

## การเปรียบเทียบชนิดคาร์โบไฮเดรตที่เป็นองค์ประกอบของแหนมปลา

### The Comparison of Carbohydrates in Nham-Pla

#### คำนำ

แหนมปลาเป็นผลิตภัณฑ์ประมง ที่แปรรูปโดยกระบวนการหมัก (fermentation) ซึ่งเป็นวิธีการถนอมอาหารวิธีหนึ่งที่ทำได้ง่าย สามารถป้องกันการเน่าเสียของอาหารได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุจากจุลินทรีย์บางชนิด แต่ยังเป็นการช่วยรักษาคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร ทั้งยังทำให้กลิ่นรสของอาหารชวนบริโภคได้ยิ่งขึ้น (Subba, 1967) ซึ่งสามารถผลิตจากปลาน้ำจืดได้แทบทุกชนิด อาหารหมักทำจากปลา นอกจากจะมีโปรตีนสูงแล้วยังมีกลิ่นรสเฉพาะเป็นอาหารที่นิยมรับประทานของคนไทย จึงเป็นอาหารที่ชาวไทยนิยมรับประทานเป็นประจำ โดยรับประทานเป็นกับข้าวหรือเป็นเครื่องแกง

ผลิตภัณฑ์ประมงที่แปรรูปโดยผ่านกระบวนการหมัก (fermented fishery product) เป็นอาหารที่สำคัญต่อประชากรของประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ ไทย เวียดนาม ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย มาเลเซีย กัมพูชาและลาว นอกจากนี้ ญี่ปุ่น เกาหลีและประเทศในกลุ่มสแกนดิเนเวีย เช่น นอร์เวย์ สวีเดน เดนมาร์กและฟินแลนด์ ก็นิยมรับประทานผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการหมักเช่นกัน ซึ่งในประเทศไทยทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือก็นิยมรับประทานอาหารหมัก เช่น ปลาแร่ ปลาแจ่ว ปลาจ่อม ปลาส้ม เป็นต้น นอกจากนี้ กะปิ น้ำปลา ยังเป็นอาหารหมักที่ประชาชนทุกภาคของไทยรู้จักและบริโภคกันแทบทุกครัวเรือน (มัทนา, 2545)

Owen and Mendoza (1985) ได้แบ่งผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปโดยผ่านกระบวนการหมักเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการไฮโดรไลซิสของเอนไซม์ (enzyme hydrolysis) โดยขึ้นอยู่กับปริมาณเกลือที่เติมลงไปและอุณหภูมิในระหว่างการหมัก

กลุ่มที่ 2 ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์ (microbial fermentation) มีการเติมคาร์โบไฮเดรตและปริมาณเกลือที่ใช้ต่ำ แหนมปลาจึงจัดอยู่ในกลุ่มนี้ เพราะกระบวนการหมักเกิดจากแบคทีเรียกรดแล็กติกและปริมาณเกลือที่ใช้อยู่ระหว่าง 3-3.5 เปอร์เซ็นต์

แหนมปลา (Nham-Pla) เป็นผลิตภัณฑ์ประมงที่แปรรูปโดยผ่านกระบวนการหมักชนิดหนึ่ง ปัจจุบันมีผู้ผลิตแหนมปลาจากปลาน้ำจืดหลายชนิด มีผู้ผลิตแหนมปลารายแต่ลักษณะไม่แตกต่างจากปลาต้มผัก โดยมีส่วนประกอบคือ เนื้อปลาสด เกลือ กระเทียมและข้าวสุก Sangjindavong *et al.* (2000) ได้ทำการผลิตแหนมปลาเพื่อให้ได้ลักษณะและรสชาติที่ใกล้เคียงกับแหนมหมู โดยการเพิ่มแครอทเพื่อให้มีสีส้มน่ารับประทานยิ่งขึ้น ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่แตกต่างจากปลาต้มผัก นอกจากนี้ยังกระตุ้นให้มีการใช้ประโยชน์และช่วยเพิ่มมูลค่า จากปลาน้ำจืดที่มีอยู่ มาแปรรูปและเพิ่มทางเลือกในการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการหมักอีกทางเลือกหนึ่ง ซึ่งแหนมปลามีคุณค่าทางอาหารไม่แพ้แหนมที่ผลิตจากหมูและอาจมีข้อดีว่าการบริโภคแหนมหมูอีกด้วยคือ เนื้อปลาย่อยง่ายและมีไขมันต่ำกว่า จึงน่าจะนำมาเป็นอาหารของผู้สูงอายุได้เป็นอย่างดี รวมทั้งให้ผู้บริโภคกลุ่มที่ไม่นิยมรับประทานหมูและผลิตภัณฑ์จากหมูบริโภคได้ด้วย

ในการศึกษารั้งนี้ จึงได้ทดลองผลิตแหนมปลาที่ไม่มีหนังหมูแต่ใส่คาร์โบไฮเดรตชนิดต่าง ๆ แทน เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคได้อีกทางเลือกหนึ่ง

## วัตถุประสงค์

1. เปรียบเทียบชนิดคาร์โบไฮเดรตที่เป็นองค์ประกอบของเหนมปลาทู
2. ศึกษาอายุการเก็บรักษาเหนมปลาทูในสภาวะต่าง ๆ

## การตรวจเอกสาร

### 1. การแปรรูปที่เกิดจากกระบวนการหมัก

การถนอมอาหารโดยวิธีการหมักนี้ เป็นที่นิยมกันมาช้านาน เพราะเป็นวิธีง่าย ๆ โดยมีเกลือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ปฏิบัติในกระบวนการหมักอาศัยเอนไซม์และปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ร่วมด้วย ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประมง ที่แปรรูปจากกระบวนการหมักของไทย ได้แก่ กะปิ น้ำปลา ปลาร้า ปลาสาม ปลาจ่อม ปลาเจ้า ส้มผัก กุ้งจ่อม กุ้งเจ้า ไตปลา บูด แหนมปลา เต็มบักนัดและปลาแป็งแดง เป็นต้น (มัทนา, 2545)

กระบวนการหมักเกิดเมื่อมีซับสเตรต (substrate) จุลินทรีย์และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ โดยใช้ซับสเตรตหรือทำปฏิกิริยากับซับสเตรต ภายใต้สภาวะที่ควบคุมภายในระยะเวลาที่กำหนดก็จะได้ผลผลิตออกมา (บุษบา, 2542)

Fermentation หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของสารอินทรีย์ โดยปฏิกิริยาของเอนไซม์ เพื่อให้สารอินทรีย์นั้นเป็นสารที่มีองค์ประกอบง่ายขึ้นในปัจจุบันนี้ fermentation หมายความว่ารวมทั้งกระบวนการเปลี่ยนแปลงสารประกอบที่มีองค์ประกอบง่าย ให้เป็นสารประกอบเชิงซ้อนด้วย โดย fermentation มีรากศัพท์มาจากภาษาละติน *fervere* ซึ่งแปลว่า “ to be boiling ” การเรียกเช่นนี้เพราะการหมักส่วนใหญ่ในระยะแรกจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นทำให้เห็นเป็นฟองปุด ๆ ขึ้นมาลักษณะคล้ายการต้มน้ำให้เดือด (บุษบา, 2542)

ความสามารถในการถนอมอาหารโดยการหมัก ขึ้นกับผลที่ได้จากการทำงานของจุลินทรีย์ที่สร้างกรดในอาหารซึ่งทำให้ pH ของอาหารลดลง อาหารบางชนิดที่ผ่านกระบวนการหมัก (lactic acid fermented) ทำให้สภาพอาหารไม่เหมาะสมกับการเจริญของ จุลินทรีย์บางชนิดที่เป็นโทษ เช่น *Clostridium botulinum* (สายสนม และคณะ, 2521) นอกจากนี้การหมักยังช่วยลดปริมาณของจุลินทรีย์พวก coliforms, faecal coliforms และ *E.coli* ลงไปได้มาก (สมบุญ, 2518) จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารมิได้เพียงแต่ย่อยอาหารเท่านั้น แต่ยังสร้างวิตามินต่าง ๆ ขึ้นหลายชนิด เช่น วิตามินเอ และในกลุ่มวิตามินบี (Amano, 1962) การหมักยังช่วยให้อาหารที่มีคุณค่าถูกนำไปใช้สะดวกขึ้น เช่น พวกธัญชาติ เมื่อถูกหมักด้วยเชื้อรา เชื้อราจะทำการย่อยเซลลูโลส ทำให้กระเพาะของมนุษย์และสัตว์ย่อยได้ง่ายขึ้น ปฏิบัติการหมักทำให้อาหารเปลี่ยนแปลงไปทั้งในด้านเนื้อสัมผัส (texture)

ลักษณะปรากฏ (appearance) และกลิ่นรส (flavor) ทำให้อาหารที่ได้มีลักษณะพิเศษเฉพาะของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

### 1.1 ประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการหมัก

ในประเทศไทยอาหารที่ผ่านกระบวนการหมัก ซึ่งมีคุณค่าทางอาหารสูงและได้รับความนิยมนบริโภคโดยทั่วไป ได้แก่ ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำที่ผ่านกระบวนการหมัก ซึ่ง Amano (1962) อ้างโดย มัทนา (2545) ได้จัดแบ่งผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการหมัก เป็น 3 กลุ่ม คือ

**กลุ่มที่ 1** ผลิตภัณฑ์พื้นเมือง (Traditional products) ส่วนใหญ่ของกระบวนการหมักผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ อาศัยปฏิกิริยาจากเอนไซม์ ของเนื้อปลาและเอนไซม์จากอวัยวะภายในของปลา โดยมีการใส่เกลือ ในกระบวนการหมักผลิตภัณฑ์ในปริมาณสูง เพื่อป้องกันการเสียจากแบคทีเรีย เช่น ผลิตภัณฑ์ของประเทศทางเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ กะปิ น้ำปลา ของไทยและของประเทศอื่น ๆ เช่น Ngapi (น้ำปลาของพม่า) Shidal sutki (อินเดีย) Blachan (มาลาญ) Nouc-mam (เวียดนาม)

**กลุ่มที่ 2** ผลิตภัณฑ์พื้นเมืองเช่นกัน แต่ปฏิกิริยาในกระบวนการหมักมี 2 ระยะ คือ ระยะแรกเกิดจากเอนไซม์ในเนื้อปลา ระยะที่ 2 เกิดจากเติมเชื้อจุลินทรีย์หรือคาร์โบไฮเดรตลงไปเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ได้แก่ ปลาร้า (ไทย) ปลาดอง Pickled fish (พม่า) ปลา Mam-chao (กัมพูชา) Makassar fish (อินโดนีเซีย) Funa sushi (ญี่ปุ่น)

**กลุ่มที่ 3** ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นโดยอาศัยการย่อยสลายทางเคมี เช่น การเติมกรดบางชนิดลงไปเพื่อเร่งปฏิกิริยา จึงไม่จัดเป็นผลิตภัณฑ์พื้นเมือง (Non-traditional products) เช่น การผลิตน้ำปลาระยะเวลาสั้น โดยการเติมกรดเกลือ (HCl) ลงไปช่วยในการย่อยสลาย (acid hydrolysis) ซึ่งระยะเวลาหมักไม่เกิน 1 เดือน แต่ถ้าเป็นการหมักน้ำปลาแบบพื้นเมืองต้องใช้เวลาอย่างน้อย 6 เดือน ถึง 1 ปี น้ำปลาที่ได้จากกรรมวิธีเติมกรดลงไปนี้อาจให้กลิ่นและรสชาติแตกต่างจากน้ำปลาพื้นเมือง

นอกจากนี้ Owens and Mendoza (1985) จัดประเภทผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากระบวนการหมัก เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

ประเภทที่ 1 ผลิตภัณฑ์พื้นเมือง โดยปฏิกิริยาหมักเอนไซม์ (Enzyme hydrolysis) แบ่ง ออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

1. ผลิตภัณฑ์พื้นเมืองไฮโดรไลซิส (hydrolysis) ในเกลือความเข้มข้นสูงกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรด-เบส มีค่าอยู่ระหว่าง 6-7 อุณหภูมิในระหว่างการหมัก 20-35 องศาเซลเซียส บางชนิด ผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ มีการเติมเอนไซม์ลงไปเพื่อช่วยเร่งปฏิกิริยา ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ น้ำปลา และปลาเค็มที่มีลักษณะเปียก (salted fish)

2. ผลิตภัณฑ์พื้นเมืองไฮโดรไลซิส ในเกลือความเข้มข้นต่างกัน แล้วทำให้แห้ง ภายหลัง มี 3 ประเภท คือ

2.1 ผลิตภัณฑ์พื้นเมืองไฮโดรไลซิสในเกลือเข้มข้น 13-20 เปอร์เซ็นต์ pH 6-7 อุณหภูมิ 20-35 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส ได้แก่ กะปิที่ทำจากปลาและกุ้ง (traditional fish/shrimp pastes)

2.2 ผลิตภัณฑ์พื้นเมืองไฮโดรไลซิส ในเกลือเข้มข้น 5-25 เปอร์เซ็นต์ pH 6-7 อุณหภูมิ 20-35 องศาเซลเซียส ได้แก่ ปลาเค็ม (dried salted fish)

2.3 ผลิตภัณฑ์พื้นเมืองที่หมักโดยไม่เติมเกลือ pH มีค่าระหว่าง 3-7 และมีการเติมเอนไซม์ ลงไปด้วย อุณหภูมิที่ใช้หมัก 40-50 องศาเซลเซียส ได้แก่ การทำปลาหมัก (dried liquefied fish protein)

3. ผลิตภัณฑ์ซึ่งไฮโดรไลซิส ที่อุณหภูมิต่ำ (-2 ถึง 12 องศาเซลเซียส) และเก็บรักษาที่ อุณหภูมิต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียส มีการเติมเกลือ 10-14 เปอร์เซ็นต์ pH 6-7 ได้แก่ ผลิตภัณฑ์พื้นเมือง ของประเทศในแถบสแกนดิเนเวีย ซึ่งทำจากปลากระดุกใหญ่ (anchovy) และปลาแฮร์ริง (herring)

4. ผลิตภัณฑ์ที่มีการไฮโดรไลซิส ที่ pH มีค่าต่ำ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

4.1 ผลิตภัณฑ์พื้นเมืองซึ่งเติมเกลือ 10-14 เปอร์เซ็นต์ pH ประมาณ 4.3 อุณหภูมิ 10-12 องศาเซลเซียส เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ได้แก่ ปลาดองซึ่งทำจากปลาแฮร์ริง (traditional marinated herring)

4.2 ผลิตภัณฑ์ซึ่งไม่มีการเติมเกลือแต่เติมกรดลงไปเพื่อให้ pH มีค่าต่ำกว่า 4 อุณหภูมิที่หมัก 10-30 องศาเซลเซียส ได้แก่ ปลาหมัก (acid fish silage)

ประเภทที่ 2 ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาโดยอาศัยจุลินทรีย์ในกระบวนการหมัก (products preserved by microbial fermentation) แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ผลิตภัณฑ์ซึ่งในกระบวนการหมักมีการเติมพวกคาร์โบไฮเดรตลงไป แบ่งเป็น

1.1 ผลิตภัณฑ์พื้นเมืองซึ่งเติมเกลือประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ และ pH ในขั้นสุดท้ายของกระบวนการหมักมีค่า 3.5-4.5 อุณหภูมิที่ใช้หมัก 20-35 องศาเซลเซียส

1.2 ผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีการเติมเกลือลงไป ซึ่ง pH ในขั้นสุดท้ายของการหมักเป็น 3.5-4.5 อุณหภูมิที่ใช้ในการหมัก 10-35 องศาเซลเซียส ได้แก่ การทำปลาหมักโดยอาศัยแบคทีเรีย (bacterial fish silage)

2. ผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีการเติมคาร์โบไฮเดรตในกระบวนการหมัก แต่มีการเติมเกลือ 8-12 เปอร์เซ็นต์ และ pH มีค่า 6-7 ได้แก่ ผลิตภัณฑ์พื้นเมืองทำจากปลาเฮอริง (traditional fermented herring)

1.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการหมักและคุณภาพของผลิตภัณฑ์

1.2.1 วัตถุดิบ

วัตถุดิบในการหมักสัตว์น้ำได้แก่ ปลาหรือสัตว์น้ำอื่นๆ เกลือ คาร์โบไฮเดรตและอื่นๆ เช่น กระเทียม

ก. ขนาดของปลา ซึ่งมีผลต่อระยะเวลาการหมัก และปริมาณเกลือที่ใช้ ปลาขนาดใหญ่ใช้เวลานานและต้องการปริมาณเกลือมากกว่า สำหรับความสดของปลาขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ว่าจะใช้ความสดระดับใด เช่น ปลาร้าไม่จำเป็นต้องใช้ปลาที่มีความสดมาก บางชนิดต้องใช้ปลาที่มีความสดมากจึงได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ชนิดของปลาก็มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เช่นกัน ลักษณะเนื้อปลาแต่ละชนิดซึ่งแตกต่างกัน ทำให้เหมาะแก่การทำผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทแตกต่างกัน

ข. เกลือ การเติมเกลือมีวัตถุประสงค์แตกต่างกันไป ขึ้นกับชนิดผลิตภัณฑ์ที่หมัก ปริมาณเกลือ มีผลในการเลือกชนิดจุลินทรีย์ ที่สามารถเจริญได้ในกระบวนการหมัก รวมถึงเป็นตัวกำหนดลักษณะของผลิตภัณฑ์ได้ด้วย การเติมเกลือปริมาณน้อยเพื่อเพิ่มรสชาติ ผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทจะต้องมีการเติมคาร์โบไฮเดรตระหว่างกระบวนการหมักเพื่อให้จุลินทรีย์สร้างกรดแล็กติก (lactic acid) อย่างรวดเร็วและเกลือช่วยชะลอการเสื่อมเสียของแบคทีเรียบางกลุ่ม แต่สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เติมเกลือปริมาณมาก เกลือจะมีผลต่อการหมักและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่นเดียวกับการทำเค็มผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ โดยเกลือจะดึงน้ำออกจากอาหารจนถึงจุดที่จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้ในขณะเดียวกันเกลือกก็จะมีน้ำที่ซึมเข้าสู่อาหารมากพอที่จะทำให้ละลายหรือยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ เนื่องจากเกลือกทำให้เกิดพลาสโมไลซิส (plasmolysis) ในเซลล์ของจุลินทรีย์ ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่เพิ่มแรงดันออสโมซิสในเซลล์ ทำให้เซลล์แตก ยกเว้นในจุลินทรีย์พวกที่ชอบเกลือ (halophile) หรือทนเกลือได้ (haloduric bacteria) ซึ่งแบคทีเรียที่ทนเกลือดังกล่าว จะทำหน้าที่หมักต่อไป (ประเสริฐ, 2514) การเติมเกลือลงในอาหารหมักต้องในปริมาณที่เหมาะสม นอกจากเป็นสารปรุงรสแล้วยังช่วยทำให้แบคทีเรียกรดแล็กติก (lactic acid bacteria) เจริญได้ดีและยังช่วยชะงักการเจริญของจุลินทรีย์บางพวกทำให้เกิดการเน่าเสียขึ้นได้ นอกจากนี้ยังพบว่าจุลินทรีย์ที่นับได้ทั้งหมดในอาหารหมักดองที่มีเปอร์เซ็นต์เกลือต่ำ จะมีจำนวนมากกว่าอาหารที่มีเกลือสูง (Prescott และ Dunn, 1959)

ค. คาร์โบไฮเดรต ที่ใช้เป็นแหล่งคาร์บอนของแบคทีเรียแล็กติก ซึ่งที่นิยมใช้ในการหมักผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำได้แก่ ข้าวคั่วบดละเอียด ข้าวเจ้าหรือข้าวเหนียวหนึ่ง ข้าวหมาก (ทำจากข้าวเหนียวและลูกแป้ง) ข้าวแดง (ทำจากข้าวซึ่งนำมาหมักกับเชื้อรา *Monascus purpureus*) น้ำตาล สับปะรด ปริมาณการใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ ตลอดจนปัจจัยอื่น ๆ เช่น ระยะเวลาการหมัก เป็นต้น

แป้ง เป็นคาร์โบไฮเดรตที่สะสมอยู่ในพืชชั้นสูง พบในคลอโรพลาสต์ (ในใบ) และในส่วนที่พืชใช้เป็นแหล่งเก็บอาหาร เช่น เมล็ดและหัว ข้าวสาลีเป็นแหล่งให้แป้งที่สำคัญทางยุโรป แอฟริกา มีข้าวและมันสำปะหลัง เป็นต้น แต่ที่สำคัญที่มีการใช้กันทั่วโลกคือ แป้งข้าวโพด แป้งมันฝรั่ง แป้งข้าวสาลีและแป้งมันสำปะหลัง แป้งเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในทางโภชนาการของมนุษย์ อาหารทั้งหมดส่วนใหญ่ จะมีแป้งเป็นองค์ประกอบ หลักของทุกชนชาติ เช่น ข้าว ขนมนึ่ง ก๋วยเตี๋ยว วุ้นเส้นและพาสต้า

แป้งข้าวเจ้า (rice starch) แป้งข้าวเจ้ามีการผลิตเป็นอุตสาหกรรมมาเป็นเวลาหลายปี ในยุโรปเริ่มต้นในประเทศเยอรมนี เบลเยียมและเนเธอร์แลนด์

เมล็ดแป้งข้าวเจ้ามีโครงสร้างที่แข็งแรง เนื่องจากมีโปรตีนเชื่อมกับแป้งจึงมีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีช่วยในกระบวนการทำแป้ง เพื่อแยกเอาโปรตีนออก โปรตีนในข้าวส่วนใหญ่ประกอบด้วยกลูเทลิน (glutelin) Mecal และคณะ (1953) ได้ศึกษาถึงส่วนประกอบของข้าวพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า ส่วนประกอบของข้าวที่สำคัญของแป้ง เฉลี่ย 90.2 เปอร์เซ็นต์ ในโตรเจน 1.29 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณกากและไขมันต่ำเฉลี่ย 0.48 และ 0.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สุวิมล (2519) อ้างตาม Honson (1972) รายงานว่า โปรตีนในข้าวมีคุณค่าทางอาหารสูงสุดเมื่อเทียบกับธัญชาติอื่น ๆ

ข้าวเจ้าโดยทั่วไปสามารถแบ่งย่อย ๆ ออกเป็นสองพวก คือ พันธุ์ *indica* ซึ่งแป้งของข้าวชนิดนี้ปกติมีอไมโลส 21-33 เปอร์เซ็นต์ และข้าวพันธุ์ *japonica* ซึ่งมีปริมาณของอไมโลสต่ำกว่าอยู่ในช่วง 17-19 เปอร์เซ็นต์ ข้าวพันธุ์ *indica* มีช่วงของอุณหภูมิของการเกิดเจลกว้างคือ 62-76.5 องศาเซลเซียส ส่วนพันธุ์ *japonica* มีช่วงแคบกว่า คือ 62-67 องศาเซลเซียส (สุวิมล, 2519 อ้างตาม Whistler และคณะ 1967)

แป้งข้าวเหนียว (glutinous rice starch) ข้าวเหนียวได้มีการปลูกในแถบเอเชียมาเป็นเวลาช้านาน เช่น ประเทศอินเดีย ไทย จีนและญี่ปุ่น โดยนำมาทำเป็นอาหาร ข้าวเหนียวแตกต่างจากข้าวเจ้าหลักใหญ่ คือ ข้าวเหนียวเกือบไม่มีอไมโลส (สุวิมล, 2519 อ้างตาม Vidal และคณะ, 1967) แต่ส่วนประกอบของกรดอะมิโนของข้าวเจ้าและข้าวเหนียวมีความใกล้เคียงกันและเมื่อทำการแยกแป้งออกจากข้าวเจ้ากับข้าวเหนียว พบว่า เมล็ดของแป้งทั้งสองชนิดมีรูปร่างที่คล้ายคลึงกัน จากการวิเคราะห์ส่วนประกอบของข้าวเหนียว 100 กรัม พบว่า มีความชื้น 11.9 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 6.9 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรต 79.7 เปอร์เซ็นต์ (สุวิมล, 2519 อ้างตาม คณะอนุกรรมการสาขาโภชนาศาสตร์, 2511)

แป้งมันสำปะหลัง (cassava starch) มันสำปะหลังมีต้นกำเนิดในอเมริกาใต้ และได้ขยายไปยังส่วนต่าง ๆ ของโลก พื้นที่ที่ปลูกมากคือ ประเทศอินโดนีเซีย บราซิล มาเลเซีย ฟิลิปปินส์และไทย มันสำปะหลังที่ปลูกโดยทั่ว ๆ ไปมีสองพันธุ์ คือ พันธุ์ขมและพันธุ์หวาน มันสำปะหลังพันธุ์หวานใช้รับประทานได้โดยตรงได้ เช่น นำไปย่าง ต้มและทำขนมหวาน

ส่วนพันธุ์ขมปลูกใช้ในอุตสาหกรรมเพราะว่าราคามีแพงมาก มีเนื้อหยาบไม่เหนียว มีรสค่อนข้างขม มีเปอร์เซ็นต์กรดไซยานิกมากกว่าชนิดหวาน ซึ่งกรดที่มีอยู่ในหัวมันสำปะหลังที่ยังสดอยู่ถ้าบริโภคเข้าไปมากจะเป็นพิษต่อคนและสัตว์ มันสำปะหลังชนิดนี้ใช้ทำแป้งและอาหารสัตว์ (สุวิมล, 2519 อ้างตาม Sunthornsarathul, 1972)

มันสำปะหลังเป็นแหล่งของแป้งที่ดีแต่ขาดโปรตีน โดยมีโปรตีนเพียง 0.5 เปอร์เซ็นต์ การเติมแป้งลงในอาหารมากเกินไป ย่อมจะลดคุณค่าทางอาหารของสารประกอบนั้น องค์ประกอบของแป้งที่ทำจากหัวมันสำปะหลัง (100 กรัม น้ำหนักแห้งเนื้อมัน) พบว่า มีแป้ง 71.9-85.0 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 1.57-5.78 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 1.77-3.95 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 1.2-2.8 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.06-0.43 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่แป้ง 3.59-8.66 เปอร์เซ็นต์ (กองส่งเสริมพืชไร่ฯ, ม.ป.ป.)

แป้งสาลี (wheat flour) ข้าวสาลีอาจแบ่งเป็น 5 ชนิด คือ white, hard red spring, hard red winter, soft red winter และ durum ซึ่งปริมาณโปรตีนในข้าวสาลีแตกต่างกันไป (สุวิมล, 2519 อ้างตาม Delorite และคณะ, 1967)

คุณภาพของแป้งสาลี ขึ้นอยู่กับปริมาณโปรตีนที่มีอยู่ในแป้ง โปรตีนในแป้งสามารถแบ่งออกเป็น 2 พวก คือ พวกที่ละลายน้ำและพวกที่ไม่ละลายน้ำ โปรตีนที่ละลายน้ำ ได้แก่ กลูเทน (gluten) ในกลูเทนประกอบด้วยไกลอาดีน (gliadin) และกลูเทนิน (glutenin) พบว่าไกลอาดีนมีลักษณะข้นเหนียวกว่ากลูเทนิน

องค์ประกอบแป้งสาลีประกอบด้วย ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.8 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 0.4 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 0.15 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.06 เปอร์เซ็นต์ (Swinkels, 1985)

แป้งถั่วเขียว (mung bean Starch) หมายถึง แป้งที่ได้จากเมล็ดถั่วเขียว ที่มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า วิกนา ราดิอาตา แอล. วิลซ์เชก (*Vigna radiate L. Wilczek*) โดยแยกเฉพาะส่วนที่เป็นแป้งออกมา

จากการศึกษาของ Cheng and Change (1981) ได้ศึกษาวิธีการ แช่ถั่วด้วย สารละลายต่าง ๆ ในการเตรียมแป้งถั่วเขียวเพื่อใช้ในการทำวุ้นเส้น พบว่า การใช้สารละลาย 3 ชนิด ที่แตกต่างกัน ได้แก่ น้ำ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ โซเดียมซัลไฟด์ ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) เข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ โดยแช่ถั่วนาน 1 คืน ไม่มีผลต่อลักษณะความหนืดของแป้ง (viscosity pattern) แต่จะมีผลต่อความหนืดของแป้ง (pasting viscosity) พบว่าการใช้น้ำแช่ถั่วจะทำให้ความหนืดของแป้งสูงสุด ซึ่งมากกว่าความหนืดของแป้งจากการแช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เพียงเล็กน้อย

คุณภาพของแป้งที่เหมาะสมต่อการทำวุ้นเส้น Cheng and Change (1981) ได้อ้าง ถึงการศึกษาของ Lii *et al.* เกี่ยวกับแป้งต่าง ๆ พบว่า แป้งที่เหมาะสมต่อการทำผลิตภัณฑ์วุ้นเส้น ควรจะมีโมโมโลสสูง แป้งที่มีลักษณะการพองตัวแบบ C-type Brabender viscosity ซึ่งเป็นลักษณะของแป้ง ถั่วเขียวซึ่งใช้ทำวุ้นเส้นได้เป็นอย่างดี

แป้งถั่วเขียว มีส่วนประกอบดังนี้ มีความชื้น 15.7 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.6 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 0.13 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 0.17 เปอร์เซ็นต์ กาก 0.46 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 82.9 เปอร์เซ็นต์

ง. วัตถุดิบอื่น ๆ เช่น กระเทียม กระเทียมเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของการหมัก เช่น การทำปลาซึ่ม ส้มพริก ปลาจ่อม เป็นต้น มีการทดลอง พบว่า ส่วนน้ำของกระเทียม (garlic juice) สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์บางชนิด ได้แก่ แบคทีเรียในสกุล *Bacillus*, *Micrococcus*, *Pseudomonas* และเชื้อราในสกุล *Aspergillus* แต่น้ำกระเทียมไม่สามารถยับยั้งการ เจริญของแบคทีเรียสกุล *Lactobacillus* และ *Leuconostoc* ซึ่งทำการทดลองดังกล่าว ได้ศึกษาจาก อาหารหมักชนิดหนึ่งของเกาหลีชื่อว่า Gajami Sik-Hae อาหารหมักชนิดนี้ ทำจากปลาทะเลชนิด หนึ่ง โดยนำปลาทะเลมาหั่นเป็นชิ้นแล้วหมักกับเกลือ กระเทียม เครื่องเทศ 2.5-5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเครื่องเทศชนิดอื่นๆ เช่น พริกแดง และขิง ให้ผลในการยับยั้งจุลินทรีย์น้อยมากไม่มีความสำคัญ เหมือนส่วนที่เป็นน้ำของกระเทียมดังกล่าวข้างต้น (Soume *et al.*, 1987 อ้างโดย มัทนา, 2545)

1.2.2 จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมัก โดยปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในสัตว์น้ำ หมัก มีจำนวนแตกต่างกัน ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง  $10^6$ - $10^9$  CFU/g กลุ่มที่พบมากในการหมักสัตว์น้ำ คือ พวกที่เป็นแบคทีเรียแกรมบวก เช่น สกุล *Pediococcus*, *Staphylococcus* และ *Micrococcus* โดย

ในช่วงแรกของการหมักพบพวกแบคทีเรียแกรมลบ แต่เมื่อการหมักดำเนินไปและมีกรดเกิดขึ้น หรือเมื่อใช้ปริมาณเกลือสูงๆ แบคทีเรียพวกนี้จะลดจำนวนลง บางครั้งอาจพบพวก *Bacillus* ซึ่งจะพบมากขึ้นหลังจากมีการเติมคาร์โบไฮเดรตลงไป (นงนุช, 2538) โดยทั่วไปแล้วผลิตภัณฑ์ประมงที่ผ่านกระบวนการหมักจะมีจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้อง 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่

ก. โปรติโอไลติกแบคทีเรีย (Proteolytic bacteria) เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่สร้างน้ำย่อยสลายโปรตีน ผลิตภัณฑ์ที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับแบคทีเรียกลุ่มนี้ ได้แก่ กะปิ น้ำปลา น้ำบูดู เป็นต้น แบคทีเรียที่สำคัญในกลุ่มนี้ ได้แก่ แบคทีเรียสกุล *Bacillus* นอกจากนี้ยังพบแบคทีเรียอีก 2 ชนิด จัดเป็นพวก โปรติโอไลติกแบคทีเรีย คือ *Aeromonas aerogenes* และ *Staphylococcus saprophyticus* (Cha and Lee, 1989)

ข. แล็กติกแอซิดแบคทีเรียหรือแบคทีเรียกรดแล็กติก (lactic acid bacteria) คุณสมบัติและคุณลักษณะทั่วไป แบคทีเรียกรดแล็กติก เป็นแบคทีเรียแกรมบวก (gram positive bacteria) ไม่สร้างสปอร์ มีรูปร่างกลม ท่อนสั้นหรือเป็นท่อนยาว ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ส่วนใหญ่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเพียงเล็กน้อย (microaerophilic) (Litchfield, 1996) แบคทีเรียกรดแล็กติกเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ใช้ในการถนอมอาหารกันมาเป็นเวลานาน แบคทีเรียชนิดนี้เข้ามาเกี่ยวข้องกับอาหารหมักหลายประเภท เช่น แหนม ไข่กรอกเปรี้ยว นมเปรี้ยว ผักและผลไม้ดอง ซีอิ๊ว และอื่นๆ นอกจากนี้จะเป็นวิธีการที่ช่วยในการถนอมอาหารแล้วยังทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่มีกลิ่นและลักษณะของอาหารที่ดีด้วย ที่สำคัญเป็นแบคทีเรียที่สร้างรสชาติเปรี้ยวให้กับผลิตภัณฑ์อีกด้วย (ศิริพัฒน์, 2539) และมีการจัดจำแนกแบคทีเรียกรดแล็กติก โดย Orla-Jensen (1919) ได้จัดหมู่แบคทีเรียกรดแล็กติก โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา รูปแบบของกระบวนการหมักน้ำตาลกลูโคส ความสามารถในการเจริญที่อุณหภูมิต่างๆ และโครงสร้าง (configuration) ของกรดแล็กติกที่สร้างขึ้น โดยจัดเป็น 4 สกุล ได้แก่ *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* และ *Streptococcus*

1.2.3 ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการหมัก Desrosier (1970) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการหมักไว้ดังนี้

ความเป็นกรด-เบส การควบคุมค่าความเป็นกรด-เบส จะช่วยควบคุมทั้งชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ โดยแผนมปลาควรมีความเป็นกรด-เบสต่ำเหมาะสำหรับแบคทีเรียกรดแล็กติก (Lactic acid bacteria) ในการสร้างกรดแล็กติก (lactic acid)

สารอาหารที่จุลินทรีย์ใช้เป็นพลังงาน จุลินทรีย์แต่ละชนิดต้องการสารอาหารที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ ปริมาณสารอาหารสามารถใช้เป็นตัวควบคุมชนิดของการหมักได้

ปริมาณออกซิเจน การหมักที่ตัวนำส่วนใหญ่จะเป็นชนิดที่เรียกว่า microaerophilic fermentation คือ ต้องการออกซิเจนในปริมาณเล็กน้อย

อุณหภูมิ จุลินทรีย์แต่ละชนิดจะมีอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญหรือในการสร้างเอนไซม์แตกต่างกัน นอกจากนี้ อุณหภูมิยังมีผลต่อลักษณะของเซลล์ด้วย

## 2. แหนมปลา

แหนมปลาเป็นผลิตภัณฑ์ประมงที่แปรรูปโดยผ่านกระบวนการหมัก จากสัตว์น้ำชนิดหนึ่ง Sangjindavong *et al.* (2000) ได้ทดลองผลิตแหนมปลา โดยใช้ปลาน้ำจืด 2 ชนิด คือ ปลานิลและปลาสร้อย และผลิตจากปลาทะเลอีก 2 ชนิด คือ ปลาทรายแดงและปลาน้ำดอกไม้ พบว่า แหนมปลาที่ผลิตจากปลาน้ำจืดทั้ง 2 ชนิด คือ ปลานิลและปลาสร้อย คะแนนยอมรับทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกัน แต่แหนมปลาที่ผลิตจากปลาทะเล คือ ปลาทรายแดงและปลาน้ำดอกไม้ผู้บริโภคไม่ยอมรับจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส มานิต (2547) ได้ทำการผลิตแหนมปลาจากปลาน้ำจืด 4 ชนิด คือ ปลาช่อน ปลาสร้อย ปลานิลและปลาดุก ซึ่งเมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส ผู้ทดสอบให้ความยอมรับกับแหนมปลาที่ผลิตจากปลาสร้อยมากที่สุด

### 2.1 องค์ประกอบทางเคมีของแหนมปลา

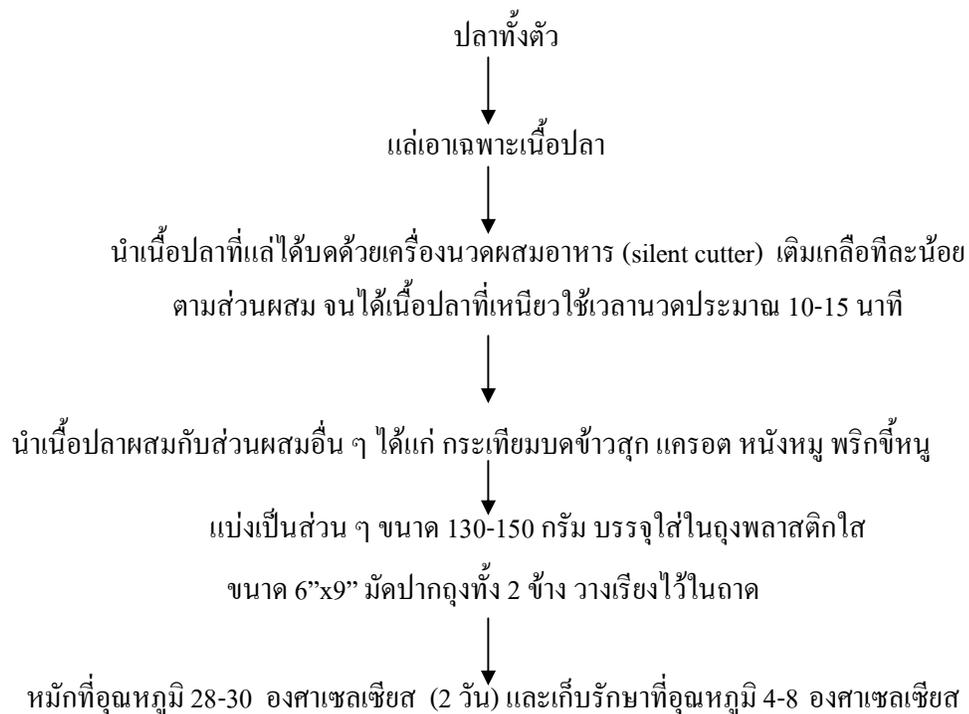
จากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของแหนมปลาสร้อย ปลานิล ปลาทรายแดงและปลาน้ำดอกไม้ พบว่า ค่าความเป็นกรด-เบส อยู่ระหว่าง 4.53-5.80 ปริมาณกรดแล็กติกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.49-1.13 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นมีค่าระหว่าง 75.7-80.1 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนมีค่าระหว่าง 14.08-14.92 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไขมันมีค่าระหว่าง 0.49-1.95 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณเกลือมีค่าระหว่าง 1.61-1.97 เปอร์เซ็นต์ (Sangjindavong *et al.*, 2000) ซึ่งสอดคล้องกับการผลิตแหนมจากปลาช่อน ปลาสร้อย ปลานิล ปลาดุก พบว่า ค่าความเป็นกรด-เบส อยู่ระหว่าง 4.09-4.19 ปริมาณกรดแล็กติกมีค่าระหว่าง 2.3-2.6 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นมีค่าระหว่าง 73.49-75.58 เปอร์เซ็นต์

### 2.2 จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการผลิตแหนมปลา

จากการผลิตแหนมปลาจากปลาน้ำจืด 4 ชนิด คือ ปลาช่อน ปลาสร้อย ปลานิลและปลาดุก พบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดหลังการหมัก มีค่าประมาณ  $10^9$  CFU/g ปริมาณแบคทีเรียกรดแล็กติกมีค่าประมาณ  $10^8$  CFU/g แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม พบในปริมาณที่สูง ซึ่งมีค่า MPN/g มากกว่า 1100 ทุกตัวอย่างแหนมปลา ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E.coli* มีค่า MPN/g ประมาณ 11-15 และตรวจไม่พบ *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*. และ *Salmonella*. ในตัวอย่างแหนมปลาทั้งหมดที่เก็บรักษาที่ 4-8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน (มานิต, 2547) และจากการศึกษา

คุณสมบัติทางจุลชีววิทยาของແໜມປລາສວາຍ ປລານິດ ປລາທຣາຍແດງແລະປລານ້ຳດອກໄມ້ ໂດຍແຍກແບັກທີ່ເຮັດເລັກຕິກ 40 ສາຍພັນຮູ້ ຈັດຈຳແນກໄດ້ດັ່ງນີ້ ແບັກທີ່ເຮັດພົບມາທີ່ສຸດ ຄື *Leuconostoc mesenteroides* 23 ສາຍພັນຮູ້ (57.5%) ຮອງລຸ່ມມາ ຄື *Lactobacillus plantarum* 6 ສາຍພັນຮູ້ (15%), *Pediococcus damnosus* 3 ສາຍພັນຮູ້ (7.5%), *Lactobacillus leichmannii* 3 ສາຍພັນຮູ້ (7.5%), *Lactobacillus acidophilus* 1 ສາຍພັນຮູ້ (2.5%) ແລະຕຽວຫາແບັກທີ່ເຮັດທັງໝົດ ແລະປຣິມາມແບັກທີ່ເຮັດເລັກຕິກ ພົບວ່າ ແໜມປລາມີແບັກທີ່ເຮັດດັ່ງກ່າວຢູ່ໃນຮ່າງ 5.8x10<sup>7</sup>-10.4x10<sup>7</sup> ແລະ 5.1x10<sup>7</sup>-19.2x10<sup>7</sup> CFU/g ຕາມລຳດັບທີ່ມີອາຍຸການເກັບຮັກສາ 2-14 ວັນ ທີ່ 4-8 ອົງສາເຮລເຊຍສ (Sangjindavong *et al.*, 2000)

### 2.3 ກະບວນການຜຣິດແໜມປລາ



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตແໜມປລາ

ที่มา: Sangjindavong *et al.*, (2000)

## 2.4 คุณลักษณะของแหนมปลา

คุณลักษณะของแหนมปลา จะอ้างอิงและประยุกต์ใช้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์แหนม (มอก.1219, 2537) ซึ่งได้กำหนดคุณลักษณะของแหนมที่ต้องการไว้ดังนี้

2.4.1 แหนมต้องเนื้อแน่นและส่วนประกอบต่างๆ ต้องผสมกันอย่างทั่วถึง มีสีตามธรรมชาติของแหนม มีกลิ่นและรสชาติ ปราศจากกลิ่นแปลกปลอม เช่น กลิ่นอับ กลิ่นเหม็น เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนน ต้องได้คะแนนจากผู้ตรวจสอบแต่ละคนในคุณลักษณะต่างๆ ไม่น้อยกว่า 3 คะแนน ซึ่งคะแนนต่ำสุดคือ 1 คะแนน และคะแนนสูงสุดคือ 5 คะแนน

2.4.2 สิ่งแปลกปลอม ต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอม เช่น ฝม ขน กระดูก

2.4.3 โปรตีนต้องไม่น้อยกว่า 22 เปอร์เซ็นต์

2.4.4 ไขมันต้องไม่เกิน 8 เปอร์เซ็นต์

2.4.5 ไม่ให้ใช้โซเดียมหรือโพแทสเซียมไนเตรดหรือไนไตรต์

2.4.6 สี ต้องไม่เจือสีใด ๆ

2.4.7 จุลินทรีย์ที่อาจมีในแหนมปลาต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

ก. ซาลโมเนลลา (*Salmonella*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

ข. สแตฟีโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม

ค. อี. โคไล (*E.coli*) โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ในตัวอย่าง 1 กรัม

ง. กลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม

จ. รา ต้องไม่เกิน 10 โคลนินในตัวอย่าง 1 กรัม

2.4.8 การบรรจุ วัสดุที่ห่อหุ้มแหนม ต้องสะอาด ห่อหุ้มได้เรียบร้อยและป้องกันสิ่งแปลกปลอมได้ โดยส่วนที่สัมผัสกับแหนม ต้องไม่มีสี หรือสิ่งปนเปื้อนอื่น ๆ

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

#### 1. วัตถุดิบในการผลิตขนม

1.1 เนื้อปลาสาวย

1.2 เส้นก๋วยเตี๋ยวเชียงไฮ้ ตรา มังกรคู่ (แป้งถั่วเขียว) วุ้นเส้น ตรา เกษตร (แป้งถั่วเขียว) หมี่ซั่ว ตรา Chinese noodle (แป้งสาลี) ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ ตรา จันทบุรี (แป้งข้าวเจ้า) ลอดช่องสิงคโปร์ ตรา จันทบุรี (แป้งมันสำปะหลัง) และก๋วยจั๊บญวน ตรา จีร์ศักดิ์ (แป้งมันสำปะหลัง)

1.3 เกลีสินขาว

1.4 ข้าวสุก

1.5 กระทียมบด

1.6 แครอทหั่นเป็นเส้นฝอย

1.7 พริกขี้หนูสด

#### 2. อุปกรณ์ที่ผลิตและเก็บรักษาขนม

2.1 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง (Satorius 1219MP 31009)

2.2 เครื่องนวดผสมอาหาร (silent cutter)

2.3 เครื่องครัวต่าง ๆ เช่น มีด เขียง พาย กะละมัง

2.4 ถุงสุญญากาศ ขนาด 6"x9"

2.5 ถุงพลาสติกใส ขนาด 6"x9"

2.6 หนัวยาง

2.7 ห้องเย็นอุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส

2.8 ตู้แช่เยือกแข็ง -20 องศาเซลเซียส

2.9 เครื่องรีดถุงให้อยู่ในสภาพสุญญากาศ

### 3. อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพ

#### 3.1 อุปกรณ์วิเคราะห์ทางเคมี

- 3.1.1 เครื่องวิเคราะห์ความชื้น (Sartorius MA-40)
- 3.1.2 เครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน (Buchi 323 and Buchi 435)
- 3.1.3 เครื่องวิเคราะห์ไขมัน (Soxtec system Ht 1043)
- 3.1.4 เครื่องวัด pH (Metrohm 744)

#### 3.2 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- 3.2.1 อุปกรณ์เครื่องแก้ว
- 3.2.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ
- 3.2.3 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave ; Kokusan model H 88 LLD)
- 3.2.4 ตู้บ่มเชื้อ (incubator ; Memmert model 600)

## วิธีการ

### 1. การผลิตตัวอย่างขนมปลา

ในการทดลองครั้งนี้ ทำการผลิตขนมปลาทั้งหมด 6 ชนิด โดยใช้ปลาสดและใช้คาร์โบไฮเดรต 6 ชนิด คือ เส้นก๋วยเตี๋ยวเซี่ยงไฮ้ (แป้งถั่วเขียว) วั่นเส้น (แป้งถั่วเขียว) หมี่ซั่ว (แป้งสาลี) ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ (แป้งข้าวเจ้า) ลอดช่องสิงคโปร์ (แป้งมันสำปะหลัง) ก๋วยจั๊บญวน (แป้งมันสำปะหลัง) ซึ่งอ้างอิงวิธีการผลิตขนมปลาของ Sangjindavong *et al.* (2000) เริ่มทำการผลิตโดยนำปลาสดมาล้างให้สะอาดลอกหนังและแยกก้างออก เอาเฉพาะส่วนเนื้อของปลาล้างด้วยน้ำเกลือ 0.3 เปอร์เซ็นต์ ที่ผสมน้ำแข็งคนประมาณ 10 นาที แล้วนำมาสะเด็ดน้ำบนตะแกรงประมาณ 10 นาที นำไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องสับผสมอาหาร (silent cutter) ประมาณ 10 นาที เติมเกลือลงไปทีละน้อยจนครบ 30 กรัม จากนั้นจึงนำไปผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ ตามสัดส่วนดังนี้

เนื้อปลาคะพง	1000	กรัม
คาร์โบไฮเดรตชนิดต่าง ๆ (ลวกน้ำเดือด 5 นาที)	300	กรัม
แครอทหั่นเป็นเส้นฝอย	150	กรัม
ข้าวสุก	100	กรัม
กระเทียมบด	150	กรัม
พริกขี้หนูสด	10-20	กรัม

คลุกเคล้าส่วนผสมให้เข้ากันดี แล้วจึงแบ่งเป็นส่วน ๆ ประมาณ 130-150 กรัม บรรจุในถุงพลาสติกใส ขนาด 6"x9" ห่อให้แน่น (ให้มีอากาศน้อยที่สุด) มัดปลายทั้ง 2 ข้างด้วย หนังสยางเรียงในถาด นำไปวางบนชั้น หมักที่อุณหภูมิห้อง (28-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 2 วัน นำไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส เพื่อเป็นการคัดเลือกชนิดขนมปลาที่ผู้บริโภคยอมรับที่สุด 3 อันดับแรก โดยใช้วิธีการทดสอบแบบ Hedonic Scale กำหนดระดับคะแนนตั้งแต่ 1-9 หลังจากนั้นทดสอบลักษณะทางเคมีและตรวจสอบจุลินทรีย์

## 2. การศึกษาการเก็บรักษาหมมปลาที่สภาวะต่าง ๆ

แบ่งหมมปลาที่ผลิตในข้อ 1 ที่หมักเป็นเวลา 2 วัน เป็น 4 ชุด โดยชุดแรกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเก็บรักษาที่สภาวะปกติและสภาวะสุญญากาศ ส่วนชุดที่สองจะเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสภาวะสุญญากาศเหมือนชุดแรก

การสุ่มตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์ คุณภาพทางจุลินทรีย์ คุณภาพทางเคมีและคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยคุณภาพทางประสาทสัมผัสใช้วิธีการทดสอบแบบ Hedonic Scale ระดับคะแนนกำหนดค่าตั้งแต่ 1-5 ลักษณะที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ตัวอย่างที่เก็บรักษาที่ 4-8 องศาเซลเซียส จะสุ่มมาวิเคราะห์คุณภาพที่ 7, 14, 21 และ 28 วัน หรือจนกระทั่งผู้ทดสอบไม่ยอมรับคุณภาพหมมปลา ส่วนหมมปลาที่เก็บรักษาที่ -20 องศาเซลเซียส ทดสอบทุก 2 สัปดาห์ หรือจนกระทั่งผู้ทดสอบไม่ยอมรับคุณภาพ

## 3. การตรวจสอบและการวิเคราะห์

### 3.1 การตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์

3.1.1 ปริมาณ Lactic acid bacteria (A.O.A.C., 1995)

3.1.2 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในหมมปลา (A.O.A.C., 1995)

3.1.3 MPN/g ของ Coliforms, Faecal coliforms, และ *E. coli* (A.O.A.C., 1995)

3.1.4 *Salmonella* (A.O.A.C., 1995)

3.1.5 *Clostridium perfringens* (A.O.A.C., 1995)

3.1.6 เชื้อรา (ยีสต์และโมลด์) (A.O.A.C., 1995)

### 3.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

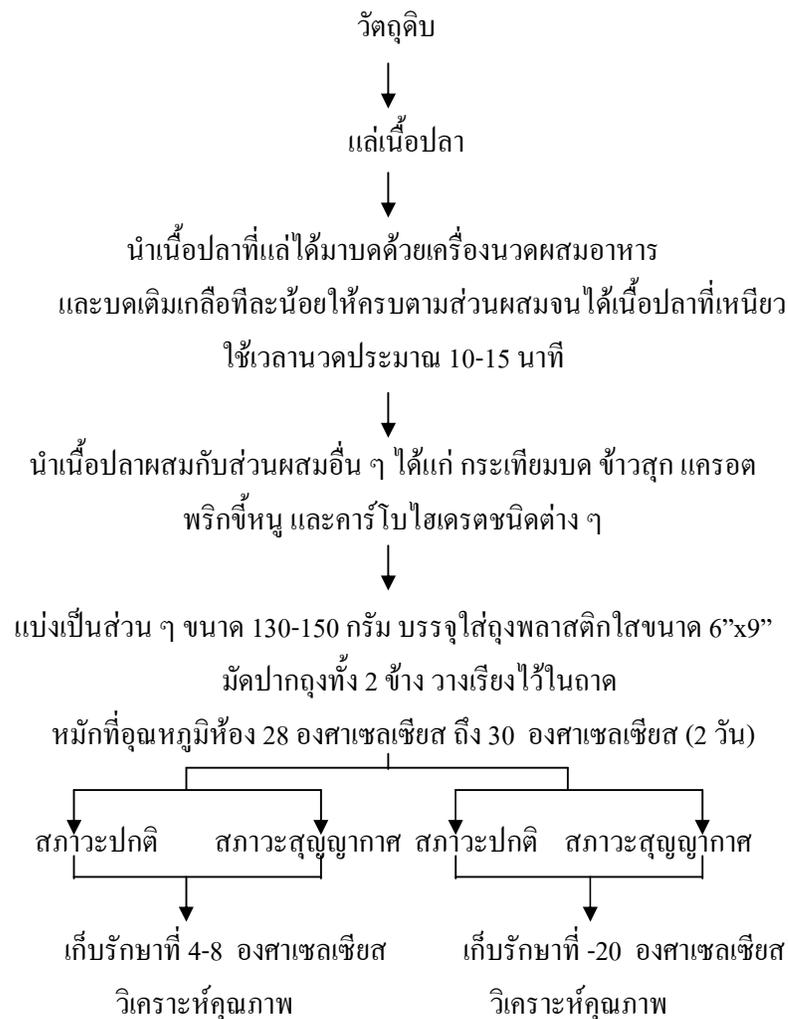
3.2.1 ความชื้น (A.O.A.C., 1995)

3.2.2 กรดแล็กติก (A.O.A.C., 1995)

3.2.3 ความเป็นกรด-เบส (A.O.A.C., 1995)

### 3.3 การตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ของหมอนปลาที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ โดยใช้ผู้ทดสอบทั้งหมด 15 คน ทดสอบการยอมรับโดยใช้ Hedonic scale ระดับคะแนนกำหนดค่าตั้งแต่ 1-5 ลักษณะที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยคะแนน 5 หมายถึง ชอบมาก และ 1 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมาก หากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ ในลักษณะที่ตรวจสอบ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบรวม ลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ได้รับคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 3.00 คะแนน ตามหลักเกณฑ์การให้คะแนนที่ประยุกต์ใช้ตาม มอก. 1219 (2537) ถือว่าผู้ทดสอบไม่ยอมรับในลักษณะที่ทดสอบนั้น ซึ่งถ้าลักษณะที่ทดสอบดังกล่าวข้างต้นได้รับคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 3.00 คะแนน ก่อนวันที่กำหนดข้างต้นก็จะหยุดการวิเคราะห์คุณภาพวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติหาความแปรปรวน (Analysis of variance) แบบ Randomized completed block design (RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) (อนันต์ชัย, 2542)



ภาพที่ 2 แผนการทดลองการผลิตขนมปลาเพื่อเปรียบเทียบคาร์โบไฮเดรตที่เป็นองค์ประกอบของขนมปลา

#### 4. สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ

#### 5. ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่เดือน กันยายน 2548 ถึงเดือน พฤษภาคม 2549

## ผลและวิจารณ์

1. การคัดเลือกชนิดคาร์โบไฮเดรตที่เหมาะสม ทางด้านประสาทสัมผัส การวิเคราะห์ลักษณะทางเคมี และการตรวจสอบจุลินทรีย์ ได้ผลดังนี้

### 1.1 การตรวจสอบความชอบทางประสาทสัมผัส

การตรวจสอบ ลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของແໜ່ນຟລາດີບທີ່ໄສ່ກາໂບໄອເຕຣດต่างชนิดกันทั้ง 6 ชนิด เพื่อเป็นการคัดเลือกชนิดคาร์โบไฮเดรตที่ผู้บริโภคริชอบมากที่สุด 3 ชนิดแรก โดยมีคะแนนการยอมรับสูงสุด เมื่อหมัก 2 วัน พบว่า แໜ່ນຟລາດີບທີ່ໄສ່หนัງหมูไม่แตกต่างกับແໜ່ນຟລາດີບທີ່ผู้ทดสอบยอมรับสูงสุด 3 อันดับแรก เป็นไปตามตารางที่ 1 ดังนี้ คือ

ลักษณะปรากฏ พบว่า แໜ່ນຟລາດີບที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด 3 อันดับ คือ แໜ່ນຟລາດີບที่ໄສ່ก้วยจັບญວນ วุ้นเส้นและลวดช่อง ตามลำดับ ซึ่งคะแนนที่ได้มีความแตกต่างกัน ( $p \leq 0.05$ ) ซึ่งແໜ່ນຟລາດີບທີ່ໄສ່หนัງหมูก็ไม่แตกต่างกับແໜ່ນຟລາດີບที่ผู้ทดสอบยอมรับ

เนื้อสัมผัส พบว่า แໜ່ນຟລາດີບที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด 3 อันดับ คือ แໜ່ນຟລາດີບที่ໄສ່วุ้นเส้น หมี่ซั่วและเส้นใหญ่ ตามลำดับ จากคะแนนความชอบແໜ່ນຟລາດີບที่ໄສ່วุ้นเส้นและหมี่ซั่วคะแนนที่ได้มีความแตกต่างกัน ( $p \leq 0.05$ )

สี พบว่า แໜ່ນຟລາດີບที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด 3 อันดับ คือ แໜ່ນຟລາດີບที่ໄສ່หมี่ซั่ว เส้นใหญ่และก้วยจັບญວນ ตามลำดับ ซึ่งคะแนนที่ได้ไม่มีความแตกต่างกัน ( $p > 0.05$ )

กลิ่น พบว่า แໜ່ນຟລາດີບที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด 3 อันดับ คือ แໜ່ນຟລາດີບที่ໄສ່ເຮັ່ງໄສ່วุ้นเส้นและลวดช่อง ตามลำดับ ซึ่งคะแนนที่ได้ไม่มีความแตกต่างกัน ( $p > 0.05$ )

ความชอบรวม พบว่า แໜ່ນຟລາດີບที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด 3 อันดับ คือ แໜ່ນຟລາດີບที่ໄສ່หมี่ซั่ว ເຮັ່ງໄສ່และวุ้นเส้น ตามลำดับ ซึ่งคะแนนที่ได้ไม่มีความแตกต่างกัน ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 1 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของแหนมปลาดิบ (คัดเลือกชนิดคาร์โบไฮเดรต)  
เมื่อหมัก 2 วัน

ชนิด แหนมปลา	ลักษณะทดสอบ				
	ลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	สี	กลิ่น	ความชอบรวม
หนังหมู	7.57 <sup>a</sup> ±0.57	6.43 <sup>ab</sup> ±0.78	7.29 <sup>a</sup> ±0.88	7.43 <sup>a</sup> ±0.79	6.29 <sup>a</sup> ±0.95
วุ้นเส้น	7.43 <sup>a</sup> ±0.78	7.00 <sup>a</sup> ±0.75	7.14 <sup>a</sup> ±0.74	7.43 <sup>a</sup> ±0.37	6.57 <sup>ab</sup> ±0.37
เซียงไฮ้	6.57 <sup>ab</sup> ±0.53	6.43 <sup>ab</sup> ±0.75	6.86 <sup>a</sup> ±0.75	7.57 <sup>a</sup> ±0.95	6.71 <sup>a</sup> ±0.50
ก้วยจี่ญวน	7.86 <sup>ab</sup> ±0.75	5.86 <sup>ab</sup> ±0.53	7.14 <sup>a</sup> ±0.30	6.57 <sup>ab</sup> ±0.78	6.00 <sup>ab</sup> ±0.95
หมีขั้ว	6.86 <sup>a</sup> ±0.95	7.00 <sup>a</sup> ±0.30	7.71 <sup>a</sup> ±0.37	6.57 <sup>ab</sup> ±0.50	7.14 <sup>a</sup> ±0.65
เส้นใหญ่	5.14 <sup>a</sup> ±1.00	6.00 <sup>a</sup> ±0.37	7.29 <sup>a</sup> ±0.79	5.86 <sup>ab</sup> ±0.96	6.57 <sup>ab</sup> ±0.85
ลอดช่อง	6.91 <sup>b</sup> ±0.37	4.86 <sup>b</sup> ±0.53	4.46 <sup>b</sup> ±0.35	6.98 <sup>a</sup> ±0.34	5.00 <sup>b</sup> ±0.95

<sup>a-c</sup> ค่าเฉลี่ยตามตัวอักษรต่างกัน ในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ )

ผลการตรวจสอบ ลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของแหนมปลาสุกโดยการทอด เพื่อเป็นการคัดเลือกชนิดคาร์โบไฮเดรตที่เหมาะสม ที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุด 3 ชนิดแรก ที่มีคะแนนการยอมรับสูงที่สุด เมื่อหมัก 2 วัน พบว่าแหนมปลาที่ใส่หนังหมูไม่แตกต่างกับแหนมปลาที่ผู้ทดสอบยอมรับสูงที่สุด 3 อันดับแรก เป็นไปตามตารางที่ 2 โดยผู้ทดสอบให้คะแนนคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ดังนี้ คือ

ลักษณะปรากฏ พบว่า แหนมปลาที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด 3 อันดับ คือ แหนมปลาที่ใส่วุ้นเส้น หมีขั้วและเส้นใหญ่ ตามลำดับ ซึ่งคะแนนที่ได้มีความแตกต่างกัน ( $p \leq 0.05$ )

เนื้อสัมผัส พบว่า แหนมปลาที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด 3 อันดับ คือ แหนมปลาที่ใส่ก้วยจี่ญวน เซียงไฮ้และหมีขั้ว ตามลำดับ ซึ่งคะแนนที่ได้มีความแตกต่างกัน ( $p \leq 0.05$ )

สี พบว่า แหนมปลาที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด 3 อันดับ คือ แหนมปลาที่ใส่ เส้นใหญ่ หมีขั้วและวุ้นเส้น ตามลำดับ ซึ่งคะแนนที่ได้มีความแตกต่างกัน ( $p \leq 0.05$ )

กลิ่น พบว่า แหนมปลาที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด 3 อันดับ คือ แหนมปลาที่ใส่หมีขั้ว เส้นใหญ่และเซียงไฮ้ ตามลำดับ ซึ่งคะแนนที่ได้ไม่มีความแตกต่างกัน ( $p>0.05$ )

รสชาติ พบว่า แหนมปลาที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด 3 อันดับ คือ แหนมปลาที่ใส่ เส้นใหญ่ หมีขั้วและลอดช่อง ตามลำดับ ซึ่งคะแนนที่ได้ไม่มีความแตกต่างกัน ( $p>0.05$ )

ความชอบรวม พบว่า แหนมปลาที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด 3 อันดับ คือ แหนมปลาที่ใส่เซียงไฮ้ เส้นใหญ่และหมีขั้ว ตามลำดับ โดยแหนมปลาที่ใส่เซียงไฮ้และเส้นใหญ่มีคะแนนความชอบเท่ากัน ซึ่งคะแนนที่ได้ไม่มีความแตกต่างกัน ( $p>0.05$ )

**ตารางที่ 2** การทดสอบทางประสาทสัมผัสของแหนมปลาสุกโดยการทอด (คัดเลือกชนิด คาร์โบไฮเดรต) เมื่อหมัก 2 วัน

ชนิด แหนมปลา	ลักษณะทดสอบ					
	ลักษณะ ปรากฏ	เนื้อสัมผัส	สี	กลิ่น <sup>ns</sup>	รสชาติ <sup>ns</sup>	ความ ชอบรวม
หนังหมู	7.86 <sup>a</sup> ±0.75	5.57 <sup>b</sup> ±0.47	7.57 <sup>a</sup> ±0.57	7.29±0.64	6.14±0.55	6.43 <sup>ab</sup> ±0.78
วุ้นเส้น	7.29 <sup>a</sup> ±0.65	6.21 <sup>ab</sup> ±0.65	7.14 <sup>a</sup> ±0.75	6.71±0.57	6.43±0.68	6.43 <sup>ab</sup> ±0.50
เซียงไฮ้	6.43 <sup>ab</sup> ±1.00	6.71 <sup>ab</sup> ±0.45	6.71 <sup>ab</sup> ±0.35	6.71±0.55	6.43±0.68	6.86 <sup>a</sup> ±0.95
ก๊วยจั๊บน้ำเย็น	6.57 <sup>ab</sup> ±0.75	7.14 <sup>ab</sup> ±0.43	7.14 <sup>ab</sup> ±0.50	6.57±0.35	6.00±0.30	6.14 <sup>ab</sup> ±0.75
หมีขั้ว	7.57 <sup>a</sup> ±0.35	6.57 <sup>ab</sup> ±0.95	7.14 <sup>a</sup> ±0.71	7.00±0.35	6.86±0.50	6.71 <sup>ab</sup> ±0.84
เส้นใหญ่	7.14 <sup>a</sup> ±1.10	6.43 <sup>ab</sup> ±1.00	7.29 <sup>a</sup> ±0.87	6.86±0.92	7.00±0.55	6.86 <sup>a</sup> ±0.51
ลอดช่อง	5.14 <sup>b</sup> ±0.50	5.29 <sup>b</sup> ±0.37	5.14 <sup>b</sup> ±0.35	6.29±0.27	6.71±0.60	5.43 <sup>b</sup> ±0.67

<sup>a-c</sup> ค่าเฉลี่ยตามตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p\leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> คะแนนของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแนวตั้ง ( $p>0.05$ )

## 1.2 ลักษณะทางเคมี

ลักษณะของแหนมปลามีค่าที่ใกล้เคียงกับปลาต้มผัก (Som-fug) ทั่วไปซึ่งจะถือว่ามีโปรตีนในปริมาณสูง 11-14 เปอร์เซ็นต์ (National Research Council of Thailand. 1982) ส่วนในแหนมปลาจะมีปริมาณ 14.28-14.72 เปอร์เซ็นต์ ส้มผักจะมีรสชาติเปรี้ยว เพราะอาหารหมักดองมีแบคทีเรียกรดแล็กติก (lactic acid bacteria) จะสร้างกรดแล็กติกจากคาร์โบไฮเดรตที่เป็นส่วนประกอบ

### ตารางที่ 3 ลักษณะทางเคมีของแหนมปลาดิบ เมื่อหมัก 2 วัน

ลักษณะทางเคมี (%)	ชนิดแหนมปลา		
	วุ้นเส้น	หมี่ซั่ว	เส้นใหญ่
กรดแล็กติก	2.01	1.73	2.14
ค่า pH	4.07	4.03	4.12
โปรตีน*	14.72	14.57	14.28
ไขมัน*	0.14	1.08	1.12
เถ้า*	1.83	1.74	1.96
เยื่อใย*	2.29	2.43	2.13
ความชื้น	73.94	72.46	70.58
คาร์โบไฮเดรต**	9.60	10.15	12.06

\* คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักแห้ง

\*\* ได้จากการคำนวณ { 100- (ความชื้น+โปรตีน+ไขมัน+เถ้า) }

## 1.3 การตรวจสอบจุลินทรีย์

ปริมาณจุลินทรีย์ของแหนมปลา (ดิบ) จะอยู่ในปริมาณเกณฑ์ที่รับได้  $2.54 \times 10^7$ - $1.20 \times 10^8$  CFU/g โดยแบคทีเรียกรดแล็กติก จะทำให้มีกลิ่นและรสชาติเฉพาะ ส่วนปริมาณยีสต์และรา 2-5 CFU/g (ตารางที่ 4) ปริมาณ Coliforms พบ มากกว่า 1000 MPN/g Faecal coliforms พบ มากกว่า 11-15 MPN/g *E.coli* เท่ากับ 3 และปริมาณจุลินทรีย์ก่อให้เกิดโรคตรวจไม่พบในตัวอย่าง

ตารางที่ 4 การศึกษาจุลินทรีย์ของแหนมปลาดิบ เมื่อหมัก 2 วัน

ชนิดแหนมปลา	(CFU/g)		
	แบคทีเรียทั้งหมด	แบคทีเรียกรดแล็กติก	ยีสต์และรา
วุ้นเส้น	$2.54 \times 10^7$	$8.70 \times 10^6$	2
หมีขั้ว	$1.02 \times 10^8$	$1.13 \times 10^7$	3
เส้นใหญ่	$1.20 \times 10^8$	$1.04 \times 10^7$	5

ตารางที่ 5 การศึกษาปริมาณ Coliforms, Faecal coliforms และ *Escherichia coli* . ของแหนมปลาดิบ เมื่อหมัก 2 วัน

ชนิดแหนมปลา	ค่า MPN/g		
	coliforms	Faecal coliforms	<i>Escherichia coli</i>
วุ้นเส้น	> 1100	15	3
หมีขั้ว	> 1100	11	3
เส้นใหญ่	> 1100	15	3

ตารางที่ 6 การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคของแหนมปลาดิบ เมื่อหมัก 2 วัน

ชนิดแหนมปลา	(CFU/g)		
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Salmonella</i>
วุ้นเส้น	ND	ND	ND
หมีขั้ว	ND	ND	ND
เส้นใหญ่	ND	ND	ND

ND = Not Detected (ที่ระดับความเจือจาง 1:10)

## 2. การวิเคราะห์คุณภาพของแหวนปลา เมื่อหมัก 9 วัน ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส

### 2.1 การตรวจสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

เมื่อผลการเก็บรักษาแหวนปลาเมื่อหมัก 9 วัน ที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ พบว่าคะแนนการยอมรับไม่มีความแตกต่างกัน ( $P>0.05$ ) คะแนนการทดสอบมากกว่า 4 คะแนน ทุกตัวอย่าง เนื่องจากลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสยังไม่มีเปลี่ยนแปลงมาก (ตารางที่ 7) และเมื่อนำแหวนปลาไปทอด (ตารางที่ 8) พบว่า ลักษณะต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกัน ( $P>0.05$ ) และคะแนนการทดสอบมีค่าที่ใกล้เคียงกับแหวนปลาดิบ แต่สีและรสชาติของแหวนปลาสุกที่ใส่เส้นใหญ่ จะมีคะแนนการยอมรับ น้อยกว่า 4 เพราะเส้นใหญ่เมื่อนำไปทอด จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า สีจะเปลี่ยนและไม่กลมกลืนกับเนื้อปลา เมื่อทอดแล้วแหวนปลาจะแตกเพราะเส้นใหญ่จะมีพื้นที่สัมผัสมากกว่าเส้นและเส้นหมี่ที่เป็นองค์ประกอบ

ตารางที่ 7 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของแหวนปลาดิบ ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 9 วัน

ชนิดแหวนปลาดิบ ที่เก็บในสภาวะต่างๆ		ลักษณะทดสอบ				
		ลักษณะ ปรากฏ <sup>ns</sup>	เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	สี <sup>ns</sup>	กลิ่น <sup>ns</sup>	ความชอบ รวม <sup>ns</sup>
วุ้นเส้น	ปกติ	4.40±0.63	4.46±0.63	4.26±0.88	4.20±0.77	4.33±0.72
	สุญญากาศ	4.46±0.51	4.40±0.63	4.46±0.74	4.26±0.70	4.46±0.63
หมี่ซั่ว	ปกติ	4.06±0.79	4.20±0.77	4.33±0.61	4.33±0.81	4.06±0.70
	สุญญากาศ	4.33±0.81	4.20±0.86	4.33±1.04	4.26±0.96	4.40±0.82
เส้นใหญ่	ปกติ	4.13±0.83	4.10±0.74	4.06±0.79	4.13±0.63	4.06±0.75
	สุญญากาศ	4.06±0.91	4.13±0.63	3.65±1.04	4.06±0.88	4.00±0.75

<sup>ns</sup> คะแนนของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแนวนอน ( $p>0.05$ )

ตารางที่ 8 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของแหนมปลาสดโดยการทอด ซึ่งเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 9 วัน

ชนิดแหนมปลาสด ที่เก็บในสภาวะต่างๆ		ลักษณะทดสอบ					ความชอบ รวม <sup>ns</sup>
		ลักษณะ ปรากฏ <sup>ns</sup>	เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	สี <sup>ns</sup>	กลิ่น <sup>ns</sup>	รสชาติ <sup>ns</sup>	
วุ้นเส้น	ธรรมดา	4.46±0.74	4.33±0.72	4.06±1.03	4.00±0.75	4.06±0.79	4.26±0.79
	สุญญากาศ	4.53±0.51	4.20±0.79	4.06±0.88	4.00±1.00	4.13±0.83	4.20±0.77
หมีขั้ว	ธรรมดา	4.53±0.74	4.13±0.74	4.40±0.73	4.33±0.61	4.00±0.84	4.40±0.63
	สุญญากาศ	4.20±0.77	4.06±0.79	4.00±0.75	4.06±0.99	3.93±0.79	3.86±0.74
เส้นใหญ่	ธรรมดา	4.00±1.00	4.00±0.92	3.73±0.96	4.13±0.76	3.86±0.91	4.06±0.79
	สุญญากาศ	4.20±0.94	4.06±0.88	3.60±0.98	3.86±0.99	3.93±0.96	3.86±0.99

<sup>ns</sup> คะแนนของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแนวตั้ง ( $p>0.05$ )

## 2.2 ลักษณะทางเคมี

เมื่อนำแหนมปลาดิบ ที่มีคาร์โบไฮเดรตชนิดต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบทั้ง 3 ชนิด คือ แหนมปลาที่ใส่วุ้นเส้น หมีขั้วและเส้นใหญ่ ซึ่งรักษาที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส ที่สภาวะปกติ และสุญญากาศ เป็นเวลา 9 วัน ทดสอบลักษณะทางเคมี ดังแสดงในตารางที่ 9 ได้แก่ ความชื้น ค่า pH และปริมาณกรดแล็กติก พบว่า pH มีปริมาณมากกว่ากรดแล็กติก ประมาณ 2 เท่า โดยปริมาณแล็กติกมีค่าอยู่ระหว่าง 2.13-2.51 เปอร์เซ็นต์ ค่า pH อยู่ระหว่าง 4.05-4.29 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชื้นมีปริมาณอยู่ในช่วง 70.79-76.06 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 9 ลักษณะทางเคมีของແໜມປລາດິບ ຈຶ່ງເກັບຮັກສາທີ່ອຸໜູມີ 4-8 ອຸສາເສລເຊຍສ ໃນສະຖາວະປກດີແລະສຸຍູຍາກາສ ເມື່ອຫມັກ 9 ວັນ

ໝົດແໜມປລາດິບ ທີ່ເກັບໃນສະຖາວະຕ່າງ ໆ		ລັກຊະນະທາງເກມີ		
		ຄວາມຊື່ນ (%)	ກຣດເລັກດິກ(%)	ຄ່າ pH
ວຸ້ນເສັ້ນ	ປກດີ	76.06	2.51	4.29
	ສຸຍູຍາກາສ	73.68	2.30	4.15
ຫມີ່ຊ້າວ	ປກດີ	72.79	2.27	4.12
	ສຸຍູຍາກາສ	73.44	2.22	4.10
ເສັ້ນໃຫຍ່	ປກດີ	70.79	2.13	4.05
	ສຸຍູຍາກາສ	72.05	2.20	4.12

### 2.3 ການຕຣວງສອບຈຸລິນທຣີຍ໌

ການຕຣວງສອບຈຸລິນທຣີຍ໌ໃນແໜມປລາ ດ້ວຍການຕຣວງປຣິມາມແບກທີ່ເຣີຍທັງຫມົດ ປຣິມາມແບກທີ່ເຣີຍ ກຣດເລັກດິກ ປຣິມາມຢີສຕ໌ແລະຣາ ດັງແສດງໃນຕາຣາງທີ່ 10, 11 ແລະ 12 ແໜມປລາທັງຫມົດ 6 ໝົດ ຈຶ່ງເກັບໃນສະຖາວະປກດີແລະສຸຍູຍາກາສ ຫລັງການຫມັກ 9 ວັນ ມີປຣິມາມແບກທີ່ເຣີຍທັງຫມົດຢູ່ໃນໜ່ວງ  $9.50 \times 10^6 - 1.69 \times 10^7$  CFU/g ແບກທີ່ເຣີຍກຣດເລັກດິກຢູ່ໃນໜ່ວງ  $7.10 \times 10^5 - 6.40 \times 10^6$  CFU/g ປຣິມາມຢີສຕ໌ແລະຣາຢູ່ໃນໜ່ວງ 1-3 CFU/g

**ตารางที่ 10** การศึกษาจุลินทรีย์ของแหนมปลาดิบ ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 9 วัน

ชนิดแหนมปลา ที่เก็บในสภาวะต่าง ๆ		(CFU/g)		
		แบคทีเรียทั้งหมด	แบคทีเรียกรดแล็กติก	ยีสต์และรา
วุ้นเส้น	ปกติ	$9.50 \times 10^6$	$9.40 \times 10^5$	2
	สุญญากาศ	$1.64 \times 10^7$	$7.10 \times 10^5$	1
หมี่ซั่ว	ปกติ	$1.34 \times 10^7$	$6.40 \times 10^6$	3
	สุญญากาศ	$1.12 \times 10^7$	$5.03 \times 10^6$	2
เส้นใหญ่	ปกติ	$1.69 \times 10^7$	$6.03 \times 10^6$	2
	สุญญากาศ	$1.03 \times 10^7$	$5.70 \times 10^6$	3

การตรวจหาปริมาณ โคลิฟอร์ม ฟิคัลโคลิฟอร์ม และ *E.coli* (ตารางที่ 11) พบว่า แหนมปลาทั้งหมด 6 ชนิด มีค่า MPN/g ของโคลิฟอร์ม มากกว่า 1100 ฟิคัลโคลิฟอร์ม 11-15 และ *E.coli* เท่ากับ 3 ผลการตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรค ดังแสดงในตารางที่ 12 ไม่พบแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *Staphylococcus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* ในตัวอย่างแหนมปลา

**ตารางที่ 11** การศึกษาปริมาณ Coliforms, Faecal coliforms และ *Escherichia coli* ของแหนมปลาดิบ ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 9 วัน

ชนิดแหนมปลา ที่เก็บในสภาวะต่าง ๆ		MPN/g		
		Coliforms	Faecal Coliforms	<i>Escherichia coli</i>
วุ้นเส้น	ปกติ	> 1100	15	3
	สุญญากาศ	> 1100	12	3
หมี่ซั่ว	ปกติ	> 1100	11	3
	สุญญากาศ	> 1100	11	3
เส้นใหญ่	ปกติ	> 1100	15	3
	สุญญากาศ	> 1100	13	3



Sangjindavong *et al.* (2000) ได้ผลิตแหวนมปลาดิบและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส พบว่า มีอายุการเก็บรักษาประมาณ 2 สัปดาห์ โดยหลังจากนี้ผู้ทดสอบไม่ให้เกิดการยอมรับโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส

**ตารางที่ 13** การทดสอบทางประสาทสัมผัสของแหวนมปลาดิบ ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 16 วัน

ชนิดแหวนมปลา ที่เก็บในสภาวะต่าง ๆ		ลักษณะทดสอบ				
		ลักษณะ ปรากฏ <sup>ns</sup>	เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	สี <sup>ns</sup>	กลิ่น <sup>ns</sup>	ความ ชอบรวม <sup>ns</sup>
วุ้นเส้น	ปกติ	3.60±1.18	3.33±1.04	3.46±1.12	3.00±0.84	3.13±0.99
	สุญญากาศ	3.60±1.29	3.40±0.98	3.60±0.98	2.86±0.99	3.13±0.91
หมี่ซั่ว	ปกติ	3.53±1.12	3.46±0.91	3.40±1.05	3.00±0.92	3.06±1.16
	สุญญากาศ	3.86±1.12	3.33±1.04	3.53±0.99	2.93±0.96	3.20±0.94
เส้นใหญ่	ปกติ	3.60±1.18	3.40±0.98	3.46±1.18	3.00±1.00	3.13±1.12
	สุญญากาศ	3.66±1.23	3.60±1.05	3.40±1.24	3.20±1.14	3.53±1.06

<sup>ns</sup> คะแนนของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแนวตั้ง ( $p>0.05$ )

ตารางที่ 14 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของแหวนพลาสติกโดยการทอด ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 16 วัน

ชนิดแหวนปลา เก็บในสภาวะต่างๆ		คุณลักษณะ					
		ลักษณะ ปรากฏ <sup>ns</sup>	เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	สี <sup>ns</sup>	กลิ่น	รสชาติ <sup>ns</sup>	ความ ชอบรวม <sup>ns</sup>
วันสั้น	ปกติ	3.46±1.24	2.73±0.79	3.13±1.06	3.33 <sup>ab</sup> ±0.97	3.06±0.88	2.93±1.03
	สุญญากาศ	3.26±1.27	2.86±0.99	3.00±1.06	3.46 <sup>a</sup> ±0.91	2.66±0.81	2.53±0.91
หมี่ซั่ว	ปกติ	3.46±1.18	2.53±0.99	2.93±1.16	2.86 <sup>b</sup> ±1.18	2.66±0.89	2.73±1.22
	สุญญากาศ	2.93±1.16	2.53±0.74	2.93±1.03	3.00 <sup>ab</sup> ±0.84	2.66±0.81	2.53±0.83
เส้นใหญ่	ปกติ	3.40±1.29	2.60±1.05	2.73±1.22	3.06 <sup>ab</sup> ±1.16	2.80±1.08	2.53±1.24
	สุญญากาศ	3.33±1.11	2.66±0.89	2.80±0.94	3.06 <sup>ab</sup> ±0.88	2.73±0.79	2.73±0.88

<sup>ns</sup> คะแนนของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแนวดิ่ง ( $p>0.05$ )

<sup>a-c</sup> ค่าเฉลี่ยตามตัวอักษรต่างกันแนวดิ่งที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p\leq 0.05$ )

### 3.2 ลักษณะทางเคมี

การวิเคราะห์ลักษณะทางเคมีของแหวนพลาสติกอุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 16 วัน พบว่า มีปริมาณความชื้น อยู่ในช่วง 71.08-75.27 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรดแล็กติก 2.20-2.25 เปอร์เซ็นต์ และค่า pH 4.12-4.23 มีแนวโน้มของค่าทั้ง 3 เพิ่มขึ้นเล็กน้อย หลังจากวันแรกของการเก็บรักษา โดยพบว่า ปริมาณความชื้นที่เก็บในสภาวะปกติจะมีความชื้นที่สูงกว่าเก็บในสภาวะสุญญากาศ เพราะเก็บในสภาวะปกติอากาศจะผ่านเข้าไปได้ ทำให้ความชื้นสูงขึ้น ปริมาณกรดแล็กติกจะเพิ่มมากขึ้น ในสภาวะปกติจะทำให้ค่า pH ต่ำลงด้วย (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 ลักษณะทางเคมีของແໜມປລາດິບ ຈຶ່ງເກີບຮັກຍາທີ່ອຸນຫຼຸມີ 4-8 ອງສາເສລເສຍສ ໃນສາວາະປກຕີແລະສຸຍູຍາກາສ ເມື່ອຫມັກ 16 ວັນ

ชนิดແໜມປລາ ທີ່ເກີບໃນສາວາະຕ່າງ ໆ		ลักษณะทางเคมี		
		ความชื้น (%)	กรดแล็กติก(%)	ค่า pH
วุ้นเส้น	ปกติ	75.27	2.54	4.12
	สุญญากาศ	72.71	2.33	4.20
หมี่ซั่ว	ปกติ	72.88	2.36	4.23
	สุญญากาศ	74.56	2.27	4.13
เส้นใหญ่	ปกติ	71.08	2.28	4.23
	สุญญากาศ	71.71	2.20	4.18

### 3.3 ການຕຽວສອບຈຸລິນທຣີຍ໌

ผลการตรวจสอบจุลินทรีย์ในແໜມປລາ ທີ່ເກີບໃນສາວາະປກຕີແລະສຸຍູຍາກາສ ເມື່ອຫມັກ 16 ວັນ ທີ່ອຸນຫຼຸມີ 4-8 ອງສາເສລເສຍສ ພວບ່າ ປຣິມາຸນແບກທີ່ເຣຍທັງຫມຄອຍູ່ໃນຮ່ວງ  $7.80 \times 10^6$ - $1.42 \times 10^7$  CFU/g ປຣິມາຸນແບກທີ່ເຣຍກຣດເລັກຕິກຄອຍູ່ໃນຮ່ວງ  $1.10 \times 10^6$ - $9.90 \times 10^6$  CFU/g ແລະຕຽວສອບໄມ່ພບຢີສຕ໌ແລະຣາໃນຕົວອ່າງ

ตารางที่ 16 การศึกษาจุลินทรีย์ของແໜ່ນຟລາດິບ ຈຶ່ງເກັບຮັກສາທີ່ອຸນຫຼຸມ 4-8 ອົງສາເສລເຊຍສ ໃນສະຖາວະປັກຕີແລະສຸຍູນຍາກາສ ເມື່ອຫມັກ 16 ວັນ

ชนิดແໜ່ນຟລາ ທີ່ເກັບໃນສະຖາວະຕ່າງໆ		(CFU/g)		
		ແບກທີ່ເຮົາທັງຫມົດ	ແບກທີ່ເຮົາກຣດແລ້ງຕັດ	ຢີສຕ໌ແລະຣາ
ວຸ້ນເສັ້ນ	ປັກຕີ	1.42x10 <sup>7</sup>	9.60x10 <sup>6</sup>	ND
	ສຸຍູນຍາກາສ	1.05x10 <sup>7</sup>	8.30x10 <sup>6</sup>	ND
ຫມີ່ໜຸ່	ປັກຕີ	1.08x10 <sup>7</sup>	9.90x10 <sup>6</sup>	ND
	ສຸຍູນຍາກາສ	7.80x10 <sup>6</sup>	2.50x10 <sup>6</sup>	ND
ເສັ້ນໃຫຍ່	ປັກຕີ	1.07 x10 <sup>7</sup>	5.90x10 <sup>6</sup>	ND
	ສຸຍູນຍາກາສ	1.17x10 <sup>7</sup>	1.10x10 <sup>6</sup>	ND

ND = Not Detected (ທີ່ຮັດັບຄວາມເຈື່ອຈາງ 1:10)

ການຮວງຫາປຣິມານ ໂຄລີຟອຣ໌ມ ຟີຄັລໂຄລີຟອຣ໌ມແລະ *E.coli* ດັງແສດງໃນຕາຣາງທີ່ 17 ພົບວ່າ ແໜ່ນຟລາທັງຫມົດ 6 ຫນັດ ມີຄ່າ MPN/g ຂອງໂຄລີຟອຣ໌ມ ມາກກວ່າ 1100 ຟີຄັລໂຄລີຟອຣ໌ມ 9.2-12 ແລະ *E.coli* ເທ່າກັບ 3 ຈຶ່ງປຣິມານແບກທີ່ເຮົາທັງ 3 ຈະລດລງອ່າງມາກເມື່ອທຳການຫມັກໄປເຮືອ ໆ (ສມນູນ, 2518) ຈຶ່ງໃນສະຖາວະປັກຕີຈະມີຈຳນວນ ຈູລິນທຣີຢ໌ມາກກວ່າເກັບໃນສະຖາວະສຸຍູນຍາກາສເພຣະເກັບໃນສະຖາວະປັກຕີຈະມີການປ່ືນເປື້ອນຈາກຈູລິນທຣີຢ໌ຫນັດຕ່າງໆ ມາກກວ່າ

ตารางที่ 17 การศึกษาปริมาณ Coliforms, Faecal coliforms และ *Escherichia coli* ของแหนมปลา  
ดิบ ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ  
เมื่อหมัก 16 วัน

ชนิดแหนมปลา ที่เก็บในสภาวะต่าง ๆ		MPN/g		
		Coliforms	Faecal Coliforms	<i>Escherichia coli</i>
วุ้นเส้น	ปกติ	> 1100	12	3
	สุญญากาศ	> 1100	9.2	3
หมีขั้ว	ปกติ	> 1100	9.2	3
	สุญญากาศ	> 1100	9.2	3
เส้นใหญ่	ปกติ	> 1100	12	3
	สุญญากาศ	> 1100	12	3

การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคในแหนมปลา ดังแสดงในตารางที่ 18 พบว่า ตรวจ  
ไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรค ซึ่งได้แก่ *Staphylococcus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella*. ซึ่งก่อนการ  
เก็บรักษาก็ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ดังกล่าว

**ตารางที่ 18** การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคของແໜ່ນຟລາດິບ ຈຶ່ງເກີບຮັກຊາທີ່ອຸ່ນຮຸ່ມີ 4-8 ອງສາເຊລເຊີຍສ ໃນສຸກວະປັດຕິແລະສຸຍຸຍາກາສ ເມື່ອຮຸ່ມັກ 16 ວັນ

ชนิดແໜ່ນຟລາ ທີ່ເກີບໃນສຸກວະຕ່າງ ໆ		MPN/g		
		<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Salmonella</i>
ວຸ້ນເສັ້ນ	ປັດຕິ	ND	ND	ND
	ສຸຍຸຍາກາສ	ND	ND	ND
ຮຸ່ມີຂັ້ວ	ປັດຕິ	ND	ND	ND
	ສຸຍຸຍາກາສ	ND	ND	ND
ເສັ້ນໃຫຍ່	ປັດຕິ	ND	ND	ND
	ສຸຍຸຍາກາສ	ND	ND	ND

ND = Not Detected (ທີ່ຮັດັບຄວາມເຈື່ອຈາງ 1:10)

**4. ການວິເຊຮາຮັດັບຄຸນຄ່າຂອງແໜ່ນຟລາຮັດັບຮຸ່ມີ 16 ວັນ ຈຶ່ງເກີບຮັກຊາທີ່ສຸກວະປັດຕິແລະສຸຍຸຍາກາສທີ່ອຸ່ນຮຸ່ມີ -20 ອງສາເຊລເຊີຍສ**

**4.1 ການຮວຮວຍສອບການອຸ່ມຮັບທາງປຣະສາທສັມຝັສ**

ຜລຸກຮັກຊາລັດັບຄຸນຄ່າທາງດ້ານປຣະສາທສັມຝັສຂອງແໜ່ນຟລາທັງ 6 ຂນິດ ທີ່ຝ່າຍການທອດ (ດິບ) ແລະຝ່າຍການທອດ (ສຸກ) ຄະແນນການທອດສອບການອຸ່ມຮັບຂອງຜູ້ທອດສອບເປັນໄປຕາມຕາຣາງທີ່ 19-20 ດ້ອຍລັດັບຄຸນຄ່າທີ່ທອດສອບ ຄື ລັດັບຄຸນຄ່າປຣາກຣຸ ສີ ຄລິນ ຣສາຕິ ແລະຄວາມຂອບຮວມ ລັດັບຄຸນຄ່າທີ່ໃຊ້ທອດສອບໃນດ້ານຕ່າງ ໆ ນັ້ນ ຄະແນນຜູ້ທອດສອບຝ່າຍເກີບຮັກຊາທີ່ອຸ່ນຮຸ່ມີ -20 ອງສາເຊລເຊີຍສ ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນ ( $p > 0.05$ ) ດ້ອຍຄະແນນຂອງຂໍ້ມູນມີຄ່າຮວຍສອບກວ່າ 4 ຄະແນນ ທຸກລັດັບຄຸນຄ່າແລະທຸກຂນິດຂອງແໜ່ນຟລາທີ່ໃຊ້ທອດສອບ ຈຶ່ງຄືວ່າຜູ້ທອດສອບໃຫ້ການອຸ່ມຮັບເປັນອ່າຍດີ ເຮັດວ່າເກີບຮັກຊາທີ່ອຸ່ນຮຸ່ມີ -20 ອງສາເຊລເຊີຍສ ມີການປ່ຣິຍນແປງລັດັບຄຸນຄ່າທາງດ້ານຕ່າງ ໆ ນ້ອຍຮວຍສອບເມື່ອປຣິຍນເທິຍບທັບການເກີບຮັກຊາທີ່ອຸ່ນຮຸ່ມີ 4-8 ອງສາເຊລເຊີຍສ

**ตารางที่ 19** ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแฮมปลาดิบ ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ -20 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 16 วัน

ชนิดแฮมปลา ที่เก็บในสภาวะต่าง ๆ	คุณลักษณะ					
	ลักษณะ ปรากฏ <sup>ns</sup>	เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	สี <sup>ns</sup>	กลิ่น <sup>ns</sup>	ความ ชอบรวม <sup>ns</sup>	
วันเส้น	ปกติ	4.73±0.59	4.73±0.59	4.73±0.45	4.86±0.35	4.93±0.25
	สุญญากาศ	4.86±0.35	4.86±0.41	5.00±0.00	4.80±0.35	4.66±0.48
หมี่ซั่ว	ปกติ	4.93±0.25	4.60±0.50	4.73±0.51	4.93±0.25	4.80±0.41
	สุญญากาศ	4.66±0.48	4.33±0.72	4.66±0.48	4.66±0.50	4.20±0.56
เส้นใหญ่	ปกติ	4.66±0.61	4.40±0.63	4.66±0.61	4.60±0.63	4.46±0.63
	สุญญากาศ	4.53±0.51	4.00±0.75	4.53±0.51	4.40±0.50	4.13±0.63

<sup>ns</sup> คะแนนของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแนวตั้ง ( $p>0.05$ )

**ตารางที่ 20** การทดสอบทางประสาทสัมผัสของแฮมปลาสุกโดยการทอด ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ -20 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 16 วัน

ชนิดแฮมปลาที่เก็บ ในสภาวะต่างๆ	คุณลักษณะ						
	ลักษณะ ปรากฏ <sup>ns</sup>	เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	สี <sup>ns</sup>	กลิ่น <sup>ns</sup>	รสชาติ <sup>ns</sup>	ความ ชอบรวม <sup>ns</sup>	
วันเส้น	ปกติ	4.53±0.51	4.40±0.50	4.53±0.63	4.60±0.63	4.66±0.61	4.40±0.50
	สุญญากาศ	4.80±0.41	4.73±0.45	4.80±0.41	4.93±0.25	4.66±0.61	4.80±0.41
หมี่ซั่ว	ปกติ	4.40±0.63	4.13±0.63	4.53±0.63	4.53±0.51	4.53±0.51	4.40±0.50
	สุญญากาศ	4.46±0.63	4.33±0.61	4.40±0.50	4.20±0.41	4.66±0.48	4.46±0.63
เส้นใหญ่	ปกติ	4.46±0.63	4.00±0.65	4.20±0.67	4.33±0.61	4.33±0.61	4.33±0.63
	สุญญากาศ	4.33±0.72	4.40±0.50	4.40±0.50	4.46±0.51	4.60±0.50	4.53±0.51

<sup>ns</sup> คะแนนของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแนวตั้ง ( $p>0.05$ )

ตารางที่ 21 ลักษณะทางเคมีของແໜມປລາດິບ ຈຶ່ງເກີບຣັກຊາທີ່ອຸນຫຼຸມ -20 ອຸສາເສລເຊຍສ ໃນສະຖາວະປັດຕິແລະສຸຍູຍາກາສ ເມື່ອຫມັກ 16 ວັນ

ชนิดແໜມປລາ ທີ່ເກີບໃນສະຖາວະຕ່າງ ໆ		คุณภาพทางเคมี		
		ความชื้น (%)	กรดแล็กติก(%)	ค่า pH
วุ้นเส้น	ปกติ	75.03	2.04	4.07
	สุญญากาศ	74.01	2.03	4.11
หมี่ซั่ว	ปกติ	71.90	2.16	4.05
	สุญญากาศ	73.32	2.17	4.03
เส้นใหญ่	ปกติ	72.01	2.07	4.07
	สุญญากาศ	72.34	2.06	4.10

#### 4.2 ลักษณะทางเคมี

การวิเคราะห์ ลักษณะทางเคมีของແໜມປລາ ເກີບຣັກຊາທີ່ -20 ອຸສາເສລເຊຍສ ໃນສະຖາວະປັດຕິແລະສຸຍູຍາກາສ ເມື່ອຫມັກ 16 ວັນ ພົບວ່າ ມີປະລິມານຄວາມຊື່ນຢູ່ໃນໜ່ວງ 71.90-75.03 ເປີເຣັນເຕີ ປະລິມານກຣດແລັກຕິກ 2.03-2.17 ເປີເຣັນເຕີ ແລະຄ່າ pH ຢູ່ໃນໜ່ວງ 4.03-4.11 (ຕາຣາງທີ່ 21) ໂດຍປະລິມານຄວາມຊື່ນທີ່ອຸນຫຼຸມທີ່ຕໍ່າກວ່າ ຈະມີປະລິມານຄວາມຊື່ນນ້ອຍກວ່າ ແລະປະລິມານກຣດແລັກຕິກຈະມີປະລິມານທີ່ຕໍ່າກວ່າດ້ວຍ ອຸນຫຼຸມຕໍ່າ (-20 ອຸສາເສລເຊຍສ) ຈະຊ່ວຍຮັກຊາຄຸນຄ່າຂອງຜລິຕັກຊາໄດ້ເຊັ່ນກັນ

ตารางที่ 22 การศึกษาจุลินทรีย์ของแหนมปลาดิบ ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 16 วัน

ชนิดแหนมปลา		(CFU/g)		
ที่เก็บในสภาวะต่าง ๆ		แบคทีเรียทั้งหมด	แบคทีเรียกรดแล็กติก	ยีสต์และรา
วุ้นเส้น	ปกติ	$1.56 \times 10^7$	$5.67 \times 10^6$	ND
	สุญญากาศ	$2.10 \times 10^7$	$6.00 \times 10^6$	ND
หมี่ซั่ว	ปกติ	$1.68 \times 10^7$	$6.40 \times 10^6$	ND
	สุญญากาศ	$1.36 \times 10^7$	$6.25 \times 10^6$	ND
เส้นใหญ่	ปกติ	$2.13 \times 10^7$	$5.07 \times 10^6$	ND
	สุญญากาศ	$1.11 \times 10^7$	$4.24 \times 10^6$	ND

ND = Not Detected (ที่ระดับความเจือจาง 1:10)

#### 4.3 การตรวจสอบจุลินทรีย์

ผลการตรวจสอบจุลินทรีย์ ของแหนมปลาทั้งหมด 6 ชนิด ที่เก็บในสภาวะปกติและสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เมื่อหมัก 16 วัน พบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในช่วง  $1.11 \times 10^7$ - $2.13 \times 10^7$  CFU/g ปริมาณแบคทีเรียกรดแล็กติก อยู่ในช่วง  $4.24 \times 10^6$ - $6.25 \times 10^6$  CFU/g และตรวจไม่พบแบคทีเรียยีสต์และรา มานิต (2547) กล่าวว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและปริมาณแบคทีเรียกรดแล็กติกของแหนมปลาแต่ละชนิดจะลดลงตามอายุการเก็บรักษา ซึ่งแสดงว่า อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส สามารถทำลายแบคทีเรียบางกลุ่มได้ โดยเฉพาะแบคทีเรียกรดแล็กติก

ตารางที่ 23 การศึกษาปริมาณ Coliforms, Faecal coliforms และ *Escherichia coli* ของแหนมปลาดิบ ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 16 วัน

ชนิดแหนมปลา ที่เก็บใน		MPN/g		
		Coliforms	Faecal Coliforms	<i>Escherichia coli</i>
วุ้นเส้น	ปกติ	> 1100	15	3
	สุญญากาศ	> 1100	13	3
หมี่ซั่ว	ปกติ	> 1100	15	3
	สุญญากาศ	> 1100	15	3
เส้นใหญ่	ปกติ	> 1100	13	3
	สุญญากาศ	> 1100	11	3

การตรวจหาปริมาณโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E.coli* ในแหนมปลา ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ที่สภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 16 วัน พบว่า แหนมปลาทั้งหมดมีค่า MPN/g มากกว่า 1100 ฟีคัลโคลิฟอร์ม 13-15 และ *E.coli* เท่ากับ 3 โดยพบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณที่ใกล้เคียงกับแหนมปลาก่อนเก็บรักษา

**ตารางที่ 24** การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคของแหนมปลาดิบ ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 16 วัน

ชนิดแหนมปลา ที่เก็บในสภาวะต่าง ๆ		MPN/g		
		<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Salmonella</i>
วุ้นเส้น	ปกติ	ND	ND	ND
	สุญญากาศ	ND	ND	ND
หมีขั้ว	ปกติ	ND	ND	ND
	สุญญากาศ	ND	ND	ND
เส้นใหญ่	ปกติ	ND	ND	ND
	สุญญากาศ	ND	ND	ND

ND = Not Detected (ที่ระดับความเจือจาง 1:10)

การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคในแหนมปลา ดังแสดงในตารางที่ 24 พบว่า ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ *Staphylococcus*, *Clostridium perfringens* และ *Salmonella*.

**5. การวิเคราะห์คุณภาพของแหนมปลา เมื่อหมัก 31 วัน ซึ่งเก็บรักษาที่สภาวะปกติและสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส**

**5.1 การตรวจสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส**

ผลการตรวจสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ของแหนมปลาทั้ง 6 ชนิด ที่ไม่ผ่านการทอด (ดิบ) และผ่านการทอด (สุก) คะแนนของข้อมูลเป็นไปตามตารางที่ 24-25 โดยพบว่า ลักษณะปรากฏจะมีคะแนนการยอมรับมากกว่า 3 คะแนน ทุกชนิด ซึ่งคะแนนของการยอมรับของผู้ทดสอบมีความแตกต่างกัน ( $p \leq 0.05$ ) และคะแนนการยอมรับของ เนื้อสัมผัส สี กลิ่น และ ความชอบรวม มีคะแนนการยอมรับมากกว่า 3 คะแนน ทุกชนิด ซึ่งแหนมปลาที่ใส่หมีขั้วที่เก็บในสภาวะปกติ คะแนนมากกว่า 4 คะแนน ลักษณะทางประสาทสัมผัสและเมื่อนำแหนมปลาไปทอดพบว่า ลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัส คะแนนการยอมรับมากกว่า 3 คะแนนทุกชนิด ยกเว้น หมีขั้ว

ที่เก็บในสภาวะปกติมีคะแนนน้อยกว่า 3 คะแนน คือ  $2.93 \pm 1.03$  กลิ่นและรสชาติมีคะแนนการยอมรับมากกว่า 3 คะแนน ทุกชนิด

**ตารางที่ 25** การทดสอบทางประสาทสัมผัสของแฮมปลาดิบ ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 31 วัน

ชนิดแฮมปลา ที่เก็บในสภาวะต่าง ๆ		คุณลักษณะ				ความ ชอบรวม <sup>ns</sup>
		ลักษณะ ปรากฏ	เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	สี <sup>ns</sup>	กลิ่น <sup>ns</sup>	
วุ้นเส้น	ปกติ	3.53 <sup>bc</sup> ± 0.63	3.60 ± 0.73	3.33 ± 0.61	3.53 ± 0.51	3.26 ± 0.45
	สุญญากาศ	3.73 <sup>a</sup> ± 0.70	3.46 ± 0.83	3.80 ± 0.67	3.33 ± 0.48	3.73 ± 0.59
หมีขั้ว	ปกติ	4.93 <sup>c</sup> ± 0.25	4.60 ± 0.50	4.73 ± 0.51	4.93 ± 0.25	4.80 ± 0.41
	สุญญากาศ	3.40 <sup>bc</sup> ± 0.73	3.26 ± 0.79	3.26 ± 0.79	3.14 ± 0.63	3.13 ± 0.74
เส้นใหญ่	ปกติ	3.66 <sup>ab</sup> ± 0.61	3.20 ± 1.01	3.53 ± 0.74	3.26 ± 0.45	3.40 ± 0.50
	สุญญากาศ	3.53 <sup>bc</sup> ± 0.74	3.40 ± 0.82	3.13 ± 0.74	3.20 ± 0.41	3.26 ± 0.59

<sup>a-c</sup> ค่าเฉลี่ยตามตัวอักษรต่างกันในแนวดิ่งที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ )

<sup>ns</sup> คะแนนของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแนวดิ่ง ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 26 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของแหวนปลาสุกโดยการทอด ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 31 วัน

ชนิดแหวนปลา ที่เก็บในสภาวะต่างๆ		คุณลักษณะ					ความชอบ รวม
		ลักษณะ ปรากฏ	เนื้อสัมผัส	สี	กลิ่น <sup>ns</sup>	รสชาติ <sup>ns</sup>	
รุ่นเส้น	ปกติ	3.33 <sup>bc</sup> ±0.48	3.33 <sup>b</sup> ±0.72	3.46 <sup>b</sup> ±0.63	3.46±0.63	3.40±0.73	3.20 <sup>b</sup> ±0.56
	สุญญากาศ	3.73 <sup>a</sup> ±0.59	3.80 <sup>a</sup> ±0.67	3.93 <sup>a</sup> ±0.70	3.40±0.73	3.20±0.67	3.73 <sup>a</sup> ±0.59
หมีขั้ว	ปกติ	3.06 <sup>c</sup> ±0.88	3.20 <sup>b</sup> ±0.77	2.93 <sup>c</sup> ±1.03	3.06±0.70	3.06±0.70	2.66 <sup>c</sup> ±0.48
	สุญญากาศ	3.20 <sup>bc</sup> ±0.67	3.13 <sup>b</sup> ±0.83	3.26 <sup>bc</sup> ±0.88	3.20±0.59	3.00±0.65	2.98 <sup>bc</sup> ±0.70
เส้นใหญ่	ปกติ	3.53 <sup>ab</sup> ±0.51	3.33 <sup>b</sup> ±0.89	3.40 <sup>b</sup> ±0.63	3.20±0.41	3.40±0.73	3.26 <sup>b</sup> ±0.40
	สุญญากาศ	3.33 <sup>bc</sup> ±0.72	3.26 <sup>b</sup> ±0.88	3.46 <sup>b</sup> ±0.74	3.40±0.63	3.13±0.83	3.20 <sup>b</sup> ±0.77

<sup>a-c</sup> ค่าเฉลี่ยตามตัวอักษรต่างกันในแนวดิ่งที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ )

<sup>ns</sup> คะแนนของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแนวดิ่ง ( $p > 0.05$ )

## 5.2 ลักษณะทางเคมี

เมื่อนำแหวนปลาที่เก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ทั้งในสภาวะธรรมดาและสุญญากาศ (ตารางที่ 27) มาวิเคราะห์ลักษณะต่าง ๆ พบว่า ความชื้นมีค่าระหว่าง 71.52-75.70 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเก็บไปอีก 2 อาทิตย์ ความชื้นจะเพิ่มขึ้นทีละน้อยปริมาณกรดแกล็กติกมีค่าระหว่าง 2.01-2.10 เปอร์เซ็นต์ และค่า pH มีค่าระหว่าง 4.02-4.09 ซึ่งปริมาณกรดแกล็กติกและ pH จะลดลง

ตารางที่ 27 ลักษณะทางเคมีของແໜ່ນຟລາດິບ ຈຶ່ງເກີບຮັກຍາທີ່ອຸ່ນຮຸມີ -20 ອງສາເຊລເຊີຍສ  
ໃນສະຖາວະປັກຕີແລະສຸຍູຍາກາສ ເມື່ອຮັກຍາ 31 ວັນ

ชนิดແໜ່ນຟລາ ທີ່ເກີບໃນສະຖາວະຕ່າງ ໆ		คุณภาพทางเคมี		
		ความชื้น (%)	กรดแล็กติก(%)	ค่า pH
วุ้นเส้น	ปกติ	75.70	2.01	4.02
	สุญญากาศ	73.59	2.02	4.07
หมีขั้ว	ปกติ	72.03	2.08	4.04
	สุญญากาศ	73.67	2.10	4.02
เส้นใหญ่	ปกติ	71.52	2.01	4.05
	สุญญากาศ	72.55	2.02	4.09

### 5.3 ການຕຽວສອບຈຸລິນທຣີຍ໌

ປຣິມານແບັກທີເຣີຍາຕ່າງ ໆ ທີ່ຕຽວສອບໃນແໜ່ນຟລາດິບເກີບຮັກຍາທີ່ອຸ່ນຮຸມີ -20 ອງສາເຊລເຊີຍສ ທີ່ສະຖາວະປັກຕີແລະສຸຍູຍາກາສຮັກຍາ 31 ວັນ (ຕາຣາງທີ່ 28) ພົບວ່າ  $1.70 \times 10^7$ - $1.35 \times 10^9$  CFU/g ແບັກທີເຣີຍາເກຣດເລັກຕິກ  $4.30 \times 10^6$ - $9.70 \times 10^6$  CFU/g ແລະຕຽວສອບໄມ້ພົບແບັກທີເຣີຍາ ສີສຕ໌ແລະຣາໂນຕ້າວຢ່າງ ແໜ່ນຟລາ ເມື່ອຮັກຍາຕໍ່ໄປເປັນເວລາຮາຍາ ປຣິມານແບັກທີເຣີຍາຈະເພີ່ມຮາຍາຂຶ້ນ

ตารางที่ 28 การศึกษาจุลินทรีย์ของแหนมปลาดิบ ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ หลังการหมัก 31 วัน

ชนิดแหนมปลา		(CFU/g)		
ที่เก็บในสภาวะต่าง ๆ		แบคทีเรียทั้งหมด	แบคทีเรียกรดแล็กติก	ยีสต์และรา
วุ้นเส้น	ปกติ	$1.35 \times 10^9$	$9.70 \times 10^6$	ND
	สุญญากาศ	$1.90 \times 10^8$	$8.40 \times 10^6$	ND
หมีขั้ว	ปกติ	$3.70 \times 10^7$	$4.30 \times 10^6$	ND
	สุญญากาศ	$2.10 \times 10^7$	$7.70 \times 10^6$	ND
เส้นใหญ่	ปกติ	$2.10 \times 10^7$	$5.80 \times 10^6$	ND
	สุญญากาศ	$1.70 \times 10^7$	$8.10 \times 10^6$	ND

ND = Not Detected (ที่ระดับความเจือจาง 1:10)

การศึกษาปริมาณ โคลิฟอร์ม ฟิคัลโคลิฟอร์ม และ *E.coli* ในตัวอย่างแหนมปลา ทั้ง 6 ชนิด (ตารางที่ 29) พบว่า แหนมปลาทั้งหมด 6 ชนิด มีค่า MPN/g มากกว่า 1100 ฟิคัลโคลิฟอร์ม 11-13 และ *E.coli* เท่ากับ 3 ซึ่งการหมักต่อไปเป็นเวลานาน ทำให้ปริมาณแบคทีเรียทั้ง 3 ลดลงได้ (สมบุญ, 2518)

**ตารางที่ 29** การศึกษาปริมาณ Coliforms, Faecal coliforms และ *Escherichia coli* ของແໜ່ມປລາດິບ  
ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 31 วัน

ชนิดແໜ່ມປລາ ที่เก็บในสภาวะต่าง ๆ		MPN/g		
		Coliforms	Faecal Coliforms	<i>Escherichia coli</i>
วุ้นเส้น	ปกติ	> 1100	13	3
	สุญญากาศ	> 1100	11	3
หมีขั้ว	ปกติ	> 1100	13	3
	สุญญากาศ	> 1100	12	3
เส้นใหญ่	ปกติ	> 1100	13	3
	สุญญากาศ	> 1100	11	3

การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรค (ตารางที่ 30) ในตัวอย่างແໜ່ມປລາດິบทั้ง 6 ชนิด  
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ พบว่า ไม่ตรวจพบแบคทีเรีย  
ก่อโรคในตัวอย่างແໜ່ມປລາດິบทั้ง 6 ชนิด คือ *S. aureus*, *C. perfringens*, และ *Salmonella*.

**ตารางที่ 30** การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคของແໜ່ມປລາດິบ ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20  
องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 31 วัน

ชนิดແໜ່ມປລາ ที่เก็บในสภาวะต่าง ๆ		MPN/g		
		<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Salmonella</i>
วุ้นเส้น	ปกติ	ND	ND	ND
	สุญญากาศ	ND	ND	ND
หมีขั้ว	ปกติ	ND	ND	ND
	สุญญากาศ	ND	ND	ND
เส้นใหญ่	ปกติ	ND	ND	ND
	สุญญากาศ	ND	ND	ND

ND = Not Detected (ที่ระดับความเจือจาง 1:10)

## 6. การวิเคราะห์คุณภาพของแหนมปลา เมื่อหมัก 46 วัน ซึ่งเก็บรักษาที่สภาวะปกติและสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

### 6.1 การตรวจสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

เมื่อหมัก 31 วัน นำแหนมปลาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า แหนมปลาที่ใส่หมีขี้ผึ้ง ที่เก็บในสภาวะปกติและแหนมปลาที่ใส่หมีขี้ผึ้งที่เก็บในสภาวะสุญญากาศ ไม่ผ่านการทดสอบการยอมรับของผู้ทดสอบ โดยคะแนนการยอมรับลักษณะใดลักษณะหนึ่งได้คะแนน น้อยกว่า 3 คะแนน ถือว่าไม่ผ่านการทดสอบและหยุดการวิเคราะห์ คุณภาพด้านต่าง ๆ ส่วนแหนมที่ทำการเก็บรักษาต่อไป คือ แหนมปลาที่ใส่ขี้ผึ้งเก็บในสภาวะปกติ แหนมปลาที่ใส่ขี้ผึ้งเก็บในสภาวะสุญญากาศ แหนมปลาชนิดเส้นใหญ่เก็บในสภาวะปกติ และแหนมปลาชนิดเส้นใหญ่เก็บในสภาวะสุญญากาศ รวม 4 ชนิด เมื่อหมัก 46 วัน นำแหนมปลาดิบมาทดสอบ พบว่า ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส แหนมปลาที่ใส่ขี้ผึ้งที่เก็บในสภาวะสุญญากาศ จะมีคะแนนการยอมรับมากกว่า 3 คะแนน ซึ่งเป็นแหนมปลาชนิดเดียวที่ผ่านการยอมรับของลักษณะการทดสอบทั้งสอง สี พบว่า ไม่ผ่านการยอมรับการทดสอบทุกชนิดของแหนมปลา ส่วนด้านกลิ่น พบว่า แหนมปลาที่ใส่ขี้ผึ้งที่เก็บในสภาวะสุญญากาศและแหนมปลาชนิดเส้นใหญ่ที่เก็บในสภาวะสุญญากาศ มีคะแนนการยอมรับมากกว่า 3 คะแนน การเก็บในสภาวะสุญญากาศเปรียบเทียบกับเก็บในสภาวะปกติ การเก็บในสภาวะสุญญากาศจะรักษากลิ่นคงเดิมได้ดีกว่า ความชอบรวม พบว่า แหนมปลาที่ใส่ขี้ผึ้งเก็บทั้งในสภาวะปกติและสุญญากาศมีคะแนนการยอมรับมากกว่า 3 คะแนน (ตารางที่ 31)

ตารางที่ 31 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของแหนมปลาดิบ ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 46 วัน

ชนิดแหนมปลา ที่เก็บในสภาวะต่างๆ		คุณลักษณะ				ความ ชอบรวม <sup>ns</sup>
		ลักษณะ ปรากฏ <sup>ns</sup>	เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	สี <sup>ns</sup>	กลิ่น <sup>ns</sup>	
วุ้นเส้น	ปกติ	2.66±0.61	2.60±0.63	2.80±0.67	2.66±0.72	3.06±0.45
	สุญญากาศ	3.26±0.59	3.00±0.75	2.60±0.73	3.06±0.70	3.13±0.63
เส้นใหญ่	ปกติ	2.46±0.74	2.40±0.73	2.53±0.63	2.80±0.67	2.73±0.70
	สุญญากาศ	2.86±0.83	2.60±0.73	2.46±0.51	3.06±0.53	2.80±0.77

<sup>ns</sup> คะแนนของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแนวตั้ง ( $p < 0.05$ )

เมื่อนำแหนมปลาที่ผ่านการทอด (สุก) นำมาทดสอบประสาทสัมผัส พบว่า ลักษณะปรากฏของแหนมปลาทั้ง 4 ชนิด การทดสอบผ่านการยอมรับ 2 ชนิด คือ แหนมปลาที่ใส่วุ้นเส้นเก็บในสภาวะปกติและสุญญากาศ เนื้อสัมผัส แหนมปลาที่ใส่วุ้นเส้นเก็บในสภาวะสุญญากาศผ่านการทดสอบการยอมรับ สี ของแหนมปลาทั้ง 4 ชนิด ไม่ผ่านการทดสอบการยอมรับจากผู้ทดสอบ ความชอบรวมผู้ทดสอบให้การยอมรับแหนมปลาที่ใส่วุ้นเส้นที่เก็บในสภาวะสุญญากาศ (ตารางที่ 32)

ตารางที่ 32 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของแหวนมปลาสุกโดยการทอด ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 46 วัน

ชนิดแหวนปลา ที่เก็บในสภาวะต่างๆ		คุณลักษณะ					
		ลักษณะ ปรากฏ <sup>ns</sup>	เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	สี <sup>ns</sup>	กลิ่น <sup>ns</sup>	รสชาติ <sup>ns</sup>	ความ ชอบรวม <sup>ns</sup>
รุ่นเส้น	ปกติ	3.13±0.51	2.66±0.81	2.60±0.50	2.66±0.61	2.33±0.48	2.73±0.59
	สุญญากาศ	3.13±0.63	3.06±0.45	3.06±0.59	2.73±0.88	2.73±0.73	3.06±0.59
เส้นใหญ่	ปกติ	2.80±0.67	2.80±0.77	2.26±0.70	2.66±0.48	2.33±0.48	2.66±0.48
	สุญญากาศ	2.53±0.74	2.33±0.61	2.66±0.72	2.66±0.48	2.66±0.61	2.60±0.50

<sup>ns</sup> คะแนนของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแนวดิ่ง ( $p>0.05$ )

## 6.2 ลักษณะทางเคมี

การวิเคราะห์ลักษณะทางด้านเคมี ของแหวนปลาทั้ง 4 ชนิด ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 46 วัน (ตารางที่ 33) พบว่า ปริมาณความชื้นมีค่าระหว่าง 72.65-76.50 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรดแล็กติก มีค่าระหว่าง 2.12-2.39 เปอร์เซ็นต์ และค่า pH มีค่าระหว่าง 4.07-4.17 พบว่า เมื่อเก็บไปนานปริมาณความชื้นและปริมาณกรดแล็กติกจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากแบคทีเรียกรดแล็กติกจะมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นและสร้างกรดแล็กติกด้วย (สมบุญ, 2518)

ตารางที่ 33 ลักษณะทางเคมีของແໜ່ນຟລາດິບ ຈຶ່ງເກັບຮັກສາທີ່ອຸນຫຼຸມ -20 ອົງສາເຊລເຊັຍສ ໃນສະຖາວະປັກດີແລະສຸຍູນຍາກາສ ເມື່ອຫມັກ 46 ວັນ

ชนิดແໜ່ນຟລາ ທີ່ເກັບໃນສະຖາວະຕ່າງໆ		คุณภาพทางเคมี		
		ความชื้น (%)	กรดแล็กติก(%)	ค่า pH
วุ้นเส้น	ປັກດີ	76.50	2.31	4.12
	ສຸຍູນຍາກາສ	73.95	2.12	4.07
เส้นใหญ่	ປັກດີ	73.24	2.39	4.17
	ສຸຍູນຍາກາສ	72.65	2.21	4.09

### 6.3 ການຕາວຮວງສອບຈຸລິນທຣີຍ໌

ການສຶກສາຈຸລິນທຣີຍ໌ໃນແໜ່ນຟລາ (ດິບ) ຈຶ່ງເກັບຮັກສາທີ່ອຸນຫຼຸມ -20 ອົງສາເຊລເຊັຍສ ໃນສະຖາວະປັກດີແລະສະຖາວະສຸຍູນຍາກາສ ເມື່ອຫມັກ 46 ວັນ (ຕາວຮວງທີ່ 34) ພົບວ່າ ປຣິມານແບັກທີເຣີຍ໌ທັງຫມົດ ຢູ່ໃນຮ່ວງ  $2.00 \times 10^7$ - $2.07 \times 10^9$  CFU/g ປຣິມານແບັກທີເຣີຍ໌ ກຣດແລັກຕິກ ຢູ່ໃນຮ່ວງ  $5.80 \times 10^6$ - $1.20 \times 10^7$  CFU/g ຢີສຕ໌ແລະຣາຕາວຮວງ ໄມ່ພົບໃນຕົວຢ່າງທັງ 4 ຂົນ ຈຶ່ງໃນແໜ່ນຟລາທີ່ໄສ້ວຽນແລະເກັບໃນສະຖາວະ ປັກດີຈະມີແບັກທີເຣີຍ໌ທັງຫມົດແລະແບັກທີເຣີຍ໌ກຣດແລັກຕິກໃນປຣິມານສູງທີ່ສຸດ

ຕາວຮວງທີ່ 34 ການສຶກສາຈຸລິນທຣີຍ໌ຂອງແໜ່ນຟລາດິບ ຈຶ່ງເກັບຮັກສາທີ່ອຸນຫຼຸມ -20 ອົງສາເຊລເຊັຍສ ໃນສະຖາວະປັກດີແລະສຸຍູນຍາກາສ ເມື່ອຫມັກ 46 ວັນ

ชนิดແໜ່ນຟລາ ທີ່ເກັບໃນສະຖາວະຕ່າງໆ		(CFU/g)		
		ແບັກທີເຣີຍ໌ທັງຫມົດ	ແບັກທີເຣີຍ໌ກຣດແລັກຕິກ	ຢີສຕ໌ແລະຣາ
วุ้นเส้น	ຮຣຣມດາ	$2.07 \times 10^9$	$1.20 \times 10^7$	ND
	ສຸຍູນຍາກາສ	$2.40 \times 10^8$	$9.20 \times 10^6$	ND
เส้นใหญ่	ຮຣຣມດາ	$2.50 \times 10^7$	$5.80 \times 10^6$	ND
	ສຸຍູນຍາກາສ	$2.00 \times 10^7$	$8.10 \times 10^6$	ND

ND = Not Detected (ທີ່ຣະດັບຄວາມເຈື່ອງ 1:10)

การตรวจหาปริมาณ โคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ *E.coli* ดังแสดงในตารางที่ 35 ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เมื่อหมัก 46 วัน พบว่าแหนมปลาทั้งหมด 4 ชนิด มีค่า MPN/g ของโคลิฟอร์มมากกว่า 1100 ฟีคัลโคลิฟอร์ม 11-13 และ *E.coli* เท่ากับ 3

**ตารางที่ 35** การศึกษาปริมาณ Coliforms, Faecal coliforms และ *Escherichia coli* ของแหนมปลาดิบ ซึ่งเก็บรักษาอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 46 วัน

ชนิดแหนมปลา ที่เก็บในสภาวะต่าง ๆ		MPN/g		
		Coliforms	Faecal Coliforms	<i>Escherichia coli</i>
วุ้นเส้น	ปกติ	> 1100	12	3
	สุญญากาศ	> 1100	11	3
เส้นใหญ่	ปกติ	> 1100	13	3
	สุญญากาศ	> 1100	11	3

**ตารางที่ 36** การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคของแหนมปลาดิบ ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ เมื่อหมัก 46 วัน

ชนิดแหนมปลา ที่เก็บในสภาวะต่าง ๆ		MPN/g		
		<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Salmonella</i>
วุ้นเส้น	ปกติ	ND	ND	ND
	สุญญากาศ	ND	ND	ND
เส้นใหญ่	ปกติ	ND	ND	ND
	สุญญากาศ	ND	ND	ND

ND = Not Detected (ที่ระดับความเจือจาง 1:10)

ผลการตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรค ดังแสดงในตารางที่ 36 ของแผนมปลา  
ทั้งหมด 4 ชนิด พบว่า ตรวจไม่พบแบคทีเรียก่อโรคในแผนมปลาคีบ คือ *S. aureus*, *C. perfringens*  
และ *Salmonella*

## สรุปการทดลอง

1. การศึกษาคุณภาพของแหวนปลาทั้ง 6 ชนิด เมื่อหมัก 2 วัน ก่อนการเก็บรักษา เพื่อการคัดเลือกสูตร พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับลักษณะต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติและความชอบรวม ผู้ทดสอบให้การยอมรับในระดับสูง ทั้งก่อนการทอดและหลังการทอด ก่อนการทำทดสอบ ซึ่งแหวนปลาที่ผู้บริโภครับมากที่สุด 3 อันดับแรก คือ แหวนปลาที่ใส่ วนเส้น หมี่ซั่วและเส้นใหญ่ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า ความชื้นอยู่ในช่วง 70.58-73.94 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรดแล็กติกอยู่ในช่วง 1.73-2.14 เปอร์เซ็นต์ และค่า pH อยู่ในช่วง 4.07-4.12 ผลการตรวจสอบจุลินทรีย์ พบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดหลังการหมักมีค่า  $2.54 \times 10^7$ - $1.20 \times 10^8$  CFU/g ปริมาณแบคทีเรียแล็กติก มีค่า  $8.70 \times 10^6$ - $1.13 \times 10^7$  CFU/g ปริมาณยีสต์และรา 2-5 CFU/g แบคทีเรียกลุ่ม โคลิฟอร์ม พบในปริมาณสูงซึ่งมีค่า MPN มากกว่า 1100 ฟิคัลโคลิฟอร์ม และ *E. coli* มีค่า MPN/g ประมาณ 11-15 และ 3 ตามลำดับ และตรวจไม่พบ *S.aureus*, *C.perfringens* และ *Salmonella*. ในตัวอย่างแหวนปลาทั้งหมด

2. การศึกษาคุณภาพของแหวนปลาซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติและสุญญากาศ โดยนำแหวนปลาที่คัดเลือกได้ คือ แหวนปลาที่ใส่ วนเส้น หมี่ซั่วและเส้นใหญ่ เก็บรักษาและวิเคราะห์คุณภาพทางด้านต่างๆ พบว่า คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส เมื่อหมัก 9 วัน มีคะแนนการยอมรับของผู้ทดสอบ มากกว่า 3.5 คะแนน และเมื่อหมัก 16 วัน คะแนนการยอมรับของผู้ทดสอบ น้อยกว่า 3 คะแนน คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ความชื้นอยู่ในช่วง 70-76 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรดแล็กติกอยู่ในช่วง 2-2.5 เปอร์เซ็นต์ ค่า pH อยู่ในช่วง 4 คือ เมื่อเก็บรักษานานไปเรื่อยๆ จะพบปริมาณกรดแล็กติกในปริมาณเพิ่มขึ้น คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด  $10^6$ - $10^7$  CFU/g ปริมาณแบคทีเรียกรดแล็กติก  $10^5$ - $10^6$  CFU/g ปริมาณยีสต์และรา เมื่อหมัก 9 วัน พบ 1-3 CFU/g และเมื่อหมัก 16 วัน ตรวจไม่พบปริมาณยีสต์และราในตัวอย่าง แบคทีเรียกลุ่ม โคลิฟอร์ม มีค่า MPN/g มากกว่า 1100 ฟิคัลโคลิฟอร์มมีปริมาณลดลงอยู่ในช่วง 9.2-12 และ *E. coli* เท่ากับ 3 และตรวจไม่พบแบคทีเรียก่อโรคคือ *S.aureus*, *C.perfringens* และ *Salmonella* ในตัวอย่างแหวนปลาทั้งหมด ดังนั้นแหวนปลาที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับสูงที่สุดที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส ที่เก็บในสภาวะปกติ คือ แหวนปลาที่ใส่ วนเส้นและที่สภาวะสุญญากาศคือ แหวนปลาที่ใส่เส้นใหญ่ เมื่อหมัก 16 วัน และหลังการหมัก 16 วันแล้วผู้ทดสอบไม่ให้การยอมรับ

3. การศึกษาคุณภาพแหนมปลาซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ในสภาวะปกติ และสุญญากาศ โดยเมื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ของแหนมปลาทั้ง 6 ชนิด ทั้งก่อนการทอดและหลังการทอดก่อนการทดสอบ ผู้ทดสอบให้การยอมรับแหนมปลาทั้ง 6 ชนิด ซึ่งมีคะแนนการยอมรับมากกว่า 4 คะแนน ทุกลักษณะ และทุกชนิดของแหนมปลาและทำการเก็บรักษาต่อไป เมื่อหมัก 31 วัน ผู้ทดสอบไม่ให้การยอมรับ แหนมปลาที่ใส่หัวมีขี้ผึ้งในสภาวะปกติและสุญญากาศ มีเพียงแหนมปลาที่ผ่านการยอมรับ 4 ชนิด คือ แหนมปลาที่ใส่หัวเส้นเก็บในสภาวะปกติและสุญญากาศ แหนมปลาที่ใส่เส้นใหญ่เก็บในสภาวะ ปกติและสุญญากาศ นำแหนมปลาที่ผ่านการยอมรับเก็บรักษาต่อไป เมื่อหมัก 46 วัน ผู้ทดสอบ ไม่ให้การยอมรับแหนมปลาทั้ง 4 ชนิด พบว่า ลักษณะทางเคมี มีความชื้นอยู่ในช่วง 72-76 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรดแล็กติก 2-2.4 เปอร์เซ็นต์ และค่า pH ประมาณ 4 ลักษณะทางด้านเคมี มีปริมาณที่สูงเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษานานขึ้น ปริมาณจุลินทรีย์ พบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดจะ สูงขึ้นเล็กน้อย ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด  $10^7$ - $10^9$  CFU/g แบคทีเรียเพิ่มขึ้นในปริมาณเล็กน้อย ปริมาณยีสต์และราตรวจไม่พบในตัวอย่าง ส่วนแบคทีเรียกลุ่ม โคลิฟอร์ม มีค่า MPN/g มากกว่า 1100 พีคัลโคลิฟอร์ม มีค่าปริมาณที่ลดลงหลังการหมักไปเรื่อยประมาณ 1-2 MPN/g และ *E.coli* เท่ากับ 3 และตรวจไม่พบแบคทีเรียก่อโรค คือ *S.aureus* , *C.perfringens* และ *Salmonella* ในตัวอย่าง แหนมปลา ถือว่าแหนมปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เก็บรักษาในสภาวะปกติและ สุญญากาศ เมื่อหมัก 46 วัน ผู้ทดสอบไม่ให้การยอมรับ โดยแหนมปลาที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับ สูงสุด คือ แหนมปลาที่ใส่หัวเส้นทั้งในสภาวะปกติและสุญญากาศ

### ข้อเสนอแนะ

การทำแหนมปลาในครั้งนี้ ผลลัพธ์ที่ทดสอบทั้งก่อนการทอดและหลังการทอดจะมีลักษณะเนื้อค่อนข้างแข็งกระด้าง เพราะในขั้นตอนของการสับผสมเนื้อปลา ใช้เครื่องสับผสมอาหาร (silent cutter) ทำให้เนื้อปลาละเอียด โมเลกุลของเนื้อปลามีขนาดเล็กเกินไป ดังนั้นในการทอดครั้งต่อไปจึงควรใช้เครื่องบดอาหาร ชนิดหยาบ (grinder) แล้วจึงนำมาใส่ส่วนผสมอื่น ๆ ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมอาหาร อาจช่วยให้แหนมปลาที่ได้มีเนื้อสัมผัสที่นุ่มขึ้นกว่าเดิม

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กองส่งเสริมพืชไร่นา. ม.ป.ป. แนวทางการผลิตสินค้าเกษตรที่สำคัญปี 2542/43. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 81 น.

คณาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2546. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นนุช รักสกุลไทย. 2545. เอกสารประกอบการสอนรายวิชาวัตถุดิบในอาหารในอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

บุษบา ขงสมิทธิ์. 2542. จุลชีววิทยาการหมักวิตามินสารสี. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประเสริฐ สายสิทธิ์. 2514. ผลิตภัณฑ์ประมงและหลักการถนอม. โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, กรุงเทพฯ.

มานิต กิ่งทอง. 2547. การยืดอายุการเก็บรักษาหมักปลาโดยการฉายรังสี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มัทนา แสงจินดาวงษ์. 2545. ผลิตภัณฑ์ประมงของไทย. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศิพัทธ์ รักเผ่า. 2539. ผลของเชื้อเริ่มต้นผสมในอาหารหมักแห้งหมักต่อการลดปริมาณ *Staphylococcus aureus*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2518. การศึกษาจุลินทรีย์ที่เป็นตัวการในระหว่างการทำหมัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุวิมล ไทวิวิชัย. 2519. การศึกษาการทำคั่วก็จากแป้งชนิดต่าง ๆ ที่ผลิตภายในประเทศ. วิทยานิพนธ์  
ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2537. **มาตรฐานอุตสาหกรรมแหยม**. มอก.  
1219 - 2537.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2533. **แป้งถั่วเขียว**. มอก. 948-2533.

Amano, K. 1962. The influence of fermentation on the nutritive value of fish with special  
reference to fermentation fish products of Southeast Asia, pp. 180-200. In : E. Heen and  
R. Kruezer, eds. **Fish in Nutrition**. Fishing News (Book) Ltd., London.

A.O.A.C. 1995. **Official Methods of Analysis**. 14<sup>th</sup> ed., The Association of Official Analytical  
Chemists, Arlington, Virginia.

Cha, Y. J. and F. H. Lee. 1989. Studies on the processing of rapid fermented anchovy prepared  
with low salt contents by adapted microorganisms 1. Biochemical characterization of  
proteolytic bacteria and their extracellular protease isolated from fermented fish paste.  
**Bull. Korean Fish Soc.** 22(5) : 363-369.

Cheng, Y. L. and S.M. Chang. 1981. Characterization of Red Bean (*Phaseolus*  
*radiatus* var. *Aurea*) starch and its noodle quality. **J. Food Sci.** 46(1) : 78-81.

Diehl, J.F. , Adam, S.H. Delincee and H.B. Jakubick. 1978. Radiolysis of carbohydrates and of  
carbohydrate containing foodstuffs. **J. of Agricultural and Food Cham.** 26(1) : 15-20.

Frazier, W. C. and D. C. Westhoff. 1988. **Food Microbiology**. McGraw – Hill Book Company,  
New York.

Litchfield, J. H. 1996. **Microbiological production of lactic acid bacteria.** Adv. Appl. Microbiol. 42 : 45-95.

National Research Council of Thailand. 1982. **Report on Thai traditional fermented food research project phase 1.** 51 p.

Nickerson, J. T. and A. J. Sinskey, 1972. **Microbiology of Food and Food Processing.** American Elsevier Publishing Company, New York.

Owens, J. D. and L. S. Mendoza. 1985. Enzymically hydrolyzed and bacterially fermented fishery products. **J. of Food Sci.** 20:273-293.

Paludan, M., Huss, HH. And Gram, I. 1999. Characterization of lactic acid bacteria isolated from a Thai low-salt fermented fish product and the role of garlic as substrate for fermentation. **International Journal of Food Microbiology.** 46(3) 219-229 p.

Sangjindavong, M., Chuapohuk P., and N. Raksakulthai. 2000. Quality characteristics of fermented sour fish cake (Nham-pla). **Int. J. of Food Properties.** 3(3) : 399-406

Sharpe, M. E. and T. F. Fryer. 1966. Identification of the lactic acid bacteria, pp. 65-79. In : B. M. Gibbs and F. A. Skinner, eds. **Identification Methods for Microbiologists.** Academic Press, London.

Sunthornsarathul, D. 1972. Chon Buri's tapioca industry: its past, present and future. **The Thai Tapioca Trade Association Year Book.**

Swinkels, J. J. M. 1985. Sources of Starch, its Chemistry and Physics. pp15-45. In G.M.A. Van Beynum and J. A. Roels (eds.). **Starch Conversion Technology.** Marcel Dekker, Inc., New York.

**ภาคผนวก**

**ภาคผนวก ก**

**วิธีตรวจสอบคุณภาพ**

## 1. วิเคราะห์ลักษณะทางเคมี

### 1.1 วิเคราะห์ปริมาณความชื้น (A.O.A.C., 1995)

#### อุปกรณ์

1. ตู้อบอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส (WT-binder F240)
2. ภาชนะหาความชื้น
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง (And GR-200)

#### วิธีการ

ชั่งตัวอย่างแห้งมปลาทึบดแล้วประมาณ 10 กรัม ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ใส่ลงในขวดชั่งที่ทราบน้ำหนักแน่นอน แล้วเกลี่ยตัวอย่างออกอย่างสม่ำเสมอ นำเข้าตู้อบอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสประมาณ 5 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักแล้วทำการอบซ้ำอีกครั้งละประมาณ 1 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักคงที่ คำนวณหาปริมาณความชื้น

$$\text{ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}}$$

### 1.2 ความเป็นกรด - เบส (pH) (A.O.A.C.,1995)

#### อุปกรณ์

1. บีกเกอร์ 250 มิลลิเมตร
2. pH meter (Metrohm 744)
3. Heater (Corning Stirrer/Hot Plate P320)
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง (And GR-200)

#### วิธีการ

บดแห้งมปลาทึบให้ละเอียด เติมน้ำที่ต้มไล่อากาศคาร์บอนไดออกไซด์ แล้ว 10 ถึง 20 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัมตัวอย่าง วัดค่าความเป็นกรด-เบส ด้วยเครื่องวัด ค่า pH

### 1.3 ปริมาณกรดแอสกติก (A.O.A.C., 1995)

#### อุปกรณ์

1. บีกเกอร์ 250 มิลลิลิตร
2. บิวเรตต์ 250 มิลลิลิตร
3. Heater (Corning Stirrer/Hot Plate P320)
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง (And GR-200)

#### สารเคมี

1. 0.1 N NaOH
2. 0.5% phenolphthalein

#### วิธีการ

ใช้ตัวอย่างแห้งมปลาที่บดละเอียด 10 กรัม เติมน้ำที่ต้มไล่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว 250 มิลลิลิตร ไทเตรตกับ 0.1 N NaOH ใช้ 0.5% phenolphthalein 0.3 มิลลิลิตรเป็นอินดิเคเตอร์ คำนวณปริมาณกรดให้เป็นแอสกติกโดย

$$\text{ปริมาณกรดแอสกติก (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{ml of NaOH} \times \text{normality} \times 90 \times 100}{1000 \times \text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

## 2. การตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์

### 2.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (A.O.A.C., 1995)

#### 2.1.1 อาหารเลี้ยงเชื้อและน้ำยาที่ใช้ทดสอบ

- Plate count agar (Standard method agar)
- สารละลาย normal saline หรือ Butterfield's phosphates buffer

#### 2.1.2 วิธีตรวจสอบ

- การเตรียมตัวอย่าง ซึ่งตัวอย่าง 25 กรัม โดยปราศจากเชื้อ (aseptic technique) แล้วเติมสารละลาย normal saline หรือ Butterfield's phosphates buffer ลงไป 225 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยใช้ blender หรือ stomacher ในขั้นตอนนี้จะได้สารละลายตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1:10 เท่า โดยใช้ normal saline หรือ Butterfield's phosphates buffer จนได้ความเจือจางที่เหมาะสม (ประมาณ  $10^{-1}$  -  $10^{-6}$ )

- ปิเปตต์สารละลายตัวอย่างที่มีความเจือจางต่างๆ กันปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อโดยทำความเจือจางละ 2 จาน

- เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate count agar (Standard method agar) ที่หลอมละลายและมีอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อ จานละประมาณ 15 มิลลิลิตร เหย้าให้ผสมกัน ตั้งทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว กลับจานเพาะเชื้อแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

- การอ่านผล คัดเลือกจานเพาะเชื้อซึ่งจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี mann จำนวนโคโลนีด้วยเครื่องนับจำนวนโคโลนี (colony counter) แล้วบันทึกผล

- หาค่าเฉลี่ยโคโลนีที่นับได้ แล้วคูณด้วยค่า dilution factor ของความเจือจางที่นับได้ คำนวณเป็นจำนวนโคโลนี (colony forming unit หรือ CFU) ที่พบในตัวอย่าง 1 กรัม

### 2.2 วิธีตรวจหาปริมาณแบคทีเรียสร้างกรดแล็กติก (A.O.A.C., 1995)

ทำเช่นเดียวกับการตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar และบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ในสภาพที่ไม่มีอากาศ

## 2.3 วิธีตรวจหาปริมาณยีสต์และรา (A.O.A.C., 1995)

### 2.3.1 อาหารเลี้ยงเชื้อและน้ำยาที่ใช้ทดสอบ

- Butterfield's phosphate buffered
- Potato dextrose agar
- สารละลายสารปฏิชีวนะ chlortetra - cycline-HCl
- สารละลาย 10 เปอร์เซนต์ tartaric acid

### 2.3.2 วิธีการตรวจหา

- ชั่งตัวอย่าง 50 กรัม โดยวิธี aseptic technique ทำการเจือจาง

10 เท่า ( $10^{-1}$ ) ด้วย Butterfield's phosphate buffered ปริมาตร 450 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันใน blender หรือ stomacher นาน 2 นาที

- ทำการเจือจางอีกครั้งละ 10 เท่า โดยใช้ตัวอย่างที่เจือจางจากข้อ 1 ( $10^{-1}$ ) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ผสมกับ Butterfield's phosphate buffered ปริมาตร 90 มิลลิลิตร ในหลอดแบบฝาเกลียว ผสมให้เข้ากันใน vortex mixer ทำการเจือจางเช่นนี้ต่อไปจนได้ความเจือจางที่เหมาะสม (ประมาณ  $10^{-1}$ - $10^{-6}$ )

- ใช้ปิเปตต์ดูดตัวอย่าง ที่เจือจางแล้ว ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ ขนาด 15x100 มิลลิลิตร ทำซ้ำความเจือจางละ 3 จาน แล้วเทอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar ที่ผสมยาปฏิชีวนะ tartaric acid ปริมาตร 20-25 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อ เขย่าเบา ๆ เพื่อให้ตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อผสมกัน ระวังอย่าให้อาหารเลี้ยงเชื้อเประอบที่ฝาหรือด้านข้างจานเพาะเชื้อ โดยอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ควรมีอุณหภูมิประมาณ 45-50 องศาเซลเซียส

- อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar ผสม tartaric acid เติริมสารละลาย tartaric acid ความเข้มข้น 10 เปอร์เซนต์ โดยใช้น้ำกลั่นแล้วนำไปทำให้ปราศจากเชื้อด้วยการกรองผ่าน membrane filter ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.45 ไมครอน และเก็บในที่มืด อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส ผสมลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วและมีอุณหภูมิประมาณ 45-50 องศาเซลเซียส ก่อนเทลงจานเพาะเชื้อ

- ตั้งทิ้งไว้จนอาหารเลี้ยงเชื้อในจานเพาะเชื้อแข็ง นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 22-25 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน โดยไม่ต้องกลับจานเพาะเชื้อเพื่อหันเอาผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อลง เหมือนการบ่มเพาะเชื้อแบคทีเรีย ไม่ควรช้อนจานเพาะเชื้อมากกว่า 3 ชั้น และไม่ควรถ่ายจานเพาะเชื้อในระหว่างระยะการบ่มเชื้อ

- คัดเลือกงานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีของ yeast และ mold อยู่ระหว่าง 10-150 โคโลนี mannitจำนวนพร้อมหาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้น แล้วคำนวณเป็นจำนวนของ yeast และ mold ในตัวอย่าง 1 กรัม

## 2.4 วิธีตรวจหาปริมาณ Coliforms, Faecal coliforms และ *Escherichia coli* (A.O.A.C., 1995)

### 2.4.1 อาหารเลี้ยงเชื้อและน้ำยาทดสอบที่ใช้

- Lauryl tryptose broth
- Brilliant green lactose bile broth
- EC broth
- Tryptone broth
- MR-VP medium
- Nutrient agar slant
- สารละลาย normal saline หรือ Butterfield's phosphate buffered
- สารละลาย methyl red
- ชุดย้อมสีแกรม

### 2.4.2 วิธีการตรวจหา

- เตรียมตัวอย่างอาหารเช่นเดียวกับการตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด
- ปิเปตต์ตัวอย่างอาหาร 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดที่มีอาหาร Lauryl sulfate tryptose broth 10 มิลลิลิตร ทำระดับความเงาจาก 5 หลอด
- บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
- ตรวจสอบหลอดที่ให้ผลบวก โดยจะเกิดก๊าซในหลอดดักก๊าซ (presumptive test)
- ใช้ลูปถ่ายเชื้อจากหลอดที่มีก๊าซ ลงใน Brilliant green lactose bile (BGLB) broth และ EC. Broth
- BGLB Broth นำไปบ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับจำนวนหลอดที่เกิดก๊าซทั้งหมดในขั้นนี้ (confirm test) นำไปหาค่า MPN ของ Coliform จากตาราง MPN

- EC. Broth นำไปบ่มในหม้ออังไอน้ำ (water bath) ที่อุณหภูมิ  $44.5 \pm 0.2$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนับจำนวนหลอดที่เกิดก๊าซทั้งหมด นำไปหาค่า MPN ของ Faecal coliform จากตาราง MPN

#### 2.4.3 การตรวจหา *E. coli*

- ใช้รูปตะเชื้อจากหลอดที่ให้ผลบวกในข้อ 4.5.2 steak ลงบน Eosin methylene blue (EMB) agar บ่มที่อุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

- เลือกโคโลนีซึ่งมีสีเข้มคล้ำ อาจมีเงาโลหะหรือไม่มีก็ได้ ถ่ายเชื้อลงใน Nutrient agar slant บ่มที่อุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

- ทดสอบปฏิกิริยา IMViC ได้แก่

1. Indole production ถ่ายเชื้อลงใน Tryptophane broth บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทดสอบการเกิดอินโดล โดยเติม Kovac's indole reagent 0.2 – 0.3 มิลลิลิตร ลงในหลอดถ้าเกิดสีชมพูหรือสีแดงที่ผิวหน้า แสดงปฏิกิริยาให้ผลบวก

2. Methyl red reactive compounds และ Voges-proskauer reactive compound ถ่ายเชื้อลงใน MR-VP medium บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ปิเปตเชื้อ 0.7 มิลลิลิตร ลงในจานกระเบื้องหลุมสีขาว เติมนสารละลาย  $\alpha$ -naphthol 0.1 มิลลิลิตร 40% KOH 0.1 มิลลิลิตรและเกล็ด creatine 2 – 3 เกล็ด ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง ถ้ามีสีชมพูเกิดขึ้นแสดงว่าให้ผล Voges-proskauer reactive compound เป็นบวก ส่วน Methyl red reactive compounds ให้บ่มเชื้อใน MR-VP medium ที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังทดสอบ Voges-proskauer แล้วทดสอบปฏิกิริยาโดยเติมนสารละลายเมธิลเรด 5 หยดลงในหลอด MR-VP medium เมื่อมีสีแดงเกิดขึ้น แสดงว่าให้ผลบวก ถ้าเกิดสีเหลืองแสดงว่าให้ผลลบ

3. Citrate utilization ถ่ายเชื้อลงใน Koser's citrate broth บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 96 ชั่วโมง ถ้าอาหารเลี้ยงเชื้อมีลักษณะขุ่นแสดงว่าให้ผลบวก

- ย้อมสีแบบแกรม

- คำนวณค่า MPN ของ *E. coli* ต่อกรัมของอาหาร จากหลอดที่ทดสอบ แล้วว่ามีแบคทีเรียรูปท่อน ดิคส์แกรมลบและให้ผลทดสอบ IMViC เป็น++++ หรือ ---+

## 2.5 วิธีตรวจหา *Clostridium perfringens* (APHA, 1992)

2.5.1 เตรียมตัวอย่างอาหารเช่นเดียวกับการตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

2.5.2 ปิเปิดตัวอย่างอาหาร 0.1 มิลลิลิตร ลงบน Tryptose sulfite cycloserine (TSC) agar หรือ Shahidi ferguson perfringens (SFP) agar เกลี่ยให้ทั่วผิวอาหาร

2.5.3 บ่มในโถบ่มไร้อากาศที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2.5.4 นับจำนวนโคโลนีสีดำ และมีโซนขุ่นล้อมรอบ (เป็นจำนวนในขั้น Presumptive)

2.5.5 ถ่ายเชื้อลงใน Thioglycollate broth บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

1. stab เชื้อลงใน Motility nitrate medium บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง *C. perfringens* ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ดังนั้นการเจริญจะเกิดเฉพาะตามรอยทางของลูปเท่านั้น ทดสอบความสามารถในการรีดิวซ์ไนเตรดให้เป็น ไนไตรต์จะทำให้ปฏิกิริยากับน้ำยาทดสอบให้สีแดง ในกรณีที่การทดสอบครั้งแรกได้ผลลบ ให้บ่มหลอดเชื้ออีกหนึ่งหลอดต่ออีก 24 ชั่วโมง แล้วทดสอบซ้ำ

2. stab ลงใน Lactose gelatin medium บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง *C. perfringens* สามารถเฟอร์เมนต์แล็กโทส เกิดฟองก๊าซและมีกรดเกิดขึ้นทำให้อาหารเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลือง และมีเอนไซม์ย่อยเจลาตินได้ โดยแช่หลอดในน้ำแข็งประมาณ 30 นาที เจลาตินที่ถูกย่อยสลายแล้วจะไม่จับตัวเป็นก้อนแข็ง

## 2.6 วิธีตรวจหา *Salmonella* spp. (A.O.A.C., 1995)

### 2.6.1 อาหารเลี้ยงเชื้อและน้ำยาที่ใช้ทดสอบ

- Lactose broth
- Selenite cystine broth
- Bismuth sulfite agar
- Xylose lysine desoxycholate broth
- Triple sugar iron agar
- สารละลาย normal saline

### 2.6.2 วิธีการตรวจหา

- สุ่มตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ลงในถุงพลาสติกที่ปราศจากเชื้อ เดิม Trypticase soy broth 225 มิลลิลิตร ตีปน 25 นาที แล้วนำไปบ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

- ปิเปตต์ตัวอย่างอาหาร 1 มิลลิลิตร ลงใน Selenite cystine broth 10 มิลลิลิตร บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

- Streak ลงบน Xylose lysine decarboxylase (XLD) agar และ *Salmonella shigella* (SS) agar บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

- ตรวจสอบลักษณะโคโลนีที่มีลักษณะของ *Salmonella* บน SS agar โคโลนีจะไม่มีสีใสหรืออาจมี หรือไม่มีจุดสีดำตรงกลาง ส่วนบน XLD agar โคโลนีใสอาจมีหรือไม่มีจุดสีดำตรงกลางเช่นเดียวกัน อาหารเลี้ยงเชื้อรอบ ๆ จะมีสีบานเย็น

- ทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีบางประการ โดยเขียนเชื้อจากโคโลนีที่สงสัยลงในอาหารเพาะเชื้อต่อไปนี้ บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

1. Triple sugar iron agar เชื้อ *Salmonella* จะให้ผลบวกดังนี้ เกิดค่างที่ slant (สีแดง) เกิดกรดที่ butt (สีเหลือง) อาจสร้างหรือไม่สร้างก๊าซ H<sub>2</sub>S ก็ได้

2. Lysine indole motility medium เชื้อ *Salmonella* จะให้ผลการทดสอบเป็น lysine + indole – และ motility +

- ทดสอบการตกตะกอนด้วย *Salmonella* antiserum

- เชื้อที่ให้ผลการทดสอบทางชีวเคมีที่แสดงว่าเป็น *Salmonella* และตกตะกอนกับ antiserum จัดว่าเป็น *Salmonella* spp.

## 2.7 วิธีตรวจหา *Staphylococcus aureus* (A.O.A.C., 1995)

### 2.7.1 อาหารเลี้ยงเชื้อและน้ำยาที่ใช้ทดสอบ

- สารละลาย normal saline หรือ Butterfield's phosphate buffer
- Mannitol salt egg yolk agar
- Baird-parker medium

### 2.7.2 วิธีการตรวจหา

- เตรียมตัวอย่างอาหารเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด
- ปิเปตต์ตัวอย่างอาหาร 1 มิลลิลิตร ลงใน 10% NaCl TSB 10 มิลลิลิตร บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
- ปิเปตต์ตัวอย่างอาหาร 0.1 มิลลิลิตร ลงบน Mannitol salted egg yolk (MSEY) agar และ Baird parker (BP) agar เกลี่ยให้ทั่วผิวอาหาร บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
- สังเกตโคโลนีของ *Staphylococcus* spp. ซึ่งอยู่บน MSEY agar โคโลนีสีนวลเหลืองหรือสีเหลืองรอบ ๆ มีลิโซไนส และบน BP agar โคโลนีมีสีดำเป็นมันมีขอบตกตะกอนรอบ ๆ
- ทดสอบเอนไซม์ coagulase เป็นผลบวก จัดเป็น *S. aureus*.

**ภาคผนวก ข**

**แบบทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส**

## 1. การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์หม่อมปลา

### 1.1 หลักเกณฑ์การให้คะแนน

ลักษณะที่ตรวจสอบ	ระดับการตัดสิน	คะแนนที่ได้
ลักษณะปรากฏ	ลักษณะโดยทั่วไปภายนอกดีมีรูปทรงที่แน่นอน	5
	ลักษณะทั่วไปดี อาจมีน้ำซึมนอกเล็กน้อยก่อนทอด	4
	ลักษณะทั่วไปดี อาจมีน้ำซึมนอกเล็กน้อยก่อนทอดมีช่องว่างระหว่างเนื้อกับหนังหมู เมื่อทอดแล้วมีลักษณะแห้งเล็กน้อย	3
	มีน้ำซึมนอกมาก มีรูปร่างไม่ค่อยคงรูป เมื่อทอดมีลักษณะแห้ง	2
	มีน้ำซึมนอกมาก มีลักษณะชื้นแตก่วน เมื่อทอดมีลักษณะแห้งมาก	1
ลักษณะเนื้อสัมผัส	เนื้อแน่น คงรูป เนื้อและหนังผสมกันอย่างทั่วถึง	5
	เนื้อแน่น คงรูป เนื้อปลาและหนังหมูผสมกันไม่ค่อยทั่วถึง	4
	เนื้อไม่แน่น คงรูป เนื้อปลาและหนังหมูผสมกันไม่ทั่วถึงมีรอยแยกหรือแตกภายในเนื้อ	3
	เนื้อไม่แน่น ไม่คงรูป เนื้อปลาและหนังหมูผสมกันไม่ทั่วถึง	2
	เนื้อยุ่ย และไม่คงรูป	1
กลิ่นและรสชาติ	กลิ่นหอมชวนรับประทาน รสเปรี้ยวพอดี	5
	กลิ่นหอมปานกลาง รสเปรี้ยวพอดี	4
	กลิ่นหอมเล็กน้อย รสเปรี้ยวพอดี	3
	กลิ่นบูดหรือคาว อาจมีกลิ่นหืน รสเปรี้ยวฝืดปกติ	2
	กลิ่นเหม็น รสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ	1
สี	มีสีขาวไม่ซีดหรือมีสีตามธรรมชาติของเนื้อปลา	5
	มีสีซีดจางหรือเข้มไปเล็กน้อย	4
	สีซีดหรือจางหรือเข้ม	3

ลักษณะที่ตรวจสอบ	ระดับการตัดสิน	คะแนนที่ได้
	สีคล้ำค่อนข้างเขียว	2
	สีเขียวหรือสีคล้ำมาก	1
ความชอบรวม	ลักษณะโดยทั่วไป เนื้อสัมผัส สี กลิ่นและรสชาติอยู่ในเกณฑ์ดีมาก	5
	ลักษณะโดยทั่วไป เนื้อสัมผัส สี กลิ่นและรสชาติอยู่ในเกณฑ์ดี	4
	ลักษณะโดยทั่วไป เนื้อสัมผัส สี กลิ่นและรสชาติอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้	3
	อาจมีบางคุณสมบัติที่ตรวจสอบยอมรับไม่ได้ โดยเฉพาะสี กลิ่นและรสชาติ	2
	ลักษณะที่ตรวจสอบส่วนใหญ่ไม่สามารถยอมรับได้	1

ที่มา : ปรับปรุงจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหนง (มอก. 1219, 2537)

## 1.2 แบบทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ตัวอย่าง : แหนมปลา (ดิบ)

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่.....

คำแนะนำ : ทดสอบตัวอย่างแล้วให้คะแนนความชอบแต่ละลักษณะของผลิตภัณฑ์ตามคำอธิบาย  
หลักเกณฑ์การให้คะแนนข้างต้น

รหัส ตัวอย่าง	คะแนนการทดสอบ					
	ลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	สี	กลิ่น	ความชอบรวม	หมายเหตุ

ข้อเสนอแนะ.....  
.....

ตัวอย่าง : แหนมปลา (ทอด)

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่.....

คำแนะนำ : ทดสอบตัวอย่างแล้วให้คะแนนความชอบแต่ละลักษณะของผลิตภัณฑ์ตามคำอธิบาย  
หลักเกณฑ์การให้คะแนนข้างต้น

รหัส ตัวอย่าง	คะแนนการทดสอบ					
	ลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	สี	กลิ่น	ความชอบรวม	หมายเหตุ

ข้อเสนอแนะ

.....  
.....

