บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

ปลานิล (Tilapia nilotica)

ปลานิลมีถิ่นกำเนิดในแถบแอฟริกา อเมริกาตอนกลางและตอนใต้ นอกจากนี้ยังพบในประเทศอิสราเอล ต่อมาได้รับความนิยมและนำไปเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในภาคพื้นเอเชียและสหรัฐอเมริกา.(พุ่ม ขำเกลี้ยง, 2509)

ปลานิลเป็นปลาน้ำจืดตระกูล Cichlidae อยู่ในสกุล Tilapia มีรูปร่างและลักษณะคล้ายปลาหมอเทศ ส่วนที่แตกต่างกันคือ ปลานิลมีเกล็ด 3 แถวที่บริเวณแก้ม และอีกหนึ่งแถวตอนเหนือเส้นข้างตัวเล็กน้อย มีครีบหลังครีบเดียว ลำตัวสีเขียวปนน้ำตาลตรงกลางมีเกล็ดสีเข้ม ที่กระดูกแก้มมีจุดสีเข้มอยู่จุดหนึ่ง ปลานิลเป็นปลาที่กินทั้งพืชและสัตว์ (Omnivorous) ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว จากการศึกษาพบว่าปลาตัวเมียตัวหนึ่งสามารถวางไข่ได้คราวละ 64-655 ฟอง.(กรมประมง, 2531)

ปลานิลถูกนำเข้ามาในประเทศไทยครั้งแรก โดยสมเด็จพระจักรพรรดิอากิฮิโตแห่งประเทศญี่ปุ่นเมื่อครั้งดำรงพระอิสริยยศมงกุฎราชกุมารได้ทรงจัดส่งมาทูลกล้าฯถวายแด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช จำนวน 50 ตัว เมื่อวันที่ 25 มีนาคม พ.ศ. 2508 และได้พระราชทานชื่อปลาชนิดนี้ว่า "ปลานิล" ปัจจุบันพบปลานิลในแหล่งน้ำทั่วประเทศ ซึ่งเป็นพันธุ์ปลาที่มีบทบาทสำคัญต่อการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดในประเทศไทย (ไตรรัตน์ สุนทรประภัสสร์, 2536)

บทบาทสำคัญของปลานิลมีหลายประการ ได้แก่ เพาะเลี้ยงได้ทุกสภาพพื้นที่ และแพร่พันธุ์ได้เองตามธรรมชาติ ด้วยเหตุนี้ชาวบ้านจึงนิยมเลี้ยงไว้บริโภคในครอบครัว และเป็นพันธุ์ปลาพื้นฐานที่ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนอาหารโปรตีนของชาวชนบทได้อีกด้วย นอกจากนี้ปลานิลยังมีเนื้อมากและรสชาติดีทำเป็นอาหารได้หลายอย่างและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้เช่นเดียวกับปลาชนิดอื่นๆ.(กรมประมง, 2531)

ปลาสวาย

ปลาสวายมีชื่อสามัญว่า Stripped catfish หรือ Siamese shark และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Pangasius sutchi อยู่ในสกุลเดียวกับปลาเทโพ มีรูปร่าง ขนาด ลักษณะตลอดจนความเป็นอยู่ใกล้เคียงกัน เป็นปลาที่ไม่มีเกล็ด ลำตัวเรียวยาว ลักษณะด้านข้างค่อนไปทางอวบกลม มีหลังค่อนข้างตรง ส่วนหน้าลาดลงไปถึงปาก และปากกว้างทู่ มีหนวดสั้นๆ 2 คู่ มีกระโดงครีบหลัง 1 คู่และครีบอกข้างละ 1 คู่ ปลายหางยาวและเว้าลึกเป็นแฉก หลังมีสีหม่นเข้ม ตามครีบจะมีสีเหลืองอ่อน ส่วนที่ปลายหาง ครีบหลัง และครีบอกจะมีสีค่อนข้างดำ ปลาเทโพมีลักษณะโครงสร้างคล้ายคลึงกับปลาสวาย แต่ปลาเทโพมีจุดกลมดำที่เหนือโคนครีบหู(หรือที่ชาวบ้านเรียกกันว่า "หู")อีกข้างละหนึ่งจุด

ในประเทศไทยแหล่งที่พบปลาสวายชุกชุมมากที่สุด อยู่ในบริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา โดยมักพบตามแม่น้ำลำคลอง ตั้งแต่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเรื่อยไปถึงจังหวัดนครสวรรค์(กรมประมง, 2522) ปลาสวายเป็นปลาที่เลี้ยงได้ทั้งในบ่อและในกระชัง เป็นปลาที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง เพราะเนื้อมีรสดี มีปริมาณมาก สามารถปรุงแต่งเป็นอาหารได้หลายประเภท (สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, 2526b).

โครงสร้างของกล้ามเนื้อและโปรตีนในเนื้อปลา

กล้ามเนื้อปลาประกอบด้วยกล้ามเนื้อลาย (Striated muscle) ซึ่งรวมเป็นกลุ่มของเส้นใยกล้ามเนื้อ(Muscle fibre) กล้ามเนื้อปลาโดยทั่วไปแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือส่วนที่มีสีอ่อนเรียกว่ากล้ามเนื้อขาว (White muscle) และส่วนที่มีสีคล้ำเรียกว่ากล้ามเนื้อดำ (Dark muscle) กล้ามเนื้อดำนั้นจะอยู่ตามด้านข้างของลำตัวใต้ผิวหนังโดยมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันพยุงรอบๆ และมีปริมาณเส้นใยกล้ามเนื้อมากกว่าในกล้ามเนื้อขาว เส้นใยกล้ามเนื้อประกอบด้วย Myofibril จำนวนมากเรียงตัวขนานกับSarcoplasma ซึ่งอยู่ตามช่องว่างของมัดกล้ามเนื้อ สำหรับ Myofibril ประกอบด้วยโปรตีน 2 ชนิด คือ Myosin เป็นส่วนประกอบหลักของเส้นใยหนา (Thick filament) และ Actin เป็นส่วนประกอบหลักของเส้นใยบาง (Thin filament)

โปรตีนของเนื้อปลาประกอบด้วย Sarcoplasmic protein ซึ่งอยู่ในส่วนของพลาสมา Myofibrillar protein ซึ่งมี Myosin และ Actin เป็นส่วนประกอบ และ Stroma ซึ่งเป็นโปรตีนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดต่างๆ Sarcoplasmic protein ประกอบ

ด้วย โปรตีนที่ละลายได้ในน้ำ (Water Soluble Protein, WSP) เป็นส่วนใหญ่ รวมเรียกว่า Myogen มักจะพบในปริมาณสูงในพวกปลาผิวน้ำ(Pelagic fish) เช่น ปลาซาร์ดีน และปลาแมคเคอเรล แต่จะพบน้อยในปลาหน้าดิน (Dermasal fish) เช่น ปลากระพง Myofibrillar protein ซึ่งประกอบด้วย Myosin และ Actin เป็นโปรตีนที่ละลายได้ในน้ำเกลือ (Salt Soluble Protein, SSP) โดยเมื่อเติมเกลือระหว่างการนวด Myosin และ Actin จะละลายออกจากเซลกล้ามเนื้อปลา และรวมตัวเป็นสารประกอบ Actomyosin ซึ่งจะทำให้เกิดความเหนียวเพิ่มขึ้นในระหว่างการบดหรือนวดและเมื่อนำไปให้ความร้อนจะเกิดโครงสร้างโมเลกุลแบบตาข่าย (Actomyosin network) หรือเกิดเจล(gel)ทำให้เนื้อปลามีความยืดหยุ่น ในส่วนของ Stroma จะประกอบด้วย Collagen และ Elastin ทั้ง 2 ชนิด เป็นโปรตีนที่ไม่ละลายในน้ำ กรดหรือด่าง และสารละลายเกลือ แต่จะถูกสกัดออกมาได้ด้วยความร้อนชื้น เป็น Water Soluble Gelatin สำหรับปลาที่มี Sarcoplasmic protein ในปริมาณมากจะมีผลในทางลบกับการเกิดเจลในผลิตภัณฑ์ เพราะ Sarcoplasmic protein ซึ่งละลายได้ในน้ำทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเกี่ยวพันข้ามพันธะ(Cross-linking) ระหว่างโมเลกุลของ Actomyosin ลดลงเป็นเหตุให้ความเหนียวของผลิตภัณฑ์ลดลง(Suzuki,1981; Okada, 1964)

ชนิดของไส้กรอก

คำว่า "sausage" มาจากภาษาลาตินว่า "salsus" ซึ่งหมายความถึงผลิตภัณฑ์เนื้อที่ผ่านการหมักด้วยเกลือ (Kramlich, Pearson และ Tauber, 1973a) ไส้กรอกเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบดเนื้อสัตว์กับเกลือแล้วผสมเครื่องเทศ เครื่องปรุงรสต่างๆบรรจุในไส้หรือถุงที่มีลักษณะยาว (Henrickson, 1978) ไส้กรอกเป็นอาหารที่มีต้นกำเนิดในแถบยุโรปและขยายกว้างขวางไปยังประเทศต่างๆ โดยมีลักษณะต่างชนิดกันออกไปตามความนิยม สภาพภูมิอากาศ และส่วนประกอบของเครื่องปรุงรส(Kiernet, Johnson และ Siedler,1964)

Kramlich (1975) แบ่งไส้กรอกตามลักษณะเนื้อสัมผัสเป็น 2 ประเภท คือ

1. ไส้กรอกบดหยาบ (coarse-ground sausage) เป็นไส้กรอกที่มีลักษณะเนื้อแยกจากกันอย่างชัดเจน เช่น ไส้กรอกสด ไส้กรอกหมัก เปรี้ยว ซาลามิ กุนเชียง และแหนม เป็นต้น

2. ไส้กรอกบดละเอียดชนิดอิมัลชั่น (emulsion-type product) เป็นไส้กรอกที่ได้จากการนำเนื้อมาบดผสมกับเครื่องปรุงรสและไขมันให้ละเอียดเป็นอิมัลชั่น เช่น

ไส้กรอกเวียนนา แฟรงค์เฟอร์เตอร์ โบโลญา และหมูยอ เป็นต้น

Price และ Schweigert (1973) แบ่งไส้กรอกตามวิธีการผลิต ออกเป็น 5 ชนิด คือ

1. ไส้กรอกสด (Fresh Sausage) ส่วนใหญ่เป็นไส้กรอกหมู ผลิตโดยการบดเนื้อหมูและไขมันแล้วผสมเครื่องปรุงรส อัดไส้ ต้องทำให้สุกก่อนรับประทาน เช่น ไส้กรอกหมูสด

2. ไส้กรอกแห้งและกึ่งแห้ง(Dry and Semi-Dry Sausage) เป็นไส้กรอกที่มีการหมักแล้วทำให้แห้ง โดยเก็บที่สภาวะควบคุมบรรยากาศ เช่นกุนเชียง ซาลามิ เมื่อจะรับประทานจะต้องทำให้สุกก่อน

3. ไส้กรอกซึ่งผ่านการให้ความร้อนจนสุก (Cooked Sausage) ทำโดยการบดเนื้อผสมเครื่องปรุงรส อัดไส้ต้มให้สุก ปกติรับประทานได้เลย เช่น ไส้กรอกตับ

4. ไส้กรอกซึ่งให้ความร้อนจนสุกและรมควัน (Cooked,Smoked Sausage) เป็นไส้กรอกซึ่งหลังการอัดไส้จะนำไปรมควันและให้ความร้อนจนสุก จึงบริโภคได้โดยไม่ต้องทำให้สุกอีกครั้ง ตัวอย่าง เช่น ไส้กรอกแฟรงเฟอร์เตอร์และไส้กรอกเวียนนา เป็นต้น

5. ไส้กรอกรมควันแต่ไม่ผ่านการให้ความร้อน (Uncooked, Smoked Sausage) วิธีการผลิตเช่นเดียวกับไส้กรอกต้ม แต่เมื่อรมควันแล้วไม่มีการให้ความร้อน จึงต้องทำให้สุกอีกครั้งก่อนบริโภค ตัวอย่างของไส้กรอกในกลุ่มนี้ ได้แก่ Smoked, Country-Style Pork Sausage.

ส่วนประกอบของไส้กรอกปลา

1. <u>เนื้อปลา</u> มีประมาณ 40-50% ของน้ำหนักปลาทั้งตัว เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของไส้กรอก องค์ประกอบของปลาส่วนที่บริโภคได้ แปรตามขนาด อายุ และระยะเวลาจับว่าเป็นช่วงก่อนหรือหลังวางไข่ องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อปลาเป็นปัจจัยที่กำหนดคุณภาพของเนื้อปลา เช่น ปริมาณ และชนิดของไขมันมีผลต่อการเกิดกลิ่นหืน จากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นเมื่อเก็บปลาไว้เป็นเวลานาน ปริมาณโปรตีนชนิด myofibrilla ซึ่งละลายในน้ำเกลือเข้มข้นที่มีค่า ionic strength 0.3 มีความสำคัญต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลาเพราะในกระบวนการผลิตถ้าสกัดโปรตีนชนิดนี้ออกมาได้มาก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีสมบัติด้านการเกิดเจลหรืออิมัลชั่นที่เสถียรและคุณภาพดี ส่วนโปรตีนที่ละลายในน้ำในเนื้อปลามีประมาณร้อยละ 20-30 (Standby, 1963)

Shimizu และ Shimidu(1958)พบว่า myosin ในเนื้อปลาลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บปลานานขึ้น และปริมาณ myosin ในเนื้อปลาจะมากที่สุดเมื่อจับขึ้นมาใหม่ๆ

ในประเทศญี่ปุ่น เนื้อปลาเกือบทุกชนิดใช้ทำไส้กรอกปลาได้ แต่ที่นิยมที่สุด คือ เนื้อปลาทูน่าเนื่องจากให้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีดีแต่เนื่องจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรม จึงทำให้ปลาทูน่าเกิดปัญหาคือมีราคาแพงและหายาก จึงต้องผสมเนื้อปลาชนิดอื่น เช่น เนื้อปลาฉลาม ปลาแมคเคอเรล ในการผลิตไส้กรอกปลา และเพื่อช่วยให้ไส้กรอกมีเนื้อสัมผัสดีขึ้นเนื่องจากเนื้อปลาทูน่าให้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่มีความยืดหยุ่นต่ำ ดังนั้นปลาที่เลือกใช้ในการผลิตไส้กรอกปลา จึงเลือกจากเหตุผล 2 ประการคือ เป็นเนื้อปลาที่ให้ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ดี หาได้ง่าย และราคาไม่แพง (Amano, 1965)

2. น้ำ มีความสำคัญต่อการผลิตและคุณภาพของไส้กรอก โดยทั่วไปในไส้กรอกมีน้ำอยู่ 45-55% ของน้ำหนักไส้กรอกทั้งหมด ซึ่งได้จากการเติมน้ำเย็นหรือน้ำแข็งในระหว่างการผลิต การเติมน้ำแข็งจะไม่ให้เกินร้อยละ 30 ของน้ำหนักเนื้อ จุดประสงค์ในการเติมเพื่อรักษาความเย็นของเนื้อระหว่างการสับ เพราะถ้าหากอุณหภูมิสูงกว่า 16 องศาเซลเซียส จะทำให้อิมัลชั่นเกิดการแตกตัว ทำให้น้ำแยกตัวออกจากไขมัน (Price และ Schweigert, 1973) นอกจากนี้ยังช่วยในการละลายของเกลือเพื่อให้กระจายไปในเนื้ออย่างทั่วถึง และช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะชุ่มน้ำและรสชาติดี (Kramlich, Pearson และ Tauber, 1973b)

3. ไขมัน เป็นองค์ประกอบที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความนุ่มชุ่มน้ำและกลิ่นรสดี(Swift, Weir และ Hamkins, 1954) แต่ถ้าเก็บผลิตภัณฑ์เป็นเวลานาน ไขมันจะเกิดปฏิกริยาออกซิเดชั่นทำให้เกิดกลิ่นหืนได้ ในการทำไส้กรอกส่วนใหญ่จะใช้ไขมันจากสัตว์หรือใช้น้ำมันพืชสำหรับประเทศที่นับถืออิสลาม ไขมันที่เหมาะสมสำหรับผลิตไส้กรอกเพื่อให้ได้อิมัลชั่นที่มีเสถียรภาพดีควรเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องและมีจุดหลอมเหลวอยู่ระหว่าง 32.2-40.5 องศาเซลเซียสเช่น ไขมันหมู การใช้ไขมันที่มีจุดหลอมเหลวสูงกว่านี้เช่นไขมันวัว ไขมันแกะ อิมัลชั่นที่ได้เสถียรกว่าแต่เวลาเคี้ยวผลิตภัณฑ์จะรู้สึกเป็นไขข้นติดเพดานปาก ผู้บริโภคไม่ยอมรับจึงไม่นิยมใช้(Christian และ Saffle, 1967)

โดยทั่วไปในการผลิตไส้กรอก ยอมให้มีไขมันได้ไม่เกินร้อยละ 30 (Price และ Schweigert, 1973) เนื่องจากเนื้อปลาส่วนใหญ่มีไขมันต่ำจึงมีการเติมมันหมูหรือ shortening ผสมลงในไส้กรอกปลา โดยปริมาณไขมันที่เติมประมาณร้อยละ 5 ของน้ำหนักเนื้อ(Amano, 1965)

4. เกลือ มีหน้าที่ให้รสชาติ ช่วยสกัดโปรตีนในกล้ามเนื้อเพื่อทำหน้าที่ประสานให้ไขมันและน้ำไม่แยกจากกัน ช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์และชลอการทำงานของน้ำย่อยบาง

ชนิด ทำให้อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ยาวขึ้น โดยเกลือที่ใช้ในไส้กรอกควรเป็นเกลือชนิดที่ใช้เป็นอาหารได้ (food grade) เพราะมีธาตุโลหะหนัก (Fe,Cu) ปนมาน้อย ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เกิดกลิ่นหืนจากปฏิกิริยา lipid oxidation เร็วเกินไป.(Gillespie, 1960)

Puolanne และ Terrell (1983) พบว่าเมื่อใช้เกลือร้อยละ 4.0 ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่ได้จะมีความสามารถในการอุ้มน้ำ(water holding capacity) ดีที่สุด ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับที่ Sofos (1983) พบว่า เกลือในปริมาณมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 2.0 ที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.7 ให้อิมัลชั่นที่มีความคงตัวมากกว่าเมื่อใช้เกลือน้อยร้อยละ 1.5 ที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง น้อยกว่า 5.6 นอกจากนี้ ยังพบว่าเกลือป่นให้อิมัลชั่นมีความคงตัวมากกว่าเมื่อใช้เกลือเม็ด ดังนั้นเกลือประมาณร้อยละ 2.0 จึงเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการให้เนื้อสัมผัสที่ดีตามต้องการ(Tanikawa, 1963) ในไส้กรอกปลาเมื่อไม่ใส่เกลือพบว่าสมบัติด้านความเหนียวลดลงอย่างมีนัยสำคัญ.(Lee และ Toledo, 1979)

Shimizu, Shimidu และ Ikeuchi (1954) พบว่าความเข้มข้นของเกลือ 1.2 -1.5 โมล่าร์ จะสกัด myosin ได้ดีที่สุดและให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความยืดหยุ่นดีที่สุด แต่ในทางปฏิบัติความเข้มข้นของเกลือระดับนี้จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีรสเค็มมาก

5. <u>Binder,Extender และ Filler</u> เป็นสารที่ไม่ใช่เนื้อสัตว์ ใช้ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก เพื่อเพิ่มเสถียรภาพของอิมัลชั่น เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ ลดการหดตัวของผลิตภัณฑ์ระหว่างการให้ความร้อน ช่วยปรับปรุงรสชาติ และช่วยลดต้นทุนในการผลิต เพราะมีราคาถูกกว่าเนื้อสัตว์ (Gillespie, 1960)

Binder และ emulsifierเป็นสารที่ทำหน้าที่ในการจับโมเลกุลของน้ำและโปรตีน และนอกจากนั้นยังช่วย emulsify ไขมัน สารดังกล่าวที่ใช้มากในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ได้แก่นมผง ปราศจากไขมันและโซเดียมเคซิเนท เป็น binderที่ได้จากผลิตภัณฑ์นม ส่วนที่ได้จากพืช ได้แก่ โปรตีนถั่วเหลือง กลูเตนข้าวสาลี

Filler เป็นสารที่เติมในส่วนผสมของไส้กรอกเพื่อช่วยเพิ่มน้ำหนักแก่ผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างของสารประเภทนี้ ได้แก่ แป้งจากธัญพืช (cereal starch) และแป้งจากพืชหัว (vegetable flour) (Wolf และ Coman,1975) Amano(1965) รายงานว่าการเติมแป้งลงในไส้กรอกปลาร้อยละ 5-10 จะช่วยให้ไส้กรอกเหนียวและมีความยืดหยุ่นดีขึ้น แต่ถ้าเนื้อปลามีความเหนียวดีอยู่แล้วก็ไม่จำเป็นต้องเติมแป้ง ถ้ามีการเติม อาจเพื่อเพิ่มปริมาณผลิตภัณฑ์และลดต้นทุนในการผลิต เนื่องจากแป้งราคาถูก แป้งที่เลือกใช้ควรเป็นชนิดที่มีค่า gel strength ดี

ปริมาณของสาร Binder,emulsifier และ fillerที่จะใช้ในไส้กรอก กฎหมายของประเทศสหรัฐอเมริกา ควบคุมไว้ไม่ให้เกินร้อยละ 3.5 ของส่วนผสมในไส้กรอกทั้งหมด

แต่มีข้อยกเว้นสำหรับโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ให้ใช้ได้ไม่เกินร้อยละ 2 (Gillespie, 1960)

6. น้ำตาล จุดประสงค์ที่เติมเพื่อเพิ่มรสชาติ ทำให้สีคงทน ทั่วไปน้ำตาลที่ใช้เติมลงในไส้กรอกเป็นน้ำตาลซูโครส แต่อาจใช้สารให้ความหวานอื่นแทนได้ เช่น คอร์นไซรัป เด็กซโทรส กลูโครส แล็คโทส และอนุพันธุ์ของน้ำตาลอื่นๆ เช่น sorbitol (Gillespie, 1960) ทั่วไปปริมาณน้ำตาลที่ใช้จะอยู่ในช่วงร้อยละ 2.0-3.0 ของส่วนผสมในไส้กรอกทั้งหมด (Wolf และ Coman, 1975)

7. เครื่องปรุงรส จุดประสงค์ที่เติมเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติเฉพาะ และเพิ่มกลิ่น นอกจากนี้ยังอาจมีส่วนในการถนอมอาหารด้วย เช่น เครื่องเทศบางชนิด อาจทำหน้าที่เป็นสารกันหืนได้ แต่ในทางตรงกันข้าม เครื่องปรุงบางชนิดมีการปนเปื้อนของแบคทีเรียสูง ทำให้เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ไม่นาน เครื่องเทศที่ใช้ได้แก่ พริกไทย อบเชย ดอกจันทน์เทศ กานพลู กระเทียม ลูกจันทน์เทศ ยี่หร่า เม็ดผักชี เม็ดผักชี เป็นต้น (Pearson และ Tauber, 1984) ส่วนผงชูรส (mono-sodium glutamate) ตามพระราชบัญญัติกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2522 ให้เติมได้ไม่เกินร้อยละ 0.25

8. ไนไตรท์ ใช้เพื่อรักษาสีของเนื้อและยับยั้งการเจริญของเชื้อ Clostridium botulinum เมื่อใช้โซเดียมไนไตรท์ในปริมาณ 100-150 ส่วนในล้านส่วน. (Christian และคณะ, 1973) นอกจากนี้ยังช่วยชลอการเกิดกลิ่นหืน เนื่องจากปฏิกิริยา lipid oxidation ในผลิตภัณฑ์ ในทางการค้ามีจำหน่ายในชื่อต่างๆกัน เช่น Praque powder®, Tari complete K3® ซึ่งเป็นสารประกอบพวก nitrite-nitrate และpremix อื่นๆ

กระทรวงสาธารณสุขอนุญาตให้ใช้ไนไตรท์ ในปริมาณจำกัดได้ไม่เกิน 125 ส่วนในล้านส่วน เพราะสารดังกล่าว เมื่อทำปฏิกิริยากับ secondary amines เกิดเป็น nitrosamines ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งแก่ผู้บริโภคได้(กองวิเคราะห์อาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2530)

ในประเทศญี่ปุ่นมีการใช้ sodium หรือ potassium nitrite เพื่อรักษาสีของไส้กรอกปลาทูน่าผสมเนื้อปลาวาฬ และปริมาณสูงสุดที่เติมได้คือ 0.05 กรัมต่อกิโลกรัมผลิตภัณฑ์ (Amano,1965)

9. ฟอสเฟต จุดประสงค์ในการเติมเพื่อเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ และลดการสูญเสียน้ำหนักหลังจากการทำให้สุก ทำให้เนื้อสัมผัสของไส้กรอกนุ่ม ในทางการค้าใช้ชื่อต่างๆกัน เช่น Accord ,Fitcord เป็นต้น (Kramlich, Pearson and Tauber, 1973a) นิยมใช้ร่วมกับเกลือแกง โดยในไส้กรอกปลาเมื่อใช้ประมาณร้อยละ 0.3 จะให้เนื้อสัมผัสที่ดี (Tanikawa, 1963) ฟอสเฟตมีสมบัติช่วยยับยั้งการเจริญของ Bacillus panto-

thenticus ซึ่งทำให้เกิดการเสียแบบ softeningในไส้กรอกปลา(Amano และ Uchiyama, 1959) นอกจากนี้ Okada และ Yamazaki(1958)พบว่าความเข้มข้นของ polyphosphate ร้อยละ 0.2-0.5 ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะดีที่สุด

10. แอสคอร์เบทและอิริโทรเบท (ascorbate and erythorbate) เป็นสารช่วยเร่งปฏิกิริยาการเกิดสี และป้องกันการเปลี่ยนสีของอาหาร นอกจากนี้ยังช่วยชลอการเกิดกลิ่นหืน เนื่องจากปฏิกิริยา lipid oxidation. (Kramlich และคณะ, 1973a) ตามกฎหมายของของประเทศอังกฤษ กำหนดให้ใช้ sodium ascorbate หรือ sodium iso-ascorbate ในไส้กรอกได้ไม่เกินร้อยละ 0.055 ของน้ำหนักเนื้อสัตว์ที่ใช้(Kreuzer,1974) USDA (1988) อนุญาตให้ใช้ sodium ascorbate หรือ erythorbate ได้ ไม่เกิน 0.875 oz/100 lb sausage emulsion.

11. สารกันเสีย สารกันเสียที่อนุญาตให้ใช้ได้ตามกฎหมายของประเทศญี่ปุ่น คือ 5-nitro-2-furfural semicarbazone, nitrofuryl acrylamide, และ sorbic acid โดยอนุญาตให้ใช้ได้ไม่เกิน 20 ส่วนในล้านส่วน และ sorbic acid เติมได้ไม่เกิน 2 กรัมต่อไส้กรอกปลา 1 กิโลกรัม.(Amano, 1965)

12. สารที่ทำให้เกิดสี นอกจากไนไตรท์แล้วได้มีการทดลองใช้ niacin amide (nicotinamide) ในการทำให้เนื้อปลาเป็นสีแดง. Yokoseki, Nishimaru และ Aoki (1958) พบว่าการใช้ niacin amide ร้อยละ 0.03-0.05 ร่วมกับ ascorbic acidร้อยละ 0.02-0.05 ให้ผลดีที่สุดในการให้สีชมพูและรักษาสีดังกล่าวให้คงอยู่นานในไส้กรอกปลา.

13. ไส้บรรจุ (casing) ทำหน้าที่เป็นภาชนะบรรจุ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีรูปร่างและขนาดต่างๆกัน ไส้บรรจุแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ไส้บรรจุที่ได้จากธรรมชาติ และไส้บรรจุที่ได้จากการสังเคราะห์

ไส้บรรจุที่ได้จากธรรมชาติได้จากส่วนลำไส้เล็กของสัตว์ต่างๆ เช่น หมู วัวและแกะ

ไส้บรรจุที่ได้จากการสังเคราะห์ แบ่งออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ คือ

-เซลลูโลส (cellulose) ได้จากใยฝ้ายที่ผ่านกรรมวิธีทางเคมี ไส้ชนิดนี้รับประทานไม่ได้ และมีความเหนียวสูง

-edible collagen ทำจากชั้น corium ของหนังสัตว์โดยนำมาผ่านกรรมวิธีทางเคมีให้บริสุทธิ์ ใช้กับไส้กรอกแฟรงเฟอร์เตอร์ ไส้ชนิดนี้รับประทานได้และมีความเหนียวปานกลาง

-inedible collagen เป็น collagen ที่นำมาทำปฏิกิริยากับสารเคมีบางชนิด เพื่อให้เกิด cross-linking และมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น ไส้บรรจุชนิดนี้รับประทาน

ไม่ได้ ต้องลอกออกก่อนรับประทาน

-plastic casing ใช้ในการบรรจุเพื่อไม่ให้ควัน และความชื้นผ่านเข้าออก นิยมใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านการรมควัน ที่ใช้กันมากคือ โพลีไวนิลลิดีนคลอไรด์ (Polyvinylidene chloride) (John และคณะ, 1975)

การรมควันและทำให้สุก

วัตถุประสงค์ของการรมควันเพื่อช่วยให้เกิดกลิ่นและรสชาติเฉพาะของผลิตภัณฑ์ ช่วยถนอมในการเก็บ โดยลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ผิวของผลิตภัณฑ์ทำให้อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ให้ยาวขึ้น ช่วยลดการเกิดปฏิกิริยา oxidation และช่วยทำให้เกิดสีน้ำตาลเนื่องจากปฏิกิริยา browning ซึ่งเกิดในระหว่างที่รมควันและให้ความร้อน (Kramlish และคณะ,1973a) สารในควันประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ คือ phenols,acids,alcohols,carbonyl compound, และ hydrocarbons ส่วนควันเตรียมได้จากการเผาไหม้ขี้เลื่อยจากไม้เนื้อแข็งที่ไม่มียางหรือจากกาบมะพร้าว ซังข้าวโพด ชานอ้อย เป็นต้น(Kramlich,Pearson และ Tauber,1980)

การรมควันมีอยู่ 2 วิธีคือ การให้ควันสัมผัสโดยตรงกับอาหารในห้องรมควัน และการใช้ liquid smoke ฉีดพ่นลงบนผิวอาหารหรือผสมลงในอาหารซึ่งปัจจุบันการใช้ liquid smoke เป็นที่นิยมมากกว่าเนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวกและปลอดภัยเพราะปราศจากสารก่อมะเร็ง benz(a)pyrene ซึ่งพบในควันจากการเผาไหม้โดยตรง.(Kramlich และคณะ,1980)

ส่วนการทำให้ไส้กรอกสุกมี 3 วิธีคือ การต้ม นึ่งด้วยไอน้ำ หรือใช้ลมร้อนจนอุณหภูมิภายในผลิตภัณฑ์สูงถึง 66-68 องศาเซลเซียสเพื่อให้เนื้อไส้กรอกแน่นขึ้นและเกิดสีชมพูที่เสถียรในผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ ทำให้ยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ได้ (Price และ Schweigert, 1973)

กระบวนการผลิตไส้กรอกปลา

Amano (1965) อธิบายกระบวนการผลิตไส้กรอกปลา ดังต่อไปนี้คือ นำปลามาล้างและตัดแต่งจนได้ชิ้นเนื้อปลาที่มีขนาดพอเหมาะกับเครื่องบดเนื้อ จากนั้นนำไปแช่แข็ง แล้วนำมาบด ก่อนการบดต้องนำเนื้อปลาที่แช่แข็งไว้มาละลายน้ำแข็งก่อน แต่ละลายน้ำแข็งเพียงบางส่วนเท่านั้น เนื่องจากผลึกน้ำแข็งที่อยู่ในเนื้อเยื่อของชิ้นเนื้อปลาจะช่วย ลดการทำลายเนื้อเยื่อของชิ้นเนื้อปลา เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นระหว่างการบดเนื้อปลาด้วยเครื่องได้

หลังบดนำเนื้อปลามานวดด้วยเครื่องนวด ใช้เวลาในการนวดนาน 10 นาที เนื้อปลาบดที่นวดได้จะเหมาะสำหรับการเกิดเจล เพื่อให้ได้ไส้กรอกที่มีเนื้อสัมผัสดี แต่ในระหว่างการนวดจะมีความร้อนเกิดขึ้นจากการเสียดสีของเนื้อปลากับอุปกรณ์ที่ใช้ในการนวด ซึ่งความร้อนที่เกิดจะทำให้โปรตีนในเนื้อปลาเกิดการเสียสภาพธรรมชาติ และทำลายการเกิดเจลที่แข็งแรง ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดความร้อนดังกล่าว ตัวหม้อเครื่องนวดจึงทำด้วยหินแกรนิต ขณะที่หัวนวดทำด้วยไม้ หรือการแก้อีกวิธีทำได้โดยเติมน้ำแข็งบดละเอียดลงไป เพื่อช่วยให้เนื้อปลาบดเย็น ประมาณ 1-2 นาที หลังจากเริ่มนวด เติมเกลือร้อยละ 3 ของน้ำหนักเนื้อ ลงในเนื้อปลาบดเพื่อเพิ่มการสร้างเจลในเนื้อปลา ระหว่างนวดเพื่อให้เกลือละลายโปรตีน myosin ออกจากเนื้อปลา จากนั้นเติมส่วนผสมที่เหลือคือ แป้ง เครื่องเทศ ผงชูรส และสารกันเสียนวดผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วเติมน้ำเพื่อให้ส่วนผสมทั้งหมดรวมเป็นเนื้อเดียวกันได้ดียิ่งขึ้น สุดท้ายเติมไขมันที่เตรียมไว้ลงไปในส่วนผสม แล้วนวดให้ส่วนผสมเข้ากัน จนได้ fish jelly

สิ่งที่จำเป็นอย่างมากคือการรักษาอุณหภูมิของ fish jelly ให้ต่ำในระหว่างการนวด โดยให้อยู่ในช่วง 10-15 องศาเซลเซียส โรงงานไส้กรอกปลาในประเทศญี่ปุ่นส่วนใหญ่จะติดตั้งเครื่องปรับอากาศเพื่อช่วยรักษาอุณหภูมิของ fish jelly ในขั้นตอนนี้

จาก fish jelly ที่ได้จะผ่านไปสู่ขั้นตอนการอัดไส้ด้วยเครื่องอัดไส้ การอัดไส้มีกรรมวิธีเช่นเดียวกับการทำไส้กรอกทั่วไป เมื่ออัดแล้วมัดท่อนไส้กรอกปลาด้วยลวดอลูมิเนียม จากนั้นต้มในหม้อที่ 90-95 องศาเซลเซียส จนมีอุณหภูมิภายในสูงถึง 85 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที จากนั้นชิ้นไส้กรอกปลาถูกจุ่มในน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที แล้วทำให้เย็นโดยแช่ใน cooling tank 30-40 นาที ในขั้นตอนนี้ถ้าไส้บรรจุเป็นชนิด rubber hydrochloride จะหดตัวลงเมื่อไส้กรอกเย็น จึงต้องนำไปจุ่มในน้ำร้อนต่ออีกนาน 10-30 วินาทีเพื่อให้ผิวไส้บรรจุตึง แต่ถ้าเป็นไส้บรรจุที่ทำจาก vinylidene chloride ไม่ต้องผ่านขั้นตอนนี้

ขั้นตอนสุดท้าย เมื่อไส้กรอกปลาผ่านกระบวนการให้ความร้อนและทำให้เย็นแล้ว จะถูกห่อด้วยกระดาษ cellophane จากนั้นบรรจุลงในกล่อง และส่งไปจำหน่าย

ชนิด ปริมาณจุลินทรีย์ และอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนเริ่มต้นของไส้กรอกปลามาจาก เนื้อปลาที่ใช้เป็นวัตถุดิบ แป้ง เครื่องเทศ และเครื่องปรุงอื่นๆ จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนจากเนื้อปลามีความเกี่ยวข้องกับอายุการเก็บของไส้กรอกน้อยมาก เมื่อเทียบกับจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนจากแหล่งวัตถุดิบอื่น เพราะจุลินทรีย์

ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อปลาเป็นพวกไม่ทนความร้อนและฆ่าได้ด้วยความร้อนในระหว่างการผลิต นอกจากมีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนจากการขนส่ง

Yokoseki(1957) ศึกษาชนิดของจุลินทรีย์ที่สำคัญที่มีผลต่อการเสียของไส้กรอกปลาที่มีส่วนผสมของเนื้อปลา แป้ง เครื่องเทศและส่วนผสมอื่นๆ แต่ไม่เติมน้ำตาล ก่อนและหลังการผ่านกระบวนการให้ความร้อนคือ เมื่ออุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางของไส้กรอกเป็น 60 องศาเซลเซียส จำนวนแบคทีเรียที่พบใน 1 กรัมของตัวอย่าง คือ $5.3x10^5$ โคโลนี แบคทีเรียที่ตรวจพบได้แก่ Micrococcus varians, Micrococcus epidermis, Bacillus megaterium และ Bacillus firmus, ที่ 65 องศาเซลเซียส พบแบคทีเรีย $7.3x10^4$ โคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง แบคทีเรียที่พบคือ Bacillus megaterium,Bacillus firmus และ Bacillus subtilis, ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส พบแบคทีเรีย $6.3x10^4$ โคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง ประกอบด้วย Bacillus coagulans, ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส จำนวนที่ตรวจพบคือ $3.8x10^4$ โคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง ชนิดแบคทีเรียตรวจสอบไม่ได้ และเมื่อจุดกึ่งกลางอุณหภูมิ 88 องศาเซลเซียส พบ Bacillus subtilis $8.1x10^3$ โคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

ไส้กรอกปลาทั่วไปเก็บได้นาน 2 สัปดาห์ในตู้เย็น แต่ถ้าเก็บที่อุณหภูมิห้องจะเสียภายใน 3 วันถ้าไม่ใช้สารกันเสีย ส่วนการปนเปื้อนของ aerobic spore forming bacteria เช่น Bacillus มีแหล่งจากเครื่องเทศที่ใช้ในการผลิต ไส้กรอกปลาที่ใส่สารกันเสียเก็บได้นาน 3 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ แต่ไส้กรอกอาจเกิดการเสียได้ แม้ว่าจะใส่สารกันเสีย เนื่องจากการเจริญของ Bacillus pantothenticus เป็นการเสียแบบ softening spoilage โดยเนื้อไส้กรอกนิ่มลงและเกิดกลิ่นเปรี้ยว การเสียดังกล่าวเกิดได้ในภาวะที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ

Yokoseki,Uchiyama และ Mamizuka(1958) รายงานว่าตรวจพบ Bacillus pantothenticus มากกว่า 10 ล้านเซลล์ต่อกรัมของไส้กรอก เมื่อเกิดลักษณะการเสียแบบ softening spoilage

นอกจากนี้การเสียของไส้กรอกประเภทอื่น ได้แก่ การเกิดจุดเล็กๆไม่มีสีบนผิวของไส้กรอกปลา เกิดจากเชื้อ Bacillus coagulans และเกิดจุดสีน้ำตาลและสีดำ ซึ่งพบว่าเกิดจากโคโลนีของจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนได้ เช่น Bacillus coagulans , Bacillus firmus, Bacillus circulans และ Bacillus subtilis โดยจุดที่เกิดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-7 มิลลิเมตร พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดการเสียแบบ softening และเกิดจุดที่ผิวไส้กรอกคือ 40 องศาเซลเซียสการป้องกันการเสียดังกล่าวทำได้โดยเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิต่ำ.(Yokoseki, 1962)

ดังนั้นเพื่อยืดอายุการเก็บของไส้กรอกปลาให้นานขึ้น ควรเก็บไส้กรอกปลาที่อุณหภูมิต่ำ หรือใช้สารกันเสียในไส้กรอกปลา นอกจากนี้ในบางประเทศมีการอนุญาตให้ใช้พวกantibiotic เช่น tylosin และ nisin ในไส้กรอกเพื่อช่วยยืดอายุการเก็บ (Shibasaki และคณะ, 1966)

Krishnaswamy และคณะ(1968) ทดลองใช้ sorbic acid ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 และ sodium benzoate ร้อยละ 0.11 เป็นสารกันเสียในไส้กรอกปลา croakerและฉลามซึ่งเก็บที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส โดยมีการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของค่า pH, ปริมาณจุลินทรีย์, ค่า TVB และการทดสอบทางประสาทสัมผัส จากผลการทดลองพบว่ายืดอายุการเก็บของไส้กรอกได้นาน 3 สัปดาห์ โดยตรวจไม่พบเชื้อรา-ยีสต์ และแบคทีเรียพวก Staphylococcus และ Clostridium เลย และพบว่า sorbic acid ให้ผลในการป้องกันดีกว่า sodium benzoate และถ้าเก็บไส้กรอกปลาที่อุณหภูมิ 37±0.5 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นาน 10 วัน และจากการทดลองของ Wada และคณะ (1976)พบว่าเมื่อใช้ sorbic acid ร้อยละ 0.1 และ 0.2 ในไส้กรอกปลาจะเก็บผลิตภัณฑ์ได้นาน 2 และ 3 สัปดาห์ ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส แต่ถ้าเก็บที่ 10หรือ15 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นานขึ้น คือ 7 สัปดาห์

Francisco,Nora และ Catherine(1972) ทดลองเก็บไส้กรอกปลาskipjack tuna ผสมกับ striped marlin ที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส ที่ภาวะสุญญากาศ ผลการทดลอง พบว่าสามารถเก็บไส้กรอกได้นาน 15-26 สัปดาห์ โดยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสและการเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์ อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

Vallejo และคณะ (1987) ทดลองใช้ soy protein hydrolysate (SPH) ร้อยละ 15 ของน้ำหนักเนื้อ ในไส้กรอกปลา cod เพื่อศึกษาอายุการเก็บของไส้กรอกปลาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่า SPH ช่วยยืดอายุการเก็บของไส้กรอกปลาได้ โดยช่วยลดปริมาณความชื้นและจุลินทรีย์ในช่วงของการเก็บ โดยไส้กรอกปลาที่เติม SPH มีลักษณะใกล้เคียงกับตัวอย่างที่ไม่ได้เติมสารดังกล่าว ยกเว้นมีเนื้อสัมผัสนิ่มกว่าเล็กน้อย

ปัจจัยที่มีผลต่อความเหนียวของไส้กรอกปลา

1. <u>ความสดของปลา</u> Connell (1962) รายงานว่าปริมาณ myosin ที่สกัดได้จากเนื้อปลาจะลดลงตามเวลาที่เก็บหลังการจับและอุณหภูมิเก็บที่สูงเกิน 0 องศาเซลเซียส มีผลในการลด ปริมาณ myosin ที่สกัดได้เท่ากัน นอกจากนี้ความเหนียวจะลดลงด้วย เนื่องจากปริมาณโปรตีนที่ละลายได้ในน้ำเกลือลดลง.(Tanikawa, 1971)

2. ความเป็นกรดด่างของเนื้อปลา พบว่าที่ความเป็นกรดด่าง 6.5-7.0 เนื้อปลาจะมีความเหนียวมากที่สุด เพราะภาวะนี้ myosin และ actin สามารถละลายได้มากที่สุด (Miyaki และ Kawakami, 1966 ; Shimizu และ Shimidu, 1958)

3. ชนิดของปลา เนื้อปลาบางชนิดมีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากปริมาณและคุณภาพของโปรตีนที่ละลายในน้ำเกลือสูง ปริมาณไขมันและโปรตีนที่ละลายในน้ำจะทำให้ความยืดหยุ่นของเนื้อปลาลดลง โดยขัดขวางการเรียงตัวของ myosin และ actin ทำให้ไม่เกิดโครงสร้างเป็นรูปตาข่าย ดังนั้นเพื่อเพิ่มความเหนียวแก่เนื้อปลา จะต้องกำจัดไขมันและโปรตีนที่ละลายน้ำออกไปโดยการล้างเนื้อปลาก่อนการนวดผสม ซึ่งจะช่วยขจัดกลิ่นและสีของปลาอีกด้วย (Miyaki และ Kawakami, 1966)

4. ความเข้มข้นของเกลือ Amano และ Uchiyama (1963) ได้ทดลองสกัดโปรตีนจากเนื้อปลาทู พบว่าเมื่อใช้เกลือโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 1.2-1.5 จะสกัด myosin ออกมาได้มากที่สุด และทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเหนียวดีที่สุด.

5. โพลีฟอสเฟต Okada และ Yamazaki (1958) รายงานว่าการใช้สารโพลีฟอสเฟตที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.2-0.5 จะช่วยเพิ่มความเหนียวแก่ไส้กรอกปลาดีที่สุด แต่ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ทำให้รสชาติเสียไป ดังนั้นจึงใช้โพลีฟอสเฟตที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.2-0.3 เพราะให้รสชาติและความเหนียวของไส้กรอกดี

6. การนวด การสับ และระยะเวลาที่ใช้ การนวดเนื้อปลาช่วยให้เนื้อปลาเข้ากันได้ดีและแน่นขึ้น ระยะเวลาของการนวดมีผลต่อความเหนียวของเนื้อปลาด้วย การนวดเป็นเวลานานจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเหนียวมากกว่าเมื่อใช้เวลานวดสั้น เพราะการนวดช่วยเร่งการสกัดโปรตีนที่ละลายได้ในน้ำเกลือ โดยเฉพาะ myosin ออกมาจากเนื้อปลาได้เร็วขึ้นและมากขึ้นตามเวลาการนวด ส่วนการสับเป็นการลดขนาดของอนุภาค ทำให้เกิดการจับตัวที่ดี ถ้าสับนานเกินไป จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ micro-structure ของโปรตีน และเกิดการแปรสภาพธรรมชาติของโปรตีน (denaturation). (Lee และ Toledo, 1979)

7. อุณหภูมิในการนวดและการทำให้สุก ควรใช้อุณหภูมิในการนวดอยู่ระหว่าง 10 -15 องศาเซลเซียส การใช้อุณหภูมิต่างกันมีผลต่อความเหนียวของผลิตภัณฑ์ คือความเหนียวของผลิตภัณฑ์มากขึ้นตามลำดับ ที่อุณหภูมิในช่วง 80-90 องศาเซลเซียส และความเหนียวกลับลดลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิมากกว่า 90 องศาเซลเซียส และพลังงานความร้อนที่สูงเกิน 100 องศาเซลเซียส จะทำลายความยืดหยุ่นของผลิตภัณฑ์ที่ได้ นอกจากนี้ยังพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ให้เนื้อสัมผัสที่ดีที่สุด คือ ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการให้ความร้อนด้วยไอน้ำ รองลงมาคือการต้ม และรมควันตามลำดับ.(Lee และ Toledo, 1979)

องค์ประกอบทางเคมีของไส้กรอกปลา

Amano (1965) ได้รายงานว่าโดยเฉลี่ยไส้กรอกปลา ประกอบด้วย ความชื้น 67-68%, โปรตีน 14-15%, ไขมัน 5-6%, และแป้ง 8-9% และยังมีวิตามินเอและดีมากอีกด้วย นอกจากนี้ Tanikawa (1971) ได้รายงานเพิ่มเติมว่ามีน้ำตาลเป็นส่วนผสม ประมาณ 2%, เถ้า 2.5%, และแคลอรี่ทั้งหมด 140-142 แคลอรี่ต่อกรัมของไส้กรอก.