

การพัฒนาต่อยอดกะหรี่ปั๊ปปให้พลังงานต่ำของชุมชน ในอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี

Developing Low Energy Curry Puffs of Community in Muak Lek District, Saraburi Province

อรุณวรรณ อรรถธรรม^{1/} ประชุม คำพุ่ม^{2/} เดือนเต็ม ทิมายงค์^{3/}
จันทนิภา สุวีโร^{4/} และกิตติพงษ์ สุวีโร^{5/}
Aroonwon Auttatham^{1/}, Prachoom Khamput^{2/}, Duanthem Timayoonk^{3/},
Jantanipa Suweero^{4/} and Kittipong Suweero^{5/}

(Received: 23 April 2015; Accepted: 09 July 2015)

Abstract: The objective of this study was to develop low energy curry puffs of community in Muak Lek district, Saraburi province. The fillings consisted of minced chicken, potatoes, onion, butter, sugar, soy sauce, curry powder, and salt. The outer dough of the curry puff contained wheat flour, rice flour, soybean oil, sugar, salt and water while the inner dough included wheat flour, rice flour and soybean oil. The proportion of the inner to the outer dough was 1:2 by weight. The calorie of the curry puff was reduced by means of modifying ingredients and cooking methods. Calorie testing and sensory evaluation were employed to compare the effects of those recipes and cooking methods. From the tests, it was found that the better methods for reducing calories were replacing wheat flour with 30% rice flour. Other methods to reduce calories were draining of oil by hot air oven, refrigeration before frying, frying dough twice, replacing palm oil with butter, and replacing wheat flour with 15% rice flour, respectively. Sensory evaluation by 50 people found that the curry puff with whole wheat flour gained a higher satisfaction score than the curry puff with wheat flour mixed with rice flour.

Keywords: Curry puff, low energy, wheat flour, rice flour, Muak Lek communities

¹สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

¹Department of Food and Nutrition, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12110, Thailand

²ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

²Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12110, Thailand

³แผนกวิจัยและตรวจทดลอง กองวิทยาการ กรมพลศึกษาทหารอากาศ จ.ปทุมธานี 12110

³Section of Research and Experiment, Division of Science, Directorate of Quartermaster Royal Thai Air Force, Pathum Thani 12110, Thailand

⁴ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ห้างหุ้นส่วนจำกัด สยามฟู้ดแอนด์ฟาร์มาซูติคอลล จ.ปทุมธานี 12110

⁴Division of Research and Product Development, Sam Food and Pharmaceutical Limited Partnership, Pathum Thani 12110, Thailand

⁵หน่วยจัดการทรัพย์สินทางปัญญาและถ่ายทอดเทคโนโลยี แห่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล จ.ปทุมธานี 12110

⁵Technology Licensing Office of Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12110, Thailand

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากะหรี่ปั๊ปที่ให้พลังงานต่ำของชุมชนในอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ผลการศึกษา พบว่า ใ้ไก่ ประกอบด้วย ไก่สับ มันฝรั่ง หอมใหญ่ น้ำตาล ซอสปรุงรส เนย ผงกะหรี่ และเกลือ แป้งนอกของกะหรี่ปั๊ป ประกอบด้วย แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า น้ำมันถั่วเหลือง น้ำตาล เกลือ และน้ำ ส่วนผสมแป้งใน ประกอบด้วย แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า และน้ำมันถั่วเหลือง อัตราส่วนของแป้งในต่อแป้งนอก เท่ากับ 1 : 2 โดยน้ำหนัก ทำการลดการให้พลังงานของกะหรี่ปั๊ปโดยการปรับส่วนผสมและกรรมวิธีการปรุงกะหรี่ปั๊ป จากนั้นทดสอบการให้พลังงานและทดสอบทางประสาทสัมผัส สรุปได้ว่าการเพิ่มปริมาณแป้งข้าวเจ้าแทนแป้งสาลีในปริมาณ ร้อยละ 30 สามารถลดการให้พลังงานได้ดีที่สุด รองลงมาคือ การสกัดน้ำมันโดยวิธีอบลมร้อน การแช่เย็นก่อนการทอด การทอดแป้งกะหรี่ปั๊ป 2 ครั้ง การใช้เนยแทนน้ำมันปาล์มในการทอด และการเพิ่มปริมาณแป้งข้าวเจ้าแทนแป้งสาลีในปริมาณ ร้อยละ 15 ตามลำดับ สำหรับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ประเมิน 50 คน พบว่ากะหรี่ปั๊ปที่ใช้แป้งสาลีทั้งหมดมีคะแนนความพึงพอใจสูงกว่ากะหรี่ปั๊ปที่ใช้แป้งสาลีผสมแป้งข้าวเจ้า

คำสำคัญ: กะหรี่ปั๊ป พลังงานต่ำ แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า ชุมชนมวกเหล็ก

คำนำ

กะหรี่ปั๊ป เป็นอาหารรูปแบบตะวันตกผสมกับอินเดีย เริ่มเป็นที่นิยมโดยชาวมุสลิมในประเทศไทย คาดว่าเป็นอาหารที่ถูกคิดค้นโดยท้าวทองกีบม้า โดยตอนแรกชื่อว่า พัฟฟ์ผิงกะหรี่ (curry puff) ต่อมาได้ผันมาเป็นคำว่า กระหรี่ปั๊ฟฟ์ และกะหรี่ปั๊บในที่สุด (ราชบัณฑิตยสถาน, 2542) สถานที่ที่ขึ้นชื่อเรื่องกะหรี่ปั๊บ คือ อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี อำเภอก็มีคำขวัญว่า "เนื้อนุ่ม นมดี กระหรี่ปั๊บ" กะหรี่ปั๊บที่อำเภอมวกเหล็กจึงเป็นสินค้าที่ขึ้นชื่อและยังเป็นสัญลักษณ์ของเมืองสระบุรี อีกทั้งยังเป็นสินค้าที่ส่งไปขายยังเขตอำเภอกัลลัศเคียงอีกด้วย กะหรี่ปั๊บจึงเป็นสินค้าที่สร้างรายได้ให้กับคนสระบุรีเป็นจำนวนมาก (ภาพที่ 1)

ในปัจจุบันผู้บริโภคเริ่มหันมาตอบรับกระแสของการดูแลสุขภาพและสุขภาพ แนวคิดการรักษาสุขภาพนี้ มีผลต่อการรับประทานอาหาร (ศิริรัตน์ และจันทนา, 2557) ทำให้ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกที่จะรับประทานอาหารที่ให้ไขมันน้อยและพลังงานต่ำ จึงส่งผลให้ยอดขายหรือปริมาณการจัดจำหน่ายกะหรี่ปั๊บในชุมชนมวกเหล็กลดลง ซึ่งสอดคล้องกับผลการสำรวจความพึงพอใจเบื้องต้นของกะหรี่ปั๊บ พบว่าสิ่งที่ผู้บริโภคต้องการให้มีการปรับปรุงเป็นอันดับแรก คือ ลดแคลอรี กล่าวคือ กะหรี่ปั๊บ 1 ตัวให้พลังงานประมาณ 236 กิโลแคลอรี ถ้ารับประทานกะหรี่ปั๊บ 2 ตัวจะให้พลังงานประมาณ

472 กิโลแคลอรีซึ่งมีพลังงานมากกว่าข้าวมันไก่ที่ให้พลังงานประมาณ 459 กิโลแคลอรี (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2551) หากสังเกตกะหรี่ปั๊บจะพบว่า สาเหตุหนึ่งที่ทำให้กะหรี่ปั๊บให้พลังงานสูงเนื่องมาจากการร่อนน้ำมัน มีผลต่อสุขภาพและปริมาณการบริโภคที่ไม่สามารถบริโภคในปริมาณมากได้

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต่อยอดกะหรี่ปั๊บของชุมชนในอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ที่ให้พลังงานต่ำ ซึ่งหากสามารถลดปริมาณน้ำมันที่ซึมเข้าเนื้อของกะหรี่ปั๊บได้ จะเป็นการลดแคลอรีและสามารถเพิ่มยอดขายได้มากขึ้นเนื่องจากมีผู้บริโภคที่สนใจอาหารที่มีแคลอรีต่ำมากขึ้น ซึ่งมีผลทำให้รายได้ของชุมชนอำเภอมวกเหล็กเพิ่ม และยังช่วยรักษาสุขภาพของผู้บริโภคได้อีกทางหนึ่ง

อุปกรณ์และวิธีการ

เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการทดลอง โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการทดสอบ ณ สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และห้องปฏิบัติการของหน่วยงานที่รับผิดชอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ศูนย์ทดสอบและมาตรฐาน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้



Figure 1 The distribution center of curry puff in Muak Lek district, Saraburi province

- | | |
|--|---|
| <p>1. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย</p> <p>1.1 แป้งสาลีอเนกประสงค์ (แป้งกะหรี่ปั๊ปปกติ)</p> <p>1.2 แป้งข้าวเจ้า</p> <p>1.3 น้ำมันปาล์ม (น้ำมันทอดกะหรี่ปั๊ปปกติ)</p> <p>1.4 เนยขาว</p> <p>1.5 ไข่ไก่สำหรับห่อเป็นไส้ของกะหรี่ปั๊ป ดังภาพที่ 2</p> | <p>1.6 เครื่องครัวสำหรับทอดกะหรี่ปั๊ป เช่น กระทะ ตะหลิว ตะแกรงพักน้ำมัน และหม้อน้ำมัน เป็นต้น</p> <p>1.7 ตู้อบลมร้อน</p> <p>1.8 เครื่องชั่งน้ำหนัก</p> <p>1.9 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ</p> <p>1.10 ตู้แช่เย็นที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ</p> |
|--|---|



Figure 2 Chicken filling for curry puff

2. การออกแบบอัตราส่วนผสม

จากสูตรการทำกะหรี่ปั้วพื้นฐานของผู้ประกอบการแห่งหนึ่งในอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี สามารถสรุปส่วนผสมโดยน้ำหนักของแป้งห่อกะหรี่ปั้วได้ ดังนี้

ส่วนผสมแป้งชั้นนอก

-แป้ง 200 กรัม
คิดเป็นร้อยละ 40 ของส่วนผสมแป้งกะหรี่ปั้วทั้งหมด
-น้ำมันถั่วเหลือง 55 กรัม
คิดเป็นร้อยละ 11 ของส่วนผสมแป้งกะหรี่ปั้วทั้งหมด
-น้ำตาลทราย 9.5 กรัม
คิดเป็นร้อยละ 2 ของส่วนผสมแป้งกะหรี่ปั้วทั้งหมด
-เกลือป่น 3 กรัม
คิดเป็นร้อยละ 1 ของส่วนผสมแป้งกะหรี่ปั้วทั้งหมด
-น้ำ 75 กรัม
คิดเป็นร้อยละ 15 ของส่วนผสมแป้งกะหรี่ปั้วทั้งหมด

ส่วนผสมแป้งชั้นใน

-แป้ง 100 กรัม
คิดเป็นร้อยละ 20 ของส่วนผสมแป้งกะหรี่ปั้วทั้งหมด
-น้ำมันถั่วเหลือง 55 กรัม
คิดเป็นร้อยละ 11 ของส่วนผสมแป้งกะหรี่ปั้วทั้งหมด
จากส่วนผสมของแป้งชั้นนอกและแป้งชั้นในดังกล่าวสามารถนำมาพัฒนาสูตรกะหรี่ปั้วพลังงานต่ำของอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี โดยการปรับส่วนผสมและกระบวนการ สามารถสรุปได้ ดังนี้

2.1 ชนิดของแป้งที่ใช้ในการทำแป้งห่อกะหรี่ปั้วทำการปรับชนิดและสัดส่วน ดังนี้ 1) แป้งสาลีอเนกประสงค์

ทั้งหมด 2) แป้งสาลีอเนกประสงค์ ร้อยละ 85 และแป้งข้าวเจ้าร้อยละ 15 3) แป้งสาลีอเนกประสงค์ ร้อยละ 70 และแป้งข้าวเจ้าร้อยละ 30

2.2 ชนิดของน้ำมันที่ใช้ทอดกะหรี่ปั้วประกอบด้วย 1) น้ำมันปาล์ม 2) เนยขาว

2.3 ชนิดของไส้กะหรี่ปั้ว โดยใช้ไส้ไก่สูตรมาตรฐาน

2.4 อุณหภูมิของกะหรี่ปั้วก่อนการทอด โดยทำการปรับอุณหภูมิของกะหรี่ปั้วก่อนนำไปทอด ดังนี้ 1) ทอดทันทีภายหลังการขึ้นรูป หรือเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 องศาเซลเซียส 2) เก็บที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ก่อนทอด

2.5 อุณหภูมิของน้ำมันที่ใช้ในการทอดกะหรี่ปั้ว โดยทำการควบคุมอุณหภูมิที่ใช้ในการทอดกะหรี่ปั้ว ดังนี้ 1) 150 องศาเซลเซียส (ไฟอ่อน) ตลอดการทอด 2) 150 องศาเซลเซียส (ไฟอ่อน) ในการทอดรอบแรก และ 180 องศาเซลเซียส (ไฟกลาง) ในการทอดรอบสุดท้าย โดยก่อนการทอดครั้งสุดท้ายให้พักไว้เป็นเวลา 15 นาที

2.6 การสะเด็ดน้ำมันของกะหรี่ปั้วภายหลังการทอด โดยทำการใช้ในการสะเด็ดน้ำมันทั่วไปเปรียบเทียบกับการใช้ตู้อบลมร้อน ประกอบด้วย 1) ไม่มีการอบลมร้อน แต่ใช้การวางพักไว้บนตะแกรงเพื่อให้สะเด็ดน้ำมันเป็นเวลา 10 นาที 2) มีการอบลมร้อน ในตู้อบลมร้อนที่ควบคุมอุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ทั้งหมดนี้ สามารถสรุปเป็นชนิดส่วนผสมและกระบวนการสำหรับทำกะหรี่ปั้ว เพื่อให้ได้กะหรี่ปั้วให้พลังงานต่ำตามสมมติฐานที่แตกต่างกัน รวม 7 สูตร ดังตารางที่ 1

Table 1 Ingredients and cooking methods of low calorie curry puffs

Recipes	Type of oil	Temperature before frying	Replacement with rice flour	Fillings	Frying temperature	Oil draining
1-PSWLN	Palm oil	Holding at 30 °C	None	Chicken	150 °C	No hot air
2-PSWLT	Palm oil	Holding at 30 °C	None	Chicken	150 °C	Hot air
3-PSWMT	Palm oil	Holding at 30 °C	None	Chicken	150 and 180 °C	Hot air
4-PSRMT	Palm oil	Holding at 30 °C	15%	Chicken	150 and 180 °C	Hot air
5-PSHMT	Palm oil	Holding at 30 °C	30%	Chicken	150 and 180 °C	Hot air
6-PFHMT	Palm oil	Holding at 8 °C	30%	Chicken	150 and 180 °C	Hot air
7-BFHMT	Shortening	Holding at 8 °C	30%	Chicken	150 and 180 °C	Hot air

3 การปรุงกะหรี่ปั้ว

3.1 เตรียมแป้งชั้นนอกโดยนำส่วนผสมของแป้งชั้นนอกมาผสมรวมกันในอ่างผสม ทำการนวดแป้งชั้นนอกเป็นเวลานานประมาณ 25 นาที หรือกระทั่งแป้งนิ่ม แล้วจึงแบ่งแป้งชั้นนอกเป็นก้อนขนาดประมาณ 40 กรัมต่อก้อน หรือมากกว่าแป้งชั้นใน 2 เท่า พักไว้และคลุมด้วยผ้าเพื่อไม่ให้แป้งชั้นนอกสูญเสียความชื้น

3.2 ทำการเตรียมแป้งชั้นในโดยนำส่วนผสมของแป้งชั้นในมาผสมและเคล้ากันจนเป็นก้อนภายในอ่างผสม แล้วจึงแบ่งแป้งชั้นในออกเป็นก้อนขนาดประมาณ 20 กรัมต่อก้อน โดยให้แป้งชั้นในมีจำนวนเท่ากับแป้งชั้นนอก จากนั้นจึงนำแป้งชั้นนอกหุ้มแป้งชั้นใน รวมทั้งทำการคลุมผ้าเพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้นก่อนการขึ้นรูปเป็นแป้งกะหรี่ปั้ว

3.3 นำแป้งชั้นในที่หุ้มด้วยแป้งชั้นนอกแล้วทีละก้อนมาวางบนโต๊ะที่เรียบและสะอาด ทำการคลึงแป้งดังกล่าว โดยคลึงออกและเข้าหาตัวผู้คลึงจนแป้งมีลักษณะเป็นวงรียาวประมาณ 4-5 นิ้ว แล้วม้วนให้แน่น

3.4 นำแป้งที่ม้วนแล้วมาคลึงอีกครั้ง เพื่อให้ได้แผ่นแป้งวงรีที่มีความยาวมากกว่าเดิม แล้วม้วนให้แน่นอีกครั้ง ก่อนทำการตัดแบ่งออกเป็น 2 ก้อน

3.5 พับแป้งกะหรี่ปั้ว แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) แป้งกะหรี่ปั้วสำหรับนำไปทดสอบพลังงาน นำแป้งที่แบ่งครึ่งมาคลึงให้บาง แล้วพับบีบริมให้

แน่นโดยเว้นส่วนกลางไว้ นำไปทอดจนคงตัว พักให้น้ำมันสะเด็ด ได้แป้งกะหรี่ปั้วสำหรับนำไปทดสอบพลังงาน

2) กะหรี่ปั้วพร้อมบริโภคสำหรับนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส นำแป้งที่แบ่งครึ่งมาคลึงให้บาง แล้วทำการใส่ไส้พร้อมพับบีบริมให้แน่น นำไปทอดจนคงตัว พักให้น้ำมันสะเด็ด ได้กะหรี่ปั้วพร้อมบริโภคสำหรับไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ดังภาพที่ 3

4. การทดสอบกะหรี่ปั้วที่พัฒนาให้มีพลังงานต่ำ

นำสูตรที่พัฒนาแล้วมาทดสอบการให้พลังงานและความพึงพอใจทางประสาทสัมผัสในด้านต่าง ๆ ดังนี้

4.1 การทดสอบการให้พลังงานของแป้งกะหรี่ปั้ว ณ ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) โดยการทดสอบหาปริมาณของสารอาหาร จำนวน 1 ตัวอย่างต่อสูตร ได้แก่ โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต และนำมาวิเคราะห์พลังงาน

4.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ทำการสอบถามข้อมูลและความพึงพอใจด้วยวิธี 9-point hedonic scale ประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูล การดูชิมน้ำมัน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) รสชาติ และความชอบโดยรวม



Figure 3 Curry puff

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการพัฒนากะหรีบให้พลังงานต่ำ จำนวน 7 สูตร สามารถสรุปผลการทดสอบการให้พลังงานของแป้งห่อกะหรีบ และความพึงพอใจในกะหรีบที่ห่อด้วยแป้งจากการพัฒนาได้ ดังนี้

1. ผลการทดสอบการให้พลังงานของแป้งกะหรีบ

เมื่อนำแป้งกะหรีบ ทั้ง 7 สูตร ไปทำการทดสอบหาค่าการให้พลังงาน โดยการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2

จากผลการทดสอบและวิเคราะห์การให้พลังงานของแป้งกะหรีบในตารางที่ 2 พบว่า กะหรีบสูตร 1-PSWLN ซึ่งเป็นสูตรปกติก่อนการพัฒนามีการให้พลังงานสูงที่สุด รองลงมาคือ สูตร 2-PSWLT, 3-PSWMT, 4-PSRMT, 5-PSHMT, 6-PFHMT และสูตร 7-BFHMT เป็นแป้งกะหรีบที่มีการให้พลังงานต่ำที่สุด ซึ่งเป็นการวิเคราะห์จากปริมาณสารอาหารที่ให้พลังงานแตกต่างกันต่อ 1 กรัม คือ โปรตีนให้พลังงาน 4 แคลอรี ไขมันให้พลังงาน 9 แคลอรี และคาร์โบไฮเดรตให้พลังงาน 4 แคลอรี ทั้งนี้จากผลการทดสอบเห็นได้ว่าปริมาณไขมันเป็นสารอาหารหลักที่ให้พลังงานมากที่สุด รองลงมาคือ คาร์โบไฮเดรต และโปรตีนเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานน้อยที่สุด จากการพัฒนาแป้งกะหรีบโดยการปรับเปลี่ยนชนิดของส่วนผสมและกรรมวิธีการปรุงกะหรีบ สามารถสรุปได้ว่า การเพิ่มปริมาณแป้งข้าวเจ้า แทนแป้งสาลีในปริมาณ ร้อยละ 30 สามารถลดการให้พลังงานได้ดีที่สุด รองลงมาคือ การสะเด็ดน้ำมันโดยวิธีอบลมร้อน การแช่เย็นก่อนการทอด การทอดแป้งกะหรีบ 2 ครั้ง การใช้เนยแทนน้ำมันปาล์มในการทอด และการเพิ่มปริมาณแป้งข้าวเจ้าแทนแป้งสาลีในปริมาณ ร้อยละ 15 เป็นกรรมวิธีลดการให้พลังงานได้

น้อยที่สุด ตามลำดับ ซึ่งการที่การเพิ่มปริมาณแป้งข้าวเจ้าแทนแป้งสาลีในปริมาณมากถึง ร้อยละ 30 สามารถลดพลังงานได้มากที่สุด โดยที่ยังสามารถคงสภาพความเป็นผลิตภัณฑ์จากแป้งสาลีได้ (อดิศักดิ์, 2550; ศันสนีย์, 2555; สุพัตรา และคณะ, 2546) นอกจากนี้ การลดความชื้นก่อนการทอดกะหรีบ เช่น การแช่เย็น การทอด 2 ครั้ง หรือแม้แต่การอบลมร้อนก็เป็นวิธีที่ลดการดูดซึมน้ำมันที่ดี (วารวิชนี และคณะ, 2553; นิธิกุล และอนุกุล, 2549; Fellows, 1988) อย่างไรก็ตาม การลดปริมาณพลังงานของแป้งกะหรีบที่ดีที่สุด คือ ควรปรับทั้งส่วนผสมและกรรมวิธีการปรุงร่วมกัน ทั้งหมดนี้สามารถลดการให้พลังงานของแป้งกะหรีบจากเดิมสูตรปกติ (1-PSWLN) เท่ากับ 646.24 แคลอรี เหลือเพียง 586.80 แคลอรี คิดเป็นพลังงานที่ลดลง เท่ากับ ร้อยละ 9.20 เมื่อทำการคำนวณพลังงานที่ให้ของกะหรีบ 1 ตัว น้ำหนัก 60 กรัม เป็นน้ำหนักใส่ไก่ 35 กรัม เป็นน้ำหนักแป้งห่อกะหรีบ 25 กรัม สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3 การให้พลังงานของกะหรีบใส่ไก่ ทั้ง 7 สูตร ในตารางที่ 3 แสดงให้เห็นถึงผลของการลดพลังงานของแป้งกะหรีบที่พัฒนา โดยสูตรแป้ง 7-BFHMT ซึ่งมีการให้พลังงานต่ำที่สุด สามารถลดพลังงานของกะหรีบใส่ไก่ทั่วไปได้กว่า ร้อยละ 6.28

2. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกะหรีบ

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสเกี่ยวกับกะหรีบของอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี สามารถสรุปข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูลหรือผู้ชิม จำนวน 50 คน ได้ดังตารางที่ 4 เมื่อนำกะหรีบใส่ไก่ที่ห่อด้วยแป้งแตกต่างกัน รวม 7 สูตร มาให้ผู้ให้ข้อมูลหรือผู้ชิมทดสอบความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5

Table 2 Composition and calorie of the curry puff pastries

Recipes	Proteins (g/100 g)	Fat (g/100 g)	Carbo- hydrates (g/100 g)	Ash (g/100 g)	Moisture (g/100 g)	Total Energy (Calories)	Energy Reduced from 1-PSWLN (%)
1-PSWLN	6.50	51.16	39.95	0.81	1.58	646.24	0.00
2-PSWLT	6.50	48.37	42.76	0.81	1.56	632.37	2.15
3-PSWMT	6.48	46.56	44.82	0.86	1.28	624.24	3.40
4-PSRMT	5.80	46.34	45.74	0.86	1.26	623.22	3.56
5-PSHMT	4.78	42.14	51.00	0.85	1.23	602.38	6.79
6-PFHMT	4.34	40.37	53.23	0.90	1.16	593.61	8.14
7-BFHMT	4.35	39.00	54.60	0.98	1.07	586.80	9.20

Table 3 Total energy of the curry puffs

Recipes	Energy from pastries (Calories)	Energy from fillings (Calories)	Total energy (Calories)	Energy reduced from 1-PSWLN (%)
1-PSWLN	161.56	74.93	236.49	0.00
2-PSWLT	158.09	74.93	233.02	1.47
3-PSWMT	156.06	74.93	230.99	2.33
4-PSRMT	155.81	74.93	230.74	2.43
5-PSHMT	150.60	74.93	225.53	4.64
6-PFHMT	148.40	74.93	223.33	5.56
7-BFHMT	146.70	74.93	221.63	6.28

Table 4 General information of 50 participants (n = 50)

Characteristics	Frequency	Percent
1. Gender		
Male	25	50
Female	25	50
2. Age		
20 – 35 years old	25	50
36 – 50 years old	25	50
3. Education		
Cert. in voc. ed. (or equals)	0	0
Dip. In voc. ed. (or equals)	4	8
Bachelor's degree	39	78
Higher than bachelor's degree	7	14
4. Career		
Government officials /state enterprise officials	23	46
Students	16	32
Private sectors' employees	4	8
Labors	4	8
Business owners	2	4
Homemaker	1	2
5. Monthly income		
Bht. 5,000 or lower	8	16
Bht. 5,000 – 10,000	11	22
Bht. 10,001 – 15,000	14	28
Bht. 15,001 – 20,000	8	16
Bht. 20,001 – 25,000	5	10
Bht. 25,001 – 30,000	4	4
Bht. higher than 30,001	2	4

Table 5 Participants' satisfaction of the curry puffs

Aspects	1-PSWLN	2-PSWLT	3-PSWMT	4-PSRMT	5-PSHMT	6-PFHMT	7-BFHMT
Oil absorption	6.2 ± 0.60 ^f	7.6 ± 0.60 ^e	7.9 ± 0.62 ^d	7.8 ± 0.65 ^d	8.2 ± 0.29 ^c	8.5 ± 0.64 ^b	8.8 ± 0.19 ^a
Appearance	8.8 ± 0.36 ^a	8.4 ± 0.95 ^b	8.6 ± 0.20 ^a	7.4 ± 0.18 ^c	6.7 ± 0.95 ^d	6.2 ± 0.81 ^e	6.3 ± 0.86 ^e
Color	8.5 ± 0.94 ^b	8.8 ± 1.24 ^a	9.0 ± 0.81 ^a	7.8 ± 0.42 ^c	7.9 ± 0.11 ^c	7.9 ± 0.89 ^c	7.8 ± 0.90 ^c
Flavor	7.5 ± 0.11 ^a	7.2 ± 1.04 ^b	7.6 ± 0.61 ^a	7.0 ± 0.23 ^b	6.9 ± 0.14 ^b	7.0 ± 0.88 ^b	7.0 ± 0.86 ^b
Texture	7.2 ± 0.84 ^c	7.6 ± 0.86 ^b	8.1 ± 0.85 ^a	7.7 ± 0.14 ^b	7.6 ± 0.36 ^b	7.6 ± 0.05 ^b	7.7 ± 0.84 ^b
Overall taste	8.3 ± 0.06 ^a	8.4 ± 0.17 ^a	8.4 ± 0.54 ^a	7.9 ± 0.63 ^b	7.4 ± 0.71 ^d	7.4 ± 0.35 ^d	7.7 ± 0.61 ^c
Overall satisfaction	7.9 ± 0.79 ^c	8.2 ± 0.43 ^b	8.5 ± 0.71 ^a	7.5 ± 0.16 ^d	7.2 ± 0.85 ^e	7.2 ± 0.66 ^e	7.4 ± 0.59 ^d

Remark ^{a-f} Values are means ± standard deviation (n=50), Different letters in a row indicate significant differences ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 5 พบว่า ผู้ให้ข้อมูลหรือผู้ชิมมีความพึงพอใจด้านการดูดซึมน้ำมันของกะหรี่ปั้วสูตร 7-BFHMT มากที่สุด ซึ่งเป็นสูตรที่ใช้เนยขาวทอด มีการแช่ที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียสก่อนทอด ใช้แป้งสาลีผสมแป้งข้าวเจ้า ร้อยละ 30 ทอด 2 ครั้ง ที่อุณหภูมิ 150 และ 180 องศาเซลเซียส และมีการอบลมร้อนให้สะเด็ดน้ำมัน ส่วนการดูดซึมน้ำมันของสูตร 1-PSWLN ซึ่งเป็นสูตรปกติมีความพึงพอใจด้านการดูดซึมน้ำมันน้อยที่สุด ทั้งนี้การอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เป็นกระบวนการที่ทำให้ความพึงพอใจด้านการดูดซึมน้ำมันของกะหรี่ปั้วดีมากขึ้นได้ดีที่สุด (คันสนีย์, 2555; สุพัตรา และคณะ, 2546) ดังเห็นได้จากคะแนนความพึงพอใจสูตร 1-PSWLN และ 2-PSWLT ที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

ส่วนลักษณะปรากฏของกะหรี่ปั้ว พบว่า กะหรี่ปั้วสูตร 1-PSWLN มีลักษณะปรากฏภายนอกเป็นที่พอใจมากที่สุด เช่น ความแน่นของเนื้อแป้งดี ลวดลายของแป้งคมชัดเจน สีเส้นของแป้งเหลืองพอดี และพื้นผิวของแป้งละเอียด เป็นต้น ส่วนสูตร 6-PFHMT เป็นกะหรี่ปั้วที่มีคะแนนความพอใจด้านลักษณะปรากฏน้อยที่สุด รวมทั้งสูตร 5-PSHMT และ 7-BFHMT ก็มีคะแนนความพอใจด้านลักษณะปรากฏน้อยเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เป็นผลมาจากการผสมแป้งข้าวเจ้าแทนที่แป้งสาลีในปริมาณ ร้อยละ 30 ทำให้เนื้อของแป้งกะหรี่ปั้วมีสีอ่อนหรือจางลง ลักษณะเนื้อดูร่วนมากขึ้น (คันสนีย์, 2555; สุพัตรา และคณะ, 2546) และลวดลายของกะหรี่ปั้วดูไม่ชัดเจนเท่าสูตรปกติ (1-PSWLN)

สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจด้านสีของกะหรี่ปั้ว พบว่า การอบลมร้อน และการทอด 2 ครั้ง มีผลต่อสีผิวกะหรี่ปั้วที่ดูน่ารับประทานมากขึ้น (คันสนีย์, 2555) แต่การผสมแป้งข้าวเจ้าแทนที่แป้งสาลีกลับมีผลทำให้สีผิวกะหรี่ปั้วดูน่ารับประทานลดลงในมุมมองของผู้ให้ข้อมูลหรือผู้ชิม จำนวน 50 คน ซึ่งเห็นได้จากคะแนนความพึงพอใจด้านสีของกะหรี่ปั้วสูตร 1-PSWLN, 2-PSWLT และ 3-PSWMT มีค่าจับกลุ่มกันในระดับสูง ในขณะที่อัตราส่วน 4-PSRMT, 5-PSHMT, 6-PFHMT และ 7-BFHMT มีค่าคะแนนความพึงพอใจด้านสีในระดับที่ต่ำกว่าความพึงพอใจด้านกลิ่นของกะหรี่ปั้ว แสดงให้

เห็นว่า กะหรี่ปั้วที่ใช้แป้งสาลีทั้งหมดมีแนวโน้มของความพึงพอใจด้านกลิ่นมากกว่ากะหรี่ปั้วที่ใช้แป้งข้าวเจ้าแทนที่แป้งสาลีบางส่วน ซึ่งมีการจับกลุ่มของคะแนนเป็น 2 กลุ่มเช่นเดียวกับผลการทดสอบความพึงพอใจด้านสีของกะหรี่ปั้ว

เนื้อสัมผัสหรือความกรอบของกะหรี่ปั้ว พบว่าการอบลมร้อน และการทอดกะหรี่ปั้ว 2 ครั้ง มีผลต่อความกรอบหรือเนื้อสัมผัสที่ดีมากขึ้น (วารวิชนี และคณะ, 2553; นิลุบล และอนุกุล, 2549; Fellows, 1988; Aguilar-Palazuelos *et al.*, 2006) ในขณะที่การผสมแป้งข้าวเจ้าแทนที่แป้งสาลีทำให้ความพึงพอใจด้านเนื้อสัมผัสหรือความกรอบลดลง (พรรณทิพา และกมลวรรณ, 2549) โดยผู้ให้ข้อมูลหรือผู้ชิมให้ความเห็นว่า คะแนนความพึงพอใจด้านเนื้อสัมผัสที่ลดลงส่วนใหญ่เป็นผลมาจากความกรอบที่แม้จะเพิ่มขึ้น แต่เนื้อสัมผัสก็มีความกรอบร่วนมากเกินไปเล็กน้อย ดังเห็นได้จากคะแนนความพึงพอใจด้านเนื้อสัมผัสหรือความกรอบ และเมื่อสังเกตจากปริมาณความชื้นในตารางที่ 2 ก็พบว่าสอดคล้องกัน เนื่องจากความชื้นของกะหรี่ปั้วที่มีการแทนที่แป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้ามีค่าลดลงอย่างชัดเจน รวมทั้งผลของการอบลมร้อนที่สามารถลดความชื้นได้ดีเช่นกัน

ทั้งนี้คะแนนความพึงพอใจด้านรสชาติของกะหรี่ปั้วที่ผู้ให้ข้อมูลหรือผู้ชิมให้มากที่สุด คือ กะหรี่ปั้วสูตร 2-PSWLT ซึ่งเป็นสูตรปกติที่มีการอบลมร้อนเพื่อให้สะเด็ดน้ำมัน รองลงมาคือ สูตร 3-PSWMT, 1-PSWLN, 4-PSRMT, 7-BFHMT, 6-PFHMT และสูตร 5-PSHMT มีคะแนนความพึงพอใจด้านรสชาติต่ำที่สุด ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากระดับคะแนนก็สามารถจำแนกให้เห็นถึงผลของคะแนนที่เปลี่ยนแปลงว่ามีผลมาจากการปรับเปลี่ยนชนิดแป้ง เนื่องจากคะแนนความพึงพอใจของกะหรี่ปั้วสูตร 4-PSRMT มีค่าลดลงจากสูตร 3-PSWMT อย่างชัดเจน และมีแนวโน้มลดลงอีกเมื่อมีการเปลี่ยนแป้งในปริมาณที่มากขึ้นอีก

อย่างไรก็ตาม ความพึงพอใจโดยรวมของกะหรี่ปั้วที่ผู้ให้ข้อมูลหรือผู้ชิมให้คะแนนสูงที่สุด คือ กะหรี่ปั้วสูตร 3-PSWMT รองลงมาคือ กะหรี่ปั้วสูตร 2-PSWLT, 2-PSWLT, 4-PSRMT, 7-BFHMT, 6-PFHMT และกะหรี่ปั้วสูตร 5-PSHMT มีการให้คะแนนต่ำที่สุด

ตามลำดับ โดยกะหรีบีสสูตร 3-PSWMT ที่ได้รับคะแนนสูงสุด เป็นสูตรที่ใช้ส่วนผสมของแป้งปกติ คือ ใช้แป้งสาลีทั้งหมด แต่มีการอบลมร้อนเพื่อให้สะอาดน้ำมันและมีการทอด 2 ครั้ง ที่อุณหภูมิ 150 และ 180 องศาเซลเซียส ส่วนอัตราส่วนที่ได้รับคะแนนต่ำที่สุด คือ กะหรีบีสสูตร 5-PSHMT ซึ่งเป็นสูตรที่ไม่มีมีการอบลมร้อนเพื่อให้สะอาดน้ำมันและมีการทอด 2 ครั้งเช่นกัน แต่มีการปรับส่วนผสมของแป้งจากแป้งสาลีทั้งหมดเป็นแป้งสาลีที่มีการผสมแป้งข้าวเจ้าในปริมาณ ร้อยละ 30

สรุป

จากผลทดสอบการให้พลังงานของแป้งกะหรีบีส และผลทดสอบทางประสาทสัมผัสของกะหรีบีสไส้ไก่ของชุมชนในอำเภอเวียงเหล็ก จังหวัดสระบุรี ที่พัฒนาให้พลังงานต่ำลง ทั้ง 7 สูตร สามารถสรุปได้ 2 ส่วน คือ ส่วนการให้พลังงานที่ลดลง พบว่า การเพิ่มปริมาณแป้งข้าวเจ้าแทนแป้งสาลีในปริมาณ ร้อยละ 30 สามารถลดการให้พลังงานได้ดีที่สุด รองลงมา คือ การสะอาดน้ำมันโดยวิธีอบลมร้อน การแช่เย็นก่อนการทอด การทอดแป้งกะหรีบีส 2 ครั้ง การใช้เนยแทนน้ำมันปาล์มในการทอด และการเพิ่มปริมาณแป้งข้าวเจ้าแทนแป้งสาลีในปริมาณ ร้อยละ 15 เป็นกรรมวิธีลดการให้พลังงานได้น้อยที่สุด ตามลำดับ ในขณะที่ส่วนความพึงพอใจของผู้ให้ข้อมูลหรือผู้ชิมพบว่า สูตรที่ใช้แป้งสาลีทั้งหมด มีการอบลมร้อนเพื่อให้สะอาดน้ำมัน และทอด 2 ครั้ง ที่อุณหภูมิ 150 และ 180 องศาเซลเซียส เป็นสูตรที่มีความพึงพอใจดีขึ้น แต่สูตรที่มีการปรับส่วนผสมของแป้งจากแป้งสาลีทั้งหมดเป็นแป้งสาลีที่มีการผสมแป้งข้าวเจ้าในปริมาณ ร้อยละ 15 และ 30 เป็นสูตรที่มีความพึงพอใจลดลง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ประจำปี 2555

เอกสารอ้างอิง

- นิลบล สัพโส และอนุกุล วัฒนสุข. 2549. การหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกระเทียมเจียวสุญญากาศด้วยเทคนิคพื้นผิวสะท้อน. เอกสารการประชุมวิชาการครั้งที่ 7 สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย. 23-24 มกราคม 2549, มหาสารคาม.
- พรพนทิพา เจริญไทยกิจ และกมลวรรณ แจ่มชัด. 2549. การพัฒนาขนมปังจากแป้งผสมระหว่างแป้งสาลีและแป้งข้าวกลั่นองอก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2542. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. ราชบัณฑิตยสถาน, กรุงเทพฯ.
- วารวิชนี ลอปกุลเกียรติ วิไล รังสาดทอง และน้องนุช ศิริวงศ์. 2553. ผลของปัจจัยในการทอดต่อคุณสมบัติบางประการของขนมขบเคี้ยวที่ได้จากการทอดเฟลเลต. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 20(3): 83-95.
- คันสนีย์ อุตมอ่า. 2555. การพัฒนากะหรีบีสไส้มะขามหวานเพื่อเป็นของฝากจากจังหวัดเพชรบูรณ์. รายงานผลการวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, เพชรบูรณ์.
- ศิริรัตน์ ศรีภักทรากร และจันทนา ลีสวัสดิ์. 2557. ผลการบริโภคผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ในชุมชนเทศบาลนครลำปาง. วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต 2(3): 277-284.
- สุพัตรา เลิศวนิชย์วัฒนา เพ็ญขวัญ ชมปรีดา วิชัย หฤทัย นาสันต์ และกัลยาณรงค์ ศรีรอด. 2546. การพัฒนาผลิตภัณฑ์กะหรีบีสจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวหอมมะลิ. ใน: เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41, กรุงเทพฯ. หน้า 323-330.
- อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ. 2550. การลดการร่อนน้ำมันของแป้งชุบทอดด้วยการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลี. วารสารหอการค้าไทย 20(3): 87-93.

- Aguilar-Palazuelos, E., J.J. Zazueta-Morales, and F. Martinez-Bustos. 2006. Preparation of high-quality protein-based extruded pellets expanded by microwave oven. *Cereal Chemistry* 83: 363-369.
- Fellows, P.J. 1988. *Food Processing Technology: Principles and Practice*. CRC Press, New York.
-