รายงานวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาล: ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ

Development of Halal Food Product:
Noni leaf Budu Tumih Rice Crips

นุชเนตร ตาเย๊ะ

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณบำรุงการศึกษาประจำปี 2561
คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

หัวข้อวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาล: ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ
ชื่อผู้วิจัย นุชเนตร ตาเย๊ะ
คณะ/หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
มหาวิทยาลัย ราชภัฏยะลา
ปีงบประมาณ 2561

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้มข้นของน้ำใบยอที่เหมาะสมในการผลิตข้าวตังใบยอ ปริมาณบูดูตูมิฮที่เหมาะสมในการทำหน้าข้าวตังใบยอ คุณลักษณะทางเคมี กายภาพ และการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค ผลการศึกษา พบว่า ความเข้มข้นของใบยอได้รับคะแนนความชอบรวมสูงสุดที่ระดับ 7.70± 0.95 โดยใช้อัตราส่วนระหว่าง ใบยอต่อน้ำ 120:500 กรัม/มิลลิลิตร ซึ่งปริมาณบูดูตูมิฮที่แตกต่างมีผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยปริมาณบูดูตูมิฮ ได้รับคะแนนความชอบรวมสูงสุดที่ระดับ 8.03± 0.71 จากสูตรการผลิตที่ 2 คือ ปริมาณบูดูตูมิฮ 5 กรัม ต่อข้าวตัง 1 แผ่น (4กรัม) ผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮที่ได้จากการผลิต มีค่า ความสว่าง (L^*) ความเป็นสีแดง (a^*) ความเป็นสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 14.27±1.27, 4.04±0.46 และ 2.36±0.25 ตามลำดับ ค่า a_w เท่ากับ 0.34±0.01 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ พบว่า มีปริมาณ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เยื่อใย เถ้า และความชื้น เท่ากับ 10.17, 18.97, 61.20, 3.62, 1.90 และ 4.14 ตามลำดับ และค่า pH ของบูดูตูมิฮเท่ากับ 4.25 ซึ่งปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์สุดท้าย เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนข้าวตังดิบ (2554) ผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคระดับชอบถึงชอบมาก ร้อยละ 85

คำสำคัญ: ข้าวตัง ใบยอ บูดูตูมิฮ

Research Title Development of Halal Food Product: Noni leaf Budu Tumih Rice Crips
Researcher Nutchanet Tayeh
Faculty/Section Science Technology and Agriculture
University Yala Rajabhat
Year 2018

ABSTRACT

The purpose of the research on the development of Noni Leaf Budu-Tumih Rice Crisp was to study the proper concentration of noni leaf juice to produce noni rice crisp and the appropriate of budu-tumih content on the top of the crisp. The study was focused on the product's chemical composition, physical properties, sensory evaluation and consumers' acceptability of the product. The results revealed that the proportion of noni leaf and water at 120:500 g/ml. was used in the extraction process and 5 g./piece of budu-tumih content by weight are appropriated in noni leaf budu-tumih rice crisp production. The L*, a* and b* value of product were 14.27, 4.04 and 2.36, respectively. The aw was 0.34. For chemical composition, it was found that there were 10.17, 25.97, 61.20, 3.62, 1.90 and 4.14 of protein, fat, carbohydrate, fiber, ash, and moisture, respectively and the pH was 4.25. The moisture content met the Thai community product standard (TCPS:ICS 67.040). A survey of 100 general consumers showed that 85% of consumers rated noni leaf budu-tumih rice crisp at a like to much like. This research implied that it is feasible to produce budu-tumih rice crisp to commercial production This research implied that it is feasible to produce rice crisp for commercial production.

Keyword: Rice Crips Noni Leaf Budu Tumih

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินสนับสนุนการดำเนินการวิจัยจากงบประมาณบำรุงการศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ขอขอบคุณคุณศศิธร วิโนทัย เจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ สำนักงานคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่ประสานงานและอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัย
กันยายน 2561

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(5)
สารบัญภาพ	(6)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
ขอบเขตของงานวิจัย	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
นิยามศัพท์เฉพาะ	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
ข้าวตัง	3
ใบยอ	4
คุณค่าทางโภชนาการในใบยอ	5
สารพฤกษเคมีในใบยอ	5
วัตถุดิบหลักในการผลิตข้าวตังใบยอ	11
วัตถุดิบในการทำหน้าบูดูตูมิฮ	11
งานวิจัยเกี่ยวข้อง	16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	19
วัตถุดิบ	19
เครื่องมือและอุปกรณ์	19
สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์	20
วิธีการดำเนินงาน	21
บทที่ 4 ผลการศึกษา	19
ผลการศึกษาความเข้มข้นของน้ำใบยอที่เหมาะสมและกรรมวิธีในการผลิตข้าวตังใบยอ	24
ผลการศึกษากรรมวิธีการผลิตและปริมาณบูดูตูมิฮที่เหมาะสมในการทาหน้าข้าวตังใบยอ	27
ผลการศึกษาคุณลักษณะทางด้านกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์	29
ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป	31

เรื่อง **หน้า**

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 37
เอกสารอ้างอิง 38
ภาคผนวก 40
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ 40
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมี 40
ภาคผนวก ค แบบประเมินทางคุณภาพทางประสาทสัมผัส 49

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบทางเคมีของใบยอ 100 กรัม 5
2.2 ชนิด และโครงสร้างทางเคมีของไกลโคไซด์ (Glycoside) ที่พบในใบยอ 6
2.3 ชนิด และโครงสร้างทางเคมีของสเตอรอล (Sterols) ที่พบในใบยอ 7
2.4 ชนิด และโครงสร้างทางเคมีของกรดอะมิโน (Amino acid) ที่พบในใบยอ 7
2.5 สารต้านอนุมูลอิสระในใบยอสดและใบยอแห้งที่ได้จากการสกัดด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 9
2.6 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณฟีนอลทั้งหมดในใบยอ (น้ำหนักแห้ง) ที่ระยะต่างๆ 10
2.7 ข้อดี ข้อเสียของข้าวหอมมะลิ 11
2.8 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำกะทิที่ได้จากการบีบโดยไม่เติมน้ำ 12
2.9 องค์ประกอบทางเคมีของกระเทียมสด น้ำหนัก 100 กรัม 13
2.10 องค์ประกอบทางเคมีของมะขามเปียก 14
2.11 คุณค่าทางอาหารของพริก 14
4.1 อัตราส่วนของใบยอต่อน้ำ 25
4.2 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวตังใบยอทั้ง 3 สูตร 26
4.3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตบูดูตูมิฮ 27
4.4 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวตังใบยอทั้ง 3 สูตร 29
4.5 ค่าสีและค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ 30
4.6 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ 31
4.7 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้บริโภค 33
4.8 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคโดยทั่วไปของข้าวตังหน้า 34
4.9 ข้อมูลความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ 36

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1.ใบยอ 4
2.2 สูตรโครงสร้างของ Chrysophanol 6
2.3 แสดงโครงสร้างของสารประกอบฟินอลิก 9
3.1 กระบวนการเตรียมน้ำใบยอ ทั้ง 3 ระดับ 21
3.2 กระบวนการผลิตข้าวตัง 22
3.3 กระบวนการผลิตบูดูตูมิฮ 23
4.1 ขั้นตอนการผลิตข้าวตัง 26
4.2 ข้าวตังใบยอจากสูตรการผลิตทั้ง 3 สูตร 27
4.3 ขั้นตอนการผลิตบูดูตูมิฮ 28
4.4 ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮจากสูตรการผลิต ทั้ง 3 สูตร 28
4.5 คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ จำนวน 100 คน 36

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาพิเศษ

ข้าวตังเป็นอาหารว่างชนิดหนึ่งที่มีมาตั้งแต่โบราณ เป็นหนึ่งในวัฒนธรรมทางอาหารของไทย จนปัจจุบันข้าวตังก็ยังได้รับความนิยม และสามารถพลิกแพลงให้อร่อยได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ข้าวตังหน้าตั้ง ข้าวตังเมี่ยงลาว ฯลฯ (พงษ์ศักดิ์ ทรงพระนาม, 2556) ส่วนบูดูตูมิฮ หมายถึง อาหารคาว กึ่งแข็งกึ่งเหลว นิยมรับประทานกันในกลุ่มมุสลิมภาคใต้ บูดูตูมิฮนิยมรับประทานเป็นเครื่องเคียงในอาหาร หรือ เป็นน้ำปรุงรสในข้าวยำ ซึ่งปัจจุบันหาทานได้ยากและมีเฉพาะในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้เท่านั้น โดยมีวัตถุดิบในการผลิตหลายชนิด ได้แก่ น้ำ บูดู น้ำกะทิสด มะขามเปียก น้ำตาลแว่น พริกแห้งดอกใหญ่ กระเทียม เป็นต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำบูดูตูมิฮ ซึ่งเป็นอาหารในท้องถิ่น ของภาคใต้มาผสมผสานกับข้าวตังกลายเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งมีรสชาติอร่อย สะดวก ในการรับประทาน และเป็นการเผยแพร่อาหารที่เป็นอัตลักษณ์ของสามจังหวัดให้เป็นที่รู้จักและแพร่หลายอีกทางหนึ่ง

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาศึกษาความเข้มข้นของน้ำใบยอที่เหมาะสมและกรรมวิธีในการผลิตข้าวตังใบยอ
2. เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตและปริมาณบูดูตูมิฮที่เหมาะสมในการทาหน้าข้าวตังใบยอ
3. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงความเข้มข้นของน้ำใบยอที่เหมาะสมและกรรมวิธีในการผลิตข้าวตังใบยอ
2. ทราบถึงกรรมวิธีการผลิตและปริมาณบูดูตูมิฮที่เหมาะสมในการทาหน้าข้าวตังใบยอ
3. ทราบถึงคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ

ขอบเขตของงานวิจัย

ศึกษากรรมวิธีการผลิต คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ

นิยามศัพท์เฉพาะ

บูดูตูมิฮ คือ อาหารคาวกึ่งแข็งกึ่งเหลว นิยมรับประทานกันในกลุ่มมุสลิมภาคใต้ โดยมีวัตถุดิบในการผลิตหลายชนิด ได้แก่ น้ำบูดู น้ำกะทิสด มะขามเปียก พริกแห้งดอกใหญ่ กระเทียม เป็นต้น ซึ่งวัตถุดิบหลัก ที่ใช้ในการผลิต คือ บูดู เครื่องแกง และน้ำกะทิสด ทำให้ผลิตภัณฑ์บูดูตูมิฮ มีรสชาติเค็มนำ หวานตาม และมีความมัน จึงเป็นที่นิยมรับประทานกันในท้องถิ่น บูดูตูมิฮ นิยมรับประทานเป็นเครื่องเคียงในอาหาร หรือเป็นน้ำปรุงรสในข้าวยำ เป็นต้น

ข้าวตังใบยอ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากข้าวหอมมะลิผสมข้าวเหนียว ใส่น้ำใบยอ และหุงด้วยหม้อไฟฟ้า นำมาคลึงให้เป็นแผ่นแล้วกดทับด้วยพิมพ์วงกลม อบแห้งด้วยเตาอบลมร้อนแบบถาด และทอดที่อุณหภูมิที่เหมาะสม

ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ข้าวตังที่หุงด้วยน้ำใบยอ จากนั้นนำมาคลึงให้เป็นแผ่น แล้วกดทับด้วยพิมพ์วงกลม อบแห้งด้วยเตาอบลมร้อนแบบถาด และทอดที่อุณหภูมิที่เหมาะสมแล้วนำมาทาหน้าด้วยบูดูตูมิฮ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าวตัง

ข้าวตังดิบ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำข้าวสุกที่ติดเป็นแผ่นอยู่ก้นหม้อ หรือกระทะมาทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ หรือแหล่งพลังงานอื่น หรือได้จากการนำข้าว เช่น ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว มาล้างให้สะอาด หุงสุก อาจนำมาบดหยาบแล้วผสมน้ำแป้ง เช่น น้ำแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการต้มจนสุก อาจเติมส่วนประกอบอื่น เช่น ชาเขียว สมุนไพร แล้วทำให้เป็นแผ่นบางหรือรูปทรงอื่น ทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ หรือแหล่งพลังงานอื่น (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนข้าวตังดิบ, 2554)

ข้าวตัง เป็นอาหารว่างชนิดหนึ่งที่มีมาตั้งแต่โบราณ เป็นหนึ่งในวัฒนธรรมทางอาหารของไทย จนปัจจุบันข้าวตังก็ยังได้รับความนิยม และสามารถพลิกแพลงให้อร่อยได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ข้าวตังหน้าตั้ง ข้าวตังเมี่ยงลาว ฯลฯ (พงษ์ศักดิ์ ทรงพระนาม, 2556)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ข้าวตัง (มผช.119/2555)

คุณลักษณะที่ต้องการของข้าวตังตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแบ่งเป็น

1. ลักษณะทั่วไป ต้องกรอบ อาจแตกหักได้บ้างเล็กน้อย สำหรับผลิตภัณฑ์ข้าวตังปรุงแต่งหน้าส่วนที่เป็นหน้าต้องเกาะติดแผ่นข้าวตังและกระจายตัวสม่ำเสมอ การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

2. ลักษณะเนื้อสัมผัส ต้องกรอบ ไม่เหนียวหรือแข็งกระด้าง การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

3. สี ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวตัง สม่ำเสมอ ไม่ไหม้เกรียม

4. กลิ่นรส ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวตัง ไม่มีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน รสขม

5. สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดินทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือ สิ่งปฏิกูลจากสัตว์ การทอสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6. ความชื้น ต้องไม่เกินร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

7. ค่าเพอร์ออกไซด์ ต้องไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม IUPAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

8. วัตถุเจือปนอาหาร

8.1 ห้ามใช้สีสังเคราะห์ทุกชนิด

8.2 ห้ามใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด เว้นแต่กรณีที่ติดมากับวัตถุดิบให้เป็นไปตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

9. จุลินทรีย์

9.1จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

9.2 ซาลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

9.3 สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

9.4 บาซิลลัส ซีเรียส ต้องไม่เกิน 1×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

9.5 คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ ต้องไม่เกิน 1×10^3 โลโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

9.6 เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

9.7 ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีสอบอื่นที่เทียบเท่า

2.2 ใบยอ (Noni leaf)

มีลักษณะเป็นใบเดี่ยว รูปรีกว้างโคนใบ และปลายใบแหลม ขนาดกว้าง 6-17 เซนติเมตร ยาว 15-30 เซนติเมตร ใบยอมีลักษณะสีเขียว หน้าใบมัน ผิวใบเป็นคลื่นนั้นมีรสขมเล็กน้อย มีกลิ่นเฉพาะตัว (แสดงดังภาพที่ 1) ใบยอเป็นผักพื้นบ้านที่นิยมนำมาเป็นอาหารพื้นเมือง ที่อุดมคุณค่าอาหารอย่างมากมาย โดยเฉพาะมีปริมาณแคลเซียมอยู่สูงถึง 469 มิลลิกรัม ต่อใบยอน้ำหนัก 100 กรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการแคลเซียมของร่างกายมนุษย์โดยจะอยู่วันละ 800-1200 มิลลิกรัม ดังนั้น การรับประทานใบยอต้มสุก จำนวน 1 ถ้วย (น้ำหนักใบยอประมาณ 150 กรัม) ผู้ที่รับประทานจะได้แคลเซียมเกือบครบตามที่ร่างกายต้องการในแต่ละวันแล้ว นอกจากมีปริมาณแคลเซียมสูงมากแล้ว ในใบยอยังประกอบไปด้วยวิตามินเอในรูปของเบต้าแคโรทีนอยู่สูงเช่นเดียวกัน คือ ประมาณ 407 มิลลิกรัม ต่อใบยอน้ำหนัก 100 กรัมนอกจากนี้ยังพบวิตามิน 1 (Thiamine) วิตามิน 2 (Riboflavin) วิตามินซี (Ascorbic acid) และฟอสฟอรัส เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย (วันดี กฤษณพัน, 2538)

ใบยอ มีวิตามินเอกว่า 40,000 ยูนิตสากล (IU) ต่อ 100 กรัม มีคุณสมบัติในการบำรุงสายตา บำรุงหัวใจ ลดไข้ คั้นน้ำ ทาแก้โรคเก๊าท์ ปวดตามข้อเล็กๆของนิ้วมือ นิ้วเท้า แก้กระษัย หรือคั้นน้ำสระผมฆ่าเหา ใช้ใบปรุงเป็นอาหาร ประโยชน์ต่อสุขภาพ สมุนไพรใบยอ รับประทานเป็นยาเพื่อลดความร้อนในร่างกาย ส่วนผลมีรสเผ็ดร้อน แก้ท้องร่วง ช่วยขับลมในลำไส้

สมุนไพรยอบ้าน มีประโยชน์มากมายด้านสุขภาพ และสามารถหาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ได้สะดวก เพราะมีขึ้นอยู่ทั่วทุกสภาพดิน และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ตั้งแต่ ราก เปลือก ใบ ผล ซึ่งทั้งหมดนี้จะอุดมไปด้วยสารต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ ทั้ง วิตามินซี โฟตัสเซียม วิตามินเอที่ค่อนข้างสูง มีสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งสารเหล่านี้มีความสำคัญ และมีประโยชน์แก่สุขภาพทั้งสิ้น อีกทั้งยังเป็นสมุนไพรที่สามารถป้องกันการเกิดมะเร็งได้ด้วย เหมือนกับทานผักผลไม้ทั้งหลาย ส่วนใบยังทำเป็นชาสมุนไพรไว้ดื่มได้อีกด้วย

ภาพที่ 2.1 ใบยอ
ที่มา (ประภัทร กัลยาลอง และธันญารัตน์ มากศรี, 2559)

2.2.1 คุณค่าทางโภชนาการในใบยอ

ในใบยอ 100 กรัม อุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหารให้พลังงานต่อร่างกาย 73 กิโลแคลอรี่ เส้นใย 1.9 กรัม แคลเซียม 350 มิลลิกรัม เหล็ก 4.9 มิลลิกรัม วิตามินเอ 9164 ยูนิตสากล (IU) วิตามินบีหนึ่ง 0.30 มิลลิกรัม วิตามินบีสอง 0.14 มิลลิกรัม วิตามินซี 78 มิลลิกรัม ดังตารางที่ 2.1 (สุภาภรณ์ ปิติพร, 2545 หน้า 46-48.)

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบทางเคมีของใบยอ 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	**ปริมาณ**
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	11.1
โปรตีน (กรัม)	3.8
ไขมัน (กรัม)	0.8
เยื่อไยอาหาร (กรัม)	1.9
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	350
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	86
เหล็ก (มิลลิกรัม)	4.9
วิตามินเอ (IU)	9,164
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.3
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.14
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	78

ที่มา (สุภาภรณ์ ปิติพร, 2545)

2.2.2 สารพฤกษเคมีในใบยอ

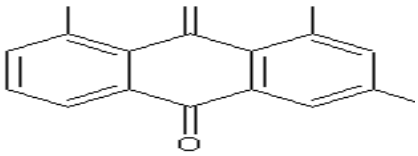
กลุ่มสารเคมีที่พบในพืชมีจำนวนมาก สามารถแบ่งกลุ่มสารเคมีในพืชตามสารตั้งต้น (Biosynthetic origin) ของสารเหล่านี้ได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. สารปฐมภูมิ (Primary metabolites) สารปฐมภูมิ เป็นสารเคมีพื้นฐานที่พบในพืชชั้นสูงโดยทั่วไป พบได้ ในพืชเกือบทุกชนิด เป็นกลุ่มสารที่เกี่ยวข้องกับเมตาบอลิซึมที่จำเป็นของเซลล์ (Essential metabolism) ส่วนใหญ่เป็นสารที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช และกระบวนการชีวสังเคราะห์ กรดอะมิโนบางชนิด เช่น คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates) ไขมัน (Lipids) โปรตีน (Protein) กรดอะมิโน (Amino acid) และเอนไซม์ (Enzymes) เป็นต้น

2. สารทุติยภูมิ เป็นสารประกอบที่พบแตกต่างกันในพืชแต่ละชนิด สารเหล่านี้เกิดจากกระบวนการชีวสังเคราะห์ มักจะแสดงฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาอย่างชัดเจน (วันดี กฤษณพันธ์, 2544)

1. แอนทราควิโนน (Anthaquinones)

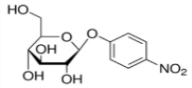
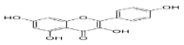
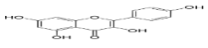
สารแอนทราควิโนน เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีกลิ่นหอมอยู่ในกลุ่มควิโนน (quinone) มีสูตรโมเลกุล $C_{12}H_8O_2$ มีน้ำหนักโมเลกุล 208.22 กรัมต่อโมล โครงสร้างประกอบด้วยวงเบนซิน 3 วงทำพันธะต่อกัน (Royal society of chemistry, 2014) แสดงดังภาพที่ 2.2 แอนทราควิโนน เป็นสารที่นำมาใช้ประโยชน์เป็นยาระบาย และใช้ทาภายนอกแก้โรคผิวหนัง พบมากในพืชหลายสกุล รวมทั้งสกุลแคสเซีย (Cassia) นอกจากนี้ แอนทราควิโนน ยังใช้เป็นวัสดุเริ่มต้นของสารย้อมสี (Greatvista Chemicals, 2012)



ภาพที่ 2.2 สูตรโครงสร้างของแอนทราควิโนน
ที่มา (Royal society of Chemistry, 2014)

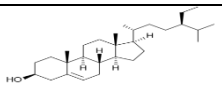
แอนธราควิโนนในพืช เป็นสารเมทาบอไลต์ทุติยภูมิ (secondary metabolite) ของสารประกอบควิโนน (quinone) ในธรรมชาติ จะพบสารแอนธราคิวโนน ในรูปไกลโคไซด์ (glycoside) เป็นส่วนใหญ่ มีฤทธิ์เป็นยาระบาย และยาถ่าย ทำให้เกิดการระคายเคือง (irritate) บริเวณเยื่อเมือกของลำไส้ และมีผลไปกระตุ้นตัวรับ (receptor) ที่อยู่บริเวณผนังลำไส้ใหญ่ ส่วนไส้ตรง (rectum) และทำให้เกิดการกระตุ้นให้ลำไส้เกิดการบีบรูด (peristalsis) เพื่อขับกากอาหารออกสู่ภายนอกร่างกายเป็นอุจจาระต่อไป นอกจากนี้ยังมีกลไกการออกฤทธิ์เสริม โดยมีผล ลดการดูดซึมกลับของน้ำ และอิเล็กโทรไลต์ (electrolyte) บริเวณเยื่อเมือกลำไส้ ดึงน้ำ และอิเล็กโทรไลต์ เข้ามาในลำไส้โดยตรงทำให้กากอาหารไม่แข็งจนเกินไป และถูกขับออกจากร่างกายได้โดยสะดวก (นุชนาฏ, 2550) องค์ประกอบทางเคมีของสารแอนทราควิโนน สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท 1. Glycoside 2. Sterols 3. Amino acid ดังตารางที่ 2.2-2.4

ตารางที่ 2.2 ชนิด และโครงสร้างทางเคมีของไกลโคไซด์ (Glycoside) ที่พบในใบยอ

ชนิด	โครงสร้างทางเคมี
β-D-glucopyranoside	
Citrofolinin-A	-
β-D-galactopyranoside	
Kaempferol	
Quercetin (rutin)	
Citrifolinoside-B	-

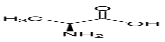
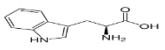
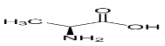
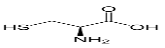
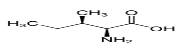
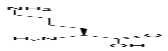
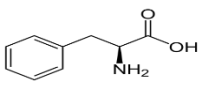
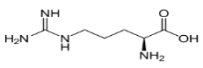
ที่มา (Manjula *et al*., 2016)

ตารางที่ 2.3 ชนิดและโครงสร้างทางเคมีของสเตอรอล (Sterols) ที่พบในใบยอ

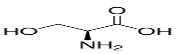
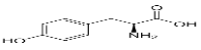
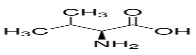
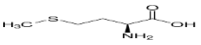
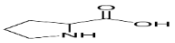
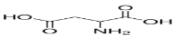
ชนิด	โครงสร้างทางเคมี
β-sitosterol	

ที่มา (Manjula *et al*, .2016)

ตารางที่ 2.4 ชนิด และโครงสร้างทางเคมีของกรดอะมิโน (Amino acid) ที่พบในใบยอ

ชนิด	โครงสร้างทางเคมี
Alanin	
Tryptophan	
Threonine	
Cysteine	
Isolucine	
Lucine	
Phenyl alanine	
Arginine	

ตารางที่ 2.4 (ต่อ) ชนิด และโครงสร้างทางเคมีของกรดอะมิโน (Amino acid) ที่พบในใบยอ

ชนิด	โครงสร้างทางเคมี
Glutamic acid	
Serine	
Tyrosine	
Valine	
Histidine	
Methionine	
Proline	
Aspartic acid	

ที่มา (Manjula *et al*., 2016)

2. สารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) คือ สารที่สามารถชะลอ หรือป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) ของอนุมูลอิสระได้ สามารถทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระโดยตรงเพื่อกำจัดอนุมูลอิสระ (free radical scavengers) หรือหยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ของการเกิดอนุมูลอิสระไม่ให้ดำเนินต่อไป สารเหล่านี้มีกลไกในการต้าน อนุมูลอิสระหลายแบบ เช่น ดักจับ (scavenge) อนุมูลอิสระโดยตรงยับยั้งการสร้างอนุมูลอิสระ หรือเข้าจับ (chelate) กับโลหะเพื่อป้องกันการสร้างอนุมูลอิสระ (Sies *et al*., 1991) โดยทั่วไปแล้วอนุมูลอิสระสามารถพบได้ในธรรมชาติหลายชนิด เช่น กรดยูริก บิลิรูบิน จะกำจัดอนุมูลอิสระ และวิตามินซี วิตามินอี กลูตาไธโอน เบต้า-แคโรทีน รวมทั้งสารประกอบพอลิฟีนอล ซึ่งเป็น สารพฤกษเคมี ที่สามารถพบได้ในพืชผักและผลไม้ เพื่อเข้าไปช่วยเสริมสร้างระบบต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันในร่างกายทำให้มีประสิทธิภาพในการทำลายอนุมูลอิสระได้ดียิ่งขึ้น และหยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ของการเกิดอนุมูลอิสระ ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระประเภทนี้มีบทบาทสำคัญ ในการทำให้ ลิพิดเปอร์ออกซิเดชัน สิ้นสุดลง (โอภา และคณะ, 2549) สารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้ จะทำหน้าที่คอยควบคุมอนุมูลอิสระต่างๆ ให้อยู่ในระดับ ที่พอเหมาะ แต่ถ้าเกิดอนุมูลอิสระที่มากเกินกว่าร่างกายจะป้องกันได้ จะทำให้เกิดสภาวะ ที่เรียกว่า oxidative stress ขึ้น ภายใต้สภาวะดังกล่าว อนุมูลอิสระจะทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อเซลล์ต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งถ้าสะสมมากๆ อาจนำไปสู่ความผิดปกติได้ (เจนจิรา และ ประสงค์, 2554)

ปัจจุบันได้มีการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้น การศึกษาข้อมูล ทางเภสัชวิทยาของสารต้านอนุมูลอิสระ พบว่า มีสารออกฤทธิ์ หลายชนิด ที่มีส่วนช่วยเสริมสุขภาพ และป้องกันการเกิดโรคในมนุษย์ เช่น เบต้า-แคโรทีน และลูทีน ที่มีฤทธิ์ ต้านการก่อกลายพันธุ์ (antimutagenic) สารประกอบฟีนอล ที่ช่วยยับยั้งการทำงาน ของเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดส (**α**-Glucosidase) ซึ่งมีผล ช่วยลดปริมาณน้ำตาลในเลือดได้ ในผู้ป่วยโรคเบาหวาน (Cornish and Garbary, 2010)

Thani *et al*. (2010) ได้ศึกษาวิธีการในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระในใบยอสด และใบยอแห้ง โดยใช้สารสกัดในใบยอสดที่แตกต่างกัน 6 วิธี และใบยอแห้ง 2 วิธี โดยเปรียบเทียบกับ Standard Compounds 3 วิธี ดังนี้ คือ Rutin มีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.01 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร Scopoletin มีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.25 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และ Gallic Acid มีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.002 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จะพบว่า สารสกัดที่ได้จากการสกัดด้วยวิธี Methanolic macerated extracts มีประสิทธิภาพช่วยยับยั้งเซลล์มะเร็งได้ดีกว่าวิธีการสกัดอื่นๆในใบยอสด คือ มีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.28 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ในขณะที่สารสกัดที่สกัดด้วยวิธี Dichloromethane extract ในใบยอแห้งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเซลล์มะเร็งได้ดีกว่า คือ มีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.20 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งจะพบว่าในใบยอแห้งจะยับยั้งเซลล์มะเร็งดีกว่าในใบยอสด แสดงดังตารางที่ 2.5

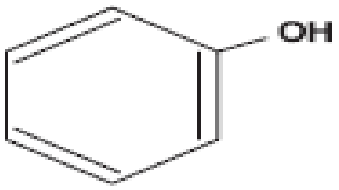
ตารางที่ 2.5 สารต้านอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในใบยอสดและใบยอแห้งได้จากการสกัดด้วยวิธีที่แตกต่างกัน

ยอ/สารสกัดจากใบ	**DPPH radical scavenging activity (IC_{50}, mg/ml)**
สารสกัดจากใบสด	
F1 Freeze-dried juice extracts	0.35
F2 Ethanolic extracts	0.35
F3 Aqueous extracts	>0.60
F4 Ethanolic macerated extracts	0.31
F5 Dichlorometane macerated extracts	0.30
F6 Methanolic macerated extracts	0.28
สารสกัดจากใบแห้ง	
D1 Dichlorometane extracts	0.20
D2 Methanolic extracts	0.26
Standard compounds	
Rutin	0.01
Scopoletin	0.25
Gallc acid	0.002

ที่มา (Manjula *et al*., 2016)

3. ปริมาณฟีนอลทั้งหมด

ปริมาณฟีนอลทั้งหมด คือ สารประกอบฟีนอลิก จัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้รับจากภายนอก และพบได้มากในธรรมชาติได้แก่ พืชผัก ผลไม้ชาเขียว ชาดำ ช็อกโกแลต และไวน์แดง เป็นต้น ในปัจจุบันพบสารประกอบฟีนอลิกมากกว่า 8,000 ชนิดในธรรมชาติ ตั้งแต่โมเลกุลอย่างง่าย เช่น กรดฟีนอลิก ฟีนิลโปรพานอยด์ และฟลาโวนอยด์ ไปจนถึงโครงสร้างโพลิเมอร์ที่ซับซ้อน เช่น ลิกนิน เมลานิน และแทน นิน เป็นต้น และมีคุณสมบัติในการสลายลิ่มเลือด รวมเป็นสารต้านการก่อมะเร็ง และสามารถลดความดันโลหิตในการสลายลิ่มเลือด เหล่านี้เป็นต้น (ปรียานุช อินทร์รอด, 2551) สารประกอบฟีนอลิก ที่พบในพืชทั่วไป มีคุณสมบัติเป็นสารอินทรีย์ ที่มีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวนอะโรมาติก (aromatic ring) ที่มีจำนวนหมู่ไฮดรอกซิล อย่างน้อยหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งหมู่โมเลกุล สามารถละลายได้ในน้ำ ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แสดงโครงสร้างของสารประกอบฟินอลิก
ที่มา (สุจิตรา รตนะมโน, 2547)

Yang *et al*. (2011) ศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณฟีนอลทั้งหมดในใบยอทั้ง 3 ระยะ คือ อ่อน กลาง แก่ และวิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี ได้แก่ ORAC ABTS และ DPPH ผลการทดลองพบว่าการวิเคราะห์ปริมาณสารต้านออกซิเดชันด้วยวิธี ORAC จะพบสารต้านอนุมูลอิสระในใบยอระยะแก่สูงสุดเท่ากับ 731.5 ไมโครโมลต่อกรัมและเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง วิธี ABTS และ DPPH พบสารต้านอนุมูลอิสระในวิธี ABTS มากกว่าที่ระดับ 35.2 มิลลิกรัมต่อกรัม ในใบยอระยะกลาง และปริมาณฟีนอล 16.1 มิลลิกรัมต่อกรัม แสดงดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณฟีนอลทั้งหมดในใบยอ (น้ำหนักแห้ง) ที่ระยะต่างๆ

State	ORAC assay Trolox µmol/g	ABTS assay VCEAC mg/g	DPPH assay VCEAC mg/g	Total phenols (allieacid mg/g)
Young	670.1±43.7	26.4 ±6.8	6.80 ±1.68	14.6± 4.6
Medium	688.6±59.5	35.2 ±8.5	7.24± 2.46	16.1 ±2.7
Old	731.5± 56.8	26.3 ±0.5	9.74 ±3.90	15.0 ± 1.9

ที่มา (Yang *et al*., 2011)

จากตารางที่ 2.6 จะเห็นได้ว่าสารต้านอนุมูลอิสระในใบยอระยะแก่ มีปริมาณมากว่าในใบยอระยะอ่อน และใบยอระยะปานกลาง ที่วิเคราะห์ด้วยวิธี ORAC assay เมื่อพิจารณาปริมาณฟินอลรวม พบว่าในใบยอระยะปานกลางมีปริมาณสูงสุดเท่ากับ 16.31 มิลลิกรัมต่อกรัม ทั้งนี้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

2.4 วัตถุดิบหลักในการทำข้าวตัง

2.4.1.ข้าวหอมมะลิ

ข้าวหอมมะลิ เป็นพืชล้มลุกจำพวกหญ้า ใบเรียวยาวสากคล้ายใบตะไคร้ หรือหญ้าคา มีลำต้นกลวง และแตกเป็นข้อ เจริญเติบโตแบบแตกกอ ความสูง 140 เซนติเมตร ดอกออก เป็นช่อดอกรวมที่ปลายยอดเรียกว่า รวงข้าว ผล หรือเมล็ดของข้าวเมื่อยังอ่อนจะเป็นสีเขียว และมีลักษณะเป็นผลเดี่ยว (Single Fruit) ที่เกิดจากรังไข่อันเดียวชนิดลอยตัว (Superior Ovary) ติดแน่นอยู่กับผนัง ของรังไข่ หรือ เยื่อหุ้มผล (Pericarp) เมื่อแก่จะมีสีเหลืองทองจะเป็นผลแห้ง (Dry Fruit) ที่ไม่แตกเรียกว่า เมล็ด (Caryopsis Grain) ที่มีเยื่อหุ้มผล และเปลือกหุ้มเมล็ด (Seed Coat หรือ Testa) เชื่อมกันแน่น ระยะพักตัวของเมล็ด 56 วัน (8 สัปดาห์) เมล็ดข้าวกล้องยาวประมาณ 7.5 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 2.2 มิลลิเมตร หนาประมาณ 1.8 มิลลิเมตร และเป็นพันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง และข้อดีข้อเสียแสดงดังตารางที่ 2.7 (วิฑูรย์ ปัญญากุล, 2545)

ตารางที่ 2.7 แสดงข้อดี ข้อเสียของข้าวหอมมะลิ

ข้อดีของข้าวหอมมะลิ	ข้อเสียของข้าวหอมมะลิ
1.ทนแล้งได้ดีพอสมควร ปลูกข้าวเป็นไร่ได้ 2.คุณภาพการหุ้งต้มดี มีกลิ่นหอม และอ่อนนุ่ม 3.อายุค่อนข้างเบาเก็บเกี่ยวได้เร็ว 4.จำหน่ายได้ราคาดีกว่าข้าวพันธุ์อื่น 5.ทนดินเปรี้ยว และดินเค็ม	1.ต้นอ่อนข้าวล้มง่าย ปลูกได้เฉพาะนาปีเท่านั้น (เพราะเป็นข้าวไวต่อแสง) 2.ไม่ต้านทานโรคขอบใบแห้ง โรคไหม้ โรคใบสีส้ม และโรคใบหงิก 3.ไม่ต้านทานเพลี้ย จักจั่นสีเขียว และหนอนกอ

ที่มา (วิฑูรย์ ปัญญากุล, 2545 หน้า 13)

2.4.2 ข้าวเหนียว (glutionous rice, sticky rice, waxy rice)

ข้าวเหนียวประกอบด้วยแป้งประเภทอะไมโลแพคตินถึง 95 เปอร์เซ็นต์ มีแป้งประเภทอะไมโลสน้อยมาก หรือบางพันธุ์ก็ไม่มีเลย มีแต่แป้งอะไมโลเปคตินล้วนๆ เมื่อหุงจึงสุกง่าย และอ่อนนุ่ม (พิทักษ์ ศุภบัณฑิตกุล, 2548)

2.5 วัตถุดิบในการทำหน้าบูดูตูมิฮ

วัตถุดิบในการทำหน้าบูดูตูมิฮประกอบด้วย น้ำบูดู น้ำกะทิ มะขามเปียก หอมแดง พริกแห้งดอกใหญ่ และอื่นๆ ดังนี้

2.5.1. บูดู (Budu)

บูดู เป็นอาหารหมักพื้นเมืองที่ได้รับความนิยมแพร่หลายใน 3 จังหวัดชายแดนใต้ ได้แก่ ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส จัดเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีมาตั้งแต่ดั้งเดิม และยังเป็นวิธีการถนอมอาหารวิธีหนึ่ง ซึ่งชาวบ้านนิยมนำปลาทะเลที่เหลือจากการจำหน่ายหรือบริโภคมาผ่านกระบวนการหมักร่วมกับเกลือ โดยใช้เวลาในการหมักประมาณ 8-15 เดือน จนได้น้ำบูดูที่มีลักษณะคล้ายน้ำปลาแต่น้ำข้นกว่า คือ มีสีน้ำตาลเข้มและข้นกว่าเล็กน้อย (จริยา สุขจันทรา และคณะ, 2552) แบ่งออกเป็น

- บูดูเค็ม คือ บูดูที่ใช้รับประทานทั่วไป มักใช้เป็นเครื่องปรุง ได้แก่ บูดูข้น คือ จะมีส่วนที่เป็นเนื้อปลาอยู่กับบูดู เป็นบูดูที่ไม่มีการผสมส่วนผสม และบูดูใส คือ มีลักษณะคล้ายกับน้ำปลา แต่มีสีออกน้ำตาลแดงกว่าน้ำปลา มีหลายระดับขึ้นอยู่กับส่วนผสม เช่น น้ำเกลือ สีผสมอาหาร

- บูดูหวาน คือ บูดูที่ใช้รับประทานกับข้าวยำ โดยการนำน้ำบูดูไปเคี่ยวกับน้ำตาลจนสุก แล้วนำไปปรุงรสกับข้าวยำ

2.5.2 กะทิ (Coconut milk)

กะทิเป็นของเหลวที่สกัดได้จากเนื้อมะพร้าว (Solid coconut andosperm) เป็นส่วนที่ไม่มีเส้นใย แต่อาจมีน้ำมะพร้าวรวมอยู่ด้วย ลักษณะทั่วไปมีสีขาวทึบแสง อยู่ในรูปอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (Oil-in-water) ที่เกาะยึดระหว่างโปรตีน น้ำมัน และน้ำ หยดน้ำมันในกะทิทำหน้าที่เป็น อิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) ให้ระบบอิมัลชันในกะทิคงตัวนอกจากนี้ยังมีเมมเบรนที่เกิดจากฟอสฟอลิปิด (Pospholipids) คือเซพาลีน (Cephalic) และเลซิทิน (Lecithin) ล้อมรอบเม็ดไขมัน (Oil globle) ไว้อีกด้วย (ทศพรพรรณ รัตนภักดี และสุคนธ์ชื่น ศรีงาม, 2542)

กะทิเป็นส่วนที่สำคัญในการประกอบอาหารในครัวไทย เนื่องจากมีรสชาติ หอมหวาน จึงเหมาะที่จะนำไปปรุงอาหารทั้งอาหารคาวและอาหารหวาน แต่เนื่องกะทิเป็นแหล่งอาหารที่ดีของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียง่าย ซึ่งกะทิที่ไม่ได้ผ่านวิธีการใดๆ ก็จะเสียอย่างรวดเร็วแม้เก็บที่อุณหภูมิต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากมีการปนปื้อนของจุลินทรีย์ที่มาจากกะลามะพร้าว เครื่องใช้และอุปกรณ์ จุลินทรีย์ที่มักปนเปื้อนมา ได้แก่ *Bacillus Achromogacter Microbactirium และ Brevibacterium* นอกจาก นี้ยังพบ จุลินทรีย์จำพวก *Coliform* และเชื้อราต่างๆ ได้แก่ *Penicilium Geotricum mucor Fusarium* และ *Saccharomyces spp.* จึงมีการพัฒนาการแปรรูปกะทิเป็นกะทิพาสเจอร์ไรส์ กะทิเสตอริไลด์ และกะทิยูเอชที กะทิสำเร็จรูปเหล่านี้ทำให้เกิดความสะดวกสบายแก้ผู้ใช้ แต่มักมีกลิ่นที่ไม่เหมือนกะทิสด เพราะกะทิที่ผ่านความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อก่อนบรรจุนั้นไขมันบางส่วนจะแตกตัวทำให้กลิ่นผิดไปจากมะพร้าวสด (กุลวดี ตรองพาณิชย์ และกาญจนรัตน์ ทวีสุข, 2525) ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของกะทิ พบว่ามีปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น สายพันธุ์ สภาพภูมิศาสตร์ในการเพาะปลูก สภาวะการดูแลรักษา ความแก่อ่อนของผลมะพร้าว ซึ่งองค์ประกอบของน้ำกะทิที่ได้จากการปีบมะพร้าว โดยไม่เติมน้ำ แสดงในตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำกะทิที่ได้จากการบีบโดยไม่เติมน้ำ

องค์ประกอบ	Popper et al. (1966)	Jeganathan (1978)	Anon (1978)	Seow and Gwee (1977)
ความชื้น	54.1	50.0	53.9	50.0
ไขมัน	32.2	40.0	34.7	39.8
คาร์โบไฮเดรต	8.3	5.5	6.6	6.2
โปรตีน	4.4	3.0	3.6	2.8
เถ้า	1.0	1.5	1.2	1.2

ที่มา (ทศพรพรรณ รัตนภักดี และสุคนธุ์ชื่น ศรีงาม, 2546)

2.5.3. กระเทียม (Garlic)

กระเทียม ชื่อวิทยาศาสตร์ *Gallium sativum Linn* ใช้สำหรับปรุงอาหารเพื่อเพิ่มรสชาติ โดยใช้ประกอบอาหารเพื่อลดกลิ่นคาวและเพิ่มรสชาติให้น่ารับประทาน นอกจากนี้ยังเป็นพืชสมุนไพร สามารถใช้รักษาโรคต่างๆได้ดี (สุราศักดิ์ เทียบรัตน์, 2540) ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีของกระเทียมสด น้ำหนัก 100 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 องค์ประกอบทางเคมีของกระเทียมสดน้ำหนัก 100 กรัม

องค์ประกอบ	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	140
ไขมัน (กรัม)	0.1
คาร์โบไอเดรต (กรัม)	29.1
โปรตีน (กรัม)	5.6
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	5
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	140
เหล็ก (มิลลิกรัม)	5.4
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.17
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.02
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	4
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	11
ใยอาหาร (มิลลิกรัม)	4.7

ที่มา (นิรนาม แย้มเผื่อน, 2540 หน้า 24-26.)

2.5.4. หอมแดง (Shallot)

หอมแดง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Allium ascalonicum* Linn วงศ์ *LILIACEAE* ลักษณะทั่วไปเป็นพืชที่มีลำต้นสั้นและฝังอยู่ใต้ดิน ขนาดความสูงประมาณ 30 เซนติเมตร กาบใบพองออกเพื่อสะสมอาหาร ลักษณะเป็นช่อคล้ายร่ม ประกอบด้วย ดอกย่อย จำนวนมาก กลีบดอกสีขาวอมม่วง มีกลีบดอก 6 กลีบ

ประโยชน์ทางด้านอาหาร คนไทยนิยมนำหอมแดง มาเป็นส่วนประกอบอาหารเนื่องจากช่วยดับกลิ่นคาว เพิ่มรสชาติของอาหาร จากข้อมูลพบว่ามีการบริโภคหอมแดงในประเทศคิดเป็นร้อยละ 78 ในด้านคุณค่าทางโภชนาการ พบว่าอุดมไปด้วยวิตามินเอ วิตามินบี วิตามินซี ฟอสฟอรัสสูง ในหอมแดง 100 กรัม มีโปรตีน 2.7 กรัม คาโบไฮเดรต 12.6 กรัม ไขมัน 0.02 กรัม น้ำตาลหลายๆชนิดรวม 10.6 กรัม และมีพลังงานเพียง 63 กิโลแคลอรี (กองโภชนาการ, 2530)

2.5.5. มะขามเปียก (Wet Tamarind)

มะขามเปียก ชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Tamarindas indica* Linn ลักษณะทั่วไปมะขามเปียก คือ ส่วนผลของต้นมะขาม ซึ่งเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ มีลักษณะเป็นฝักยาว รูปร่างยาวหรือโค้ง ฝักอ่อนมีเปลือกสีเขียวอมเทา สีน้ำตาลเกรียม เนื้อในติดกับเปลือก เมื่อแก่ฝักเปลี่ยนเป็นเปลือกแข็ง กรอบหักง่าย เนื้อในกลายเป็นสีน้ำตาลหุ้มเมล็ดเนื้อมีรสเปรี้ยว หรือเปรี้ยวอมหวาน เมล็ดแก่จะแบนเป็นมัน และมีสีน้ำตาล มะขามเปียกที่ทำจากมะขามฝักแก่เป็นเครื่องปรุงรสเปรี้ยวที่สำคัญในอาหารไทย องค์ประกอบทางเคมีของมะขามเปียก ดังแสดงในตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 องค์ประกอบทางเคมีของมะขามเปียก

องค์ประกอบทางเคมี	ร้อยละ
ความชื้น	62.5-69.2
โปรตีน	10.4-3.3
ไขมัน	0.71-0.81
เส้นใย	1.8-3.2
เถ้า	1.16-1.72
กรดทาร์ทาริก	8.4-12.4
ปริมาณกรดทั้งหมด	17.1-18.4

ที่มา (สุภางค์ เรืองฉาย, 2552)

2.5.6. พริก (Chilli)

มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Capsicum spp.* อยู่ในวงศ์ *Solanaceae* เป็นไม้ล้มลุกสูง 0.5-1.5 เมตร เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเมื่อผลสุกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือสีแดงพริกมีสรรพคุณที่ช่วยให้ผู้บริโภคเจริญอาหาร ช่วยระบบย่อยอาหารให้ดีขึ้น แก้หวัด ขับลม ช่วยสูบฉีดโลหิต ช่วยป้องกันการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ และบำรุงธาตุ ซึ่งคุณค่าทางอาหารของพริก แสดงดังตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.11 คุณค่าทางอาหารของพริก

สารอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	27
น้ำ (กรัม)	84.0
โปรตีน (กรัม)	2.8
ไขมัน (กรัม)	2.3
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	10.1
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	3
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	18
เหล็ก (มิลลิกรัม)	1.3
ไทอะมิน (มิลลิกรัม)	0.16
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	3.5
วิตามิน (มิลลิกรัม)	168

ที่มา (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2530 หน้า 47.)

2.5.7. ขิง (Ginger)

เป็นพืชสมุนไพร ที่มีกลิ่นหอมฉุนเฉพาะตัว สามารถปลูกได้ทั่วทุกภาคของ ประเทศไทย โดยส่วนใหญ่นำ ส่วนของเหง้ามาใช้ประโยชน์ ในด้านต่างๆ ทั้งด้านการปรุงอาหาร เป็นเครื่องเทศ เครื่องดื่ม เครื่องสำอาง และด้านสมุนไพรการแพทย์ (Yamahara, และคณะ, 1990)

2.5.8. ตะไคร้ (Lemon grass, Lapine)

ตะไคร้มีชื่อสามัญคือ Lemon grass และ Lapine ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *cymbopogon ciyrates* ลักษณะทางพฤกษศาสตร์พบว่าตะไคร้จัดอยู่ในพืชตระกูลหญ้า วงศ์ *Poaceae* เป็นพืชล้มลุก ใบเลี้ยงเดี่ยวขึ้นเป็นกอ ความสูงประมาณ 4-6 ฟุต ใบยาวเรียว ปลายมีขนหนามกลิ่นหอม ดอกออกเป็นช่อยาว มีดอกเล็กฝอยเป็นจำนวนมาก สามารถนำส่วนต้นและหัวไปประกอบอาหาร และมีสารพวก Alkaloids,tannin และ Cardiac glycosides ซึ่งสารเหล่านี้เกี่ยวข้องกับการต้านจุลินทรีย์ และน้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อรา

2.5.9. น้ำตาลแว่น

น้ำตาลแว่นถูกนำมาใช้เป็นเครื่องปรุงอาหารคาว หรืออาหารหวานผลิตจากน้ำตาลโตนด โดยนำมาแปรรูปเคี่ยวจนข้น กลายเป็นน้ำตาลแว่น และนำมาหยอดใส่แว่น น้ำตาลแว่น มีคุณสมบัติและหน้าที่อื่นๆ ในอาหาร เช่น เพิ่มความหนืด และเพิ่มมวลให้กับอาหาร ใช้ปรับปรุงเนื้อสมบัติ ปรับปรุงรสชาติ และยังมีคุณสมบัติเป็นสารกันเสีย (สุขใจ ชูจันทร์, 2555)

2.5.10. น้ำมันพืช (Oil)

เป็นสารอาหารที่ประกอบด้วยกลีเซอรอล (Glycerol) 1 โมเลกุล และกรดไขมัน (Fatty acid) 3 โมเลกุล ไม่ระเหยที่อุณหภูมิห้อง และไม่ละลาย น้ำมันพืชให้พลังงานสูง ให้วิตามินอี และส่วนใหญ่ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนในปริมาณมาก ไม่มีคอเลสเตอรอลเพราะพืชไม่สังเคราะห์

คอเลสเตอรอล นิยมนำไปทำเป็นน้ำมันปรุงอาหาร น้ำมันสกัด และมาการีน โดยส่วนใหญ่ได้มาจากเมล็ด ได้แก่ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันข้าวโพด น้ำมันมะกอก และน้ำมันปาล์ม เป็นต้น น้ำมันพืชเป็นแหล่งไขมันบริโภคที่สำคัญที่สุดเนื่องจากมีปริมาณการใช้สูงสุด วัตถุดิบที่นำมาผลิตจะมีปริมาณไขมันและมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันเนื่องจากมีระดับความไม่อิ่มตัวของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบต่างกัน (ศรายุทธ์ สมประสงค์, 2551)

2.6 การใช้ประโยชน์ของใบยอ (ประภัทร กัลยาลอง และธัณญารัตน์ มากศรี, 2559)

(ก) ใบสด ใช้ห่อเนื้อและทำให้เนื้อมีรสยอ ใช้ทำอาหาร เช่น ห่อหมก ใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ หรือเลี้ยงตัวหนอนไหม แกแผลพุพอง รักษาอาการปวดศีรษะ หรือไข้

(ข) ใบทำยาพอก รักษาโรคมาลาเรีย แก้ไข แก้ปวด รักษาวัณโรค อาการเคล็ดอก แผลถลอกลึกๆ อาการปวดในข้อ แก้ไข แก้พิษจากการถูกปลาหินต่อย แก้กระดูกแตก กล้ามเนื้อแพลง

(ค) น้ำสกัดใบยอ รักษาความดันโลหิตสูง เลือดออกที่เกิดจากกระดูกร้าว แก้ปวดท้อง เบาหวาน เบื่ออาหาร ทางเดินปัสสาวะอักเสบ ช่องท้องบวม ไส้เสื่อม อาการขาดวิตามินเอ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จริยา สุขจันทรา และคณะ (2552) ศึกษาหาแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ “บูดู” ในพื้นที่จังหวัดปัตตานีโดยสอบถามข้อมูลจากผู้ผลิตบูดูในจังหวัดปัตตานี พบว่า ผู้ผลิตส่วนใหญ่ยังคงสืบทอดกรรมวิธีการผลิตแบบดั้งเดิมจากบรรพบุรุษนั่นคือ หมักปลากะตักและเกลือในอัตราส่วน 2:1- 3:1 หมักตามธรรมชาตินาน 9-15 เดือน บูดูแท้ที่ผลิตได้มีค่า Aw อยู่ในช่วง 0.73 – 0.85 มีระดับความเค็มอยู่ในช่วงร้อยละ 18-29

วิชชุมา เตชะสิริวิชัย (2557) ได้ศึกษา (1) ปริมาณข้าวกล้อง ปริมาณลูกเดือย ปริมาณปลาไส้ตัน ที่เหมาะสมในการพัฒนาตำรับข้าวตังธัญชาติเสริมแคลเซียมจากปลาไส้ตัน (2) การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวตังธัญชาติเสริมแคลเซียมจากปลาไส้ตัน (3) คุณภาพทางกายภาพวัดเนื้อสัมผัสด้านความแข็ง เปรียบเทียบคูณภาพ องค์ประกอบทางเคมีของข้าวตังตำรับพื้นฐานกับข้าวตังธัญชาติเสริมแคลเซียมจากปลาไส้ตัน (4) การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของข้าวตังธัญชาติเสริมแคลเซียมจากปลาไส้ตันระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ดำเนินการทดลองโดยการคัดเลือกตำรับพื้นฐานข้าวตังที่ใช้เป็นต้นแบบ และพัฒนาเป็นข้าวตังเสริมข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิสีนิล ลูกเดือย และเสริมแคลเซียมจากปลาไส้ตัน โดยเปรียบเทียบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้เชี่ยวชาญและผู้บริโภค วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ความแข็ง องค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการ นำไปบรรจุถุงพอลิเอทิลีน แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 สัปดาห์

วิภาดา มุนินทร์นพมาศ และคณะ (2552) ศึกษาคุณภาพของบูดูจากแหล่งผลิต 2 ระดับชั้น ได้แก่ น้ำบูดูชั้น 1 และชั้น 2 พบสิ่งแปลกปลอม 1 ตัวอย่างขณะที่น้ำบูดูชั้น 2 พบสิ่งแปลกปลอม 7 ตัวอย่าง ค่าสีน้ำบูดูชั้นที่ 1 มีค่า L* a*และb* อยู่ในช่วง 26.24-35.44 1.08-7.35 และ 15.23-21.24 ส่วนน้ำบูดูชั้น 2 มีค่า L* a* และ b* อยู่ในช่วง 31.35-39.47 3.78-7.10 และ 14.49-18.04

ด้านค่า Aw น้ำบูดูชั้นที่ 1 มีค่าอยู่ในช่วง 0.72-0.73 น้ำบูดูชั้นที่ 2 มีค่าอยู่ในช่วง 0.73-0.91 ส่วนคุณภาพทางเคมี พบว่า ปริมาณโปรตีน เกลือ และกรดแลกติกของน้ำบูดูชั้นที่ 1 มีค่าร้อยละ 7.17-12.08 25.81-30.34 และ 0.10-0.14 ส่วนน้ำบูดูชั้น 2 มีค่าร้อยละ 2.96-9.28 12.07-26.53 และ 0.03-0.09 ตามลำดับ

สุชาดา สังขพันธุ์ (2541) ได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้กำหนดให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีค่าพลังงาน โปรตีน และกรดอะมิโนที่จำเป็นไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของปริมาณที่แนะนำในแต่ละวัน 60 กรัม (น้ำหนักต่อมื้ออาหาร) สูตรที่เหมาะสมในส่วนของหน้าตังประกอบด้วย เทมเป้ถั่วลิสงร้อยละ 28.6 เทมเป้งาขาวร้อยละ 12.3 น้ำตาลร้อยละ 10.5 และน้ำปลาร้อยละ 6.5 อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างข้าวตังทอดจากเทมเป้ข้าวซ้อมมื้อ : หน้าตังคือ 1:1 กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมที่สุดในการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนคือ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่งโมง ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นสีน้ำตาล ค่าแรงกดเท่ากับ 39.67 นิวตัน ค่า aw 0.34 ความชื้นร้อยละ 4.08 โปรตีนร้อยละ 12.42 ไขมันร้อยละ 26.33 ให้ค่าพลังงาน ปริมาณโปรตีน และกรดอะมิโนที่จำเป็นมากกว่าร้อยละ 10 ของปริมาณที่แนะนำในแต่ละวัน สำหรับปริมาณการบริโภค 60 กรัม ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยทางจุลินทรีย์ คุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ได้ จากวิธี QDA ที่สำคัญได้แก่ สีน้ำตาลเข้มปานกลาง กลิ่นถั่วลิสงชัดเจนที่สุด ความรู้สึกตกค้างที่พบคือ ติดฟัน อายุการเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส ในถุงพลาสติก เท่ากับ 48 วัน และ 35 วัน ในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ ผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองผู้บริโภคได้ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

สุพัณณา เจริญกุล (2546) ได้ทำการศึกษา พบว่า คนไทยส่วนใหญ่บริโภคสารอาหารแคลเซียมน้อยกว่าปริมาณที่แนะนำให้ผู้บริโภค การได้รับแคลเซียมไม่เพียงพอเป็นระยะเวลานานเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเกิดโรคกระดูกพรุน การเติมแหล่งของแคลเซียมลงในอาหารเป็นอีกทางเลือกมาก ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาผักผสมให้เป็นแหล่งของแคลเซียมในอาหารว่างไทยชนิดหนึ่ง คือ ข้าวตัง ผักสามชนิดที่จะใช้ ได้แก่ ผักคะน้า ใบกระเพราขาวและผักกาดขาว ผลการศึกษาพบว่า เวลาที่ใช้ในการอบแห้งที่เหมาะสมของผักคะน้า ใบกระเพราขาวและผักกาดขาว คือ 5,3 และ 8 ชั่วโมง ตามลำดับ ปริมาณแคลเซียมในผักคะน้ามีปริมาณแคลเซียมรวมและแคลเซียมที่ละลายน้ำสูงสุด คิดเป็นร้อยละของแคลเซียมที่ละลายน้ำได้ต่อแคลเซียมรวม 28,58 ซึ่งสูงกว่าในใบกระเพราขาว และผักกาดขาว เมื่อนำผักทั้งสามชนิดมาผสมรวมกันโดยใช้สัดส่วนที่ต่างกันของผักคะน้า ใบกระเพราขาว และผักกาดขาว ได้ผักผสม 4 ชุด คือ MV1 MV2 MV3 และ MV4 ปริมาณแคลเซียมที่ละลายน้ำได้ (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) ของ MV2 มีปริมาณสูงสุด และร้อยละของแคลเซียมที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 34.81 ต่อแคลเซียมรวม นำผักผสมแต่ละชุดมาใช้ในส่วนผสมของการทำข้าวตัง ในปริมาณ 6, 8, 10 และ 12 กรัม ซึ่งได้ผลิตภัณฑ์ข้าวตังที่มีแคลเซียมคิดเป็นร้อยละ 10, 15, 20 และ 25 ของปริมาณแคลเซียมที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทยต่อหนึ่งหน่วยบริโภค ผลิตภัณฑ์ข้าวตังที่ได้จากผักทั้ง 4 ชุด ทั้งหมด 16 แบบ นำมาประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์จากผักผสมชุด 1 ที่มีแคลเซียมร้อยละ 15 ของปริมาณที่แนะนำ [P1(15%)] ได้รับการยอมรับมากที่สุดสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าผลิตภัณฑ์จากผักผสมชุด 1 [P1(15%)] มีเส้นใยอาหาร เถ้าและโปรตีนเพิ่มขึ้น แต่ไขมัน และพลังงานน้อยกว่าข้าวตังที่ไม่มีผักผสม ปริมาณแคลเซียมของ [P1(15%)] เท่ากับ 94.00 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วย

บริโภค (30 กรัม) คิดเป็นร้อยละ 11.75 ของปริมาณแคลเซียมที่แนะนำให้บริโภคประจำสำหรับคนไทย และร้อยละของแคลเซียมที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 20.73 จากผลิตภัณฑ์ข้าวตังดังกล่าวอ้างได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์เสริมแคลเซียม เพราะมีปริมาณแคลเซียมมากกว่าร้อยละ 10 ของปริมาณแคลเซียมที่แนะนำให้บริโภคประจำวัน

อานีซะ ยานยา และนูรีฮัน แวกือจิ (2557) ศึกษาการผลิตบูดูตูมิฮพร้อมบริโภค ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยทำการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทดแทนกะทิด้วยน้ำมันพืช 5 ระดับ คือ 25:0 20:5 15:10 10:15 และ 0:25 จากนั้นทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คนโยใช้วิธี 5 point Hedonic scal ทำการทดสอบด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในระดับที่ 3 คือ 15:10 โดยมีคะแนนความชอบรวมสูงสุด คือ 3.63 คะแนน จากนั้นทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ พบว่า ค่าสี L*a*b* เท่ากับ 26.33 20.76 และ 19.90 ตามลำดับ ปริมาณวอเตอร์แอคติวิตี้ (Aw) 0.94 และมีคุณสมบัติทางเคมี ดังนี้ ค่าพีเอช 6.61 ค่าความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และปริมาณเกลือ เท่ากับ ร้อยละ 48.10 1.13 2.56 23.56 22.42 และ 22.72 ตามลำดับ จากนั้นทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 200 คน (แบบไม่เจาะจง) โดยใช้แบบทดสอบ 5 Point Hedonic Scal พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ ร้อยละ 70 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์บูดูตูมิฮพร้อมบริโภคในระดับชอบมาก และชอบปานกลาง

Yang *et al.* (2011) ศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณฟีนอลทั้งหมดในใบยอ 3 ระยะ คือ ระยะอ่อน กลาง และแก่ วิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี ได้แก่ ORAC (oxygen-radical absorbance-capacity) ABTS (2,2-Azino-bis (3-ethyl benzethiazoline-6sulfonicacid) cation radical-scavenging assay) และ DPPH (2,2-di phenyl-1-picrylhydrazyl) ผลการทดลองพบว่า วิธี ORAC จะพบสารต้านอนุมูลอิสระในใบยอระยะแก่ เท่ากับ 731.5 ไมโครโมลต่อกรัม เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS และ DPPH พบว่าการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS ในใบยอระยะปานกลาง ให้ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระมากกว่าในใบยอระยะอ่อน และระยะแก่ เท่ากับ 35.2 มิลลิกรัมต่อกรัม และปริมาณฟีนอลทั้งหมดเท่ากับ 16.1 มิลลิกรัมต่อกรัม

Thani *et al.* (2010) ได้ศึกษาวิธีการในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระในใบยอสด และใบยอแห้ง โดยใช้สารที่สกัดในใบยอสดที่แตกต่างกัน 6 วิธี และใบยอแห้ง 2 วิธี โดยเปรียบเทียบกับ Standard Compounds 3 วิธี ดังนี้ คือ Rutin มีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.01 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร Scopoletin มีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.25 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และ Gallic Acid มีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.002 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยพบว่า สารสกัดจากใบยอสดที่ได้จากการสกัดด้วย Methanolic macerated extracts มีประสิทธิภาพช่วยยับยั้งเซลล์มะเร็งได้ดีกว่าวิธีการสกัดด้วยสารอื่นๆ คือ มีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.28 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ในขณะที่สารสกัดที่สกัดด้วยวิธี Dichloromethane extract ในใบยอแห้ง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเซลล์มะเร็งได้ดีกว่า คือ มีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.20 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ใบยอแห้งจะยับยั้งเซลล์มะเร็งได้ดีกว่าในใบยอสด

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ

ข้าวตังใบยอ

- ข้าวหอมมะลิท่อน (ข้าวใหม่) ตราเสือ
- ข้าวเหนียว ตราเสือ
- ใบยอ จากตลาดสด อำเภอเมือง จังหวัดยะลา
- น้ำสะอาด

หน้าบูดูตูมิฮ

- บูดู ตรา เฮง ตำบลปะเสยะวอ อำเภอสายบุรี จังหวัดปัตตานี
- พริกหยวกแห้ง กระเทียม หอมแดง จากตลาดสด อำเภอเมือง จังหวัดยะลา
- ตะไคร้ ขิง จากตลาดสด อำเภอเมือง จังหวัดยะลา
- น้ำตาลแว่น จากตลาดสด อำเภอเมือง จังหวัดยะลา
- มะขามเปียก จากตลาดสด อำเภอเมือง จังหวัดยะลา
- กะทิสด จากตลาดสด อำเภอเมือง จังหวัดยะลา
- น้ำมันปาล์ม

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ

-หม้อไฟฟ้า ยี่ห้อ ชาร์ป

- เครื่องปั่น ยี่ห้อ ชาร์ป

- เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง รุ่น AB 204 S, Mettler Toledo, ประเทศ เยอรมัน

- อุปกรณ์งานครัว ได้แก่ กระทะ ผ้าขาวบาง ถาด มีด เขียง ทัพพี ช้อน ไม้นวดแป้ง แม่พิมพ์ พลาสติก และตะแกรง เป็นต้น

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ และทางเคมีของข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ

- สมุดเทียบเฉดสี Munsell
- เครื่องวัดค่าสี (colour flex) รุ่น S 36090, Aqualab, ประเทศ สหรัฐอเมริกา
- เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ โดยใช้เครื่อง Labmaster – aw ตรา Novasina AG รุ่น CH – 8853 lachen ประเทศ สวิตเซอร์แลนด์

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี

- เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Analytical balance) รุ่น AB 204S, Mettler Toledo, ประเทศ เยอรมัน
- ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) รุ่น B031643, Ecocell, บริษัท ไซแอนติฟิค โปรโมชั่น จำกัด ประเทศไทย
- เครื่องมือวิเคราะห์ความชื้น (ยี่ห้อ WTE BINDER รุ่น MA 150)
- เตาเผาไฟฟ้า รุ่น S302RR, Carbolite, ประเทศ เยอรมัน
- เครื่องวิเคราะห์โปรตีน รุ่น 520017830, Foss,
- เครื่องสกัดไขมัน รุ่น 4050226, Gerhard, บริษัท ไซแอนติฟิค โปรโมชั่น จำกัด ประเทศไทย
- เครื่องวัดค่า ความเป็นกรด-ด่าง (pH) รุ่น
- ชุดอุปกรณ์ไตเตรท
- เครื่องผสมสารละลาย (vortex mixer) รุ่น Vortex-5, ยี่ห้อ, ประเทศอังกฤษ
- ปิเปต
- บิวเรต

สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

วิเคราะห์โปรตีน

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

วิเคราะห์ไขมัน

1.ปิโตรเลียมอีเทอร์หรือเฮกเซน (petroleum ether หรือ hexane)

วิเคราะห์เยื่อใย

1. กรดซัลฟูริก เข้มข้นร้อยละ 1.25
2. โปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 1.25
3. Anhydrous acetone
4. N-Octanal ใช้เป็น Anitifonm

3.1 ศึกษาความเข้มข้นของน้ำใบยอที่เหมาะสมและกรรมวิธีการผลิตข้าวตังใบยอ

- คัดเลือกใบยอจากความเข้มของสีที่ระดับ 7.5GY 4/4 โดยใช้สมุดเทียบเฉดสี Munsell
- ศึกษาความเข้มข้นของน้ำใบยอทั้ง 3 สูตร ดังภาพที่ 3.1

สูตรที่ 1 ใบยอ 70 กรัม ต่อ น้ำ 500 มิลลิลิตร
สูตรที่ 2 ใบยอ 90 กรัม ต่อ น้ำ 500 มิลลิลิตร
สูตรที่3 ใบยอ 120 กรัม ต่อ น้ำ 500 มิลลิลิตร

- ผลิตข้าวตังใบยอ ดัดแปลงวิธีการผลิตของ วิชุมา เตชะสิริวิชัย (2557) ดังภาพที่ 3.1
- นำข้าวตังใบยอ มาตรวจคุณภาพตามมาตราฐานชุมชน (มผช.ผลิตภัณฑ์ข้าวตัง 119/2555) โดยต้องมีค่าคะแนน มากกว่าหรือเท่ากับ 2 ขึ้นไป
- นำข้าวตังใบยอที่ผ่านเกณฑ์มาทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 30 คน โดยใช้วิธี 9 point hedonic scale (ให้คะแนนความชอบ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด จนถึง 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด) เพื่อคัดเลือกสูตรที่มีคะแนนความชอบรวมสูงสุดไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

ชั่ง ใบยอต่อน้ำ ทั้ง 3 ระดับ คือ 70:500 90:500 และ 120:500 (กรัม : มิลลิลิตร)
↓
ล้าง หั่น และปั่นจนละเอียด
↓
กรองด้วยผ้าขาวบาง 3 ชั้น
↓
นำไปผลิตในขั้นตอนต่อไป

ภาพที่ 3.1 กระบวนการเตรียมน้ำใบยอ ทั้ง 3 ระดับ

แช่ข้าวเหนียว 25 กรัม (2 ชม.) ต่อ ข้าวหอมมะลิ 275 ซาวล้างน้ำให้สะอาด จำนวน 3 ครั้ง
↓
เตรียมน้ำสำหรับหุงข้าว โดยใช้อัตราส่วนของใบยอต่อน้ำ 3 สูตร คือ 70:500 90:500 และ 120:500 (กรัม : มิลลิลิตร)
↓
หุงข้าว (หม้อไฟฟ้า)
↓
รีดเป็นแผ่น
↓
กดให้เป็นทรงกลม (โดยใช้พิมพ์)
อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

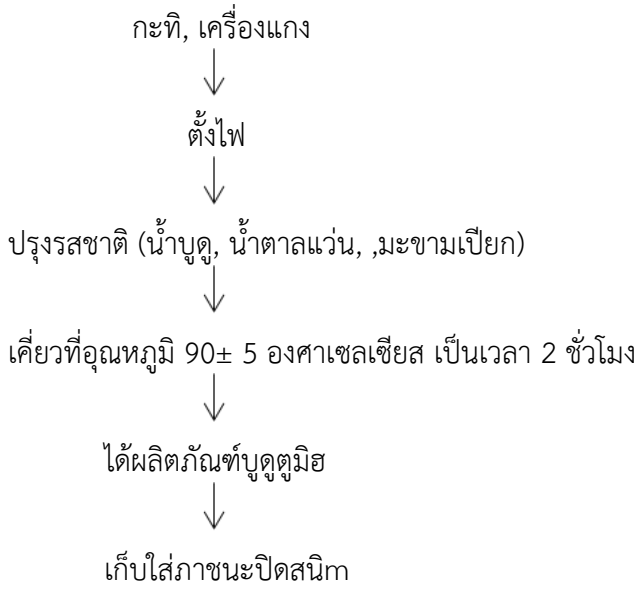
ที่ 3.2 กระบวนการผลิตข้าวตังใบยอ
ที่มา (ดัดแปลงจาก วิชชุมา เตชะสิริวิชัย, 2557 หน้า 38)

3.2 ศึกษากรรมวิธีการผลิตและปริมาณบูดูตูมิฮที่เหมาะสมในการทาหน้าข้าวตังใบยอ

- ทำการผลิตบูดูตูมิฮ สูตรวิธีการผลิตดัดแปลงจาก อานีซะ ยานยา และนูรีฮัน แวกือจิ (2557) ดังภาพที่ 3.3

- บูดูตูมิฮ ที่ได้นำมาทาบนหน้าข้าวตังใบยอที่ 3 ระดับ คือ ข้าวตังใบยอ 1 แผ่น (4 กรัม) ต่อบูดูมิฮ ปริมาณ 3 กรัม 5 กรัม และ 7 กรัม ตามลำดับ ทำการเกลี่ยบูดูตูมิฮให้ทั่วแผ่นข้าวตังแล้วนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

- ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 30 คน โดยใช้วิธี 9 point hedonic scale (ให้คะแนนความชอบ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด จนถึง 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด) เพื่อคัดเลือกสูตรที่มีคะแนนความชอบรวมสูงสุดไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 3.3 กระบวนการผลิตบูดูตูมิฮ
ที่มา (ดัดแปลงจาก อานีซะ ยานยา และนูรีฮัน แวกือจิ, 2557)

3.3 ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ และเคมี ของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ

ผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮที่ผ่านการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบดังภาพที่ 3.3 นำมาทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพและเคมี ดังนี้

ทางกายภาพ

- วิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้: a_w โดยใช้เครื่องวัดค่า Labmaster – aw ตรา Novasina AG

รุ่น CH – 8853 lachen ประเทศ Switzerland

- วิเคราะห์ค่าสี โดยใช้เครื่อง color flex รุ่น hunter lab:1471 ประเทศ U.S.A

ทางเคมี

- วิเคราะห์โปรตีน (Protein) ตามวิธี (A.O.A.C.,2000)
- วิเคราะห์ไขมัน (Lipid) ตามวิธี (A.O.A.C.,2000)
- วิเคราะห์ คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ตามวิธี (A.O.A.C.,2000)
- เยื่อใย (Fiber) ตามวิธี (A.O.A.C.,2000)
- วิเคราะห์เถ้า (Ash) ตามวิธี (A.O.A.C.,2000)
- วิเคราะห์ความชื้น (Moisture) ตามวิธี (A.O.A.C.,2000)
- วัดความเป็นกรด-ด่าง (pH) ตามวิธี (A.O.A.C.,2000)

3.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ

ผลิตข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮตามสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงสุดจากขั้นตอนการผลิตในข้อ 3.3 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปผู้ตอบแบบสอบถาม พฤติกรรมจากการบริโภคผลิตภัณฑ์ข้าวตัง และทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยใช้สเกลวัดระดับความชอบ 5 ระดับ (5 point hedonic scal) คือ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุดจนถึง 5 หมายถึงชอบมากที่สุด ประเมินผลโดยการหาค่าร้อยละจากคะแนนการประเมินของผู้บริโภค

3.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ วางแผนการทดลองแบบบล็อกเชิงสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน สถิติของข้อมูล (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95%

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 ผลการศึกษาความเข้มข้นของน้ำใบยอที่เหมาะสมและกรรมวิธีในการผลิตข้าวตังใบยอ

ศึกษาความเข้มข้นของน้ำใบยอที่เหมาะสมในการผลิตข้าวตังใบยอโดย คัดเลือกใบยอจากความเข้มของสีที่ระดับ 7.5GY 4/4 โดยใช้สมุดเทียบเฉดสี Munsell เตรียมใบยอและน้ำที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ทั้ง 3 ระดับ ทำการปั่นจนละเอียด นำมากรองด้วยผ้าขาวบางจนได้น้ำใบยอ ทั้ง 3 สูตร ดังตารางที่ 4.1 จากนั้น นำมาผลิตข้าวตัง ตามกรรมวิธีที่ดัดแปลงมาจาก วิชชุมา เตชะสิริวิชัย (2557) คือ ข้าวตังใบยอที่ผลิตได้จากทั้ง 3 สูตร นำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นใบยอ รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยวิธี 9 Point Heronic Scale โดยคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 4.1 อัตราส่วนของใบยอต่อน้ำ

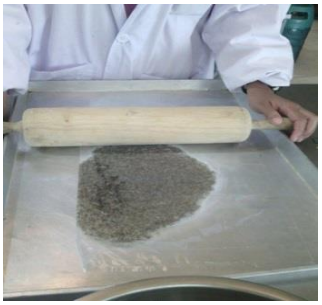
อัตราส่วน	**สูตรที่ 1**	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
ใบยอ (กรัม)	70	90	120
น้ำ (มิลลิลิตร)	500	500	500

หมายเหตุ : อัตราส่วนผสมของใบยอต่อน้ำคิดเป็นกรัมต่อมิลลิลิตร

A

B

C



D

E

F

G H I

ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการผลิตข้าวตัง

เตรียมน้ำใบยอที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน 3 ระดับ (ภาพที่ 4.1 A ดังนี้) สูตรที่ 1 ใบยอ 70 กรัม สูตรที่ 2 ใบยอ 90 กรัม และสูตรที่ 3 ใบยอ 120 กรัม ต่อน้ำปริมาณ 500 มิลลิลิตร ผสมกับข้าวสำหรับหุง (ภาพที่ 4.1 B) เมื่อข้าวสุกจึงนำมากวนให้เข้ากัน แล้วคลึงให้บาง (ภาพที่ 4.1 C, 4.1 D) กดทับให้เข้ากันเป็นรูปวงกลมด้วยพิมพ์ และวางรียงบนถาด (ภาพที่ 4.1 E, 4.1 F) จากนั้นจึงนำไปอบด้วยเตาอบลมร้อนแบบถาด ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 1200 เมตรต่อวินาที (ภาพที่ 4.1 H) เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และนำข้าวตังไปทอดที่อุณหภูมิ 190±10 องศาเซลเซียส จะได้ ข้าวตังใบยอ (ดังภาพที่4.1 I)

ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบและความชอบรวม ของข้าวตังใบยอทั้ง 3 สูตร มีค่าใกล้เคียงกัน และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ตารางที่ 4.2 ในขณะที่คะแนน ด้านรสชาติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสติ ($P<0.5$) โดยข้าวตังใบยอสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบมากที่สุด เท่ากับ 7.60±0.77 และรับคะแนนทางประสาทสัมผัส ด้านกลิ่น มากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ทั้งนี้เนื่องจากข้าวตังใบยอสูตรที่ 3 มีความเข้มข้นของน้ำใบยอมากกว่า ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นของใบยอชัดเจน และมีรสชาติดีกว่า ซึ่งคะแนนที่ได้อยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง (7-8 คะแนน) ส่งผลให้คะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ข้าวตังจากสูตรการผลิตที่ 3 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 7.70±0.95 จึงใช้สูตรการผลิตข้าวตังใบยอจากสูตรที่ 3 เป็นสูตรพื้นฐาน เพื่อศึกษาปริมาณบูดูตูมิฮที่เหมาะสมในการทาหน้าข้าวตังในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.2 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวตังใบยอทั้ง 3 สูตร

	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส		
สูตร	**สูตรที่ 1**	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
ลักษณะปรากฏ	7.17±0.78^{ns}	7.47±0.68^{ns}	7.17±0.83^{ns}
สี	7.13±0.93^{ns}	7.30±0.65^{ns}	7.20±1.03^{ns}
กลิ่น	6.97±0.96^{ns}	7.20±0.84^{ns}	7.47±1.13^{ns}
รสชาติ	7.07±0.94^{b}	7.40±0.93^{ab}	7.60±0.77^{a}
ความกรอบ	7.23±0.69^{ns}	7.20±0.80^{ns}	7.26±0.75^{ns}
ความชอบรวม	7.43±0.72^{ns}	7.66±0.88^{ns}	7.70±0.95^{ns}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง
ตัวอักษร a-b กำกับที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ns ความไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตบูดูตูมิฮ

ส่วนผสม	**น้ำหนัก (กรัม)**	**ร้อยละ**
บูดู	13.25	5.07
พริกหยวกแห้ง	14.00	5.50
กระเทียม	11.60	4.67
หอมแดง	35.00	14.00
น้ำตาลแว่น	45.00	10.31
ตะไคร้	7.10	3.00
มะขามเปียก	10.16	4.50
ขิง	8.00	3.55
น้ำ	59.10	24.40
กะทิ	60.15	25.00

ที่มา (อานีซะ ยานยา และนูรีฮัน แวกือจิ, 2557)

วัตถุดิบในการผลิตบูดูตูมิฮ

ปั่นส่วนผสมทั้งหมดจนละเอียด

ตั้งไฟเคี่ยวกะทิ

เคี่ยวส่วนผสมทั้งหมดที่อุณหภูมิ 90±5 องศาเซลเซียส

ส่วนผสมทั้งหมดแตกมันและมีสีน้ำตาลเข้ม

บูดูตูมิฮที่ได้จากการผลิต

ภาพที่ 4.3 กระบวนการผลิตบูดูตูมิฮ

4.2 ผลการศึกษากรรมวิธีการผลิตและปริมาณบูดูตูมิฮที่เหมาะสมในการทาหน้า

บูดูตูมิฮที่ได้จากการผลิตดังภาพที่ 4.3 นำมาทาบนหน้าข้าวตังใบยอที่ผ่านการทอดโดยควบคุมอุณหภูมิที่ระดับ 90±5 องศาเซลเซียล ที่ 3 ระดับ คือ ข้าวตังใบยอ 1 แผ่น (4 กรัม) ต่อบูดูตูมิฮปริมาณ 3, 5 และ 7 กรัม เกลี่ยบูดูตูมิฮให้ทั่วแผ่นข้าวตังแล้วนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ดังภาพที่ 4.4

สูตรที่ 1

สูตรที่ 2

สูตรที่ 3

ภาพที่ 4.4 ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮจากสูตรการผลิต ทั้ง 3 สูตร

ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 30 คน โดยใช้ทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ ความชอบรวม ด้วยวิธี 9 point hedonic scale (ให้คะแนนความชอบ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด จนถึง 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด) ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮทั้ง 3 สูตร

คุณลักษณะ	**คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส**		
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
ลักษณะปรากฏ	7.07±0.98^{b}	7.87±0.73^{a}	7.70±0.98^{a}
สี	7.17±0.69^{b}	7.80±0.66^{a}	7.60±0.89^{a}
กลิ่น	6.90±1.02^{b}	7.73±0.94^{a}	7.43±1.13^{a}
รสชาติ	7.06±0.90^{b}	7.86±0.97^{a}	7.80±0.84^{a}
ความกรอบ	7.60±0.81^{ns}	7.93±0.69^{ns}	7.66±0.75^{ns}
ความชอบรวม	7.26±0.73^{b}	8.03±0.71^{a}	7.80±0.88 ^{a}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง
ตัวอักษร a-b กำกับที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)
ns ความไม่แตกต่างกัน

การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ของข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮทั้ง 3 สูตร พบว่า คะแนนการยอมรับด้านความกรอบจากผู้ทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังตารางที่ 4.5 ในขณะที่คะแนนคุณลักษณะด้านปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่ง บูดูตูมิฮ มีส่วนประกอบของ น้ำบูดู น้ำกะทิสด มะขามเปียก น้ำตาลแว่น พริกแห้งดอกใหญ่ กระเทียม หอมแดง ขิง ตะไคร้ เป็นต้น มีกลิ่น สี รสชาติ และเนื้อสัมผัสคล้ายน้ำพริกเผา เมื่อพิจารณาคะแนน พบว่า สูตรที่ผู้ทดสอบให้คะแนนสูงสุด คือ ข้าวตังใบยอสูตร 2 โดยใช้บูดูตูมิฮ 5 กรัม มีคะแนนคุณลักษณะด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม เท่ากับ 7.87±0.73, 7.80±0.66, 7.73±0.94, 7.86±0.97 และ 8.03±0.71 ซึ่งสูงกว่าสูตรอื่น จึงนำไปใช้ศึกษาในขั้นตอนต่อไป

4.3 ผลการศึกษาคุณลักษณะทางด้านกายภาพ และเคมี ของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ

ผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮที่ได้รับการยอมรับสูงสุดจากขั้นตอนการผลิตที่ 4.2 นำมาทดสอบคุณลักษณะต่างๆ ดังนี้

4.3.1 คุณลักษณะทางกายภาพ

ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ ได้แก่ ค่าสี ค่า a_w เพื่อบ่งชี้คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าสี ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ

ค่าทางกายภาพ		ค่าที่ได้
ค่าสี	L*	14.27±1.27
	a*	4.04±0.46
	b*	2.36±0.25
a_w		0.39±0.01

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง

ค่าสี

ค่าสี L^*, a^*, b^* ของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ โดยค่า L^* หมายถึง ค่าความสว่างที่ 0 คือ สว่างน้อย และ 100 คือ สว่างมาก ส่วนค่า a^* หมายถึง ค่าสีแดง (a^* เป็นบวก) สีเขียว (a^* เป็นลบ) และ b^* หมายถึง ค่าสีเหลือง (b^* เป็นบวก) สีน้ำเงิน (b^* เป็นลบ) จากการวิเคราะห์ค่าสีในผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ พบว่ามี ค่า L^* เท่ากับ 14.27 มีลักษณะคล้ำมืด ซึ่งในกระบวนการผลิตข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ มีส่วนผสมของ บูดู โดยธรรมชาติบูดูมีสีค่อนข้างเข้มถึงคล้ำ และกระบวนการผลิตข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ ผ่านการให้ความร้อนทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำขึ้น อีกทั้งบูดูตูมิฮยังมีส่วนผสมของน้ำตาลแว่นที่ผ่านการเคี่ยว จนทำให้เกิดการรีดิวซิ่ง ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่ ทำให้เกิดสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ หรืออาจเรียกว่า ปฏิกิริยาเมลลาร์ด ค่า a^* เท่ากับ 4.04 แสดงว่า เป็นสีแดง ซึ่งสีแดงได้มาจากส่วนผสมของเครื่องแกง ได้แก่ พริกแห้ง ซึ่งในพริกแห้งมีสารให้สีหรือเม็ดสี ที่เรียกว่า แคโรทีนอยด์ ค่า b^* เท่ากับ 2.36 แสดงว่าเป็นสีเหลือง ซึ่งในกระบวนการผลิตบูดูตูมิฮ มีส่วนผสมของกะทิ เมื่อกะทิโดนความร้อนทำให้กะทิเกิดการเปลี่ยนแปลงสี เป็นสีน้ำตาล และเข้มขึ้นตามระยะเวลาและความร้อนที่ใช้ (พธิญดา แก้วสวี, 2552)

ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_W)

ค่า a_w เป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร จึงมีผลโดยตรงต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากค่า a_w เป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำต่ำสุดในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต และใช้ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ เราสามารถใช้ค่า a_w ในการประเมินว่าเชื้อจุลินทรีย์ใดเป็น หรือไม่เป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารเน่าเสีย ตลอดจนใช้ในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของอาหาร ที่เกิดขึ้นจากเชื้อจุลินทรีย์ได้ (รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2550) จากการวิเคราะห์ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ พบว่า มีค่า a_w เท่ากับ 0.39 ซึ่งมีค่าที่ใกล้เคียงกับ ผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าตั้งสำเร็จจากเทมเป้ข้าว ถั่วลิสง และงา จากงานวิจัยของ สุชาดา สังขพันธุ์และคณะ (2540) ซึ่งรายงานว่า มีค่า a_w เท่ากับ 0.34 ซึ่งค่า a_w มีค่าตั้งแต่ 0-1 ซึ่งผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอจัดอยู่ในหมู่อาหารแห้ง (dried food) ที่มีค่า a_w น้อยกว่า 0.6 เช่น นมผง ผักผลไม้อบแห้ง กุ้งแห้ง น้ำผลไม้ผง และหมูหยอง เป็นต้น

4.3.2 คุณลักษณะทางเคมี

ศึกษาคุณลักษณะทางเคมี ของข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เพื่อบ่งชี้คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ ผลการทดลอง ดังตารางที่4.6

ตารางที่ 4.6 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ
โปรตีน	10.17±0.20
ไขมัน	25.97±0.28
คาร์โบไฮเดรต	61.20±0.03
เยื่อใย	3.62±0.01
เถ้า	1.90±0.25
ความชื้น	4.14±0.38

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง

ปริมาณโปรตีน

จากการวิเคราะห์ค่าปริมาณโปรตีนของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ พบว่ามีค่าโปรตีนร้อยละ 10.17 ซึ่งมีค่าน้อยกว่างานวิจัยของ สุชาดา สังขพันธุ์ และคณะ (2540) ซึ่งศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าตั้งสำเร็จจากเทมเป้ข้าว ถั่วลิสง และงา มีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 12.42 โปรตีนในผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ เป็นโปรตีนที่เกิดจากกระบวน การผลิตบูดูตูมิฮที่มีปลาเป็นองค์ประกอบในบูดู โดยมี ร้อยละ 7.17-12.08 (วิภาดา มุนินทร์นพมาศ, 2552)

ปริมาณไขมัน

จากการวิเคราะห์ค่าปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ พบว่าค่าที่ได้มีปริมาณไขมัน ร้อยละ 18.97 ซึ่งน้อยกว่างานวิจัยของ สุชาดา สังขพันธุ์ และคณะ (2540) ซึ่งศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าตั้งสำเร็จจากเทมเป้ข้าว ถั่วลิสง และงา ที่มีไขมันร้อยละ 26.33 ทั้งนี้กระบวนการผลิตบูดูตูมิฮมีส่วนผสมของกะทิ และน้ำมันพืชจากการทอดอยู่ด้วย

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

จากการวิเคราะห์ค่าคาร์โบไฮเดรตของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ พบว่าค่าที่ได้ ร้อยละ 61.20 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงงานวิจัยของ ผกาวดี เอี่ยมกำแพง และโสรัจ วรชุม อินเกต (2015) ซึ่งทำการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตังเสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสลาด มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 63.50 เนื่องจากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังใยบอหน้าบูดูตูมิฮ มีส่วนผสมของน้ำตาลแว่น 45 กรัม ซึ่งเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตให้พลังงานร้อยละ 10.31 และในน้ำกะทิยังมีน้ำตาลซูโครสอีกด้วย (พธิญดา แก้วสวี, 2552)

เยื่อใย

จากการวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใย พบว่า ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮมีปริมาณเยื่อใย ร้อยละ 3.62 เยื่อใยที่ได้ มาจากส่วนของข้าวซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภท เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน

ปริมาณเถ้า

จากการวิเคราะห์ปริมาณเถ้าในผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ พบว่า มีปริมาณเถ้าร้อยละ 1.90 ซึ่งเถ้าพบในวัตถุดิบในกลุ่มของใบ เช่น พริกแห้งดอกใหญ่ ที่เป็นส่วนผสมในบูดูตูมิฮ (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2549) รวมถึงเส้นใยจากข้าว เครื่องแกงและกะทิ โดยเถ้าเป็นส่วนของสารอนินทรีย์ ที่มีอยู่ในอาหารซึ่งเหลืออยู่ภายหลังจากการเผาไหม้ หรือเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันอย่างสมบูรณ์ ของสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ ในอาหารกับออกซิเจนที่อุณหภูมิสูง ได้สารประกอบออกไซด์ที่ระเหยได้ เถ้าที่เหลืออยู่เป็นออกไซด์ของแร่ธาตุต่างๆที่ระเหยไม่ได้ ซึ่งผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ มีปริมาณเถ้า ที่ได้จากพริกแห้งดอกใหญ่รวมถึงเครื่องแกง และกะทิ

ปริมาณความชื้น

จากการวิเคราะห์ค่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ พบว่า มีค่าปริมาณความชื้น ร้อยละ 4.14 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนข้าวตัง ที่กำหนดไม่เกินร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

จากการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของบูดูตูมิฮ พบว่า มีค่า pH อยู่ในช่วง 4.25 ซึ่งบูดูตูมิฮที่ผลิตได้ จัดเป็นอาหารประเภทกรด ที่มีค่า pH ไม่เกิน 4.50 (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์) มีค่าที่ใกล้เคียงกับน้ำพริกเผาเห็ดบรรจุกระป๋องของ กิตติภูมิ วงษ์นาหล้า และคณะ (2545) ที่รายงานว่า มีค่า pH อยู่ในช่วง 4.20 เนื่องจากมีส่วนผสมของสมุนไพรหลายชนิดที่ทำให้ค่า pH เพิ่มขึ้น เช่น กระเทียม หอมแดง และบูดู ที่ได้จากการหมักปลากับเกลือ

4.3.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป

1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้บริโภค

จากการศึกษาการยอมรับข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ ไปทดสอบกับผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน พบว่าเป็นเพศชายร้อยละ 30 และเพศหญิงร้อยละ 70 อายุระหว่าง 21-25 ปี มากที่สุด ร้อยละ 57 อาชีพนักเรียน/นักศึกษามากที่สุดร้อยละ 30 ระดับการศึกษาปริญญาตรีมากที่สุด ร้อยละ 54 รายได้น้อยกว่า 3,000 บาท มากที่สุดร้อยละ 30 และภูมิลำเนาจังหวัดยะลา มากที่สุดร้อยละ 44 แสดงดังตาราง ที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้บริโภคของข้าวตัง

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (N)	ร้อยละ
เพศ		
- ชาย	30	30
- หญิง	70	70
อายุ		
- ต่ำกว่า 20 ปี	-	-
- 21-25 ปี	57	57
- 26-30 ปี	15	15
- 31-35 ปี	15	15
- 36-40 ปี	13	13
- 41 ปีขึ้นไป	-	-
อาชีพ		
- นักเรียน/นักศึกษา	30	30
- รับจ้างทั่วไป	13	13
- แม่บ้าน/พ่อบ้าน	10	10
- ข้าราชการ	12	12
- ธุรกิจส่วนตัว	15	15
- ทำไร่/ทำสวน	20	20
ระดับการศึกษา		
- ต่ำกว่า ม.6	3	3
- มัธยมศึกษา/ปวช.	17	17
- อนุปริญญา/ปวส.	21	21
- ปริญญาตรี	57	57
- ปริญญาโท	2	2
- สูงกว่าปริญญาโท	-	-
รายได้		
- น้อยกว่า 5,000 บาท	25	25
- 5001-10.000 บาท	47	47
- 10,001-15,000 บาท	23	23
- 15,001-20,000 บาท	5	5
- 20,001-25,000 บาท	-	-
- มากกว่า 25,000 บาท	-	-

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้บริโภคของข้าวตัง (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (N)	ร้อยละ
ภูมิลำเนา		
- ปัตตานี	26	26
- ยะลา	44	44
- นราธิวาส	27	27
- สงขลา	3	3

2. พฤติกรรมการบริโภคข้าวตังหน้าต่างๆโดยทั่วไป

จากการสำรวจพฤติกรรมการบริโภคข้าวตังหน้าต่างๆ โดยทั่วไปจำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ชอบรับประทานข้าวตังหน้าต่างๆ คิดเป็นร้อยละ 75 และชอบรับประทานบูดูตูมิฮ คิดเป็นร้อยละ 56 ส่วนใหญ่แล้วผู้บริโภคจะเลือกซื้อจากร้านขายของชำมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 51 และจะเลือกรับประทานกับครอบครัวและเพื่อนเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 74 เกณฑ์ที่เลือกซื้อ ข้าวตังหน้าต่างๆเพราะ รสชาติ และความกรอบ คิดเป็นร้อยละ75 และ จะรับประทานในช่วงเวลาว่างมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 80 เหตุผลที่เลือกซื้อข้าวตังส่วนใหญ่เพราะมีประโยชน์ต่อสุขภาพ และเป็นอาหารในท้องถิ่น คิดเป็นร้อยละ 80 และหากมีการผลิตข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮเพื่อจัดจำหน่ายผู้บริโภคมีความต้องการซื้อ มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 90 ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคข้าวตังหน้าต่างๆ โดยทั่วไป

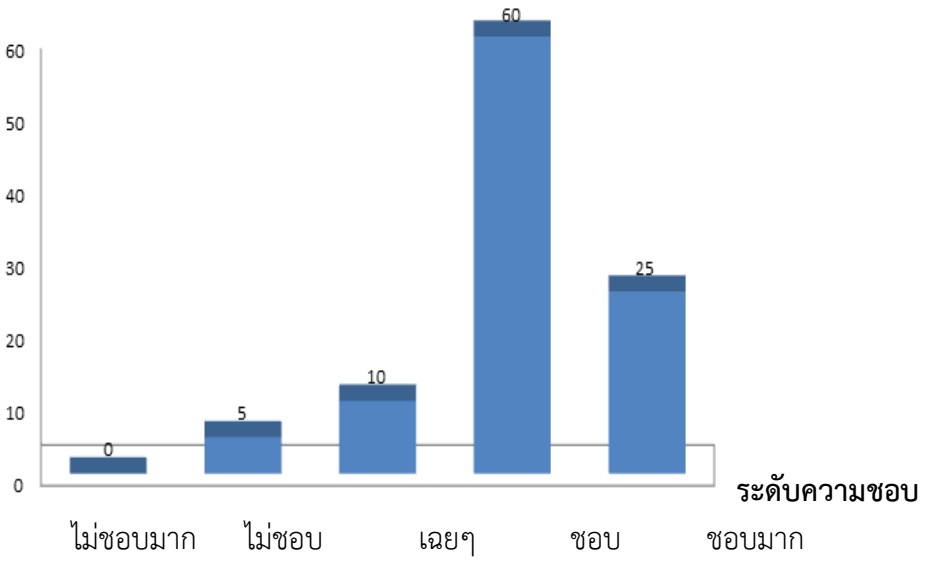
ทั่วไป	จำนวน (N)	ร้อยละ
ท่านรับประทานข้าวตังหรือไม่		
- รับประทาน	85	85
- ไม่รับประทาน	15	15
ท่านรับประทานบูดูตูมิฮหรือไม่		
- รับประทาน	51	51
- ไม่รับประทาน	39	39
ท่านสามารถเลือกซื้อข้าวตังหน้าต่างๆจากที่ใด		
- ตลาดนัด	-	-
- ร้านขายของชำ	57	57
- ร้านขายของฝาก	43	43
- อื่นๆ.....	-	-

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคข้าวตังหน้าต่างๆ โดยทั่วไป (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (N)	ร้อยละ
เกณฑ์ที่ท่านใช้ในการเลือกซื้อข้าวตังหน้าต่างๆมารับประทานมากที่สุด คือ		
- รสชาติ	56	56
- กลิ่น	13	13
- สี	12	12
- ความกรอบ	19	19
- อื่นๆ.....	-	-
ลักษณะการรับประทานข้าวตังหน้าต่างๆส่วนใหญ่ของคุณเป็นแบบใด		
- รับประทานคนเดียว	16	16
- รับประทานกับครอบครัว	47	47
- รับประทานกับเพื่อนๆ	27	27
- อื่นๆ.....	10	10
- งานเลี้ยงสังสรรค์	9	9
- ช่วงเวลาว่าง	80	80
- ช่วงเวลาหิว	11	11
- อื่นๆ.....	-	-
เหตุผลที่สำคัญในการซื้อข้าวตังหน้าต่างๆของท่าน		
- มีประโยชน์ต่อสุขภาพ	57	57
- หาซื้อได้ง่าย	5	5
- เป็นอาหารในท้องถิ่น	23	23
- ราคาถูก	5	5
- รสชาติอร่อย	10	10
- อื่นๆ	-	-
ท่านรู้จักผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮหรือไม่		
- รู้จัก	92	92
- ไม่รู้จัก	8	8
หากมีการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอเพื่อวางจำหน่าย ท่านจะซื้อหรือไม่		
- ซื้อ	90	90
- ไม่ซื้อ	10	10
- เฉยๆ	-	-

3. การยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ

การศึกษาความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ จำนวนน100 คนโดยใช้แบบทดสอบ (5 point Hedonic scale) กำหนดให้ 1 หมายถึง ไม่ชอบมาก 2 หมายถึง ไม่ชอบ 3 หมายถึง เฉยๆ 4 หมายถึง ชอบ และ 5 หมายถึง ชอบมาก พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนน แสดงดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ จำนวน 100คน

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ

ลักษณะ/ลำดับ	**ผู้ทดสอบ(N=100)**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**ค่าเฉลี่ย**
ลักษณะปรากฏ	0	5	15	70	10	4.30±1.68
สี	5	2	18	43	32	4.62±1.58
กลิ่น	3	10	25	35	27	4.08±0.10
รสชาติ	0	5	29	48	18	4.53±1.02
ความกรอบ	7	11	12	43	27	4.40±0.38
ความชอบรวม	5	5	13	57	20	4.99±0.53

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาความเข้มข้นของน้ำใบยอที่เหมาะสมในการผลิตข้าวตังใบยอ โดยคัดเลือกใบยอจากความเข้มของสีที่ระดับ 7.5GY 4/4 โดยใช้สมุดเทียบเฉดสี Munsell เตรียมใบยอและน้ำที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ทั้ง 3 ระดับ ทำการปั่นจนละเอียด นำมากรองด้วยผ้าขาวบางจนได้น้ำใบยอทั้ง 3 สูตร จากนั้น นำมาผลิตข้าวตัง ตามกรรมวิธีที่ดัดแปลงมาจาก วิชชุมา เตชะสิริวิชัย (2557) ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความกรอบ และความชอบรวม ของข้าวตังใบยอทั้ง 3 สูตร มีค่าใกล้เคียงกัน และไม่มีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่คะแนน ด้านรสชาติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยข้าวตังใบยอสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบมากที่สุด เท่ากับ 7.60±0.77 และคะแนนทางประสาทสัมผัส ด้านกลิ่น มากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ทั้งนี้ เนื่องจากข้าวตังใบยอ สูตรที่ 3 มีความเข้มข้นของน้ำใบยอมากกว่า ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นของใบยอชัดเจน และมีรสชาติดีกว่า ซึ่งคะแนนที่ได้อยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง (7-8 คะแนน) ส่งผลให้คะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ข้าวตังจากสูตรการผลิตที่ 3 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 7.70±0.95 และทำการผลิตบูดูตูมิฮ จากสูตรการผลิต ซึ่งดัดแปลงมาจาก อานีซะ ยานยา และนูรีฮัน แวกือจิ (2557) บูดูตูมิฮที่ได้จากการผลิตนำมาทาบนหน้าข้าวตังใบยอ ที่ผ่านการทอดโดยควบคุมอุณหภูมิที่ระดับ 90±5 องศาเซลเซียล ที่ 3 ระดับ คือ ข้าวตังใบยอ 1 แผ่น (4 กรัม) ต่อบูดูตูมิฮปริมาณ 3, 5 และ 7 กรัม เกลี่ยบูดูตูมิฮให้ทั่วแผ่นข้าวตังแล้วนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮทั้ง 3 สูตร พบว่าคะแนน การยอมรับด้านความกรอบจากผู้ทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในขณะที่คะแนนคุณลักษณะด้านปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่ง บูดูตูมิฮ มีส่วนประกอบของ น้ำบูดู น้ำกะทิสด มะขามเปียก น้ำตาลแว่น พริกแห้งดอกใหญ่ กระเทียม หอมแดง ขิง ตะไคร้ เป็นต้น มีกลิ่น สี รสชาติ และเนื้อสัมผัสคล้ายน้ำพริกเผา เมื่อพิจารณาคะแนน พบว่า สูตรที่ผู้ทดสอบให้คะแนนสูงสุด คือ ข้าวตังใบยอ สูตร 2 โดยใช้ บูดูตูมิฮ 5 กรัม มีคะแนนคุณลักษณะด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ที่เท่ากับ 7.87±0.73, 7.80±0.66, 7.73±0.94, 7.86±0.97 และ 8.03±0.71 ซึ่งสูงกว่าสูตรอื่นๆ เมื่อทำการตรวจสอบคุณลักษณะทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้ายพบว่ามีค่าสี L^* a^* b^* เท่ากับ 14.27 4.04 และ 2.36 ตามลำดับ ค่า a_w เท่ากับ 0.34 pH เท่ากับ 4.25 ความชื้น เท่ากับ ร้อยละ 4.14 เถ้า เท่ากับ ร้อยละ 1.90 โปรตีน เท่ากับ ร้อยละ 10.17 ไขมัน เท่ากับ ร้อยละ 25.97 คาร์โบไฮเดรต เท่ากับ ร้อยละ 61.20 และเยื่อใย เท่ากับ ร้อยละ 3.62 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป 100 คน พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮอยู่ในระดับชอบถึงชอบมาก ร้อยละ 85

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ
2. ควรพัฒนาบรรจุของผลิตภัณฑ์ของข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮ ให้มีความทันสมัย และสะดวกต่อการใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

กองโภชนาการ. (2530). **ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม.** กรุงเทพฯ : กรมอนามัย กระทรวงสาธารณะสุข.

กุลวดี ตรองพาณิชย์ และกาญจนรัตน์ ทวีสุข. (2525). **รายงานการสัมมนาเรื่องมะพร้าวและโกโก้.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เจนจิรา จิรัมย์ และประสงค์ สีหานาม. (2554). อนุมูลอิสระ และสารต้านอนุมูลอิสระ. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์. 1** (1).

จริยา สุขจันทรา กูรอซียะห์ ยามิรูเด็ง วิภาดา มุนินทร์นพมาศ และวิไลวัลย์ อินทรไชยมาศ. (2552). **งานวิจัยเรื่องสถานการณ์การผลิตบูดูในจังหวัดปัตตานี.** คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

ธีรกุล อาภรณ์สุวรรณ และทัศนีย์ ปัญจานนท์. (2548). **การศึกษาฤทธิ์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งของสารสกัดลูกยอ**. วิจัยเสริมหลักสูตร. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ทศพรพรรณ รัตนภักดี และสุคนธุ์ชื่น ศรีงาม. (2546). **งานวิจัยเรื่องการผลิตน้ำกะทิดัดแปลงไขมันพาสเจอร์ไรซ์.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นุชนาฏ กิจเจริญ. (2549). อาหารสมุนไพรยาระบาย. ใยอาหาร. **ไทยเภสัชศาสตร์ และวิทยาการสุขภาพ. 1** (2) : 153-158.

นิธิยา รัตนาปนนท์. (2554). **หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์โอเดี่ยนสโตร์.

นิรนาม แย้มเผื่อน. (2540). อาหารเสริมสุขภาพ. **วารสารวิชาการธนาคารกสิกรไทย, 11** (1), 24-26.

ปรียานุช อินทร์รอด. (2551). **ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันและปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมของส่วนสกัดจากต้นเร่วหอม และว่านสาวหลง.** ปริญญานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีวเคมี มหาวิทยาลัย บูรพา.

ประภัทร กัลยาลอง และธันญารักษ์ มากศรี. (2559). **รายงานผลโครงงานวิจัยเรื่อง แชมพูใบยอ.** แบบรายงานวิจัย (ว-สอศ.-3). วิทยาลัยการอาชีพพุทธมณฑล อาชีวศึกษาจังหวัดนครปฐม.

พงษ์ศักดิ์ ทรงพระนาม. (2556). **ข้าวตังข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ เสริมน้ำพริกเผา - เกสรบัว.** สาขาอาหาร และโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล (มทร.)

พิทักษ์ ศุภบัณฑิตกุล. (2548). **ข้าวไทย อรรถรส อรรถโภชนา.** กรุงเทพฯ : พงษ์สาส์น.

พธิญดา แก้วสวี. (2552**). การใช้สารทดแทนไขมันในน้ำกะทิไขมันต่ำ.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2554).**ข้าวตังดิบ** (มผช.119/2554). กรุงเทพมหานคร กระทรวงอุตสาหกรรม.

วิชชุมา เตชะสิริวิชัย. (2557). **การพัฒนาตำรับข้าวตังธัญชาติเสริมแคลเซียมจากปลาไส้ตัน.** วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วัชณพงศ์ ยุพการณ์. (2556). **ผลการเสริมใบยอต่อการย่อยได้ กระบวนการหมักในกระเพาะหมักและการให้ผลผลิตน้ำนมในโคนม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิยาลัยขอนแก่น.

วิฑูรย์ ปัญญากุล. (2545). **ข้าวหอมมะลิอินทรีย์.** กรุงเทพฯ : ที ซี จี พริ้นติ้ง.

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. (2542). สมุนไพร. **พจนานุกรมสมุนไพรไทย. 5**. กรุงเทพฯ : รวมสาส์น.

วันดี กฤษณพันธ์. (2538). **สมุนไพรสารพัดประโยชน์. 1**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเภสัชวินิจัย มหาวิทยาลัยมหิดล

วิภาดา มุนินทร์นพมาศ. (2552). คุณภาพของน้ำบูดูบรรจุขวดจากแหล่งผลิตในจังหวัดปัตตานีและนราธิวาส. **วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 4** (1) : 1-10.

ศรายุทธ์ สมประสงค์. (2551). **ผลของอุณหภูมิและการใช้น้ำมันทอดซ้ำต่อการดูดซับน้ำมันเนื้อสัมผัส และค่าสีของข้าวเกรียบกุ้งทอด.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุขใจ ชูจันทร์. (2555). **สารให้ความหวานพลังงานต่ำ.** คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุจิตรา รตนะมโน. (2547). **ผลของแสงและอุณหภูมิต่อปริมาณรงควัตถุและแอคติวิตี ของเอนไซม์ฟีนิลอลานีน แอมโมเนียไลเอส ในเปลือกผลมังคุด.** บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุชาดา สังขพันธุ์. (2541). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าตั้งสำเร็จรูปจากเทมเป้ข้าว ถั่วลิสง และงา.** ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุพัณนา เจริญกุล. (2546). **การใช้ผักผสมเป็นแหล่งของแคลเซียมในข้าวตัง.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต (สาธารณสุขศาสตร์) มหาวิทยาลัยมหิดล.

สุภางค์ เรืองฉาย. (2552). การพัฒนาน้ำพริกมะขามผสมกระเจี๊ยบ. **วารสารวิทยาลัยหอการค้าไทย, 29** (4) : 88-101.

สุภาพร อภิรัตนานุสรณ์ และกฤตภาส จินาภาค. (2556). **งานวิจัยเรื่องการพัฒนาบรรจุภัณฑ์น้ำพริกเผาพร้อมบริโภค.** สุราษฎร์ธานี: มหาวิยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.

สุภาภรณ์ ปิติพร. (2545). **มากคุณค่าน้ำลูกยอ.** ลูกยอ ใบยอ น้ำลูกยอ และสรรพคุณยอ [ออนไลน]. เขาถึง จาก: http://www.puechkaset.com. [12 พฤษภาคม 2560]

สุราศักดิ์ เทียบรัตน์. (2540). **การอบแห้งพริกและกระเทียมโดยใช้พลังงานความร้อน.** วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สมภพ ประธานธุรารักษ์. (2539). **สมุนไพร**. อนุกรมวิธานพืชสมุนไพร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

อัญชนา เจนวิถีสุข. (2544). **การตรวจหาและบ่งชี้ชนิดสารต้านอนุมูลอิสระจากผักพื้นบ้าน และสมุนไพรไทย.** บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

โอภา วัชระคุปต์ และมาลีรักษ์ อัตต์สินทอง. (2549). **สารต้านอนุมูลอิสระ.** พิมพ์ครั้งที่ 1: นิวไทยมิตรภาพการพิมพ์.

Manjula. N.S., Kenganora. M., & Ali. M. (2016). Health Benefits of Morinda citrifolia (Noni) :A Review. **Phamacognosy Journal, 8** (4) : 324-325.

Thani, W., Vallisuta, O., Siripong, P., & Ruangwises, N. (2010). Anti-Proliferation and Antioxidative activity of noni/ yor (linn.) leaf extracts. **Department of pharmacognosy. 41** (2) : 486-488.

Yamahara, J., Miki, K., Chisaka, T., Sawada, T., Fujimura, H. and Tomimatsu, T. (1985). Cholagogic effect of ginger and its active constituents. **Ethnopharmacology. 13** (2) : 217-225.

Yang, J., Gadi, R., & Thomson, T. (2011). Antioxidant capacity, total phenols, and ascorbic acid content of noni (Morinda citrifolia) fruits and leaves at various stages of maturity. **Micronesica, 41** (2) : 167-176.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ

ก1. การวัดค่าสี

วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดค่าสี Color Flex รุ่น CX 1471

วิธีการ

1. เปิดเครื่อง และเลือกโปรแกรม STANDARDIZE โดยกดปุ่มสัญลักษณ์
2. ทำการ calibration
   -วางแผ่นสีดำมาตรฐาน (Black Glass) ในที่สำหรับวางตัวอย่าง แล้วกดลักษณ์
   -วางแผ่นสีขาวมาตรฐาน (White Glass) ในที่สำหรับวางตัวอย่าง แล้วกดลักษณ์
   -หน้าจอเครื่องจะปรากฏ L^*, a^*และ b^*
3. วางตัวอย่างในที่สำหรับวางตัวอย่าง แล้วกดลักษณ์
4. อ่านผลที่ได้จากเครื่อง พร้อมบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ข การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ข1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โดยวิธี A.O.A.C (2000)

วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ภาชนะอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น (Moisture can)
2. ตู้อบไฟฟ้า (Electric oven)
3. โถดูดความชื้น (Desiccators)
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

วิธีการ

1. อบภาชนะอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง นำมาใส่โถดูดความชื้น ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเย็นนำไปชั่งน้ำหนัก

2. กระทำเช่นเดียวกับข้อ 1 จนได้น้ำหนักที่แน่นอน หรือชั่งสองครั้งติดต่อกันผลต่างไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

3. ชั่งตัวอย่างหรือปิเปตต์ปริมาณ 1-2 กรัม ใส่ลงในภาชนะอลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว

4. นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-5 ชั่วโมง

5. นำออกจากตู้อบไฟฟ้าใส่ในโถดูดความชื้น หลังจากนั้นหาน้ำหนัก

6. อบซ้ำอีกครั้งประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองติดต่อกันไม่เกิน 1-3 กรัม

คำนวณตามสูตร

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

ข2. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน โดยวิธี A.O.A.C.(2000)

วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์

1. อุปกรณ์ย่อยโปรตีน (B-426) และเครื่องดับจับไอกรด (scrubber)
2. อุปกรณ์กลั่นโปรตีน (B-316)
3. กระบอกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร
4. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร และขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร
5. ปิเปต ขนาด 5 และ10 มิลลิลิตร
6. บิวเรตต์ ขนาด 25 มิลลิลิตร
7. ลูกแก้ว
8. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
9. สารผสมระหว่างคอปเปอร์ซัลเฟต($CuSo_4.5H_2O$) และโพแทสเซียมซัลเฟต(k_2So_4) อัตราส่วน 1:10
10. กรดซัลฟูริกเข็มข้น (conc $H_4\ So_4$)
11. โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40
12. กรดบอริกที่มีความเข้มข้นร้อยละ 4
13. กรดเกลือที่มีความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล
14. อินดิเคเตอร์ (indicater) สารผสมระหว่างเมทิลเรด เมทิลีนบลูและโบรโมครีซอลกรีน

วิธีการทดลอง

ขั้นตอนย่อย

1. เสียบปลั๊ก Digestor แล้วกดปุ่มเปิด ค้างไว้สักครู่ เมื่อเครื่องเปิดแล้ว กำหนดเวลา 3 ชั่วโมง อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส จากนั้นรอให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้
2. เตรียมตัวอย่างสำหรับการย่อย
   - ชั่งตัวอย่างใส่ Digestion tube ประมาณ 1-2 กรัม
   - ใส่ Catalyst 2 เม็ด

- เติมกรดซัลฟูริก (H_2SO_4) เข้มข้นจำนวน 12 ml(เปิดตู้ควันขณะทำการทดลอง)
- ทำหลอด Blank สำหรับเปรียบเทียบ จำนวน 2 หลอด
- กรณีที่ย่อยตัวอย่างไม่ครบจำนวน 20 หลอด หลุมย่อยที่เหลือ ให้ใส่หลอดเปล่าลงไปให้ครบจำนวน

3. วางหลอดย่อยในเตาย่อยแล้วประกอบสายยางระหว่างฝาครอบ ขวดใส่ด่างและเครื่องดัดจับไอกรดให้เรียบร้อย แล้วเปิดสวิทซ์เครื่องดัดจับไอกรด

4. เมื่ออุณหภูมิของ Digestor ถึงระดับที่กำหนดไว้ ถอดถาดรองของ Exhaust ออก ส่วนExhaust เข้ากับ Digestion tube

5. ยก rack ลงตั้งบน Digestor แล้วกดปุ่ม Start ที่ Digestor เครื่องจับเวลาถอยหลังตามที่กำหนดเวลาไว้

6. เมื่อนับเวลาถอยหลังผ่านไป 10 นาที แล้วกดปุ่ม Manual control (ปุ่มที่ 5) ที่ Scrubber เพื่อลดความแรงของ pump suction ให้อยู่ที่ระดับปานกลาง รอจนกว่าเวลาการย่อยที่กำหนดไว้หมดลง

7. เมื่อครบกำหนดเวลา ปิด Digestor (เมื่อไม่ได้ใช้งานต่อ ปิดเครื่องและถอดปลั๊กหลังจาก Digestor เย็นลง โดยสังเกตที่ไฟสีส้มจะดับลง และทำความสะอาดให้เรียบร้อย) ยก rack แขวนไว้กับ Rackiagaystem โดยไม่ต้องปิด Scrubber รอประมาณ 15-20 นาที

8. ยก Exhaust แขวน นำถาดรอง Exhaust สวมไว้กับ Exhaust ป้องกันกรดหยดลงมา

9. ปิด Scrubber ถอดปลั๊ก นำ Digestion tube ไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องกลั่นต่อไป

ขั้นตอนการกลั่นและการไตเตรด

1. เปิดเครื่องหล่อเย็น (cooling) ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 10 องศาเซลเซียส (น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำกลั่น)

2. ก่อนการเปิดเครื่องกลั่นควรใส่หลอด (Digestion tube) และปิด Safety door

3.เปิดเครื่องกลั่นโดยกดปุ่มสวิตซ์เปิดเครื่อง รอสักครู่ที่ Display window จะปรากฏข้อความ Select operation

4. กดปุ่ม Set-up mode(ปุ่มหมายเลข 5) เพื่อเข้าสู่โปรแกรมต่างๆที่ได้ตั้งค่าไว้

5. นำหลอดตัวอย่างมาใส่เครื่องกลั่น ปิด Safety door

6. เครื่องจะทำการกลั่นจนเสร็จ

7. เมื่อเสร็จให้เปลี่ยนหลอดใหม่ เมื่อปิด Safety door เครื่องจะทำการกลั่นตัวอย่างเองโดยไม่ต้องสั่งใหม่

8. เมื่อทำการกลั่นเสร็จแล้วให้ทำการล้างเครื่องโดยเลือกโปรแกรมที่ 2 (ประมาณ 3 ครั้ง)

9. ไตเตรดสารละลายที่กลั่นได้ด้วยกรดเกลือที่มีความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนสารละลายเป็นสีม่วง

10. คำนวณหาปริมาณโปรตีนจากสูตร

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)} = \frac{(A-B) \times N \times 1.4007 \times F}{W}$$

A คือ ปริมาณกรดที่ใช้ไตรเตรดกับตัวอย่าง(มิลลิลิตร)

B คือ ปริมาณกรดที่ใช้ไตรเตรดกับแบลงค์(มิลลิลิตร)

N คือ ความเข้มข้นของกรด (นอร์มอล)

F คือ แฟรกเตอร์ เท่ากับ 6.25

W น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (กรัม)

ข3. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมันโดยวิธี A.O.A.C. (2000)

วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์

1. อุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน (VELB)
2. หลอดใส่ตัวอย่าง (Thimble)
3. ภาชนะใส่ตัวอย่างทำละลาย (extracetion vessel)
4. ตู้อบไฟฟ้า (electric oven)
5. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
6. โถดูดความชื้น (desiccators
7. ปิโตรเลียมอีเทอร์หรือเฮกเซน(petroleum ether หรือ hexane

วิธีการทดลอง ดัดแปลงจาก A.O.A.C (2000)

1. อบ extraction vessel สำหรับหาปริมาณไขมันในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2. ชั่งตัวอย่างในกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก ถ้าตัวอย่างเป็นอาหารชนิดที่มีไขมันมากให้ชั่ง 1-2 กรัม ถ้าเป็นชนิดที่มีไขมันน้อยให้ชั่ง 2-3 กรัม ห่อให้มิดชิดแล้วใส่ลงในหลอดตัวอย่าง

3. นำหลอดตัวอย่างใส่เข้าในเครื่องแล้วปรับปุ่มด้านหน้าเครื่องไปที่ตำแหน่ง washing

4. เติมสารตัวทำละลายเฮกเซนลงใน extraction vesselที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 30 มิลลิลิตร heating plate ดึงคานให้แน่น

สกัดไขมัน 5. ประกอบชุดสกัดไขมัน พร้อมทั้งเปิดนำหล่ออุปกรณ์ควบแน่น และเปิดสวิตซ์ให้ความร้อน

6. เปิดเครื่องมือพร้อมทั้งเปิดน้ำเข้า ตั้งอุณหภูมิ heating plate ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส

7. เปิดก๊อกให้อยู่ตำแหน่งตั้งตรงและปรับปุ่มด้านหน้าเครื่องไปที่ตำแหน่ง lmmeersion และ สวิตซ์เริ่มให้ความร้อน เมื่อเริ่มเดือดจับเวลา 30 นาที

8. เมื่อสิ้นสุดการสกัดปรับปุ่มด้านหน้าเครื่องไปที่ตำแหน่ง washing

9. Reflux washing นาน 15 นาที

10. เมื่อสิ้นสุดการ Reflux washing เปิดก๊อกแล้วให้อยู่ในตำแหน่งขวาและรอการดูดกลับของตัวทำละลายเสร็จสิ้น

11. ปลดคานบังคับ extraction vessel ลงนำหลอดสำหรับใส่ตัวอย่างใส่ตัวอย่างออก

12. ปล่อยตัวทำละลายลงในบิกเกอร์ (นำกลับไปใช้ใหม่)

13. นำ reflux washing อบในตู้อบ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักเพื่อใช้ในการคำนวณ

14. คำนวณหาปริมาณไขมันจากสูตร

$$\text{ปริมาณไขมันคิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก} = \frac{\text{น้ำหนักไขมันหลังอบ} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

ข4. การวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใยโดยวิธี A.O.A.C.(2000)

วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์

1. อุปกรณ์ชุดหาปริมาณเยื่อใย (Flwe) ซึ่งประกอบด้วยถ้วยแก้วสำหรับใส่ตัวอย่าง (crucible) จำนวน 6 ใบอุปกรณ์ครบแน่น และอุปกรณ์ให้ความร้อน

2. กระดาษกรอง whatman เบอร์ 1

3. ตู้อบไฟฟ้า

4. เตาเผา

5. โถดูดความชื้น

6. เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด

7. กรดซัลฟูริก เข้มข้นร้อยละ 1.25

8. โปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 1.25

9. Anhydrous acetone

10. N-Octanal ใช้เป็น Anitifonm

วิธีการทดลอง (ดัดแปลงจาก A.O.A.C. (2000)

1. อบถ้วยแก้วที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำออกมาใส่ในโถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนัก

2. ชั่งตัวอย่างซึ่งผ่านการสกัดไขมันออกแล้ว (จากบทปฏิบัติการที่ 4) ลงในหลอดแก้วสำหรับวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใยประมาณ 1-2 กรัม

3. เติมกรดซัลฟูริกที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1.25 จนถึงระดับ 150 มิลลิลิตร (ต้มให้เดือดก่อน)

4. เติม n-octanal 1-2 หยด

5. หลังจากส่วนผสมเดือดแล้ว ต้มต่อไปอีก 30 นาที (ขณะต้มให้เปิด value ด้านหน้าไปเครื่องตำแหน่ง close)

6. เปิด value ไปที่ตำแหน่ง vaccum เพื่อระบบกรดซัลฟูริกออก

7. ล้าง 3 ครั้งด้วยน้ำกลั่นร้อนๆ ครั้งละ 3 มิลลิลิตร ในการล้างแต่ละครั้งให้เปิด value ไปที่ตำแหน่ง Pressure และกดสวิตท์ Pressure เพื่อดันให้อากาศผ่านฐานของถ้วยแก้วทำให้ส่วนผสมในถ้วยแก้วคลุกกันโดยตลอด

8. หลังจากปล่อยน้ำล้างครั้งสุดท้ายออกจนหมดแล้ว เติมสารละลาย 1.25% โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ ที่ทำให้ร้อนไว้ก่อนแล้วลงไป 150 มิลลิลิตร พร้อมกับ n-octanal 2-3 หยด ล้างด้วยน้ำร้อนจนกระทั่งหมดความเป็นกรด

9. ต้มให้เดือดนาน 30 นาที

10. ทำขั้นตอนที่ 6 และ 7 ซ้ำ

11. ล้างด้วยน้ำกลั่นเย็นอีก 1 ครั้ง แล้วล้างอีกด้วย acetone 25 มิลลิลิตร เปิดให้ความร้อนเข้าทุกครั้งที่ทำการล้าง

12. ทำให้แห้งโดยอบแห้งในตู้อบไฟฟ้า อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น

13. ชั่งน้ำหนักแล้วอบซ้ำอีกครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิลิตร

ข5. วิเคราะห์หาปริมาณเถ้า โดยวิธี A.O.A.C (2000)

วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (Porcelain crucible)
2. เตาเผา (Muffle furnace)
3. โถดูดความชื้น (Desiccators)
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

วิธีการ

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ปิดสวิตซ์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30-40 นาที เพื่อให้อุณหภูมิภายในเตาเผาลดลงก่อน แล้วนำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้อง

2. เผาซ้ำอีกครั้งประมาณ 30 นาที แล้วกระทำเช่นข้อ 1 ซ้ำ จนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอนอย่างละเอียด ประมาณ 1-2 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบ ซึ่งทราบน้ำหนักแล้ว นำไปเผาในตู้ควันจนหมดควัน แล้วจึงนำเข้าเตาเผา ตั้งอุณหภูมิเตาเผาที่ 600 องศาเซลเซียส และกระทำเช่นเดียวกับ 1-2

4. คำนวณหาปริมาณเถ้าจากสูตร

คำนวณตามสูตร

$$\text{ปริมาณเถ้าคิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

ภาคผนวก ค.

แบบสอบถามทางประสาทสัมผัสแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีให้คะแนนความชอบแต่ละคุณลักษณะของข้าวตังใบยอหน้าบูดูตูมิฮฺ (9-point hedonic scale)

ชื่อ.....วันที่.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่าง โดยให้คะแนนความชอบในแต่คุณลักษณะของเฉาก๊วยในน้ำนมแพะฮาลาลพร้อมบริโภค ตามคำอธิบายคะแนนต่อไปนี้ และกรุณาบ้วนปากระหว่างตัวอย่าง

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย

7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง		
ลักษณะที่ปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาว นุชเนตร ตาเย๊ะ

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Ms. Nutchanet Tayeh

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

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย)

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

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

5. ประวัติการศึกษา

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

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ Food science and Techology (Halal Science)

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ไม่มี

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการ

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

ผลงานตีพิมพ์

นุชเนตร ตาเย๊ะ, ซูวีร่า สาแรหะ, อาดีบะห์ แวกาจิ. (2561) การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำนมจากถั่วดาวอินคา (Plukenetia volubilis L.). **วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.3 (1)**: 55-66.

นุชเนตร ตาเย๊ะ, นิภาภัทร กุณฑล, มารีนี โตะลูและนูรซาลีฮา โมงหนิมะ. (2561) การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาลเพื่อสุขภาพ: เฉาก๊วยในน้ำนมแพะพร้อมบริโภค. **วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 10 (2):** 158-170.

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

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

ผลงานวิจัย

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

นุชเนตร ตาเย๊ะ และรอมลี เจ๊ะดอเลาะ. (2560). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาล: น้ำนมจากถั่วดาวอินคา.** ยะลา : คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

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

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

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