

การพัฒนาผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบทรงเครื่อง

Development of Crispy Fried Topping Banana

(*Musa sapientum* Linn.)

สมโภช พจนพิมล วรพรรณ บัณฑิตจารย์รัตน์ และ วรางคณา สมพงษ์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี 12120

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบทรงเครื่อง ใช้สูตรคาราเมลที่มีส่วนผสมของน้ำตาล เนยเค็ม เกลือและน้ำ ทำการแปรส่วนผสม 2 ชนิดคืออัตราส่วนของน้ำตาลต่อเนยเค็มเป็น 5 ระดับ คือ 42: 16, 40 : 18, 38: 20, 36:22 และ 34: 24 โดยให้ปริมาณน้ำและเกลือคงที่ ได้สูตรที่เหมาะสมประกอบด้วยน้ำ น้ำตาล เนยเค็มและเกลือร้อยละ 40, 36, 22 และ 2 ตามลำดับ ทำการโรยหน้ากล้วยทอดกรอบเคลือบคาราเมล ด้วยหน้า 3 ชนิดคือ เมล็ดมะม่วง หิมพานต์ งาและปลาข้าวสาร ตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้โดยวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัสโดยผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของกล้วยทอดกรอบ การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 200 คน พบว่ากล้วยน้ำว้าทอดกรอบทรงเครื่องหน้าเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มีคะแนนความชอบทางด้านสี กลิ่นรส รสชาติ ความกรอบและความชอบโดยรวมมากกว่ากล้วยน้ำว้าทอดกรอบหน้าอื่นๆ โดยมีคะแนนความชอบอยู่ในช่วง 6.22 – 7.01 กล้วยน้ำว้าทอดกรอบทรงเครื่องหน้างามีคะแนนทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ ความกรอบและความชอบโดยรวมในช่วง 6.18 - 6.53 ในขณะที่ผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบหน้าปลาข้าวสารมีคะแนนความชอบด้านต่างๆ ต่ำที่สุด โดยมีคะแนนในช่วง 5.48 – 6.40 และร้อยละ 71 ของผู้บริโภคสนใจซื้อผลิตภัณฑ์และยอมรับผลิตภัณฑ์ในราคา 30 บาท ต่อ น้ำหนัก 100 กรัม

คำสำคัญ: การพัฒนา กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ ทรงเครื่อง คาราเมล เมล็ดมะม่วงหิมพานต์

Abstract

Development of crispy fried topping banana was studied in this research. Caramel formulation was modified from the original recipe which was comprised of sugar, salty butter, salt and water. The amounts of sugar and salty butter ratio were varied for 5 level; 42: 16, 40 : 18, 38: 20, 36:22 and 34: 24 and the amounts of salt and water were fixed. The appropriate recipe was comprised of 40% water, 36% sugar, 22% salty butter and 2 % salt. Caramel coated fried banana was scattered over with cashew nut, sesame seed or fish. These

products were analyzed for physical, chemical and microorganism properties and sensory attributes. The results showed that the product met with the Thai community products standard of crispy fried banana. Acceptance test of 200 consumers showed that the crispy fried banana adorned with cashew nut seed had liking score in appearance, color, flavor, taste, and overall liking more than that of the other toppings, with the liking score range of 6.22 - 7.01. Crispy banana adorned with fish had the lowest liking scores in all aspects, with score range of 5.48 - 6.40. Crispy fried banana adorned with sesame seed had liking scores in appearance, color, flavor, taste, crispy and overall liking range of 6.18 - 6.53. Seventy one percent of the consumers was interested in buying this product and accepted in the price of 30 bahts for 100 grams.

Keywords: Development, crispy fried banana, topping

1. บทนำ

กล้วยน้ำว้า

กล้วยน้ำว้า (*Musa sapientum* Linn.) จัดอยู่ในตระกูล Musaceae มีถิ่นกำเนิดในแถบตะวันออกเฉียงใต้เป็นพืชที่ปลูกง่ายไม่ยุ่งยากในการบำรุงรักษาและให้ผลผลิตได้ตลอดปี กล้วยน้ำว้าเป็นผลไม้ที่ให้พลังงานและคุณค่าทางอาหารสูง กล้วยน้ำว้าห้ามและสุกมีธาตุเหล็กในปริมาณสูงช่วยสร้างเม็ดเลือดแดง ป้องกันโรคโลหิตจาง มีแคลเซียม ฟอสฟอรัสและวิตามินซีช่วยบำรุงกระดูก ฟันและเหงือกให้แข็งแรง ช่วยให้ผิวพรรณดี มีเบต้าแคโรทีน ในอาซีนและมีใยอาหาร ช่วยในระบบขับถ่ายคล่องขึ้น การกินกล้วยน้ำว้าสุกจะช่วยระบายท้องและสามารถรักษาโรคเลือดออกตามไรฟันได้ นอกจากนี้ยังช่วยลดอาการเจ็บคอ เจ็บหน้าอกที่มีอาการไอแห้ง [1]

กล้วยน้ำว้าดิบมีสารแทนนินและเพคตินซึ่งมีรสฝาด สามารถรักษาอาการท้องเสียที่ไม่รุนแรงได้ นอกจากนี้กล้วยน้ำว้ามีสาร sitosterols I- IV ที่มีสรรพคุณใช้รักษาโรคกระเพาะอาหารอักเสบและเป็นแผล [2] Fernandes และคณะ [3] รายงานว่ากล้วยน้ำว้าเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและเป็น

แหล่งอาหารที่ให้พลังงานสูงเนื่องจากมีแป้งและน้ำตาลที่สูง นอกจากนี้ยังมีวิตามินเอและซี แร่ธาตุ เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม โซเดียมและแมกนีเซียม

กล้วยน้ำว้าสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายประเภท กล้วยน้ำว้าสุกอมครูด ใช้เป็นอาหารเริ่มต้นที่ดีสำหรับทารกเพราะย่อยง่าย ช่วยระบายท้อง กล้วยน้ำว้าดิบและห้ามใช้แกงคั่ว จาบ ปิ้ง นึ่ง ทอด อบ เชื่อม กล้วยน้ำว้าสุกทำเป็นของหวานได้หลายชนิด ดอกของกล้วยน้ำว้าหรือหัวปลีนำมาแกงเลียงเป็นอาหารบำรุงน้ำนมสำหรับหญิงหลังคลอด ใส่ต้มยำ ต้มยำ ยำหัวปลี ลวกและเผาจิ้มน้ำพริกและใช้เป็นเครื่องเคียงช่วยเพิ่มรสชาติให้อาหาร

ระยะการสุกของกล้วย

ระยะการสุกของกล้วยแบ่งตามสีเปลือกเป็น 8 ระยะ จากการสุกระยะที่ 1 เปลือกมีสีเขียว ผลแข็ง ปอกเปลือกยาก เนื้อกล้วยมีสีขาว ไม่มีการสุกและไม่มีการเปลี่ยนสี ไปจนถึงระยะที่ 8 เปลือกมีสีเหลืองและมีสีน้ำตาลมากขึ้น ในช่วงการสุกของกล้วยจะมีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและกายภาพต่างๆ รวมทั้งคุณค่าทางอาหาร เมื่อกล้วยสุกจะมีปริมาณแป้งลดลง

แต่ไม่มาก แต่มีปริมาณกรดค่อนข้างสูงจึงทำให้เมื่อสุกแล้วจะมีรสเปรี้ยวเล็กน้อย [4]

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกล้วยทอดกรอบ

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน กล้วยทอดกรอบหมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกล้วยดิบที่มีความแก่พอเหมาะ มาผ่านบางหรือหั่นเป็นรูปทรงต่างๆ นำมาทอด โดยอาจผสมส่วนประกอบอื่นในน้ำมันที่ใช้ทอด เช่น น้ำตาล เกลือ เนย หรืออาจคลุกด้วยเครื่องปรุงรส เช่น น้ำเชื่อม เกลือ หรือวัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสอื่น คุณลักษณะที่ต้องการของกล้วยทอดกรอบควรมีรูปทรงและขนาดใกล้เคียงกัน มีสีและกลิ่นรสเป็นไปตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ เนื้อสัมผัสต้องกรอบ ไม่แข็งกระด้าง ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ ห้ามใช้วัตถุกันเสียและสีทุกชนิด หากมีการใช้วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด กล้วยทอดกรอบต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 6 โดยน้ำหนัก ค่าเพอร์ออกไซด์ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ราต้องไม่เกิน 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม [5]

ทรงเครื่อง

ทรงเครื่องหมายถึงแต่งตัวมีเครื่องประดับ โดยปริยาย หมายถึงเครื่องปรุงมีมากเกินปกติ [6] ทรงเครื่องนำมาใช้กับอาหารหมายถึงผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคที่ทำจากอาหารที่เป็นส่วนประกอบหลัก นำมาผสมรวมกับส่วนประกอบอื่นๆ ในอัตราส่วนที่เหมาะสม ตัวอย่าง เช่น ขนมจิ้นกรอบทรงเครื่อง หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเส้นขนมจิ้นแห้งไปทอดจนกรอบ เติมส่วนประกอบต่างๆ ที่ทอดกรอบ

แล้ว เช่น เต้าหู้ ถั่วลิสง กุ้งแห้ง ใบมะกรูด นำไปผัดผสมให้เข้ากับน้ำปรุงรสที่เตรียมโดยการนำน้ำตาลเคี้ยว น้ำส้มสายชู เกลือ อาจเติมส่วนผสมอื่น เช่น ซอสมะเขือเทศ ซิอิ๊วขาว พริกไทย ที่เคี้ยวจนเหนียว แล้วผัดจนแห้งอาจโรยหน้าด้วยพริกชี้ฟ้าฝักจิ๋ว [7] ตาม มก.-ธ.ก.ส. 085/2551 เรียกผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบทรงเครื่องว่าผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบปรุงแต่งหน้า [8]

เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ งาและปลาข้าวสาร

เมล็ดมะม่วงหิมพานต์เมื่อคั่ว อบแล้วนำมาประกอบอาหารได้หลายอย่าง เมื่อเทียบกับถั่วเปลือกแข็ง เมล็ดมะม่วงหิมพานต์มีไขมันน้อยกว่า คือมีไขมันร้อยละ 47 เมื่อแกะเปลือกออกแล้วจึงเก็บได้นานไม่เหม็นหืน เมล็ดมะม่วงหิมพานต์มีไขมันชนิดดีมากกว่าร้อยละ 75 มีแร่ธาตุที่สำคัญคือ ฟอสฟอรัส และแมกนีเซียม มีวิตามินอีเท่ากับในถั่วลิสง มีเส้นใยร้อยละ 16 [9] งาเป็นแหล่งของโปรตีนและน้ำมัน มีแร่ธาตุและวิตามินหลายชนิด เช่น วิตามินบี วิตามินอี ทองแดง แมงกานีส แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส สังกะสีและโซเดียม นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบจำพวกลิกลแนน คือเซซามิน และเซซาโมลิน ที่ช่วยเพิ่มระดับของแกมมาโทโคฟีรอลในเลือด ช่วยลดระดับของเบต้าโทโคฟีรอล ยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และลดระดับของคอเลสเตอรอลในเลือด นอกจากนี้ยังมีสารสเตอรอล ซึ่งมีบทบาทในการให้พลังงาน เพิ่มประสิทธิภาพของระบบภูมิคุ้มกันเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของตับ ด้านการกำจัดพิษ [10, 11] ปลาข้าวสารคือลูกของปลาเกะตักมีขนาดเล็ก [12] รับประทานได้ทั้งเนื้อและก้าง จึงอุดมไปด้วยแคลเซียมที่ได้จากกระดูกปลา ช่วยทำให้กระดูกและฟันแข็งแรง ป้องกันโรคกระดูกพรุน

และกระดุกหักง่ายได้ มีวิตามินเอและวิตามินดี (ซึ่งมีมากในน้ำมันตับปลา) รวมทั้งวิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และไนอาซินซึ่งมีความจำเป็นต่อร่างกาย เพราะเป็นส่วนสำคัญในการควบคุมการทำงานของอวัยวะทุกส่วนในร่างกาย [13] จากคุณค่าทางโภชนาการดังกล่าวข้างต้นจึงนำเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ งาและปลาข้าวสารมาแต่งหน้ากล้วยทอดกรอบเพื่อเป็นการทรงเครื่องในการศึกษานี้

กระบวนการผลิตกล้วยทอดกรอบ

การศึกษาก่อนหน้านี้ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการผลิตกล้วยทอดกรอบโดยศึกษากระบวนการผลิตกล้วยทอดกรอบ พบว่ากล้วยน้ำว้าระยะความสุกที่ 1 จะให้ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบที่มีสีเหลืองและคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รส และความชอบโดยรวมมีคะแนนมากที่สุด ส่วนการแช่กล้วยด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์หรือโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ก่อนนำไปทอดเพื่อยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล พบว่าสารทั้งสองไม่ช่วยยับยั้งปฏิกิริยาสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสีน้ำตาลสามารถเกิดขึ้นได้อีกในขั้นตอนการทอดด้วยน้ำมันที่ใช้อุณหภูมิสูง โดยอุณหภูมิที่ใช้ในการทอดคือ 160°C เวลา 4 นาที และอบเพื่อลดความชื้นและน้ำมันที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 4 นาที [14]

วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงรูปแบบของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบให้เป็นกล้วยทอดกรอบทรงเครื่องโดยเคลือบด้วยคาราเมลและแต่งหน้าโดยใช้เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ งา และปลาข้าวสาร ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เพื่อเพิ่มคุณค่า

ทางโภชนาการและให้ได้ผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

2. วิธีการทดลอง

2.1 วัตถุดิบ

วัตถุดิบประกอบด้วยกล้วยน้ำว้าและปลาข้าวสารซื้อจากตลาดไท จังหวัดปทุมธานี เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ตราศิริชัย งาดำและงาขาวตราไร้ทิพย์ เนยสดชนิดเต็มตราออร์คิด น้ำมันปาล์มตราโอลีน เกลือปนตราปทุมทิพย์ น้ำตาลทรายบริสุทธิ์ ตรามิตรผล

2.2 เครื่องมือ อุปกรณ์

เครื่องอบ (Pro food dehydrator) NESCO®/ American Harvest ® รุ่น FD-1010 เครื่องทอดแบบน้ำมันท่วม (Deep fryer) รุ่น Fritel Type 2160 เครื่องวัดค่าสี (Hunter tristimulus colorimeter) CR300 Minolta, Japan เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture analyzer) รุ่น TA-XT 2i หัววัด Ball probe เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (a_w) รุ่น AquaLab รุ่น CX-2 (USA)

2.3 การผลิตกล้วยน้ำว้าทอดกรอบ

การผลิตกล้วยน้ำว้าทอดกรอบใช้วิธีการผลิตตาม วรพรรณและคณะ [14] โดยใช้กล้วยน้ำว้าที่มีการสุกระยะที่ 1 ตัดขั้ว ล้างทำความสะอาด ปอกเปลือกและแช่ในน้ำสะอาด หั่นกล้วยให้เป็นแว่นเฉียง ๆ ให้มีความหนา 1.5 มิลลิเมตร ทอดในน้ำมันที่อุณหภูมิ 160 °C เป็นเวลา 4 นาที อบในเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 10 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วบรรจุลงลามิเนต (polypropylene/aluminum foil/nylon/polyester) เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา [15]

2.4 การเคลือบคาราเมลและทรงเครื่อง

2.4.1 การเคลือบคาราเมลและทรงเครื่องกล้วยน้ำว้าทอดกรอบ

นำเนย น้ำตาล เกลือ และน้ำ ตามสูตร ใส่ลงในกระทะ โดยใช้ไฟอ่อนๆ คนส่วนผสมให้เข้ากัน รอจนเดือด นำกล้วยน้ำว้าที่ทอดแล้วมาผสมให้เข้ากับการเคลือบที่ได้ ในอัตราส่วน กล้วยทอด : คาราเมลเท่ากับ 1: 2 โดยนำหนัก นำกล้วยน้ำว้าที่เคลือบคาราเมลแล้ววางเรียงให้เป็นแผ่นๆ โรยหน้าด้วยปลาข้าวสาร งา หรือ เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ อบที่อุณหภูมิ 60 °ซ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง แล้วนำไปผึ่งให้เย็น ทำการบรรจุ

2.4.2 การศึกษาสูตรคาราเมลสำหรับผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบทรงเครื่อง

การศึกษสูตรคาราเมลที่มีส่วนผสมคือน้ำตาล เนยเค็ม น้ำและเกลือ [16] โดยศึกษาอัตราส่วนของน้ำตาลต่อเนยเค็ม 5 ระดับ คือ 42: 16, 40 : 18, 38: 20, 36:22 และ 34: 24 โดยให้ปริมาณเกลือและน้ำคงที่ตามสูตรที่แสดงในตารางที่ 1 นำกล้วยน้ำว้าทอดกรอบที่เตรียมไว้แล้วผสมกับคาราเมลที่ได้ในแต่ละสูตร ประเมินผลโดยการวัดค่าสี ($L^* a^* b^*$) ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) และความชื้นตามวิธี A.O.A.C [17] ทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 - point hedonic scale โดยคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด และคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด ใช้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 60 คน [18]

ตารางที่ 1 สูตรคาราเมลที่ใช้ในการศึกษา

ส่วนประกอบ (ร้อยละ)	สูตรที่				
	1	2	3	4	5
น้ำตาล	42	40	38	36	34
เนยเค็ม	16	18	20	22	24
เกลือ	2	2	2	2	2
น้ำ	40	40	40	40	40

2.5 การวัดค่าคุณภาพผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบทรงเครื่อง

นำกล้วยทอดกรอบเคลือบคาราเมลสูตรที่ได้รับการคัดเลือกจากการศึกษาข้างต้น โรยหน้าด้วยเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ ปลาข้าวสาร หรือ งา (งาคั่ว : งาขาว = 1: 1) ที่ผ่านการอบให้ความร้อนมาแล้ว [19, 20] กล้วยทอดกรอบทรงเครื่องแต่ละแผ่นจะโรยหน้าด้วยเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ ปลาข้าวสาร หรือ งา อย่าง

ใดอย่างหนึ่งเพียงชนิดเดียว ได้เป็น 3 หน้า วัดค่าคุณภาพโดยการวัดค่าสี ($L^* a^* b^*$) a_w ความชื้น [17] ค่า Thiobarbituric Acid (TBA) [21] และคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9 - point hedonic scale โดยคะแนน 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และคะแนน 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด ใช้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 60 คน [18]

2.6 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบทรงเครื่อง

การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบทรงเครื่องทั้ง 3 หน้า โดยใช้ผู้บริโภคจำนวน 200 คน ใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ทดสอบ พฤติกรรมในการบริโภคกล้วยทอดกรอบ ความชอบต่อผลิตภัณฑ์โดยการ ลำดับความชอบ มีคะแนน 1 ถึง 3 โดย 1 มีลำดับความชอบมากกว่า 2 และ 3 ชอบน้อยที่สุด ความตั้งใจและราคาที่จะซื้อ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ ความกรอบ ความชอบโดยรวม ประมวลผลโดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าเปอร์เซ็นต์

2.7 การวางแผนการทดลองและสถิติที่ใช้ในการประเมิน

การวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมีวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) การทดสอบทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test สำหรับคะแนนลำดับความชอบวิเคราะห์ผลโดยใช้ Friedman test [18]

3. ผลการศึกษา

3.1 การศึกษาสูตร การารเมลสำหรับผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบทรงเครื่อง

การศึกษสูตรการารเมลสำหรับใช้ทรงเครื่องตามสูตรในตารางที่ 1 นำการารเมลที่ได้เคลือบกล้วยน้ำว้าทอดกรอบตามข้อ 2.3 ทำการวัดค่าคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ

ทรงเครื่องพบว่า กล้วยน้ำว้าทอดกรอบที่เคลือบโดยใช้ การารเมล ในแต่ละสูตรจะมีค่าสี ($L^* a^* b^*$) ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 2

สำหรับการศึกษาค่า a_w และปริมาณความชื้นพบว่าผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบที่เคลือบการารเมลในสูตรต่าง ๆ จะมีผลต่อค่า a_w และความชื้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อปริมาณน้ำตาลลดลงและปริมาณเนยเค็มเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า a_w และความชื้นลดลง จึงทำให้กล้วยทอดกรอบที่เคลือบด้วยการารเมลสูตรที่ 2, 3, 4 และ 5 มีค่า a_w น้อยกว่าสูตรที่ 1 โดยมีค่า $a_w \leq 0.3$ เนื่องจากการารเมลสูตรที่ 1 มีปริมาณน้ำตาลที่สูงกว่าสูตรอื่น เมื่ออบไล่ความชื้นจะเกิดผิวหนังที่แห้งทำให้ความชื้นออกมาจากผลิตภัณฑ์ได้ช้ากว่าอาหารที่มีน้ำตาลสูงจะมีผลต่อ อัตราการ ทำแห้ง เพราะ น้ำตาลที่สูง จะเป็นการทำให้ การเคลื่อนที่ของความชื้นลดลง [22] จึงทำให้มีค่า a_w และความชื้นสูงกว่าสูตรอื่นๆ โดยความชื้นของผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบที่เคลือบการารเมลสูตร 3 และ 4 จะมีค่าความชื้นน้อยที่สุด

สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าสูตรการารเมลที่ใช้เคลือบกล้วยน้ำว้าทอดจะไม่มีผลต่อลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส และความกรอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่จะมีผลต่อรสชาติและความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และความชอบด้านรสชาติของการารเมลสูตรที่ 2 4 และ 5 มีคะแนนสูงที่สุดและคะแนนความชอบโดยรวมมีคะแนนไม่แตกต่างกัน อยู่ในกลุ่มที่มีคะแนนสูง (ตารางที่ 3) เมื่อพิจารณาจากคุณภาพทางประสาทสัมผัส ค่า a_w และความชื้น ทำให้สามารถเลือกสูตรการารเมลที่ใช้ในการเคลือบกล้วยทอดกรอบทรงเครื่องคือสูตรที่ 4 ที่

ประกอบด้วยน้ำ น้ำตาล เนยเทียม และเกลือ ร้อยละ 40, 36, 22 และ 2 % ตามลำดับ โดยให้ค่า a_w และความชื้น เป็น 0.25 และ 2.20 % ตามลำดับ และคะแนน

ความชอบด้านรสชาติและความชอบโดยรวมอยู่ใน ระดับชอบปานกลาง

ตารางที่ 2 ค่า L^* a^* b^* a_w และ ความชื้น ของผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบที่เคลือบคาราเมล สูตรต่าง ๆ

สูตรคาราเมล	ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	L^{*ns}	a^{*ns}	b^{*ns}	a_w	ความชื้น (%)
1	42.35 $\pm$ 2.57	5.85 $\pm$ 1.11	24.76 $\pm$ 1.42	0.40 $\pm$ 0.03 ^a	3.43 $\pm$ 0.14 ^a
2	43.30 $\pm$ 3.30	5.45 $\pm$ 1.19	24.21 $\pm$ 0.28	0.26 $\pm$ 0.02 ^b	3.05 $\pm$ 0.03 ^b
3	42.99 $\pm$ 2.27	4.86 $\pm$ 1.21	22.65 $\pm$ 1.11	0.26 $\pm$ 0.05 ^b	2.17 $\pm$ 0.09 ^d
4	44.88 $\pm$ 2.79	5.31 $\pm$ 2.18	22.61 $\pm$ 0.38	0.25 $\pm$ 0.00 ^b	2.20 $\pm$ 0.04 ^d
5	40.83 $\pm$ 4.39	2.79 $\pm$ 0.61	22.02 $\pm$ 1.91	0.30 $\pm$ 0.08 ^b	2.61 $\pm$ 0.05 ^c

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากคอลัมน์เดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันจากคอลัมน์เดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 3 คะแนนทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบที่เคลือบคาราเมลสูตรต่าง ๆ

สูตร	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	ลักษณะปรากฏ ^{ns}	สี ^{ns}	กลิ่นรส ^{ns}	รสชาติ	ความกรอบ ^{ns}	ความชอบโดยรวม
1	6.78 $\pm$ 1.22	7.02 $\pm$ 1.08	6.17 $\pm$ 1.50	6.48 $\pm$ 1.68 ^{ab}	6.13 $\pm$ 1.88	6.63 $\pm$ 1.51 ^b
2	6.85 $\pm$ 1.15	7.17 $\pm$ 0.91	6.38 $\pm$ 1.39	6.98 $\pm$ 1.33 ^a	6.63 $\pm$ 1.68	7.20 $\pm$ 1.02 ^a
3	6.88 $\pm$ 1.25	7.07 $\pm$ 1.18	6.03 $\pm$ 1.57	6.05 $\pm$ 1.88 ^b	6.72 $\pm$ 1.47	6.43 $\pm$ 1.43 ^b
4	6.95 $\pm$ 1.24	7.12 $\pm$ 0.96	6.38 $\pm$ 1.44	6.73 $\pm$ 1.45 ^a	6.68 $\pm$ 1.48	6.92 $\pm$ 1.20 ^{ab}
5	6.95 $\pm$ 1.03	7.07 $\pm$ 1.00	6.18 $\pm$ 1.49	6.70 $\pm$ 1.37 ^a	6.70 $\pm$ 1.53	6.77 $\pm$ 1.28 ^{ab}

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากคอลัมน์เดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันจากคอลัมน์เดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

3.2 การตรวจวัดค่าคุณภาพผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ

การตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ได้พบว่า ค่าสีของกล้วยทอดกรอบทรงเครื่อง หน้าเมส็ดมะม่วง หิมพานต์ งา และ ปลาข้าวสาร มีค่า L^* เป็น 48.63,

39.67 และ 50.43 ตามลำดับ โดยกล้วยน้ำว้าทอดกรอบที่ทรงเครื่องด้วยหน้างาจะมีค่า L^* ต่ำที่สุด เนื่องจากมีสีของงาทำให้ค่าความสว่างลดลง ค่า a^* , b^* , a_w ความชื้น (%) และค่า TBA (mg malonaldehyde/kg) มีค่าอยู่ในช่วง 1.01 – 2.06,

21.11- 24.13, 0.34- 0.43, 1.53 - 2.17 และ 0.64 – 0.85 ตามลำดับ จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g) และยีสต์และรา (CFU/g) มีค่าน้อยกว่า 10 (ตารางที่ 4) ซึ่งไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มพช.111/2546 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกล้วยทอดกรอบ [5]

ในผลิตภัณฑ์นี้ไม่ได้ตรวจค่าเปอร์ออกไซด์ แต่ตรวจค่า TBA ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการวัดการเกิดกลิ่นหืน โดยมีค่า 0.64 – 0.85 mg malonaldehyde/kg ซึ่งมีรายงานว่าผู้บริโภคจะสามารถรับรู้ได้ว่าผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหืน ถ้า TBA ที่คือมีค่าตั้งแต่ 1.0 mg malonaldehyde/kg ขึ้นไป [23] และปริมาณที่ทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับคือ มีค่าเกิน 3-4 mg malonaldehyde/kg [24] ดังนั้นผลิตภัณฑ์กล้วยทอดกรอบนี้จึงยังไม่มีกลิ่นหืน

สำหรับคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่ากล้วยทอดกรอบมีคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวมอยู่ในช่วง 6.50 – 7.37, 7.23 – 7.37, 6.20 – 7.47, 6.63 – 7.63, 6.33 -7.20 และ 6.50 – 7.30 ตามลำดับ แสดงว่าผลิตภัณฑ์ มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ระดับชอบ

เล็กน้อย ถึงชอบปานกลาง (6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก) แสดงดังตารางที่ 4

4. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบทรงเครื่อง

การศึกษาผู้บริโภคจำนวน 200 คนแบ่งเป็นผู้หญิงคิดเป็น 72% และผู้ชายคิดเป็น 28% โดยมีอายุ 19 – 23 ปี คิดเป็น 49% รองลงมาจะเป็นผู้บริโภคที่มีอายุน้อยกว่า 18 ปี คิดเป็น 16% และมีกลุ่มอายุตั้งแต่ 39 ปีขึ้นไป คิดเป็น 15% ส่วนที่เหลืออีก 19% จะเป็นช่วงอายุ 24 – 38 ปี ผู้ทดสอบจะมีจำนวนสมาชิกในครอบครัว 3 – 5 คน คิดเป็น 74% และมีจำนวนสมาชิกตั้งแต่ 6 คน ขึ้นไปคิดเป็น 19% น้อยกว่า 3 คนคิดเป็น 7 % เมื่อทำการศึกษาความชอบของผู้บริโภคในการรับประทานผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ พบว่าผู้บริโภคที่ชอบรับประทานกล้วยน้ำว้าทอดกรอบคิดเป็น 83% และไม่ชอบรับประทานคิดเป็น 17% สำหรับแหล่งที่ผู้บริโภคซื้อผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบพบว่าซื้อจากร้านค้าทั่วไปคิดเป็น 52.4% ร้านสะดวกซื้อคิดเป็น 18.2% ห้างสรรพสินค้าคิดเป็น 17.5% และที่อื่นๆ เช่น สถานที่ท่องเที่ยวคิดเป็น 11.9%

ตารางที่ 4 คุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบทรงเครื่องหน้าต่าง ๆ

ปัจจัยคุณภาพ	กล้วยน้ำว้าทอดกรอบทรงเครื่อง (ค่าเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน)		
	มะม่วงหิมพานต์	งา	ปลาข้าวสาร
คุณภาพทางกายภาพ			
L*	48.63 $\pm$ 4.55	39.67 $\pm$ 2.96	50.43 $\pm$ 3.86
a*	1.01 $\pm$ 1.04	2.06 $\pm$ 1.06	1.12 $\pm$ 0.77
b*	22.69 $\pm$ 2.97	21.11 $\pm$ 2.85	24.13 $\pm$ 3.37
a _w	0.43 $\pm$ 0.01	0.42 $\pm$ 0.00	0.34 $\pm$ 0.00
คุณภาพทางเคมี			
ความชื้น (%)	2.17 $\pm$ 0.01	1.53 $\pm$ 0.00	1.98 $\pm$ 0.00
TBA value (mg malonaldehyde/kg)	0.53 $\pm$ 0.00	0.64 $\pm$ 0.01	0.85 $\pm$ 0.01
คุณภาพทางจุลินทรีย์			
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	< 10	< 10	< 10
ยีสต์และรา (CFU/g)	< 10	< 10	< 10
คุณภาพทางประสาทสัมผัส			
ลักษณะปรากฏ	7.37 $\pm$ 0.10	7.23 $\pm$ 0.93	6.50 $\pm$ 1.61
สี	7.37 $\pm$ 1.07	7.30 $\pm$ 0.95	7.23 $\pm$ 1.04
กลิ่นรส	7.47 $\pm$ 0.82	6.20 $\pm$ 1.32	6.77 $\pm$ 1.43
รสชาติ	7.63 $\pm$ 0.85	6.63 $\pm$ 1.13	6.83 $\pm$ 1.48
ความกรอบ	6.33 $\pm$ 1.54	7.20 $\pm$ 1.16	6.77 $\pm$ 1.41
ความชอบโดยรวม	7.30 $\pm$ 0.88	6.50 $\pm$ 1.14	6.83 $\pm$ 1.18

จากการศึกษาลำดับความชอบของกล้วยน้ำว้าทอดกรอบหน้าต่างๆ พบว่าผู้ทดสอบชอบหน้าเมสึดมะม่วงหิมพานต์ เป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาคือหน้างา และชอบหน้าปลาข้าวสารเป็นลำดับสุดท้าย ดังตารางที่ 5 แสดงว่ากล้วยน้ำว้าทอดกรอบทรงเครื่องหน้าเมสึดมะม่วงหิมพานต์นั้นได้รับการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือหน้างาและหน้าปลาข้าวสาร ตามลำดับ

ผู้บริโภคให้คะแนนผลิตภัณฑ์นี้ในระดับความสนใจและสนใจมาก คิดเป็นร้อยละ 71 และถ้ามีผลิตภัณฑ์นี้วางจำหน่ายในตลาดอาจจะซื้อและซื้อแน่นอนคิดเป็นร้อยละ 72 โดยผู้บริโภคสนใจในความแปลกใหม่ของตัวผลิตภัณฑ์มากที่สุด และผู้บริโภค 67% เห็นว่าราคา 30 บาทต่อถุง (100 กรัม) เป็นราคาที่เหมาะสม

เมื่อทำการศึกษาความชอบด้วยวิธี 9 – point hedonic scale ของตัวผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบทรงเครื่องหน้าเม็ลล์มะม่วงหิมพานต์ งา (งาคั่วผสมงาขาว) และ ปลาข้าวสาร ตามตารางที่ 6 พบว่ากล้วยน้ำว้าทอดกรอบหน้าเม็ลล์มะม่วงหิมพานต์มีคะแนนความชอบทางด้านสี กลิ่นรส รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวมมากกว่ากล้วยน้ำว้าทอดกรอบหน้าอื่น ๆ โดยมีคะแนนความชอบอยู่ระหว่าง 6.22-

7.01 ผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบทรงเครื่องหน้างา (งาคั่วผสมงาขาว 50%) มีคะแนนทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวม อยู่ระหว่าง 6.18 – 6.53 ในขณะที่กล้วยน้ำว้าทอดกรอบหน้าปลาข้าวสารมีคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ น้อยที่สุด โดยมีคะแนนอยู่ระหว่าง 5.48 – 6.07

ตารางที่ 5 ลำดับความชอบของผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบทรงเครื่องหน้าต่างๆ ของผู้บริโภค

ชนิดของหน้า	ค่าเฉลี่ยลำดับความชอบ	ลำดับความชอบที่
มะม่วงหิมพานต์	1.55 ^c	1
งา	2.02 ^b	2
ปลาข้าวสาร	2.43 ^a	3

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 6 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าทอดกรอบทรงเครื่องหน้าต่างๆ ของผู้บริโภค

ชนิดของหน้า	คะแนนความชอบเฉลี่ย $\pm$ เบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบโดยรวม
มะม่วงหิมพานต์	6.41 $\pm$ 1.48 ^a	6.57 $\pm$ 1.33 ^a	6.22 $\pm$ 1.62 ^a	7.01 $\pm$ 1.48 ^a	6.68 $\pm$ 1.69 ^a	6.84 $\pm$ 1.30 ^a
งา	6.45 $\pm$ 1.55 ^a	6.50 $\pm$ 1.47 ^a	6.18 $\pm$ 1.69 ^a	6.41 $\pm$ 1.60 ^b	6.45 $\pm$ 1.57 ^b	6.53 $\pm$ 1.45 ^b
ปลาข้าวสาร	5.66 $\pm$ 1.82 ^b	6.14 $\pm$ 1.61 ^b	5.48 $\pm$ 2.07 ^b	5.85 $\pm$ 2.01 ^c	6.40 $\pm$ 1.68 ^b	6.07 $\pm$ 1.80 ^c

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

5. สรุปผลการศึกษา

สูตรการแม่ลที่ใช้เคลือบกล้วยทอดกรอบประกอบด้วยน้ำ น้ำตาลทราย เนยสดชนิดเค็มและเกลือ ร้อยละ 40, 36, 22 และ 2 ตามลำดับ ทำการทรงเครื่องโดยแต่งหน้าด้วยเม็ลล์มะม่วงหิมพานต์ งา (งาคั่วผสมงาขาวอย่างละ 50%) และปลาข้าวสาร

เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความหลากหลายน่ารับประทาน และมีคุณค่าทางโภชนาการ เมื่อตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์มีระดับคะแนนของคุณภาพทางประสาทสัมผัสในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง และเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน กล้วยทอดกรอบ เมื่อทำการ ศึกษาผู้บริโภคจำนวน 200 คน

พบว่าผู้บริโภคมีความสนใจในตัวผลิตภัณฑ์สูงถึง 71% ของผู้บริโภคที่ศึกษา

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ กองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปี 2550 ที่สนับสนุนงบประมาณในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่อนุญาตให้ใช้ห้องปฏิบัติการเครื่องมือและอุปกรณ์ในการศึกษาวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] นิรนาม, กล้วยน้ำว่าของดีมีคุณค่าราคาถูก, <http://healthnet.md.chula.ac.th/text/forum2/vet/006.htm>, ค้นเมื่อ 11 มีนาคม 2552, 2552.
- [2] Goel, R.K. and Sairam, K. Anti-ulcer Drugs from Indigenous Sources with Emphasis on *Musasapientum*, *Tamrabhasma*, *Asparagus racemosus* and *Zingiber officinale*, Indian Journal of Pharmacology, Vol. 34, pp. 100-110, 2002.
- [3] Fernandes, F.A.N., Rodrigues S., Gaspareto, O.C.P. and Oliveira, E.L., Optimization of Osmotic Dehydration of Bananas Followed by Air-drying, J. of Food Engineering, Vol. 77, pp. 188-193, 2006.
- [4] สิริรัฐ สุดประเสริฐ, การควบคุมการเกิดสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์กล้วย (*Musa sapientum* L.) ตาก, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต,

บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 112 น., 2546.

- [5] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กล้วยทอดกรอบ, มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. มพข 111/2546, กรุงเทพฯ, 5 น., 2546.
- [6] เปลื้อง ณ นคร, พจนานุกรม ไทย-ไทย ฉบับออนไลน์, http://guru.sanook.com/dictionary/dict_tt/ ค้นเมื่อ 12 มกราคม 2552, 2522
- [7] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. ขนมหินกรอบทรงเครื่อง, มพข.1243/2549. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, กรุงเทพฯ, 6 น., 2549.
- [8] สำนักงานบริการวิชาการ, มาตรฐานผลิตภัณฑ์ มก. - ช.ก.ส. กล้วยทอดกรอบปรุงแต่ง หน้า, มก. - ช.ก.ส. 086/2551, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2551.
- [9] ผู้จัดการออนไลน์, มะม่วงหิมพานต์ เขียวมันได้ประโยชน์, ค้นจาก <http://www.manager.co.th/Travel/ViewNews.aspx?newsID=9510000035769>. ค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2551, 2551.
- [10] นันทนา พิภพลาภอนันต์, กล้วยพืชแห่งวัฒนธรรมการดูแลสุขภาพ, <http://www.geranun.com/archives/103>, ค้นเมื่อ 15 เมษายน 2551, 2551.
- [11] วิไลศรี ลิ้มปพยอม, กล้วยคุณค่าทางอาหาร, ค้นจาก <http://www.doa.go.th/dataagri/sea-mi/1stat/st01.html>, ค้นเมื่อ 31 มีนาคม 2549, 2549.
- [12] ฝ่ายประชาสัมพันธ์, ผลพิสูจน์“ปลาข้าวสาร-ปลาสาหร่าย” เป็นลูกปลากระดูก, ข่าวกรมประมง, ฝ่ายประชาสัมพันธ์ สำนักงาน

- เลขานุการกรม, กรมประมง, 10 กุมภาพันธ์ 2547.
- [13] นิรนาม, คุณค่าจากปลา...ราชาของโปรตีน, สอ.มก., ปีที่ 23 ฉบับที่ 8, 12 น., 2549.
- [14] วรพรรณ บัญชาจากรัตน์ วราภรณ์ สมพงษ์ และ สมโภช พจนพิมล, การศึกษากระบวนการผลิตกล้วยน้ำว้าทอดกรอบ, การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 47 ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วันที่ 17-20 มีนาคม 2552, 2552.
- [15] งามทิพย์ ภู่วโรดม, การบรรจุอาหาร (Food packaging), บริษัท เอส.พี.เอ็ม. การพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ, 389 หน้า, 2550.
- [16] เกษม หฤทัยธนาสันต์, อุมารักษ์ สุจริตวิเศษ, สุราสินี อัจฉริยะ, ธงชัย สุวรรณสินธุ์ และ เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, การใช้ประโยชน์แป้งข้าวกล้องทดแทนแป้งสาลี ในผลิตภัณฑ์กรอบเค็ม, การประชุมวิชาการอุตสาหกรรมเกษตร ครั้งที่ 6: เรื่องอาหารปลอดภัยครัวไทยสู่ครัวโลก, 28 – 28 พฤษภาคม, กรุงเทพฯ, 2547.
- [17] Association of Official Analytical Chemists Official Methods of Analysis, 17th ed. Association of Official Analytical Chemists International, Maryland, USA, 2000.
- [18] Meilgaard, M., Civille G.V. and Carr B.T., Sensory Evaluation Techniques, 3rd ed., CRC Press, Boca Raton, FA, USA, 387 p., 1999.
- [19] สุชาดา สังขพันธุ์, การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตังหน้าตั้งสำเร็จรูปจากเทมเป้ข้าว ถั่วลิสงและงา, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 141 น., 2541.
- [20] สัมพันธ์ รอดศรี, การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากแป้งปลายข้าวหอมมะลิผสมแป้งมันเทศและงาคำป่น, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 150 น., 2547.
- [21] Egan, H., Kisk, R.S. and Sawyer, R., Pearson's Chemical Analysis of Food, 8th ed. Charchill Livingstone, London, 1981.
- [22] Fellows, P. Food Processing Technology: Principle and Practice, 2nd Ed. Woodhead Publishing Limited, London, 2000.
- [23] Kuo, C.C. and C.Y. Chu. Quality Characteristics of Chinese Sausages Made from PSE Pork. *Meat Sci.*, Vol. 64, p. 441-449, 2003.
- [24] Karacam, H., Kutlu, S., and Kose, S., Effect of Salt Concentrations and Temperature on the Quality and Shelf-life of Brined Anchovies. *International Journal of Food Science and Technology*, Vol. 37, p. 19-28, 2002.