รายงานการวิจัย

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของไตปลาหมักในระหว่างกระบวนการหมักที่ลดปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ร่วมกับกรดอินทรีย์และการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ไตปลาพร้อมปรุง

Quality Change of Taipla During Fermentation Period by Reducing Sodium Chloride Salt Content Incorporated Organic Acid and Ready to Cook Taipla Fermented Product Development

สุแพรวพันธ์	โลหะลักษณาเดช	Supraewpan	lohalaksanadech
ชุตินุช	สุจริต	Chutinut	Sujarit
ดำรงค์	โลหะลักษณาเดช	Dumrong	Lohalaksnadech

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
งบประมาณรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2562

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย งบประมาณแผ่นดินประจำปี 2560-2561 เป็นงานวิจัยเพื่อก่อให้เกิดข้อมูล ในการนำไปใช้ในการป้องกันการเสื่อมเสียของกุ้งขาวแวนาไมและเนื้อปลาแล่ในระหว่างการเก็บรักษา รวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ ได้

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่ได้ให้การสนับสนุนทุนในการทำวิจัยนี้ ขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ทั้งความสะดวกในการใช้อุปกรณ์และ เครื่องมือวิเคราะห์ ตลอดจนสถานที่ในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง ขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยที่อุทิศกำลังกายและกำลังใจ ช่วยในการวิจัยครั้งนี้ลุล่วงได้ด้วยดี ตลอดจนครอบครัวและผองเพื่อนที่ให้ความห่วงใย เป็นกำลังใจให้เสมอมา ประโยชน์อันใดที่เกิดจากงานวิจัยนี้ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของท่านและหน่วยงาน ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาส นี้

สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาเดช
ชุตินุช สุจริต
ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช

สิงหาคม 2563

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของไตปลาหมักในระหว่างกระบวนการหมักที่ลดปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ร่วมกับกรดอินทรีย์และการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ไตปลาพร้อมปรุง

สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาเดช[1] และ ชุตินุช สุจริต[1] และ ดำรงค์ โลหะลักษณาเดช[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาปริมาณกรดแลกติกที่เหมาะสมในการหมักไตปลา โดยการใช้กรดแลกติกที่ต่างกัน 3 ระดับคือร้อยละ 0.1, 0.05 และ 0.075 มีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการหมักโดยการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา (ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณแบคทีเรียแลกติก) คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่างและปริมาณกรดแลกติก และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลการศึกษาพบว่าคุณภาพของไตปลาที่ใช้กรดแลกติกร้อยละ 0.1 ค่าความเป็นกรดด่างลดลงเมื่อเทียบกับการทดลองอื่น ๆ และมีปริมาณกรดแลกติกเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ น้อยกว่า 30 โคโลนีต่อกรัม ส่วนคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะทั่วไป สี และกลิ่นรส พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนทางประสาทสัมผัสสูงสุดในไตปลาที่มีการใช้กรดแลกติกร้อยละ 0.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไตปลาหมักพร้อมปรุง โดยการนำไตปลาหมักที่หมักโดยกรดแลกติกร้อยละ 0.1 มาผ่านกระบวนการต้ม ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที บรรจุในขวดแก้วโดยการบรรจุขณะร้อน พบว่า ไตปลาหมักพร้อมปรุงสามารถเก็บรักษาได้นานกว่า 30 วัน โดยมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 30 โคโลนีต่อกรัม

[1] รองศาสตราจารย์ สาขาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ประมง
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

Quality Change of Taipla During Fermentation Period By Reducing Sodium Chloride Salt Content Incorporated Organic Acid and Ready To Cook Taipla Fermented Product Development

Supraewpaan Lohalaksnadech, Chutinut Sujarit[1] and Dumrong lohalaksnadech[1]

ABSTRACT

This study of effect of lactic acid on the quality changes of kidney fish (tai pla) fermented product during fermentation was investigated. Four different treatments were tested: 1) 0% lactic acid (control sample), 2) 0.1% lactic acid, 3) 0.075% lactic acid and 4) 0.05% lactic acid. Quality of sample during fermentation period in the term of chemical (pH, lactic acid number), Microbiological (total viable count, lactic acid bacteria count) and sensory evaluation were determined. The resulted showed that 0.1% lactic of kidney fish fermentation was efficient against the proliferation of microorganisms including total variable count (<30 CFU/g). The results from chemical analysis indicated that the treated samples underwent a significant decrease ($p<0.05$) in the term of pH value and increase the lactic acid content. However, the results of sensory attributes show that the high scores for the appearance, color and odor. The result demonstrated that 0.1% lactic acid can help delay the proliferation of microorganisms spoilage, prevent the generation of undesirable chemicals, improve the levels of sensory attributes. Development of ready to cook kidney fish fermented (tai pla) was investigated by cooking at 100° C for 30 minutes follow by hot filling packed into bottle glass and stored at ambient temperature. The resulted showed the product can be stored for 30 days (total plate count of not exceeded 3 log CFU/g).

---

[1] Associate professor, Department of aquaculture and fishery product,
Faculty of science and fishery technology,
Rajamangala university of technology, Srivjaya, Sikao, Trang

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ ก
บทคัดย่อภาษาไทย ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ค
สารบัญ ง
สารบัญภาพ จ
สารบัญตาราง ฉ
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความความสำคัญและที่มา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
1.3 ของเขตของการศึกษา 1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 ระเบียบวิธีวิจัย 15
บทที่ 3 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง 18
บทที่ 4 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 33
เอกสารอ้างอิง 34

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ส่วนผสมในแต่ละการทดลอง 17
ตารางที่ 2 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของไตปลาหมักทางด้านลักษณะทั่วไป 18
ตารางที่ 3 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของไตปลาหมักทางด้านสี 19
ตารางที่ 4 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของไตปลาหมักทางด้านกลิ่น 19
ตารางที่ 5 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม) ในไตปลาหมัก 20
ตารางที่ 6 ปริมาณยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม) ในไตปลาหมัก 21
ตารางที่ 7 ปริมาณแบคทีเรียแลกติกในไตปลาหมัก 22
ตารางที่ 8 ปริมาณค่าความเป็นกรดด่างในไตปลาหมัก 23
ตารางที่ 9 ปริมาณกรดแลกติกในไตปลาหมัก 24
ตารางที่ 10 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของไตปลาหมัก 25
ตารางที่ 11 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม) ในไตปลาหมัก 26
ตารางที่ 12 ปริมาณยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม) ในไตปลาหมัก 27
ตารางที่ 13 ปริมาณแบคทีเรียแลกติกในไตปลาหมัก 28
ตารางที่ 14 ปริมาณกรดแลกติกในไตปลาหมัก 29
ตารางที่ 15 ปริมาณค่าความเป็นกรดด่างในไตปลาหมัก 29
ตารางที่ 16 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของไตปลาหมักที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 30
ตารางที่ 17 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม) ในไตปลาหมัก 31
ตารางผนวกที่ 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการทดสอบ สี กลิ่น และกลิ่นรส 48

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพผนวกที่ 1 ส่วนผสมในการการผลิตไตปลาหมักพร้อมปรุง 51
ภาพผนวกที่ 2 ขั้นตอนการผลิตไตปลาหมักพร้อมปรุง 52

บทที่ 1
บทนำ

1. ความสำคัญและที่มา

ไตปลา หรือ พุงปลา หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำไตของปลา เช่น ปลาช่อน ปลาทู ปลามง มาล้างให้สะอาด อาจหั่นเป็นชิ้นเล็กรวมถึงอวัยวะในช่องท้องของปลาบางชนิด แล้วหมักกับเกลือในสัดส่วนที่เหมาะสมจนมีลักษณะปรากฏและกลิ่นตามต้องการ โดยผู้คนส่วนมากมักจะนำเครื่องในของปลาไปทิ้งหลังจากการใช้ส่วนเนื้อของปลาแล้ว โดยไม่เห็นว่าเครื่องในของปลาก็สามารถนำมาบริโภคได้หากนำมาทำให้ถูกวิธี และสามารถเพิ่มมูลค่าโดยการนำมาหมักให้เกิดเป็นไตปลา แต่ไตปลาตามท้องตลาดส่วนใหญ่เกิดจากการผสมเครื่องในปลากับเกลือและทิ้งไว้ให้เกิดการหมักที่อุณหภูมิห้องประมาณ 3-5 วัน ในการหมักไตปลาครั้งนี้ได้ศึกษาการใช้กรดแลกติกเพื่อช่วยเร่งกระบวนการหมักและลดการใช้เกลือลง โดยกรดแลกติดจะช่วยป้องกันจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสียและช่วยให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มแลกติก นอกจากนี้การศึกษาได้ทดลองผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ไตปลาพร้อมปรุงโดยการนำไตปลามาต้มในระดับอุณหภูมิพาสเจอไรส์มีการปรุงรสให้เหมาะสม บรรจุในภาชนะที่ป้องกันการปนเปื้อน โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งผลที่ได้จะเป็นการช่วยในการปรับปรุงคุณภาพของไตปลาและเพิ่มมูลค่าของไตปลา

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาชนิดของกรดที่เหมาะสมในการหมักไตปลา

2.2 เพื่อศึกษาปริมาณเกลือและกรดแลกติกที่เหมาะสมในการหมักไตปลา

2.3 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาไตปลาที่ผ่านการให้ความร้อนที่ระดับพาสเจอร์ไรส์ที่บรรจุในภาชนะขวดแก้ว

3. ขอบเขตของการศึกษา

3.1 ศึกษาปริมาณเกลือและกรดแลกติกที่เหมาะสมในการหมักไตปลา

3.2 ศึกษาคุณภาพทางด้านเคมี ด้านจุลินทรีย์ และด้านประสาทสัมผัส

3.3 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาไตปลาที่ผ่านการให้ความร้อนที่ระดับพาสเจอร์ไรส์ที่บรรจุในภาชนะขวดแก้ว

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 ได้ข้อมูลคุณภาพของไตปลาที่เหมาะสม
4.2 เพื่อให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน
4.3 เป็นแนวทางในการบริโภคไตปลาที่มีคุณภาพแก่ผู้บริโภค

ตรวจเอกสาร

ไตปลาหมัก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำไตของปลา เช่น ปลาช่อน ปลาทู ปลามง มาล้างให้สะอาด อาจหั่นเป็นชิ้นเล็ก แล้วหมักกับเกลือในสัดส่วนที่เหมาะสมจนมีลักษณะปรากฏและกลิ่นตามต้องการ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2548)

1. กระบวนการหมัก

การหมัก (Fermentation; มาจากภาษาละติน Fervere หมายถึง "เดือด") เป็นกระบวนการทางชีวเคมีภายในเซลล์ เพื่อสร้างพลังงานจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ หรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสารประกอบอินทรีย์ด้วยเอนไซม์ โดยมีสารอินทรีย์เป็นทั้งตัวให้และตัวรับอิเล็กตรอน ซึ่งต่างจากการหายใจแบบใช้ออกซิเจนที่ใช้ออกซิเจนที่เป็นสารอนินทรีย์เป็นตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้าย

ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการหมัก ประกอบด้วย ค่าความเป็นกรดด่าง จะช่วยควบคุมทั้งชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ สารอาหารที่จุลินทรีย์ใช้เป็นแหล่งพลังงานซึ่งมีความแตกต่างสำหรับจุลินทรีย์แต่ละชนิด ปริมาณสารอาหารเป็นตัวควบคุมชนิดของการหมักได้ ปริมาณออกซิเจน (O_2) ในกระบวนการหมักต้องการออกซิเจนในปริมาณเล็กน้อย (Microaerophilic fermentation) อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญหรือในการสร้างเอนไซม์ จุลินทรีย์แต่ละชนิดและปริมาณเกลือมีผลในการเลือกชนิดของจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในกระบวนการหมักรวมถึงเป็นตัวกำหนดลักษณะของผลิตภัณฑ์ (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2548)

2. ส่วนประกอบของไตปลา

2.1 ไตปลา

เป็นอวัยวะภายในของปลาซึ่งเป็นเศษเหลือที่ใช้ในการบริโภค ไตปลามักทำมาจากไส้ปลาทะเล เช่น ปลาทูน่า วิธีการทำโดย การหมักไส้ปลากับเกลือในอัตราส่วน 1 : 3 โดยน้ำหนัก ใส่ภาชนะบรรจุปิดฝาทิ้งไว้ 8-10 เดือน บางพื้นที่จะใช้ปริมาณเกลือน้อยลงในอัตราส่วน ปลา : เกลือ 5 : 1 หมักไว้ประมาณ 4 สัปดาห์ อาจใช้ดินประสิวเล็กน้อยเพื่อให้มีสีแดง (มัทนา, 2545)

2.1 เกลือ (salt)

เกลือ หมายถึง เกลือแกง หรือโซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride) มีสูตร NaCl ในเกลือที่ใช้บริโภคที่ไม่มีความชื้นอยู่เลยจะมีปริมาณโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 95.5-98.5 และมีสารอื่นเจือปนในปริมาณน้อย เช่น แมกนีเซียม (Mg) แคลเซียม (Ca) และซัลเฟต (SO_4) เกลือที่ใช้ในอาหาร ได้แก่ เกลือสมุทร เกลือสินเธาว์ และเกลือบริโภคเสริมไอโอดีน

ประโยชน์ของเกลือในอาหาร

เกลือโซเดียมคลอไรด์มีบทบาทอย่างมากในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากราคาถูกและใช้ได้หลากหลายเพื่อเป็นเครื่องปรุงรส หรือใช้เพื่อการถนอมอาหารเช่น การหมักเกลือ (Salt curing) ช่วยลดแอคทิวิตี้ของน้ำ (Water activity) ทำให้ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย (Microbial spoilage) และจุลินทรีย์ก่อโรค (Pathogen) อาหารที่มีปริมาณเกลือสูง ได้แก่ กะปิ กุ้งแห้ง น้ำปลา ปลาร้า ปลาจ่อม กุ้งจ่อม ปลาส้ม ไตปลา ปูเค็ม เครื่องพริกแกง ผักดอง ปลาเค็ม ปลาแห้งไข่เค็ม เต้าเจี้ยว ซีอิ้วขาว น้ำเกลือเย็นจัดเข้มข้นยังใช้เพื่อเป็นตัวกลางการแช่เยือกแข็งอาหาร (Freezing) โดยการจุ่ม (Immersion freezing)

เกลือใช้เพื่อควบคุมชนิดและการเจริญของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเกลือมีผลทำให้แรงดันออสโมติค (Osmotic pressure) ของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไป ค่า Water activity ลดลงจึงมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (ธนุสรา, 2533) กล่าวว่า ในเกลือทะเลจะพบจุลินทรีย์ในกลุ่ม *Bacillus* ได้แก่ *B. subtilis, B. wegaterium* นอกจากนี้ยังพบ *Micrococcus* sp. *Sarcina* sp. และ *Halobacterium* sp. ปริมาณเกลือที่กำหนดใช้ในไตปลา ต้องอยู่ระหว่างร้อยละ 12 โดยน้ำหนักถึงร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก

แบคทีเรียกรดแลกติกชอบเกลือ (Halophilic lactic acid bacteria)

Halophillic bacteria หรือ Halophile เป็นแบคทีเรียที่เจริญเติบโตได้ดีในที่ ๆ มีความเข้มข้นของเกลือสูง ค่า Water activity (a_w) ต่ำสุดที่แบคทีเรียกลุ่มนี้เจริญได้ คือ 0.75 แบคทีเรียชนิดนี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ที่ต้องการใช้ในการเจริญเติบโต

- กลุ่มที่ชอบเกลือเล็กน้อย (Poor halophilic bacteria) เป็นแบคทีเรียกรดแลกติกที่เติบโตได้ดีในอาหารที่มีโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.5–3.0 สามารถแยกได้จากปลาและอาหารทะเล

- กลุ่มที่ชอบเกลือปานกลาง (Moderate halophilic bacteria) เป็นแบคทีเรียกรดแลกติกที่เติบโตได้ดีในอาหารที่มีโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 3-15 สามารถแยกได้จากปลาเค็ม เนื้อเค็ม ผักดองต่าง ๆ

- กลุ่มที่ชอบเกลือสูง (Extreme halophiles) เป็นแบคทีเรียกรดแลกติกที่เติบโตได้ดีในอาหารที่มีโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 15-30

- กลุ่มที่ทนเกลือ (Halotolerant) คือ สามารถเติบโตได้ทั้งในสภาพมีเกลือและไม่มีเกลือ โดยทั่วไปพวกนี้สามารถเติบโตได้ในอาหารที่มีโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 5 หรือมากกว่า ซึ่งได้คัดแยกและศึกษาลักษณะของเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกชอบเกลือจาก terasi ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากการหมักของอินโดนีเซียที่นำกุ้งมาหมักกับเกลือ (Shrimp paste) เชื้อที่พบเป็นแบคทีเรียในกลุ่มของ Tetetragenococcus ได้แก่ *Tetragenococcus halophilus* และ *T. muriaticus* ซึ่งคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกจากซอสถั่วเหลืองของญี่ปุ่น รายงานว่า เชื้อทั้งหมดที่คัดแยกได้เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลม จับกลุ่ม 4 เซลล์ ไม่เคลื่อนที่ ไม่สร้างเอนไซม์ คะตะเลส จัดอยู่ในกลุ่ม Homofermentative lactic acid bacteria สามารถเจริญได้ที่ความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 0-15 แต่เจริญได้ดีที่สุดที่โซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 2.5–5.0 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 23–30 องศาเซลเซียส เชื้อมีการผลิตกรดจากการหมักน้ำตาลกลูโคส (Glucose) ฟรุกโตส (Fructose) กาแลคโตส (Galactose) แมนโนส (Mannose) และอินูลิน (Inulin) เชื้อที่พบ คือ *T. halophilus* ซึ่งศึกษา

แบคทีเรียกรดแลคติกที่คัดแยกจากซอสถั่วเหลือง โดยใช้ตัวอย่างจากโรงงานผลิตในจังหวัดสมุทรสาคร และสมุทรปราการ พบว่าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกที่คัดแยกได้ เป็นแบคทีเรียแกรมบวก ไม่เคลื่อนที่ และไม่สร้างสปอร์ รูปร่างกลมและรูปร่างท่อน สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่ความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 10-18 เชื้อที่พบได้แก่ เชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกในจีนัส Tetragenococcus และ Lactobacillus ได้คัดแยกและศึกษาคุณลักษณะของเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกจาก dochi ผลิตภัณฑ์จากการหมักถั่วดำของประเทศไต้หวัน เป็นอาหารที่มีความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 15 สามารถคัดแยกเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกได้ 52 ไอโซเลท เชื้อที่พบส่วนใหญ่ คือ *Enterococcus faecium* แบคทีเรียกรดแลกติกที่คัดแยกทั้งหมดเจริญได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 6 และเฉพาะ *Enterococcus* spp. *Pediococcus* spp. และ *Tetragenococcus* spp. เจริญในอาหาร MRS broth ที่มีความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 10 และการศึกษาของ (Udomsil *et al,* 2010) คัดแยกแบคทีเรียกรดแลกติกทนเกลือจาก mashes ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ปลาหมักในช่วงอายุการหมัก 1-12 เดือน พบว่าเชื้อทั้งหมดที่แยกได้เป็นเชื้อแกรมบวก รูปร่างกลมจับคู่สี่เซลล์ และเจริญในสภาวะที่มีความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 0-25 ค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 4.5-9.0 เชื้อที่พบจัดจำแนกเป็น *T. halophilus* (จิตรธนา, 2539)

2.3 น้ำตาล

เป็นชื่อเรียกทั่วไปของคาร์โบไฮเดรตชนิดละลายน้ำ โซ่สั้น และมีรสหวาน ส่วนใหญ่ใช้ประกอบอาหาร น้ำตาลเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนไฮโดรเจน และออกซิเจน มีน้ำตาลหลายชนิดมาจากหลายแหล่ง น้ำตาลอย่างง่ายเรียกว่า โมโนแซ็กคาไรด์ และรวมถึงกลูโคส หรือเด็กซ์โตรส ฟรุกโตส และกาแลกโตส น้ำตาลโต๊ะหรือน้ำตาลเม็ดที่ใช้เป็นอาหาร คือซูโครส เป็นไดแซ็กคาไรด์ชนิดหนึ่ง (ในร่างกาย ซูโครสจะรวมตัวกับน้ำแล้วกลายเป็น ฟรุกโตสและกลูโคส) ไดแซ็กคาไรด์ชนิดอื่นยังรวมถึงมอลโตส และแลกโตสด้วยโซ่ของน้ำตาลที่ยาวกว่าเรียกว่า โอลิโกแซ็กคาไรด์ สารอื่น ๆ ที่แตกต่างกันเชิงเคมีอาจมีรสหวาน แต่ไม่ได้จัดว่าเป็นน้ำตาล บางชนิดถูกใช้เป็นสาร ทดแทนน้ำตาลที่มีแคลอรีต่ำมาก เรียกว่า เป็นวัตถุให้ความหวานทดแทนน้ำตาล (Artificial sweeteners)

3. เชื้อก่อโรคในไตปลาหมัก

3.1 เชื้อรา เกิดจากการควบคุมอุณหภูมิของอาหารไม่ดีพอ ทำให้เกิดความชื้นจากการอบหรือตากแห้ง อาหารที่มักเกิดเชื้อราได้ง่าย ได้แก่ หอม กระเทียม เห็ดหูหนู เห็ดหูหนูขาว ดอกไม้จีน เก๋ากี้ กุ้งแห้ง ปลาหมึกแห้ง หมูแดดเดียว ปลาตากแห้ง เป็นต้น เชื้อรามีผลต่อการทำงานของตับและทำให้ภูมิคุ้มกันโรคลดลง อันเป็นสาเหตุของมะเร็งตับ การเลือกซื้อต้องสังเกตสี ดมกลิ่นและจับสัมผัส แต่ไม่ควรชิม ถ้าอากาศช่วงนั้นมีความชื้นสูงควรรีบนำมาทำอาหาร ส่วนอาหารที่ตากแห้งสนิท ควรแช่แข็งแต่ไม่ควรเก็บเกิน 1 เดือน หรือถ้าเก็บในช่องเย็นปกติควรนำออกมาตากแดดเป็นครั้งคราว พิษจากเชื้อราอะฟลาทอกซิน ผู้ได้รับสารนี้จะมีอาการคล้ายอาหารเป็นพิษ คือ อาเจียนและท้องเดิน และเป็นสาเหตุของมะเร็งตับ เนื่องจากสารพิษไปทำลายเนื้อเยื่อของเซลล์ตับ มักพบในหัวหอม หัวกระเทียม ถั่วลิสง พริกแห้ง และเมล็ดธัญพืชต่าง ๆ วิธีเลือกของแห้งที่ปราศจากสารอะฟลาทอกซิน คือ ควรเลือกอาหารที่แห้งสนิท ไม่มีกลิ่นหืน ไม่ลีบฝ่อ และที่สำคัญต้องไม่มีสีเข้มผิดปกติหรือสีดำ เชื้อนี้ไม่สามารถทำลายด้วยความร้อนหรือล้างน้ำสะอาด ถ้าอาหารมีกลิ่นหรือสีผิดปกติ ให้ทิ้งแบบไม่ต้องเสียดาย (มัทนา, 2538)

การป้องกันการเจริญของเชื้อราในผลิตภัณฑ์ประมง เนื่องจากเชื้อราพบได้ในอากาศและทั่วๆ ไป การที่จะผลิตอาหารที่ปราศจากเชื้อราหรือจะเก็บรักษาอาหารให้ได้ยาวนาน โดยปราศจากการเจริญของเชื้อรายอ่อมทำได้ยาก โดยอาจมีสาเหตุจาก ผนังที่ชื้นสกปรก มุมที่พื้นหรือเพดาน เศษอาหารในระหว่างการผลิตที่ตกหล่นอยู่ เป็นแหล่งเพาะเชื้อราที่ดี ไอน้ำที่ระเหยขึ้นไปรวมตัวเป็นหยดน้ำที่เพดานแล้วหยดลงมาในขณะทำการผลิต ดังนั้น ในการป้องกันเชื้อราโดยการกรองอากาศที่เข้าสู่อาคารก็อาจจะได้ผลคุ้มค่าในบางครั้ง ถ้าผลิตภัณฑ์นั้นมีราคาดี

มาตรการในการป้องกันการเจริญของเชื้อราในอาหารมี 3 วิธี คือ

1) ต้องรักษาสภาพปลอดเชื้อโดยการป้องกันไม่ให้สปอร์องเชื้อราตกลงไปในผลิตภัณฑ์ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

2) ต้องเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ภายในภาชนะหรือหีบห่อที่สามารถป้องกันการเจริญของเชื้อราได้

3) ใช้ยากันบูดหรือสารยับยั้งการเจริญของเชื้อรา

การป้องกันการเจริญของเชื้อรา โดยอาศัยวิธีการทางฟิสิกส์และเคมีนั้น ปัจจัยสำคัญ คือ ปริมาณของน้ำในผลิตภัณฑ์ ซึ่งเชื้อราสามารถใช้ในการเจริญ โดยทั่วไป a_w 0.75 จะยับยั้งการเจริญของเชื้อรา ถ้า a_w 0.70 ผลิตภัณฑ์นั้นจะปลอดเชื้อรา ถ้าไม่เก็บไว้นานเกินไป a_w 0.65 เป็นค่าที่จำกัดการเจริญของเชื้อรา ยกเว้นเชื้อราเพียงไม่กี่ชนิดที่สามารถเจริญได้ แต่ก็ช้ามาก การใส่เกลือหรือน้ำตาลลงไปในอาหารเป็นการลด a_w ในผลิตภัณฑ์นั้น เช่น ซอร์บิทอล (Sorbitol) กลีเซอรอล (Glycerol) และปรอปิลีนไกลคอล (Proprlence glycol) ยีสต์และรา มีค่า a_w เฉพาะในการเจริญของแต่ละเชื้อ สำหรับเชื้อราชนิดหนึ่ง จะมีค่า a_w ที่ต่างกันเมื่อเชื้อนั้นสร้างสปอร์เอนไซม์และ Secondary metabolites เช่น แอลกอฮอล์และสารพิษ ค่า a_w สำหรับการเจริญของเชื้อจะต่ำกว่าการสร้างสารพิษ (วิลาวัณย์, 2537)

Vibrio cholerae เป็นแบคทีเรียแกรมลบ (Gram negative bacteria) ในสกุล *Vibrio* ไม่สร้างสปอร์ จัดอยู่ในกลุ่ม *facultavive anaerobe* คือ เจริญได้ทั้งที่มีอากาศและไม่มีอากาศ เป็นแบคทีเรียที่ก่อโรค (Pathogen) ซึ่งมีอาหารเป็นสาเหตุแหล่งที่พบ *V. cholerae* เป็นแบคทีเรียที่อยู่บริเวณปากแม่น้ำที่ติดทะเล ตามเขตน้ำกร่อย เพราะในน้ำที่มีโซเดียมไอออนกระตุ้นการเจริญของเชื้อได้ และพบได้ในน้ำจืด ปนเปื้อนอาหารทะเล ได้แก่ กุ้ง หอย ปู ปลา ปลาหมึก และในสิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น ที่ผิวไรน้ำในลำไส้ของแพลงตอนพืช แพลงตอนสัตว์ และสาหร่ายเป็นต้น สร้างสารพิษเฉพาะในลำไส้ของคน ซึ่งเป็นแหล่งแพร่เชื้อก่อให้เกิดการระบาด คือ ผู้ติดเชื้อเท่านั้น

4. กรดแลกติก (Lactic acid)

กรดแลกติกเป็นกรดที่ผลิตได้จากกระบวนการสังเคราะห์ทางเคมีหรือการเมทาบอลิซึมของจุลินทรีย์ มีลักษณะเป็นของเหลวไม่มีสี ละลายในน้ำ และตัวทำละลายได้ดี และสามารถตกผลึกได้หากมีความเข้มข้นสูง มักใช้มากในภาคอุตสาหกรรม

4.1 การนำไปใช้ประโยชน์

อุตสาหกรรมอาหารถือเป็นอุตสาหกรรมที่นำกรดแลกติกมาใช้ประโยชน์มากที่สุด ซึ่งสามารถผลิตขึ้นได้เองหรือการเติมในกระบวนการหมักอาหารในอุตสาหกรรมหลายชนิด อาทิ นมเปรี้ยว โยเกิร์ต ขนมปัง เบียร์ เนยเทียม ผักผลไม้ดอง ไส้กรอก และเครื่องดื่มบางชนิด เป็นต้น นอกจากนั้นยังใช้เติมในอาหารเพื่อให้มีกลิ่น และรสเปรี้ยวที่น่ารับประทานหรือเพื่อป้องกันการเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์อื่นที่ทำให้อาหารบูดเน่า และใช้กรดแลกติกผสมในเครื่องดื่มนิยมใช้ในรูปแคลเซียมแลคเตท เพื่อเสริมเกลือแร่ และแคลเซียม สำหรับการถนอมอาหารอาจมีการใช้กรดแลกติกร่วมกับกรดอะซิติกสำหรับป้องกันการเติบโตของจุลินทรีย์ซึ่งจะทำให้มีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้กรดแลกติกเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ยังมีการใช้กรดแลกติกในรูปของเกลือสำหรับป้องกันการบูดเน่า เช่น โซเดียม และโพแทสเซียมแลคเตท ทำให้มีรสเค็มเล็กน้อย นิยมใช้ในอาหารประเภทเนื้อต่าง ๆ อาทิ เนื้อไก่ เนื้อปลา อาหารทะเล เป็นต้น

4.2 แบคทีเรียกรดแลกติก (Lactic acid bacteria) แบคทีเรียกรดแลกติกเป็นแบคทีเรียแกรมบวก ไม่สร้างสปอร์ รูปร่างกลม ท่อนสั้น และท่อนยาว ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ส่วนใหญ่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเพียงเล็กน้อย (Microaerophile) บางชนิดสามารถเจริญได้ในสภาวะที่ไม่มีอากาศ และไม่สามารถสร้างเอนไซม์คะตะเลส แต่สามารถสร้างคะตะเลสเทียม (Psuedo catalase) ต้องการพลังงานจากการหมักน้ำตาลกลูโคส (Glucose) โดยไม่ใช้ออกซิเจน ความต้องการอาหารค่อนข้างสลับซับซ้อน ใช้กรดอะมิโนเป็นแหล่งไนโตรเจน (Nitrogen source) และสามารถเจริญเจริญเติบโตได้ดีในอาหารที่มีส่วนผสมของวิตามินต่าง ๆ เพื่อช่วยเร่งการเจริญเติบโต เช่น ไบโอติน (Biotin) ไรโบฟลาวิน (Riboflavin) นอกจากนี้ยังต้องการสาร อนินทรีย์ เช่น แมงกานีส (Manganese) แมกนีเซียม (Magnesium) ฟอสฟอรัส (Phosphorus) ในปริมาณสูง แบคทีเรียกรดแลคติกประกอบไปด้วยแบคทีเรีย 12 สกุล ตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา กระบวนการหมักน้ำตาล ความสามารถในการเจริญที่สภาวะต่าง ๆ ชนิด ไอโซเมอร์ของกรดแลคติกรวมถึงข้อมูลด้านพันธุกรรม ได้แก่ *Aerococcus Carnobacterium Enterococcus Lactobacillus Lactococcus Leuconostoc Oenococcus Pediococcus Streptococcus Tetragenococcus Weissella* และ *Vagococcus* กรดแลคติกออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ตามการใช้อาหารและการสร้างอาหาร

(1) Homofermentative bacteria เป็นแบคทีเรียกลุ่มที่ผลิตกรดแลกติกได้ประมาณร้อยละ 85-95 จากการหมักคาร์โบไฮเดรต มีการผลิตกรดแลกติกจากน้ำตาลแลคโตสแล้วซึมผ่านเข้าสู่เซลล์ของแบคทีเรียกรดแลกติก โดยอาศัยเอนไซม์ที่อยู่บริเวณเยื่อหุ้ม ไซโทพลาซึม เชื้อที่พบในกลุ่มนี้ได้แก่ *Enterococcus faecalis Lactobacillus casei L. delbrueckii L. plantarum* และ *Lactococcus lactis subsp. lactis*

(2) Heterofermentative bacteria เป็นแบคทีเรียกลุ่มที่ผลิตกรดแลกติกร้อยละ 50 ส่วนที่เหลือเป็นกรดอะซิติก (Acetic acid) แอลกอฮอล์ (Alcohol) และคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide: CO_2) จากการหมักคาร์โบไฮเดรต เชื้อที่พบในกลุ่มนี้ได้แก่ *Lactobacillus brevis L. bifermentans L. fermentum Leuconostoc lactis* และ *L. mesenteroides* (Holzapfel and Wood, 1995)

5. การเสื่อมเสียของอาหาร

ตัวปัจจัยและกลไกที่ทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพ พอสรุปได้ว่าสาเหตุหลักที่มีผลต่ออายุของผลิตภัณฑ์อาหารมี 2 องค์ประกอบ คือ

5.1 องค์ประกอบภายในตัวผลิตภัณฑ์ของอาหาร

ส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในอาหารมีโอกาสทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมคุณภาพ ขึ้นอยู่กับว่า จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้า ดังนั้น การปรับแต่งสูตรอาหารและเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตจึงเป็นขั้นตอนอันดับแรกที่มีอิทธิพลต่ออายุของผลิตภัณฑ์อาหาร สูตรอาหารที่ประกอบด้วยวัตถุดิบที่เสื่อมคุณภาพได้ง่ายหรือไม่ได้ควบคุมคุณภาพย่อมทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีอายุสั้น แม้ว่าจะใช้บรรจุภัณฑ์ที่ดีที่สุดก็ตาม อย่างไรก็ตาม ถ้าไม่สามารถหาวัตถุดิบที่ดีกว่าและเหมาะสมได้ ผลิตภัณฑ์อาหารนั้นยังสามารถจำหน่ายได้แต่ต้องดูแลเป็นพิเศษ ตัวอย่าง เช่น ขนมปังบางจำพวกที่ใช้วัตถุดิบอย่างดีมีอายุสั้น สินค้านั้นจำต้องขนส่งอย่างรวดเร็ว ด้วยการจัดส่งในสภาวะแช่เย็น และเก็บกลับทันทีที่สินค้าหมดอายุสินค้าแล้วเพื่อรักษาภาพพจน์ของสินค้า เวลายาวนานที่สุดที่จะสามารถเก็บอาหาร โดยปราศจากผลกระทบของสิ่งแวดล้อมภายนอกนี้ เรียกว่า อายุที่ยาวที่สุดที่สามารถคาดหวังได้ (MPSL-Maximum Possible Shelf Life)

5.2 องค์ประกอบภายนอกตัวผลิตภัณฑ์อาหาร

องค์ประกอบที่อยู่ภายนอกนี้ คือ สิ่งที่อยู่รอบตัวผลิตภัณฑ์อาหาร ได้แก่ บรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ ตัวบรรจุภัณฑ์ และสิ่งแวดล้อมภายนอก องค์ประกอบเหล่านี้สามารถควบคุมได้ โดยการเลือกใช้ระบบบรรจุภัณฑ์และวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม กลไกต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว เช่น ออกซิเจน ความชื้น แสง ต่างก็มีบทบาททำให้อาหารเสื่อมคุณภาพ แต่จะสามารถผ่อนหนักให้เป็นเบาได้ ด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์สมัยใหม่ (ปุ่น และสมพร, 2541)

6. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหาร

6.1 โครงสร้างทางชีววิทยา

โครงสร้างภายนอกที่ห่อหุ้มอาหาร ช่วยป้องกันไม่ให้จุลินทรีย์เข้าไปภายในโครงสร้างเหล่านี้ เช่น เปลือกผลไม้ หนังสัตว์ เปลือกไข่ เกล็ดปลา การที่อาหารมีโครงสร้างเหล่านี้ช่วยทำให้จำนวนจุลินทรีย์ที่จะเข้าไปภายในอาหารลดลง แต่ถ้าทำลายโครงสร้างเหล่านี้ เช่น การปอกเปลือก การลอกหนังหรือการทำให้อาหารมีขนาดเล็กลง เช่น การตัดเป็นชิ้น การสับเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวทำให้จุลินทรีย์แพร่กระจายไปในอาหารได้ดียิ่งขึ้น

6.2 ค่าความเป็นกรดด่าง

อาหารแต่ละชนิดมีค่าความเป็นกรดด่างแตกต่างกัน อาหารพวกเนื้อสัตว์มักมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ระหว่าง 5.0-6.5 ส่วนผลไม้ส่วนใหญ่ค่าความเป็นกรดด่างระหว่าง 3.0-4.5 สามารถแบ่งจำพวกอาหารตามระดับค่าความเป็นกรดด่างเป็น 4 พวก คือ

1) อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ ได้แก่ อาหารที่มีค่าความเป็นกรดด่างสูงกว่า 5.3 เช่น เนื้อสัตว์ ไก่ ปลา นม

2) อาหารที่มีความเป็นกรดปานกลาง ได้แก่ อาหารที่มีค่าความเป็นกรดด่างระหว่าง 5.3-4.5 เช่น ผักต่าง ๆ

3) อาหารที่มีความเป็นกรด ได้แก่ อาหารที่มีระดับค่าความเป็นกรดด่างระหว่าง 4.3-3.7 เช่น ผลไม้

4) อาหารที่มีความเป็นกรดสูง ได้แก่ อาหารที่มีระดับค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 3.7 เช่น อาหารหมักดอง

ดังนั้น จุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตในอาหารแต่ละประเภทจะแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะจุลินทรีย์แต่ละพวกชอบค่าความเป็นกรดด่างแตกต่างกัน จุลินทรีย์ส่วนใหญ่เติบโตได้ดีที่ค่าความเป็นกรดด่างใกล้เคียง 7 (6.5-7.5) พวกราและยีสต์สามารถเติบโตในอาหารที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำได้ดีกว่าแบคทีเรีย โดยรามีค่าความเป็นกรดด่างเหมาะสมในการเติบโตระหว่าง 5.5-6.5 ยีสต์ 4.5 ในขณะที่แบคทีเรีย 6-7.5 (เยาวลักษณ์, 2536)

6.3 ออกซิเดชัน–รีดักชัน โพเทนเชียล

ปริมาณออกซิเจนในอาหารและออกซิเดชัน–รีดักชัน โพเทนเชียล ของอาหารมีผลแต่ละชนิดของจุลินทรีย์และทำให้อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลง ค่าออกซิเดชัน–รีดักชัน โพเทนเชียล มักแสดงโดยใช้สัญลักษณ์อีเอช (Eh) โดยเราสามารถแบ่งกลุ่มของจุลินทรีย์ตามความสามารถในการใช้ออกซิเจนสามารถแบ่งได้เป็น 4 พวก คือ

1) แอโรบิก (Aerobic) จุลินทรีย์กลุ่มนี้เติบโตได้ดีในสภาพมีออกซิเจน

2) แอนแอโรบิก (Anaerobic) จุลินทรีย์กลุ่มนี้ไม่ต้องการออกซิเจนในการเติบโต จึงไม่สามารถเติบโตในสภาพอากาศปกติได้ บางพวกอาจทนต่อสภาพที่มีต่อออกซิเจนในระดับต่ำ ๆ ได้ (Tolerant anaerobic) แต่บางพวกไม่สามารถทนต่อออกซิเจนได้เลย จุลินทรีย์เหล่านี้จะตายเมื่อถูกออกซิเจน (Strice anaerobic)

3) เฟคัลเททีฟ (Facultative) จุลินทรีย์กลุ่มนี้สามารถเติบโตได้ทั้งในสภาวะที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน พวกนี้ไม่ถูกยับยั้งโดยออกซิเจน

4) ไมโครแอโรฟิลิก (Microaerophilic) จุลินทรีย์กลุ่มนี้เป็นพวกต้องการออกซิเจนปริมาณเล็กน้อยในการเจริญเติบโต แต่ไม่สามารถทนต่อสภาพออกซิเจนในระดับปกติ

ราเกือบทั้งหมดเป็นพวกแอโรบิก ส่วนยีตส์เติบโตได้ดีในสภาพออกซิเจน สำหรับแบคทีเรียที่มีพวกแอโรบิก เช่น Bacillus พวกแอนแอโรบิก เช่น Clostridium พวกเฟคัลเททีฟ เช่น *E.coli* และพวกไมโครแอโรฟิลิก เช่น Lactobacillus ในจุลินทรีย์พวกแอโรบิกและเฟคัลเททีฟมีกลไกในการป้องกันพิษของออกซิเจน แต่ในพวกแอนแอโรบิกและไมโครแอโรฟิลิกขาดกลไกดังกล่าว จุลินทรีย์เหล่านี้จึงต้องอยู่ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนหรือมีเพียงเล็กน้อย ความเป็นพิษของออกซิเจนอาจมาจากการที่โมเลกุลออกซิเจนยับยั้งการทำงานของเอนไซม์หรือความเสียหายที่เกิดจากอนุพันธ์ที่เป็นพิษของออกซิเจน เช่น อนุมูลซูเปอร์ออกไซด์ (O_2) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) หรืออนุมูลไฮดรอกซิล (OH) ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายต่อเซลล์จุลินทรีย์ที่เป็นแอโรบิกและเฟคัลเททีฟ จะมีกลไกในการป้องกันพิษจากออกซิเจน (วรรณคดี, 2543)

6.4 อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการเติบโตของจุลินทรีย์ อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเติบโตของจุลินทรีย์และชนิดแตกต่างกัน ทำให้สามารถแบ่งจุลินทรีย์ตามอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเติบโตได้ 3 กลุ่ม คือ

1) ไซโครไลฟ์ พวกนี้สามารถเติบโตได้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเติบโต คือ 5 องศาเซลเซียส จุลินทรีย์พวกนี้เจริญเติบโตช้าสามารถถูกทำลายได้ง่ายเมื่ออุณหภูมิสูง

2) มีโซไฟล์ จุลินทรีย์กลุ่มนี้สามารถเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 25-40 องศาเซลเซียส

3) เทอร์โมไฟล์ จุลินทรีย์กลุ่มนี้สามารถเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส บางพวกสามารถเติบโตได้ในอุณหภูมิช่วงเดียวกับพวกมีโซไฟล์ เรียกพวกนี้ว่า เฟคัลเททีฟเทอร์โมไฟล์

ราส่วนใหญ่เป็นพวกมีโซไฟล์ ส่วนยีสต์ส่วนใหญ่เป็นพวกมีโซไฟล์และไซโครไลฟ์ สำหรับแบคทีเรียมีทั้งพวกไซโครไลฟ์ สามารถเติบโตได้ดีในตู้เย็น เช่น อาหารพวก เนื้อ นม ไข่ ปลา ไก่ และอาหารอื่น ๆ อุณหภูมิต่ำทำให้จุลินทรีย์เติบโตช้า เนื่องจากอุณหภูมิมีผลโดยตรงต่อการทำงานของเอนไซม์ อัตราการเติบโตและอัตราเมตาบอลิกขึ้นกับเอนไซม์

6.5 วิตามิน

จุลินทรีย์บางชนิดไม่สามารถสร้างวิตามินที่ต้องการได้เอง จำเป็นต้องอาศัยวิตามินที่มีในอาหาร ซึ่งโดยทั่วไปอาหารที่มาจากพืชและสัตว์จะมีวิตามินเหล่านี้ครบ แต่บางชนิดอาจมีปริมาณน้อยหรือไม่มี เช่น เนื้อสัตว์มีวิตามินบีสูง ส่วนผลไม้จะมีวิตามินน้อยและจะมีวิตามินซีในปริมาณที่มาก การแปรรูปอาหารหมักทำให้ปริมาณวิตามินลดลง ความร้อนจะทำลายพวกไทอะมีน กรดเพนโททินิก กรดไฟลิกและกรดแอสคอร์บิก ส่วนความแห้งทำลายวิตามินพวกไทอะมีนและกรดแอสคอร์บิก นอกจากนี้การเก็บอาหารไว้เป็นเวลานาน โดยเฉพาะในที่ที่มีอุณหภูมิสูงอาจทำให้วิตามินลดลง

7. การถนอมอาหารและการแปรรูปอาหาร

การถนอมอาหารเป็นกรรมวิธีที่ทำให้อาหารไม่เน่าเสีย สามารถเก็บไว้ได้นานวัน วิธีถนอมอาหารมีหลักการที่สำคัญคือ ป้องกันการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ต่าง ๆ ได้แก่ แบคทีเรียและฟังใจ ซึ่งรวมเอายีสต์ไว้ในกลุ่มเดียวกัน โดยอาศัยหลักที่ว่าแบคทีเรียต้องการน้ำในการดำรงชีวิต แบคทีเรียไม่สามารถทนต่อเกลือและความร้อน หรือหลักการควบคุมกิจกรรมของเอนไซม์ ทำได้โดยการควบคุมอุณหภูมิอยู่ในช่วงที่เอนไซม์ของแบคทีเรียไม่สามารถทำงานได้ หรือการใช้สารเคมีและการใช้รังสี เป็นต้น

การถนอมอาหารจึงมีบทบาทที่สำคัญ 5 ประการ คือ

1) เป็นการรักษาผลิตภัณฑ์นั้น ๆ
2) แปรรูปจากวัตถุดิบเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ
3) รับประกันความปลอดภัยต่อผู้บริโภค
4) รักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้ยาวนาน
5) ใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบอย่างมีคุณภาพ

7.1 วิธีการแปรรูปเพื่อการถนอมอาหารแบ่งเป็นวิธีใหญ่ ๆ ได้แก่

วิธีควบคุมอุณหภูมิ (Temperature controller) อาจทำได้ทั้งการลดอุณหภูมิ เช่น แช่เย็น (Chilling) โดยการใส่น้ำแข็งทันทีที่จับสัตว์น้ำได้ หรือการแช่แข็ง (Freeing) ส่วนการเพิ่มอุณหภูมิ ได้แก่ บรรจุกระป๋อง (Canning) หรือการต้มให้เดือด (Boiling)

วิธีกำจัดความชื้นออก (Removal of moisture) ได้แก่ การตากแห้ง การทำเค็ม และการรมควัน (ไพบูลย์, 2532)

7.2 การแปรรูปที่เกิดจากการหมัก (Fermentation process)

การถนอมอาหารโดยวิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาช้านาน เพราะเป็นวิธีง่าย ๆ โดยมีเกลือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและปฏิกิริยาในกระบวนการหมักอาศัยเอนไซม์และปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ร่วมด้วย ผลิตภัณฑ์ประมงที่แปรรูปโดยเกิดจากกระบวนการหมัก เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากการหมักสัตว์น้ำกับเกลือในอัตราส่วนที่พอเหมาะ ปริมาณเกลือที่ใช้ขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการหมัก ได้แก่ กะปิ ปลาร้า น้ำปลา ปลาจ่อม ปลาเจ่า กุ้งจ่อม ไตปลา เป็นต้น

7.3 การให้ความร้อนในอาหาร

ในการให้ความร้อนเพื่อทำลายจุลินทรีย์และเอนไซม์ในอาหารจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ให้เหมาะสม เพื่อให้มีผลกระทบต่อคุณภาพของอาหารน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่ในขณะเดียวกันจะต้องคำนึงถึงด้วยว่าความร้อนดังกล่าวนั้น ทำให้อาหารปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและสารพิษ เพื่อให้อาหารมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคจำเป็นต้องทราบปัจจัย ดังนี้

1) ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและอุณหภูมิที่จำเป็นต่อการทำลายที่ก่อให้เกิดความเสื่อมเสียของอาหารในแต่ละชนิด

2) ลักษณะการส่งผ่านความร้อนเข้าไปในอาหารแต่ละชนิด โดยเฉพาะเมื่ออาหารถูกบรรจุอยู่ในกระป๋องหรือภาชนะบรรจุอื่น

7.4 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการต้านทานความร้อนของจุลินทรีย์

การให้ความร้อนที่จำเป็นต่อการฆ่าจุลินทรีย์หรือสปอร์ของจุลินทรีย์นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายชนิด คือ ชนิดของจุลินทรีย์สภาพการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในช่วงที่ถูกความร้อนและสภาพแวดล้อมของเซลล์ในระหว่างการให้ความร้อน ความร้อนที่ใช้อาจทำลายเซลล์ปกติ (Vegetative cell) ทั้งเซลล์หรือส่วนใหญ่ของเซลล์ สปอร์หรือบางส่วนของสปอร์ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของความร้อนที่ใช้เป็นสำคัญ (วรวุฒิ, 2538)

การแปรรูปหรือการถนอมอาหารโดยหลักการใหญ่ ๆ คือ การทำลายหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่หรืออาจเกิดขึ้นในอาหารและทำให้เกิดการเน่าเสียให้หมดไป ปัจจุบันผลิตผลทางการเกษตรมีมากขึ้นและประชากรก็เพิ่มมากขึ้นจึงได้มีการศึกษาค้นคว้าและทดลองใช้เทคโนโลยี เพื่อถนอมผลิตผลทางการเกษตรให้สามารถเก็บไว้ได้นาน เช่น การใช้ความร้อนจากไอน้ำเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในการทำอาหารกระป๋อง การใช้รังสีแกรมมาเพื่อยับยั้งหรือทำลายปฏิกิริยาของเอนไซม์ทำให้การเปลี่ยนแปลงทางเคมีช้าลง และยังเป็นการทำลายการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

7.5 การถนอมอาหารโดยใช้ความร้อน

ในการถนอมผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ประเภทของอาหารก็มีความสำคัญมากกว่าจะใช้ความร้อนสูงเท่าใดในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารที่ต้องการเก็บรักษา เนื่องจากการถนอมผลิตผลทางการเกษตรโดยความร้อนจะเปลี่ยนสภาพของอาหารจากสดเป็นอาหารสุกที่พร้อมจะรับประทานได้

ดังนั้น จึงมีการเติมเครื่องปรุงต่าง ๆ หรือเปลี่ยนสภาพเป็นผลิตภัณฑ์อาหารชนิดใหม่ ซึ่งในปัจจุบัน เรียกว่า “การแปรรูปอาหาร” ส่วนประกอบอาจมีทั้งเนื้อสัตว์ ผัก และเครื่องเทศ สำหรับอาหารคาวหรือถ้าเป็นอาหารหวาน เช่น ผลไม้บรรจุในน้ำเชื่อม เป็นต้น กรรมวิธีการผลิตอาหารกระป๋องหรืออาหารในขวดแก้วจำเป็นต้องใช้ความร้อน เพื่อทำให้อาหารที่บรรจุภายในสุกและเพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ ความร้อนที่ใช้จะต้องสัมพันธ์กัน เพราะถ้าใช้ความร้อนสูงเกินไปอาจทำให้อาหารที่บรรจุในกระป๋องหรือขวดนิ่มและไม่น่ารับประทาน ถ้าความร้อนต่ำเกินไปอาจจะมีจุลินทรีย์หลงเหลืออยู่ ซึ่งจะทำให้อาหารนั้นเสียเกิดกระป๋องบวมและระเบิดได้ในที่สุด

การถนอมอาหารโดยใช้ความร้อน หมายถึง การฆ่าเชื้อในอาหารที่บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิทเพื่อป้องกันการเสื่อมสลายหรือเน่าเสียที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์หรือจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ในอาหาร การฆ่าเชื้อโดยความร้อนมี 3 ระดับ คือ

1) การฆ่าเชื้อ (Sterilization)
2) การฆ่าเชื้อระดับการค้า (Commercially sterilization)
3) การฆ่าเชื้อแบบพาสเตอร์ (Pasteurization)

การฆ่าเชื้อ หมายถึง การถนอมอาหารโดยการใช้ความร้อนสูงภายใต้ความดัน เพื่อให้จุลินทรีย์ที่มีอยู่ทั้งหมดถูกทำลาย

การฆ่าเชื้อระดับการค้า หมายถึง การถนอมอาหารโดยความร้อนสูงเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารเกือบทั้งหมด เพื่อให้อาหารนั้น ๆ สามารถบริโภคได้โดยไม่เป็นอันตรายและสามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่เน่าเสียในภาวะปกติ (พรพล, 2545)

การฆ่าเชื้อแบบพาสเตอร์ หมายถึง การถนอมอาหารโดยใช้ความร้อนต่ำกว่าอุณหภูมิของน้ำเดือด (ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส) เพื่อทำลายจุลินทรีย์บางส่วน แต่ทั้งนี้ต้องดำเนินควบคู่กับสภาวะอย่างอื่น เช่น ควรเก็บในตู้เย็นภายหลังการผลิตแล้ว อาหารนั้นมีค่าความเป็นกรดด่างต่ำ หรือมีปริมาณน้ำตาลสูง และเกลือสูง

การพาสเจอร์ไรส์ เป็นกระบวนการให้ความร้อนที่ไม่รุนแรงนัก มักจะทำที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส เพื่อยืดอายุของผลิตภัณฑ์อาหารให้นานหลายวัน เช่น นม หรือหลายเดือน เช่น ผลไม้บรรจุขวด วิธีนี้สามารถใช้ในการถนอมอาหารได้โดยการยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์และทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความทนทานต่อความร้อนต่ำ เช่น เชื้อแบคทีเรียที่ไม่สร้างสปอร์ ยีสต์และรา และจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านประสาทสัมผัสและคุณค่าของอาหารน้อยที่สุด ความรุนแรงของการให้ความร้อนกับผลการยืดอายุผลิตภัณฑ์กำหนดได้โดยค่าความเป็นกรดด่างของอาหาร วัตถุประสงค์หลักสำหรับอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ (ค่าความเป็นกรดด่างมากกว่า 4.5) คือการทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ส่วนวัตถุประสงค์หลักสำหรับอาหารที่มีความเป็นกรดสูง (ค่าความเป็นกรดด่างน้อยกว่า 4.5) คือ การทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียและยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ การบรรจุอาหารเหล่านี้ไม่ว่าจะสำหรับอาหารที่มีความเป็นกรดตามธรรมชาติ เช่น น้ำผลไม้ หรืออาหารที่มีการเติมสารหรือทำให้ค่าความเป็นกรดด่างลดต่ำลง เช่น ผลไม้หมักดอง มีขั้นตอนคล้ายกับการบรรจุกระป๋อง การพาสเจอร์ไรส์เป็นการบ่งบอกถึงการให้ความร้อนที่ไม่รุนแรงนัก (สุมาลี, 2539)

8. บรรจุภัณฑ์อาหาร

8.1 ประเภทของบรรจุภัณฑ์

โดยทั่วไปบรรจุภัณฑ์ทำน้ำที่เป็นตัวนำผลผลิตจากกระบวนการผลิตผ่านการขนย้าย การเก็บในคลังสินค้า การขนส่ง การจัดจำหน่าย เปิดโอกาสให้เลือกซื้อ และอำนวยความสะดวกในการบริโภค จากขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้ จึงสามารถแยกประเภทของบรรจุภัณฑ์ตามหลักในการออกแบบได้เป็น 3 จำพวก คือ

1) บรรจุภัณฑ์ชั้นในหรือปฐมภูมิ (Primary packaging) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่อยู่ชั้นในสุดสัมผัสกับอาหารโดยตรง ตัวอย่างเช่น ซองบรรจุน้ำตาล ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ชั้นในมีปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณา 2 ประการ คือ อันดับแรกจะต้องมีการทดสอบจนมั่นใจว่าอาหารที่ผลิตและบรรจุภัณฑ์ที่เลือกใช้จำเป็นต้องเข้ากันได้ (Compatibility) หมายความว่า ตัวอาหารจะไม่ทำปฏิกิริยากับบรรจุภัณฑ์ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นนี้อาจจะเกิดจากการแยกตัวของเนื้อวัสดุบรรจุภัณฑ์เข้าสู่อาหาร (Migration) หรือการทำให้บรรจุภัณฑ์เปลี่ยนแปลงรูปทรงไป เช่น ในการนี้การบรรจุอาหารใส่เข้าไปในบรรจุภัณฑ์ขณะที่ยังร้อนอยู่ (Hot filling) เมื่อเย็นตัวลงที่อุณหภูมิห้องจะทำให้รูปทรงของบรรจุภัณฑ์บูดเบี้ยวได้ ซึ่งจะพบบ่อยมากในขวดพลาสติกทรงกระบอก ซึ่งแก้ไขได้โดยการเพิ่มร่องผิวทรงกระบอกหรือเปลี่ยนรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมมุมมน นอกเหนือจากความเข้ากันได้ของอาหารและบรรจุภัณฑ์แล้ว ปัจจัยอันต่อมาที่ต้องพิจารณา คือ บรรจุภัณฑ์ชั้นในจะต้องเป็นบรรจุภัณฑ์ที่วางขายบนชั้นวางหรือไม่ในกรณีที่จำเป็นต้องวางขายแสดงตัวบนชั้นวาง การออกแบบด้านความสวยงาม การสื่อสารความหมายและภาพพจน์จะเริ่มเข้ามามีบทบาทในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

2) บรรจุภัณฑ์ชั้นที่สองหรือทุติยภูมิ (Secondary packaging) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่รวบรวมบรรจุภัณฑ์ชั้นแรกเข้าด้วยกัน เพื่อเหตุผลในการป้องกันหรือจัดจำหน่ายสินค้าได้มากขึ้น หรือด้วยเหตุผลในการขนส่ง ตัวอย่างเช่น กล่องกระดาษแข็ง หรือถุงพลาสติกใส่ซองน้ำตาล บรรจุภัณฑ์ชั้นที่สองนี้มักจะเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ต้องวางแสดงบนชั้นวาง ณ จุดขาย ดังนั้นในการออกแบบเน้นความสวยงามและภาพพจน์ของบรรจุภัณฑ์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในทางกลับกันถ้าบรรจุภัณฑ์ชั้นในได้รับการออกแบบอย่างสวยงาม ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ชั้นที่สองนี้อาจจะทำการเปิดเป็นหน้าต่างเพื่อให้เห็นถึงความสวยงามของบรรจุภัณฑ์ชั้นในที่ออกแบบมาเป็นอย่างดี

3) บรรจุภัณฑ์ชั้นที่สามหรือตติยภูมิ (Tertiary packaging) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ทำหน้าที่หลักในการป้องกันสินค้าระหว่างการขนส่ง ซึ่งอาจแบ่งย่อยเป็น 3 ประเภท คือ

- บรรจุภัณฑ์ที่ใช้จากแหล่งผลิตถึงแหล่งขายปลีก เมื่อสินค้าได้จัดเรียงบนชั้นวางหรือคลังสินค้าของแหล่งขายปลีกแล้ว
- บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ระหว่างโรงงาน เป็นบรรจุภัณฑ์ที่จัดส่งสินค้าระหว่างโรงงาน ตัวอย่างเช่น ลังใส่ซองพริกป่น ถุงน้ำจิ้ม เป็นผลผลิตจากโรงงานหนึ่งส่งไปยังโรงงานอาหารสำเร็จรูปเพื่อทำการบรรจุพร้อมกับอาหารหลัก
- บรรจุภัณฑ์ที่ใช้จากแหล่งขายปลีกไปยังมือผู้บริโภค เช่น ถุงต่าง ๆ ที่ร้านค้าใส่สินค้าให้ผู้ซื้อ

การออกแบบบรรจุภัณฑ์ชั้นสามนี้ จึงคำนึงถึงความสามารถในการป้องกันสินค้าระหว่างการขนส่ง ส่วนข้อมูลรายละเอียดบนบรรจุภัณฑ์ขนส่งจะช่วยในการจัดส่งเป็นไปอย่างสะดวกและถูกต้อง ซึ่งบรรจุภัณฑ์แบ่งย่อยมักจะเป็นบรรจุภัณฑ์ประเภทปฐมภูมิหรือประเภททุติยภูมิ โดยในการใช้บรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับประเภทของอาหารก็มีส่วนสำคัญ เพราะอาหารบางชนิดสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานหลายเดือน ในขณะที่บางชนิดเก็บรักษาได้ในเวลาไม่นาน ในที่นี้จึงขอแนะนำการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับประเภทของอาหารแปรรูป (ปุ่น และสมพร, 2541)

บทที่ 2
ระเบียบวิธีวิจัย

1. วัสดุและอุปกรณ์

1.1 วัตถุดิบและส่วนผสมในการแปรรูปไตปลา

1.1.1 พุงปลา
1.1.2 เกลือ
1.1.3 น้ำตาล
1.1.4 กรดแลกติก
1.1.5 สับปะรด
1.1.6 มะขามเปียก

1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการแปรรูป

1.2.1 วัสดุ
1.2.2 กะละมัง
1.2.3 จานและชาม
1.2.4 ผ้าขาวบาง
1.2.5 เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
1.2.6 ขวดพลาสติก

1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ

1.3.1 เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
1.3.2 เครื่องค่าความเป็นกรดด่าง
1.3.3 ตู้บ่มเชื้อ
1.3.4 เครื่องตีปั่นตัวอย่าง
1.3.5 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ
1.3.6 ตู้อบลมร้อน
1.3.7 อ่างควบคุมอุณหภูมิ
1.3.8 ถุงตีป่นอาหาร
1.3.9 ตู้เย็น

1.4 สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

1.4.1 Buffer peptone water
1.4.2 Plate count agar (PCA)
1.4.3 Potato dextrose agar (PDA)
1.4.4 MRS Agar
1.4.5 Tartaric acid 10%
1.4.6 Alcohol

1.4.7 Lactic acid

2. วิธีการ

2.1 ศึกษาปริมาณกรดแลกติก ที่เหมาะสมในกระบวนการหมักไตปลา

2.1.1 วิธีการเตรียมไตปลา

- นำพุงปลา ไส้ปลา มาล้างทำความสะอาด
- หลังจากนั้น นำพุงปลามาแยกส่วนที่ไม่ต้องการออก โดยการเอาขี้ปลาออก
- ล้างทำความสะอาด และทิ้งให้เสด็จน้ำบนตะแกรงเหล็ก
- นำพุงปลาไปชั่งใส่ถุง ถุงละ 1 กิโลกรัม
- แล้วนำพุงปลาที่ชั่งได้ไปแช่ในตู้เย็น เพื่อรอใช้ในการศึกษาต่อไป

2.1.2 การเตรียมน้ำมะขาม

นำมะขามเปียกมาผสมด้วยน้ำสะอาด อัตราส่วน 1: 1 หลังจากนั้นกรองเอาเฉพาะส่วนน้ำ

2.1.3 น้ำสับปะรด

น้ำสับปะรดสุกปานกลางมาบอกเปลือก หั่นเนื้อสับปะรดเป็นชิ้นผสมน้ำอัตราส่วน 1: 1 นำมาบดให้เอียด กรองเอาเฉพาะส่วนน้ำ

2.1.4 วิธีเตรียมกรดแลกติก

-ปิเปตกรดแลกติกจำนวน 0.1 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร จะได้เป็นกรดแลกติกร้อยละ 0.1

-ปิเปตกรดแลกติกจำนวน 0.05 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร จะได้เป็นกรดแลกติกร้อยละ 0.05

-ปิเปตกรดแลกติกจำนวน 0.075 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร จะได้เป็นกรดแลกติกร้อยละ 0.075 จะได้เป็นกรดแลกติกร้อยละ 0.075

ขั้นตอนการทดลอง

แบ่งการทดลองเป็น 4 การทดลอง ในแต่ละการทดลองมีส่วนผสม (ตารางที่ 1)

การวิเคราะห์คุณภาพในระหว่างการหมัก

- คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง (pH meter) ปริมาณกรดแลกติก (AOAC., 2000)

- คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณแลกติกแบคทีเรีย (Chen *et al*., 2006) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC., 2000) ปริมาณยีสต์และรา (AOAC., 1990)

- คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้แบบทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไตปลาหมัก (มผช.1731/2557) ประเมินปัจจัยทางด้านสี กลิ่น และลักษณะทั่วไป (ภาคผนวก ค)

ตารางที่ 1 ส่วนผสมในแต่ละการทดลอง

ส่วนผสม	**ส่วนผสม**			
	การทดลอง 1 (ควบคุม)	**การทดลอง 2** (น้ำสับปะรด)	**การทดลอง 3** (น้ำมะขาม)	**การทดลอง 4 (กรดแลกติก)**
เครื่องในปลา (กรัม)	100	100	100	100
เกลือ (กรัม)	20	20	20	20
น้ำตาลทราย (กรัม)	5	5	5	5
กรดแลกติกร้อยละ 0.1 (มิลลิลิตร)	-	20	-	-
น้ำสับปะรด (มิลลิลิตร)			20	
น้ำมะขาม (มิลลิลิตร)				20

การวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบ CRD วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามวิธี DMRT วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

2.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาไตปลาหมักพร้อมปรุง

2.2.1 การเตรียมตัวอย่าง

นำไตปลาหมักที่ได้จากการหมักตามวิธีการที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 2.1 มาผ่านกระบวนการต้มที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที โดยในการต้มมีการเติมตะไคร้ ข่า กระเทียม และปรุงรสด้วยน้ำตาลทราย หลังจากนั้นนำมากรองด้วยผ้าขาวบาง นำไตปลาที่ได้นำไปต้มอีกครั้งที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที หลังจากนั้นนำมาบรรจุในขวดแก้ว (บรรจุขณะร้อน)

2.2.2 วิธีการเก็บรักษาและการสุ่มตัวอย่าง

เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไตปลาพร้อมปรุงที่อุณหภูมิห้อง โดยสุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบทุก ๆ 7 วัน

2.2.3 การตรวจสอบคุณภาพ

- คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง (pH meter) ปริมาณกรดแลกติก (AOAC., 2000)

- คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณแลกติกแบคทีเรีย (Chen *et al*., 2006) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC., 2000) ปริมาณยีสต์และรา (AOAC., 1990)

- คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้แบบทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไตปลาหมัก (มผช.1731/2557) ประเมินปัจจัยทางด้านสี กลิ่น และลักษณะทั่วไป (ภาคผนวก ค)

บทที่ 3
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาชนิดของกรดที่เหมาะสมในการหมักไตปลา

จากการศึกษาคุณภาพของไตปลาหมักจากกรดทั้ง 3 ชนิด ทางด้านเคมี จุลชีววิทยา และประสาทสัมผัส ระหว่างกรดจากน้ำมะขาม กรดจากน้ำสับปะรด และกรดแลกติก

1.1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของไตปลาหมัก จากไตปลาที่หมักด้วยกรดจากน้ำมะขาม กรดจากน้ำสับปะรด และกรดแลกติก โดยทำการตรวจทุก ๆ 3 วัน ซึ่งการศึกษาคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไตปลาหมักในด้านลักษณะทั่วไป สี และกลิ่น แสดงดังตารางที่ 2, 3 และ 4

ตารางที่ 2 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของไตปลาหมักทางด้านลักษณะทั่วไป

ระยะเวลา (วัน)	คะแนนด้านลักษณะทั่วไป			
	ควบคุม	น้ำมะขาม	น้ำสับปะรด	กรดแลกติก
3[ns]	3.20±0.42	3.20±0.88	3.10±0.63	2.80±0.79
6	2.90±0.32[b]	3.30±0.32[b]	3.90±0.00[a]	3.10±0.79[b]
9	3.10±0.74[a]	2.20±0.53[b]	2.50±0.63[b]	3.10±0.57[a]
12	3.70±0.48[a]	2.20±0.53[b]	2.50±0.63[b]	3.30±0.82[a]
15	3.60±0.52[a]	1.60±0.52[c]	2.40±0.70[b]	3.20±0.63[a]

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่อักษรเหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างนัยสำคัญ ($p>0.05$)

คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไตปลาหมัก แสดงดังตารางที่ 2, 3 และ 4 พบว่าไตปลาหมักที่ใช้กรดแลกติกในการหมัก มีคะแนนความชอบใกล้เคียงกับควบคุมมากที่สุด รองลงมา คือ ไตปลาที่หมักด้วยกรดจากน้ำสับปะรด และไตปลาที่หมักด้วยกรดจากน้ำมะขาม ตามลำดับ ดังนั้นไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติกจึงมีความเหมะสมในการนำไปศึกษาปริมาณเกลือและกรดแลกติกที่เหมาะสมในการหมักไตปลามากที่สุด เนื่องจากคะแนนความชอบด้านลักษณะทั่วไปของไตปลาหมักกรดแลกติกมีคะแนนวามชอบมากที่สุด และกรดจากน้ำมะขาม กรดจากน้ำสับปะรด และกรดแลกติกไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) คะแนนความชอบด้านสีของไตปลาหมัก กรดแลกติกมีคะแนนความชอบมากที่สุด และกรดจากน้ำมะขาม กรดจากน้ำสับปะรด และกรดแลกติก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 3 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของไตปลาหมักทางด้านสี

ระยะเวลา (วัน)	คะแนนด้านสี			
	ควบคุม	น้ำมะขาม	น้ำสับปะรด	กรดแลกติก
3	2.80±0.42[a]	2.90±0.63[a]	2.80±1.10[a]	3.20±0.79[a]
6	2.80±0.63[a]	3.10±042[a]	3.20±0.57[a]	2.80±0.63[a]
9	3.30±0.67[a]	2.00±0.52[b]	2.40±0.67[b]	3.10±0.74[a]
12	3.60±0.52[a]	2.00±0.52[b]	2.40±0.67[b]	3.40±0.52[a]
15	3.80±0.42[a]	1.90±0.52[b]	2.60±0.32[c]	3.00±0.67[b]

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่อักษรเหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ตารางที่ 4 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของไตปลาหมักทางด้านกลิ่น

ระยะเวลา (วัน)	คะแนนด้านกลิ่น			
	ควบคุม	น้ำมะขาม	น้ำสับปะรด	กรดแลกติก
3	2.80±0.79[a]	2.70±0.88[a]	3.10±1.16[a]	2.40±0.52[a]
6	3.00±0.47[b]	3.10±0.42[b]	3.80±0.32[a]	3.00±0.47[b]
9	3.40±0.70[a]	2.00±0.52[c]	2.60±0.67[b]	2.80±0.63[b]
12	3.50±0.53[a]	1.60±0.52[c]	2.40±0.52[b]	3.10±0.32[a]
15	3.80±0.42[a]	2.00±0.48[b]	2.30±0.67[b]	3.40±0.52[a]

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่อักษรเหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างนัยสำคัญ ($p>0.05$)

คะแนนความชอบด้านสีของไตปลาหมักกรดแลกติกมีคะแนนความชอบมากที่สุด และกรดจากน้ำมะขาม กรดจากน้ำสับปะรด และกรดแลกติก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากคะแนน พบว่าในไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติก ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับมากที่สุด จึงมีความเหมาะสมในการนำไปศึกษาขั้นต่อไป

1.2 ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

1.2.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

จากการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในไตปลาหมักจากกรดทั้ง 3 ชนิด กรดจากน้ำมะขาม กรดจากน้ำสับปะรด และกรดแลกติก ซึ่งให้ผลการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 5 การตรวจปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของไตปลาหมัก โดยทำการตรวจทุก ๆ 3 วัน พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงสุดในกรดแลกติก มีค่าเท่ากับ 4.6×10^6 โคโลนีต่อกรัม รองลงมาในกรดจากน้ำมะขาม มีค่าเท่ากับ 1.5×10^6 โคโลนีต่อกรัม และที่พบน้อยที่สุดในกรดจากน้ำสับปะรด มีค่าเท่ากับ 2.0×10^2 โคโลนีต่อกรัม

ตารางที่ 5 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม) ในไตปลาหมัก

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)			
	ควบคุม	น้ำมะขาม	น้ำสับปะรด	กรดแลกติก
0	$3.9x10^7$	$1.5x10^6$	$2.0x10^2$	$2.2x10^4$
3	>300	$5.9x10^5$	$9.0x10^5$	$6.5x10^5$
6	>300	$1.4x10^4$	$6.7x10^3$	$6.5x10^5$
9	$3.9x10^7$	$4.9x10^4$	$2.4x10^4$	$1.0x10^2$
12	>300	$4.3x10^3$	>300	$1.0x10^3$
15	>300	>300	>300	$4.6x10^6$

หมายเหตุ: <30 คือ ปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่า 30 โคโลนีต่อกรัม ที่ระดับความเจือจาง 10^{-1}

>300 คือ ปริมาณจุลินทรีย์มากกว่า 300 โคโลนีต่อกรัม ที่ระดับความเจือจาง 10^{-3}

ผลการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบในไตปลาหมักจากกรดทั้ง 3 ชนิด ในกรดจากน้ำมะขาม กรดจากน้ำสับปะรด และกรดแลกติก โดยทำการตรวจทุก ๆ 3 วัน พบว่ามีค่าระหว่าง 30-$4.6x10^6$ โคโลนีต่อกรัม และพบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการหมักที่นานขึ้น จึงทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินกว่ามาตรฐานที่มีค่าเท่ากับ $1x10^3$ โคโลนีต่อกรัม ซึ่งประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2543) เรื่องเกณฑ์ทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร กำหนดว่าอาหารดิบซึ่งเป็นอาหารที่ยังบริโภคไม่ได้ต้องผ่านการทำสุกหรือเตรียมด้วยวิธีใด ๆ ก่อนการบริโภคต้องมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า $1x10^5$ โคโลนีต่อกรัม

1.2.2 ปริมาณยีสต์และรา

จากการศึกษาปริมาณยีสต์และราในไตปลาหมักจากกรดทั้ง 3 ชนิด กรดจากน้ำมะขาม กรดจากน้ำสับปะรด และกรดแลกติก ซึ่งให้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 6 การตรวจปริมาณยีสต์และราของไตปลาหมัก โดยทำการตรวจทุก ๆ 3 วัน พบว่าปริมาณยีสต์และราสูงสุดในกรดจากน้ำสับปะรด มีค่าเท่ากับ 6.6x10 โคโลนีต่อกรัม รองลงมากรดแลกติก มีค่าเท่ากับ 4.3x10 โคโลนีต่อกรัม และที่พบต่ำสุดในกรดจากน้ำมะขาม มีค่าเท่ากับ 2.3x10 โคโลนีต่อกรัม

ตารางที่ 6 ปริมาณยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม) ในไตปลาหมัก

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม)			
	ควบคุม	น้ำมะขาม	น้ำสับปะรด	กรดแลกติก
0	<10	<10	6.6x10	4.3x10
3	2.3x10	2.7x10	3.4x10	1.8x10
6	1.9x10	2.3x10	3.4x10	1.3x10
9	<10	0	<10	<10
12	<10	<10	<10	<10
15	<10	<10	<10	<10

หมายเหตุ: <10 คือ ปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ที่ระดับเจือจาง 10^{-1}

>150 คือ ปริมาณจุลินทรีย์มากกว่า 150 โคโลนีต่อกรัม ที่ระดับเจือจาง 10^{-3}

จากตารางที่ 6 พบว่า การวิเคราะห์หาปริมาณยีสต์และราในไตปลาหมักจากกรดทั้ง 3 ชนิด คือ กรดจากน้ำมะขาม กรดจากน้ำสับปะรด และกรดแลกติก โดยทำการตรวจทุก ๆ 3 วัน พบว่าในวันที่ 9 ถึง 15 ปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม จึงทำให้สามารถเก็บรักษาไตปลาได้มากกว่า 15 วัน อยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไตปลาหมักที่กล่าวไว้ว่า ปริมาณยีสต์และราต้องน้อยกว่า $1x10^3$ โคโลนีต่อกรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2548)

1.2.3 ปริมาณแบคทีเรียแลกติก

จากการศึกษาปริมาณแบคทีเรียแลกติกในไตปลาหมักจากกรดทั้ง 3 ชนิด กรดจากน้ำมะขาม กรดจากน้ำสับปะรด และกรดแลกติก ซึ่งให้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 7 การตรวจปริมาณแบคทีเรียแลกติกของไตปลาหมัก โดยทำการตรวจทุก ๆ 3 วัน พบว่าปริมาณแบคทีเรียแลกติกสูงสุดในกรดแลกติก มีค่าเท่ากับ $4.3x10^5$ โคโลนีต่อกรัม รองลงมากรดจากน้ำมะขาม มีค่าเท่ากับ $2.1x10^3$ โคลีนีต่อกรัม และพบต่ำสุดในกรดจากน้ำสับปะรด มีค่าเท่ากับ 8.3x10 โคโลนีต่อกรัม ดังนั้น ปริมาณแบคทีเรียแลกติก มีความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีบ่งบอกถึงปริมาณกรดแลกติก

ตารางที่ 7 ปริมาณแบคทีเรียแลกติกในไตปลาหมัก

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณแบคทีเรียแลกติก (โคโลนีต่อกรัม)			
	ควบคุม	น้ำมะขาม	น้ำสับปะรด	กรดแลกติก
0	7.5x10	3.3x10	$0.8x10^3$	>300
3	$1.1x10^3$	3.2x10	$2.5x10^2$	$3.1x10^3$
6	$1.2x10^2$	$1.1x10^2$	8.3x10	$4.3x10^5$
9	5.2x10	$2.1x10^3$	$1.1x10^2$	>300
12	9.7x10	>300	$2.3x10^2$	>300
15	$4.2x10^2$	>300	$2.4x10^2$	>300

หมายเหตุ: <30 คือ ปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่า 30 โคโลนีต่อกรัม ที่ระดับความเจือจาง 10^{-1}

>300 คือ ปริมาณจุลินทรีย์มากกว่า 300 โคโลนีต่อกรัม ที่ระดับความเจือจาง 10^{-3}

ผลการศึกษาปริมาณแบคทีเรียแลกติก พบว่าในไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติกมีปริมาณแบคทีเรียแลกติกที่สูงกว่าไตปลาที่หมักด้วยกรดอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ $4.3x10^5$ โคโลนีต่อกรัม อาจเนื่องจากกรดแลกติก ช่วยเร่งให้เกิดกระบวนการหมักที่เร็ว และกรดแลกติดช่วยป้องกันจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสียและช่วยให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญของแบคทีเรียแลกติก จึงทำให้ไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติกมีปริมาณแบคทีเรียแลกติกที่มากกว่าไตปลาที่หมักจากกรดชนิดอื่น ๆ การศึกษาของ Chen *et al*., (2006) ได้คัดแยกและศึกษาคุณลักษณะของเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกจาก dochi ผลิตภัณฑ์จากการหมักถั่วดาของประเทศไต้หวัน เป็นอาหารที่มีความเข้มข้นของ โซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 15 สามารถคัดแยกเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกได้ 52 ไอโซเลท เชื้อที่พบส่วนใหญ่คือ Enterococcus faecium แบคทีเรียกรดแลคติกที่คัดแยกทั้งหมดเจริญได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 6 และเฉพาะ *Enterococcus* spp. *Pediococcus* spp. และ *Tetragenococcus* spp. เจริญในอาหาร MRS broth ที่มีความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 10

1.3 ผลการวิเคราะห์ทางเคมี

1.3.1 ปริมาณค่าความเป็นกรดด่าง

ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่างของไตปลาหมัก พบว่าไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติกมีค่าความเป็นกรดด่างมีค่าต่ำสุด 4.08 รองลงมา กรดจากน้ำมะขาม 4.40 สูงสุดกรดจากน้ำสับปะรดมีค่า 5.58 (ตารางที่ 8) ดังนั้น ค่าความเป็นกรดด่างมีความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการเก็บรักษา ถ้าค่าความเป็นกรดด่างต่ำยิ่งทำให้สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น

ตารางที่ 8 ปริมาณค่าความเป็นกรดด่างในไตปลาหมัก

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณค่าความเป็นกรดด่าง			
	ควบคุม	น้ำมะขาม	น้ำสับปะรด	กรดแลกติก
0	5.81±0.01^{a}	4.40±0.01^{e}	5.08±0.01^{e}	4.83±0.02^{b}
3	5.46±0.01^{c}	5.29±0.02^{b}	5.49±0.04^{b}	4.76±0.01^{b}
6	5.45±0.01^{c}	5.43±0.01^{a}	5.58±0.01^{a}	5.23±0.02^{a}
9	5.55±0.02^{b}	4.97±0.01^{d}	5.16±0.01^{d}	4.08±0.12^{d}
12	5.41±0.11^{c}	5.16±0.03^{c}	5.28±0.03^{c}	4.63±0.05^{c}
15	5.48±0.02^{bc}	5.31±0.02^{b}	5.29±0.02^{c}	4.13±0.04^{d}

ผลการวัดค่าความเป็นกรดด่างของไตปลาหมักจากไตปลาที่หมักด้วยกรดทั้ง 3 ชนิด พบว่ามีค่า 4.08-5.58 ซึ่งมีค่ามากกว่ารายงานของ เยาวลักษณ์, (2536). ซึ่งรายงานว่าค่าความเป็นกรดด่างในอาหารหมักมีความเป็นกรดสูง ได้แก่ อาหารที่มีระดับค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 3.7 ใช้เป็นตัวดัชนีบ่งชี้คุณภาพได้ ซึ่งเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นจะเห็นว่าค่าความเป็นกรดด่างจะเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ซึ่งไตปลาหมักจะเกิดการเน่าเสียเนื่องจากมีค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 5.58

Desrosier, (1970) อ้างโดย พงษ์เทพ (2546) กล่าวว่า ค่าความเป็นกรดด่างจะช่วยควบคุมทั้งชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ สารอาหารที่จุลินทรีย์ใช้เป็นแหล่งพลังงานซึ่งมีความแตกต่างสำหรับจุลินทรีย์แต่ละชนิด ปริมาณสารอาหารเป็นตัวควบคุมชนิดของการหมักได้ ปริมาณออกซิเจนในกระบวนการหมักต้องการออกซิเจนในปริมาณเล็กน้อย

1.3.2 ปริมาณกรดแลกติก

จากการศึกษาปริมาณแลกติกในไตปลาหมักจากกรดทั้ง 3 ชนิด กรดจากน้ำมะขาม กรดจากน้ำสับปะรด และกรดแลกติก แสดงดังตารางที่ 9 พบว่าปริมาณแลกติกสูงสุดในกรดจากน้ำสับปะรดมีค่าเท่ากับร้อยละ 12.82±1.30 รองลงมากรดแลกติก มีค่าเท่ากับร้อยละ 12.17±0.44 และปริมาณต่ำสุดในกรดจากน้ำมะขาม มีค่าเท่ากับร้อยละ 10.68±1.06 ตามลำดับ

ตารางที่ 9 ปริมาณกรดแลกติกในไตปลาหมัก

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณกรดแลกติก (ร้อยละ)			
	ควบคุม	น้ำมะขาม	น้ำสับปะรด	กรดแลกติก
0	3.22±0.34^{c}	2.92±0.13^{c}	4.00±0.36^{e}	6.75±0.35^{d}
3	4.77±2.38^{c}	3.83±1.45^{c}	6.68±0.75^{d}	5.92±0.37^{e}
6	9.04±0.63^{b}	7.68±1.73^{b}	11.80±1.03^{a}	9.20±0.59^{c}
9	14.03±1.02^{a}	10.68±1.06^{a}	12.17±1.30^{a}	10.48±0.38^{b}
12	12.57±0.18^{a}	10.59±0.26^{a}	10.19±0.20^{b}	11.94±0.38^{a}
15	9.44±1.01^{b}	10.59±0.56^{a}	8.38±0.21^{c}	12.82±0.44^{a}

ผลการศึกษาปริมาณกรดแลกติกในไตปลาหมัก พบว่ามีค่าร้อยละ 2.92-12.82 ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้นปริมาณกรดแลกติกที่เกิดจากกระบวนการหมัก โดยเครื่องในปลาจะทำการหมักกับเกลือ กรดที่ได้จะเป็นกรดกลุ่มแลกติก จึงทำให้ไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติกมีปริมาณกรดแลกติกสูงสุด มีค่าเท่ากับร้อยละ 12.82 รองลงมาไตปลาที่หมักด้วยกรดจากน้ำสับปะรด มีค่าเท่ากับร้อยละ 12.17 และน้อยที่สุดไตปลาที่หมักด้วยกรดจากน้ำมะขาม มีค่าเท่ากับร้อยละ 10.68 ตามลำดับ อุตสาหกรรมอาหารนำกรดแลกติกมาใช้ประโยชน์มากที่สุด ซึ่งสามารถผลิตขึ้นได้เองหรือการเติมในกระบวนการหมักอาหารในอุตสาหกรรมหลายชนิด นอกจากนั้นยังใช้เติมในอาหารเพื่อให้มีกลิ่นและรสเปรี้ยวที่น่ารับประทานหรือเพื่อป้องกันการเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์อื่นที่ทำให้อาหารบูดเน่า สำหรับการถนอมอาหารอาจมีการใช้กรดแลกติกร่วมกับกรดอะซิติกสำหรับป้องกันการเติบโตของจุลินทรีย์ซึ่งจะทำให้มีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้กรดแลกติกเพียงอย่างเดียว (Holzapfel and Wood, 1995)

2. ผลการศึกษาปริมาณเกลือและกรดแลกติกที่เหมาะสมในการหมักไตปลา

2.1 ผลการทดอบทางประสาทสัมผัส

ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของไตปลาหมัก จากไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติกที่แตกต่างกัน 3 ระดับ กรดแลกติกร้อยละ 0.1, 0.05 และ 0.075 โดยทำการตรวจทุก ๆ 5 วัน ซึ่งการศึกษาคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไตปลาหมักในด้านลักษณะทั่วไป สี และกลิ่น แสดงดังตารางที่ 10, 11 และ 12

ตารางที่ 10 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของไตปลาหมักทางด้านลักษณะทั่วไป

คุณลักษณะ	ระยะเวลา	TR0	TR1	TR2	TR3
ลักษณะ	0^{NS}	4.00 ± 0.00^{a}	4.00 ± 0.00^{a}	4.00 ± 0.00^{a}	4.00 ± 0.00^{a}
ทั่วไป	5^{NS}	3.60 ± 0.52^{a}	3.80 ± 0.42^{a}	3.60 ± 0.52^{a}	3.80 ± 0.42^{a}
	10	2.80 ± 0.63^{c}	4.00 ± 0.00^{a}	3.40 ± 0.52^{b}	2.70 ± 0.48^{c}
	15	2.70 ± 0.67^{b}	3.80 ± 0.42^{a}	3.40 ± 0.52^{a}	0.00 ± 0.00^{c}
สี	0	4.00 ± 0.00^{a}	4.00 ± 0.00^{a}	3.90 ± 0.32^{a}	3.90 ± 0.32^{a}
	5	2.60 ± 0.52^{b}	3.20 ± 0.63^{a}	2.90 ± 0.74^{ab}	2.60 ± 0.52^{b}
	10	2.90 ± 0.32^{ab}	3.10 ± 0.32^{a}	2.80 ± 0.33^{ab}	2.70 ± 0.48^{b}
	15	2.80 ± 0.42^{a}	3.40 ± 0.52^{a}	3.10 ± 0.60^{ab}	0.00 ± 0.00^{c}
กลิ่น	0	3.80 ± 0.42^{a}	3.80 ± 044^{a}	3.20 ± 0.42^{b}	3.00 ± 0.00^{b}
	5	2.50 ± 0.53^{b}	3.30 ± 0.67^{a}	2.80 ± 0.79^{ab}	2.40 ± 0.52^{b}
	10	2.60 ± 0.52^{b}	3.70 ± 0.48^{a}	$2.20\ \pm0.44^{b}$	2.60 ± 0.52^{b}
	15	2.50 ± 0.53^{b}	3.40 ± 0.52^{a}	2.70 ± 0.48^{b}	0.00 ± 0.00^{c}

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่อักษรเหมือนกันในแต่ละแถวแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างนัยสำคัญ ($p>0.05$)

TR0 ไม่มีการใช้กรดแลกติก ใช้เกลือร้อยละ 20

TR1 ใช้กรดแลกติกร้อยละ 0.1 และปริมาณเกลือร้อยละ 10

TR2 ใช้กรดแลกติกร้อยละ 0.05 และปริมาณเกลือร้อยละ 15

TR3 ใช้กรดแลกติกร้อยละ 0.1 และปริมาณเกลือร้อยละ 10

คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไตปลาหมัก พบว่าไตปลาหมักที่ใช้กรดแลกติกร้อยละ 0.1 มีคะแนนความชอบมากที่สุด รองลงมา คือ กรดแลกติกร้อยละ 0.05 และกรดแลกติกร้อยละ 0.075 ตามลำดับ ดังนั้น ไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติกร้อยละ 0.1 จึงมีความเหมะสมในการนำไปศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาไตปลาที่ผ่านการให้ความร้อนที่ระดับพาสเจอร์ไรส์ที่บรรจุในภาชนะขวดแก้ว มากที่สุด เนื่องจากคะแนนความชอบด้านลักษณะทั่วไปของไตปลาหมักกรดแลกติกร้อยละ 0.1 มีคะแนนความชอบมากที่สุด และกรดแลกติกร้อยละ 0.05 และกรดแลกติกร้อยละ 0.075 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$)

ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากคะแนน พบว่าในไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติกร้อยละ 0.1 ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับมากที่สุด จึงมีความเหมาะสมในการนำไปศึกษาการเปลี่ยนระหว่างการเก็บรักษาและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ไตปลาพร้อมปรุง

2.2 ผลทางด้านจุลินทรีย์

2.2.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

จากการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในไตปลาหมักจากกรดแลกติกที่แตกต่างกัน 3 ระดับ กรดแลกติกร้อยละ 0.1 กรดแลกติกร้อยละ 0.05 และกรดแลกติกร้อยละ 0.075 ซึ่งให้ผลการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 13 การตรวจปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของไตปลาหมัก โดยทำการตรวจทุก ๆ 5 วัน พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงสุดในกรดแลกติกร้อยละ 0.1 มีค่าเท่ากับ $3.4x10^6$ โคโลนีต่อกรัม รองลงมาในกรดแลกติกร้อยละ 0.05 มีค่าเท่ากับ $1.4x10^6$ โคโลนีต่อกรัม และที่พบน้อยที่สุดในกรดแลกติกร้อยละ 0.075 มีค่าเท่ากับ $3.6x10^2$ โคโลนีต่อกรัม

ตารางที่ 11 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม) ในไตปลาหมัก

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)			
	TR0	TR1	TR2	TR3
0	$9.3x10^2$	5.6x10	9.6x10	$3.6x10^2$
5	<30	$3.4x10^6$	$1.4x10^6$	$3.5x10^4$
10	$7.8x10^3$	<30	$7.6x10^3$	$3.8x10^3$
15	$8.0x10^5$	$1.0x10^4$	$3.5x10^5$	NA

หมายเหตุ: <30 คือ ปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่า 30 โคโลนีต่อกรัม ที่ระดับความเจือจาง 10^{-1}
>300 คือ ปริมาณจุลินทรีย์มากกว่า 300 โคลีต่อกรัม ที่ระดับความเจือจาง 10^{-3}
NA หมายถึง ไม่ได้วิเคราะห์

ผลการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบในไตปลาหมักด้วยกรดแลกติกที่แตกต่างกัน 3 ระดับ กรดแลกติกร้อยละ 0.1 กรดแลกติกร้อยละ 0.05 และกรดแลกติกร้อยละ 0.075 พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในไตปลาหมักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพได้ว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่เพิ่มขึ้น ซึ่งประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2543) เรื่องเกณฑ์ทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหารกำหนดว่าอาหารดิบซึ่งเป็นอาหารที่ยังบริโภคไม่ได้ต้องผ่านการทำสุกหรือเตรียมด้วยวิธีใด ๆ ก่อนการบริโภคต้องมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า $1x10^5$ โคโลนีต่อกรัม

2.2.2 ปริมาณยีสต์และรา

จากการศึกษาปริมาณยีสต์และราในไตปลาหมักจากกรดแลกติกทั้ง 3 ระดับ กรดแลกติกร้อยละ 0.1 กรดแลกติกร้อยละ 0.05 และกรดแลกติกร้อยละ 0.075 ซึ่งให้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 14

ตารางที่ 12 ปริมาณยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม) ในไตปลาหมัก

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม)			
	TR0	TR1	TR2	TR3
0	<10	<10	<10	5.8x10
5	7.0x10	6.4x10	$1.1x10^2$	4.6x10
10	$1.3x10^2$	$1.5x10^2$	$1.5x10^2$	$1.5x10^2$
15	1.4x10	0.03x10	0.3x10	NA

หมายเหตุ: <10 คือ ปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ที่ระดับเจือจาง 10^{-1}
>150 คือ ปริมาณจุลินทรีย์มากกว่า 150 โคโลนีต่อกรัม ที่ระดับเจือจาง 10^{-3}
NA หมายถึง ไม่ได้วิเคราะห์

จากตารางที่ 14 พบว่า การวิเคราะห์หาปริมาณยีสต์และราในไตปลาหมักจากกรดแลกติกทั้ง 3 ระดับ กรดแลกติกร้อยละ 0.1 กรดแลกติกร้อยละ 0.05 และกรดแลกติกร้อยละ 0.075 โดยทำการตรวจทุก ๆ 5 วัน พบว่าในวันที่ 0 ถึง 15 ปริมาณยีสต์และราอยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไตปลาหมัก (มผช.1731/2557) ที่กล่าวไว้ว่า ปริมาณยีสต์และราต้องน้อยกว่า $1x10^3$ โคโลนีต่อกรัม (สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม, 2548)

2.2.3 ปริมาณแบคทีเรียแลกติก

จากการศึกษาปริมาณแบคทีเรียแลกติกในไตปลาหมักจากกรดแลกติกทั้ง 3 ระดับ กรดแลกติกร้อยละ 0.1 กรดแลกติกร้อยละ 0.05 และกรดแลกติกร้อยละ 0.075 ซึ่งให้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 15 การตรวจปริมาณแบคทีเรียแลกติกของไตปลาหมัก โดยทำการตรวจทุก ๆ 3 วัน พบว่าปริมาณแบคทีเรียแลกติกสูงสุดในกรดแลกติกร้อยละ 0.075 มีค่าเท่ากับ $6.0x10^5$ โคโลนีต่อกรัม รองลงมากรดแลกติกร้อยละ 0.05 มีค่าเท่ากับ $1.1x10^4$ โคโลนีต่อกรัม และพบต่ำสุดในกรดแลกติกร้อยละ 0.1 มีค่าเท่ากับน้อยกว่า 30 โคโลนีต่อกรัม ดังนั้น ปริมาณปริมาณแบคทีเรียแลกติก มีความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีบ่งบอกถึงปริมาณการเกิดกรดแลกติก

ตารางที่ 13 ปริมาณแบคทีเรียแลกติกในไตปลาหมัก

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณแบคทีเรียแลกติก			
	TR0	TR1	TR2	TR3
0	$2.3x10^2$	$3.3x10^2$	$7.6x10^2$	$1.1x10^4$
5	$5.9x10^6$	<30	$3.0x10^2$	$6.0x10^5$
10	>150	<30	$1.1x10^4$	$4.6x10^3$
15	$7.5x10^6$	<30	$8.9x10^2$	NA

หมายเหตุ: <30 คือ ปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่า 30 โคโลนีต่อกรัม ที่ระดับความเจือจาง 10^{-1}
>300 คือ ปริมาณจุลินทรีย์มากกว่า 300 โคโลนีต่อกรัม ที่ระดับความเจือจาง 10^{-3}
NA หมายถึง ไม่ได้วิเคราะห์

ผลการศึกษาปริมาณแบคทีเรียแลกติก พบว่าในไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติกร้อยละ 0.075 มีปริมาณแบคทีเรียแลกติกที่สูงกว่าไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติกอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ $6.0x10^5$ โคโลนีต่อกรัม อาจเนื่องจากกรดแลกติกช่วยเร่งให้เกิดกระบวนการหมักที่เร็ว และกรดแลกติดช่วยป้องกันจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสียและช่วยให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญของแบคทีเรียแลกติก จึงทำให้ไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติกร้อยละ 0.075 มีปริมาณแบคทีเรียแลกติกที่มากกว่าไตปลาที่หมักจากกรดชนิดอื่น ๆ การศึกษาของ Chen *et al.* (2006) ได้คัดแยกและศึกษาคุณลักษณะของเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกจาก dochi ผลิตภัณฑ์จากการหมักถั่วดาของประเทศไต้หวัน เป็นอาหารที่มีความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 15 สามารถคัดแยกเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติกได้ 52 ไอโซเลท เชื้อที่พบส่วนใหญ่คือ *Enterococcus faecium* แบคทีเรียกรดแลคติกที่คัดแยกทั้งหมดเจริญได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 6 และเฉพาะ *Enterococcus* spp. *Pediococcus* spp. และ *Tetragenococcus* spp. เจริญในอาหาร MRS broth ที่มีความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 10

2.3 ผลทางด้านเคมี

2.3.1 ปริมาณกรดแลกติก

จากการศึกษาปริมาณแลกติกในไตปลาหมักจากกรดแลกติกทั้ง 3 ระดับ กรดแลกติกร้อยละ 0.1 กรดแลกติกร้อยละ 0.05 และกรดแลกติกร้อยละ 0.075 แสดงดังตารางที่ 16 พบว่าปริมาณแลกติกสูงสุดในกรดแลกติกร้อยละ 0.05 มีค่าเท่ากับร้อยละ 5.69±1.41 รองลงมากรดแลกติกร้อยละ 0.075 มีค่าเท่ากับร้อยละ 4.54±0.18 และปริมาณต่ำสุดในกรดแลกติกร้อยละ 0.1 มีค่าเท่ากับร้อยละ 4.23±0.49 ตามลำดับ

ตารางที่ 14 ปริมาณกรดแลกติกในไตปลาหมัก

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณกรดแลกติก (ร้อยละ)			
	TR0	TR1	TR2	TR3
0	3.23±0.32^{c}	3.32±1.16^{a}	2.17±0.56^{c}	2.43±0.23^{b}
5	6.22±53^{a}	3.90±0.43^{a}	3.43±0.92^{bc}	4.16±0.48^{a}
10	4.76±0.74^{b}	4.23±0.49^{a}	5.69±1.41^{a}	4.54±0.18^{a}
15	3.52±1.70^{c}	3.98±1.36^{a}	4.16±0.57^{ab}	NA

NA หมายถึง ไม่ได้วิเคราะห์

ผลการศึกษาปริมาณกรดแลกติกในไตปลาหมัก พบว่ามีค่าร้อยละ 2.17-5.69 ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้นปริมาณกรดแลกติกที่เกิดจากกระบวนการหมัก โดยเครื่องในปลาจะทำการหมักกับเกลือ กรดที่ได้จะเป็นกรดกลุ่มแลกติก อุตสาหกรรมอาหารนำกรดแลกติกมาใช้ประโยชน์มากที่สุด ซึ่งสามารถผลิตขึ้นได้เองหรือการเติมในกระบวนการหมักอาหารในอุตสาหกรรมหลายชนิด นอกจากนั้นยังใช้เติมในอาหารเพื่อให้มีกลิ่น และรสเปรี้ยวที่น่ารับประทานหรือเพื่อป้องกันการเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์อื่นที่ทำให้อาหารบูดเน่า สำหรับการถนอมอาหารอาจมีการใช้กรดแลกติกร่วมกับกรดอะซิติกสำหรับป้องกันการเติบโตของจุลินทรีย์ซึ่งจะทำให้มีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้กรดแลกติกเพียงอย่างเดียว (Holzapfel and Wood, 1995)

2.3.2 ปริมาณค่าความเป็นกรดด่าง

ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่างของไตปลาหมัก พบว่าไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติกร้อยละ 0.1 มีค่าความเป็นกรดด่างมีค่าต่ำสุด 5.58 รองลงมา กรดแลกติกร้อยละ 0.075 มีค่า 5.84 สูงสุดกรดแลกติกร้อยละ 0.05 มีค่า 5.87 (ตารางที่ 17) ดังนั้น ค่าความเป็นกรดด่างมีความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการเก็บรักษา ถ้าค่าความเป็นกรดด่างต่ำยิ่งทำให้สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น

ตารางที่ 15 ปริมาณค่าความเป็นกรดด่างในไตปลาหมัก

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณค่าความเป็นกรดด่าง			
	TR0	TR1	TR2	TR3
0	5.79±0.02^{a}	5.83±0.00^{a}	5.87±0.02^{a}	5.84±0.00^{a}
5	5.21±0.00^{d}	5.58±0.01^{d}	5.41±0.04^{d}	5.55±0.01^{c}
10	5.61±0.01^{b}	5.69±0.01^{b}	5.62±0.02^{c}	5.64±0.01^{b}
15	5.57±0.01^{c}	5.65±0.00^{c}	5.69±0.02^{b}	NA

NA หมายถึง ไม่ได้วิเคราะห์

ผลการวัดค่าความเป็นกรดด่างของไตปลาหมักจากไตปลาที่หมักด้วยกรดทั้ง 3 ชนิด พบว่ามีค่า 5.58-5.84 ซึ่งมีค่ามากกว่ารายงานของ เยาวลักษณ์, (2536). ซึ่งรายงานว่าค่าความเป็นกรดด่างในอาหารหมักมีความเป็นกรดสูง ได้แก่ อาหารที่มีระดับค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 3.7 ใช้เป็นตัวดัชนีบ่งชี้คุณภาพได้ ซึ่งเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นจะเห็นว่าค่าความเป็นกรดด่างจะเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ซึ่งไตปลาหมักจะเกิดการเน่าเสียเนื่องจากมีค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 5.84

Desrosier, (1970) อ้างโดย พงษ์เทพ (2546) กล่าวว่า ค่าความเป็นกรดด่างจะช่วยควบคุมทั้งชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ สารอาหารที่จุลินทรีย์ใช้เป็นแหล่งพลังงานซึ่งมีความแตกต่างสำหรับจุลินทรีย์แต่ละชนิด ปริมาณสารอาหารเป็นตัวควบคุมชนิดของการหมักได้ ปริมาณออกซิเจนในกระบวนการหมักต้องการออกซิเจนในปริมาณเล็กน้อย

3. ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาไตปลาที่ผ่านการให้ความร้อนที่ระดับพาสเจอร์ไรส์ที่บรรจุในภาชนะขวดแก้ว

3.1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของไตปลาหมักที่ทำการเก็บรักษา จากไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติกร้อยละ 0.1 โดยทำการตรวจทุก ๆ 2 วัน ซึ่งการศึกษาคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไตปลาหมักในด้านลักษณะทั่วไป สี และกลิ่น มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะทั่วไป สี และกลิ่น จะอยู่ในช่วงระหว่าง 3.20-3.90 (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 16 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของไตปลาหมักที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา (วัน)	คะแนนด้านลักษณะทั่วไป	คะแนนด้านสี	คะแนนด้านกลิ่น
0	3.90±0.32	3.90±0.32	3.90±0.32
2	3.90±0.32	3.80±0.42	3.80±0.42
4	3.70±0.50	3.70±0.48	3.70±0.48
6	3.70±0.48	3.70±0.48	3.70±0.48
8	3.70±0.48	3.80±0.42	3.70±0.48
10	3.60±0.52	3.50±0.53	3.60±0.52
12	3.60±0.52	3.70±0.48	3.50±0.53
14	3.70±0.48	3.60±0.52	3.60±0.52
16	3.50±0.53	3.60±0.52	3.50±0.53
18	3.40±0.52	3.40±0.52	3.40±0.52
20	3.40±0.52	3.40±0.52	3.40±0.52
22	3.30±0.48	3.30±0.48	3.30±0.48
24	3.20±0.42	3.20±0.42	3.20±0.42

จากการศึกษาไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติกร้อยละ 0.1 โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาไตปลาที่ผ่านการให้ความร้อนที่ระดับพาสเจอร์ไรส์ที่บรรจุในภาชนะขวดแก้ว โดยทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะทั่วไป สี และกลิ่น พบว่าเมื่อระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นผู้บริโภคให้การยอมรับอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

3.2 ผลการวิเคราะห์ทางด้านจุลชีววิทยาและทางเคมี

3.2.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

จากการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติกร้อยละ 0.1 ซึ่งให้ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 21 การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในไตปลาหมัก พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าน้อยกว่า 30 โคโลนีต่อกรัม

ตารางที่ 17 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม) ในไตปลาหมัก

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)	ค่าความเป็นกรดด่าง
0	<30	5.38±0.01
2	<30	5.24±0.01
4	<30	5.23±0.01
6	<30	5.21±0.01
8	<30	5.22±0.01
10	<30	5.18±0.01
12	<30	5.25±0.01
14	<30	5.19±0.01
16	<30	5.12±0.02
18	<30	5.15±0.05
20	<30	5.29±0.06
22	<30	5.22±0.01
24	<30	5.25±0.01

หมายเหตุ: <30 คือ ปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่า 30 โคโลนีต่อกรัม ที่ระดับความเจือจาง 10^{-1}

>300 คือ ปริมาณจุลินทรีย์มากกว่า 300 โคโลนีต่อกรัม ที่ระดับความเจือจาง 10^{-3}

ผลการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบในไตปลาหมัก ที่หมักด้วยกรดแลกติกร้อยละ 0.1 พบว่ามีค่าน้อยกว่า 30 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติกร้อยละ 0.1 ได้ผ่านการให้ความร้อนที่ระดับพาสเจอร์ไรส์ การให้ความร้อนที่จำเป็นต่อการฆ่าจุลินทรีย์หรือสปอร์ของจุลินทรีย์นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายชนิด คือ ชนิดของจุลินทรีย์สภาพการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในช่วงที่ถูกความร้อนและสภาพแวดล้อมของเซลล์ในระหว่างการให้ความร้อน ความร้อนที่ใช้อาจทำลายเซลล์ปกติ (Vegetative cell) ทั้งเซลล์หรือส่วนใหญ่ของเซลล์ สปอร์หรือบางส่วนของสปอร์ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของความร้อนที่ใช้เป็นสำคัญ (วรวุฒิ, 2538) จึงทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเจริญได้น้อย

ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่างของไตปลาหมัก ที่หมักด้วยกรดแลกติกร้อยละ 0.1 พบว่าค่าความเป็นกรดด่างของไตปลาหมักมีค่าระหว่าง 5.12-5.38 (ตารางที่ 18) ซึ่งค่าความเป็นกรดด่างสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ ผลการวัดค่าความเป็นกรดด่างของไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติกร้อยละ 0.1 พบว่ามีค่าระหว่าง 5.12-5.38 ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณจุลินทรีย์ที่เจริญ Desrosier, (1970) อ้างโดย พงษ์เทพ (2546) กล่าวว่า ค่าความเป็นกรดด่างจะช่วยควบคุมทั้งชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ สารอาหารที่จุลินทรีย์ใช้เป็นแหล่งพลังงานซึ่งมีความแตกต่างสำหรับจุลินทรีย์แต่ละชนิด ปริมาณสารอาหารเป็นตัวควบคุมชนิดของการหมักได้ ปริมาณออกซิเจนในกระบวนการหมักต้องการออกซิเจนในปริมาณเล็กน้อย

บทที่ 4
สรุปผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาชนิดของกรดที่เหมาะสมในการหมักไตปลา

การศึกษาชนิดของกรดที่เหมาะสม โดยการศึกษากรดจากน้ำผลไม้และกรดแลกติกพบว่ากรดแลกติกเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคใกล้เคียงกับควบคุมมากที่สุด จึงมีความเหมะสมในการนำกรดแลกติกไปหมักกับไตปลา

2. ผลการศึกษาปริมาณเกลือและกรดแลกติกที่เหมะสมในการหมักไตปลา

การศึกษากรดแลกติกที่เหมะสมในการหมักไตปลา จากกรดแลกติกที่แตกต่างกัน 3 ระดับ กรดแลกติกร้อยละ 0.1, 0.05 และ 0.075 พบว่ากรดแลกติกร้อยละ 0.1 สามารถช่วยลดปริมาณเกลือและช่วยเร่งกระบวนการหมัก โดยกรดช่วยป้องกันจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสียและช่วยให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มแลกติก ดังนั้น กรดแลกติกร้อยละ 0.1 จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปศึกษาคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษา

3. ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาไตปลาที่ผ่านการให้ความร้อนที่ระดับพาสเจอไรส์ที่บรรจุในขวดแก้ว

การศึกษาเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาไตปลาที่ผ่านการให้ความร้อนที่ระดับพาสเจอไรส์ที่บรรจุในขวดแก้ว เมื่อนำไตปลาที่หมักด้วยกรดแลกติกร้อยละ 0.1 มาผ่านการให้ความร้อนที่ระดับพาสเจอร์ไรส์ โดยมีการเติมส่วนผสมต่าง ๆ ลงไป ได้แก่ ขิง ข่า ตะไคร้ กระเทียม หอมแดง และใบมะกรูด แล้วทำการบรรจุในขวดแก้วขนาด 180 มิลลิลิตร จึงได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษา โดยการศึกษาคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ ด้านเคมี และทางด้านประสาทสัมผัส จากการศึกษาพบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่เกิดในไตปลาหมัก มีค่าน้อยกว่า 30 โคโลนีต่อกรัม และค่าความเป็นกรดด่างเฉลี่ยต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 5.12-5.38 ส่วนผลการศึกษาการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของไตปลาหมัก ในการทดสอบด้านลักษณะทั่วไป สี และกลิ่น มีคะแนนการทดสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และพบว่าไตปลาหมักสามารถเก็บรักษาได้นานกว่า 15 วัน โดยมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไตปลาหมัก

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการพัฒนาเป็นแกงไตปลาสำเร็จรูปพร้อมบริโภค
2. ควรมีการเก็บรักษาและศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในถุงรีทอร์ทเพาซ์

เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2543**.** จุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัส. **กระทรวงสาธารณสุข.** 43(2): 1-6.

จิตรธนา แจ่มเมช. 2539. **เทคโนโลยีการอาหาร**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 504 น.

ธนุสรา เหล่าเจริญสุข. 2533. **เกลือ**. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. ปัตตานี. 2-11น.

นวลจิตร สุชวรรณ. 2542. **การถนอมอาหาร**. โรงพิมพ์รวมสาส์น. กรุงเทพฯ. 80 น.

ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ. 2541. **บรรจุภัณฑ์อาหาร.** บริษัท แพคเมทส์ จำกัด กรุงเทพฯ. 358 น.

พรพล รมย์นุกูล. 2545. **การถนอมอาหาร**. กรุงเทพฯ :โอเดียนสโตร์. 232 น.

พงษ์เทพ วิไลพันธ์. 2546. **แบคเทอริโอซินจากแบคทีเรียกรดแล็กติกที่พบในปลาร้า.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์/กรุงเทพฯ. 16-28น.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2561. **ไตปลาหมัก**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word (26 กันยายน 2561).

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2532. **กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร**. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 240 น.

มัทนา แสงจินดาวงศ์. 2538ก. **จุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ประมง**. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 240 น.

มัทนา แสงจินดาวงศ์. 2545ข. **ผลิตภัณฑ์ประมงของไทย**. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 323 น.

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษร์. 2536. **เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์**. ภาควิชาอุตสาหกรรมการเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 235 น.

วราวุฒิ ครูส่ง. 2538. **จุลชีววิทยาในกระบวนการแปรรูปอาหาร**. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 254 น.

วิลาวัณย์ เจริญจิราตระกูล. 2537ก. **การป้องกันการเน่าเสียของอาหาร**. คณะวิทยาสาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 234 น.

วิลาวัณย์ เจริญจิราตระกูล. 2539ข. **จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านอาหาร**. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 258 น.

วรรณคดี ปัญญัติรัชดา. 2543. **จุลชีววิทยาทั่วไป**. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 202 น.

สุมาลี เหลืองสกุล. 2539. **จุลชีววิทยาทางอาหาร**. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร. กรุงเทพฯ. 248 น.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2548. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.1031/2548 ไตปลาหมัก)**. กรุงเทพฯ. 5 น.

AOAC., 2000. **Official methods of analysis**. 17th edition. Association of Official Analytical Chemists. Arlington V A, U.S.A.

AOAC., 1990. **Official Method of Analysis of the Association Official Analytical Chemists 14 edition**. The Association of Official Analytical Chemist Inc., Virginia.

Chen C, Wanduragala S, Becker DF, and Dickman MB. (2006). **Tomato QM-like protein protects Saccharomyces cerevisiae cells against oxidative stress by regulating intracellular proline levels**. Appl Environ Microbiol. 72(6): 4001- 6.

FAO. 1981. **Report on an expert consultation on MCS for fisheries management**. Rome, FAO

Holzapfel and Wood. 1995. **Lactic acid bacteria in contemporary perspective**. In The Lactic Acid Bacteria, vol. 2, The Genera of Lactic Acid Bacteria, pp. 1-6

Jayasinghe U.L, Kumarihamy BM, Bandara Ag, Waiblinger J, Kraus W. 2003. **Antifeedant activity of some Sri Lankan plants Nat**. Prod. Res. 17(1), 5-8

Udomsil, Zaman, Zhong-Yi. 2010. **Halophilic lactic acid bacteria**. Seafood Safety and Quality. 23-25.

ภาคผนวก ก
วิธีวิเคราะห์ทางเคมี

1. การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) (AOAC., 2000)

1.1 เครื่องมือ

1.1.1 เครื่อง pH meter

1.2 วิธีการ

1.2.1 ก่อนทำการวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ทุกครั้ง ต้องปรับค่ามาตรฐานของเครื่อง pH meter ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ค่าความเป็นกรดด่าง 4, 7 และ 10

1.2.2 นำตัวอย่างชั่ง อย่างละ 5 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ที่เตรียมไว้ เติมน้ำกลั่นปริมาณ 45 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปวัดค่าความเป็นกรดด่าง ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

1.2.2 ทำการวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH) โดยใช้ Electrode ของ pH meter จุ่มลงไปอ่านค่าความเป็นกรดด่างจากจอ Monitor

2. การวิเคราะห์ปริมาณกรดแลกติก (AOAC., 2000)

2.1 วัสดุและอุปกรณ์

2.1.1 บีกเกอร์ ขนาด 150 มิลลิลิตร

2.1.2 บิวเรต

2.1.3 กระบอกตวง ขนาด 100 มิลลิลิตร

2.1.4 เครื่องปั่นตัวอย่าง

2.2 สารเคมี

2.2.1 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 0.1 นอร์มอล (ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

2.3 วิธีการ

2.3.1 ชั่งตัวอย่างซึ่งปั่นละเอียดแล้ว 5 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 150 มิลลิลิตร

2.3.2 เติมน้ำกลั่นปริมาณ 50 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วย Magnetic stirrer

2.3.3 ไตเตรทด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนมีค่าความเป็นกรดด่าง เท่ากับ 8.5

3. การวิเคราะห์ปริมาณเกลือ (AOAC., 2000)

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 เตาไฟฟ้า

3.1.2 เครื่อง Magnetic, Magnetic bar

3.1.3 เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด

3.2 สารเคมี

3.2.1 สารละลายซิลเวอร์ไนเตรทเข้มข้น 0.1 โมลาร์

3.2.2 กรดไนตริกเข้มข้น

3.2.3 สารละลายอิ่มตัวของแอมโมเนียมเฟอริคซัลเฟตร้อยละ 5

3.2.4 สารละลายโปแตสเซียมไธไซยาเนตเข้มข้น 0.1 โมลาร์

3.2 วิธีการ

3.2.1 ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม ใส่ในฟลาสค์ขนาด 250 มิลลิลิตร ปิเปตซิลเวอร์ไนเตรทความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ใส่ลงไป 20 มิลลิลิตร เติมกรดไนตริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร

3.2.2 นำสารละลายที่ได้ไปต้มนานประมาณ 10 นาที จนกระทั่งสารละลายในฟลาสค์มีสีเหลืองอ่อน ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น

3.2.3 กรองสารละลายที่ได้ลงในฟลาสค์ขนาด 250 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

3.2.4 เติมสารละลายอิ่มตัวของแอมโมเนียมเฟอริคซัลเฟต 5 มิลลิลิตร แล้วไตเตรทด้วยสารละลายโปแตสเซียมไธโอไซยาเนตเข้มข้น 0.1 โมลาร์ จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีส้ม

3.3 การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเกลือ (\%)} = \frac{5.8 \times [(\text{มล. X N}) AgNO_3 - (\text{มล. X N}) KSCN\}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

ภาคผนวก ข
วิธีวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยา

1. การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total variable count) (AOAC., 2000)

1.1 อุปกรณ์และอาหารเลี้ยงเชื้อ

1.1.1 Buffer peptone water

1.1.2 อาหารแข็งเพลตเคานต์ (Plate count agar)

1.1.3 ตะเกียงแอลกอฮอล์, แอลกอฮอล์

1.1.4 จานเพาะเชื้อ

1.1.5 ขวดใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

1.1.6 ปิเปต 1 มิลลิลิตร

1.1.7 หลอดทดลองฝาเกลียว

1.1.8 ถุงปลอดเชื้อ

1.1.9 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

1.1.10 ตู้อบลมร้อน

1.1.11 อ่างควบคุมอุณหภูมิ

1.2 วิธีการ

1.2.1 ชั่งตัวอย่างอาหารหนัก 25 กรัม ใส่ในถุง Stomacher (Stomacher bag)

1.2.2 เติมบัฟเฟอร์เปปโตน 225 มิลลิลิตร ลงในถุงตัวอย่างที่เตรียมไว้

1.2.3 นำไปตีปั่นตัวอย่างนาน 15-20 วินาที ด้วยเครื่อง Stomacher เขย่าให้อาหารเป็นเนื้อเดียวกัน

1.2.4 ใช้ปิเปตดูดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองที่มีบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร ทำให้อาหารมีความเจือจาง 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} และ 10^{-6} เขย่าทุกความเจือจางให้เข้ากัน

1.2.5 ทำการถ่ายเชื้อ ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่างอาหารใส่จนเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร

1.2.6 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ที่อุณหภูมิ 45-50 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อจานละปริมาณ 15-20 มิลลิลิตร

1.2.7 ผสมตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากัน ทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัว บ่มที่อุณหภูมิ 30 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

1.2.8 ทำการตรวจนับจำนวนโคโลนี การคำนวณและการรายงานผล

2. การหาปริมาณยีสต์และรา (Potato dextrose agar, PDA) (AOAC.,2000)

2.1 อุปกรณ์และอาหารเลี้ยงเชื้อ

2.1.1 Buffer peptone water

2.1.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ (Potato dextrose agar, PDA)

2.1.3 Tartaric acid 10%

2.1.4 ตะเกียงแอลกอฮอล์ , แอลกอฮอล์

2.1.5 จานเพาะเชื้อ

2.1.6 ขวดใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

2.1.7 ปิเปต 1 มิลลิลิตร

2.1.8 หลอดทดลองฝาเกรียว

2.1.9 ถุงตีป่นอาหาร

2.1.10 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

2.1.11 ตู้อบลมร้อน

2.1.12 อ่างควบคุมอุณหภูมิ

2.2 วิธีการ

2.2.1 ชั่งตัวอย่างอาหารหนัก 25 กรัม ใส่ในถุง Stomacher (Stomacher bag)

2.2.2 เติมบัฟเฟอร์เปปโตน 225 มิลลิลิตร ลงในถุงตัวอย่างที่เตรียมไว้ นำไปตีปั่นตัวอย่างนาน 15-20 วินาที ด้วยเครื่อง Stomacher เขย่าให้อาหารเป็นเนื้อเดียวกัน

2.2.3 ใช้ปิเปตดูดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองที่มีบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร ทำให้อาหารมีความเจือจาง 10^{-2} , 10^{-3} เขย่าทุกความเจือจางให้เข้ากัน

2.2.4 ทำการถ่ายเชื้อใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่างอาหารใส่จนเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร

2.2.5 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อุณหภูมิ 45-50 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อจานละปริมาณ 15-20 มิลลิลิตร (อาหาร PDA ที่ใช้อาจปรับค่าความเป็นกรดด่างให้เป็นกรด คือ 3.5±0.1 ด้วยกรดทาร์ทาริกร้อยละ 10

2.2.6 การบ่มเชื้อเมื่ออาหารแข็งตัว นำไปบ่มที่ 20-25 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน

2.2.7 ทำการตรวจนับจำนวนโคโลนี ถ้าหากโคโลนีมีการเจริญเติบโตดีให้นับหลังจากบ่มเชื้อไว้ 3 วัน และนับอีกครั้งเมื่อครบ 5 วัน ทำการคำนวณโคโลนีของยีสต์และราต่อกรัมหรือมิลลิลิตรของอาหาร

3. การหาปริมาณแลกติกแบคทีเรีย (Chen *et al*., 2006)

3.1 อุปกรณ์และอาหารเลี้ยงเชื้อ

3.1.1 สารละลายเปปโตนความเข้มข้นร้อยละ 0.1 : ละลายเปปโตนในน้ำกลั่น ปรับค่าความเป็นกรดด่างให้เท่ากับ 6.8 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

3.1.2 อาหารเอ็มอาร์เอส (MRS agar) ละลายส่วนผสมของอาหารเอ็มอาร์เอสในรูปอาหารสำเร็จทางการค้า และเติมผงวุ้น 15 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร คนให้เข้ากัน ต้มจนสารละลายเดือด แล้วปรับค่าความเป็นกรดด่างให้เท่ากับ 7.1 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

3.2 วิธีการ

3.2.1 นำไตปลามาเจือจางโดยใช้สารละลายเปปโตนเข้มข้นร้อยละ 0.1 ให้ได้ความเข้มที่ต้องการปิเปตตัวอย่างที่เจือจางแล้ว 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ และเทอาหารเอ็มอาร์เอสเหลว (อุณหภูมิ 45-50 องศาเซลเซียส) ปริมาณ 20 มิลลิลิตร ลงในจานที่มีตัวอย่างอยู่

3.2.2 ผสมอาหารเลี้ยงเชื้อกับตัวอย่างให้เข้ากัน โดยการเขย่าไปมา วางจานไว้จนอาหารแข็งตัว กลับจาน

3.2.3 นำไปวางในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

3.2.4 ตรวจนับจำนวนโคโลนีเฉพาะแลกติกแบคทีเรีย ซึ่งรอบ ๆ โคโลนีจะมีโซนสีเหลืองใส ตรวจนับจำนวนโคโลนี

3.2.5 คำนวณจำนวนแลกติกแบคทีเรียในหน่วยโคโลนีต่อมิลลิกรัม

ภาคผนวก ค
วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

แบบสอบถามทางด้านประสามสัมผัส

ผลิตภัณฑ์.....ชุด.....
ที่.....
ชื่อผู้ทดสอบชิม.....วันที่.....เวลา.....

คำแนะนำ : กรุณาชิมจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนตามความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกท่านมากที่สุด

ส่วนความชอบ ใช้การทดสอบ 9 – Point – hedonic scale โดยการให้คะแนน 1 – 9 (1=ไม่ชอบมากที่สุด , 9 = ชอบมากที่สุด)

9 = ชอบมากที่สุด	8 = ชอบมาก
7 = ชอบปานกลาง	6 = ชอบน้อยที่สุด
5 = เฉยๆ	4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
3 = ไม่ชอบปานกลาง	2 = ไม่ชอบมาก
1 = ไม่ชอบมากที่สุด	

ปัจจัย	คะแนนความชอบของตัวอย่าง			
	_____	_____	_____	_____
ลักษณะปรากฏ				
สี				
กลิ่น				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบรวม				

ข้อเสนอแนะ.....
.....

แบบสอบถามทางประสาทสัมผัส

ใบรายงานผลการทดสอบการให้คะแนนความชอบ

ผลิตภัณฑ์.....ชุด.....
ที่.....
ชื่อผู้ทดสอบชิม.....วันที่.....เวลา.....

คำแนะนำ : กรุณาชิมจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนตามความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกท่านมากที่สุด

ให้คะแนนแบบ 4 – Point scoring test โดยการให้คะแนน 1 – 4 ในด้านกลิ่น สี เนื้อสัมผัส (ตามเกณฑ์ในหลักการให้คะแนนคุณลักษณะของไตปลาหมัก)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสินใจ (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องมีส่วนที่เป็นชิ้นไตปลาและส่วนที่เป็นน้ำในสัดส่วนที่เหมาะสม	4	3	2	1
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของไตปลาหมัก	4	3	2	1
กลิ่น	ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของไตปลาหมัก ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นหืน กลิ่นเน่า	4	3	2	1

ปัจจัย	คะแนน			
	_____	_____	_____	_____
ลักษณะทั่วไป				
สี				
กลิ่น				

ข้อเสนอแนะ.....
.....

ภาคผนวก ง
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไตปลาหมัก

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมไตปลาหมักที่บรรจุในภาชะบรรจุปิดสนิท

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ไตปลาหมักหมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำไตปลาหรือที่เรียกว่า “พุงปลา” ของปลาบางชนิด เช่น ปลาช่อน ปลาทู ปลามง นำมาแยกดีปลาและสิ่งสกปรกออก หมักกับเกลือในสัดส่วนที่เหมาะสม หมักไว้ประมาณ 1 เดือน จนมีลักษณะปรากฏและกลิ่นตามต้องการ ต้องทำให้สุกก่อนบริโภค

2.2 ไตปลา หมายถึง อวัยวะในช่องท้องของปลาบางชนิด รวมทั้งเหงือกด้วย

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องเป็นของเหลวข้น มีส่วนที่เป็นชิ้นไตปลา การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

3.2 สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของไตปลาหมัก

3.3 กลิ่น

ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของไตปลาหมัก ไม่มีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์เช่น กลิ่นหืน กลิ่นเน่า

3.4 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของไตปลาหมัก ไม่มีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์เช่น กลิ่นรสเปรี้ยวบูด เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อที่ 8.1 แล้ว ต้องไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.5 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์ การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

3.6 เกลือ (โซเดียมคลอไรด์)

ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

3.7 สารปนเปื้อน

3.7.1 ตะกั่วต้องน้อยกว่า 1 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม

3.7.2 สารหนูในรูปอนินทรีย์ ต้องน้อยกว่า 2 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม

3.7.3 ปรอท ต้องน้อยกว่า 0.5 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม

3.7.4 แคดเมียม ต้องน้อยกว่า 2 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า กรณีสารหนูในรูปอนินทรีย์ให้วิเคราะห์ปริมาณสารหนูทังหมดก่อน หากเกิน 2 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม ให้วิเคราะห์ปริมณสารหนูในรูปอนินทรีย์

3.8 วัตถุเจือปน

ห้ามใช้สีสังเคราะห์และวัตถุกันเสียทุกชนิด การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

3.9 จุลินทรีย์

3.9.1 แซลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

3.9.2 สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.9.3 บาซิลลัส ซีเรียส ต้องน้อยกว่า $1x10^3$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.9.4 ครอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ ต้องน้อยกว่า $1x10^3$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.9.5 เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.9.6 ยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า $1x10^3$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOACA หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

4. สุขลักษณะ

4.1 สุขลักษณะในการทำไตปลาหมักให้เป็นไปตามภาคผนวก ก. และสถานประกอบการต้องได้รับอนุญาตจากกระทรวงสาธารณะสุข

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุไตปลาหมักในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันสิ่งปนเปื้อนจากภายนอกได้ การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.2 น้ำหนักสุทธิของไตปลาหมักในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุไตปลาหมักทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

1) ชื่อผลิตภัณฑ์ (ตาม มผช.)
2) ส่วนประกอบที่สำคัญ เป็นร้อยละของน้ำหนักโดยประมาณและเรียงจากมากไปน้อย
3) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)
4) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัมหรือกิโลกรัม
5) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”
6) ข้อแนะนำในการบริโภคและการเก็บรักษา เช่น ควรทำให้สุกก่อนการบริโภค
7) เลขสารบบอาหาร

8) ชื้อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ไตปลาหมักที่ทำในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น กลิ่นรส สิ่งแปลกปลอมการบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.5 ข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าไตปลาหมักรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบเกลือ (โซเดียมคลอไรด์) สารปนเปื้อน และวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยการสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 300 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างตามที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 ถึงข้อ 3.8 จึงจะถือว่าไตปลาหมักรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 300 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างตามที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.9 จึงจะถือว่าไตปลาหมักรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างไตปลาหมักต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 และข้อ 7.2.3 ทุกข้อจึงจะถือว่าไตปลาหมักรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

8. การทดสอบ

8.1 การทดสอบสี กลิ่น และกลิ่นรส

8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการทดสอบไตปลาหมักอย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

8.1.2 เทไตปลาหมักลงในชามกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบสีและกลิ่นโดยการตรวจพินิจและดม นำตัวอย่างไตปลาหมักไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม ตรวจสอบกลิ่นรสโดยการชิม

8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางผนวกที่ 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการทดสอบ สี กลิ่น และกลิ่นรส (ข้อ 8.1.3)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	ระดับการตัดสิน	คะแนนที่ได้รับ
สี	สีดีตามธรรมชาติของไตปลาหมัก	3
	สีพอใช้ใกล้เคียงกับสีตามธรรมชาติของไตปลาหมัก	2
	สีผิดปกติหรือมีการเปลี่ยนสี	1
กลิ่น	สีที่ดีตามธรรมชาติของไตปลาหมัก	3
	กลิ่นพอใช้ใกล้เคียงกับกลิ่นตามธรรมชาติของไตปลาหมัก	2
	กลิ่นผิดปกติหรือมีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นหืน กลิ่นเน่า	1
กลิ่นรส	กลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของไตปลาหมัก	3
	กลิ่นรสพอใช้ใกล้เคียงกับกลิ่นรสตามธรรมชาติของไตปลาหมัก	2
	กลิ่นรสผิดปกติหรือมีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นรสเปรี้ยวบูด	1

สุขลักษณะ
(ข้อ 4.1)

ก.1 สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.1.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขัง แฉะ และสกปรก

ก.1.1.2 อยู่ห่างจากบริเวณสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน

ก.1.1.3 ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.1.2 อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงานโดย

ก.1.2.1 พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาดและซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.1.2.2 แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน สำหรับวัตถุดิบ วัสดุอุปกรณ์ ผลิตภัณฑ์รอการบรรจุ และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขาซึ่งเปิดสู่บริเวณทำโดยตรง ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.1.2.3 พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.1.2.4 ห้องสุขา อ่างล้างมือมีจำนวนเหมาะสม มีอุปกรณ์เครื่องใช้สำหรับทำความสะอาด หรือฆ่าเชื้อโรค

ก.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.2.1 ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ทำจากวัสดุที่มีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.2.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด ก่อนและหลังการใช้งานต้องทำความสะอาดเหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง และเก็บไว้ในที่เหมาะสม

ก.3 การควบคุมกระบวนการทำ

ก.3.1 วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ ต้องสะอาด มีคุณภาพดี ได้จากแหล่งที่เชื่อถือได้ ปลอดภัย จัดเก็บในภาชนะสะอาด ป้องกันการปนเปื้อนได้ แยกเก็บเป็นสัดส่วน

ก.3.2 การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.3.3 เครื่องชั่งที่ใช้ต้องตรวจสอบให้เที่ยงตรง

ก.4 การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.4.1 น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.4.2 มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลง และฝุ่นผงในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.4.3 มีวิธีป้องกันไม่ให้สัตว์เลี้ยง เช่น สุนัข แมว เข้าไปในบริเวณที่ทำ

ก.4.4 มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

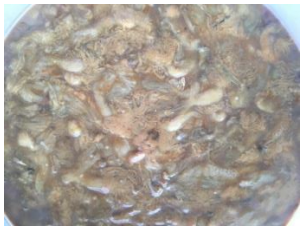
ก.4.5 สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.5 บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ก.5.1 ผู้ทำทุกคนต้องมีสุขภาพที่ดีทั้งร่างกายและจิตใจ รักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขา และเมื่อมือสกปรก

ก.5.2 ผู้ทำทุกคน ต้องไม่กระทำการใด ๆ ที่ไม่ถูกสุขลักษณะในสถานที่ทำ เช่น รับประทานอาหาร สูบบุหรี่

ภาคผนวก จ
ผลิตภัณฑ์ไตปลาหมักพร้อมปรุง



ไตปลาหมัก

ขิง

ข่า

กระเทียม

ตะไคร้

หอมแดง

ภาพผนวกที่ 1 ส่วนผสมในการการผลิตไตปลาหมักพร้อมปรุง

ขั้นตอนการผลิตไตปลาหมักพร้อมปรุง

เตรียมวัตถุดิบโดยการปอกเปลือก ล้างทำความสะอาด

นำไตปลาที่หมักไปต้ม จนเดือด

เมื่อไตปลาเริ่มเดือด ใส่ส่วนผสมต่าง ๆ ลงไป

เมื่อใส่ส่วนผสมครบแล้ว ต้มจนได้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

เมื่อครบเวลาแล้ว ตั้งทิ้งไว้ให้อุ่นแล้วนำมากรองด้วยผ้าขาวบาง หลังจากนั้นนำไปต้มอีกครั้งเพื่อนำไปบรรจุในขวดแก้ว

บรรจุในขวดแก้วขณะร้อน ปริมาณ 200 มิลลิลิตร

ภาพผนวกที่ 2 ขั้นตอนการผลิตไตปลาหมักพร้อมปรุง