สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานโครงการวิจัย

ประจำปีงบประมาณ 2540

เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตซูริมิจากปลานิล

Factors affecting a surimi production from *Tilapia Nilotica*

นางระติพร หาเรือนกิจ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพฯ 10520

RCH
SH
336
.S94
ส๖๒๕ร
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....30092
วัน, เดือน, ปี - 5 มิ.ย. 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตซูริมิจากปลานิล

นางระติพร หาเรือนกิจ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

บทคัดย่อ

ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตซูริมิจากปลานิลที่ทำการศึกษา คือ ปริมาณของไมโอซิน ปริมาณเกลือในน้ำล้าง อัตราส่วนของน้ำที่ใช้ล้างเนื้อปลาบด ขนาด เพศ และอายุการเก็บรักษาปลาในน้ำแข็งก่อนการผลิตซูริมิ ผลจากการศึกษาพบ ว่า ปริมาณของไมโอซินในเนื้อปลา อยู่ในช่วง ร้อยละ 24.36-29.22 ของเนื้อปลาสด คุณภาพและปริมาณของไมโอซินเมื่อวิเคราะห์ โดย SDS - PAGE ไม่เปลี่ยนแปลงแม้เก็บเนื้อปลาในน้ำแข็งเป็นเวลา 8 วัน ปลาที่ผ่านการดองน้ำแข็งจะทำให้ค่าGel strength ลดลงตามระยะเวลาการเก็บ สามารถเก็บปลาได้สูงสุดคือ 4 วัน ปริมาณของเกลือในน้ำล้างเนื้อปลา ที่เหมาะสม คือ 0.4 % ให้ค่า Gel strength เป็น 383.1 g.cm อัตราส่วนของน้ำล้างต่อเนื้อปลาบดที่เหมาะสมคือ 4: 1 ให้ค่า Gel strength 484.5 g.cm ความขาวของซูริมิจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณของน้ำที่เพิ่มขึ้นน ขนาดของปลานิลมีผลต่อGel strength และความขาวของซูริมิ ปลานิลขนาดใหญ่ (500 -1000 กรัม)จะให้ ค่า Gel strength สูงสุด และมีสีขาวที่สุด เพศของปลานิลไม่มีผลต่อGel strengthYield ของ ซูริมิ ขึ้นอยู่กับขนาดของปลา อัตราส่วนของน้ำที่ล้างเนื้อปลาบด การดองปลาในน้ำแข็ง ค่าYield ของซูริมิจากปลานิลอยู่ในช่วง ร้อยละ 17.3-23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Factors affecting a surimi production from *Tilapia nilotica*

Ratiporn Haruenkit

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang , Bangkok 10520

Abstract

Factors affecting the production of surimi from Tilapia were studied. These were the myosin content in fish meat, salt concentration in leaching water, ratio of leaching water to minced meat, size, sex and duration of ice storage. The results showed that myosin content ranged from 24.36 to 29.22 % of fish meat. Analysis of myosin by SDS - PAGE showed no changes in quality and quantity of myosin during ice storage for 8 days. Gel strenght of surimi decreased if tilapia was stored in ice longer than 4 days.The optimum salt concentration in leaching water was 0.4% which resulted in gel strength of 383.1 g.cm. The ratio of leaching water to fish meat at 4 : 1.gave the gel strength of 484.5g.cm. The whiteness of surimi increased as the amount of water increased. Tilapia of big size (500 - 1000 g) gave the highest gel strength and better colour. Sex of tilapia had no effect on gel strength. Yield of surimi was affected by size, ratio of leaching water to fish meat and days in ice storage.. The yield was in the range of 17.3 - 23 %.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
บทนำ	1
อุปกรณ์และวิธีการ	7
ผลการทดลองและวิจารณ์	8
สรุปผลการทดลอง	27
ข้อเสนอแนะ	28
บรรณานุกรม	29
ภาคผนวก ก	31
ภาคผนวก ข	36
ภาคผนวก ค	40
ภาคผนวก ง	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปลานิลมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Tilapia nilotica* มีถิ่นกำเนิดในแอฟริกา เป็นปลากินพืชเลี้ยงง่าย และมีลูกดก เจริญเติบโตรวดเร็ว อยู่ได้ทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม รูปร่างคล้ายปลาหมอเทศ แต่มีสีน้ำตาลจางกว่าปลาหมอเทศ เมื่อเลี้ยงได้ 1 ปี จะมีน้ำหนักประมาณครึ่งกิโลกรัม และมีความยาวประมาณ 1 ฟุต (กรมประมง , 2522) การผลิตปลานิลในประเทศไทยจากสถิติของกรมประมงปี 2533 ปลานิลมีผลผลิตจากการเลี้ยงรวมสูงถึง 22,834 ตัน ปริมาณผลผลิตทั้งหมดจากการเพาะเลี้ยงและจากธรรมชาติมีผลผลิตรวม 50,800 ตัน คิดเป็นมูลค่า 729.4 ล้านบาท สำหรับแหล่งผลิตปลานิล ที่สำคัญที่สุดอยู่ในแถบภาคกลาง โดยมี กรุงเทพฯ ปทุมธานี สุพรรณบุรี นครปฐม ฉะเชิงเทรา สมุทรสงครามและสมุทรสาคร ฯลฯ การใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่ได้แก่การบริโภคสด การแปรรูปปลานิลยังมีจำนวนจำกัดอยู่มาก Haruenkit และ Liekasemsarm (1987) ได้ศึกษาการทำแห้งและการรมควันจากปลานิล พบว่าการรมควันจะทำให้มีลักษณะน่ารับประทานกว่าการทำแห้งโดยวิธีการตากแดด ระติพรและคณะ (2530) พบว่าการผลิตน้ำปลาจากปลานิลสามารถทำได้ภายในเวลา 4 เดือน เมื่อใช้เอนไซม์โบมิเลนช่วยในการย่อยสลาย Suzuki (1981) รายงานว่า ปลานิลให้คุณภาพเจลที่ดีกว่า ปลาบางชนิด เช่น Milk fish (*Chanos chanos*) แต่ปริมาณของเนื้อปลาบด (yield) ต่ำกว่า ปลานิลจึงเป็นปลาน้ำจืดที่เหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำที่มีมูลค่าสูง การศึกษาวิธีการเพิ่มมูลค่าปลานิลโดยทำเป็นซูริมิจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าปลานิล

ซูริมิ (surimi) คืออะไร

ซูริมิ (surimi) มาจากภาษาญี่ปุ่น หมายถึงเนื้อปลาสดที่ผ่านการบด,สับให้ละเอียด แล้วล้างด้วยน้ำ เติมสารพวก cryoprotectants และเก็บไว้ในสภาพแช่แข็ง เพื่อที่จะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆต่อไป

ประโยชน์ของซูริมิ

ชาวญี่ปุ่นเป็นชาติแรกที่ทำซูริมิมานานหลายทศวรรษ โดยทำเป็นก้อนสี่เหลี่ยม แล้วนำไปนึ่งหรือต้มให้สุก ซึ่งคนญี่ปุ่นเรียกอาหารนี้ว่า "คามาโบโกะ" (kamaboko) ซึ่ง ถือว่าเป็นอาหารพื้นเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของชาวญี่ปุ่นมาก่อน ซูริมิสามารถเก็บแช่แข็งไว้ได้นานและนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้หลายชนิดได้แก่ เนื้อปูเทียมโดยจะให้คุณค่าทางโปรตีนสูงและไขมันต่ำ และอาหารประเภทชุบส่วนผสม (Batered and Breaded) และนำไปทอด เช่น Fish fingers และ fish nuggets โดยทั่วไป ซูริมินิยมผลิตจากปลาขนาดเล็กที่ไม่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ จึงเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่คุ้มค่า

กลไกการเกิดเจลของซูริมิ

ในเนื้อปลาบดที่สดค่อนข้างที่จะแตกได้ง่าย การบดร่วมกับการเติมเกลือจะทำให้เกิดความข้นหนืดในลักษณะที่เป็น Sol หรือ Paste เพราะทำให้โครงสร้างเดิมของ Myofibrils เปลี่ยนไป สาเหตุมาจากการละลายของ Myofibrillar proteins ในน้ำ เช่นเกิดการละลายของ Myosin รวมกับ Actin ทำให้ได้เป็น Actomyosin ที่มีโมเลกุลใหญ่ขึ้นกว่าเดิม อย่างไรก็ตามคุณสมบัติของการเกิดเจลของ Actomyosin มาจากโมเลกุลของ Myosin เกลือเป็นตัวทำให้เกิดการเชื่อมระหว่างกลุ่มกรดอะมิโนที่มีประจุตรงกันข้าม การเติมเกลือร่วมกับการบดเนื้อปลา จึงจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาโครงสร้างที่ยืดหยุ่น

$$\text{Protein-COO}^- \text{ ---------- } {}^+\text{H}_3\text{N-Protein} \quad \text{(Insuluble)}$$

$$\downarrow +\text{NaCl}$$

$$\text{Protein-COO}^- \text{---Na}^+ + \text{Cl}^- \text{ ---- } {}^+\text{H}_3\text{N-Protein} \quad \text{(Soluble)}$$

myofibrillar proteins ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีมากที่สุดในกล้ามเนื้อปลา คือประมาณ 65-80 เปอร์เซ็นต์ ของโปรตีนทั้งหมด โปรตีนเหล่านี้สามารถสกัดได้ โดยใช้สารละลายเกลือที่มีความแรงของไอออนสูง

Sol เป็นลักษณะที่เกิดก่อน Gel แต่ข้นหนืดน้อยกว่า การเกิดเจลไม่สามารถที่จะกลับไปเป็นลักษณะเดิมได้อีก (Thermo - irreversibe gels) เมื่อได้รับความร้อน การเปลี่ยน Sol เป็น Gel จะเกิดโครงสร้างตาข่ายรูปสามมิติ (Three - dimensional network structure) ซึ่งจะมีการเชื่อมข้ามของพันธะหลายอย่าง เช่น hydrogen bond, disulfide bonds และ hydrophobic interaction.

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเจลของซูริมิ

1. การล้างน้ำ (Washing)

Hall และ Ahmad (1992) รายงานว่าการล้างน้ำและบีบเอาน้ำออกจากเนื้อปลา ช่วยกำจัดสิ่งต่างๆดังนี้-โปรตีนที่ละลายได้ในน้ำ คือ Sarcoplasmic ซึ่งไม่ทำให้เกิดเจล กำจัดเอนไซม์ (Proteases)กำจัดสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเลือด กำจัดไขมันสารประกอบพวก ฮีม ซึ่งมีผลต่อการเร่งการเกิดออกซิเดชั่นของไขมัน ที่ทำให้โปรตีนเสียสภาพธรรมชาติ

Pacheco - Aguilar และคณะ (1989) ได้ศึกษาผลของการล้างน้ำในเนื้อปลาบด เพื่อทำผลิตภัณฑ์ซูริมิ โดยใช้ปลา whiting (*Merluccius productus*) พบว่าการล้างน้ำภายใต้สภาวะที่เป็นกรดที่ pH 5.0-5.3 จะให้ประสิทธิภาพในการผลิตมากที่สุด เพราะมีผลในการกำจัดไขมัน และ Trimethylamine oxide ความต้องการน้ำลดลง 80 เปอร์เซ็นต์ และ yield จะเพิ่มสูงขึ้นถึง 34 เปอร์เซ็นต์ Chang - Lee และคณะ ,1989 ได้ศึกษาปฏิกิริยาของ Proteolytic enzyme ของซูริมิจากปลา แปซิฟิกไวท์ติ่ง พบว่าปฏิกิริยาของเอนไซม์จะลดลงถึง 56.3 เปอร์เซ็นต์ โดยการล้างเนื้อปลา 2 ครั้ง (ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปลาบด เท่ากับ 3 : 1, wt/wt)

Lin และ Park (1996) ได้ศึกษาถึงความเข้มข้นของเกลือ และจำนวนครั้งของการล้างน้ำต่อการสกัดโปรตีน พบว่า Sarcoplasmic proteins ละลายในน้ำ และถูกกำจัดออกในขั้นตอนแรกของการล้างน้ำ ส่วน Myofibrillar heavy chain (MHC)จะมีการสูญเสียในระหว่างการล้างน้ำได้เช่นกัน การล้างน้ำด้วยเกลือ NaCl ที่ความเข้มข้น 0.25 เปอร์เซ็นต์ 0.5 เปอร์เซ็นต์ และ 1เปอร์เซนต์ จะลดการสูญเสีย MHC แต่ที่ 0 เปอร์เซนต์และ 2 เปอร์เซนต์ MHC จะมีการสูญเสียมากกว่า

2. ความเข้มข้นของปริมาณเกลือที่ใช้

Okada (1990) รายงานว่า ความเข้มข้นของเกลือที่ใช้จะมีผลต่อการ from เจลของ myofibrillar protein จากการทดลองใช้ความเข้มข้นของเกลือตั้งแต่ 2-25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของเกลือสูงขึ้น ผลจะเกิด salting out ทำให้โปรตีนตกตะกอนลงมาเนื่องจากค่า Ionic strength สูง ค่าโดยเฉลี่ยของ เกลือในการแปรรูปทางการค้าคือ 2.5 เปอร์เซ็นต์

3. อุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการผลิต

การผลิตในขั้นตอนของการล้างเนื้อปลา การบด ถ้าอุณภูมิสูง จะทำให้คุณภาพของโปรตีนเกิดการเสื่อมเสียได้เนื่องจากปฏิกิริยา autolysis Douglas - Schwarz และ Lee (1987) ได้ศึกษาความคงตัวของปลา redhake และ alaska pollack ในระหว่างการผลิตซูริมิและการสร้างเจล อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการล้างเนื้อปลาบดของปลา hake อยู่ที่ 15 °C และอุณหภูมิการบดซูริมิของปลา hakeที่เหมาะสมเป็น 12 °C สำหรับปลา pollack อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการล้างเนื้อปลาบด อยู่ที่ 10 °C และอุณหภูมิการบดซูริมิที่เหมาะสมเป็น 4 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การให้ความร้อน

Hall และ Ahmad (1992) พบว่าการให้ความร้อนมีผลทำให้โปรตีนเสียสภาพธรรมชาติ ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการทำซูริมิ การให้ความร้อนมากเกินไป จะมีผลทำให้เกิดการสูญเสียในการสร้างเจล 0Sano และคณะ(1990) ได้ศึกษาคุณสมบัติของความร้อนในการเกิดเจลของ myosin คุณสมบัติในการเกิดเจลของ Heavy meromysin (HMM) หรือ ส่วนหัว และ Light meromyosin (LMM)หรือส่วนหาง HMM จะเกิดความยืดหย่นดีต้องใช้ อุณหภูมิสูงกว่า 50 องศาเซลเซียส และ LMM จะเกิดความยืดหยุ่นดีที่อุณหภูมิสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส ดังนั้นส่วนที่พัฒนาการเกิดเจลหรือความยืดหยุ่นของซูริมิ เชื่อว่าส่วนที่สำคัญคือส่วน tail ของโมเลกุลMyosin และส่วนรองคือส่วนheadของโมเลกุล

วิธีการผลิตซูริมิ

1 การปฏิบัติต่อปลาก่อนการแปรรูป

การเกิดเจลของซูริมิขึ้นอยู่กับความสดของปลา ปลาที่ถูกจับมาน้อยกว่า 24 ชั่วโมงโดยทั่วไปจะให้ซูริมิที่มีคุณภาพสูงกว่าปลาที่ปล่อยไว้หลายวันหลังจากจับ อุณหภูมิที่ใช้เก็บปลาควรจะต่ำ ไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิของน้ำทะเล หรืออุณหภูมิของอากาศ หรือห้องเย็น ไม่ควรจะสูงกว่า 10° C ยิ่งถ้าเก็บไว้นานมากกว่า 24 ชั่วโมง หลังจากการจับ ควรเก็บไว้ที่อุณหภูมิใกล้ๆ 0° C จะยิ่งดี

โดยทั่วไปปลาระยะเจริญเติบโตจะให้คุณภาพของซูริมิที่ดีที่สุด เพราะว่าระยะนี้เนื้อปลาจะมีความชื้นและความเป็นกรดด่าง หรือ pH ต่ำ ไม่ควรใช้ปลาหลังจากฤดูวางไข่ ซึ่งจะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ดีเนื่องจาก เนื้อปลามีความชื้นสูง มีความเป็นกรดด่าง (pH) สูงเนื้อปลาอุ้มน้ำไว้มากจนแฉะ สุภารัตน์ (2529)

2 การคัดขนาดและการทำความสะอาด

การแยกชนิดของปลาและการคัดขนาดในระบบของโรงงานขนาดใหญ่ ปลาที่จับได้จะถูกส่งไปตามสายพาน (Conveyor belt) และเข้าไปยังห้องเก็บ หลังจากนั้นจะทำการคัดขนาด โดยใช้เครื่องจักร แบบอัตโนมัติ ซึ่งมีลักษณะเป็นลูกกลิ้ง (Roller) หรือ Caterpillar - type apparatus หลังจากนั้นจะผ่านการล้างน้ำ โดยใช้เครื่องจักร Rotary - type แบบลูกกลิ้งที่มีแปรงโดยรอบ

3 การแล่ (Filleting) และแยกเนื้อปลา (Deboning)

ขั้นตอนนี้มีผลต่อคุณภาพของเนื้อปลาบดและ Yield ที่ได้ เพราะเป็นการแยกเอาเนื้อออกจากกระดูกหรือก้าง ในระบบอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ จะใช้เครื่องจักรเพื่อแล่ปลา (Filleting machines) ซึ่งจะทำงานอัตโนมัติ การตัดหัวปลาออกในระหว่างการแล่มีความสำคัญและถ้าตัดหัวปลาออกมากเกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไป จะทำให้ Yield ลดลงไปด้วยเช่นกัน จากนี้ปลาจะส่งไปยังเครื่องจักรที่แยกเอาเนื้อปลาออกจากกระดูก (Deboner) โดยปลาต้องผ่านการตัดหัวและเอาเครื่องในออกก่อน เครื่องจะทำการแยกเอาหนังและก้างออก ถ้าเป็นปลาตัวเล็กไม่จำเป็นต้องผ่านการแล่เนื้อก่อน

4 การล้างน้ำ (Leaching)

การล้างน้ำของเนื้อปลาบด มีวัตถุประสงค์เพื่อแยกเอาสิ่งที่ไม่ต้องการออกจากเนื้อปลาบด ได้แก่ วัตถุที่ละลายได้ในน้ำ ไขมัน และเลือด เพื่อปรับปรุงในเรื่องสีและรสชาติที่ดี และเป็นการเพิ่มคุณสมบัติที่ดีในการเกิดเจลของซูริมิ รวมทั้งสารที่ละลายได้ในน้ำเช่น Sarcoplasmic proteins , Inorganic salts และสารอินทรีย์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ และ Trimethylamine oxide การล้างเนื้อปลาจะรวมถึงอุณหภูมิของน้ำ การกวน และเวลาการล้างน้ำ น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำอ่อน มีปริมาณของเกลือแคลเซี่ยม / แมกนีเซี่ยม และปริมาณเหล็ก / แมงกานีสต่ำ น้ำกระด้างจะมีผลต่อเนื้อสัมผัสและสีของซูริมิ ความเป็นกรดด่างของน้ำควรอยู่ที่ pH 6.5-7 การล้างน้ำจะต้องใช้น้ำที่ใหม่และสะอาด มีการหมุนหรือกวนอย่างช้าๆ ส่วนเวลาจะเปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับ ความสดของวัตถุดิบ , อุณหภูมิของน้ำ และขนาดอนุภาคของเนื้อปลา ปกติจะใช้เวลาการล้างประมาณ 15- 20 นาที ปริมาณน้ำในขั้นตอนนี้มีสูงประมาณ 90 % ของเนื้อปลาบดที่ผ่านการล้างน้ำ

5 การทำให้บริสุทธิ์ (Refining)

จุดประสงค์ของขั้นตอนนี้ก็คือ แยกเอาเนื้อสีขาวออกจากเนื้อดำและพวกเยื่อพังผืด หนัง เกล็ด และอื่นๆ ที่ปนเข้ามา โดยแยกผ่านตะแกรงในเครื่อง strainer เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ซูริมิที่มีคุณภาพดี ขนาดของรูตะแกรงไม่ควรใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร

6 การแยกเอาน้ำออก (Final dewatering)

การแยกเอาน้ำออกจะใช้เครื่องจักรแบบต่อเนื่อง เช่น Screw press ขั้นตอนนี้ปริมาณน้ำจะลดลงเหลือประมาณ 80-84 % ถ้าสามารถทำให้ความชื้นต่ำถึง 82 เปอร์เซ็นต์ จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีที่สุด

7 การบดรวมกันกับสาร cryoprotectants

Cryoprotective agents ได้แก่ น้ำตาล Sorbitol และ ฟอสเฟต จะผสมในอัตราส่วนที่ทำให้โปรตีนมีความเสถียรที่ดี และเพื่อป้องกันการสูญเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนในระหว่างการเก็บรักษาโดยวิธีการแช่แข็ง โดยทั่วไปใช้น้ำตาล 4% Sorbitol 4-5 % และฟอสเฟต 0.2-0.3 % ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ต้องการเก็บผลิตภัณฑ์

เครื่องมือที่ใช้ในการบดมีหลายชนิด เช่น Silent cutters , Blenders , Mixer เป็นต้น เครื่องจักรที่ดีต้องให้ความจุในการผลิตที่สูง และใช้เวลาในการบดสั้น และมีประสิทธิภาพสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8 การบรรจุและการแช่แข็ง (Filling , Packaging and Freezing)

หลังจากผ่านการบดซูริมิ จะถูกบรรจุในถุง Polyethylene สีฟ้า และบรรจุลงใน Freezing pans อีกทีหนึ่ง โดยทั่วไป Block หนึ่งบรรจุ 10 กิโลกรัม การแช่แข็งจะใช้ระบบ freezer อุณหภูมิของการเก็บอยู่ที่ (-)25° C หรือต่ำกว่านี้ Toyoda (1992)

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบของโปรตีนที่มีความสำคัญต่อการเกิดความยืดยุ่น
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของซูริมิ
3. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของซูริมิ
4. เพื่อประเมินต้นทุนในการผลิตเชิงการค้า

ขอบเขตการวิจัย

1 วิเคราะห์หาปริมาณ Myosin ในเนื้อปลา
2. ศึกษาปริมาณ เกลือ ที่เหมาะสมในการล้างเนื้อปลา
3. ศึกษาผลของการล้างน้ำต่อคุณภาพของซูริมิ
4. ศึกษาอิทธิพลของ ขนาด และ เพศของปลาต่อคุณภาพ
5. ศึกษาผลของการดองน้ำแข็งต่อคุณภาพ
6. ประเมินค่า Yield และความเป็นไปได้ทางการค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

1.วัตถุดิบ

1.1 ปลานิลแดง *Tilapia nilotica*

1.2 สารเคมีที่ใช้ทำซูริมิ

1.2.1 น้ำตาลทราย (Sucrose)

1.2.2 เกลือ (Sodium chloride)

1.2.3 ไตรโซเดี่ยมโพลีฟอสเฟต (Tri-Sodium Polyphosphate)

1.2.4 ซอลบิทอล (Sorbitol)

1.3 สารเคมีที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียม Myosin และ Actin (ภาคผนวก ก)

2. อุปกรณ์ในการผลิต

2.1 เครื่องสับ (Cilent cutter)

2.2 เครื่องบด

2.3 ตู้แช่แข็ง(Freezer)

2.4 เครื่องอัดซูริมิ

3. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

3.1 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyser)

3.2 เครื่องวัดสี (Chromometer Minolta)

3.3 อุปกรณ์ในการตัดซูริมิ เพื่อวัดเนื้อสัมผัส

4. อุปกรณ์ในการทำ Gel electrophoresis

4.1 ชุดทดลอง elecyroresis แบบ slap gel

4.2 ชุดอบ เจล

4.3 stiring pipet ขนาด 5 ไมโครลิตร

4.4 Micro pipet ขนาด 1 และ 10 ไมโครลิตร

4.5 ถาดก้นลึก สำหรับย้อมสีเจลและล้างสีเจล

5. อุปกรณ์ในการสกัดโปรตีน

5.1 เครื่องเหวี่ยงหนีศูนย์ (Refrigerated Centrifuge)

5.2 Magnetic stirrer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. วิธีการทดลอง

6.1การศึกษาผลการแช่ปลานิลในน้ำแข็งต่อองค์ประกอบของโปรตีนและปริมาณMyosin

นำปลานิล 1.5 กิโลกรัมมา ตัดหัว ควักไส้ออก ขอดเกล็ด แล่เอาแต่เนื้อ (fillet) และนำไปบดให้ละเอียด จากนั้นแบ่งใส่ถุงพลาสติก ถุงละ 50 กรัม นำไปแช่ในน้ำแข็งที่บรรจุในกล่องโฟม และนำไปเก็บในตู้เย็น ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำตัวอย่างออกมาวิเคราะห์ เพื่อหาปริมาณ Myosin ที่ระยะเวลาแตกต่างกัน ดังนี้ 0วัน 2วัน 4วัน 6วัน และ 8 วัน)

6.1.1 การแยก Myosin

นำปลาบดที่แช่ในน้ำแข็งตามระยะเวลาที่กำหนด ไปผ่านการเตรียม Myosin ตามวิธีการของ Park และ Lainier (1989) โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้เนื้อปลาบดเริ่มต้น 1.5 กรัม เมื่อสกัดได้ Myosin แล้วชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปเทียบกับน้ำหนักเนื้อปลาบดเริ่มต้น โดยคิดเป็นร้อยละของน้ำหนัก (ภาคผนวก ก)

6.1.2 การศึกษาปริมาณของ Myosin (ภาคผนวก ก)

6.2 การศึกษาความเข้มข้นของน้ำเกลือที่ใช้ล้างเนื้อปลาบดต่อคุณภาพของซูริมิ

โดยศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำเกลือที่ 0.2 0.3 0.4 0.5 และ 0.6 เปอร์เซนต์ และใช้อัตราส่วนของเนื้อปลาบดต่อน้ำ ที่ระดับ 1ต่อ 4 ทุกการทดลอง วิธีการเตรียมซูริมิแสดงในภาพที่ 1.0 การตรวจสอบคุณภาพซูริมิตามวิธีในข้อ 7.0

6.3 การศึกษาอัตราส่วนของน้ำ ที่ใช้ล้างเนื้อปลาบดต่อคุณภาพของซูริมิ

โดยได้ทำการศึกษอัตราส่วนน้ำล้างต่อปริมาณของเนื้อปลาบด ในอัตราส่วนต่าง ๆ ดังนี้ 1:2 1:3 1:4 และ 1:5 การเตรียมและทดสอบคุณภาพของซูริมิ เช่นเดียวกับข้อ 6.2

6.4 การศึกษาอิทธิพลของเพศปลานิลต่อคุณภาพของซูริมิ

ปลาเพศผู้และปลาเพศเมียซึ่งคัดเลือกโดยดูสีของลำตัวและอวัยวะเพศโดยใช้ความเข้มข้นของน้ำเกลือที่ศึกษาไว้ในหัวข้อที่ 6.2 คือ 0.4 เปอร์เซนต์ และอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ล้างเนื้อปลาบดที่ได้ศึกษาไว้ในข้อ 6.3 คือที่ 1:4 ทุกการทดลอง การเตรียมและทดสอบคุณภาพของซูริมิ เช่นเดียวกับข้อ 6.2

6.5 การศึกษาอิทธิพลของขนาดปลานิลต่อคุณภาพของซูริมิ

โดยได้ทำการศึกษา ปลานิลขนาดต่างกัน 3 ขนาดดังนี้คือ ขนาดเล็ก 250-350 กรัม ขนาดกลาง 350-550 กรัม และขนาดใหญ่ 550-1000 กรัมโดยใช้ความเข้มข้นของน้ำเกลือที่ศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไว้ในหัวข้อที่ 6.2 คือ 0.4 เปอร์เซนต์ และอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ล้างเนื้อปลาบดที่ได้ศึกษาไว้ในข้อ 6.3 คือที่ 1:4 เหมือนกันหมดทุกการทดลอง การเตรียมและทดสอบคุณภาพของซูริมิ เช่นเดียวกับข้อ 6.2

6.6 การศึกษาอิทธิพลของการดองน้ำแข็งปลานิลทั้งตัวต่อคุณภาพของซูริมิ

โดยทำการศึกษาคุณภาพของซูริมิที่เตรียมจากปลานิลที่เก็บในน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0 ±2 องศาเซลเซียส ครั้งแรกศึกษาการเก็บระยะเวลา 7 วัน และครั้งหลังศึกษาที่ระยะเวลา 0 วัน 2 วัน 4วัน และ 6 วันโดยใช้ความเข้มข้นของน้ำเกลือที่ศึกษาไว้ในหัวข้อที่ 6.2 คือ 0.4 เปอร์เซนต์ และอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ล้างเนื้อปลาบดที่ได้ศึกษาไว้ในข้อ 6.3 คือที่ 1:4 ทุกการทดลอง การเตรียมและทดสอบคุณภาพของซูริมิ เช่นเดียวกับข้อ 6.2

6.7 การคำนวน yield ของซูริมิ

การหาค่า yield ของซูริมิ โดยคิดจาก น้ำหนักปลาทั้งตัวเริ่มต้นที่นำมาผลิต เป็นซูริมิ คำนวนออกมาเป็นร้อยละของน้ำหนัก

6.8 การประเมินต้นทุนการผลิตซูริมิจากปลานิลในเชิงการค้า

การประเมินหาต้นทุนการผลิตซูริมิ โดยคิดจาก ต้นทุนการผลิตทั้งหมดได้แก่ วัตถุดิบ เช่น ปลา น้ำตาลทราย เกลือ Sorbitol และ Tri-sodium polyphosphate น้ำแข็ง ค่าวัสดุ เช่น ถุงพลาสติก และเมื่อได้น้ำหนักซูริมิเท่าไรแล้วให้คำนวณเป็นราคาต้นทุนการผลิต และเปรียบเทียบกับราคาที่ขายตามท้องตลาด เพื่อหาความเป็นไปได้ในการผลิตเชิงการค้า

7. วิธีการเตรียม ตัวอย่างซูริมิเพื่อตรวจสอบคุณภาพ

นำตัวอย่างซูริมิมาบดรวมกับเกลือบรรจุในถุงพลาสติกตามรายละเอียดใน ภาคผนวก ข

- การวัดความเหนียว (Gel strength) โดยใช้เครื่อง Texture analyser(ภาคผนวก ข)
- การวัดสี โดยใช้เครื่องวัดสี Minolta Chomatometer (ภาคผนวก ข)
- นำไปทดสอบ Folding test โดยการพับ(ภาคผนวก ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1

แสดงการผลิตซูริมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

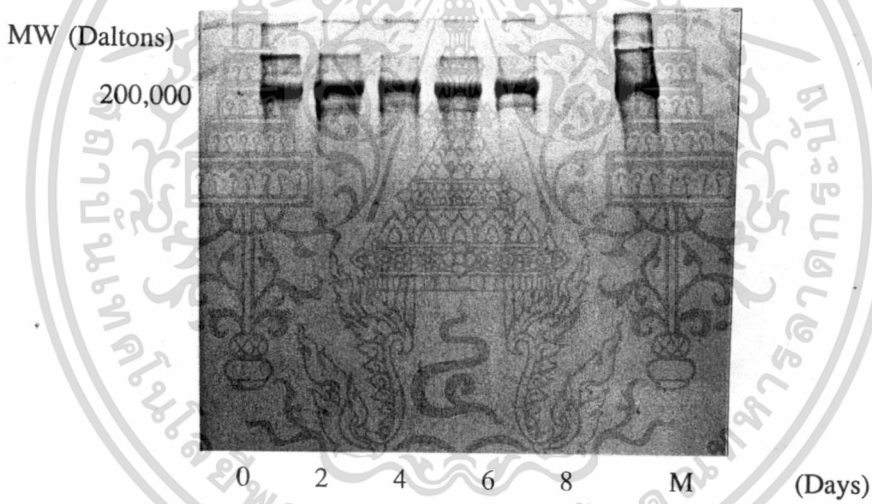
ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลของการแช่น้ำแข็งต่อองค์ประกอบของโปรตีนและปริมาณ Myosin

1.1 การแยก Myosin

จากการแยกMyosin จากปลานิลที่เก็บในน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาแตกต่างกัน โดยใช้ SDS - PAGE (SDS- Polyacrylamide Gel Electrophoresis) เมื่อนำมาวิเคราะห์จะได้แถบของ Myosin บนแผ่นเจลดังแสดงในภาพที่ 2

ภาพที่ 2



แสดง SDS-PAGE ของMyosin จากปลานิลที่เก็บในน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆกัน (M - Myosin)

จากภาพที่ 2 พบว่าแถบสีของ Myosin ที่สกัดได้ จากตัวอย่างปลานิลที่เก็บในน้ำแข็ง 0วัน 2วัน 4วัน 6วัน และ 8วัน ไม่มีความแตกต่างในเรื่อง น้ำหนักโมเลกุลของโปรตีนและอยู่ในระดับเดียวกับ Marker

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 การศึกษาปริมาณของ Myosin

ปริมาณ Myosin ในเนื้อ ปลานิลที่เก็บในน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาที่ 0วัน 2วัน 4วัน 6วัน และ 8 วัน ผลการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1

แสดงปริมาณ Myosin ในปลานิล

ระยะเวลา (วัน)	Myosin (ร้อยละ)
0	28.34
2	25.26
4	27.80
6	24.36
8	29.22

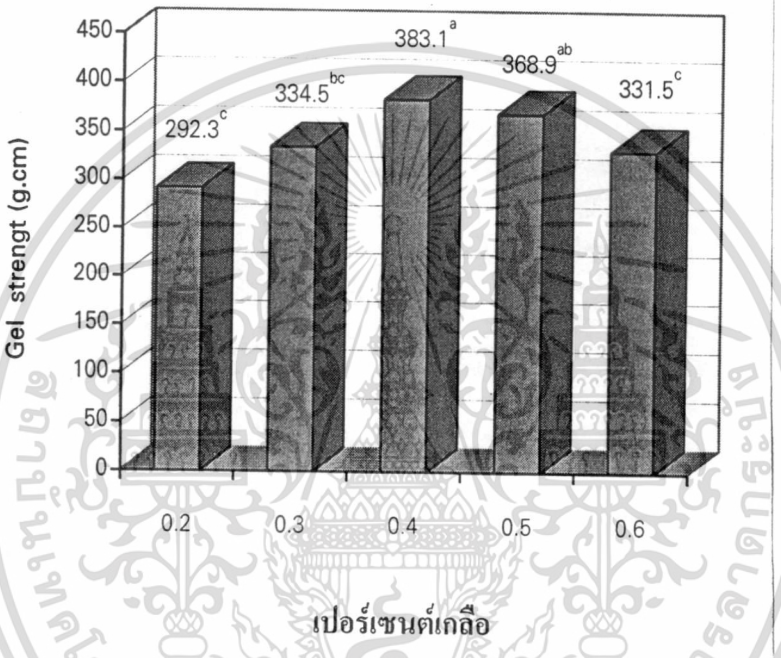
ปริมาณ Myosin ที่สกัดได้จากเนื้อปลานิล ที่เก็บในน้ำแข็งระยะเวลาแตกต่างกัน พบว่าปริมาณที่สกัดได้จะมีความใกล้เคียงกัน คืออยู่ในช่วงร้อยละ 24.36-29.22 ของน้ำหนักเนื้อปลาบด จึงเป็นไปได้ว่าระยะเวลาการเก็บไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านปริมาณของโปรตีน ซึ่งสอดคล้องกับ Brogstrom (1961) ที่รายงานว่าปริมาณ Protein nitrogen ที่สกัดได้จากปลา Pollock ที่เก็บที่ 0 , 1 ,2 , 3 , 7 และ 9 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การศึกษาความเข้มข้นของน้ำเกลือที่ใช้ล้างเนื้อปลาบดต่อคุณภาพของซูริมิ

คุณภาพของซูริมิที่สำคัญคือความเหนียวหรือค่า Gel Strength วัดได้ด้วยเครื่องวัด Texture anlyser ผลการศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำเกลือที่ใช้ล้างเนื้อปลาบด พบว่า ค่า Gel strength จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ดังแสดงในภาพที่ 3

ภาพที่ 3



แสดงค่า Gel strength ของซูริมิที่ระดับความเข้มข้นของเกลือต่างๆกัน

- ค่า Gel strength ที่ความเข้มข้นของน้ำเกลือ 0.4 % มีค่า Gel strength สูงสุดคือ 383.185 g.cm และรองลงไปที่ 0.5% ค่า Gel strength เท่ากับ 368.982 g.cm ทั้งนี้เนื่องจากที่ระดับความเข้มข้นนี้ การสูญเสียของ Myosin heavy chain (MHC) จะมีน้อย ซึ่งมีผลต่อการเกิดเจล (Lin และ Park ,1996) ในการผลิตแบบเดิมใช้ NaCl ที่ 0 เปอร์เซนต์ ในการล้างเนื้อปลาบดพบว่าให้ Yield สูง แต่ซูริมิที่ได้มีคุณภาพต่ำมาก เนื่องจากมีปริมาณ MHC น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค่า สี จากตารางที่ 2 พบค่าสีของซูริมิที่วัดได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยที่ความเข้มข้นของเกลือน้อย จะมีความสว่างหรือความขาวมากกว่า (ค่า L สูง) ที่ความเข้มข้นของน้ำเกลือสูง โดยที่ 0.2 เปอร์เซนต์ ของเกลือจะมีค่า L เท่ากับ 82.601 และลดลงเมื่อ ความเข็มข้นของเกลือเป็น 0.3 ถึง 0.6 เปอร์เซนต์

- เปอร์เซนต์ความชื้น ที่ความเข้มข้นของเปอร์เซนต์เกลือแตกต่างกัน ความชื้นที่วัดได้ไม่มีความแตกต่างกันโดยค่าของความชื้นจะอยู่ในช่วง 77.53-78.59 เปอร์เซนต์

- ค่า pH ที่วัดได้ อยู่ในช่วง 6.66-6.75 ไม่แสดงความแตกต่างที่เด่นชัด

ตารางที่ 2

แสดงความเข้มข้นของน้ำเกลือที่ใช้ล้างเนื้อปลาบดต่อสี ความชื้น และ pH

เปอร์เซนต์เกลือ	ค่าที่ได้จากการวัดสี โดยใช้ค่า L	เปอร์เซนต์ความชื้น	pH
0.2	82.601 [a]	78.22 [a]	6.75 [a]
0.3	81.473 [b]	78.15 [a]	6.71 [a b]
0.4	**80.348** [c]	**78.59** [a]	**6.66** [b]
0.5	79.578 [c]	78.00 [a]	6.67
0.6	79.710 [c]	77.53 [a]	6.73 [a]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

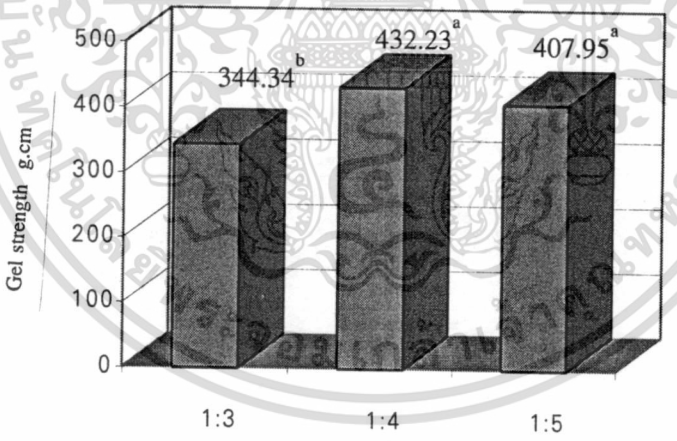
3. การศึกษาอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ล้างเนื้อปลาบดต่อคุณภาพของซูริมิ

ผลการศึกษาอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ล้างเนื้อปลาบดที่ระดับต่างๆ มีผลต่อคุณภาพของซูริมิ ดังนี้

-ค่า Gel strength การศึกษาครั้งแรก พบว่าที่อัตราส่วนเนื้อต่อน้ำล้างที่ 1:2, 1:3 และ 1:4 ให้ค่า Gel strength ต่างกันเมื่อเพิ่มอัตราส่วนเป็น1:5 ดังแสดงภาพที่ 4 พบว่าที่อัตราส่วน 1:4 ให้ค่าความเหนียวสูงกว่าที่อัตราส่วนอื่น คือค่าGel strength เท่ากับ 432.23 g.cm แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับที่ระดับ 1:5 จึงเลือกใช้ที่อัตราที่ 1:4 ที่อัตราส่วนน้ำสูงจะมีผลในเรื่องการกำจัดปริมาณไขมัน และโปรตีนที่ละลายน้ำได้ออกไปได้มากกว่าที่อัตราส่วนน้ำต่ำจึงทำให้โปรตีน Actin และ Myosin มีความบริสุทธิ์สูง เป็นผลให้ซูริมิมีความเหนียวมากขึ้น

ภาพที่ 4

อัตราส่วนน้ำ



แสดงค่า Gel strength กับ อัตราส่วนของเนื้อปลาต่อน้ำล้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค่าสี ที่อัตราส่วนน้ำล้างเนื้อปลาแตกต่างกัน พบว่าค่าสีที่วัดได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 3โดยค่า L ที่วัดได้ จะมีความสว่างหรือขาวของสีเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราส่วนน้ำล้างเนื้อปลามากขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจาก อัตราส่วนของน้ำยิ่งสูงการกำจัดพวกเลือด และของเหลวสีดำที่มีอยู่ในช่องท้องของปลาที่ติดมากับเนื้อปลาบดออกได้มากขึ้น จึงทำให้ค่าความสว่างหรือขาวของซูริมิมีมาก

- เปอร์เซนต์ความชื้น เปอร์เซนต์ความชื้นของซูริมิที่วัดได้ ไม่มีความแตกต่างกันคืออยู่ในช่วง77.49-78.63 เปอร์เซนต์

-ค่า pH จากตารางที่ 3 พบว่าค่า pH อยู่ในช่วง 6.64-6.81

ตารางที่ 3

แสดงอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ล้างเนื้อปลาบดที่ระดับต่างๆ มีผลต่อ สี ความชื้น และ pH

อัตราส่วนของน้ำ	ค่าที่ได้จากการวัดสีโดยใช้ค่า L	เปอร์เซนต์ความชื้น	pH
1:3	81.10[a]	77.49[a]	6.64[b]
1:4	**82.30[b]**	**78.50[a]**	**6.71[a]**
1:5	83.10[c]	78.63[a]	6.74[a]

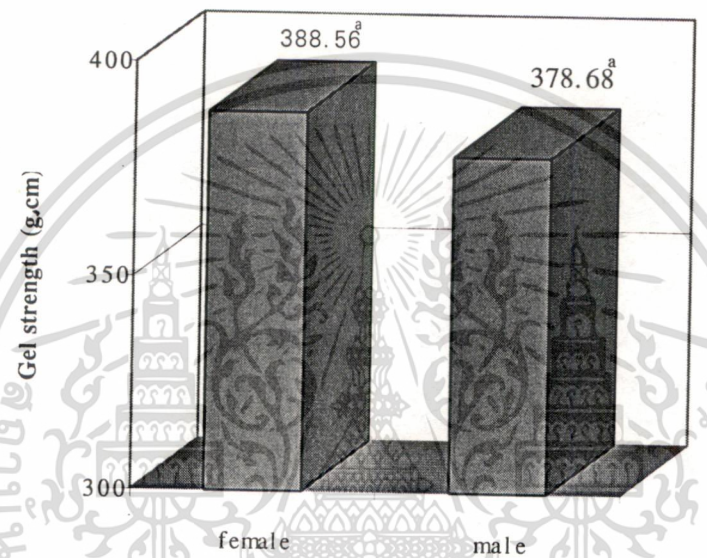
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

4. การศึกษาอิทธิพลของเพศต่อคุณภาพของซูริมิ

จากการศึกษาอิทธิพลของเพศต่อคุณภาพทางด้านต่างๆ ของซูริมิ ผลแสดงในภาพที่ 5 และตารางที่ 4

ภาพที่ 5



แสดงผลการศึกษาอิทธิพลของเพศต่อ ความเหนียว (Gel strength)

-ค่า Gel strength จากภาพที่ 5 พบว่าอิทธิพลของเพศในปลานิลไม่มีผลต่อความเหนียวของซูริมิ โดยทั่วไปจะพบว่า ปลาเพศเมียจะมีคุณภาพด้อยกว่าปลาเพศผู้ ในช่วงหลังการวางไข่ (Fredrick และ Tomas, 1985) ค่า Gel strength ที่วัดได้ไม่มีความแตกต่างกัน น่าจะ เนื่องจากปลานิลเพศเมียที่นำมาทำซูริมิอยู่ในช่วงที่ยังไม่ได้วางไข่ มานพ และคณะ (2536) รายงานเช่นกันว่าปลานิลในช่วงวางไข่คุณภาพของโปรตีนจะต่ำ เพราะปลาจะไม่ต้องการอาหารเป็นช่วงระยะเวลาหนึ่ง จึงทำให้ปริมาณโปรตีน ไขมัน และ คาร์โบไฮเดรต ลดน้อยลง อย่างไรก็ตามในปลาบางชนิด เช่นปลาแซลมอล ทั้งเพศผู้และเพศเมีย จะมีคุณภาพต่ำ หลังจากตัวเมียวางไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30092

- **ค่าสี** ไม่มีความแตกต่างกัน
- **เปอร์เซนต์ความชื้น** อยู่ในช่วง 77.96-78.37
- **ค่า pH** อยู่ในช่วง 6.69-6.72 ไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 4

แสดงผลการศึกษาอิทธิพลของเพศต่อ สี ความชื้น และ pH

เพศ	ค่าที่ได้จากการวัดสีโดยใช้ค่า L	เปอร์เซนต์ความชื้น	pH
เมีย (Female)	82.659[a]	77.96[a]	6.69[a]
ผู้ (Male)	82.163[a]	78.37[a]	6.72[a]

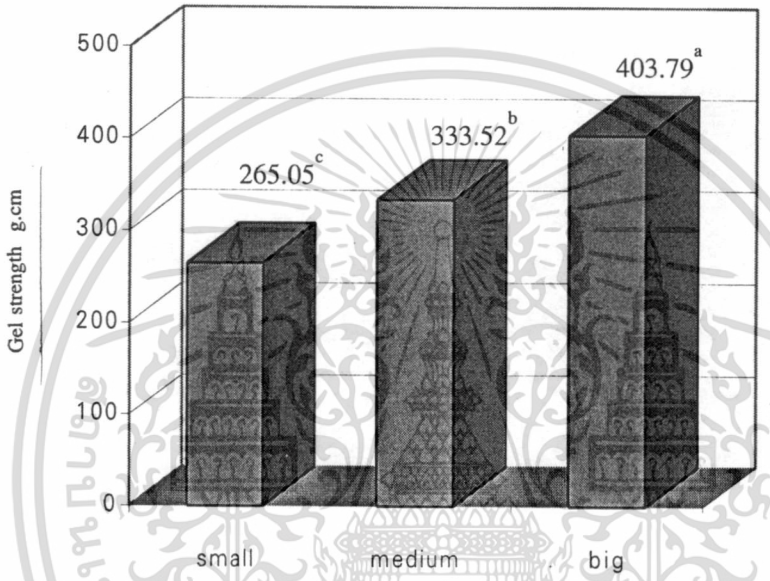
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การศึกษาอิทธิพลของขนาดปลานิลต่อคุณภาพของซูริมิ

โดยทำการศึกษาปลานิลที่มีขนาดแตกต่างกัน 3 ขนาดคือ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ผลแสดงในภาพที่ 6 และตารางที่ 5

ภาพที่ 6



แสดงผล อิทธิพลของขนาดปลานิลต่อความเหนียว (Gel strength)

- Gel strength จากการศึกษาพบอิทธิพลของขนาดมีผลต่อคุณภาพของซูริมิ โดยเฉพาะค่า Gel strength ที่วัดได้จะมีความแตกต่างกัน ในภาพที่ 6 ปลานิลที่มีขนาดใหญ่จะมีความเหนียวมากกว่าปลาที่มีขนาดเล็ก Connell (1980) ก็รายงานเช่นกันว่าปลาที่มีขนาดใหญ่มีคุณภาพดีกว่าปลาที่มีขนาดเล็ก มานพ และคณะ (2536) รายงานว่าปลานิลที่มีขนาดที่จะจำหน่ายสู่ท้องตลาดได้ มีขนาด 500 กิโลกรัมขึ้นไป สำหรับปลานิลที่นำไปผลิตในรูปแช่แข็ง หรือแล่เนื้อ จะมีขนาดน้ำหนัก 400 กรัม ต่อ ตัว ขึ้นไปซึ่งเป็นขนาดที่สอดคล้องกับผลการทดลองนี้ เพราะเป็นขนาดที่หาได้ทั่วไปตามท้องตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค่าสี ปลาขนาดเล็กมีค่าสีด้อยกว่าปลาขนาดใหญ่ ส่วนปลาขนาดใหญ่และขนาดกลางจะให้ค่าสีที่ไม่แตกต่างกันและค่า L สูงกว่าในปลาขนาดเล็ก

- เปอร์เซนต์ความชื้น ขนาดปลาไม่มีผลต่อความชื้นของซูริมิ

- ค่า pH ปลาขนาดเล็กและขนาดใหญ่ไม่มีผลต่อค่า pH

ตารางที่ 5

แสดงผล การศึกษาอิทธิพลของขนาดปลานิลต่อ สี ความชื้น และ pH

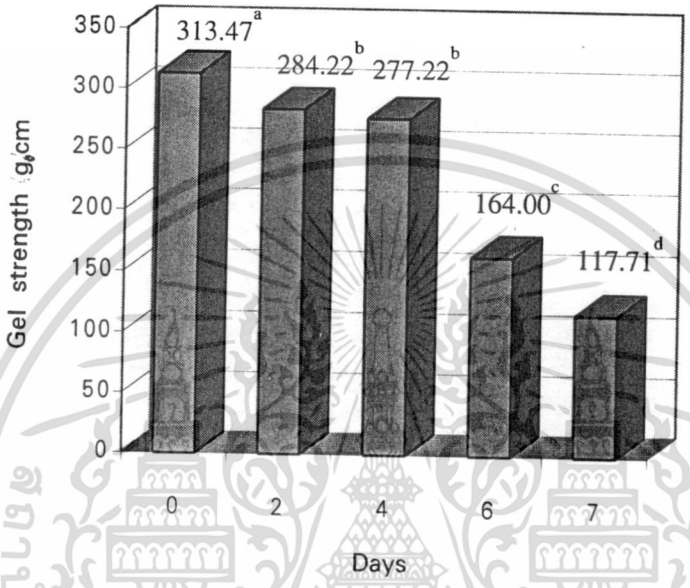
ขนาดของปลานิล	ค่าที่ได้จากการวัดสีโดยใช้ค่า L	เปอร์เซนต์ความชื้น	pH
เล็ก (250-350 กรัม)	80.607 [b]	77.44 [a]	6.64 [a]
กลาง (350-550 กรัม)	81.963 [a]	76.26 [b]	6.53 [b]
ใหญ่ (550-1000 กรัม)	**82.107** [a]	**77.05** [a]	**6.57** [a b]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.การศึกษาอิทธิพลของการดองน้ำแข็งต่อคุณภาพของซูริมิ

การศึกษาการเก็บปลานิลเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ คุณภาพของซูริมิที่ผลิตจากปลานิลที่เก็บในน้ำแข็งเป็นเวลา 1วัน 2วัน 4วัน 6วัน และ 7วัน แสดงผลในภาพที่ 7 และตารางที่ 6

ภาพที่ 7



แสดง ผลการศึกษาอิทธิพลของการดองน้ำแข็งต่อความเหนียว (Gel strength)

- ค่า **Gel strength** จากภาพที่ 7 พบว่าอิทธิพลของการดองน้ำแข็งมีผลต่อความเหนียว หรือ Gel strength ปลานิลที่เก็บในน้ำแข็งยิ่งนานค่า Gel strength ของซูริมิที่ได้จะลดลง โดยระยะเวลาการเก็บที่ดีจะไม่เกิน 4 วัน หลังจากนั้น ความเหนียวจะลงลงมากไปตามลำดับ สอดคล้องกับงานของ Somboonyarithi (1989) การเปลี่ยนแปลงความเหนียวของเนื้อปลาเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของ Myosin ในส่วน head ซึ่ง ถูกย่อยสลายโดยปฏิกิริยาของ Ca^{2+} - ATP ในระหว่างการเก็บในน้ำแข็ง การลดปริมาณของ SH ของ Actomyosin ก็มีผลต่อความสามารถในการเกิดเจลของซูริมิ (Somopongse ,1996) นอกจากนี้ปลาที่เก็บในน้ำแข็งมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากการปนเปื้อน ของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในส่วนของเหงือกและกระเพาะของปลาที่สามารถย่อยสลายเนื้อปลาได้ Fredrick และ Tomas (1985) พบว่าระยะเวลาในการเก็บปลาเพื่อให้มีคุณภาพคงเดิมมากที่สุด ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา เช่นปลา Cod ที่เก็บที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นาน 3 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นาน 6 วัน ที่เก็บที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นาน 15 วัน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับชนิดของปลา เช่นที่อุณหภูมิ 0 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำ ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลเซียส ปลา Hake 8 วัน ปลา Herring และปลา Shark 4-5 วัน ปลา Tuna และปลา Halibut 21-22 วัน

ค่าสี ระยะเวลาในการเก็บไม่ทำให้สีของซูริมิแตกต่างกัน

เปอร์เซนต์ความชื้น ปลานิลที่เก็บไว้ในน้ำแข็ง 7 วันจะมีความชื้นสูงกว่าปลานิลที่เก็บในน้ำแข็ง6 -0 วันตามลำดับดังตารงที่ 10 ทั้งนี้เนื่องมาจากเมื่อระยะเวลาเก็บผ่านไปหลังจาก 4วัน ค่า pH จะสูงขึ้น ทำให้โปรตีนอุ้มน้ำไว้มากความชื้นจึงสูง

pH ปลาที่เก็บไว้ นานหลังจาก 4 วัน pH จะเริ่มสูงกว่าปลาใช้เวลาในการ 0 หรือ 2 วัน

ตารางที่ 6

แสดง ผลการศึกษาอิทธิพลของการดองน้ำแข็งต่อ สี ความชื้น และ pH

ระยะเวลา (วัน)	ค่าที่ได้จากการวัดสีโดยใช้ค่า L	เปอร์เซนต์ความชื้น	pH
0	82.408 ^{a}	77.59 ^{c}	6.58 ^{c}
2	82.481 ^{a}	77.93 ^{bc}	6.57 ^{c}
4	82.510 ^{a}	78.28 ^{bc}	6.60 ^{ab}
6	82.227 ^{a}	78.57 ^{b}	6.61 ^{b}
7	82.321 ^{a}	79.59 ^{a}	6.63 ^{a}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการศึกษาอิทธิพลของการดองน้ำแข็งต่อคุณภาพของซูริมิ โดยการประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัสผลแสดงในตารางที่ 7 ซึ่ง พบว่าค่าสีและกลิ่นไม่มีความแตกต่างกัน แต่ในเรื่องเนื้อสัมผัส พบว่ามีความแตกต่างกันคือโดยที่ 0 วัน จะให้ความเหนียวสูง และความเหนียวจะลดลงไปเรื่อย ๆ เมื่อเก็บปลาไว้นาน โดยเฉพาะหลังจาก 4 วันไปแล้ว ค่าคะแนนความเหนียวจะน้อย ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการวัดความเหนียวโดยใช้เครื่องวัด Texture ส่วนการทดสอบโดยการพับพบว่าที่ระยะเวลา 0 - 4 วัน คะแนนไม่มีความแตกต่างกันอยู่ในช่วง 4-5 คะแนน และหลังจาก 4 วันไปแล้ว คะแนนจะลดลงอยู่ในช่วง 4.11-4.23 คะแนน ทั้งนี้เนื่องจากความเหนียวลดลงเมื่อเวลาผ่านไป เหตุผลเช่นเดียวกันดังที่ได้กล่าวไปแล้ว

ตารางที่ 7

แสดงอิทธิพลของการดองน้ำแข็งต่อคุณภาพของซูริมิ ในเรื่องการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัส

ระยะเวลา (วัน)	สี	กลิ่น	เนื้อสัมผัส	การทดสอบโดยการพับ (Folding test)
0	7.56^{a}	6.66^{a}	8.10^{a}	5.00^{a}
2	7.66^{a}	6.93^{a}	7.53^{b}	4.96^{ab}
4	7.46^{a}	6.76^{a}	7.13^{b}	4.90^{b}
6	7.66^{a}	6.50^{a}	5.86^{c}	4.23^{c}
7	7.54^{a}	6.11^{a}	4.87^{d}	4.11^{d}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การประเมินหาค่า yield ของซูริมิจากปลานิล

การประเมินหาค่า yield ของซูริมิแยกตามหัวข้อที่ศึกษาตั้งแต่ ข้อที่ 2 ถึง 6 ดังแสดงในตารางที่ 8, 9, 10 ดังนี้

จากตารางที่ 8 พบว่าอัตราส่วนของน้ำมีผลต่อ yield ที่ได้ คือที่อัตราส่วนน้ำน้อยจะได้ค่า yield สูงกว่าที่ใช้อัตราส่วนน้ำสูง พราะที่อัตราส่วนของน้ำสูงโอกาสที่โปรตีนจะสูญเสียไปกับน้ำก็มีสูงมาก แต่ค่าที่ได้ก็ไม่แตกต่างกันมากนักโดยค่า yield จะอยู่ในช่วง 18-21 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 8

แสดงอัตราส่วนของน้ำล้างเนื้อปลาบดต่อเปอร์เซนต์ yield

อัตราส่วนของน้ำ	เปอร์เซนต์ yield ของซูริมิ
1:3	20.62
1:4	19.37
1:5	18.06

ตารางที่ 9 แสดงขนาดของปลากับเปอร์เซนต์ yield ของซูริมิ ปลาที่มีขนาดเล็กจะให้เปอร์เซนต์ yield ที่ต่ำคือ 17.90 เปอร์เซนต์ ทั้งนี้เนื่องจากเส้นใยของกล้ามเนื้อปลาจะมีขนาดเล็กกว่าปลาที่มีขนาดใหญ่ โอกาสที่จะมีการสูญเสียในระหว่างการล้างน้ำจึงมีมากกว่าปลาขนาดใหญ่ ส่วนปลาขนาดใหญ่ก็ให้ เปอร์เซนต์ yield ที่น้อยเช่นเดียวกันแต่เหตุผลต่างกันตรงที่ ปลาขนาดใหญ่มีกล้ามเนื้อที่ยาวและเหนียวกว่าก็จริงแต่ พวกเอ็นและพังผืดมากเช่นเดียวกันดังนั้นส่วนที่เป็นกล้ามเนื้อจะได้น้อย เมื่อเทียบกับปลาที่มีขนาดกลาง จะให้ค่า yield ที่สูงคือ 23.29 เปอร์เซนต์ ทั้งนี้เนื่องจากกล้ามเนื้ออยู่ในช่วงที่มีความเหมาะสมของขนาดของเส้นใยและเอ็นพังผืดก็ยังมีไม่มากจึงให้ค่า yield ที่สูง แต่ค่า Gel strength ที่ได้จะน้อยกว่าปลาที่มีขนาดใหญแสดงว่าปริมาณ Myosin มีผลต่อความเหนียวของซูริมิ อย่างไรก็ตามจากการทดลองที่ผ่านมาหากต้องการซูริมิที่มี Gel strength สูง ควรเลือกใช้ปลาขนาดใหญ่

จากตารางที่ 10 ในระยะเวลา 0-4 วัน ค่า yield ที่ได้จะค่อยเพิ่มขึ้นตามลำดับ ทั้งเป็นเพราะว่าช่วงแรกปลายังอยู่ในระยะการเกร็งตัว (Rigor mortis) ที่อุณหภูมิต่ำระยะเวลาการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อปลา จะยาวกว่าที่อุณหภูมิสูง การแยกปลาโดยวิธีการชำแหละด้วยมือและขุดเอาเนื้อ จะได้ปริมาณกล้ามเนื้อน้อยเพราะมีการยึดเกาะกับส่วนของหนังและพังผืดจึงแยกออกได้และได้น้อยไม่เหมือนกับการใช้เครื่องแยกเนื้อหรือกระดูก (Deboner) ในช่วงวันที่ 4 กล้ามเนื้อมีการคลายตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะอ่อนตัวลงจากการย่อยสลายของเอ็นไซม์จากตัวปลาเพิ่มมากขึ้น การแยกเอาเนื้อออกจึงทำได้ง่ายและได้ปริมาณมาก แต่ที่ระยะเวลา 6 วันกลับพบว่าค่า yield ที่ได้ มีปริมาณลดลง ทั้งนี้เป็นเพราะว่า โปรตีนของกล้ามเนื้อปลาหรือเส้นใยกล้ามเนื้อเริ่มมีการย่อยสลายด้วยตัวมันเองมากยิ่งขึ้น และจำนวนจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น (Haruenkit ,1986) จึงทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อเริ่มนุ่มและ เมื่อนำไปล้างน้ำจึงมีการสูญเสียไปกับน้ำที่ใช้ล้างได้

ตารางที่ 9

แสดงอิทธิพลของขนาดปลาต่อเปอร์เซนต์ yield ของซูริมิ

ขนาดของปลา (กรัม)	เปอร์เซนต์ yield ของซูริมิ
เล็ก(250-350)	17.90
กลาง (350-550)	23.29
ใหญ่ (550-1000)	17.40

ตารางที่ 10

แสดงอิทธิพลของการดองน้ำแข็งต่อ ค่า yield

เวลา(วัน)	เปอร์เซนต์ yield
0	17.82
2	18.82
4	22.08
6	19.60
7	19.00

ดังนั้น ปัจจัยที่มีผลต่อค่า Yield ของซูริมิ พอสรุปได้ดังนี้ ในเรื่องความเข้มข้นของน้ำเกลือที่ใช้ล้างเนื้อปลาบดไม่มีผลแตกต่างกัน อัตราส่วนของน้ำที่ใช้ล้างเนื้อปลาบดยิ่งมีอัตราส่วนน้ำมากจะได้ Yield น้อย แต่ถ้าอัตราส่วนน้ำน้อยจะได้ Yield สูง เพศผู้จะให้ Yield สูงกว่าเพศเมีย ปลาขนาดกลางจะให้ Yield สูงกว่าปลาขนาดเล็กและขนาดใหญ่ การดองน้ำแข็งจะได้ Yield สูงสุดเมื่อเก็บไว้ 4 วัน และหลังจากนั้นจะได้ Yield ลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การประเมินต้นทุนการผลิตซูริมิจากปลานิล

ต้นทุนการผลิตซูริมิจากปลา	**100**	**กิโลกรัม**		
- ปลา	100	กิโลกรัม	3500	บาท
- ซอลบิทอล	400	กรัม	13	บาท
- น้ำตาลทราย	280	กรัม	3.92	บาท
- ไตรโซเดียมโพลีฟอตเฟต	21	กรัม	3.15	บาท
- น้ำแข็ง	100	กิโลกรัม	200	บาท
รวมทั้งหมด			**3720.07**	**บาท**
ปริมาณผลผลิตของซูริมิ			**23.29**	**กิโลกรัม**
ต้นทุนการผลิตซูริมิต่อกิโลกรัม			**159.72 บาท**	

จากการคำนวณต้นทุนการผลิตซูริมิจากปลานิลจำนวน 100 กิโลกรัม พบว่าจะได้ปริมาณผลผลิตจำนวน 23.29 กิโลกรัม คิดเป็นเปอร์เซนต์ผลผลิตที่ได้เท่ากับ 23.29 เปอร์เซนต์ ราคาต้นทุนในการผลิตซูริมิต่อกิโลกรัมเท่ากับ 159.72 บาท ราคาซูริมิในตลาดประมาณ 40-100 บาท ขึ้นอยู่กับคุณภาพ การผลิตซูริมิโดยใช้เครื่องจักรจะให้ Yield สูงถึง 30 เปอร์เซนต์ (Suzuki,1981) หากทำเป็นเชิงการค้าควรใช้การผลิตโดยเครื่องจักร สามารถลดต้นทุนได้กิโลกรัมละประมาณ 35 บาท นอกจากนี้ยังช่วยลดค่าแรงงาน ลดระยะเวลาในการผลิตด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

1. การศึกษาผลของการแช่น้ำแข็งต่อ Myosin

Myosin เมื่อเก็บไว้ที่ระยะเวลานานถึง 8 วัน จะไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงทั้งปริมาณและคุณภาพที่ชัดเจนโดยวิธีการที่ใช้ในการทดลองนี้ ปริมาณ Myosin ที่พบในปลานิลที่เก็บในน้ำแข็งที่ระยะเวลาต่างกัน จะอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันคือร้อยละ 24.36-29

ระยะเวลาของการเก็บเนื้อปลาในน้ำแข็งไม่มีผลต่อปริมาณของ Myosin แต่การวัดค่า Gel strength ของซูริมิที่ผลิตจากปลาแช่น้ำแข็งจะลดลงตามเวลาที่เก็บ การเปลี่ยนแปลงจึงน่าจะเป็นเรื่องของคุณภาพของ Myosin มากกว่าปริมาณ

2. การศึกษาความเข้มข้นของเกลือที่ใช้ล้างเนื้อปลาบดต่อคุณภาพของซูริมิ

พบว่าความเข้มข้นของน้ำเกลือที่เหมาะสมสำหรับล้างเนื้อปลาบด อยู่ที่ระดับ 0.4 เปอร์เซนต์ จะมีผลต่อค่าความเหนียว (Gel strength) ของซูริมิมากกว่าที่ระดับอื่น

3. การศึกษาอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ล้างเนื้อปลาบด

อัตราส่วนของน้ำที่ใช้ล้างเนื้อปลาบด ในอัตราส่วน เนื้อปลา : น้ำเท่ากับ 1 : 4 มีความเหมาะสมในการผลิตซูริมิจากปลานิลมากกว่าที่อัตราส่วนอื่น

4. การศึกษาอิทธิพลของเพศปลานิลต่อคุณภาพของซูริมิ

เพศปลานิลไม่มีผลต่อคุณภาพของซูริมิในเรื่องของความเหนียวและปัจจัยคุณภาพอื่น ๆ

5. การศึกษาอิทธิพลของขนาดปลานิลต่อคุณภาพของซูริมิ

ปลาที่มีขนาดใหญ่จะมีค่า Gel strength สูงกว่าปลาที่มีขนาดเล็ก

6. การศึกษาอิทธิพลของการดองน้ำแข็งต่อคุณภาพของซูริมิ

ของการดองน้ำแข็งมีผลต่อคุณภาพของซูริมิจากปลานิล ระยะเวลาของการ ดองนำ้แข็ ง ที่ดีไม่ควรจะเกิน 4 วัน หลังจากนั้นคุณภาพของซูริมิจะลดลงไปโดยเฉพาะในเรื่องของความเหนียวและกลิ่นจะเปลี่ยนแปลงไปมาก

7. การประเมินหาค่า yield ของซูริมิ

ปัจจัยที่มีผลต่อค่าของ yield คือ อัตราส่วนของน้ำที่ใช้ล้างเนื้อปลาบด ขนาดของปลาคือ ปลาขนาดกลางจะให้ Yield สูงกว่าปลาขนาดเล็กและขนาดใหญ่ การดองปลาในน้ำแข็งจะได้ Yield สูงสุดเมื่อเก็บไว้ 4 วัน

8. การประเมินหาต้นทุนการผลิตซูริมิ

ต้นทุนการผลิตซูริมิจากปลานิล เท่ากับ 159.72 บาท ต่อกิโลกรัม โดยคำนวณจากค่า yild ที่ได้ เท่ากับ 23.29 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1.ในการผลิตซูริมิเชิงการค้าจากปลานิลถ้าต้องการให้ได้ค่า yield ที่สูง ควรมีการใช้เครื่องแยกเนื้อออกจากกระดูก (Deboner) และเครื่องทำให้บริสุทธ์ (Stainer) จะช่วยลดการสูญเสียได้มาก

2. การใช้พวก แป้งดัดแปร (Modifine starch) เพื่อปรับปรุงความเหนียวของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากซูริมิ

3. การเก็บปลานิลในน้ำแข็งเพื่อให้ Actomyosin มีความคงตัวควรเก็บในรูปเนื้อปลาแล่ โดยใช้ Cryoprotectants และ Reducing agent ช่วยรักษาความคงตัวของ Actomyosin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมประมง .ปลาที่เพาะเลี้ยงง่ายตามโครงการปรับปรุงพันธ์ปลาแบบประชาอาสา . กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ . 60 หน้า , 2522 .

ระติพร หาเรือนกิจ , สินินารถ สระตันติ์ และ เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิสิษฐ์ .การศึกษาการใช้เอนไซม์โบรมิเลนในการผลิตน้ำปลาจากปลานิล . เสนอต่อการประชุมวิชาการครั้งที่ 25 . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . สาขาอุตสาหกรรมการเกษตร ,2530 .

สุภารัตน์ ชวนะ . 2529 "สุริมิกับการผลิตอาหารทะเลเทียม" .วารสารอาหาร .ปีที่ 16, ฉบับที่ 2 (2529) :76-78 .

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม . มอก .935-2533 . เนื้อปลาบด (ซูริมิ) เยือกแข็ง . กรุงเทพฯ. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม : 2533 .

มานพ ตั้งตรงไพโรจน์ และคนอื่นๆ. การพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิล . สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด . โรงพิมพ์. กรมประมง ,2537.

Borastrom , G. ., editor. Fish as Food . 1st ed. Dyer, W.J. and J.R. Dingle : Fish Protein with special Reference to Freezing , 1961.

Chan , J.K. Gill , T.A. and A.T. Paulson .1992. "Cross - linking of myosin heavy chains from cod , herring and silver hake during thermal setting." J. Food sci . no 57 (4) (1992) :906-912.

Frederick , W. W. and Tomas , B. Lawson . Processing Aquatic Food Products , 1985 .

Haruenkit , R. "Postmortem changes in Tilapia nilotica stored in ice ." King Mongkut 's Agricultural Journal . 4(3) (1986) : 25-33 .

Haruenkit , R. and Leiwkasemsarn , W. "Preservation of fresh water fish , Part III Drying and Smoking ." King Mongkut's Agricultural Journal . 5 (5) (1987) : 1-12.

Hall , G.M. and N.H. Ahmad . Surimi and fish mince product . edited by M.H. George . Fish processing technology . published in North America by VCH . New York , 1992 .

Lin , J.W. and M . Park. "Extraction of Proteins from Pacific Whiting Mince at Various Washing Conditions ." J. Food sci . 61(2)(1996) : 432-438 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Okada , M. Ingredints on gel texture . edited by R.E. Martin and R.L. Collette . Enginerred seafood including surimi . Noyes data corporation . Park Ridge , New Jursey . USA : 507-522 , 1990 .

Pacheco - Aguilar , R. Crawford , D.L. and L.E. Lampila . "Procedures for the efficient washing of minced whiting (merluccius productus) flesh for surimi producttion." J. Food sci . 54 (2) (1989) : 248-252 .

Park , J.W. and T. C. Lanier . "Scanning calorimitric behavior of Tilapia myosin and actin due to processing of muscle and protein purification ." J. Food sci . 54 (1)(1989) : 49-51 .

Somboonyarilhi , V.1989. "Effect of iced and frozen storage on quality of surimi product from Tilapia (*Tilapia nilotica*)" . Asian Food J . vol . 5 . no . 4 . (1990): 158-164 .

Sompong, W ., Itoh, Y . and A.Obalake . "Role of Sha in the Polymerization .Heavy Chain During Ice Storage of Cape Actomyosin ." Fisheries Science . 62(1)(1996) :110-113 .

Toyoda , K. and others . "The Surimi manufacturing process" . edited by T.C. Laniea . and C.M. Lee . Surimi technology . Marcel Dekker , Inc : New York . (1992) : 79-111 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การแยก Actin และ Myosin

สารเคมี

สารละลาย [A] = 0.1M KCl , 0.02% NaN_3 และ 20 mMTris-HCl buffer pH 7.5

สารละลาย [B] = 0.45 M KCl ,5 mM Beta - mercaptoethanol ,0.2 mM Mg $(CH_3COO)_2$, 1 mM ethylean glycolbis N,N,N',N'-tetraacetic (EGTA) , 20 mM Tris - maleate buffer pH 6.8

สารละลาย[C] = 0.5 M KCl , 5 mM Beta - mercaptoethanol ,
20 mM Tris HCl buffer pH7.5

สารละลาล [D] = 0.8M KCl , 5 mM Beta - mercaptoethanol ,
0.2 M Mg $(CH_3COO)_2$. 1mM $KHCO_3$, 2mM $KHCO_3$, ATP

สารเคมีที่ใช้สำหรับทำ Gel electrophoresis

Stock solution [A] = Tris 17.18 กรัม ในน้ำ 70 มิลลิลิตร ปรับ pH 8.8 โดยใช้ 6 N HCl 3 มิลลิลิตร เติม 10 เปอร์เซนต์ SDS 4 มิลลิลิตร เติมน้ำให้ครบ 100 มิลลิลิตร

Stock solution [B] = Acrylamide 30 กรัม Bisacrylamide 0.8 กรัมเติมน้ำให้ครบ100 มิลลิลิตร

Stock solution [C] =Tris 0.6 กรัมในน้ำ 70 มิลลิลิตรเติม HCl 6 N ประมาณ 5-7 มิลลิลิตร ปรับ pH 6.8 เติม 0.1 เปอร์เซนต์ SDS 4 มิลลิลิตรเติมน้ำให้ครบ 100 มิลลิลิตร

Catalyst 10 เปอร์เซนต์ Ammonium persulfate (APS) เตรียมในวันใช้,.2 TEMED (N,N,N',N'-tetramethy ethleandiamide) Electrode buffer;0.025 M Tris - HCl , 0.192 M Glycine , 0.1 เปอร์เซนต์ SDS

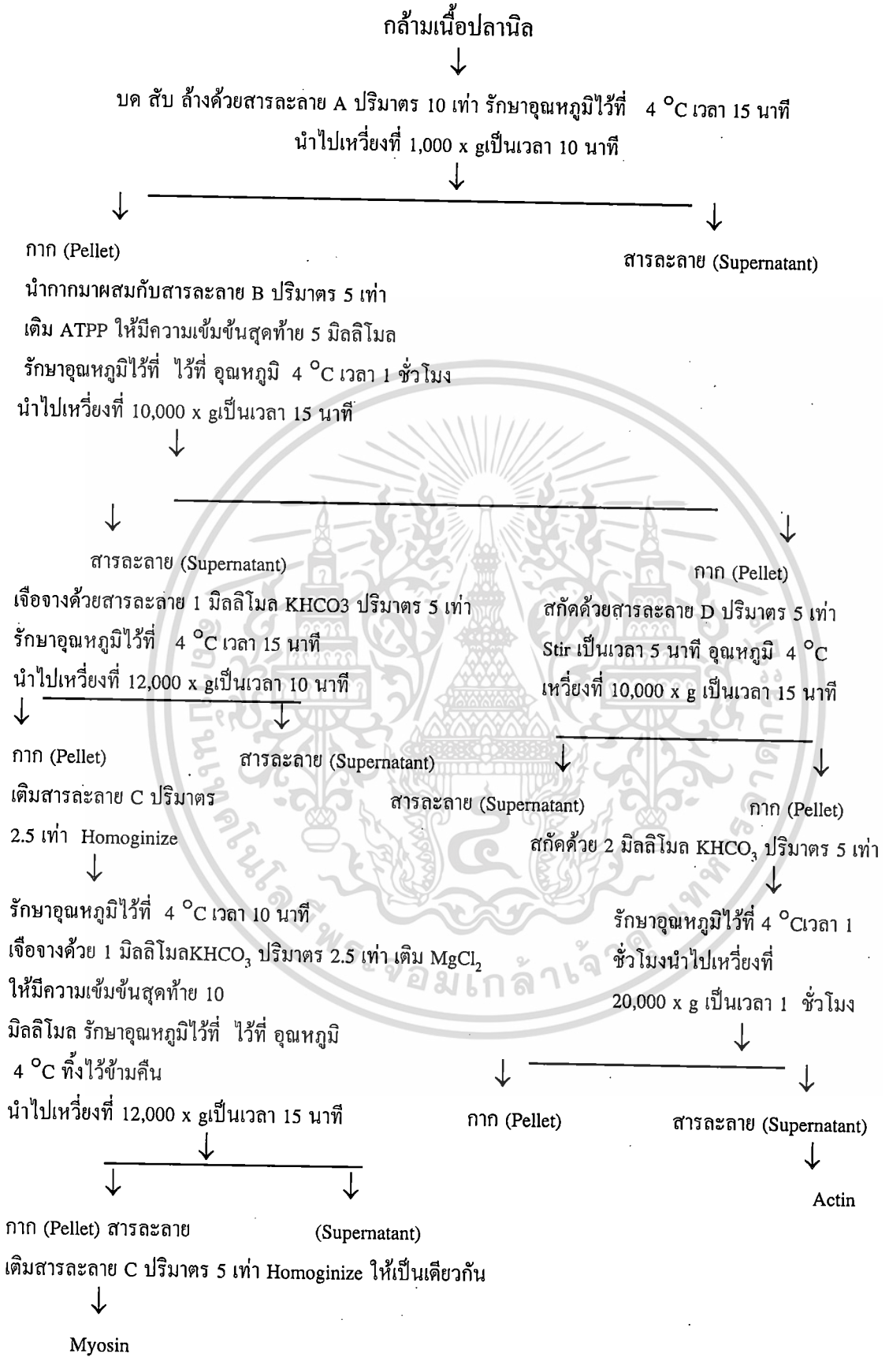
Staining solution 0.025 เปอร์เซนต์ Coomassie Bule R250, 40 เปอร์เซนต์ Methanol , 7 เปอร์เซนต์ Acetic acid

Destaining solution 50 เปอร์เซนต์ Methanol , 1 เปอร์เซนต์ Acetic acid , SDS Reducing buffer, 10 เปอร์เซนต์ Glycerol , 2 เปอร์เซนต์ SDS 0.6 M และ Tris - HCl pH 6.8, mercaptoethanol, Bromphenol blue, Myosin, Actin

สารเคมีที่ใช้สำหรับอบเจล Alcohol 30 เปอร์เซนต์, Glycerol,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิการแยกActin และ Myosin (Park และ Lainier , 1989)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาปริมาณของ Myosin (น้ำหนักฐานเปียก)

$$\% \text{ Myosin} = \frac{\text{น้ำหนัก Myosin} \times 100}{\text{น้ำหนักเนื้อปลาบด}}$$

การแยกองค์ประกอบของโปรตีนโดยGel electrophoresis

1 การเตรียม Slap gel

การเตรียมสารละลาย Resolving gel 11 เปอร์เซนต์ acrylamide gel

Solution A 3.75 มิลลิลิตร
Solution B 5.5 มิลลิลิตร → เขย่าให้เข้ากัน
H2O 5.75 มิลลิลิตร

APS 70 ไมโครลิตร
TEMED 10 ไมโครลิตร → เติมลงก้นสารละลาย

ใส่ Resolving gel ลงในระหว่างแผ่นแก้วของชุด Electrophoresis ที่เตรียมไว้ จากนั้นค่อย ๆ เติมน้ำกลั่นคลุมผิวหน้าเจล ทิ้งไว้ให้เจลแข็งตัวประมาณ 25-30 นาที

2 การเตรียมสารละลาย Stacking gel

Solution C 2 มิลลิลิตร
Solution B 1.2 มิลลิลิตร → เขย่าให้เข้ากัน
H2O 4.8 มิลลิลิตร

APS 40 ไมโครลิตร
TEMED 15 ไมโครลิตร → เติมลงก้นสารละลาย

เทน้ำออกจากผิวหน้าของเจล แล้วเติม Stacking gel ลงไป Rinse ทิ้ง 1 ครั้งก่อน แล้งเทลงไปใหม่ให้เต็ม เสียบ comb พักไว้ประมาณ 15 นาที เพื่อให้เจลแข็งตัว

เมื่อครบเวลา 15 นาที หรือเจลแข็งตัวแล้วดึง comb ออกล้างส่วนบน Stacking gel ด้วยน้ำกลั่น จากนั้นล้างด้วย electrode buffer ล้างด้วยน้ำกลั่น และล้างด้วย electrode bufferอีกครั้ง

3.การเตรียมตัวอย่าง และ Marker

การผสมสารตัวอย่าง กับ SDS - reducing buffer

1 ดูดตัวอย่าง Myosin ที่สกัดได้ ที่ความเข้มข้น 1:5 มา 100 ไมโครลิตร เติม SDS -reducing buffer 900 ไมโครลิตร

2 ดูดตัวอย่าง Actin ที่สกัดได้มา500 ไมโครลิตร เติม SDS -reducing buffer 500 ไมโครลิตร

3 ดูด Myosin (Marker) มา 100 ไมโครลิตร เติม SDS -reducing buffer 200 ไมโครลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 ชั่ง Actin (Marker) 0.0002 กรัม เติม SDS -reducing buffer 100 ไมโครลิตร

เติม 2 - mercaptoethanol 0.2 เปอร์เซนต์ นำไปต้มเป็นเวลานาน 3 นาที แล้วทำให้เย็นทันที (ยกเว้น Marker ทั้ง 2 ไม่ต้องต้ม) จึงเติมสี Bromphenol blue 1.5 เปอร์เซนต์ เขย่าให้เข้ากัน

4. การเตรียมelectrophoresis

1 ต่อชุด electrophoresis ทั้งหมดเข้าด้วยกัน เติม electrode buffer ลงใน Chamber และระหว่างแผ่นแก้ว

2 ใช้ Micro syring ดูดสารละลาย ตัวอย่างของ Myosin 10 ไมโครลิตร ตัวอย่างสารละลาย Actin 15 ไมโครลิตร Marker ของ Myosin และ Actin 3 ไมโครลิตร ลงในช่องบนของ Stacking gel ตัวอย่างละ 1 ช่อง

3 ต่อขั้วบวกและขั้วลบเข้ากับเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า โดยใช้กระแสไฟฟ้าคงที่ที่ 20 มิลลิแอมแปร์ เมื่อสารตัวอย่างเคลื่อนที่ผ่าน Stacking gel แล้วปรับกระแสไฟฟ้าเป็น 70-80 มิลลิแอมแปร์

4 ปิดเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า เมื่อเห็นสีของ Bromphenol blue เคลื่อนผ่านพ้นด้านล่างของเจลทั้ง 2 แผ่น

5 นำแผ่นแก้วออกจาก Chamber และนำแผ่น เจลออกมา

5. การย้อมสีโปรตีนของแผ่นเจล

1 ค่อยๆ นำแผ่นเจลออกจากแผ่นแก้ว แล้วนำไปย้อมสีโดยใส่ลงในถาดก้นลึก ที่มี Staining solution ทิ้งไว้ประมาณ 40 นาที

2 เมื่อครบเวลาเท Staining solution ออก แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง นำไปแช่ในสารละลาย Destaining solution ทิ้งไว้ค้างคืน

3 เทสารละลายทิ้ง แล้วล้างแผ่นเจลด้วยน้ำกลั่น

6. การอบเจล

1 แช่แผ่นเจลในสารละลายที่มี Alcohol 30 เปอร์เซนต์ และ Glycerol 2 เปอร์เซนต์ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

2 ครบเวลาแล้วล้างเจลด้วยน้ำกลั่นที่แช่เย็น ที่มีส่วนผสมของ Glycerol 1 เปอร์เซนต์ เป็นเวลา 1-2 นาที

3 การอบเจล จะใช้แผ่น Cellophan 2 แผ่น แช่ในน้ำกลั่นที่เย็นจนแผ่น Cellophan อิ่มตัว นำแผ่น Cellophan แผ่นแรกไปวางบนฐานรอง เติมน้ำกลั่นลงบนแผ่น 5-10 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 นำแผ่นเจลวางลงบนแผ่น Cellophan แล้วดูดน้ำกลั่นใส่บนแผ่นเจล 5-10 มิลลิลิตร ไล่อากาศออกให้หมด

5 นำแผ่น Cellophan อีกแผ่นที่เหลือวางทับลงไปบนแผ่น เจลอีกชั้นหนึ่ง ไล่อากาศออกให้หมด

6 นำกรอบสดึงมาครอบ และล็อคให้ทำมุมตั้งฉาก

7 ยกกรอบออกจากฐาน โดยพลิกกลับด้านล่างขึ้นด้านบน แล้วนำเข้าเครื่องอบเจล โดยเปิดสวิทช์ไปที่ O เปิด Speed ไปที่ Low ไฟสีเหลืองจะขึ้น

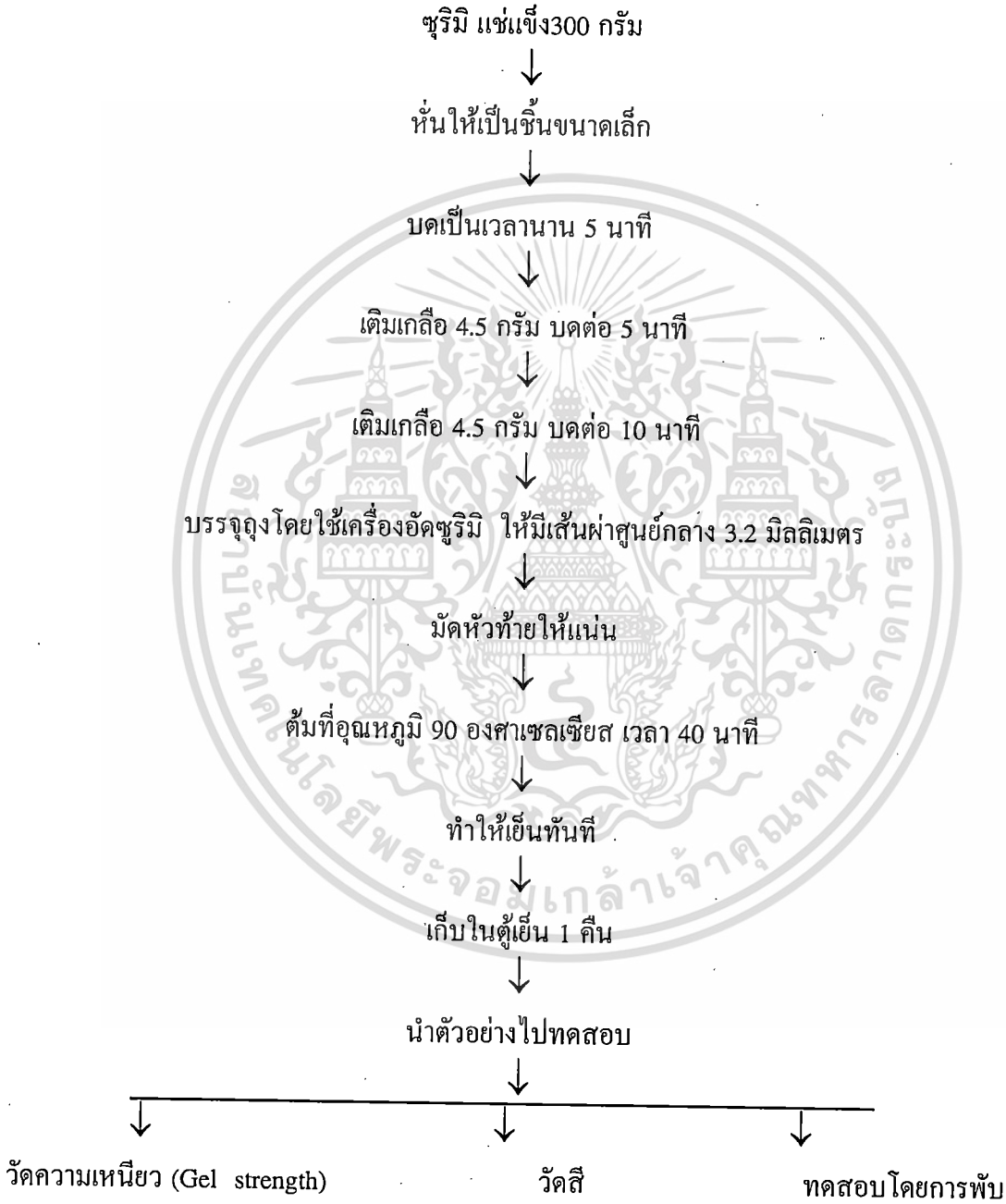
8 อบเป็นเวลานานประมาณ 11/2 - 2 ชั่วโมง หรือจนกว่า เจลจะแห้งจึงนำออกมา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การเตรียมซูริมิเพื่อนำไปวัดคุณภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การวัดความเหนียว (Gel strength)

สำหรับการเตรียมซูริมิเพื่อทดสอบความเหนียวโดยใช้เครื่องวัด Texture ทำได้โดยการนำเอาซูริมิที่เตรียมได้ตามวิธีการ ข้างต้น มาตัดเป็นท่อนยาว 2.5 เซนติเมตร และมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.2 เซนติเมตร

วิธีการทดสอบ

1. ทำการ caribate Force โดยใช้ลูกตุ้ม 5 กิโลกรัม ขณะทำการ caribate Force ต้องแน่ใจว่าไม่มีหัววัด (Probe) อยู่

2. ทำการ caribate probe ก่อนทำการ caribate probe ทำการติดตั้งหัววัด (probe) ที่ใช้วัดเข้ากับตัวเครื่องให้เรียบร้อย และตั้งระยะทางระหว่างหัววัด (probe) กับฐานของแท่นวัด ที่ 30 มิลลิเมตรจากนั้นจึงทำการ caribate probe

3.นำชิ้นตัวอย่างซูริมิที่เตรียมได้ ไปวางบนแท่นของเครื่องวัด จากนั้นทำการตั้งค่า (TA setting) ของสภาวะที่ใช้ในการวัด และไปที่ Run atest และตั้งค่าต่างๆ อีกครั้งหนึ่ง

4. ทำการวัด

วิธีคำนวณ

ค่าความเหนียว (Gel strength) คำนวณได้จากสูตร

ค่าความเหนียว (กรัมต่อเซนติเมตร) = F x D

F คือค่าแรงกด(Force) มีหน่วยเป็นกรัม

D คือค่าระยะทางที่ถูกกดจนเป็นรอยแตก มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

ตัวอย่างแสดงสภาวะที่ใช้ในการวัดแรงกด (compression penetration force) ของซูริมิจากปลานิลที่เก็บระยะเวลา 0 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TA ~ XT2 APPLICATION STUDY

Comparision of the Penetration Force of Different Types of Surimi using a spherical probe

Product : SURIMI

Objective : Comparison of the Penetration Force of Different Types of Surimi using a spherical probe (5 mm diameter)

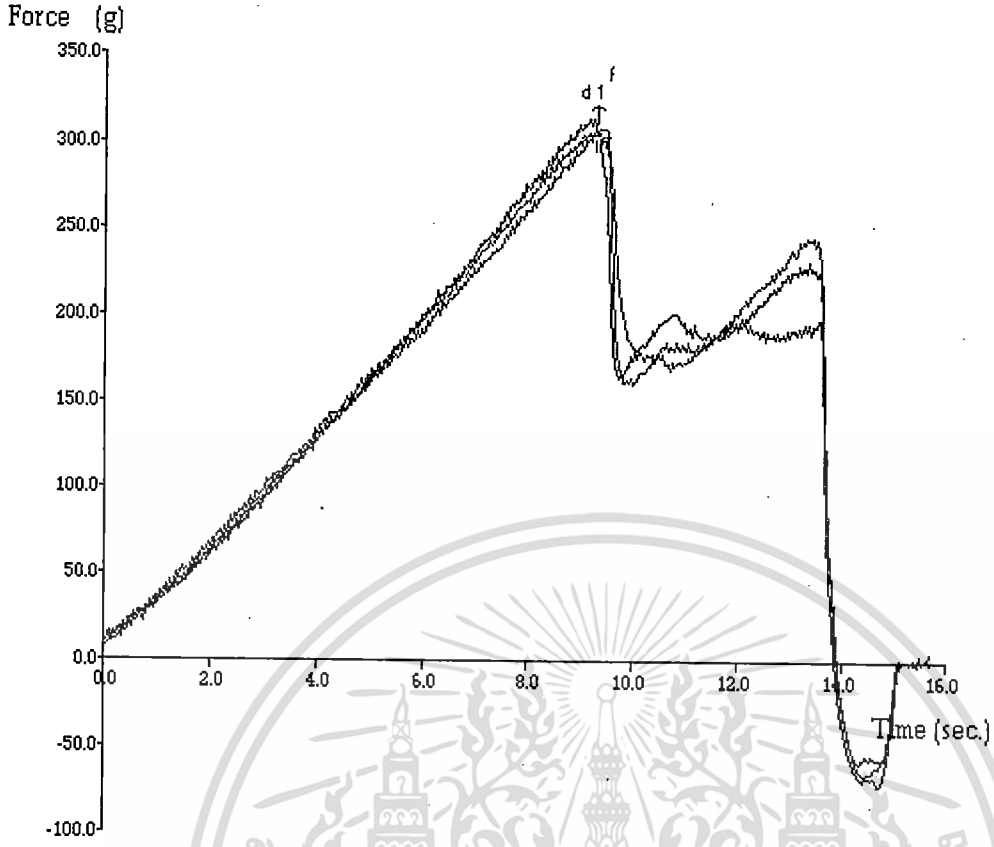
TA ~ XT2 Setting

Mode :	Measure Force in Compression
Option :	Return to Start
Pre - Test Speed :	1.0 mm/s
Test Speed :	1.1 mm/s
Post - Test Speed :	10.0 mm/s
Distance :	15 mm
Trigger Force :	Auto - 10 g
Data Acquistion Rate:	200 pps

Accessory : 5 mm spherical probe (P5S) using 25 Kg load cell

ตัวอย่างกราฟแสดงแรงกด (compression penetration force) ของซูริมิจากปลานิลที่เก็บระยะเวลา 0 วัน โดยทำการวัด 3 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ครั้งที่ทำการวัด	Force (g)	Distance (cm)	Gel Strength (g.cm)
1	315.336	1.006	317.228
2	310.958	1.035	321.841
3	307.520	1.027	315.823

คำนวณค่าความเหนียวคำนวณได้จากสูตรข้างต้น

2.การวัดสีโดยใช้เครื่องวัด Chromometer Minolta

2.1 เตรียมตัวอย่างซูริมิเช่นเดียวกับข้อที่ 1

2.2 ทำการ Caribrate เครื่องวัดโดยตั้งเครื่องให้ทำการวัดซ้ำ 3 ครั้ง และเลือกใช้ระบบ L a b

2.3 ทำการวัด ตัวอย่างซูริมิ 3 ครั้ง

2.4 นำค่าที่ได้ไปทำการวิเคราะห์เพื่อหาความแตกต่างของความสว่างของสี โดยใช้ค่า L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การประเมินคุณภาพโดยวิธีการพับ (Folding test)

นำ ซูริมิที่เตรียมตามข้อ 1. มาหั่นให้มีความหนา 5 มิลลิเมตร จึงนำไปทดสอบโดยการพับและให้คะแนนตามตารางข้างล่าง

การประเมินผลโดยการพับ (Folding)

ชื่อ-สกุล_____ อายุ_____ เพศ _____ วันที่ _____

ตัวอย่าง									
คะแนน									

หลักเกณฑ์การให้คะแนนโดยวิธีการพับ

รายการที่	วิธีพับและลักษณะชิ้นทดสอบ	ระดับการตัดสินใจ	คะแนน	ระดับชั้น
1	มีรอยแตกเมื่อใช้นิ้วกดทดสอบ	ไม่มีความเหนียว	1	D
2	พับชิ้นทดสอบให้เป็น 1 ใน 2			
	- แตกทันที	มีความเหนียวเล็กน้อย	2	C
	- แตกเล็กน้อย	มีความเหนียวพับใช้	3	B
	- ไม่แตก	มีความเหนียวปลานกลาง	4	A
3	พับชิ้นทดสอบให้เป็น 1 ใน 4			
	- ไม่แตก	มีความเหนียวดีมาก	5	AA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

วิธีการวิเคราะห์หาความชื้นและความเป็นกรด-ด่าง

1. วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น
    1. ชั่งตัวอย่าง ซูริมิ 2-3 กรัม โดยทำ 3 ซ้ำ
    2. อบใน Hot air oven ที่อุณหภูมิ 102 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักจะคงที่
    3. นำมาใส่ใน Desicater
    4. ชั่งน้ำหนัก
    5. คำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซนต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ - น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}}$$

2. การวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH)
    1. ใช้ตัวอย่างซูริมิ 50 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันดี
    2. นำไปวัดด้วยเครื่อง pH meter
    3. ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้