูปใบเตยได้หลายรูปแบบ เช่น น้ำใบเตยกระป๋อง ใบเตยแห้ง เป็นต้น

การนำใบเตยมาใช้ทำขนมถ้าต้องการให้ขนมมีกลิ่นหอมและให้สีให้นำใบเตยหอมที่ค่อนข้างแก่ หั่นเป็นท่อนนำไปโขลกในครกให้ละเอียด หรือใส่ในเครื่องปั่นไฟฟ้า เติมน้ำเล็กน้อยแล้วคั้นเอาแต่น้ำ จะได้สีเขียวเข้มและมีกลิ่นหอม (แววตา, 2547)

นอกจากนี้ต้นเตยหอมยังมีสรรพคุณทางยา ในตำรายาไทยจะพบว่าต้นและรากของเตยสามารถเป็นยาขับปัสสาวะได้ ส่วนใบเตยมีสรรพคุณช่วยในการบำรุงหัวใจ ช่วยลดอาการของโรคหืด แพทย์ไทยในสมัยโบราณนิยมนำใบเตยมาทำเครื่องดื่มสมุนไพร เพราะให้ความรู้สึกสดชื่น

ขณะต้ม มีคุณค่าทางอาหารและปลอดภัยต่อการบริโภค รายงานว่าตรวจพบวิตามินอีชนิด α -tocopherol ในใบเตยในปริมาณ 131.5 mg/kg อีกด้วย (วารงคณา, 2542)

ตารางที่ 2.8 คุณค่าทางโภชนาการของใบเตยส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม

| Nutrient composition per 100 g edible portion (Pandanus) | | | |
|--|----------------------|-------|------|
| Proximate composition | Energy | 35.0 | Kcal |
| | Moisture | 85.3 | g |
| | Protein | 1.9 | g |
| | Fat | 0.8 | g |
| | Carbohydrate | 4.9 | g |
| | Crude fiber | 5.2 | g |
| | Ash | 1.9 | g |
| Minerals | Calcium | 124.0 | mg |
| | Phosphorus | 27.0 | mg |
| | Iron | 0.1 | mg |
| Vitamin | β -carotene | 2.99 | mg |
| | Total vitamin A (RE) | 0.50 | mg |
| | Thiamin | Trace | |
| | Riboflavin | 0.20 | mg |
| | Niacin | 1.20 | mg |
| | Vitamin C | 8.00 | mg |

ที่มา: กรมอนามัย (2535)

2.3 แก่นตะวัน

แก่นตะวัน (Jerusalem artichoke หรือ Helianthus tuberosus) เป็นพืชตระกูลเดียวกับทานตะวัน มีดอกสีเหลืองคล้ายกับดอกบัวตอง แต่มีขนาดเล็ก มีหัว (tuber) รูปร่างคล้ายขิงอบเปลือกมีสีน้ำตาลอ่อน เนื้อในสีขาว และมีการสะสมอินนูลิน (inulin) ในหัวมีมากถึงร้อยละ 14-19 ของน้ำหนักหัวสด (Frank and Leenheer, 2002) ดังนั้น จอกถอย ได้นำพืช Jerusalem artichoke

ไปศึกษาวิจัยที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมีการตั้งชื่อภาษาไทยขึ้นใหม่อีกครั้ง เนื่องจากเหตุผล การมีที่กำเนิดในที่หนาวเย็นแต่ปลูกในแถวเขตร้อนได้ดี มีความสามารถปรับตัวได้ดีกับสภาพ ภูมิอากาศที่แตกต่างกัน มีความแข็งแรงทนทาน จึงให้ชื่อนำหน้าพืชนี้ว่า “แก่น” และเป็นพืชที่ ใกล้เคียงกันทานตะวัน จึงให้ชื่อพืชชนิดใหม่ว่า “แก่นตะวัน” พืชนี้จัดเป็นพืชหัวพืชอาหารเพื่อ สมนุนไพร พืชสมุนไพร พืชพลังงานทดแทน และพืชเพื่อการท่องเที่ยว



ภาพที่ 2.2 ลักษณะดอกของแก่นตะวัน (แก่นตะวันไร่พิริยะ, 2559)

สำหรับในประเทศไทยได้มีการนำมาปลูกบนสถานีเกษตรหลวงปางตะ มูลนิธิโครงการ หลวงจังหวัดเชียงใหม่ จะเห็นได้ว่าเป็นพืชที่ให้ผลผลิตสูง และมีต้นทุนในการปลูก และการดูแล รักษา น้อย แม้ในบางพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ปัจจุบันมีเพียง 3 สายพันธุ์ที่เหมาะสม กับ ประเทศไทย เป็นสายพันธุ์ที่ สนั่น จอกลอย นำเข้าจากต่างประเทศ ได้แก่ สายพันธุ์ JA 89 สาย พันธุ์ CN 52867 นำเข้าจากประเทศแคนาดา และสายพันธุ์ Hel 65 นำเข้าจากประเทศเยอรมัน แต่ละสายพันธุ์จะมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ทั้งลำต้น กิ่ง ก้าน ใบ ดอก และหัวแตกต่างกันไป (ครรชิต, 2554)



ภาพที่ 2.3 ลักษณะของหัวแก่นตะวัน (แก่นตะวันไร่สะออนฟาร์ม, 2559)

ตารางที่ 2.9 ส่วนประกอบในหัวแก่นตะวัน

| Principle | Nutrient Value | Percentage of RDA |
|------------------|----------------|-------------------|
| Energy | 73 Kcal | 3.7% |
| Carbohydrates | 17.44 g | 13% |
| Protein | 2 g | 4% |
| Total Fat | 0.01 g | <1% |
| Cholesterol | 0 mg | 0% |
| Dietary Fiber | 1.6 g | |
| Vitamins | | |
| Folates | 13 μ g | 3% |
| Niacin | 1.3 mg | 8% |
| Pantothenic acid | 0.397 mg | 8% |
| Pyridoxine (B6) | 0.077 mg | 6% |
| Riboflavin (B2) | 0.060 mg | 4.5% |
| Vitamins | | |
| Thiamin (B1) | 0.200 mg | 17% |

ตารางที่ 2.9 (ต่อ)

| Principle | Nutrient Value | Percentage of RDA |
|---------------------|----------------|-------------------|
| Vitamins | | |
| Vitamin A | 20 IU | <1% |
| Vitamin C | 4 mg | 7% |
| Vitamin E | 0.19 mg | 1% |
| Vitamin K | 0.1 µg | <1% |
| Electrolytes | | |
| Sodium | 4 mg | <1% |
| Potassium | 429 mg | 9% |
| Minerals | | |
| Calcium | 14 mg | 1.4% |
| Copper | 0.140 mg | 15% |
| Iron | 3.40 mg | 42.5% |
| Magnesium | 17 mg | 4% |
| Manganese | 0.060 mg | 2% |
| Selenium | 0.7 mcg | 1% |
| Zinc | 0.12 mg | 1% |

หมายเหตุ: USDA National Nutrient database

USDA = U.S. Department of Agriculture

RDA (Recommended Dietary Allowance) = ปริมาณสารอาหารที่ควรได้รับในแต่ละวัน

ที่มา: แก่นตะวันไร่พิริยะ (2559)

หัวสดแก่แค้นตะวัน ประกอบด้วยน้ำ 70 – 80% คาร์โบไฮเดรตประมาณ 15 – 20% โปรตีนประมาณ 1 – 2% สำหรับไขมันมีอยู่น้อยมาก โดยคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่ในหัวแก่แค้นตะวันอยู่ในรูปของสารโพลีเมอร์ ที่เรียกว่า “อินูลิน” (Inulin) และฟรุกโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ ซึ่งมีตัวย่อคือ FOS

2.3.1 แก่นตะวันผง

แก่นตะวันผง ผลิตโดยล้างหัวแก่แค้นตะวันให้สะอาดปอกเปลือก และหั่นเนื้อแก่นตะวันเป็นชิ้นบาง นำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน จากนั้นบดเนื้อแก่นตะวันแห้งให้ละเอียด จะได้ผลิตภัณฑ์แก่นตะวันที่เป็นทั้งใยอาหารและสารพรีไบโอติก สามารถใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ขนมอบและขนมขบเคี้ยวได้ (สะออนฟาร์ม, 2559)



ภาพที่ 2.4 แก่นตะวันผงสำเร็จรูป

ตารางที่ 2.10 องค์ประกอบทางเคมีของแก่นตะวัน

| Component | Concentration, % of dry weight (DW) |
|---------------------------|-------------------------------------|
| Solids | 94.60 |
| Total carbohydrates | 62.80–64.50 |
| Reducing sugars | 4.70–5.00 |
| Inulin | 40.00–50.00 |
| Glucose | 0.60–0.90 |
| Fructose | 0.70–6.00 |
| Sucrose | 7.00–10.00 |
| Glucose after hydrolysis | 16.70 |
| Fructose after hydrolysis | 44.80 |
| Ratio fructose/glucose | 2.80 |
| Proteins | 17.12 |
| s Lipids | 1.96 |
| Nucleic acids | 2.11 |

ที่มา: Bekers et al (2008)



ภาพที่ 2.5 บรรจุภัณฑ์แก่นตะวันผงสำเร็จรูป (แก่นตะวันไร่สะออนฟาร์ม, 2559)

2.3.2 แป้งอินนูลิน

แป้งอินนูลิน เตรียมได้จากหัวแก่้นตะวันตก และแป้งแก่้นตะวันตก โดยการสกัดด้วยน้ำ ร้อนทำให้สารละลายเข้มข้น และตกตะกอนด้วยเอทานอล จากนั้นนำไปทำแห้งแบบพ่นฝอย จะได้ผลิตภัณฑ์แป้งอินนูลิน ซึ่งเป็นสารพรีไบโอติก สามารถใช้เป็นสารเติมแต่งในผลิตภัณฑ์นม ผลิตภัณฑ์เนื้อ น้ำผักและผลไม้พร้อมดื่ม เครื่องดื่มธัญพืช ชา กาแฟ และอาหารทารก และเด็กอ่อน หรือใช้เป็นส่วนผสมในอาหารเพื่อสุขภาพ เป็นต้น (สะออนฟาร์ม, 2559)

2.3.3 ใยอาหาร (เจตนิพัทธ์ และคณะ, 2559)

เส้นใยอาหาร (Dietary fiber) ส่วนผนังเซลล์ของพืช เช่น ผัก ผลไม้ เมล็ดธัญพืช ที่ไม่ถูกย่อยในระบบทางเดินอาหาร แต่อาจจะถูกย่อยโดยจุลินทรีย์บางชนิดในทางเดินอาหารของมนุษย์จึงไม่ให้พลังงาน

2.3.3.1 ประเภทของเส้นใยอาหาร

1) ใยอาหารชนิดไม่ละลายน้ำ (Insoluble fiber) หมายถึง เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ แต่จะพองตัวได้ในน้ำเหมือนฟองน้ำ (ไม่มีความหนืด) ทำให้เพิ่มปริมาณน้ำในกระเพาะอาหาร ช่วยเพิ่มกากอาหาร และช่วยทำความสะอาดทางเดินอาหาร เมื่อรับประทานเข้าไปแล้วจึงรู้สึกอิ่ม โดยเส้นใยชนิดนี้แบคทีเรียในลำไส้ใหญ่จะไม่สามารถย่อยได้ จึงช่วยเพิ่มเนื้ออุจจาระ ลดปัญหาอาการท้องผูก และช่วยลดความเสี่ยงของมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้อีกด้วย เช่น เซลลูโลส (Cellulose), ลิกนิน (Lignin), เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) เป็นต้น

2) ใยอาหารชนิดละลายน้ำ (Soluble fiber) หมายถึง เส้นใยอาหารที่ละลายได้ในน้ำแล้วดูดซับน้ำไว้กับตัว ใยอาหารชนิดนี้เมื่อละลายน้ำจึงมีความหนืดเพิ่มขึ้น มีลักษณะเป็นเจล สามารถจับน้ำตาลและดูดซับน้ำมันได้ ซึ่งใยอาหารชนิดนี้ร่างกายของเราจะย่อยเองไม่ได้ แต่แบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่จะสามารถย่อยได้

2.3.3.2 ประโยชน์ของใยอาหาร

1) ใยอาหารช่วยควบคุมระดับน้ำตาล ช่วยลดการดูดซึมของน้ำตาล จึงมีผลดีต่อผู้ที่เบาหวาน ผู้เป็นเบาหวานที่รับประทานใยอาหารประมาณ 8-20 กรัมต่อ 100 กรัมของคาร์โบไฮเดรต ตะสามารถช่วยลดระดับกลูโคสและอินซูลินได้ประมาณ 20-50% เชื่อกันว่าใยอาหารชนิดละลายน้ำจะช่วยเพิ่ม Glucose tolerance แต่ใยอาหารที่ไม่ละลายจะไม่มีผลเลยหรืออาจมีผลเพียงเล็กน้อย

2) ช่วยลดระดับไขมันในเลือด ช่วยจับไขมันในอาหาร ป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน โยอาหารชนิดละลายน้ำสามารถช่วยลดระดับโททาลและแอลดีแอลคอเลสเตอรอล (ไขมันเลว) ในเลือดได้ และการรับประทานโยอาหารในข้าวโอ๊ตและเบต้ากลูแคนในปริมาณ 3-15 กรัมต่อวัน จะช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลได้ประมาณ 5-15% (จะเห็นได้ชัดในผู้ที่มีระดับไขมันในเลือดสูง) ส่วนโยอาหารที่ไม่ละลายน้ำเช่นเซลลูโลสและ Wheat bran จะไม่มีผลต่อระดับคอเลสเตอรอลในเลือด

3) ช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันต้านทานโรคให้กับร่างกาย

4) ช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจ

5) โยอาหารมีประโยชน์ต่อการทำหน้าที่ของทางเดินอาหารส่วนต้น โดยโยอาหารชนิดละลายน้ำเท่านั้นจะทำให้อาหารอยู่ในกระเพาะนานขึ้น โดยการฟอร์มตัวเป็นเจลเหนียวในกระเพาะ สำหรับผลกระทบต่อการดูดซึมของสารอาหาร พบว่าโยอาหารที่ละลายน้ำจะช่วยลดการดูดซึมของกลูโคสผ่านเยื่อบุผิวของลำไส้ ช่วยลดการดูดซึมของไขมัน จึงมีประโยชน์ต่อการควบคุมระดับไขมันในเลือดและระดับกลูโคส โยอาหารบางชนิดอาจมีผลต่อการดูดซึมโปรตีน เพคตินและโพลีแซ็กคาไรด์ของถั่ว-เหลืองจะจับตัวกับ Cation (แคทไอออน) ทำให้ลดการดูดซึมของแร่ธาตุบางชนิด เช่น แคลเซียม ธาตุเหล็ก แมกนีเซียม ทองแดง และสังกะสี

6) ผลดีจากกระบวนการ Fermentation ของโยอาหารต่อระบบของลำไส้ใหญ่ เอนไซม์ในทางเดินอาหารของมนุษย์จะไม่สามารถย่อยโยอาหารได้ แต่แบคทีเรียในลำไส้ใหญ่และซีกัมจะสามารถทำได้ และยังสามารถ ferment โยอาหารได้ด้วย ทำให้ได้กรดไขมันสายสั้น รวมถึงพลังงานและแก๊สต่างๆ กรดไขมันสายสั้นจะถูกดูดซึมผ่านเยื่อผนังของลำไส้ใหญ่เมื่อเข้าไปอยู่ใน เยื่อแล้วมันจะถูกใช้เป็นพลังงาน โดยประโยชน์ของกรดไขมันสายสั้นมีดังนี้ ช่วยลด pH ในลำไส้ ลดปริมาณยูเรียและแอมโมเนีย ช่วยควบคุมการเคลื่อนไหวของกระเพาะ และลำไส้ ส่งเสริมการดูดซึมน้ำและโซเดียม ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อผู้ป่วยท้องเสีย

7) ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของเยื่อบุผนังของไอลีเยียมและลำไส้ใหญ่ ให้พลังงานแก่ Host (จะเป็นผลดีในกรณีที่ Host มีภาวะการดูดซึมสารอาหารบกพร่อง) ช่วยทำให้เกิดความสมดุลของแบคทีเรียในลำไส้ ช่วยในกระบวนการเมแทบอลิซึม (Metabolism) ของกลูโคสและไขมัน และกรดไขมันบิวไทเรทจะช่วยป้องกันการเป็นมะเร็งของลำไส้ใหญ่ช่วยส่งเสริมการทำหน้าที่และการเจริญเติบโตของแบคทีเรียชนิดดีในลำไส้ใหญ่

8) โยอาหารมีผลต่อเยื่อบุผิวในลำไส้ ทำให้เยื่อบุผนังของลำไส้แข็งแรง จากการศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่าโยอาหารสามารถช่วยในการเจริญเติบโตของเยื่อบุผิวในไอลีเยียม

เลี่ยม และลำไส้ใหญ่ได้ โดยจะทำให้ลำไส้มีน้ำมากขึ้น ยาวขึ้น และลำไส้มีคริปที่ลึกขึ้น และการรับประทานทั้งใยอาหารที่ละลายน้ำและใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำจะช่วยป้องกันการห่อเหี่ยวของเยื่อเมือกผนังของลำไส้ได้ดีกว่าการเลือกรับประทานใยอาหารละลายน้ำเพียงอย่างเดียว

9) ช่วยป้องกันและรักษาอาการท้องผูกและท้องเสีย โดยใยอาหารชนิดที่เป็นเซลลูโลสจะมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำ ทำให้อุจจาระอ่อน ขับถ่ายได้ดี ท้องไม่ผูก จึงช่วยลดโอกาสการเป็นโรคริดสีดวงทวาร ลำไส้โป่งพอง รวมไปถึงมะเร็งลำไส้ใหญ่

10) ใยอาหารช่วยในการขับถ่ายของลำไส้ใหญ่ ใยอาหารไม่ละลายน้ำสามารถช่วยเพิ่มเนื้อของอุจจาระได้ เนื่องจากไม่สลายตัวลำไส้ใหญ่และยังสามารถจับกับน้ำได้ด้วย จึงช่วยทำให้อุจจาระอ่อนนุ่ม แต่ถ้าเป็นใยอาหารชนิดหยาบจะทำให้เกิดเนื้ออุจจาระมากขึ้น ส่วนใยอาหารละลายน้ำจะทำให้มีเนื้ออุจจาระน้อย และถ้าเป็นใยอาหารที่ถูก Ferment ได้ดีก็จะทำให้ลำไส้ใหญ่มีแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดแก๊สในอุจจาระได้มาก จึงอาจเพิ่มปริมาตร และน้ำหนักของอุจจาระได้ ใยอาหารที่ละลายน้ำมักจะไม่วัด Transit time ของลำไส้ใหญ่ ส่วนใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำจะลด Transit time ของลำไส้ใหญ่ ส่วนใยอาหารชนิดไม่ละลายน้ำจะทำให้การถ่ายอุจจาระถี่ขึ้นจากเดิมที่ถ่ายน้อย

11) ช่วยป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่ และช่วยป้องกันการดูดซึมของสารก่อมะเร็ง เพราะใยอาหารจะช่วยทำให้ขับถ่ายออกมาได้เร็ว และลดการสัมผัสต่อผนังลำไส้

12) ใยอาหารสามารถช่วยในการลดน้ำหนักหรือควบคุมน้ำหนักได้ เนื่องจากทำให้ปริมาณของอาหารมีมากขึ้น มีการดูดน้ำเข้ามาในทางเดินอาหาร ทำให้รู้สึกอิ่มเร็ว การบริโภคอาหารก็ลดน้อยลงตามไปด้วยความสำคัญของใยอาหารในทารกและเด็ก นับวันยิ่งมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น เพราะในนมแม่จะมีใยอาหารชนิดละลายน้ำมากกว่า 150 ชนิด จึงได้มีการเติมใยอาหารบางชนิดลงในนมผงดัดแปลงสำหรับทารกเพื่อให้คล้ายนมแม่มากขึ้น

2.3.3.3 ผลเสียของใยอาหาร

ใยอาหารจะมีประโยชน์ต่อร่างกายของเรามากมายแต่การรับประทานในปริมาณมากจนเกินไปก็อาจส่งผลเสียต่อร่างกายได้เช่นกัน เช่น

1) ใยอาหารจะไปลดการดูดซึมของสารอาหารบางชนิด เช่น แคลเซียม ธาตุเหล็ก แมกนีเซียม ทองแดง และสังกะสี เป็นต้น

2) ใยอาหารอาจส่งผลเสียต่อทางเดินอาหารได้ เช่น อาเจียน มีแก๊สในกระเพาะและลำไส้ ลำไส้เคลื่อนไหวนเร็วกว่าปกติและปวดท้อง เป็นต้น

3) สำหรับในผู้ที่ต้องให้อาหารทางสายยาง ใยอาหารที่หยาบอาจจะทำให้เกิดการอุดตันในสายยางได้

2.4 อินนูลิน (Inulin)

อินนูลิน (Inulin) เป็นคาร์โบไฮเดรต ประเภทโพลีแซคคาไรด์ (Polysaccharide) ซึ่งโครงสร้างของอินนูลิน ประกอบด้วย ฟรุกโตส (Fructose) 80% และกลูโคส (Glucose) 20% ยึดต่อกันด้วยพันธะ β (2-1) เป็นใยอาหารธรรมชาติที่ไม่ถูกย่อยในระบบทางเดินอาหาร แต่ถูกย่อยได้ที่ลำไส้ใหญ่โดยแบคทีเรีย โครงสร้างพื้นฐานของอินนูลินเป็นฟรุคแทน (Fructan) ที่มีสายสั้นที่สุด 1 เคสโทส (Kestose) ซึ่งอินนูลินส่วนใหญ่จะมีสายยาวระหว่าง 2-60 หน่วยฟรุกโตส (Degree of polymerization, DP) (Niness, 1999) ดังนั้น อินนูลินจะตกไปลำไส้ใหญ่ และมีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโต และการเพิ่มจุลินทรีย์ที่ดีต่อสุขภาพ เช่น แลคโตบาซิลลัส เป็นอาหารของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในลำไส้ใหญ่ ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน และวิตามิน B ยิ่งยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย สาเหตุของโรคต่าง ๆ ให้พลังงานต่ำไม่ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูง เหมาะกับผู้ป่วยโรคเบาหวาน ลดกลิ่นเหม็น และแอมโมเนียจากมูลสัตว์ หัวแค้นตะวันเป็นแหล่งของแร่ธาตุ และเกลือแร่ที่สำคัญได้แก่ โพแทสเซียม เหล็ก ทองแดง รวมถึงยังเป็นแหล่งของวิตามิน B และ C (อารีร์ย์, 2556) และพืชที่มีอินนูลินส่วนใหญ่เป็นพืชที่ใช้ในการประกอบอาหารของมนุษย์ ซึ่งพบมากใน ต้นกระเทียม หัวหอม ข้าวสาลี ชิคอรี กัลวย และแก่นตะวัน ปัจจุบันในระดับอุตสาหกรรมจะสกัดจากรากชิกอรี (Franck A, at al, 2002)

ตารางที่ 2.11 ปริมาณอินนูลินในพืชที่ใช้เป็นอาหาร

| แหล่งอาหาร | ส่วนที่รับประทานได้ | ปริมาณของแข็ง (ร้อยละ) | ปริมาณอินนูลิน (ร้อยละของน้ำหนักสด) |
|--------------|---------------------|---------------------------|--|
| หัวหอม | หัวกาบใบ | 6-12 | 2-6 |
| แก่นตะวัน | หัว | 19-25 | 14-19 |
| ซิคอรี | ราก | 20-25 | 15-20 |
| ต้นกระเทียม | หัวกาบใบ | 15-20* | 3-10 |
| กระเทียม | หัวกาบใบ | 40-45* | 9-16 |
| อาร์ติโชค | ใบ | 14-16 | 3-10 |
| กล้วย | ผล | 24-26 | 0.3-0.7 |
| ข้าวไรย์ | ธัญชาติ | 88-90 | 0.5-1* |
| ข้าวบาร์เลย์ | ธัญชาติ | NA | 0.5-1.5* |

หมายเหตุ: NA หมายถึง ไม่มีข้อมูล

* หมายถึง ค่าประมาณ

ที่มา: Van Loo et al (1995)

อินนูลิน (Inulin) เป็นสารคาร์โบไฮเดรตสะสมในพืช จัดเป็นพรีไบโอติกที่ให้พลังงานต่ำ เสริมสร้างภูมิคุ้มกันที่ดีให้กับร่างกาย และลดความเสี่ยงที่จะเกิดโรคต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น โรคกระดูกพรุน หลอดเลือดอุดตัน ปริมาณไขมันในเลือดไม่ปกติ โรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิต โรคมะเร็งในลำไส้ เป็นต้น

2.4.1 ประโยชน์ของพรีไบโอติกส์

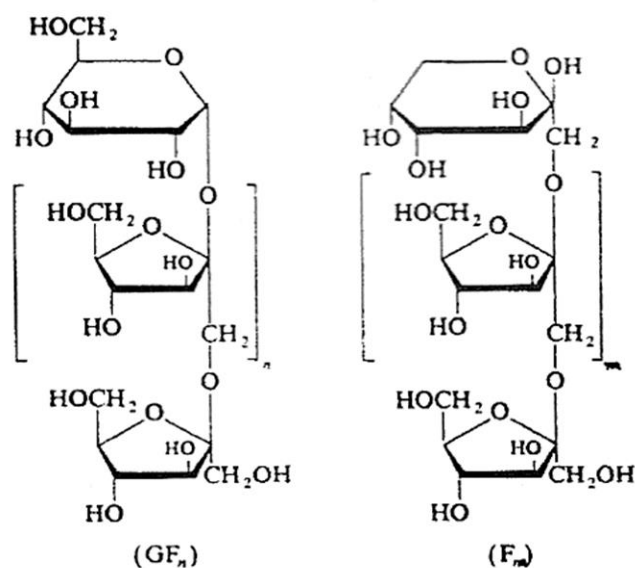
ประโยชน์ต่อสุขภาพของพรีไบโอติกส์ (สุพจน์, 2552) จะมีความเกี่ยวข้องกันกับ ประโยชน์ของโปรไบโอติกส์ ซึ่งเมื่อมีการเพิ่มการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในกลุ่มนี้แล้ว ทั้ง แบคทีเรียเอง และสารที่เกิดจากกระบวนการในการใช้พรีไบโอติกส์เป็นแหล่งคาร์บอนก็จะมี บทบาทต่อผู้บริโภค เช่น ช่วยส่งเสริมการทำงานของระบบทางเดินอาหาร มีผลต่อการดูดซึม แร่ธาตุบางชนิด และมีผลต่อเมแทบอลิซึมของไขมัน โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

2.4.1.1 ผลต่อระบบทางเดินอาหาร

พรีไบโอติกส์จะทนต่อการย่อยในทางเดินอาหารส่วนบนของมนุษย์ เมื่อมาถึงยังลำไส้ใหญ่ก็จะเป็นอาหารให้กับแบคทีเรียในลำไส้ ซึ่งเมื่อแบคทีเรียนำไปใช้ก็จะให้พลังงานและสารสำคัญบางอย่างแก่ร่างกาย ตัวอย่าง Inulin-type fructans ให้กรดแลคติก (Lactic acid) และกรดไขมันชนิดสายสั้น (Short-chain fatty acids) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากกระบวนการหมัก (Fermentation) ซึ่งการหมักนี้จะทำให้มีการกระตุ้นการเจริญของ Bifidobacteria ซึ่งเป็นกลุ่มจุลินทรีย์สุขภาพ และในสภาวะความเป็นกรดที่เกิดขึ้น จะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของ Clostridium perfringens, Salmonella spp และ Esherichia coli ในลำไส้ จึงช่วยป้องกันท้องเสีย ท้องเดิน โดยเฉพาะการติดเชื้อได้ นอกจากนี้ ด้วยคุณสมบัติคล้ายใยอาหารอื่น ๆ ก็จะช่วยบรรเทาอาการท้องผูก เนื่องจากผลของการเพิ่มน้ำหนักของอุจจาระ และผลต่อการเคลื่อนไหวของลำไส้ จึงช่วยให้ขับถ่ายง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังศึกษาผลของพรีไบโอติกส์ในการต้านมะเร็ง (Anticarcinogenic effect) (สุพจน์, 2552)

2.4.1.2 ผลต่อการดูดซึมแร่ธาตุบางชนิด

ปกติพวกลใยอาหารหรือพรีไบโอติกส์นี้จะรบกวนการดูดซึมของเกลือแร่ ด้วยการไปจับกับแร่ธาตุไว้ในโครงสร้างที่ซับซ้อนของมัน ทำให้ไม่สามารถถูกดูดซึมได้ที่ลำไส้เล็ก ก็จะเดินทางมาถึงลำไส้ใหญ่ จากนั้นก็ปลดปล่อยแร่ธาตุเหล่านั้นออกมา เมื่อมีการหมักโดยแบคทีเรียในลำไส้กรดไขมันชนิดสายสั้น ความเป็นกรดก็จะช่วยในการดูดซึมแร่ธาตุบางชนิด ได้แก่ แคลเซียม และแมกนีเซียม นอกจากนี้อาจช่วยกลไกที่ทำให้เกิดแรงดันออสโมติก (Osmotic effect) จะดึงน้ำเข้ามาช่วยในการละลายเกลือแร่ต่าง ๆ ได้ และแม้ว่าจะมีพรีไบโอติกส์จะช่วยเรื่องการดูดซึมแคลเซียม ซึ่งอาจส่งผลลดความเสี่ยงต่อกระดูกพรุน (สุพจน์, 2552)



ภาพที่ 2.6 โครงสร้างทางเคมีของอินนูลิน (Franck A., at al, 2002)

2.5 การอบ

การอบ เป็นกระบวนการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ถนอม และเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร โดยผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการอบแห้งจะมีความชื้นลดลง ทำให้จุลินทรีย์ที่อยู่ในผลิตภัณฑ์มีอัตราการเจริญเติบโตช้าลงผลิตภัณฑ์ไม่เน่าเสียง่าย การลดความชื้นของผลิตภัณฑ์สามารถนำเอาเทคนิคการอบแห้งด้วยพลังงานจากแหล่งต่าง ๆ เช่นพลังงานความร้อนจากชีวมวล คีโนไมโครเวฟ รังสีอินฟราเรด และพลังงานลมร้อน เป็นต้น (สุภาวรรณ และคณะ, 2557)

2.5.1 เตาอบ (จรรยารัตน์, 2545)

เตาอบ เป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สุดในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เตาอบที่ใช้ในการทำเบเกอรี่ มีหลายชนิดเช่น เตาอบไฟฟ้า และเตาอบแก๊ส ที่ทำจากเหล็ก หรือสแตนเลส เตาอบที่ดีต้องสามารถ ตั้งอุณหภูมิที่ต้องการได้มีตัวควบคุมอุณหภูมิ และทำให้อุณหภูมิกึ่งที่สม่ำเสมอสามารถเก็บความร้อนได้นาน ทำให้ไม่เปลืองเชื้อเพลิง สำหรับราคาของเตาอบขึ้นอยู่กับขนาดและวัสดุที่นำมาผลิต เช่น เหล็ก สแตนเลส หรือใยแก้วที่บรรจุอยู่ภายในเพื่อใช้เก็บความร้อน ถ้าเตาอบมีใยแก้วอยู่น้อย ก็จะทำให้อุณหภูมิตู้บไม่คงที่ขึ้นหรือลงได้อย่างรวดเร็ว

2.5.1.1 เตอบไฟฟ้า

เตอบไฟฟ้า มีหลายขนาด สามารถตั้งอุณหภูมิ และเวลาได้ตามความเหมาะสมกับขนม แต่ละชนิด มีไฟล่างและไฟบนให้เลือกใช้อบได้ตามต้องการ บางรุ่นมีพัดลมกระจายความร้อนให้ทั่ว ทำให้ขนมมีสีเหลืองสวย สม่ำเสมอกัน ใช้งานง่ายและสะดวก

2.5.1.2 เตอบชนิดแก๊ส

เตอบชนิดแก๊ส ส่วนใหญ่ผลิตในประเทศ มีหลายขนาด ราคาไม่แพง เตอบชนิดนี้จะมี เทอร์โมมิเตอร์อยู่ด้านบนสุดของเตาเพื่อใช้ดูอุณหภูมิในการอบขนม ทำมาจากเหล็ก มีท่อเปลวไฟด้านล่าง และด้านข้างหลายราง อุณหภูมิสูง-ต่ำ ตามเปลวไฟที่เปิดตามราง สามารถปรับเปลวไฟให้ อ่อนหรือแรง ตามความต้องการได้ เมื่อซื้อใหม่ ๆ ผู้ขายจะทาสีเตอบทั้งข้างใน และข้างนอก เพื่อให้ดูสวยงาม ก่อนใช้ต้องกำจัดกลิ่นสีก่อนโดยการเผาไล่ควันสีเคลือบเตา เพื่อไม่ให้มีควันและ กลิ่นสีออกมาปนเปื้อนขนมในขณะอบ การเผากำจัดกลิ่นสีเคลือบเตาที่ถูกต้อง จะต้องเปิดเตาแก๊ส ทุกท่อที่อุณหภูมิภายในเตาต่ำ (ไม่ควรเกิน 100 องศาเซลเซียส) พร้อมทั้งใส่ถาดน้ำซึ่งมีกากชา หรือถ่านหุงต้มแช่อยู่เพื่อดูดกลิ่นและควันสีในเตอบ ใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง หรือจนกว่าภายในของ เตอบมีสีเหลืองไม่มีควันและกลิ่นสีเหลืออยู่

2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรวิรัตน์ สานนท์ (2552) การพัฒนาขนมหม้อแกงไขลดพลังงานและการปรับปรุงสัดส่วนกรดไขมันด้วยสารให้ความหวานซูคราโลสและกะทิธัญพืช งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาขนมหม้อแกงไขลดพลังงานด้วยการใช้สารให้ความหวานซูคราโลสและการปรับปรุงสัดส่วนของกรดไขมันด้วยการใช้กะทิธัญพืช ผลการทดลองพบว่าการใช้ซูคราโลสที่ปริมาณร้อยละ 30 40 และ 50 และการใช้กะทิธัญพืชทดแทนกะทิมะพร้าว ที่ปริมาณร้อยละ 75 และ 100 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) ของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส นำสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด คือ สูตรที่ใช้สารให้ความหวานซูคราโลสร้อยละ 40 และกะทิธัญพืชร้อยละ 75 ไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน ด้วยวิธีให้คะแนนแบบ 9- point hedonic scale พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบต่อขนมหม้อแกงไขในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.56 – 8.14) และร้อยละ 100 ให้การยอมรับขนมหม้อแกงไขที่ใช้ซูคราโลสและกะทิธัญพืช โดยร้อยละ 93 ระบุว่าชื่นชอบผลิตภัณฑ์ เมื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของขนมหม้อแกงไขที่ใช้สารให้ความหวานซูคราโลสและกะทิธัญพืชพบว่ามีความแข็ง 2,501.16 กรัม

ค่าแรงเกาะติดผิว -152.56 กรัม:มิลลิกรัม และค่าการเกาะตัวกันเท่ากับ 0.16 ด้านคุณค่าทางโภชนาการของขนมหม้อแกงไข่ที่ใช้สารให้ความหวานซูคราโลสร้อยละ 40 และกะทิธัญพืชร้อยละ 75 พบว่ามีพลังงานลดลงร้อยละ 27.52 ไขมันลดลงร้อยละ 34.27 คาร์โบไฮเดรตลดลงร้อยละ 24.99 น้ำตาลทั้งหมดลดลงร้อยละ 35.51 ไขมันอิ่มตัวลดลงร้อยละ 57.73 ไขมันไม่อิ่มตัวหนึ่งตำแหน่งเพิ่มขึ้น ร้อยละ 27.76 ไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 271.70 และมีโปรตีนเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.13 จากสูตรพื้นฐาน ในส่วนของต้นทุนการผลิตของขนมหม้อแกงไข่สูตรพื้นฐาน และขนมหม้อแกงไข่ที่ใช้สารให้ความหวานซูคราโลสและกะทิธัญพืชเท่ากับ 3.40 และ 6.50 บาท ต่อชิ้น ตามลำดับ

ชนิษฐา หวังดี (2555) ได้ทำการศึกษาค่าผลของอุณหภูมิที่มีต่อปริมาณอินูลิน ที่สกัดได้จากหัวแก่นตะวันพบว่า อุณหภูมิทำแห้ง 3 ระดับ คือ 45 °C, 55 °C, และ 65 °C ซึ่งมีผลต่อปริมาณอินูลินที่สกัดได้แตกต่างกัน ($p < .05$) โดยอุณหภูมิการทำแห้งที่ 45 °C มีปริมาณอินูลิน ที่สกัดได้มากที่สุด ศึกษาผลของวิธีการสกัดอินูลิน คือ water bath shake extraction, ultrasonic-assisted extraction และ microwave-assisted extraction พบว่าการสกัดอินูลินจากหัวแก่นตะวันด้วยวิธี microwave-assisted extraction ได้ปริมาณ อินูลินมากที่สุด ($P < .05$) และได้ศึกษาปัจจัย ในการสกัด 3 ปัจจัย ปัจจัยละ 3 ระดับ คือ อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด (45 °C, 55 °C และ 65 °C) ระยะเวลาในการสกัด (40, 80 และ 120 นาที) และอัตราส่วนระหว่างตัวอย่างผงแก่นตะวันแห้ง และน้ำกลั่น ซึ่งเป็นตัวทำละลาย 1:7, 1:10 และ 1:13 ซึ่งสภาวะที่ให้ปริมาณผลผลิตสูงที่สุด คือ การสกัด ที่อุณหภูมิ 65 °C เป็นเวลา 80 นาที และที่อัตราส่วนตัวอย่างต่อตัวทำละลาย 1:7 เป็น 40.47% 42.94% และ 42.60% ตามลำดับ และเมื่อทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดโดยใช้ Response surface methodology และ Box-Benken experimental design คือ ทำการสกัดที่อุณหภูมิ 65 °C เป็นเวลา 98 นาที และที่อัตราส่วนตัวอย่างต่อตัวทำละลาย 1:13 ได้ปริมาณอินูลิน 41.21%

ทวีพร เนียมมาลัย และคณะ (2546) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงนมสดเมืองเพชรบุรี ในการใช้น้ำนมสดแทนกะทิ พบว่าในอัตราส่วน 50 % และ 100% เป็นอัตราส่วนที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ 27 การยอมรับในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และสี อยู่ในระดับปานกลาง มากถึงมากที่สุด ในด้านคุณค่าทางโภชนาการ พบว่าขนมหม้อแกงนมสดมี ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ความชื้น เส้นใย และเถ้าต่ำกว่าขนม หม้อแกงกะทิ และมีโปรตีนสูงกว่าขนมหม้อแกงกะทิ ขนมหม้อแกงสูตรกะทิ มีไขมัน $11.31 \pm 0.68\%$ สูตรนมสด 50% มีไขมัน $8.69 \pm 0.17\%$ สูตรนมสด 100% มีไขมัน $7.53 \pm 1.52\%$ แต่ละสูตรมีคาร์โบไฮเดรตในขนมหม้อแกงสูตรกะทิสูงกว่าสูตรนมสด โดยขนม

หม้อแกงสูตรกะทิ มีคาร์โบไฮเดรต $29.98 \pm 1.08\%$ หม้อแกงสูตรนมสด 50% และ 100% มีคาร์โบไฮเดรต $23.33 \pm 0.87\%$ และ $20.43 \pm 8.22\%$ ตามลำดับ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในขนมหม้อแกงทั้ง 3 สูตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดวงใจ มาลัย และคณะ (2556) ศึกษาการพัฒนาบะหมี่สดผสมผงแก่นตะวัน โดยศึกษาตัวแปรที่ใช้ในกระบวนการเตรียมผงแก่นตะวัน ในเรื่องระยะเวลาในการปอกเปลือก ระยะเวลาและความเข้มข้นของสารละลายกรดซิตริกในการแช่ และระยะเวลาในการอบแห้ง ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตบะหมี่สดผสมผงแก่นตะวัน โดยแปรอัตราส่วนของแป้งสาลีต่อผงแก่นตะวัน เป็น 100:0, 90:10, 85:15 ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มของสีเหลือง ด้านกลิ่นรสของผงแก่นตะวัน ด้านความเหนียวและความนุ่ม พบว่าบะหมี่สดผสมผงแก่นตะวันอัตราส่วน 10:90 ได้คะแนนทางประสาทสัมผัสทุกด้านสูงสุด ($p < .05$) เมื่อวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมีของผงแก่นตะวันพบว่ามียอัยละของความชื้น โปรตีน ไขมัน กากอาหาร เถ้า และคาร์โบไฮเดรตเป็น 8.42, 8.14, 0.30, 5.28 และ 73.63 ตามลำดับ และบะหมี่สดผสมผงแก่นตะวันอัตราส่วน 10:90 เป็น 21.57, 9.76, 0.71, 2.42, 1.36 และ 66.79 ตามลำดับ



บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 วัสดุ

- 3.1.1.1 ไขเบ็ด เบอร์ 1
- 3.1.1.2 น้ำตาลมะพร้าว ตรามิตรผล
- 3.1.1.3 กะทิสำเร็จรูปบรรจุกล่อง ลดไขมัน 50% ตรารอยไทย
- 3.1.1.4 กะทิธัญพืชสำเร็จรูปบรรจุกล่อง ตราทูตไรไฟ
- 3.1.1.5 กะทิธัญพืชสำเร็จรูปบรรจุกล่อง ตราฟอรัคร์
- 3.1.1.6 แก่นตะวันผง สายพันธุ์ เบอร์ 4

3.1.2 อุปกรณ์

- 3.1.2.1 เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 3 ตำแหน่ง
- 3.1.2.2 เตาอบ ยี่ห้อ Fagor
- 3.1.2.3 ตะกร้อมือ
- 3.1.2.4 ถ้วยสแตนเลส
- 3.1.2.5 อ่างผสม
- 3.1.2.6 ที่กรองสแตนเลสตาถี่
- 3.1.2.7 กระบวย
- 3.1.2.8 พิมพ์อะลูมิเนียมสี่เหลี่ยมขนาด 4X4X1.5 นิ้ว
- 3.1.2.9 ถาดสำหรับรองอบ
- 3.1.2.10 ตะแกรงสำหรับพักขนม

3.1.3 อุปกรณ์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

- 3.1.3.1 กล่องพลาสติกใส่ตัวอย่างพร้อมฝาปิด
- 3.1.3.2 ชั้นพลาสติก
- 3.1.3.3 ถาดใส่อาหาร
- 3.1.3.4 แก้วน้ำ
- 3.1.3.5 กระดาษทิชชู
- 3.1.3.6 ปากกา
- 3.1.3.7 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส 9-Point Hedonic Scale

3.1.4 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพ

- 3.1.4.1 เครื่องวัดค่าสี HunterLab /ColorQuest XE
- 3.1.4.2 เครื่องวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส Texture Analyzer ยี่ห้อ: Stable Micro System รุ่น: TA.XT Plus หัววัด: Compression Probe; P/50

3.1.5 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

- 3.1.5.1 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) รุ่น FD 11 ยี่ห้อ Binder ประเทศเยอรมัน
- 3.1.5.2 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง รุ่น GT 4100 ยี่ห้อ OHAUS ประเทศสวิสเซอร์แลนด์
- 3.1.5.3 เครื่องแก้ว (ได้แก่ ปีกเกอร์ แท่งแก้ว ปิเปต บิวเรตพร้อมขาตั้ง ฟลาสก์ ขวดปรับปริมาตรหลอดทดลอง กระบอกตวง กรวยกรอง เป็นต้น)
- 3.1.5.4 กระดาษกรอง Whatman No.1 และ No.4 ของบริษัท Whatman International ประเทศอังกฤษ
- 3.1.5.5 ถ้วยอะลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น (Moisture cans)
- 3.1.5.6 โถดูดความชื้น (Desiccator)
- 3.1.5.7 เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนแบบ Kjeldahl รุ่น Vapodest 20 ยี่ห้อ Gerhardt ประเทศเยอรมัน
- 3.1.5.8 เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณไขมัน รุ่น SER 148 ยี่ห้อ VELP SCIENTIFICA ประเทศอิตาลี
- 3.1.5.9 เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร ยี่ห้อ VELP SCIENTIFICA ประเทศอิตาลี
- 3.1.5.10 เตาเผา ยี่ห้อ Lenton ประเทศอังกฤษ

3.1.6 อุปกรณ์ในการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

3.1.6.1 แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

3.1.6.2 ผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ

3.1.7 การวิเคราะห์ผล

3.1.7.1 โปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 ศึกษาชนิดของกะทิที่ผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

ศึกษาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงไข่ตามสูตรจากกะทิสสำเร็จรูป 3 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 3.1 ขั้นตอนวิธีการทำผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงไข่ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 3.1 โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ทำการทดสอบการยอมรับโดยผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารและโภชนาการ คุณลักษณะที่ทำการทดสอบการยอมรับ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการทดสอบการยอมรับแบบ 9-point hedonic scale (Nicolas L., et al., 2010) วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multi Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการวิเคราะห์ โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ระดับนัยสำคัญที่ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมของขนมหม้อแกงจากกะทิสำเร็จรูปบรรจุกล่อง 3 ชนิด

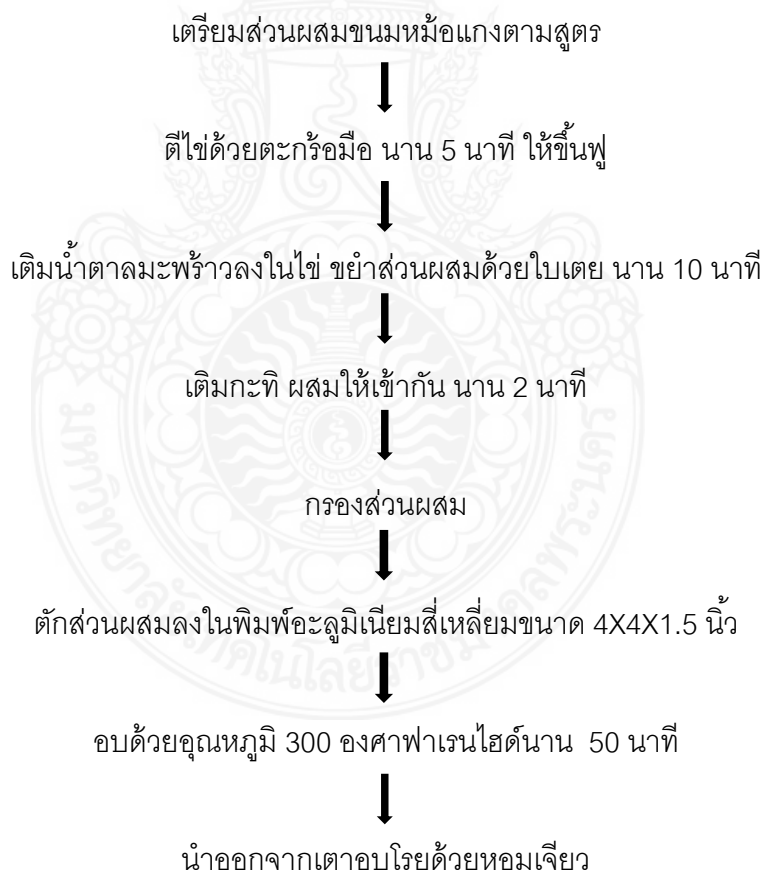
| ส่วนประกอบ | ปริมาณ (กรัม) | | |
|---------------|---------------|-----------|-----------|
| | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 |
| ไข่เป็ด | 440 | 440 | 440 |
| กะทิ | 500 | 500 | 500 |
| น้ำตาลมะพร้าว | 525 | 525 | 525 |

ที่มา: กมลพิพัฒน์, (2559)

หมายเหตุ: สูตรที่ 1 กะทิสำเร็จรูปบรรจุกล่อง ลดไขมัน 50% ตรารอยไทย

สูตรที่ 2 กะทิธัญพืชสำเร็จรูปบรรจุกล่อง ตรากู๊ดไวฟ์

สูตรที่ 3 กะทิธัญพืชสำเร็จรูปบรรจุกล่อง ตรารอร์แคร์



แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

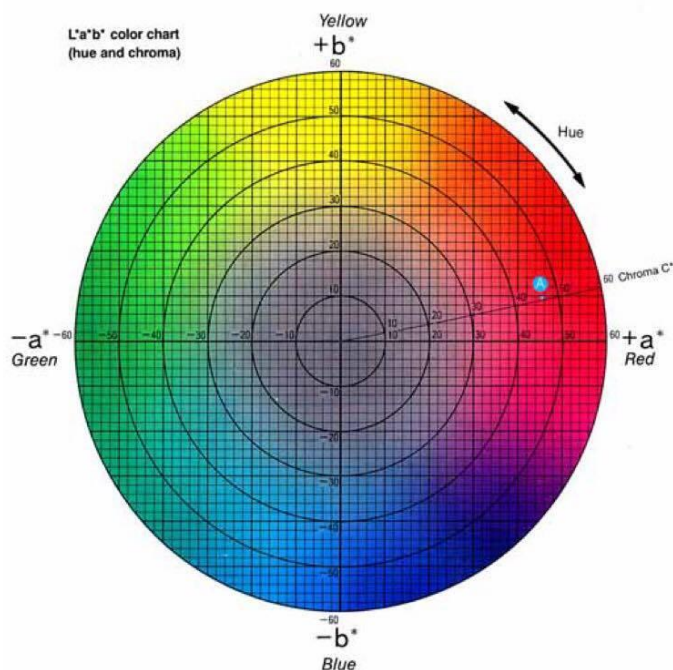
ตารางที่ 3.2 แสดงลักษณะของข้อมูลการศึกษาชนิดของกะทิที่ผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง โดยการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในแผนการทดลอง RCBD

| ผู้ทดสอบ (Block) | Treatment | | |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|
| | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 |
| 1 | X_{11} | X_{21} | X_{31} |
| 2 | X_{12} | X_{22} | X_{32} |
| 3 | X_{13} | X_{23} | X_{32} |
| 4 | X_{14} | X_{24} | X_{34} |
| 5 | X_{15} | X_{25} | X_{35} |
| 6 | X_{16} | X_{26} | X_{36} |
| 7 | X_{17} | X_{27} | X_{37} |
| 8 | X_{18} | X_{28} | X_{38} |
| 9 | X_{19} | X_{29} | X_{39} |
| 10 | X_{110} | X_{210} | X_{310} |
| 20 | X_{120} | X_{220} | X_{320} |
| 30 | X_{130} | X_{230} | X_{330} |
| 40 | X_{140} | X_{240} | X_{340} |

ทำการคัดเลือกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับในคุณลักษณะด้านต่าง ๆ เพื่อนำไปศึกษาขั้นต่อไป

ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง ดังนี้

1) การวัดค่าสี L^* b^* a^* HunterLab รุ่น Color Flex ค่าที่วัดได้แก่ ค่าสี L^* (ค่า ความสว่างมีค่า 0 - 100 โดย 0 หมายถึงวัดดูมีความสว่างสีดำ, 100 หมายถึง วัดดูมีความสว่างสีขาว), a^* (+ หมายถึง วัดดูมีสีออกแดง, - หมายถึง วัดดูมีสีออกเขียว) และ b^* (+ หมายถึง วัดดูมีสีออกเหลือง, - หมายถึง วัดดูมีสีออกน้ำเงิน)



ภาพที่ 3.1 การบรรยายสีในระบบ CIE Lab (เจริญชัย, 2553)

2) การวัดลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยวัดแรงกดค่า Hardness ด้วยเครื่อง Texture Analyzer โดยควบคุมรูปทรงขนมห้อมแกงไข่ ทดสอบด้วยหัวทดสอบ แบบกด (Compression Probe; P/50) เส้นผ่าศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร ความสูง 20 มิลลิเมตร โดยกำหนด Pre-test speed 1.0 mm/s. Test speed 1.0 mm/s. Post-test speed 10.0 mm/s. Strain 75% Time 5.0 Sec. Trigger Type Auto (5 g.)

3) วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมห้อมแกง โดยวิธี Association of Official Analytical Chemical Chemists โดยวิธีหาความชื้น ไขมัน เถ้า (AOAC., 2005) โปรตีน (AOAC., 2000) วิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต ตามวิธีใน Compendium of Methods for Food Analysis วิเคราะห์กรดไขมัน และวิเคราะห์พลังงาน จากการคำนวณค่าพลังงานของปริมาณสารอาหารหลัก โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ในอาหาร

3.2.2 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแก่นตะวันผงในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

นำสูตรขนมหม้อแกงที่ได้จากการศึกษาชนิดของกะทิมาเสริมแก่นตะวันผงในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงเพื่อสุขภาพ ในปริมาณร้อยละ 2 4 และ 6 ตามลำดับ โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ทำการทดสอบการยอมรับ โดยผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารและโภชนาการ คุณลักษณะที่ทำการทดสอบการยอมรับ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการทดสอบการยอมรับแบบ 9-point hedonic scale (Nicolas L, et al, 2010) วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการวิเคราะห์ โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ระดับนัยสำคัญที่ ($p \leq 0.05$)

แปลผลค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ดังนี้

| | | |
|-----------|---------|---------------------------|
| 8.20-9.00 | หมายถึง | ชอบมากที่สุด |
| 7.30-8.19 | หมายถึง | ชอบมาก |
| 6.40-7.29 | หมายถึง | ชอบปานกลาง |
| 5.50-6.39 | หมายถึง | ชอบเล็กน้อย |
| 4.60-5.49 | หมายถึง | บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ |
| 3.70-4.59 | หมายถึง | ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 2.80-3.69 | หมายถึง | ไม่ชอบปานกลาง |
| 2.90-2.79 | หมายถึง | ไม่ชอบมาก |
| 1.00-1.89 | หมายถึง | ไม่ชอบมากที่สุด |

ตารางที่ 3.3 แสดงลักษณะของข้อมูลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแก่นตะวันผงในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง โดยการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในแผนการทดลอง RCBD

| ผู้ทดสอบ (Block) | Treatment | | |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|
| | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 |
| 1 | X_{11} | X_{21} | X_{31} |
| 2 | X_{12} | X_{22} | X_{32} |
| 3 | X_{13} | X_{23} | X_{32} |
| 4 | X_{14} | X_{24} | X_{34} |
| 5 | X_{15} | X_{25} | X_{35} |
| 6 | X_{16} | X_{26} | X_{36} |
| 7 | X_{17} | X_{27} | X_{37} |
| 8 | X_{18} | X_{28} | X_{38} |
| 9 | X_{19} | X_{29} | X_{39} |
| 10 | X_{110} | X_{210} | X_{310} |
| 20 | X_{120} | X_{220} | X_{320} |
| 30 | X_{130} | X_{230} | X_{330} |
| 40 | X_{140} | X_{240} | X_{340} |

ทำการคัดเลือกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับในคุณลักษณะด้านต่าง ๆ เพื่อนำไปศึกษาขั้นต่อไป

ตารางที่ 3.4 ปริมาณแก่นตะวันผงที่เสริมในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

| ส่วนประกอบ | ปริมาณ (กรัม) | | |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | สูตรที่ 1 ร้อยละ 2 | สูตรที่ 2 ร้อยละ 4 | สูตรที่ 3 ร้อยละ 6 |
| ไข่เป็ด | 440 | 440 | 440 |
| กะทิ | 500 | 500 | 500 |
| น้ำตาลมะพร้าว | 525 | 525 | 525 |
| แก่นตะวันผง | 29.3 | 58.6 | 87.9 |



แผนภูมิที่ 3.2 ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงเสริมแก่นตะวันผง

3.2.3 ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค

นำสูตรขนมหม้อแกงไขที่ได้จากการทดสอบการยอมรับ โดยผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส มาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยผู้ทดสอบชิมซึ่งเป็นผู้รักสุขภาพ ณ สวนสาธารณะ ลุมพินี กรุงเทพมหานคร โดยวิธี Central Location Test (CLT) สุ่มแบบบังเอิญ จำนวน 100 คน โดยให้ผู้บริโภคทดสอบผลิตภัณฑ์ตามคำแนะนำ และตอบแบบสอบถาม ซึ่งแบบสอบถามที่ใช้ในการสำรวจมี 2 ส่วนด้วยกัน คือ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลเกี่ยวกับความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค

3.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย One-way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (IBM SPSS version 19.0)

3.4 สถานที่ดำเนินการทดลอง

3.4.1 ห้องปฏิบัติการอาหาร 515 สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.4.2 ทดสอบทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล-กรุงเทพฯ

3.4.3 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ณ สวนสาธารณะลุมพินี กรุงเทพมหานคร

3.5 ระยะเวลาดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งนี้เริ่มตั้งแต่ เดือนสิงหาคม 2559 – เดือนมีนาคม 2560

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาชนิดของกะทิที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

จากการศึกษาชนิดของกะทิที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง โดยการใช้กะทิสำเร็จรูป 3 ชนิด แล้วทำการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) (Nicolas L., et al., 2010) นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X})

4.1.1 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงที่ใช้กะทิสำเร็จรูป 3 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

| ลักษณะผลิตภัณฑ์ | ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง* | | |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 |
| ลักษณะปรากฏ ^{ns} | 7.50±.93 | 7.62±.98 | 7.60±.81 |
| สี ^{ns} | 7.45±.88 | 7.52±.85 | 7.73±.75 |
| กลิ่น ^{ns} | 7.43±.84 | 7.40±.84 | 7.67±.80 |
| รสชาติ ^{ns} | 7.35±.92 | 7.33±.82 | 7.60±.95 |
| เนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) | 7.45±.88 ^{ab} | 7.27±.82 ^b | 7.75±.87 ^a |
| ความชอบโดยรวม ^{ns} | 7.40±.95 | 7.50±.85 | 7.68±.97 |

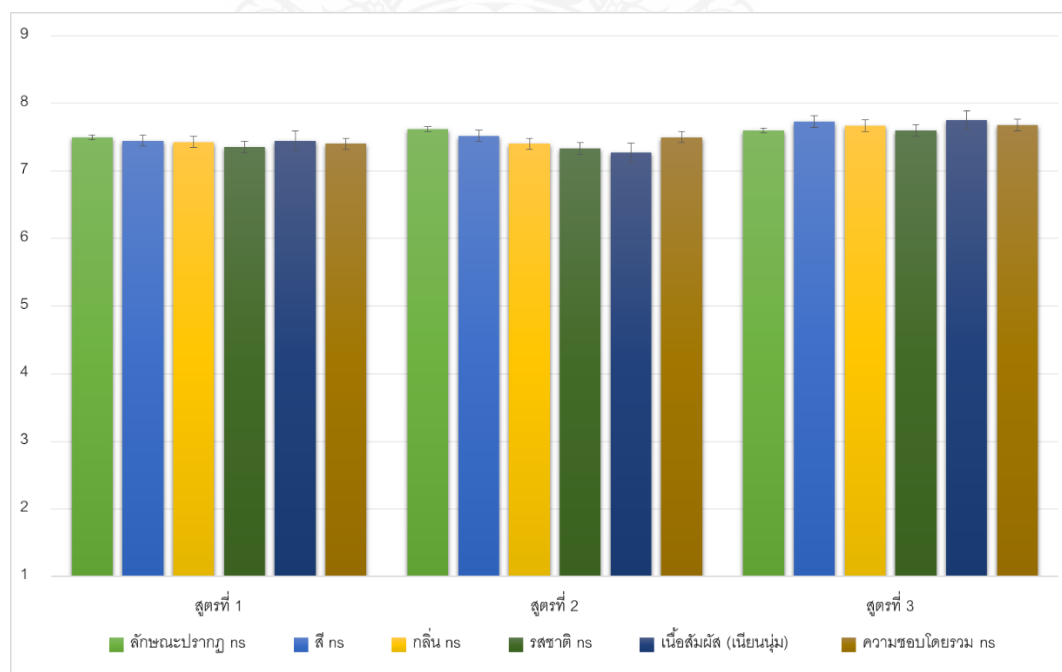
หมายเหตุ: * สูตรที่ 1, 2 และ 3 มีการแปรชนิดของกะทิสำเร็จรูป 3 ชนิด คือ ตรารอยไทย, กู๊ดไรฟ์ และฟอร์แคร์ ตามลำดับ

ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงไข่ทั้ง 3 สูตร ทำการศึกษาชนิดของกะทิ 3 ชนิด ที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) และความชอบโดยรวม พบว่า สูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดใน 3 สูตร อยู่ในเกณฑ์ความชอบระดับมาก แต่ในด้านลักษณะปรากฏ พบว่า สูตรที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในเกณฑ์ความชอบระดับมาก ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนและหาค่าความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ทุกสูตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ในด้านเนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) พบว่า สูตรที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกัน สูตรที่ 1 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่สูตรที่ 2 และ 3 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

การทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกสูตรที่ 3 เนื่องจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ทุกสูตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ในด้านเนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงกว่าทุกสูตร อยู่ในเกณฑ์ความชอบระดับมาก มาทำการทดลองเสริมแก่นตะวันผงในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงต่อไป



ภาพที่ 4.1 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

4.1.2 คุณลักษณะทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คุณลักษณะทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

| ลักษณะเนื้อสัมผัส Texture | ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง* | | |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 |
| ค่าความแข็ง | 348.72±39.41 ^b | 392.99±44.60 ^c | 431.93±49.82 ^a |
| ค่าความเหนียวแน่น | 266.78±18.01 ^a | 202.48±96.56 ^c | 232.98±30.92 ^b |
| ค่าการเกาะตัวกัน | 0.20±0.02 ^a | 0.14±0.04 ^c | 0.17±0.04 ^b |
| ค่าความยากในการเคี้ยว | 29.70±3.67 ^a | 19.79±2.60 ^c | 20.10±2.44 ^b |

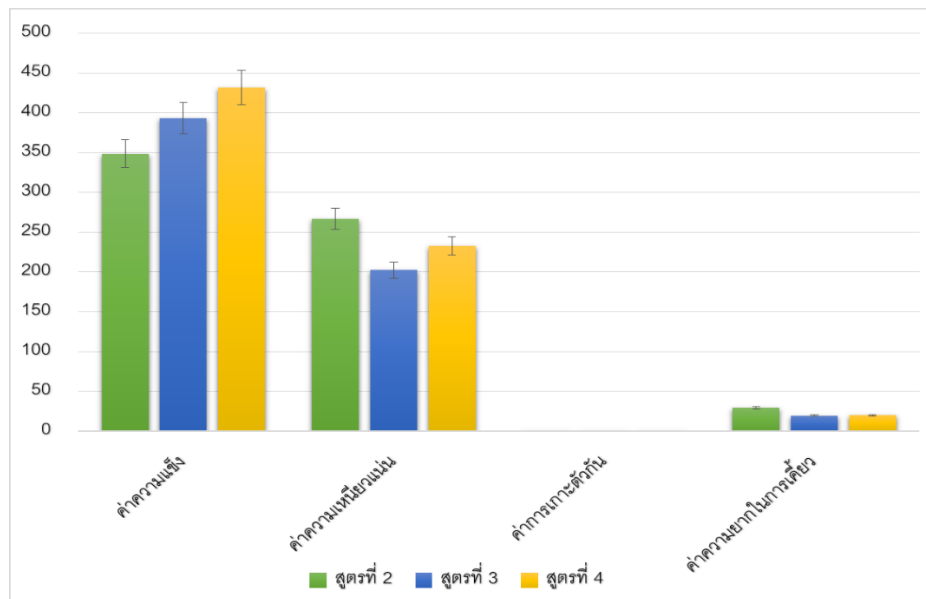
หมายเหตุ: * สูตรที่ 1, 2 และ 3 มีการแปรชนิดของกะทิสำเร็จรูป 3 ชนิด คือ ตรารอยไทย, กู๊ดไรฟ์ และฟอรัคร์ ตามลำดับ

ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 8 ซ้ำ

จากตารางที่ 4.2 แสดงเนื้อสัมผัสตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง ทำการศึกษาชนิดของกะทิ 3 ชนิด ที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน แสดงค่าความแข็ง (Hardness) , ค่าความเหนียวแน่น (Adhesiveness) , ค่าการเกาะตัวกัน (Cohesiveness) และค่าความยากในการเคี้ยว (Chewiness) (จินตนา และธงชัย, 2555) ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ ด้านค่าความแข็ง พบว่า สูตรที่ 3 มีค่าความแข็ง 431.93 กรัม สูงสุดกว่าทุกสูตรตามลำดับ ด้านค่าความเหนียวแน่น สูตรที่ 1 มีค่าความเหนียวแน่น 266.78 กรัม สูงกว่าทุกสูตรตามลำดับ ด้านค่าการเกาะตัวกัน สูตรที่ 1 มีค่าการเกาะตัวกัน 0.20 สูงกว่าทุกสูตร และด้านค่าความยากในการเคี้ยว สูตรที่ 1 มีค่าความยากในการเคี้ยว 29.70 สูงกว่าทุกสูตรตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนและหาค่าความแตกต่างทางสถิติ พบว่าในด้านคุณลักษณะทางกายภาพ ทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ดังนั้นกะทิแต่ละชนิดส่งผลต่อคุณลักษณะของเนื้อสัมผัสทำให้มีความแตกต่างกัน เนื่องจากกะทิแต่ละชนิดมีความชื้นที่แตกต่างกัน ส่งผลให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงมีความแตกต่างกัน



ภาพที่ 4.2 คุณลักษณะทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

4.1.3 คุณลักษณะทางกายภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 คุณลักษณะทางกายภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

| คุณลักษณะทางกายภาพ | ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง* | | |
|----------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 |
| สีผิวหน้าขนมหม้อแกง | | | |
| L* | 50.62±3.18 ^a | 47.43±1.44 ^c | 49.74±2.93 ^b |
| a* | 13.90±2.41 ^b | 12.20±1.25 ^c | 17.43±1.15 ^a |
| b* | 27.98±3.14 ^b | 25.09±3.10 ^c | 33.45±2.87 ^a |
| สีเนื้อขนมหม้อแกง | | | |
| L* | 65.28±1.26 ^a | 61.52±2.62 ^c | 63.76±2.73 ^b |
| a* | 10.92±0.51 ^c | 11.25±0.51 ^b | 13.04±0.42 ^a |
| b* | 30.04±1.36 ^b | 29.81±1.18 ^c | 32.97±1.03 ^a |

หมายเหตุ: * สูตรที่ 1, 2 และ 3 มีการแปรชนิดของกะทิสำเร็จรูป 3 ชนิด คือ ตรารอยไทย, กู๊ดไรฟ์ และฟอร์แคร์ ตามลำดับ

ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

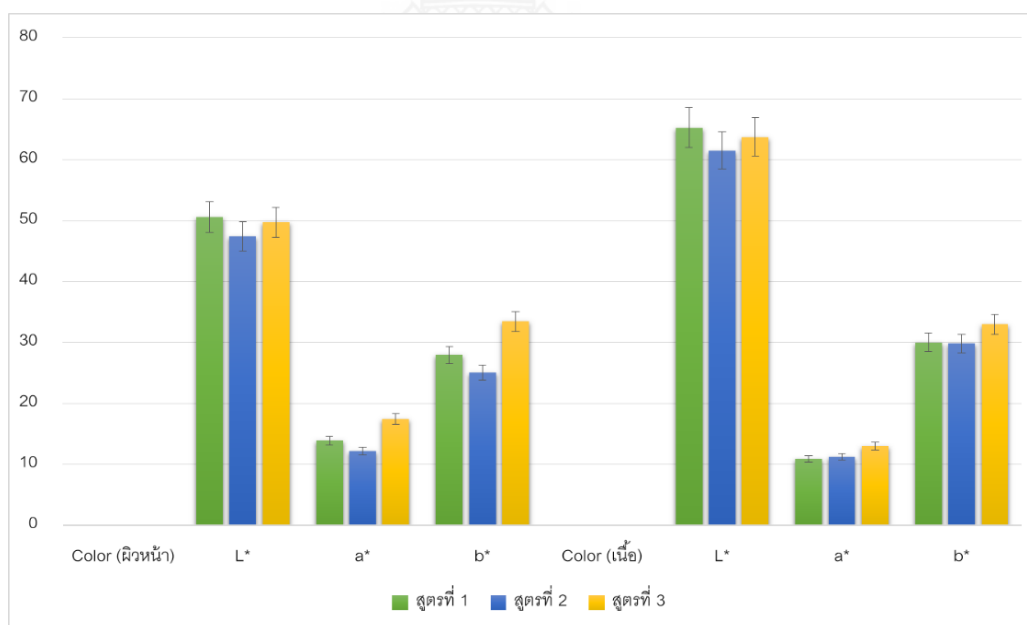
($p \leq 0.05$)

รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 8 ซ้ำ

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงที่ใช้กะทิสำเร็จรูป 3 ชนิด ด้านสีผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงไข่ พบว่า มีค่า L* ซึ่งแสดงถึงความสว่าง สูตรที่ 1 เท่ากับ 50.62 สูงกว่าสูตรที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ค่า a* แสดงถึงค่าสีเขียวถึงสีแดง สูตรที่ 3 เท่ากับ 17.43 สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ตามลำดับ และค่า b* แสดงถึงค่าสีน้ำเงินถึงสีเหลือง สูตรที่ 3 เท่ากับ 33.45 สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนและหาค่าความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ทุกสูตรมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ด้านสีเนื้อของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง พบว่า มีค่า L^* ซึ่งแสดงถึงความสว่าง สูตรที่ 1 เท่ากับ 65.28 สูงกว่าสูตรที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ค่า a^* แสดงถึงค่าสีเขียวถึงสีแดง สูตรที่ 3 เท่ากับ 13.04 สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 และค่า b^* แสดงถึงค่าสีน้ำเงินถึงสีเหลือง สูตรที่ 3 เท่ากับ 32.97 สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนและหาค่าความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ทุกสูตรมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เนื่องจากสีน้ำตาลของหน้าขนมหม้อแกงเกิดจากปฏิกิริยา Maillard reaction ซึ่งเกิดจากรeducing sugar ได้แก่ กลูโคส หรือ ฟรุคโทส ทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโน ทำให้มีสี กลิ่น และรสชาติของผลิตภัณฑ์อาหาร (Labuza, Warren and Warmbier, 1977) ทำให้ขนมหม้อแกงมีสีอ่อนลง กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสที่แตกต่างกัน และชนิดของกะทิมีผลทำให้สีของผลิตภัณฑ์มีค่าสีที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 4.3 คุณลักษณะทางกายภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

4.1.4 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

| องค์ประกอบทางเคมี | ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง* | | |
|---------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 |
| ความชื้น | 38.46±1.45 ^{ab} | 38.10±2.04 ^b | 39.75±2.33 ^a |
| โปรตีน | 10.67±.09 ^a | 9.50±.08 ^b | 9.23±.16 ^c |
| ไขมัน | 2.55±.24 ^b | 2.69±.23 ^b | 4.23±.26 ^a |
| เถ้า | 0.53±.00 ^b | 0.46±.01 ^c | 0.57±.00 ^a |
| ใยอาหารหยาบ ^{ns} | 2.43±.38 | 2.39±.11 | 2.34±.13 |
| คาร์โบไฮเดรต | 45.35±.01 ^b | 46.85±.01 ^a | 43.88±.01 ^c |
| ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ | 47.60±.01 ^c | 48.05±.01 ^b | 48.80±.01 ^a |
| พลังงานทั้งหมด | 247.03±.01 ^c | 249.61±.01 ^b | 250.51±.01 ^a |

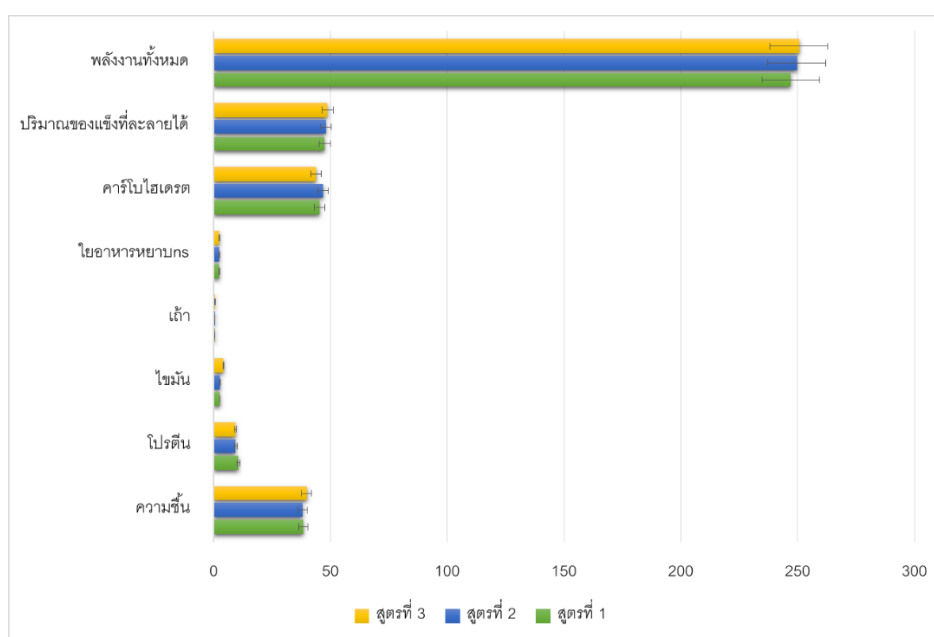
หมายเหตุ: * สูตรที่ 1, 2 และ 3 มีการแปรชนิดของกะทิสำเร็จรูป 3 ชนิด คือ ตรารอยไทย, กู๊ดไรฟ์ และฟอร์แคร์ ตามลำดับ

ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq .05$)

รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

จากตารางที่ 4.4 ด้านองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง ที่ใช้กะทิสำเร็จรูป 3 ชนิด พบว่า องค์ประกอบในด้านความชื้น สูตรที่ 3 มีปริมาณ 39.75 กรัม สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ด้านโปรตีน สูตรที่ 1 มีปริมาณ 10.67 กรัม สูงกว่าสูตรที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ด้านไขมัน สูตรที่ 4 มีปริมาณ 4.23 กรัม สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ด้านเถ้า สูตรที่ 3 มีปริมาณ 0.57 กรัม สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ด้านใยอาหารหยาบ สูตรที่ 1 มีปริมาณ 2.43 กรัม สูงกว่าสูตรที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ด้านคาร์โบไฮเดรต สูตรที่ 2 มีปริมาณ 46.85 กรัม สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 3 ตามลำดับ ด้านปริมาณของแข็งที่ละลายได้ สูตรที่ 3 มีปริมาณ 48.80 กรัม สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ตามลำดับ และผลการวิเคราะห์พลังงานจากการคำนวณค่าพลังงานของปริมาณสารอาหารหลัก ได้แก่ โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต พบว่า สูตรที่ 3 มีปริมาณ 250.51 กรัม สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ในด้านปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน

เก่า คาร์โบไฮเดรต ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และปริมาณพลังงานทั้งหมด ทุกสูตรมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ในด้านปริมาณใยอาหารหยาบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.4 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

4.2 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแก่นตะวันผงในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

จากการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแก่นตะวันผงในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง โดยการเสริมแก่นตะวันผงในระดับที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 2, 4 และ 6 ทำการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) (Nicolas L. et al., 2010) นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) คะแนนความชอบเฉลี่ยในด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวัน

4.2.1 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง

| ลักษณะผลิตภัณฑ์ | ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง [*] | | |
|------------------------|---|------------------------|-----------------------|
| | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 |
| ลักษณะปรากฏ | 7.80±.76 ^a | 7.70±.97 ^a | 7.08±.92 ^b |
| สี | 7.95±.78 ^a | 7.52±.88 ^b | 6.90±.84 ^c |
| กลิ่น | 7.85±.92 ^a | 7.75±.90 ^{ab} | 7.42±.96 ^b |
| รสชาติ | 7.95±.81 ^a | 7.65±.86 ^a | 7.13±.88 ^b |
| เนื้อสัมผัส(นุ่มเนียน) | 7.93±.92 ^a | 7.68±.86 ^{ab} | 7.37±.95 ^b |
| ความชอบโดยรวม | 7.98±.77 ^a | 7.67±.83 ^a | 7.05±.85 ^b |

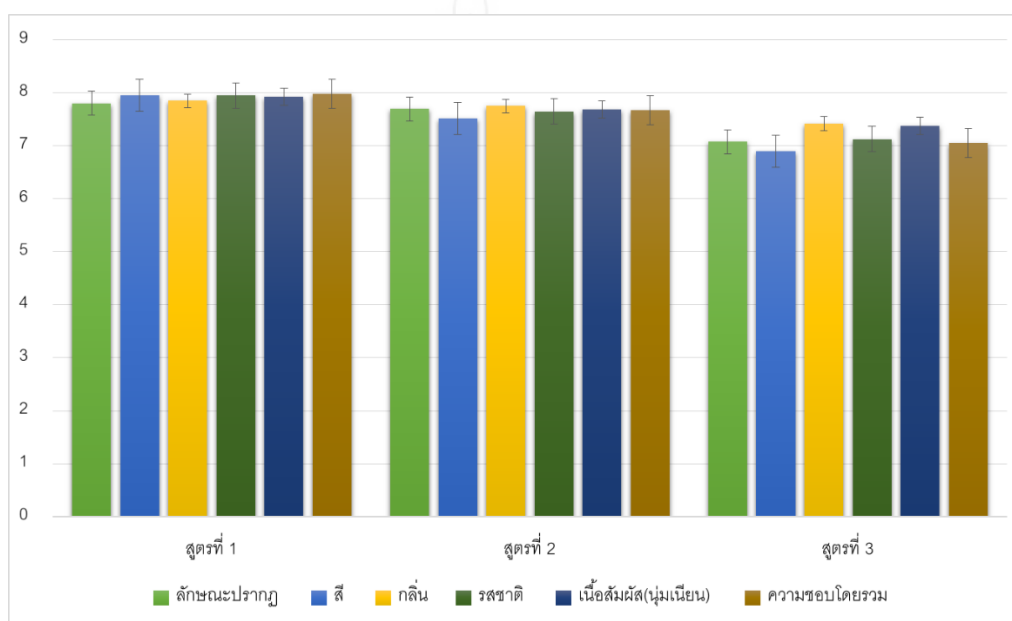
หมายเหตุ: * สูตรที่ 1, 2 และ 3 ใช้กะทิธัญพืชในปริมาณที่ไม่ต่างกัน และเสริมแก่นตะวันผงในระดับที่ ต่างกัน

ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq .05$)

รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.5 ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงที่ใช้กะทิธัญพืช ในด้านลักษณะปรากฏ และสี พบว่า สูตรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าทุกสูตร อยู่ในเกณฑ์ความชอบระดับมาก เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนและหาค่าความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ด้านลักษณะปรากฏ สูตรที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกัน สูตรที่ 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่สูตรที่ 1 และ 3 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq .05$) ด้านสี ทุกสูตรมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq .05$) ด้านกลิ่น สูตรที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกัน สูตรที่ 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่สูตรที่ 1 และ 3 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq .05$) ด้านรสชาติ สูตรที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างกับสูตรที่ 3 ($p \leq .05$) ด้านเนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) สูตรที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกัน สูตรที่ 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่สูตรที่ 1 และ 3 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq .05$) ด้านความชอบโดยรวม สูตรที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างกับสูตรที่ 3 ($p \leq .05$)

ผลจากการเสริมแก่นตะวันผงในขนมหม้อแกง พบว่า ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) และความชอบโดยรวม สูตรที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) คะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ความชอบระดับมาก และเพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณใยอาหารในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง ผู้วิจัยจึงได้เลือกสูตรที่ 2 มาทำการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อไป



ภาพที่ 4.5 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง

4.2.2 คุณลักษณะทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแค้น- ตะวันผาง ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 คุณลักษณะทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแค้น ตะวันผาง

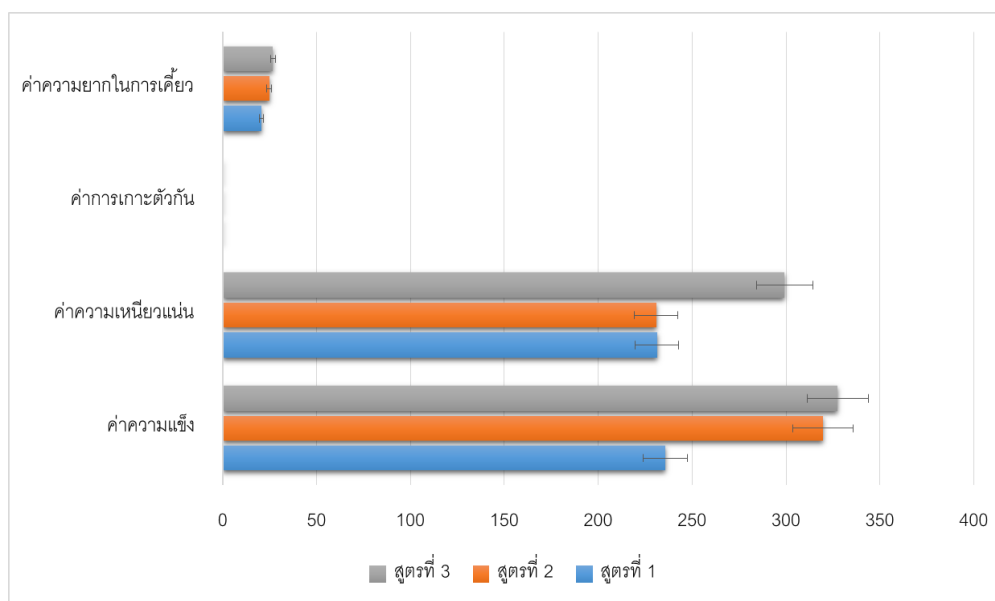
| คุณลักษณะทางกายภาพ Texture | ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแค้น ตะวันผาง | | |
|-------------------------------|--|---------------------------|---------------------------|
| | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 |
| ค่าความแข็ง | 235.53±23.84 ^b | 319.72±27.36 ^a | 327.59±20.32 ^a |
| ค่าความเหนียวแน่น | 231.26±15.34 ^b | 230.83±23.90 ^b | 299.22±15.85 ^a |
| ค่าการเกาะตัวกัน | 0.16±0.05 ^b | 0.17±0.02 ^b | 0.32±0.09 ^a |
| ค่าความยากในการเคี้ยว | 20.80±2.77 ^b | 24.85±1.41 ^{ab} | 26.70±4.42 ^a |

หมายเหตุ: สูตรที่ 1, 2 และ 3 ใช้กะทิธัญพืชในปริมาณที่ไม่ต่างกัน และเสริมแค้น ตะวันผางใน ระดับที่ต่างกัน

ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 8 ซ้ำ

จากตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแค้น ตะวันผาง พบว่า เมื่อเสริมแค้น ตะวันผางในระดับที่ต่างกันทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงมีค่าความแข็งเพิ่มขึ้น สูตรที่ 3 มีค่าความแข็ง 327.59 ค่าความเหนียวแน่น 299.22 ค่าการเกาะตัวกัน 0.32 และค่าความยากในการเคี้ยว 26.70 สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนและหาค่าความแตกต่างทางสถิติ พบว่าในด้านคุณลักษณะทางกายภาพ ทุกสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผลมาจากการเสริมแค้น ตะวันผางในปริมาณที่แตกต่างกัน ทำให้คุณลักษณะของขนมหม้อแกงในด้านต่าง ๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ทวีพร และคณะ 2546) จากผลการทดสอบชิมมะพร้าวผสมแค้น ตะวันผาง พบว่ามีความนุ่มลดลง การเสริมแค้น ตะวันผางในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงนั้น ไม่มีผลต่อเรื่องเนื้อสัมผัสของขนมหม้อแกงมากนัก เนื่องจากขนมหม้อแกงมีปริมาณความชื้นจากส่วนผสมต่าง ๆ อยู่มาก และแค้น ตะวันผางมีความละเอียด ความเบา เมื่อเสริมเข้าไปในขนมหม้อแกงแล้วทำให้เนื้อสัมผัสมีความนุ่ม เนียนละเอียด ทำให้ขนมหม้อแกงมีความคงตัวมากขึ้น และสามารถสัมผัสกับเส้นใยของแค้น ตะวันผางในขณะเคี้ยว



ภาพที่ 4.6 คุณลักษณะทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง

4.2.3 คุณลักษณะทางกายภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 คุณลักษณะทางกายภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง

| คุณลักษณะทางกายภาพ Color | ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง* | | |
|-----------------------------|---|-------------------------|--------------------------|
| | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 |
| สีผิวหน้าขนมหม้อแกง | | | |
| L* | 40.83±3.01 ^a | 37.13±1.15 ^b | 37.88±1.33 ^{ab} |
| a* | 9.64±0.78 ^a | 8.27±0.69 ^b | 6.96±0.69 ^c |
| b* | 17.20±1.62 ^a | 12.15±1.76 ^b | 11.72±1.30 ^b |
| สีเนื้อขนมหม้อแกง | | | |
| L* | 53.57±0.59 ^a | 46.52±1.04 ^b | 42.91±0.82 ^c |
| a* | 5.56±0.09 ^a | 5.06±0.17 ^b | 4.81±0.16 ^b |
| b* | 16.72±0.15 ^a | 14.34±0.86 ^b | 14.41±0.64 ^b |

หมายเหตุ: * สูตรที่ 1, 2 และ 3 ใช้กะทิธัญพืชในปริมาณที่ไม่ต่างกัน และเสริมแก่นตะวันผงในระดับที่ต่างกัน

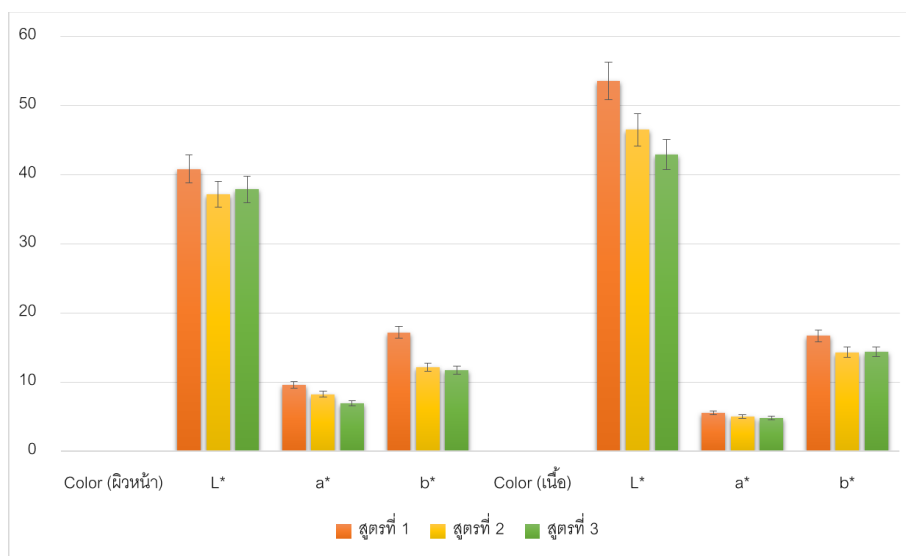
ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 5 ซ้ำ

จากตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง พบว่า ด้านผิวหน้าขนมมีค่า L^* ซึ่งแสดงถึงความสว่าง ค่า a^* แสดงถึงค่าสีแดงถึงสีเขียว และค่า b^* แสดงถึงค่าสีเหลืองถึงน้ำเงิน สูตรที่ 1 มีค่า L^* 40.83 ค่า a^* 9.64 และค่า b^* 17.20 สูงกว่าสูตรที่ 2 และ 3 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนและหาค่าความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ค่า L^* สูตรที่ 1 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่สูตรที่ 1 และ 2 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่า a^* ทุกสูตรมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และค่า b^* สูตรที่ 1 มีความแตกต่างกันกับสูตรที่ 2 และ 3 แต่สูตรที่ 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ด้านสีเนื้อของผลิตภัณฑ์ สูตรที่ 1 มีค่า L^* 53.57 ค่า a^* 5.56 และค่า b^* 16.72 สูงกว่าสูตรที่ 2 และ 3 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนและหาค่าความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ค่า L^* ทุกสูตร มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่า a^* และค่า b^* สูตรที่ 1 มีความแตกต่างกันจากสูตรที่ 2 และ 3 แต่สูตรที่ 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลจากการทดลองเสริมแก่นตะวันผงในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำ โดยการเพิ่มปริมาณแก่นตะวันผงมากขึ้นความคล้ำก็มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ (ดวงใจ และคณะ, 2556) การศึกษาการพัฒนาบะหมี่สดผสมผงแก่นตะวัน เนื่องจากผงแก่นตะวันมีสีคล้ำกว่าแป้งสาลี เส้นบะหมี่จึงมีสีคล้ำกว่าสูตรปกติ



ภาพที่ 4.7 คุณลักษณะทางกายภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมห่มื่อแกงแก่นตะวันผง

4.2.4 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมห่มื่อแกงแก่นตะวันผง ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมห่มื่อแกงแก่นตะวันผง

| องค์ประกอบทางเคมี | ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมห่มื่อแกงแก่นตะวันผง | | |
|--------------------------|--|-------------------------|-------------------------|
| | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 |
| ความชื้น | 40.47±.39 ^a | 37.71±.30 ^b | 32.40±.22 ^c |
| โปรตีน ^{ns} | 14.33±.23 | 14.36±.08 | 14.38±.18 |
| ไขมัน ^{ns} | 3.40±.27 | 3.21±.10 | 3.14±.07 |
| เถ้า ^{ns} | 0.60±.20 | 0.79±.03 | 0.87±.06 |
| ใยอาหารหยาบ | 2.74±.06 ^c | 3.23±.04 ^b | 3.67±.07 ^a |
| คาร์โบไฮเดรต | 38.46±.01 ^c | 40.70±.01 ^b | 45.54±.01 ^a |
| ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ | 29.59±.01 ^b | 33.27±.01 ^a | 33.82±.01 ^a |
| พลังงานทั้งหมด | 241.76±.01 ^c | 249.13±.01 ^b | 267.94±.01 ^a |

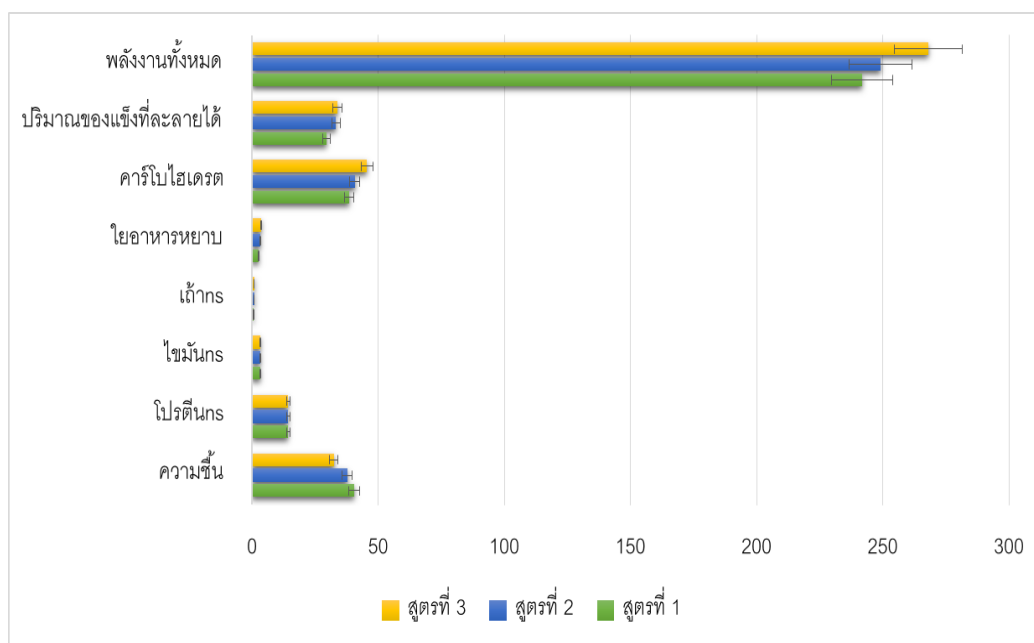
หมายเหตุ: * สูตรที่ 1, 2 และ 3 ใช้กะทิธัญพืชในปริมาณที่ไม่ต่างกัน และเสริมแก่นตะวันผงในระดับที่ต่างกัน

ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3 ซ้ำ

จากตารางที่ 4.8 ด้านองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์หม้อแกงแก่นตะวันผงที่เสริมแก่นตะวันผงในระดับที่ต่างกัน คือ ร้อยละ 2, 4 และ 6 พบว่า องค์ประกอบในด้านปริมาณความชื้น สูตรที่ 1 มีปริมาณ 40.47 กรัม สูงกว่าสูตรที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ด้านโปรตีน สูตรที่ 3 มีปริมาณ 14.38 กรัม สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ด้านไขมัน สูตรที่ 1 มีปริมาณ 3.40 กรัม สูงกว่าสูตรที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ด้านเถ้า สูตรที่ 3 มีปริมาณ 0.87 กรัม สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ด้านใยอาหารหยาบ สูตรที่ 3 มีปริมาณ 3.67 กรัม สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ด้านคาร์โบไฮเดรต สูตรที่ 3 มีปริมาณ 45.54 กรัม สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ด้านปริมาณของแข็งที่ละลายได้ สูตรที่ 3 มีปริมาณ 33.82 กรัม สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ตามลำดับ และด้านพลังงานทั้งหมด สูตรที่ 3 มีปริมาณพลังงาน 267.94 กรัม สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ในด้านความชื้น ใยอาหารหยาบ คาร์โบไฮเดรต ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และปริมาณพลังงานทั้งหมด ทุกสูตรมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการวิเคราะห์จากการเสริมแก่นตะวันผงในระดับที่แตกต่างกัน พบว่า ปริมาณความชื้นลดลงตามปริมาณของแก่นตะวันผงที่เสริมในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากแก่นตะวันผงมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ไม่ดี เมื่อผสมรวมกับส่วนผสมขนมหม้อแกงจึงทำให้ความชื้นลดลง ซึ่งสอดคล้องผลวิเคราะห์รวมถึงงานวิจัยของ (O' Brien, 2003) ที่ศึกษาการเติมผงอินนูลินเพื่อทดแทนไขมันในขนมปังที่ทำจากแป้งสาลี พบว่าเมื่อเพิ่มผงอินนูลิน การดูดซับน้ำของโดจะลดลง และงานวิจัยของ (Wang J. et al., 2002) ที่ศึกษาการเติมใยอาหารหลายชนิดต่อคุณภาพของขนมปัง พบว่าโดที่เติมผงอินนูลิน จะมีค่าการดูดซับน้ำน้อยกว่าโดที่ไม่เติมผงอินนูลิน โปรตีนมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นจากสูตรปกติ เนื่องจากในแก่นตะวันผงมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 17.12 (Bekers et al, 2008) ไขมันพบว่า ปริมาณไขมันลดลงตามลำดับ (ทวีพร และคณะ 2546) เถ้า พบว่า มีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากสูตรปกติ ใยอาหารหยาบ พบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากในแก่นตะวันมีปริมาณใยอาหารอยู่มาก และผลการวิเคราะห์พลังงานจากการคำนวณค่าพลังงานของปริมาณสารอาหารหลัก ได้แก่ โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต พบว่า จากปริมาณขนมหม้อแกงไข่ 100 กรัม ให้พลังงานที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 4.8 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง

4.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ

ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง โดยใช้วิธีการ Central Location Test (CLT) สุ่มแบบบังเอิญกับกลุ่มผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน โดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

4.3.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

(n=100)

| ข้อมูลทั่วไป | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|-----------------------------------|------------|--------|
| เพศ | | |
| ชาย | 38 | 38.00 |
| หญิง | 62 | 62.00 |
| อายุ (ปี) | | |
| ไม่เกิน 25 ปี | 21 | 21.00 |
| 26 – 30 | 23 | 23.00 |
| 31 – 40 | 21 | 21.00 |
| 41 – 50 | 21 | 21.00 |
| 51 – 60 | 5 | 5.00 |
| มากกว่า 61 ปี | 9 | 9.00 |
| ระดับการศึกษา | | |
| ต่ำกว่ามัธยมศึกษา | 5 | 5.00 |
| มัธยมศึกษา | 28 | 28.00 |
| อนุปริญญา/ปวส. | 10 | 10.00 |
| ปริญญาตรี | 54 | 54.00 |
| สูงกว่าปริญญาตรี | 3 | 3.00 |
| รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท) | | |
| 10,001 – 20,000 | 94 | 94.00 |
| 20,001 – 30,000 | 6 | 6.00 |
| อาชีพ | | |
| นักเรียน, นักศึกษา | 15 | 15.00 |
| ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ | 5 | 5.00 |
| พนักงานบริษัทเอกชน | 43 | 43.00 |
| ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย | 20 | 20.00 |

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

| (n=100) | | |
|---------------------------------------|------------|--------|
| ข้อมูลทั่วไป | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
| พนักงานขาย/ตัวแทนจำหน่าย | 3 | 3.00 |
| อื่น ๆ ได้แก่ พ่อบ้าน,แม่บ้าน,รับจ้าง | 14 | 14.00 |

จากตารางที่ 4.9 ผู้บริโภคเป็นชายร้อยละ 38 เป็นหญิงร้อยละ 62 โดยมีอายุไม่เกิน 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 21 อยู่ในวัย 26 – 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 23 อยู่ในวัย 31 – 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 21 อยู่ในวัย 41 – 50 ปี คิดเป็นร้อยละ 21 อยู่ในวัย 51 – 60 ปี คิดเป็นร้อยละ 5 และอายุมากกว่า 61 ปี คิดเป็นร้อยละ 9 ด้านการศึกษา ระดับต่ำกว่ามัธยมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 5 ระดับมัธยมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 28 ระดับอนุปริญญา/ปวส. คิดเป็นร้อยละ 10 ระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 54 และระดับสูงกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 3 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ในช่วง 10,001 – 20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 94 และมีรายได้อยู่ในช่วง 20,001 – 30,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 6 เป็นนักเรียนและนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 15 ข้าราชการและรัฐวิสาหกิจ คิดเป็นร้อยละ 5 พนักงานบริษัทเอกชน คิดเป็นร้อยละ 43 ธุรกิจส่วนตัว คิดเป็นร้อยละ 20 เป็นพนักงานขายและตัวแทนจำหน่าย คิดเป็นร้อยละ 3 และอื่น ๆ เช่น พ่อบ้าน แม่บ้าน และรับจ้าง เป็นต้น คิดเป็นร้อยละ 14

4.3.2 คะแนนความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 คะแนนความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ

| คุณลักษณะผลิตภัณฑ์ | ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
|-------------------------|-----------------------------------|
| สี | 7.11±.89 |
| กลิ่น | 7.48±.93 |
| รสชาติ | 7.70±.92 |
| เนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) | 7.85±.91 |
| ความชอบโดยรวม | 7.76±.84 |

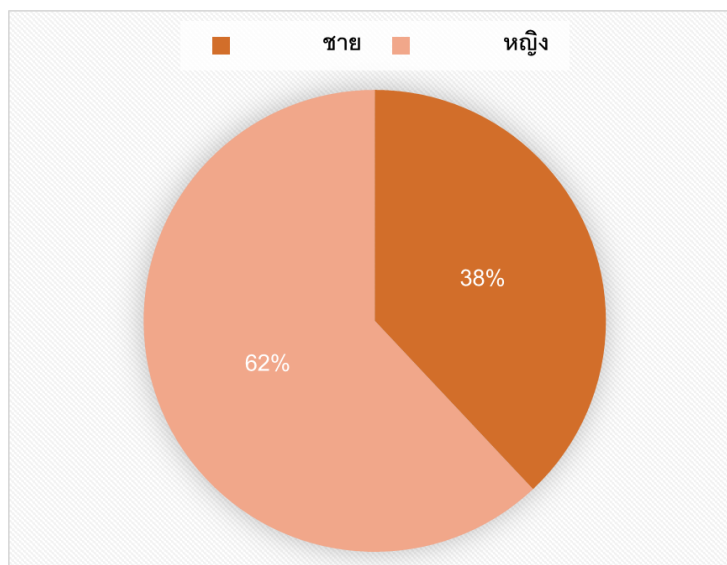
จากตารางที่ 4.10 คะแนนความชอบเฉลี่ยคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความชอบด้านสี เท่ากับ 7.11 ความชอบด้านกลิ่นเท่ากับ 7.48 ความชอบด้านรสชาติ เท่ากับ 7.70 ความชอบด้านเนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) เท่ากับ 7.85 และด้านความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.76 โดยอยู่ในเกณฑ์ระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก

4.3.3 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

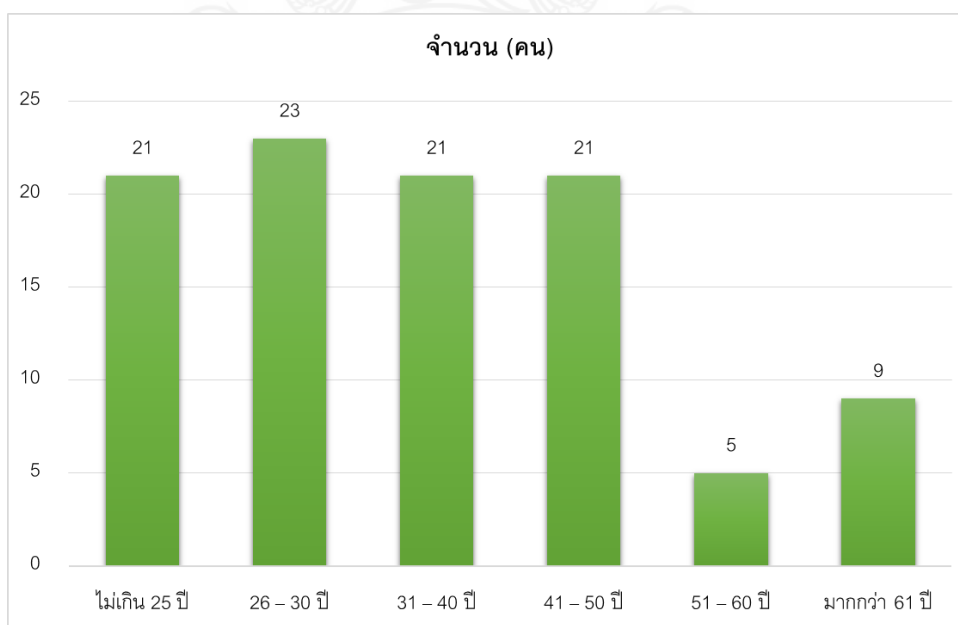
| | ปัจจัย | จำนวน (คน) | ร้อยละ (n=100) |
|--|----------------------|------------|----------------|
| การยอมรับผลิตภัณฑ์ | | | |
| | ยอมรับ | 100 | 100 |
| | ไม่ยอมรับ | 0 | 0 |
| เหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) | | | |
| | รสชาติดี มีความอร่อย | 81 | 81 |
| | มีประโยชน์ต่อร่างกาย | 50 | 50 |
| ราคาที่เหมาะสมในการจำหน่าย | | | |
| | 45 บาท | 53 | 53 |
| | 55 บาท | 31 | 31 |
| | 65 บาท | 5 | 5 |
| | อื่น ๆ | 11 | 11 |

จากตารางที่ 4.11 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันเพื่อสุขภาพ พบว่า มีผู้บริโภคที่ยอมรับผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 100 เหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) คือ รสชาติดี มีความอร่อย คิดเป็นร้อยละ 81 และมีประโยชน์ต่อร่างกาย คิดเป็นร้อยละ 50 ส่วนในด้านราคาที่เหมาะสมในการจำหน่าย ราคา 45 บาท คิดเป็นร้อยละ 53 ราคา 55 บาท คิดเป็นร้อยละ 31 ราคา 65 บาท คิดเป็นร้อยละ 5 และราคาอื่น ๆ ต่ำกว่ากำหนด คิดเป็นร้อยละ 11



ภาพที่ 4.9 จำนวนกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภครายงานตามเพศ

จากภาพที่ 4.9 จำนวนกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภครายงานที่รายงานตามเพศ ผู้บริโภคเป็นชาย คิดเป็น 38 เปอร์เซ็นต์ ผู้บริโภคเป็นหญิง คิดเป็น 62 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.10 จำนวนกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภครายงานตามอายุ

จากภาพที่ 4.10 จำนวนกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคที่จำแนกตามอายุ โดยมีอายุไม่เกิน 25 ปี คิดเป็น 21 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในวัย 26 – 30 ปี คิดเป็น 23 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในวัย 31 – 40 ปี คิดเป็น 21 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในวัย 41 – 50 ปี คิดเป็น 21 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในวัย 51 – 60 ปี คิดเป็น 5 เปอร์เซ็นต์ และอายุมากกว่า 61 ปี คิดเป็น 9 เปอร์เซ็นต์

4.4 อภิปรายผล

4.4.1 การศึกษาชนิดของกะทิที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง โดยการใช้กะทิลำเร็จรูป 3 ชนิด ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงไข่ทั้ง 3 สูตร ทำการศึกษาชนิดของกะทิ 3 ชนิด ที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) และความชอบโดยรวม พบว่า สูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดใน 3 สูตร อยู่ในเกณฑ์ความชอบระดับมาก ผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ 3 มาทำการทดลองเสริมแก่นตะวันผงในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงต่อไป สอดคล้องกับ (วรารัตน์, 2552) ที่ศึกษาการพัฒนาขนมหม้อแกงไข่ลดพลังงานด้วยการใช้สารให้ความหวานซูคราโลสและการปรับปรุงสัดส่วนของกรดไขมันด้วยการใช้กะทิธัญพืช ผลการทดลองพบว่าการใช้ซูคราโลสที่ปริมาณร้อยละ 30 40 และ 50 และการใช้กะทิธัญพืชทดแทนกะทิมะพร้าว ที่ปริมาณร้อยละ 75 และ 100 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) ของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และสอดคล้องกับ (Labuza, Warren and Warmbier, 1977) พบว่าสีน้ำตาลของหน้าขนมหม้อแกงเกิดจากปฏิกิริยา Maillard reaction ซึ่งเกิดจาก reducing sugar ได้แก่ กลูโคส หรือ ฟรุคโทส ทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโน ทำให้มีสี กลิ่น และรสชาติของผลิตภัณฑ์อาหาร ทำให้ขนมหม้อแกงมีสีอ่อนลง กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสที่แตกต่างกัน และชนิดของกะทิมิผลทำให้สีของผลิตภัณฑ์มี ค่าสีที่แตกต่างกัน และ มาทำการทดลองเสริมแก่นตะวันผงในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงต่อไป

4.4.2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแก่นตะวันผงในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง โดยการเสริมแก่นตะวันผงในระดับที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 2, 4 และ 6 ทำการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการทดสอบชิมแบบการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) และนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย คะแนนความชอบเฉลี่ยในด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวัน พบว่า ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) และความชอบโดยรวม สูตรที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq .05$) คะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ใน

เกณฑ์ความชอบระดับมาก แต่เนื่องจาก สูตรที่ 2 มีปริมาณเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแค้นตะวันผง มากกว่าสูตรที่ 1 ผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ 2 มาทำการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับ (ทวีพร และคณะ, 2546) จากผลการทดสอบชิมบะหมี่ผสมผงแค้นตะวัน พบว่ามีความนุ่มลดลง การเสริมแค้นตะวันในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงนั้น ไม่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของขนมหม้อแกงมากนัก เนื่องจากขนมหม้อแกงมีปริมาณความชื้นจากส่วนผสมต่าง ๆ อยู่มาก และแค้นตะวันผงมีความละเอียด ความเบา เมื่อเสริมเข้าไปในขนมหม้อแกงแล้ว ทำให้เนื้อสัมผัสมีความนุ่ม เนียนละเอียด ทำให้ขนมหม้อแกงมีความคงตัวมากขึ้น และสามารถสัมผัสกับเส้นใยของแค้นตะวันในขณะที่เคี้ยว ผลการทดลองเสริมแค้นตะวันผงในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำ โดยการเพิ่มปริมาณแค้นตะวันผงมากขึ้นความคล้ำก็มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ (ดวงใจ และคณะ, 2556) การศึกษาการพัฒนาบะหมี่ผสมผงแค้นตะวัน เนื่องจากผงแค้นตะวันมีสีคล้ำกว่าแป้งสาลี เส้นบะหมี่จึงมีสีคล้ำกว่าสูตรปกติ ปริมาณความชื้นลดลงตามปริมาณของแค้นตะวันผงที่เสริมในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากแค้นตะวันผงมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ไม่ดี เมื่อผสมรวมกับส่วนผสมขนมหม้อแกงจึงทำให้ความชื้นลดลง ซึ่งสอดคล้องของผลวิเคราะห์ รวมถึงงานวิจัยของ (O' Brien, 2003) ที่ศึกษาการเติมผงอินนูลินเพื่อทดแทนไขมันในขนมปังที่ทำจากแป้งสาลี พบว่าเมื่อเพิ่มผงอินนูลิน การดูดซับน้ำของโดจะลดลง และงานวิจัยของ (Wang J. et al., 2002) ที่ศึกษาการเติมใยอาหารหลายชนิดต่อคุณภาพของขนมปัง พบว่าโดที่เติมผงอินนูลิน จะมีค่าการดูดซับน้ำน้อยกว่าโดที่ไม่เติมผงอินนูลิน โปรตีนมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นจากสูตรปกติ เนื่องจากในแค้นตะวันผงมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 17.12 สอดคล้องกับ (Bekers et al, 2008) ไขมัน พบว่าปริมาณไขมันลดลงตามลำดับ สอดคล้องกับ (ทวีพร และคณะ 2546) ถ้า พบว่า มีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากสูตรปกติ ใยอาหารหยาบ พบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากในแค้นตะวันมีปริมาณใยอาหารอยู่มาก และผลการวิเคราะห์พลังงานจากการคำนวณค่าพลังงานของปริมาณสารอาหารหลัก ได้แก่ โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต พบว่า จากปริมาณขนมหม้อแกงไข่ 100 กรัม ให้พลังงานที่แตกต่างกัน

4.4.3 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแค้นตะวันผง โดยใช้วิธีการ Central Location Test (CLT) สุ่มแบบบังเอิญกับกลุ่มผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน โดยใช้แบบสอบถาม เพื่อประเมินการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ คะแนนความชอบเฉลี่ยคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแค้นตะวันผงเพื่อสุขภาพ พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) และด้านความชอบโดยรวม อยู่ในเกณฑ์ความชอบระดับปานกลางถึงมาก และร้อยละ 100 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์

ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ (ดวงใจ และคณะ, 2556) การศึกษาการพัฒนาขนมที่มีส่วนผสมแก่นตะวัน ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มของสีเหลือง ด้านกลิ่นรสของผงแก่นตะวัน ด้านความเหนียวและความนุ่ม พบว่าขนมที่มีส่วนผสมแก่นตะวัน อัตราส่วน 10:90 ได้คะแนนทางประสาทสัมผัสทุกด้านสูงสุด ($p < .05$) และร้อยละ 100 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ



บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 ผลการศึกษาชนิดของกะทิที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง ทำการศึกษาชนิดของกะทิ 3 ชนิด ที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน แล้วประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผู้ทำการทดสอบให้การยอมรับสูตรที่ 3 สูงสุด ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) และความชอบโดยรวมที่ 7.60 7.73 7.67 7.60 7.75 และ 7.68 ตามลำดับ ซึ่งมีความชอบอยู่ในระดับมากในทุกด้าน เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนและหาค่าความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ทุกสูตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพของสูตรที่ 3 ด้านค่าความแข็ง 431.93 ค่าความเหนียวแน่น 232.98 ค่าการเกาะตัวกัน 0.17 และค่าความยากในการเคี้ยว เท่ากับ 20.10 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงของสูตรที่ 3 ด้านสีผิวหน้าขนมหม้อแกง มีค่าความสว่าง (L^*) 49.74 ค่าสีเขียวถึงสีแดง (a^*) 17.43 และค่าสีน้ำเงินถึงสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 33.45 ตามลำดับ ส่วนด้านสีเนื้อขนมหม้อแกง มีค่าความสว่าง (L^*) 63.76 ค่าสีเขียวถึงสีแดง (a^*) 13.04 และค่าสีน้ำเงินถึงสีเหลือง (b^*) 32.97 ตามลำดับ และผลวิเคราะห์ด้านองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงของสูตรที่ 3 ในด้านปริมาณความชื้น 39.75 โปรตีน 9.23 ไขมัน 4.23 เถ้า 0.57 ใยอาหารหยาบ 2.34 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 48.80 คาร์โบไฮเดรต 43.88 และปริมาณพลังงานทั้งหมด เท่ากับ 250.51 ตามลำดับ

5.1.2 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแ่งตะวันผงในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง 3 ระดับ จากการเสริมแ่งตะวันผงในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง พบว่า สูตรที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผู้วิจัยจึงได้ทำการคัดเลือกสูตรที่ 2 มาทำการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อไป โดยมีค่าคะแนนการยอมรับ ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) และความชอบโดยรวมที่ 7.70 7.52 7.75 7.65 7.68 และ 7.67 ตามลำดับ ซึ่งมีความชอบอยู่ในระดับมากในทุกด้าน ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพสูตรที่ 2 ด้านค่าความแข็ง 319.72 ค่าความเหนียวแน่น 230.83 ค่าการเกาะตัวกัน 0.17 และค่าความยากในการเคี้ยว เท่ากับ 24.85

ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพด้านสีของสูตรที่ 2 ด้านสีผิวหน้าขนมหม้อแกง มีค่าความสว่าง (L^*) 37.13 ค่าสีเขียวถึงสีแดง (a^*) 8.27 และค่าสี น้ำเงินถึงสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 12.15 ตามลำดับ ส่วนด้านสีเนื้อขนมหม้อแกง มีค่าความสว่าง (L^*) 46.52 ค่าสีเขียวถึงสีแดง (a^*) 5.06 และค่าสีน้ำเงินถึงสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 14.34 ตามลำดับ และผลวิเคราะห์ด้านองค์ประกอบทางเคมีของสูตรที่ 2 ในด้านปริมาณความชื้น 37.71 โปรตีน 14.36 ไขมัน 3.21 เถ้า 0.79 โยอาหารหยาบ 3.23 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 33.27คาร์โบไฮเดรต 40.70 และปริมาณพลังงานทั้งหมด เท่ากับ 249.13 ตามลำดับ

5.1.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ โดยคะแนนความชอบในคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์อยู่ในเกณฑ์ระดับชอบปานกลางถึงระดับมาก

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.2.1.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ พบว่าผลิตภัณฑ์ยังมีปริมาณความหวานที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากสูตรที่ใช้ในการทดลอง ยังคงมีปริมาณน้ำตาลที่มาก จึงทำให้รสชาติของขนมหม้อแกงยังมีความหวานจนเกินไป

5.2.1.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ พบว่าผลิตภัณฑ์ยังมีปริมาณไขมัน และปริมาณพลังงานค่อนข้างสูง ใกล้เคียงกับขนมหม้อแกงสูตรทั่วไป

5.2.1.3 พบว่าจากผลของการทดลองในแต่ละขั้นตอน ควรมีตัวแปรควบคุม (สูตรพื้นฐาน) และเพื่อเป็นตัวเปรียบเทียบของผลิตภัณฑ์

5.2.2 ข้อเสนอแนะงานวิจัยครั้งต่อไป

5.2.2.1 จากงานวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ ซึ่งนักวิจัยรายใหม่ อาจจะใช้ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ มาทดแทนแก่่นตะวันผงเพื่อสุขภาพได้

5.2.2.2 จากงานวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ ซึ่งนักวิจัยรายใหม่ อาจจะใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยชนิดอื่น ๆ มาทดแทน แต่ยังคงเลือกใช้แก่่นตะวันผงเช่นเดิม

เอกสารอ้างอิง

กมลพิพัฒน์ ชนะสิทธิ์. 2559. **เอกสารประกอบการสอนวิชาขนมไทย**. สาขาวิชาอุตสาหกรรม-
บริการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

กองโภชนาการ กรมอนามัย. 2544. **ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย**.
องค์การทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2535. **คุณค่าทางโภชนาการอาหารไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 1.
โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2547. **อาหารจากมะพร้าว**. สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี,
กรุงเทพฯ.

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2552. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขนมไทย**. มาตรฐานเลขที่ มผช.
1/2552. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. 5 หน้า

แก่นตะวันไร่พิริยะ. (12 พฤศจิกายน 2559) [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.raipiriya.com>

แก่นตะวันไร่พิริยะ. ส่วนประกอบในหัวแก่นตะวัน. (15 พฤศจิกายน 2559) [ออนไลน์] เข้าถึงได้
จาก: <http://www.raipiriya.com>

แก่นตะวันไร่สะออนฟาร์ม. (12 พฤศจิกายน 2559) [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:
<http://www.saonfarm.com/default.asp?content=mpagedetail&id=21815>

ขนิษฐา หวังดี. 2555. **การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการสกัดอินูลินจากหัวแก่น
ตะวัน**. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ราชภัฏอุบลราชธานี.

คมสัน หุตะแพทย. 2550. **น้ำมันรำข้าวคุณค่าตั้งทอง**. เกษตรกรรมธรรมชาติ 10: 28-36.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ครรรชิต จตุประสงค์. 2554. “คุณค่าทางโภชนาการของแก่นตะวัน” ใน แก่นตะวัน พืชมหัศจรรย์ ด้านสุขภาพ หน้า 18 – 28 คำแพ่ง กิ่งแก้ว, บรรณาธิการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เคเคเคมีเดีย.

คันทรส ปานแก้ว, เสาวณีย์ เลิศวรสิริกุล และวิชัย หฤทัยธนาสันติ. 2548. การสำรวจผลิตภัณฑเพื่อสุขภาพจากถั่วเหลืองและการศึกษาองค์ประกอบของถั่วเหลือง, น. 18-19. **รายงานการประชุมสัมมนาวิชาการอุตสาหกรรมเกษตร ครั้งที่ 7.** มหาวิทยาลัยแม่โจ้, กรุงเทพฯ.

เครือวัลย์ ศิริพงษ์. 2554. **ขนมไทยเลิศรส.** คลื่นอักษร. กรุงเทพฯ.

จรรยารัตน์ ดังเสนาะ. 2545. **เอกสารประกอบการสอน วิชา เบเกอรี่เบื้องต้น.** รหัสวิชา 2402-2017. สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

จิตธนา แจ่มเมฆ. 2549. **เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 8. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

จินตนา อุบัติสกุล และ ธงชัย สุวรรณลิขิต. 2555. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร,** (บทที่ 16 การประเมินคุณภาพด้วยประสาทสัมผัส หน้าที่ 318), คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

จำลองลักษณ์ หุ่นชื่น. รุ่งทิพย์ พรหมทรัพย์, อภิลิทธิ ประสงค์สุข และคณะ. 2552. **ขนมไทยรวมเล่ม 1.** แม่บ้าน จำกัด. กรุงเทพฯ.

เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์, จักราวุธ ภูเสม และบุญยนุช ภูระหงษ์. 2559. **การพัฒนาศักยภาพเปลือกทุเรียนในผลิตภัณฑ์ขนมอบ.** รายงานการวิจัยประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- เจริญชัย เหลืองอ่อน. 2553. การวัดสีด้วยเทคนิค UV-VIS-NIR SPECTROPHOTOMETRY. บทความ ความ เมษายน – มิถุนายน 2553. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
- ชนิดา บุญชุ่ม,ดาริน กิ่งสวัสดิ์. 2556. “ธุรกิจน้ำตาลมะพร้าว”กรณีศึกษาของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านริมคลอง ไสมสเดย์ ตำบลบ้านปรก อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม. จุลนิพนธ์. คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร
- ดวงใจ มาลัย, ชุตติมณฑน์ ชัยชวลิต, สุพรรณษา จันทร์เพ็ญ และสุชานุช ไหมละเอียด. 2556. การพัฒนาบะหมี่สดโดยการเติมผงแก่นตะวัน. คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- แดงต้อย มาลี . 2535. **ขนมหม้อแกง** . บริษัท ต้นอ่อน จำกัด . กรุงเทพมหานคร.
- ทวีพร เนียมมาลัย, จุฑามาศ ชาญชัย, อรุณี แก้วบริสุทธิ และสิริวัฒน์ รื่นเรือง. 2546. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงนมสดเมืองเพชรบุรี**. สถาบันราชภัฏเพชรบุรี, เพชรบุรี.
- ธิดารัตน์ หน่อสุวรรณ. 2550. “สมบัติของวิตามินซีที่สกัดคัสทิลเลตของน้ำมันรำข้าวโดยใช้เฮกเซนที่อุณหภูมิต่ำ”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นันทวัน ชมโฉม, เซาวลิต อู๋ฐาก, นพพร สกุลเย็นงสุข. 2556. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากกากมะพร้าวเหลือใช้**. รายงานการวิจัยประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556. คณะเทคโนโลยี- คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- นิรนาม. 2549. **น้ำมันถั่วเหลือง**. (25 สิงหาคม 2559) [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://cooktown_2314/food
- นิศารัตน์ สุขเกษม,ปรีศนีย์ ทับใบแย้ม. 2556. การใช้หลักฮักวแทนน้ำตาลมะพร้าวในผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำนมข้าวยาคุ. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ประสิทธิ์ ศรีจารุพฤกษ์. 2547. **บันทึกภูมิปัญญาเพื่อสร้างตำนานสุดยอดผลิตภัณฑ์ไทย.**

ศูนย์ช่วยเหลือทางวิชาการพัฒนาชุมชนเขตที่ 7. เพชรเกษมการพิมพ์.

ประดิษฐ์ คำหนองไผ่. 2554. รายงานการวิจัยผลของชนิดไข่แดงและวิธีการผลิตต่อคุณภาพของไข่

แดงเค็ม. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
เกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

เวรดี จงสุวัฒน์. 2550. น้ำมันรำข้าวกินอย่างไรจึงจะได้ประโยชน์. **เกษตรกรรมธรรมชาติ**

10(4):22-25.

วรารัตน์ สานนท์. 2552. **การพัฒนาขนมหม้อแกวไข่ลดพลังงานและการปรับปรุงสัดส่วน**

กรดไขมันด้วยสารให้ความหวานซูคาไรสและกะทิธัญพืช, บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรางคณา สมพงษ์. 2542. **การผลิตน้ำ ใบบ่อยผงโดยการทา แห้งแบบเยือกแข็ง.** รายงานวิจัย

ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต.
ปทุมธานี. 71 หน้า.

วันทนีย์ เกรียงสินยศ. 2551. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อป้องกันและจัดการโรคอ้วน**

และโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง, น.64-68. ในการประชุมวิชาการโภชนาการแห่งชาติ ครั้งที่ 3.
สมาคมโภชนาการแห่งประเทศไทยฯ, กรุงเทพฯ.

แววตา ชี้งามดี. 2547. **ปัจจัยที่มีผลต่อกีเกิด 2 – Acetyl – 1- Pyrrolidine และสารให้กลิ่น**

อื่นๆ ในใบบ่อย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ:

ศรอุษา สมพงษ์. 2553. **ข้าวเหนียวมูนลดพลังงาน. การศึกษาค้นคว้าอิสระ.** บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมคิด ชมสุข. ม.ป.ป. **เอกสารประกอบการสอบการอบรมวิชาชีพหลักสูตรระยะสั้น.** สถาบัน

เทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชติเวช, กรุงเทพฯ.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สุพจน์ นवलละออง. 2552. **การสกัดสารฟิโอบิตินจากพืชเกษตร**. วิทยานิพนธ์, วิศวกรรม-
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุนีย์ สหสโพธิ์. 2543. **ชีวเคมีทางโภชนาการ**. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
- สุภวรรณ ภูริระวณิชกุล, สลิลลา ชาญเขียว, และยุพธนา ภูริระวณิชกุล. 2557. **การอบแห้งใบ
บัวบกเพื่อผลิตใบบัวบกแห้งซึ่งดื่มด้วยการแผ่รังสี อินฟราเรด: จลนพลศาสตร์
ความชื้นเปลี่ยนแปลงพลังงานและคุณภาพ**. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อภิญา มานะโรจน์, เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์, จักรวาท ภูเสม. 2557. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนม
หม้อแกงจากข้าวโพดหวาน**. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลพระนคร.
- อภิญา มานะโรจน์. 2556. **เอกสารประกอบการสอนวิชาอาหารและขนมไทย**. คณะ
เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพมหานคร.
- อารีย์ โอบอ้อมรัก. 2556. “**แก่นตะวัน สมุนไพรมหัศจรรย์ ขจัดอ้วน ลดเบาหวาน ล้าง
ผลาญมะเร็ง**” หน้า 7 – 10 บรรหาร อินประบุตร, บรรณาธิการ. สำนักพิมพ์เบงค์
ค็อกบุ๊กส์. กรุงเทพฯ.
- อบเชย วงศ์ทอง และ ชนิษฐา พูนผลกุล. 2544. **หลักการประกอบอาหาร**.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- AOAC. 2000. **Official Method of Analysis of AOAC International**. 17th ed. The
Association of Official Analytical Chemistry, Washington DC, U.S.A.
- Anonymous. 1998. Fat substitute update. *Food Technol* 44(3): 92-97.
- Brown, A. 2011. **Understanding Food Principles and Preparation**. 4 th Ed. Wadsworth,
the United States of America.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Bekers , M., M. Grube, D. Upite, E. Kaminska, A. Danilevich and U. Viesturs. 2008. Inulin Syrup from Dried Jerusalem Artichoke. LLU Raksti 21 (315), 116-121
- Clement, A. and M. Villacorte. 1933. **Some collodial properties of coconut milk**. Cited by J.A.Banzon, O.N. Gonzalez, A.Y. de Leon and P.C. Sanchez. Coconut as food. Philippines Coconut Research and Development Foundation, Inc., Quezon City, Philippines.
- Franck A, Leenheer L.D. Inulin. In: Vandamme E.J., De Baets S., Steinbchel A. 2002. (Eds) **Biopolymers, polysaccharides II: polysaccharides from eukaryotes**, vol 6. Wiley-VCH, Weinheim, pp 439-479.
- Gene A Spiller. 2001. CRC handbook of dietary fiber in human nutrition. 3rd ed. Boca Raton, Fla., USA. 709 p.
- Gibson, G. R. and Roberfroid, M. B. 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, 125: 1401-1412
- Hui, Y.L., C. I. Ong, N. A. Aziz, F. S. Taip and N. Muda. 2009. Preliminary Work on Coconut Milk Fouling Deposits Study. *IJET*. 6(10): 8-13.
- Kennedy, A. R. 1995. The evidence for soybean products as cancer preventive agents. *J. Nutr.* 125: 733-743.
- Labuza TP, Warren RM and Warmbier HC. 1977. **The physical aspects with respect to waterand non-enzymatic browning**. *Adv Exp Med Biol*. 86: 379 – 418.
- Niness KR. 1999. Inulin and oligofructose. *J Nutr* 129(7S): 1402S-1406S.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

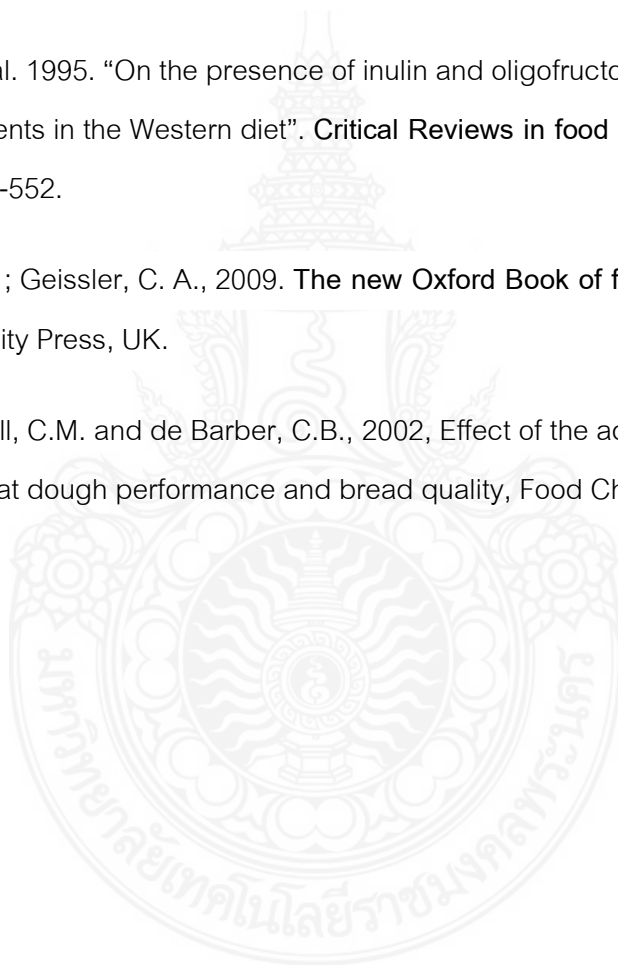
Nicolas, L., C. Marquilly and M. O'Mahony. 2010. The 9-point hedonic scale: Are words and numbers compatible. *Food Quality and Preference*. 21: 1008–1015.

O'Brien, C.M., Mueller, A., Scannell, A.G.M. and Arendt, E.R., 2003, Evaluation of the effects of fat replacers on the quality of wheat bread, *Journal of Food Engineering*, 56: 265-267.

Van Loo, J. et al. 1995. "On the presence of inulin and oligofructose as natural ingredients in the Western diet". *Critical Reviews in food Science and Nutrition*, 35, 525-552.

Vaughan, J. G. ; Geissler, C. A., 2009. *The new Oxford Book of food plants*. Oxford University Press, UK.

Wang, J., Rosell, C.M. and de Barber, C.B., 2002, Effect of the addition of different fiber on wheat dough performance and bread quality, *Food Chemistry*, 79: 221-226.

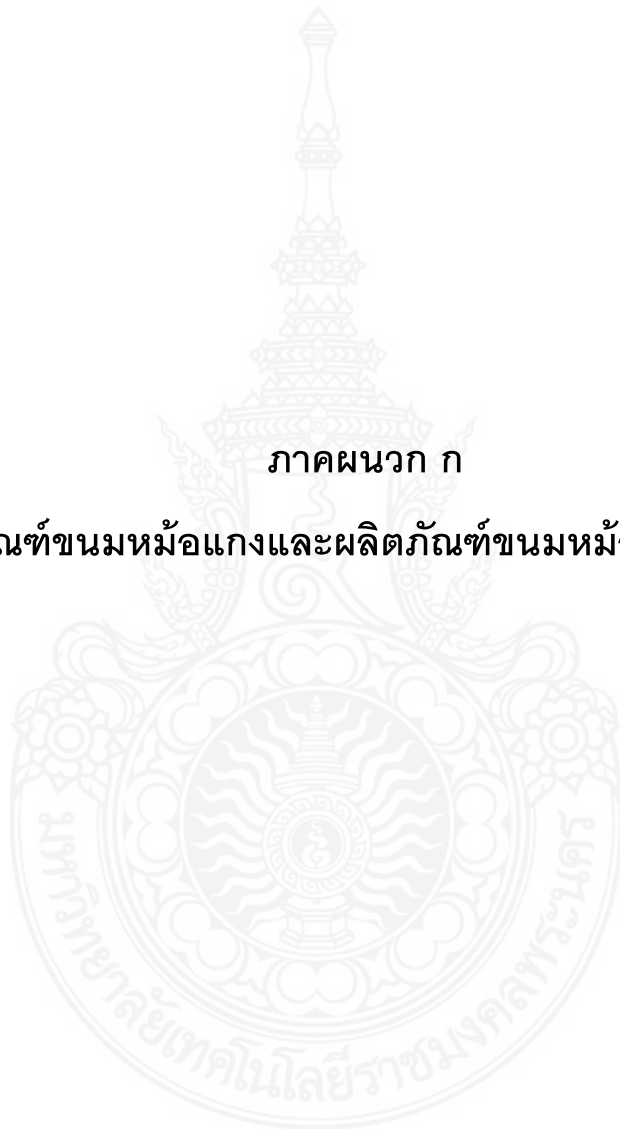


ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก ภาพผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงและผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง
แก่นตะวันผง
- ภาคผนวก ข มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- ภาคผนวก ค สูตรพื้นฐานขนมหม้อแกงไข่
- ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
- ภาคผนวก จ แบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค
- ภาคผนวก ฉ วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมี

ภาคผนวก ก

ภาพผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงและผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง



ผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงจากกะทิสำเร็จรูป 3 ชนิด



สูตรที่ 1

สูตรที่ 2

สูตรที่ 3

ผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง 3 ระดับ



ร้อยละ 2

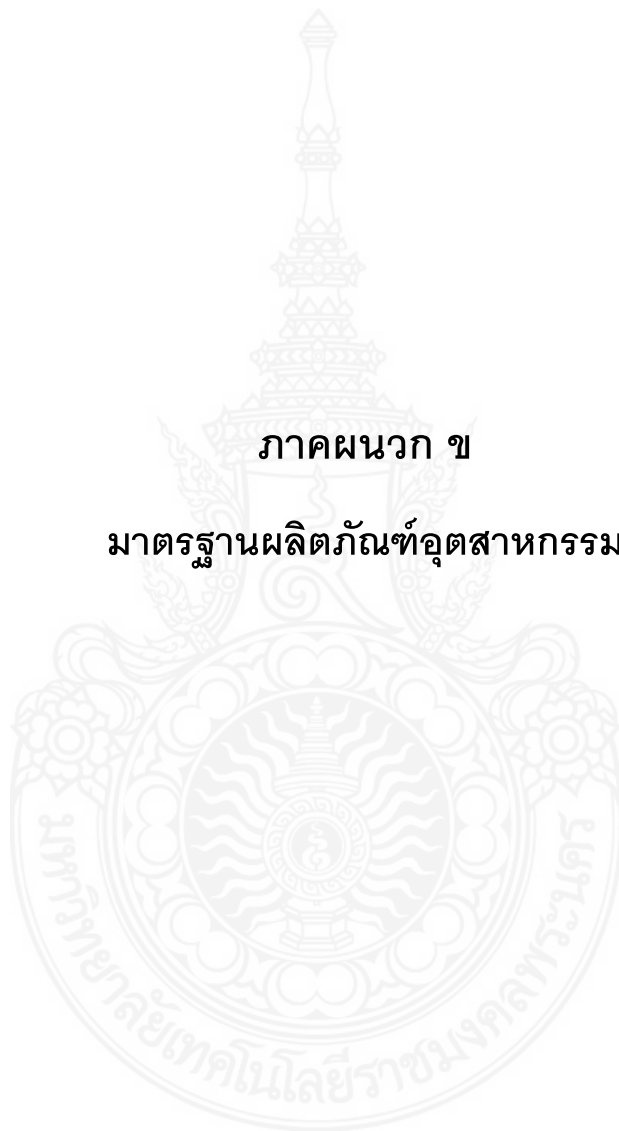
ร้อยละ 4

ร้อยละ 6

ผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง



ภาคผนวก ข
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม



Kingdom of Thailand

EDICT OF GOVERNMENT

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

TCPS 1-2552 (2009) (Thai): THAI DESSERTS

BLANK PAGE





ประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ฉบับที่ ๑๕๓๑ (พ.ศ. ๒๕๕๒)
เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ขนมไทย

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมไทย มาตรฐานเลขที่ มผช.๑/๒๕๕๑ และคณะอนุกรรมการพิจารณามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน คณะที่ ๑ มีมติในการประชุมครั้งที่ ๑๖-๒/๒๕๕๒ เมื่อวันที่ ๒๕ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๒ ให้ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมไทย มาตรฐานเลขที่ มผช.๑/๒๕๕๑ และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมไทย ขึ้นใหม่

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจึงออกประกาศยกเลิกประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฉบับที่ ๑ (พ.ศ. ๒๕๕๑) ลงวันที่ ๑๒ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๑ และออกประกาศ กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมไทย มาตรฐานเลขที่ มผช.๑/๒๕๕๒ ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้าย ประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลบังคับใช้นับแต่วันที่ประกาศ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๑๖ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๒

รัตนภรณ์ จึงสงวนสิทธิ์

เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมไทย

๑. ขอบข่าย

- ๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะขนมไทยที่บรรจุในภาชนะบรรจุ ไม่ครอบคลุมถึงขนมไทยที่ได้ประกาศเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแล้ว

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

- ๒.๑ ขนมไทย หมายถึง ผลิตภัณฑ์อาหารที่เป็นของหวาน ซึ่งส่วนมากทำจากแป้ง ข้าว กะทิ น้ำตาล ไข่ โดยการกวน เชื่อม ทอด ผิง ต้ม ปิ้ง ย่าง หรือหนึ่ง อาจมีการเติมแต่งสี กลิ่น และรส มีลักษณะเฉพาะตัว ในด้านสี สัน กลิ่น รสชาติ

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป

มีลักษณะเฉพาะตัวตามชื่อเรียกขนมไทยที่ระบุไว้ที่ฉลาก
การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๓.๒ สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น

๓.๓ กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น

๓.๔ ลักษณะเนื้อสัมผัส

ต้องมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๘.๑ แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า ๒ คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

๓.๕ สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์
การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๓.๖ วัตถุเจือปนอาหาร

หากมีการใช้สีและวัตถุกันเสีย ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

๓.๗ จุลินทรีย์

๓.๗.๑ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๗.๒ ซาลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๒๕ กรัม

๓.๗.๓ สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่เกิน ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๗.๔ บาซิลลัส ซีเรียส ต้องไม่เกิน ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๗.๕ เอสเชอริเชีย โคลิ โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า ๓ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๗.๖ ยีสต์ ต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๗.๗ รา ต้องไม่เกิน ๕๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

๔. สุขลักษณะ

๔.๑ สุขลักษณะในการทำขนมไทย ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

๕. การบรรจุ

๕.๑ ให้บรรจุขนมไทยในภาชนะบรรจุที่สะอาดและไม่ดูดซับไขมันจากขนมไทย ปิดได้สนิทโดยไม่ใช้ลวดเย็บกระดาษ และสามารถป้องกันความชื้นและการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอก กรณีใช้ภาชนะบรรจุที่ทำด้วยโลหะต้องไม่มีสนิม

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๕.๒ น้ำหนักสุทธิของขนมไทยในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

การทดสอบให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุขนมไทยทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ขนมชั้น ทองหยิบ

(๒) ส่วนประกอบที่สำคัญ เป็นร้อยละของน้ำหนักโดยประมาณและเรียงจากมากไปน้อย

(๓) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)

(๔) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัมหรือกิโลกรัม

(๕) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

- (๖) ข้อเสนอแนะในการบริโภคและการเก็บรักษา เช่น ควรเก็บไว้ในตู้เย็น
- (๗) ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ขนมไทยที่มีชื่อเรียกอย่างเดียวกัน มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

- ๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๕. และข้อ ๖. ทุกรายการ จึงจะถือว่าขนมไทยรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และสิ่งแปลกปลอม ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๗.๒.๑ แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๕ ทุกรายการ จึงจะถือว่าขนมไทยรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๒๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๖ จึงจะถือว่าขนมไทยรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ๗.๒.๔ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๒๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๗ จึงจะถือว่าขนมไทยรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างขนมไทยต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ ข้อ ๗.๒.๓ และข้อ ๗.๒.๔ ทุกข้อ จึงจะถือว่าขนมไทยรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบสี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

- ๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบขนมไทย ๕ คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ
- ๘.๑.๒ วางตัวอย่างขนมไทยลงบนจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจ ตม และชิม
- ๘.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการทดสอบสี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส
(ข้อ ๘.๑.๓)

| ลักษณะที่ตรวจสอบ | ระดับการตัดสิน | คะแนนที่ได้รับ |
|-------------------|---|----------------|
| สี | สีดีตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น | ๓ |
| | สีพอใช้ตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น | ๒ |
| | สีผิดปกติหรือมีการเปลี่ยนสี | ๑ |
| กลิ่นรส | กลิ่นรสดีตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น | ๓ |
| | กลิ่นรสพอใช้ตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น | ๒ |
| | กลิ่นรสผิดปกติหรือมีกลิ่นรสน่าไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ | ๑ |
| | กลิ่นหืน | |
| ลักษณะเนื้อสัมผัส | ลักษณะเนื้อสัมผัสดีตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น | ๓ |
| | ลักษณะเนื้อสัมผัสพอใช้ตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น | ๒ |
| | ลักษณะเนื้อสัมผัสผิดปกติไม่เป็นไปตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น | ๑ |

ภาคผนวก ก.

สัญลักษณ์

(ข้อ ๔.๑)

ก.๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียงอยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบสะอาด ไม่มีน้ำขังและและสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ท้อออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นที่ใช้ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.๓.๑ วัตถุประสงค์และส่วนผสมในการทำสะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่งมีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลง และฝุ่นผง ไม่ให้เข้าไปในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.๔.๓ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาดและใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.๕ บุคลากรและสัญลักษณ์ของผู้ทำ

ผู้ทำทุกคนต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก



ภาคผนวก ค

สูตรพื้นฐานขนมหม้อแกงไข่

สูตรพื้นฐานขนมหม้อแกงไข่

ขนมหม้อแกงไข่

ส่วนผสม

| | | |
|---------------|-----|------|
| ไข่เป็ด | 440 | กรัม |
| หัวกะทิ | 500 | กรัม |
| น้ำตาลมะพร้าว | 525 | กรัม |
| หอมแดงซอย | 70 | กรัม |
| น้ำมันพืช | 120 | กรัม |
| ใบเตย | 5 | ใบ |

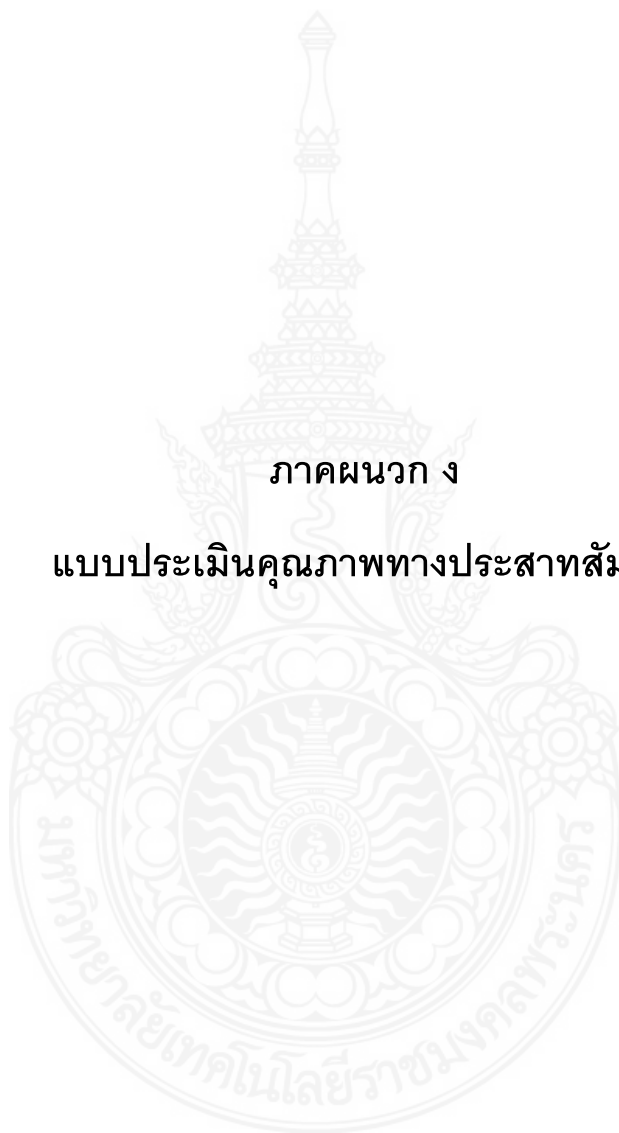
วิธีทำ

1. เจียวหอมกับน้ำมันพืชให้เหลืองตักขึ้นพักไว้
2. ตีไข่ให้ขึ้นฟู
3. เติมน้ำตาลมะพร้าวลงในไข่
4. นำใบเตยขยำกับส่วนผสมของไข่และน้ำตาลให้เข้ากันจนน้ำตาลละลาย
5. เทกะทิตลงผสม แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง
6. เทส่วนผสมลงในถาดหม้อแกงขนาด 4×4×1.5 นิ้ว นำเข้าเตาอบด้วยอุณหภูมิ 150°c จนหน้าเหลือง และขนมสุกประมาณ 50 นาที
7. นำออกจากเตาอบโรยด้วยหอมเจียว

ที่มา : กมลพิพัฒน์ (2552)

ภาคผนวก ง

แบบประเมินคุณภาพทางประสาธสัมพันธ์



ชุดที่.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

วันที่ทดสอบ

ผลิตภัณฑ์ ขนมหม้อแกงจากกะทิสำเร็จรูป 3 ชนิด

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้อย่างต่อเนื่องตามลำดับ จากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนตามความชอบที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์ในคุณลักษณะต่าง ๆ ตามที่ท่านเห็นสมควร โดย

- | | |
|-------------------------------|--------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 8 = ชอบมาก |
| 7 = ชอบปานกลาง | 6 = ชอบเล็กน้อย |
| 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 3 = ไม่ชอบปานกลาง | 2 = ไม่ชอบมาก |
| 1 = ไม่ชอบมากที่สุด | |

| คุณลักษณะ | คะแนนความชอบของตัวอย่าง | | |
|--------------------------|-------------------------|-----------|-----------|
| | รหัส..... | รหัส..... | รหัส..... |
| ลักษณะปรากฏ | | | |
| สี | | | |
| กลิ่น | | | |
| รสชาติ | | | |
| เนื้อสัมผัส (เนียน นุ่ม) | | | |
| ความชอบโดยรวม | | | |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบคุณทุกท่านที่กรุณาตอบแบบสอบถาม

ผู้วิจัย

ชุดที่.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

วันที่ทดสอบ

ผลิตภัณฑ์ ขนมห่มื่อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ตามลำดับ จากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนตาม

ความชอบที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์ในคุณลักษณะต่าง ๆ ตามที่ท่านเห็นสมควร โดย

- | | |
|-------------------------------|--------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 8 = ชอบมาก |
| 7 = ชอบปานกลาง | 6 = ชอบเล็กน้อย |
| 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 3 = ไม่ชอบปานกลาง | 2 = ไม่ชอบมาก |
| 1 = ไม่ชอบมากที่สุด | |

| คุณลักษณะ | คะแนนความชอบของตัวอย่าง | | |
|--------------------------|-------------------------|-----------|-----------|
| | รหัส..... | รหัส..... | รหัส..... |
| ลักษณะปรากฏ | | | |
| สี | | | |
| กลิ่น | | | |
| รสชาติ | | | |
| เนื้อสัมผัส (เนียน นุ่ม) | | | |
| ความชอบโดยรวม | | | |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

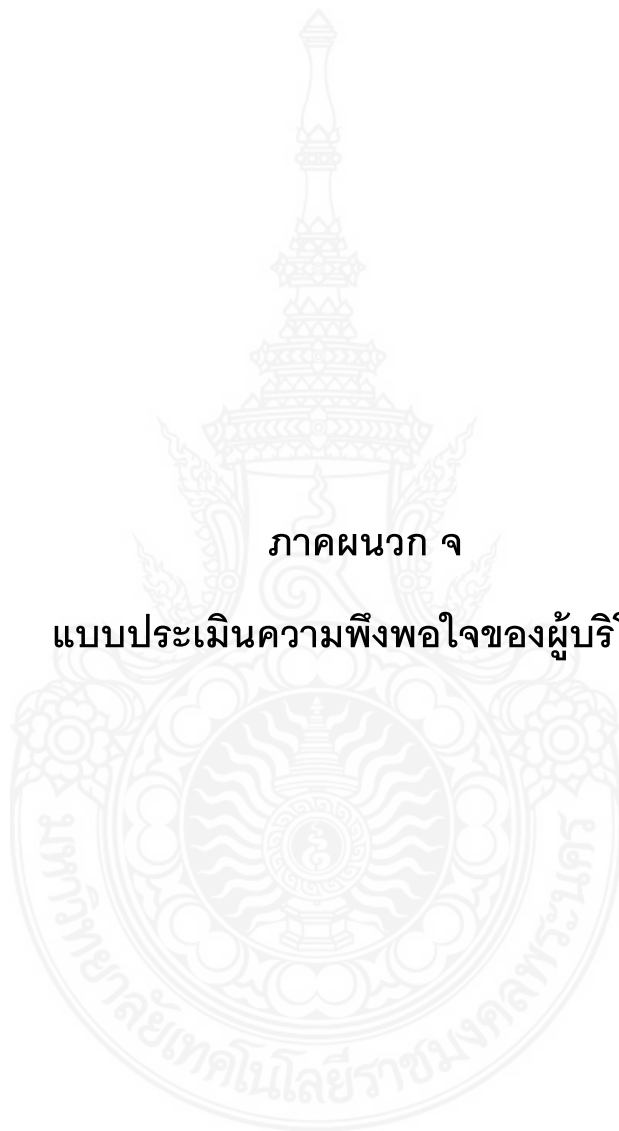
.....

ขอขอบคุณทุกท่านที่กรุณาตอบแบบสอบถาม

ผู้วิจัย

ภาคผนวก จ

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค



แบบสอบถาม

เรื่อง ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ “ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ”

เรียน ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง: แบบสอบถามชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ กลุ่มวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านในการตอบแบบสอบถาม ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยและจะไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อท่านทั้งสิ้นขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจและข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ

คำอธิบาย: ผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงไข่เป็นขนมไทยประเภทไข่ซึ่งประกอบด้วยไข่เปิด กะทิ มะพร้าว และน้ำตาลมะพร้าว นำมาผสมจนเข้ากันก่อนนำไปอบในพิมพ์อะลูมิเนียมขนาดกลาง ซึ่งขนมหม้อแกงไข่เป็นขนมไทยโบราณที่มีปริมาณของไขมัน และคาร์โบไฮเดรตสูง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผง ได้ทำการเสริมแก่นตะวันผง และการใช้กะทิธัญพืชเป็นส่วนผสมแทนการใช้กะทิจากมะพร้าว เป็นแนวทางหนึ่งเพื่อให้ผู้บริโภคได้รับใยอาหารที่ดีจากแก่นตะวัน ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยในเรื่องระบบขับถ่าย ฯลฯ และคุณประโยชน์จากกะทิธัญพืช ในผลิตภัณฑ์ขนมไทย รวมถึงคุณค่าทางโภชนาการ สำหรับผู้ที่สนใจผลิตภัณฑ์ชนิดนี้

ขอขอบพระคุณ

จิรายุทธ จุ่มพลห้ำ

ผู้วิจัย

คำแนะนำ: กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน () หน้าคำตอบที่เห็นว่าเหมาะสม และเติมข้อความในช่องว่าง

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

() ชาย

() หญิง

2. อายุ.....ปี

3. ระดับศึกษา

() ต่ำกว่ามัธยมศึกษา

() มัธยมศึกษา

() อนุปริญญา/ปวส.)

() ปริญญาตรี

() สูงกว่าปริญญาตรี

4. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)

() 10,001 - 20,000 บาท

() 20,001 – 30,000 บาท

() 30,001 – 40,000 บาท

() สูงกว่า 40,001

5. อาชีพ

() นักเรียน/นักศึกษา

() ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

() พนักงานบริษัทเอกชน

() ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย

() พนักงานขาย/ตัวแทนจำหน่าย () อื่นๆ โปรดระบุ.....

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจและข้อมูลด้านการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ

6. กรุณาทดสอบตัวอย่าง โดยภาพรวมของขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงแล้วใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง และชิมตัวอย่างแล้วให้คะแนนความชอบในคุณลักษณะด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) และความชอบโดยรวม ตามความรู้สึกที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์ โดยมีเกณฑ์ระดับคะแนน ดังนี้

9 = ชอบมากที่สุด

8 = ชอบมาก

7 = ชอบปานกลาง

6 = ชอบเล็กน้อย

5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

3 = ไม่ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบมาก

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

| คุณลักษณะของ ผลิตภัณฑ์ | เกณฑ์ระดับคะแนน | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| สี | | | | | | | | | |
| กลิ่น | | | | | | | | | |
| รสชาติ | | | | | | | | | |
| เนื้อสัมผัส (เนียนนุ่ม) | | | | | | | | | |
| ความชอบโดยรวม | | | | | | | | | |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

7. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพหรือไม่

ยอมรับ ไม่ยอมรับ

8. เหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

รสชาติดี มีความอร่อย มีประโยชน์ต่อร่างกาย

9. ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแก่นตะวันผงเพื่อสุขภาพขนาดถาดบรรจุ 4×4×1.5 นิ้ว จำนวน 1 ถาด

45 บาท 55 บาท 65 บาท อื่น ๆ.....บาท

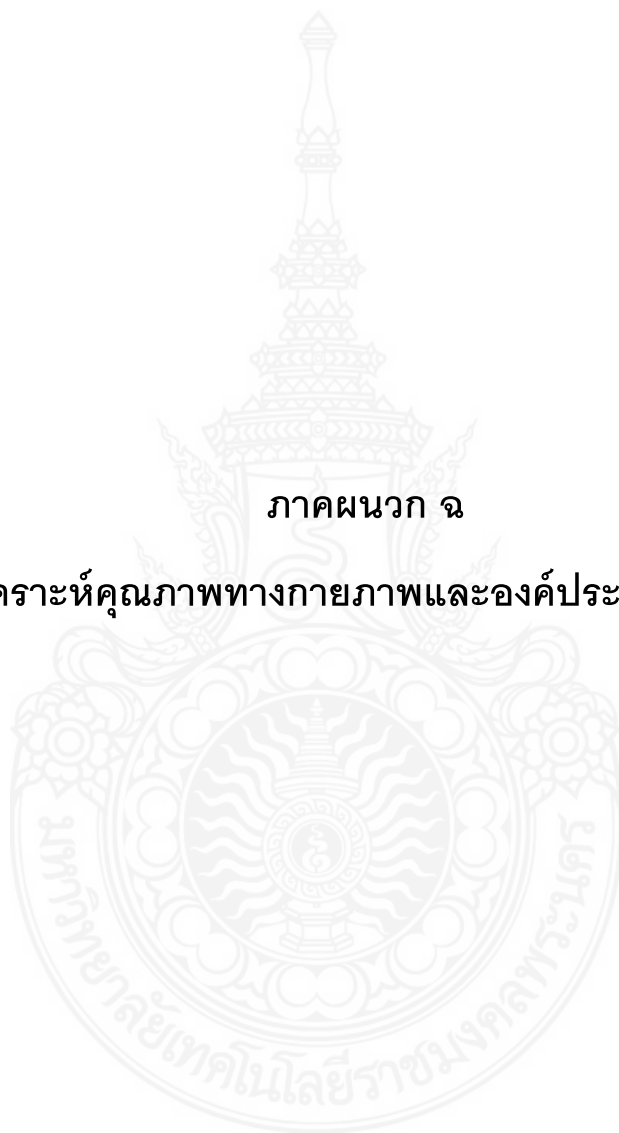
ขอขอบพระคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ความพึงพอใจของผู้บริโภค

ผู้วิจัย

ภาคผนวก จ

วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมี



วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

การวัดลักษณะเนื้อสัมผัส Texture

ชื่อเครื่อง : Texture Analyzer

ยี่ห้อ: Stable Micro System รุ่น: TA.XT Plus

หัววัด: Compression Probe; P/50

Mode: TPA

Pre Test Speed: 1 mm/sec

Test Speed: 1 mm/sec

Post Test Speed: 10 mm/sec

Distance: 50% Strain

วิธีการเตรียมตัวอย่าง: เตรียมตัวอย่างขนมหม้อแกงเป็นรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร ความสูง 20 มิลลิเมตรจำนวนชิ้นที่วัด : 5-10 ชิ้น

การวัดลักษณะ Color Measurement

Instrument HunterLab /ColorQuest XE

Mode Reflectance

Illuminant D65/10o

Calibration White standard

จำนวนชิ้นที่วัด : 5-10 ชิ้น

การวัด Brix

Instrument: Digital Hand Refractrometer ยี่ห้อ Atago/PAL-3

วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

การหาปริมาณความชื้น (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

1. อบภาชนะสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ทิ้งไว้ในโถดูดความชื้น ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที แล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ทำเหมือนข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนอย่างละเอียดประมาณ 1 กรัม ใส่ลงในภาชนะหาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนักแล้ว
4. นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง
5. นำออกจากตู้อบใส่โถดูดความชื้น หลังจากนั้นชั่งน้ำหนัก
6. อบซ้ำอีกครั้งละประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
7. คำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

การหาปริมาณโปรตีน (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

การเตรียมตัวอย่าง

1. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน 1-2 กรัม ใส่ลงในหลอดย่อยโปรตีน ใส่ Antibumping beads ลงไป 4-5 เม็ด ขณะเดียวกันให้ทำ Blank โดยใช้ น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง
2. เติมคตะลิสต์ ประมาณ 5 กรัม และกรดซัลฟูริกเข้มข้นจำนวน 10 มิลลิลิตร

ขั้นตอนการย่อย

1. เปิดเครื่องย่อย แล้วตั้งหลอดย่อยในเครื่อง สวมเครื่องดักจับไอกรดลงบนส่วนบนของหลอดย่อย และเปิด Power ของเครื่องดักจับไอกรด โดยทำการย่อยในตู้ดูดควัน
2. กดปุ่ม Start ที่เครื่องย่อย เมื่ออุณหภูมิได้ 420 องศาเซลเซียสแล้ว เครื่องจะทำการย่อยต่อไปอีก 1 ชั่วโมง จนตัวอย่างเป็นสารละลายสีเขียวใส (หากครบ 1 ชั่วโมงแล้วยังไม่เป็นสีเขียวใสให้ทำการย่อยต่อ)
3. ยกหลอดย่อยออกจากเครื่อง แล้วทิ้งไว้ให้เย็น
4. ปิด Power เครื่องย่อย แต่ยังคงเปิดเครื่องดักจับไอกรดไว้เพื่อดักจับไอกรดที่ยังคงเหลืออยู่

การกลั่น

1. เปิด Power เครื่องหล่อเย็น แล้วเปิดเครื่องกลั่นทำการล้างระบบด้วยการล้างน้ำกลั่น
2. เติมสารละลายกรดบอริก (เข้มข้นร้อยละ 4) ปริมาณ 25 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 50 มิลลิลิตร พร้อมหยดมิกซ์อินดิเคเตอร์ 2-3 หยด นำไปรองรับของเหลวที่จะกลั่น โดยให้ส่วนปลายของอุปกรณ์ควบแน่นจุ่มลงในสารละลาย
3. นำหลอดย่อยโปรตีนที่บรรจุตัวอย่างที่ผ่านการย่อยมาแล้วประกอบเข้ากับเครื่องกลั่นโปรตีน ตรวจสอบเช็คสายยางขวดน้ำกลั่น ขวดต่าง (สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 40) และเปิดก๊อกน้ำ สำหรับหล่อเย็น (Cooling)
4. ปิด Safety door ลง เครื่องกลั่นจะทำการกลั่นเป็นเวลาประมาณ 4 นาที
5. เมื่อกลั่นเสร็จแล้ว เอาขวดรูปชมพู่ และหลอดย่อยออกจากเครื่อง
6. นำสารละลายในขวดรูปชมพู่ไปไทเทรตกับกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล สีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วง
7. คำนวณผลการวิเคราะห์ดังนี้

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{(A-B) \times (N) \times (14.007) \times (F)}{W}$$

A = ปริมาตรกรดที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาตรกรดที่ใช้ไทเทรตกับ Blank (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของกรด (นอร์มอล)

F = แฟคเตอร์ เท่ากับ 6.25

W = น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น

การหาปริมาณไขมัน (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

1. อบ Extraction cup ในตู้อบไฟฟ้า แล้วทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2. ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม ใส่บนกระดาษกรองเบอร์ 1 ที่ทราบน้ำหนัก ห่อให้มิดชิด แล้วใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง
3. นำหลอดตัวอย่างใส่ลงใน Extraction cup
4. เติมนิโตรเลียมอีเทอร์ลงในขวดสำหรับสกัดไขมัน 70 มิลลิลิตร จากนั้นนำหลอดใส่ตัวอย่างใส่ลงไป
5. ประกอบอุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน พร้อมทั้งเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควมแน่น และเปิดสวิทช์ให้ความร้อน
6. กดปุ่ม Set และกดลูกศรขึ้นหรือลงเพื่อเลือกอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด (105 องศาเซลเซียส) เวลาที่ใช้ในการสกัด (Extraction time) (45 นาที) เวลาสำหรับการล้าง (Washing time) (30 นาที) และเวลาสำหรับการระเหยตัวทำละลาย (30 นาที)
7. นำ Extraction cup ออกจากเครื่องสกัด ทิ้งให้ตัวทำละลายระเหยออกให้หมดในตู้ควมร้อน
8. นำ Extraction cup ขอบในตู้ที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส จนแห้งใช้เวลาประมาณ 30 นาที ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น
9. ชั่งน้ำหนักแล้วอบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
10. คำนวณหาปริมาณไขมันจากสูตร

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{\text{น้ำหนักไขมันหลังอบ} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

การหาปริมาณเถ้า (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ปิดสวิทช์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30 นาที เพื่อให้อุณหภูมิภายในเตาเผาตกลงก่อน แล้วนำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก
2. เผาซ้ำอีกครั้งละประมาณ 30 นาที และทำซ้ำเหมือนข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 1 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบซึ่งทราบน้ำหนักแล้ว นำไปเผาในตู้ควมร้อนจนหมดควม แล้วจึงนำเข้าเตาเผา ตั้งอุณหภูมิเตาเผาไว้ที่ 550 องศาเซลเซียส และทำซ้ำเหมือนข้อ 1
4. คำนวณหาปริมาณเถ้าจากสูตร

$$\text{ปริมาณเก่า (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

การหาปริมาณใยอาหาร (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

1. ทำการเผา Fritted glass crucible ด้วยเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง รอจนกระทั่งเย็นลง และเก็บไว้ในโถดูดความชื้น ทำการชั่งน้ำหนัก (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) และจดบันทึก
2. ชั่งตัวอย่างซึ่งผ่านการสกัดเอาไขมันออกแล้ว (ประมาณ 1 กรัม) ลงใน Fritted glass crucible ที่ทราบน้ำหนักแล้ว จดบันทึกน้ำหนักตัวอย่างโดยละเอียด (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)
3. วาง Fritted glass crucible บนอุปกรณ์ให้ความร้อนซึ่งต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบแน่น แล้วเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควบแน่น
4. เติมกรดซัลฟูริก ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1.25 ปริมาณ 150 มิลลิลิตร และเปิดสวิตช์ไฟ ตั้งโปรแกรมให้ความร้อน
5. ต้มให้เดือดนาน 30 นาที
6. ปล่อยให้กรดออกจากปีกเกอร์ โดยปรับวาล์วไปที่ Vacuum
7. ล้างด้วยน้ำร้อนประมาณ 40-50 มิลลิลิตร จำนวน 3 ครั้ง (จนกระทั่งน้ำล้างหมดความเป็นกรด)
8. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 1.25 ปริมาณ 150 มิลลิลิตร และต้มต่ออีก 30 นาที
9. ล้างด้วยน้ำร้อนประมาณ 40-50 มิลลิลิตร จำนวน 3 ครั้ง (จนกระทั่งน้ำล้างหมดความเป็นด่าง)
10. ล้างด้วยอะซิโตนปริมาณ 30 มิลลิลิตร
 11. นำ Fritted glass crucible ที่มีตัวอย่างอบให้แห้งในตู้อบอุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ประมาณ 2 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น
 12. ชั่งน้ำหนักแล้วอบซ้ำอีกครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งสองครั้งติดกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
 13. นำ Fritted glass crucible พร้อมกากที่อบแห้งแล้วไปเผาเช่นเดียวกับวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณเก่า (อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง)
 14. คำนวณหาปริมาณใยอาหาร จากสูตร

$$\text{ปริมาณใยอาหาร (ร้อยละโดย น้ำหนัก)} = \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างหลังอบและหลังเผา} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$



ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นายจิรายุทธ จุ่มพลห้ำ
วัน เดือน ปีเกิด 17 ตุลาคม 2531
ภูมิลำเนา อำเภอพิบูลย์รักษ์ จังหวัดอุดรธานี

ประวัติการศึกษา

| วุฒิการศึกษา | ชื่อสถาบัน | ปีที่สำเร็จการศึกษา |
|----------------------------------|--|---------------------|
| ปริญญาตรี (คหกรรมศาสตรบัณฑิต) | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ | 2557 |
| มัธยมศึกษา (กศน.) | ศูนย์การศึกษานอกพื้นที่และการศึกษา ตามอัยาศัยอำเภอพระประแดง | 2553 |
| ประถมศึกษา | โรงเรียนบ้านนาทรายน้ำรอด | 2543 |

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

พนักงานบริการลูกค้า (Teller) ธนาคารกสิกรไทย สาขาช่องนนทรี กรุงเทพมหานคร