สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาผลของการให้ความร้อนต่อคุณภาพของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ

EFFECT OF COOKING TEMPERATURE PROFILE METHOD ON QUALITIES OF SKIPJACK TUNA

T104125

สุชาดา สายทอง
SUCHADA SAITHONG
อติกานต์ แสงเพชร
ATIKARN SANGPETCH

เลขหมู่.....
ลงทะเบียน 104125
วัน,เดือน,ปี 30 ต.ค. 2552
12102581

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EFFECT OF COOKING TEMPERATURE PROFILE METHOD ON QUALITIES OF SKIPJACK TUNA

SUCHADA SAITHONG

ATIKARN SANGPETCH

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIRMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN FOOD ENGINEERING

SCHOOL OF GRADUATED STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKABANG

2008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2551

ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การศึกษาผลของวิธีการให้ความร้อนต่อคุณภาพของปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบ

Effect of Cooking Temperature Profile Method on Qualities of Skipjack Tuna

ผู้จัดทำ

นางสาวสุชาดา สายทอง

นางสาวอติกานต์ แสงเพชร

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การศึกษาผลของวิธีการให้ความร้อนต่อคุณภาพของปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบ

นักศึกษา นางสาวสุชาดา สายทอง

นางสาวอติกานต์ แสงเพชร

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์

ปริญญานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมอาหาร

ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2551

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและเปรียบเทียบผลของการนึ่งปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบด้วยรูปแบบการให้ความร้อน 2 วิธีคือ วิธีการนึ่งแบบรักษาอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งให้คงที่ที่ 100 °ซ และการนึ่งแบบลดอุณหภูมิลงเป็นลำดับ 3 ลำดับตามอุณหภูมิภายในชั้นตัวปลา ซึ่งการนึ่งทั้งสองวิธีจะนึ่งจนส่วนของเนื้อติดกระดูกมีค่า 60-70 °ซ และปลาทูน่าที่ใช้มีน้ำหนักเฉลี่ย 2.79±0.38 กิโลกรัม จากผลการทดสอบพบว่าการนึ่งด้วยวิธีลดอุณหภูมิลงเป็นลำดับให้ผลการทดลองที่ดีกว่าการนึ่งแบบอุณหภูมิคงที่ทั้งในด้านปริมาณผลผลิตสุทธิที่ให้ค่าสูงกว่า (46.04±1.77% และ 44.91±1.84%) และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$), คุณภาพของเนื้อสัมผัสที่ดีกว่าโดยเฉพาะค่า Hardness(นิวตัน) ซึ่งมีค่าน้อยกว่า (4.6613±0.9634และ4.9638±1.0501), คุณภาพของสีที่ผิวมีค่า L* สูงกว่า (57.97±2.60และ57.44±2.74) ค่า a* ต่ำกว่า (6.38±0.76และ6.62±0.90) และค่า b* ต่ำกว่า (18.41±1.27และ18.73±1.10) ส่วนคุณภาพของเนื้อที่บดผสมแล้วมีค่า L* สูงกว่า (63.65±2.01และ62.27±2.03) ค่า a* ต่ำกว่า (5.51±0.48และ5.69±0.59) และค่า b* ต่ำกว่า (17.75±0.57และ18.10±0.52) และความชื้นของเนื้อปลาหลังนึ่งที่สูงกว่า (68.81±1.40%และ68.47±1.38%) ซึ่งค่าที่กล่าวมาทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และจากผลการทดสอบปลาทูน่าหลังแปรรูปเป็นกระป๋องพบว่าค่า Pressed Weight (g) ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และ Drained Weight (g) ของการนึ่งแบบลดอุณหภูมิลงเป็นลำดับจะมีค่ามากกว่า(130.27±3.55และ 128.93±2.15, 105.82±7.66และ98.74±5.72 ตามลำดับ) คุณภาพของเนื้อสัมผัสพบว่าค่าChewiness มีค่าน้อยกว่า (52.901± 8.246และ56.646 ± 9.752) และคุณภาพสีของเนื้อปลากระป๋องที่ผิวมีค่า b* ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและต่ำกว่า (22.76±0.25 และ 24.86±0.25) ส่วนสีของเนื้อปลากระป๋องหลังบดผสมมีค่าL*สูงกว่า, a*ต่ำกว่า และb*ต่ำกว่า (63.82±0.14 และ 63.32±0.14, 7.55±0.05 และ 7.70±0.55, 19.87±0.12 และ21.74±0.19) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title Effect of Cooking Temperature Profile Method on Qualities of Skipjack Tuna

Students Miss Suchada Saithong

Miss Atikarn Sangpetch

Project Advisor Asst.prof.Dr.Pimpen Pornchaloempong

Degree Bachelor Degree in Food Engineering

Department of Food Engineering, Faculty of Engineering

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Academic Year 2008

ABSTRACT

The purpose of this research was to study and verify the effect of Constant Cooking Temperature profile and Step Cooking Temperature profile on qualities of Skipjack tuna. In Constant Cooking Temperature profile, the frozen tunas were steaming in constant temperature at 100°c until the backbone temperature reached 60-70°c. But the Step Cooking Temperature profile was stepped down the cooker's temperature in 3 steps and steamed until at the same backbone temperature of Constant Cooking Temperature. This experiment was used 56 frozen Skipjack tunas with average weight of 2.79±0.38 kg per each profile and the results of the tests could indicated that the Step Cooking Temperature profile gave more percent of yield and moisture content (46.04±1.77% and 44.91±1.84%, 68.81±1.40% and 68.47±1.38%, respectively).The qualities of texture and CIE L*,a*,b*had better especially of decreased Hardness (N)(4.626±1.112and 4.095±1.263) and L*57.97±2.60 and 57.44±2.74) but decreased a*and b* (6.38±0.76 and 6.62±0.90 ,18.41±1.27 and 18.73±1.10, respectively) and after mixed, tunas had colors better (63.65±2.01 and 62.27±2.03, 5.51±0.48 and 5.69±0.59, 17.75±0.57 and 18.10±0.52, respectively). And after the processed of canned tunas, the results had indicated that the Step Cooking Temperature were increased Pressed Weight (g) and Drained Weight (g) (130.27±3.55 and 128.93±2.15, 105.82±7.66 and 98.74±5.72, respectively) but decreased Chewiness (N) (52.901± 8.246และ56.646 ± 9.752) and b*(22.76±0.25 and 24.86±0.25). And after mixed, the results were increased L* (57.97±2.60 and 57.44±2.74) and decreased a*and b* (6.38±0.76 and 6.62±0.90 ,18.41±1.27 and 18.73±1.10, respectively). As above-mentioned of values were significantly (P-value $\leq$ 0.05) excepted Drained Weight .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ให้ความรู้ความช่วยเหลือตลอดจนคำแนะนำที่เป็นประโยชน์เสมอมา จนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ รศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ และภาควิชาวิศวกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความรู้ ความช่วยเหลือ คำแนะนำ เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการทดลอง

ขอขอบคุณ ดร.นวภัทรา หนูนาค ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำในด้านต่างๆตลอดการดำเนินโครงงาน

ขอขอบคุณ คุณมารุต เจริญศรี กรรมการผู้จัดการบริษัท ฟู้ด แมชชินเนอรี่ จำกัด ผู้ผลิตเทคโนโลยีเกี่ยวกับอุตสาหกรรมอาหาร ที่อนุเคราะห์เครื่องนึ่งให้แก่ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร สจล. และพนักงานบริษัททุกคน ที่ช่วยให้คำแนะนำ และการปฏิบัติงานตลอดการดำเนินโครงงาน

ขอขอบคุณ บริษัทไทยรวมสินพัฒนาอุตสาหกรรมจำกัด ที่อนุเคราะห์ปลาทูน่าแช่แข็งพันธุ์ท้องแถบ ใช้สำหรับการทดลองตลอดการดำเนินโครงงาน

ขอขอบคุณ นายอำนาจ คูตะคุ ที่อำนวยความสะดวกและช่วยเหลือในการขนถ่ายปลาทูน่าจากบริษัทไทยรวมสินพัฒนาอุตสาหกรรมจำกัดมายัง สจล. และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆที่ต้องใช้ในการลอง ตลอดการดำเนินโครงการ

ขอขอบคุณ คุณสุขฤดี เล้าอรุณ, คุณอรวรรณ โศภณัฐยานนท์, คุณสาวิตรี หุ่นวัน และน้องๆ ภาควิชาวิศวกรรมอาหารรุ่น12 ที่ช่วยเหลือในการทดลองตลอดระยะเวลาการดำเนินโครงการ

ขอขอบคุณคณะอาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ รวมทั้งให้ความช่วยเหลือด้านต่างๆ

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดาและบุคคลในครอบครัว ที่คอยดูแลให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษา รับฟังปัญหาต่างๆ จนทำให้เรามีวันนี้

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมอาหาร รุ่นที่10 ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการทำโครงงาน และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

สุชาดา สายทอง

อติกานต์ แสงเพชร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญรูป ..... ช
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและที่มาของงานวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
2.1ลักษณะทั่วไปของปลาทูน่า 5
2.2 อุตสาหกรรมปลาทูน่ากระป๋องของไทย 9
2.2 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 14
บทที่ 3 วิธีการทดลอง 20
3.1 การเตรียมวัตถุดิบ 20
3.2 คุณสมบัติทางกายภาพ 20
3.3 การละลายปลา (Thawing) 23
3.4 การนึ่งปลา 25
3.5 การคัดแยกส่วนต่างๆของเนื้อปลาทูน่า 28
3.6 ปลาทูน่ากระป๋อง 29
3.7 การตรวจสอบคุณภาพ 30
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง 39
4.1คุณสมบัติทางกายภาพ 39
4.2 ผลการตรวจคุณภาพปลาทูน่าหลังนึ่ง 41
4.3 ผลการตรวจคุณภาพปลาทูน่าในกระป๋อง 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4 ผลคุณภาพปลาทูน่ากระป๋องจากโรงงาน 53
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....44
5.1 คุณภาพของปลาทูน่าหลังนึ่ง.....53
5.2 คุณภาพของเนื้อปลาทูน่ากระป๋อง.....57
5.3 คุณภาพของปลาทูน่ากระป๋องจากโรงงาน.....58
ภาคผนวก.....59
ภาคผนวก ก.....59
(เพิ่มเติมภาคผนวก ข, ค, ง ในซีดีรอม)
เอกสารอ้างอิง.....170

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้าที่

ตารางที่ 2.2 ช่วงองค์ประกอบทางเคมีของปลาทูน่า....8

ตารางที่ 2.3 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าปลาทูน่าสดแช่แข็งสายพันธุ์ต่างๆ ของประเทศไทย ระหว่างปี 2549 -2551 (ม.ค.-มิ.ย.) 11

ตารางที่ 2.4 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าปลาทูน่าสดแช่เย็นแช่แข็งจากต่างประเทศของไทยระหว่างปี 2549 -2551 (ม.ค.-มิ.ย.) 11

ตารางที่ 2.5 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกปลาทูน่ากระป๋องของไทยระหว่างปี 2549-2551 13

ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติทางกายของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ (Skipjack) 39

ตารางที่ 4.2 สมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและคุณสมบัติทางกายภาพด้านต่างๆ....41

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสุทธิปลาทูน่าหลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งคงที่ และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ 42

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าหลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ 44

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการวัดสีผิวปลาทูน่าและปลาทูน่าบดหลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ 46

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ความชื้นสีปลาทูน่าหลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ 47

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Drain Weight ของปลาทูน่ากระป๋องหลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ 48

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่ากระป๋องหลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณเหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ 49

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสีปลาทูน่าที่ผิวกระป๋อง และปลาทูน่ากระป๋องบดหลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้าที่

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าหลัง
กระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ
.....53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปภาพ หน้า

รูปที่ 2.1 ลักษณะของปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบภาคผนวก 5
รูปที่ 2.2 ลักษณะการเรียงตัวของกล้ามเนื้อปลาทูน่า.....6
รูปที่ 2.3 ลักษณะไมโอไฟบริล (Myofibrill) ของกล้ามเนื้อปลา.....7
รูปที่ 2.4 ชนิดและสัดส่วนของกล้ามเนื้อปลาที่แสดงโดยภาพตัดขวางของปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบ..7
รูปที่ 2.5 กราฟแสดงราคานำเข้าปลาทูน่าสดแช่แข็งเฉลี่ยของไทย.....10
รูปที่ 2.6 กราฟแสดงมูลค่าการส่งออกปลาทูน่ากระป๋องของประเทศไทย.....12
รูปที่ 2.7 แผนผังแสดงกระบวนการการผลิตปลาทูน่ากระป๋อง.....15
รูปที่ 3.1 แสดงตำแหน่งการวัดขนาดปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ.....20
รูปที่ 3.2 (ก) แสดงการวัดความยาว (L) ของปลาทูน่า
(ข) แสดงการวัดความกว้าง (W) ของปลาทูน่า
(ค) แสดงการวัดความหนา (T) ของปลาทูน่า.....21
รูปที่ 3.3 แสดงการตัดเทียนตามตำแหน่งต่าง ๆ ของตัวปลา.....23
รูปที่ 3.4 เครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิ (Ellab instruments, Copenhagen, Denmark).....24
รูปที่ 3.5 (ก) แสดงตำแหน่งการเสียบเทอร์โมคัปเปิลบริเวณส่วนเนื้อที่ติดกระดูก (Backbone) ของปลาทูน่า
(ข) และ (ค) แสดงการละลายปลาทูน่าในอ่างน้ำ.....24
รูปที่ 3.6 (ก) แสดงการไล่น้ำปลาทูน่าหลังละลาย
(ข) การควักไส้ปลาทูน่าหลังละลายภาคผนวก.....25
รูปที่ 3.7 (ก) แสดงตำแหน่งการวางปลาทูน่าบนตระแกรง
(ข) แสดงตำแหน่งที่เสียบเทอร์โมคัปเปิลเข้าตัวปลาทูน่า.....26
รูปที่ 3.8 (ก) แสดงรถบรรจุตะแกรงที่วางปลาทูน่า
(ข) แสดงตัวเครื่องนึ่งไอน้ำ
(ค) แสดงภายในเครื่องนึ่งไอน้ำที่ใส่รถบรรจุตระแกรงที่วางปลาทูน่า.....26
รูปที่ 3.9 แสดงกราฟอุณหภูมิรูปแบบการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งคงที่ ...27
รูปที่ 3.10 (ก) แสดงรูปแบบการตัดขวางลำตัวตัวปลาทูน่า
(ข) แสดงรูปแบบการแบ่งชั้นภายในตัวปลาทูน่า27รูปที่ 3.11 แสดงกราฟอุณหภูมิรูปแบบการนึ่งโดยให้แบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลดลงเป็นลำดับ 28
รูปที่ 3.12 แสดงภาพปลาทูน่าหลังนึ่ง 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปภาพ หน้า

รูปที่ 3.13 (ก) แสดงการคัดแยกส่วนต่างๆของเนื้อปลาทูน่า
(ข) แสดงภาพส่วนหัว (Head) ของปลาทูน่าที่คัดแยก
(ค) แสดงส่วนก้าง (Skeletons) ของปลาทูน่าที่คัดแยก
(ง) แสดงส่วนเนื้อขาว (White Meat) ของปลาทูน่าที่คัดแยก.....29
รูปที่ 3.14 ลักษณะการแบ่งซีกของเนื้อปลาทูน่า และตำแหน่งในการวัดเนื้อสัมผัสของปลาแต่ละซีก 30
รูปที่ 3.15 (ก) แสดงเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer TA.HD.Plus, UK)
(ข) แสดงรูปแบบการวางปลาทูน่าที่จะวัดเนื้อสัมผัส
(ค) แสดงรูปหัววัดแบบเจาะทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 2 mm 31
รูปที่ 3.16 แสดงรูปกราฟที่ได้จากการทดสอบวัดเนื้อสัมผัส 31
รูปที่ 3.17 (ก) เครื่องวัดสี (Miniscan XE Plus., USA)
(ข) ระบบสีที่ใช้ L* (ความสว่าง) a* (สีแดง) b* (สีเหลือง).....32
รูปที่ 3.18 (ก) แสดงการวัดสีเนื้อปลาทูน่าในแต่ละซีก
(ข) แสดงตำแหน่งวัดสีเนื้อปลาทูน่าในแต่ละซีก 32
รูปที่ 3.19 (ก) แสดงภาพถ้วยกระดาษฟอยด์บรรจุเนื้อปลาทูน่าที่ชั่งน้ำหนักก่อนอบในโถดูดความชื้น
(ข) กับ (ค) แสดงภาพถ้วยกระดาษฟอยด์ที่บรรจุเนื้อปลาทูน่าในตู้อบ.....33
รูปที่ 3.20 ถ้วยกระดาษฟอยด์บรรจุเนื้อปลาทูน่าที่นำออกมาจากตู้อบในโถดูดความชื้น 34
รูปที่ 3.21 แสดงภาพปลาทูน่ากระป๋องที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ 35
รูปที่ 3.22 (ก) แสดงภาพปลาทูน่ากระป๋องที่เปิดฝาแล้ว
(ข) แสดงการชั่งน้ำหนักกระป๋องปลาทูน่า
(ค) แสดงการเทปลาทูน่าลงบนตระแรงเพื่อแยกน้ำมันออกจากเนื้อปลาทูน่า.....35
รูปที่ 3.23 (ก) แสดงภาพหัววัดแบบทรงกระบอกแบนเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 45 mm
(ข) แสดงภาพเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer TA.HD.Plus, UK)
(ค) แสดงภาพหัววัดกดลงตรงเนื้อปลาส่วนกลางกระป๋อง 36
รูปที่ 3.24 แสดงกราฟที่ได้จากการทดสอบเนื้อสัมผัสปลาทูน่ากระป๋องในน้ำมัน 36
รูปที่ 3.25 แสดงการวัดสีเนื้อปลาทูน่าในกระป๋อง 37
รูปที่ 3.26 (ก) แสดงภาพเนื้อปลาทูน่าในกระป๋องที่พร้อมบดแล้ว 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปภาพ หน้า

รูปที่ 4.1 (ก) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาวของ Skipjack Tuna
(ข) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความกว้าง W2 ของ Skipjack Tuna
(ค) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความหนา T2 ของ Skipjack Tuna
(ง) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและปริมาตรของ Skipjack Tuna
(จ) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและพื้นที่ผิวของ Skipjack Tuna 39

รูปที่ 4.2 แสดงเปอร์เซ็นต์ผลผลิตปลาทูน่าที่ได้หลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับโดยเทียบกับน้ำหนักหลังละลาย (Thawed tuna basis) ของปลาทูน่า 43 ตัว.....42

รูปที่ 4.3 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ผลผลิตปลาทูน่าที่ได้หลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับของปลาทูน่า 43 ตัว
(ก) เทียบกับน้ำหนักหลังละลายปลาทูน่า (Thawed tuna basis)
(ข) เทียบกับน้ำหนักหลังละลายปลาทูน่าและควักไส้ (Gilled & Gutted tuna basis) 43

รูปที่ 4.4 เปรียบเทียบผลวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าหลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (แบบละ 30 ตัว วัดตัวละ 12 ครั้ง)
(ก) ค่า Hardness (N) (ข) ค่า Stiffness (N/m) (ค) ค่า Toughness (N.m) 45

รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าระหว่างสีผิวปลาทูน่ากับสีปลาทูน่าบดที่ให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (แบบละ 23 ตัว วัดตัวละ 10 ครั้ง)
(ก) ค่า L* (ข) ค่า a* (ค) ค่า b* 46

รูปที่ 4.6 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบที่ได้หลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่กับอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (แบบละ 23 ตัว ตัวละ 20 ครั้ง) 48

รูปที่ 4.7 เปรียบเทียบ Drain Weight (g) ของปลาทูน่าในกระป๋องหลังแปรรูปที่ได้หลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่กับอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (แบบละ 50 กระป๋อง) 49

รูปที่ 4.8 เปรียบเทียบค่าวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่ากระป๋องที่ผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่กับอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ แบบละ 50 กระป๋อง
(ก) Hardness (N) (ข) Springiness (ค) Cohesiveness
(ง) Gumminess (N) (จ) Chewiness (N) (ฉ) Fracturability 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปภาพ หน้า

รูปที่ 4.9 เปรียบเทียบ ระหว่างสีผิวปลาทูน่ากระป๋องจำนวน 42 กระป๋องกับสีปลาทูน่ากระป๋องบด จำนวน 30 กระป๋อง ที่ให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ก) ค่า L* (ข) ค่า a* (ค) ค่า b* 52

รูปที่ 4.10 เปรียบเทียบการปลาทูน่ากระป๋องระหว่างการแปรรูปผลิตภัณฑ์ของโรงงาน (ก) ไทยรวมสิน, แบบอุณหภูมิคงที่ และ แบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ข) (ก) Press Weight (ข) Drain Weight (ค) % Flake.....54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและที่มาของงานวิจัย

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกปลาทูน่ากระป๋องที่สำคัญอันดับหนึ่งของโลก คิดเป็นส่วนแบ่งการตลาดประมาณ 40% ของผู้ผลิตทั่วโลก (OSMEP,2008) โดยมีแนวโน้มมูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องภายหลังจากปี 2549 ที่ได้ชะลอตัวลงเนื่องจากเกิดปัญหาสารปรอทตกค้างในผลิตภัณฑ์ และในช่วง 9 เดือนแรกของปี 2551 ได้ทำสถิติการขยายตัวสูงสุดเป็นมูลค่าถึง 1418.32 ล้านดอลลาร์สหรัฐคิดเป็น59.9% เมื่อเทียบกับในช่วงเดือนเดียวกันของปี 2550 และคาดการณ์ว่ามูลค่าการส่งออกปลาทูน่ากระป๋องในปี 2552 จะเพิ่มขึ้นเป็น 2,400 ล้านดอลลาร์สหรัฐหรือเพิ่มขึ้น 26.357% ถึงแม้จะเกิดวิกฤตการณ์เศรษฐกิจโลกก็ตามแต่อุตสาหกรรมปลาทูน่าก็ไม่ได้รับผลกระทบมากนักและตลาดส่งออกหลักอย่างสหรัฐอเมริกายังคงมีความต้องการและขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากปลาทูน่ากระป๋องเป็นสินค้าที่ยังเป็นที่นิยมบริโภค เนื่องจากราคาไม่สูงมากเมื่อเทียบกับสินค้าเนื้อสัตว์ประเภทอื่น อีกทั้งยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูง (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย ,2008) แต่เนื่องจากอุตสาหกรรมประมงของไทยในปัจจุบันยังไม่มีศักยภาพพอในการจับปลาทูน่าให้เพียงพอต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรมและจากการสำรวจต้นทุนการผลิตปลาทูน่ากระป๋องพบว่า 55-58% เป็นต้นทุนด้านวัตถุดิบดังนั้นจึงต้องนำเข้าวัตถุดิบกว่า 80% จากต่างประเทศ โดยปลาทูน่าที่นำเข้าส่วนใหญ่จะมี 2 สายพันธุ์คือปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบ(Skipjack Tuna) ประมาณ 75-80% และปลาทูน่าพันธุ์ครีบเหลือง (Yellow Fin tuna) ประมาณ 10-15% ทั้งนี้ก็เพื่อให้สอดคล้องกับสภาวะการขยายตัวในการส่งออกของอุตสาหกรรมปลาทูน่ากระป๋องของไทย (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย,2008) ดังนั้นผู้ประกอบการปลาทูน่ากระป๋องต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศเป็นหลัก อีกทั้งวิกฤตการณ์ปลาทูน่าที่กำลังลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว จึงทำให้มีความผันผวนของปริมาณและราคาวัตถุดิบในตลาดโลก ส่งผลต่อต้นทุนการผลิตปลาทูน่ากระป๋องของไทยโดยตรง ดังนั้นการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสุทธิ หรือลดค่าการสูญเสียต่างๆที่เกิดจากวัตถุดิบจึงเป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มมูลค่าและลดต้นทุนของผลิตภัณฑ์ปลาทูน่ากระป๋อง (สถาบันอาหาร ,2002)

ซึ่งแนวทางในการเพิ่มร้อยละผลผลิตสุทธิที่สำคัญที่สุดคือการลดปัญหาการสูญเสียน้ำหนักของปลาทูน่าในระหว่างกระบวนการผลิตและจากการศึกษาพบว่าขั้นตอนที่มีผลกระทบต่อการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อปลามากที่สุดคือขั้นตอนการนึ่งปลาทูน่า (Precooking Process) ซึ่งลักษณะการนึ่งของอุตสาหกรรมปลาทูน่ากระป๋องในปัจจุบันมีวิธีการนึ่งโดยการนำปลาทูน่าที่ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การละลายแล้วจนอุณหภูมิบริเวณเนื้อปลาส่วนที่ติดกระดูกซึ่งเป็นส่วนที่หนาที่สุดของเนื้อปลา (backbone) มีอุณหภูมิที่ -2-0°C แล้วจึงนำไปนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิคงที่ประมาณ100-102°C จนกระทั่งอุณหภูมิบริเวณ backbone มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 50-70°C (Constant Cooking Temperature) เพื่อให้เนื้อปลาสุกและแกะแยกออกจากกระดูกได้ จากนั้นจึงลดอุณหภูมิลงโดยการวางปลาไว้ในอุณหภูมิห้องจนอุณหภูมิบริเวณ backbone ของปลาลดลงถึง 32-38°C (Zhang et al., 2002) จากการนึ่งด้วยวิธีข้างต้นพบว่าระยะเวลาในการนึ่งจนถึงเนื้อปลาสุกใช้ระยะเวลานานกว่า 40 นาที ซึ่งมีผลให้สูญเสียน้ำหนักปลาถึง 17% (Kong et al. 2007) เนื่องจากการสูญเสียน้ำส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในช่วง 30 นาทีแรกของการให้ความร้อน และในระหว่างกระบวนการการให้ความร้อนแก่เนื้อปลานั้นความร้อนจะทำให้โปรตีนในเนื้อปลาถูกทำลายซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดการสูญเสียน้ำและน้ำหนักของเนื้อปลา (Bell,2001) ต่อมาในปี 2000 Weng Zhijun ซึ่งเป็นเจ้าของสิทธิบัตรจากประเทศสหรัฐอเมริกาเลขที่ EP1157319 เรื่อง System controller computer readable memory and method for precise on-line control of heat transfer in a food preparation process ได้เสนอแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับวิธีการนึ่งปลาทูน่าในรูปแบบการให้อุณหภูมิภายในหม้อนึ่งไม่คงที่ด้วยการลดอุณหภูมิลงมาเป็นลำดับ (Step Cooking Temperature) ซึ่งมีความแตกต่างจากวิธีการนึ่งรูปแบบเดิมที่ให้ความร้อนแบบคงที่ตลอดระยะเวลาการนึ่งเปลี่ยนเป็นการส่งผ่านความร้อนสู่เนื้อปลาอย่างช้าๆ ในปริมาณจำกัดตามสภาพการนำความร้อนของเนื้อปลา อีกทั้งการปรับลดอุณหภูมิลงเป็นลำดับสามารถหลีกเลี่ยงการเกิด Over Cook ส่งผลให้เนื้อปลาทูน่าหลังนึ่งมีคุณภาพดีขึ้น หนังปลาไม่ปริแตก เนื้อปลาไม่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและสูญเสียน้ำหนักน้อยลง

จากทฤษฎีการนึ่งดังกล่าวบริษัท Food Machinery Company Limited ได้เป็นผู้นำมาปรับใช้และพัฒนาเป็นเครื่องนึ่งปลาทูน่าระบบSteam Vacuum-Pressure ที่สามารถทำงานได้ทั้ง 2 รูปแบบ รวมถึงการนำสุญญากาศมาช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเพิ่มอุณหภูมิและของหม้อนึ่งและลดอุณหภูมิของตัวปลาระหว่างการนึ่ง รวมถึงได้มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมระบบการนึ่งปลาทูน่าและทำนายเวลาในการนึ่งปลาทูน่า (Pornchaloempong et.al, 2551) ควบคู่ไปกับเครื่องนึ่งดังกล่าวเพื่อให้มีประสิทธิภาพการนึ่งที่สูงขึ้น

จากการสืบค้นผลการวิจัยทางวิชาการยังไม่ปรากฏงานวิจัยใดที่กล่าวถึงคุณภาพของเนื้อปลาทูน่าหลังนึ่งด้วยวิธีการลดอุณหภูมิลงเป็นลำดับในข้างต้น และเพื่อยืนยันว่าทฤษฎีดังกล่าวมีประสิทธิภาพจริงรวมถึงเป็นการทดสอบการทำงานของเครื่องดังกล่าวด้วยว่ามีประสิทธิภาพการทำงานเหมาะสมและเป็นประโยชน์แก่ภาคอุตสาหกรรมหรือไม่ ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลสำคัญในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เพื่อเป็นการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการนึ่งปลาทูน่าและหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมปลาทูน่าของไทยให้สูงขึ้น เพื่อเตรียมพร้อมรับผลกระทบที่จะเกิดจากวิกฤตเศรษฐกิจโลกในปี 2552 และแข่งขันกับประเทศคู่แข่งที่สำคัญเช่น ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย เวียดนาม และจีน เป็นต้น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของความร้อนที่มีต่อคุณภาพของเนื้อปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบ ภายหลังจากการให้ความร้อนในกระบวนการนึ่ง 2 รูปแบบคือ รูปแบบการรักษาอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งให้คงที่ (Constant Cooking Temperature) และรูปแบบการลดอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลงเป็นลำดับ (Step Cooking Temperature)

2. เพื่อศึกษาผลของความร้อนที่มีต่อคุณภาพของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องภายหลังจากการนำเนื้อปลาทูน่าที่ได้จากการทดลองในข้อที่ 1. ไปแปรรูปเป็นปลาทูน่ากระป๋อง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ทดลองนึ่งปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบขนาด 2-3 กิโลกรัม ด้วยวิธีการให้ความร้อน2 รูปแบบ คือ รูปแบบการรักษาอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งให้คงที่ (Constant Cooking Temperature) และรูปแบบการลดอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลงเป็นลำดับ (Step Cooking Temperature) และทดลองนึ่งด้วยรูปแบบการให้ความร้อนรูปแบบละ 3 ซ้ำการทดลอง

2. ทดลองนึ่งด้วยรูปแบบการรักษาอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งให้คงที่ (Constant Cooking Temperature) จะเป็นการให้ความร้อนโดยการรักษาอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งให้คงที่ที่ 100 °ซ ตลอดระยะเวลาการนึ่ง และให้ความร้อนจนกระทั่งอุณหภูมิบริเวณ backbone มีค่า 50-70 °ซ

3. ทดลองนึ่งด้วยรูปแบบการลดอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลงเป็นลำดับ (Step Cooking Temperature) ตามจำนวนชั้นเนื้อปลาและอุณหภูมิภายในตัวปลา แล้วจึงให้ความร้อนจนกระทั่งอุณหภูมิบริเวณ backbone มีค่า 50-70 °ซ

4. ตรวจสอบคุณภาพเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ปริมาณผลผลิตสุทธิ เนื้อสัมผัส สี ความเป็นกรดด่าง และความชื้นของเนื้อปลาทูน่าภายหลังจากการนึ่งทั้ง 2 รูปแบบ

5. ตรวจสอบคุณภาพเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ค่า Pressed Weigh และ Drain Weight เนื้อสัมผัส และสีของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องภายหลังจากการนำเนื้อปลาทูน่าที่ได้จากการทดลองนึ่งในขั้นต้นไปแปรรูปเป็นปลาทูน่ากระป๋อง รูปแบบการนึ่งละ 50 กระป๋อง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถทราบคุณสมบัติทางกายภาพทั้งก่อนนึ่งและหลังนึ่งของปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบ

2. สามารถทราบผลของความร้อนที่มีต่อคุณภาพด้านการสูญเสียน้ำหนัก สี เนื้อสัมผัส ความเป็นกรดเบส และความชื้นของปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบภายหลังจากการนึ่งด้วยวิธีการให้ความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการนึ่ง 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการรักษาอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งให้คงที่ (Constant Cooking Temperature) และรูปแบบการลดอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลงเป็นลำดับ (Step Cooking Temperature)

3. สามารถทราบถึงผลของการให้ความร้อนที่มีต่อคุณภาพของเนื้อปลาทูน่ากระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

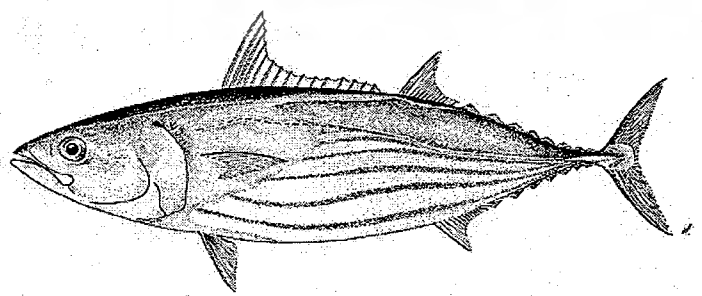
2.1 ลักษณะทั่วไปของปลาทูน่า

2.1.1 สายพันธุ์ของปลาทูน่า

ปลาทูน่า (Tuna) เป็นปลาที่อยู่ในตระกูล Scombridae มีขนาดใหญ่ อาศัยอยู่บนผิวน้ำตามเขตชายฝั่งและทะเลน้ำลึก ออกหากินเป็นฝูง มีการเคลื่อนที่ว่องไว ชนิดที่มีการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำคัญในอุตสาหกรรมปลาทูน่ามี 5 ชนิดหลัก (สถาบันอาหาร, 2547) ดังนี้

1. ปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบ (Skipjack Tuna)
2. ปลาทูน่าพันธุ์ครีบเหลือง (Yellowfin Tuna)
3. ปลาทูน่าพันธุ์ครีบยาว (Albacore Tuna)
4. ปลาทูน่าพันธุ์ตาโต (Bigeye Tuna)
5. ปลาทูน่าพันธุ์ครีบน้ำเงิน (Bluefin Tuna)

ปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบ (Skipjack Tuna) หรือ *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) เป็นสายพันธุ์หลักที่นิยมนำมาแปรรูปในอุตสาหกรรมปลาทูน่ามากที่สุดในประเทศไทย (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร, 2549) โดยมีลักษณะลำตัวกลมรูปทรงยาวเพรียวลักษณะคล้ายกระสวย ปากกว้าง จำแนกจากชนิดอื่นได้ง่ายเนื่องจากลำตัวด้านท้อง มีแถบสีดำปนน้ำเงินสลับขาวเป็นแนวจากบริเวณครีบใต้ท้องไปจนถึงครีบหางประมาณ 4-6 แถบ (รูปที่ 2.1) ซึ่งปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบนี้เป็นปลาขนาดกลางอาศัยอยู่ในแถบมหาสมุทรเขตร้อนและอบอุ่น ที่อุณหภูมิ 20–32 °ซ ระหว่างละติจูดที่ 40 องศาเหนือ ถึง 40 องศาใต้ โดยมีขนาดความยาวสูงสุดประมาณ 108 เซนติเมตร และมีน้ำหนักมากที่สุดประมาณ 34.5 กิโลกรัม ส่วนขนาดที่จับเพื่อนำมาแปรรูปโดยทั่วไปจะมีขนาดเฉลี่ยเท่ากับ 50-80 เซนติเมตร และมีน้ำหนัก 2.7-10 กิโลกรัมโดยเฉลี่ย (Webb, 2003)



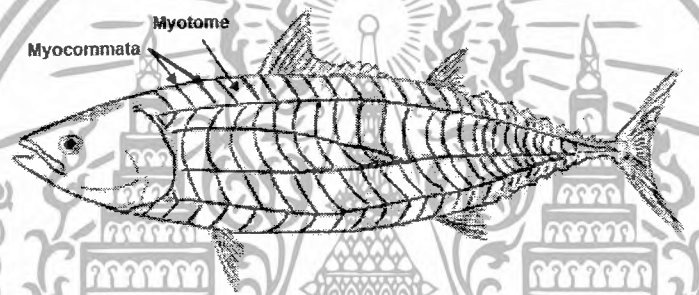
รูปที่ 2.1 ลักษณะของปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบ

(ที่มา : FAO Species Catalog,1974)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 โครงสร้างทางกายภาพของปลาทูน่า

โครงสร้างของปลาทูน่าประกอบด้วยระบบต่างๆหลายระบบ ได้แก่ โครงสร้างภายนอก (Exoskeleton) กระดูกที่อยู่ภายใน (Endoskeleton) เนื้อเยื่อเกี่ยวพันและเยื่อหุ้มต่างๆ (Membranous Skelton) แต่ในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของระบบกล้ามเนื้อของปลาทูน่า โดยการเรียงตัวของกล้ามเนื้อในปลาทูน่า (Block of Muscle, Myotomes) เรียงตัวกันแบบ Segmentally ห่อหุ้มด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Myocomma) กล้ามเนื้อปลาและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันนี้สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (รูปที่ 2.2) และเมื่อสุกจะสามารถมองเห็นเป็นชิ้นๆ (Flakes) ส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเมื่อได้รับความร้อนจะละลายเป็นเจลทำให้เนื้อสามารถแยกจากกันได้ง่าย



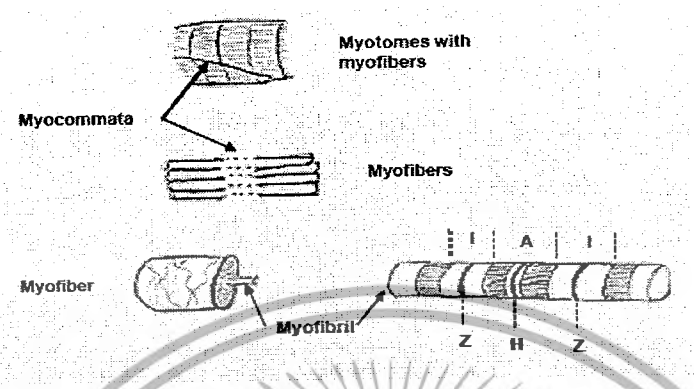
รูปที่ 2.2 ลักษณะการเรียงตัวของกล้ามเนื้อปลาทูน่า
(ที่มา : Webb,2003)

ในกล้ามเนื้อปลาจะประกอบด้วยเซลล์กล้ามเนื้อ (Muscle fiber) เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5-3.1 เซนติเมตร ซึ่งล้อมรอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันซึ่งภายในเซลล์กล้ามเนื้อประกอบด้วยไมโอไฟบริล (Myofibril) ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-2 มิลลิเมตร (รูปที่ 2.3) โดยแต่ละไมโอไฟบริลประกอบด้วยหน่วยย่อยเรียกว่า ซาร์โคเมียร์ (Sarcomere) ซึ่งประกอบด้วยโมเลกุลของโปรตีนยืดหดตัวได้ คือ แอคติน (Actin) ไมโอซิน (Myosin) โทรโปไมโอซิน (Tropomyosin) เอนไซม์ เช่น ไมโอซิน (Myosin) ATPase และสารประกอบอื่นๆ

บริเวณใต้ผิวหนังของปลาพบว่ากล้ามเนื้อของปลาจะประกอบด้วย 2 ชนิด คือ กล้ามเนื้อสีคล้ำ (Dark Meat หรือ Red Meat) ซึ่งพบบริเวณทั้งสองข้างของเส้นข้างลำตัว โดยอัตราส่วนระหว่างกล้ามเนื้อสีคล้ำและสีอ่อน (Light Meat) แตกต่างกันไปตามชนิดของปลาและส่วนต่างๆของร่างกาย (รูปที่ 2.4) จากการศึกษาพบว่าปลาน้ำลึกมีปริมาณกล้ามเนื้อสีคล้ำน้อยกว่าปลาที่อาศัยอยู่บริเวณผิวน้ำ และกล้ามเนื้อสีคล้ำจะมีปริมาณโฮโมโปรตีน (Haemoprotien) สูงซึ่งเป็นสารตั้งต้นที่ทำให้

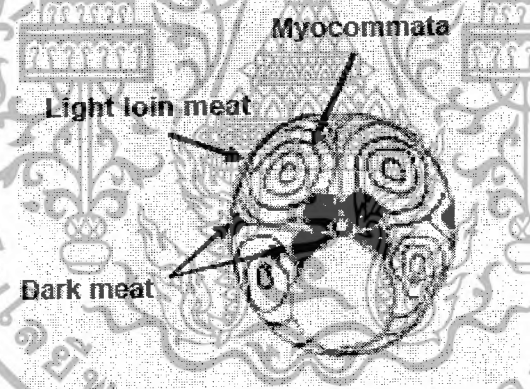
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไขมันที่อยู่ในตัวปลาเสื่อมคุณภาพได้ง่าย รวมถึงกล้ามเนื้อสีคล้ำยังเป็นส่วนที่กักเก็บไขมันไกลโคเจน และเมตาโบไลท์อื่นๆ (นงลักษณ์, 2531)



รูปที่ 2.3 ลักษณะไมโอไฟบริล (Myofibrill) ของกล้ามเนื้อปลา

(ที่มา : Webb,2003)



รูปที่ 2.4 ชนิดและสัดส่วนของกล้ามเนื้อปลาที่แสดงโดยภาพตัดขวางของปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบ

(ที่มา : Webb,2003)

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงองค์ประกอบของกล้ามเนื้อสีคล้ำและสีอ่อนของปลาทูน่า (%)

ชนิดของกล้ามเนื้อ	ของแข็ง	โปรตีน	ไขมัน
เนื้อสีคล้ำ (Dark Meat)	33.1	17.5	12.5
เนื้ออ่อน (Light Meat)	22.6	20.4	2.1

(ที่มา: นงลักษณ์, 2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 องค์ประกอบทางเคมีของปลาทูน่า

องค์ประกอบหลักของเนื้อปลาทูน่าในทางเคมี คือ น้ำ โปรตีน และไขมัน ซึ่งมีสัดส่วนรวมกันถึง 98% ของน้ำหนักปลาสด (ตารางที่ 2.2) ส่วนองค์ประกอบที่เหลืออื่นๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และเกลือแร่ จะมีอยู่ในปริมาณที่น้อยมากแต่ส่วนประกอบเหล่านี้จะมีความสำคัญต่อสภาพการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อปลาภายหลังการตายซึ่งจะส่งผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของปลา (กนกเดือนและคณะ, 2544)

ตารางที่ 2.2 ช่วงองค์ประกอบทางเคมีของปลาทูน่า (กรัม/100กรัม)

สายพันธุ์ปลา	น้ำ (%)	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	คาร์โบไฮเดรต(%)	เถ้า (%)
Albacore	62.3 - 78.6	19.1 – 27.6	0.7 – 18.2	0.2	1.2 – 2.4
Skipjack	68.6 - 71.1	23.8 – 26.6	0.3 – 7.4	-	1.3 – 1.7
Big eye	73.1	22.5	0.6 – 2.0	-	1.3
Blue fin	67.7 – 72.6	23.3 – 27.5	1.2 – 8.0	-	1.2 – 1.4
Yellow fin	67.3 – 77.1	22.9 – 25.8	0.1 – 9.5	-	1.3 – 1.5

(ที่มา: กนกเดือนและคณะ, 2544)

2.1.3.1 น้ำ ในกล้ามเนื้อปลาจะประกอบด้วยน้ำ 50 – 85 % ขึ้นกับลักษณะถิ่นกำเนิดที่อยู่อาศัย การกินอาหาร โดยส่วนปลาที่ไม่กินอาหารในฤดูวางไข่ จะทำให้พลังงานสะสมในกล้ามเนื้อลดลงจึงมีปริมาณน้ำในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด และโดยทั่วไปแล้วน้ำในเนื้อปลาจะไม่แข็งตัวที่ 0 °ซ แต่จะแข็งตัวที่ประมาณ 0.9 °ซ ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิลดลงถึง 0 °ซ น้ำในตัวปลาจะแข็งตัวประมาณ 90% เท่านั้นซึ่งเรียกว่าความคงตัวของน้ำในเนื้อปลา (Retention) โดยเกิดจากการความชื้นในเส้นใยเนื้อปลาเกาะตัวกันแน่นรวมกับสารคอลลอยด์ โดยน้ำในเนื้อปลาจะแบ่งเป็น 2 รูปแบบ (นงลักษณ์, 2531)คือ

- รูปอิสระ (Free Water) คือ น้ำที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้สารอื่นๆ เช่น โปรตีน คอลลอยด์ เป็นต้น กระจายตัวอยู่ทั่วไปและเป็นตัวละลายสารอื่นอีกด้วย สามารถระเหยได้ง่ายเมื่อใช้ความร้อนต่ำหรือแช่เยือกแข็ง

- รูปยึดเหนี่ยว (Bound Water) คือ น้ำที่อยู่ตามผิวของคอลลอยด์ ในโปรตีนและตามผนังเซลล์ ซึ่งเมื่อได้รับความร้อนเช่น จากการอบหาความชื้นจะระเหยได้ช้ากว่าน้ำอิสระและต้องใช้ความร้อนสูงเข้าช่วย

2.1.3.2 โปรตีน กล้ามเนื้อของปลาทูน่าจะประกอบด้วยโปรตีน 2 ประเภทตามลักษณะการละลาย คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โปรตีนไม่ละลายน้ำ ได้แก่ โปรตีนยืดหดได้ ทำหน้าที่ในการยืดหดตัวของกล้ามเนื้อ มีประมาณ 65- 75 % ของโปรตีนทั้งหมดรวมถึงเนื้อเยื่อเกี่ยวพันด้วย

- โปรตีนที่ละลายน้ำ ได้แก่ ไกลโคโปรตีน เอนไซม์โปรตีน และไมโอโกลบินโปรตีน

2.1.3.3 ไขมัน พบใต้ผิวหนังและในกล้ามเนื้อ จำแนกได้ 2 ชนิดคือ ไขมันที่ร่างกายเก็บไว้ใช้เป็นพลังงาน และส่วนที่ไม่ได้เก็บสะสมไว้ใช้เป็นพลังงาน เช่น ฟอสโฟลิปิด

2.1.3.4 องค์ประกอบอื่นๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และแร่ธาตุมีอยู่ในปริมาณน้อย

2.2 อุตสาหกรรมปลาทูน่ากระป๋องของไทย

2.2.1 อุตสาหกรรมปลาทูน่ากระป๋องของไทย

อุตสาหกรรมอาหารทะเลกระป๋องของไทยได้รับการสนับสนุนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 โดยในระยะแรกของการลงทุนเป็นการลงทุนร่วมกันระหว่างผู้ประกอบการจากประเทศไทย ออสเตรเลีย และไต้หวัน เป็นการผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศ และเพื่อส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ แต่หลังจากนั้นเป็นต้นมาได้มีการให้การสนับสนุนให้มีการผลิตอาหารทะเลกระป๋องจำนวนมากจึงส่งผลให้ปริมาณการผลิตอาหารทะเลกระป๋องเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมอาหารทะเลกระป๋องเป็นอุตสาหกรรมที่ทำการผลิตเพื่อการตอบสนองต่อการบริโภคจากต่างประเทศเป็นสำคัญ ส่วนความต้องการบริโภคภายในประเทศนับเป็นสัดส่วนที่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการผลิตทั้งหมด และในช่วงที่ผ่านมาอาหารทะเลกระป๋องที่มีการส่งออกมากที่สุด ก็คือ ปลาทูน่ากระป๋อง

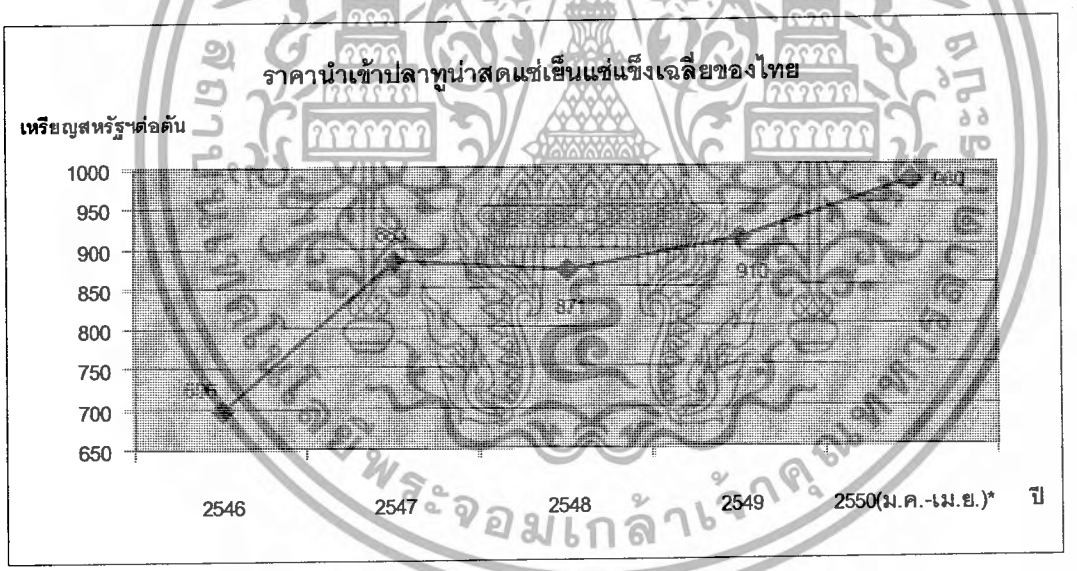
ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกปลาทูน่ากระป๋องรายใหญ่ของโลก ปัจจุบันมีโรงงานผลิตอาหารทะเลกระป๋องควบคู่กับปลาทูน่ากระป๋องเพื่อการส่งออกจำนวน 29 ราย และผลิตปลาทูน่ากระป๋องเพียงอย่างเดียว 24 ราย มีกำลังการผลิตรวม 230,000 ตันต่อปี คิดเป็น ร้อยละ 40 ของกำลังการผลิตอาหารทะเลกระป๋องทั้งหมด แต่ใช้กำลังการผลิตจริงประมาณร้อยละ 50 มีการจ้างแรงงานประมาณ 40,000 คน ซึ่งผลิตภัณฑ์ปลาทูน่ากระป๋องของไทย ส่วนใหญ่ผลิตจากปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบ (Skipjack) ครีบเหลือง (Yellow Fin) และครีบยาว (Albacore) ซึ่งกว่าร้อยละ 80 นำเข้าจากต่างประเทศ และร้อยละ 10 ได้จากการทำประมงของไทย ดังนั้น ประเทศไทย นอกจากจะเป็นผู้ผลิตและส่งออกปลาทูน่ากระป๋องรายใหญ่ของโลกแล้ว ยังเป็นผู้นำเข้าวัตถุดิบปลาทูน่ารายใหญ่ของโลกอกด้วย โดยแหล่งนำเข้าที่สำคัญ ได้แก่ ไต้หวัน ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ หมู่เกาะมาร์แชล ไมโครนีเซีย และ ปาปัวนิวกินี เป็นต้น

2.2.2 มูลค่าการนำเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทศไทยนำเข้าปลาทูน่าสดแช่แข็งเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปลาทูน่ากระป๋องกว่าร้อยละ 80 โดยชนิดของปลาทูน่าที่นำเข้าแบ่งออกเป็น 3 สายพันธุ์ ได้แก่ ปลาทูน่าท้องแถบ (Skipjack) ปลาทูน่าครีบเหลือง (Yellow Fin) และ ปลาทูน่าครีบยาว (Albacore) ซึ่งส่วนใหญ่นำเข้าจากประเทศแถบมหาสมุทรแปซิฟิก รองลงมาคือประเทศแถบมหาสมุทรอินเดีย

ในปี 2550 นำเข้าปริมาณรวม 719,927 ตัน มูลค่า 32,802 ล้านบาท ลดลงร้อยละ 7.42 ส่วนมูลค่าการนำเข้าเพิ่มขึ้น ร้อยละ 5.59 เมื่อเทียบกับปี 2549 สำหรับในปี 2551 การนำเข้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยนำเข้าเดือน ม.ค.-มิ.ย. รวม 377,770 ตัน มูลค่า 20,585 ล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 7.59 และ 44.16 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2550 ทั้งนี้ เป็นการนำเข้าปลาทูน่าสายพันธุ์ท้องแถบ (Skipjack) มากที่สุด (รูปที่ 2.5) โดยมีปริมาณนำเข้า 305,299 ตัน มูลค่า 16,040 ล้านบาท สัดส่วนการนำเข้าคิดเป็นร้อยละ 77.92 ของมูลค่าที่นำเข้าทั้งหมด รองลงมาคือปลาทูน่าครีบเหลือง (Yellow Fin) มีสัดส่วนการนำเข้าร้อยละ 16.40 ปลาทูน่าครีบยาว (Albacore) สัดส่วนการนำ



รูปที่ 2.5 กราฟแสดงราคานำเข้าปลาทูน่าสดแช่แข็งเฉลี่ยของไทย

(ที่มา: กรมศุลกากร, 2549)

เข้าร้อยละ 4.57 และปลาทูนาชนิดอื่นๆ ร้อยละ1.11 (ตารางที่ 2.3) ซึ่งแหล่งนำเข้าที่สำคัญของไทยได้แก่ประเทศไต้หวัน วานูตู เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น และ มัลดีฟส์ โดยมีสัดส่วนการนำเข้าร้อยละ 25.96,16.25, 12.26, 9.32 และ 6.03 ตามลำดับ (ตารางที่ 2.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าปลาทูน่าสดแช่แข็งสายพันธุ์ต่างๆ ของประเทศไทย ระหว่างปี 2549 -2551 (ม.ค.-มิ.ย.)

(ปริมาณ : ตัน, มูลค่า : ล้านบาท)

ปลาทูน่า	2549		2550		ม.ค.-มิ.ย.50		ม.ค.-มิ.ย.51		% สัดส่วน51	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
ALBACORE	33,644	3,421	35,929	2,234	20,061	1,204	13,382	941	3.54	4.57
YELLOWFIN	98,359	5,184	113,595	6,305	63,263	3,254	52,447	3,376	13.88	16.40
SKIPJACK	639,371	22,300	563,184	24,019	264,970	9,727	305,299	16,040	80.82	77.92
ปลาทูนาอื่นๆ	6,306	160	7,218	245	2,824	95	6,642	228	1.76	1.11
รวมทั้งหมด	**777,681**	**31,065**	**719,927**	**32,802**	**351,117**	**14,280**	**377,770**	**20,585**	**100**	**100**

(ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร, 2551)

ตารางที่ 2.4 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าปลาทูน่าสดแช่เย็นแช่แข็งจากต่างประเทศของไทย ระหว่างปี 2549 -2551 (ม.ค.-มิ.ย.)

(ปริมาณ : ตัน, มูลค่า :ล้านบาท)

ประเทศ	2549		2550		2550 (ม.ค.-มิ.ย.)		2551 (ม.ค.-มิ.ย.)		%สัดส่วน
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	มูลค่า
1 ไต้หวัน	170,098	7,051	163,739	7,745	77,724	3,198	98,995	5,343	25.96
2 วานูตู	160,126	6,012	133,456	5,955	77,518	3,119	49,908	3,345	16.25
3 เกาหลีใต้	70,033	2,616	86,635	4,021	33,373	1,325	48,580	2,523	12.26
4 สหรัฐฯ	14,720	518	6,893	298	4,266	154	36,864	1,919	9.32
5 ญี่ปุ่น	67,521	3,137	72,491	3,702	26,165	1,328	24,747	1,241	6.03
6 มัลดีฟ	66,384	2,309	40,690	1,714	20,988	782	20,441	1,044	5.07
7 จีน	32,307	1,158	41,757	1,406	22,773	856	18,886	841	4.08
อื่นๆ	196,490	8,265	174,266	7,962	88,310	3,518	79,347	4,329	21.03
รวม	**777,681**	**31,065**	**719,927**	**32,802**	**351,117**	**14,280**	**377,770**	**20,585**	**100**

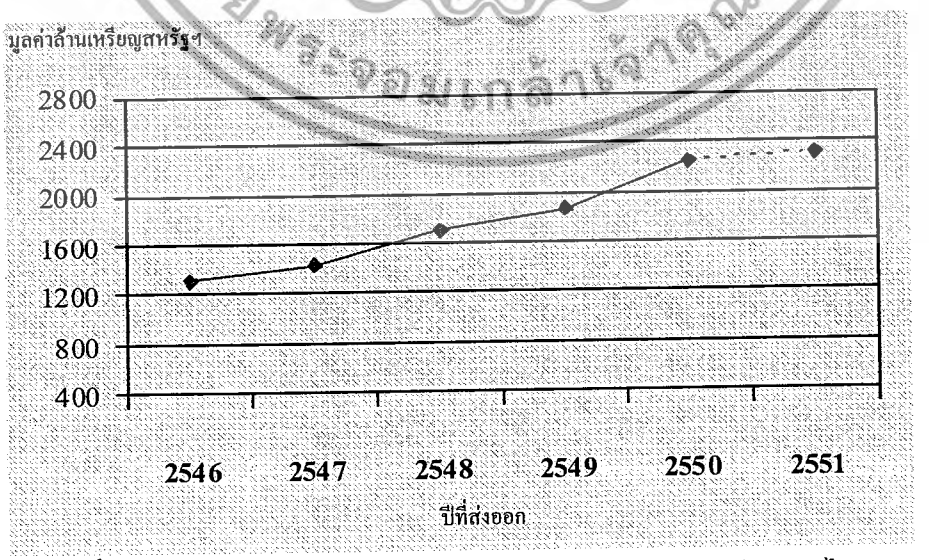
(ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร, 2551)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 มูลค่าการส่งออก

ไทยส่งออกปลาทูน่ากระป๋องมากเป็นอันดับ 1 ของโลก และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ผลิตภัณฑ์ปลาทูน่ากระป๋องที่ส่งออกแบ่งเป็น 2 รูปแบบหลัก คือ ปลาทูน่าในน้ำมันพืช (Tuna in oil) และปลาทูน่าในน้ำเกลือ (Tuna in Brine) โดยในปี 2550 มีปริมาณการส่งออกรวม 440,255 ตัน มูลค่ารวม 44,863 ล้านบาท เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 30 และ 36 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับปี 2549ที่มีการชะลอตัวลงเนื่องจากปัญหาสารปรอทตกค้างในผลิตภัณฑ์ สำหรับเป้าหมายการส่งออกปี 2551 คาดว่าจะมีมูลค่า 2,315.4 ล้านเหรียญสหรัฐ ซึ่งขยายตัวเพิ่มขึ้นจากปี 2550 ร้อยละ 3.0 และคิดเป็นสัดส่วนส่งออกร้อยละ1.34 ของมูลค่าการส่งออกรวมทั้งประเทศ และแนวโน้มการส่งออกปลาทูน่ากระป๋องในเดือน ม.ค.-ก.ย. 2551 มีมูลค่า 1,418.32 ล้านเหรียญสหรัฐ ซึ่งเป็นการขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 59.94 คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 68 ของการส่งออกอาหารทะเลกระป๋องและแปรรูป และเป็นการขยายตัวต่อเนื่องจากปี 2550 โดยเฉพาะในตลาดหลัก อาทิ สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และญี่ปุ่นมีอัตราขยายตัวค่อนข้างสูง (ร้อยละ 54.48, 65.96, 44.85 ตามลำดับ)

ตลาดส่งออกของไทยที่สำคัญ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา (สัดส่วนร้อยละ 18.60) ตลาดรองลงมา คือ ออสเตรเลีย อียิปต์ ลิเบีย ญี่ปุ่น แคนาดา และซาอุดิอาระเบีย โดยมีสัดส่วนการส่งออกร้อยละ 8.60, 6.81, 6.76, 6.66, 6.58 และ 4.38 ตามลำดับ (ตารางที่ 2.5) นอกจากนี้ยังมีตลาดส่งออกใหม่ๆที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอีกหลายตลาด อาทิ ลิเบีย อียิปต์ และซาอุดิอาระเบีย อย่างไรก็ตามเนื่องจากการส่งออกทูน่ากระป๋องของไทยไปออสเตรเลียมีปริมาณสูงเกินกว่าเพดานปริมาณการนำเข้าที่กำหนดใน TAFTA (24,734 ตัน) ทำให้สินค้าที่จะส่งไปหลังวันที่ 11 กันยายน 2551 จนถึง 31 ธันวาคม 2551 จะต้องเสียภาษีในอัตราร้อยละ 5 (กรมส่งเสริมการส่งออก, 2551)



รูปที่ 2.6 กราฟแสดงมูลค่าการส่งออกปลาทูน่ากระป๋องของประเทศไทย
(ที่มา: กรมส่งเสริมการส่งออก, 2551)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกปลาทูน่ากระป๋องของไทยระหว่างปี 2549-2551 (ม.ค.-มิ.ย.) **(ปริมาณ : ตัน, มูลค่า : ล้านบาท)**

ประเทศ	2549		2550		2550 (ม.ค.-มิ.ย.)		2551 (ม.ค.-มิ.ย.)		%Δ51/50	% สัดส่วน
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	มูลค่า	มูลค่า
1 ไต้หวัน	170,098	7,051	163,739	7,745	77,724	3,198	98,995	5,343	67.08	25.96
2 วานูตู	160,126	6,012	133,456	5,955	77,518	3,119	49,908	3,345	7.26	16.25
3 เกาหลีใต้	70,033	2,616	86,635	4,021	33,373	1,325	48,580	2,523	90.38	12.26
4 สหรัฐฯ	14,720	518	6,893	298	4,266	154	36,864	1,919	1148.5	9.32
5 ญี่ปุ่น	67,521	3,137	72,491	3,702	26,165	1,328	24,747	1,241	-6.54	6.03
6 มัลดีฟ	66,384	2,309	40,690	1,714	20,988	782	20,441	1,044	33.42	5.07
7 จีน	32,307	1,158	41,757	1,406	22,773	856	18,886	841	-1.80	4.08
อื่นๆ	196,490	8,265	174,266	7,962	88,310	3,518	79,347	4,329	23.05	21.03
รวม	**777,681**	**31,065**	**719,927**	**32,802**	**351,117**	**14,280**	**377,770**	**20,585**	**44.16**	**100**

หมายเหตุ **%Δ51/50** หมายถึง เปอร์เซนต์การส่งออกของปี2551เมื่อเทียบกับปี2550ในช่วงเดือนเดียวกัน (ม.ค.-มิ.ย.)

(ที่มา : ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร)

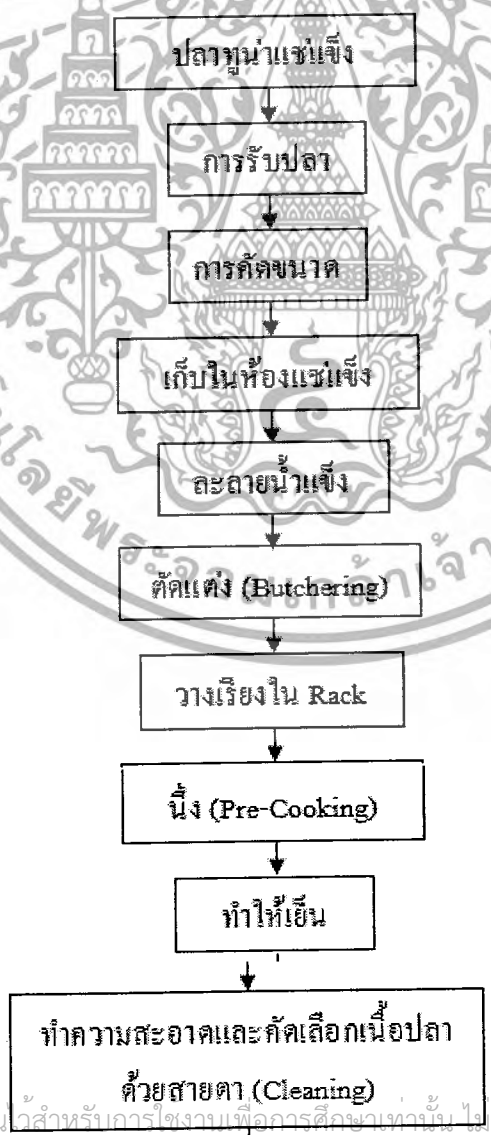
2.2.3 กระบวนการการผลิต

นำปลาทูน่าแช่แข็งที่มีอุณหภูมิกึ่งกลางตัวปลาน้อยกว่าหรือเท่ากับ –18 °ซ ขนส่งมาส่งโรงงานด้วยรถบรรทุกที่มีระบบการแช่แข็งตรวจสอบอุณหภูมิปลาทูน่าแช่แข็งให้มีอุณหภูมิน้อยกว่าหรือเท่ากับ –15°ซ และรับเข้า จากนั้นจึงคัดขนาดและส่งปลาเข้าห้องแช่แข็งโดยใช้เวลาไม่เกินครึ่งชั่วโมง และต้องรักษาอุณหภูมิตัวปลาให้น้อยกว่าหรือเท่ากับ–12°ซ นำไปจัดเก็บในห้องแช่แข็งที่อุณหภูมิห้องเท่ากับ -20 °ซ ละลายปลาทูน่าแช่แข็งในอ่างน้ำเย็น 15°ซ ที่ปล่อยน้ำไหลตลอดเวลา เป่าลมจากด้านล่างเพื่อล้างปลา สะอาดใช้เวลาไม่เกิน 2 ชั่วโมง ตัดหัว ควักไส้ และล้างให้สะอาด นำปลาที่ตัดแต่งแล้ววางบนแร็ค (Rack) โดยรักษาอุณหภูมิตัวปลาไม่ให้เกิน 10°ซ ก่อนนึ่ง จากนั้นนำมานึ่งที่อุณหภูมิไอน้ำ 100°ซ นาน 15 นาที โดยให้อุณหภูมิกึ่งกลางตัวปลา มีค่าประมาณ 80-90 °ซ แล้วทำให้เย็นด้วยการสเปรย์น้ำในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 18-20°ซ ลอกหนังปลาและคัดเลือกเนื้อปลา กำจัดก้างปลาและขูดเนื้อแดง ซึ่งสามารถนำไปทำอาหารสัตว์ได้ บรรจุเนื้อ

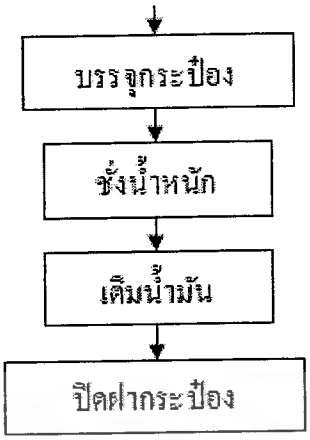
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลาที่คัดเลือกแล้วในกระป๋อง ชั่งน้ำหนักกระป๋องที่บรรจุเนื้อแล้ว ให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด เติมน้ำซอสในกระป๋อง บรรจุเนื้อปลาโดยเครื่องเติมน้ำเกลือ ปิดฝากระป๋องด้วยเครื่อง Seamer

นำกระป๋องที่ปิดฝาแล้วล้างให้สะอาดด้วยน้ำสะอาดเรียงในตะกร้า เก็บกระป๋องแรกไว้วัด Initial temp และฆ่าเชื้อตาม Schedule Process ที่กำหนด ให้ได้ค่าFo น้อยกว่าเท่ากับ 3.0 นาที นำกระป๋องลงในอ่างน้ำ Cooling ที่มีน้ำเย็นซึ่งเติมคลอรีนไหลเวียนเป็นเวลาครึ่งชั่วโมง วัดปริมาณคลอรีนที่เหลืออยู่ในน้ำ Cooling ที่จุดน้ำ Cooling ไหลออกจากอ่าง ยกตะกร้าออกจากอ่าง Cooling เข้าบริเวณ Restricted Area เป่าให้แห้งด้วยพัดลม เรียงกระป๋องบนพาเลต คัดแยกกระป๋องที่ตกและบุบออกเพราะมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน ลำเลียงพาเลตที่มีกระป๋องผลิตภัณฑ์เรียงไว้แล้วเก็บเข้าห้องจัดเก็บ ตรวจสอบ ทำความสะอาดรถ และลำเลียงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปขึ้นรถบรรทุก บรรจุกระป๋องลงกล่องลูกฟูก และจัดเรียงบนพาเลต นำกระป๋องผลิตภัณฑ์ที่จัดเรียงบนพาเลตอยู่มาเช็ดคราบ และติดฉลากตามใบสั่ง (ที่มา:สถาบันอาหาร, 2549) (รูปที่ 2.7)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 แผนผังแสดงกระบวนการการผลิตปลาทูน่ากระป๋อง

(ที่มา:สถาบันอาหาร, 2549)

2.3 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 ปริมาณความชื้นในเนื้อปลา

นำเนื้อปลาที่ผ่านการกดเพื่อหาความสามารถในการอุ้มน้ำ มาพิจารณาหาปริมาณความชื้นในเนื้อปลา โดยการอบชิ้นปลาในตู้อบอุณหภูมิ 105°ซ นำตัวอย่างออกมาชั่งน้ำหนักจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ (AOAC 950.46B) จึงเสร็จสิ้นกระบวนการอบ (ผกาพรและคณะ, 2550)

$$\% \text{ ปริมาณความชื้นในเนื้อปลา} = \frac{(\text{น้ำหนักก่อนอบ} - \text{น้ำหนักหลังอบ})}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}} \times 100\%$$

2.3.2 ลักษณะเนื้อเนื้อสัมผัส (Texture)

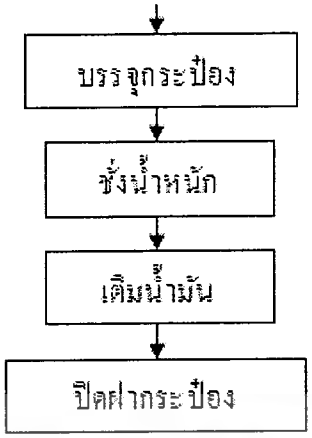
ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมผลิตปลาทูน่ากระป๋อง มอก. 142-2530 กระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดคุณภาพของเนื้อปลาทูน่าที่ผ่านการให้ความร้อน โดยการทำการตรวจด้วยการพินิจ ซึ่งเนื้อปลาทูน่าสุกต้องไม่มีหนังและส่วนของเนื้อปลาสีคล้ำและสีดำ, ไม่มีเกร็ด, ก้าง และกระดูก รวมทั้งไม่มีรอยช้ำและเศษก้อนเลือดที่เห็นชัดเจน กล้ามเนื้อปลาต้องไม่มีรูพรุน (Honey combing) และเนื้อต้องไม่ยุ่ย เละ(มาตรฐานผลิตภัณฑ์ปลาทูนากระป๋อง (มอก. 142-2530))

2.3.3 รูปแบบการบรรจุปลาทูน่ากระป๋อง

ปลาทูนากระป๋องแบ่งตามรูปแบบของปลาที่ใช้บรรจุ ออกเป็น 4 แบบ คือ

2.3.3.1 ปลาชิ้นใหญ่ (Solid) ทำจากเนื้อปลาทูนาสุกไม่มีหนัง หรือเนื้อปลาทูนาดิบมีหนังตัดเนื้อปลาตามขวางให้มีขนาดพอดีที่จะบรรจุลงในกระป๋องได้เป็นชั้นเดียว สำหรับกระป๋องที่มีน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 แผนผังแสดงกระบวนการการผลิตปลาทูน่ากระป๋อง
(ที่มา:สถาบันอาหาร, 2549)

2.3 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 ปริมาณความชื้นในเนื้อปลา

นำเนื้อปลาที่ผ่านการกดเพื่อหาความสามารถในการอุ้มน้ำ มาพิจารณาหาปริมาณความชื้นในนเนื้อปลา โดยการอบชิ้นปลาในตู้อบอุณหภูมิ 105°ซ นำตัวอย่างออกมาชั่งน้ำหนักจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ (AOAC 950.46B) จึงเสร็จสิ้นกระบวนการอบ (ผกาพรและคณะ, 2550)

$$\% \text{ ปริมาณความชื้นในเนื้อปลา} = \frac{\text{(น้ำหนักก่อนอบ – น้ำหนักหลังอบ)}}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}} \times 100\%$$

2.3.2 ลักษณะเนื้อเนื้อสัมผัส (Texture)

ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมผลิตปลาทูน่ากระป๋อง มอก. 142-2530 กระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดคุณภาพของเนื้อปลาทูน่าที่ผ่านการให้ความร้อน โดยการทำการตรวจด้วยการพินิจ ซึ่งเนื้อปลาทูน่าสุกต้องไม่มีหนังและส่วนของเนื้อปลาสีคล้ำและสีดำ, ไม่มีเกร็ด, ก้าง และกระดูก รวมทั้งไม่มีรอยช้ำและเศษก้อนเลือดที่เห็นชัดเจน กล้ามเนื้อปลาต้องไม่มีรูพรุน (Honey combing) และเนื้อต้องไม่ยุ่ย เละ(มาตรฐานผลิตภัณฑ์ปลาทูนากระป๋อง (มอก. 142-2530))

2.3.3 รูปแบบการบรรจุปลาทูน่ากระป๋อง

ปลาทูนากระป๋องแบ่งตามรูปแบบของปลาที่ใช้บรรจุ ออกเป็น 4 แบบ คือ

2.3.3.1 ปลาชิ้นใหญ่ (Solid) ทำจากเนื้อปลาทูนาสุกไม่มีหนัง หรือเนื้อปลาทูนาดิบมีหนัง ตัดเนื้อปลาตามขวางให้มีขนาดพอดีที่จะบรรจุลงในกระป๋องได้เป็นชั้นเดียว สำหรับกระป๋องที่มีน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนักสุทธิไม่เกิน 450 กรัม ถ้ากระป๋องที่มีน้ำหนักสุทธิ 450 กรัม ให้บรรจุเนื้อปลาได้หลายชั้นซึ่งความหนาของแต่ละชั้นต้องสม่ำเสมอและไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร ส่วนการวางชิ้นเนื้อปลาต้องวางให้ด้านขวางขนานกับฝากระป๋อง อาจเติมชิ้นเล็กได้ 1 ชิ้น เพื่อปรับน้ำหนักให้ได้ตามที่ระบุไว้ที่ฉลากการเรียงปลาในลักษณะอื่น ๆ ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย(มาตรฐานผลิตภัณฑ์ปลาทูนากระป๋อง (มอก. 142-2530))

2.3.3.2 ปลาชิ้นเล็ก (Chunk) ทำจากเนื้อปลาทูนาสุกที่ตัดเป็นก้อนซึ่งส่วนใหญ่ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.2 เซนติเมตร และกล้ามเนื้อปลายังคงรูปเดิม

2.3.3.3 ปลาชิ้นย่อย (Fake) ทำจากเนื้อปลาทูนาสุกที่เป็นชิ้นเล็ก ๆ ซึ่งแยกมาจากส่วนของกล้ามเนื้อปลา แต่ยังคงลักษณะของกล้ามเนื้อปลาอยู่

2.3.3.4 ปลาชิ้นเศษ (grated or shredded) ทำจากเนื้อปลาทูนาสุกเป็นชิ้นเศษเล็กแต่ต้องไม่เละ

<u>ข้อบกพร่อง</u>

- แบบปลาชิ้นใหญ่ ยอมให้มีปลาชิ้นเล็กและปลาชิ้นย่อยได้ไม่เกินร้อยละ12 ของน้ำหนักเนื้อปลา

- แบบปลาชิ้นเล็ก ยอมให้มีปลาชิ้นย่อยได้ไม่เกินร้อยละ 35 ของน้ำหนักเนื้อปลา

2.3.4 Drain Weight และPress Weight

เนื่องจากในปัจจุบันเริ่มมีการใช้ข้อบังคับหรือมาตรฐานของสินค้าประเภทอาหารแปรรูปบรรจุกระป๋องมาใช้ในการตรวจสอบสินค้า ทั้งนี้เพื่อเป็นการคุ้มครองผลประโยชน์ของผู้บริโภคซึ่งน้ำหนักที่แท้จริงของเนื้ออาหารในอาหารกระป๋องนั้นเริ่มมีความสำคัญมากขึ้น โดยสามารถสังเกตุได้จากพบฉลากสินค้าที่ติดบนอาหารกระป๋องเริ่มมีการบอกน้ำหนักเนื้อที่แท้จริงเพิ่มมากขึ้น และผู้บริโภคส่วนใหญ่ได้ให้ความสนใจและมีความรู้มากขึ้นดังนั้นผู้ผลิตส่วนใหญ่จึงได้เริ่มให้ความสำคัญมากขึ้นโดยที่ น้ำหนักเนื้อสุทธิของอาหารกระป๋องจะมีสองลักษณะคือ

- **Drain Weight** คือ ส่วนน้ำหนักเนื้อโดยที่ไม่รวมส่วนประกอบอื่น ๆ และสารที่ใช้บรรจุ ซึ่งกระบวนการวัดจะทำการสุ่มอาหารกระป๋องจากไลน์(line) ผลิตมา 5 ตัวอย่างในขณะผลิตแต่ละชุดสินค้า แล้วนำมาตรวจสอบโดยการเทอาหารกระป๋องลงบนตะแกรงแบน ที่มีขนาดความกว้างของช่องตะแกรงเท่ากับ 2.5 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางที่สามารถบรรจุได้ 200 มิลลิลิตรจะมีค่าความคลาดเคลื่อนของอุปกรณ์ 1 กรัมหรือไม่เกิน 0.2 ของน้ำหนักอาหารกระป๋องในการทดสอบจะต้องใช้ตะแกรงที่แห้ง ทิ้งไว้ประมาณ 2 นาทีหลังจากเทลงบนตะแกรงแล้วโดยระวังอย่าให้ผลิตภัณฑ์กระจายออก และไม่ต้องเขย่าตะแกรง (Andrew Tilley, Wiltshire, 2006)

- **Press Weight** คือ น้ำหนักของเนื้ออาหารกระป๋องที่แท้จริงโดยการกดภายใต้ความดันน 1500 psi 30 วินาที (Ernster and John H, 1982)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.3.5 การตรวจวัดค่าความเป็นกรด-เบส (pH)

ค่าความเป็นกรดเบสของปลาจะลดลงตามชนิดของปลา เช่นปลาลำตัวกลม จะมีค่าpHอยู่ที่ 6.3-7.0 ปลาตัวแบนค่าpH 6.4-6.6 ปลาเฮอริงค่าpH 6.1-6.4 ส่วนปลาน้ำจืดจะมีค่าpH อยู่ระหว่าง6.9-7.3 ปลาที่อาศัยอยู่ในน่านน้ำเขตร้อนค่าpH 6.4-6.8 โดยค่าpH ของปลาจะเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล และสีของเนื้อปลา โดยปลาที่มีเนื้อสีอ่อนจะมีค่าpH สูงกว่าปลาที่มีเนื้อสีคล้ำ (นงลักษณ์, 2531)

2.3.6 สี (Color)

เนื้อปลาทูน่าที่ผ่านการให้ความร้อนจะมีสีขุ่นและขาวขึ้น ซึ่งมีลักษณะคล้ายเนื้อปลาชนิดอื่นๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาทูน่ากระป๋อง มอก. 142-2530 กระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดการวัดสี (ค่าความสว่าง) ของเนื้อปลาทูน่าที่ผ่านการแปรรูป โดยใช้วิธีเทียบสีกับแผ่นสีเทียบมันเซลล์ (Munsell disk) และคำนวณค่าความสว่างของสีตาม ASTMD 1535 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2530) ซึ่งกำหนดค่ามาตรฐานไว้คือ เนื้อสีขาว (White Meat) มีค่าความสว่างตั้งแต่ 6.3 ขึ้นไป เนื้อสีอ่อน (Light Meat) มีค่าความสว่างตั้งแต่ 5.3 แต่ไม่ถึง 6.3 และเนื้อสีเข้ม (Dark Meat) มีค่าความสว่างต่ำกว่า 5.3 (มอก. 142-2530) แต่ในปัจจุบันระบบการวัดสีที่นิยมใช้ในงานวิจัยทางด้านอาหาร คือการวัดสีแบบ Hunter Color (L, a, b) ซึ่งเป็นระบบที่มีการพัฒนามาจากค่าซีไออีไตรสติมิวลัส (X,Y,Z) และค่าพิกัดซีไออีโครติซิตี (x, y, z) เพื่อให้สามารถบอกค่าของสีได้อย่างแตกต่างสม่ำเสมอ โดยค่าที่วัดได้จะมีความหมายดังนี้

1) ค่า Hunter L* เป็นค่าความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0-100 โดยที่เมื่อ L*เท่ากับ 0 แสดงถึงความเป็นสีดำอย่างสมบูรณ์และหาก L*เท่ากับ100 แสดงถึงความเป็นสีขาวอย่างสมบูรณ์
2) ค่า Hunter a* เป็นค่าแสดงถึงความเป็นสีแดงหรือความเป็นสีเขียว โดยที่เมื่อค่า a* เป็นบวก แสดงถึงความเป็นสีแดงและถ้าค่า a* เป็นลบ แสดงถึงความเป็นสีเขียว
3) ค่า Hunter b* เป็นค่าแสดงถึงความเป็นสีเหลืองหรือความเป็นสีน้ำเงิน โดยที่เมื่อค่า b* เป็นบวก แสดงถึงความเป็นสีเหลืองและเมื่อค่า b* เป็นลบแสดงถึงความเป็นสีน้ำเงิน

นอกจากนี้ในกรณีที่ตัวอย่างหลายๆชิ้นที่ต้องการเทียบสีกับตัวอย่างมาตรฐาน อาจบอกค่าความแตกต่างโดยใช้ ΔE^* ซึ่งสามารถหาได้จกสมการ

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

2.3.7 ตัวอย่างการทดลองที่ได้มีการวิจัยไว้

J. Zhang et al. (2002) ทดลองเกี่ยวกับการนึ่งปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบและได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขึ้น เพื่อพัฒนาระบบการนึ่งปลาทูน่าในอุตสาหกรรมปลาทูน่า โดยแบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบ ระหว่างการนึ่งที่อุณหภูมิคงที่ด้วยวิธีFinite Element Method และในการสร้างแบบจำลองนี้ใช้การแบ่งส่วนการวัดค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
104125

อุณหภูมิของเนื้อปลาทูน่าออกเป็น3ส่วน คือส่วนกล้ามเนื้อ(Muscle) ส่วนเนื้อติดกระดูก (Backbone) และส่วนท้อง (Viscera) พบว่าที่ระยะเวลาการนึ่ง 1 ชั่วโมง อุณหภูมิบริเวณส่วนที่หนาที่สุดกับบริเวณผิวปลาแตกต่างกันมากถึง 56 °ซ และแตกต่างกัน30 °ซ สำหรับบริเวณส่วนที่หนาที่สุดกับเนื้อปลา ซึ่งจากผลการทดลองที่ได้จากการคำนวณของแบบจำลองดังกล่าวกับค่าที่วัดได้จริงจากการนึ่ง พบว่ามีค่าถูกต้องใกล้เคียงกัน

จาก Webb (2003) ทำการทดลองเกี่ยวกับผลของการให้ความร้อนแก่ปลาทูน่า โดยการในการทดลองจะให้ความร้อนแก่เนื้อปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบ โดยทดลองให้ความร้อนเนื้อปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบที่หั่นเป็นชิ้นเล็กและเนื้อปลาทั้งตัวที่อุณหภูมิต่างๆ ตั้งแต่ 40 – 100 °ซ เป็นระยะเวลาต่าง ๆ พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิแก่เนื้อปลาจะมีผลกระทบต่อความชื้น การสูญเสียน้ำ และเนื้อสัมผัสที่วัดได้จากเทคนิค Texture Profile Analysis นั่นคือเนื้อปลาที่ได้แข็งขึ้นขาดความยืดหยุ่น แต่ถ้าเนื้อปลาได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 55 °ซ และเวลาการในการให้ความร้อนเพิ่มขึ้นจะทำให้เนื้อปลาที่ได้นิ่มลง ทำให้สันนิษฐานได้ว่าอาจเกิดจากการย่อยสลายจากเอ็นไซม์ซึ่งยังไม่ถูกทำลายด้วยความร้อน โดยผลของการให้ความร้อนที่สูงและเป็นเวลานานเกิน ไปทำให้ปลาเกิด Over Cook ซึ่งนอกจากจะทำให้สูญเสียน้ำหนักและคุณภาพแล้ว ยังทำให้หนังปลาปริแตก ส่งผลให้ลอกหนังได้ยากขึ้น สูญเสียน้ำหนัก และทำให้เนื้อปลาสัมผัสกับออกซิเจน จนเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีและกลิ่นของเนื้อปลา ดังนั้นการควบคุมอุณหภูมิและเวลาระหว่างการนึ่งจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง

และจากการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 55 °ซ ที่กล่าวในข้างต้นอุณหภูมิจะมีอิทธิพลกับเนื้อสัมผัสมากเนื่องจากมีกระบวนการการหยุดการแยกตัวของน้ำในองค์ประกอบของโปรตีน (Auto proteolysis) เกิดขึ้นโดยสังเกตได้จากการที่ ITPA บางตัวมีค่าต่ำลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น และเมื่อนำข้อมูลตัวอย่างที่ได้จาก Small Steamed and Small Hydrothermally treated เปรียบเทียบกับข้อมูลของปลาที่ได้รับความร้อนทั้งตัว เพื่อให้ยืนยันได้แน่นอนว่าสามารถนำข้อมูลของ Small Steamed and Small Hydrothermally treated มาใช้เป็นข้อมูลการการให้ความร้อนขั้นต้นของปลาทั้งหมดโดยค่าของการวัดเนื้อสัมผัส ซึ่งได้แก่ Hardness, Instantaneous, Springiness และ Retarded Springiness ก็จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มมากขึ้นด้วยแต่อุณหภูมินั้นจะไม่มีผลกับค่า Cohesiveness และจากการให้ความร้อนขั้นต้นกับปลาในตัวอย่าง สามารถนำมาเขียนเป็นสมการ Linear Conversion เพื่อใช้ในการทำนายเนื้อสัมผัส น้ำหนักสูญเสีย และปริมาณความชื้นได้อีกด้วย

กนกเดือนและคณะ (2544) ได้ทดลองเกี่ยวกับผลของความร้อนต่อคุณภาพของปลาทูน่า 2 สายพันธุ์ ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของความร้อน (ในช่วงอุณหภูมิ 90-120 °ซ) ต่อคุณภาพของปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบและปลาทูน่าโอดำในด้านของเนื้อสัมผัส (Texture), สี (Color), การอุ้มน้ำ และคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่ามีเพียงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลาทูน่าโอดำเท่านั้น ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงแบบ First order reaction ทำให้สามารถหาค่า Z ได้ โดยที่ค่า Z ของคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางประสาทสัมผัสในด้านสี, ความแข็ง, กลิ่นหอมของปลา และกลิ่นสุข มีค่าเท่ากับ 29.07, 21.83, 17.06 และ 31.31 °ซ ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.8 °ซ ค่า Z ที่ได้จากการทดลองจะถูกนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อคำนวณหาคุณภาพที่เหลืออยู่ของเนื้อปลาทูน่าหลังผ่านกระบวนการให้ความร้อน โดยพิจารณาอุณหภูมิฆ่าเชื้อในช่วง 90-120 °ซ ซึ่งจะวิเคราะห์ผลโดยนำค่า F_0 และขนาดของกระป๋องบรรจุอาหารด้วย ผลการทำนายพบว่าอุณหภูมิฆ่าเชื่อในช่วง 100-115 °ซ จะทำให้คุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลาทูน่าหลังนึ่งที่เหลืออยู่ดีที่สุด โดยที่ค่า F_0 และขนาดของกระป๋องบรรจุอาหารมีผลเพียงเล็กน้อย

Kong et. al. (2007) ทำการทดลองให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูง (100-131.1°C) กับปลาแซลมอน (*Oncorhynchus gorbuscha)* พบว่าค่าการสูญเสียน้ำหนักของปลาแซลมอนเมีค่าพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการให้ความร้อนเพิ่มขึ้น โดยค่าการสูญเสียส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วง 30 นาทีแรกของการให้ความร้อน และในระหว่างกระบวนการให้ความร้อนแก่เนื้อปลาจะทำให้โปรตีนในเนื้อปลาถูกทำลาย ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดการสูญเสียน้ำและการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อปลา

จากสิทธิบัตร EP1157319 (Weng, 2000) ซึ่งเป็นเจ้าของ เรื่อง System, controller, computer readable memory, and method for precise on-line control of heat transfer in a food preparation process ได้กล่าวว่าการนึ่งปลาโดยใช้อุณหภูมิภายนอกไม่คงที่ ด้วยการลดอุณหภูมิลงมาเป็นลำดับจะทำให้สีของปลาดีขึ้น การขูดแยก ลอกหนังและแกะก้างปลาจะง่ายขึ้น เนื้อสัมผัสจะดีขึ้น แต่ไม่ได้มีการระบุวิธีการทดลองและอุณหภูมิที่ใช้ในการนึ่งปลาแต่ละช่วง

Pornchaloempong et.al. และบริษัท Food Machinery Company Limited (2003) ได้มีการพัฒนาเครื่องนึ่งปลาทูน่าระบบ Steam Vacuum-Pressure ร่วมกันเพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมระบบการนึ่งปลาทูน่าให้มีความถูกต้องแม่นยำ ทั้งในรูปแบบระบบการนึ่งแบบให้ความร้อนคงที่ และให้ความร้อนเป็นลำดับ และนำไปทดสอบติดตั้งร่วมกับเครื่องนึ่งที่ได้พัฒนาขึ้นในข้างต้น เพื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องนึ่งจากคุณภาพของเนื้อปลาทูน่าที่ได้หลังจากการนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการทดลอง

3.1 การเตรียมวัตถุดิบ

ปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ (Skipjack Tuna) แช่แข็งจากโรงงานไทยรวมสินพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด (Thai Union Manufacturing CO; LTD) สถานที่ตั้งโรงงาน 30/2 หมู่ 8 ถนนเศรษฐกิจ 1 ตำบลท่าทราย อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร 74000 โดยปลาทูน่าที่รับมาจะมีขนาดใกล้เคียงกัน น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวอยู่ที่ประมาณ 2-3 กิโลกรัม อุณหภูมิ $\leq 18\ ^{o}$ซ ขนส่งโดยรถกระบะและแช่ปลาทูน่าในถังที่มีน้ำแข็งแห้งบรรจุอยู่มายังสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยเก็บรักษาไว้ในตู้แช่แข็งที่ภาควิชาวิศวกรรมอาหารอุณหภูมิประมาณ -20 ^{o}ซ พร้อมติดหมายเลขที่ตัวปลาทูน่าเพื่อเป็นการระบุตัวปลา

3.2 คุณสมบัติทางกายภาพ

3.2.1 การวัดขนาดและชั่งน้ำหนัก (Size and Weight)

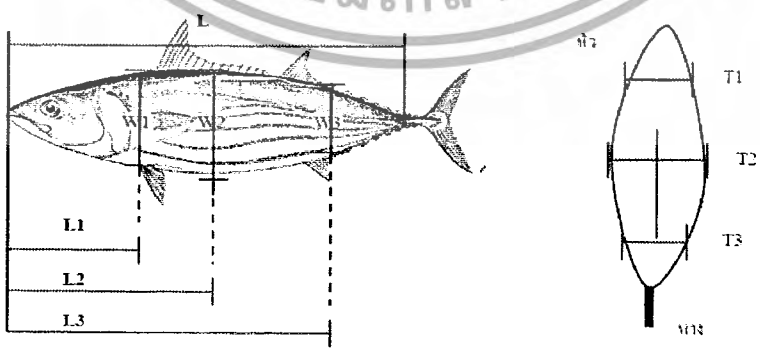
นำปลาทูน่าแช่แข็งมาวัดขนาดด้วยตลับเมตร โดยจะวัดความกว้าง (W) ความยาว (L) และความหนา (T) ตามตำแหน่งที่แสดงดังรูป 3.1 ซึ่งจะแบ่งตำแหน่งการวัดออกเป็น 3 ตำแหน่ง คือ

ตำแหน่งที่ 1 วัดหลังเหงือกปลา 1 ซม.

ตำแหน่งที่ 2 วัดส่วนที่กว้างที่สุดของตัวปลา

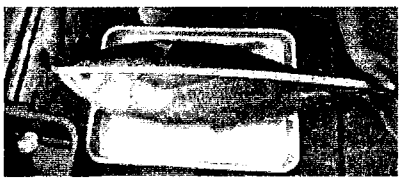
ตำแหน่งที่ 3 วัดหลังครีบปลา

โดยความยาว (L) ของตัวปลาทูน่านั้นจะวัดตั้งแต่ส่วนหัวไปจนถึงโคนหางไม่รวมหางปลา

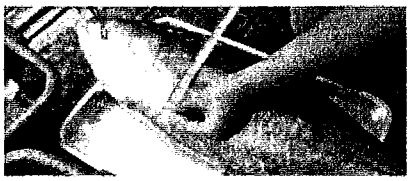


รูปที่ 3.1 แสดงตำแหน่งการวัดขนาดปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ
(ที่มา: ผกาพรและคณะ, 2550)

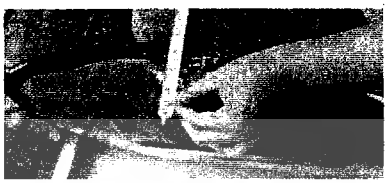
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 3.2 (ก) แสดงการวัดความยาว (L) ของปลาทูน่า
(ข) แสดงการวัดความกว้าง (W) ของปลาทูน่า
(ค) แสดงการวัดความหนา (T) ของปลาทูน่า

หลังจากนั้นจึงนำปลาทูน่าแช่แข็งมาชั่งน้ำหนักโดยใช้เครื่องชั่งดิจิตอล ทศนิยม 3 ตำแหน่ง แล้วจดบันทึกค่าน้ำหนักที่อ่านได้ให้ตรงตามหมายเลขที่ติดกับตัวปลาทูน่า

ขั้นตอนต่อมาจะชั่งน้ำหนักปลาทูน่าอีกสองครั้ง ดังนี้

<u>ครั้งที่ 1</u> หลังละลายปลาทูน่า

เมื่อละลายปลาทูน่าเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงนำปลาทูน่าใส่ในตะกร้าทำมุมกับพื้น 45° ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที เพื่อไล่น้ำออกจากตัวปลาทูน่า แล้วจึงชั่งน้ำหนักปลาทูน่าหลังละลาย จะได้เป็นน้ำหนักปลาทูน่าหลังละลาย นำปลาทูน่าไปผ่าควักไส้ออก ล้างน้ำให้สะอาด แล้วไล่น้ำด้วยวิธีการเดิมอีกประมาณ 3 นาที จึงนำปลาทูน่าไปชั่งน้ำหนักอีกครั้ง จะได้เป็นน้ำหนักปลาทูน่าหลังละลายที่ควักไส้ออกแล้ว

<u>ครั้งที่ 2</u> หลังนึ่งปลาทูน่า

หลังจากนึ่งปลาทูน่าแล้วจึงนำปลาทูน่าออกมาไล่น้ำด้วยวิธีเดียวกับการไล่น้ำหลังการละลายปลาทูน่าในขั้นต้นนานประมาณ 1 นาที แล้วจึงนำปลาทูน่าไปชั่งน้ำหนัก จะได้เป็นน้ำหนักปลาทูน่าหลังนึ่ง จากนั้นนำปลาทูน่ามาแกะแยกส่วนหัว (Head) หนัง (Skin) ก้าง (Skeletons) และเนื้อแดง (Red Meat) แยกออกจากเนื้อขาว (Light Meat) แล้วชั่งน้ำหนักส่วนต่างๆของปลาที่แยกได้

3.2.2 ปริมาตร (Volume)

การหาปริมาตรของปลาทูน่าจะใช้หลักการแทนที่ของเมล็ดพืชขนาดเล็ก ปริมาตรของปลาจะเท่ากับปริมาตรของเมล็ดพืชที่ถูกแทนที่ ซึ่งในการทดลองนี้จะใช้ปลายข้าว โดยนำปลายข้าวเทลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในถังทรงกระบอกที่ทราบขนาดให้เต็มและปาดให้เรียบ แล้วนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง นำค่าที่อ่านได้ไปคำนวณตามสูตรหาความหนาแน่นของปลายข้าว คือ

$$\rho_{\mathbf{rice}} = \frac{M_{rice}}{V_{bin}}$$

โดยที่ $\rho_{\mathbf{rice}}$ = ความหนาแน่นของปลายข้าว

$M_{\mathbf{rice}}$ = มวลของปลายข้าว

$V_{\mathbf{bin}}$ = ปริมาตรของถัง

จากนั้น นำปลาทูน่าแช่แข็งที่ทราบน้ำหนักใส่ลงไปในถังทรงกระบอกแล้วเทปลายข้าวทับจนเต็มและปาดให้เรียบ แล้วชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง แล้วนำค่าที่อ่านได้ไปคำนวณคำนวณตามสูตรหาปริมาตรของปลาทูน่า คือ

$$V_{\mathbf{tuna}} = V_{bin} - \left(\frac{M_{total\ of\ rice\ and\ tuna} - M_{tuna}}{\rho_{rice}}\right)$$

โดยที่ $V_{\mathbf{tuna}}$ = ปริมาตรของปลาทูน่า

$M_{total\ of\ rice\ and\ tuna}$ = มวลของปลาทูน่ารวมกับมวลของปลายข้าว

M_{tuna} = มวลของปลาทูน่า

3.2.3 พื้นที่ผิว (Surface Area)

การหาพื้นที่ผิวของปลาทูน่านั้นจะใช้หลักการเคลือบผิวปลาด้วยเทียน โดยหลอมเทียนขาวในถังสังกะสีทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 17.5 ซม. ความสูง 60 ซม. จากนั้นรอให้อุณหภูมิของเทียนลดลงเหลือประมาณ 60 $^{\circ}$ซ จึงนำปลาทูน่าแช่แข็งที่ทราบน้ำหนักจุ่มลงในเทียนหลอม เทียนหลอมจะติดที่ผิวปลาทูน่าแล้วรีบยกปลาทูน่าขึ้นทันที เทียนจะแข็งตัวและเคลือบผิวปลาทูน่า แล้วจึงชั่งน้ำหนักปลาทูน่าที่เคลือบเทียน $(M_{total\ of\ candle\ and\ tuna})$ และชั่งน้ำหนักเทียนทั้งหมดที่เคลือบตัวปลา (M_{candle}) จากนั้นแกะเทียนออกจากตัวปลา เพื่อหาความหนาแน่นเฉลี่ยของแผ่นเทียนที่เคลือบผิวปลา $(\rho_{average\ of\ candle})$ โดยตัดเทียนที่ลอกได้เป็นแผ่นสี่เหลี่ยมจำนวน 21 ชิ้น สุ่มจากพื้นที่ส่วนหัว, ส่วนกลาง และส่วนท้าย อย่างละ 7 ชิ้น ชั่งน้ำหนักแผ่นเทียนแต่ละชิ้น และวัดขนาดความกว้าง, ความยาว และความหนา แล้วคำนวณหาความหนาแน่นของแผ่นเทียนแต่ละชิ้นตามสูตร คือ

$$M_{total\ of\ candle} = M_{total\ of\ candle\ and\ tuna} - M_{tuna}$$

$$\rho_{average\ of\ candle} = \frac{M_{total\ of\ candle}}{V_{candle}}$$

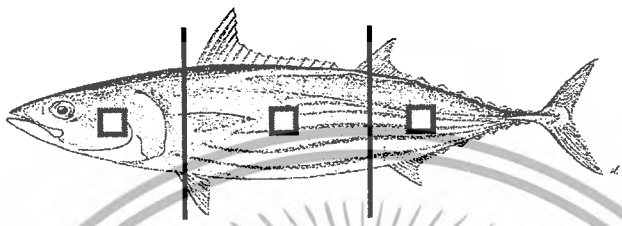
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ $M_{total\ of\ candle}$ = มวลของเทียนทั้งหมดที่เคลือบตัวปลา

$M_{total\ of\ candle\ and\ tuna}$ = น้ำหนักปลาทูน่าที่เคลือบเทียน

$\rho_{average\ of\ candle}$ = ความหนาแน่นเฉลี่ยของแผ่นเทียนที่เคลือบผิวปลา

V_{candle} = ปริมาตรของเทียน



รูปที่ 3.3 แสดงการตัดเทียนตามตำแหน่งต่าง ๆ ของตัวปลา

(ที่มา : ผกาพรและคณะ, 2550)

ปริมาตรของเทียนทั้งหมดที่เคลือบผิวปลาทูน่าสามารถคำนวณได้จากสูตร คือ

$$V_{total\ candle} = \frac{M_{total\ of\ candle}}{\rho_{average\ of\ candle}}$$

พื้นที่ผิวของตัวปลาทูน่าสามารถคำนวณได้จากสูตร คือ

$$A_{tuna} = \frac{V_{total\ of\ candle}}{T_{average}}$$

โดยที่ $T_{average}$ = ความหนาเฉลี่ยของแผ่นเทียน

3.3 การละลายปลา (Thawing)

ในการทดลองนึ่งปลาทูน่าโดยให้ความร้อนทั้ง 2 แบบ คือ แบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งคงที่ที่ 100 องศาเซลเซียสและแบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลดลงเป็นลำดับ ตามอุณหภูมิของตัวปลาทูน่า ซึ่งจะแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ครั้ง คือ

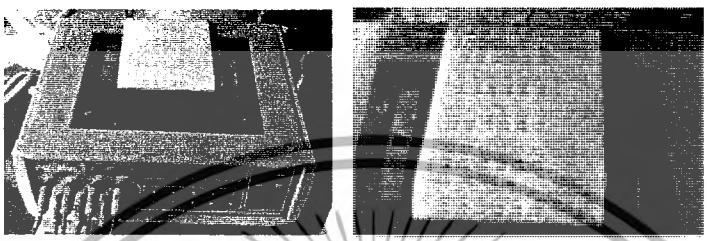
ครั้งที่ 1 นึ่งปลาทูน่าโดยให้ความร้อนแบบละ 10 ตัว

ครั้งที่ 2 นึ่งปลาทูน่าโดยให้ความร้อนแบบละ 10 ตัว

ครั้งที่ 3 นึ่งปลาทูน่าโดยให้ความร้อนแบบละ 36 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ครั้ง 1 และครั้งที่ 2 การละลายปลาจะนำปลาทูน่าแช่แข็งไปแช่ในอ่างน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิไม่เกิน 15 ^{o}ซ พร้อมกับเสียบ เทอร์โมคัปเปิลที่ต่อเข้ากับเครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิ (Ellab instruments, Copenhagen, Denmark) เข้าที่ตัวปลาทูน่าตรงบริเวณส่วนเนื้อที่ติดกระดูก (Backbone) ดังรูปที่ 3.5 (ก) และส่วนเนื้อกลางลำตัว เพื่อวัดอุณหภูมิของตัวปลาขณะละลาย โดยจะระบุให้เส้นเทอร์โมคัปเปิล 1 สาย เป็นเส้นสำหรับอ่านค่าอุณหภูมิของน้ำในอ่างน้ำที่ละลายปลา



รูปที่ 3.4 เครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิ (Ellab instruments, Copenhagen, Denmark)

(ก)

(ข) (ค)

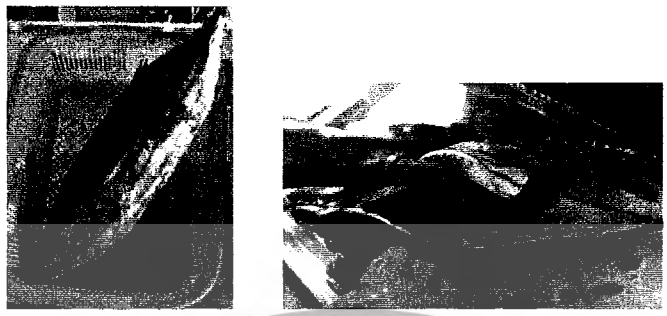
รูปที่ 3.5 (ก) แสดงตำแหน่งการเสียบเทอร์โมคัปเปิลบริเวณส่วนเนื้อที่ติดกระดูก (Backbone) ของปลาทูน่า

(ข) และ (ค) แสดงการละลายปลาทูน่าในอ่างน้ำ

เมื่ออุณหภูมิของปลาทูน่าในส่วนเนื้อที่ติดกระดูก (Backbone Temperature) มีอุณหภูมิอยู่ระหว่างประมาณ -2-0 ^{o}ซ ซึ่งเป็นอุณหภูมิจุดเยือกแข็งของปลาทูน่า จึงนำปลาทูน่าขึ้นมาไล่น้ำด้วยวิธีการที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.2.1 คือนำปลาทูน่าใส่ในตะกร้าทำมุมกับพื้น 45^{o} ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที ดังรูปที่ 3.6 (ก) จากนั้นนำปลาทูน่าไปชั่งน้ำหนัก จะได้เป็นน้ำหนักปลาทูน่าหลังละลายแล้วนำไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควักไส้ออก ดังรูปที่ 3.6 (ข) ล้างน้ำให้สะอาด แล้วไล่น้ำอีกประมาณ 3 นาที จึงชั่งน้ำหนักอีกครั้ง จะได้เป็นน้ำหนักปลาทูน่าหลังละลายที่ควักไส้ออกแล้ว จากนั้นจึงนำปลาทูน่าไปนึ่งในหม้อนึ่งไอน้ำ



(ก) (ข)

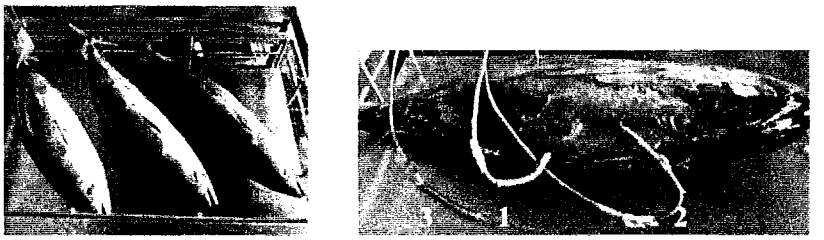
รูปที่ 3.6 (ก) แสดงการไล่น้ำปลาทูน่าหลังละลาย
(ข) การควักไส้ปลาทูน่าหลังละลาย

ในครั้งที่ 3 จะละลายปลาทูน่าแช่แข็งที่โรงงานไทยรวมสินพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด เมื่อไปถึงจะทำการติดหมายเลขที่ตัวปลาทูน่าพร้อมชั่งน้ำหนักปลาทูน่าหลังละลาย จะได้เป็นน้ำหนักปลาทูน่าหลังละลาย จากนั้นควักไส้ออก ล้างน้ำให้สะอาดแล้วนำปลาทูน่าไปชั่งน้ำหนักอีกครั้ง จะได้เป็นน้ำหนักปลาทูน่าหลังละลายที่ควักไส้ออกแล้ว ซึ่งทั้งหมดนี้จะทำที่โรงงานไทยรวมสินพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด จากนั้นนำปลาทูน่ากลับมาที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แล้วนึ่งปลาทูน่าทันที วิธีนี้ จะทำให้ไม่ทราบค่าน้ำหนักก่อนละลายปลาทูน่า

3.4 การนึ่งปลา (Cooking)

นำปลาทูน่าที่ละลายพร้อมควักไส้ออกแล้วมาวางเรียงบนตะแกรง ดังรูปที่ 3.7 (ก) โดยเสียบเทอร์โมคัปเปิลตรงบริเวณส่วนเนื้อที่ติดกระดูก (Backbone) เข้าที่ตัวปลาทูน่า เป็นตำแหน่งที่ 1 และเสียบเข้าบริเวณเนื้อกลางลำตัวปลาทูน่า เป็นตำแหน่งที่ 2 โดยจะระบุให้เส้นเทอร์โมคัปเปิล 1 สายเป็นเส้นสำหรับบอกอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งไอน้ำ เป็นตำแหน่งที่ 3 ดังรูปที่ 3.7 (ข) เมื่อวางปลาทูน่าครบเรียบร้อยแล้ว จึงนำตระแกรงใส่บนรถวางตระแกรง ดังรูปที่ 3.8 (ก) แล้วนำเข้าสู่เครื่องนึ่งไอน้ำดังรูปที่ 3.8 (ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) (ข)

รูปที่ 3.7 (ก) แสดงตำแหน่งการวางปลาทูน่าบนตระแกรง
(ข) แสดงตำแหน่งที่เสียบเทอร์โมคัปเปิลเข้าตัวปลาทูน่า

(ก) (ข) (ค)

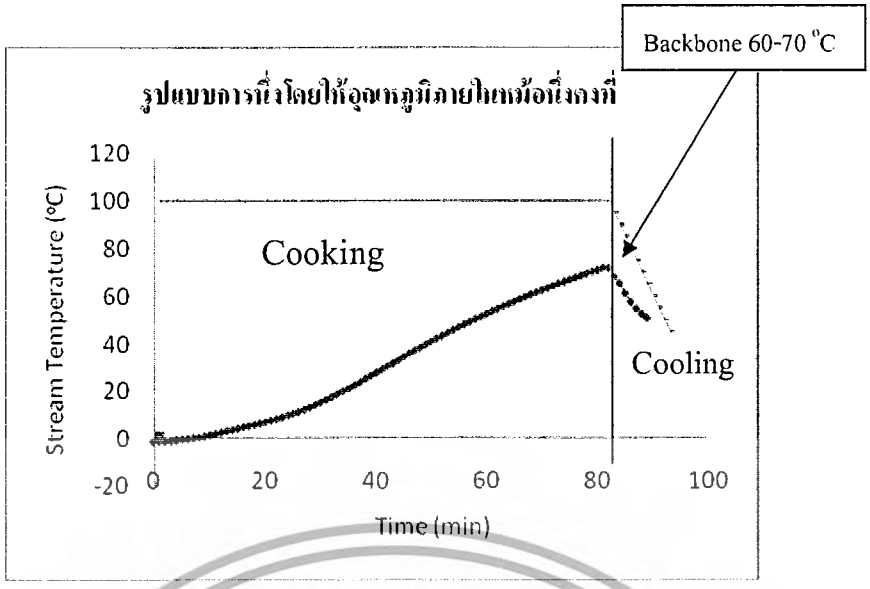
รูปที่ 3.8 (ก) แสดงรถบรรจุตะแกรงที่วางปลาทูน่า (ข) แสดงตัวเครื่องนึ่งไอน้ำ
(ค) แสดงภายในเครื่องนึ่งไอน้ำที่ใส่รถบรรจุตระแกรงที่วางปลาทูน่า

ในการนึ่งปลาทูน่านั้นจะนึ่งปลาโดยให้ความร้อนในการนึ่ง 2 รูปแบบ คือ

<u>แบบที่ 1</u> นึ่งปลาโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งคงที่ (Constant Cooking Temperature)

การนึ่งปลาทูน่าโดยให้อุณหภูมิภายในหม้อนึ่งคงที่ที่ 100 ^{o}ซ ตลอดระยะเวลาการนึ่ง โดยในช่วงแรกจะเปิด Vacuum เพื่อช่วยให้อุณหภูมิของไอน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่ออุณหภูมิของไอน้ำเพิ่มขึ้นถึง 100 ^{o}ซ แล้วจึงปิด Vacuum แล้วให้ความร้อนกับปลาทูน่าจนกระทั่งอุณหภูมิตรงบริเวณส่วนเนื้อที่ติดกระดูก (Backbone Temperature) ของปลาทูน่ามีค่าประมาณ 60-70 ^{o}ซ จากนั้นจึง เปิด Vacuum อีกครั้งเพื่อช่วยลดอุณหภูมิของไอน้ำภาย และเป็นการช่วยลดอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งอย่างรวดเร็ว (Cooling) จนกระทั่งอุณหภูมิตรงบริเวณส่วนเนื้อที่ติดกระดูก (Backbone Temperature) ของปลาทูน่ามีค่าประมาณ 40-45 ^{o}ซ ดังรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แสดงกราฟอุณหภูมิรูปแบบการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งคงที่

แบบที่ 2 นึ่งปลาโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลดลงเป็นลำดับ ตามอุณหภูมิของตัวปลาทูน่า (Step Cooking Temperature)

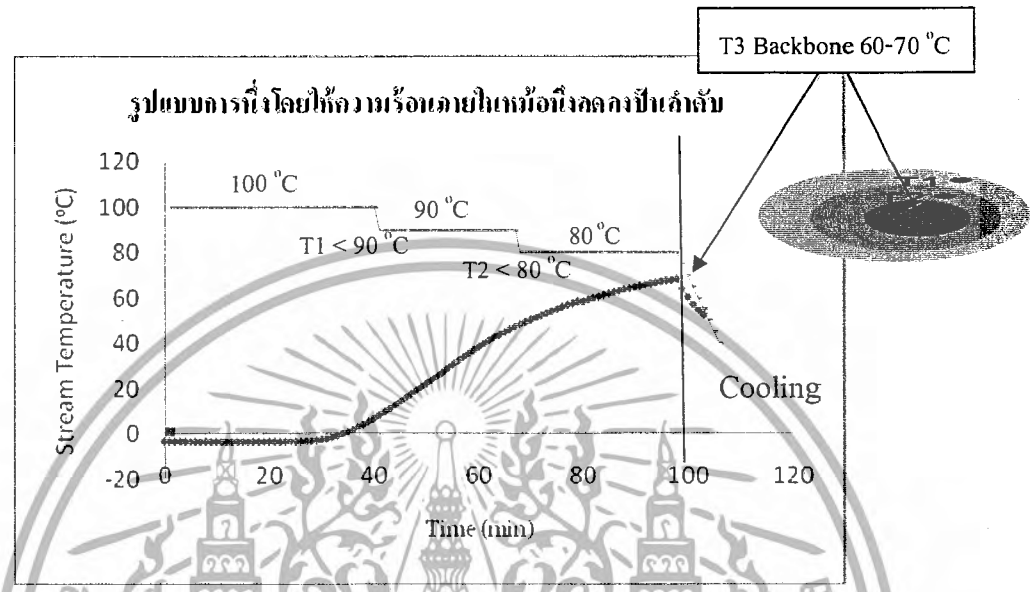
โดยจะแบ่งชั้นภายในตัวปลาออกเป็น 3 ชั้น ความหนาได้แก่ วงนอก วงกลาง และวงใน ดังรูปที่ 3.10 (ข) แล้วนึ่งปลาทูน่าโดยให้ความร้อนเริ่มต้นแก่หม้อนึ่งที่อุณหภูมิ 100 ^{o}ซ จากนั้นจึงปรับอุณหภูมิให้ลดลงจาก 100 ^{o}ซ เป็นลำดับทั้งหมด 3 ลำดับ ซึ่งเวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนในแต่ละลำดับนั้นได้มาจากการคำนวณโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Pimpen et al., 2008)

รูปที่ 3.10 (ก) แสดงรูปแบบการตัดขวางลำตัวตัวปลาทูน่า
(ข) แสดงรูปแบบการแบ่งชั้นภายในตัวปลาทูน่า

เมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่องอุณหภูมิของไอน้ำ (Ta_1) จะมีค่าเท่ากับ 100 ^{o}ซ จากนั้นให้ความร้อนกับปลาทูน่าจนกระทั่งอุณหภูมิชั้นวงนอกสุดของตัวปลามีค่ามีค่าไม่เกิน T_1 จากนั้นจึงลดอุณหภูมิของไอน้ำมาอยู่ที่ระดับ 90 ^{o}ซ (Ta_2) แล้วให้ความร้อนแก่ปลาทูน่าต่อจนกระทั่งอุณหภูมิชั้นวงกลางของตัวปลามีค่าไม่เกิน T_2 จากนั้นจึงลดอุณหภูมิของไอน้ำอีกครั้งมาอยู่ที่ระดับ 80 ^{o}ซ (Ta_3) แล้วให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความร้อนแก่ปลาทูน่าต่อจนกระทั่งอุณหภูมิชั้นวงในสุดหรือตรงบริเวณส่วนเนื้อที่ติดกระดูก (Backbone Temperature) ของปลาทูน่ามีค่าประมาณ 60-70 ^{o}ซ (T_3) จากนั้นจึงเปิดVacuum เพื่อลดอุณหภูมิไอน้ำภายในหม้อนึ่งอย่างรวดเร็ว (Cooling) จนกระทั่งอุณหภูมิตรงบริเวณส่วนเนื้อที่ติดกระดูก (Backbone Temperature) ของปลาทูน่ามีค่าประมาณ 40-45 ^{o}ซ ดังที่แสดงในรูป 3.11



รูปที่ 3.11 แสดงกราฟอุณหภูมิรูปแบบการนึ่งโดยให้แบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลดลงเป็นลำดับ

จากนั้นนำปลาทูน่าออกจากเครื่องนึ่ง แล้วไล่น้ำโดยเอียงถาดนึ่งประมาณ 45 ^{o} ให้ส่วนด้านหัวของปลาที่มลงเพื่อให้น้ำไหลออกจากตัวปลาเป็นเวลาประมาณ 1 นาที จึงนำปลาทูน่าไปชั่งน้ำหนัก จะได้เป็นน้ำหนักปลาทูน่าหลังนึ่ง

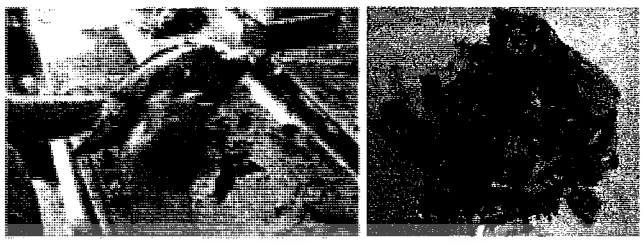
รูปที่ 3.12 แสดงภาพปลาทูน่าหลังนึ่ง

3.5 การคัดแยกส่วนต่างๆของเนื้อปลาทูน่า

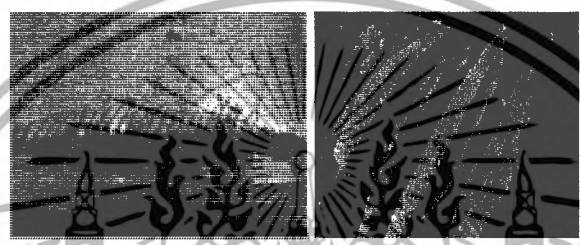
นำปลาทูน่าที่ผ่านการนึ่งและไล่น้ำเรียบร้อยแล้วมาแกะแยกส่วนต่างๆ ได้แก่ ส่วนหัว (Head) ส่วนหนัง (Skin) ก้าง (Skeletons) และเนื้อแดง (Red Meat) แยกออกจากเนื้อขาว (White Meat) ดังรูปที่ 3.13 (ง) ซึ่งทางโรงงานไทยรวมสินพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด ได้จัดเตรียมพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านนี้โดยเฉพาะไว้ให้ จากนั้นจึงชั่งน้ำหนักส่วนต่างๆของปลาที่แยกได้เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสุทธิ



(ก) (ข)



(ค) (ง)

รูปที่ 3.13 (ก) แสดงการคัดแยกส่วนต่างๆของเนื้อปลาทูน่า
(ข) แสดงภาพส่วนหัว (Head) ของปลาทูน่าที่คัดแยก
(ค) แสดงส่วนก้าง (Skeletons) ของปลาทูน่าที่คัดแยก
(ง) แสดงส่วนเนื้อขาว (White Meat) ของปลาทูน่าที่คัดแยก

3.6 ปลาทูน่ากระป๋อง

นำปลาทูน่าในส่วนที่เป็นเนื้อขาว (Light Meat) ของปลาทูน่าภายหลังการนึ่งทั้ง 2 รูปแบบ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกจะนำไปตรวจสอบคุณภาพในขั้นต่อไป และส่วนที่ 2 จะนำไปบรรจุไว้ในถุงพลาสติกใส ปิดปากถุงให้สนิทเพื่อเป็นการรักษาความชื้นของเนื้อปลาทูน่า แล้วบรรจุไว้ในถังน้ำแข็งเพื่อรักษาคุณภาพของเนื้อปลาทูน่า จากนั้นขนส่งไปยังโรงงานไทยรวมสินพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด เพื่อนำไปแปรรูปเป็นปลาทูน่ากระป๋อง ขนาดกระป๋อง 305x201 โดยการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งคงที่ 50 กระป๋อง และการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลดลงเป็นลำดับ 50 กระป๋อง แล้วนำกลับมาตรวจสอบคุณภาพของปลาทูน่าภายหลังการผ่านความร้อนในการแปรรูปเป็นปลาทูน่ากระป๋องเพื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการนึ่งทั้งสองวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การตรวจสอบคุณภาพ

3.7.1 การตรวจสอบคุณภาพเนื้อปลาทูน่าหลังนึ่ง

3.7.1.1 เปอร์เซ็นต์ผลผลิตสุทธิ (%Yield)

นำน้ำหนักของปลาทูน่าหลังละลาย กับน้ำหนักของปลาทูน่าในส่วนที่เป็นเนื้อขาว (White Meat) และเนื้อท้อง ที่คัดแยกเรียบร้อยแล้ว มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสุทธิ โดยสามารถคำนวณได้ตามสูตร คือ

$$\%Y = \frac{(w+s)}{W} \times 100$$

โดยที่ % Yield = เปอร์เซ็นต์ผลผลิตสุทธิ

W = น้ำหนักปลาทูน่าหลังละลายที่ยังไม่ได้ผ่าท้องเอาไส้ออก (kg)

w = น้ำหนักปลาทูน่าในส่วนที่เป็นเนื้อขาว (White Meat) (kg)

s = น้ำหนักปลาทูน่าในส่วนที่เป็นเนื้อทอง (kg)

3.7.1.2 การวัดเนื้อสัมผัส (Texture)

นำปลาทูน่าในส่วนที่เป็นเนื้อขาว (White Meat) มาวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer TA.HD.Plus, UK) โดยจะแบ่งปลาทูน่าออกเป็น 4 ส่วน ดังรูปที่ 3.14 คือ

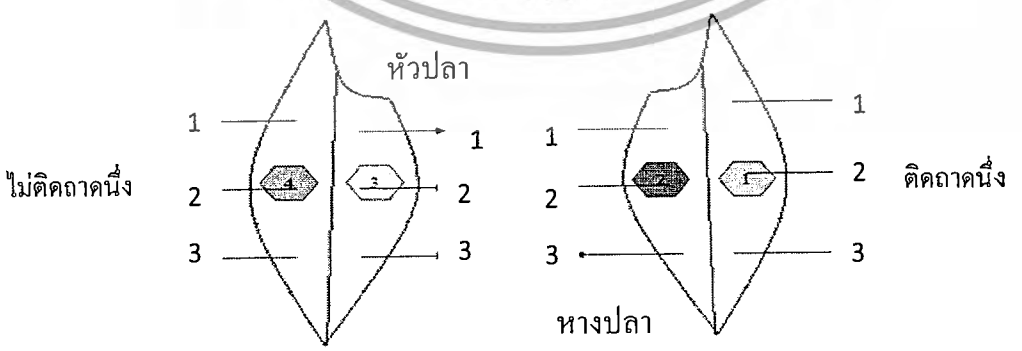
ส่วนที่ 1 เป็นส่วนหลังของปลาทางซีกขวา

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนท้องของปลาทางซีกขวา

ส่วนที่ 3 เป็นส่วนท้องของปลาทางซีกซ้าย

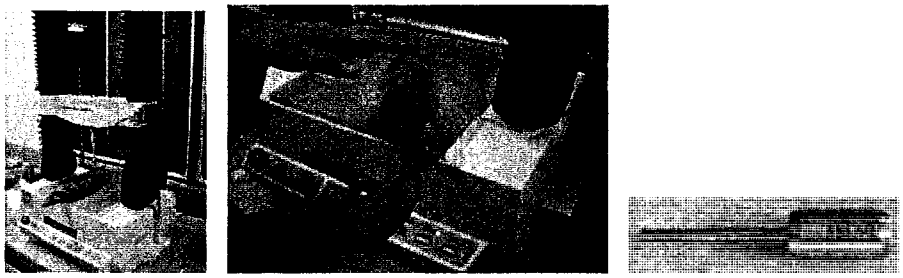
ส่วนที่ 4 เป็นส่วนหลังของปลาทางซีกซ้าย

วิธีการวัด คือ จะนำเนื้อปลาแต่ละซีกวางคว่ำลงให้ส่วนที่เรียบนาบกับพื้นแล้ววัดเนื้อสัมผัสที่ผิวปลาด้านนอก ดังรูป 3.15 (ข) โดยสุ่มเจาะเนื้อปลาซีกละ 3 จุด แต่ละจุดห่างกันประมาณ 5 ซม.



รูปที่ 3.14 ลักษณะการแบ่งซีกของเนื้อปลาทูน่า และตำแหน่งในการวัดเนื้อสัมผัสของปลาแต่ละซีก

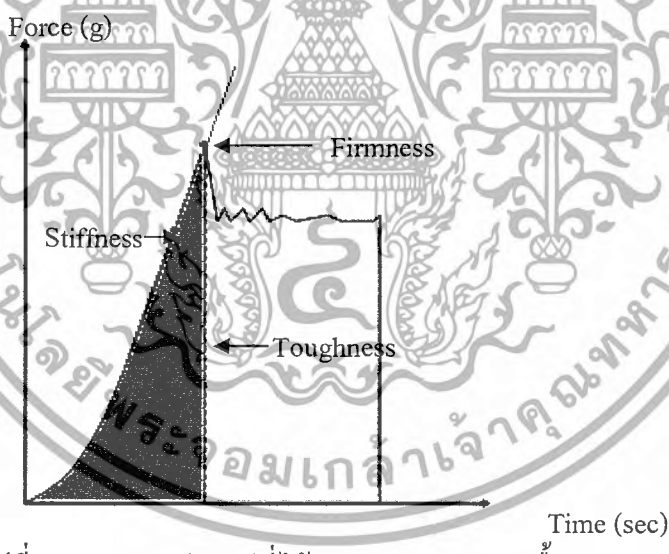
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 3.15 (ก) แสดงเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer TA.HD.Plus, UK)
(ข) แสดงรูปแบบการวางปลาทูน่าที่จะวัดเนื้อสัมผัส
(ค) แสดงรูปหัววัดแบบเจาะทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 2 mm

โดยมีเงื่อนไขในการวัด คือ ใช้การวัดแบบเจาะ (Puncture & Penetration Test) หัววัดที่ใช้เป็นแบบเจาะทรงกระบอก เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 2 mm (P/2; 2mm DIA Cylinder Probe) ดังรูปที่ 3.15 (ค) ให้ขนาดความเร็วของหัวกดขณะเคลื่อนที่ลงในเนื้อปลา (Test Speed) มีค่าเท่ากับ 2 mm/sec ส่วนระยะทางที่หัววัดเคลื่อนที่ลงในเนื้อปลาจะมีค่าประมาณ 80% ของความสูงชิ้นปลา



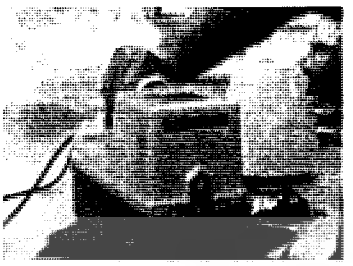
รูปที่ 3.16 แสดงรูปกราฟที่ได้จากการทดสอบวัดเนื้อสัมผัส

โดยจะอ่านค่าจากกราฟที่ได้จากการทดสอบวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าหลังนึ่ง 3 ค่า คือ

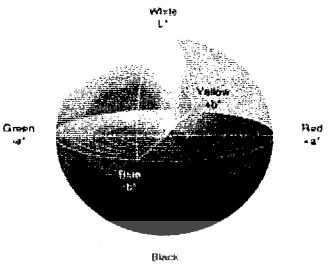
1. Firmness คือ แรงสูงสุดที่ใช้ในการเจาะทะลุอาหาร (N) หาได้จากจุดสูงสุดของกราฟ
2. Stiffness คือ ความยืดหยุ่นของอาหาร (N.m) หาได้จากความชันก่อนถึงจุดสูงสุด ที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงมากที่สุด
3. Toughness คือ งานที่ใช้ในการเจาะทะลุอาหาร (N/m) หาได้จากพื้นที่ใต้กราฟ จากจุดเริ่มต้นถึงจุดPeak forc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.1.3 การวัดสี (Color)



(ก)



(ข)

รูปที่ 3.17 (ก) เครื่องวัดสี (Miniscan XE Plus., USA)
(ข) ระบบสีที่ใช้ L* (ความสว่าง) a* (สีแดง) b* (สีเหลือง)

นำปลาทูน่าในส่วนที่เป็นเนื้อขาว (White Meat) มาวัดสีด้วยเครื่องวัดสี (Miniscan XE Plus., USA) ระบบสีที่ใช้ในการทดลองนี้คือ ระบบสี L* (ความสว่าง) a* (สีแดง) b* (สีเหลือง) ฐาน 2 (Master Color Data)

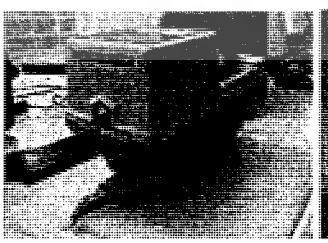
โดยจะแบ่งการวัดสีของเนื้อปลาทูน่าหลังนึ่งนี้ออกเป็น 2 ครั้ง คือ

<u>ครั้งที่ 1</u> วัดสีที่ผิวของเนื้อปลาทูน่าส่วนที่เป็นเนื้อขาว (White Meat) หลังนึ่ง

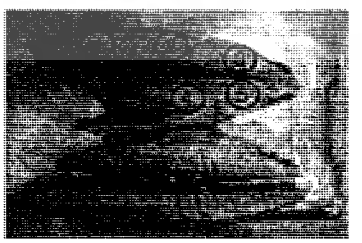
วิธีการวัดเริ่มจาก แบ่งปลาทูน่าออกเป็น 2 ซีก ซีกที่ 1 คือ ซีกที่ติดตะแกรงนึ่ง ซีกที่ 2 คือ ซีกที่ไม่ติดตะแกรงนึ่ง จากนั้นวัดสีเนื้อปลาทูน่าเรียงลำดับซีกตามการวัดเนื้อสัมผัส โดยเนื้อปลา 1 ซีก จะวัดสี 5 จุด ดังรูปที่ 3.18 (ข)

<u>ครั้งที่ 2</u> วัดสีเนื้อปลาทูน่าหลังนึ่งบดผสม

สุ่มเนื้อปลาทูน่าในส่วนที่เป็นเนื้อขาว (White Meat) ของแต่ละซีกมาบด แล้วอัดใส่ภาชนะทรงกระบอก แล้วนำไปวัดสี โดยจะวัดสีเนื้อปลาทูน่าหลังนึ่งบดผสม 5 ตัวอย่าง ต่อปลา 1 ตัว



(ก)



(ข)

รูปที่ 3.18 (ก) แสดงการวัดสีเนื้อปลาทูน่าในแต่ละซีก
(ข) แสดงตำแหน่งวัดสีเนื้อปลาทูน่าในแต่ละซีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.1.4 การวัดความเป็นกรด - ด่าง (pH)

การวัดความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของเนื้อปลาทูน่า จะใช้เครื่อง pH Meter ในการวัด เพื่อตรวจสอบความสดของปลาทูน่า วิธีการ คือ นำเนื้อปลาทูน่าในส่วนที่เป็นเนื้อขาว (White Meat) หลังนึ่งที่บดผสมแล้วจำนวน 2 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 25 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำประมาณ 20 กรัม ลงไปในบีกเกอร์ คนให้เข้ากัน จากนั้นนำ pH Meter จุ่มลงในบีกเกอร์ รอจนเครื่องอ่านค่า pH หยุดนิ่ง แล้วจึงอ่านค่าที่วัดได้

3.7.1.5 เปอร์เซ็นต์ความชื้น (% Moisture)

นำเนื้อปลาทูน่าในส่วนที่เป็นเนื้อขาว (White Meat) หลังนึ่งที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพในขั้นต้นมาหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น (% Moisture) ของเนื้อปลาทูน่า ตัวละ 20 ซ้ำ วิธีการ คือ นำถ้วยกระดาษฟอยด์ที่เตรียมไว้ใส่ตู้อบ (Oven) เป็นเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาตามที่กำหนดจึงนำถ้วยกระดาษฟอยด์ออกมาใส่โถดูดความชื้น จากนั้นนำเนื้อปลาทูน่าบดเป็นชิ้นเล็กๆใส่ถ้วยกระดาษฟอยด์ ถ้วยละประมาณ 3 กรัม ชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่ง ทศนิยม 3 ตำแหน่ง จดบันทึกค่าน้ำหนักของเนื้อปลาทูน่าก่อนอบที่อ่านได้ แล้วนำถ้วยกระดาษฟอยด์ที่บรรจุเนื้อปลาทูน่านั้นใส่ในโถดูดความชื้นทันที ดังรูปที่ 3.19 (ก) เพื่อป้องกันไม่ให้ความชื้นในอากาศเข้าไปในเนื้อปลาทูน่า ซึ่งจะทำให้น้ำหนักที่อ่านได้ผิดพลาดได้ จากนั้นจึงนำถ้วยกระดาษฟอยด์ที่บรรจุเนื้อปลาทูน่าเข้าตู้อบ ปรับให้ตู้อบมีอุณหภูมิอยู่ที่ประมาณ 105 ^{o}ซ เป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง (ตามวิธีของ AOAC 950.46B:1995)

(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 3.19 (ก) แสดงภาพถ้วยกระดาษฟอยด์บรรจุเนื้อปลาทูน่าที่ชั่งน้ำหนักก่อนอบในโถดูดความ (ข) กับ (ค) แสดงภาพถ้วยกระดาษฟอยด์ที่บรรจุเนื้อปลาทูน่าในตู้อบ

เมื่ออบปลาทูน่าครบตามระยะเวลาที่กำหนด จึงนำถ้วยกระดาษฟอยด์ที่บรรจุปลาทูน่าออกจากตู้อบนำไปใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ดังรูปที่ 3.20 ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำออกชั่งน้ำหนักหลังอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

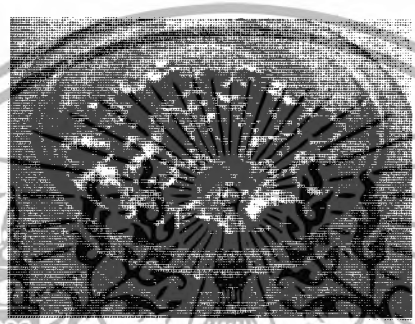
เครื่องชั่งดิจิตอลทศนิยม 3 ตำแหน่ง เครื่องเดิม นำค่าที่อ่านได้ไปคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นตามสูตร คือ

$$M = \frac{X1 - X2}{X1} \times 100$$

โดยที่ M = ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเนื้อปลาทูน่า

X1 = น้ำหนักปลาทูน่าก่อนอบ

X2 = น้ำหนักปลาทูน่าหลังอบ



รูปที่ 3.20 ถ้วยกระดาษฟอยด์บรรจุเนื้อปลาทูน่าที่นำออกมาจากตู้อบในโถดูดความชื้น

3.7.1.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ค่าต่างๆในการตรวจสอบคุณภาพของเนื้อปลาทูน่าของการทดลองนี้จะใช้โปรแกรม Microsoft Excel และ SPSS for Windows Standard version 17.0 ด้วยการเปรียบเทียบความแตกต่าง ด้วยวิธี Independent Sample T-Test ที่ความแตกต่างของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ($P \leq 0.05$) และวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (One-Way ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($\alpha < 0.05$)

3.7.2 การตรวจสอบคุณภาพเนื้อปลาทูน่าในกระป๋อง

เมื่อทางโรงงานไทยรวมสินพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด นำเนื้อปลาทูน่าในส่วนที่เป็นเนื้อขาว (White Meat) หลังนึ่งไปแปรรูปเป็นปลาทูน่ากระป๋องในน้ำมัน ที่ผ่านการนึ่งทั้ง 2 แบบ แบบละ 50 กระป๋อง จากนั้นนำเนื้อปลาทูน่าภายในกระป๋องมาตรวจสอบคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.21 แสดงภาพปลาทูน่ากระป๋องที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ

3.7.2.1 น้ำหนักเนื้อปลาทูน่าในกระป๋องหลังแยกน้ำมันออก (Drain Weight)

นำปลาทูน่ากระป๋องมาเปิดฝาออก แล้วชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งดิจิตอลทศนิยม 3 ตำแหน่ง แล้วส่งไปวัดเนื้อสัมผัสและวัดสี จากนั้นจึงนำมาเทเนื้อปลาทูน่าลงบนตระแกรงเพื่อแยกน้ำมันออกจากเนื้อปลาทูน่าเป็นเวลาประมาณ 1 นาที ดังรูปที่ 3.22 (ค) แล้วนำมาชั่งน้ำหนักอีกครั้ง จะได้เป็นน้ำหนักเนื้อปลาทูน่าในกระป๋อง จากนั้นนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเนื้อปลาทูน่าในกระป๋องหลังแยกน้ำมันออกแล้วได้จากสูตร

$$Dw = Wnet - Wd$$

โดยที่ Dw = น้ำหนักเนื้อปลาทูน่ากระป๋องหลังแยกน้ำมันออกจากเนื้อปลาทูน่า

Wd = น้ำหนักน้ำมันในกระป๋องและน้ำหนักของกระป๋อง

Wnet = น้ำหนักสุทธิของปลาทูน่ากระป๋อง

(ก) (ข) (ค)

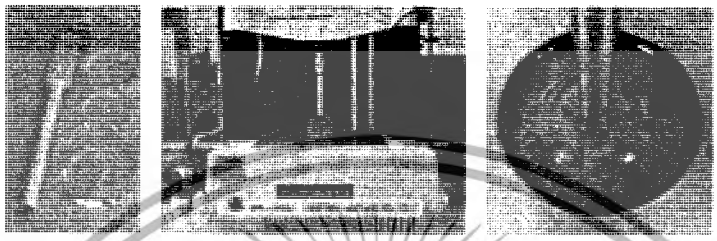
รูปที่ 3.22 (ก) แสดงภาพปลาทูน่ากระป๋องที่เปิดฝาแล้ว (ข) แสดงการชั่งน้ำหนักกระป๋องปลาทูน่า (ค) แสดงการเทปลาทูน่าลงบนตระแรงเพื่อแยกน้ำมันออกจากเนื้อปลาทูน่า

3.7.2.2 วัดเนื้อสัมผัส (Texture)

วัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าในกระป๋องด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer TA.HD.Plus, UK) โดยมีเงื่อนไขในการวัด คือ ใช้การวัดแบบ TPA (Texture Profile Analysis) หัววัดที่ใช้เป็น

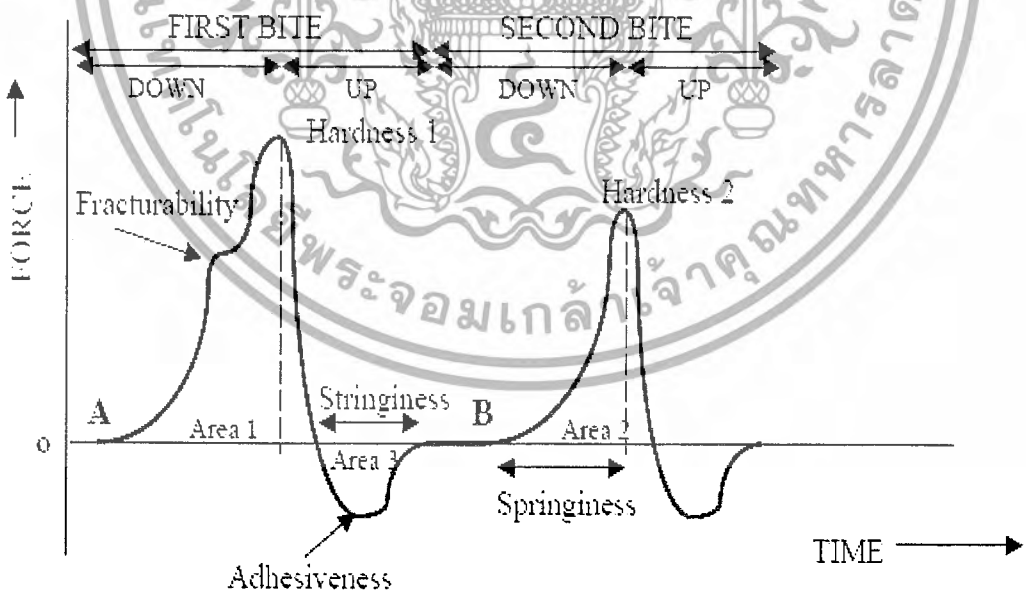
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทรงกระบอกแบน (Compression Discs) เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 45 mm (A/BE-d45; Back Extrusion RIG 45 mm) ดังรูปที่ 3.23 (ก) ความเร็วของหัวกดขณะเคลื่อนที่ลงในเนื้อปลา (Test Speed) มีค่าเท่ากับ 0.8 mm/sec และระยะทางที่หัววัดเคลื่อนที่ลงในเนื้อปลามีค่าประมาณ 50% ของความสูงของชิ้นปลา และระยะเวลาระหว่างการกดครั้งที่หนึ่งและสองมีค่าเท่ากับ 30 วินาที โดยให้หัววัดกดลงตรงเนื้อปลาส่วนกลางกระป๋อง ดังที่แสดงในรูป 3.23 (ค)



(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 3.23 (ก) แสดงภาพหัววัดแบบทรงกระบอกแบน เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 45 mm
(ข) แสดงภาพเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer TA.HD.Plus, UK)
(ค) แสดงภาพหัววัดกดลงตรงเนื้อปลาส่วนกลางกระป๋อง



รูปที่ 3.24 แสดงกราฟที่ได้จากการทดสอบเนื้อสัมผัสปลาทูน่ากระป๋องในน้ำมัน
(**ที่มา:** Texture Exponent 32 Guide line, 2000)

ค่าที่ได้จากกราฟการทดสอบเนื้อสัมผัสแบบ TPA คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Factorability คือ แรงที่ต้องการในการทำให้อาหารแตก

2. Hardness 1 คือ ความแข็งของอาหาร หาได้จากแรงสูงสุดของการกดครั้งแรก

3. Hardness 2 คือ แรงสูงสุดที่หาได้จากการกดครั้งที่ 2

4. Springiness คือ ความสูงของอาหารที่กลับคืนระหว่างสิ้นสุดการกดครั้งแรกกับการเริ่มการกดครั้งที่สอง หาได้จาก อัตราส่วนของเวลาที่ใช้ในการกัดให้ถึงแรงสูงสุดครั้งที่สองกับเวลาที่ใช้กัดให้ถึงแรงสูงสุดครั้งแรก (T2/T1)

5. Cohesiveness คือ แรงยึดเกาะกันภายในเนื้อของอาหาร หาได้จากอัตราส่วนของพื้นที่ใต้กราฟของการกดครั้งแรกกับพื้นที่ใต้กราฟของการกดครั้งที่สอง (A2/A1)

6. Gumminess คือ พลังงานที่ต้องใช้ในการบดเคี้ยวอาหารจากสภาพที่เป็น Semi-Solid ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะกลืนได้ สามารถหาได้จาก Hardness × Cohesiveness

7. Chewiness คือ พลังงานที่ต้องใช้ในการบดเคี้ยวอาหารจากสภาพ Solid ให้อยู่ในสภาพที่กลืนได้ สามารถหาได้จาก Gumminess × Springiness = Hardness × Cohesiveness × Springiness

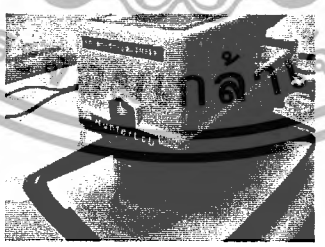
3.7.2.3 การวัดสี (Color)

นำปลาทูน่าในกระป๋องมาวัดสีด้วยเครื่องวัดสี (Miniscan XE Plus., USA) ระบบสีที่ใช้ในการทดลองนี้คือ ระบบสี L* (ความสว่าง) a* (สีแดง) b* (สีเหลือง) ฐาน 2 (Master Color Data)

โดยจะแบ่งการวัดสีออกเป็น 2 แบบ คือ

<u>แบบที่ 1</u> วัดสีผิวเนื้อปลาทูน่าในกระป๋อง

เทน้ำในปลาทูน่ากระป๋องออกจนพ้นระยะขอบบนของเนื้อปลาทูน่าในกระป๋อง เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำมันเข้าไปในเลนส์ของเครื่องวัดสี จากนั้นจึงนำเนื้อปลาทูน่าในกระป๋องมาวัดสี ดังรูปที่ 3.25

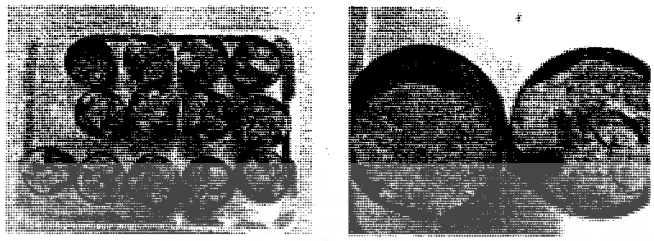


รูปที่ 3.25 แสดงการวัดสีเนื้อปลาทูน่าในกระป๋อง

<u>แบบที่ 2</u> วัดสีเนื้อปลาทูน่ากระป๋องแบบบดผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำเนื้อปลาทูน่ากระป๋องไปแยกน้ำมันออกเรียบร้อยแล้ว จากนั้นจึงนำปลาทูน่าในกระป๋องมาบดโดยใช้เครื่องบดอาหาร (National) ให้ความละเอียดการบดในแต่ละครั้งมีความสม่ำเสมอกัน แล้วจึงนำไปวัดสีอีกครั้ง



(ก) (ข)

รูปที่ 3.26 (ก) แสดงภาพเนื้อปลาทูน่าในกระป๋องที่พร้อมบดแล้ว (ข) แสดงภาพเปรียบเทียบระหว่างเนื้อปลาทูน่าในกระป๋องปกติกับเนื้อปลาทูน่าในกระป๋องแบบบด

3.7.2.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ค่าต่างๆในการตรวจสอบคุณภาพของเนื้อปลาทูน่าในกระป๋องด้วยวิธีการเดียวกับการตรวจสอบคุณภาพของเนื้อปลาทูน่าหลังนึ่ง

3.7.3 การตรวจสอบคุณภาพเนื้อปลาทูน่ากระป๋องจากทางโรงงาน

3.7.3.1 การตรวจสอบคุณภาพ

เมื่อนำปลาทูน่าหลังนึ่งส่งกลับไปให้โรงงานไทยรวมสินพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด เพื่อแปรรูปเป็นปลาทูน่ากระป๋องบรรจุในน้ำมัน โดยขนาดกระป๋องที่บรรจุ คือ 305x201 น้ำหนักบรรจุ 185 กรัม พร้อมกับตรวจสอบคุณภาพทางด้านต่างๆ คือ Press Weight น้ำหนักเนื้อปลาทูน่ากระป๋องหลังแยกน้ำมัน (Drain Weight) และ % Flake

3.7.3.2 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำค่าที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพปลาทูน่ากระป๋องจากทางโรงงานไทยรวมสินพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด มาวิเคราะห์ค่าต่างๆด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (One-Way ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($\alpha < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

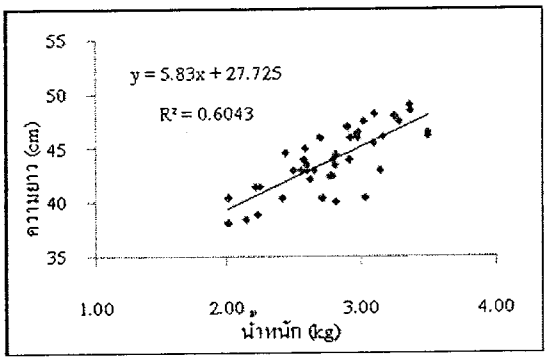
4.1 คุณสมบัติทางกายภาพ

ผลจากการวัดคุณสมบัติทางกายภาพของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ (Skipjack Tuna) ที่ใช้ในการทดลอง พบว่าปลาทูน่ามีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 2.79 ± 0.38 kg น้ำหนักสูงสุดและต่ำสุด คือ 3.49 kg และ 2.01 kg

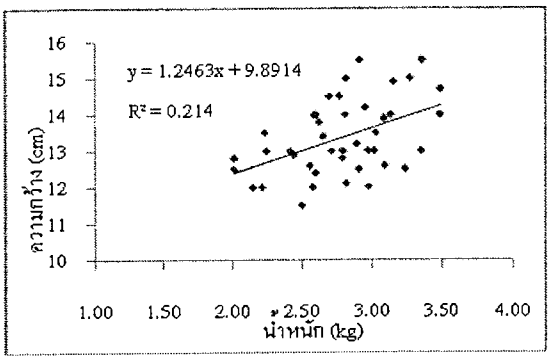
ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติทางกายของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ (Skipjack)

คุณสมบัติทางกายภาพ	จำนวนปลาทูน่า	average	max	min	SD
น้ำหนัก, kg	42	2.79	3.49	2.01	0.38
ความยาว (L), cm	42	43.97	49.00	38.20	2.82
ความยาว (L1), cm	42	14.59	18.50	11.15	1.87
ความยาว (L2), cm	42	24.09	29.00	20.35	2.05
ความยาว (L3), cm	42	35.50	41.05	25.00	3.00
ความกว้าง (W1), cm	42	12.09	14.50	8.00	1.35
ความกว้าง (W2), cm	42	13.36	15.50	11.50	1.01
ความกว้าง (W3), cm	42	10.41	13.50	7.50	1.51
ความหนา (T1), cm	42	8.91	12.50	5.60	1.52
ความหนา (T2), cm	42	10.05	12.80	6.70	1.31
ความหนา (T3), cm	42	7.86	11.00	5.00	1.39
ปริมาตร, cm^3	42	2123.95	2874.00	1276.00	438.26
พื้นที่ผิว, cm^2	42	1223.77	1682.99	587.86	253.26

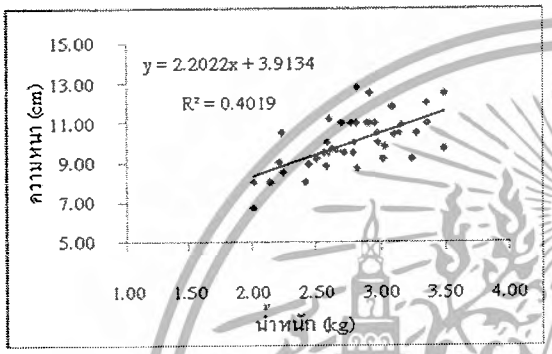
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



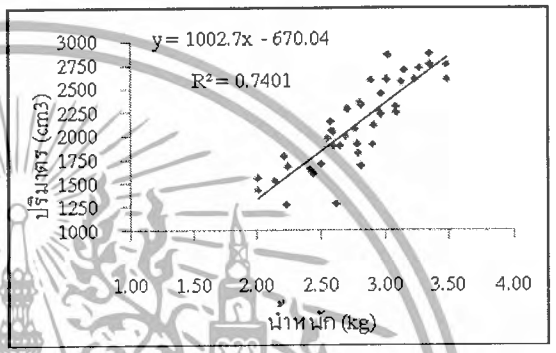
(ก)



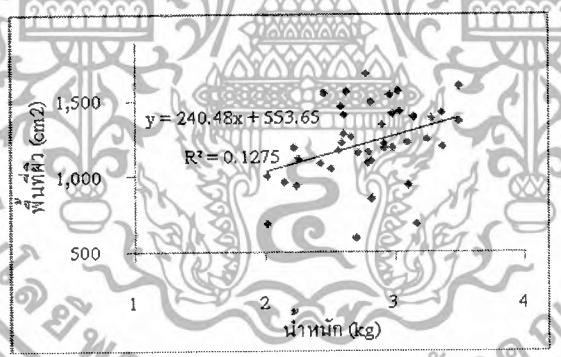
(ข)



(ค)



(ง)



(จ)

รูปที่ 4.1 (ก) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาวของ Skipjack Tuna
(ข) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความกว้าง W2 ของ Skipjack Tuna
(ค) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความหนา T2 ของ Skipjack Tuna
(ง) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและปริมาตรของ Skipjack Tuna
(จ) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและพื้นที่ผิวของ Skipjack Tuna

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 สมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและคุณสมบัติทางกายภาพด้านต่างๆ

คุณสมบัติทางกายภาพ	สมการความสัมพันธ์กับน้ำหนัก	R^2
ความยาว (L), cm	y = 5.83x + 27.725	0.604
ความกว้าง (W2), cm	y = 1.2463x + 9.8914	0.214
ความหนา (T2), cm	y = 2.2022x + 3.9134	0.402
ปริมาตร, cm^3	y = 1002.7x - 670.04	0.740
พื้นที่ผิว, cm^2	y = 240.48x + 553.65	0.127

จากรูป 4.1 (ก)-(จ) พบว่าน้ำหนักมีความเป็นเชิงเส้นกับความยาวและปริมาตร โดยน้ำหนักกับปริมาตรมีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นมากที่สุด ($R^2 = 0.740$) แต่น้ำหนักมีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นกับพื้นที่ผิวน้อยที่สุด ($R^2 = 0.127$)

4.2 ผลการตรวจคุณภาพปลาทูน่าหลังนึ่ง

4.2.1 เปอร์เซ็นต์ผลผลิตสุทธิ (% Yield)

เมื่อนำปลาทูน่าหลังนึ่งโดยให้ความร้อน 2 แบบ คือ นึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งคงที่ (Constant Cooking Temperature, CCT) และแบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลดลงเป็นลำดับ (Step Cooking Temperature, SCT) มาคัดแยกส่วนหัว (Head) ส่วนหนัง (Skin) ก้าง (skeletons) และเนื้อแดง (Red Meat) แล้วนำน้ำหนักในส่วนของเนื้อขาว (White Meat) ที่ได้มาหาเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสุทธิโดยเทียบกับน้ำหนักปลาหลังละลาย (Thawed tuna basis) พบว่าการนึ่งแบบ SCT ได้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตสุทธิมากกว่าแบบ CCT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดย มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 46.039 ± 1.771 และ 44.912 ± 1.844 ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสุทธิ โดยเทียบกับน้ำหนักหลังละลายและควักไส้ออก (Gilled & Gutted tuna basis) ของการนึ่งแบบ SCT ก็มีค่ามากกว่าเช่นกัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 49.672 ± 1.654% และ 48.643 ± 1.667% ตามลำดับ เนื่องจากการให้ความร้อนแบบ CCT นั้นจะทำให้เนื้อปลาทูน่าได้รับความร้อนจากการนึ่งโดยเฉลี่ยที่อุณหภูมิสูงกว่าและนานกว่า จึงสูญเสียน้ำในตัวปลามากกว่าแบบ SCT

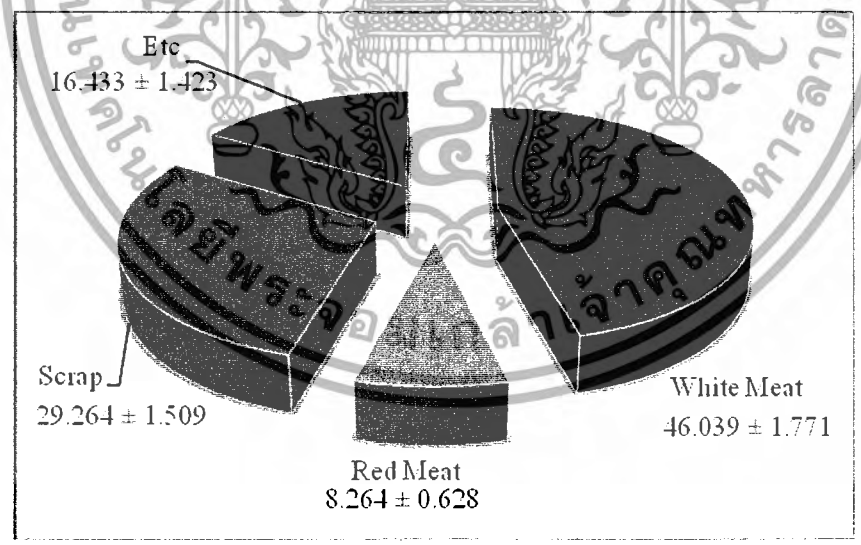
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเปอร์เซ็นต์ผลผลิตสุทธิปลาทูน่าหลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

% ผลผลิตสุทธิ (% Yield)		รูปแบบการให้ความร้อน		เปรียบเทียบ
		อุณหภูมิคงที่	อุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ	P-value
เทียบกับน้ำหนักหลังละลาย (Thawed tuna basis)	เนื้อขาว (White Meat)	44.912±1.844	46.039±1.771	0.005**
	เนื้อแดง (Red Meat)	8.113±0.648	8.467±0.428	0.277^{ns}
	เศษรวม (Scrap)	27.644±2.081	29.787±1.672	0.000**
	อื่นๆ (Etc)	19.329±2.122	17.485±1.328	0.000**
เทียบกับน้ำหนักหลังละลายและควักไส้ (Gilled & Gutted tuna basis)	เนื้อขาว (White Meat)	48.643±1.667	49.672±1.654	0.005**
	เนื้อแดง (Red Meat)	8.788±0.685	9.235±0.471	0.383^{ns}
	เศษรวม (Scrap)	29.993±2.802	32.521±2.350	0.162^{ns}
	อื่นๆ (Etc)	12.574±3.273	9.989±2.188	0.002**

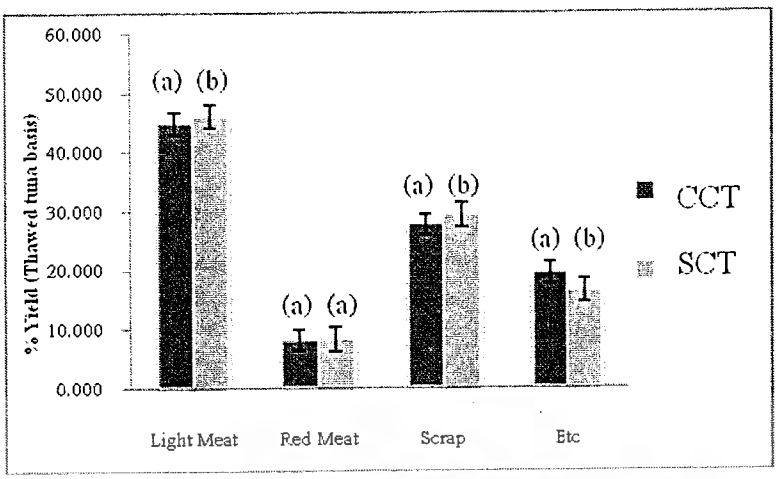
หมายเหตุ; ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานได้จากจำนวนปลาทูน่าการทดลองละ 43 ตัว

* (P Value < 0.05), ** (P Value < 0.01), ns (P Value > 0.05)

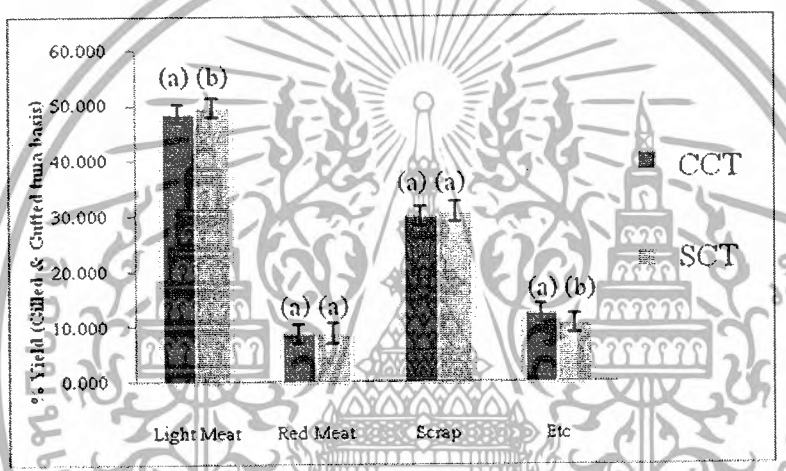


รูปที่ 4.2 แสดงเปอร์เซ็นต์ผลผลิตปลาทูน่าที่ได้หลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับโดยเทียบกับน้ำหนักหลังละลาย (Thawed tuna basis) ของปลาทูน่า 43 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.3 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ผลผลิตปลาทูน่าที่ได้หลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับของปลาทูน่า 43 ตัว (ก) เทียบกับน้ำหนักหลังละลายปลาทูน่า (Thawed tuna basis) (ข) เทียบกับน้ำหนักหลังละลายปลาทูน่าและควักไส้ (Gilled & Gutted tuna basis)

หมายเหตุ; ส่วนเบี่ยงเบนที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษ (พิมพ์เล็ก) อยู่ด้านบนต่างกัน แสดงว่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

4.2.2 การวัดเนื้อสัมผัส (Texture)

เนื้อปลาทูน่าที่ผ่านการนึ่งแบบ SCT มีค่า Hardness น้อยกว่า แบบ CCT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.5$) โดย เฉลี่ยเท่ากับ 4.6613 ± 0.9634 N และ 4.9638 ± 1.0501 N ส่วนค่า Stiffness และ Toughness ของเนื้อปลาทูน่าที่ผ่านการนึ่งทั้ง 2 วิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

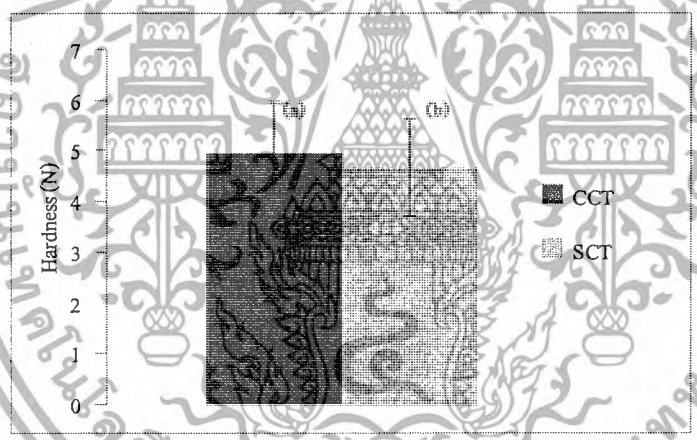
ตารางที่ 4.4 ทั้งนี้เนื่องจากการให้ความร้อนแบบ SCT นั้นทำให้เนื้อปลาทูน่าสูญเสียน้ำในตัวปลาน้อยกว่า เนื้อจึงยังคงแน่นมากกว่าแบบ CCT

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าหลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

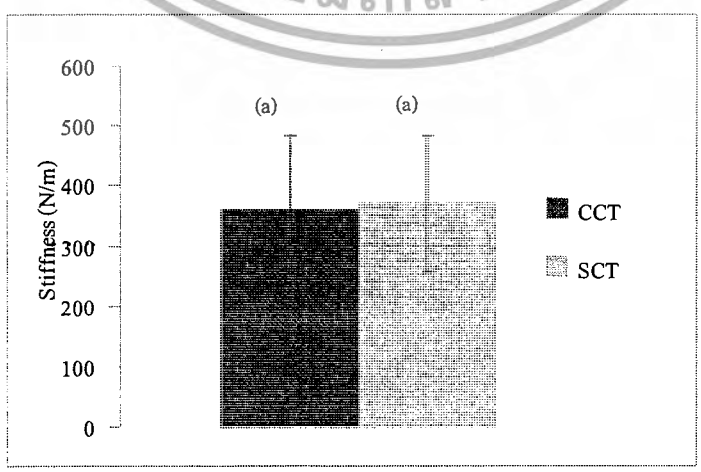
เนื้อสัมผัส	รูปแบบการให้ความร้อน		เปรียบเทียบ
(Texture)	อุณหภูมิคงที่	อุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ	P-value
Hardness (N)	4.9638 ± 1.0501	4.6613 ± 0.9634	0.021*
Stiffness (N/m)	360.1436 ± 124.0617	370.3989 ± 114.2266	0. 506^{ns}
Toughness (N.m)	0.0792 ± 0.0264	0.0770 ± 0.0258	0.535^{ns}

หมายเหตุ; ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้จากจำนวนการวัดแบบละ 30 ตัว ตัวละ 12 ครั้ง

* (P Value < 0.05), ** (P Value < 0.01), ns (P Value > 0.05)

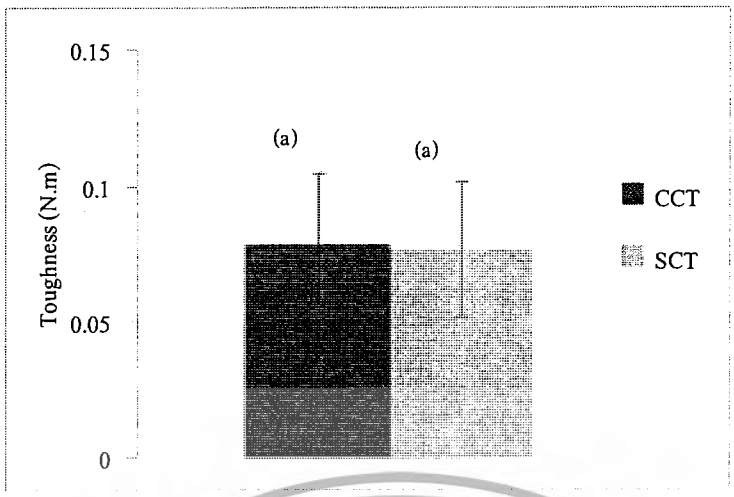


(ก)



(ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ค)

รูปที่ 4.4 เปรียบเทียบผลวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าหลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (แบบละ 30 ตัว วัดตัวละ 12 ครั้ง)
(ก) ค่า Hardness (N) (ข) ค่า Stiffness (N/m) (ค) ค่า Toughness (N.m)

หมายเหตุ; ส่วนเบี่ยงเบนที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษ (พิมพ์เล็ก) อยู่ด้านบนต่างกัน แสดงว่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

4.2.3 การวัดสี (Color)

ผลการทดลองวัดสีที่ผิวปลาทูน่าหลังนึ่ง พบว่าค่าความสว่าง (L* Value) ค่าความเป็นสีแดง (a* Value) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*Value) ของเนื้อปลาที่นึ่งแบบ CCT แตกต่างกับสีที่ผิวของเนื้อปลาที่นึ่งแบบ SCT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.5$) โดย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 57.44±2.74, 6.62±0.89, 18.73±1.09 และ 57.97±2.60, 6.38±0.74, 18.41±1.27 ตามลำดับ โดยเนื้อปลาที่นึ่งแบบ SCT นั้นมีสีอ่อนกว่า คือ ความสว่างมากกว่า ความเป็นสีแดงและสีเหลืองน้อยกว่า ผลค่าสีของเนื้อปลาทูน่าบด ก็มีแนวโน้มเดียวกันและเห็นผลของวิธีการนึ่งต่อสีชัดเจนกว่าดังแสดงในตารางที่ 4.5 ทั้งนี้เนื่องจากการให้ความร้อนแบบ CCT นั้นทำให้เนื้อปลาทูน่าได้รับความร้อนจากการนึ่งโดยเฉลี่ยที่อุณหภูมิสูงกว่าและนานกว่า จึงทำให้ปลามีสีเข้มกว่า คือ ความสว่างน้อยกว่า ความเป็นสีแดงและสีเหลืองมากกว่าแบบ SCT

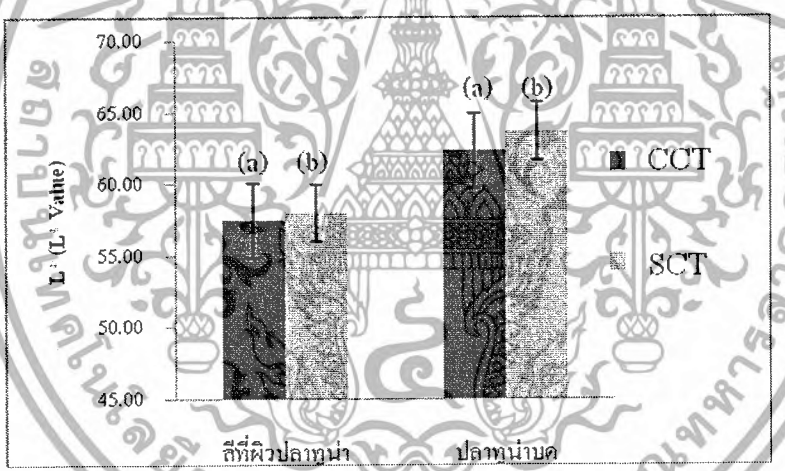
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการวัดสีผิวปลาทูน่าและปลาทูน่าบดหลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

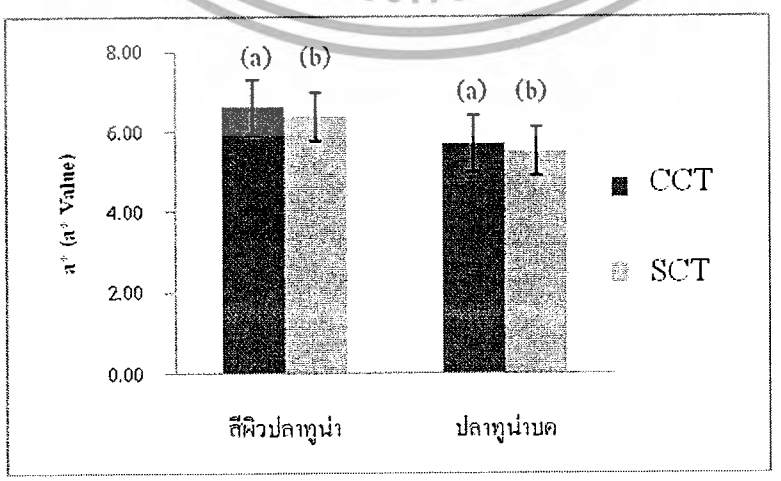
วัดสี (Color)		รูปแบบการให้ความร้อน		เปรียบเทียบ
		อุณหภูมิคงที่	อุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ	P-value
วัดสีเนื้อปลาทูน่าที่ผิว	L*	57.44±2.74	57.97±2.60	0.036*
	a*	6.62±0.89	6.38±0.74	0.002**
	b*	18.73±1.09	18.41±1.27	0.004**
วัดสีเนื้อปลาทูน่าบด	L*	62.27±2.04	63.65±2.01	0.000**
	a*	5.70±0.60	5.51±0.48	0.009**
	b*	18.10±0.51	17.75±0.57	0.000**

หมายเหตุ ; ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานได้จากจำนวนการวัดแบบละ 23 ตัว วัดตัวละ 10 ครั้ง

* (P Value < 0.05), ** (P Value < 0.01), ns (P Value > 0.05)

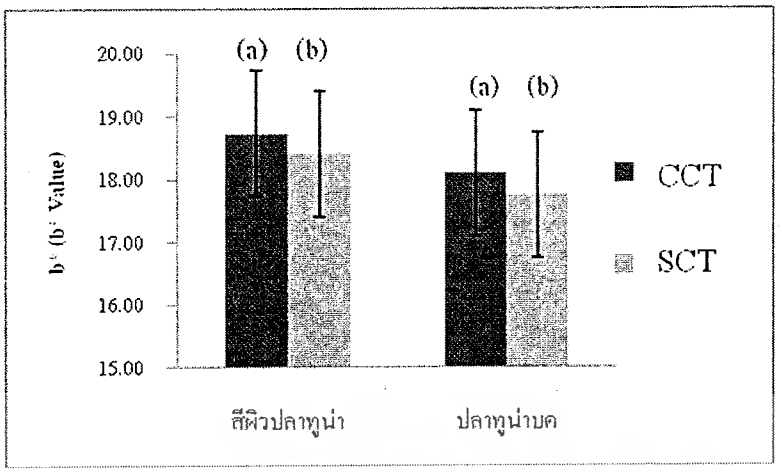


(ก)



(ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ค)

รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าระหว่างสีผิวปลาทูน่ากับสีปลาทูน่าบดที่ให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (แบบละ 23 ตัว วัดตัวละ 10 ครั้ง)
(ก) ค่า L* (ข) ค่า a* (ค) ค่า b*

หมายเหตุ; ส่วนเบี่ยงเบนที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษ (พิมพ์เล็ก) อยู่ด้านบนต่างกัน แสดงว่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

4.2.4 ความชื้น (Moisture)

เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเนื้อปลาทูน่าที่นึ่งแบบ SCT มากกว่าแบบ CCT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 68.961 ±1.461 และ 68.461±1.274 ทั้งนี้เนื่องจากการให้ความร้อนแบบ CCT นั้นทำให้เนื้อปลาทูน่าได้รับความร้อนโดยเฉลี่ยที่อุณหภูมิสูงกว่าเป็นนานกว่าจึงทำให้สูญเสียน้ำในตัวปลามากกว่าแบบ SCT

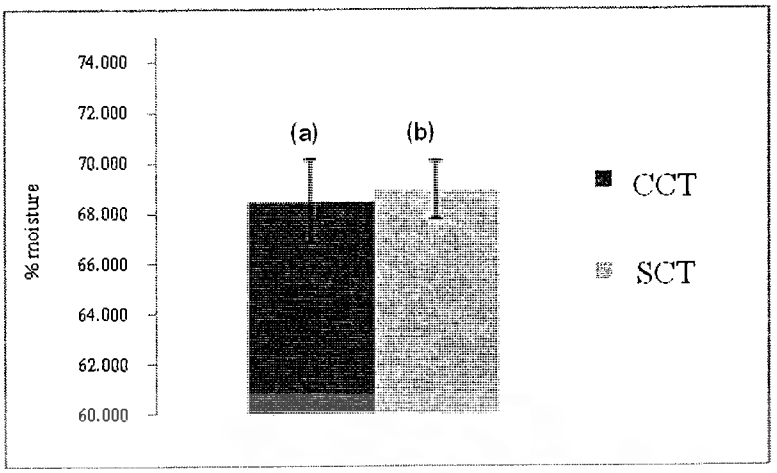
ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ความชื้นสีปลาทูน่าหลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

% ความชื้น (% Moisture)	การให้ความร้อน		เปรียบเทียบ
	อุณหภูมิคงที่	อุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ	P-value
ปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ	68.461±1.274	68.961 ±1.461	0.000**

หมายเหตุ; ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้จากจำนวนการทดลองแบบละ 23 ตัว ตัวละ 20 ครั้ง

* (P Value < 0.05), ** (P Value < 0.01), ns (P Value > 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบที่ได้หลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่กับอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (แบบละ 23 ตัว ตัวละ 20 ครั้ง)

หมายเหตุ; ส่วนเบี่ยงเบนที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษ (พิมพ์เล็ก) อยู่ด้านบนต่างกัน แสดงว่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

4.3 ผลการตรวจคุณภาพปลาทูน่าในกระป๋อง

4.3.1 น้ำหนักเนื้อปลาทูน่ากระป๋องที่แยกน้ำมันออก (Drain Weight)

ค่า Drain Weight ของปลากระป๋องที่ผลิตจากเนื้อปลาที่ผ่านการนึ่งแบบ CCT มากกว่าแบบ SCT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดย มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 135.47±3.91 g และ 130.38 ±2.69 g

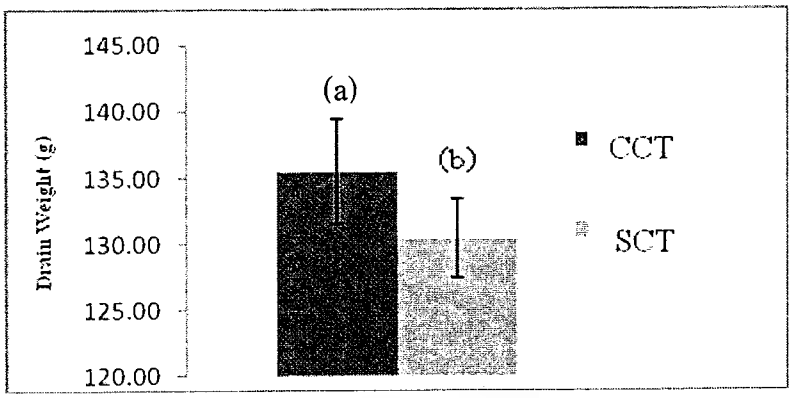
ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Drain Weight ของปลาทูน่ากระป๋องหลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

Drain Weight (g)	การให้ความร้อน		เปรียบเทียบ
	อุณหภูมิคงที่	อุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ	P-value
ปลาทูน่ากระป๋อง	135.47±3.91	130.38 ±2.69	0.000**

หมายเหตุ: ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้จากจำนวนการทดลองแบบละ 50 กระป๋อง

*** (P Value < 0.05), ** (P Value < 0.01), ns (P Value > 0.05)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 เปรียบเทียบ Drain Weight (g) ของปลาทูน่าในกระป๋องหลังแปรรูปที่ได้หลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่กับอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (แบบละ 50 กระป๋อง)

หมายเหตุ; ส่วนเบี่ยงเบนที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษ (พิมพ์เล็ก) อยู่ด้านบนต่างกัน แสดงว่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

4.3.2 การวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่ากระป๋อง (Texture canned Tuna)

เมื่อตรวจวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่ากระป๋อง พบว่า ค่า Chewiness ของการนึ่งแบบ CCT มากกว่าการนึ่งแบบ SCT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดย เฉลี่ยอยู่ที่ 56.646 ± 9.752 N และ 52.901± 8.246 N ส่วนค่า Hardness, Springiness, Cohesiveness, Gumminess และ Fracturability ของเนื้อปลาที่ผ่านการนึ่งทั้ง 2 วิธี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 4.8 ทั้งนี้เนื่องจากการนึ่งแบบ SCT ทำให้เนื้อปลาทูน่ามีปริมาณน้ำมากกว่า ทำให้เนื้อนิ่มกว่า จึงใช้พลังงานในการเคี้ยวน้อยกว่าแบบ

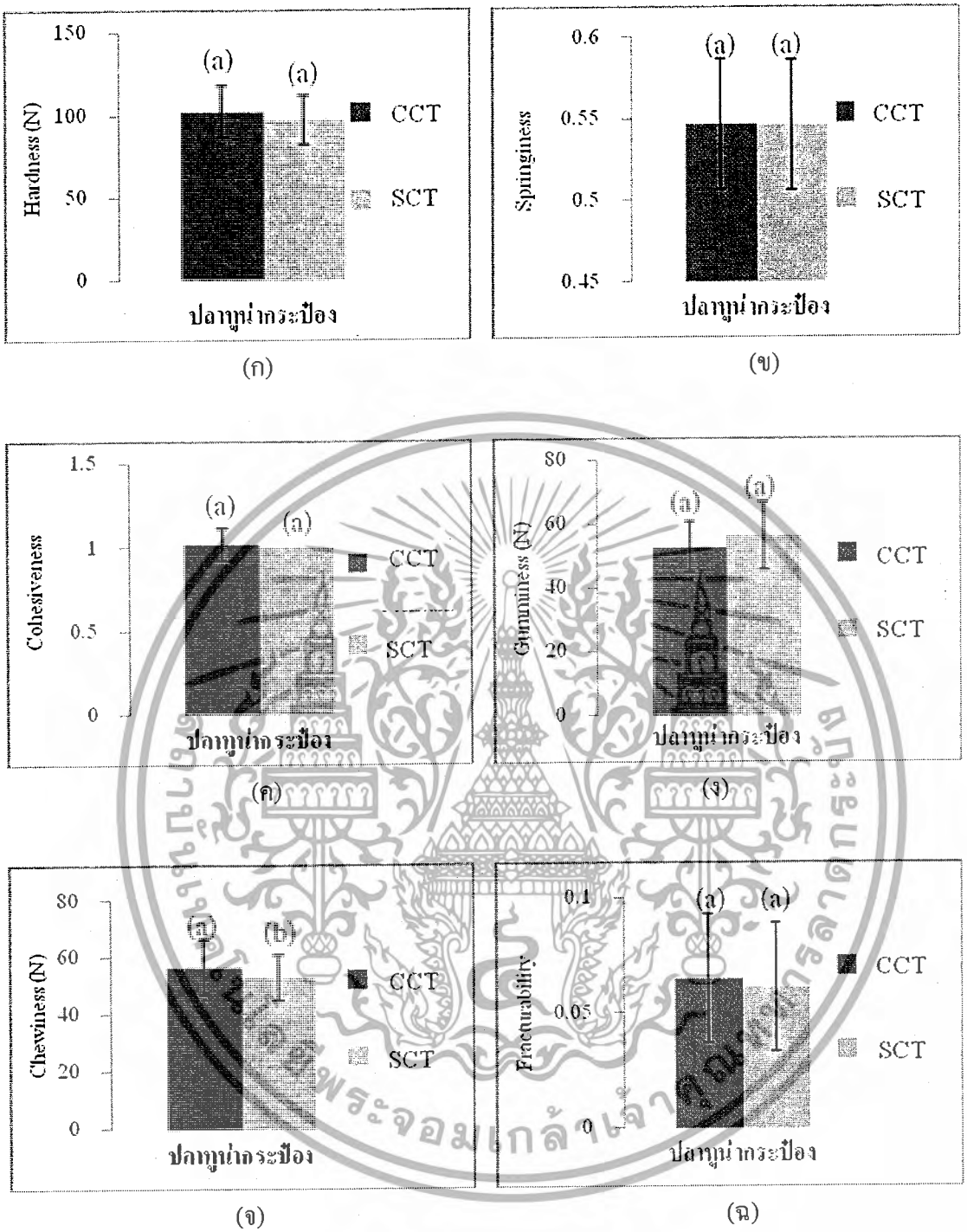
ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่ากระป๋องหลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

เนื้อสัมผัส	รูปแบบการให้ความร้อน		เปรียบเทียบ
(Texture)	อุณหภูมิคงที่	อุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ	P-value
Hardness (N)	102.423 ± 16.251	97.218 ±15.740	0.107^{ns}
Springiness	0.547 ± 0.048	0.546 ± 0.043	0.967^{ns}
Cohesiveness	1.019± 0.141	0.999 ± 0.000	0.320^{ns}
Gumminess (N)	52.908 ± 8.257	56.38 ± 10.73	0.073^{ns}
Chewiness (N)	56.646 ± 9.752	52.901± 8.246	0.041*
Fracturability	0.065 ± 0.028	0.061 ± 0.028	0.421^{ns}

หมายเหตุ; ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้จากจำนวนการทดลอง แบบละ 50 กระป๋อง

* (P Value < 0.05), ** (P Value < 0.01), ns (P Value > 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 เปรียบเทียบค่าวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่ากระป๋องที่ผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่กับอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ แบบละ 50 กระป๋อง

(ก) Hardness (N) (ข) Springiness (ค) Cohesiveness

(ง) Gumminess (N) (จ) Chewiness (N) (ฉ) Fracturability

หมายเหตุ; ส่วนเบี่ยงเบนที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษ (พิมพ์เล็ก) อยู่ด้านบนต่างกัน แสดงว่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 การวัดสีปลาทูน่ากระป๋อง (Color Canned Tuna)

ผลการทดลองวัดสีของปลาทูน่าที่ผิวกระป๋อง พบว่า ค่าความสว่าง (L* Value) ค่าความเป็นสีแดง (a* Value) ของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องที่นึ่งแบบ CCT ไม่แตกต่างกับสีของเนื้อปลาทูน่าที่ผิวกระป๋องที่นึ่งแบบ SCT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 56.58±0.26, 9.27±0.12 และ 56.32±0.34, 9.21±0.11 ตามลำดับ ส่วนค่าความเป็นสีเหลือง (b* Value) แบบ CCT มีค่ามากกว่าแบบ SCT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดย เฉลี่ยอยู่ที่ 24.86±0.25 และ 22.76±0.25 ส่วนผลค่าสีของเนื้อปลาทูน่าบด พบว่าเนื้อปลาทูน่ากระป๋องบดที่นึ่งแบบ CCT แตกต่างกับสีที่ผิวของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องบดที่นึ่งแบบ SCT อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 63.22±0.14, 7.70±0.05, 21.74±0.19 และ 63.82±0.14, 7.54±0.27, 19.87±0.12 ตามลำดับ โดยมีแนวโน้มไปในทางเดียวกับสีเนื้อปลาทูน่าบด

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสีปลาทูน่าที่ผิวกระป๋องและปลาทูน่ากระป๋องบดหลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

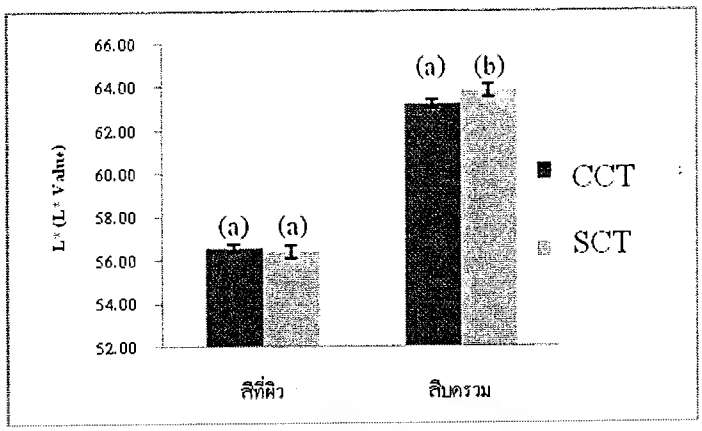
การวัดสี (Color)		รูปแบบการให้ความร้อน		เปรียบเทียบ
		อุณหภูมิคงที่	อุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ	P-value
วัดสีเนื้อปลาทูน่าที่ผิวกระป๋อง	L*	56.58±0.26	56.32±0.34	0.538 ns
	a*	9.27±0.12	9.21±0.11	0.677 ns
	b*	24.86±0.25	22.76±0.25	0.000**
วัดสีเนื้อปลาทูน่าในกระป๋องบด	L*	63.22±0.14	63.82±0.14	0.004**
	a*	7.70±0.34	7.54±0.27	0.046*
	b*	21.74±0.19	19.87±0.12	0.000**

หมายเหตุ ; ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสีปลาทูน่ากระป๋องที่ผิวได้จากจำนวนการทดลองแบบละ 42 กระป๋อง

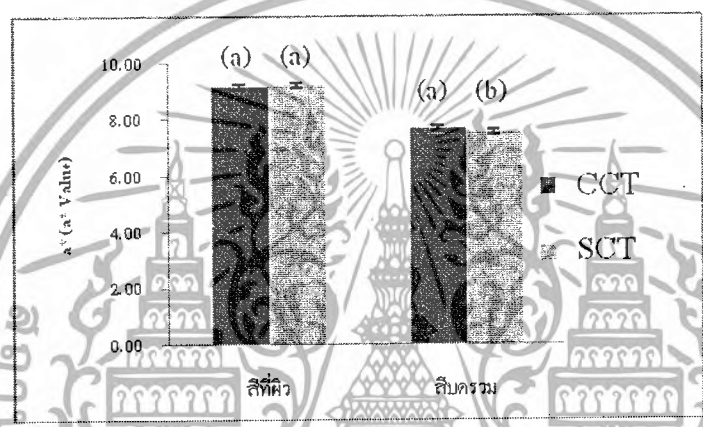
ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสีปลาทูน่ากระป๋องบดได้จากจำนวนการทดลองแบบละ 30 กระป๋อง

* (P Value < 0.05), ** (P Value < 0.01), ns (P Value > 0.05)

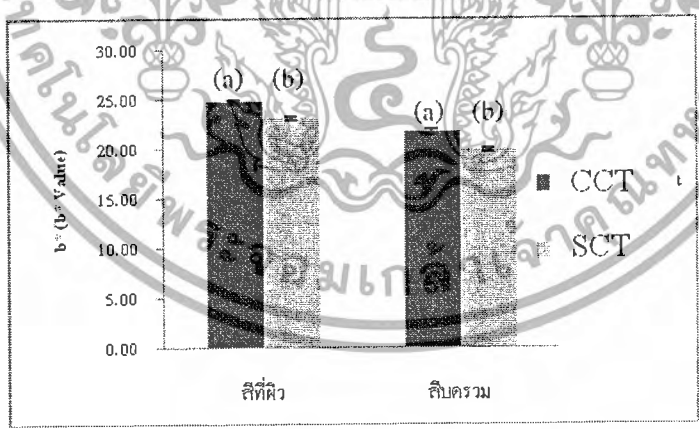
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.9 เปรียบเทียบ ระหว่างสีผิวปลาทูน่ากระป๋องจำนวน 42 กระป๋อง กับสีปลาทูน่ากระป๋องบดจำนวน 30 กระป๋อง ที่ให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

(ก) ค่า L* (ข) ค่า a* (ค) ค่า b*

หมายเหตุ; ส่วนเบี่ยงเบนที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษ (พิมพ์เล็ก) อยู่ด้านบนต่างกัน แสดงว่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลคุณภาพปลาทูน่ากระป๋องจากโรงงาน

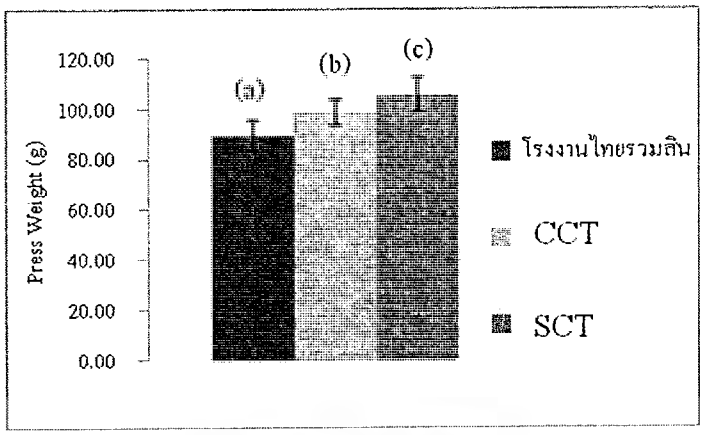
เมื่อทางโรงงานนำปลาทูน่ากระป๋องมาตรวจวัดค่า Press Weight, Drain Weight และ % Flake โดยเปรียบเทียบปลาทูน่ากระป๋องที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตของโรงงานไทยรวมสิน ปลาทูน่ากระป๋องที่ผ่านการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบ CCT และแบบ SCT พบว่าค่า Press Weight ของการนึ่งทั้ง 3 แบบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 89.5 ± 6.25 g, 98.74 ± 5.72 g และ 105.82 ± 7.66 g ตามลำดับ โดยการนึ่งแบบ SCT มีค่ามากที่สุด ส่วนค่า Drain Weight กับ % Flake ของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องที่ผ่านการนึ่งทั้ง 3 วิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.10 ทั้งนี้เนื่องจาก การนึ่งแบบผ่านกรรมวิธีการผลิตของโรงงานไทยรวมสินและการนึ่งแบบ CCT ได้รับความร้อนโดยเฉลี่ยมากกว่าและนานกว่าทำให้ปริมาณน้ำในเนื้อปลามีค่าน้อยกว่า Press Weight จึงมีค่าน้อยกว่าแบบ SCT

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ความชื้นสีปลาทูน่าหลังกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

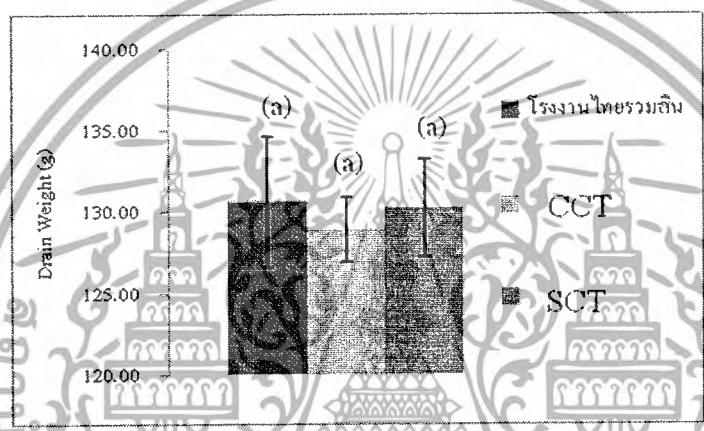
คุณภาพการแปรรูปเนื้อปลาทูน่ากระป๋องในน้ำมันพืช ที่ทางโรงงานตรวจสอบ	รูปแบบการให้ความร้อน			เปรียบเทียบ P-value
	ผลิตภัณฑ์ของโรงงานไทยรวมสิน	นึ่งอุณหภูมิคงที่	นึ่งอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ	
Press Weight (g)	89.5 ± 6.25	98.74 ± 5.72	105.82 ± 7.66	0.007**
Drain Weight (g)	130.67 ±3.80	128.93 ±2.15	130.27 ±3.55	0.799^{ns}
% Flake	10.45 ± 8.96	9.96 ± 5.26	6.31 ± 6.26	0.682^{ns}

หมายเหตุ: ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Press Weight ได้จากการทดลอง แบบละ 5 กระป๋อง
ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Drain Weight ได้จากการทดลอง แบบละ 3 กระป๋อง
ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ % Flake ได้จากการทดลอง แบบละ 3 กระป๋อง
* (P Value < 0.05), ** (P Value < 0.01), ns (P Value > 0.05)

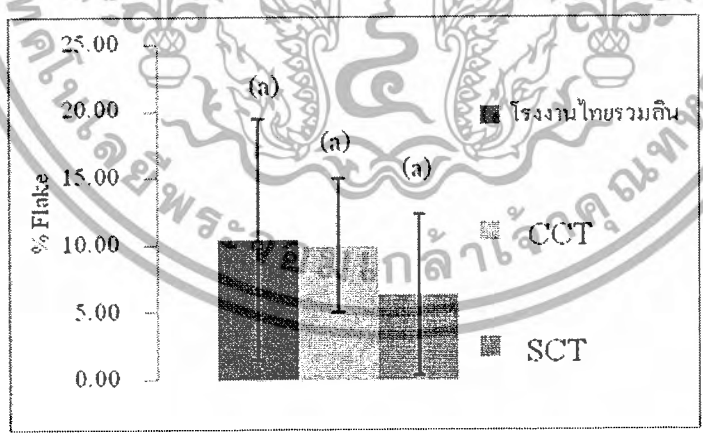
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.10 เปรียบเทียบการปลาทูน่ากระป๋องระหว่างการแปรรูปผลิตภัณฑ์ของโรงงานไทยรวมสิน, แบบอุณหภูมิคงที่ และ แบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

(ก) Press Weight (ข) Drain Weight (ค) % Flake

หมายเหตุ; ส่วนเบี่ยงเบนที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษ (พิมพ์เล็ก) อยู่ด้านบนต่างกัน แสดงว่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 คุณภาพของปลาทูน่าหลังนึ่ง

ในงานวิจัยนี้เป็นการทดลองเพื่อศึกษาผลของความร้อนที่มีต่อคุณภาพของเนื้อปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบ ภายหลังจากการให้ความร้อนในกระบวนการนึ่ง 2 รูปแบบซึ่งได้แก่ รูปแบบการรักษาอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งให้คงที่ (Constant Cooking Temperature) และรูปแบบการลดอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลงเป็นลำดับ (Step Cooking Temperature) ซึ่งจากผลการทดลองที่ได้พบว่ารูปแบบและระดับความร้อนที่ให้แก่ปลาทูน่าในขณะนึ่งนั้นมีผลต่อคุณภาพของเนื้อปลาทูน่าหลังนึ่งในด้านต่างได้แก่ ด้านน้ำหนักและปริมาณการสูญเสีย พบว่าการนึ่งปลาทูน่าโดยวิธีการลดอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลงเป็นลำดับนั้นให้ปริมาณร้อยละผลผลิตสุทธิโดยเฉลี่ยมากกว่าการนึ่งแบบการรักษาอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งให้คงที่ที่ 100°ซ ถึง1.172 %เมื่อคิดเทียบจากน้ำหนักปลาหลังละลาย (Thawed tuna basis) (46.04 ± 1.77% และ44.91 ± 1.84%) ซึ่งใช้วิธีการคำนวณเช่นเดียวกับที่โรงงานอุตสาหกรรมปลาทูน่าเพื่อที่จะนำข้อมูลมาเปรียบเทียบให้เห็นผลได้อย่างเช่น และจากผลการทดลองดังทำให้สรุปได้ว่าเนื่องจากการนึ่งโดยให้อุณหภูมิลดลงเป็นลำดับนั้นเป็นการให้ความร้อนโดยที่มีการควบคุมหรือกำหนดระยะเวลาของการให้อุณหภูมิที่ระดับความร้อนต่างๆขณะนึ่งซึ่งสัมพันธ์กันตามค่าการนำความร้อนและอุณหภูมิภายในตัวปลา ดังนั้นจึงส่งผลให้ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างชั้นของวงปลาที่ได้กำหนดไว้แตกต่างกันน้อยมาก ทำให้เนื้อปลาที่ผิวและส่วนเนื้อปลาแต่ละชั้นสุกในระยะเวลาใกล้เคียงกันและไม่เกิดการไหม้หรือ Overcook ก่อนที่อุณหภูมิบริเวณ Backbone จะได้ค่าตามที่ต้องการคือ 60-70 °ซ ซึ่งจากผลดังกล่าวทำสามารถรักษาปริมาณน้ำในเนื้อปลาไว้ได้มากกว่ารูปแบบการให้ความร้อนโดยรักษาอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งให้คงที่ซึ่งจะเกิดการสูญเสียน้ำในเนื้อปลาโดยเฉพาะส่วนผิวและเนื้อปลาชั้นนอกเนื่องจากได้รับความร้อนสูงในระยะเวลาที่นานเนื่องจากอุณหภูมิบริเวณBackbone ยังไม่ถึงระดับอุณหภูมิที่ต้องการ และปริมาณความชื้นของเนื้อปลาที่วัดได้พบว่า มีค่ามากกว่าเช่นกัน คือ 68.81 ± 1.40% และ68.47 ± 1.38% ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่าวิธีการให้ความร้อนแบบลดอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลงเป็นลำดับสามารถลดการสูญเสียน้ำในตัวปลาระหว่างการนึ่งได้ โดยที่ค่าร้อยละผลผลิตสุทธิและปริมาณความชื้นที่วัดได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ด้านคุณภาพของเนื้อสัมผัสของปลาทูน่าในการทดลองจะแบ่งส่วนเนื้อขาวออกเป็น 4 ซีกดังที่ได้กล่าวมาแล้วพบว่าในการทดลองเริ่มแรกได้ทดสอบโดยให้ความสำคัญกับทั้งส่วนซีกและตำแหน่งจุดที่ต้องการวัด แต่เมื่อนำผลการทดลองมาวิเคราะห์แล้วพบว่าการแบ่งซีกมีผลอย่างมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัยสำคัญต่อค่าเนื้อสัมผัสแต่ตำแหน่งจุดที่วัดในแต่ละซีกนั้นไม่มีผล ดังนั้นในการทดลองจริงตามแผนการทดลองจึงไม่นำส่วนตำแหน่งของจุดที่วัดมาคิดอีก ผลการทดลองที่ได้พบว่าในการวัดคุณภาพเนื้อสัมผัสแบบเจาะนี้วิธีการนึ่งแบบลดอุณหภูมิลงเป็นลำดับนั้นจะได้ค่า Hardness(N) (4.6613 ± 0.9634 และ4.9638 ± 1.0501) และToughness(Nm) (0.0770 ± 0.0258 และ0.0792 ± 0.0264) น้อยกว่า และค่า Stiffness(N/m) (370.3989 ± 114.2266 และ360.1436 ± 124.0617) มากว่าวิธีการนึ่งแบบรักษาอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งให้คงที่ สามารถสรุปได้ว่าวิธีการนึ่งแบบลดอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลงเป็นลำดับนั้นให้คุณภาพเนื้อสัมผัสหลังนึ่งที่มีคุณภาพดีกว่าการนึ่งแบบให้อุณหภูมิคงที่ที่ใช้โดยทั่วไป เพราะเนื้อปลาทูน่าหลังนึ่งมีความแข็งน้อยลงเนื่องจากมีการสูญเสียน้ำน้อยลงทำให้ทำให้เนื้อปลามีความชุ่มน้ำมากขึ้นเนื้อนุ่มขึ้น และจากค่า Stiffness ที่เพิ่มขึ้นสามารถบอกได้ว่าเนื้อปลาทูน่าหลังนึ่งที่ได้มีความยืดหยุ่นมากขึ้นด้วยแต่อย่างไรก็ตามค่าที่สามารถบ่งบอกถึงความแตกต่างได้อย่างชัดเจนและมีนัยสำคัญคือค่า Hardness และเมื่อพิจารณาส่วนของชิ้นปลาทั้ง 4 ซีกในแต่ละวิธีการนึ่งพบว่าจากการวิเคราะห์ผลการทดลองวิธีการนึ่งแบบการรักษาอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งให้คงที่ ให้ความแตกต่างของค่า Toughness ที่สามารถนำมาอธิบายได้ถึงความต่างอย่างมีนัยสำคัญอย่างชัดเจน คือส่วนของชิ้นปลาซีกที่ 3และ4 มีค่าน้อยกว่าซีกที่ 1และ2 โดยซีกที่1และ2จะเป็นซีกปลาที่ติดกับถาดนึ่งทำให้เนื้อปลาได้รับความร้อนเพิ่มจากการนำความร้อนของถาดนึ่ง โดยที่ซีกที่ 3และ4 ได้รับความร้อนจากไอน้ำที่ใช้นึ่งเท่านั้น ทำให้ซีกปลาที่ติดกับถาดนึ่งมีคุณภาพเนื้อสัมผัสที่แข็งกว่าและด้อยกว่า แต่รูปแบบการนึ่งโดยลดอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลงเป็นลำดับ

นั้นไม่มีผลความแตกต่างของแต่ละซีกชิ้นปลาอย่างมีนัยสำคัญทำให้สรุปได้ว่าวิธีการนึ่งแบบนี้การนำความร้อนของถาดนึ่งไม่มีผลต่อเนื้อปลาในขณะนึ่งซึ่งดีกว่ารูปแบบการนึ่งแบบคงที่

ด้านคุณภาพของสีปลาทูน่าหลังนึ่งพบว่าจากการวิเคราะห์ผลการทดลองให้ความแตกต่างของค่าสีอย่างชัดเจนและมีนัยสำคัญของรูปแบบวิธีการนึ่งทั้งสอง โดยพบว่าในการวัดสีระบบCIE Hunter L*a*b* นั้นค่าสีที่ผิวของเนื้อปลาทูน่าหลังนึ่งด้วยวิธีการนึ่งแบบการลดอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลงเป็นลำดับนั้น ให้ค่า L* มากกว่า (57.97 ± 2.60และ57.44 ± 2.74) a*และb*น้อยกว่า (6.38 ± 0.76และ6.62 ± 0.90, 18.41 ± 1.27และ18.73 ± 1.10) และสีของส่วนเนื้อบดผสมก็เช่นเดียวกันและเมื่อเทียบก่อนบดและหลังบดในรูปแบบการนึ่งวิธีเดียวกันทั้งสองรูปแบบพบว่ามีค่าL*เพิ่มขึ้นจากสีที่ผิว (63.65 ± 2.01และ62.27±2.04) a*และb*น้อยลงจากสีที่ผิว(5.51±0.48และ5.70±0.60, 17.75± 0.57และ18.10±0.51) ทำให้สรุปได้ว่าการนึ่งด้วยวิธีการนึ่งแบบการลดอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลงเป็นลำดับนั้นให้คุณภาพสีที่ดีขึ้นกว่าวิธีการนึ่งแบบให้อุณหภูมิคงที่เพราะมีความสว่างของเนื้อเพิ่มขึ้น เนื้อมีสีแดงคล้ำน้อยลงเนื่องจากมีการใช้สุญญากาศในระบบเครื่องนึ่งทำให้ไม่มีการสัมผัสกับออกซิเจนในระหว่างการนึ่ง อีกทั้งยังสามารถลดการไหม้ที่เกิดกับเนื้อปลาหลังนึ่งด้วยและสามารถบ่งบอกได้อย่างชัดเจนว่ามีคุณภาพสีดีขึ้นจากค่าสีที่เพิ่มขึ้นหลังจากที่มีการบดผสมรวมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้ง4ชิ้นแล้วเพราะการบดผสมนั้นเป็นการเฉลี่ยสีของเนื้อปลาทูน่าทั้งตัวซึ่งสามรถบอกได้ดีกว่าแบบการวัดเป็นจุด

ส่วนคุณสมบัติทางกายภาพนั้นพบว่าความยาวและปริมาตรของตัวปลาทูน่าสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นกับน้ำหนักมากกว่าคุณสมบัติด้านอื่นๆเนื่องจากผลการทดลองที่ได้เมื่อนำมาวิเคราะห์และพล็อตกราฟพบว่าได้ค่า R^2 มากกว่า($R^2 = 0.740$,และ$R^2 = 0.604$ ตามลำดับ) และค่าpHของปลาทูน่าที่ใช้ในการทดลองนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.09 ± 0.14 พบว่ายังเป็นที่มีคุณภาพความสดดีอยู่เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน

5.2 คุณภาพของเนื้อปลาทูน่ากระป๋อง

จากการทดลองภายหลังจากการนึ่งปลาทูน่าโดยให้ความร้อนทั้ง 2 แบบเช่นเดียวกับที่กล่าวมาในข้างต้น แล้วนำเนื้อปลาทูน่าหลังนึ่งนั้นส่งกลับไปทางโรงงาน เพื่อแปรรูปเป็นปลาทูน่ากระป๋อง และเมื่อนำกลับมาตรวจสอบคุณภาพในส่วนของค่าปริมาณ Drain Weight หรือน้ำหนักเนื้อหลังแยกน้ำมันออกพบว่าค่าDrain Weight ของปลาทูน่ากระป๋องที่ผลิตจากเนื้อปลาทูน่าที่ผ่านการนึ่งด้วยวิธีการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับนั้นให้ค่าที่น้อยกว่าวิธีการนึ่งที่ให้ความร้อนคงที่(130.38 ±2.69และ135.47±3.91) ส่วนค่าเนื้อสัมผัสที่วัดโดยวิธีการ TPA นั้นพบว่าค่าความแข็งของเนื้อปลาที่วัดได้จากค่า Hardness(N)พบว่าปลาทูน่าที่ผ่านการนึ่งแบบการลดอุณหภูมิลงเป็นลำดับนั้นให้ค่าที่น้อยกว่าการนึ่งแบบอุณหภูมิคงที่ (97.218 ±15.740และ102.423 ± 16.251) แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนค่าที่สามารถบ่งบอกได้ถึงความแตกต่างของเนื้อสัมผัสของปลาทูน่ากระป๋องมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญคือค่า Chewiness (N) ที่มีค่าน้อยกว่า 52.901± 8.246และ56.646 ± 9.752) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการนึ่งแบบวิธีการลดอุณหภูมิลงเป็นลำดับนั้นเนื้อที่ได้มีความนุ่มมากกว่าเพราะค่าพลังงานที่ใช้ในการบดเคี้ยวมีค่าน้อยกว่า

ด้านคุณภาพของสีปลาทูน่ากระป๋องที่ผลิตจากเนื้อปลาทูน่าที่ผ่านการนึ่งด้วยรูปแบบการให้ความร้อนที่ต่างกันดัง 2 วิธีข้างต้น พบว่าค่าสีที่ผิวเนื้อปลากระป๋องมีค่า b* สามารถบอกถึงความแตกต่างได้อย่างชัดเจนและมีนัยสำคัญของรูปแบบวิธีการนึ่งทั้งสอง โดยพบว่าค่าb* ที่ผิวของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องที่ผลิตจากเนื้อปลาทูน่าหลังผ่านวิธีการนึ่งแบบการลดอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลงเป็นลำดับนั้นให้ค่าน้อยกว่า (22.76±0.25และ24.86±0.25) ส่วนค่าสีของเนื้อปลาบดผสมนั้นพบว่าทั้งค่า L* a* และb* ให้ความแตกต่างกันย่างมีนัยสำคัญทั้งสามค่าซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับค่าสีที่วัดได้จากการบดผสมของเนื้อปลาทูน่าหลังนึ่ง (63.82±0.14และ63.22±0.14, 7.54±0.27และ 7.70±0.34, 19.87±0.12และ21.74±0.19) จึงสามารถสรุปได้ว่าปลาทูน่าหลังนึ่งที่ผ่านการนึ่งด้วยการลดอุณหภูมิลงเป็นลำดับนั้นเมื่อนำไปผลิเป็นปลาทูน่ากระป๋องแล้วความร้อนที่ใช้ในการผลิตปลาทูน่ากระป๋องนั้นไม่ได้ทำให้คุณภาพสีของเนื้อลดลงเมื่อเทียบกับการนึ่งด้วยวิธีการนึ่งด้วยการให้ความร้อนแบบคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 คุณภาพของปลาทูน่ากระป๋องจากโรงงาน

ผลการทดลองในส่วนนี้ทางผู้วิจัยได้รับข้อมูลจากทางโรงงานที่ทำการสุ่มตรวจตัวอย่างปลาทูน่ากระป๋องที่ผลิตจากเนื้อปลาทูน่าหลังนึ่งในข้างต้นเพื่อเป็นข้อมูลเสริมและเปรียบเทียบกับผลการทดลองที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง ซึ่งจากผลการทดลองสรุปได้ว่าค่าDrain Weight ของปลาทูน่ากระป๋องที่ผลิตจากเนื้อปลาทูน่าที่ผ่านการนึ่งด้วยวิธีการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับนั้นให้ค่าที่มากกว่าวิธีการนึ่งที่ให้ความร้อนคงที่(130.27 ±3.55และ128.93 ±2.15) แต่ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าโดยปกติที่โรงงานผลิตได้(130.67 ±3.80) พบว่ามีค่ามากกว่า และจากผลการทดลองที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองพบว่าให้ค่ามากกว่าแต่มีความขัดแย้งกันจึงไม่สามารถนำมาสรุปถึงความแตกต่างของการนึ่งทั้ง 2 วิธีได้ แต่เมื่อพิจารณาจากค่า Press Weight พบว่าปลาทูน่ากระป๋องที่ผลิตจากเนื้อปลาทูน่าที่ผ่านการนึ่งด้วยวิธีการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับนั้นให้ค่าที่มากกว่าวิธีการนึ่งที่ให้ความร้อนคงที่(105.82 ± 7.66 และ98.74 ± 5.72) และเมื่อเปรียบเทียบกับค่าโดยปกติที่โรงงานผลิตได้(89.5 ± 6.25)พบว่ามีค่ามากกว่าเช่นกัน ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าวิธีการนึ่งโดยการให้ความร้อนลดลงเป็นลำดับนั้นให้ปริมาณน้ำหนักเนื้อสุทธิมากขึ้นกว่าวิธีการนึ่งด้วยการักษาอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งให้คงที่อีกทั้งร้อยละของปริมาณเนื้อชิ้นเล็กที่หลุดจากกล้ามเนื้อปลามีค่าน้อยกว่าวิธีการนึ่งด้วยการักษาอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งให้คงที่เช่นกัน (6.31 ± 6.26และ9.96 ± 5.26)และมีปริมาณน้อยกว่าจากการผลิตโดยวิธีปกติที่ทางโรงงานผลิตได้ (10.45 ± 8.96) อีกทั้งยังเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมคือน้อยกว่า 35%ของน้ำหนักเนื้อปลา

แต่เนื่องจากผลการทดลองที่ได้มีค่าคุณสมบัติบางค่าที่ยังไม่สอดคล้องกับทฤษฎีและสมมติฐานของงานวิจัยชิ้นนี้ที่ได้ตั้งไว้เนื่องจากการควบคุมระบบและสภาวะแวดล้อมของผู้ทำการทดลองที่ไม่ดีพอ การบันทึกค่าที่อาจมีความคลาดเคลื่อนของผู้ทดลอง ผู้ทดลองขาดทักษะและความชำนาญในบางขั้นตอน แต่สรุปโดยรวมแล้วผลการทดลองส่วนใหญ่ให้ค่าที่สอดคล้องจึงทำให้สามารถสรุปได้ว่าการนึ่งแบบการลดอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลงเป็นลำดับนั้นเป็นวิธีการนึ่งที่ทำให้คุณภาพของเนื้อปลาทูน่าหลังนึ่งดีขึ้นและเพิ่มปริมาณผลผลิตได้มากขึ้นกว่าวิธีการนึ่งแบบการรักษาอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งให้คงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

- คุณสมบัติทางกายภาพ
- การตรวจสอบคุณภาพปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบที่ผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อน 2 แบบ คือ แบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งคงที่ และแบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลดลงเป็นลำดับ
    - ค่าเปอร์เซ็นต์ผลผลิต (% Yield)
    - ค่าการวัดสีผิวเนื้อปลาทูน่าหลังนึ่ง (Color Tuna)
    - ค่าการวัดสีเนื้อปลาทูน่าหลังนึ่งแบบบด (Color Grind Tuna)
    - ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)
    - ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น (% Moisture)
    - ค่าน้ำหนักเนื้อปลาทูน่ากระป๋องหลังแยกน้ำมัน (Drain Weight)
    - ค่าสีผิวเนื้อปลาทูน่ากระป๋อง (Color Canned Tuna)
    - ค่าสีเนื้อปลาทูน่ากระป๋องแบบบด (Color Canned Grind Tuna)
    - ค่า Press Weight, น้ำหนักเนื้อปลาทูน่ากระป๋องหลังแยกน้ำมัน (Drain Weight) และ % Flake ของการตรวจคุณภาพปลาทูน่ากระป๋องจากโรงงานไทยรวมสิน
    - ค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าหลังนึ่ง (Texture Tuna)
    - ค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่ากระป๋อง (Texture Canned Tuna)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 ขนาด, น้ำหนัก, พื้นที่ และปริมาตรของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ

No. Tuna	Weight (kg)	L (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	W1 (cm)	W2 (cm)	W3 (cm)	T1 (cm)	T2 (cm)	T3 (cm)	Value (cm^3)	Area (cm^2)
1	2.82	44.50	11.50	25.00	34.10	10.20	12.10	9.80	7.50	8.70	8.00	1689.00	848.58
2	3.02	47.50	16.50	25.00	39.00	12.50	13.00	10.00	9.00	9.20	8.00	2598.71	1567.00
3	3.24	48.00	14.30	24.80	36.80	13.40	12.50	12.50	8.20	9.20	8.70	2599.00	1246.16
4	3.36	48.50	16.50	26.00	37.00	13.50	15.50	12.50	9.50	11.00	8.50	2758.00	1195.62
5	2.44	44.60	13.80	22.70	33.70	12.40	12.90	10.40	6.80	8.90	6.70	1608.00	1553.48
6	2.96	46.20	18.10	29.00	36.80	13.20	14.20	11.40	11.20	11.00	7.40	2271.00	1540.61
7	2.92	46.00	16.50	26.50	36.50	14.50	15.50	12.00	11.50	12.50	11.00	2116.00	1187.00
8	3.14	43.00	17.50	26.50	40.00	13.50	14.00	7.50	12.00	10.50	6.50	2573.00	1396.11
9	2.79	44.00	13.50	25.00	41.00	9.50	13.00	7.50	7.00	10.00	5.00	1822.00	1157.50
10	3.36	49.00	17.50	26.50	41.05	12.50	13.00	8.30	11.20	12.00	10.00	2874.00	1420.73
11	2.70	46.00	14.00	23.50	33.50	13.00	14.50	12.50	7.50	11.00	5.60	2000.00	587.86
12	2.56	43.00	14.70	24.20	35.10	12.30	12.60	10.00	7.80	9.50	8.50	1979.00	1170.00
13	3.49	46.50	18.50	27.00	35.00	14.40	14.70	13.50	10.50	12.50	9.50	2600.00	1598.97
14	2.98	46.50	16.00	25.00	35.50	11.50	12.00	10.00	8.50	10.00	8.00	2451.00	1415.03
15	2.15	38.50	12.40	22.50	31.70	11.00	12.00	9.00	7.50	8.00	7.00	1526.00	959.50

ตารางที่ ก.1 ขนาด, น้ำหนัก, พื้นที่ และปริมาตรของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ (ต่อ)

No. Tuna	Weight (kg)	L (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	W1 (cm)	W2 (cm)	W3 (cm)	T1 (cm)	T2 (cm)	T3 (cm)	Value (cm^3)	Area (cm^2)
16	2.97	46.00	16.00	23.50	36.50	12.20	13.00	10.00	8.20	10.50	9.00	2229.44	1190.00
17	3.10	48.20	14.30	26.30	37.30	11.10	12.60	9.60	10.00	10.40	9.60	2252.00	942.32
18	2.77	42.50	12.30	22.00	37.00	13.80	14.50	12.70	8.70	11.00	9.50	2080.00	1682.99
19	2.66	43.00	15.80	21.60	34.30	11.70	13.40	11.10	8.80	9.60	6.90	1900.00	1259.51
20	3.49	46.20	15.40	26.00	38.20	12.80	14.00	10.40	9.00	9.70	9.20	2756.00	1366.18
21	2.42	40.50	14.50	25.00	34.50	8.00	13.00	11.00	7.00	8.00	6.00	1654.00	1085.00
22	2.71	40.45	11.50	20.35	35.00	11.00	13.00	9.80	8.00	9.50	7.50	2287.30	1156.07
23	2.91	44.00	14.50	26.00	39.00	10.50	12.50	8.00	10.00	11.00	6.00	1911.00	1214.29
24	2.81	43.50	14.50	20.40	39.50	13.20	14.00	12.10	10.10	11.00	9.50	2356.00	1491.20
25	2.01	38.20	12.50	24.40	29.90	11.30	12.80	11.10	5.60	6.70	6.20	1560.00	686.33
26	2.22	41.50	13.50	21.00	32.00	11.50	12.00	9.50	8.00	9.00	6.00	1790.00	1190.00
27	3.09	45.50	15.20	24.30	37.00	13.20	13.90	10.50	10.70	11.80	9.00	2315.00	1224.18
28	2.59	45.00	13.50	22.00	33.00	13.50	14.00	12.00	9.50	10.00	9.00	2055.00	1220.87
29	2.79	42.50	11.15	25.10	34.80	10.10	12.80	8.70	8.00	9.50	7.00	1920.00	1086.95
30	2.25	41.50	15.00	22.00	34.00	12.00	13.00	9.50	7.00	8.50	6.00	1680.05	1115.00

ตารางที่ ก.1 ขนาด, น้ำหนัก, พื้นที่ และปริมาตรของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ (ต่อ)

No. Tuna	Weight (kg)	L (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	W1 (cm)	W2 (cm)	W3 (cm)	T1 (cm)	T2 (cm)	T3 (cm)	Value (cm^3)	Area (cm^2)
31	2.50	43.00	16.00	22.00	33.00	10.80	11.50	9.80	8.50	9.20	8.90	1710.00	1048.87
32	2.82	40.10	14.00	24.50	34.00	11.50	15.00	11.00	12.50	12.80	10.00	2328.00	1102.29
33	2.60	43.50	11.50	23.20	37.00	11.20	12.40	8.50	7.90	9.50	8.20	2044.00	1406.23
34	2.63	42.20	13.70	26.00	34.80	12.50	13.80	11.20	9.80	9.70	8.80	1283.00	1565.27
35	3.28	47.50	17.50	27.50	38.50	13.00	15.00	12.00	8.50	10.50	7.50	2719.00	1385.00
36	3.03	40.50	12.50	22.50	36.50	11.00	13.50	11.00	8.00	9.80	7.50	2857.34	1431.72
37	2.24	39.00	12.50	22.50	34.00	11.00	13.50	7.50	8.00	10.50	6.00	1276.00	938.46
38	2.90	47.00	15.50	22.10	34.00	12.10	13.20	12.30	10.00	11.00	8.00	2589.00	1341.10
39	3.16	46.10	16.00	23.50	38.50	13.00	14.90	10.10	10.00	10.90	8.60	2700.00	679.47
40	2.01	40.50	13.00	20.50	33.00	11.50	12.50	10.00	7.50	8.00	7.50	1430.00	1000.00
41	2.60	43.00	14.60	23.50	25.00	13.70	14.00	11.30	10.20	11.20	7.40	1900.00	1279.72
42	2.58	44.00	15.00	25.00	34.00	13.00	12.00	9.50	9.00	8.80	6.80	2159.00	1465.06
AVG	2.79	43.97	14.59	24.09	35.50	12.09	13.36	10.41	8.91	10.05	7.86	2123.95	1223.77
SD	0.38	2.82	1.87	2.05	3.00	1.35	1.01	1.51	1.52	1.31	1.39	438.26	253.26

ตาราง ก.2 แสดงน้ำหนักต่างๆของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่

Tuna Experiment		Weight (kg)											
Date	No. Tuna	After Thawed	After Gilled & Gutted	Gill & Gut	After Cooked	After Removed Skin & Head	Stomach	Head & Skin	After Separated Loins from Skeletons	Skeletons	After Separated Loins from Red Meat	Red Meat	Light Meat
21/11/2008	1	2.834	2.640	0.194	2.183	1.647	0.023	0.511	1.563	0.081	1.304	0.250	1.327
21/11/2008	2	3.156	2.952	0.204	2.431	1.776	0.020	0.631	1.687	0.088	1.448	0.230	1.468
21/11/2008	3	3.273	3.017	0.256	2.457	1.881	0.024	0.553	1.797	0.093	1.520	0.271	1.544
21/11/2008	4	3.324	3.100	0.224	2.538	1.894	0.038	0.626	1.731	0.120	1.459	0.258	1.497
21/11/2008	5	2.495	2.346	0.149	1.859	1.376	0.049	0.431	1.324	0.058	1.130	0.192	1.179
21/11/2008	6	2.986	2.794	0.192	2.314	1.763	0.030	0.524	1.665	0.100	1.399	0.261	1.429
21/11/2008	8	3.162	2.913	0.249	2.420	1.798	0.024	0.588	1.712	0.085	1.461	0.249	1.485
21/11/2008	9	2.802	2.568	0.234	2.066	1.504	0.051	0.506	1.438	0.069	1.191	0.245	1.242
22/11/2008	12	2.592	2.408	0.184	1.690	1.116	0.039	0.524	1.319	0.064	1.106	0.219	1.145
22/11/2008	15	2.184	2.050	0.134	1.630	1.209	0.050	0.363	1.150	0.062	0.994	0.161	1.044
22/11/2008	16	2.999	2.791	0.208	2.259	1.694	0.060	0.498	1.602	0.093	1.354	0.247	1.414

ตาราง ก.2 แสดงน้ำหนักต่างๆของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Tuna Experiment		Weight (kg)											
Date	No. Tuna	After Thawed	After Gilled & Gutted	Gill & Gut	After Cooked	After Removed Skin & head	Stomach	Head & Skin	After Separated Loins from Skeletons	Skeletons	After Separated Loins from Red Meat	Red Meat	Light Meat
22/11/2008	17	3.095	2.895	0.200	2.227	1.644	0.046	0.537	1.575	0.071	1.335	0.236	1.381
22/11/2008	18	2.784	2.583	0.201	2.095	1.556	0.038	0.497	1.492	0.064	1.247	0.240	1.285
22/11/2008	19	2.678	2.470	0.208	1.968	1.491	0.040	0.437	1.418	0.075	1.178	0.238	1.218
21/01/2009	2	2.820	2.600	0.220	2.002	1.446	0.014	0.498	1.398	0.076	1.232	0.235	1.246
21/01/2009	4	2.680	2.514	0.166	1.966	1.453	0.037	0.483	1.398	0.061	1.161	0.234	1.198
21/01/2009	5	3.070	2.740	0.330	2.172	1.611	0.027	0.517	1.526	0.086	1.288	0.235	1.315
21/01/2009	6	2.650	2.390	0.260	1.888	1.395	0.027	0.411	1.321	0.076	1.076	0.243	1.103
21/01/2009	7	2.750	2.450	0.300	1.812	1.384	0.050	0.425	1.325	0.074	1.134	0.188	1.184
21/01/2009	8	3.050	2.810	0.240	2.201	1.643	0.039	0.504	1.538	0.104	1.316	0.224	1.355
21/01/2009	10	2.740	2.520	0.220	1.958	1.420	0.034	0.504	1.334	0.087	1.125	0.214	1.159
21/01/2009	11	3.010	2.650	0.360	2.108	1.601	0.035	0.474	1.489	0.087	1.228	0.262	1.263

ตาราง ก.2 แสดงน้ำหนักต่างๆของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Tuna Experiment		Weight (kg)											
Date	No. Tuna	After Thawed	After Gilled & Gutted	Gill & Gut	After Cooked	After Removed Skin & head	Stomach	Head & Skin	After Separated Loins from Skeletons	Skeletons	After Separated Loins from Red Meat	Red Meat	Light Meat
21/01/2009	14	3.140	2.940	0.200	2.219	1.629	0.034	0.543	1.527	0.106	1.277	0.256	1.311
21/01/2009	15	3.140	2.970	0.170	2.307	1.778	0.023	0.508	1.684	0.093	1.405	0.280	1.428
21/01/2009	16	3.460	3.140	0.320	2.470	1.866	0.024	0.576	1.782	0.083	1.511	0.276	1.535
21/01/2009	17	2.980	2.750	0.230	2.256	1.677	0.028	0.548	1.595	0.079	1.337	0.255	1.365
21/01/2009	19	3.010	2.900	0.110	2.188	1.628	0.023	0.543	1.542	0.085	1.328	0.214	1.351
21/01/2009	20	3.380	3.200	0.180	2.511	1.897	0.027	0.501	1.795	0.103	1.516	0.265	1.543
21/01/2009	21	3.020	2.720	0.300	2.102	1.571	0.023	0.500	1.469	0.099	1.261	0.211	1.284
21/01/2009	22	3.160	2.980	0.180	2.339	1.787	0.024	0.527	1.708	0.085	1.433	0.265	1.457
21/01/2009	23	2.970	2.810	0.160	2.138	1.631	0.032	0.492	1.533	0.085	1.285	0.250	1.317
21/01/2009	24	2.940	2.660	0.280	2.225	1.660	0.039	0.524	1.529	0.082	1.333	0.254	1.372
21/01/2009	25	2.800	2.500	0.300	1.889	1.395	0.027	0.458	1.323	0.072	1.145	0.196	1.172

ตาราง ก.2 แสดงน้ำหนักต่างๆของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Tuna Experiment		Weight (kg)											
Date	No. Tuna	After Thawed	After Gilled & Gutted	Gill & Gut	After Cooked	After Removed Skin & head	Stomach	Head & Skin	After Separated Loins from Skeletons	Skeletons	After Separated Loins from Red Meat	Red Meat	Light Meat
21/01/2009	26	3.010	2.730	0.280	2.290	1.714	0.035	0.525	1.634	0.078	1.378	0.251	1.413
21/01/2009	27	3.250	2.964	0.286	2.392	1.775	0.041	0.566	1.646	0.122	1.400	0.241	1.441
21/01/2009	28	3.190	2.810	0.380	2.191	1.662	0.032	0.519	1.550	0.106	1.327	0.211	1.359
21/01/2009	29	3.260	3.054	0.206	2.464	1.897	0.032	0.535	1.806	0.092	1.523	0.279	1.555
21/01/2009	30	3.430	3.220	0.210	2.528	1.913	0.026	0.607	1.817	0.094	1.519	0.294	1.545
21/01/2009	31	3.310	3.090	0.220	2.407	1.833	0.043	0.528	1.731	0.094	1.439	0.294	1.482
21/01/2009	32	3.060	2.770	0.290	2.159	1.584	0.039	0.531	1.485	0.097	1.242	0.248	1.281
21/01/2009	33	2.710	2.450	0.260	1.946	1.457	0.028	0.444	1.397	0.061	1.175	0.228	1.203
21/01/2009	34	3.250	3.070	0.180	2.394	1.809	0.037	0.553	1.707	0.099	1.429	0.272	1.466
21/01/2009	36	3.090	2.910	0.180	2.254	1.752	0.037	0.450	1.665	0.094	1.404	0.267	1.441
AVG		2.993	2.764	0.229	2.184	1.633	0.034	0.512	1.552	0.086	1.311	0.243	1.344

ตาราง ก.2 แสดงน้ำหนักต่างๆของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Tuna Experiment		Weight (kg)											
Date	No. Tuna	After Thawed	After Gilled & Gutted	Gill & Gut	After Cooked	After Removed Skin & head	Stomach	Head & Skin	After Separated Loins from Skeletons	Skeletons	After Separated Loins from Red Meat	Red Meat	Light Meat
SD		0.264	0.257	0.059	0.225	0.188	0.010	0.054	0.162	0.015	0.135	0.028	0.132

ตาราง ก.3 แสดงน้ำหนักต่างๆของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

Tuna Experiment		Weight (kg)											
Date	No. Tuna	After Thawed	After Gilled & Gutted	Gill & Gut	After Cooked	After Removed Skin & head	Stomach	Head & Skin	After Separated Loins from Skeletons	Skeletons	After Separated Loins from Red Meat	Red Meat	Light Meat
23/11/2008	21	2.461	2.318	0.143	1.881	1.374	0.043	0.461	1.310	0.059	1.114	0.195	1.157
23/11/2008	23	2.927	2.757	0.170	2.261	1.635	0.055	0.561	1.547	0.087	1.330	0.213	1.385

ตาราง ก.3 แสดงน้ำหนักต่างๆของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Tuna Experiment		Weight (kg)											
Date	No. Tuna	After Thawed	After Gilled & Gutted	Gill & Gut	After Cooked	After Removed Skin & head	Stomach	Head & Skin	After Separated Loins from Skeletons	Skeletons	After Separated Loins from Red Meat	Red Meat	Light Meat
23/11/2008	24	2.854	2.683	0.171	2.190	1.646	0.052	0.487	1.577	0.070	1.354	0.221	1.406
23/11/2008	25	2.027	1.917	0.110	1.519	1.113	0.025	0.369	1.062	0.062	0.914	0.143	0.939
23/11/2008	26	2.256	2.109	0.147	1.710	1.237	0.037	0.434	1.182	0.056	1.016	0.162	1.053
23/11/2008	27	3.115	2.917	0.198	2.387	1.842	0.030	0.518	1.750	0.086	1.500	0.243	1.530
23/11/2008	28	2.598	2.448	0.150	2.032	1.500	0.045	0.484	1.436	0.061	1.220	0.213	1.265
23/11/2008	29	2.807	2.578	0.229	2.113	1.538	0.049	0.520	1.466	0.072	1.257	0.206	1.306
23/11/2008	30	2.705	2.503	0.202	2.097	1.558	0.050	0.472	1.497	0.056	1.293	0.203	1.343
24/11/2008	31	2.525	2.372	0.153	1.891	1.340	0.060	0.483	1.268	0.064	1.104	0.206	1.164
24/11/2008	32	2.824	2.627	0.197	2.163	1.635	0.046	0.469	1.564	0.073	1.297	0.235	1.343
24/11/2008	33	2.614	2.401	0.213	1.930	1.436	0.049	0.439	1.362	0.077	1.128	0.262	1.177
24/11/2008	35	3.317	3.083	0.234	2.523	1.919	0.057	0.575	1.829	0.087	1.553	0.265	1.610

ตาราง ก.3 แสดงน้ำหนักต่างๆของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Tuna Experiment		Weight (kg)											
Date	No. Tuna	After Thawed	After Gilled & Gutted	Gill & Gut	After Cooked	After Removed Skin & head	Stomach	Head & Skin	After Separated Loins from Skeletons	Skeletons	After Separated Loins from Red Meat	Red Meat	Light Meat
24/11/2008	37	2.264	2.104	0.160	1.650	1.216	0.025	0.400	1.161	0.053	0.979	0.181	1.004
24/11/2008	38	2.941	2.740	0.201	2.322	1.728	0.031	0.556	1.640	0.089	1.409	0.228	1.440
24/11/2008	39	3.183	2.972	0.211	2.446	1.842	0.046	0.551	1.756	0.089	1.461	0.281	1.507
24/11/2008	40	2.038	1.907	0.131	1.585	1.107	0.049	0.365	1.053	0.053	0.900	0.159	0.949
22/01/2009	1	3.310	3.120	0.190	2.632	1.997	0.041	0.574	1.888	0.097	1.582	0.292	1.623
22/01/2009	2	2.660	2.390	0.270	1.970	1.452	0.031	0.490	1.376	0.079	1.141	0.241	1.172
22/01/2009	4	2.930	2.690	0.240	2.212	1.655	0.020	0.531	1.558	0.101	1.328	0.236	1.348
22/01/2009	9	2.530	2.310	0.220	1.885	1.378	0.028	0.476	1.342	0.070	1.098	0.213	1.126
22/01/2009	10	2.520	2.300	0.220	1.896	1.398	0.020	0.475	1.336	0.067	1.128	0.211	1.148
22/01/2009	11	2.530	2.350	0.180	1.896	1.388	0.029	0.473	1.301	0.091	1.080	0.211	1.109
22/01/2009	12	2.610	2.380	0.230	1.956	1.437	0.030	0.487	1.361	0.083	1.152	0.216	1.182

ตาราง ก.3 แสดงน้ำหนักต่างๆของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Tuna Experiment		Weight (kg)											
Date	No. Tuna	After Thawed	After Gilled & Gutted	Gill & Gut	After Cooked	After Removed Skin & head	Stomach	Head & Skin	After Separated Loins from Skeletons	Skeletons	After Separated Loins from Red Meat	Red Meat	Light Meat
22/01/2009	13	2.650	2.480	0.170	1.993	1.474	0.020	0.487	1.406	0.075	1.161	0.252	1.181
22/01/2009	15	2.360	2.180	0.180	1.743	1.273	0.024	0.455	1.201	0.082	1.004	0.199	1.028
22/01/2009	16	2.780	2.510	0.270	2.046	1.515	0.026	0.509	1.438	0.084	1.219	0.227	1.245
22/01/2009	17	2.620	2.350	0.270	1.942	1.416	0.027	0.501	1.330	0.085	1.118	0.219	1.145
22/01/2009	18	2.780	2.510	0.270	2.028	1.512	0.020	0.491	1.443	0.074	1.208	0.241	1.228
22/01/2009	19	3.050	2.910	0.140	2.326	1.673	0.028	0.618	1.559	0.110	1.310	0.247	1.338
22/01/2009	20	2.780	2.590	0.190	2.116	1.581	0.030	0.510	1.494	0.085	1.250	0.246	1.280
22/01/2009	21	2.470	2.290	0.180	1.845	1.350	0.023	0.467	1.268	0.085	1.064	0.202	1.087
22/01/2009	23	2.440	2.270	0.170	1.850	1.326	0.023	0.504	1.253	0.076	1.057	0.195	1.080
22/01/2009	24	2.500	2.300	0.200	1.861	1.388	0.021	0.451	1.308	0.079	1.101	0.214	1.122
22/01/2009	25	2.750	2.530	0.220	2.055	1.525	0.023	0.509	1.432	0.093	1.224	0.211	1.247

ตาราง ก.3 แสดงน้ำหนักต่างๆของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Tuna Experiment		Weight (kg)											
Date	No. Tuna	After Thawed	After Gilled & Gutted	Gill & Gut	After Cooked	After Removed Skin & head	Stomach	Head & Skin	After Separated Loins from Skeletons	Skeletons	After Separated Loins from Red Meat	Red Meat	Light Meat
22/01/2009	27	2.580	2.440	0.140	1.999	1.484	0.030	0.479	1.400	0.093	1.186	0.226	1.216
22/01/2009	28	2.580	2.380	0.200	1.960	1.348	0.032	0.488	1.380	0.061	1.159	0.221	1.191
22/01/2009	29	2.420	2.200	0.220	1.798	1.340	0.031	0.425	1.284	0.060	1.062	0.221	1.093
22/01/2009	30	2.560	2.410	0.150	1.957	1.416	0.026	0.512	1.332	0.089	1.121	0.210	1.147
22/01/2009	31	2.860	2.590	0.270	2.098	1.542	0.048	0.524	1.465	0.079	1.229	0.210	1.277
22/01/2009	32	2.910	2.740	0.170	2.203	1.687	0.019	0.497	1.620	0.064	1.371	0.266	1.390
22/01/2009	33	2.810	2.540	0.270	2.079	1.523	0.034	0.508	1.464	0.061	1.215	0.245	1.249
22/01/2009	34	3.190	2.990	0.200	2.435	1.835	0.031	0.566	1.746	0.085	1.471	0.279	1.502
AVG		2.689	2.493	0.197	2.034	1.502	0.034	0.492	1.429	0.077	1.206	0.222	1.240
SD		0.294	0.281	0.042	0.241	0.199	0.012	0.051	0.188	0.014	0.160	0.031	0.164

ตาราง ก.4 แสดงเปอร์เซ็นต์ผลผลิตของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่

Tuna Experiment		Total % Yield of (Thawed tuna basis)				Total % Yield of (Gilled & Gutted tuna basis)			
Date	No. Tuna	Light Meat	Red Meat	Scrap	liquid	Light Meat	Red Meat	Scrap	liquid
21/11/2008	1	46.824	8.821	27.735	16.620	50.265	9.470	29.773	10.492
21/11/2008	2	46.515	7.288	29.246	16.952	49.729	7.791	31.267	11.213
21/11/2008	3	47.174	8.280	27.559	16.987	51.177	8.982	29.897	9.944
21/11/2008	4	45.036	7.762	29.182	18.020	48.290	8.323	31.290	12.097
21/11/2008	5	47.255	7.695	25.571	19.479	50.256	8.184	27.195	14.365
21/11/2008	6	47.857	8.741	27.328	16.075	51.145	9.341	29.205	10.308
21/11/2008	8	46.964	7.875	29.159	16.003	50.978	8.548	31.651	8.823
21/11/2008	9	44.325	8.744	28.872	18.059	48.364	9.540	31.503	10.592
22/11/2008	12	44.174	8.449	29.784	17.593	47.550	9.095	32.060	11.296
22/11/2008	15	47.802	7.372	25.595	19.231	50.927	7.854	27.268	13.951
22/11/2008	16	47.149	8.236	26.642	17.973	50.663	8.850	28.628	11.860
22/11/2008	17	44.620	7.625	26.107	21.648	47.703	8.152	27.910	16.235
22/11/2008	18	46.157	8.621	27.371	17.852	49.748	9.292	29.501	11.460
22/11/2008	19	45.482	8.887	26.886	18.745	49.312	9.636	29.150	11.903

ตาราง ก.4 แสดงเปอร์เซ็นต์ผลผลิตของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Tuna Experiment		Total % Yield of (Thawed tuna basis)				Total % Yield of (Gilled & Gutted tuna basis)			
Date	No. Tuna	Light Meat	Red Meat	Scrap	liquid	Light Meat	Red Meat	Scrap	liquid
21/1/2009	2	44.184	8.333	28.156	19.326	47.923	9.038	30.538	12.500
21/1/2009	4	44.701	8.731	26.493	20.075	47.653	9.308	28.242	14.797
21/1/2009	5	42.834	7.655	30.391	19.121	47.993	8.577	34.051	9.380
21/1/2009	6	41.623	9.170	28.189	21.019	46.151	10.167	31.255	12.427
21/1/2009	7	43.055	6.836	29.055	21.055	48.327	7.673	32.612	11.388
21/1/2009	8	44.426	7.344	27.803	20.426	48.221	7.972	30.178	13.630
21/1/2009	10	42.299	7.810	29.599	20.292	45.992	8.492	32.183	13.333
21/1/2009	11	41.960	8.704	30.598	18.738	47.660	9.887	34.755	7.698
21/1/2009	14	41.752	8.153	27.038	23.057	44.592	8.707	28.878	17.823
21/1/2009	15	45.478	8.917	24.554	21.051	48.081	9.428	25.960	16.532
21/1/2009	16	44.364	7.977	28.295	19.364	48.885	8.790	31.178	11.146
21/1/2009	17	45.805	8.557	28.758	16.879	49.636	9.273	31.164	9.927
21/1/2009	19	44.884	7.110	24.518	23.488	46.586	7.379	25.448	20.586
21/1/2009	20	45.651	7.840	23.195	23.314	48.219	8.281	24.500	19.000

ตาราง ก.4 แสดงเปอร์เซ็นต์ผลผลิตของปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Tuna Experiment		Total % Yield of (Thawed tuna basis)				Total % Yield of (Gilled & Gutted tuna basis)			
Date	No. Tuna	Light Meat	Red Meat	Scrap	liquid	Light Meat	Red Meat	Scrap	liquid
21/1/2009	21	42.517	6.987	29.768	20.728	47.206	7.757	33.051	11.985
21/1/2009	22	46.108	8.386	25.063	20.443	48.893	8.893	26.577	15.638
21/1/2009	23	44.343	8.418	24.815	22.424	46.868	8.897	26.228	18.007
21/1/2009	24	46.667	8.639	30.136	14.558	51.579	9.549	33.308	5.564
21/1/2009	25	41.857	7.000	29.643	21.500	46.880	7.840	33.200	12.080
21/1/2009	26	46.944	8.339	29.336	15.382	51.758	9.194	32.344	6.703
21/1/2009	27	44.338	7.415	29.969	18.277	48.617	8.131	32.861	10.391
21/1/2009	28	42.602	6.614	31.505	19.279	48.363	7.509	35.765	8.363
21/1/2009	29	47.699	8.558	25.552	18.190	50.917	9.136	27.276	12.672
21/1/2009	30	45.044	8.571	26.560	19.825	47.981	9.130	28.292	14.596
21/1/2009	31	44.773	8.882	25.438	20.906	47.961	9.515	27.249	15.275
21/1/2009	32	41.863	8.105	30.000	20.033	46.245	8.953	33.141	11.661
21/1/2009	33	44.391	8.413	28.229	18.967	49.102	9.306	31.224	10.367
21/1/2009	34	45.108	8.369	25.600	20.923	47.752	8.860	27.101	16.287

ตาราง ก.4 แสดงเปอร์เซ็นต์ผลผลิตของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Tuna Experiment		Total % Yield of (Thawed tuna basis)				Total % Yield of (Gilled & Gutted tuna basis)			
Date	No. Tuna	Light Meat	Red Meat	Scrap	liquid	Light Meat	Red Meat	Scrap	liquid
21/1/2009	36	46.634	8.641	23.430	21.294	49.519	9.175	24.880	16.426
AVG		44.913	8.113	27.645	19.330	48.643	8.788	29.994	12.575
SD		1.823	0.641	2.057	2.098	1.648	0.678	2.770	3.235

ตาราง ก.5 แสดงเปอร์เซ็นต์ผลผลิตของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

Tuna Experiment		Total % Yield of (Thawed tuna basis)				Total % Yield of (Gilled & Gutted tuna basis)			
Date	No. Tuna	Light Meat	Red Meat	Scrap	liquid	Light Meat	Red Meat	Scrap	liquid
23/11/2008	21	47.013	7.924	28.602	16.461	49.914	8.412	28.602	13.072
23/11/2008	23	47.318	7.277	29.670	15.735	50.236	7.726	29.670	12.369
23/11/2008	24	49.264	7.744	27.134	15.858	52.404	8.237	27.134	12.225
23/11/2008	25	46.325	7.055	28.221	18.399	48.983	7.460	28.221	15.336
23/11/2008	26	46.676	7.181	30.204	15.940	49.929	7.681	30.204	12.186
23/11/2008	27	49.117	7.801	27.494	15.588	52.451	8.330	27.494	11.724

ตาราง ก.5 แสดงเปอร์เซ็นต์ผลผลิตของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Tuna Experiment		Total % Yield of (Thawed tuna basis)				Total % Yield of (Gilled & Gutted tuna basis)			
Date	No. Tuna	Light Meat	Red Meat	Scrap	liquid	Light Meat	Red Meat	Scrap	liquid
23/11/2008	28	48.691	8.199	28.391	14.720	51.675	8.701	28.391	11.234
23/11/2008	29	46.527	7.339	31.846	14.288	50.659	7.991	31.846	9.503
23/11/2008	30	49.649	7.505	29.165	13.682	53.656	8.110	29.165	9.069
24/11/2008	31	46.099	8.158	29.511	16.232	49.073	8.685	29.511	12.732
24/11/2008	32	47.557	8.322	28.131	15.991	51.123	8.946	28.131	11.801
24/11/2008	33	45.027	10.023	30.362	14.588	49.021	10.912	30.362	9.704
24/11/2008	35	48.538	7.989	29.063	14.410	52.222	8.596	29.063	10.120
24/11/2008	37	44.346	7.995	29.135	18.524	47.719	8.603	29.135	14.544
24/11/2008	38	48.963	7.752	30.876	12.409	52.555	8.321	30.876	8.248
24/11/2008	39	47.345	8.828	28.634	15.193	50.707	9.455	28.634	11.205
24/11/2008	40	46.565	7.802	28.789	16.844	49.764	8.338	28.789	13.110
22/01/2009	1	49.033	8.836	26.041	16.090	52.019	9.374	27.627	10.980
22/01/2009	2	44.060	9.060	31.541	15.338	49.038	10.084	35.105	5.774
22/01/2009	4	46.007	8.055	29.761	16.177	50.112	8.773	32.416	8.699

ตาราง ก.5 แสดงเปอร์เซ็นต์ผลผลิตของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Tuna Experiment		Total % Yield of (Thawed tuna basis)				Total % Yield of (Gilled & Gutted tuna basis)			
Date	No. Tuna	Light Meat	Red Meat	Scrap	liquid	Light Meat	Red Meat	Scrap	liquid
22/01/2009	9	44.506	8.419	30.277	16.798	48.745	9.221	33.160	8.874
22/01/2009	10	45.556	8.373	30.238	15.833	49.913	9.174	33.130	7.783
22/01/2009	11	43.834	8.340	29.407	18.419	47.191	8.979	31.660	12.170
22/01/2009	12	45.287	8.276	30.651	15.785	49.664	9.076	33.613	7.647
22/01/2009	13	44.566	9.509	27.623	18.302	47.621	10.161	29.516	12.702
22/01/2009	15	43.559	8.432	30.381	17.627	47.156	9.128	32.890	10.826
22/01/2009	16	44.784	8.165	31.043	16.007	49.602	9.044	34.382	6.972
22/01/2009	17	43.702	8.359	32.672	15.267	48.723	9.319	36.426	5.532
22/01/2009	18	44.173	8.669	30.036	17.122	48.924	9.602	33.267	8.207
22/01/2009	9	43.869	8.098	28.459	19.574	45.979	8.488	29.828	15.704
22/01/2009	20	46.043	8.849	28.237	16.871	49.421	9.498	30.309	10.772
22/01/2009	21	44.008	8.178	29.636	18.178	47.467	8.821	31.965	11.747
22/01/2009	23	44.262	7.992	30.738	17.008	47.577	8.590	33.040	10.793
22/01/2009	24	44.880	8.560	29.200	17.360	48.783	9.304	31.739	10.174

ตาราง ก.5 แสดงเปอร์เซ็นต์ผลผลิตของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Tuna Experiment		Total % Yield of (Thawed tuna basis)				Total % Yield of (Gilled & Gutted tuna basis)			
Date	No. Tuna	Light Meat	Red Meat	Scrap	liquid	Light Meat	Red Meat	Scrap	liquid
22/01/2009	25	45.345	7.673	29.891	17.091	49.289	8.340	32.490	9.881
22/01/2009	27	47.132	8.760	27.597	16.512	49.836	9.262	29.180	11.721
22/01/2009	28	46.163	8.566	29.031	16.240	50.042	9.286	31.471	9.202
22/01/2009	29	45.165	9.132	29.132	16.570	49.682	10.045	32.045	8.227
22/01/2009	30	44.805	8.203	29.336	17.656	47.593	8.714	31.162	12.531
22/01/2009	31	44.650	7.343	30.524	17.483	49.305	8.108	33.707	8.880
22/01/2009	32	47.766	9.141	25.120	17.973	50.730	9.708	26.679	12.883
22/01/2009	33	44.448	8.719	29.858	16.975	49.173	9.646	33.031	8.150
22/01/2009	34	47.085	8.746	26.677	17.492	50.234	9.331	28.462	11.973
AVG		46.040	8.264	29.264	16.433	49.672	8.920	30.780	10.628
SD		1.751	0.620	1.491	1.407	1.635	0.709	2.312	2.321

ตารางที่ ก.6 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ ซีกที่ 1 หลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่

No.	Date	piece	L*				a*				b*			
			Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG
1	21/11/2008	1	55.7	56.52	58.87	57.03	8.83	8.14	7.37	8.11	19.06	19.36	18.54	18.99
2	21/11/2008	1	56.85	55.56	54.11	55.51	7.76	8.63	7.14	7.84	18.53	19.51	16.76	18.27
3	21/11/2008	1	61.68	56.28	56.29	58.08	6.4	7.85	7.65	7.3	17.42	19.51	19.55	18.83
6	21/11/2008	1	60.28	59.74	59.97	60	6.37	6.75	6.52	6.55	18.78	19.26	19.73	19.26
7	21/11/2008	1	60.92	53.79	59.53	58.08	6.63	5.83	7.19	6.55	18.42	15.68	19.91	18.00
8	21/11/2008	1	61.1	57.85	57.41	58.79	6.81	6.63	6.84	6.76	19.18	19.83	19.74	19.58
9	21/11/2008	1	58.9	57.92	57.74	58.19	5.44	6.51	6.96	6.3	18.64	19.4	18.58	18.87
10	21/11/2008	1	56.55	54.36	56.16	55.69	7.04	8.05	8.16	7.75	19.7	20.05	19.91	19.89
12	22/11/2008	1	56.65	55.44	58.25	56.78	7.56	7.35	6.57	7.16	19.39	20.03	19.2	19.54
13	22/11/2008	1	60.35	60.48	57.6	59.48	6.68	6.91	6.63	6.74	19.46	20.32	19.94	19.91
14	22/11/2008	1	55.23	52.28	57.63	55.05	7.26	8.19	7.34	7.6	17.28	18.24	18.06	17.86
15	22/11/2008	1	58.14	59.16	58.88	58.73	6.77	6.42	6.16	6.45	19.64	19.11	21.01	19.92
18	22/11/2008	1	59.05	57.41	57.13	57.86	7.24	7.98	7.41	7.54	18.66	18.62	17.35	18.21
19	22/11/2008	1	58.96	58.91	56.89	58.25	6.58	6.62	6.4	6.53	19.54	18.54	17.58	18.55

ตารางที่ ก.6 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ ซีกที่ 1 หลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

No.	Date	piece	L*				a*				b*			
			Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG
20	22/11/2008	1	59.39	57.91	59.48	58.93	7.4	7.96	6.93	7.43	18.07	18.44	19.67	18.73
1	21/1/2009	1	61.41	55.42	57.75	58.19	5.38	6.68	6.41	6.16	18.42	18.56	19.51	18.83
14	21/1/2009	1	59.87	58.97	58.32	59.05	5.52	6.12	6.52	6.05	17.47	19.2	18.55	18.41
20	21/1/2009	1	58.26	57.24	59.14	58.21	6.97	7.19	6.42	6.86	17.89	18.66	18.35	18.30
23	21/1/2009	1	57.28	57.6	58.77	57.88	6.53	6.11	6.18	6.27	17.26	18.48	18.29	18.01
26	21/1/2009	1	58.21	58.2	56.85	57.75	5.5	5.58	6.26	5.78	19.17	19.93	20.53	19.88
29	21/1/2009	1	58.43	55.53	56.49	56.82	6.78	7.66	7.43	7.29	18.7	19.27	19.06	19.01
32	21/1/2009	1	53.05	54.41	57.67	55.04	8.12	7.46	6.58	7.39	18.17	17.89	18.19	18.08
35	21/1/2009	1	57.75	54.74	57.53	56.67	5.43	5.97	6.11	5.84	17.44	19.05	18.35	18.28
AVG						57.61				6.77				18.74
SD						2.11				0.71				0.64

ตารางที่ ก.7 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ ซีกที่ 2 หลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่

No.	Date	piece	L*				a*				b*			
			Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG
1	21/11/2008	2	55.91	57.05		56.48	7.87	7.13		7.50	19.29	19.46		19.38
2	21/11/2008	2	57.41	56.94		57.18	6.94	7.02		6.98	18.18	18.51		18.35
3	21/11/2008	2	59.94	57.89		58.92	6.11	6.79		6.45	19.18	17.97		18.58
6	21/11/2008	2	60.47	56.70		58.59	6.51	6.69		6.60	19.67	18.17		18.92
7	21/11/2008	2	56.00	57.93		56.97	8.11	6.82		7.47	20.66	18.74		19.70
8	21/11/2008	2	58.36	55.36		56.86	5.83	5.83		5.83	19.2	19.67		19.44
9	21/11/2008	2	58.25	54.73		56.49	5.39	5.97		5.68	18.23	16.98		17.61
10	21/11/2008	2	55.85	58.48		57.17	7.27	6.26		6.77	19.26	19.03		19.15
12	22/11/2008	2	50.08	57.58		53.83	7.41	4.94		6.18	18.86	17.51		18.19
13	22/11/2008	2	59.04	59.72		59.38	6.84	6.99		6.92	19.54	18.6		19.07
14	22/11/2008	2	57.48	54.27		55.88	7.07	6.43		6.75	19.4	18.19		18.80

ตารางที่ ก.7 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ ซีกที่ 2 หลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

No.	Date	piece	L*				a*				b*			
			Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG
15	22/11/2008	2	55.26	58.34		56.80	5.67	5.23		5.45	17.01	15.66		16.34
18	22/11/2008	2	57.56	56.74		57.15	6.56	7.10		6.83	18.33	18.51		18.42
19	22/11/2008	2	58.38	53.31		55.85	5.98	7.42		6.70	19.54	20.69		20.12
20	22/11/2008	2	55.68	58.57		57.13	7.16	6.16		6.66	18.56	18.77		18.67
1	21/1/2009	2	55.54	60.36		57.95	5.39	5.86		5.63	17.66	17.28		17.47
14	21/1/2009	2	56.39	59.77		58.08	6.50	5.92		6.21	18.75	17.68		18.22
20	21/1/2009	2	53.49	59.99		56.74	5.04	4.95		5.00	17.78	18.39		18.09
23	21/1/2009	2	58.31	56.82		57.57	5.40	5.48		5.44	17.66	17.28		17.47
26	21/1/2009	2	58.33	57.36		57.85	5.64	6.05		5.85	20.68	19.5		20.09
29	21/1/2009	2	58.16	60.52		59.34	4.95	5.87		5.41	22.20	20.08		21.14
32	21/1/2009	2	54.18	57.93		56.06	6.00	6.07		6.04	19.79	20.70		20.25
35	21/1/2009	2	52.12	56.90		54.51	5.62	4.93		5.28	18.59	17.64		18.12
AVG						57.01				6.18				18.64
SD						2.12				0.73				1.04

ตารางที่ ก.8 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ ซีกที่ 3 หลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่

No.	Date	piece	L*				a*				b*			
			Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG
1	21/11/2008	3	57.33	53.83		55.58	6.47	7.60		7.04	19.22	19.45		19.34
2	21/11/2008	3	55.40	58.64		57.02	6.80	7.00		6.90	18.81	18.24		18.53
3	21/11/2008	3	54.37	54.95		54.66	7.48	8.23		7.86	17.56	18.08		17.82
6	21/11/2008	3	61.34	57.27		59.31	6.59	7.68		7.14	18.09	19.55		18.82
7	21/11/2008	3	58.32	57.60		57.96	7.65	5.85		6.75	19.15	18.74		18.95
8	21/11/2008	3	50.50	55.34		52.92	7.71	6.65		7.18	17.99	19.87		18.93
9	21/11/2008	3	55.07	59.07		57.07	6.71	6.20		6.46	18.87	19.27		19.07
10	21/11/2008	3	56.70	60.51		58.61	6.59	6.44		6.52	20.07	19.85		19.96
12	22/11/2008	3	54.13	57.57		55.85	7.18	6.05		6.62	18.36	19.04		18.70
13	22/11/2008	3	57.08	62.00		59.54	7.39	6.26		6.83	20.24	19.03		19.64
14	22/11/2008	3	57.56	57.43		57.50	6.72	5.98		6.35	18.28	18.27		18.28
15	22/11/2008	3	59.18	61.86		60.52	6.41	5.54		5.98	18.45	15.93		17.19
18	22/11/2008	3	57.01	51.84		54.43	6.89	9.01		7.95	17.67	19.25		18.46
19	22/11/2008	3	56.90	59.39		58.15	6.98	6.19		6.59	19.76	18.4		19.08

ตารางที่ ก.8 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ ซีกที่ 3 หลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

No.	Date	piece	L*				a*				b*			
			Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG
20	22/11/2008	3	55.79	54.37		55.08	7.35	7.87		7.61	19.09	17.93		18.51
1	21/1/2009	3	57.27	53.52		55.40	6.40	7.70		7.05	19.59	19.76		19.68
14	21/1/2009	3	51.97	58.57		55.27	8.17	6.19		7.18	18.1	18.72		18.41
20	21/1/2009	3	57.48	56.57		57.03	7.08	7.65		7.37	18.81	19.32		19.07
23	21/1/2009	3	50.37	54.57		52.47	8.08	7.03		7.56	17.41	17.49		17.45
26	21/1/2009	3	59.56	59.07		59.32	5.69	5.79		5.74	19.41	18.26		18.84
29	21/1/2009	3	46.16	51.03		48.60	9.47	8.59		9.03	18.31	19.76		19.04
32	21/1/2009	3	47.59	49.94		48.77	8.87	8.69		8.78	18.06	18.69		18.38
35	21/1/2009	3	59.06	53.82		56.44	5.29	7.02		6.16	17.94	20.13		19.04
AVG						56.16				6.91				18.79
SD						3.74				0.99				0.63

ตารางที่ ก.9 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ ซีกที่ 4 หลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่

No.	Date	piece	L*				a*				b*			
			Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG
1	21/11/2008	4	60.4	57.23	57.59	58.41	5.85	7.34	7.12	6.77	18.95	19.41	19.05	19.14
2	21/11/2008	4	59.25	56.43	52.09	55.92	7.08	7.49	7.18	7.25	17.79	19.48	17.07	18.11
3	21/11/2008	4	62.99	59.03	54.18	58.73	5.92	6.98	6.92	6.61	18.2	19.19	18.47	18.62
6	21/11/2008	4	59.45	58.92	58.73	59.03	6.67	6.58	5.95	6.40	17.76	17.82	18.43	18.00
7	21/11/2008	4	60.73	59.23	59.33	59.76	6.72	7.2	6.59	6.84	18.91	19.26	18.85	19.01
8	21/11/2008	4	60.48	57.68	55.46	57.87	6.34	6.52	5.91	6.26	18.96	18.23	17.9	18.36
9	21/11/2008	4	60.31	61.03	56.39	59.24	6.02	5.48	6.58	6.03	18.44	19.86	20.36	19.55
10	21/11/2008	4	57.14	59.05	59.04	58.41	7.26	6.49	6.43	6.73	18.76	20.38	18.97	19.37
12	22/11/2008	4	57.95	52.23	55.17	55.12	5.8	7.62	6.38	6.60	17.44	17.57	15.2	16.74
13	22/11/2008	4	63.14	57.68	58.92	59.91	6.05	7.69	7.28	7.01	18.67	19.1	17.12	18.30
14	22/11/2008	4	56.93	59.95	56.52	57.80	6.48	6.52	5.78	6.26	18.42	18.84	18.73	18.66
15	22/11/2008	4	59.13	60.21	56.37	58.57	6.08	5.8	6.09	5.99	17.05	17.21	14.65	16.30
18	22/11/2008	4	60.77	56.27	51.54	56.19	6.24	7.92	7.05	7.07	19.62	21.13	17.18	19.31
19	22/11/2008	4	61.05	58.18	60.23	59.82	4.93	6.59	5.31	5.61	18.97	19.24	15.95	18.05

ตารางที่ ก.9 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ ซีกที่ 4 หลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

No.	Date	piece	L*				a*				b*			
			Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG
20	22/11/2008	4	61.43	56.98	52.73	57.05	6.43	7.4	8.04	7.29	17.90	19.18	18.94	18.67
1	21/1/2009	4	55.64	61.36	62.59	59.86	6.77	5.6	5.53	5.97	18.69	18.56	18.31	18.52
14	21/1/2009	4	61.74	57.93	58.68	59.45	5	5.8	6.11	5.64	18.67	18.69	18.12	18.49
20	21/1/2009	4	60.46	59.99	59.58	60.01	6.02	5.92	7.24	6.39	17.71	17.68	19.19	18.19
23	21/1/2009	4	61.59	60.05	59.45	60.36	4.88	4.77	5.83	5.16	15.78	17.26	16.84	16.63
26	21/1/2009	4	60.92	61.1	60.68	60.90	5.08	5.43	6.03	5.51	17.75	19.48	18.75	18.66
29	21/1/2009	4	61.02	54.24	57.02	57.43	5.6	5.92	6.69	6.07	18.47	19.07	18.54	18.69
32	21/1/2009	4	52.83	58.93	57.57	56.44	6.12	6.51	6.29	6.31	15.54	17.22	17.08	16.61
35	21/1/2009	4	58.35	57.66	58.76	58.26	5.81	5.78	5.58	5.72	20.08	20.35	17.91	19.45
AVG						58.25				6.27				18.24
SD						2.25				0.67				0.86

ตารางที่ ก.10 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ ซีกที่ 1 หลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

No.	Date	piece	L*				a*				b*			
			Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG
21	23/11/2008	1	59.78	59.96	59.65	59.80	6.95	7.04	6.77	6.92	16.93	17.89	17.71	17.51
23	23/11/2008	1	55.52	56.10	58.07	56.56	7.03	7.89	7.57	7.50	17.49	20.32	16.17	17.99
25	23/11/2008	1	57.58	58.40	57.18	57.72	6.24	5.44	6.54	6.07	18.86	20.68	18.32	19.29
26	23/11/2008	1	63.88	62.78	56.45	61.04	5.14	5.72	6.44	5.77	16.85	18.31	16.46	17.21
27	23/11/2008	1	56.07	60.13	52.77	56.32	8.26	7.21	6.74	7.40	17.81	18.01	15.45	17.09
28	23/11/2008	1	59.35	59.03	61.55	59.98	6.66	7.44	6.21	6.77	18.64	20.21	18.80	19.22
30	23/11/2008	1	56.69	59.22	58.92	58.28	6.94	6.65	6.36	6.65	17.93	18.34	17.81	18.03
32	24/11/2008	1	62.39	58.89	56.75	59.34	5.26	5.03	7.00	5.76	17.37	19.07	17.06	17.83
33	24/11/2008	1	60.39	59.78	59.54	59.90	5.20	5.25	5.53	5.33	17.31	17.98	16.59	17.29
34	24/11/2008	1	57.57	53.55	56.90	56.01	6.45	7.04	6.56	6.68	17.28	18.24	18.06	17.86
36	24/11/2008	1	58.78	57.18	55.94	57.30	6.23	5.81	6.59	6.21	19.06	19.00	18.72	18.93
37	24/11/2008	1	61.34	58.37	57.58	59.10	5.61	5.37	6.18	5.72	17.89	19.68	17.91	18.49
39	24/11/2008	1	59.33	59.29	56.71	58.44	6.34	6.67	7.26	6.76	18.23	19.75	20.09	19.36
40	24/11/2008	1	61.09	60.23	55.29	58.87	5.95	5.75	6.64	6.11	17.30	17.49	15.68	16.82

ตารางที่ ก.10 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ ซีกที่ 1 หลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

No.	Date	piece	L*				a*				b*			
			Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG
2	22/1/2009	1	58.06	52.22	57.9	56.06	5.98	6.88	6.53	6.46	18.02	19.17	19.34	18.84
5	22/1/2009	1	59.79	59.08	57.63	58.83	5.41	5.65	6.08	5.71	18.33	18.98	18.98	18.76
8	22/1/2009	1	60.4	61.3	61.33	61.01	6.25	6.48	6.00	6.24	20.44	18.55	19.72	19.57
11	22/1/2009	1	61.27	60.88	58.71	60.29	5.84	5.79	6.84	6.16	18.39	19.56	21.04	19.66
14	22/1/2009	1	56.54	55.49	56.89	56.31	6.47	7.08	5.89	6.48	18.89	18.77	19.28	18.98
17	22/1/2009	1	58.02	59.83	58.76	58.87	6.19	6.21	6.42	6.27	19.76	20.11	19.10	19.66
20	22/1/2009	1	56.38	59.39	58.87	58.21	7.75	6.19	6.65	6.86	18.71	19.15	18.59	18.82
23	22/1/2009	1	57.18	56.90	56.72	56.93	7.57	7.42	7.62	7.54	17.01	19.89	16.11	17.67
29	22/1/2009	1	61.12	62.61	59.48	61.07	5.89	6.41	5.94	6.08	18.09	18.39	17.26	17.91
AVG						57.30				6.49				18.44
SD						2.46				0.59				0.78

ตารางที่ ก.11 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ ซีกที่ 2 หลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

No.	Date	piece	L*				a*				b*			
			Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG
21	23/11/2008	2	57.13	57.76		57.45	7.26	7.25		7.26	17.68	17.83		17.76
23	23/11/2008	2	56.91	56.84		56.88	6.64	6.81		6.73	19.09	16.75		17.92
25	23/11/2008	2	60.63	58.71		59.67	5.18	5.47		5.33	19.81	18.61		19.21
26	23/11/2008	2	61.27	62.05		61.66	6.02	6.15		6.09	18.82	19.01		18.92
27	23/11/2008	2	55.94	56.99		56.47	6.81	6.74		6.78	18.51	17.45		17.98
28	23/11/2008	2	61.59	60.24		60.92	5.70	5.75		5.73	19.94	18.94		19.44
30	23/11/2008	2	55.86	55.48		55.67	7.19	6.31		6.75	17.28	18.50		17.89
32	24/11/2008	2	50.45	48.39		49.42	7.79	6.97		7.38	19.77	16.21		17.99
33	24/11/2008	2	56.69	56.51		56.60	6.23	6.27		6.25	17.42	17.31		17.37
34	24/11/2008	2	57.77	56.07		56.92	4.63	6.38		5.51	18.36	19.21		18.79
36	24/11/2008	2	55.57	54		54.79	7.02	7.79		7.41	19.22	21.30		20.26
37	24/11/2008	2	56.37	57.12		56.75	5.95	6.63		6.29	20.38	18.60		19.49
39	24/11/2008	2	54.5	58.65		56.58	7.26	6.67		6.97	19.54	20.69		20.12
40	24/11/2008	2	56.34	51.05		53.70	6.75	7.62		7.19	18.21	16.91		17.56

ตารางที่ ก.11 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ ซีกที่ 2 หลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

No.	Date	piece	L*				a*				b*			
			Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG
2	22/1/2009	2	51.75	56.06		53.91	7.83	5.41		6.62	22.27	18.72		20.50
5	22/1/2009	2	57.32	55.31		56.32	5.77	6.22		6.00	20.00	18.52		19.26
8	22/1/2009	2	60.3	57.1		58.70	5.70	5.74		5.72	17.33	16.93		17.13
11	24/11/2008	2	58.12	57.47		57.80	6.26	6.24		6.25	18.23	16.98		17.61
14	24/11/2008	2	55.10	55.49		55.30	6.14	5.34		5.74	19.82	18.57		19.20
17	24/11/2008	2	57.06	56.10		56.58	6.91	6.05		6.48	20.26	18.48		19.37
20	24/11/2008	2	59.39	61.34		60.37	6.19	5.13		5.66	19.15	18.72		18.94
23	24/11/2008	2	60.74	61.50		61.12	5.50	6.19		5.85	19.10	18.78		18.94
29	22/1/2009	2	59.44	63.27		61.36	5.92	4.51		5.22	17.95	17.94		17.95
AVG						55.60				6.40				18.93
SD						3.00				0.69				1.05

ตารางที่ ก.12 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ ซีกที่ 3 หลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

No.	Date	piece	L*				a*				b*			
			Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG
21	23/11/2008	3	55.95	58.5		57.23	7.93	7.09		7.51	17.91	18.01		17.96
23	23/11/2008	3	54.41	58.31		56.36	8.04	6.70		7.37	20.18	18.48		19.33
25	23/11/2008	3	59.16	56.52		57.84	5.96	6.28		6.12	19.54	19.11		19.33
26	23/11/2008	3	59.57	56.4		57.99	6.98	5.96		6.47	19.23	17.39		18.31
27	23/11/2008	3	58.57	59.22		58.90	6.78	6.69		6.74	19.08	18.03		18.56
28	23/11/2008	3	57.07	62.45		59.76	7.29	6.23		6.76	20.38	19.22		19.80
30	23/11/2008	3	51.02	54.48		52.75	8.52	6.62		7.57	19.24	20.13		19.69
32	24/11/2008	3	54.62	54.85		54.74	5.88	6.05		5.97	16.18	16.98		16.58
33	24/11/2008	3	60.15	57.4		58.78	5.05	4.59		4.82	15.47	17.31		16.39
34	24/11/2008	3	56.78	55.51		56.15	6.41	6.95		6.68	19.42	18.93		19.18
35	24/11/2008	3	45.76	46.48		46.12	9.30	8.58		8.94	19.64	18.37		19.01
37	24/11/2008	3	54.45	54.61		54.53	7.06	7.52		7.29	20.77	20.25		20.51
39	24/11/2008	3	55.13	59.86		57.50	7.45	6.39		6.92	18.06	20.85		19.46
40	24/11/2008	3	60.09	59.12		59.61	5.17	5.72		5.45	17.82	18.11		17.97

ตารางที่ ก.12 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ ซีกที่ 3 หลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

No.	Date	piece	L*				a*				b*			
			Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG
2	22/1/2009	3	57.74	61.09		59.42	6.57	5.95		6.26	20.18	19.23		19.71
5	22/1/2009	3	57.18	58.08		57.63	6.38	5.95		6.17	18.65	18.86		18.76
8	22/1/2009	3	57.62	59.24		58.43	5.90	6.23		6.07	17.22	16.90		17.06
11	22/1/2009	3	57.46	60.98		59.22	7.11	6.15		6.63	20.80	20.07		20.44
14	22/1/2009	3	57.75	56.51		57.13	6.04	5.98		6.01	18.11	18.82		18.47
17	22/1/2009	3	63.14	60.22		61.68	5.31	5.99		5.65	17.78	18.57		18.18
20	22/1/2009	3	55.61	55.54		55.58	7.44	7.53		7.49	17.67	18.28		17.98
23	22/1/2009	3	60.53	61.76		61.15	6.74	6.08		6.41	18.56	19.53		19.05
29	22/1/2009	3	59.36	57.59		58.48	6.20	5.38		5.79	17.3	17.05		17.18
AVG						55.06				6.81				18.87
SD						4.31				0.99				1.05

ตารางที่ ก.13 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ ซีกที่ 4 หลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

No.	Date	piece	L*				a*				b*			
			Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG
21	23/11/2008	4	59.13	55.59	58.02	57.58	7.25	8.15	7.08	7.49	18.05	19.48	17.40	18.31
23	23/11/2008	4	57.78	57.71	57.48	57.66	6.84	7.20	7.27	7.10	16.22	17.92	18.94	17.69
25	23/11/2008	4	58.85	57.21	55.42	57.16	5.88	5.85	6.22	5.98	19.03	18.11	17.40	18.18
26	23/11/2008	4	64	61.9	61.55	62.48	5.24	5.57	5.77	5.53	17.27	18.03	17.21	17.50
27	23/11/2008	4	57.39	58.35	56.8	57.51	7.25	7.05	7.41	7.24	16.62	17.99	17.08	17.23
28	23/11/2008	4	61.54	62.23	61.47	61.75	5.53	5.93	6.25	5.90	17.94	18.44	18.91	18.43
30	23/11/2008	4	58.74	57.54	57.09	57.79	6.61	6.39	6.38	6.46	18.40	17.89	16.93	17.74
32	24/11/2008	4	57.01	54.75	54.23	55.33	6.37	6.63	7.18	6.73	19.48	19.97	16.87	18.77
33	24/11/2008	4	61.22	59.15	51.97	57.45	4.80	5.19	6.14	5.38	17.92	19.14	16.32	17.79
34	24/11/2008	4	58.68	58.82	56.03	57.84	5.96	5.90	6.30	6.05	17.86	18.33	14.9	17.03
36	24/11/2008	4	51.8	56.92	55.31	54.68	6.86	7.00	7.19	7.02	17.18	17.52	18.07	17.59
37	24/11/2008	4	56.56	53.79	52.49	54.28	6.04	5.73	6.24	6.00	18.91	18.97	16.65	18.18
39	24/11/2008	4	58.31	56.06	57.4	57.26	5.84	7.75	6.04	6.54	18.64	18.01	14.61	17.09
40	24/11/2008	4	54.84	57.66	54.7	55.73	6.96	6.76	6.76	6.83	16.7	18.03	17.02	17.25

ตารางที่ ก.13 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบ ซีกที่ 4 หลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

No.	Date	piece	L*				a*				b*			
			Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	AVG
2	22/1/2009	4	57.95	58.02	60.72	58.90	6.07	6.32	5.80	6.06	17.37	18.69	18.95	18.34
5	22/1/2009	4	57.68	59.92	56.95	58.18	5.84	5.15	5.05	5.35	17.87	17.51	18.88	18.09
8	22/1/2009	4	59.76	60.01	58.91	59.56	5.79	5.83	6.44	6.02	18.75	18.16	20.51	19.14
11	22/1/2009	4	60.99	59.86	59.73	60.19	5.57	6.23	6.17	5.99	18.82	19.14	20.22	19.39
14	22/1/2009	4	58.66	56.04	55.88	56.86	5.37	5.85	5.83	5.68	18.15	19.14	17.68	18.32
17	22/1/2009	4	61.40	58.19	60.55	60.05	5.62	5.39	5.77	5.59	18.07	18.41	17.20	17.89
20	22/1/2009	4	59.62	54.55	55.79	56.65	6.39	7.24	6.35	6.66	17.92	18.08	19.07	18.36
23	22/1/2009	4	56.50	55.00	59.60	57.03	7.45	8.01	6.37	7.28	19.08	19.93	18.31	19.11
29	22/1/2009	4	64.14	61.71	60.7	62.18	5.69	5.95	5.71	5.78	18.47	19.07	18.54	18.69
AVG						57.09				6.28				18.31
SD						2.24				0.63				0.69

ตารางที่ ก.14 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบแบบบดหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่

No.	Date	piece	L*						a*						b*					
			Rep1	Rep2	Rep3	Rep4	Rep5	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	Rep4	Rep5	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	Rep4	Rep5	AVG
1	21/11/2008	grind	62.81	62.70	62.86	63.18	63.61	63.03	6.11	5.83	5.89	5.97	5.68	5.90	18.22	18.10	18.33	17.59	18.34	18.12
2	21/11/2008	grind	59.99	60.73	60.87	59.79	58.87	60.05	6.50	6.52	6.24	6.74	6.62	6.52	18.04	17.94	18.28	17.94	18.08	18.06
3	21/11/2008	grind	60.25	60.63	60.59	60.59	60.89	60.59	6.52	6.45	6.36	6.25	6.23	6.36	18.33	18.18	18.70	18.86	18.07	18.43
6	21/11/2008	grind	62.38	63.14	63.74	62.94	61.69	62.78	5.92	5.79	5.59	5.98	5.84	5.82	18.97	18.09	18.56	18.88	19.07	18.71
7	21/11/2008	grind	62.22	61.39	60.24	61.31	60.12	61.06	5.56	5.85	6.36	5.98	6.45	6.04	18.23	18.12	18.66	17.49	17.82	18.06
8	21/11/2008	grind	59.87	59.59	57.24	60.12	59.86	59.34	6.14	6.30	6.82	6.75	6.90	6.58	18.17	18.03	19.02	18.86	17.68	18.35
9	21/11/2008	grind	60.43	60.17	60.89	60.62	60.65	60.55	5.99	6.38	6.00	6.09	6.01	6.09	17.37	17.75	18.13	18.59	18.21	18.01
10	21/11/2008	grind	60.55	60.22	60.87	61.96	60.78	60.88	6.09	6.64	6.30	6.23	6.48	6.35	17.67	16.85	18.14	18.48	17.84	17.80
12	22/11/2008	grind	59.58	61.31	59.86	59.85	60.56	60.23	5.61	5.57	5.97	6.38	5.80	5.87	17.55	18.38	17.87	17.25	17.56	17.72
13	22/11/2008	grind	62.79	63.18	63.10	62.49	61.38	62.59	6.44	6.41	6.35	6.39	6.43	6.40	18.45	18.64	18.38	18.29	17.37	18.23
14	22/11/2008	grind	64.85	64.45	63.31	62.22	61.79	63.32	5.60	5.46	5.24	5.18	5.36	5.37	17.01	17.15	17.23	18.55	19.35	17.86
15	22/11/2008	grind	61.82	61.89	60.74	61.58	60.45	61.30	5.60	5.48	5.41	5.12	5.99	5.52	17.95	18.13	18.08	18.23	17.94	18.07
18	22/11/2008	grind	62.41	61.26	62.41	59.56	61.81	61.49	5.33	5.93	5.60	5.87	5.66	5.68	17.57	18.47	18.01	18.22	18.46	18.15
19	22/11/2008	grind	61.85	63.51	62.29	61.50	63.38	62.51	5.47	5.27	5.23	5.70	5.31	5.40	18.23	19.68	18.18	18.28	19.47	18.77
20	22/11/2008	grind	58.62	59.33	58.12	58.80	59.70	58.91	5.68	5.80	5.84	6.26	5.84	5.88	17.62	17.60	17.96	17.47	18.02	17.73

ตารางที่ ก.14 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบแบบบดหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

No.	Date	piece	L*						a*						b*					
			Rep1	Rep2	Rep3	Rep4	Rep5	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	Rep4	Rep5	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	Rep4	Rep5	AVG
1	21/1/2009	grind	64.10	65.24	64.63	64.13	64.44	64.51	5.48	5.09	5.36	5.05	4.84	5.16	18.15	18.58	18.10	18.66	18.57	18.41
14	21/1/2009	grind	64.16	64.88	63.90	65.09	64.92	64.59	4.95	4.83	4.97	4.78	4.80	4.87	17.22	18.45	17.48	18.63	18.77	18.11
20	21/1/2009	grind	65.15	65.52	65.54	68.84	65.74	66.16	5.44	5.65	5.01	5.05	5.26	5.28	17.74	17.87	18.76	18.12	18.64	18.23
23	21/1/2009	grind	64.29	63.91	63.36	63.28	63.22	63.61	4.07	4.52	4.87	4.49	4.57	4.50	17.15	18.19	17.31	17.84	17.40	17.58
26	21/1/2009	grind	64.94	65.29	64.37	65.82	63.54	64.79	5.25	5.28	5.18	4.85	4.83	5.08	18.23	18.33	17.33	18.12	17.77	17.96
29	21/1/2009	grind	65.41	64.72	65.19	65.05	64.66	65.01	4.65	5.10	4.93	4.85	5.34	4.97	17.93	17.86	18.37	17.74	17.70	17.92
32	21/1/2009	grind	61.78	62.72	62.66	62.51	62.85	62.50	6.06	5.60	5.92	5.91	5.71	5.84	17.34	17.93	17.89	18.14	18.42	17.94
35	21/1/2009	grind	62.20	62.58	62.98	62.95	61.55	62.45	5.60	5.63	5.29	5.55	5.65	5.54	18.07	18.40	18.22	17.91	17.86	18.09
AVG								62.29						5.65						18.17
SD								2.21						0.62						0.37

ตารางที่ ก.15 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบแบบบดหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

No.	Date	piece	L*						a*						b*					
			Rep1	Rep2	Rep3	Rep4	Rep5	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	Rep4	Rep5	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	Rep4	Rep5	AVG
21	23/11/2008	grind	61.20	60.90	61.40	60.87	61.84	61.24	5.97	6.02	5.89	6.20	5.61	5.94	16.64	16.09	16.93	17.44	17.09	16.84
23	23/11/2008	grind	63.01	63.27	62.60	63.50	62.13	62.90	6.28	6.63	5.95	5.73	5.97	6.11	17.94	18.22	17.50	18.68	17.35	17.94
25	23/11/2008	grind	62.59	63.02	63.83	62.54	63.62	63.12	5.46	5.38	5.06	5.39	5.28	5.31	18.10	17.31	17.99	17.99	18.35	17.95
26	23/11/2008	grind	66.45	67.50	67.04	67.58	68.20	67.35	4.83	4.49	4.69	4.49	4.71	4.64	17.22	17.42	16.97	17.24	17.78	17.33
27	23/11/2008	grind	62.58	64.28	64.64	63.55	63.75	63.76	6.01	5.87	5.79	6.24	5.80	5.94	17.10	17.61	17.44	16.81	17.32	17.26
28	23/11/2008	grind	66.68	66.36	66.91	66.37	66.76	66.62	4.99	5.39	4.93	4.92	5.11	5.07	18.00	17.54	17.96	17.79	18.48	17.95
30	23/11/2008	grind	63.59	63.49	61.75	62.71	62.74	62.86	5.87	5.59	6.05	5.68	5.76	5.79	18.09	17.92	18.72	17.85	19.15	18.35
32	24/11/2008	grind	64.27	64.59	64.41	63.21	63.77	64.05	5.27	5.13	5.24	5.54	5.52	5.34	17.93	17.88	17.75	17.29	17.41	17.65
33	24/11/2008	grind	64.50	64.25	64.47	63.93	63.80	64.19	4.30	4.31	4.46	4.62	4.14	4.37	17.57	17.73	16.65	17.06	18.19	17.44
34	24/11/2008	grind	61.00	61.00	60.84	61.08	61.47	61.08	5.98	6.36	5.73	5.84	5.91	5.96	18.00	17.66	18.55	18.19	17.57	17.99
36	24/11/2008	grind	61.45	61.72	60.68	62.36	61.46	61.53	5.98	5.92	5.71	5.58	5.84	5.81	18.50	17.65	18.63	18.18	18.68	18.33
37	24/11/2008	grind	63.07	63.97	63.50	62.75	63.53	63.36	4.94	5.01	4.86	4.96	4.85	4.92	17.86	18.29	17.80	17.50	17.59	17.81
39	24/11/2008	grind	60.28	61.21	60.56	59.20	61.55	60.56	5.46	5.45	6.15	6.06	5.85	5.79	16.53	17.61	17.80	17.77	17.97	17.54
40	24/11/2008	grind	62.02	63.43	62.40	61.70	63.06	62.52	5.58	5.88	5.81	5.65	5.49	5.68	17.60	18.53	17.80	17.03	17.79	17.75
2	22/1/2009	grind	63.69	64.33	64.22	64.66	63.96	64.17	5.36	5.23	5.32	5.66	5.70	5.45	16.62	17.14	17.14	16.98	16.84	16.94

ตารางที่ ก.15 แสดงค่าการวัดสีปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบแบบบดหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

No.	Date	piece	L*						a*						b*					
			Rep1	Rep2	Rep3	Rep4	Rep5	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	Rep4	Rep5	AVG	Rep1	Rep2	Rep3	Rep4	Rep5	AVG
5	22/1/2009	grind	64.06	63.36	63.20	63.37	63.43	63.48	5.30	5.52	5.46	5.70	5.51	5.50	18.25	17.63	18.74	17.79	17.57	18.00
8	22/1/2009	grind	65.61	65.84	65.36	65.33	66.13	65.65	5.30	5.43	5.48	5.54	5.38	5.43	17.55	17.82	17.28	17.41	18.09	17.63
11	22/1/2009	grind	66.74	66.71	67.75	67.97	67.11	67.26	5.90	5.87	5.15	5.03	5.69	5.53	17.62	18.34	19.04	18.35	18.21	18.31
14	22/1/2009	grind	60.74	60.59	60.60	60.12	60.05	60.42	5.82	6.02	6.23	5.93	6.04	6.01	17.61	17.47	17.55	18.25	17.56	17.69
17	22/1/2009	grind	64.35	64.66	64.84	63.20	63.75	64.16	5.51	5.44	5.45	5.64	6.15	5.64	18.01	17.86	18.36	17.57	17.78	17.92
20	22/1/2009	grind	63.04	62.21	63.58	63.24	63.17	63.05	5.60	5.66	5.41	5.20	5.09	5.39	17.06	17.41	16.60	17.49	17.31	17.17
23	22/1/2009	grind	65.18	65.36	64.79	64.33	64.68	64.87	6.02	5.70	5.58	5.60	6.17	5.81	18.03	18.62	18.01	18.10	18.15	18.18
29	22/1/2009	grind	65.59	65.07	65.58	65.94	66.29	65.69	5.38	5.30	5.43	5.49	5.08	5.34	17.88	18.77	18.29	18.23	18.71	18.38
AVG								62.82						5.62						17.69
SD								2.24						0.46						0.58

ตาราง ก.16 แสดงค่าความเป็นกรดด่างของเนื้อปลาทูน่าที่ผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่

Date	ปลาตัวที่	ค่า pH				Date	ปลาตัวที่	ค่า pH			
		Rep 1	Rep 2	Rep 3	AVG			Rep 1	Rep 2	Rep 3	AVG
21/11/2008	1	6.19	5.88	5.8	5.96	22/11/2008	11	5.98	6	6.02	6
	2	6	6.46	5.94	6.13		12	6.2	6.19	6.41	6.27
	3	5.76	5.88	5.75	5.8		13	6.08	6.05	6.1	6.08
	4	6.04	5.89	5.86	5.93		14	6.1	6.13	6.08	6.1
	5	5.9	5.78	6.06	5.91		15	6.23	6.2	6.17	6.2
	6	6.18	6.07	6.1	6.12		16	6.08	6.01	6.15	6.08
	7	6.15	6.1	6.07	6.11		17	6.02	5.95	6.01	5.99
	8	6.08	6.13	6.12	6.11		18	5.83	5.82	5.81	5.82
	9	5.96	5.99	6	5.98		19	6.05	6	6.04	6.03
	10	6.2	6.04	6.02	6.09		20	5.91	6	5.99	5.97
21/1/2009	1	6.42	6.41	6.38	6.4						
	5	6.28	6.3	6.28	6.29						
	14	6.42	6.38	6.4	6.4						

ตาราง ก.16 แสดงค่าความเป็นกรดด่างของเนื้อปลาทูน่าที่ผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่

Date	ปลาตัวที่	ค่า pH				Date	ปลาตัวที่	ค่า pH			
		Rep 1	Rep 2	Rep 3	AVG			Rep 1	Rep 2	Rep 3	AVG
	17	6.25	6.24	6.3	6.26						
	20	6.26	6.27	6.28	6.27						
	23	6.18	6.15	6.15	6.16						
	26	6.14	6.13	6.2	6.16						
	29	6.27	6.3	6.35	6.31						
	32	6.22	6.37	6.38	6.32	AVG					6.11
	35	6.18	6.23	6.21	6.21	SD					0.16

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือเผยแพร่ในรูปแบบใดๆ ก่อนได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

ตาราง ก.17 แสดงค่าความเป็นกรดด่างของเนื้อปลาทูน่าที่ผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

Date	ปลาตัวที่	ค่า pH				Date	ปลาตัวที่	ค่า pH			
		Rep 1	Rep 2	Rep 3	AVG			Rep 1	Rep 2	Rep 3	AVG
23/11/2008	22	5.85	5.82	5.84	5.84	24/11/2008	31	6.19	6.16	6.13	6.16
	23	6	6	6.01	6		32	5.94	5.91	5.95	5.93
	24	6.12	6.15	6.18	6.15		33	5.9	5.9	5.91	5.9
	25	6.03	6.08	6.03	6.05		34	5.88	5.94	5.97	5.93
	26	6.1	6.11	6.1	6.1		35	6.12	6.2	6.2	6.17
	27	6.07	6.05	6.04	6.05		36	5.98	5.97	5.94	5.96
	28	6.07	6.13	6.09	6.1		37	6.01	5.96	5.98	5.98
	29	6.11	6.1	6.14	6.12		38	6.18	6.24	6.21	6.21
	30	6.08	6.1	6.11	6.1		39	5.96	5.94	5.97	5.96
22/1/2009	2	6.16	6.15	6.16	6.16		40	6.17	6.13	6.13	6.14
	5	6.18	6.21	6.22	6.2						
	8	6.26	6.28	6.26	6.27						
	11	6.04	6.04	6.1	6.06						
	14	6.1	6.02	6	6.04						

ตาราง ก.17 แสดงค่าความเป็นกรดด่างของเนื้อปลาทูน่าที่ผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Date	ปลาตัวที่	ค่า pH				Date	ปลาตัวที่	ค่า pH			
		Rep 1	Rep 2	Rep 3	AVG			Rep 1	Rep 2	Rep 3	AVG
	17	6.19	6.18	6.19	6.19						
	20	6.09	6.07	6.07	6.08						
	23	6.35	6.36	6.35	6.35						
	26	5.87	5.87	5.91	5.88						
	29	6.2	6.21	6.2	6.2						
	32	5.9	5.92	5.89	5.9	AVG					6.07
	36	5.87	5.88	5.86	5.87	SD					0.13

ตาราง ก.18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
21/11/2008	1	1	5.562	1.701	69.417	21/11/2008	2	1	5.021	1.461	70.902
		2	5.570	1.660	70.197			2	5.549	1.626	70.697
		3	5.693	1.727	69.665			3	5.293	1.544	70.829
		4	5.688	1.728	69.620			4	5.750	1.679	70.800
		5	5.899	1.790	69.656			5	5.549	1.597	71.220
		6	5.200	1.570	69.808			6	5.346	1.551	70.988
		7	5.266	1.601	69.597			7	5.465	1.596	70.796
		8	5.326	1.615	69.677			8	5.528	1.620	70.695
		9	5.567	1.686	69.714			9	5.715	1.661	70.936
		10	5.522	1.668	69.794			10	5.481	1.590	70.991
		11	5.734	1.756	69.376			11	5.310	1.542	70.960
		12	5.393	1.638	69.627			12	5.544	1.608	70.996
		13	5.565	1.684	69.739			13	5.841	1.713	70.673
		14	5.070	1.536	69.704			14	5.654	1.634	71.100
		15	5.171	1.569	69.658			15	5.137	1.484	71.112

ตาราง ก.18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
21/11/2008	3	16	5.643	1.715	69.608	21/11/2008	6	16	5.910	1.716	70.964
		17	5.724	1.732	69.741			17	5.224	1.513	71.038
		18	5.416	1.646	69.609			18	5.522	1.622	70.627
		19	5.134	1.559	69.634			19	5.698	1.651	71.025
		20	5.510	1.628	70.454			20	5.067	1.477	70.851
		1	5.459	1.758	67.796			1	5.174	1.655	68.013
		2	5.685	1.803	68.285			2	5.051	1.643	67.472
		3	5.444	1.732	68.185			3	5.002	1.616	67.693
		4	5.946	1.877	68.433			4	5.013	1.561	68.861
		5	5.423	1.726	68.173			5	5.177	1.659	67.954
		6	5.059	1.622	67.938			6	5.140	1.679	67.335
		7	5.816	1.610	72.318			7	5.104	1.647	67.731
		8	5.216	1.680	67.791			8	5.079	1.616	68.183
		9	5.337	1.706	68.034			9	5.085	1.643	67.689
		10	5.967	1.892	68.292			10	5.112	1.649	67.743

ตาราง ก.18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
		11	5.120	1.615	68.457			11	5.098	1.647	67.693
		12	5.146	1.661	67.723			12	5.055	1.620	67.953
		13	5.608	1.786	68.153			13	5.064	1.619	68.029
		14	5.520	1.758	68.152			14	5.115	1.645	67.840
		15	5.185	1.652	68.139			15	5.034	1.619	67.839
		16	5.549	1.778	67.958			16	5.140	1.661	67.685
		17	5.739	1.825	68.200			17	5.012	1.617	67.737
		18	5.903	1.863	68.440			18	5.074	1.640	67.678
		19	5.517	1.793	67.500			19	5.116	1.654	67.670
		20	5.029	1.611	67.966			20	5.177	1.663	67.877
21/11/2008	7	1	5.084	1.618	68.175	21/11/2008	8	1	5.176	1.703	67.098
		2	5.118	1.605	68.640			2	5.163	1.624	68.545
		3	5.007	1.575	68.544			3	5.092	1.677	67.066
		4	5.026	1.560	68.961			4	5.029	1.658	67.031
		5	5.047	1.570	68.892			5	5.144	1.694	67.068

ตาราง ก.18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
		6	5.004	1.532	69.384			6	5.162	1.679	67.474
		7	5.165	1.606	68.906			7	5.180	1.706	67.066
		8	5.163	1.617	68.681			8	5.039	1.670	66.859
		9	5.164	1.612	68.784			9	5.031	1.642	67.362
		10	5.042	1.582	68.624			10	5.083	1.672	67.106
		11	5.056	1.554	69.264			11	5.096	1.666	67.308
		12	5.078	1.590	68.688			12	5.015	1.632	67.458
		13	5.136	1.611	68.633			13	5.008	1.638	67.292
		14	5.167	1.605	68.937			14	5.110	1.686	67.006
		15	5.102	1.589	68.855			15	5.151	1.705	66.900
		16	5.150	1.604	68.854			16	5.160	1.698	67.093
		17	5.089	1.575	69.051			17	5.019	1.612	67.882
		18	5.128	1.581	69.169			18	5.174	1.693	67.279
		19	5.072	1.559	69.263			19	5.126	1.693	66.972
		20	5.088	1.599	68.573			20	5.024	1.671	66.740

ตาราง ก.18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
21/11/2008	9	1	5.009	1.630	67.459	21/11/2008	10	1	5.000	1.570	68.600
		2	5.037	1.651	67.223			2	5.166	1.649	68.080
		3	5.024	1.635	67.456			3	5.040	1.578	68.690
		4	5.162	1.689	67.280			4	5.082	1.587	68.772
		5	5.012	1.611	67.857			5	5.179	1.649	68.160
		6	5.144	1.657	67.788			6	5.130	1.623	68.363
		7	5.030	1.633	67.535			7	5.109	1.628	68.135
		8	5.070	1.608	68.284			8	5.078	1.598	68.531
		9	5.117	1.624	68.263			9	5.006	1.580	68.438
		10	5.012	1.624	67.598			10	5.015	1.572	68.654
		11	5.137	1.672	67.452			11	5.003	1.560	68.819
		12	5.169	1.663	67.827			12	5.170	1.617	68.723
		13	5.131	1.678	67.297			13	5.171	1.615	68.768
		14	5.115	1.657	67.605			14	5.161	1.634	68.339
		15	5.056	1.635	67.662			15	5.183	1.637	68.416

ตาราง ก.18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
22/11/2008	2	16	5.058	1.629	67.794	22/11/2008	3	16	5.002	1.569	68.633
		17	5.118	1.628	68.191			17	5.181	1.610	68.925
		18	5.016	1.607	67.963			18	5.116	1.590	68.921
		19	5.142	1.660	67.717			19	5.043	1.570	68.868
		20	5.138	1.621	68.451			20	5.077	1.610	68.288
		1	5.173	1.637	68.355			1	5.042	1.585	68.564
		2	5.179	1.660	67.947			2	5.122	1.589	68.977
		3	5.061	1.609	68.208			3	5.173	1.620	68.684
		4	5.038	1.613	67.983			4	5.127	1.610	68.598
		5	5.059	1.627	67.839			5	5.037	1.567	68.890
		6	5.200	1.673	67.827			6	5.037	1.565	68.930
		7	5.035	1.603	68.163			7	5.067	1.590	68.620
		8	5.192	1.575	69.665			8	5.105	1.597	68.717
		9	5.157	1.656	67.888			9	5.167	1.632	68.415
		10	5.034	1.613	67.958			10	5.115	1.596	68.798

ตาราง ก.18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
		11	5.000	1.590	68.200			11	5.030	1.543	69.324
		12	5.037	1.619	67.858			12	5.063	1.581	68.773
		13	5.065	1.623	67.957			13	5.093	1.574	69.095
		14	5.108	1.651	67.678			14	5.046	1.582	68.648
		15	5.107	1.636	67.966			15	5.021	1.570	68.731
		16	5.083	1.606	68.404			16	5.007	1.571	68.624
		17	5.149	1.640	68.149			17	5.073	1.586	68.736
		18	5.099	1.609	68.445			18	5.020	1.566	68.805
		19	5.107	1.647	67.750			19	5.043	1.577	68.729
		20	5.142	1.644	68.028			20	5.082	1.572	69.067
22/11/2008	4	1	5.087	1.619	68.174	22/11/2008	5	1	5.104	1.591	68.828
		2	5.123	1.583	69.100			2	5.123	1.606	68.651
		3	5.132	1.602	68.784			3	5.178	1.628	68.559
		4	5.145	1.613	68.649			4	5.043	1.494	70.375
		5	5.019	1.582	68.480			5	5.000	1.557	68.860

ตาราง ก.18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
		6	5.026	1.614	67.887			6	5.152	1.604	68.866
		7	5.059	1.603	68.314			7	5.131	1.611	68.603
		8	5.158	1.647	68.069			8	5.074	1.604	68.388
		9	5.117	1.634	68.067			9	5.077	1.588	68.722
		10	5.172	1.650	68.097			10	5.059	1.540	69.559
		11	5.013	1.580	68.482			11	5.014	1.467	70.742
		12	5.083	1.600	68.523			12	5.168	1.621	68.634
		13	5.167	1.522	70.544			13	5.069	1.566	69.106
		14	5.154	1.633	68.316			14	5.115	1.595	68.817
		15	5.029	1.587	68.443			15	5.016	1.572	68.660
		16	5.172	1.639	68.310			16	5.103	1.600	68.646
		17	5.037	1.500	70.220			17	5.035	1.576	68.699
		18	5.134	1.622	68.407			18	5.157	1.615	68.683
		19	5.047	1.607	68.159			19	5.100	1.610	68.431
		20	5.133	1.648	67.894			20	5.063	1.583	68.734

ตาราง ก.18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
22/11/2008	8	1	5.140	1.657	67.763	22/11/2008	9	1	5.045	1.717	65.966
		2	5.167	1.675	67.583			2	5.049	1.729	65.756
		3	5.042	1.623	67.810			3	5.037	1.731	65.634
		4	5.084	1.641	67.722			4	5.158	1.768	65.723
		5	5.093	1.634	67.917			5	5.129	1.771	65.471
		6	5.016	1.598	68.142			6	5.050	1.719	65.960
		7	5.019	1.627	67.583			7	5.046	1.735	65.616
		8	5.190	1.668	67.861			8	5.111	1.752	65.721
		9	5.170	1.648	68.124			9	5.038	1.725	65.760
		10	5.193	1.666	67.918			10	5.136	1.754	65.849
		11	5.107	1.629	68.103			11	5.138	1.768	65.590
		12	5.093	1.636	67.877			12	5.113	1.663	67.475
		13	5.082	1.610	68.320			13	5.077	1.740	65.728
		14	5.072	1.591	68.632			14	5.027	1.713	65.924
		15	5.149	1.634	68.266			15	5.188	1.773	65.825

ตาราง ก.18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
22/11/2008	10	16	5.093	1.632	67.956	21/01/200	1	16	5.147	1.766	65.689
		17	5.014	1.591	68.269			17	5.008	1.719	65.675
		18	5.047	1.624	67.822			18	5.163	1.746	66.182
		19	5.189	1.566	69.821			19	5.118	1.739	66.022
		20	5.135	1.634	68.179			20	5.021	1.729	65.565
		1	5.148	1.676	67.444			1	3.827	1.136	70.316
		2	5.174	1.658	67.955			2	3.750	1.114	70.293
		3	5.199	1.690	67.494			3	3.801	1.122	70.481
		4	5.172	1.688	67.363			4	3.244	0.973	70.006
		5	5.115	1.643	67.879			5	3.652	1.099	69.907
		6	5.075	1.679	66.916			6	3.598	1.078	70.039
		7	5.170	1.661	67.872			7	3.359	1.001	70.199
		8	5.033	1.622	67.773			8	3.978	1.187	70.161
		9	5.005	1.609	67.852			9	3.716	1.110	70.129
		10	5.116	1.640	67.944			10	3.311	0.985	70.251

ตาราง ก.18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
		11	5.146	1.655	67.839			11	3.925	1.183	69.860
		12	5.069	1.641	67.627			12	3.950	1.182	70.076
		13	5.137	1.654	67.802			13	3.076	0.918	70.156
		14	5.049	1.632	67.677			14	3.146	0.844	73.172
		15	5.024	1.615	67.854			15	3.553	1.068	69.941
		16	5.099	1.636	67.915			16	3.649	1.098	69.910
		17	5.029	1.629	67.608			17	3.831	1.134	70.399
		18	5.145	1.650	67.930			18	3.851	1.147	70.216
		19	5.134	1.690	67.082			19	3.642	1.067	70.703
		20	5.016	1.609	67.923			20	3.151	0.946	69.978
21/1/2009	14	1	3.667	1.130	69.185	21/1/2009	20	1	3.215	0.965	69.984
		2	3.521	1.106	68.588			2	3.466	1.038	70.052
		3	3.359	1.042	68.979			3	3.860	1.162	69.896
		4	3.184	0.901	71.702			4	3.164	0.951	69.943
		5	3.216	1.015	68.439			5	3.706	1.116	69.887

ตาราง ก.18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
		6	3.530	1.119	68.300			6	3.388	1.015	70.041
		7	3.502	1.081	69.132			7	3.678	1.102	70.038
		8	3.166	0.989	68.762			8	3.085	0.924	70.049
		9	3.841	1.193	68.940			9	3.700	1.116	69.838
		10	3.472	0.996	71.313			10	3.976	1.197	69.894
		11	3.642	1.145	68.561			11	3.254	0.982	69.822
		12	3.385	1.044	69.158			12	3.782	1.135	69.989
		13	3.325	1.041	68.692			13	3.282	0.993	69.744
		14	3.370	1.062	68.487			14	3.351	1.005	70.009
		15	3.505	1.100	68.616			15	3.252	0.979	69.895
		16	3.891	1.166	70.033			16	3.141	0.951	69.723
		17	3.547	1.100	68.988			17	3.311	1.006	69.616
		18	3.702	1.170	68.395			18	3.667	1.105	69.866
		19	3.810	1.185	68.898			19	3.180	0.955	69.969
		20	3.588	1.115	68.924			20	3.141	0.944	69.946

ตาราง ก.18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
21/1/2009	23	1	3.255	1.175	63.902	21/1/2009	26	1	3.451	1.104	68.009
		2	3.432	1.123	67.279			2	3.654	1.172	67.926
		3	3.570	1.184	66.835			3	3.804	1.221	67.902
		4	3.091	1.020	67.001			4	3.107	0.998	67.879
		5	3.959	1.304	67.062			5	3.562	1.138	68.052
		6	3.472	1.145	67.022			6	3.175	1.026	67.685
		7	3.124	1.031	66.997			7	3.868	1.244	67.839
		8	3.590	1.188	66.908			8	3.191	1.027	67.816
		9	3.842	1.284	66.580			9	3.859	1.243	67.790
		10	3.147	1.030	67.270			10	3.394	1.089	67.914
		11	3.184	1.057	66.804			11	3.877	1.238	68.068
		12	3.202	1.057	66.989			12	3.241	1.041	67.880
		13	3.289	1.086	66.981			13	3.652	1.170	67.963
		14	3.835	1.273	66.806			14	3.184	1.022	67.902
		15	3.549	1.161	67.287			15	3.370	1.086	67.774

ตาราง ก.18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
21/1/2009	29	16	3.443	1.127	67.267	21/1/2009	32	16	3.313	1.068	67.763
		17	3.830	1.271	66.815			17	3.139	1.002	68.079
		18	3.499	1.158	66.905			18	3.161	0.962	69.567
		19	3.342	1.115	66.637			19	3.628	1.156	68.137
		20	3.874	1.280	66.959			20	3.201	1.027	67.916
		1	3.267	1.044	68.044			1	3.021	0.972	67.825
		2	3.890	1.229	68.406			2	3.521	1.122	68.134
		3	3.284	1.053	67.935			3	3.503	1.130	67.742
		4	3.411	1.084	68.220			4	3.300	1.066	67.697
		5	3.281	1.047	68.089			5	3.059	0.984	67.833
		6	3.580	1.141	68.128			6	3.351	1.091	67.443
		7	3.185	1.020	67.975			7	3.775	1.214	67.841
		8	3.094	1.006	67.485			8	3.182	1.022	67.882
		9	3.178	1.010	68.219			9	3.219	1.028	68.065
		10	3.337	1.072	67.875			10	3.255	1.055	67.588

ตาราง ก.18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
		11	3.611	1.139	68.457			11	3.329	1.080	67.558
		12	3.314	1.056	68.135			12	3.360	1.086	67.679
		13	3.123	0.990	68.300			13	3.179	1.024	67.789
		14	3.560	1.128	68.315			14	3.728	1.063	71.486
		15	3.104	0.979	68.460			15	3.105	0.880	71.659
		16	3.428	1.086	68.320			16	3.486	1.121	67.843
		17	3.222	1.027	68.125			17	3.248	1.030	68.288
		18	3.051	0.960	68.535			18	3.535	1.021	71.117
		19	3.293	1.046	68.236			19	3.080	0.996	67.662
		20	3.502	1.120	68.018			20	3.391	0.927	72.663
21/1/2009	35	1	3.021	0.972	67.825						
		2	3.521	1.122	68.134						
		3	3.503	1.130	67.742						
		4	3.300	1.066	67.697						
		5	3.059	0.984	67.833						

ตาราง ก.18 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
		6	3.351	1.091	67.443						
		7	3.775	1.214	67.841						
		8	3.182	1.022	67.882						
		9	3.219	1.028	68.065						
		10	3.255	1.055	67.588						
		11	3.329	1.080	67.558						
		12	3.360	1.086	67.679						
		13	3.179	1.024	67.789						
		14	3.728	1.063	71.486						
		15	3.105	0.880	71.659						
		16	3.486	1.121	67.843						
		17	3.248	1.030	68.288						
		18	3.535	1.021	71.117						
		19	3.080	0.996	67.662	AVG					68.461
		20	3.391	0.927	72.663	SD					1.406

ตาราง ก.19 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
23/11/2008	1	1	5.072	1.597	68.513	23/11/2008	3	1	5.060	1.574	68.893
		2	5.190	1.619	68.805			2	5.192	1.541	70.320
		3	5.178	1.613	68.849			3	5.063	1.552	69.346
		4	5.101	1.588	68.869			4	5.180	1.593	69.247
		5	5.047	1.576	68.774			5	5.138	1.592	69.015
		6	5.082	1.521	70.071			6	5.053	1.572	68.890
		7	5.113	1.620	68.316			7	5.185	1.599	69.161
		8	5.039	1.571	68.823			8	5.084	1.582	68.883
		9	5.039	1.574	68.764			9	5.044	1.550	69.270
		10	5.111	1.587	68.949			10	5.198	1.616	68.911
		11	5.095	1.585	68.891			11	5.035	1.559	69.037
		12	5.174	1.574	69.579			12	5.056	1.478	70.767
		13	5.070	1.625	67.949			13	5.140	1.560	69.650
		14	5.017	1.568	68.746			14	5.057	1.585	68.657
		15	5.177	1.610	68.901			15	5.164	1.590	69.210

ตาราง ก.19 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
23/11/2008	5	16	5.027	1.570	68.769	23/11/2008	6	16	5.055	1.568	68.981
		17	5.173	1.521	70.597			17	5.110	1.557	69.530
		18	5.097	1.573	69.139			18	5.017	1.566	68.786
		19	5.034	1.583	68.554			19	5.161	1.609	68.824
		20	5.009	1.547	69.116			20	5.052	1.551	69.299
		1	5.072	1.609	68.277			1	5.188	1.583	69.487
		2	5.174	1.852	64.206			2	5.122	1.566	69.426
		3	5.092	1.620	68.185			3	5.164	1.558	69.830
		4	5.077	1.614	68.210			4	5.189	1.568	69.782
		5	5.181	1.647	68.211			5	5.128	1.548	69.813
		6	5.176	1.653	68.064			6	5.199	1.582	69.571
		7	5.059	1.628	67.820			7	5.187	1.566	69.809
		8	5.078	1.609	68.314			8	5.122	1.544	69.856
		9	5.078	1.600	68.492			9	5.053	1.536	69.602
		10	5.062	1.632	67.760			10	5.048	1.527	69.750

ตาราง ก.19 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
		11	5.186	1.642	68.338			11	5.124	1.566	69.438
		12	5.002	1.604	67.933			12	5.187	1.558	69.963
		13	5.073	1.511	70.215			13	5.101	1.552	69.575
		14	5.018	1.586	68.394			14	5.078	1.653	67.448
		15	5.113	1.626	68.199			15	5.092	1.546	69.639
		16	5.106	1.631	68.057			16	5.108	1.556	69.538
		17	5.029	1.601	68.165			17	5.094	1.559	69.395
		18	5.033	1.603	68.150			18	5.097	1.547	69.649
		19	5.183	1.587	69.381			19	5.159	1.591	69.161
		20	5.191	1.650	68.214			20	5.098	1.554	69.517
23/11/2008	7	1	5.153	1.551	69.901	23/11/2008	28	1	5.049	1.572	68.865
		2	5.187	1.587	69.404			2	5.146	1.625	68.422
		3	5.134	1.573	69.361			3	5.071	1.583	68.783
		4	5.040	1.549	69.266			4	5.197	1.652	68.212
		5	5.088	1.590	68.750			5	5.130	1.610	68.616

ตาราง ก.19 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
		6	5.143	1.550	69.862			6	5.166	1.601	69.009
		7	5.185	1.594	69.257			7	5.153	1.628	68.407
		8	5.127	1.555	69.670			8	5.098	1.578	69.047
		9	5.014	1.549	69.107			9	5.174	1.604	68.999
		10	5.183	1.513	70.808			10	5.093	1.597	68.643
		11	5.063	1.513	70.117			11	5.063	1.564	69.109
		12	5.156	1.594	69.085			12	5.110	1.609	68.513
		13	5.176	1.574	69.590			13	5.165	1.673	67.609
		14	5.074	1.541	69.629			14	5.194	1.637	68.483
		15	5.150	1.556	69.786			15	5.082	1.592	68.674
		16	5.122	1.543	69.875			16	5.174	1.629	68.516
		17	5.136	1.550	69.821			17	5.077	1.598	68.525
		18	5.190	1.560	69.942			18	5.184	1.616	68.827
		19	5.119	1.541	69.896			19	5.094	1.617	68.257
		20	5.096	1.564	69.309			20	5.007	1.569	68.664

ตาราง ก.19 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
23/11/2008	10	1	5.011	1.551	69.048	24/11/2008	2	1	3.147	0.995	68.383
		2	5.098	1.573	69.145			2	3.114	0.980	68.529
		3	5.008	1.553	68.990			3	3.090	0.971	68.576
		4	5.132	1.583	69.154			4	3.141	1.001	68.131
		5	5.055	1.573	68.882			5	3.132	0.986	68.519
		6	5.126	1.596	68.865			6	3.139	1.007	67.920
		7	5.158	1.600	68.980			7	3.127	0.983	68.564
		8	5.049	1.564	69.024			8	3.182	1.016	68.070
		9	5.109	1.584	68.996			9	3.026	0.955	68.440
		10	5.196	1.602	69.169			10	3.173	1.006	68.295
		11	5.002	1.544	69.132			11	3.035	0.969	68.072
		12	5.192	1.607	69.049			12	3.094	0.991	67.970
		13	5.033	1.547	69.263			13	3.075	0.950	69.106
		14	5.011	1.553	69.008			14	3.005	0.947	68.486
		15	5.174	1.610	68.883			15	3.196	1.018	68.148

ตาราง ก.19 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
24/11/2008	3	16	5.057	1.555	69.251	24/11/2008	5	16	3.102	0.987	68.182
		17	5.150	1.515	70.583			17	3.091	0.975	68.457
		18	5.135	1.591	69.017			18	3.075	0.967	68.553
		19	5.016	1.545	69.199			19	3.186	1.008	68.362
		20	5.161	1.580	69.386			20	3.066	0.988	67.776
		1	3.175	1.033	67.465			1	3.191	1.003	68.568
		2	3.031	1.024	66.216			2	3.123	0.999	68.012
		3	3.154	1.035	67.185			3	3.003	0.948	68.432
		4	3.177	1.023	67.800			4	3.044	0.971	68.101
		5	3.096	1.046	66.214			5	3.014	0.946	68.613
		6	3.161	1.087	65.612			6	3.047	0.960	68.494
		7	3.046	1.009	66.875			7	3.124	1.019	67.382
		8	3.191	1.093	65.747			8	3.065	0.965	68.515
		9	3.151	1.048	66.741			9	3.159	0.993	68.566
		10	3.115	1.034	66.806			10	3.074	0.962	68.705

ตาราง ก.19 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
24/11/2008	6	11	3.187	1.087	65.893	24/11/2008	7	11	3.082	0.989	67.910
		12	3.106	1.026	66.967			12	3.130	0.992	68.307
		13	3.153	1.044	66.889			13	3.146	0.988	68.595
		14	3.160	1.046	66.899			14	3.045	0.998	67.225
		15	3.194	1.063	66.719			15	3.118	1.018	67.351
		16	3.178	1.065	66.488			16	3.187	1.029	67.713
		17	3.099	1.044	66.312			17	3.035	0.995	67.216
		18	3.142	1.041	66.868			18	3.041	0.994	67.313
		19	3.098	1.033	66.656			19	3.038	0.984	67.610
		20	3.184	1.064	66.583			20	3.083	1.044	66.137
		1	3.063	0.992	67.613			1	3.117	0.963	69.105
		2	3.103	0.950	69.384			2	3.031	0.985	67.502
		3	3.082	0.973	68.430			3	3.143	1.020	67.547
		4	3.184	1.013	68.185			4	3.139	1.023	67.410
		5	3.145	1.012	67.822			5	3.178	1.057	66.740

ตาราง ก.19 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
		6	3.170	1.017	67.918			6	3.182	1.032	67.568
		7	3.004	0.970	67.710			7	3.110	1.003	67.749
		8	3.178	1.008	68.282			8	3.137	1.036	66.975
		9	3.137	0.999	68.154			9	3.027	0.978	67.691
		10	3.171	0.999	68.496			10	3.113	1.013	67.459
		11	3.184	1.016	68.090			11	3.119	1.020	67.297
		12	3.111	0.913	70.653			12	3.026	0.981	67.581
		13	3.086	0.957	68.989			13	3.132	1.027	67.209
		14	3.163	1.020	67.752			14	3.092	0.988	68.047
		15	3.157	1.011	67.976			15	3.178	1.047	67.055
		16	3.069	0.997	67.514			16	3.106	1.000	67.804
		17	3.144	1.005	68.034			17	3.016	0.971	67.805
		18	3.096	0.992	67.959			18	3.164	1.032	67.383
		19	3.087	0.995	67.768			19	3.154	1.037	67.121
		20	3.198	1.024	67.980			20	3.137	1.033	67.070

ตาราง ก.19 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
24/11/2008	9	1	3.041	0.934	69.286	24/11/2008	10	1	3.029	0.342	88.709
		2	3.120	0.953	69.455			2	3.028	0.986	67.437
		3	3.129	0.974	68.872			3	3.018	0.959	68.224
		4	3.111	0.960	69.142			4	3.038	0.995	67.248
		5	3.134	0.986	68.539			5	3.031	0.962	68.261
		6	3.087	0.951	69.193			6	3.018	0.990	67.197
		7	3.081	0.939	69.523			7	3.114	0.933	70.039
		8	3.082	0.954	69.046			8	3.044	1.012	66.754
		9	3.051	0.946	68.994			9	3.080	1.033	66.461
		10	3.181	0.982	69.129			10	3.073	1.007	67.231
		11	3.122	0.965	69.090			11	3.030	0.993	67.228
		12	3.097	0.907	70.714			12	3.107	1.026	66.978
		13	3.134	0.961	69.336			13	3.044	0.990	67.477
		14	3.065	0.936	69.462			14	3.139	1.031	67.155
		15	3.095	0.950	69.305			15	3.007	0.990	67.077

ตาราง ก.19 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
22/1/2009	2	16	3.031	0.928	69.383	22/1/2009	5	16	3.091	1.018	67.066
		17	3.053	0.960	68.556			17	3.078	1.003	67.414
		18	3.147	0.978	68.923			18	3.062	1.007	67.113
		19	3.041	0.947	68.859			19	3.116	1.039	66.656
		20	3.018	0.939	68.887			20	3.099	1.007	67.506
		1	3.380	1.027	69.615			1	3.023	0.982	67.516
		2	3.693	1.134	69.293			2	3.733	1.172	68.604
		3	3.440	1.060	69.186			3	3.206	1.013	68.403
		4	3.540	1.088	69.266			4	3.072	0.973	68.327
		5	3.089	0.960	68.922			5	3.149	0.993	68.466
		6	3.651	1.144	68.666			6	3.713	1.187	68.031
		7	3.219	0.982	69.494			7	3.785	1.186	68.666
		8	3.280	0.970	70.427			8	3.150	0.998	68.317
		9	3.331	1.024	69.258			9	3.943	1.241	68.527
		10	3.132	0.977	68.806			10	3.355	1.055	68.554

ตาราง ก.19 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
		11	3.064	0.952	68.930			11	3.538	1.121	68.315
		12	3.200	0.976	69.500			12	3.708	1.182	68.123
		13	3.207	1.000	68.818			13	3.303	1.032	68.756
		14	3.315	1.031	68.899			14	3.401	1.066	68.656
		15	3.167	0.988	68.803			15	3.312	0.992	70.048
		16	3.063	0.947	69.083			16	3.107	0.976	68.587
		17	3.094	0.953	69.198			17	3.857	1.225	68.240
		18	3.067	0.954	68.895			18	3.079	0.982	68.107
		19	3.406	1.049	69.201			19	3.343	0.993	70.296
		20	3.109	0.964	68.993			20	3.195	1.008	68.451
22/1/2009	8	1	3.505	1.044	70.214	22/1/2009	11	1	3.451	1.044	69.748
		2	3.956	1.158	70.728			2	3.528	1.071	69.643
		3	3.916	1.180	69.867			3	3.829	1.164	69.600
		4	3.818	1.145	70.010			4	3.360	1.011	69.911
		5	3.447	1.035	69.974			5	3.465	1.046	69.812

ตาราง ก.19 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
		6	3.560	1.063	70.140			6	3.758	1.146	69.505
		7	3.605	1.044	71.040			7	3.478	1.054	69.695
		8	3.733	1.128	69.783			8	3.168	0.948	70.076
		9	3.366	1.013	69.905			9	3.329	1.005	69.811
		10	3.308	0.978	70.435			10	3.231	0.977	69.762
		11	3.642	1.090	70.071			11	3.831	0.995	74.028
		12	3.653	1.095	70.025			12	3.898	1.173	69.908
		13	3.083	0.922	70.094			13	3.055	0.903	70.442
		14	3.459	1.069	69.095			14	3.651	1.091	70.118
		15	3.562	1.071	69.933			15	3.524	1.073	69.552
		16	3.438	1.020	70.332			16	3.254	0.929	71.451
		17	3.445	1.031	70.073			17	3.943	1.183	69.997
		18	3.224	0.976	69.727			18	3.625	1.099	69.683
		19	3.360	1.010	69.940			19	3.163	0.957	69.744
		20	3.255	0.982	69.831			20	3.202	0.987	69.176

ตาราง ก.19 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
22/1/2009	14	1	3.206	0.963	69.963	22/1/2009	17	1	3.359	1.032	69.277
		2	3.218	0.978	69.608			2	3.628	1.092	69.890
		3	3.351	1.012	69.800			3	3.405	1.039	69.486
		4	3.581	1.073	70.036			4	3.319	1.021	69.238
		5	3.710	1.098	70.404			5	3.447	1.060	69.249
		6	3.173	0.956	69.871			6	3.860	1.055	72.668
		7	3.695	1.119	69.716			7	3.799	1.164	69.360
		8	3.330	0.997	70.060			8	3.610	1.094	69.695
		9	3.724	1.017	72.691			9	3.758	1.146	69.505
		10	3.825	1.138	70.248			10	3.462	1.054	69.555
		11	3.071	0.931	69.684			11	3.388	1.042	69.244
		12	3.945	1.179	70.114			12	3.691	1.141	69.087
		13	3.837	1.153	69.950			13	3.016	0.920	69.496
		14	3.675	1.117	69.605			14	3.652	1.113	69.524
		15	3.153	0.951	69.838			15	3.130	0.949	69.681

ตาราง ก.19 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
22/1/2009	20	16	3.311	0.998	69.858	22/1/2009	23	16	3.671	1.126	69.327
		17	3.491	1.067	69.436			17	3.855	1.176	69.494
		18	3.330	1.004	69.850			18	3.843	1.169	69.581
		19	3.407	1.036	69.592			19	3.201	0.979	69.416
		20	3.507	1.065	69.632			20	3.530	0.979	72.266
		1	3.823	1.155	69.788			1	3.387	1.028	69.649
		2	3.596	1.105	69.271			2	3.185	0.933	70.706
		3	3.055	0.933	69.460			3	3.281	1.001	69.491
		4	3.567	1.100	69.162			4	3.567	1.082	69.666
		5	3.600	1.140	68.333			5	3.308	1.029	68.894
		6	3.311	1.008	69.556			6	3.413	1.041	69.499
		7	3.734	1.021	72.657			7	3.499	1.052	69.934
		8	3.330	1.021	69.339			8	3.871	1.167	69.853
		9	3.316	1.008	69.602			9	3.559	1.084	69.542
		10	3.284	1.012	69.184			10	3.639	1.107	69.580

ตาราง ก.19 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
		11	3.284	0.962	70.706			11	3.341	1.009	69.799
		12	3.596	1.122	68.799			12	3.327	1.013	69.552
		13	3.035	0.934	69.226			13	3.485	1.063	69.498
		14	3.255	0.993	69.493			14	3.163	0.973	69.238
		15	3.605	1.113	69.126			15	3.274	0.993	69.670
		16	3.745	1.143	69.479			16	3.763	1.141	69.678
		17	3.591	1.118	68.867			17	3.010	0.910	69.767
		18	3.508	1.065	69.641			18	3.448	1.048	69.606
		19	3.798	0.973	74.381			19	3.715	1.140	69.314
		20	3.791	1.157	69.480			20	3.504	1.071	69.435
22/1/2009	29	1	3.813	1.161	69.552						
		2	3.469	1.062	69.386						
		3	3.849	1.173	69.525						
		4	3.524	1.081	69.325						
		5	3.254	1.001	69.238						

ตาราง ก.19 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบหลังผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content	Date	No. Tuna	Rep	Tuna before oven (g)	Tuna after oven (g)	% moisture content
		6	3.755	1.147	69.454						
		7	3.016	0.923	69.397						
		8	3.639	1.097	69.854						
		9	3.591	1.091	69.618						
		10	3.298	0.905	72.559						
		11	3.726	1.137	69.485						
		12	3.212	0.979	69.521						
		13	3.127	0.957	69.396						
		14	3.111	0.949	69.495						
		15	3.315	1.001	69.804						
		16	3.175	0.974	69.323						
		17	3.151	0.963	69.438						
		18	3.240	0.985	69.599						
		19	3.352	1.076	67.900	AVG					68.961
		20	3.186	0.958	69.931	SD					1.460

ตาราง ก.20 แสดงน้ำหนักของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องที่แยกน้ำมันออกแล้วโดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่

No. Can	Tuna + Oil + Can (g)	Can (g)	Sieve (g)	Tuna + Sieve (g)	Tuna (g)	Oil (g)
1	211.77	27.73	90.67	229.81	139.14	44.90
2	214.34	28.19	90.65	225.64	134.99	51.16
3	209.87	27.67	91.71	225.94	134.23	47.97
4	208.87	28.51	91.96	227.10	135.14	45.22
5	210.43	28.08	91.90	227.06	135.16	47.19
6	213.56	27.88	92.41	228.15	135.74	49.94
7	213.08	28.49	92.24	230.04	137.80	46.79
8	216.47	27.73	93.26	223.31	130.05	58.69
9	216.45	28.08	93.63	229.52	135.89	52.48
10	214.85	27.41	93.48	234.04	140.56	46.88
11	215.94	28.04	95.25	226.17	130.92	56.98
12	207.89	28.16	94.40	231.61	137.21	42.52
13	214.78	27.86	93.85	234.12	140.27	46.65
14	214.36	27.81	93.60	221.68	128.08	58.47
15	215.60	27.59	93.86	233.43	139.57	48.44
16	215.43	28.77	94.34	221.32	126.98	59.68

ตาราง ก.20 แสดงน้ำหนักของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องที่แยกน้ำมันออกแล้วโดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

No. Can	Tuna + Oil + Can (g)	Can (g)	Sieve (g)	Tuna + Sieve (g)	Tuna (g)	Oil (g)
17	212.72	27.57	93.78	232.03	138.25	46.90
18	219.78	28.02	93.64	226.61	132.97	58.79
19	214.05	27.61	94.08	227.84	133.76	52.68
20	216.21	28.36	93.98	230.94	136.96	50.89
21	214.46	27.71	94.08	234.58	140.50	46.25
22	216.63	27.92	93.87	225.98	132.11	56.60
23	213.78	27.78	93.92	229.65	135.73	50.27
24	214.29	27.97	94.45	226.65	132.20	54.12
25	209.63	27.37	93.58	229.10	135.52	46.74
26	210.55	27.79	94.08	233.60	139.52	43.24
27	206.92	27.65	94.24	231.35	137.11	42.16
28	217.08	27.80	94.17	226.05	131.88	57.40
29	214.35	27.81	94.13	236.32	142.19	44.35
30	213.75	27.65	94.46	229.54	135.08	51.02
31	214.79	27.84	93.88	232.23	138.35	48.60
32	213.75	27.59	93.95	229.73	135.78	50.38

ตาราง ก.20 แสดงน้ำหนักของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องที่แยกน้ำมันออกแล้วโดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

No. Can	Tuna + Oil + Can (g)	Can (g)	Sieve (g)	Tuna + Sieve (g)	Tuna (g)	Oil (g)
33	211.73	27.27	94.87	224.09	129.22	55.24
34	216.44	27.69	94.27	229.15	134.88	53.87
35	215.64	27.60	94.53	224.41	129.88	58.16
36	209.14	27.51	94.32	233.07	138.75	42.88
37	216.35	28.06	94.70	224.95	130.25	58.04
38	216.87	27.60	94.87	228.30	133.43	55.84
39	208.20	27.80	94.46	228.65	134.19	46.21
40	214.09	27.90	94.20	225.75	131.55	54.64
41	212.53	27.75	94.42	232.35	137.93	46.85
42	215.62	27.88	94.42	230.15	135.73	52.01
43	214.20	28.13	94.36	224.16	129.80	56.27
44	215.65	27.42	94.75	234.53	139.78	48.45
45	214.73	27.67	95.12	230.15	135.03	52.03
46	212.59	27.88	94.65	226.05	131.40	53.31
47	215.63	27.52	94.69	232.29	137.60	50.51
48	212.80	27.68	94.63	237.75	143.12	42.00

ตาราง ก.20 แสดงน้ำหนักของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องที่แยกน้ำมันออกแล้วโดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

No. Can	Tuna + Oil + Can (g)	Can (g)	Sieve (g)	Tuna + Sieve (g)	Tuna (g)	Oil (g)
49	213.64	27.94	94.92	233.34	138.42	47.28
50	216.41	27.40	95.14	237.99	142.85	46.16
AVG	213.77	27.82	93.90	229.37	135.47	50.48
SD	2.69	0.30	1.04	3.94	3.87	5.03

ตาราง ก.21 แสดงน้ำหนักของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องที่แยกน้ำมันออกแล้วโดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

No. Can	Tuna + Oil + Can (g)	Can (g)	Sieve (g)	Tuna + Sieve (g)	Tuna (g)	Oil (g)
1	214.87	28.53	92.15	220.32	128.17	58.17
2	212.29	28.91	92.67	224.32	131.65	51.73
3	213.50	28.72	93.01	220.45	127.44	57.34
4	214.48	28.91	93.11	220.52	127.41	58.16
5	214.48	28.39	93.56	228.71	135.15	50.94
6	213.36	28.16	93.74	221.77	128.03	57.17
7	214.00	28.68	93.92	226.99	133.07	52.25
8	211.00	28.51	94.98	223.57	128.59	53.90
9	213.17	28.80	94.19	227.20	133.01	51.36

ตาราง ก.21 แสดงน้ำหนักของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องที่แยกน้ำมันออกแล้วโดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

No. Can	Tuna + Oil + Can (g)	Can (g)	Sieve (g)	Tuna + Sieve (g)	Tuna (g)	Oil (g)
10	211.46	29.02	94.04	228.05	134.01	48.43
11	216.24	28.48	93.97	221.21	127.24	60.52
12	210.10	29.03	94.44	227.22	132.78	48.29
13	212.09	98.88	94.30	223.20	128.90	-15.69
14	211.58	27.95	94.29	224.07	129.78	53.85
15	212.41	28.09	94.47	227.75	133.28	51.04
16	210.76	28.79	94.13	229.08	134.95	47.02
17	215.48	28.31	95.01	221.70	126.69	60.48
18	213.12	28.99	94.45	227.98	133.53	50.60
19	215.26	28.52	94.74	227.35	132.61	54.13
20	218.71	28.03	94.81	229.54	134.73	55.95
21	210.97	28.62	94.28	226.63	132.35	50.00
22	213.29	28.46	94.81	223.47	128.66	56.17
23	209.26	27.99	94.82	226.27	131.45	49.82
24	215.27	28.58	94.85	223.39	128.54	58.15
25	212.14	28.53	95.59	228.53	132.94	50.67

ตาราง ก.21 แสดงน้ำหนักของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องที่แยกน้ำมันออกแล้วโดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

No. Can	Tuna + Oil + Can (g)	Can (g)	Sieve (g)	Tuna + Sieve (g)	Tuna (g)	Oil (g)
26	212.81	28.60	95.28	225.44	130.16	54.05
27	214.25	28.60	95.34	223.09	127.75	57.90
28	213.75	28.71	95.24	226.71	131.47	53.57
29	211.23	28.15	95.50	223.83	128.33	54.75
30	211.45	27.90	95.09	220.76	125.67	57.88
31	211.13	27.91	95.11	220.88	125.77	57.45
32	216.02	28.27	95.48	222.08	126.60	61.15
33	212.05	28.13	95.24	224.83	129.59	54.33
34	212.71	27.98	95.64	225.76	130.12	54.61
35	214.86	28.77	95.10	226.21	131.11	54.98
36	212.68	28.75	95.12	225.23	130.11	53.82
37	209.80	28.13	95.08	225.14	130.06	51.61
38	215.09	28.56	94.99	220.83	125.84	60.69
39	211.45	28.14	95.24	227.35	132.11	51.20
40	210.87	28.24	95.53	228.02	132.49	50.14
41	212.75	28.39	95.14	222.80	127.66	56.70

ตาราง ก.21 แสดงน้ำหนักของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องที่แยกน้ำมันออกแล้วโดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

No. Can	Tuna + Oil + Can (g)	Can (g)	Sieve (g)	Tuna + Sieve (g)	Tuna (g)	Oil (g)
42	213.05	28.40	95.21	222.51	127.30	57.35
43	213.28	28.91	94.79	228.81	134.02	50.35
44	211.42	28.31	95.06	227.29	132.23	50.88
45	212.45	28.43	95.35	228.07	132.72	51.30
46	211.76	28.24	95.23	226.18	130.95	52.57
47	211.37	29.04	95.70	224.37	128.67	53.66
48	212.67	28.47	95.44	224.12	128.68	55.52
49	210.95	28.89	95.24	229.28	134.04	48.02
50	211.72	28.89	95.98	226.72	130.74	52.09
AVG	212.82	29.89	94.73	225.11	130.38	52.54
SD	1.84	9.86	0.80	2.73	2.66	10.37

ตาราง ก.22 แสดงค่าสีผิวของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องที่ผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่

No. Can	Date	L*	a*	b*	No. Can	Date	L*	a*	b*
1	6/1/2009	57.65	8.94	24.85	25	6/1/2009	59.02	8.62	24.08
2	6/1/2009	58.37	9.36	23.65	26	6/1/2009	58.82	8.78	24.29
4	6/1/2009	58.49	9.65	26.01	27	6/1/2009	55.29	9.73	25.98
5	6/1/2009	55.67	10.11	25.99	28	6/1/2009	58.51	7.88	23.05
6	6/1/2009	55.82	10.05	26.27	29	6/1/2009	57.60	9.30	26.63
7	6/1/2009	56.62	8.43	22.98	32	6/1/2009	56.15	8.37	23.67
8	6/1/2009	55.42	9.33	24.62	33	6/1/2009	54.42	9.51	25.70
11	6/1/2009	58.30	10.21	28.33	34	6/1/2009	58.51	9.41	25.09
12	6/1/2009	57.46	9.30	23.97	35	6/1/2009	58.53	8.86	24.42
13	6/1/2009	55.37	9.92	25.55	36	6/1/2009	56.07	8.48	23.40
14	6/1/2009	57.44	8.86	22.85	37	6/1/2009	53.83	10.91	26.68
15	6/1/2009	55.43	9.04	24.19	38	6/1/2009	56.56	10.96	29.25
16	6/1/2009	56.29	10.19	26.55	40	6/1/2009	56.31	9.65	25.65
17	6/1/2009	57.62	8.67	24.95	41	6/1/2009	55.25	10.57	26.74
18	6/1/2009	57.06	9.54	24.87	42	6/1/2009	54.24	8.12	22.68
19	6/1/2009	54.09	9.51	24.57	43	6/1/2009	52.81	10.17	26.73

ตาราง ก.22 แสดงค่าสีของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องที่ผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

No. Can	Date	L*	a*	b*	No. Can	Date	L*	a*	b*
20	6/1/2009	56.5	8.55	23.92	46	6/1/2009	56.25	8.76	23.75
21	6/1/2009	59.07	8.16	24.31	47	6/1/2009	58.27	8.26	23.29
22	6/1/2009	57.91	9.45	24.79	48	6/1/2009	57.79	9.08	24.65
23	6/1/2009	58.14	8.27	22.14	49	6/1/2009	55.67	10.46	27.06
24	6/1/2009	55.96	9.11	24.55	50	6/1/2009	52.03	9.02	21.67
AVG							57.17	9.19	24.81
SD							2.07	0.77	1.59

ตาราง ก.23 แสดงค่าสีของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องที่ผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

No.	Date	L*	a*	b*	No.	Date	L*	a*	b*
1	6/1/2009	54.46	8.74	22.38	26	6/1/2009	55.15	8.91	20.84
2	6/1/2009	58.23	8.94	22.82	27	6/1/2009	59.07	8.78	23.51
4	6/1/2009	53.94	8.69	21.89	28	6/1/2009	56.72	9.03	22.99
5	6/1/2009	53.37	9.52	22.63	30	6/1/2009	54.96	8.73	19.30
6	6/1/2009	57.61	10.13	24.89	31	6/1/2009	59.96	9.24	22.51
7	6/1/2009	56.00	9.90	24.60	32	6/1/2009	61.56	8.48	22.71
8	6/1/2009	53.12	9.08	22.09	33	6/1/2009	54.57	9.40	23.27
10	6/1/2009	56.95	8.61	21.52	34	6/1/2009	56.13	8.42	21.09
11	6/1/2009	53.22	9.08	21.93	35	6/1/2009	53.60	10.51	23.70
12	6/1/2009	54.45	8.82	22.69	36	6/1/2009	57.36	9.63	23.90
13	6/1/2009	58.76	10.35	26.11	37	6/1/2009	54.43	9.19	23.55
14	6/1/2009	58.36	9.78	23.81	39	6/1/2009	55.58	8.57	21.93
15	6/1/2009	56.69	8.78	23.59	40	6/1/2009	58.51	7.98	18.45
17	6/1/2009	57.98	9.08	22.68	42	6/1/2009	55.22	11.31	26.94
18	6/1/2009	53.93	9.15	22.59	43	6/1/2009	58.34	10.01	24.79
19	6/1/2009	58.64	8.45	22.16	45	6/1/2009	54.06	10.04	22.65

ตาราง ก.23 แสดงค่าสีของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องที่ผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

No.	Date	L*	a*	b*	No.	Date	L*	a*	b*
20	6/1/2009	59.08	9.96	23.83	46	6/1/2009	56.57	8.46	21.64
21	6/1/2009	54.74	8.36	20.86	47	6/1/2009	58.84	8.11	20.96
22	6/1/2009	58.05	8.96	24.33	48	6/1/2009	54.04	9.84	22.23
23	6/1/2009	57.74	9.68	24.06	49	6/1/2009	53.15	8.85	21.12
24	6/1/2009	54.50	9.43	22.31	50	6/1/2009	57.83	9.73	24.16
AVG							55.66	9.22	22.59
SD							2.52	0.69	1.59

ตาราง ก.24 แสดงค่าสีของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องแบบดที่ผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่

No.	Date	L*	a*	b*	No.	Date	L*	a*	b*
1	6/1/2009	62.03	7.69	22.72	30	6/1/2009	62.11	8.28	24.11
3	6/1/2009	62.48	7.64	22.46	32	6/1/2009	63.78	7.26	22.16
4	6/1/2009	62.38	7.55	23.35	33	6/1/2009	62.37	7.96	21.66
5	6/1/2009	62.95	7.56	22.82	34	6/1/2009	62.42	7.48	20.46
6	6/1/2009	63.47	7.45	24.12	35	6/1/2009	64.19	7.81	20.21
7	6/1/2009	62.49	7.70	22.31	36	6/1/2009	63.23	7.33	20.40
8	6/1/2009	62.25	7.61	21.46	37	6/1/2009	63.22	8.66	22.48
10	6/1/2009	62.99	7.55	21.74	38	6/1/2009	62.94	7.45	20.07
11	6/1/2009	63.51	7.73	23.05	39	6/1/2009	64.00	7.59	19.55
12	6/1/2009	63.3	7.67	22.71	40	6/1/2009	62.78	8.45	21.47
13	6/1/2009	64.49	7.40	22.08	42	6/1/2009	62.92	7.94	20.72
14	6/1/2009	66.28	6.98	22.46	43	6/1/2009	62.53	7.96	21.07
15	6/1/2009	64.3	7.21	21.96	44	6/1/2009	61.98	8.05	20.67
18	6/1/2009	63.09	7.85	22.55	45	6/1/2009	63.78	7.03	19.21
19	6/1/2009	64.17	7.52	22.13	46	6/1/2009	64.18	7.78	20.90
21	6/1/2009	62.63	7.88	22.69	47	6/1/2009	62.43	8.02	21.79

ตาราง ก.24 แสดงค่าสีของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องแบบดที่ผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

No.	Date	L*	a*	b*	No.	Date	L*	a*	b*
22	6/1/2009	64.58	7.42	22.07	48	6/1/2009	62.58	8.11	21.17
23	6/1/2009	63.06	7.75	22.41	49	6/1/2009	64.41	7.77	20.92
24	6/1/2009	65.01	7.28	21.89	50	6/1/2009	64.86	7.39	20.08
25	6/1/2009	62.44	7.85	22.54					
AVG							63.52	7.61	21.82
SD							1.53	0.42	1.11

ตาราง ก.25 แสดงค่าสีของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องแบบดที่ผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

No.	Date	L*	a*	b*	No.	Date	L*	a*	b*
1	6/1/2009	64.62	7.48	19.64	25	6/1/2009	64.50	7.54	20.33
2	6/1/2009	63.50	7.86	19.55	28	6/1/2009	64.73	7.72	20.96
5	6/1/2009	64.29	7.69	20.00	30	6/1/2009	63.79	7.37	18.99
6	6/1/2009	65.07	7.73	20.95	32	6/1/2009	64.71	7.24	18.50
8	6/1/2009	62.99	7.84	20.47	33	6/1/2009	63.38	7.64	20.69
11	6/1/2009	62.66	8.05	20.55	34	6/1/2009	63.30	7.18	18.99
13	6/1/2009	63.55	7.87	21.10	36	6/1/2009	64.70	7.33	19.56

ตาราง ก.25 แสดงค่าสีของเนื้อปลาทูน่ากระป๋องแบบดที่ผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

No.	Date	L*	a*	b*	No.	Date	L*	a*	b*
14	6/1/2009	62.68	7.42	19.57	38	6/1/2009	62.83	7.86	20.08
15	6/1/2009	63.67	7.39	19.94	39	6/1/2009	63.81	7.06	19.05
16	6/1/2009	63.13	7.63	19.87	41	6/1/2009	62.74	7.60	19.53
17	6/1/2009	64.01	7.69	20.23	42	6/1/2009	63.65	7.65	19.65
18	6/1/2009	64.86	7.01	19.49	43	6/1/2009	63.59	7.55	19.71
20	6/1/2009	64.25	7.36	20.50	45	6/1/2009	64.68	7.57	20.03
21	6/1/2009	63.77	7.13	19.40	49	6/1/2009	64.58	7.28	19.15
24	6/1/2009	62.20	7.96	20.29	50	6/1/2009	64.26	7.68	19.31
AVG							63.92	7.52	19.94
SD							1.26	0.33	0.67

ตาราง ก.26 แสดงค่าน้ำหนักกด, น้ำหนักเนื้อปลาทูน่ากระป๋องหลังคัดแยกน้ำมัน และเปอร์เซ็นต์เนื้อปลาทูน่ากระป๋องบด ที่ทางโรงงานไทยรวมสินส่งค่ามาให้ โดยเทียบการนึ่ง 3 แบบ

Cooking	Rep	Press Weight	Drain Weight	% Flake
Thai Union Manufacturing	1	79.30	133.70	3.44
	2	95.10	131.90	20.55
	3	93.50	126.40	7.36
	4	91.30		
	5	88.30		
AVG		89.50	130.67	10.45
SD		5.59	3.11	7.32
Constant	1	103.10	130.60	9.88
	2	95.10	126.50	4.74
	3	91.30	129.70	15.27
	4	98.90		
	5	105.30		
AVG		98.74	128.93	9.96
SD		5.11	1.76	4.30

ตาราง ก.26 แสดงค่าน้ำหนักกด, น้ำหนักเนื้อปลาทูน่ากระป๋องหลังคัดแยกน้ำมัน และเปอร์เซ็นต์เนื้อปลาทูน่ากระป๋องบด ที่ทางโรงงานไทยรวมสินส่งค่ามาให้ โดยเทียบการนึ่ง 3 แบบ (ต่อ)

Cooking	Rep	Press Weight	Drain Weight	% Flake
Step	1	105.30	133.90	8.81
	2	99.50	130.10	5.69
	3	112.00	126.80	4.42
	4	114.90		
	5	97.40		
AVG		105.82	130.27	6.31
SD		6.81	2.90	1.84

ตารางที่ ก.27 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่า ซีกที่ 1-2 โดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่

No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)	No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)
1	21/11/2008	1	5.2729	403.1710	0.1156	1	21/11/2008	2	4.5146	423.4235	0.0646
2	21/11/2008	1	3.6044	266.5248	0.0674	2	21/11/2008	2	4.0560	219.5750	0.0720
3	21/11/2008	1	5.9104	429.6029	0.1283	3	21/11/2008	2	5.9202	437.1923	0.1291
4	21/11/2008	1	4.3651	352.6486	0.0656	4	21/11/2008	2	5.1360	291.5006	0.0946
5	21/11/2008	1	6.3690	513.2886	0.0885	5	21/11/2008	2	6.6543	529.8319	0.1213
6	21/11/2008	1	7.2201	307.3990	0.1456	6	21/11/2008	2	6.8280	365.9544	0.1269
7	21/11/2008	1	3.9108	247.3277	0.0765	7	21/11/2008	2	5.1195	433.0194	0.0568
8	21/11/2008	1	7.2350	478.1188	0.1183	8	21/11/2008	2	6.9297	652.7364	0.1412
9	21/11/2008	1	5.1814	444.9504	0.0619	9	21/11/2008	2	5.0855	552.9966	0.0396
10	21/11/2008	1	3.3285	364.7399	0.0404	10	21/11/2008	2	3.7539	438.8018	0.0444
11	22/11/2008	1	4.7226	431.4772	0.0592	11	22/11/2008	2	4.9928	463.4838	0.0783
12	22/11/2008	1	4.7953	166.2909	0.0826	12	22/11/2008	2	5.9659	511.8865	0.0800
13	22/11/2008	1	4.8528	421.6721	0.0951	13	22/11/2008	2	5.6440	663.1176	0.0521
14	22/11/2008	1	5.2161	423.4914	0.0640	14	22/11/2008	2	5.0194	468.1279	0.0743
15	22/11/2008	1	5.5220	232.8207	0.0825	15	22/11/2008	2	5.1923	350.3666	0.0598

ตารางที่ ก.27 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่า ซีกที่ 1-2 โดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)	No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)
16	22/11/2008	1	5.9854	453.5407	0.0944	16	22/11/2008	2	6.6745	525.6169	0.1083
17	22/11/2008	1	6.8294	188.7059	0.1131	17	22/11/2008	2	6.4993	760.5961	0.0929
18	22/11/2008	1	4.7632	465.6748	0.0823	18	22/11/2008	2	5.4664	472.4163	0.0635
19	22/11/2008	1	4.4511	341.4060	0.0657	19	22/11/2008	2	5.4930	501.7192	0.0706
20	22/11/2008	1	4.5818	408.8527	0.1034	20	22/11/2008	2	4.7843	349.2625	0.0840
1	21/1/2009	1	2.8188	156.3016	0.0463	1	21/1/2009	2	3.6750	268.4232	0.0648
5	21/1/2009	1	4.9383	128.7995	0.0830	5	21/1/2009	2	4.6185	191.5652	0.0796
14	21/1/2009	1	5.1058	191.3858	0.0921	14	21/1/2009	2	5.1770	323.9665	0.0940
17	21/1/2009	1	3.6786	182.8729	0.0616	17	21/1/2009	2	3.1827	273.3675	0.0367
20	21/1/2009	1	7.2127	284.2770	0.1232	20	21/1/2009	2	6.3905	294.6547	0.1246
23	21/1/2009	1	6.0532	372.6225	0.1238	23	21/1/2009	2	5.1617	328.4010	0.0871
26	21/1/2009	1	3.3260	266.0135	0.0539	26	21/1/2009	2	4.0327	217.9702	0.0772
29	21/1/2009	1	5.3922	492.3303	0.1306	29	21/1/2009	2	5.6098	450.7614	0.1168
32	21/1/2009	1	5.3566	256.4348	0.1069	32	21/1/2009	2	5.4940	180.4799	0.0989
35	21/1/2009	1	3.6778	202.5595	0.0617	35	21/1/2009	2	3.7490	271.7986	0.0550

ตารางที่ ก.27 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่า ซีกที่ 1-2 โดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)	No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)
AVG			5.0559	329.1767	0.0878				5.2274	407.1005	0.0830
SD			1.1781	113.7663	0.0275				0.9844	142.4352	0.0277

ตารางที่ ก.28 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่า ซีกที่ 3-4 โดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่

No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)	No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)
1	21/11/2008	3	4.5122	351.3472	0.0649	1	21/11/2008	4	4.2270	304.0906	0.0533
2	21/11/2008	3	3.3469	318.1296	0.0380	2	21/11/2008	4	3.3344	325.6394	0.0584
3	21/11/2008	3	5.4240	426.6562	0.0640	3	21/11/2008	4	5.7816	408.0305	0.0834
4	21/11/2008	3	4.6543	451.0866	0.0591	4	21/11/2008	4	4.8758	360.5702	0.0928
5	21/11/2008	3	5.2808	431.8349	0.0857	5	21/11/2008	4	5.9374	392.3033	0.1009
6	21/11/2008	3	6.1193	399.8155	0.1238	6	21/11/2008	4	6.5420	333.5945	0.1280
7	21/11/2008	3	4.4770	192.9995	0.0541	7	21/11/2008	4	4.4210	302.5944	0.0637
8	21/11/2008	3	6.4735	359.1272	0.1169	8	21/11/2008	4	6.3267	376.4950	0.1025
9	21/11/2008	3	3.9499	327.2716	0.0573	9	21/11/2008	4	5.1039	363.4469	0.0750

ตารางที่ ก.28 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่า ซีกที่ 3-4 โดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)	No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)
10	21/11/2008	3	3.8677	414.2858	0.0623	10	21/11/2008	4	3.8274	469.3280	0.0474
11	22/11/2008	3	4.5743	352.3898	0.0494	11	22/11/2008	4	4.9212	410.0236	0.0547
12	22/11/2008	3	4.4758	453.1051	0.0547	12	22/11/2008	4	5.4891	411.3116	0.0977
13	22/11/2008	3	4.7186	406.5248	0.0395	13	22/11/2008	4	4.2677	463.4456	0.0558
14	22/11/2008	3	3.7534	380.6687	0.0330	14	22/11/2008	4	4.2501	414.5970	0.0378
15	22/11/2008	3	4.8414	400.6812	0.0585	15	22/11/2008	4	5.1649	467.0783	0.0597
16	22/11/2008	3	5.2204	440.6737	0.0688	16	22/11/2008	4	6.4391	788.7140	0.0869
17	22/11/2008	3	5.1137	470.5324	0.0693	17	22/11/2008	4	5.8904	396.4027	0.0840
18	22/11/2008	3	4.3886	281.9375	0.0799	18	22/11/2008	4	5.2517	350.8045	0.0888
19	22/11/2008	3	4.0471	473.0116	0.0477	19	22/11/2008	4	4.8739	354.6161	0.0859
20	22/11/2008	3	4.4417	434.5976	0.0823	20	22/11/2008	4	4.9017	477.5733	0.0864
1	21/1/2009	3	3.3545	204.7485	0.0593	1	21/1/2009	4	2.9319	235.9258	0.0447
5	21/1/2009	3	4.0816	141.1469	0.0622	5	21/1/2009	4	4.4585	173.8978	0.0695
14	21/1/2009	3	4.8115	173.4269	0.0725	14	21/1/2009	4	5.8051	384.4441	0.1033
17	21/1/2009	3	3.6789	210.7047	0.0491	17	21/1/2009	4	3.0536	191.8969	0.0406

ตารางที่ ก.28 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่า ซีกที่ 3-4 โดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)	No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)
20	21/1/2009	3	6.9846	204.6422	0.1047	20	21/1/2009	4	6.7760	328.5220	0.1069
23	21/1/2009	3	5.3421	420.3400	0.0999	23	21/1/2009	4	4.7629	408.3086	0.0762
26	21/1/2009	3	3.7693	157.5518	0.0681	26	21/1/2009	4	3.2700	204.4349	0.0468
29	21/1/2009	3	5.3824	177.0538	0.1066	29	21/1/2009	4	4.5293	431.9880	0.0817
32	21/1/2009	3	5.4032	314.9591	0.0996	32	21/1/2009	4	5.8614	330.6378	0.1053
35	21/1/2009	3	3.6183	192.2173	0.0601	35	21/1/2009	4	3.7858	304.7320	0.0550
AVG			4.6702	332.1156	0.0697				4.9020	372.1816	0.0758
SD			0.8767	107.6311	0.0230				1.0396	110.1944	0.0230

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ห้องสมุดวิทยาเขตกำแพงแสน

ตารางที่ ก.29 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่า ซีกที่ 1-2 โดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)	No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)
21	23/11/2008	1	5.4555	355.9124	0.1040	21	23/11/2008	2	6.0571	347.0886	0.1156
22	23/11/2008	1	3.9879	420.4064	0.0831	22	23/11/2008	2	3.6796	472.9154	0.0524
23	23/11/2008	1	4.5679	493.7873	0.0296	23	23/11/2008	2	5.2720	491.0567	0.0797
24	23/11/2008	1	7.0672	349.2335	0.1565	24	23/11/2008	2	6.7008	454.4272	0.1009
25	23/11/2008	1	7.3818	358.6931	0.1208	25	23/11/2008	2	7.1556	543.0428	0.1242
26	23/11/2008	1	3.4878	404.1892	0.0621	26	23/11/2008	2	3.7927	354.1698	0.0645
27	23/11/2008	1	6.2668	426.6707	0.1531	27	23/11/2008	2	5.6818	480.9989	0.0978
28	23/11/2008	1	4.9937	551.6629	0.0961	28	23/11/2008	2	5.2336	554.3619	0.0688
29	23/11/2008	1	6.9384	321.2186	0.1450	29	23/11/2008	2	7.4898	370.6211	0.1493
30	23/11/2008	1	4.5421	203.4356	0.0768	30	23/11/2008	2	5.1256	248.8362	0.0904
31	24/11/2008	1	4.5842	369.2716	0.1035	31	24/11/2008	2	5.4746	474.1305	0.0685
32	24/11/2008	1	4.1425	458.3160	0.0520	32	24/11/2008	2	4.1546	349.7985	0.0346
33	24/11/2008	1	3.7297	186.0724	0.0661	33	24/11/2008	2	4.2211	325.8022	0.0524
34	24/11/2008	1	6.4473	436.8192	0.1289	34	24/11/2008	2	6.3960	414.3396	0.1334
35	24/11/2008	1	4.4038	521.6365	0.0830	35	24/11/2008	2	4.3854	696.1089	0.0626

ตารางที่ ก.29 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่า ซีกที่ 1-2 โดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)	No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)
36	24/11/2008	1	6.2720	561.7727	0.1223	21	24/11/2008	2	5.8855	912.1076	0.0867
37	24/11/2008	1	5.6245	458.6940	0.0940	22	24/11/2008	2	5.8084	405.5395	0.1225
38	24/11/2008	1	5.2278	368.2505	0.0920	23	24/11/2008	2	5.0940	272.7504	0.0729
39	24/11/2008	1	6.2876	561.9253	0.0785	24	24/11/2008	2	6.1218	764.2112	0.0703
40	24/11/2008	1	5.3270	216.4470	0.0960	25	24/11/2008	2	4.1644	309.9922	0.0701
2	22/1/2009	1	4.1652	335.0938	0.0627	2	22/1/2009	2	4.4934	316.0132	0.0643
5	22/1/2009	1	4.3146	340.6563	0.0918	5	22/1/2009	2	4.9718	447.4344	0.0731
9	22/1/2009	1	4.4202	259.9460	0.0861	9	22/1/2009	2	4.9577	365.5598	0.0876
11	22/1/2009	1	4.4703	305.3064	0.0883	11	22/1/2009	2	4.4054	284.1162	0.0718
14	22/1/2009	1	3.5831	125.7534	0.0560	14	22/1/2009	2	3.6332	128.4072	0.0503
17	22/1/2009	1	2.6905	209.3001	0.0435	17	22/1/2009	2	3.0899	326.9763	0.0348
20	22/1/2009	1	3.9716	289.1469	0.0674	20	22/1/2009	2	3.7525	433.9775	0.0324
23	22/1/2009	1	3.5072	270.6954	0.0731	23	22/1/2009	2	4.0619	238.7958	0.0558
26	22/1/2009	1	3.9055	155.3766	0.0642	26	22/1/2009	2	3.1865	216.5865	0.0405
29	22/1/2009	1	3.4157	254.1708	0.0614	29	22/1/2009	2	3.7959	225.2649	0.0517

ตารางที่ ก.29 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่า ซีกที่ 1-2 โดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)	No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)
32	22/1/2009	1	4.8685	680.8686	0.0665	32	22/1/2009	2	3.8249	547.4318	0.0471
36	22/1/2009	1	3.8554	327.0136	0.0563	36	22/1/2009	2	4.3545	414.8653	0.0654
AVG			4.8095	361.8045	0.0863				4.8882	412.1165	0.0748
SD			1.1767	129.4639	0.0306				1.1270	160.8820	0.0291

ตารางที่ ก.30 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่า ซีกที่ 3-4 โดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)	No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)
21	23/11/2008	3	4.9147	241.1271	0.0782	21	23/11/2008	4	5.1996	310.8593	0.0778
22	23/11/2008	3	3.6506	301.1883	0.0590	22	23/11/2008	4	3.2393	440.9017	0.0223
23	23/11/2008	3	4.4169	382.7271	0.0977	23	23/11/2008	4	4.0333	348.8577	0.0546
24	23/11/2008	3	6.2520	320.9886	0.0928	24	23/11/2008	4	6.4187	406.6024	0.1141
25	23/11/2008	3	6.1021	437.4583	0.0738	25	23/11/2008	4	6.5991	376.6327	0.1183
26	23/11/2008	3	3.6627	240.4169	0.0553	26	23/11/2008	4	3.5187	504.1605	0.0698
27	23/11/2008	3	5.6317	376.2531	0.1160	27	23/11/2008	4	6.0359	480.2435	0.1355
28	23/11/2008	3	4.6846	324.2410	0.0731	28	23/11/2008	4	4.2341	534.3675	0.0690
29	23/11/2008	3	5.8817	248.7117	0.1064	29	23/11/2008	4	5.6669	403.4951	0.1100
30	23/11/2008	3	3.9613	212.5659	0.0619	30	23/11/2008	4	4.1472	177.5142	0.0783
31	24/11/2008	3	4.6409	461.9914	0.0677	31	24/11/2008	4	5.2368	363.1382	0.0527
32	24/11/2008	3	5.6206	419.6649	0.0650	32	24/11/2008	4	3.5020	391.5620	0.0371
33	24/11/2008	3	4.2540	276.3775	0.0675	33	24/11/2008	4	4.3264	248.2922	0.0602
34	24/11/2008	3	6.1625	660.8297	0.1328	34	24/11/2008	4	6.6139	630.9977	0.1371
35	24/11/2008	3	4.5857	342.3208	0.0935	35	24/11/2008	4	4.8318	424.7756	0.1194

ตารางที่ ก.30 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่า ซีกที่ 3-4 โดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)	No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)
36	23/11/2008	3	4.2661	591.2943	0.0534	21	23/11/2008	36	5.5220	693.2655	0.0683
37	23/11/2008	3	5.3150	452.1601	0.0986	22	23/11/2008	37	5.9868	304.1727	0.1374
38	23/11/2008	3	4.2970	417.2123	0.0593	23	23/11/2008	38	3.8432	334.9080	0.0536
39	23/11/2008	3	5.7344	512.3313	0.0916	24	23/11/2008	39	5.9790	551.0566	0.0908
40	23/11/2008	3	3.6164	289.2383	0.0647	25	23/11/2008	40	4.3815	242.5674	0.0704
2	23/11/2008	3	3.6289	328.6082	0.0305	26	23/11/2008	2	4.1539	300.8093	0.0627
5	23/11/2008	3	4.9417	286.1611	0.0806	27	23/11/2008	5	4.5454	434.4091	0.0794
9	23/11/2008	3	4.5556	314.2181	0.0734	28	23/11/2008	9	4.3991	343.7104	0.0858
11	23/11/2008	3	4.4331	351.3077	0.0897	29	23/11/2008	11	4.2865	240.4832	0.0627
14	23/11/2008	3	3.5049	115.6436	0.0521	30	23/11/2008	14	3.6946	279.7128	0.0550
17	24/11/2008	3	2.9060	146.6358	0.0383	31	24/11/2008	17	2.7124	291.0608	0.0383
20	24/11/2008	3	3.1071	317.6776	0.0546	32	24/11/2008	20	3.6715	395.3855	0.0513
23	24/11/2008	3	4.1711	201.3377	0.0496	33	24/11/2008	23	4.0345	288.9090	0.0737
26	24/11/2008	3	4.0416	198.6745	0.0738	34	24/11/2008	26	3.6970	234.6239	0.0554
29	24/11/2008	3	3.1634	234.8969	0.0564	35	24/11/2008	29	3.4196	315.3018	0.0380

ตารางที่ ก.29 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่า ซีกที่ 1-2 โดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)	No. Tuna	Date	Piece	Hardness (N)	Stiffness (N/m)	Toughness (N.m)
32	22/1/2009	3	3.9516	406.5552	0.0534	32	22/1/2009	4	4.3737	490.1696	0.0495
36	22/1/2009	3	3.8182	214.3923	0.0623	36	22/1/2009	4	3.3461	325.3903	0.0529
AVG			4.4961	332.0377	0.0726				4.5516	378.3855	0.0744
SD			0.9224	120.1130	0.0222				1.0503	116.5564	0.0305

ตารางที่ ก.31 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าในกระป๋องโดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่

No. Canned Tuna	Hardness(N)	Cohesieveness	Springiness	Gumminess	Chewiness	Fracturability
Tuna-C1	100.21272	0.59228	0.99983	59.35430	59.34433	0.05751
Tuna-C2	92.31824	0.57429	0.99983	53.01789	53.00868	0.05751
Tuna-C3	108.36073	0.57584	0.99982	62.39883	62.38766	0.07042
Tuna-C4	95.40044	0.54901	0.99982	52.37555	52.36591	0.05047
Tuna-C5	101.12353	0.53260	0.99981	53.85801	53.84805	0.03286
Tuna-C6	85.70547	0.57635	0.99983	49.39638	49.38796	0.07981
Tuna-C7	122.32102	0.54377	0.99983	66.51465	66.50311	0.08803
Tuna-C8	92.77012	0.49125	0.99983	45.57315	45.56533	0.06455
Tuna-C9	94.88870	0.51227	1.00000	48.60882	48.60882	0.07277
Tuna-C10	105.01091	0.53678	0.99983	56.36772	56.35799	0.06925
Tuna-C11	97.10469	0.55412	0.99983	53.80754	53.79855	0.05751
Tuna-C12	129.24131	0.54208	0.99982	70.05962	70.04699	0.05047
Tuna-C13	82.43429	0.54690	0.99983	45.08327	45.07560	0.08803
Tuna-C14	88.00949	0.53384	0.99983	46.98288	46.97506	0.07512
Tuna-C15	90.36985	0.54017	0.99984	48.81527	48.80770	0.07512
Tuna-C16	95.40279	0.53544	0.99966	51.08246	51.06521	0.05399

ตารางที่ ก.31 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าในกระป๋องโดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

No. Canned Tuna	Hardness(N)	Cohesieveness	Springiness	Gumminess	Chewiness	Fracturability
Tuna-C17	138.52783	0.53390	0.99982	73.95979	73.94677	0.06221
Tuna-C18	117.14254	0.53584	0.99983	62.76961	62.75886	0.08451
Tuna-C19	91.40860	0.57470	1.00000	52.53272	52.53272	0.05282
Tuna-C20	93.27952	0.55517	0.99983	51.78579	51.77705	0.09155
Tuna-C21	97.83945	0.55811	0.99984	54.60536	54.59635	0.06573
Tuna-C22	88.04940	0.56966	0.99983	50.15789	50.14948	0.04812
Tuna-C23	100.17281	0.52790	0.99983	52.88172	52.87255	0.06338
Tuna-C24	86.15970	0.53115	0.99983	45.76380	45.75601	0.07864
Tuna-C25	94.50137	0.51856	0.99982	49.00443	48.99570	0.07864
Tuna-C26	124.45368	0.56797	1.00000	70.68631	70.68631	0.07042
Tuna-C27	115.59909	0.54709	1.00000	63.24261	63.24261	0.07629
Tuna-C28	74.17596	0.55735	0.99983	41.34179	41.33483	0.05517
Tuna-C29	93.14689	0.58303	0.99984	54.30766	54.29879	0.04930
Tuna-C30	98.32889	0.54621	0.99983	53.70787	53.69854	0.08216
Tuna-C31	111.02039	0.60106	0.99983	66.72999	66.71872	0.07747
Tuna-C32	100.80780	0.54634	0.99983	55.07551	55.06638	0.04578

ตารางที่ ก.31 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าในกระป๋องโดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

No. Canned Tuna	Hardness(N)	Cohesieveness	Springiness	Gumminess	Chewiness	Fracturability
Tuna-C33	115.74698	0.55493	0.99982	64.23151	64.22022	0.06338
Tuna-C34	113.86550	0.52960	1.00000	60.30261	60.30261	0.04343
Tuna-C35	100.67047	0.56719	0.99966	57.09948	57.07986	0.10094
Tuna-C36	110.21873	0.56637	0.99983	62.42481	62.41407	0.06103
Tuna-C37	79.96712	0.54028	1.00000	43.20428	43.20428	0.09038
Tuna-C38	88.16560	0.59075	0.99983	52.08363	52.07475	0.08920
Tuna-C39	144.57486	0.59623	0.99982	86.19967	86.18421	0.05517
Tuna-C40	111.68237	0.55400	1.00000	61.87255	61.87255	0.09507
Tuna-C41	113.54390	0.60449	1.00000	68.63653	68.63653	0.05282
Tuna-C42	101.53903	0.53275	1.00000	54.09445	54.09445	0.09272
Tuna-C43	53.38340	0.25444	1.99976	13.58286	27.16242	-0.09742
Tuna-C44	106.64474	0.57765	0.99983	61.60330	61.59285	0.06103
Tuna-C45	122.78816	0.55391	0.99983	68.01406	68.00270	0.08920
Tuna-C46	110.99339	0.55035	0.99965	61.08522	61.06382	0.06808
Tuna-C47	112.11547	0.56792	0.99983	63.67239	63.66137	0.07394
Tuna-C48	109.10487	0.55034	0.99983	60.04475	60.03437	0.05869

ตารางที่ ก.31 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าในกระป๋องโดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (ต่อ)

No. Canned Tuna	Hardness(N)	Cohesieveness	Springiness	Gumminess	Chewiness	Fracturability
Tuna-C49	120.45949	0.53682	0.99982	64.66470	64.65330	0.06221
Tuna-C50	100.41695	0.54263	0.99983	54.48916	54.48000	0.08216
AVG	102.42339	0.54723	1.01985	56.38310	56.64626	0.06535
SD	16.08823	0.04723	0.13861	10.51956	9.55945	0.02761

ตารางที่ ก.32 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าในกระป๋องโดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

No. Canned Tuna	Hardness(N)	Cohesieveness	Springiness	Gumminess(N)	Chewiness(N)	Fracturability
Tuna-S1	89.90623	0.55491	0.99984	49.88997	49.88187	0.07160
Tuna-S2	110.77743	0.52416	1.00000	58.06481	58.06481	0.06573
Tuna-S3	99.63759	0.55276	0.99983	55.07567	55.06604	0.05047
Tuna-S4	48.41385	0.79786	0.99987	38.62739	38.62254	-0.05751
Tuna-S5	86.53060	0.54963	0.99984	47.55969	47.55214	0.04812
Tuna-S6	95.57298	0.55166	1.00000	52.72349	52.72349	0.07747
Tuna-S7	103.22215	0.53509	0.99983	55.23279	55.22346	0.06808
Tuna-S8	105.90881	0.57551	0.99982	60.95207	60.94113	0.06808
Tuna-S9	96.59764	0.55121	0.99983	53.24515	53.23633	0.08451

ตารางที่ ก.32 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าในกระป๋องโดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

No. Canned Tuna	Hardness(N)	Cohesieveness	Springiness	Gumminess(N)	Chewiness(N)	Fracturability
Tuna-S10	80.37558	0.50218	0.99984	40.36296	40.35647	0.05047
Tuna-S11	91.67504	0.53558	0.99984	49.09950	49.09168	0.06808
Tuna-S12	116.63080	0.59453	1.00000	69.34064	69.34064	0.06573
Tuna-S13	107.73630	0.53710	0.99982	57.86522	57.85509	0.09977
Tuna-S14	102.33951	0.56881	0.99982	58.21193	58.20151	0.05634
Tuna-S15	114.89251	0.51037	1.00000	58.63777	58.63777	0.08099
Tuna-S16	70.43529	0.55130	1.00000	38.83106	38.83106	0.01878
Tuna-S17	106.45107	0.55607	0.99983	59.19386	59.18360	0.07512
Tuna-S18	96.79013	0.53169	1.00000	51.46244	51.46244	0.04578
Tuna-S19	137.64636	0.54906	0.99983	75.57600	75.56303	0.08333
Tuna-S20	79.24176	0.54502	0.99983	43.18825	43.18105	0.06925
Tuna-S21	84.37681	0.56282	0.99984	47.48935	47.48194	0.01174
Tuna-S22	72.55504	0.56143	0.99985	40.73433	40.72821	0.00469
Tuna-S23	131.66153	0.54308	0.99982	71.50235	71.48940	0.07277
Tuna-S24	90.43441	0.53391	1.00000	48.28383	48.28383	0.06338
Tuna-S25	93.70441	0.53602	0.99983	50.22769	50.21935	0.04695

ตารางที่ ก.32 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าในกระป๋องโดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

No. Canned Tuna	Hardness(N)	Cohesieveness	Springiness	Gumminess(N)	Chewiness(N)	Fracturability
Tuna-S26	71.77921	0.54224	0.99984	38.92182	38.91558	0.07629
Tuna-S27	121.86562	0.54898	0.99984	66.90187	66.89106	0.03873
Tuna-S28	97.13169	0.54577	0.99983	53.01137	53.00219	0.07864
Tuna-S29	98.32889	0.53157	0.99982	52.26848	52.25925	0.07042
Tuna-S30	85.93434	0.51140	0.99983	43.94659	43.93898	0.07864
Tuna-S31	111.87721	0.46693	0.99982	52.23856	52.22921	0.05986
Tuna-S32	108.46753	0.51521	0.99983	55.88304	55.87372	0.08920
Tuna-S33	99.42515	0.55551	0.99983	55.23199	55.22248	0.08216
Tuna-S34	78.37320	0.52378	0.99983	41.05042	41.04363	0.10681
Tuna-S35	91.74663	0.54459	0.99983	49.96445	49.95612	0.06338
Tuna-S36	89.22782	0.54588	0.99966	48.70762	48.69120	0.06455
Tuna-S37	98.47443	0.50780	0.99968	50.00498	49.98916	0.03521
Tuna-S38	103.26910	0.55753	1.00000	57.57518	57.57518	0.01526
Tuna-S39	89.49191	0.57604	0.99983	51.55136	51.54273	0.06808
Tuna-S40	107.02855	0.53534	0.99983	57.29642	57.28666	0.05751
Tuna-S41	95.53894	0.52677	0.99983	50.32745	50.31868	0.08451

ตารางที่ ก.32 ตารางค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าในกระป๋องโดยผ่านกระบวนการนึ่งโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ (ต่อ)

No. Canned Tuna	Hardness(N)	Cohesieveness	Springiness	Gumminess(N)	Chewiness(N)	Fracturability
Tuna-S42	98.63993	0.49683	0.99983	49.00723	48.99898	0.06221
Tuna-S43	89.28651	0.55334	0.99985	49.40552	49.39794	0.01174
Tuna-S44	88.04588	0.58168	0.99984	51.21469	51.20645	0.04695
Tuna-S45	100.06014	0.52638	0.99982	52.66991	52.66064	0.09155
Tuna-S46	100.50380	0.52463	0.99983	52.72736	52.71839	0.08099
Tuna-S47	123.41141	0.54489	0.99983	67.24597	67.23426	0.06925
Tuna-S48	100.99442	0.54818	0.99983	55.36273	55.35308	0.07512
Tuna-S49	106.84544	0.58547	0.99983	62.55444	62.54355	0.07277
Tuna-S50	91.62809	0.53443	1.00000	48.96846	48.96846	0.07042
AVG	97.21779	0.54686	0.99986	52.90832	52.90073	0.06080
SD	15.58218891	0.042640608	7.47167E-05	8.16451305	8.163463339	0.02786851

ภาคผนวก ข

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS for Windows Standard Version 17.0

- การใช้งานโปรแกรม SPSS for Windows Standard Version 17.0
- การตรวจสอบคุณภาพปลาทูน่าพันธ์ท้องแถบที่ผ่านกระบวนการนึ่งโดยให้ความร้อน 2 แบบ คือ แบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งคงที่ และแบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลดลงเป็นลำดับ
    - ค่าเปอร์เซ็นต์ผลผลิต (% Yield)
    - ค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าเทียบแต่ละซีกหลังนึ่ง (Texture Tuna) แบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งคงที่
    - ค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าเทียบแต่ละซีกหลังนึ่ง (Texture Tuna) แบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลดลงเป็นลำดับ
    - ค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าหลังนึ่ง (Texture Tuna) แบบแยกซีก
    - ค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่าหลังนึ่ง (Texture Tuna) แบบไม่แยกซีก
    - ค่าการวัดสีผิวเนื้อปลาทูน่าหลังนึ่ง (Color Tuna)
    - ค่าการวัดสีเนื้อปลาทูน่าหลังนึ่งบด (Color Grind Tuna)
    - ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น (% Moisture)
    - ค่าน้ำหนักเนื้อปลาทูน่ากระป๋องหลังแยกน้ำมัน (Drain Weight)
    - ค่าการวัดเนื้อสัมผัสปลาทูน่ากระป๋อง (Texture Canned Tuna)
    - ค่าสีผิวเนื้อปลาทูน่ากระป๋อง (Color Canned Tuna)
    - ค่าสีเนื้อปลาทูน่ากระป๋องบด (Color Canned Grind Tuna)
    - ค่า Press Weight (g) , น้ำหนักเนื้อปลาทูน่ากระป๋องหลังแยกน้ำมัน(Drain Weight, g), % Flake ปลาทูน่ากระป๋องจากโรงงานไทยรวมสิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ข้อมูลอุณหภูมิการนึ่งปลาทูน่าโดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งคงที่และแบบอุณหภูมิภายในหม้อนึ่งลดลงเป็นลำดับ

- รูปแบบ profile การนึ่งปลาทูน่าวันที่ 21 พฤศจิกายน 2008
- รูปแบบ profile การนึ่งปลาทูน่าวันที่ 23 พฤศจิกายน 2008
- รูปแบบ profile การนึ่งปลาทูน่าวันที่ 24 พฤศจิกายน 2008
- รูปแบบ profile การนึ่งปลาทูน่าวันที่ 21 มกราคม 2009
- รูปแบบ profile การนึ่งปลาทูน่าวันที่ 22 มกราคม 2009

หลักการทำงานของเครื่องนึ่งปลาทูน่า (Vacuum Pre-cooker)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

รูปภาพจากการนึ่งปลาทูน่า Skipjack โดยการให้ความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่และแบบอุณหภูมิลดลงเป็นลำดับ

- วันที่ 22 พฤศจิกายน 2008
- วันที่ 23 พฤศจิกายน 2008
- วันที่ 24 พฤศจิกายน 2008
- วันที่ 21 มกราคม 2009
- วันที่ 22 มกราคม 2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กนกเดือน เฉิดอารีกิจ, กิตินันท์ ปิยะพันธวงศ์ และศุภวรรณ ปีระจิตร. 2544. "ผลของความร้อนต่อคุณภาพของปลาทูน่า 2 สายพันธุ์". วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

กมลวรรณ ใจอุ่น, จุฑารัตน์ กมลพรพันธ์, ณัฐกานต์ เกลื่อนสิน, ธนากร ภิรมย์ และผกาพร ศรีภูสิต โต.2550. "การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและผลของการให้ ความร้อนต่อคุณภาพของปลาทูน่าพันธุ์ท้องแถบ". ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมอาหารคณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

กิติศักดิ์ วิธินันทกิต, นวภัทรา หนูนาค, พิมเพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, มธุรดา จิโนรส.2551. "การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมระบบการนึ่งปลาทูน่า เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพปลาทูน่ากระป๋อง".รายงานการวิจัย, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

กรมส่งเสริมการส่งออก กระทรวงพาณิชย์. "สถานการณ์ปลาทูน่ากะป๋อง". [ออนไลน์] 2551 [2551มิ.ย.5]. [9หน้าจอ]. เข้าถึงได้จาก: URL: www.dft.moc.go.th/the_files/$$16/level4/ปลาทูนากระป๋อง%20ม.ค.%20-%20มิย2551.doc

จิตรา สิมาวัน, รัญจวน สุวะมาตย์ .2549. "ปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพเนื้อของปลา". รายงานการวิจัย, สาขาวิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

ฐานข้อมูลสถาบันอาหาร. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาทูนากระป๋อง (มอก. 142-2530). [ออนไลน์] 2530 .[6หน้าจอ]. เข้าถึงได้จาก: URL: http://www. nfi.or.th

ฐานเศรษฐกิจ. "ทูน่า"ส่อสูญพันธุ์ดันราคาพุ่ง เล็งคุมเข้มเรือเถื่อนห้ามจับปลา . [ออนไลน์] 2551 [2551มิ.ย.5]. [1หน้าจอ]. เข้าถึงได้จาก: URL: http://www.nicaonline.com/nica

มณธิดา กาวิชัย. การทดสอบโดยการให้คะแนน. [ออนไลน์] 2551 . [1หน้าจอ]. เข้าถึงได้จาก: URL:http://coursewares.mju.ac.th/ft461/index/lab/5.htm

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.2549. "มูลค่าการนำเข้าและส่งออกปลาทูน่าของไทย" รางานการวิเคราะห์ประจำปี.กรมศุลกากร.

สถาบันอาหารแห่งประเทศไทย. อุตสาหกรรมทูน่า. [ออนไลน์] 2549 . [7หน้าจอ]. เข้าถึงได้จาก: URL: http://www. nfi.or.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักบริการส่งออก 1 .2551.“อาหารทะเลกระป๋องและแปรรูป”. รายงานการวิจัย.กรมส่งเสริมการส่งออก กระทรวงพาณิชย์.

Ernster, John H. “"Composition and Process Used In Preparing Canned Tuna".United States Patent 179771.1980 Aug 20.

J. Zhang, B. E. Farkas* and S. A. Hale., “Precooking and Cooling of Skipjack Tuna (Katsuwonas pelamis): A Numerical Simulation”. Elsevier Science Ltd,2002

Kong, F., Tang, J.,Rasco, B. and Crapo, C., “Kinetics of salmon quality changes during thermal processing”. Journal of Food Engineering, Vol.83. p.510-520, 2007

Webb, E.L., “Process control parameters for Skipjack Tuna (Katsuwonas pelamis) precooking’” Ph.D.Dissertation, North Carolina State University, 2003

Weng Zhijun, inventor; FMC Technologies, Inc, assignee. “System, Controller, Computer Readable Memory, And Method ForPrecise On-Line Control Of Heat Transfer In A Food Preparation Process. European patent EP1157319. 2003 Jul 05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้