

การใช้เศษเนื้อปลาเพื่อลดต้นทุนค่าวัตถุดิบสำหรับการผลิตไส้กรอกปลานิล

Utilization of fish trim meat for material cost reduction in tilapia sausage processing

ณัฐพล พาแก่น้อย¹ และ สมสมร แก้วบริสุทธิ^{1*}

Nattapon Pakoawnoy¹ and Somsamorn Gawborisut^{1*}

บทคัดย่อ: เศษเนื้อปลาที่ใช้ในการทดลองคือเศษเนื้อปลานิลซึ่งเป็นเหลือราคาถูกจากอุตสาหกรรมผลิตเนื้อปลานิลแล้ว เศษเนื้อนี้จะนำมาผสมกับเนื้อปลานิลแล้วเพื่อผลิตเป็นไส้กรอกปลานิลได้ การทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อหาอัตราส่วนของเศษเนื้อปลาต่อเนื้อปลานิลที่เหมาะสมต่อการผลิตไส้กรอกปลานิล โดยทำการศึกษ้อัตราส่วนเศษเนื้อปลาต่อเนื้อปลานิลแล้ว 3 ชุดการทดลอง ได้แก่ 0:100 (ชุดควบคุม), 20:80 และ 40:60 ไส้กรอกปลานิลที่ผลิตได้นำไปวิเคราะห์ค่าสีเนื้อ (L^* , a^* และ b^*) ค่าเนื้อสัมผัส (shear force และ hardness) และประเมินความชอบทางประสาทสัมผัส พบว่าทุกชุดการทดลองให้ค่าสีเนื้อไส้กรอกปลานิลและความชอบทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) การใช้อัตราส่วนเศษเนื้อปลาปริมาณมากขึ้นให้ค่า shear force และ hardness ต่ำกว่าชุดควบคุมที่ทำจากเนื้อปลานิลล้วนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ชุดการทดลอง 20:80 และ 40:60 ให้ค่า shear force และ hardness ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ถึงแม้ค่าเนื้อสัมผัสของไส้กรอกปลานิลชุดควบคุม (0:100) จะสูงกว่าชุดการทดลองอื่นแต่ค่าความชอบต่อเนื้อสัมผัสของผู้ชิมให้ผลไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ดังนั้นชุดการทดลองที่ดีที่สุดคือ 40:60 แสดงว่าสามารถใช้เศษเนื้อปลานิลแทนที่เนื้อปลานิลแล้วได้ร้อยละ 40 มีต้นทุนค่าวัตถุดิบต่ำลงร้อยละ 28.39

คำสำคัญ: เศษเนื้อปลานิล, ไส้กรอกปลานิล, ค่าวัตถุดิบ

ABSTRACT: Tilapia trim meat is a by-product from industrial-scale tilapia fillet processing. This trim meat may be mixed with fillet meat and was used for tilapia sausage production. The aim of the study was to find a suitable ratio of tilapia trim meat:fillet meat for production of tilapia sausage. Three treatments with different ratios of tilapia trim meat:fillet meat [0:100 (control), 20:80 and 40:60] were experimented. Quality parameters of tilapia sausage including color (L^* , a^* and b^*), texture (shear force and hardness), and sensorial preference were determined. The results were shown that color values and sensorial preference scores were not significant different ($P>0.05$). Shear force and hardness of the control (0:100) were significantly higher ($P<0.05$) than the treatments of 20:80 and 40:60. However, 20:80 and 40:60 were not significantly different ($P>0.05$) in term of instrumental texture value. Conclusively, tilapia trim meat:fillet meat at the ratio of 40:60 was the most suitable. Therefore, 40% of tilapia fillet could be replaced by the trim meat. The replacement could lower the material cost for tilapia sausage production by 28.39%.

Keywords: tilapia trim meat, tilapia sausage, material cost

¹ สาขาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น 40002

Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, KhonKaen University, KhonKaen 40002

* Corresponding author: somsamorn@gmail.com

บทนำ

ปลานิลเป็นปลาเศรษฐกิจอันดับหนึ่งของประเทศไทยที่มีการเพาะเลี้ยงอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีรสชาติดี ทำให้ตลาดมีความต้องการสูง นอกจากนี้ยังเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย และกินอาหารได้แทบทุกชนิด ปริมาณผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงปลานิลจึงอยู่ในอันดับที่ 1 หรือ 2 ตั้งแต่ พ.ศ. 2528 เป็นต้นมา (เพ็ญพรรณ และคณะ, 2551) ผลผลิตปลานิลร้อยละ 70 ใช้เพื่อการบริโภคในประเทศ และอีกร้อยละ 30 ใช้เพื่อการส่งออก (ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย, 2550) ฝ่ายประชาสัมพันธ์ กรมประมง (2553) รายงานว่า ในปี 2551 ประเทศไทยส่งออกปลานิลปริมาณ 16,733 ตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 1,014.6 ล้านบาท คาดว่าในปี 2553 ปริมาณการส่งออกจะเพิ่มขึ้นถึง 50,000 ตัน ผลผลิตภัณฑ์ที่ส่งออกมากที่สุดคือปลาทั้งตัวแช่เย็นหรือแช่แข็งร้อยละ 82 นอกจากนี้ยังมีการส่งออกเนื้อปลาแช่เย็นหรือแช่แข็งร้อยละ 17 และมีการส่งออกผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูปประเภทเนื้อปลานิลชุบแป้งร้อยละ 1 การผลิตปลานิลแช่และผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูปจากเนื้อปลานิลใช้กระบวนการแช่เพื่อแยกเนื้อปลาออกมาใช้ประโยชน์ได้เนื้อปลาเพียงร้อยละ 40-42 เกิดเศษเหลือ (by-product) ร้อยละ 58-60 ได้แก่ กระดูกแกนกลางติดหัว เศษเนื้อปลานิล (tilapia trim meat) หนังติดเกล็ด เหงือก และเครื่องในปลานิล (สมชาย, 2554) ซึ่งสามารถพัฒนานำมาใช้ประโยชน์ต่อไป

เศษเนื้อปลานิลเป็นเนื้อที่ตัดออกจากขอบชิ้นปลาแช่ โดยเฉพาะบริเวณครีบหลังและครีบท้อง ซึ่งการตัดเนื้อบริเวณนี้ออก ทำเพื่อลดปริมาณไขมันซึ่งทำให้เกิดการหืน และเพื่อให้เกิดความสวยงามเหมาะแก่การจำหน่าย เศษเนื้อนี้มีปริมาณร้อยละ 0.1-0.5 ของน้ำหนักวัตถุดิบ (สมชาย, 2554) เมื่อคำนวณปริมาณเศษเนื้อปลานิล จากปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเนื้อปลาแช่เย็นหรือแช่แข็งที่ประเทศไทยผลิต ในปี 2551 พบว่าน่าจะมีเศษเนื้อปลานิลประมาณ 156.72-783.6 ตัน เดิมทีเดียวโรงงานจำหน่ายเศษเนื้อปลานิลให้ผู้ซื้อทั่วไปในราคา กิโลกรัมละ 45 บาท ใช้เพื่อปรุง

อาหารเช่นเดียวกับเนื้อปลา เช่น ใช้ทำลาบ และห่อหมกเป็นต้น (สมชาย, 2554) หากนำมาผลิตไส้กรอกปลานิลน่าเป็นการเพิ่มช่องทางการใช้ประโยชน์เศษเหลือนี้ และน่าจะสามารถผลิตไส้กรอกปลานิลราคาถูกลงเมื่อเทียบกับไส้กรอกปลานิลที่ผลิตจากเนื้อปลานิลแช่ซึ่งเนื้อปลานิลแช่ (25-35 กรัม/ชิ้น) มีราคา 155 บาท/กิโลกรัม (สมชาย, 2554) อย่างไรก็ตามการนำเศษเนื้อปลานิลมาทำผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลานิลนั้นยังจำเป็นต้องใช้เนื้อปลานิลแช่ร่วมด้วยเพื่อให้มีเนื้อสัมผัสตามความต้องการของผู้บริโภค จึงควรศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของเศษเนื้อปลานิลและเนื้อปลานิลแช่ที่เหมาะสมในการทำไส้กรอกปลานิล

วิธีการศึกษา

การเตรียมเศษเนื้อปลานิลและเนื้อปลานิลแช่

นำเศษเนื้อปลานิลและเนื้อปลานิลแช่ขนาด 28-35 กรัม/ชิ้น (บริษัท โกรเบสท์อาหารแช่แข็ง จำกัด) เก็บในถุงสุญญากาศ แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เมื่อจะใช้ให้นำมาละลายในตู้เย็นที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส ข้ามคืน บด บรรจุถุงพลาสติก รัดหนังยางให้แน่น เก็บในน้ำแข็ง และใช้ทำไส้กรอกภายใน 3 ชั่วโมง

การผลิตไส้กรอกปลา

การทดลองมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาอัตราส่วนของเศษเนื้อปลานิลต่อเนื้อปลานิลแช่ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไส้กรอกปลานิล นำเศษเนื้อปลานิลมาผสมกับเนื้อปลานิลแช่ในอัตราส่วน 0:100, 20:80 และ 40:60 โดยน้ำหนัก และผสมเครื่องปรุงอื่น ตามสูตรของสมสมร (2549) (Table 1)

ส่วนผสมที่ซังแล้ว นำไปผลิตเป็นไส้กรอกปลานิล โดยดัดแปลงวิธีของ สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง กรมประมง (มปป.) โดยใช้การตำและนวดด้วยมือแทนการใช้เครื่องนวด และใช้การอบไส้กรอกอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ก่อนการต้มเพื่อให้ไส้เกาะติดกับเนื้อไส้กรอกได้ดี ขั้นตอนการทำ

ไส้กรอกปลาเริ่มจากนำเนื้อปลานิลแล้และเศษเนื้อปลานิลที่บดแล้วมาผสมกัน ตำเนื้อปลาในครกหินนาน 10 นาที ระหว่างนั้นค่อยๆทยอยเติมเกลือที่ละเอียดจากนั้นใส่น้ำแข็งบดและส่วนผสมอื่นๆ นวดส่วนผสมในกะละมังที่วางอยู่บนน้ำแข็ง นาน 20 นาทีจึงนำส่วนผสมอัดใส่ไส้หมู รีดอากาศออกมัดเป็นท่อนยาว 3 ซม.

นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง จากนั้นจึงต้มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ทำให้ไส้กรอกเย็นโดยแช่ในน้ำผสมน้ำแข็งนาน 20 นาที จากนั้นเอามาพักไว้ที่อุณหภูมิห้องแล้วนำไปวิเคราะห์คุณภาพต่อไป

Table 1 Tilapia sausage formulas made from different ratios of tilapia trim meat and fillet meat

Ingredient		Weight of ingredient (g.)		
		Trim meat:fillet meat 0:100 (control)	Trim meat:fillet meat 20:80	Trim meat:fillet meat 40:60
Tilapia meat	Trim meat	0	58	116
	Fillet meat	290	232	174
Salt		7.1	7.1	7.1
Sodium tripolyphosphate		1.2	1.2	1.2
Crushed ice		45.6	45.6	45.6
Sugar		7	7	7
Wheat flour		10	10	10
Tapioca flour		10	10	10
Monosodium glutamate		10	10	10
Ground white pepper		1.5	1.5	1.5
Total weight		382.4	382.4	382.4

การวิเคราะห์คุณภาพไส้กรอกปลา

การวิเคราะห์ค่าสีเนื้อไส้กรอกปลา โดยแสดงค่าสีเป็น L*, a* และ b* ตามคำอธิบายของ Marroquin et al. (2004) โดยใช้ HunterLab Labscan II 0/45 (Hunter Associates Laboratory, Inc. Reston, VA, USA) การวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัสใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส TA-XT2 (Stable Micro System Surrey, England) ใช้หัววัด Warner Bratzler เพื่อวัดค่า shear force (จิริวัฒน์ และคณะ, 2547) และวิเคราะห์ค่า hardness โดยใช้หัววัด compression plate No. P50 (นิรมล, 2547) ส่วนการประเมินทางประสาทสัมผัส ใช้การประเมินความชอบ ด้วย 9-point verbal hedonic scale ตามวิธีของ Meilgaard et al. (2000) โดยประเมินความชอบของลักษณะปรากฏ, สี, กลิ่น, กลิ่นรส, เนื้อสัมผัส

และความชอบรวมคะแนน 1 = dislike extremely, 2 = dislike very much, 3 = dislike moderately, 4 = dislike slightly, 5 = neither like or dislike, 6 = like slightly, 7 = like moderately, 8 = like very much และ 9 = like extremely ในการทดสอบตัดไส้กรอกที่จะนำมาประเมินทางประสาทสัมผัสเป็นชิ้นตามขวางหนา 0.5 ซม. ใช้ผู้ชิม 30 คน ที่เข้าใจวิธีประเมินและคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) ที่มีอัตราส่วนของเศษเนื้อปลานิลต่อเนื้อปลานิลแล้ประกอบด้วย 3 ชุดการทดลอง (0:100, 20:80 และ 40:60) ใช้วัตถุดิบเศษเนื้อปลานิล 3 กล้อง ที่ชื้อมาพร้อมกัน แต่อาจมาจากรอบการผลิตที่แตกต่างกันเป็นบล็อก จำนวน 3 บล็อก ค่าที่ได้จาก

การวิเคราะห์คุณภาพ นำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SAS (version 9) ที่ความน่าจะเป็นร้อยละ 95 การจำแนกความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้วิธี least significant level (LSD) ตามคำแนะนำของ Milliken and Johnson (1997)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลของปริมาณเศษเนื้อปลาต่อค่าสีของไส้กรอกปลานิล

ชุดการทดลองทั้งสามให้ค่าสีที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$; Table 2) ค่า L^* ของไส้กรอกปลานิลมีค่าระหว่าง 64.95-70.95 แสดงว่าไส้กรอกปลานิลมีสีค่อนข้างสว่าง ส่วนค่า a^* และค่า b^* อยู่ระหว่าง 0.19-0.39 และ 12.83-13.10 ตามลำดับ แสดงว่าการเพิ่มเศษเนื้อปลาไม่มีผลกระทบต่อค่าสีของไส้กรอกปลานิล

Table 2 Color values and instrumental texture of tilapia sausage affected by ratios of tilapia trim meat and fillet meat

tilapia trim meat: fillet meat	Color value			Instrumental texture	
	L^*	a^*	b^*	Shear force (Kg force)	Hardness (Kg force)
0:100	64.99±0.86a	0.19±0.12a	13.00±0.58a	5.03±0.21a	13.33±1.47a
20:80	68.93±3.40a	0.39±0.12a	12.83±1.72a	3.83±0.20b	10.72±1.35b
40:60	70.95±2.64a	0.26±0.07a	13.10±0.54a	3.22±0.82b	9.69±1.16b

Values of means \pm s.d. with different letters within the same columns are significantly different ($P<0.05$).

ผลของปริมาณเศษเนื้อปลานิลต่อค่าเนื้อสัมผัสเมื่อวัดด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส

ผลการทดลองพบว่า อัตราส่วนของเศษเนื้อปลานิลต่อเนื้อปลานิลแล้เท่ากับ 0:100 (ชุดควบคุม) มีค่า shear force และ hardness สูงสุดเท่ากับ 5.03 และ 13.33 Kg force ตามลำดับ สูงกว่าไส้กรอกปลาที่ทำจากเศษเนื้อปลานิลต่อเนื้อปลานิลแล้อัตราส่วน 20:80 และ 40:60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$; Table 2) แต่ไส้กรอกปลาจากชุดการทดลอง 20:80 และ 40:60 ให้ค่า shear force และ hardness ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$; Table 2) แสดงว่าการเพิ่มปริมาณเศษเนื้อปลานิลอาจทำให้คุณภาพเนื้อสัมผัสด้อยกว่าการใช้เนื้อปลานิลล้วนในการผลิตไส้กรอก ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับบทวิทยรัตน์ (2544) ที่พบว่า การใช้เศษเนื้อเลาะกระดูกไก่ด้วยเครื่องจักรปริมาณมากขึ้นผสมแทนที่เนื้อหมูในไส้กรอกหมู ทำให้แรง

เฉือนของไส้กรอกหมูลดลง ค่าที่ได้เป็นค่าเนื้อสัมผัสที่วิเคราะห์จากเครื่องวัดเท่านั้น ยังต้องใช้ผู้ชิมประเมินความชอบเนื้อสัมผัส ซึ่งการประเมินทางประสาทสัมผัสนี้มีความใกล้เคียงกับประเมินที่ผู้บริโภคใช้ตัดสินผลิตภัณฑ์

ผลของปริมาณเศษเนื้อปลานิลต่อค่าคะแนนทางประสาทสัมผัสของไส้กรอกปลา

การทดลองพบว่าค่าคะแนนทางประสาทสัมผัสของทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$; Table 3) แสดงว่าการเพิ่มปริมาณเศษเนื้อปลานิลในไส้กรอกปลา ไม่ได้ทำให้ความชอบทางประสาทสัมผัสของไส้กรอกปลาเปลี่ยนแปลงไป ถึงแม้ค่าการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส แสดงความแตกต่างระหว่างชุดการทดลอง แต่ความแตกต่างนี้ไม่ได้กระทบต่อความชอบของเนื้อสัมผัสแต่

อย่างไร ดังนั้นการใช้เศษเนื้อปลานิลมากที่สุด (ชุดการทดลอง 40:60) จึงน่าจะเหมาะสมที่สุด เมื่อเทียบน้ำหนักเศษเนื้อปลานิลต่อน้ำหนักไส้กรอกทั้งหมด พบว่าอัตราส่วนเศษเนื้อปลานิลต่อเนื้อปลานิลแล้เท่ากับ 40:60 คิดเป็นปริมาณเศษเนื้อปลานิลเท่ากับร้อยละ

30.34 ของน้ำหนักไส้กรอกทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษา หทัยรัตน์ (2544) ที่พบว่าการใช้เศษเนื้อเลาะกระดูกไก่ปริมาณเพิ่มขึ้นทำให้คุณภาพของไส้กรอกหมูลดลง จึงสามารถใช้ได้เศษเนื้อเลาะกระดูกไก่มากที่สุดเพียง 4.45 ของน้ำหนักไส้กรอกเท่านั้น

Table 3 Sensorial preference scores of fish sausage affected by ratios of tilapia trim meat and fillet meat

tilapia trim meat:fillet meat	appearance	color	odor	flavor	Sensorial texture	Overall acceptability
0:100	6.60 ± 0.30a	6.30 ± 0.26a	6.40 ± 0.44a	6.67 ± 0.21a	6.67 ± 0.95a	6.80 ± 0.40a
20:80	6.57 ± 0.20a	6.30 ± 0.35a	6.73 ± 0.91a	6.93 ± 0.75a	6.40 ± 0.62a	6.83 ± 0.67a
40:60	6.93 ± 0.51a	6.70 ± 0.75a	6.53 ± 0.47a	6.47 ± 0.47a	6.63 ± 0.61a	6.77 ± 0.76a

Values are means ± s.d. Values with different letters within the same columns are significantly different (P<0.05).

การคำนวณต้นทุนเมื่อใช้วัตถุดิบเนื้อปลานิลแล้ น้ำหนัก 1 กิโลกรัม ราคา 155 บาท แทนที่ด้วยเศษเนื้อปลานิล 400 กรัมและใช้เนื้อปลานิลแล้ 600 กรัม ราคาวัตถุดิบสำหรับทำไส้กรอกปลานิลจะลดจาก 155 บาท เหลือ 111 บาท (ราคาเนื้อปลานิลแล้ 93 บาท/600 กรัม และเศษเนื้อปลานิล 18 บาท/400 กรัม) แสดงว่าราคา ลดลง 44 บาท คิดเป็นราคาวัตถุดิบที่ลดลงร้อยละ 28.39

สรุป

การใช้เศษเนื้อปลานิลต่อเนื้อปลานิลแล้ที่อัตราส่วน 0:100, 20:80 และ 40:60 ผลิตไส้กรอกปลานิล พบว่าไม่มีผลต่อค่าสีและคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส แต่การผสมเศษเนื้อปลานิลทำให้ค่าเนื้อสัมผัสที่วัดด้วยเครื่องวัดด้อยลง แต่ผู้ชิมยังให้คะแนนความชอบเนื้อสัมผัสไส้กรอกปลานิลไม่ต่างจากไส้กรอกที่ผลิตจากเนื้อปลานิลแล้ล้วนๆ ชุดการทดลองที่ดีที่สุด คือ 40:60 แสดงว่าสามารถใช้เศษเนื้อปลานิลแทนที่เนื้อปลานิลแล้ได้ร้อยละ 40 การใช้เศษเนื้อปลานิลถึงร้อยละ 40 ในวัตถุดิบ ทำให้ต้นทุนค่าวัตถุดิบลดลงร้อยละ 28.39

เอกสารอ้างอิง

- จิรวัดณ์ ยงศ์สวัสดิกุล, กนกอร อินทริเชษฐ, สุเวทย์ นิงสานนท์ และหนึ่ง เตียอำรุง. 2547. รายงานการวิจัย การพัฒนากระบวนการผลิตลูกชิ้น และไส้กรอกปลาน้ำจืด. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.
- นิรมล สิริระ. 2547. ผลของสารป้องกันโปรตีนเสียสภาพ เนื่องจากการแช่เยือกแข็ง ที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อหมูปอด และไส้กรอกอิมัลชัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ฝ่ายประชาสัมพันธ์ กรมประมง. 2553. กรมประมงหนุนเกษตรกรเลี้ยงปลานิล เดินสายจัดสัมมนา 5 ภาค ชี้ช่องทางส่งออกขลุ่ย. http://www.fisheries.go.th/fish/pr/news_detail.php?news_id=97. ค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2553.
- เพ็ญพรรณ ศรีสกุลเตียว, สุภัทรา อุไรวรรณ และ อภรณ์ โพธิ์พงศ์วิวัฒน์. 2551. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การรวบรวมความรู้และประสบการณ์ระบบตลาดข้อตกลง (contract farming) ในประเทศไทย: กรณีการศึกษาปลานิล. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย. 2550. ปลานิลไทย : ตลาดขยายตัวทั้งในประเทศและส่งออก. <http://www.positioningmag.com/prnews/PrintPRNews.aspx?id=62988>. ค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2553.
- สมชาย สุทธิพันธ์. 2554. เศษเหลือของโรงงานแปรรูปปลานิลแล้ (สัมภาษณ์). พนักงานขาย บริษัท โกรเบสท์อาหารแช่แข็ง จำกัด.

- สมสมร แก้วบริสุทธิ.2549. ปฏิบัติการแปรรูปสัตว์น้ำ. ภาค
วิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น,
ขอนแก่น.
- สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง กรมประมง.
มปป.การแปรรูปสัตว์น้ำ. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์
การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.
- หทัยรัตน์ ปันคำมูล. 2548. การใช้เนื้อเลาะกระดูกไก่ด้วย
เครื่องจักรและสารทดแทนไขมัน เพื่อผลิตไส้กรอกที่มี
คลอเลสเตอรอลต่ำ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- Marroquin, E., J.L. Silva, J. Koo, B. Wannapee, and T. Kim.
2004. Processing method effect on texture, color,
and microbial load of channel catfish. J. Aqua. Food
Prod.13: 101 –110.
- Meilgaard, M., G.V. Civille, and B. T. Carr. 2000. Sensory
Evaluation Techniques. 3rd ed. CRC Press, New York.
- Milliken, G. and D.E. Johnson. 1997. Analysis of Messy
Data: Designed Experiments. Volume 1.CRC Press,
New York.