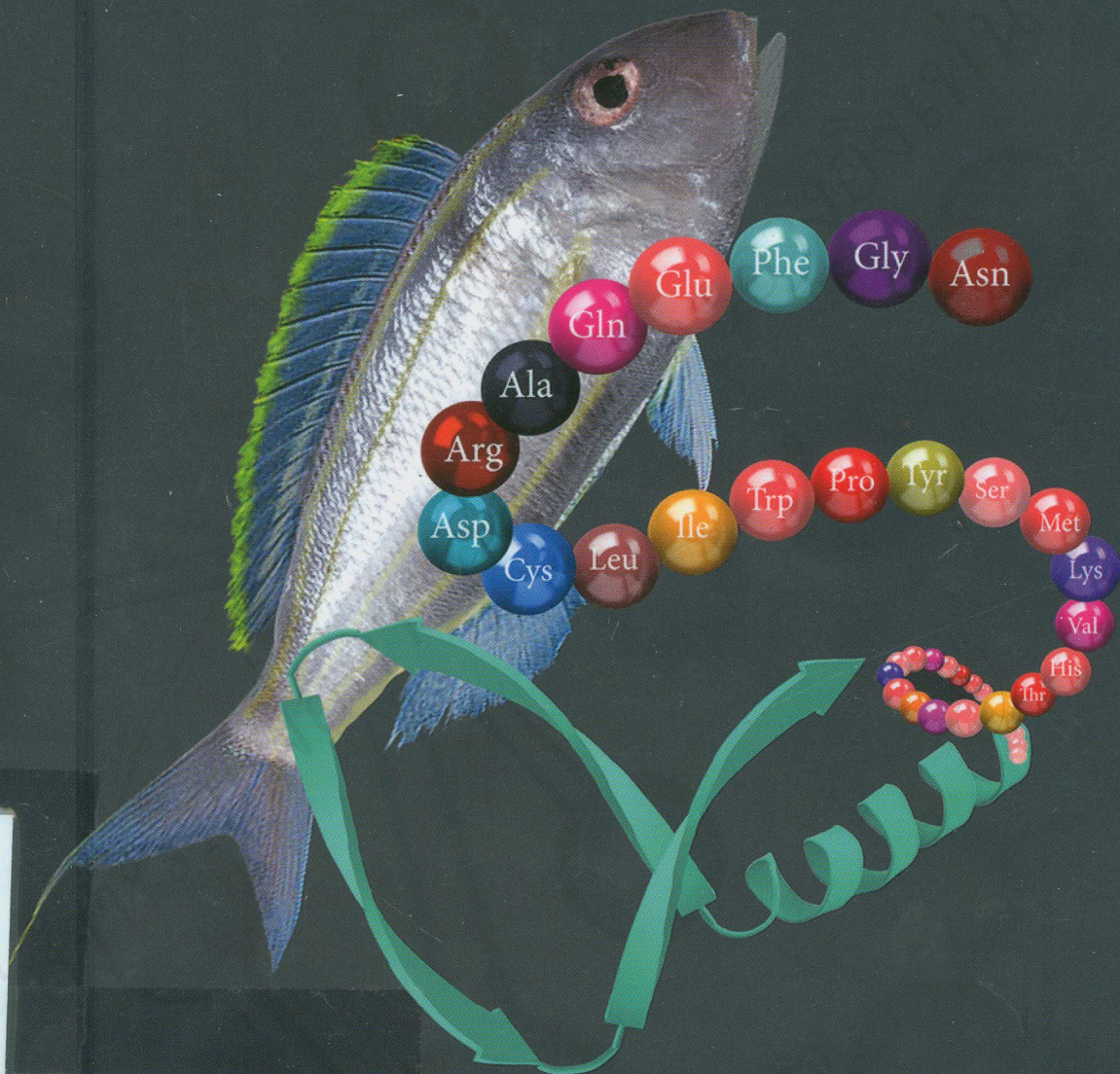


วิทยาศาสตร์โปรตีนปลา

SCIENCE OF FISH PROTEINS



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ห้องสมุดสาขาโชติเวช



201021351



จิรวัดน์ ยงสวัสดิกุล

คำนำ

จากประสบการณ์การสอนและการวิจัยด้านโปรตีนเนื้อปลามากกว่า 20 ปี ผู้เขียนเห็นว่า หากนำประสบการณ์เหล่านี้มาเรียบเรียง และสังเคราะห์ร่วมกับข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าอย่างเป็นระบบ น่าจะเกิดแหล่งความรู้ที่เป็นประโยชน์แก่บุคคลที่สนใจในศาสตร์นี้ จึงเป็นที่มาของหนังสือ “วิทยาศาสตร์โปรตีนปลา Science of Fish Proteins” เล่มนี้ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับปลาหลังการจับ จนถึงการนำเนื้อปลามาแปรรูปด้วยกระบวนการต่างๆ จนเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร ล้วนแล้วแต่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ อย่างถูกต้อง จะทำให้สามารถควบคุมคุณภาพ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต รวมถึงสามารถสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ได้ หนังสือเล่มนี้จึงถูกออกแบบโดยมุ่งให้ “หลักการทางวิทยาศาสตร์” มากกว่า “วิธีการปฏิบัติ” ผู้เขียนมีความเชื่อว่าการได้เข้าใจถึงเหตุแห่งปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ จะเป็นแนวทางการได้มาซึ่งการแก้ปัญหาและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม

เนื้อหาในบทที่ 1 คือความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโปรตีนปลา ความเข้าใจในชนิด คุณสมบัติ และโครงสร้างของโปรตีนหลัก 3 ชนิดในเนื้อปลา เป็นพื้นฐานสำคัญที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีหลังการจับปลาและคุณภาพความสดมีผลโดยตรงต่อคุณภาพเนื้อปลาซึ่งได้กล่าวรายละเอียดในบทที่ 2 และ 3 ผู้อ่านจะได้คำตอบว่าการเกร็งตัวหลังการตาย (rigor mortis) เกิดขึ้นได้อย่างไร และดัชนีบ่งชี้คุณภาพความสดที่ใช้ในอุตสาหกรรม มีที่มาจากวิทยาศาสตร์อย่างไร บทที่ 4 กล่าวถึงชนิดของโปรตีนที่พบในเนื้อปลา เนื่องจากเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสมบัติเชิงหน้าที่ (functional properties) ของโปรตีนปลา และบทที่ 5 คือวิธีติดตามกิจกรรมของโปรตีนเหล่านี้ โดยผู้เขียนพยายามให้ “หลักการ” ของการตรวจวิเคราะห์มากกว่าสูตร cocktail สำหรับการวิเคราะห์เอนไซม์ เพราะผู้เขียนเชื่อว่าหากมีความเข้าใจในหลักการดีแล้ว จะทำให้สามารถเลือกใช้วิธีวิเคราะห์และออกแบบ cocktail ได้อย่างเหมาะสม ในบทที่ 6 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการควบคุมกิจกรรมของโปรตีน ซึ่งจะเป็นแนวทางสำคัญที่จะทำให้ได้สมบัติเชิงหน้าที่ตามต้องการ ผู้เขียนได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างและคุณสมบัติของสารยับยั้งชนิดต่าง ๆ ที่ศึกษาในระดับงานวิจัย และที่มีการใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปเนื้อปลา รวมถึงกระบวนการที่ใช้ทำลายเอนไซม์ ได้แก่ การให้ความร้อนแบบโอทมิก ไมโครเวฟ และกระบวนการใช้ความดันสูงไว้ในบทนี้ นอกจากปัจจัยเชิงลบแล้ว ยังมีปัจจัยเชิงบวกคือเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส ดังรายละเอียดในบทที่ 7 ที่กล่าวถึงชนิด แหล่ง และคุณสมบัติของทรานส์กลูตามิเนสซึ่งมีบทบาทในการปรับปรุงสมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีนปลา สำหรับบทที่ 8 และ 9 เป็นทฤษฎีการเกิดเจลและปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเจล

ซึ่งเป็นสมบัติเชิงหน้าที่ที่สำคัญของโปรตีนปลา การเกิดเจลของโปรตีนปลามีลักษณะพิเศษแตกต่างจากสัตว์บกที่สามารถเกิดเซ็ทติ้ง (setting) ความเข้าใจในเหตุปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเจลและเซ็ทติ้ง จะทำให้สามารถควบคุมคุณภาพเจลได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับบทที่ 10 เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการผลิตโปรตีนปลาสกัดโดยกระบวนการปรับเปลี่ยน pH (pH-shift process) แม้กระบวนการนี้จะได้มีการใช้ในระดับอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย แต่มีคุณค่าทางวิชาการในหลายมิติ ตั้งแต่ความรู้ในด้านโครงสร้าง (conformation) ของโปรตีนกล้ามเนื้อ จนถึงสมบัติการเกิดเจลที่แตกต่างจากเจลโปรตีนปลาทั่วไป หวังเป็นอย่างยิ่งว่าผู้อ่านจะได้ซาบซึ้งกับหลักการต่างๆ ที่ผู้เขียนตั้งใจถ่ายทอดไว้ในเนื้อหาทั้ง 10 บทนี้ รวมถึงสามารถนำไปประยุกต์จนเกิดมรรคผลตามวัตถุประสงค์ และจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง หากผู้อ่านจะได้รับแรงบันดาลใจจากงานวิจัยต่าง ๆ ที่ผู้เขียนพยายามสอดแทรกให้เห็นถึงการใช้วิทยาศาสตร์ในการไขปริศนาและสร้างนวัตกรรมด้านอาหารจากโปรตีนปลา

หนังสือเล่มนี้จะเกิดขึ้นไม่ได้หากผู้เขียนขาดซึ่ง “กำลังใจ” และ “ความเชื่อ” ของการเป็นอาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีเป็นแหล่งบ่มเพาะกำลังใจที่สำคัญ และเป็นมหาวิทยาลัยที่ให้โอกาสอาจารย์ได้สร้างงานวิจัยอย่างเป็นระบบ ขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีอาหารทุกคนที่เป็นแรงผลักดันให้ผู้เขียนได้พัฒนาปรับปรุงวิธีการสอนในรายวิชา Postharvest changes of fish ซึ่งเป็นที่มาของเนื้อหาในบทที่ 1-3 และรายวิชา Food enzyme technology ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของบทที่ 4-5 และบทที่ 6-10 เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา Food proteins ในระดับบัณฑิตศึกษา นักศึกษาบัณฑิตทุกคนที่ตัดสินใจเข้ามาศึกษาและทำวิทยานิพนธ์กับผู้เขียนเป็นแหล่ง “กำลังใจ” ที่สำคัญ และผลงานของท่านได้ตอกย้ำถึง “ความเชื่อ” ในการสร้างคนของผู้เขียน ขอขอบใจทีมงานทุกคนที่อดทนกับการจัดทำต้นฉบับของหนังสือเล่มนี้ ผู้เขียนขอขอบพระคุณอาจารย์ทั้งชาวไทยและต่างประเทศทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ซึ่งเป็นต้นทุนชีวิตที่สำคัญยิ่ง และเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้เขียนมีทุกวันนี้

ขอขอบพระคุณสมาชิกครอบครัวทุกคนที่เข้าใจและให้กำลังใจผู้เขียนตลอดระยะเวลาอันยาวนานในการเขียนหนังสือเล่มนี้ ความดีของหนังสือเล่มนี้ถ้าจะมี ผู้เขียนขออุทิศให้แก่คุณพ่อผู้เป็นที่รักและคุณแม่ผู้ล่วงลับ ส่วนข้อผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว และจักเป็นพระคุณยิ่งหากจะกรุณาให้ข้อคิดเห็นและคำติชมที่ jirawat@sut.ac.th

จิรวัดน์ ยงสวัสดิกุล

กรกฎาคม 2562

สารบัญ

คำนำ	i
บทที่ 1 องค์ประกอบโปรตีนของกล้ามเนื้อปลา (Protein composition of fish muscle)	1
โปรตีนในกล้ามเนื้อปลา	1
โครงสร้างเส้นใยกล้ามเนื้อ	4
โปรตีนไมโอไฟบริลลาร์	7
โปรตีนซาร์โคพลาสซึม	17
โปรตีนสโตรมา	29
เอกสารอ้างอิง	44
บทที่ 2 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีหลังการตายของปลา (Postmortem biochemical changes of fish)	51
การหดตัวของกล้ามเนื้อ	51
การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อหลังการตาย	54
ผลของสภาวะริกออร์ท่อคุณภาพเนื้อปลา	58
การเปลี่ยนแปลงค่า pH ของเนื้อภายหลังการตาย	60
เอกสารอ้างอิง	63
บทที่ 3 คุณภาพความสดของปลา (Freshness quality of fish)	65
การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบนิวคลีโอไทด์	65
ดัชนีคุณภาพความสด-ค่าเค	69
การเปลี่ยนแปลงของไตรเมทิลเอมีนออกไซด์	74
สารประกอบต่างไนโตรเจนระเหยได้ทั้งหมด	81
ไบโอจีนิคเอมีน	82
บทสรุปของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพความสด	100
เอกสารอ้างอิง	101

บทที่ 4	โปรตีเอสในกล้ามเนื้อปลา	109
	(Proteases in fish muscle)	
	ชนิดของโปรตีเอส	110
	โปรตีเอสในไลโซโซม	111
	โปรตีเอสในไซโทซอล	117
	อัลคาไลน์โปรตีเอส	119
	ผลของโปรตีเอสต่อการเกิดเจลโปรตีนกล้ามเนื้อ	131
	เอกสารอ้างอิง	134
บทที่ 5	การตรวจติดตามกิจกรรมโปรตีเอสในเนื้อปลา	141
	(Monitoring of protease activity in fish muscle)	
	การวิเคราะห์กิจกรรมโปรตีเอสในสภาวะ in situ	141
	การวิเคราะห์กิจกรรมโปรตีเอสสกัด	144
	การทดสอบความจำเพาะต่อสารตั้งต้น	148
	การทดสอบความจำเพาะต่อสารยับยั้ง	160
	เอกสารอ้างอิง	164
บทที่ 6	การควบคุมกิจกรรมโปรตีเอสในผลิตภัณฑ์ปลา	167
	(Control of protease activity in fish products)	
	สารยับยั้งโปรตีเอส	167
	การควบคุมกิจกรรมโปรตีเอสด้วยการใช้สารยับยั้ง	182
	การระบุชนิดของสารยับยั้งโปรตีเอส	205
	การให้ความร้อนแบบรวดเร็ว	211
	กระบวนการความดันสูง	217
	เอกสารอ้างอิง	220
บทที่ 7	ทรานส์กลูตามิเนสในกล้ามเนื้อปลา	231
	(Transglutaminases in fish muscle)	
	การเร่งปฏิกิริยา	231
	ประเภทของเอนไซม์	233
	การวิเคราะห์กิจกรรมทรานส์กลูตามิเนส	236
	กิจกรรมทรานส์กลูตามิเนสในปลา	241

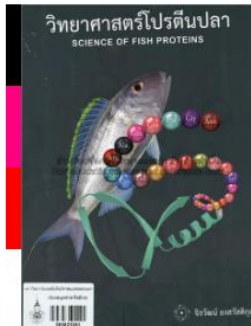
การทำบริสุทธิ์เอ็นไซม์	245
สภาวะที่เหมาะสมในการเร่งปฏิกิริยา	247
ความจำเพาะต่อสารตั้งต้นของทรานส์กลูตามิเนส	249
การวิเคราะห์กรดอะมิโนแวนด์ลุ่มกลูตามีนและไลซีน	255
การย่อยสลายพันธะไอโซเพปไทด์ในร่างกาย	261
เอกสารอ้างอิง	262
บทที่ 8 การเกิดเจลของโปรตีนกล้ามเนื้อปลา	269
(Gelation of fish muscle proteins)	
ผลิตภัณฑ์เจลจากเนื้อปลา	269
ความหมายของเจล	271
พันธะที่เกี่ยวข้องกับการเกิดเจลโปรตีนกล้ามเนื้อ	272
การเกิดเจลของโปรตีนกล้ามเนื้อปลา	277
เซ็ทติง	283
เอกสารอ้างอิง	287
บทที่ 9 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเจลโปรตีนปลา	291
(Factors affecting fish protein gelation)	
ชนิดของปลาและชนิดของกล้ามเนื้อ	291
ความเข้มข้นของโปรตีนไมโอไฟบริลลาร์	293
ผลของโปรตีนซาร์โคพลาสมิก	293
ผลของโปรตีนสโตรมา	297
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	298
ความเข้มข้นไอออน	299
ปริมาณแคลเซียม	302
กิจกรรมโปรตีเอสในกล้ามเนื้อปลา	305
ปฏิกิริยาเชื่อมข้ามโดยทรานส์กลูตามิเนส	305
อัตราการให้ความร้อน	315
กระบวนการความดันสูง	317
เอกสารอ้างอิง	319

บทที่ 10 โปรตีนปลาสกัดด้วยกระบวนการปรับเปลี่ยน pH	325
(Fish protein isolate by pH-shift process)	
ความหมายและหลักการ	325
การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโปรตีนโดยกระบวนการ pH-shift	328
ชนิดของกรด/ด่าง และเกลือ ต่อคุณภาพของโปรตีนสกัด	332
ปริมาณผลผลิต	335
คุณภาพเจลของโปรตีนสกัด	336
คุณภาพสีของโปรตีนสกัด	338
ประสิทธิภาพการกำจัดไขมัน	339
เอกสารอ้างอิง	343
ดัชนี	347
Index	352


" สำหรับเพื่อการศึกษาและอ้างอิงเท่านั้น "

สามารถยืมและติดตามหนังสือใหม่ได้ที่ ระบบห้องสมุดอัตโนมัติ Walai Autolib

<https://lib.rmutp.ac.th/catalog/BibItem.aspx?BibID=b00108564>



วิทยาศาสตร์โปรตีนปลา = Science of fish proteins / จิรวัดน์ ยงสวัสดิกุล.

Author	จิรวัดน์ ยงสวัสดิกุล
Published	กรุงเทพฯ : แอคทีฟ พรินท์, 2562
Detail	356 หน้า : ภาพประกอบ ; 26 ซม
Subject	เทคโนโลยีการผลิตอาหาร เอนไซม์โปรตีเอส ปลา
ISBN	9786165651219
ประเภทแหล่งที่มา	 Book

" สำหรับเพื่อการศึกษาระดับปริญญาโทและปริญญาเอก "