การพัฒนาผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู

Development of Bird Chilli Flavoured Palaw Keropok

วิภาดา มุนินทร์นพมาศ [1*] ซูไรดา วายุ [1] และ สุไฮลา วาเตะ [1]
Wipada Muninnopamas [1*], Suraida Wayu [1] and Suhaila Wate [1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยทำการศึกษาระดับความแก่ของพริกขี้หนู 3 ลักษณะ คือ พริกขี้หนูสีเขียว พริกขี้หนูสีแดง และพริกขี้หนูสีเขียวผสมพริกขี้หนูสีแดงอัตราส่วน 1:1 พบว่า หัวข้าวเกรียบปลาที่มีส่วนผสมของพริกขี้หนูสีเขียวผสมพริกขี้หนูสีแดงมีคะแนนความชอบรวมสูงสุด ($P<0.05$) ส่วนการศึกษาปริมาณพริกขี้หนูในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่ร้อยละ 2 2.5 3 3.5 และ 4 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด พบว่า หัวข้าวเกรียบปลาที่มีส่วนผสมของพริกขี้หนูร้อยละ 3 มีคะแนนความชอบสูงสุด ($P<0.05$) และผลของการเติมพริกขี้หนูในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาในระดับต่างๆ ไม่มีผลต่อค่าการพองตัว และ การขยายตัวด้านยาว ($P\geq0.05$) แต่มีผลต่อค่าการขยายตัวด้านกว้าง ($P<0.05$) ส่วนผลของปริมาณพริกขี้หนูต่อค่าสี พบว่า มีผลต่อค่า L* ของผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาก่อนทอด ($P<0.05$) แต่ไม่มีผลในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาหลังทอด ($P\geq0.05$) ส่วนค่า a* พบว่า ปริมาณพริกขี้หนูไม่มีผลต่อค่า a* ทั้งในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาก่อนและหลังทอด ($P\geq0.05$) แต่มีผลต่อค่า b* ในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาทั้งก่อนและหลังทอด ($P<0.05$) การศึกษาลักษณะรูปร่างของชิ้นพริกขี้หนูในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลา 3 ลักษณะ คือ แบบบดละเอียด แบบหั่นเป็นแว่นและแบบหั่นเป็นเส้น พบว่า ลักษณะรูปร่างของชิ้นพริกขี้หนูทำให้ผลิตภัณฑ์มีลำดับความชอบทางประสาทสัมผัสที่ไม่แตกต่างกัน ($P\geq0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าผลิตภัณฑ์ที่เติมพริกขี้หนูที่หั่นเป็นแว่นจะได้รับคะแนนความชอบสูงสุด คุณลักษณะของหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูสูตรพัฒนา พบว่า มีค่าแรงเฉือนเท่ากับ 4,064 กรัม ปริมาณความชื้น โปรตีนไขมัน เถ้าและเยื่อใยร้อยละ 34.69 15.21 7.67 3.14 และ 6.64 ตามลำดับ และปริมาณแคลเซียมเท่ากับ 872.10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมการสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 200 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 87 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุด และมีคะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 7.70±1.05

คำสำคัญ: หัวข้าวเกรียบ, การพัฒนาผลิตภัณฑ์, พริกขี้หนู

---

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา เลขที่ 133 ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000

[1] Science and Food Technology Program, Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, 133 Sateng, Muang, Yala 95000, Thailand.

[*] ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): wipada.m@yru.ac.th

ABSTRACT

The objective of the research was to develop the bird chilli flavoured of Palaw Keropok accepted by consumers. The ripening of bird chilli in three forms (green bird chilli, red bird chilli and mixture of green and red bird chilli with ratio of 1:1) was studied. The result indicated that the Palaw Keropok with mixture of green and red bird chilli obtained the highest acceptance scores. The amount of chilli in the product at 2, 2.5, 3, 3.5 and 4 of total weight of the Palaw Keropok was performed. The bird chilli with the percentage of 3 of total weight obtained the highest acceptance scores. Addition of bird chilli into the Palaw Keropok at various levels did not affect on inflation and length expansion of the product ($p \geq 0.05$) but had effect on the width extension ($p \geq 0.05$). Furthermore bird chilli contents affected on the L* value of the Palaw Keropok before frying ($p<0.05$) butno effect on L* value ($p \geq 0.05$) after frying. However, the bird chilli levels did not affect on the a* value was observed of the product both before and after frying ($p \geq 0.05$). Effect to the b* value both before and after frying the product at the significant value ($p<0.05$). The study of bird chili shapes in the Palaw Keropok (blend, slice 0.5 cm. diameter and 0.3 cm thickness) and strip (0.2 cm. width and 1.5 cm. length) indicated that the shapes of bird chilli had no effect on acceptance scores of the product ($p \geq 0.05$) but the acceptance scores of the product with sliced bird chilli trending to obtained the highest score. The developed bird chilli Palaw Keropok contained 34.69% moisture, 15.21% protein, 7.67% fat, 3.14% ash, 6.64% fiber, 872.10 milligrams/kilograms calcium and Shear force with value of 4,064 grams. According to the consumer acceptance test (n=200) revealed that 87 % of consumers rated the product ranged from "like moderately" to "like extremity" with the average score of 7.70±1.05.

Key words: Palaw Keropok, product developmemt, Bird Chilli

บทนำ

ปาลอกรือโป๊ะ (Polow Keropok) หรือที่เรียกภาษาไทยว่า หัวข้าวเกรียบปลา เป็นอาหารว่างชนิดหนึ่งที่เป็นที่นิยมบริโภคกันมากในพื้นที่ชายแดนใต้ ผลิตจากส่วนผสมหลักคือปลาที่ตัดเอาหัวและเครื่องในออก จากนั้นนำมาบดจนละเอียด แล้วนวดผสมกับส่วนผสมรองอื่นๆ ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง แป้งสาคู และสารปรุงแต่งกลิ่นรส จนเป็นเนื้อเดียวกัน ปั้นเป็นก้อนกลมแล้วคลึงเป็นท่อนขนาดกว้าง × ยาวประมาณ 5 × 30 เซนติเมตร จากนั้นหั่นเป็นชิ้นๆ มีความหนาประมาณ 0.5 - 1 เซนติเมตร โดยไม่ต้องนำไปผ่านกรรมวิธีการทำให้แห้ง เมื่อจะรับประทานจึงทำให้สุกโดยการทอดในน้ำมันร้อน นานถึง 1 - 2 นาที แล้วนำมารับประทานพร้อมน้ำจิ้ม ส่วนผสมของหัวข้าวเกรียบปลาประกอบด้วยปลา

ประมาณร้อยละ 60 แป้งสาคูประมาณร้อยละ 30 และแป้งมันสำปะหลังประมาณร้อยละ 25 (Mohamed *et al*., 2008) ซึ่งจะเห็นได้ว่าหัวข้าวเกรียบปลามีส่วนผสมของโปรตีนและแคลเซียมสูงมาก เนื่องจากใช้ปลาพร้อมก้างบดสูงถึงร้อยละ 60 ในขณะที่ข้าวเกรียบปลาโดยทั่วไปเติมเนื้อปลาในช่วงร้อยละ 20 - 25 และเป็นเนื้อปลาที่ไม่มีก้างเป็นส่วนผสม ข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมปลาร้อยละ 35 ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณโปรตีนเพียงร้อยละ 7.42 (เพลินใจ, 2546) ข้าวเกรียบปลาโดยทั่วไปไม่สามารถเติมโปรตีนจากเนื้อปลาในปริมาณสูงได้ เนื่องจากโปรตีนจากเนื้อปลายับยั้งการพองตัวของข้าวเกรียบ (Yu *et al*., 1981) และผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบทั่วไปต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะการพองตัว เนื้อสัมผัสเป็นรูพรุน กรอบ และความหนาแน่นต่ำ (Martz, 1984) ในขณะที่หัวข้าวเกรียบปลาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะฟูกรอบน้อยกว่ามาก จึงสามารถเติมเนื้อปลาได้สูงกว่าข้าวเกรียบปลาทั่วไปได้กว่า 2 เท่าตัว จึงนับได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบที่น่าส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการบริโภคกันมากกว่าข้าวเกรียบปลาปกติที่บริโภคกันทั่วประเทศในปัจจุบันเขตเทศบาลนครยะลามีผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาปริมาณมาก และการสำรวจรสชาติของหัวข้าวเกรียบปลา ณ ร้านจำหน่ายหัวข้าวเกรียบปลาปลีกในเขตเทศบาลนครยะลา จำนวน 600 คน พบว่า รสชาติของหัวข้าวเกรียบปลาที่ผู้บริโภคต้องการมากที่สุด 10 อันดับ ซึ่งมีลำดับความชอบจากมากไปน้อย ได้แก่ กระเทียมพริกไทยดำ สาหร่าย พริกขี้หนู พริกหวาน เห็ดหอม ฟักทอง ตำลึงพริกหยวก งาดำ และผักหวาน ตามลำดับ จากนั้นนำมาให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจัดกลุ่มสนทนาประเด็นเฉพาะทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า รสชาติหัวข้าวเกรียบปลาที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุด คือ รสกระเทียมพริกไทยดำ พริกหวาน สาหร่าย พริกขี้หนู และตำลึง ตามลำดับ และได้มีการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาไปแล้ว 3 รสชาติ คือ รสกระเทียมพริกไทยดำ พริกหวานและสาหร่าย (วิภาดา และภารดี, 2554) ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งพริกขี้หนูเป็นพืชสมุนไพรที่มีคุณค่าเนื่องจากประกอบด้วยสารที่ให้ความเผ็ด คือแคปไซซิน (Capsaicin) ที่มีคุณสมบัติช่วยลดการสะสมไขมัน ช่วยเร่งเมตาบอลิซึมและสันดาปในร่างกาย ทำให้น้ำหนักลดลง และช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือด เมื่อรับประทานในปริมาณที่พอเหมาะ พบว่า พริกขี้หนูมีประโยชน์ต่อร่างกายมากมาย เช่น ใช้เป็นยาขับเสมหะ ยาขับลม แก้อาเจียน ช่วยย่อยในกรณีน้ำย่อยน้อย เพิ่มความอบอุ่นในร่างกาย รักษาแผลในกระเพาะอาหารและลำไส้ได้ อีกทั้งยังช่วยลดการเกิดแก๊สที่เกิดจากการย่อยอาหารและการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อท้องที่เกิดจากท้องอืด ท้องเฟ้อด้วย นอกจากนี้พริกยังใช้ป้องกันไข้หวัดได้ อาจเป็นเพราะว่าพริกอุดมไปด้วย Bata-carotene, Bioflavonoid และวิตามินซี (พัชรินทร์, 2547) การพัฒนาผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูจนได้สูตรพัฒนาที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แล้วนำไปให้ผู้ประกอบการทำการผลิตและจำหน่ายเชิงพาณิชย์ นับเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มยอดขายให้ผู้ประกอบการได้ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยสนับสนุนอาชีพของชาวประมงที่เป็นอาชีพหลักอย่างหนึ่งของประชากรใน 3 จังหวัดได้เป็นอย่างดี

วัสดุและวิธีการทดลอง

วัตถุดิบ

1. ปลาทูแขกครีบสั้นมีลักษณะสด คือ ตาใส เหงือกแดงสด เนื้อแน่นและยืดหยุ่น ผิวหนังเป็นมัน ท้องไม่แตก และไม่มีกลิ่นเหม็น จากตลาดเสรี อำเภอเมือง จังหวัดยะลา

2. แป้งมันสำปะหลัง ตราแมวแดงดาวเทียมลูกโลก บริษัท เกียงไกรค้าแป้ง (ผู้แทนจำหน่าย) ประเทศไทย

3. น้ำมันปาล์ม ตราลีลาบริษัท ชุมพรอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม ประเทศไทย

4. เกลือป่น ตราปรุงทิพย์บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด ประเทศไทย

5. น้ำตาลทรายขาวตราลินบริษัท ไทยรุ่งเรือง ประเทศไทย

6. ผงชูรสตราอายิโนะโมะโต๊ะบริษัท อายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด ประเทศไทย

7. พริกขี้หนูสวนสีแดงและสีเขียว (*Capsicum* spp.) จากตลาดเสรี อำเภอเมือง จังหวัดยะลา

วิธีการทดลอง

1. ศึกษาระดับความแก่ของพริกขี้หนูที่เหมาะสมในการผลิตหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู

ทำการศึกษาระดับความแก่ของพริกขี้หนูที่เหมาะสมในการผลิตหัวข้าวเกรียบปลา 3 ลักษณะ คือ พริกขี้หนูสีแดงพริกขี้หนูสีเขียวและพริกขี้หนูสีแดงผสมพริกขี้หนูสีเขียว อัตราส่วน 1:1 โดยเติมในปริมาณร้อยละ 3 ของส่วนผสมทั้งหมดสูตรการผลิตดังตารางที่ 1 ได้ชุดการทดลองทั้งหมด 3 ชุดการทดลอง แล้วนำผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูที่ผ่านการทอดมาทดสอบทางประสาทสัมผัสการยอมรับด้วยมาตราความชอบ 9 คะแนน (9-Point-Hedonic Scale) ประเมินคุณลักษณะด้านสี ลักษณะปรากฏกลิ่นรส ความเผ็ด และความชอบรวมวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี DMRT คัดเลือกชุดการทดลองที่มีคะแนนความชอบสูงสุดไปใช้ในข้อต่อไป

1.1 ขั้นตอนการผลิตหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู

การผลิตหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- นำปลาทูแขกสดจากตลาดเสรี อำเภอเมือง จังหวัดยะลามาตัดหัว ควักไส้ทิ้งแล้วล้างให้สะอาด ตั้งให้สะเด็ดน้ำ

ตารางที่ 1 สูตรหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ)
ปลาทูแขก	60.00
แป้งมันสำปะหลัง	30.50
เกลือป่น	1.80
น้ำตาล	3.80
ผงชูรส	0.90
พริกขี้หนู	3.00

- นำมาบดด้วยเครื่องบด 2 ครั้ง ครั้งแรกเป็นการบดหยาบใช้หน้าแปลนที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูเท่ากับ 0.5 เซนติเมตรจากนั้นทำการบดละเอียดโดยใช้หน้าแปลนที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 ให้ละเอียด

- จากนั้นนำเนื้อปลาพร้อมก้างที่บดละเอียดแล้วใส่ในเครื่องนวดผสมแป้งที่ใช้ใบพัดแบบตะขอแล้วเติมส่วนผสมของเกลือป่นน้ำตาลและผงชูรสทำการนวดผสมเป็นเวลา 3 นาทีใช้ความเร็วระดับ 1

- เติมส่วนผสมของแป้งมันสำปะหลังและพริกขี้หนูที่ผ่านการเด็ดขั้วและล้างทำความสะอาดแล้วจึงหั่นเป็นแว่น (เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ความหนา 0.3 เซนติเมตร) แล้วทำการนวดผสมเป็นเวลา 4 นาที 30 วินาทีที่ความเร็วระดับ 1

- นำแป้งผสมที่ได้มาชั่งน้ำหนักให้ได้ 500 กรัม คลึงเป็นก้อนกลม แล้วปั้นเป็นรูปทรงกระบอกที่เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร ยาว 24 เซนติเมตร

- นำไปต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที

- วางบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ แล้วทิ้งไว้ให้มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง

- นำมาหั่นเป็นแท่งสี่เหลี่ยมที่มีความกว้าง × ยาว × หนา เท่ากับ 1 × 8 × 1 เซนติเมตร

- นำไปทอดในน้ำมัน ที่อุณหภูมิ 190±10 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที 30 วินาที โดยใช้อัตราส่วนของน้ำหนักหัวข้าวเกรียบปลาต่อน้ำที่ทอด เท่ากับ 200 กรัม (20 ชิ้น) ต่อ 500 กรัม จนได้หัวข้าวเกรียบปลาพร้อมบริโภค

2. ศึกษาปริมาณพริกขี้หนูที่เหมาะสมในการผลิตหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู

ศึกษาปริมาณพริกขี้หนูที่เหมาะสมในการผลิตหัวข้าวเกรียบปลา 5 ระดับ คือ ปริมาณร้อยละ 2 2.5 3 3.5 และ 4 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด แล้วนำหัวข้าวเกรียบปลาทั้ง 5 ชุดการทดลอง ดังตารางที่ 2 มาทดสอบการยอมรับด้วยมาตราความชอบ 9 คะแนน (9-Point-Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี DMRT คัดเลือกชุดการทดลองที่มีคะแนนความชอบสูงสุดไปใช้ในข้อต่อไป ทำการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ การวัดค่าการพองตัวโดยให้หลักการแทนที่เมล็ดงาวัดค่าการขยายตัวด้านกว้างการขยายตัวด้านยาว (Nurul *et al.*, 2010) และวัดค่าสีด้วยเครื่องยี่ห้อ Hunter

ตารางที่ 2 ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมปริมาณพริกขี้หนูในระดับต่างๆ

ส่วนผสม	สูตรที่ 1 (ร้อยละ)	สูตรที่ 2 (ร้อยละ)	สูตรที่ 3 (ร้อยละ)	สูตรที่ 4 (ร้อยละ)	สูตรที่ 5 (ร้อยละ)
ปลาทูแขก	61.00	60.50	60.00	59.50	59.00
แป้งมันสำปะหลัง	30.50	30.50	30.50	30.50	30.50
เกลือป่น	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
น้ำตาล	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
ผงชูรส	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
พริกขี้หนู	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00

Lab รุ่น color flex ประเทศสหรัฐอเมริกา

3. ศึกษาลักษณะรูปร่างของชิ้นพริกขี้หนูที่เหมาะสมในการผลิตหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู

ทำการศึกษาลักษณะรูปร่างของชิ้นพริกขี้หนูที่เหมาะสมในการผลิตหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู 3 ลักษณะ คือ

- บดละเอียด
- หั่นเป็นแว่นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตรความหนา 0.3 เซนติเมตร
- หั่นเป็นเส้นขนาดความกว้าง 0.2 เซนติเมตร ความยาว 1.5 เซนติเมตร

นำผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูพร้อมบริโภคทั้ง 3 ลักษณะมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ด้วยวิธีการเรียงลำดับความชอบ (Ranking test) (Fisher and Yates, 1942) โดยลำดับที่ 1 หมายถึง ชอบมากที่สุด และ 3 หมายถึง ชอบน้อยที่สุด พร้อมให้เหตุผลประกอบคัดเลือกชุดการทดลองที่มีลำดับความชอบสูงสุดเป็นสูตรพัฒนานำไปใช้ในข้อต่อไป

4. ศึกษาคุณภาพเนื้อสัมผัสและคุณภาพทางเคมีของหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูสูตรพัฒนา

นำผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูสูตรพัฒนา มาทำการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อสัมผัสได้แก่ ค่าแรงเฉือนด้วยเครื่อง Texture Analyser ยี่ห้อ Satable Micro systeme Ltb. รุ่น TA.XT. Plus ประเทศอังกฤษ ด้วยหัวใบมีด Warner-Blaztler ระยะทางตัด 25 มิลลิเมตร ความเร็วของใบมีดขณะทดสอบ 2.0 มิลลิเมตรต่อวินาที และคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน เถ้า (AOAC, 1999) ไขมัน เยื่อใย (AOAC, 2000) และแคลเซียม (โดยวิธี ICP-OES) ซึ่งส่งวิเคราะห์ที่ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อการส่งออกคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

5. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู

ทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูของผู้บริโภคทั่วไป โดยใช้ผู้ทดสอบชิมทั่วไปจำนวน 200 คน สอบถามเพื่อหาข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยใช้มาตราความชอบ 9 คะแนน (9-Point-Hedonic Scale) (1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด) ประเมินผลโดยการหาค่าร้อยละจากคะแนนการประเมินของผู้บริโภค

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. การศึกษาระดับความแก่ของพริกขี้หนูที่เหมาะสมในการผลิตหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู

การศึกษาระดับความแก่ของพริกขี้หนูที่เหมาะสมในการผลิตหัวข้าวเกรียบปลา 3 ลักษณะ คือ พริกขี้หนูสีเขียว พริกขี้หนูสีแดง และพริกขี้หนูสีเขียวผสมพริกขี้หนูสีแดง อัตราส่วน 1:1 โดยเติมในปริมาณร้อยละ 3 ของส่วนผสมทั้งหมด ทำการทดสอบการยอมรับด้าน สี ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส ความเผ็ด เนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่า ความแก่ของพริกขี้หนูมีผลต่อคะแนนความชอบด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส ความเผ็ด และความชอบรวม ($P<0.05$) แต่ไม่มีผลต่อคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัส ($P\geq0.05$) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู

ความแก่พริกขี้หนู	สี	ลักษณะปรากฏ	กลิ่นรส	ความเผ็ด	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
สีเขียว	$7.10^{a}\pm0.84$	$7.17^{a}\pm0.83$	$7.20^{b}\pm0.96$	$7.37^{b}\pm1.07$	$7.63^{a}\pm0.96$	$7.47^{a}\pm0.82$
สีแดง	$7.83^{b}\pm0.91$	$7.90^{b}\pm0.71$	$7.50^{b}\pm1.04$	$7.40^{b}\pm0.97$	$7.87^{a}\pm0.73$	$7.87^{ab}\pm0.94$
สีแดง:สีเขียว (1:1)	$7.67^{b}\pm0.92$	$7.60^{b}\pm0.85$	$8.10^{a}\pm0.87$	$8.03^{a}\pm0.81$	$7.93^{a}\pm0.64$	$8.17^{b}\pm0.83$

หมายเหตุ ^{ab} ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

ด้านสีและลักษณะปรากฏ พบว่า ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูสีแดงมีคะแนนความชอบด้านสีและลักษณะปรากฏสูงสุด รองลงมาได้แก่ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูสีเขียวผสมพริกขี้หนูสีแดง อัตราส่วน 1:1 และผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูสีเขียว ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนความชอบด้านสีเป็น 7.83 7.67 และ 7.10 ตามลำดับ และคะแนนความชอบทางลักษณะปรากฏเป็น 7.90 7.60 และ 7.17 ตามลำดับ พริกขี้หนูสีแดงในหัวข้าวเกรียบปลาก่อนทอดมีสีแดงสดจากสารสีที่สำคัญในพริกสีแดงคือ แคปแซนทิน (Capsaithin) ซึ่งเป็นสารคีโตแคโรทีนอยด์ (Ketocarotenoid, $C_{40}H_{58}NO_3$) และยังพบสารอื่นที่มีสูตรใกล้เคียงกันได้แก่ แคปโซรูบิน (Capsorubin) เซียแซนทิน (Zeazanthin) ลูเทอิน (Lutein) นีโอแซนทิน (Neoxanthin) ไวโอลาแซนทิน (Violaxanthin) และบีตาแคโรทีน (β-carotene) และสารประกอบแคปแซนทินบริสุทธิ์จะเป็นผลึกรูปเข็มสีแดงเข้ม ละลายได้ในแอลกอฮอล์ มีจุดหลอมเหลว 175 - 176 องศาเซลเซียส (จงรักษ์, 2556; อัจฉรา, 2548; พัชรินทร์, 2547) เมื่อนำไปผ่านการทอดพริกสีแดงสดมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลแดงที่เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) (Bouchon *et al.*, 2001) แต่ยังมีสีสันสดและดึงดูดใจผู้บริโภคมากกว่าพริกสีเขียว โดยพริกดิบที่มีสีเขียวในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลา พบว่ามีสารสีที่สำคัญคือสาร Chrophyll a และ b ซึ่งเป็นรงควัตถุที่ให้สีเขียวและสีเหลืองส้ม ได้แก่ ลูเทอีน (Lutein) บีตาแคโรทีน (β-carotene) ไวโอลาแซนทิน (Violaxanthin) แคปโซรูบิน (Capsorubin) และคริปโตแซนทิน (Cryptoxanthin) (จงรักษ์, 2556; อัจฉรา, 2548) เมื่อนำไปผ่านการทอดจึงเปลี่ยนสีเป็นสีเขียวคล้ำ เนื่องจากเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างหมู่อะมิโนของกรดอะมิโนในโปรตีนกับหมู่คาร์บอนิลในน้ำตาล หรือเรียกว่า ปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) (พรพิมล, 2553; นิธิยา, 2544)

ด้านกลิ่นรส พบว่า ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูสีเขียวผสมพริกขี้หนูสีแดง อัตราส่วน 1:1 มีคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสสูงสุด รองลงมาได้แก่ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูสีแดง และพริกขี้หนูสีเขียว ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนความชอบด้านกลิ่น เท่ากับ 8.10 7.50 และ 7.20 ตามลำดับ โดยพริกขี้หนูจะมีกลิ่นรสเฉพาะตัว คือ กลิ่นขื่น กลิ่นหอม กลิ่นเปรี้ยว กลิ่นฉุน หรือบางครั้งเรียกว่ากลิ่นเผ็ดร้อน ลักษณะทั่วไปของกลิ่นพริกขี้หนูมาจากสาร Alkyl vanillylamides หรือที่เรียกว่า Capsaicinoids พบในพริกสกุล Capsicum และพริกเผ็ดในสายพันธุ์ *Apsicumannuum*, *Capsicum frutescens* และ *Capsicum chinensise* ซึ่งมีกลิ่นฉุนจัด

(อัจฉรา, 2548) นอกจากนี้พริกยังมีน้ำมันหอมระเหยที่เรียกว่า โอลีโอเรซิน (Oleoresin) เป็นส่วนประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดกลิ่นที่มีลักษณะเฉพาะของพริก (พัชรินทร์, 2547; พันธุ์ทิพย์, 2547) ซึ่งกลิ่นรสเฉพาะตัวดังกล่าวมีปริมาณสูงสุดในพริกที่ยังไม่แก่ที่มีสีเขียว และมีปริมาณลดลงเมื่อพริกสุกและมีสีแดง ดังนั้นผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูผสมระหว่างสีเขียวและสีแดงจึงมีระดับของกลิ่นรสเฉพาะตัวของพริกขี้หนูที่เหมาะสม ส่วนในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่เติมพริกสีเขียวมีกลิ่นรสเฉพาะตัวที่เข้มมากเกินไป ในขณะที่ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกสีแดงอาจมีกลิ่นรสเฉพาะตัวที่อ่อนเกินไปเช่นกัน

ด้านความเผ็ด พบว่า ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูสีแดงผสมพริกขี้หนูสีเขียว อัตราส่วน 1:1 มีคะแนนความชอบด้านความเผ็ดสูงสุด รองลงมาคือผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูสีแดงและพริกขี้หนูสีเขียว ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนความชอบด้านความเผ็ด เท่ากับ 8.03 7.40 และ 7.37 ตามลำดับ โดยพริกขี้หนูมีสารแคปไซซินทำให้เกิดความเผ็ดและเป็นตัวการเพิ่มรสชาติจัดเป็นสารพวกฟีนอลิคเอไมด์ (Phenolic amide) ซึ่งประกอบด้วยสารต่างๆคือ แคปไซซิน (Capsaicin) ไดไฮโดรแคปไซซิน (Dihydrocapsaicin) นอร์ไดไฮโดรแคปไซซิน (Nordihydrocapsaicin) โฮโมแคปไซซิน (Homocapsaicin) และโฮโมไดไฮโดรแคปไซซิน (Homodihydrocapsaicin) ซึ่งแคปไซซินเป็นสารให้ความเผ็ดที่พบสูงถึงร้อยละ 46 - 47 ของสารที่สกัดได้จากพริกสด (พัชรินทร์, 2547; ประเสริฐ, 2544) โดยพริกขี้หนูผลดิบสีเขียวมีปริมาณแคปไซซิน 0.00395 กรัมหรือร้อยละ 0.79 เมื่อพริกสุกมีสีแดงมีปริมาณแคปไซซิน 0.0234 กรัม หรือร้อยละ 4.68 ซึ่งในพริกขี้หนูมีปริมาณแคปไซซินเพิ่มขึ้นตามระยะการสุกของผลพริก (วีรศิลป์ และคณะ, 2555) โดยผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูสีเขียวและสีแดงผสมกันมีสารให้ความเผ็ดในระดับเหมาะสม ในขณะที่ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูสีเขียวและสีแดงอาจมีสารให้ความเผ็ดในระดับน้อยหรือมากเกินไปตามลำดับ

ด้านความชอบรวม พบว่า ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูผสมระหว่างสีแดงและสีเขียว มีคะแนนความชอบรวมสูงสุด รองลงมาได้แก่ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูสีแดงและสีเขียว ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนความชอบรวม เท่ากับ 8.17 7.87 และ 7.47 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูสีแดงผสมพริกขี้หนูสีเขียว อัตราส่วน 1:1 มีคะแนนความชอบด้านกลิ่นรส และความเผ็ดสูงสุด ดังนั้น จึงเลือกผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูสีแดงผสมพริกขี้หนูสีเขียว อัตราส่วน 1:1 เป็นสูตรพัฒนา เพื่อทำการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

2. ศึกษาปริมาณพริกขี้หนูที่เหมาะสมในการผลิตหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู

ทำการศึกษาผลของปริมาณพริกขี้หนูในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาต่อคุณลักษณะต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู

การศึกษาปริมาณพริกขี้หนูในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่ร้อยละ 2 2.5 3 3.5 และ 4 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ทำการทดสอบการ

ยอมรับด้วยมาตราความชอบ 9 คะแนน (9-point-Hedonic scale) พบว่า ปริมาณพริกขี้หนูมีผลต่อคะแนนความชอบด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส ความเผ็ด และความชอบรวมทางสถิติ ($P<0.05$) ดังตารางที่ 4

ด้านสีและลักษณะปรากฏ พบว่า ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูที่ระดับร้อยละ 3 จะมีคะแนนความชอบด้านสีและลักษณะปรากฏสูงกว่าผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูที่ระดับร้อยละ 2 2.5 3.5 และ 4 เนื่องจากมีปริมาณของพริกสีเขียวและแดงที่เหมาะสม ซึ่งผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูที่ระดับร้อยละ 2 2.5 3 3.5 และ 4 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมดมีคะแนนความชอบด้านสี เท่ากับ 6.87 7.07 7.50 6.83 และ 7.20 ตามลำดับและมีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ เท่ากับ 6.87 7.10 7.67 7.33 และ 7.20 ตามลำดับ

ด้านกลิ่นรส พบว่า ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูที่ระดับร้อยละ 3 จะมีคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสสูงกว่าผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูที่ระดับร้อยละ 2 2.5 3.5 และ 4 เนื่องจากมีปริมาณของพริกสีเขียวและแดงที่เหมาะสม ซึ่งผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูที่ระดับร้อยละ 2 2.5 3 3.5 และ 4 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมดมีคะแนนความชอบด้านกลิ่นรส เท่ากับ 6.90 7.43 7.77 7.37 และ 7.23 ตามลำดับ

ด้านความเผ็ด พบว่า ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูที่ระดับร้อยละ 3 มีคะแนนความชอบด้านความเผ็ดสูงกว่าผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูที่ระดับร้อยละ 2 2.5 3.5 และ 4 ทั้งนี้เนื่องจากได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเผ็ดในระดับเหมาะสม ซึ่งการเติมพริกขี้หนูในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่เพิ่มขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเผ็ดเพิ่มสูงขึ้น หากเติมพริกขี้หนูในปริมาณร้อยละ 3.5 และ 4 ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเผ็ดมากจนเกินไป โดยผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกที่ระดับร้อยละ 2 2.5 3 3.5 และ 4 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด มีคะแนนความชอบด้านความเผ็ด เท่ากับ 6.73 6.73 7.57 7.30 และ 7.03 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูในปริมาณพริกขี้หนูที่ระดับต่างๆ

ปริมาณพริกขี้หนู (ร้อยละ)	สี	ลักษณะปรากฏ	กลิ่นรส	ความเผ็ด	ความชอบรวม
2	$6.87^{a}\pm0.90$	$6.87^{a}\pm0.97$	$6.90^{a}\pm1.06$	$6.73^{a}\pm0.91$	$7.03^{a}\pm0.89$
2.5	$7.07^{ab}\pm0.94$	$7.10^{a}\pm0.96$	$7.43^{bc}\pm1.07$	$6.73^{a}\pm0.91$	$7.50^{ab}\pm1.14$
3	$7.50^{b}\pm1.01$	$7.67^{b}\pm0.88$	$7.77^{c}\pm0.90$	$7.57^{c}\pm1.07$	$7.80^{b}\pm1.13$
3.5	$6.83^{a}\pm0.87$	$7.33^{ab}\pm0.92$	$7.37^{abc}\pm0.96$	$7.30^{bc}\pm1.06$	$7.27^{ab}\pm1.26$
4	$7.20^{ab}\pm0.96$	$7.20^{ab}\pm1.06$	$7.23^{ab}\pm0.97$	$7.03^{ab}\pm1.07$	$7.17^{a}\pm1.02$

หมายเหตุ $^{a-b-c}$ ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

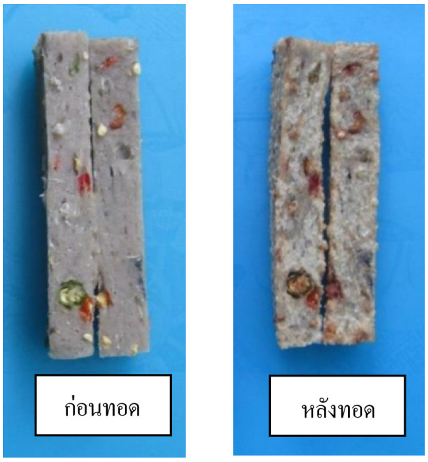
ด้านความชอบรวม พบว่า ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูปริมาณร้อยละ 3 ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคะแนนความชอบสูงสุด เนื่องจากมีคะแนนความชอบด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่นรสและความเผ็ดสูงสุด ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีน้ำตาล มีชิ้นพริกขี้หนูกระจายตัวในปริมาณที่เหมาะสม มีกลิ่นรสและความเผ็ดของพริกขี้หนูที่เหมาะสม ดังนั้นจึงเลือกผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมปริมาณพริกขี้หนูร้อยละ 3 เป็นสูตรพัฒนา ดังภาพที่ 1 เพื่อทำการศึกษาในข้อต่อไป

2.2 คุณภาพทางกายภาพ

ทำการศึกษาคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู ด้วยการวัดค่าพองตัวโดยการใช้หลักการแทนที่ของเมล็ดงา การขยายตัวด้านกว้าง และการขยายตัวด้านยาว ได้ผลดังตารางที่ 5 ดังนี้

2.2.1 การพองตัวการขยายตัวด้านกว้างและการขยายตัวด้านยาว

การศึกษาผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมปริมาณพริกขี้หนูที่ระดับร้อยละ 2 2.5 3 3.5 และ 4 ต่อค่าการพองตัว การขยายตัวด้านกว้างและการขยายตัวด้านยาว พบว่า ปริมาณพริกขี้หนูไม่มีผลต่อค่าการพองตัว และการขยายตัวด้านยาว ($P \geq 0.05$) แต่มีผลต่อค่าการขยายตัวด้านกว้าง ($P<0.05$) ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูทั้ง 5 ระดับ มีค่าการพองตัวระหว่าง 1.32-1.56 เท่าค่าการขยายตัวด้านกว้างระหว่าง 1.14-1.22 เท่า และค่าการขยายตัวด้านยาวระหว่าง 0.99-1.00 เท่า โดยองค์ประกอบที่มีผลต่อการฟูกรอบของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบโดยทั่วไป



(ก) (ข)

ภาพที่ 1 ผลิตภัณฑ์หัวเกรียบปลารสพริกขี้หนูสูตรพัฒนา (ก) หัวข้าวเกรียบปลาก่อนทอด (ข) หัวข้าวเกรียบปลาหลังทอด

ตารางที่ 5 ผลของปริมาณพริกขี้หนูต่อค่าการพองตัว การขยายตัวด้านกว้าง และการขยายตัวด้านยาวของผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู

ปริมาณพริกขี้หนู (ร้อยละ)	ปริมาณปลา (ร้อยละ)	การพองตัว (เท่า)	การขยายตัวด้านกว้าง (เท่า)	การขยายตัวด้านยาว (เท่า)
2	61.00	$1.33^{a}\pm0.43$	$1.15^{ab}\pm0.05$	$0.99^{a}\pm0.01$
2.5	60.50	$1.45^{a}\pm0.58$	$1.14^{a}\pm0.05$	$1.00^{a}\pm0.02$
3	60.00	$1.35^{a}\pm0.59$	$1.19^{bc}\pm0.09$	$0.99^{a}\pm0.01$
3.5	59.50	$1.32^{a}\pm0.55$	$1.18^{abc}\pm0.08$	$0.99^{a}\pm0.02$
4	59.00	$1.56^{a}\pm0.63$	$1.22^{c}\pm0.07$	$1.00^{a}\pm0.01$

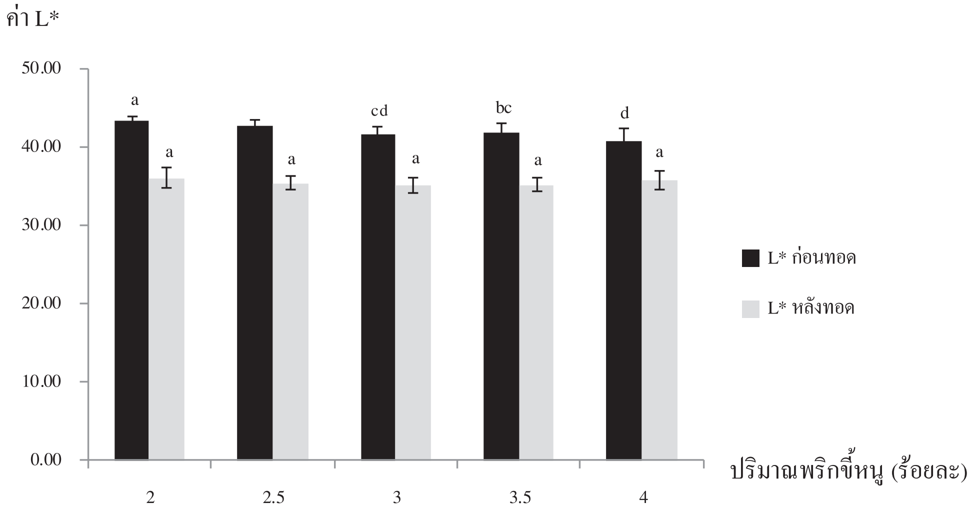
หมายเหตุ $^{a-b-c}$ ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

คือ แป้งมันสำปะหลัง ซึ่งมีปริมาณอะไมโลส ร้อยละ 17 และมีอะไมโลเพคตินร้อยละ 83 โดยน้ำหนักแห้ง (Tongdang *et al.*, 2008; จันทร์เพ็ญ, 2550) แป้งที่มีปริมาณอะไมโลเพคตินสูงทำให้ได้แป้งผสมที่มีเจลเหนียว ยืดหยุ่นสูง หากมีการเติมแป้งมันสำปะหลังในปริมาณมากทำให้ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลามีการพองตัวดี กรอบและเปราะง่าย (จันทร์เพ็ญ, 2550; นาฏยา และ นูรีฮาน, 2551; Tongdang *et al.*, 2008) โดยผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูมีการเติมแป้งมันสำปะหลังเพียงร้อยละ 30.5 แต่มีการเติมเนื้อปลาทูแขกและพริกขี้หนูรวมกันร้อยละ 63 (ปลาทูแขกร้อยละ 60 และพริกขี้หนูร้อยละ 3) ซึ่งส่วนประกอบของปลาและพริกขี้หนูล้วนเป็นองค์ประกอบที่ขัดขวางการพองตัวและขยายตัวของผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลา (เพลินใจ, 2546; Nurul *et al.*, 2010; Yu *et al.*, 1981) จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีการพองตัวและขยายตัวไม่มากนัก ได้ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่เฉพาะตัว คือ กรอบนอก และนุ่มใน

2.2.2 ค่าสี

จากการวิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูด้วยระบบ Hunter lab ซึ่งจะทำการวัดค่าสีออกมา 3 ค่า คือ ค่า L* a* และ b* โดยค่า L* หมายถึง ค่าความสว่างที่ 0 คือ สว่างน้อย และ 100 คือ สว่างมาก ส่วนค่า a* หมายถึงค่าสีแดง (ค่า a* เป็นบวก) และสีเขียว (ค่า a* เป็นลบ) ค่า b* หมายถึงสีเหลือง (ค่า b* เป็นบวก) และสีน้ำเงิน (ค่า b* เป็นลบ) ได้ผลดังนี้

ค่า L* การศึกษาค่าสีของผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูทั้ง 5 ระดับ ต่อค่า L* ของผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาทั้งก่อนและหลังทอด ดังภาพที่ 2 พบว่า ปริมาณ



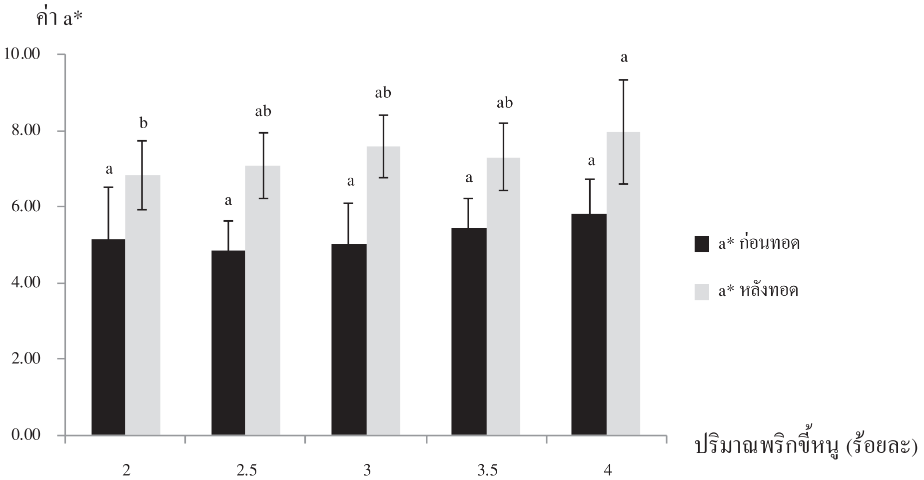
ภาพที่ 2 ค่า L* ของผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมปริมาณพริกขี้หนูที่ระดับต่างๆ ก่อนทอดและหลังทอด

หมายเหตุ [a-b] กราฟค่า L* ของหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูก่อนทอด และค่า L* ของหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูหลังทอดที่มีตัวอักษรกำกับต่างกัน ในปริมาณพริกขี้หนูที่เท่ากัน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

พริกขี้หนูมีผลต่อค่า L* ของผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาก่อนทอด (P<0.05) โดยเมื่อมีการเติมพริกขี้หนูเพิ่มสูงขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่า L* ลดลง แต่ปริมาณพริกขี้หนูไม่มีผล ค่า L* ในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาหลังทอด (P≥0.05) โดยผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาก่อนทอดมีค่า L* ระหว่าง 40.78 - 43.28 และเมื่อนำไปผ่านกระบวนการทอดทำให้ค่า L* ลดลงโดยมีค่าระหว่าง 35.12 - 36.09 ดังภาพที่ 2 เนื่องจากผลิตภัณฑ์เมื่อผ่านการทอดมีสีน้ำตาลคล้ำมากขึ้นจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ซึ่งปฏิกิริยานี้เกิดจากกรดอะมิโนหรือกลุ่มกรดอะมิโนของโปรตีนและเปบไทด์ทำปฏิกิริยากับน้ำตาลรีดิวซ์ซิ่ง (กลูโคสหรือฟรุคโตส) โดยปฏิกิริยานี้จะเกิดอย่างรวดเร็วในกระบวนการทอดทำให้เกิดองค์ประกอบสีน้ำตาล (Brown-colored macromolecular melanoidins) ขึ้นในผลิตภัณฑ์และมีการเปลี่ยนอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิมากกว่า 150 องศาเซลเซียส (นุช, 2545)

ค่า a* ผลของการเติมพริกขี้หนูที่ระดับร้อยละ 2 2.5 3 3.5 และ 4 ในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาทั้ง 5 ระดับ พบว่า ปริมาณพริกขี้หนูไม่มีผลต่อค่า a* ในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาทั้งก่อนและหลังทอด (P≥0.05) ดังภาพที่ 3 โดยผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาก่อนทอดมีค่า a* ระหว่าง 4.84-5.82 และเมื่อผ่านกระบวนการทอดผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลามีค่า a* ระหว่าง 6.84-7.98 หรือผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มมีสีแดงเพิ่มขึ้นจากการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลหรือปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) (Bouchon *et al.*, 2001)

ค่า b* ผลของการเติมพริกขี้หนูที่ระดับร้อยละ 2 2.5 3 3.5 และ 4 ในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาทั้ง 5 ระดับ พบว่า ปริมาณพริกขี้หนูมีผลต่อค่า b* ในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาทั้งก่อนและหลังทอด (P<0.05) ดังภาพที่ 4



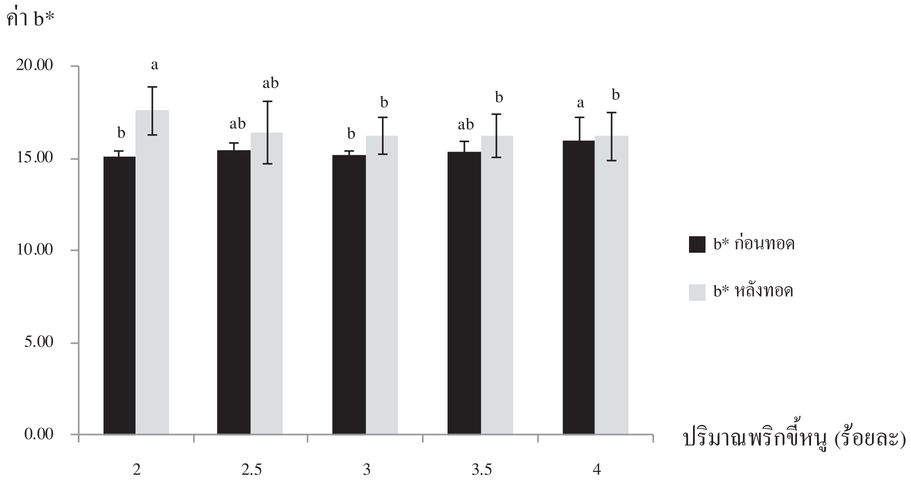
ภาพที่ 3 ค่า a* ของผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมปริมาณพริกขี้หนูที่ระดับต่างๆ ก่อนทอดและหลังทอด

หมายเหตุ [a-b] กราฟค่า a* ของหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูก่อนทอด และค่า a* ของหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูหลังทอดที่มีตัวอักษรกำกับต่างกัน ในปริมาณพริกขี้หนูที่เท่ากัน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

การเติมปริมาณพริกขี้หนูในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาก่อนทอดที่เพิ่มขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่า b* เพิ่มขึ้น โดย ค่า b* จะอยู่ในระหว่าง 15.09-15.97 และการเติมปริมาณพริกขี้หนูในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาหลังทอดทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่า b* ลดลง เนื่องจากชิ้นของพริกขี้หนูเมื่อผ่านการทอดกลายเป็นสีน้ำตาลแดงเข้มมากขึ้น โดยค่า b* จะอยู่ในระหว่าง 16.19-17.57 ส่วนผลของการทอด พบว่า การนำผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลามาผ่านการทอดทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่า b* ที่เพิ่มขึ้น หรือผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองเข้มขึ้นจากการออกซิเดชันของไขมันทำให้น้ำมันมีสีคล้ำลง เมื่อชิ้นผลิตภัณฑ์ดูดซับน้ำมันเข้าไปจะทำให้สีของชิ้นผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองมากยิ่งขึ้น (วารวิชนี, 2551) และจากการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction)

3. ศึกษาลักษณะรูปร่างของชิ้นพริกขี้หนูที่เหมาะในการผลิตหัวข้าวเกรียบปลา

การศึกษาลักษณะรูปร่างของชิ้นพริกขี้หนูที่เหมาะสมในการผลิตหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู 3 ลักษณะ คือ บดละเอียดหั่นเป็นแว่นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ความหนา 0.3 เซนติเมตร และหั่นเป็นเส้นขนาดกว้าง 0.2 เซนติเมตร × ยาว 1.5 เซนติเมตร แล้วนำหัวข้าวเกรียบปลาพร้อมบริโภคที่มีการเติมพริกทั้ง 3 ลักษณะมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีเรียงลำดับความชอบ (Ranking test) ใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน พบว่า หัวข้าวเกรียบปลาที่มีลักษณะรูปร่างของชิ้นพริกขี้หนูทั้ง 3 ลักษณะมีลำดับความชอบทางประสาทสัมผัสที่ไม่แตกต่างกัน ($P \geq 0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าพริกขี้หนูที่หั่นเป็นแว่นจะได้รับความชอบสูงกว่าแบบบดละเอียดและ



ภาพที่ 4 ค่า b* ของผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมปริมาณพริกขี้หนูที่ระดับต่างๆ ก่อนทอดและหลังทอด

หมายเหตุ $^{a-b}$ กราฟค่า b* ของหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูก่อนทอด และค่า b* ของหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูหลังทอดที่มีตัวอักษรกำกับต่างกัน ในปริมาณพริกขี้หนูที่เท่ากัน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

แบบหั่นเป็นเส้น (ดังตารางที่ 6) จึงคัดเลือกพริกขี้หนูแบบหั่นเป็นแว่นไปใช้ในการผลิตหัวข้าวเกรียบปลาในขั้นตอนต่อไป

4. ศึกษาคุณภาพของหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู

นำผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูสูตรพัฒนาพร้อมบริโภคมาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าแรงเฉือน องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน เถ้า ไขมัน เยื่อใย และแคลเซียม และเปรียบเทียบกับหัวข้าวเกรียบปลาสูตรพื้นฐาน ซึ่งหัวข้าวเกรียบสูตรพื้นฐานมีส่วนประกอบ คือ ปลาทูแขก แป้งมันสำปะหลัง เกลือป่น ผงชูรส และน้ำตาลทรายเท่ากับร้อยละ 63 30.5 1.8 0.9 และ 3.8 เมื่อทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบรสพริกขี้หนูได้มีการใช้พริกขี้หนูทดแทนเนื้อปลาปริมาณร้อยละ 3 ได้ผลดังตารางที่ 7 ดังนี้

4.1 คุณลักษณะทางกายภาพ

ค่าแรงเฉือน

แรงเฉือน (Shear force) หมายถึง การวัด

ตารางที่ 6 การทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบเรียงลำดับความชอบ (Ranking test) ของผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาที่มีการเติมพริกขี้หนูลักษณะต่างๆ

คะแนนทดสอบชิม	รูปร่างของชิ้นพริกขี้หนูในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลา		
	บดละเอียด	หั่นเป็นแว่น	หั่นเป็นเส้น
คะแนนอันดับความชอบรวม	60	58	62
คะแนนระดับความชอบเฉลี่ย*	2.00[a]	1.93[a]	2.07[a]

หมายเหตุ 1 หมายถึง ลำดับความชอบอันดับ 1 และ 5 หมายถึงลำดับความชอบอันดับ 5
* คะแนนลำดับความชอบรวมที่มีอักษรต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 7 คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปลา

คุณภาพของผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลา	หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู	หัวข้าวเกรียบปลาสูตรพื้นฐาน[1]
ทางกายภาพ		
ค่าแรงเฉือน (Shear force) (กรัม)	4,064±0.43	3,777.96
ทางเคมี		
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	34.69±0.28	17.42±1.58
ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)	15.21±0.05	17.09±0.58
ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	7.67±0.01	8.91±0.05
ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)	3.14±0.07	4.42±1.52
ปริมาณเยื่อใย (ร้อยละ)	6.64±0.03	NNA
ปริมาณแคลเซียม (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	872.10	4,020.00

หมายเหตุ [1] จากการศึกษาของ วิภาดา และ ภารดี (2554)
NNA หมายถึง ไม่ได้ทำการวิเคราะห์

ค่าแรงที่ทำให้ตัวอย่างเกิดการแยกตัวโดยการเลื่อนออกจากกัน (กัญวณา, 2551) ซึ่งผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาสูตรพื้นฐานมีค่าแรงเฉือนเท่ากับ 3,777.96 กรัม เมื่อมีการพัฒนาเป็นหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูโดยการเติมปริมาณพริกขี้หนูทดแทนเนื้อปลาร้อยละ 3 ทำให้ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูมีค่าแรงเฉือนเพิ่มขึ้นโดยมีค่าเท่ากับ 4,064±0.43 กรัม

4.2 องค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมี พบว่าผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูมีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และเยื่อใยเท่ากับร้อยละ 34.69±0.28 15.21±0.05 7.67±0.01 3.14±0.07 และ 6.64±0.03 ตามลำดับ และปริมาณแคลเซียม 872.10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ด้านความชื้น พบว่า ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาสูตรพื้นฐานมีปริมาณความชื้นเท่ากับร้อยละ 17.42±1.58 เมื่อมีการพัฒนาเป็นหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูโดยการเติมปริมาณพริกขี้หนูทดแทนเนื้อปลาร้อยละ 3 ทำให้ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูมีปริมาณความชื้นสูงขึ้นโดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 34.69 และผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูมีปริมาณความชื้นสูงกว่าผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาจากงานวิจัยของ อรนุช (2545) ที่มีปริมาณความชื้นเท่ากับร้อยละ 2.60 ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูมีลักษณะผิวด้านนอกกรอบแข็ง แต่ส่วนเนื้อสัมผัสด้านในเหนียวและนุ่ม โดยความชื้นส่วนใหญ่ถูกเก็บที่ในเนื้อด้านในของชิ้นหัวข้าวเกรียบปลา ส่วนผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบโดยทั่วไปจะมีปริมาณความชื้นต่ำ เนื้อสัมผัสเป็นรูพรุน กรอบและความหนาแน่นต่ำ

ด้านปริมาณโปรตีน พบว่าผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาสูตรพื้นฐานมีปริมาณโปรตีนเท่ากับร้อยละ 17.09 เมื่อมีการพัฒนาเป็นหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูโดยการเติมปริมาณพริกขี้หนูทดแทนเนื้อปลาร้อยละ 3 ทำให้ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูมีปริมาณโปรตีนลดลงโดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 15.21 แต่ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปลาจากงานวิจัยของเพลินใจ (2546) ที่มีการเติมเนื้อปลาปริมาณร้อยละ 35 และเป็นเนื้อปลาล้วนที่ไม่ก้างเป็นส่วนผสม ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณโปรตีนเท่ากับร้อยละ 7.42 ได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะฟู กรอบและมีความหนาแน่นต่ำ (Neiva *et al.*, 2011) และข้าวเกรียบปลาโดยทั่วไปไม่สามารถเติมเนื้อปลาได้ในปริมาณสูงเนื่องจากโปรตีนจะทำปฏิกิริยากับเม็ดแป้งส่งผลให้ความกรอบของข้าวเกรียบลดลง (Yu, 1991) และทำให้การพองตัวของข้าวเกรียบลดลง (เพลินใจ, 2546)

ด้านปริมาณเยื่อใยและแคลเซียม พบว่าผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูมีปริมาณเยื่อใยร้อยละ 6.64 ส่วนปริมาณแคลเซียมพบว่า ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลาสูตรพื้นฐานมีปริมาณแคลเซียมเท่ากับ 4,020 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเมื่อมีการพัฒนาเป็นหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูโดยการเติมปริมาณพริกขี้หนูทดแทนเนื้อปลาร้อยละ 3 ทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณแคลเซียมน้อยลงโดยมีค่าเท่ากับ 872.10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู มีการเติมพริกขี้หนูทดแทนเนื้อปลาในสูตรหัวข้าวเกรียบปลาสูตรพื้นฐาน จึงทำให้ผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสชาติดังกล่าวมีปริมาณแคลเซียมลดลงจากสูตรพื้นฐาน โดยแคลเซียมจัดเป็นแร่ธาตุที่มีความสำคัญต่อคนทุกเพศทุกวัย ในวัยเด็กอายุตั้งแต่ 4 -

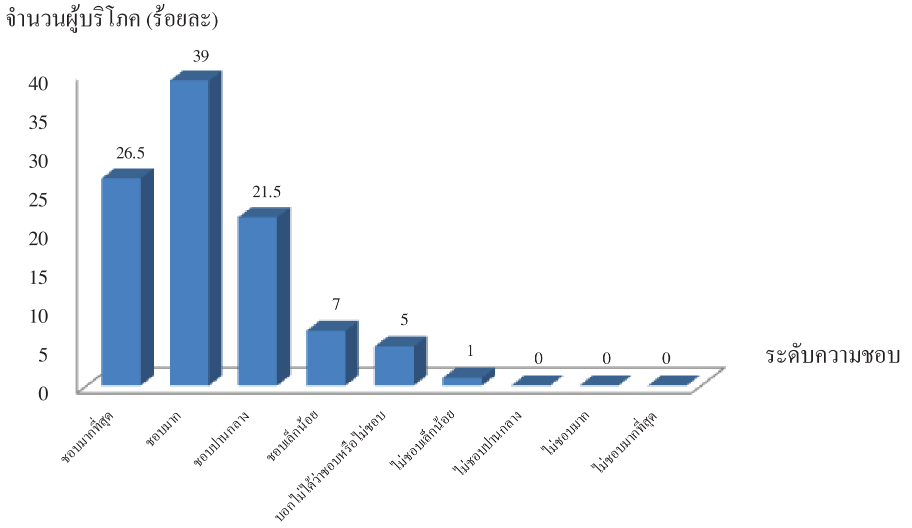
8 ปี ต้องการปริมาณแคลเซียม 1,000 มิลลิกรัมต่อวัน วัยรุ่นอายุตั้งแต่ 9 - 18 ปี ต้องการปริมาณแคลเซียม 1,300 มิลลิกรัมต่อวันวัยผู้ใหญ่ทั้งเพศหญิงและเพศชายอายุตั้งแต่ 31 - 50 ต้องการปริมาณแคลเซียม 1,000 มิลลิกรัมต่อวัน และวัยผู้ใหญ่ทั้งเพศหญิงและเพศชายอายุตั้งแต่ 51 ปีขึ้นต้องการปริมาณแคลเซียม 1,200 มิลลิกรัมต่อวัน (Houtkooper and Farrell, 2013; พัชรินทร์, 2554) โดยทั่วไปแคลเซียมนอกจากเป็นส่วนประกอบของกระดูกแล้วยังทำหน้าที่อื่นๆ อีกเช่นช่วยในการแข็งตัวของเลือดช่วยการทำงานของกล้ามเนื้อระบบประสาททำให้เกิดการหดตัวของเซลล์กล้ามเนื้อทั่วไปรวมทั้งกล้ามเนื้อหัวใจนอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้นการทำงานของโปรตีนอื่นๆที่ช่วยในกระบวนการสร้างและสลายกระดูกและที่สำคัญแคลเซียมยังช่วยควบคุมความสมดุลของกรดในร่างกายอีกด้วย (วิศิษฏ์, 2556) ซึ่งการบริโภคอาหารของคนไทย พบว่า ได้รับแคลเซียมในปริมาณที่ค่อนข้างต่ำ หากกินอาหารที่มีแคลเซียมต่ำเป็นเวลานานๆ ทำให้ร่างกายมีภาวะที่ได้รับแคลเซียมน้อย พาราธัยรอยด์ฮอร์โมนจะส่งสัญญาณให้ไตสกัดกั้นแคลเซียมที่จะขับออกทางปัสสาวะเอาไว้ ในขณะเดียวกันจะปล่อยวิตามินดีที่สะสมอยู่ในตับออกมาใช้ ถ้าร่างกายยังได้รับแคลเซียมจากอาหารน้อยมาก วิตามินดีจะไปยืมเอาแคลเซียมจากกระดูกมาใช้เพื่อให้การทำงานของกล้ามเนื้อและประสาทให้เป็นไปอย่างปกติ ซึ่งจะทำให้เป็นตะคริวและชา เกิดการผิดปกติของการสร้างกระดูก และอาจทำให้เกิดโรคกระดูกพรุน (กาญจนา, 2550) การเพิ่มการบริโภคอาหารที่มีปริมาณแคลเซียมให้มากขึ้นจึงเป็นสิ่งจำเป็น ดังนั้นการบริโภคผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูเป็นอาหารว่างนับว่ามีประโยชน์ต่อร่างกายเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนและแคลเซียมสูงแล้ว ยังมีสรรพคุณด้านสมุนไพรจากพริกขี้หนู คือ สารแคปไซซิน ที่ช่วยเพิ่มการเผาผลาญให้กับร่างกาย ช่วยบรรเทาอาการปวด ลดการอักเสบของกล้ามเนื้อและข้อลดการอุดตันของหลอดเลือด ลดปริมาณสารโคเลสเตอรอลลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งและยังช่วยเสริมสร้างอารมณ์สดชื่น (พัชราณี, 2547) จึงเหมาะสำหรับคนทุกเพศทุกวัย โดยเฉพาะในวัยเด็กและวัยรุ่น ที่ชอบรับประทานอาหารว่างหรืออาหารขบเคี้ยวมาก นับเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้บริโภคมีร่างกายแข็งแรง เจริญเติบโตดีตามวัยและมีภูมิต้านทานเชื้อโรคได้ดีวิธีหนึ่ง

5. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู

จากการศึกษายอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 200 คน (แบบไม่เจาะจง) พบว่า ผู้บริโภคที่เป็นเพศชายร้อยละ 29 และเพศหญิงร้อยละ 71 โดยส่วนใหญ่ผู้บริโภคมีอายุระหว่าง 21 - 30 ปี มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 67.5 ซึ่งเป็นนักศึกษามากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 58 และมีรายได้ต่ำกว่า 3,000 บาทต่อเดือนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 48.5 ด้านการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบรสพริกขี้หนูสูตรพัฒนาในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุดรวมกันถึงร้อยละ 87 และมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.70±1.05 ดังภาพที่ 5

สรุปผลการศึกษา

การพัฒนาผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนู โดยทำการศึกษาระดับความแก่ของ



ภาพที่ 5 ระดับการยอมรับหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูของผู้บริโภคทั่วไป

พริกขี้หนูพบว่า หัวข้าวเกรียบปลาที่มีส่วนผสมของพริกขี้หนูสีเขียวผสมพริกขี้หนูสีแดง อัตราส่วน 1:1 ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคะแนนความชอบรวมสูงสุด เนื่องจากมีคะแนนความชอบ ด้านกลิ่นรส และ ความเผ็ดสูงสุด และทำการศึกษาปริมาณพริกขี้หนูในผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบ พบว่า พริกขี้หนูปริมาณร้อยละ 3 ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคะแนนความชอบสูงสุด เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีน้ำตาล มีชิ้นพริกขี้หนูกระจายตัวในปริมาณที่เหมาะสม มีกลิ่นรสและความเผ็ดของพริกขี้หนูที่เหมาะสม จากนั้นทำการศึกษาลักษณะรูปร่างของชิ้นพริกขี้หนูพบว่า ลักษณะรูปร่างของชิ้นพริกขี้หนูทำให้ผลิตภัณฑ์มีลำดับความชอบทางประสาทสัมผัสที่ไม่แตกต่างกัน ($P \geq 0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าผลิตภัณฑ์ที่เติมพริกขี้หนูที่หั่นเป็นแว่นจะได้รับคะแนนความชอบสูงสุด การสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ ร้อยละ 87 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุด และมีคะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 7.70±1.05 คุณลักษณะของหัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูสูตรพัฒนา คือ มีค่าแรงเฉือนเท่ากับ 4,064 กรัม ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และเยื่อใย ร้อยละ 34.69 15.21 7.67 3.14 และ 6.64 ตามลำดับ และปริมาณแคลเซียมเท่ากับ 872.10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หัวข้าวเกรียบปลารสพริกขี้หนูและวิธีการเก็บรักษาที่เหมาะสม เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถวางจำหน่ายได้เป็นเวลานาน

เอกสารอ้างอิง

กัญวณา ศรีสุข. 2551. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

กาญจนา รักภัคดี และ ชัยวัฒนา ประภาศรี. 2550. **รายงานการวิจัยการวิเคราะห์หาปริมาณ**

โปรตีน แคลเซียมและไขมันในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเต้าฮวยนมสดบรรจุขวดพลาสติก. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, จังหวัดมหาสารคาม.

จงรักษ์ แก้วประสิทธิ์. 2556. **พริก (Chili) ตอนที่ 3.** พริก. แหล่งที่มา: http://library.uru.ac.th /webdb/images/ charpa_chili_3.html, 19 เมษายน 2556.

จันทร์เพ็ญ ไชยนุ้ย. 2550. ผลของคุณสมบัติทางเคมีเชิงฟิสิกส์ของแป้งผสม (แป้งมันสำปะหลังและแป้งสาคู) ต่อคุณภาพของข้าวเกรียบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นาฏยา แหละหมัด และ นูรีฮาน สาและ. 2551. **รายงานการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปลา (kerepok) จากการใช้ปลาหยองเป็นวัตถุดิบ.** มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, จังหวัดสงขลา.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2544. **หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น.** โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

นุช ผลนาค. 2545. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพอาหารขบเคี้ยวจากกระบวนการทอด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประเสริฐ ประภานภสินธุ์. 2544. เปรียบเทียบเทคนิคการสกัดสารแคปไซซินในพริกพันธุ์ต่างๆ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรพิมล ม่วงไทย. 2553. เคมีของการเกิดสีน้ำตาลโดยปฏิกิริยาเมลลาร์ด. **วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ(สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)** 2(4): 1-9.

พัชรินทร์ ชนะพาห์. 2554. โรคกระดูกพรุนในเพศชาย ร้ายแรงกว่าที่คิด. **วารสารสาธารณสุขศาสตร์** 41(3): 283-294.

พัชรินทร์ ฟองคำ. 2547. ผลของพริกขี้หนูป่นต่อ ractal perception และ rectal compliance ในอาสาสมัครสุขภาพดี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พัชราณี ภวัตกุล. 2547. พริกขี้หนูป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด. **หมอชาวบ้าน** 26(305): 17-29.

พันธุ์ทิพย์ ปานกลาง. 2547. ลักษณะทางกายภาพ ปริมาณ oleoresin และความเผ็ดของพริก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เพลินใจ ตังคณะกุล. 2546. สารพัดสารพันข้าวเกรียบ. **วารสารอาหาร** 33(3): 162-167.

วารวิชนี ลอปกุลเกียรติ. 2551. ผลของปัจจัยในการทอดและการผลิตเพตเลตโดยชื่อกระบวนการเอ็กซทรูชันต่อคุณสมบัติของขนมขบเคี้ยวหลังทอด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วิภาดา มุนินทร์นพมาศ และ ภารดี พละไชย. 2554. **รายงานการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารพื้นบ้านชายแดนใต้ :หัวข้าวเกรียบ (ปาลอ- กรือโป๊ะ).** มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, จังหวัดยะลา.

วีรศิลป์ สอนจรูญ, สุมน มาสุธน, พรพรรณ พรศิลปทิพย์ และ เสาวณี สาธรวิริยะพงศ์. 2555. กายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบของใบและปริมาณแคปไซซินของพริกขี้หนูสวนและพริกกะเหรี่ยง (*Capsicum frutescens* L.). **วารสารพฤกษศาสตร์ไทย** 4(ฉบับพิเศษ): 57-67.

วิศิษฏ์ วามวาณิชย์. 2556. **แคลเซียมช่วยป้องกันโรคกระดูกพรุน.** Siriraj E-Public Library. แหล่งที่มา: http//: WWW.si.mahidol.ac.th/

sidoctor/e-pl/articledetail.asp?id=155, 14 มีนาคม 2555.

อัจฉรา ทักษิณะมณี. 2548. ผลของการลดอุณหภูมิและภาชนะบรรจุต่อคุณภาพของพริกขี้หนูพันธุ์ซุปเปอร์ฮอต. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

อรนุช สีหามาลา. 2545. การเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและการยืดอายุการเก็บรักษาข้าวเกรียบปลา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

AOAC. 1999. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists. 16thed.** The Association of Official Analytical Chemists, lnc., Washington, DC.

AOAC. 2000. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists. 16thed.** The Association of Official Analytical Chemists, lnc., Washington, DC.

Bouchon, P., Hollins, P., Pearson, M., Pyle, D.L. and Tobin, M.J. 2001. Oil distribution in fried potatoes monitored by infrared microspectroscopy. **Journal of Food Science** 66(7): 918-923.

Fisher, R.A. and Yates, F. 1942. **Statistical tables for biological, agricultural and medical research (2rded).** Oliver and body, Edinburgh.

Houtkooper, L. and Farrell, V.A. 2013. **Calcium Supplement Guidelines.** Arizona Cooperative Extension. Available Source: http://ag.arizona.edu/pubs/health/az1042, May 25, 2013.

Neiva, C.R.P., Machado, T.M., Tomita, R.Y., Furlan, E.F., Lemos Neto, M.J. and Bastos, D.H.M. 2011. Fish crackers development from minced fish and starch: an innovative approach to a traditional product. **Ciênc Tecnol Aliment Campinas** 31(4): 973-979.

Nurul, H., Ang, L.L., Chung, X.Y. and Herpandi. 2010. Chemical composition, colour and linearexpansion properties of malaysian commercial fish cracker (keropok). **Asian Journal of Food and Agro-Industry** 3(05): 473-482.

Martz, S.A. 1984. **Snack Food Technology (2rd ed.).** AVI Publishing, Wesport.

Mohamed, A., Jamilah, B., Abbas, K.A., Abdul Rahman, R. and Roselina, K. 2008. A review on physicochemical and thermorheological properties of sago starch. **American Journal of Agricultural and Biological Sciences** 3(4): 639-646.

Tongdang, T., Meenun, M. and Chainui, J. 2008. Effect of sago starch addition and steaming time on making cassava cracker (keropok). **Starch/Stärke** 60(10): 568-576.

Yu, S.Y., Mitchell, J.R. and Abdullah, A. 1981. Production and Acceptability Testing of Fish Cracker ('keropok') Prepared by the Extrusion Method. **Food Technology** 16: 51-58.

Yu, S.Y. 1991. Acceptability of fish crackers (keropok) made from different type of flour. **Asean Food Journal** 6(3): 114-116.