

ซูริมิและผลิตภัณฑ์จากซูริมิ (Surimi and Surimi based products)

เนื้อปลาบด (Minced Fish) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำปลาซึ่งอาจจะผ่านการเตรียมเบื้องต้นเพียงแค่การตัดหัวไว้ใส่หรือชิ้นเนื้อปลาที่ได้จากการแล่ไปแยกเนื้อออกจากส่วนของก้างและหนังปลาด้วยเครื่องแยกเนื้อ (Deboner) ดังนั้นเนื้อปลาบดที่ได้จึงยังคงมีองค์ประกอบเคมี สี และกลิ่น เช่นเดียวกับเนื้อปลาปกติ

ซูริมิ (Surimi) หมายถึง เนื้อปลาบดที่ผ่านการแยกก้างออกแล้วล้างด้วยน้ำเพื่อขจัดไขมันและองค์ประกอบที่ละลายน้ำได้ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่โปรตีนที่ละลายน้ำได้ออกไป จากนั้นกำจัดน้ำบางส่วนออก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะนำไปทำผลิตภัณฑ์ทันทีหรือผสมสารเจือปนอาหารเช่น น้ำตาล ฟอสเฟต แล้วเก็บไว้ในรูปผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งเพื่อแปรรูปต่อไป

ผลิตภัณฑ์จากซูริมิ (Surimi based products) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำซูริมิแช่เยือกแข็งที่ผ่านการทำละลายอย่างไม่สมบูรณ์ (Tempering) หรือซูริมิสดสับผสมกับเกลือในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อละลายโปรตีนไมโอไฟบริลล์ พร้อมๆ กับการเติมส่วนผสมอื่นๆ ที่ต้องการ เช่น แป้ง ไข่ขาว ผงชูรส และสารให้กลิ่นรส แล้วขึ้นรูปด้วยการใช้ความดัน (Extruded) การทำให้เกิดลักษณะเส้นใย (Fiberized) หรือขึ้นรูปด้วยการใช้เบ้าประกอบ (Composite-molded) โดยขึ้นอยู่กับลักษณะของผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ต้องการพร้อมๆ กับการให้ความร้อนเพื่อสร้างความคงทนของรูปร่าง สร้างเนื้อสัมผัส และลดปริมาณจุลินทรีย์

องค์ประกอบทางเคมีของซูริมินั้นจะแตกต่างจากเนื้อปลาบดโดยมีคุณลักษณะที่สำคัญคือ มีสีขาว ไม่มีกลิ่นคาวปลา และมีความสามารถในการเกิดเจลที่ดี แต่ด้วยความก้าวหน้าของการเก็บรักษาความสามารถในการเกิดเจลของซูริมิโดยการผสมสารที่สามารถป้องกันการสูญเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนไมโอไฟบริลล์ในระหว่างการเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็ง (Cryoprotectants) ลงในซูริมิก่อนการแช่เยือกแข็ง การผลิตซูริมิในปัจจุบันส่วนใหญ่จึงเป็นการผลิตและเก็บรักษาในสภาพแช่เยือกแข็ง ซึ่งจำเป็นต้องเติมสารที่กล่าวมาในซูริมิก่อนการแช่เยือกแข็ง

ความก้าวหน้าของอุตสาหกรรมการผลิตซูริมิ

ความก้าวหน้าของอุตสาหกรรมการผลิตซูริมิเป็นผลมาจากความสำเร็จของการวิจัยในด้านต่างๆ ซึ่งพัฒนาการที่มีผลต่อการขยายตัวของอุตสาหกรรมการผลิตซูริมิที่สำคัญได้แก่

- 1. ความเข้าใจต่อการเกิดเจลของโปรตีนปลา** โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพของโปรตีนปลาในระหว่างการให้ความร้อน มีผลสามารถกำหนดวิธีการเตรียมเจลที่ให้เจลที่มีคุณภาพเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์หลากหลายขึ้น ซึ่งวิธีการเตรียมเจลที่สำคัญที่ได้กำหนดขึ้นคือ การเก็บโซลของซูริมิไว้ที่อุณหภูมิต่ำ หรือการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลาหนึ่ง ตามด้วยการให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงในระยะสุดท้าย ตลอดจนการเลือกใช้สารเติมแต่งอาหารเพื่อตัดแปลงคุณสมบัติของเจลให้เป็นไปตามที่ต้องการ

2. การยับยั้งการอ่อนตัวของเจล การยับยั้งการอ่อนตัวของเจลช่วงอุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ของซูรีมีจากปลาที่มีกิจกรรมของเอนไซม์ย่อยโปรตีนสูงหรือถูกปนเปื้อนโดยปรสิติ โดยใช้สารเติมแต่งอาหารที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ หรือโดยการเปลี่ยนวิธีการให้ความร้อนแก่โซล

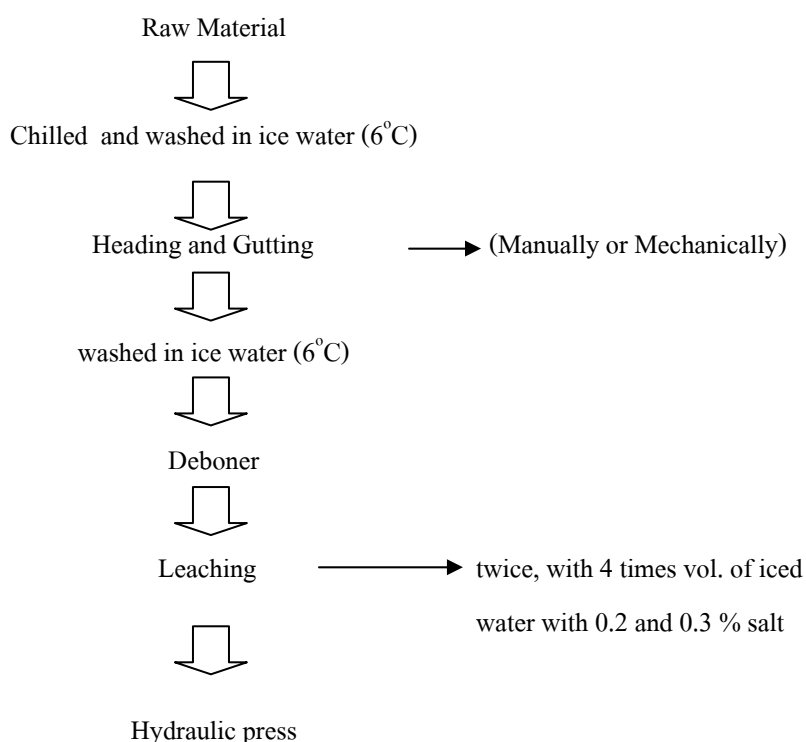
3. การเก็บรักษาซูรีมีโดยการแช่เยือกแข็ง การเก็บรักษาซูรีมีแช่เยือกแข็งโดยการเติมสารเติมแต่งอาหารที่สามารถป้องกันการสูญเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีน นั้นเป็นความก้าวหน้าของการถนอมรักษาซูรีมีที่มีผลต่อการขยายตัวของอุตสาหกรรมการผลิตซูรีมีและผลิตภัณฑ์มากที่สุด ในปัจจุบันยังคงมีการวิจัยเพื่อค้นหาสารชนิดใหม่ที่มีคุณสมบัติที่ดีขึ้น ตลอดถึงความพยายามทำความเข้าใจกลไกการทำงานของสารที่มีคุณสมบัติดังกล่าว

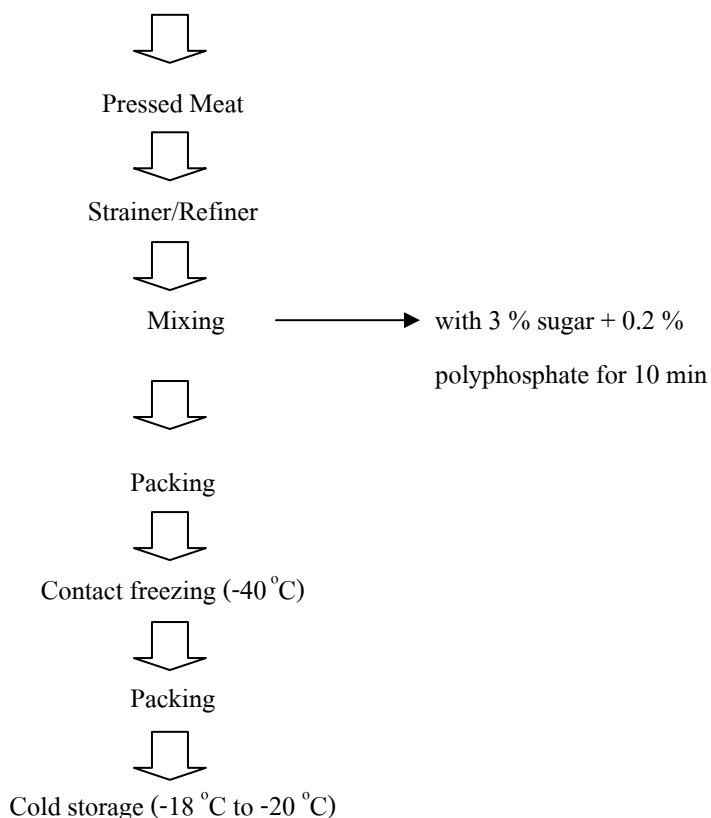
4. การล้างเนื้อปลาสดจากปลาที่มีไขมันสูงและเนื้อสีเข้มด้วยสารละลายต่าง ซึ่งช่วยปรับความเป็นกรด-ด่างของเนื้อปลาสด ทำให้การผลิตซูรีมีในระดับการค้ามีความเป็นไปได้ และกระทั่งได้พัฒนาจนนำไปสู่การผลิตในเชิงการค้าในระยะไม่นานมานี้

5. การพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เลียนแบบเนื้อปู จากการประสบความสำเร็จในการพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ในปี ค.ศ. 1975 มีผลให้ผลิตภัณฑ์เจลจากซูรีมีเข้าสู่ยุคใหม่ซึ่งผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคชาวตะวันตกจนส่งผลให้ซูรีมีกลายเป็นสินค้าของตลาดโลก

6. ความก้าวหน้าของการพัฒนาเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตซูรีมี การพัฒนาของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตซูรีมีและผลิตภัณฑ์เป็นด้านหนึ่งของความก้าวหน้าของอุตสาหกรรมการผลิตซูรีมี เครื่องจักรที่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและอัตโนมัติและมีอัตราการทำงานสูง ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อทดแทนกระบวนการผลิตแบบกะซึ่งมีกำลังการผลิตต่ำ ผลิตภัณฑ์คุณภาพไม่สม่ำเสมอ และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย

ขั้นตอนการผลิตซูรีมี





ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพซูริมิ

1. วัตถุดิบ

ต้องมีความสดสูงและมีคุณภาพสม่ำเสมอควรเก็บในน้ำแข็ง (<24 ชั่วโมง) เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของโปรตีน ไม่ควรใช้วิธีการแช่เยือกแข็งเพราะจะทำให้เนื้อปลาคดไม่เหนียว ชนิดปลาถ้า Japan นิยม Alaska Pollack นิวซีแลนด์นิยม Hoki Thai นิยมปลาทรายแดง ตาหวาน ดาบเงิน ปากคม ไหล โดยทั่วไปแล้วปลาเนื้อขาว จะให้ไขมันต่ำ กลิ่นดี และให้เจลที่มีคุณภาพ

2. การตัดแต่ง

ปลานขนาดเล็กและไม่สม่ำเสมอซึ่งจะต้องตัดหัว ควักไส้ ตัดเนื้อบริเวณท้อง และตัดแต่งอย่างรวดเร็วที่สุด ปลานขนาดใหญ่ แล่เป็น 2 ส่วน ล้างทำความสะอาดโดยใช้น้ำผสมน้ำแข็งเพื่อช่วยรักษาอุณหภูมิเนื้อปลาให้ต่ำช่วยให้เนื้อปลามีคุณภาพดี และเป็นการจัดสิ่งปนเปื้อน เช่น เกล็ดและเลือดอีกด้วย

3. การแยกเนื้อปลา

เครื่องแยกเนื้อปลามีสองระบบคือใช้ระบบสายพานและลูกกลิ้ง แยกเนื้อปลาได้ร้อยละ 40-70 เครื่องแยกเนื้อปลาสามารถปรับระดับแรงกดอัด ถ้าเพิ่มแรงกดจะรีดเนื้อปลาจากก้างได้มากแต่จะมีกระดูกและหนังปนมามาก ซูริมิจะมีสีคล้ำเนื่องจากสีของพวกอวัยวะภายในติดออกมาด้วย

4. การล้างเนื้อปลาสด

การล้างเพื่อกำจัดโปรตีนที่ละลาย ไชมัน ไขมัน เลือด เอนไซม์ และสิ่งเจือปนอื่นๆ ซึ่งจะช่วยปรับปรุงความสามารถในการเกิดเจลทำให้เนื้อปลามีความขาวขึ้น และยังช่วยกำจัดกลิ่นที่ไม่ดีได้ การล้างนิยมใช้น้ำเย็น 5 -10 (°C) หรือล้างน้ำเกลือเย็นความเข้มข้นร้อยละ 0.2-0.3 โดยน้ำหนัก โดยใช้อัตราส่วนของเนื้อปลาต่อน้ำประมาณ 1:4 ล้าง 2-3 ครั้ง

ข้อเสียของการล้างคือมีการสูญเสียน้ำหนักถึงร้อยละ 30-50 ทั้งนี้ขึ้นกับวิธีการและเครื่องมือในระหว่างการล้าง แต่การล้างหลายครั้งจะทำให้คุณภาพชูริมีดีขึ้น

5. การกำจัดน้ำออก

กำจัดน้ำออกให้เหลือความชื้นร้อยละ 80-85 Hydraulic press, Screw press หรือ Centrifuge ที่ 1800 rpm 10 min

6. การแยกเกล็ดและกระดูก

นำเนื้อปลาที่ได้ผ่านเครื่อง Strainer เพื่อกำจัดเกล็ด หน้างและก้าง

ในปัจจุบันนิยมทำขั้นตอนของการแยกเกล็ดและกระดูกหลังจากเนื้อปลาผ่านการล้างแล้วโดยนำเนื้อปลาผ่านเข้าเครื่องรีไฟน์เนอร์ (Refiner) เป็นเครื่องหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็วสูงผลทำให้เนื้อผ่านตะแกรงที่มีรูเล็กๆ เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2-3.2 มิลลิเมตร ส่วนที่เป็นเกล็ด หน้างและกระดูกจะติดค้างไม่ผ่านรูออกไป

7. การนวดผสม

ผสมเนื้อปลากับสารป้องกันโปรตีนเสื่อมสภาพจากการแช่แข็ง (Cryoprotectants) ได้แก่ น้ำตาลซูโครส ร้อยละ 4-5 ซอร์บิทอลร้อยละ 4-5 โพลีฟอสเฟตร้อยละ 0-0.3 ในระหว่างการนวดควรรักษาอุณหภูมิไม่สูงเกิน 10°C โดยโมเลกุลของCryoprotectants จะเป็นตัวสร้างพันธะกับโมเลกุลของโปรตีนและ Cryoprotectants จะสร้างพันธะจับกับน้ำช่วยเพิ่มความสามารถในการจับน้ำของโปรตีนและลดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโปรตีนระหว่างการแช่เยือกแข็ง

8. การบรรจุและการแช่เยือกแข็ง

โดยบรรจุเนื้อปลาที่นวดแล้วลงในถุง Polypropylene ขนาด 10 kg แล้วบรรจุใน block นำไปแช่เยือกแข็งที่ -30 °C และให้อุณหภูมิถึงกลางลดลงถึง -20 °C ภายใน 4-6 ชั่วโมงเพื่อป้องกันการสูญเสียความสามารถในการเกิดเจล

9. การเก็บรักษา

บรรจุชูริมีลงในกล่องกระดาษเคลือบไขเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า -20 °C สามารถเก็บชูริมีได้นาน 1-2 ปีโดยไม่เปลี่ยนแปลง หากอุณหภูมิระหว่างการเก็บไม่สม่ำเสมอจะทำให้ความสามารถในการเกิดเจลลดลง ในทุกขั้นตอนการผลิตชูริมีล้วนมีความสำคัญเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีจึงควรควบคุมคุณภาพตั้งแต่ วัตถุดิบ ควรพิจารณาถึง ความสด ขนาด ถูกลม การควบคุมคุณภาพระหว่างการแปรรูป การแยกเนื้อปลา เทคนิคการบด

วิธีการล้างน้ำ การทำให้แห้ง การเติมสาร Cryoprotectants และการควบคุมคุณภาพของซูริมิ เพื่อรักษาสมบัติการเกิดเจล ตลอดจนความชื้น และสีที่สม่ำเสมอ

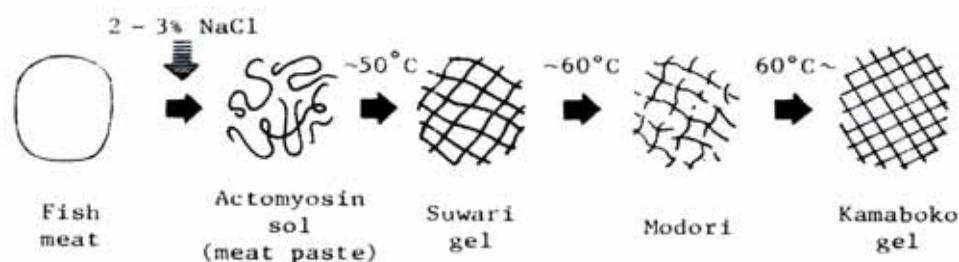
ปัญหาที่เกิดจากการผลิตซูริมิจากปลาเช่น ฤดูกาลของปลา ขนาดปลาไม่สม่ำเสมอ ปริมาณไขมันในเนื้อมีสูง ความสามารถในการเกิดเจลที่ไม่สม่ำเสมอ การเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็วของเนื้อปลา การได้ผลผลิตที่ต่ำ(yield)

กลไกการเกิดเจลของเนื้อปลา

การเกิดเจลของเนื้อปลาเป็นการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนเมื่อได้รับความร้อนทำให้เกิดความแข็งของเจล (Gel strength) และความยืดหยุ่น (Elasticity)

เริ่มจากการนำเนื้อปลาที่ผ่านการล้างน้ำบดผสมกับเกลือแกงร้อยละ 2-3 ของน้ำหนักเนื้อปลา ในระหว่างการผสมโครงสร้างของเนื้อปลาเริ่มเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยโปรตีนไมโอไฟบริลล่า ได้แก่ ไมโอซิน (Myosin) และ แอกติน (Actin) ที่ละลายได้ในสารละลายเกลือปริมาณร้อยละ 2.0-3.0 ของน้ำหนักเนื้อปลาและจะเริ่มละลายและละลายเพิ่มขึ้นตามเวลาที่ใช้ในการผสมไมโอซินและแอกตินจับตัวกันเป็นแอกโตไมโอซิน (Actomyosin) ทำให้เนื้อปลามีความหนืด ซึ่งเรียกว่าโซล จากนั้นนำไปให้ความร้อนทำให้โซลแปรสภาพเป็นเจลที่เหนียวและยืดหยุ่น

กลไกการเกิดเจลสรุปได้ดังนี้



แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงของโซลของซูริมิในระยะต่างๆ ขณะให้ความร้อน

ที่มา: Suzuki (1981)

1. ซูวาริ (Suwari)

ซูวาริ (Suwari) หรือการเรียงตัว (Gel setting)

แอกโตไมโอซินในเนื้อปลาจะจับตัวกับน้ำและเกิดพันธะไฮโดรเจน (Hydrogen bond) ระหว่างโมเลกุลของโปรตีน เกิดเป็นโครงร่างตาข่าย (Net work) อย่างหลวมๆ มีการกักน้ำอยู่ภายในร่างแห เมื่อได้รับความร้อน โมเลกุลของโปรตีนเกิดการเปลี่ยนแปลง มีการจับตัวกันระหว่างกรดอะมิโนที่ยื่นออกมาทางด้านข้างของโมเลกุล โปรตีนข้างเคียงโดยในช่วงนี้เป็นการจับกันของพันธะไฮโดรเจน และพันธะไฮโดรโฟบิก (Hydrophobic bond) เจลที่ได้มีลักษณะใสและค่อนข้างยืดหยุ่น

ขั้นตอนซูวาริมิ 2 ระดับตามระดับอุณหภูมิดังนี้

1.1 Low temperature setting

การเก็บโซลไว้ที่อุณหภูมิ 5-10 °C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง ทำให้เกิดเป็นเจลที่มีลักษณะใสและยืดหยุ่น เนื่องจากการสร้างพันธะไฮโดรเจนของโมเลกุลโปรตีนกับโมเลกุลน้ำภายในโครงร่างตาข่ายเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความแข็งแรงของเจลเพิ่มขึ้น

1.2 High temperature setting

การให้ความร้อนโซลที่อุณหภูมิ 30-50 °C นาน 30-90 นาที ทำให้เกิดเป็นเจลค่อนข้างขุ่น มีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น ผลึกภัณฑ์ที่ผ่านการจัดเรียงตัว ก่อนนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูง เช่น การเรียงตัวที่ 28-30 °C เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมงหรือที่ 40-45 °C เป็นเวลา 20-30 นาที จะให้เจลที่มีความแข็งแรงมากกว่าผลึกภัณฑ์ที่ไม่ผ่านการจัดเรียงตัว

2. โมโดริ (Modori)

โมโดริ หรือการแตกตัว (Disintegration) ของโครงสร้างเจลบางส่วน ทำให้ความแข็งแรงของเจลลดลงจากการให้ความร้อนที่ระดับอุณหภูมิ 60-70 °C การลดลงนี้เข้าใจว่าเป็นผลมาจากเอนไซม์อัลคาไลน์โปรตีเอส (Alkaline protease) ในช่วงนี้ไมโอซินเฮฟวีเชน (Myosin heavy chain) ถูกย่อยสลาย ปริมาณการแตกตัวนี้ขึ้นกับชนิดปลา

3. อาชิ (Ashi)

อาชิ หรือการตรึง (Elasticity fixation) เป็นการให้ความร้อนที่ระดับอุณหภูมิ 80-90 °C ทำให้เส้นใยโปรตีนเริ่มจับกันมากขึ้นเป็นการรวมกลุ่มแบบการสุ่ม (Random network aggregation) พันธะที่เกิดขึ้นในช่วงนี้จะเป็นพันธะไฮโดรโพลาร์ และพันธะไดซัลไฟด์เป็นส่วนใหญ่ทำให้โครงร่างตาข่ายมีความคงตัวมากขึ้น เจลมีลักษณะทึบเสถียรมากขึ้น

ส่วนที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสหรือลักษณะของเจล

1. ส่วนผสมที่ช่วยในการสกัดโปรตีนและสร้างโครงสร้างร่างแหโปรตีน

1.1 สารที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการสกัดโปรตีน (Protein extraction enhancer)

1.1.1 เกลือแกง (NaCl) ขั้นตอนแรกในการผลิตคามาโบโกะ คือการสกัดไมโอไฟบิลโปรตีนซึ่งเป็นโปรตีนที่สามารถละลายในสารละลายเกลือ โดยอาศัยการสับผสมระหว่างเนื้อปลากับเกลือ จะได้เนื้อปลาที่มีลักษณะข้นหนืด (Viscous batter) และเมื่อได้รับความร้อนจะให้เจลที่มีลักษณะยืดหยุ่น ความเข้มข้นของเกลือที่เหมาะสมอยู่ในช่วงร้อยละ 2-3 ของน้ำหนักซูริมิ ความเข้มข้นของเกลือสูงเกินไปจะทำให้ความแข็งแรงของเจลต่ำลง โดยทั่วไปในทางการค้าใช้ความเข้มข้นของเกลือที่ร้อยละ 2.5 เป็นความเข้มข้นของเกลือต่ำสุดที่สกัดโปรตีนได้สูงสุด

1.1.2 ฟอสเฟต (Phosphate) การใช้ฟอสเฟตทำให้มีการละลายของโปรตีนเพิ่มขึ้นเพราะมีการเพิ่มขึ้นของค่า pH และค่า Ionic strength ความสามารถในการละลายของโปรตีนจะมีค่าต่ำสุดในช่วง Isoelectric zone ที่ช่วง pH 5-6 โดยจะได้เจลที่มีความแข็งแรงต่ำที่สุด และเมื่อค่า pH เพิ่มขึ้น ค่าความแข็งแรงเจลเพิ่มขึ้น และ

เพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำของเจล ประสิทธิภาพของฟอสเฟตจะเห็นได้ชัดเจนในการใช้ฟอสเฟตร้อยละ 0.2-0.3 ส่วนค่า pH ที่เหมาะสมคือ ช่วง pH 6.5-7.5 Phosphate ที่นิยม ได้แก่ Sodium pyrophosphate หรือ Sodium tripolyphosphate และเมื่อผสม โซเดียมไพรออสเฟต และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต ในอัตราส่วน 6:4 จะให้ประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นมากกว่าการใช้โพลีฟอสเฟตตัวใดตัวหนึ่ง โดยการใช้สารทั้งสองตัวรวมกันในปริมาณร้อยละ 0.1-0.3 จะทำให้ความแข็งแรงของเจลดีที่สุด

1.2 สารที่ช่วยสร้างและเพิ่มความแข็งแรงของโครงสร้างร่างแห (Network-reinforcer)

1.2.1 แคลเซียม (Calcium salt) การเติมแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) ร้อยละ 0.05-0.2 จะเร่งให้เกิดซูวารี (Suwari) เร็วขึ้นและมีการเกิดเจลที่อุณหภูมิต่ำ และเมื่อนำไปผ่านกระบวนการให้ความร้อนผลิตภัณฑ์คามาโบโกะจะมีค่าความแข็งแรงของเจลเพิ่มขึ้น การที่เกลือของแคลเซียมไปเสริมสร้างให้เจลแข็งแรงขึ้นนั้น เนื่องจากการจับยึดกันระหว่างกลุ่มประจุลบของโพลีเปปไทด์ (Polypeptide) กับแคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) และแคลเซียมไอออนมีผลในการเร่งกิจกรรมของเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนสทำให้เกิดพันธะ ϵ -(γ -glutamyl) lysine ซึ่งสามารถเพิ่มความแข็งแรงเจลได้โดยปริมาณ Ca^{2+} ที่เหมาะสมในการเร่งกิจกรรมของเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส คือ 2-5 มิลลิโมล

1.2.2 Sodium ascorbate

1.2.3 Ascorbic acid

1.2.4 Dehydroascorbate ใช้ในซูวารีทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงของเจลเพิ่มขึ้นเนื่องจากเมื่อผสมอยู่ในซูวารีเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) ได้เป็นดีไฮโดรแอสคอร์เบทซึ่งสารตัวนี้จะไปทำปฏิกิริยากับหมู่ซัลไฟด์ไรล (Sulfhydryl group) เกิดพันธะไดซัลไฟด์ (Disulfide bond) ระหว่างโมเลกุลของโปรตีน การใช้โซเดียมแอสคอร์เบทในระดับ 0.1-0.2% สามารถเพิ่มความแข็งแรงเจล แต่เมื่อใช้โซเดียมแอสคอร์เบทมากกว่า 0.2% จะขัดขวางการเกิดพันธะไดซัลไฟด์ ทำให้ความแข็งแรงเจลลดลง

2. ส่วนผสมที่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของเจล

2.1 ไข่ขาว (Egg white) ช่วยเพิ่มความเงามัน (Glossiness) การเพิ่มความแข็งแรงของเจลขึ้นกับอัตราการดูดซึมน้ำของไข่ขาว และอุณหภูมิในการเกิดเจล เช่น ช่วงแรกเก็บที่อุณหภูมิ 6°C 21 ชั่วโมงหรือ 40°C 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาต้มที่ 90°C

2.2 กลูเต็น (Gluten)

ประสิทธิภาพในการเพิ่มความแข็งแรงของเจลจะขึ้นกับกรรมวิธีการทำแห้งของ กลูเต็น เช่นการทำแห้งด้วยวิธี Spray dry จะให้คุณสมบัติของกลูเต็นที่ดีกว่าแบบ Flash dry กลูเต็นที่นำมาใช้ในการผลิตควรผ่านกระบวนการคืนตัว (Rehydration) ก่อนมิเช่นนั้นจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะกระด้าง และไม่ควรรู้ใช้เกินร้อยละ 4 ของน้ำหนักซูวารี

2.3 แป้ง (Starch) ใช้เพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัส เป็นสารเพิ่มเนื้อ เพื่อความคงตัวขณะแช่แข็งและละลาย (Freezed-thaw stability) และลดต้นทุนการผลิต โดยทั่วไปใช้ แป้งสาลี แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง Waxy maize และแป้งตัดแปรรูป (Cross-linking) ในขั้นตอนการให้ความร้อนแป้งจะมีการพองตัว เกิดเจลลาคีในเซชัน และปริมาณน้ำอิสระจะลดลง เม็ดแป้งจะฝังตัวในโปรตีนเมทริกซ์ของซูริมิ จะรพองตัวของแป้งจึงเสริมสร้างความแข็งแรงของเจลมากยิ่งขึ้น (packing effect)

แป้งที่มีปริมาณอะไมโลส (Amylose) สูง เช่นแป้งข้าวโพด แป้งสาลี และแป้งมันฝรั่ง จะให้เจลที่มีลักษณะขุ่นมัว เปราะแตกง่าย และแป้งที่มีปริมาณอะไมโลเพคติน (Amylopectin) สูง เช่นแป้งมันสำปะหลัง แป้ง Waxy maize จะให้เจลที่ใส เหนียว และเกาะติดกันดี ส่วนการใช้แป้งตัดแปรรูป Cross-linking จะให้เจลที่ใส หรือไม่ใส แต่ไม่ทึบแสง (Translucent)

ความสามารถในการพองตัวของเม็ดแป้งขึ้นอยู่กับขนาดของเม็ดแป้ง ซึ่งแป้งมันฝรั่งมีความสามารถในการพองตัวสูงที่สุด รองลงมาคือแป้งมันสำปะหลัง Waxy maize แป้งข้าวโพด และแป้งสาลีตามลำดับ ระดับของแป้งที่ใช้โดยทั่วไปอยู่ในช่วงร้อยละ 5-8 แต่เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งมากกว่าร้อยละ 8 ของซูริมิโดยน้ำหนักจะทำให้เกิดลักษณะเนื้อสัมผัสที่อ่อนและเหนียว

2.4 เอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส (Proteinglutamine:amine γ -glutamyltransferase) (EC 2.3.3.13) เป็นเอนไซม์ที่สามารถกระตุ้นให้เอมีนปฏิกิริยากับโปรตีนหรือโพลีเปปไทด์รวมตัวกันผ่านปฏิกิริยาแทนที่แล้วมีผลให้เกิดพันธะโควาเลนต์ ϵ -(γ -glutamyl)/lysine ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นมีผลให้โมเลกุลโปรตีนเกิดการเปลี่ยนแปลงและได้แอมโมเนียออกมาโดยเอนไซม์จะใช้หมู่ γ -carboxylamide บน Glutaminyl residues ของโปรตีนเป็นตัวให้หมู่เอซิล (Acyl) แก่สารที่เป็นตัวรับ โดยมีสารหลายชนิดที่สามารถเป็นตัวรับหมู่ดังกล่าวนี้ เช่น เอมีนปฏิกิริยาของกรดอะมิโนอิสระ หรือ กรดอะมิโนไลซีน ของพันธะเปปไทด์ ทั้งนี้การแสดงกิจกรรมของเอนไซม์จำเป็นต้องมีอนุโมลแคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

แหล่งเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส (TGase) คือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม(ตัว) Microbialtrans glutaminase หรือในจุลินทรีย์ (MTGase) *Streptovorticillium mobaranes* หรือในกล้ามเนื้อและอวัยวะภายในปลา โดยปริมาณ MTGase 0.03% จะเหมาะสมในการปรับปรุงคุณภาพเจล อีกทั้งMTGase สามารถใช้ร่วมกับโปรตีนอื่นๆ เพื่อให้เกิดการสร้างพันธะ Crosslinking ระหว่างโปรตีน เช่น เคซีน กับ Soybean globulin , เคซีนกับไมโอซิน , โปรตีนถั่วเหลืองกับไมโอซิน , Whey protein กับเคซีน และระหว่างโปรตีนถั่วเหลืองกับโปรตีนอื่นๆ

ข้อดีผลิตภัณฑ์อาหารยัดหยุ่น (Jelly product) ได้แก่

1. เพิ่มลักษณะปรากฏ
2. เพิ่มกลิ่นรสแก่ผลิตภัณฑ์ได้
3. รักษาความชื้นผลิตภัณฑ์เมื่อทำให้สุก
4. เพิ่มขนาดน้ำหนัก
5. ผู้บริโภคเตรียมอาหารได้ง่าย
6. เพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์