

การผลิตเนื้อปลาขึ้นรูปเพื่อสุขภาพจากผลิตผลพลอยได้จากการแปรรูปปลานิล

โดยใช้สารปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัส

**Production of Healthy Fish Patties Made from By-products of Nile Tilapia Processing Using
Texturizing Additives**

พีระพงษ์ วงษ์ทหาร (Peerapong Wongthahan)* ดร.ศุภวรรณ ถาวรชินสมบัติ (Dr.Supawan Thawornchinsombut)**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการปรับปรุงคุณภาพเนื้อปลาขึ้นรูปที่มีเกลือต่ำ (ร้อยละ 1) และไม่เติมฟอสเฟต จากผลิตผลพลอยได้จากโรงงานแปรรูปปลานิล โดยใช้เศษเนื้อตัดแต่งและเนื้อพื้นท้องในอัตราส่วน 80 ต่อ 20 ศึกษาผลของสารปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสทางการค้า คือ แคลปี-คาร์ราจีแนน ไฟเบอร์สกัดจากเปลือกส้ม หรือ กัมแซนแทน ในปริมาณร้อยละ 0.5 ร่วมกับเอนไซม์ทรานสกลูตามิเนสจากจุลินทรีย์ ร้อยละ 0.5 ต่อคุณภาพของตัวอย่าง เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่เติมโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟต ทำการวิเคราะห์ทางกายภาพหลังจากแช่แข็ง-ละลาย 12 รอบ พบว่าการเติมคาร์ราจีแนนช่วยให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูปดีกว่าตัวอย่างควบคุม ($P \leq 0.05$) และมีความคงตัวต่อการแช่แข็ง-ละลายไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุม

ABSTRACT

Quality improvement of low salt (1%) and free phosphate fish patty from byproducts of Nile tilapia industry was performed. Trimmed and belly flap meat at a ratio of 80:20 was used. Effect of commercial texturizing additives namely k-carrageenan, Citri-Fi 100FG, or xanthan gum at a level of 0.5% combined with 0.5% microbial transglutaminase (MTGase) on patty qualities was determined compared with a control, adding sodium tripolyphosphate. After subjecting to 0-12 freeze-thaw cycles, physical properties of the samples were evaluated and it was found that carrageenan could improve texture quality better than the control ($P \leq 0.05$). Moreover, its stability against freezing-thawing was comparable to the control.

คำสำคัญ : เศษเหลือจากกระบวนการแปรรูปปลานิล เอนไซม์ทรานสกลูตามิเนสจากจุลินทรีย์ ไฮโดรคอลลอยด์

Key Words : Nile Tilapia processing byproduct, Microbial transglutaminase, Hydrocolloids

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

จากการที่รัฐบาลไทยมีนโยบายผลักดันให้ปลานิลเป็นสินค้าส่งออกโดยมอบให้กรมประมงจัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนาศักยภาพปลานิล ปี 2553-2557 เพื่อยกระดับมาตรฐานฟาร์มเพาะเลี้ยงปลานิลเพื่อการส่งออก โดยส่งเสริมให้ฟาร์มเพาะเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ให้มากขึ้น ปริมาณการผลิตและการบริโภคปลานิลที่เพิ่มสูงขึ้น สิ่งที่มาจากการอุตสาหกรรมก็คือวัสดุเศษเหลือ เช่น การผลิตเนื้อปลานิลแช่แข็งก่อให้เกิดเศษเหลือจากการตัดแต่งสูงถึงมากกว่า 60 % ส่วนใหญ่ถูกจำหน่ายเป็นอาหารสัตว์ การเพิ่มมูลค่าเศษเหลือดังกล่าวที่ยังเป็นแหล่งของโปรตีนที่มีคุณค่าโดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่มีความมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้จากการแปรรูปปลานิลให้เป็นอาหารมนุษย์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง

การทำผลิตภัณฑ์เนื้อปลานิลขึ้นรูปจากเศษเหลือของเนื้อปลาแช่ เช่น จากเนื้อส่วนท้องปลาที่มีไขมันสูง อีกทั้งจากแนวโน้มที่มีผู้บริโภคมีความสนใจในเรื่องสุขภาพมากขึ้น มีการลดปริมาณเกลือและลดการเติมฟอสเฟตลงไปในผลิตภัณฑ์ ทำให้ความสามารถในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์และคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสต่อการใช้สารวัตถุเจือปนอาหาร เช่น เอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส และ/หรือ สารในกลุ่มของไฮโดรคอลลอยด์ (Hydrocolloids) มีคุณสมบัติในการช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อปลาขึ้นรูปได้ อย่างไรก็ตามสารเหล่านี้อาจส่งทั้งผลดี หรือ ผลเสียต่อผลิตภัณฑ์ (Ramírez et al., 2011)

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลของสารช่วยปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสต่อคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อปลาขึ้นรูปแช่แข็งที่มีเกลือต่ำและไม่เติมฟอสเฟตจากเศษเหลือเนื้อปลานิล

วิธีการวิจัย

1. การศึกษาผลของปริมาณเกลือต่อคุณภาพเนื้อปลานิลขึ้นรูป

นำเนื้อปลานิลแช่ (Fillet, F) และเศษเหลือที่ได้จากการตัดแต่ง (Trimmed meat, T) เนื้อปลานิลจากบริษัท โกรเบสท์อาหารแช่แข็ง จำกัด จังหวัดนครพนม มาบดโดยใช้เครื่องบดเนื้อ (Meat grinder รุ่น 822 E97 ยี่ห้อ BIRO®) ที่มีขนาดรูตะแกรง 5 มิลลิเมตร จำนวน 2 รอบ จากนั้นเติมเกลือร้อยละ 1 และ 2 ลงในตัวอย่าง F (F1 และ F2 ตามลำดับ) และร้อยละ 1 ลงในตัวอย่าง T (T1) โดยสับผสมด้วยเครื่องสับผสม (Hobart Silent Chopper รุ่น 878 ยี่ห้อ Wedel maschihihi) ใช้ระดับความเร็วต่ำ เป็นเวลา 2 นาที ขึ้นรูปตัวอย่างโดยใช้พิมพ์สแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร ความสูง 2 เซนติเมตร ให้ความร้อนด้วยการอบโดยใช้เครื่องอบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 120 °ซ. ให้ความร้อนจนกระทั่งอุณหภูมิใจกลางตัวอย่างถึง 72 °ซ. (คัดแปลงจาก Sanchez-Zapata et al., 2010) แล้วนำตัวอย่างไปแช่แข็งโดยวิธีพ่นลมเย็น (Air blast freezer ยี่ห้อ RIVACOLD) ที่ -35 °ซ. เก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิ -18 °ซ.

2. การศึกษาผลของสารช่วยปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสต่อคุณภาพเนื้อปลานิลขึ้นรูปที่มีเกลือต่ำและไม่เติมฟอสเฟตจากเศษเหลือเนื้อปลานิล

ผสมเศษเหลือที่ได้จากการตัดแต่งเนื้อปลานิล และเนื้อส่วนพื้นท้องที่ผ่านการบดแล้วในอัตราส่วน 80 : 20 เติมเกลือร้อยละ 1 เอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนสที่ได้จากจุลินทรีย์ (MTGase) ร้อยละ 0.5 (Tellez-Luis et al., 2002) และสารไฮโดรคอลลอยด์ ได้แก่ กัมแซนแทน (Xanthan gum) แคปปา-คาร์ราจีแนน (Carrageenan) หรือไฟเบอร์สกัดจากเปลือกส้ม (Citri-Fi® 100 FG) ร้อยละ 0.5 (Da Ponte et al., 1987) เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม (เติมโซเดียมไตรฟอสเฟต (STPP) ร้อยละ 0.3 ไม่เติม MTGase) ทำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขึ้นรูปเช่นเดียวกับข้อ 1. โดยควบคุมความชื้นของตัวอย่างสุดท้ายให้เท่ากับที่ร้อยละ 68 แบ่งตัวอย่างเป็น 2 ส่วน คือตัวอย่างที่ไม่ผ่านการให้ความร้อน และตัวอย่างที่นำไปอบที่อุณหภูมิ 190 °ซ. จนกระทั่งอุณหภูมิใจกลางตัวอย่างถึง 72 °ซ. แล้วนำ

ตัวอย่างทั้ง 2 ส่วนไปแช่แข็งโดยวิธีพ่นลมเย็น (Air blast freezer) ที่ -35°C . เก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิ -18°C .

นำตัวอย่างไปแช่แข็ง-ละลาย (-20°C . 16 ชั่วโมง- 10°C . 8 ชั่วโมง) 0-12 รอบ และวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าสี โดย Minolta Chroma meter CR300 ค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังจากการต้มสุก (Lian et al., 2000) และคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส โดยวิธี Texture profile analysis ด้วยเครื่อง Texture analyzer ยี่ห้อ Stable Micro System รุ่น TA-XT2 Texture analyzer TA.X Plus ใช้หัวโพรบ P50 (ดัดแปลงจากวิธีของ Sanchez-Zapata et al., 2010)

วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for windows version 17.0 ทดลองทั้งหมดจำนวน 2 ชุดการทดลอง (replication) แต่ละชุดการทดลองวิเคราะห์ผลอย่างน้อย 2 ซ้ำ

ผลการวิจัย

1. ผลของปริมาณเกลือ (NaCl) ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนือปลานิลขึ้นรูป

ผลิตภัณฑ์เนือปลาขึ้นรูปทั้ง 3 ตัวอย่าง (เนือปลานิล-แล้เติม NaCl ร้อยละ 1 (F1) เนือปลานิลแล้ที่เติม NaCl ร้อยละ 2 (F2) และ เสนือเนือปลานิลดัดแต่งที่เติม NaCl ร้อยละ 1 (T1) ที่ผ่านและไม่ผ่านการให้ความร้อน ให้ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a^*) และ ค่าสีเหลือง (b^*)

ตารางที่ 1 ผลของปริมาณเกลือ (NaCl) ต่อค่าสี ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังการต้มของผลิตภัณฑ์เนือปลานิลขึ้นรูป

ค่าสังเกต	เนือปลาขึ้นรูป (ดิบ) ^{1,2}			เนือปลาขึ้นรูป (สุก) ^{1,2}		
	F1	F2	T1	F1	F2	T1
ค่าความสว่าง (L*)	56.49 $\pm$ 0.73 ^b	55.93 $\pm$ 0.41 ^c	66.42 $\pm$ 0.94 ^a	65.86 $\pm$ 1.07 ^a	63.32 $\pm$ 1.19 ^b	62.02 $\pm$ 1.01 ^c
ค่าสีแดง (a^*)	+1.87 $\pm$ 0.25 ^a	+1.55 $\pm$ 0.14 ^b	-0.69 $\pm$ 0.47 ^c	+0.48 $\pm$ 0.29 ^b	+1.11 $\pm$ 0.23 ^a	+0.91 $\pm$ 0.12 ^{ab}
ค่าสีเหลือง (b^*)	+9.77 $\pm$ 0.73 ^a	+8.24 $\pm$ 0.41 ^b	+7.74 $\pm$ 0.94 ^b	+12.17 $\pm$ 0.15 ^a	+12.05 $\pm$ 0.31 ^a	+9.17 $\pm$ 0.04 ^b
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	6.33 $\pm$ 0.02 ^b	6.25 $\pm$ 0.01 ^c	6.36 $\pm$ 0.01 ^a	-	-	-
ค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังต้ม	-	-	-	24.62 $\pm$ 3.34 ^a	12.88 $\pm$ 3.94 ^b	8.37 $\pm$ 1.21 ^c

¹ F1 : เนือปลานิลแล้ที่เติม NaCl ร้อยละ 1, F2 : เนือปลานิลแล้ที่เติม NaCl ร้อยละ 2, T1 : เสนือเนือปลานิลดัดแต่งที่เติม NaCl ร้อยละ 1

² ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 1) การลดเกลือจากร้อยละ 2 เป็นร้อยละ 1 ส่งผลให้ค่าสีทุกพารามิเตอร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ตัวอย่าง T1 ที่ได้จากเศษเหลือที่ไม่ผ่านการให้ความร้อน ให้ค่าความสว่างสูงสุดเท่ากับ 66.42 เนื่องจากเศษเหลือที่ได้จากการตัดแต่งเนือปลานิลมีปริมาณของไขมันสูง แต่ในทางกลับกันให้ค่าความเป็นสีแดงและสีเหลืองต่ำสุดสำหรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ของตัวอย่างทั้ง 3 ชนิดพบว่า ตัวอย่าง F1 และ T1 มีค่าความเป็นกรด-ด่างใกล้เคียงกัน การเพิ่มเกลือเป็นร้อยละ 2 (F2) ส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างตัวอย่างลดลงเล็กน้อย การสูญเสียน้ำหนักหลังการต้มสุกของตัวอย่าง T1 มีค่าต่ำที่สุด อาจเนื่องจากการมีไขมันสูงทำให้เกิดลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์อิมัลชันด้วยร่วมกับการเกิดเจลของโปรตีน จึงทำให้มีความสามารถในการจับน้ำ (ชัยณรงค์, 2529)

จากตารางที่ 2 แสดงพารามิเตอร์ค่าการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส ซึ่งพบว่าเนือปลานิลแล้ และ เศษเหลือที่ได้จากการตัดแต่งเนือปลานิล ที่มีปริมาณเกลือร้อยละ 1 ให้ค่าพารามิเตอร์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยตัวอย่าง F 1 ให้ค่าความแข็งและค่าการยืดเกาะที่มากกว่า ตัวอย่าง T1 เนื่องจากในเนือปลานิลแล้มีปริมาณโปรตีนที่

ตารางที่ 2 ผลของปริมาณเกลือ (NaCl) ต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อปลานิลขึ้นรูป

ตัวอย่าง	ค่าความแข็ง (กรัม)	ค่าความยืดหยุ่น (มม.)	ค่าการยืดเกาะ
F1	6336.30±584.82 ^b	2.02±0.42 ^{ns}	0.65±0.08 ^a
F2	8,904.46±376.36 ^a	1.96±0.23 ^{ns}	0.68±0.04 ^a
T1	4,142.01±202.57 ^c	2.07±0.16 ^{ns}	0.50±0.06 ^b

^{a-c} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

มากกว่า เหยื่อเกลือที่ได้จากการตัดแต่งเนื้อปลานิลเมื่อเติมเกลือร้อยละ 1 เกลือจะทำหน้าที่สกัดมัยโอไฟบริลลาร์-โปรตีนจากกล้ามเนื้อปลา (Niwa, 1992) ทำให้สามารถยืดเกาะโปรตีนได้ดี ยกเว้นค่าความยืดหยุ่นที่มีค่าสูงกว่า แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

2. ผลของสารปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสและการแช่แข็งละลายต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อปลานิลขึ้นรูปจากเศษเหลือ

การศึกษาผลของสารปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสและการแช่แข็ง-ละลายต่อคุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์เนื้อปลาขึ้นรูป (ดิบ) จากเศษเหลือที่ได้จากการตัดแต่งเนื้อปลานิลและเนื้อปลานิลส่วนพื้นท้อง (80:20) พบว่าปัจจัยทั้งสอง คือ รอบในการแช่แข็งละลายและสารปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัส ไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าความขาวและค่าสีเหลือง ตัวอย่างที่เติมไฟเบอร์สกัดจากเปลือกส้ม (F) ให้ค่าความเป็นสีเหลืองสูงสุด ($P \leq 0.05$) และตัวอย่างที่เติม กัมแซนแทนค่าความขาวสูงสุด (ตารางที่ 3) และเมื่อแช่แข็ง-ละลาย ตัวอย่างครบทั้ง 12 รอบ พบว่า ทุกตัวอย่างตัวอย่างให้ค่าความสว่างและค่าความเป็นสีแดงลดลง และค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ไม่ได้แสดงข้อมูล) อาจเกิดจากในระหว่างการเก็บแช่เยือกแข็งจะ

เกิดการออกซิเดชันของไขมันในกล้ามเนื้อซึ่งทำให้เกิดการเชื่อมข้าม (cross-linking) ของโปรตีนเมดสีและโปรตีนกล้ามเนื้อ ส่งผลให้โปรตีนเมดสี

ตารางที่ 3 ผลของสารปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์เนื้อปลานิลขึ้นรูปจากเศษเหลือ (ดิบ)

สารปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัส	Whiteness	b*
P (CONTROL)	69.78±0.92 ^{ab}	5.88±0.41 ^c
C	68.36±0.25 ^b	6.20±0.59 ^{bc}
F	70.18±1.09 ^{ab}	8.41±0.62 ^a
X	71.49±1.17 ^a	6.68±0.36 ^b

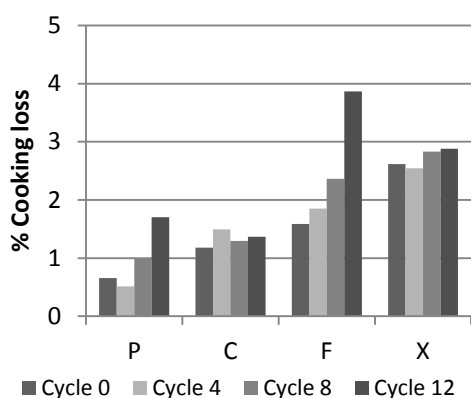
^{a-c} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ถูกต้องอยู่กับโปรตีนกล้ามเนื้อประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่ของเม็ดสีลดลง และคงเหลืออยู่ในเนื้อปลาสด จึงส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ได้

สารปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัส และรอบในการแช่แข็ง-ละลาย มีอิทธิพลร่วมต่อค่าร้อยละการสูญเสีย น้ำหนักหลังการต้มสุกของผลิตภัณฑ์ ($p > 0.05$) ตัวอย่างที่เติมกัมแซนแทน (X) มีค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังการต้มสุกสูงสุด รองลงมาคือ สารสกัดจากเปลือกส้ม (F) ส่วนแคปปา-คาร์ราจีแนนแสดงค่าดังกล่าวใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุม (P) และเมื่อเพิ่มรอบของการแช่แข็ง-ละลายค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังการต้มสุกของทุกตัวอย่างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

การเติมแคปปา-คาร์ราจีแนน ทำให้ค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์เนื้อปลาขึ้นรูปสูงกว่าตัวอย่างควบคุมที่เติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (ตารางที่ 4) เนื่องจากคาร์ราจีแนนทำหน้าที่คล้ายสตาร์ช มีคุณสมบัติเป็นไฮโดรคอลลอยด์ และเมื่อใช้ร่วมกับเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนสที่ได้จากจุลินทรีย์ จะทำให้เกิดเจลใน 2 รูปแบบ คือ การเกิดเจลของโปรตีน และการเกิดเจลของคาร์โบไฮเดรต (Cardoso et al., 2007) เมื่อผ่านการแช่แข็ง-ละลาย 12 รอบ ทำให้ค่าความแข็งลดลงเล็กน้อย

แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) สำหรับการเติมกัมแซนแทน ทำให้มีค่าความแข็งต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่มีการศึกษาว่า การเติมกัมแซนแทนมีผลเสียต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ไขมันต่ำ (Mittal and Barbut 1994; Hachmeister and Herald 1998) กัมแซนแทนเป็นไฮโดรคอลลอยด์ที่มีประจุลบ และ กัมแซนแทนสามารถผสมเข้าได้ดีกับเมทริกซ์ของโปรตีน โดยอาจเกิดอันตรกิริยากับโปรตีนไมโอไฟบริลลาร์และสร้างร่างแหในช่องว่างของเจลที่มีขนาดต่างกันและไม่สม่ำเสมอ การเติมกัมแซนแทนทำให้ความสามารถในการฟอร์มเจลของโปรตีนไมโอไฟบริลลาร์ลดลงส่งผลให้คุณภาพของเจลลดลง อาจเกิดจากการมีกัมอยู่ในช่องว่างของเจล ซึ่งมีโมเลกุลขนาดใหญ่จะไปขัดขวางการสร้างโครงสร้างร่างแหของโปรตีน นอกจากนี้การเติมกัมแซนแทนในรูปแบบผงอาจเกิดการรวมตัวเป็นกลุ่มก้อนจึงมีผลต่อโครงสร้างโปรตีนด้วย



รูปที่ 1 ผลของสารปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสและการแช่แข็ง-ละลาย ต่อการสูญเสียน้ำหนักหลังต้มสุกของผลิตภัณฑ์เนื้อปลานิลขึ้นรูปจากเศษเหลือ

สรุปผลการวิจัย

การปรับปรุงคุณภาพเนื้อปลานิลขึ้นรูปจากผลผลิตพลอยได้จากโรงงานแปรรูปปลานิลที่มีเกลือต่ำและไม่เติมฟอสเฟต โดยการใช้เอนไซม์ทรานส์กลูตามินเอสจากจุลินทรีย์ร่วมกับแคปปา-คาร์ราจีแนนหรือไฮ

อาหาร สามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพและคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ได้ และมีความคงตัวต่อการแช่แข็ง-ละลายได้ดีไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่เติมฟอสเฟต

ตารางที่ 4 ผลของสารปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์เนื้อปลานิลขึ้นรูปจากเศษเหลือ

¹ P = โซเดียมไตรโพลิฟอสเฟต ร้อยละ 0.3

C = MTG ร้อยละ 0.5 + คาร์ราจีแนน ร้อยละ 0.5

สารปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัส ¹	ค่าความแข็ง (กรัม)
P	499.7±49.0 ^c
C	1,148.2±26.5 ^a
F	697.5±77.5 ^b
X	278.4±51.0 ^d

F = MTG ร้อยละ 0.5 + ไฟเบอร์สกัดจากเปลือกส้ม ร้อยละ 0.5

X = MTG ร้อยละ 0.5 + กัมแซนแทน ร้อยละ 0.5

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัย นี้ได้รับการสนับสนุนจาก โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและการพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และขอขอบคุณทุนการศึกษาระดับปริญญาโท โครงการมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติมหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

- ชัยณรงค์ คันทพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- สุวรรณ วิรัชกุล. 2544. โปรตีนปลา. พิมพ์ครั้งที่ 1. ขอนแก่น: หจก.ขอนแก่นการพิมพ์. 294 หน้า.
- Cardoso, C., Mendes, R., and Nunes, ML. 2007. Effect of transglutaminase and carrageenan on restructured fish products containing dietary fibres. International Journal of Food Science and Technology. 42 : 1257–1264.

- Da Ponte, DJB., Roozen, JP., Pilnik, W. 1987. Effects of iota carrageenan, carboxymethyl cellulose and xanthan gum on the stability of formulated minced fish products. *International Journal of Food Science and Technology*. 22: 123-33.
- Hachmeister, KA., and Herald, TJ. 1998. Thermal and rheological properties and textural attributes of reduced-fat turkey batters. *Poultry Sci* 77: 632-8.
- Lian PZ., Lee CM., Hufnagel L. 2000. Physicochemical properties of frozen red hake (*Urophycis chuss*) mince as affected by cryoprotective ingredients. *Journal of Food Science*. 65(7): 1117-23.
- Mittal, BS., and Barbut, S. 1994. Use of carrageenans and xanthan gum in reduced fat breakfast sausages. *LWT* 25:509-13.
- Niwa, E. 1992. Chemistry of surimi gelation. In: *Surimi Technology*. T.C. Lanier, C.M Lee(eds).Marcel Dekker, New York. p. 389-427.
- Ramírez, JA., Uresti, RM., Velazquez, G., and Vázquez, M. 2011. Food hydrocolloids as additives to improve the mechanical and functional properties of fish products: A review. *Food Hydrocolloids* 25: 1842-1852.
- Sanchez-Zapata, Munoz, CM., Fuentes, E., Fernandez-Lopez, L., Sendra, E., Sayas, E., Navarro, C., Prez-Alvarez, JA. 2010. Effect of tiger nut fibre on quality characteristics of pork burger. *Meat Science*. 85: 70–76
- Tellez-Luis, SJ., Uresti, RM., Ramirez, JA., and Vazquez, M. 2002. Low-salt restructured fish products using microbial transglutaminase as binding agent. *Journal of Science of Food and Agriculture*. 28 : 953-959.