



การพัฒนาผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผิว
Development of Product Miang Kum Kao Leum- Pua

วิลาสินี ตีปัญญา

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

งานวิจัยนี้ได้รับทุนส
ประเภททั่ว



ยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ระมาณ 2556

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มฟัว
Development of Product Miang Kum Kao Leum- Pua

วิลาสินี ดีปัญญา

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประเภททั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2556

วิลาสินี ดีปัญญา. 2556. การพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งข้าวจ้าวลิ้มผั่ว.

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งข้าวจ้าวลิ้มผั่ว โดยทำการศึกษาสูตรน้ำแป้งที่เหมาะสม คือ น้ำตาลปีบ 40 กรัม น้ำตาลทราย 14 กรัม แปะแซ 18 กรัม ชิงบด 20 กรัม หอมแดง 3 กรัม และเกลือ 5 กรัม และอัตราส่วนเครื่องแป้ง คือ ข้าวจ้าวลิ้มผั่ว 1 ส่วน ถั่วลิสงคั่ว 1 ส่วน กุ้งแห้ง 0.25 ส่วน ใบชะพลูอบแห้ง 0.05 ส่วนและมะพร้าวคั่ว 1 ส่วน ผสมกับน้ำแป้ง 1 เท่าของส่วนผสมทั้งหมด การวิเคราะห์องค์ประกอบทางด้านเคมี คือ ปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า เยื่อใยและคาร์โบไฮเดรต มีค่าร้อยละโดยน้ำหนักเท่ากับ 6.26, 28.45, 9.92, 1.78, 1.67 และ 53.59 ตามลำดับ ทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แป้งข้าวจ้าวลิ้มผั่วโดยบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ค่าความชื้น ค่า Aw และค่า TBA มีการเปลี่ยนแปลงโดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ / แป้งข้าวจ้าวลิ้มผั่ว

Wilasinee Deepanya. 2013. *Development of Product Miang Kum Kao Leum- Pua*

. Research in Food Science and Technology, Faculty of Science and Technology, Phetchabun Rajabhat University.

ABSTRACT

This research aims to development of Product Miang Kum Kao Leum- Pua. Studied optimum Miang Kum syrup formula :Jaggery 40 g, sugar 14 g, glucose syrup 18 g, ground ginger 20 g and shallots 4 g. Added the crispy Kao Leum- Pua , dried shrimp, dried Wild Betel Leafbush , roasted peanut and roasted coconut in the ratio as 1 : 0.25: 0.05 : 1: 1 by weight of Miang Kum syrup as 1 times and mixed the components. Analysis of the chemical composition on moisture content, fat, protein, ash, crude fiber and carbohydrate were 6.26%, 28.45%, 9.92%, 1.78%, 1.67% and 53.59 % respectively. Product Miang Kum Kao Leum- Pua were packed in aluminum foil bags and stored at room temperature for 6 weeks on the shelf. When the shelf life increased the moisture content, Aw and the TBA has changed increased.

Key Words: Development product, Miang Kum Kao Leum- Pua

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประเภททั่วไป ประจำปี งบประมาณ 2556 และได้รับความอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย ได้แก่ สถาบันวิจัยและพัฒนา รวมทั้งนักศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารที่ร่วมทำวิจัยและขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่อำนวยความสะดวกในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์

อาจารย์วิลาสินี ดีปัญญา

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
เมี่ยงคำ	3
วัตถุดิบ	5
การเสื่อมเสียคุณภาพจากการหมิ่นหมิ่น	16
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
วัตถุดิบ	20
อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวสาลีผั่ว	20
อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ	20
วิธีการทดลอง	21
สถานที่ทำการทดลอง	23
ระยะเวลาในการทดลอง	23
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	24
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	33
บรรณานุกรม	34
ภาคผนวก	36

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณค่าทางโภชนาการที่ได้รับเมื่อบริโภคเมี่ยงคำ 100 กรัม	5
2.2 ผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของสายพันธุ์ข้าวลิ้มผัวกับข้าวหอมนิล	8
2.3 คุณค่าทางโภชนาการที่ได้รับเมื่อบริโภคขิง 100 กรัม	10
2.4 ปริมาณคุณค่าทางโภชนาการของชะพลูที่รับประทานได้ 100 กรัม	11
2.5 ปริมาณคุณค่าทางโภชนาการของกุ้งแห้ง ที่รับประทานได้ 100 กรัม	12
2.6 เปรียบเทียบความแตกต่างของหอมแดงและหอมแขก	13
2.7 เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการ ของหอมในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม	14
3.1 สูตรน้ำเมี่ยงคำ	23
3.2 อัตราส่วนของเครื่องเมี่ยงคำ	25
4.1 คุณภาพด้านของข้าวพองลิ้มผัว	28
4.2 คุณภาพการประเมินด้านประสาทสัมผัสของเมี่ยงคำข้าวลิ้มผัวสูตรน้ำเมี่ยง 3 สูตร	29
4.4 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผัว	29
ผ1. การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผัว	37

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของเมล็ดข้าว	6
3.1 แสดงกระบวนการผลิตข้าวพองลืမ်ผั่ว	22
3.2 แสดงกระบวนการผลิตน้ำเมียงคำ	24
4.1 การเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์เมียงคำข้าวลืမ်ผั่ว เก็บรักษาอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 สัปดาห์	30
4.2 การเปลี่ยนแปลงค่า Aw ของผลิตภัณฑ์เมียงคำข้าวลืမ်ผั่ว เก็บรักษาอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 สัปดาห์	31
4.3 การเปลี่ยนแปลงค่าTBA ของผลิตภัณฑ์เมียงคำข้าวลืမ်ผั่ว เก็บรักษาอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 สัปดาห์	32

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ปัจจุบันพบว่าประชากรโลกเกิดภาวะความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยและการเกิดโรคต่างๆ ดังนั้นการบริโภคข้าวที่มีสีแดงหรือสีดำจึงเป็นอีกทางเลือกที่ดีสำหรับผู้บริโภคที่ใส่ใจในสุขภาพของตนเอง เพราะการได้รับสารต้านอนุมูลอิสระจากภายนอกโดยการเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะช่วยป้องกันหรือบรรเทาอันตรายจากอนุมูลอิสระได้ ข้าวเหนียวลิ้มผ้วมีลักษณะเด่น คือ มีเยื่อหุ้มเมล็ด (pericarp) สีม่วงแดงจนถึงสีดำ ประกอบด้วยสารพฤกษเคมี (phytochemical compounds) ที่เป็นสารปฐมภูมิ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน และสารทุติยภูมิ ได้แก่ วิตามิน สารฟีนอลิก (phenolics) และอุดมไปด้วยสารประกอบต่างๆที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น สารแกมมา-โอไรซานอล (gamma oryzanol) สารเบต้าแคโรทีน (β -carotene) กรดไฟติก (phytic acid) และสารแอนโทไซยานิน (anthocyanins) โดยตรงวัตถุหลักที่พบ ได้แก่ ไซยานิดิน (cyanidin) และ พีโอนิดิน (peonidin) ซึ่งเป็นสารที่ไม่พบในข้าวขาวทั่วไป เป็นต้น สารเหล่านี้จัดเป็นสารประกอบฟีนอลิก มีหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระและมีสรรพคุณทางยามาก นอกจากนี้สารเหล่านี้มีคุณสมบัติในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (antioxidant) ช่วยการหมุนเวียนของกระแสโลหิตชะลอการเสื่อมของเซลล์ร่างกาย สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งปอดได้ นอกจากนี้ยังพบว่ามีแร่ธาตุที่สำคัญในข้าวลิ้มผ้ว เช่น มีปริมาณธาตุเหล็กสูงกว่าพันธุ์ข้าวขาว สามารถยับยั้งสารก่อมะเร็ง สารก่อการกลายพันธุ์ เพิ่มประสิทธิภาพของระบบภูมิคุ้มกัน ช่วยลดการอักเสบของเนื้อเยื่อ ลดความเสี่ยงของ โรคมะเร็งและโรคหัวใจ บรรเทาโรคเบาหวาน ลดไขมัน อุดตันในเส้นเลือดที่หัวใจและสมองและจากงานวิจัยของอภิชาติ เนินพลับ (2549) วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเหนียวดำ (ข้าวลิ้มผ้ว) จากแหล่งที่ต่างกัน พบว่าข้าวเหนียวดำจากเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ให้ปริมาณสารอาหารมากกว่าข้าวเหนียวดำจากจังหวัดแพร่ และเมื่อนำข้าวเหนียวดำมาเปรียบเทียบกับข้าวเจ้าหอมนิลที่ปลูกในฤดูเดียวกันจากอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลกพบว่า ข้าวเหนียวดำจากเขาค้อ มีปริมาณสารอาหารสูงกว่าข้าวเจ้าหอมนิล เช่น โอมEGA 3 โอมEGA 6 โอมEGA 9 วิตามินอี (อัลฟา-โทโคฟีรอล) และมีปริมาณแอนโทไซยานินเท่ากับ 46.56 มิลลิกรัมต่อหนึ่งร้อยกรัม เปรียบเทียบกับ 1.44 มิลลิกรัมต่อหนึ่งร้อยกรัมในข้าวเจ้าหอมนิล ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระโดยรวมเท่ากับ 883.77 มิลลิกรัม กรดแอสคอบิกต่อหนึ่งร้อยกรัม เปรียบเทียบกับ 192.57 มิลลิกรัมกรดแอสคอบิกต่อหนึ่งร้อยกรัมในข้าวเจ้าหอมนิล จากประโยชน์ที่กล่าวมาของข้าวลิ้มผ้ว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำข้าวลิ้มผ้วมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เมี่ยงข้าวลิ้มผ้ว อีกทั้งเป็นการแปรรูปผลผลิตในท้องถิ่นให้มีความหลากหลายมากขึ้นอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสถานะที่เหมาะสมของการแปรรูปผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผ้ว
2. เพื่อศึกษาคุณภาพทางด้านกายภาพ เคมีและจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผ้ว
3. เพื่อศึกษาคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผ้ว

3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อทำการวิจัยเสร็จสมบูรณ์แล้วสามารถนำสูตรที่เหมาะสมไปเผยแพร่ให้กับกลุ่มแม่บ้านที่แปรรูปผลิตภัณฑ์ชุมชน และสามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนจำหน่ายเป็นของฝากได้

4. ขอบเขตของโครงการวิจัย

ข้าวที่นำมาใช้ทำเมี่ยงตำจะเป็นข้าวลืมผัว ในพื้นที่ปลูกอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เมี่ยงคำ

เมี่ยงคำ เป็นอาหารที่คนภาคกลางนิยมรับประทานเป็นอาหารว่าง แล้วเมี่ยงคำสามารถรับประทานเป็นอาหารว่างได้ตลอดทั้งปี แล้วแต่ว่าจะมุงรับประทานเพื่อความอร่อยหรือจะรับประทานเพื่อการดูแลสุขภาพ (การปรับสมดุลธาตุในร่างกาย) โดยส่วนประกอบของเครื่องปรุงน้ำเมี่ยงประกอบด้วย มะพร้าวคั่ว ชিং กุ้งแห้ง หอมแดง ข่า น้ำตาลปีบ กะปิ น้ำปลา

น้ำเมี่ยงคำ หมายถึง ผลิตรสชาติที่ได้จากการเคี่ยวน้ำตาลกับน้ำ เติมเครื่องเทศ เช่น ข่า ชিং หอมแดง อาจผสมแะแซ กุ้งแห้ง มะพร้าวคั่ว น้ำปลา กะปิที่ปิ้งหรือย่างให้สุกหรือไม่ก็ได้ จนมีความข้นเหนียวพอเหมาะ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2547)

ไส้เมี่ยง หมายถึง ผลิตรสชาติที่ได้จากการนำมะพร้าวขูดหรือซอยที่คั่วแล้วมาผสมให้เข้ากับเครื่องปรุงแต่งรสและเครื่องเทศ เช่น น้ำตาล เกลือ ข่า ชিং หัวหอม ตะไคร้ พริก ที่เคี้ยวจนเหนียว อาจเติมส่วนประกอบอื่น เช่น ถั่วลิสง กุ้งแห้งหรืออาจได้จากการนำมะพร้าวขูดหรือซอย ถั่วลิสงคั่วและชিংซอยมาเติมเครื่องปรุงแต่งรสและเครื่องเทศ เช่น เกลือ น้ำตาล น้ำอ้อย แะแซ อาจเติมส่วนประกอบอื่น เช่น เมล็ดงา สมุนไพร นำไปเคี่ยวกับน้ำมันจนสุกแห้งได้ที่ สะเด็ดน้ำมัน ทิ้งให้เย็น แล้วนำมาปั้นเป็นก้อน ทำเป็นชิ้นขนาดเล็กหรือทำเป็นแผ่น (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2548)

เมี่ยงคำประกอบด้วยเครื่องเมี่ยงและน้ำเมี่ยงคำ เครื่องเมี่ยงคำประกอบด้วยมะพร้าวคั่ว กุ้งแห้ง ถั่วลิสงคั่ว หอมแดง ชিং มะนาวและพริกขี้หนู ส่วนเครื่องปรุงน้ำเมี่ยงประกอบด้วย น้ำตาลปีบ กะปิ น้ำปลา กุ้งแห้งป่น ถั่วลิสงป่น สองอย่างหลังอาจจะใส่หรือไม่ใส่ก็ได้ แต่มักจะใส่กุ้งแห้งป่น เพราะ จะทำให้น้ำเมี่ยงข้น เมี่ยงคำเวลารับประทานจะใช้ใบชะพลู หรือใบทองหลาง ก็ได้ ในการทำเมี่ยงคำก็จะมีส่วนประกอบที่ใช้แตกต่างกันบ้างแล้วแต่ท้องถิ่นนั้นๆบางแห่งจะนิยมรับประทานเป็นคำ ๆ บางแห่งจะทำเป็นเมี่ยงคำสำเร็จรูปห่อกระดาษแก้วบรรจุถุงเพื่อสำหรับพกพาสะดวก จากส่วนประกอบต่างๆของเมี่ยงคำที่กล่าวมานั้น เมี่ยงคำจัดเป็นอาหารของคนไทยที่ให้ประโยชน์และคุณค่าทางโภชนาการ เมี่ยงคำเป็นอาหารว่างที่มีรสชาติครบทุกรสได้แก่ เปรี้ยว หวาน มัน เค็ม และเผ็ด เปรี้ยวมาจากมะนาว หวานจากน้ำเมี่ยง มันจากมะพร้าวคั่ว เค็มจากกะปิและน้ำปลา และเผ็ดจากพริกขี้หนู ชিং และหอมแดงและท้ายสุดได้ความหอมของใบชะพลูอีกด้วย เมี่ยงคำนอกจากจะให้ประโยชน์คุณค่าสารอาหารแล้วยังให้สารพฤกษเคมี เช่น ฟลาโวนอยด์ ซึ่งจะได้จาก ชিং หอมแดง มะนาว เนื่องจากรับประทานผิวมะนาวด้วย นอกจากนี้ในปัจจุบันเชื่อว่าใบชะพลู มีฤทธิ์ในการช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดได้อีกด้วย

สารพฤกษเคมี หรือ ไฟโตนิวเทรียนท์ (อังกฤษ: Phytochemical หรือ Phytonutrients) หมายถึง สารเคมีที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่พบเฉพาะในพืช สารกลุ่มนี้อาจเป็นสารที่ทำให้พืชผักชนิดนั้นๆ มีสี กลิ่นหรือรสชาติที่เป็นลักษณะเฉพาะตัว สารพฤกษเคมีเหล่านี้หลายชนิดมีฤทธิ์ต่อต้านหรือป้องกันโรคบางชนิดและโรคสำคัญที่มักจะกล่าวกันว่าสารกลุ่มนี้ช่วยป้องกันได้คือ “โรคมะเร็ง” กลไกการทำงานของสารพฤกษเคมีเมื่อเข้าสู่ร่างกายอาจเป็นไปโดยการช่วยให้เอนไซม์บางกลุ่มทำงานได้ดีขึ้น เอนไซม์

บางชนิดทำหน้าที่ทำลายสารก่อมะเร็งที่เข้าสู่ร่างกาย มีผลทำให้สาร ก่อมะเร็งหมดฤทธิ์ ซึ่งปัจจุบันพบสารพิษตกค้างแล้วมากกว่า 15,000 ชนิด

ประโยชน์ที่ได้รับจากเมี่ยงคำ ได้แก่

มะพร้าว เป็นพืชจำพวกต้น ให้รสหวาน มันเค็ม บำรุงครรภ์รักษา บำรุงหัวใจ บำรุงเส้นเอ็น แก้อ่อนเพลีย ใช้ รักษาโรคกระดูก

ขิง เป็นพืชจำพวกเหง้า รสหวานเผ็ดร้อน ขับลม แก้ท้องอืด แก้จุกเสียด แน่นเฟ้อ คลื่นไส้ อาเจียน แก้หอบ ไอ แก้ ขับเสมหะ บำรุงธาตุ มีฤทธิ์กระตุ้นการบีบของกระเพาะอาหาร ช่วยย่อยอาหาร

ถั่วลิสง เป็นพืชจำพวกต้น รสมัน บำรุงข้อ บำรุงเส้นเอ็น ไขมัน บำรุงน้ำมันแก้ปลายเท้าเป็นเหน็บชา

หอมแดง เป็นพืชจำพวกหัว รสหวานเผ็ดฉุน ช่วยขับเสมหะ แก้โรคในคอและปาก ขับลมในกระเพาะอาหารและในลำไส้ บำรุงธาตุ แก้ไข้หวัด ตำสมุกระหม่อมเด็กเล็กแก้หวัด

พริกขี้หนู เป็นพืช จำพวกต้น รสเผ็ดร้อน แก้ลมจุกเสียด แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ ขับลม เจริญอาหาร แก้ปวดตามข้อ ทำให้การไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น

คุณค่าทางโภชนาการของเมี่ยงคำ

จากการวิจัยของทีมนักวิจัยสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดลพบว่า (2556) ถ้ากินเมี่ยงคำเป็นอาหารว่าง แล้วคนหนึ่งจะรับประทานประมาณ 8 คำ ซึ่งคิดเป็นน้ำหนักของเมี่ยงคำเป็น 100 กรัม หรือ 1 ช้อน ดังนั้นคุณค่าทางโภชนาการของเมี่ยงคำที่นำเสนอในตารางประกอบเป็นคุณค่าทางโภชนาการของเมี่ยงคำ ต่อ 100 กรัม หรือเท่ากับเมี่ยงคำ 8 คำ เมี่ยงคำจึงจัดว่าเป็นอาหารว่างพลังงานสูง การรับประทาน 8 คำ ให้พลังงาน 320 กิโลแคลอรี ทั้งนี้พลังงานส่วนใหญ่มาจากไขมัน ซึ่งได้จากมะพร้าวคั่ว และน้ำตาลในน้ำเมี่ยงคำ ปริมาณไขมันที่ได้จากเมี่ยงคำ 8 คำ คิดเป็นร้อยละ 25 ของปริมาณไขมัน ที่แนะนำให้บริโภคประจำวัน ส่วนปริมาณโปรตีนจำนวน 8.4 กรัม คิดเป็นร้อยละ 17 ของปริมาณโปรตีนที่แนะนำให้บริโภคประจำวัน นอกจากนี้สิ่งที่ได้จากการกินเมี่ยงคำ คือ โยอาหารจะได้ค่อนข้างดี คือ 7.3 กรัม คิดเป็นร้อยละ 30 ของ ปริมาณโยอาหารที่แนะนำให้บริโภคประจำวันปริมาณโคเลสเตอรอลจัดว่ามีไม่สูง โคเลสเตอรอลมาจากกุ้งแห้งและกุ้งแห้งป่น ในน้ำเมี่ยงคำ ปริมาณโซเดียม 441 มิลลิกรัม ที่มีอยู่ในเมี่ยงคำ 8 คำ จัดว่าสูง ปานกลาง ซึ่งจะได้จากกะปิ และ น้ำปลา ส่วนปริมาณแคลเซียม 92 มิลลิกรัมและปริมาณเหล็ก 3.1 มิลลิกรัม ก็ถือว่ามียังไม่สูงนัก โดยปริมาณอาหารจำนวน 8 คำ คิดเป็นน้ำหนัก100 กรัม มีสารอาหาร ดังนี้

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการที่ได้รับเมื่อบริโภคเมี่ยงคำ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ (หน่วย)
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	320
โปรตีน (ร้อยละ)	8.4
ไขมัน (ร้อยละ)	16.9
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	33.5
เส้นใย (ร้อยละ)	7.3

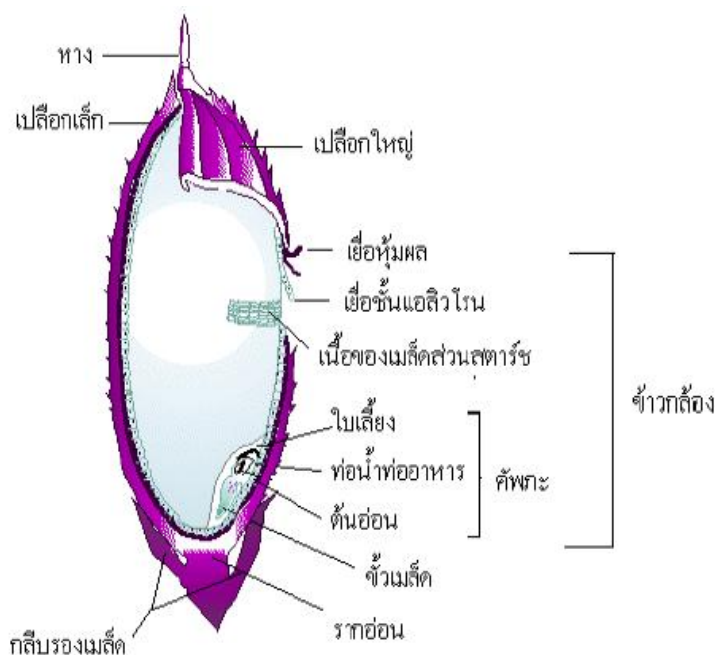
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	92
เหล็ก (มิลลิกรัม)	3.1
โคเลสเตอรอล (มิลลิกรัม)	36
โซเดียม (มิลลิกรัม)	441

ที่มา : ทีมวิจัยสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดลพบว่า (2556)

2. วัตถุดิบ

2.1 ข้าวลิ้มผัว

ข้าวเหนียวลิ้มผัว เป็นข้าวเหนียวนาปีของกลุ่มชาติพันธุ์ชาวม้ง บ้านรวมไทยพัฒนาที่ 3 ตำบลรวมไทยพัฒนา อำเภอบพพระ จังหวัดตาก ปลูกในสภาพไร่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 650 เมตร และได้มีกลุ่มชาติพันธุ์ชาวม้ง นำเมล็ดพันธุ์มาปลูกในบริเวณรอยต่อระหว่างอำเภอนครไทยและอำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก ต่อมาปี 2533 นายพนัส สุวรรณธาดา ตำแหน่งในขณะนั้น คือ เจ้าพนักงานการเกษตร 5 ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก (เกษียณอายุราชการในตำแหน่งเจ้าพนักงานการเกษตร 6 ศูนย์วิจัยข้าวนครราชสีมา ปี 2551) ไปปฏิบัติราชการโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริภูซัด ภูเมียง ภูสอยดาว บริเวณอำเภอนครไทยและอำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก ได้พบเห็นและสนใจจึงรวบรวมและนำมาปลูกเปรียบเทียบกับข้าวที่ปลูกจากแหล่งเดิม (อำเภอบพพระ) และคัดเลือกพันธุ์ให้บริสุทธิ์ ระหว่างปี 2534-2538 ณ ส่วนแยกของสถานีทดลองพืชสวนดอยมูเซอ อำเภอบพพระ จังหวัดตาก เพื่อใช้ในโครงการตามพระราชเสาวนีย์ของสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ เมื่อคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์แล้วได้มอบเมล็ดพันธุ์ให้นายไชยวัฒน์ วัฒนไชย ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตรในขณะนั้น (เกษียณอายุราชการในตำแหน่ง รองอธิบดีกรมการข้าว ปี 2552 ปัจจุบันเป็นที่ปรึกษาอธิบดีกรมการข้าว) สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ที่เสด็จมาเยี่ยมชมโครงการฯจากนั้นนายพนัส สุวรรณธาดา จึงได้ทำแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ในปี 2539 แล้วนำเมล็ดพันธุ์ที่ได้ไปให้กลุ่มชาติพันธุ์ชาวม้ง ที่ตำบลรวมไทยพัฒนา อำเภอบพพระ จังหวัดตาก ซึ่งเป็นแหล่งปลูกดั้งเดิมปลูกขยายพันธุ์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป แต่เมื่อเวลาผ่านไป ด้วยวิธีการปลูกแบบชาวเขาที่มักปลูกข้าวหลายพันธุ์ใกล้กันหรือปลูกด้วยกัน ทำให้ข้าวเหนียวลิ้มผัวมีเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์อื่นปน และไม่เป็นพันธุ์บริสุทธิ์ ปี 2550 ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก และศูนย์วิจัยข้าวแพร่ จึงได้เริ่มทำการคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์อีกครั้ง เริ่มจากการคัดเลือกแบบหมู่ (Mass selection) และคัดเลือกรวงในปี 2551 เพื่อมาทำเป็นพันธุ์บริสุทธิ์โดยปลูกแบบรวงต่อแถวแล้วนำไปเปรียบเทียบผลผลิตเบื้องต้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตากทดสอบการปรับตัวในแปลงเกษตรกรที่อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานี และในนาราชบุรี วิเคราะห์คุณค่าเมล็ดทางโภชนาการ ทดสอบปฏิกิริยาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน ทดสอบปฏิกิริยาต่อโรคและแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ วิเคราะห์คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ เคมี คุณภาพสี การหุงต้มรับประทานและทำลายพิมพ์เอกลักษณ์ (DNA fingerprint) ในเมล็ดข้าวลิ้มผัวจะอุดมด้วยสารอาหารมากมาย แต่จะพบมากที่สุดคือที่จมูกข้าวและรำข้าว ส่วนเนื้อเมล็ดข้าวสีขาวเกือบทั้งหมดเป็นแป้งและน้ำตาล ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของเมล็ดข้าว

เมล็ดข้าวดำประกอบไปด้วยสารพฤกษเคมีทั้งที่เป็นสารพฤษภูมิและสารทุติยภูมิ สารพฤษภูมิที่สำคัญ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน ส่วนสารทุติยภูมิ ได้แก่ สารประกอบ ฟีนอลิก วิตามิน แร่ธาตุ และสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ โพลีฟีนอล แอลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ ไฟเตอ ออไรซานอล และวิตามินอี เป็นต้น (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2547) ซึ่งสารหรือองค์ประกอบเหล่านี้ถูกจัดอยู่ในรงควัตถุหน้าที่ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ที่มีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการเกิดโรคต่างๆ ในมนุษย์เช่น โรคกระเพาะ โรคหัวใจ เป็นต้น จากการศึกษาพบว่ารงควัตถุเหล่านี้ถูกจัดอยู่ในรงควัตถุประเภทฟลาโวนอยด์โดยเฉพาะกลุ่ม แอนโทไซยานิน มีรายงานการวิจัยพบว่าข้าวดำเป็นแหล่งของสารประกอบฟีนอลิก และแอนโทไซยานินสูงกว่าข้าวขาว สามารถยับยั้งสารก่อมะเร็ง สารก่อการกลายพันธุ์ เพิ่มประสิทธิภาพของระบบภูมิคุ้มกัน ช่วยลดการอักเสบของเนื้อเยื่อ ลดความเสี่ยงของโรคกระเพาะและโรคหัวใจ บรรเทาโรคเบาหวาน ลดไขมัน อุดตันในเส้นเลือดที่หัวใจและสมอง ข้าวเหนียวดำ นอกจากจะประกอบไปด้วยคาร์โบไฮเดรต ไขมัน ไฟเบอร์ วิตามินเอ วิตามินบี เหล็ก แคลเซียม รวมทั้งโปรตีนและวิตามินอี อีกเล็กน้อยแล้ว ยังมี สารพฤกษเคมีที่สำคัญอย่างมากคือสารสีม่วงแดงของเปลือกหุ้มเมล็ด ได้แก่ แอนโทไซยานิน (anthocyanin) และแกมมาโอไรซานอล (gamma oryzanol) โดย สารประกอบแอนโทไซยานิน (anthocyanins) ได้แก่ cyanidin-3-O- β -D-glucoside และ pelargonidin-3-O- β -D-glucoside ซึ่งมีความสำคัญในการป้องกัน การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในร่างกายช่วยการ หมุนเวียนของกระแสโลหิต ชะลอการเสื่อมของเซลล์ ร่างกาย ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งปอด และ สารเหล่านี้เชื่อกันว่าไม่พบในข้าวขาว

ลักษณะประจำพันธุ์ ข้าวเหนียวลิ้มผัว เป็นข้าวเหนียวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวกล้องสีดำ ไรต่อช่วงแสง อายุเบา เก็บเกี่ยวประมาณกลางเดือนตุลาคม ลักษณะทรงกอตั้ง ต้นแข็ง ไม่ล้มง่าย ปล้องสี

เหลืองอ่อน กาบใบและใบสีเขียว ลิ่นใบสีน้ำตาลอ่อน หูใบสีเหลืองน้ำตาล ใบธงหักลง คอรวงยาว รวงค่อนข้างแน่น กลีบดอกกระยะออกรวง 50% มีสีเขียวอ่อน เมื่อระยะน้ำนมกลีบดอกเปลี่ยนสีเป็นแถบสีม่วงบนพื้นสีเขียวอ่อน ต่อมาเมื่อเข้าสู่ระยะแป้งแข็งสีกลีบดอกจะเปลี่ยนเป็นสีฟางแถบม่วงดำ และเมื่อข้าวระยะสุกแก่สีเปลือกเมล็ดเปลี่ยนสีฟางแถบดำหรือสีฟางความสูงเฉลี่ย 151 เซนติเมตร น้ำหนักข้าวเปลือก 10.4 กิโลกรัมต่อถัง ข้าวเปลือก 1,000 เมล็ดหนัก 38.1กรัม เปลือกเมล็ดสีฟางแถบดำ ข้าวเปลือกยาว 10.7 มิลลิเมตร หนา 1.9 มิลลิเมตร คุณภาพการสีดีได้ข้าวเมล็ดเต็มและต้นข้าว 48.2 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพเมล็ดทางเคมีมีการสลายเมล็ดในด่างที่ 1.4 และ 1.7 % KOH ต่ำ อุณหภูมิแป้งสุกต่ำ อัตราการยืดตัวปกติ ระยะพักตัว 5 สัปดาห์

ลักษณะเด่น ข้าวกล้องเมื่อหุงสุก มีกลิ่นหอม ลักษณะสัมผัสเมื่อแรกเคี้ยวจะกรุบ หนึบ ภายในนุ่มเหนียว เมล็ดมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะสารต้านอนุมูลอิสระรวม สารเหล่านี้ ได้แก่ แอนโทไซยานินและแกมมา โอไรซานอล วิตามิน เช่น วิตามิน อี ธาตุอาหาร เช่น เหล็ก แคลเซียม แมกนีเซียม แสดงผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการตาม ตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของสายพันธุ์ข้าวลิ้มผัวกับข้าวหอมนิล

รายการทดสอบ	ข้าวลิ้มผัว (เขาค้อ)	ข้าวลิ้มผัว (แพร่)	ข้าวหอมนิล
VitaminE (Alpha-Tocopherol) (mg/kg)	16.83	16.58	7.78
VitaminE(Gamma-Tocopherol) (mg/kg)	6.48	4.72	11.3
VitaminE(Delta-Tocopherol) (mg/kg)	0.39	0.34	0.75
Gamma Oryzanol (mg/kg)	490.49	508.09	411.90
Phytate (mg/kg)	4,801.15	6,086.04	2861.13
Iron(Fe) (mg/kg)	84.18	17.70	13.30
Calcium(Ca) (mg/kg)	169.75	172.10	121.90
Zinc(Zn) (mg/kg)	23.60	31.03	23.75
Manganese (Mn) (mg/kg)	35.38	23.79	22.25
Protein(dry basis) (%)	10.63	-	1.53
Anthocyanin (as cyaniding-3-glucoside) (mg/100g)	46.56	14.35	1.44
Total antioxidant (mg Ascorbic acid/100g)	833.77	401.63	192.57

ที่มา : อภิชาติ เนินพลับและอัจฉราพร เนินพลับ(2553)

2.2 ชิง

ชิงมีอยู่หลายชื่อตามแต่ละถิ่น ได้แก่ ชิงแกลง, ชิงแดง (จันทบุรี), ชิงเผือก (เชียงใหม่), สะเ (แม่ฮ่องสอน), ชิงบ้าน, ชิงแครง, ชิงป่า, ชิงเขา, ชิงดอกเดียว (ภาคกลาง), เกีย (จันทบุรี) ชื่อ

วิทยาศาสตร์ : *Zingiber officinale* Roscoe เป็นพืชล้มลุก มีเหง้าใต้ดิน เปลือกนอกสีน้ำตาลแกมเหลือง เนื้อในสีนวลมีกลิ่นหอมเฉพาะ แทงหน่อหรือลำต้นเทียมขึ้นเป็นกอประกอบด้วยกาบหรือโคนใบหุ้มซ้อนกัน ใบ เป็นชนิดใบเดี่ยว ออกเรียงสลับกันเป็นสองแถว ใบรูปหอกแกมรูปไข่ กว้าง 1.5 - 2 เซนติเมตร ยาว 12 - 20 เซนติเมตร หลังใบห่อจิบเป็นรูปร่างนำปลายใบสอบเรียวแหลม โคนใบสองแฉกและจะเป็นกาบหุ้มลำต้นเทียม ตรงช่วงระหว่างกาบกับตัวใบจะหักโค้งเป็นข้อคอก ดอก สีขาว ออกรวมกันเป็นช่อรูปเห็ดหรือกระบองโบราณ แทงขึ้นมาจากเหง้า ชูก้านสูงขึ้นมา 15 - 25 เซนติเมตร ทุกๆ ดอกที่กาบสีเขียวปนแดงรูปโค้งๆ ห่อรองรับ กาบจะปิดแน่นเมื่อดอกยังอ่อน และจะขยายอ้าให้เห็นดอกในภายหลัง กลีบดอกและกลีบรองกลีบดอก มีอย่างละ 3 กลีบ อ้วนน้ำ และหลุดร่วงไป โคนกลีบดอกมีนวลห่อ ส่วนปลายกลีบผายกว้างออกเกสรผู้มี 6 อัน ผล กลม แข็ง โต วัดผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร

จึงขยายพันธุ์โดยใช้เหง้า ปลูกในดินร่วนซุยผสมปุ๋ยหมัก หรือดินเหนียวปนทราย โดยยกลงเป็นร่องห่างกัน 30 เซนติเมตร ปลูกห่างกัน 20 เซนติเมตร ลึก 5 - 10 เซนติเมตร จึงขอบขึ้นในที่ขึ้นมีการระบายน้ำดี ถ้าน้ำขังอาจติดเชื้อรา และการขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งอาจเป็นการลงทุนสูงแต่คุ้มค่าและจะได้พันธุ์ที่ปลอดเชื้อ เพราะส่วนใหญ่โรคที่พบมักติดมากับท่อนพันธุ์จึง

สรรพคุณ

เหง้า : รสหวานเผ็ดร้อน ขี้ขลม แก้ท้องอืด จุกเสียด แน่นเฟ้อ คลื่นไส้อาเจียน แก้อาการปวด ขับเสมหะ แก้บิด สารสำคัญในน้ำมันหอมระเหย จะออกฤทธิ์กระตุ้นการบีบตัวของกระเพาะอาหารและลำไส้ ใช้เหง้าแก้หอบหรือบดเป็นผง ชงน้ำดื่ม แก้อาการคลื่นไส้อาเจียน แก้อาการเสียด แน่นเฟ้อ เหง้าสด ตำคั้นเอาน้ำผสมกับน้ำมะนาว เติมน้ำเล็กน้อย จิบแก้ไอ ขับเสมหะ

ต้น : รสเผ็ดร้อน ขี้ขลมให้ผายเรอ แก้อาการเสียด แก้ท้องร่วง

ใบ : รสเผ็ดร้อน บำรุงกำลัง แก้ฟกช้ำ แก้นิ่ว แก้ขัดปัสสาวะ แก้โรคตา ฆ่าพยาธิ

ดอก : รสเผ็ดร้อน แก้โรคประสาทซึ่งทำให้ใจซุ่มซ่าม ช่วยย่อยอาหาร แก้ขัดปัสสาวะ

ราก : รสหวานเผ็ดร้อนขม แก้แน่น เจริญอาหาร แก้ลม แก้เสมหะ แก้บิด

ผล : รสหวานเผ็ด บำรุงน้ำนม แก้ไข้ แก้คอแห้ง เจ็บคอ แก้ตาฟาง เป็นยาอายุวัฒนะ

แก่น : ฝนทำยาแก้คัน

จึงยังมีสารอาหารที่มีคุณค่าต่อร่างกาย คือ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แคลเซียม วิตามินเอ และอีกมากมาย จึงมีฤทธิ์อุ่น ช่วยขับเหงื่อ ไล่ความเย็น ขี้ขลม แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ช่วยให้เจริญอาหาร และทำให้ร่างกายอบอุ่น ในทางยานิยมใช้ขิงแก่ เพราะขิงยิ่งแก่จะยิ่งเผ็ดร้อนและมีใยอาหารมาก นำเหง้าสดย่างไฟให้สุก ตำผสมกับน้ำปูนใสคั้นเอาแต่น้ำดื่ม หรือนำเหง้าสดหมกไฟรับประทานเมื่อมีอาการเบื่ออาหาร

จึงนำมาทำอาหารได้หลากหลาย จึงอ่อนใช้เป็นผักจิ้ม ใช้ทำผัดขิง ยำหอยแครง ใส่ในแกงฮังเล น้ำพริก กุ้งจ่อม ต้มส้มปลา เมี่ยงคำ ไก่สามอย่าง ใช้ทำขิงดอง ทำเป็นอาหารหวาน เช่น น้ำขิง เต้าฮวย ขิงเชื่อม ขนมปังขิง และยังทำเป็นขิงผงสำเร็จรูป สำหรับชงดื่ม

องค์ประกอบทางเคมี

สารที่ให้รสเผ็ดร้อน gingerols. สาร shogaols, น้ำมันหอมระเหยและชัน(oleoresin) 4.0-7.5% ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย 1.0-3.3% สารประกอบหลักคือ sesquiphellandrene

hydrocarbon 30-70% (เป็นสารที่ให้กลิ่นหอม) ได้แก่ (-)-zingiberene, (+)-ar-curcumene, (-)-beta-sesquiphellandrene, beta-bisabolene, camphene, alpha-pinene, nerol, geranyl acetate, linalool, borneol

คุณค่าทางโภชนาการ เมื่อบริโภค 100 กรัม คุณค่าทางโภชนาการที่ได้รับ มีดังนี้

ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางโภชนาการที่ได้รับเมื่อบริโภค 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ (หน่วย)
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	25
โปรตีน (ร้อยละ)	0.4
ไขมัน (ร้อยละ)	0.6
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	4.4
เส้นใย (ร้อยละ)	0.8
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	18
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	22
เหล็ก (มิลลิกรัม)	1.2
วิตามินบีหนึ่ง (มิลลิกรัม)	0.02
วิตามินบีสอง (มิลลิกรัม)	0.02
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	1
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	1
เบต้า-แคโรทีน(ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล)	10

ที่มา : กรมอนามัย (2535)

2.3 ขะพลู

ชะพลู หรือ ข่าพลู มีชื่อวิทยาศาสตร์: *Piper sarmentosum* Roxb.) เป็นพืชในวงศ์ Piperaceae ขะพลูมีชื่อพื้นเมืองอื่นๆอีก คือภาคเหนือเรียกว่า "ผักปุนา" "ผักพลูนก" "พลูลิง" "ปูลิง" "ปูลิงนก" ทางภาคกลาง เรียกว่า "ข่าพลู" ทางภาคอีสานเรียกว่า "ผักแค" "ผักปูลิง" "ผักนางเล็ด" "ผักอีเล็ด" และ ทางภาคใต้เรียกว่า "นมวา"

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ใบมีลักษณะคล้ายรูปหัวใจรูปทรงคล้ายกับใบพลู แต่มีขนาดใบเล็กกว่า มีสีเขียวเข้มเป็นใบเดี่ยว รสชาติเผ็ดร้อนๆ ดอกออกบริเวณปลายยอด มีสีขาวอัดแน่นกันเป็นทรงกระบอกขนาดเล็ก ลักษณะคล้ายติปี่แต่สั้นกว่า

การใช้ประโยชน์

ชะพลูเป็นพืชที่มีสรรพคุณทางยา ดอกทำให้เสมหะแห้ง ช่วยขับลมในลำไส้ รากขับเสมหะให้ออกมาทางระบบขับถ่าย ขับลมในลำไส้ ทำให้เสมหะแห้ง ต้นขับเสมหะในทรวงอก ใบมีรสเผ็ดร้อน ทำให้เจริญอาหาร ขับเสมหะ ใบชะพลูมีสารเบต้า-แคโรทีนสูงมาก ใบนำมารับประทานกับเมี่ยงคำ นำมาแกงใส่กะทิ ข้าวยา ห่อหมก หรือเป็นผักจิ้มน้ำพริก ใบมีมือออกขาละเอียด จึงไม่ควรรับประทาน

มากเป็นประจำ ใบ ตัน และดอกใช้ขับเสมหะ รากใช้ขับลม น้ำต้มทั้งต้นช่วยลดน้ำตาลในเลือดของ
กระต่ายที่เป็นเบาหวานได้ในใบชะพลู 100 กรัม ให้สารอาหารดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ปริมาณคุณค่าทางโภชนาการของชะพลูที่รับประทานได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ (หน่วย)
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	101
โปรตีน (ร้อยละ)	5.4
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	14.2
เส้นใย (ร้อยละ)	4.6
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	601
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	30.0
เหล็ก (มิลลิกรัม)	7.6
วิตามินบีหนึ่ง (มิลลิกรัม)	0.13
วิตามินบีสอง (มิลลิกรัม)	0.11
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	3.4
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	22.0
เบต้า-แคโรทีน(ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล)	414.45

ที่มา : กรมอนามัย (2535)

2.4 กุ้งแห้ง

เป็นผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแห้ง (dried seafood) ที่ได้จากการนำกุ้งสดหรือเคยสดมาทำให้แห้ง (dehydration) โดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ (sun drying) หรือแหล่งพลังงานอื่น อาจนึ่ง (steaming) ให้สุกหรือต้มให้สุกในน้ำเกลือเจือจางก่อนนำมาทำแห้ง อาจเสียบไม้ แกะเปลือกหรือตัดหัวออกด้วยก็ได้ กุ้งแห้งมีปริมาณคุณค่าทางโภชนาการของกุ้งแห้ง ที่รับประทานได้ 100 กรัม ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ปริมาณคุณค่าทางโภชนาการของกุ้งแห้ง ที่รับประทานได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ (หน่วย)
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	362
ความชื้น(ร้อยละ)	13.7
ไขมัน (ร้อยละ)	3.5

โปรตีน (ร้อยละ)	62.4
คาร์โบไฮเดรต(ร้อยละ)	15.6
เส้นใย(ร้อยละ)	-
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	236
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	995
เหล็ก (มิลลิกรัม)	4.6
เบต้าแคโรทีน (ไมโครกรัม)	-
วิตามินบีหนึ่ง (มิลลิกรัม)	0.16
วิตามินบีสอง(มิลลิกรัม)	0.34
ไนอาซีน (มิลลิกรัม)	9.5
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	-

ที่มา : กรมอนามัย (2535)

การเสื่อมเสียคุณภาพของกุ้งแห้ง

กุ้งแห้งเป็นอาหารประเภทกึ่งแห้ง การเสื่อมเสียเกิดจากจุลินทรีย์ โดยพบมากเกิดจากเชื้อรา ซึ่งบางชนิดสามารถสร้างพิษได้ด้วย เชื้อราที่พบมากในกุ้งแห้ง คือ *Aspergillus*, *Penicillium* และ *Rhizopus* เชื้อราอื่นๆ พบน้อยมาก นอกจากนี้พบเชื้อแบคทีเรียที่ทนเกลือ (Halophilic Bacteria) เช่น *Bacillus*, *Micrococcus* และ *Staphylococcus* ซึ่งเป็นสาเหตุของกลิ่นเหม็นเสียของกุ้งแห้งเช่นกัน กุ้งแห้งที่เก็บในสภาพที่มีความชื้นสูง จะเกิดการเสื่อมคุณภาพจากจุลินทรีย์ได้เร็วกว่ากุ้งแห้งที่เก็บในที่แห้ง การเกิดกลิ่นแอมโมเนีย เนื่องจากกุ้งแห้งมีโปรตีนสูงและแบคทีเรียที่พบในอาหารทะเล ส่วนใหญ่เป็นพวกที่สามารถสร้างแอมโมเนียได้เป็นอย่างดี ทำให้กุ้งแห้งมีกลิ่นผิดปกติ ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค สีซีดจาง สีแดงของกุ้งแห้งเป็นของแอสตาแซนทีนซึ่งถูกออกซิไดส์ได้ง่าย ทำให้กุ้งแห้งสีซีดจาง ปฏิกิริยานี้ถูกเร่งด้วยความร้อนและแสง การเก็บกุ้งแห้งในสภาพไร้ออกซิเจน จะช่วยชะลอปฏิกิริยาออกซิเดชันของแอสตาแซนทีนได้ ทำให้กุ้งแห้งสีจางช้าลง (งามทิพย์,2550)

2.5 หอมแดง

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ : *Allium ascalonicum* Linn วงศ์ : LILIACEAE

ลักษณะทั่วไป เป็นพืชที่มีลำต้นสั้นและฝังอยู่ใต้ดิน ขนาดสูงประมาณ 30 เซนติเมตร กาบใบพองออกเพื่อ สะสมอาหาร ลักษณะเป็นช่อคล้ายร่ม ประกอบด้วยดอกย่อยจำนวนมากกลีบดอกสีขาวอมม่วงมีกลีบดอก 6 กลีบ

การใช้ประโยชน์หอมแดงทางด้านอาหาร คนไทยนิยมนำหอมแดง มาเป็นส่วนประกอบเครื่องแกงเผ็ด เป็นส่วนประกอบของไข่เจียวหมูสับ ซุปหางวัว รับประทานสดโดยฝานเป็นแว่นบางๆ รับประทานร่วมกับแหนมสด เมี่ยงคำ ปลาเค็มทอดปิ้งมะนาว หอมแดงซอย กับพริกขี้หนูสวนหั่น

ฝอย เป็นส่วนประกอบของน้ำพริกกะปิ หอมแดงเผาตำผสมกับน้ำพริกปลาร้า และเป็นส่วนประกอบของหลนทุกอย่าง เป็นส่วนประกอบของขนมหวาน เช่น หอมแดงซอยเจียว ใส่ในข้าวเหนียวหน้าปลาแห้ง ขนมหม้อแกงแก้ว และไข่ลูกเขย (อาหารคาวหวาน) ฯลฯ ด้วยเพราะเหตุผลที่หอมแดงช่วยดับกลิ่นคาว เพิ่มรสชาติของอาหาร จากข้อมูลพบว่ามีสัดส่วนการบริโภคหอมแดงในประเทศ คิดเป็นร้อยละ 78 และส่งออกในรูปหอมแดงสด หอมแดงแห้งและผลิตภัณฑ์อื่นๆ ร้อยละ 22 ในปัจจุบันมีการบริโภคหอมซึ่งในท้องตลาดพบว่ามีความนิยมจากผู้บริโภคแต่ความเป็นจริงแล้วหอมแขกที่บริโภคไม่ใช่หอมแดงเพราะด้วยความแตกต่างทางด้านกายภาพ ลักษณะภายใน การเจริญเติบโตและที่สำคัญคุณค่าทางอาหารที่ได้รับนั้นน้อยกว่าหอมแดงมาก จึงเชิญชวนให้ผู้บริโภคหันมาบริโภคหอมแดงให้มากขึ้น โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาถึงคุณประโยชน์อย่างแท้จริงของหอมแดง โดยเฉพาะคุณค่าทางโภชนาการและการใช้ประโยชน์และสรรพคุณทางยา

ตารางที่ 2.6 เปรียบเทียบความแตกต่างของหอมแดงและหอมแขก

	หอมแดง	หอมแขก
แหล่งผลิต	ประเทศไทย	เป็นหอมนำเข้า
รูปร่าง	กลม กลมรี	กลม
สีเปลือก	เหลือง ชมพู แดง จนถึงม่วง	แดง จนถึงม่วง
ลักษณะหัว	เป็นแบบกลุ่มหัว มี 2-10 หัวย่อย	เป็นหัวเดี่ยว
ลักษณะภายใน (ผ่ากลางหัว)	ได้ 2 ส่วนที่มีขนาดไม่เท่ากันและมีจุดเจริญ 2 จุดขึ้นไป	ได้ 2 ส่วนที่มีขนาด ใกล้เคียงกัน และ มีจุดเจริญเพียง 1- 2 จุด

คุณค่าทางโภชนาการ หอมแดงมีคุณค่าทางโภชนาการสูงอุดมไปด้วยวิตามินเอ วิตามินบี วิตามินซี มีธาตุฟอสฟอรัสสูง ในหอมแดง 100 กรัม มีโปรตีน 2.7 กรัม คาร์โบไฮเดรต 12.6 กรัม ไขมัน 0.2 กรัม น้ำตาลหลาย ๆ ชนิดรวม 10.6 กรัมและมีพลังงานเพียง 63 กิโลแคลอรี เปรียบกับหอมแขกแล้ว หอมแดงมีกลิ่นฉุนกว่า แต่คงให้คุณค่าทางอาหารสูง ดังนั้นควรจะส่งเสริมการบริโภคหอมแดงตั้งแต่วัยเด็ก เพื่อให้ชินชอบกับหอมแดงมากขึ้น

ตารางที่ 2.7 เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการ ของหอมในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

	หอมแดง (กรัม)	หอมแขก (กรัม)
โปรตีน	2.7	1.4
คาร์โบไฮเดรต	12.6	6.2
ไขมัน	0.2	0.1
แคลเซียม	16	8
ฟอสฟอรัส	59	27
วิตามินซี	5	8
วิตามินเอ	28	0
พลังงาน	63 กิโลแคลอรี	31 กิโลแคลอรี

สารสำคัญในหอมแดง ในหอมแดงสดจะประกอบไปด้วยน้ำมันหอมระเหย ซึ่งประกอบด้วย ไดอัลลิวินไธรซัลไฟด์ (Diallyltrisulfide) ฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) กลัยโคไซด์ (Glycosides) เพกติน (Pectin) และกลูโคคินิน (Glucokinin)

สรรพคุณและวิธีใช้ สรรพคุณทางยา มีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ การบริโภคหอมแดงเป็นประจำจึงสามารถลดระดับคลอเรสเตอรอลและช่วยให้การไหลเวียนของเลือดดีขึ้น ลดไขมันในเส้นเลือดที่เป็นสาเหตุของโรคความดันโลหิตสูงและโรคหัวใจ สารในหอมแดงมีคุณสมบัติต้านหรือยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์และแบคทีเรียด้วย

โบราณไทยใช้หอมแดงแก้หวัดโดยใช้หัวหอมตำ สุมหัวเต็ก ลดอาการคัดจมูก แก้ไข่อ่อนๆ เหมาะใช้กับทารก หัวหอมสด 15-30 กรัม ต้มเอาน้ำกินแก้ท้องเดิน ท้องอืดแน่น ขับลม น้ำหัวหอมใช้ดื่มเวลาเป็นลม เป็นยาบำรุงหัวใจ นำหัวหอมมาย่างไฟ หรือผ่านบางๆ ใช้พอกแผล ฝีหรือสิว ลดอาการอักเสบ แก้บวมซ้ำๆ ทำให้ร่างกายอบอุ่น ขับเหงื่อ

การเลือกซื้อ ควรเลือกซื้อหอมแดงที่แห้งสนิท ไม่ฝ่อ หัวมีสีสดใส เป็นมัน มีหัวเดี่ยวหรือหัวยังไม่แยกออก มีขนาดที่ไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป ไม่มีเชื้อราขึ้น ใบต้องแห้ง รากตัดสั้น รากไม่เน่าซึ่งจะบ่งบอกว่าเก็บได้นาน

การเก็บรักษา หอมแดงมัดจุก อาจจะแขวนในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก อาจจะอยู่ในรูปหอมแดงแห้งในถุงตาข่าย ควรจะเก็บในสภาพที่แห้ง โปร่ง หากได้รับความชื้นอาจเกิดเชื้อรา และมีการสร้างหน่อและรากได้

2.6 มะพร้าว

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Cocos nucifera* L. var. *nucifera*

ชื่อสามัญ : Coconut วงศ์ : Palmae

ชื่ออื่น : ดุง (จันทบุรี) เอ็ดดุง (เพชรบูรณ์) โพล (กาญจนบุรี) คอสา (แม่ฮ่องสอน) พริ้ว (นครศรีธรรมราช) หมากอุ้น

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้ต้น สูง 20-30 เมตร ลำต้นกลม ตั้งตรง ไม่แตกกิ่งก้าน เปลือกต้นแข็ง สีเทา ขรุขระ มีรอยแผลใบ ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนก ออกเรียงเวียน รูปพัดจีบ กว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 80-120 เซนติเมตร โคนใบและปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ แผ่นใบเรียบสีเขียวแก่เป็นมัน โคนก้านใบใหญ่แผ่เป็นกาบหุ้มลำต้น ดอก ออกเป็นช่อแขนงตามซอกใบ ดอกเล็ก กลีบดอกที่ลดรูปมี 4-6 อัน ในช่อหนึ่งมีทั้งดอกเพศผู้และเพศเมีย ดอกเพศผู้อยู่ปลายช่อ ดอกเพศเมียอยู่บริเวณโคนช่อดอก ไม่มีก้านดอก ผล รูปทรงกลมหรือรี ผิวเรียบ ผลอ่อนสีเขียวพอกแก่เป็นสีน้ำตาล เปลือกชั้นกลางเป็นเส้นใยนุ่ม ชั้นในแข็งเป็นกะลา ชั้นต่อไปเป็นเนื้อผลสีขาวนุ่ม ข้างในมีน้ำใส

ประโยชน์ของมะพร้าว

1. ผลมะพร้าวอ่อน จะมีน้ำอยู่ภายในเรียกว่าน้ำมะพร้าว ใช้เป็นเครื่องดื่มเกลือแร่ได้ เนื่องจากอุดมไปด้วยโพแทสเซียม นอกจากนี้ น้ำมะพร้าวยังมีคุณสมบัติปลอดเชื้อโรคและเป็นสารละลายไอโซโทนิก (สารละลายที่มีความเข้มข้นเท่ากับภายในเซลล์ ซึ่งไม่ทำให้เซลล์เสียรูปทรง) ซึ่ง

ด้วยเหตุนี้จึงสามารถนำน้ำมะพร้าวไปใช้ฉีดเข้าหลอดเลือดเวน (หลอดเลือดดำ) ในผู้ป่วยที่มีอาการขาดน้ำหรือปริมาณเลือดลดผิดปกติได้

2. น้ำมะพร้าวสามารถนำไปทำวันมะพร้าวได้ โดยการเจือกรดอ่อนเล็กน้อยลงในน้ำมะพร้าว

3. เนื้อในของมะพร้าวแก่ นำไปทำกะทิได้ โดยการขูดเนื้อในเป็นเศษเล็ก ๆ แล้วบีบเอาน้ำกะทิ กากที่เหลือจากการคั้นกะทียังสามารถนำไปทำเป็นอาหารสัตว์ได้

4. ยอดอ่อนของมะพร้าว หรือเรียกอีกชื่อว่า หัวใจมะพร้าว (coconut's heart) สามารถนำไปใช้ทำอาหารได้

5. น้ำมันมะพร้าว ได้จากการบีบหรือต้มกากมะพร้าวสด นำไปใช้ในการปรุงอาหารหรือนำไปทำเครื่องสำอางและในปัจจุบันยังมีการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันมะพร้าวอีกด้วย

6. กะลามะพร้าว นำไปใช้ทำสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ เช่น กระบวย โคมไฟ กระดุม ซอฮู้ เป็นต้น

7. ก้านใบ หรือหางมะพร้าว ใช้ทำไม้กวาดหางมะพร้าว

8. จั่นมะพร้าว(ช่อดอกมะพร้าว) ให้น้ำตาล

2.7 กะปิ

เป็นผลิตภัณฑ์อาหาร ที่ได้จากการถนอมอาหาร (food preservation) ด้วยวิธีการหมักเกลือ (salt curing) ใช้วัตถุดิบหลักคือกุ้งฝอย หรือ เคย กะปิมีลักษณะกึ่งแข็ง เนื้อเนียน นุ่ม มีสีม่วงเข้ม ใช้เป็นเครื่องปรุงรสมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นแหล่งที่ดีของโปรตีน และแคลเซียม

การผลิตกะปิ

เป็นภูมิปัญญาพื้นบ้านของไทย มักทำในพื้นที่ แอ่งชายฝั่งทะเล เช่น ระยอง ระนอง ประจวบคีรีขันธ์ เริ่มจากการนำกุ้งเคย มาล้างให้สะอาด แยกเศษทรายออก แล้วนำมาคลุกกับเกลือเม็ด ความเข้มข้น 7-8 เปอร์เซ็นต์ ทิ้งไว้ระยะสั้นๆ ก่อนเพื่อให้เกิดการออสโมซิส (osmosis) ให้เกลือซึมเข้าไปในเนื้อกุ้ง และน้ำในกุ้งเคลื่อนที่ออกมาภายนอก จากนั้นจึงนำไปทำแห้ง (dehydration) ด้วยการตากแดด (sun drying) เพื่อลดความชื้นเบื้องต้น หลังการทำแห้ง เบื้องต้นแล้ว อาจตำหรือบด เพื่อการลดขนาดก่อนนำไปหมักต่อในภาชนะเช่น โอ่ง ไห เป็นเวลานาน มากกว่า 6 เดือน โดยการใช้เกลือจะยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) แต่ระหว่างการหมักกะปิยังคงมีแบคทีเรีย บางชนิดที่ชอบเจริญในสภาวะที่มี เกลือ (halophilic bacteria) โดยเอนไซม์โปรตีเอส (protease) ที่จุลินทรีย์ผลิตขึ้น จะย่อยสลายโปรตีนในกุ้งฝอยให้มีโมเลกุลเล็กลง การหมักเป็นเวลานานยังทำให้ได้กะปิที่มีกลิ่นรสดีขึ้น ระหว่างการหมักช่วงนี้ อาจนำมาตากแดด เพื่อลดความชื้นบ้าง เมื่อการหมักได้ที่ต้องการ จะตำละเอียด ซึ่งชาวบ้านมักใช้ครกไม้ กะปิที่ได้มีลักษณะเหนียว เนียน นุ่ม มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว

การใช้ในอาหาร

กะปิใช้เป็นส่วนผสมหลักของน้ำพริกกะปิ ซึ่งเป็นอาหารพื้นเมืองของประเทศไทย เป็นส่วนผสมของน้ำพริกแกง (curry paste) หลายชนิด เช่น น้ำพริกแกงเขียวหวาน

3. การเสื่อมเสียคุณภาพจากการหมักน้ิน

เนื่องจากเมียงคำข้าวลิ้มผิวมีส่วนประกอบของมะพร้าวคั่ว ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้เมื่อเก็บรักษาไว้อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพจากการหืนได้ การหืนหืนในอาหาร Perkins (1996) อธิบายไว้ว่าสามารถเกิดได้ 3 ทาง ดังนี้

1. Hydrolytic rancidity

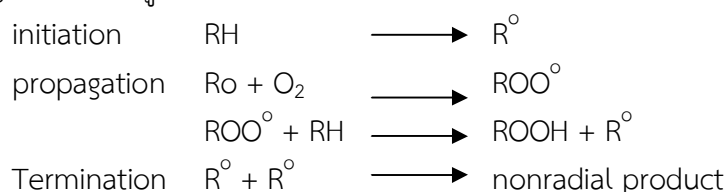
เกิดจากการที่ไขมันแตกตัวออก (fat splitting) การเกิดปฏิกิริยานี้ต้องมีน้ำเข้าไปเกี่ยวข้องด้วย และอาจมีเอนไซม์ย่อยไขมัน (lipolytic enzyme) เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งมักมีอยู่แล้วในอาหารนั้นตามธรรมชาติหรืออาจเกิดขึ้นจากเชื้อจุลินทรีย์สร้างขึ้นมา การหืนลักษณะนี้ทำให้เกิดกรดไขมันอิสระในปริมาณที่สูงขึ้นกว่าปกติ จึงทำให้มีกลิ่นคล้ายสบู่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ วิธีป้องกันกำจัดความหืนนี้คือการทำ น้ำมันให้บริสุทธิ์ (refining) และการทำลายเอนไซม์นั้นเสีย (Perkins, 1996)

2. Ketonic rancidity

เกิดจากจุลินทรีย์โดยตรง ทำให้เกิดปฏิกิริยา β -oxidation ขึ้นในไขมัน และผลจากการหืนแบบนี้จะได้สารประกอบคีโตน การหืนแบบนี้มักเกิดในน้ำมันมะพร้าวที่ขึ้นรา มีความชื้น และสารอาหารพวกไนโตรเจนเข้ามาเกี่ยวข้องเพื่อการเจริญของราด้วย เมื่อเกิดปฏิกิริยาดังกล่าวจะทำให้ได้สารประกอบ methyl – amyl ketone นอกจากนี้ยังพบว่าเกิดกับผลิตภัณฑ์นม การหืนนี้พบน้อยมากในอาหารที่ผ่านการแปรรูปและบรรจุในภาชนะที่ดี ถูกต้องและมีสุขลักษณะที่ดีการป้องกันการหืนแบบนี้จึงทำได้โดยกำจัดความชื้น และสารประกอบไนโตรเจน (Perkins, 1996)

3. Oxidative rancidity

Oxidative rancidity เป็นปัญหาหลักของผลิตภัณฑ์อาหารทอด และเป็นสาเหตุหลักของการเสื่อมเสียของอาหาร (Jonnalagadda et al., 2001) บางครั้งเรียกว่าออโตออกซิเดชัน (autoxidation) เป็นการหืนที่เกิดขึ้นจากไขมันสัมผัสกับออกซิเจนโดยตรง หรืออาจจะเกิดจากปฏิกิริยาโฟโตเคมี (photochemical reaction) หรือโดยสารบางอย่างที่เติมลงในน้ำมัน ไขมันที่จะเกิดการหืนแบบนี้ได้อย่างรวดเร็วมักเป็นพวกที่มีพันธะคู่ในกรดไขมัน (unsaturated fatty acid) ซึ่งปฏิกิริยาแบบนี้เป็นแบบลูกโซ่ ซึ่งจะอธิบายได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นเริ่มต้นซึ่งได้อนุมูลอิสระ (R°) เกิดขึ้นแล้วอนุมูลอิสระนี้จะทำ ปฏิกิริยากับออกซิเจนเกิดเป็นอนุมูลเพอร์ออกไซด์ (peroxy radical, ROO°) แล้วจะทำ ปฏิกิริยาต่อตรงพันธะคู่ของกรดไขมันอีก เกิดเป็นไฮโดรเพอร์ออกไซด์ (hydroperoxide, $ROOH$) คือเกิด peroxide bridge ตรงพันธะคู่ ดังสมการ คือ



ซึ่งการเกิดปฏิกิริยาในขั้นตอนที่ได้ ROO° และ $ROOH$ นี้จะเป็นขั้นตอนที่เรียกว่า propagation โดยทั่วไปไฮโดรเพอร์ออกไซด์จะไม่มีกลิ่นรสเลย แต่จะไม่คงตัวมักสลายให้สารประกอบแอลดีไฮด์ คีโตนพอลิเมอร์ ลิพิดเพอร์ออกไซด์ และอนุมูลอิสระ สารเหล่านี้จะกลับเข้าไปก่อให้เกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องได้อีกด้วย ซึ่งเป็นการเกิดปฏิกิริยาในขั้นสุดท้าย (Perkins, 1996)

การเหม็นหืนที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว เกิดเป็นสารเพอร์ออกไซด์ ซึ่งจะสลายตัวไปเป็นสารที่ระเหยง่าย มีกลิ่นเหม็นหืน และมักทำให้วิตามินที่ละลายในไขมันถูกทำลายด้วย ในขณะที่มีการพัฒนากลิ่นรสแปลกปลอม (off – flavor) ในอาหารเหม็นหืน การเกิดอนุมูลอิสระ (free radicals) ในระหว่างกระบวนการ autocatalytic ก็ทำให้เกิดปฏิกิริยาอื่นๆ ที่ไม่ต้องการด้วย เช่น การสูญเสียวิตามิน การเปลี่ยนสี การเหม็นหืนแบบนี้อาจป้องกันได้โดยไม่ให้อาหารสัมผัสกับอากาศ ซึ่งทำได้โดยการเก็บที่อุณหภูมิต่ำหรือเก็บในภาชนะที่ปิดสนิท หรือมีการเติมสารกันหืน (antioxidant) ลงไป(รุ่งนภา,2540) การยอมรับผลิตภัณฑ์อาหารขึ้นอยู่กับความเสี่ยงที่เกิดขึ้น และ oxidativerancidity เป็นสาเหตุหลักของการเสื่อมเสีย กลิ่นเหม็นหืนเกิดขึ้นเนื่องจากการเกิดออกซิเดชันของไขมัน ทำให้สูญเสียคุณค่าทางโภชนาการ และเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของอาหารด้วย โดยไขมันที่ถูกออกซิไดซ์มากๆ จะทำให้เกิดสารพิษ (toxic) การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการบอกปริมาณการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์จากการเกิดออกซิเดชันได้ แต่อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ไม่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์เป็นประจำ ดังนั้นจึงต้องมีการคิดวิธีการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมี (Jonnalagadda *et al.*, 2001)

การประเมินการเกิดการหืนของน้ำมันที่มีอยู่ในอาหารมีวิธีการทดสอบทางเคมีหลายวิธี เช่น peroxide value, acid value, Kreis test, p-anisidine test และ thiobarbituric acid test แต่ละวิธีจะเป็นการวัดผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการเกิดออกซิเดชัน โดย peroxide value เป็นค่าที่วัดปริมาณ เพอร์ออกไซด์ ซึ่งเป็น primary oxidation products ในขณะที่ p-anisidine value จะเป็นการวัด secondary oxidation products (aldehydes, principally 2-alkenals) ในน้ำมัน สำหรับ Kreis test จะวัด epoxy aldehydes และ acetals (Jonnalagadda *et al.*, 2001) และ thiobarbituric acid value เป็นวิธีการวัดปริมาณ malonaldehyde ซึ่งเป็น secondary oxidation products เกิดจากการสลายตัวของสารประกอบไฮโดรเพอร์ออกไซด์(hydroperoxide) ซึ่งเป็น primary oxidation products

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จริยา คุณะวิภากร (2543) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากข้าวพองที่ทำจากข้าวกล้อง หักหอมมะลิผสมเนยถั่วลิสง โดยสูตรอาหารว่างประกอบด้วยข้าวพอง เนยถั่วลิสง แบะแซ น้ำตาล ชูโครสและน้ำตาลกลูโคสร้อยละ 32.5, 27.5, 16, 12 และ 12 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ที่ได้สารอาหารสำคัญคือ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 12.63, 17.74, 0.91, 1.78 และ 65.73 ตามลำดับ พบว่าผู้บริโภคมีความชอบรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง ผลการศึกษาอายุการเก็บที่สภาวะเร่ง คาดว่าผลิตภัณฑ์สามารถเก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ได้ 91 วัน

วรรภา วงศ์แสงธรรม (2547) ศึกษาการพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ธัญชาติชนิดแห้ง จากคัพพะข้าวโพดโดยมีส่วนผสมของสารยัดเกาะที่เหมาะสมดังนี้ น้ำตาลปีบ กะทิ แบะแซ และเกลือ ปริมาณร้อยละ 45, 45, 9 และ 1 ตามลำดับ บรรจุผลิตภัณฑ์ที่ได้ในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ลามิเนท พลาสติก 2 ชนิดคือ พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene terephthalate) หนา 12 ไมโครเมตร และ เมทัลไลซ์พอลิโพรพิลีน (Metalize polypropylene) หนา 25 ไมโครเมตร โดยทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและเก็บที่สภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่

อุณหภูมิห้องอายุการเก็บรักษาเท่ากับ 35 วัน ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่สภาวะเร่งอุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส อายุการเก็บรักษาเท่ากับ 26 และ 14 วัน ตามลำดับ สาเหตุที่ผลิตภัณฑ์ธัญชาติชนิดแห้งจากคัพพะข้าวโพดมีอายุการเก็บที่สั้น เป็นผลเนื่องมาจากส่วนประกอบที่เป็นกะทิ และน้ำตาลสูง จึงมีผลต่อกลิ่น และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เมื่อทำการเก็บรักษาไว้ผู้บริโภคไม่ยอมรับกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์ เมื่อค่าTBA เท่ากับ 0.26 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ ต่อ กิโลกรัมน้ำมัน และไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และราในผลิตภัณฑ์ที่ตรวจสอบทุกสภาวะ เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีค่าวอเตอร์แอกทิวิตี้ที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์

อภิชาติ เนินพลับ (2549) วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเหนียวดำจากแหล่งที่ต่างกัน พบว่าข้าวเหนียวดำจากเขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ ให้ปริมาณสารอาหารมากกว่าข้าวเหนียวดำจากจังหวัดแพร่ และเมื่อนำข้าวเหนียวดำมาเปรียบเทียบกับข้าวเจ้าหอมนิลที่ปลูกในฤดูเดียวกันจากอำเภอมะนัง จังหวัดพิษณุโลกพบว่า ข้าวเหนียวดำจากเขาค้อมีปริมาณสารอาหารจนวน 14 ใน 23 รายการสูงกว่าข้าวเจ้าหอมนิล เช่น โอะเมก้า 3 โอะเมก้า 6 โอะเมก้า 9 วิตามินอี (อัลฟา-โทโคฟีรอล) และมีปริมาณแอนโทไซยานินเท่ากับ 46.56 มิลลิกรัมต่อหนึ่งร้อยกรัม เปรียบเทียบกับ 1.44 มิลลิกรัมต่อหนึ่งร้อยกรัมในข้าวเจ้าหอมนิล ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระโดยรวมเท่ากับ 883.77 มิลลิกรัมกรดแอสคอบิกต่อหนึ่งร้อยกรัม เปรียบเทียบกับ 192.57 มิลลิกรัมกรดแอสคอบิกต่อหนึ่งร้อยกรัมในข้าวเจ้าหอมนิล

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบ

- ข้าวลิ้มผัว อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
- ถั่วลิสง ตราไรท์พิง
- เกลือปน ตราปรังพิง
- น้ำตาลทราย ตรามิตรผล
- น้ำตาลปี๊บ ตรามะลิ
- กะปิ ตราซ่ง
- กุ้งแห้ง ตลาดเทศบาล 3
- ชিং ตลาดเทศบาล 3
- ข้าว ตลาดเทศบาล 3
- ใบชะพลู ตลาดเทศบาล 3
- มะพร้าว ตลาดเทศบาล 2

อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผัว

- อุปกรณ์เครื่องครัว
- ตู้อบลมร้อน บริษัท MEMMERT
- เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง บริษัท OHAUS

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผัว

อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ

- เครื่องวัดค่าสี บริษัท Minolta CO. LTD. รุ่น CR 300
- เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง บริษัท MEMMERT
- ชุดเครื่องมือวัดอัตราส่วนการพองตัว : กระบอกตวง
- ชุดเครื่องมือวัดความหนาแน่นโดยรวม (Bulk density): เครื่องชั่งน้ำหนัก และกระบอกตวง

อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี

- อุปกรณ์วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ ได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเถ้า และปริมาณเส้นใยหยาบ

อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

- หม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดัน บริษัท Thai victory

- ตู้บ่มเชื้อ บริษัท ธเนตพัฒนา
- อุปกรณ์เครื่องแก้วในการวิเคราะห์จุลินทรีย์
- อุปกรณ์ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ
- แบบทดสอบ

อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- เครื่องคอมพิวเตอร์
- โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

วิธีการทดลอง

การเตรียมวัตถุดิบ

ถั่วลิสง : คั่วด้วยใช้ไฟปานกลางให้เหลือง

มะพร้าว : คั่วด้วยใช้ไฟปานกลางให้เหลือง

ใบชะพลู : ล้างด้วยน้ำสะอาดหั่นฝอย แล้วอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

กุ้งแห้ง : อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง แล้วนำมาปั่นให้ละเอียด

ขิง : ล้างให้สะอาด บดให้ละเอียด

ข่า : ล้างให้สะอาด บดให้ละเอียด

หอมแดง : ล้างให้สะอาด บดให้ละเอียด

ข้าวพองลิ้มผิว : นำ ข้าวลิ้มผิว อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ผสมกับข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 ในอัตราส่วน 1:1 แขน้นาน 4 ชั่วโมง นึ่งเป็นเวลา 30 นาที จนสุกจากนั้นนำมาอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จากนั้นนำข้าวที่อบแห้งแล้วมาทอดที่อุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วินาที

3.1 ศึกษาคุณสมบัติของข้าวพองลิ้มผิว

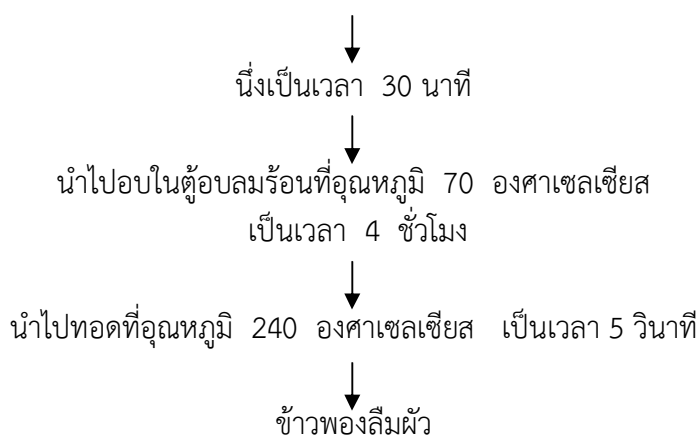
ทำการศึกษาโดยนำ ข้าวลิ้มผิว อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ผสมกับข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 ในอัตราส่วน 1:1 แขน้นาน 4 ชั่วโมง นึ่งเป็นเวลา 30 นาที จนสุกจากนั้นนำมาอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จากนั้นนำข้าวที่อบแห้งแล้วมาทอดที่อุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วินาที ได้เป็นข้าวพองลิ้มผิว (ดังภาพที่3.1)

ข้าวลิ้มผิวผสมกับข้าวเหนียวพันธุ์ กข6

ในอัตราส่วน 1:1



แขน้นาน 4 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.1 แสดงกระบวนการผลิตข้าวพองลิ้มผิว

นำข้าวพองที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพด้านทางกายภาพ คือ

3.1.1 อัตราส่วนการพองตัว โดยการใช้การแทนที่เมล็ดงา (Seed displacement)

นำเมล็ดงาใส่ถ้วยแก้วปากเรียบให้เต็ม ปาดให้เรียบ วัดปริมาตรโดยใช้กระบอกลง (V1) นำข้าวอบแห้งใส่ถ้วยใบเดิม วัดปริมาตรงาที่เหลือหลังนำข้าวอบแห้งออก (V2) ความแตกต่างของเมล็ดงา (V1-V2) คือ ปริมาตรของข้าวพองก่อนทอด จากนั้นนำข้าวพองไปทอดและหาปริมาตร (V3) จะได้ปริมาตรขนมขบเคี้ยวหลังทอด (V1-V3)

$$\text{อัตราส่วนการพองตัว (เท่า)} = \frac{\text{ปริมาตรของข้าวพองหลังทอด}}{\text{ปริมาตรของข้าวพองก่อนทอด}}$$

3.1.2 ความหนาแน่นโดยรวม (Bulk density) โดยใช้กระบอกลงขนาด 10 มิลลิลิตร เทตัวอย่างลงไปประมาณ 2/3 ของกระบอกลง จากนั้นเคาะ 15 ครั้ง เติมตัวอย่างที่เหลือ ให้ล้นแก้ว แล้วทำการเคาะอีก 5 ครั้ง แล้วปาดตัวอย่างที่เกินขอบแก้วออก ชั่งน้ำหนัก แล้วนำค่าไปหารด้วยปริมาตรของแก้ว จะได้ค่าความหนาแน่น หน่วยเป็น กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ดัดแปลงมาจากวิธีการของ (ธงชัย, 2535)

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{น้ำหนักของข้าวพอง (กรัม)}}{\text{ปริมาตรของข้าวพอง (ซม.³)}}$$

3.1.3 วัดค่าสีของข้าวพองหลังทอด ได้แก่ ค่าสี L^* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a^* (+ หมายถึง วัตถุ

มีสีแดง, – หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และ b^* (+ หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง, – หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน) โดยใช้เครื่องวัดสี

3.2 การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการทำน้ำเมี่ยงคำ

ทำการศึกษาโดยนำสูตรพื้นฐานของน้ำเมี่ยงคำมาจำนวน 3 สูตร (ดังตารางที่ 3.1) นำมาทำน้ำเมี่ยงตามขั้นตอนดังภาพที่ 3.2 จากนั้นนำมาผสมกับส่วนผสมของข้าวพองลิ้มผิว กุ้งแห้ง ป่น ใบชะพลู และถั่วลิสงคั่ว มาประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ให้คะแนนความชอบ (9-Point Hedonic Scale) ด้านสี กลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน คัดเลือกสูตรน้ำเมี่ยงคำที่เหมาะสมต่อการยอมรับของผู้บริโภค

ตารางที่ 3.1 สูตรน้ำเมี่ยงคำ

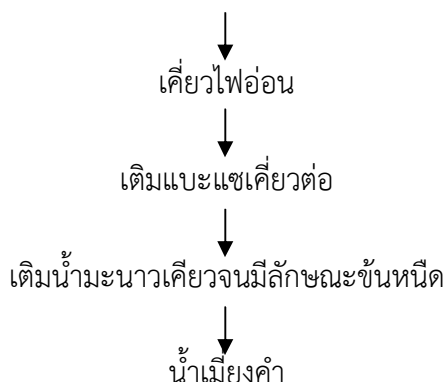
ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
น้ำตาลปีบ	62	40	39
น้ำตาลทราย	-	14	14
แปะแซ	10	18	19
หอมแดงบด	12	3	15
ชิงบด	-	20	8
กะปิ	8	-	4
น้ำมะนาว	-	-	3
ข้าบด	8	-	-
เกลือ	-	5	-

ที่มา : สูตรที่ 1 ดัดแปลงจากศุภักษร ไหวหาร (2553)

สูตรที่ 2 ดัดแปลงจากกลุ่มไส้เมี่ยงกรอบสมุนไพร ตำบลวังชมพู อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

สูตรที่ 3 ดัดแปลงจากวิหวัธ มีแบ่งและศิรินทิพย์ ใจดี (2552)

ส่วนผสม



ภาพที่ 3.2 แสดงกระบวนการผลิตน้ำดื่ม

3.3 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของข้าวพองลิมฝัวในการทำผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิมฝัว

ทำการศึกษาร้อยละของส่วนผสมของเครื่องเมี่ยงคำ ได้แก่ ข้าวพองลิมฝัว ถั่วลิสงคั่ว กุ้งแห้ง ใบชะพลูอบแห้งและมะพร้าวคั่ว ผสมกับน้ำเมี่ยง 1 เท่าของส่วนผสมทั้งหมด ปั่นให้เป็นก้อนพอคำ จากนั้นมาประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ให้คะแนนความชอบ (9-Point Hedonic Scale) ด้านสี กลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน คัดเลือกสูตรน้ำเมี่ยงคำที่เหมาะสมต่อการยอมรับของผู้บริโภค

ตารางที่ 3.2 อัตราส่วนของเครื่องเมี่ยงคำ

ส่วนผสม	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข้าวพองลิมฝัว	0.5	1.0	1.5
ถั่วลิสงคั่ว	1	1	1
กุ้งแห้ง	0.25	0.25	0.25
ใบชะพลูอบแห้ง	0.05	0.05	0.05
มะพร้าวคั่ว	1	1	1

3.4 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเมี่ยงคำข้าวลิมฝัว

ทำการศึกษาโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบทางด้านเคมี คือ ปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า และเยื่อใย โดยวิธีการของ AOAC (2000) ตรวจปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยวิธีการคำนวณ

3.5 การศึกษาอายุการเก็บรักษาเมี่ยงคำข้าวลิมฝัว

ทำการศึกษาโดยนำเมี่ยงคำข้าวลิมฝัวที่ได้จากการแปรรูปจากอัตราส่วนที่เหมาะสมมาทำการเก็บรักษาโดยบรรจุในถุงออลูมิเนียมฟอยล์ เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้อง เก็บรักษาเป็นเวลา 6

สัปดาห์ ทำการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ คือ ค่าความชื้น ค่า A_w (Water activity) และ ค่า TBA ทุก 1 สัปดาห์

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารและห้องปฏิบัติการเคมี
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ระยะเวลาในการทดลอง

เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2555 - ตุลาคม ปี พ.ศ. 2556

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาสมบัติของข้าวพองลืမ်ผั่ว

ทำการศึกษาโดยนำ ข้าวลืမ်ผั่ว อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ผสมกับข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 ในอัตราส่วน 1:1 แชน้ำมัน 4 ชั่วโมง นึ่งเป็นเวลา 30 นาที จนสุกจากนั้นนำมาอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นนำข้าวที่อบแห้งแล้วมาทอดที่อุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วินาที ได้เป็นข้าวพองลืမ်ผั่ว นำข้าวพองลืမ်ผั่วที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพด้านทางกายภาพ ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คุณภาพด้านของข้าวพองลืမ်ผั่ว

คุณภาพด้านทางกายภาพ ของข้าวพองลืမ်ผั่ว		ปริมาณ
ความหนาแน่น(g/cm ³)		0.46 ± 0.2
อัตราการพองตัว (เท่า)		1.92 ± 0.5
สี	L*	36.5 ± 1.0
	a*	8.4 ± 0.9
	b*	5.5 ± 1.5

ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพของข้าวพองลืမ်ผั่ว พบว่าค่าความหนาแน่นมีค่า 0.46 g/cm³ ค่าอัตราการพองตัว 1.92 เท่า และค่าสี L*, a*, b* มีค่าเท่ากับ 36.5, 8.5 และ 5.5 ตามลำดับ ซึ่งการที่ต้องทำการผสมข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 ด้วยนั้น เนื่องจากถ้าใช้เฉพาะข้าวลืမ်ผั่วอย่างเดียวจะทำให้ค่าความหนาแน่นมีค่าน้อย ลักษณะด้านเนื้อสัมผัสแข็งจึงต้องทำการผสมส่วนของข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 ทำให้อัตราการพองเพิ่มขึ้นด้วย

4.2 ผลการศึกษาสูตรน้ำเมี่ยงที่เหมาะสม

ทำการศึกษาโดยนำสูตรพื้นฐานของน้ำเมี่ยงคามาจำนวน 3 สูตร (ดังตารางที่ 3.1) นำมาทำน้ำเมี่ยงตามขั้นตอนดังภาพที่ 3.2 จากนั้นนำมาผสมกับส่วนผสมของข้าวพองลืမ်ผั่ว กุ้งแห้งป่น ใบชะพลู และถั่วลิสงคั่ว มาประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ให้คะแนนความชอบ (9-Point Hedonic Scale)

ด้านสี กลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน คัดเลือกสูตรน้ำเมี่ยงคำที่เหมาะสมต่อการยอมรับของผู้บริโภค

ตารางที่ 4.2 คุณภาพการประเมินด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผัวสูตรน้ำเมี่ยง 3 สูตร

สูตรน้ำเมี่ยงคำ	คะแนนความชอบ			
	ด้านสี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
สูตรที่ 1	6.53±0.78	6.77±0.82	6.69±0.54	6.90±0.56
สูตรที่ 2	6.97±0.56	7.11±0.74	7.03±0.71	7.23±0.76
สูตรที่ 3	6.76±1.03	6.98±0.81	6.87±0.93	7.17±0.54

จากการทดลองพบว่าน้ำเมี่ยงคำที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 รองลงมา คือสูตรที่ 3 และสูตรที่ 1 ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 2 เป็นสูตรพื้นฐานในการทดลองต่อไป

4.3 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของข้าวพองลิ้มผัวในการทำผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผัว

ทำการศึกษาอัตราส่วนของเครื่องเมี่ยงคำ ได้แก่ ข้าวพองลิ้มผัว ถั่วลิสงคั่ว กุ้งแห้ง ใบชะพลู อบแห้งและมะพร้าวคั่ว ผสมกับน้ำเมี่ยง 1 เท่าของส่วนผสมทั้งหมด ปั่นให้เป็นก้อนพอคำ จากนั้นมาประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ให้คะแนนความชอบ (9-Point Hedonic Scale) ด้านสี กลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน คัดเลือกสูตรน้ำเมี่ยงคำที่เหมาะสมต่อการยอมรับของผู้บริโภค

ตารางที่ 4.3 คุณภาพการประเมินด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผัว

สูตรน้ำเมี่ยงคำ	คะแนนความชอบ			
	ด้านสี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
สูตรที่ 1	6.73±0.81	6.77±0.62	6.69±0.58	6.87±0.66
สูตรที่ 2	6.97±0.74	6.71±0.54	6.79±0.61	7.06±0.56
สูตรที่ 3	6.92±0.63	6.78±0.61	6.87±0.69	6.94±0.45

จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของข้าวพองลิมผั่วที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิมผั่ว โดยดูจากค่าคะแนนความชอบโดยรวมของผู้บริโภค จะพบว่าสูตรที่ 2 ได้คะแนนความชอบสูงสุด โดยมีอัตราส่วนเครื่องเมี่ยง คือ ข้าวพองลิมผั่ว 1 ส่วน ถั่วลิสงคั่ว 1 ส่วน กุ้งแห้ง 0.25 ส่วน ใบชะพลูอบแห้ง 0.05 ส่วนและมะพร้าวคั่ว 1 ส่วน

4.4 ผลศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิมผั่ว

จากการทดลองทำการศึกษาโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบทางด้านเคมี คือ ปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน เกล็ด และเยื่อใย โดยวิธีการของ AOAC (2000) ตรวจปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยวิธีการคำนวณค่าที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 องค์ประกอบทางเคมีของเมี่ยงคำข้าวลิมผั่ว

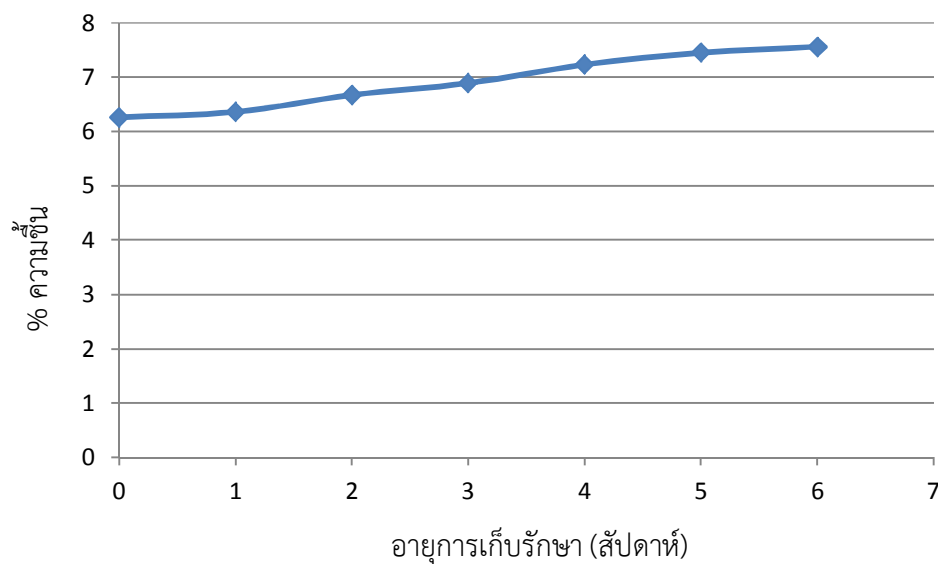
องค์ประกอบทางเคมีของเมี่ยงคำ ข้าวลิมผั่ว	ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก
ความชื้น	6.26
โปรตีน	9.92
ไขมัน	28.45
เส้นใย	1.67
เกลือ	1.78
คาร์โบไฮเดรต	53.59

4.5 ผล

การศึกษา

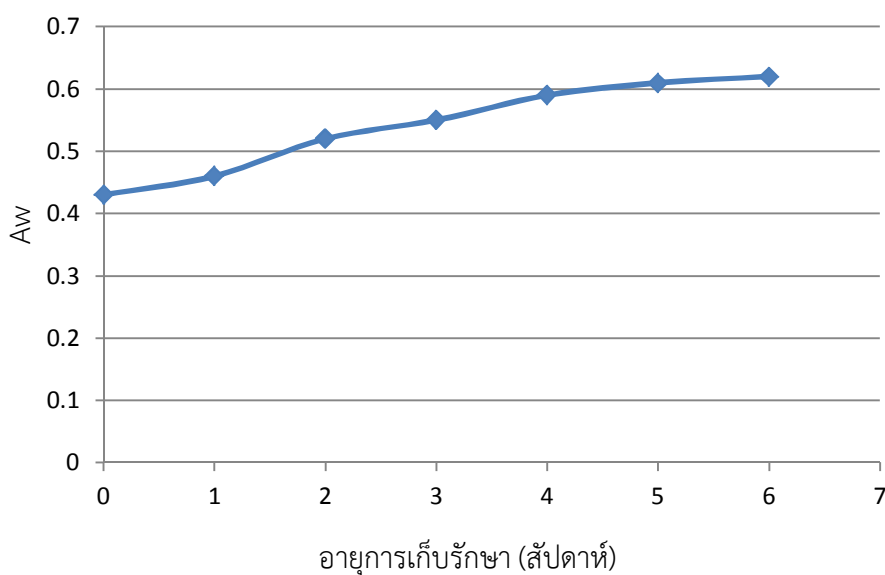
อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิมผั่ว

จากการทดลองนำผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิมผั่วที่ได้จากการแปรรูปจากอัตราส่วนที่เหมาะสมมาทำการเก็บรักษาโดยบรรจุในถุงอูมิเนียมพอยด์ เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้อง เก็บรักษาเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ทำการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ คือ ค่าความชื้น ค่า Aw (Water activity) และค่า TBA ทุก 1 สัปดาห์



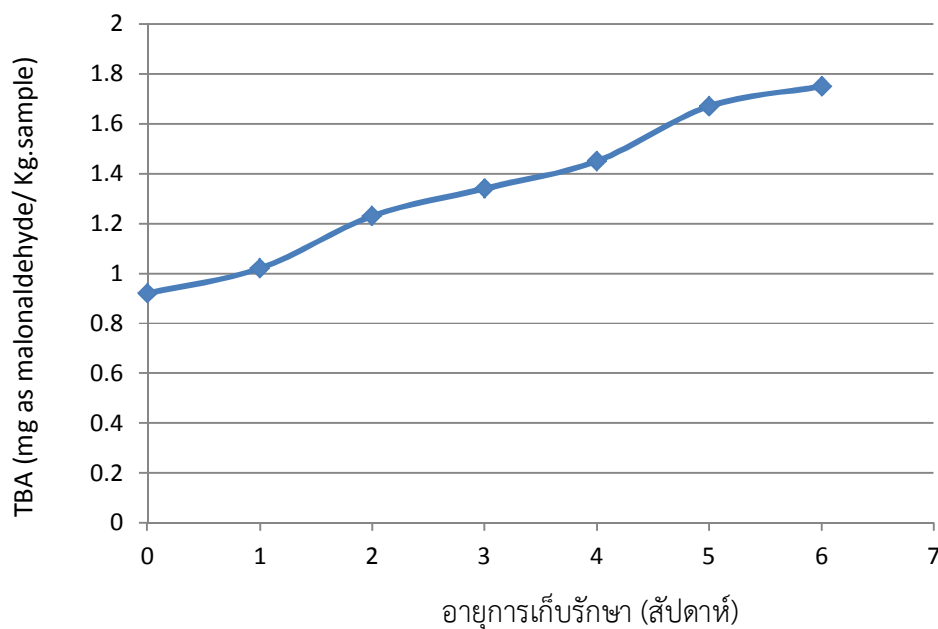
ภาพที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวสาลีผั่ว เก็บรักษาอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 สัปดาห์

จากการทดลองทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวสาลีผั่ว ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่ามีค่า A_w อยู่ระหว่างร้อยละ 6.26-7.56 (ดังภาพที่ 4.1) แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ค่าความชื้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงค่า Aw ของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวสลิ้มผิว เก็บรักษาอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 สัปดาห์

จากการทดลองทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวสลิ้มผิว ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่ามีค่า Aw อยู่ระหว่าง 0.43-0.62 (ดังภาพที่ 4.2) แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นค่า Aw มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จึงผลิตภัณฑ์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ อีกทั้งค่า Aw ยังแสดงถึงคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ได้ เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ต้องมีค่า Aw อย่างน้อย 0.6 ทำให้สอดคล้องกับผลของคุณภาพด้านจุลินทรีย์ที่ได้ซึ่ง Fennema (1996) กล่าวว่า Aw เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพและการเน่าเสียของอาหารเพราะความชื้นในอาหารและค่า Aw ทำให้เกิดการเจริญของจุลินทรีย์ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารเน่าเสีย โดยจุลินทรีย์ประเภทราและยีสต์เจริญได้เมื่ออาหารมีค่า Aw ในช่วง 0.7-0.8 ส่วนแบคทีเรียจะเจริญเมื่อ Aw มีค่ามากกว่า 0.8



ภาพที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงค่าTBA ของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผิว เก็บรักษาอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 สัปดาห์

การทดสอบค่า TBA เป็นวิธีที่ใช้บ่งบอกถึงการเกิดออกซิเดชันของไขมันวิธีหนึ่งซึ่งการทดสอบนี้จะมีความสัมพันธ์กับระดับอัลดีไฮด์ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์โดยจะบ่งบอกถึงระดับmalonaldehyde เนื่องจาก thiobabaturic acid ทำปฏิกิริยากับ malondialdehyde ทำให้เกิดสีแดงขึ้น ดังนั้นการวัดสีแดงที่เกิดขึ้นจึงสามารถบ่งบอกถึงการเกิด Oxidation ของไขมันได้ว่าการหืนมากน้อยเพียงใด ซึ่งในผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผิวจำเป็นต้องทดสอบค่านี้เพราะมีส่วนผสมของมะพร้าวคั่ว ซึ่งมีส่วนของไขมันทำให้ต้องทำการศึกษา

จากการทดลองค่า TBA ของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผิวในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 สัปดาห์ แสดงดังภาพที่ 4.3 พบว่าค่า TBA มีค่าระหว่าง 0.92-1.75 โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น แต่ยังคงอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ คือค่าไม่เกิน 20 มิลลิกรัม malonaldehyde ต่อ กิโลกรัม สำหรับอาหารทั่วไป (Shamberger และคณะ 1971)

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

5.1 การศึกษาสมบัติของข้าวพองลิมผั่ว

มีค่าความหนาแน่นมีค่า 0.46 g/cm³ ค่าอัตราการพองตัว 1.92 เท่า และค่าสี L*, a*, b* มีค่าเท่ากับ 36.5, 8.5 และ 5.5 ตามลำดับ

5.2 การศึกษาสูตรน้ำเลี้ยงที่เหมาะสม

สูตรน้ำเลี้ยงที่เหมาะสม คือ น้ำเลี้ยงค่าที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 น้ำตาลปี๊บ 40 กรัม น้ำตาลทราย 14 กรัม แปะแซ 18 กรัม จิงบด 20 กรัม หอมแดง 3 กรัม และเกลือ 5 กรัม

5.3 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของข้าวพองลิมผั่วในการทำผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิมผั่ว

อัตราส่วนที่เหมาะสมของข้าวพองลิมผั่วที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิมผั่ว โดยดูจากค่าคะแนนความชอบโดยรวมของผู้บริโภค จะพบว่าสูตรที่ 2 ได้คะแนนความชอบสูงสุด โดยมีอัตราส่วนเครื่องเมี่ยง คือ ข้าวพองลิมผั่ว 1 ส่วน ถั่วลิสงคั่ว 1 ส่วน กุ้งแห้ง 0.25 ส่วน ใบชะพลูอบแห้ง 0.05 ส่วนและมะพร้าวคั่ว 1 ส่วน ผสมกับน้ำเลี้ยง 1 เท่าของส่วนผสมทั้งหมด

5.4 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิมผั่ว

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางด้านเคมี คือ ปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า เยื่อใย และคาร์โบไฮเดรต มีค่าร้อยละโดยน้ำหนักเปียกเท่ากับ 6.26, 28.45, 9.92, 1.78, 1.67 และ 53.59 ตามลำดับ

5.5 การศึกษาอายุการเก็บรักษาเมี่ยงคำข้าวลิมผั่ว

ทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิมผั่วโดยบรรจุในถุงออลูมิเนียมฟอยด์ เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นค่าความชื้น ค่าAw และค่า TBA มีการเปลี่ยนแปลงโดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาเรื่องบรรจุภัณฑ์และตราสัญลักษณ์ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ เพื่อพัฒนาเป็นของฝาก

บรรณานุกรม

- กรมอนามัย. 2535. **ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย**.กองโภชนาการ. กระทรวงสาธารณสุข.โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.
- งามทิพย์ ภู่วโรดม . 2550. **การบรรจุอาหาร**. เอส.พี.เอ็ม.การพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.
- จริยา คุณะวิภากร. 2543. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากข้าวพองที่ทำจากข้าวกล้องหักหอมมะลิผสมเนยถั่วลิสง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ .
- ธงชัย สุวรรณสิขณน์. (2535). **การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวจากแป้งถั่วลิสงไขมันต่ำผสมแป้งมันสำปะหลังชนิดพรีเจลาติไนซ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- รุ่งนภา วิสิษฐุตรการ. 2540. **เอกสารคำ สอน: การประเมินอายุการเก็บของอาหาร**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วรรณภา วงศ์แสงธรรม. 2547. **การพัฒนาระบบการผลิตผลิตภัณฑ์ธัญชาติชนิดแท่งจากคัพพะข้าวโพด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน: น้ำเมี่ยง (มผช.671/2547)**. กระทรวงอุตสาหกรรม.กรุงเทพฯ
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2548. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน: ไล่เมี่ยง (มผช.752/2548)**. กระทรวงอุตสาหกรรม.กรุงเทพฯ
- สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2556. **รายงานการวิจัย “คุณค่าอาหารไทยเพื่อสุขภาพ”**. นิตยสารหมอชาวบ้าน เล่มที่ 289 เดือนพฤษภาคม ปี 2556.
- อภิชาติ เนินพลับและอัจฉราพร เนินพลับ.2553. **ผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเหนียวดำลิ้มผิว**.ศูนย์วิจัยช้างพิชญ์โลก สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว.
- อรอนงค์ นัยวิกุล.2547. **ข้าว : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
- AOAC. 2000. **Official Method of Analysis**. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.
- Fennema, O.R. 1996. **Water and Ice. In Food Chemistry**. 3rd ed. (Fennema, O.R.ed.) . Marcel Dekker, Inc., New York.
- Jonnalagadda, P.R., R.V. Bhat, R.V. Sudershan and A.N. Naidu. 2001. Suitability of chemical parameters in setting quality standards for deep - fried snacks. **Food Quality and Preference**. 12: 223 – 228.
- Shamberger, R.J., B.A.Shamberger and C.E. Wills. 1971. **Malonaldehyde content of food**. **J Nutrition**.107: 1404-1409.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ผลการทดลอง

ตารางที่ ผ1. การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผิว

อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ความชื้น (ร้อยละ)	ค่า Aw	TBA (mg as malonaldehyde/ Kg.sample)
0	6.26±0.23	0.43±0.02	0.92±0.23
1	6.36±0.15	0.46±0.03	1.02±0.17
2	6.67±0.31	0.52±0.01	1.23±0.25
3	6.89±0.25	0.55±0.01	1.34±0.18
4	7.23±0.28	0.59±0.02	1.45±0.21
5	7.45±0.32	0.61±0.02	1.67±0.32
6	7.75±0.24	0.62±0.01	1.75±0.18

ภาคผนวก ข
แบบประเมินทางประสาทสัมผัส

40

แบบประเมินทางประสาทสัมผัส
ผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผิว

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....

คำแนะนำ ผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผิวโดยผู้ทดสอบจะได้รับ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผิว
ทั้งหมด 3 ตัวอย่าง เพื่อทำการทดสอบโดยคุณลักษณะของสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม โดย
ทำการทดสอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามระดับความชอบของแต่ละ
ตัวอย่าง ที่ใกล้เคียงกันกับความรู้สึกท่านมากที่สุดโดย

9 = ชอบมากที่สุด 8 = ชอบมาก 7 = ชอบปานกลาง

6 = ชอบเล็กน้อย
3 = ไม่ชอบปานกลาง

5 = เฉยๆ
2 = ไม่ชอบมาก

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
1 = ไม่ชอบมากที่สุด

รหัส	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

วิธีการอบแห้ง

เป็นการนำตัวอย่างอาหารไปอบแห้งภายใต้ภาวะที่เหมาะสมสำหรับอาหารแต่ละชนิดน้ำหนักของอาหารที่หายไป หมายถึง ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหารที่ระเหยออกไป ในการวิเคราะห์จะต้องควบคุมอุณหภูมิและระยะเวลาในการอบแห้ง เพอร์เซ็นต์ความชื้นที่ได้จะผันแปรตามภาวะที่เลือกใช้ วิธีการวิเคราะห์บางวิธีจะให้ผลโดยประมาณ และบางวิธีจะให้ผลที่ถูกต้องแม่นยำ การหาความชื้นโดยวิธีอบแห้งเป็นวิธีที่ง่าย รวดเร็ว และใช้กับตัวอย่างจำนวนมากๆ ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์หาความชื้นที่นิยมใช้กันมากที่สุด

วิธีทำการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร (ทราบน้ำหนักแน่นอน) ประมาณ 5 กรัม ใส่ใน moisture can ที่ผ่านการอบแห้งและทราบน้ำหนักแน่นอน

2. นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70-155 องศาเซลเซียส โดยเวลาที่ใช้ในการอบแห้งควรประมาณ 1-6 ชั่วโมง หรืออบจนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ คือ ทศนิยมตำแหน่งที่ 2 ไม่ต่างกันมากนัก (น้อยกว่า 2 มิลลิกรัมต่อตัวอย่าง 5 กรัมต่อ 1 ชั่วโมงที่อบแห้ง)

$$\text{ร้อยละของของแข็งทั้งหมด} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของตัวอย่าง} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}}$$

$$\text{ร้อยละของปริมาณความชื้น} = 100 - \text{ร้อยละของของแข็งทั้งหมด}$$

$$\text{ร้อยละของปริมาณความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของตัวอย่างอาหาร} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}}$$

2. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนโดยวิธี Macro-Kjeldahl

วิธีนี้เป็นการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่อยู่ในสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ ที่มีอยู่ในอาหารทั้งหมด ซึ่งมีทั้งสารประกอบไนโตรเจนที่เป็นโปรตีนและสารประกอบชนิดอื่นที่มีไนโตรเจน ⁴³

โปรตีนผสมอยู่รวมกัน วิธีนี้จึงเป็นการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในอาหาร โดยสมมุติว่าไนโตรเจนทั้งหมดในอาหารมาจากโปรตีน และคำนวณหาปริมาณโปรตีนโดยคูณด้วย conversion factor ซึ่งเป็นตัวเลขได้จากการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในโปรตีนของอาหารชนิดนั้นๆ

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. อุปกรณ์ชุดวิเคราะห์โปรตีน
2. บิวเรต
3. ขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร

สารเคมี

1. กรดซัลฟูริกเข้มข้น
2. กรดมาตรฐานซัลฟูริก 0.1 N (ที่ standardize จนรู้ค่าที่แน่นอน)
3. คอปเปอร์ซัลเฟต
4. โพแทสเซียมซัลเฟต
5. กรดบอริก 4 เปอร์เซ็นต์

การเตรียมสารเคมี

1. กรดบอริก 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งกรดบอริก 4 กรัมละลายในน้ำกรองครบ 100 มิลลิลิตร
2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40 กรัม ละลายในน้ำกรองครบ 100 มิลลิลิตร
3. อินดิเคเตอร์ผสม (เตรียมจาก 0.1 กรัมของ bromocresol green และ methyl red ซึ่งละลายในแอลกอฮอล์ 100 มิลลิลิตร)

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 0.5000-1.0000 กรัม
2. เติมคอปเปอร์ซัลเฟต 0.2000 กรัม และโพแทสเซียมซัลเฟต 0.5000 กรัม
3. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆนำไปตั้งบนเครื่องย่อย
4. ย่อยจนสารละลายใสทิ้งไว้ให้เย็น เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร

44

การกลั่น (Distillation)

1. วางขวดรูปชมพู่ที่พร้อมที่จะกลั่นเข้าไปที่ตำแหน่งและวางขวดรูปชมพู่รองรับที่มีบอริกแอซิดอยู่ในขวดรูปชมพู่ประมาณ 20 มิลลิลิตร
2. เติม อินดิเคเตอร์ 2 หยด ลงใน สารละลายบอริกแอซิด
3. เลื่อนขวดรูปชมพู่ให้ได้ตำแหน่งพอเหมาะที่แท่งแก้วจุ่มใต้บอริกแอซิดพอดี
4. ปิดตัวอย่างใส่ในขวดแก้วที่ใช้กลั่น ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40 เปอร์เซ็นต์ ลงมา 20 มิลลิลิตร (ปริมาตรต่างต้องมากเกินพอ) สังเกตสารละลายในหลอดย่อยกลายเป็นสีดำ

5. เปิดไอน้ำและตั้งเวลาในการกลั่น 4-5 นาที เมื่อกลั่นเสร็จปิดไอน้ำ

ไทเทรต (Titration)

1. นำสารละลายที่กลั่นเสร็จแล้วมาไทเทรตด้วยสารกรดซัลฟิวริก 0.1 นอร์มัล ซึ่งจุดยุติจะเป็นสารละลายสีชมพู (สารไร้สิ่งตัวอย่างทำเหมือนกันทุกประการตั้งแต่ขั้นแรกแต่ไม่เติมตัวอย่าง)

การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน} = \frac{0.0014 \times \text{นอร์มอลิตีของกรด} \times \text{ปริมาตรกรด} \times 100}{0.1 \times \text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์โปรตีน} = \text{เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน} \times \text{Kjeldahl factor}$$

3. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

หลักการ

ไขมันมีความสำคัญต่อผลิตภัณฑ์อาหารเนื่องจากทำให้อาหารมีรสชาติดี ถ้าอาหารที่มีปริมาณไขมันสูงจะมีรสชาติอร่อยกว่าอาหารที่มีไขมันต่ำแต่อาหารที่มีไขมันสูงก็มีโทษแก่ร่างกายไขมันเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในตัวทำละลายทั่วไป เช่น Petroleum ether, Benzene, Chloroform ไขมันประกอบด้วย Glyceride ของ Fatty acid Ester ของ Fatty acid กับ Higher alcohol Phosphate และ Cereboside และผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการ Hydrolyse ของ Fatty acid และ Sterol higher alcohol, Hydrocarbon สารประกอบไขมันมีสถานะไม่แน่นอน การสกัดไขมันโดยตรงจะละลายสารเหล่านี้ทั้งหมด แต่การสกัดภายหลังการ Hydrolyse ด้วยกรดจะละลาย 45 ส่วนที่เป็นไขมันเท่านั้น

สารเคมี

1. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น
2. เอทานอล
3. ไดเอทิลอีเทอร์
4. ปีโตรเลียมอีเทอร์

วิธีเตรียมสารเคมี

Diethyl ether : Petroleum ether 25+25 โดยตวง Diethyl ether 25 มิลลิลิตร และ Petroleum ether 25 มิลลิลิตร แล้วนำมาผสมกันก่อนใช้

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 1.0-1.5 กรัม (น้ำหนักแน่นอน) ใส่ ในปิกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร ใส่แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 2 มิลลิลิตร เติมกรดไฮโดรคลอริก 10 มิลลิลิตร

นำไปตั้งบนเครื่องอังน้ำ 20 นาที ถ่ายใส่กรวยสกัด แล้วล้างหลอด (rinse) ด้วยน้ำอุ่นเล็กน้อยเติม แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 10 มิลลิลิตร

2. สกัดด้วย Diethyl ether และ Petroleum ether 25+25, 20+20, 10+10 สกัดแต่ละครั้งทิ้งไว้ 30 นาที จนแยกชั้น รินของเหลวใส่ในขวดก้นกลมฐานแบน (flat round bottom flask) นำไปประเหยแห้งบนเครื่องอังน้ำ

3. ทำการสกัดอีก 2 ครั้งโดยใช้ Diethyl ether และ Petroleum ether อย่างละ 15 มิลลิลิตร อบแห้งใน Oven ชั่งน้ำหนักภาชนะ+ fat (W_1)

4. เติม Diethyl ether และ Petroleum ether ลงในขวดแก้วทรงกลมก้นแบนใบเดิม เอียงขวดแก้วไว้ 10 นาที เพื่อให้ละลายให้หมดพยายามให้ละลาย residue ในขวดแก้วจนหมด อบแห้งชั่งน้ำหนักขวดแก้ว (W_2)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไขมันในอาหาร} = \frac{W_1 - W_2}{\text{น้ำหนักสารตัวอย่างเริ่มต้น}} \times 100$$

46

4. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

ในการวิเคราะห์ปริมาณเถ้าจะใช้ตัวอย่างประมาณ 2-10 กรัม และปริมาณเถ้าที่วิเคราะห์ได้อาจรายงานในรูปเปอร์เซ็นต์เถ้าต่อน้ำหนักเปียก (wet weight) หรือเปอร์เซ็นต์เถ้าต่อน้ำหนักแห้ง (dry weight) ก็ได้

วิธีการทดลอง

1. นำถ้วยเผาที่สะอาดและเขียนเลขหรือทำเครื่องหมายกำกับไว้ ไปอบในเตาเผา เเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ปิดเตาเผาให้อุณหภูมิลดลงบ้าง ย้ายถ้วยเผาไปใส่ในโถดูดความชื้นจนเย็นลงถึงอุณหภูมิห้อง

2. ใช้คีบคีบถ้วยเผาไปชั่งหาน้ำหนักอย่างรวดเร็ว เพื่อป้องกันไม่ให้อุณหภูมิขึ้นกลับ

3. ชั่งตัวอย่างอาหารแห้งมาประมาณ 2 กรัม (ชั่งให้ทราบน้ำหนักแน่นอน) หากเป็นอาหารเปียกใช้ตัวอย่างประมาณ 5-10 กรัม ใส่ลงถ้วยเผาที่ทราบน้ำหนักหรือห้กน้ำหนักออกแล้ว

4. หากเป็นตัวอย่างอาหารที่มีความชื้นสูงควรนำไปวางบนเตาให้ความร้อนหรืออ่างไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อไล่น้ำบางส่วนออกไป หรืออบตัวอย่างให้แห้งก่อนนำมาใช้

5. นำถ้วยเผาไปใส่ในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส หากเตาเผาร้อนต้องใช้คีมคีบหรือสวมถุงมือ และสวมแว่นตา

6. เเผาเป็นเวลา 12-18 ชั่วโมง หรือค้ำคิน หรือจนแน่ใจว่าได้เถ้าสีเทาอ่อนหรือสีขาว

7. ปิดเตาเผาให้อุณหภูมิลดลงจนต่ำกว่า 250 องศาเซลเซียส แล้วจึงค่อยๆเปิดเตาเผาอย่างระมัดระวัง เพราะเถ้าที่เป็นปุยเบาๆ (fluffy) อาจปลิวออกมาได้ หรืออาจปิดฝาถ้วยเผาก่อนนำออกจากเตาเผา

8. ใช้คีมคีบถ้วยเผาใส่ในโถดูดความชื้นที่มีฝาปิดกระเบื้อง (porcelain plate) รองอยู่ และมีสารดูดความชื้นอยู่ด้านล่าง ปิดฝาถ้วยเผาและปิดฝาโถดูดความชื้นปล่อยให้ถ้วยเผาเย็นจนถึงอุณหภูมิห้อง นำไปชั่งน้ำหนักเถ้า

9. หากตัวอย่างอาหารมีคาร์โบไฮเดรตสูง ควรวางถ้วยเผาบนที่วางแบบ 3 ขาที่ทำด้วยเหล็ก แล้วเผาด้วยเตาบุณเซน หรือเตาให้ความร้อนจนได้เป็นเถ้าสีดำประมาณ 30 นาที ก่อนนำไปเผาในเตาเผา

47

10. เมื่อเผาครบตามเวลาที่กำหนด หากยังมีเถ้าสีดำเหลืออยู่ให้ปิดเตาเผาจนมีอุณหภูมิลดลงถึงอุณหภูมิห้อง เติมกรดไนตริกเข้มข้นลงในถ้วยเผา 2-3 หยด ตรงตำแหน่งที่มีสีดำแล้วนำไปเผาต่อในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียสอีกประมาณ 1-2 ชั่วโมง แล้วจึงปิดเตาเผาอีกครั้งหนึ่ง

วิธีคำนวณ

คำนวณหาปริมาณเถ้าได้ดังสมการ

$$\text{ร้อยละเถ้า (น้ำหนักเถ้าแห้ง)} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า+ถ้วยเผาที่ชั่งหลังอบ-น้ำหนักถ้วยเผา}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้} \times \text{dry matter coefficient}}$$

$$\text{dry matter coefficient} = \% \text{ ของแข็งทั้งหมดในอาหาร}/100$$

5. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบโดยประมาณ (proximate analysis) ของตัวอย่างอาหารจะต้องวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น ไขมัน/ลิพิด (crude fat) โปรตีน (crude protein) และเถ้า สำหรับปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (total carbohydrate) คือส่วนที่เหลือโดยผลต่าง (by difference) จึงหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหารโดยวิธีการคำนวณ ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรต (โดยผลต่าง)} = 100\% - (\% \text{ความชื้น} + \% \text{ลิพิด} + \% \text{โปรตีน} + \% \text{เถ้า})$$

6. การวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใย

วิธีวิเคราะห์เยื่อใย

วิธีวิเคราะห์เยื่อใย ทำได้ทั้งวิธีหาปริมาณเป็นน้ำหนักและโดยวิธีการทางเคมี สำหรับวิธีแรกจะต้องย่อยคาร์โบไฮเดรต ลิพิด และโปรตีน ให้สลายตัวด้วยเอนไซม์หรือสารเคมีก่อน ส่วนที่เหลือซึ่งไม่ถูกย่อยจะกรองออกได้เป็นเส้นใยอาหาร และหาปริมาณได้โดยการชั่งน้ำหนัก ส่วนวิธีการทางเคมีจะแยก

เอาคาร์โบไฮเดรตส่วนที่ย่อยได้ออกไปก่อน และเอาคาร์โบไฮเดรตส่วนที่ย่อยไม่ได้ไปไฮโดรไลซ์ด้วยกรดจนได้เป็นโมโนแซ็กคาไรด์ แล้ววัดปริมาณมอโนแซ็กคาไรด์ที่ได้จากการไฮโดรไลซิสทั้งหมดในสารละลายที่ผ่านการย่อยด้วยกรด (acid hydrolysate) ซึ่งรวมเป็นเส้นใยทั้งหมด

สารเคมีที่ใช้

1. ปีโตรเลียมอีเทอร์ (light petroleum) มีจุดเดือดที่อุณหภูมิ 40-60 องศาเซลเซียส
2. เอทิลแอลกอฮอล์ หรือเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร)
3. สารละลายกรดกำมะถัน ความเข้มข้น 0.1275 โมลาร์ (0.255 นอร์มัล) เตรียมได้โดยชั่งเจือจางกรดกำมะถันเข้มข้น จำนวน 1.25 กรัม ให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น 48
4. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.313 โมลาร์ เตรียมได้โดยชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์มา 1.25 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร สารละลายนี้จะต้องปราศจากโซเดียมคาร์บอเนต
5. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร) เตรียมได้โดยเจือจางกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น จำนวน 10 มิลลิลิตร ให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น
6. ไดเอทิลอีเทอร์

วิธีทำการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 1-2 กรัม นำไปสกัดไขมันออกให้หมด
2. นำตัวอย่างที่ได้ไปต้มในสารละลายกรดกำมะถันเข้มข้น 0.1275 โมลาร์ จำนวน 200 มิลลิลิตร นาน 30 นาที เพื่อสลายคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน เขย่าขวดตลอดเวลา
3. กรองสารละลายผ่านเครื่องกรองแบบบุชเนอร์ ล้างกากด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้ง จนกระทั่งไม่มีกรดเหลืออยู่ในกาก
4. เทกากกลับไปในฟลาสค์ใบเดิม ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.313 นอร์มัล จำนวน 200 มิลลิลิตร ล้างกากออกจากกระดาษกรอง นำไปต้มเดือดนาน 30 นาที
5. กรองสารละลายอีกครั้ง แล้วล้างตะกอนด้วยน้ำร้อนจนแน่ใจว่าไม่มีด่างเหลืออยู่
6. เทกากกลับลงไปในฟลาสค์ใบเดิม ล้างกากด้วยสารละลายกรดเกลือเข้มข้นร้อยละ 1 แล้วตามด้วยน้ำร้อนอีกจนแน่ใจว่าไม่มีกรดเหลืออยู่
7. ล้างกากด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 2 ครั้ง และไดเอทิลอีเทอร์ 3 ครั้ง นำกากที่เหลือทั้งหมด ใส่ลงกระดาษกรองชนิดปราศจากเถ้า หรือถ้วยกระเบื้องเคลือบที่ผ่านการกรองและทราบน้ำหนักแน่นอน ล้างส่วนที่ติดกระดาษกรองด้วยน้ำร้อนเล็กน้อย
8. นำไปประเหยให้แห้งบนหม้อต้มน้ำแบบปรับอุณหภูมิได้ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ ชั่งหาน้ำหนักกากที่แห้งเหลือ

9. นำไปเผาต่อที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งให้ถ่านสีขาว ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักถ่านที่ได้

10. คำนวณหาปริมาณเส้นใย

ปริมาณเส้นใยในตัวอย่างอาหาร = น้ำหนักแห้งของกาก - น้ำหนักถ่าน