

การสร้างมูลค่าเพิ่มจากก้างปลาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารทางเลือก สำหรับเสริมแคลเซียม

นพรัตน์ จันทรไชย* และ วิไลพร จันทรไชย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน 59 หมู่ 13 ต.ฝายแก้ว อ.ภูเพียง จ. น่าน 55000

รับบทความ 11 ตุลาคม 2561 ตอรับบทความ 10 ธันวาคม 2561 เผยแพร่ออนไลน์ 30 เมษายน 2563

© 2018 Rajamangala University of Technology Lanna. All right reserved.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำก้างปลาที่เป็นของเหลือจากการแปรรูปเนื้อปลามาใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่มโดยทำเป็นผลิตภัณฑ์อาหารทางเลือกในการเสริมแคลเซียมในชีวิตประจำวัน โดยศึกษากระบวนการทำให้ก้างปลาล่อนนุ่มก่อนนำไปทำผลิตภัณฑ์อาหาร ด้วยการผ่านความร้อนช่วงอุณหภูมิ/ความดันไอน้ำ 4 ระดับ คือ $105-110^{\circ}\text{C}/5\text{ lb/in}^2$, $111-115^{\circ}\text{C}/10\text{ lb/in}^2$, $116-120^{\circ}\text{C}/15\text{ lb/in}^2$ และ $121-125^{\circ}\text{C}/20\text{ lb/in}^2$ ตามลำดับ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่า อุณหภูมิและความดันไอน้ำมีผลต่อการทำให้ก้างปลานุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยช่วงอุณหภูมิ/ความดันไอน้ำที่ $121-125/20\text{ lb/in}^2$ ให้ผลดีที่สุดในการทำให้ก้างปลานุ่ม มีคะแนนความนุ่มเฉลี่ย 3.79 และถูกเลือกใช้ในการเตรียมผลิตภัณฑ์ก้างปลาปรุงรส (FBS) จำนวน 4 สูตรได้แก่ สูตรก้างปลานิลสัรส ก้างปลานิลงากรอบ ก้างปลานิลงาม้อน และก้างปลานิลรสบาบีคิว เพื่อทดสอบความชอบของผู้บริโภค ทั้งด้านสี กลิ่น รส ความกรอบ และความชอบโดยรวม ผลปรากฏว่า ผลิตภัณฑ์ก้างปลานิลปรุงรสทั้ง 4 สูตรมีคะแนนความชอบทุกด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ผลิตภัณฑ์ก้างปลานิลงากรอบ มีคะแนนความชอบด้านสี ดีที่สุด ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ก้างปลานิลสัรส มีคะแนนความชอบด้าน กลิ่น รส ความกรอบ และความชอบโดยรวมดีที่สุด แตกต่างจากก้างปลานิลงากรอบ ก้างปลานิลงาม้อน และก้างปลานิลรสบาบีคิว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ผลิตภัณฑ์ก้างปลานิลสัรส จึงถูกเลือกเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบในการถ่ายทอดสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ และทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและปริมาณแคลเซียม โดยมีร้อยละของ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ความชื้น และ เถ้า เท่ากับ 27.35 29.24 15.33 3.00 และ 25.10 ตามลำดับ และมีแคลเซียม 8,876 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นแหล่งอาหารเสริมแคลเซียม เพื่อป้องกันการขาดแคลเซียมและลดปัญหาโรคกระดูกพรุน ในผู้สูงอายุ สตรีมีครรภ์ สตรีให้นมบุตร และสตรีวัยทอง ผลจากการวิจัยครั้งนี้จึงสามารถช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับของเหลือจากการแปรรูปเนื้อปลา และยังได้ผลิตภัณฑ์อาหารชนิดใหม่ที่มีความหลากหลายมากขึ้นสำหรับผู้บริโภค

คำสำคัญ: มูลค่าเพิ่ม ก้างปลา ของเหลือ อาหารทางเลือก การเสริมแคลเซียม

ADDING VALUE OF TILAPIA FISH BONE TO ALTERNATIVE FOOD FOR CALCIUM SUPPLEMENT

Noparat Chanchai* and Wilaiporn Chanchai

Rajamangala University of Technology Lanna Nan 59 Faikaew, Phupaing, Nan. 55000

Receive: 11 October 2018 Accepted: 10 December 2018 Published online: 30 April 2020

© 2018 Rajamangala University of Technology Lanna. All right reserved.

ABSTRACT

This research aims to study the use of by-products from the processing of tilapia meat and to increase the value added by making alternative food products for calcium supplementation in daily life. The softening process of fish bone was studied before making food products. Four levels of temperature and vapor pressure are 105-110°C/ 5 lb/in², 111-115°C/ 10 lb/in², 116-120°C/ 15 lb/in² and 121-125°C/ 20 lb/in², respectively were used to softening of fish bone for a period of 1 hour. It was found that the temperature and vapor pressure had a significant different effect on softening fish bone ($P < 0.05$). The temperature/pressure range of 121-125/ 20 lb/in² gives the best results in fish bone softening, Average softening score 3.79. It was selected to use for prepare fish bone-seasoned (FBS) of 4 products. The FBS products are FBS 4-flavour, FBS-sesame crack, FSB perilla and FSB BBQ-sesoned. These products were evaluated to consumer's preferences including color, smell, flavor, crispness and overall liking. It was found that significantly different ($p < 0.05$) between four FBS product. FBS-sesame crack had the best color score while the FBS 4-flavour had the best for smell, flavor, crispyness, and overall liking. It was different from FSB perilla and FSB BBQ-sesoned significantly ($p < 0.05$). FBS 4-Seasoned was selected as a prototype product to commercial production. In addition, the nutritional value and calcium content were analyzed. Percentage of protein, fat, carbohydrate, moisture and ash are 27.35, 29.2, 15.33, 3.00 and 25.10 respectively. Concentration of calcium of the FBS 4-Seasoned is 8,876 mg per 100 g. So that, it is suitable for Calcium Supplement source to prevent calcium deficiency and reduce osteoporosis in older people, pregnant women, breastfeeding women and menopause. The results of this research can help to increase the value added to the residue from the processing of tilapia meat. it is also new food products and more diverse for consumers.

Keywords: Value Added, Fish Bone, By Product, Alternative Food, Calcium Supplement

1. บทนำ

โรคกระดูกพรุน (Osteoporosis) เป็นโรคทางกระดูกที่พบได้บ่อยที่สุด และพบมากในเพศหญิงระยะตั้งครรภ์ ให้นมบุตร และวัยหมดประจำเดือน สาเหตุของโรคกระดูกพรุน เกิดจากความไม่สมดุลของการสร้างและสลายแคลเซียม นอกจากนี้ ยังมีรายงานว่าร้อยละ 50 ของคนไทย ได้รับแคลเซียมน้อยกว่าความต้องการในแต่ละวัน (Sunanta, 2554) ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมแคลเซียมที่มีวางขายในปัจจุบันในเชิงพาณิชย์ จะอยู่ในรูป ของเกลือแคลเซียม เช่น Calcium carbonate, Calcium citrate และ Tricalcium phosphate เป็นต้น (Singh et al., 2007) ต่อมาได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมแคลเซียมจากแหล่งธรรมชาติ โดยแหล่งที่สำคัญมาจาก กระดูกไก่และ ก้างปลา ซึ่งจะมียอดประกอบคล้ายกับโครงสร้างกระดูกของคน และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่า การใช้เกลือแคลเซียม แหล่งแคลเซียมที่ได้จาก ก้างปลา โดยมากมักทำในรูปของผงก้างปลาที่ผ่านกระบวนการแช่ในกรดและต่างอ่อนก่อนนำมาอบและบดให้เป็นผง (มัทนา และคณะ 2543, ศูนย์วิจัยระยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร, 2558)

การผลิตปลานิลในประเทศไทย มีอัตราการผลิตปีละ 170,000-200,000 ตันต่อปี ในภาคเหนือ มีจังหวัดเชียงราย เป็นแหล่งผลิตที่สำคัญ และอำเภอพานเป็นแหล่งใหญ่ของจังหวัด มีพื้นที่บ่อเลี้ยงประมาณ 6,000 ไร่ ในปี 2560 ผลิตปลานิลออกสู่ตลาด วันละประมาณ 43 ตัน ในส่วนของเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิล ที่เป็นสมาชิกสหกรณ์ประมงพาน จำกัด และ วิสาหกิจชุมชนแปรรูปเนื้อปลานิล มีการนำปลานิลมาแปรรูปวันละ 0.5-1.0 ตัน มีของเหลือจากการแปรรูป เฉลี่ยร้อยละ 50 หรือประมาณ 250-500 กิโลกรัมต่อวัน ของเหลือจากการแปรรูปปลานิลสามารถจำแนกได้เป็นสองส่วนคือ 1.) ส่วนที่บริโภคได้ คือหัวที่มีเนื้อติดอยู่มากบริเวณคอ แก้ม และคาง คิดเป็นร้อยละ 10 ของน้ำหนักตัวปลา และ 2.) ส่วนที่บริโภคไม่ได้ เช่น กระดูก ก้าง และหาง มีลักษณะแข็ง มีเนื้อติดน้อยไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์เชิงอาหาร แต่มีการนำไปทำปุ๋ยชีวภาพทางการเกษตร ซึ่งมีปริมาณและมูลค่าไม่มาก ยังมีส่วนที่เหลือทิ้งอีกเป็นจำนวนมาก

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำของเหลือส่วนที่บริโภคไม่ได้นี้มาสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพ สำหรับกลุ่มคนที่ขาดแคลนแคลเซียม หรือต้องการแคลเซียมมากกว่าคนปกติ เช่น หญิงตั้งครรภ์หรือให้นมบุตร หญิงวัยหมดประจำเดือน ผู้ป่วยโรคกระดูก และผู้สูงอายุ โดยพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร ที่ง่ายต่อการรับประทาน ประเภทขนมขบเคี้ยว (Snack food) ซึ่งจะสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับของเหลือดังกล่าว และสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรหรือผู้ประกอบการเพิ่มขึ้น รวมถึงลดภาระและค่าใช้จ่ายในการกำจัด เพื่อไม่ก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในอนาคต

2. วิธีการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่มีแคลเซียมสูงจากก้างปลานิล แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1

การศึกษาวิธีการทำให้ก้างปลานิลอ่อนนุ่ม ก่อนนำมาปรุงเป็นผลิตภัณฑ์ โดยใช้ส่วนของก้างปลาส่วนแกนกลาง (Vetebra) และส่วนของก้าง (Spines) และมีส่วนของเนื้อติดอยู่เล็กน้อย มาผ่านกรรมวิธีนี้ 1 ภายใต้อุณหภูมิและความดันไอน้ำ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยใช้ อุณหภูมิและความดันไอน้ำต่างกัน 4 ระดับ ดังตารางที่ 1

นำตัวอย่างที่ผ่านกรรมวิธีข้างต้นมาทดสอบความอ่อนนุ่มกับผู้บริโภคจำนวน 20 ราย ด้วยการให้คะแนนความอ่อนนุ่ม 5 ระดับคะแนน โดยค่าคะแนน 1 มีความอ่อนนุ่มน้อยที่สุด ไม่สามารถเคี้ยวให้แตกได้ และ คะแนน 5 มีความอ่อนนุ่มมากที่สุด สามารถเคี้ยวได้โดยง่าย ทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบและเลือกชุดอุณหภูมิและความดันไอน้ำที่ดีที่สุด เพื่อการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนที่ 2 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 2

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ก้างปลาปรุงรส เพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความน่ากิน รสชาติอร่อย สามารถกินได้ในหลายโอกาส โดยการเตรียมก้างปลาส่วนแกนกลาง ตามกรรมวิธีที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 หลังจากนั้นนำมาทอดให้กรอบด้วยความร้อน 175-180°C และผ่านกระบวนการปรุงรสโดยใช้วัตถุดิบท้องถิ่น เช่น งา

ขาว และงาม่อน มาเป็นส่วนประกอบในสูตรปรุงรสและเลือกปรุงรสที่เป็นที่นิยมในผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน ทำเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ 4 สูตร ได้แก่ สูตรก้างปลาเนื้อสีรส ก้างปลาเนื้อขาว ก้างปลาเนื้องาม่อน และก้างปลาเนื้อรสขม บั๊ว ตั้งตารางที่ 2

หลังจากนั้นทำการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคโดยพิจารณาจากลักษณะปรากฏทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี Hedonic scale ที่ระดับ

คะแนน 1-7 และทำการทดสอบคุณค่าทางโภชนาการและปริมาณแคลเซียมในผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดเพื่อหาปริมาณแคลเซียมที่ผู้บริโภคควรจะได้รับ

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในขั้นตอนที่ 1 และ 2 มาวิเคราะห์ทางสถิติ หาความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ในแต่ละการทดลองโดยใช้โปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป

ตารางที่ 1 อุณหภูมิและความดัน ที่ใช้ในการเตรียมก้างปลาเพื่อนำไปทำผลิตภัณฑ์

ชุดที่	อุณหภูมิ (°C)	ความดัน (lb/in2)
1	105-110	5
2	111-115	10
3	116-120	15
4	121-125	20

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบในสูตรปรุงรส ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ก้างปลาปรุงรส

ส่วนประกอบ	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)			
	สีรส	งากรอบ	งาม่อน	บาบิคว
ก้างปลาเนื้อทอดกรอบ*	300	300	300	300
เกลือป่น	6	6	6	6
ซีอิ๊วขาว	0	20	20	0
น้ำตาลทราย	50	50	50	50
ซอสพริก	40	0	0	40
ซอสมะเขือเทศ	20	0	0	10
พริกป่น	3	0	3	0
กระเทียมผง	0	3	3	0
น้ำส้มสายชู	5	0	0	5
พริกไทยป่น	0	3	0	0
งาขาวคั่ว	3	10	0	0
งาม่อนคั่ว	0	0	10	0
ผงบาบิคว	0	0	0	5

*ก้างปลาเนื้อที่ผ่านกรรมวิธีหนึ่งทีอุณหภูมิ 121-125 °C ความดัน 20 lb/in² เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

3. ผลการวิจัย

ผลการศึกษาวิธีการทำให้ก้างปลาอ่อนนุ่ม ก่อนนำมาปรุงเป็นผลิตภัณฑ์ โดยใช้ส่วนของก้างปลา แกนกลาง มาผ่านกรรมวิธีผ่านความร้อนภายใต้ แรงดันไอน้ำ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยใช้ช่วงอุณหภูมิ/ ความดันไอน้ำ 4 ระดับ คือ 105-110°C/5lb/in², 111-115°C/10lb/in², 116-120°C/15lb/in² และ 121-125°C/20lb/in² พบว่า อุณหภูมิและความดันไอน้ำ มี ผลต่อ ความนุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) การใช้อุณหภูมิ/ความดันไอน้ำ ที่ 121-125°C /20 lb/in² ทำให้ก้างปลามีคะแนนความนุ่ม มากที่สุด จากผลการทดสอบโดยผู้ทดสอบ 20 ราย มี คะแนนความนุ่มเฉลี่ย 3.79 ผลจากการใช้อุณหภูมิ/ ความดันไอน้ำที่ ต่ำกว่า 121-125°C /20 lb/in² ลงไป ทั้ง 3 ระดับ คือ 105-110°C /5 lb/in², 111-115°C /10 lb/in² และ 116-120°C /15 lb/in² ยังไม่สามารถทำ

ให้ก้างปลาอ่อนนุ่มได้ โดยมีค่าคะแนนความนุ่ม เฉลี่ย ต่ำกว่า 2.00 ซึ่งค่อนข้างไปทางแข็งจนไม่สามารถขบเคี้ยวได้ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3

ผลการทดสอบการยอมรับในผลิตภัณฑ์ ก้างปลานิลปรุงรส ทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความ กรอบ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี Hedonic scale ที่ระดับ 1-7 คะแนน โดยคะแนน 1 หมายถึง มี ความชอบน้อยที่สุด และ คะแนน 7 หมายถึง มี ความชอบมากที่สุด พบว่า การยอมรับด้านสี ของ ผลิตภัณฑ์ก้างปลานิลปรุงรสจากรอบ ได้คะแนน สูง ที่สุด คือ 5.80 รองลงมาคือ ก้างปลานิลสีรส ก้างปลา นิลรสขบเคี้ยว และก้างปลานิลงาม้อน ตามลำดับ ส่วน การยอมรับด้าน กลิ่น รสชาติ และความกรอบ ก้างปลา นิลสีรส ได้คะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคส่วนใหญ่ ทุกด้านมากที่สุด รองลงมาคือ ก้างปลานิลจากรอบ ก้างปลานิลรสขบเคี้ยว และก้างปลานิลงาม้อน ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ผลทดสอบความนุ่มของกระดูกปลานิลภายหลังการใช้อุณหภูมิ และเวลาในการเตรียมก้างปลา ก่อนทำ ผลิตภัณฑ์

ชุดที่	อุณหภูมิ (°C)	ความดัน (lb/in ²)	ความนุ่ม*
1	105-110	5	1.00 ^c
2	111-115	10	1.20 ^c
3	116-120	15	1.90 ^b
4	121-125	20	3.79 ^a

หมายเหตุ

1. ตัวอักษรยก (a,b,c) ในคอลัมน์เดียวกัน ค่าเฉลี่ยสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติที่อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)
2. *คะแนนความนุ่ม 1-5 โดยคะแนน 1 มีความนุ่มน้อยที่สุด ไม่สามารถเคี้ยวให้แตกได้ และ คะแนน 5 มีความนุ่มมากที่สุด สามารถเคี้ยวได้โดยง่าย

ตารางที่ 4 ผลทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ก้างปลานิลปรุงรส 4 ชนิด

สูตร	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความกรอบ	ความชอบโดยรวม
ก้างปลานิลสีรส	4.90 ^b	6.20 ^a	6.00 ^a	6.20 ^a	5.80 ^a
ก้างปลานิลจากรอบ	5.80 ^a	4.80 ^b	5.20 ^b	5.60 ^b	4.60 ^b
ก้างปลานิลงาม้อน	4.00 ^c	4.20 ^b	4.00 ^c	5.20 ^{bc}	3.60 ^c
ก้างปลานิลรสขบเคี้ยว	4.70 ^b	4.60 ^b	4.70 ^b	4.80 ^c	4.10 ^{bc}

หมายเหตุ

1. ตัวอักษรยก (a,b,c) ในคอลัมน์เดียวกัน ค่าเฉลี่ยสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติที่อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)
2. *คะแนนความชอบ 1-7 โดยคะแนน 1 หมายถึง มีความชอบน้อยที่สุด และ คะแนน 7 หมายถึง มีความชอบมากที่สุด

ตารางที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการ และปริมาณแคลเซียมในผลิตภัณฑ์ก้างปลานิลปรุงรสสี่รส

	ร้อยละ
โปรตีน	27.35
ไขมัน	29.24
คาร์โบไฮเดรต	15.33
ความชื้น	3.00
เถ้า	25.10
แคลเซียม	8,876 มิลลิกรัม/100 กรัม

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยพิจารณาจากลักษณะปรากฏภายนอก พบว่าผลิตภัณฑ์ก้างปลานิลสี่รส มีคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงสุด คือ 5.80 คะแนน รองลงมาคือ ก้างปลานิลงากรอบ และก้างปลานิลรสบาบีคิว มีคะแนนการยอมรับโดยรวม 4.60 และ 4.10 ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) สูตรที่ได้คะแนนการยอมรับโดยรวมน้อยที่สุดคือ ก้างปลานิลงาม้วน มีคะแนนการยอมรับโดยรวม 3.60 คะแนน

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ และปริมาณแคลเซียมในผลิตภัณฑ์ก้างปลาปรุงรสสูตรที่ได้คะแนนความชอบจากผู้บริโภคมากที่สุด คือ ก้างปลานิลสี่รส โดยมีค่าร้อยละโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ความชื้น และ เถ้า เท่ากับ 27.35 29.24 15.33 3.00 และ 25.10 ตามลำดับ และมีแคลเซียม 8,876 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 5 ส่วนปริมาณแคลเซียมที่ผู้บริโภคจะได้รับ คือ 8,876 มิลลิกรัม เมื่อบริโภคผลิตภัณฑ์ 100 กรัม และสูตรก้างปลานิลปรุงรสสี่รสได้ถูกใช้เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบในการถ่ายทอดสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ ให้กับสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปปลานิล อ.พาน จ. เชียงราย เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับของเหลือจากกระบวนการแปรรูปปลานิล และได้นวัตกรรมอาหารชนิดใหม่สำหรับเป็นทางเลือก ในการใช้เป็นอาหารเสริมแคลเซียมประจำวันให้แก่ผู้บริโภค

4. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษากระบวนการทำให้ก้างปลานิลส่วนกระดูกแกนกลางลำตัวและก้างที่มีขนาดใหญ่

ลักษณะแข็ง โดยนำมาผ่านการนึ่งด้วยความร้อน โดยการใช้อุณหภูมิที่ $121-125^{\circ}\text{C}$ ภายใต้ความดันไอน้ำ 20 lb/in^2 เป็นเวลานานอย่างน้อย 1 ชั่วโมง ทำให้ก้างอ่อนนุ่มจนสามารถขบเคี้ยวได้ สอดคล้องกับกระบวนการที่ พรรณทิพย์ และสิริรัตน์ (2554) ใช้ในการเตรียมก้างปลาในการผลิตแคลเซียมผงจากก้างปลา โดยใช้อุณหภูมิ 121°C ภายใต้ความดัน (ไม่ระบุค่าความดัน) เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมงแล้วจึงนำไปอบแห้งและบดละเอียด การเตรียมก้างปลาด้วยวิธีผ่านความร้อนภายใต้ความดันนี้จะทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้มีความเหมาะสมสำหรับผู้บริโภค มากกว่าการแช่ในกรดและด่างอ่อน ถึงแม้จะมีระดับการยอมรับด้านความอ่อนนุ่ม ไม่สูงมากนัก (3.79 จากคะแนนเต็ม 5) ทั้งนี้เนื่องจากยังมีส่วนของกระดูกแกนกลาง (Vertebra) ที่มีขนาดใหญ่ และแข็งกว่าส่วนของก้าง (Spines) เมื่อนำส่วนของก้างปลาที่ผ่านกระบวนการผ่านความร้อนภายใต้อุณหภูมิและความดันไอน้ำที่ระดับ $121-125^{\circ}\text{C}/20\text{ lb/in}^2$ มาทำการทอดก่อนปรุงรส จะช่วยทำให้กระดูกแกนกลางมีความกรอบมากขึ้นอีกเล็กน้อย หลังจากนั้นเมื่อนำก้างปลาทอดกรอบมาปรุงรส ทั้ง 4 สูตร ผลการทดสอบการยอมรับ หรือความชอบของผู้ทดสอบ พบว่า ก้างปลานิลปรุงรสงากรอบ ได้รับการยอมรับด้านสีมากที่สุด เนื่องจาก ในส่วนผสม ไม่มีซอสพริกและซอสมะเขือเทศ จึงทำให้สีของผลิตภัณฑ์เป็นสีน้ำตาลทอง ส่วนสูตรสี่รสและสูตรบาบีคิว จะมีซอสพริกและซอสมะเขือเทศเป็นส่วนผสม และสูตรงาม้วนมีซีอิ๊วขาวเป็นส่วนผสม ที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้นเมื่อถูกความร้อน

การยอมรับด้านรสชาติ กลิ่น และความกรอบนั้น ก้างปลานิลปรุงรสสี่รส ได้รับคะแนนความชอบจาก

ผู้ชิมสูงสุด เนื่องจากส่วนประกอบในการปรุงมีความหลากหลายของรสชาติและมีความกลมกล่อมมากกว่าสูตรอื่นๆ ส่วนก้างปลานิลงาม้อน ที่มีคะแนนความชอบโดยรวมน้อยที่สุดนั้น อาจเป็นเพราะ เนื้อสัมผัสของงาม้อนค่อนข้างแข็งและหยาบ จึงทำให้คะแนนความชอบต่ำ

การพัฒนา ก้างปลานิลเป็นผลิตภัณฑ์ก้างปลานิลปรุงรส ให้มีลักษณะคล้ายขนมขบเคี้ยว (Snack food) จะช่วยส่งเสริมความน่ากิน มากกว่าการกิน ผงก้างปลาบรรจุแคปซูล นอกจากนี้ยังทำให้ผู้บริโภคมีความรู้สึกที่ดี เหมือนการกินอาหารอาหารทั่วไป ที่มีรสชาติ สี และกลิ่น ชวนกิน ทำให้เกิดการยอมรับและส่งเสริมให้คนไทยได้รับแคลเซียมในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น และโดยเฉพาะกลุ่มคนที่ต้องการแคลเซียมเสริมมากเป็นพิเศษ

นอกจากนี้การบริโภค ก้างปลานิลปรุงรสสูตร ในประมาณ 100 กรัมต่อวัน ผู้บริโภคจะได้รับแคลเซียมประมาณ 8.876 มิลลิกรัม โดยทั่วไปการดูดซึมแคลเซียมของร่างกายจะมีเพียงร้อยละ 20-30 จากอาหารที่กินเข้าไป (Sunanta, 2554) ดังนั้นผู้บริโภคจะได้รับแคลเซียม ที่ร่างกายเอาไปใช้ประโยชน์ได้ ประมาณ 1,700-2,600 มิลลิกรัมต่อวัน ซึ่งมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของคนทั่วไป ที่ต้องการแคลเซียมวันละ 800-1,000 มิลลิกรัม และโดยเฉพาะกลุ่มผู้ต้องการแคลเซียมสูง เช่น วัยกลางคน ผู้สูงอายุ สตรีระยะตั้งครรภ์ หรือให้นมบุตร และสตรีวัยหมดประจำเดือน ที่มีรายงานว่ามีความต้องการแคลเซียมวันละ 1,200-1,500 มิลลิกรัม (จิตติมา, 2548)

สรุป

การศึกษากระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ก้างปลานิลปรุงรสเพื่อเป็นอาหารทางเลือกสำหรับเสริมแคลเซียม โดยการทำให้ก้างปลาส่วนแกนกลาง (Vetebra) และส่วนของก้าง (Spines) มีความอ่อนนุ่ม โดยผ่านการนึ่งด้วยความร้อนภายใต้ความดัน พบว่าอุณหภูมิ 121-125°C ความดัน 20 lb/in² เป็นเวลา 1 ชั่วโมงให้ผลด้านความอ่อนนุ่มของก้างปลาดีที่สุด หลังจากนั้นนำมาทอดในน้ำมันร้อน เพื่อให้มีความกรอบเพิ่มขึ้น ก่อนนำไปปรุงรสเพื่อทดสอบความชอบของผู้บริโภค พบว่า ก้างปลานิลปรุงรสสูตรได้รับ

คะแนนความชอบจากผู้ทดสอบมากที่สุด ทั้งด้านรสชาติ กลิ่น ความกรอบ และความชอบโดยรวม จึงนำไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบสำหรับการผลิตเชิงพาณิชย์ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับก้างปลาที่เป็นของเหลือจากกระบวนการแปรรูปปลานิล รวมถึงเกิดนวัตกรรมอาหารเพื่อสุขภาพชนิดใหม่ให้ผู้บริโภคมีทางเลือกที่หลากหลายเพิ่มขึ้น ในด้านคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า การบริโภคก้างปลานิลปรุงรสสูตร ในปริมาณ 100 กรัมต่อวัน จะได้รับแคลเซียมเพียงพอ กับความต้องการของร่างกายจึงเหมาะสำหรับใช้เป็นอาหารทางเลือกในการเสริมแคลเซียมได้สำหรับคนทั่วไปและกลุ่มที่มีความต้องการแคลเซียมเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันภาวะขาดแคลเซียม และลดความเสี่ยงการเกิดโรคกระดูกพรุน (Osteoporosis)

5. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ สามารถดำเนินการได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ โครงการเมื่อนวัตกรรมเกษตรและอาหารล้านนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ปีงบประมาณ 2561 ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณดำเนินงาน ขอขอบคุณ บุคลากรเจ้าหน้าที่ เกษตรกรและผู้ประกอบการ สหกรณ์ประมงพาน จำกัด และวิสาหกิจชุมชนแปรรูปเนื้อปลานิลอำเภอพาน จ.เชียงราย ที่ให้การสนับสนุนข้อมูล และอำนวยความสะดวกในการวิจัย และขอขอบคุณ บุคลากร เจ้าหน้าที่และเพื่อนร่วมงาน ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน ที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินงานด้านต่างๆ จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Chaimongkol, L. 2012. Use of Selected Natural Calcium Sources for Calcium Enrichment of Crisp Rice. *KKU Science Journal* 40(4): 1214-1224.
- [2] Nemati, M., Huda, N., and Ariffin, F. 2017. Development of calcium supplement from fish bone wastes of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and characterization

- of nutritional quality. International Food Research Journal 24(6) : 2419-2426.
- [3] Nemati, M., Kamilah, H., Huda, N. and Ariffin, F. 2016. In vitro calcium availability in bakery products fortified with tuna bone powder as a natural calcium source. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 67(5): 535-540.
- [4] Singh, G., Arora, S., Sharma, G. S., Sindhu, J. S., Kansal, V. K. and Sangwan, R. B. 2007. Heat stability and calcium bioavailability of calcium-fortified milk. LWT-Food Science and Technology 40(4): 625-631.
- [5] Sunanta (2554).งานวิจัยพบคนไทยได้แคลเซียมไม่พอ. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.thaihealth.or.th/Content/4376.html>
- [6] Toppe, J., Lbrektsen, S., Hope, B. and Aksnes, A. 2007. Chemical composition, mineral content and amino acid and lipid profiles in bones from various fish species. Comparative Biochemistry and Physiology, Part B 146: 395–401.
- [7] จิตติมา ทมาภิริติ. (2548). กิน “แคลเซียม” ให้เป็น. วารสารสมาคมพฤกษวิทยาและเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ. 6(1). : หน้า 35-45
- [8] พรรณทิพย์ สุวรรณสาครกุล และ สิริรัตน์ จงฤทธิพร. 2554. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าจากเศษเหลือของการแปรรูปปลาโม่ง (*Pangasius bocourti*). ก อ ง พั ฒ น า อุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- [9] มัทนา แสงจินดาวงษ์ วันชัย วรวัฒนเมธิกุล และ วรณวิมล คล้ายประดิษฐ์. 2543. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [10] ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหาร. (2558). แคลเซียมเสริมอาหารจากกระดูกปลา . [ออนไลน์]. ได้จาก : <http://fic.nfi.or.th/technologyandinnovation-detail.php?smid=101>