การปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล

(Quality improvement of Nham Planin by using water, lactic acid and sodiumtripolyphosphate salt)

นางสาวซุลีพรรณ จิตจง

นางสาวหญิง โศภิษฐ์กมล

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

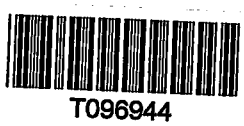
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14874

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล

(Quality improvement of Nham Planin by using water, lactic acid and sodiumtripolyphosphate salt)

โดย

นาวสาวชุลีพรรณ จิตจง

นางสาวหญิง โตภิษฐ์กมล

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..../...../..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 30 เดือน มี.ค. พ.ศ. 28

เลขทะเบียน 96944
วัน.เดือน.ปี 3 มิ.ย. 2539
ปพ. ป636ก 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุลีพรรณ จิตจง และ หญิง โศภิษฐ์กมล. 2539 : การปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล (Quality improvement of Nham Planin by using water, lactic acid and sodiumtripolyphosphate salt). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. ระติพร หาเรือนกิจ

จากการศึกษาผลิตภัณฑ์แหนมปลานิลที่ผลิตจากเนื้อปลาที่มีการล้างด้วยน้ำก่อนทำการบดและหลังทำการบด โดยเปรียบเทียบกับเนื้อปลาที่ไม่มีการล้างพบว่าแหนมที่ผลิตจากเนื้อปลาที่มีการล้างด้วยน้ำหลังทำการบดมีค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงและมีค่าความเป็นกรดทั้งหมดคิดเทียบกรดแลคติคเพิ่มขึ้นน้อยกว่า แหนมที่ผลิตจากเนื้อปลาที่ไม่มีการล้าง จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าในแหนมที่ผลิตจากเนื้อปลาที่มีการล้างด้วยน้ำหลังทำการบดเป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภคในคุณลักษณะด้านสีและกลิ่นคาว มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ เมื่อศึกษาผลของการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติคที่ความเข้มข้น 0, 0.1, 0.3 และ 0.5 เปอร์เซนต์ก่อนทำการบด และล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังการบด พบว่าการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติคที่ 0.1 เปอร์เซนต์มีผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงเล็กน้อยและมีค่าความเป็นกรดทั้งหมดคิดเทียบกรดแลคติคเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อปลาที่มีการล้างด้วยกรดแลคติค 0 เปอร์เซนต์ และพบว่าผู้บริโภคมีแนวโน้มการยอมรับในคุณลักษณะด้านกลิ่นคาวและการยอมรับรวมเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ เมื่อศึกษาผลของการใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 เปอร์เซนต์ ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล พบว่าโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตที่ 0.2 เปอร์เซนต์มีความเหมาะสมที่สุดซึ่งมีผลให้ผลิตภัณฑ์มีการสูญเสียน้ำภายหลังการหมักลดลงประมาณ 4.62 เปอร์เซนต์

ชุลีพรรณ จิตจง
หญิง โศภิษฐ์กมล

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

26 มี.ค. 39

วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. ระติพร หาเรือนกิจ เป็นอย่างสูงในฐานะอาจารย์ที่ปรึกษาปัญกาพิเศษ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและข้อชี้แนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง จนเป็นผลให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ ในฐานะอาจารย์พี่เลี้ยงที่กรุณาให้คำชี้แนะรวมทั้งไขข้อสงสัยต่าง ๆ ตลอดจนตรวจทานการสรุปผลและวิจารณ์การทดลองให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณพี่ ๆห้องปฏิบัติการทุกท่านที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกตลอดการปฏิบัติงาน

ขอขอบพระคุณพี่ยาม ณ ตึกแอล ที่อำนวยความสะดวกในการเปิดประตูตึกในเวลาเช้าตรู่ที่แสนจะง่วงนอน เพื่อปฏิบัติงานปัญหาพิเศษทุกครั้ง

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ รวมไปถึงญาติพี่น้องที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนอยู่เบื้องหลัง จนปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อน ๆที่แสนจะน่ารักทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือทั้งกำลังกายและกำลังใจตลอดการปฏิบัติการปัญหาพิเศษเสมอมา คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง

คณะผู้จัดทำ

27 มีนาคม 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
	บทคัดย่อ	ค
	กิตติกรรมประกาศ	ง
	สารบัญตาราง	ช
	สารบัญภาพ	ซ
บทที่		
	1. บทนำ	1
	วัตถุประสงค์	3
	2. วารสารปริทัศน์	4
	2.1 การถนอมอาหารโดยการหมักดอง	5
	2.2 ผลิตภัณฑ์ปลาหมัก	6
	2.3 แหนม	9
	2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปลานิล	12
	2.5 บทบาทของส่วนประกอบต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์แหนม	14
	2.6 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงในขบวนการหมักส้มฟัก	21
	2.7 น้ำล้างที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อปลา	24
	2.8 การเกิดกลิ่นผิดปกติจากจุลินทรีย์	25
	2.9 กรดแลคติก	26
	2.10 สารประกอบฟอสเฟต	27
	3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	34
	3.1 อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์	35
	3.2 วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำแหนม	36
	3.3 ขั้นตอนการผลิตแหนม	37
	3.4 วิธีการทดลอง	38
	4. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	40
	4.1. ผลการล้างเนื้อปลาด้วยน้ำและกรดแลคติกต่อคุณภาพการหมักและกลิ่นคาวในผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล	41
	4.2. ผลการใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 เปอร์เซนต์ต่อน้ำหนักเนื้อปลา	51
	5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	56
	5.1 สรุปผลการทดลอง	57
	5.2 ข้อเสนอแนะ	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	59
ภาคผนวก	66
ภาคผนวก ก	67
ภาคผนวก ข	69
ภาคผนวก ค	73
ประวัติผู้เขียน	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ผลของเกลือและโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตต่อปริมาณการสูญเสียน้ำภายหลังการละลายของปลา Haddock	30
2. แสดงผลของโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (STP)ต่อปริมาณการสูญเสียน้ำภายหลังการละลายของปลาชนิดต่าง ๆ	30
3. แสดงการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมปลานิลที่ผลิตจากเนื้อปลาที่ไม่มีการล้าง ,ที่ล้างน้ำก่อนและหลังการบด	44
4. แสดงการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมปลานิลที่ผลิตจากเนื้อปลาที่มีการล้างด้วยกรดแลคติก 0,0.1,0.3 และ 0.5% ก่อนการบดและล้าด้วยน้ำหลังการบด	49
5. แสดงการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมปลานิลที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 %	54
6. แสดงเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำของแหนมปลานิลที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 %	55
7. แสดงผลการเปลี่ยนแปลงค่า pH และค่า % Acidity ของแหนมปลานิลที่ผลิตจากเนื้อปลาที่ไม่ได้ล้างน้ำ (NW) ,เนื้อปลาที่ล้างน้ำก่อนการลด (BW) และเนื้อปลาที่ล้างน้ำหลังบด(AW)	69
8. แสดงผลการเปลี่ยนแปลงค่า pH และค่า %Acidity ของแหนมปลานิลที่ผลิตจากเนื้อปลาที่มีการล้างด้วยกรดแลคติก 0%(L_0) ,0.1% (L_1), 0.3 % (L_3) และ 0.5 % (L_5) ก่อนบดและหลังจากนั้นทำการล้างด้วยน้ำหลังการบด	70
9. แสดงผลการเปลี่ยนแปลงค่า pH และค่า % Acidity ของแหนมปลานิลที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0%(LP_0) ,0.1%(LP_1) ,0.2 % (LP_2) และ 0.3 % (LP_5) ต่อน้ำหนักเนื้อปลา	71
10. แสดงเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำของแหนมปลานิลที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0% (LP_0) , 0.1% (LP_1) , 0.2 % (LP_2) และ 0.3 % (LP_5) ต่อน้ำหนักเนื้อปลา	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แผนภูมิกรรมวิธีการทำแหนม	11
2. แสดงการละลายของไมโอไฟบริลลาโปรตีนในสารละลายเกลือ	18
3. แสดงการเปลี่ยนแ ปลงค่า pH ของแหนมปลานิลที่ผลิตจากเนื้อปลาที่ไม่มีการล้าง ,ที่ล้างน้ำก่อนและหลังการบด	42
4. แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า %Acidity ของแหนมปลานิลที่ผลิตจากเนื้อปลาที่ไม่มีการล้าง , ที่ล้างน้ำก่อนและหลังการบด	43
5. แสดงการเปลี่ยนแ ปลงค่า pH ของแหนมปลานิลที่ผลิตจากเนื้อปลาที่มีการล้างด้วยกรดแลคติก 0 ,0.1 , 0.3 และ 0.5 % ก่อนการบดและล้างด้วยน้ำหลังการบด	47
6. แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า %Acidity ของแหนมปลานิลที่ผลิตจากเนื้อปลาที่มีการล้างด้วยกรดแลคติก 0 ,0.1 ,0.3 และ 0.5% ก่อนการบดและล้าด้วยน้ำหลังการบด	48
7. แสดงการเปลี่ยนแ ปลงค่า pH ของแหนมปลานิลที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0 ,0.1, 0.2 และ 0.3%	52
8. แสดงการเปลี่ยนแ ปลงค่า % Acidity ของแหนมปลานิลที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0, 0.1, 0.2 และ 0.3%	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

แหนมเป็นอาหารหมักดองพื้นบ้านของทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปัจจุบันนี้แหนมกลายเป็นอาหารที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศไทย แหนมผลิตได้ทั้งจากหมูและเนื้อ โดยที่แหนมหมูเป็นที่คุ้นเคยและนิยมแพร่หลายมากกว่าแหนมเนื้อ ส่วนผสมโดยทั่วๆไป ได้แก่ เนื้อหมูบด หนังหมู ข้าวเหนียวนึ่ง ดินประสิว (โพแทสเซียมไนเตรท) พริกไทย กระเทียม และเกลือในปริมาณที่เหมาะสม (3-3.5%) จากนั้นห่อด้วยใบตองตามแบบพื้นบ้านหรือห่อด้วยพลาสติก แล้วหมักทิ้งไว้ 3-4 วัน ที่อุณหภูมิห้อง แหนมจะมีรสเปรี้ยว เนื่องจากกรดที่สร้างขึ้นโดยแบคทีเรียกลุ่มแลคติค (Lactic acid bacteria)ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ กลุ่มที่เปลี่ยนน้ำตาลที่เกิดจากการย่อยสลายของข้าวเหนียวกลายเป็นกรดแลคติค เรียกว่ากลุ่มโฮโมเฟอร์เมนท์เตทีฟ และกลุ่มที่เปลี่ยนน้ำตาลเป็นกรดแลคติก ผสมกรดน้ำส้ม แอลกอฮอล์ คาร์บอนไดออกไซด์ เรียกว่ากลุ่มเฮเทอโรเฟอร์เมนท์เตทีฟ ปัจจุบันนี้คนเริ่มหันมานิยมบริโภคปลามากขึ้น จึงได้ทำการทดลองผลิตแหนมจากปลานิล ปลานิลมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Tilapia nilotica* เป็นปลาที่มีโปรตีนสูง มีเนื้อมาก หาซื้อง่าย และมีราคาค่อนข้างถูก เหมาะกับการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบ แต่ปลามีคุณลักษณะเฉพาะด้านกลิ่นคาว เป็นผลทำให้ผลิตภัณฑ์แหนมปลาที่ผลิตได้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จึงได้ทำการปรับปรุงคุณลักษณะด้านกลิ่นคาวโดยการล้างเนื้อปลาด้วยน้ำ เพราะน้ำสามารถกำจัดองค์ประกอบที่ไม่ต้องการออกไป เช่น ไขมัน เอนไซม์ เลือด และกลิ่นผิดปกติออกไป นอกจากนี้กลิ่นคาวอาจเกิดจากจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน ซึ่งจุลินทรีย์นี้จะสร้างกลิ่นที่ไม่ต้องการในผลิตภัณฑ์แหนมได้ จึงได้ทดลองใช้กรดแลคติคในการล้างเนื้อปลา เพราะกรดแลคติคเป็นสารที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ และในการผลิตยังพบปัญหาว่ามีการสูญเสียน้ำในระหว่างการหมักมาก ทำให้เกิดการเยิ้มออกมาของน้ำในระหว่างการหมักมีผลให้ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จึงได้ทำการศึกษาถึงปริมาณของโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตที่เหมาะสมในการลดการสูญเสียน้ำในระหว่างการหมัก เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์แหนมปลานิลที่มีคุณภาพดีและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงผลการใช้น้ำและกรดแลคติคในการล้างเนื้อปลาต่อคุณภาพการหมักและกลิ่นคาวในผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล

2. เพื่อหาปริมาณโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตที่เหมาะสม ในการลดการสูญเสียน้ำในกระบวนการหมักผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วารสารปริทัศน์

2.1. การถนอมอาหารโดยการหมักดอง

การหมักดอง (fermentation) นับเป็นวิธีหนึ่งในการถนอมอาหารไม่ให้เน่าเสีย มนุษย์ได้รู้จักการถนอมปลาสดโดยวิธีการใส่เกลือมาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์คือในยุคบรอนซ์ (bronze age) เมื่อประมาณ 3,500 ปีก่อนคริสตกาล และเชื่อกันว่าชาวอียิปต์เป็นชนชาติแรกที่ใช้เกลือรักษาปลา และวิธีการนี้ได้แพร่หลายมายังภาคตะวันออกไกล(ประมาณ 2509)

ความสามารถในการถนอมอาหาร โดยวิธีหมักดองขึ้นกับผลที่ได้จากการทำงานของจุลินทรีย์ที่สร้างกรดในอาหารทำให้ pH ของอาหารลดลง อาหารบางชนิดผ่านการหมักโดยจุลินทรีย์ที่ผลิตเอทิลอัลกอฮอล์ (ethylalcohol) ทำให้สภาพอาหารไม่เหมาะแก่การเจริญของจุลินทรีย์บางชนิดที่เป็นโทษ เช่น *Clostridium botulinum* (คณาจารย์ภาควิชา วิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2521) นอกจากนี้การหมักยังช่วยลด ปริมาณของจุลินทรีย์พวก Coliform , Fecal coliform และ *E. coli* ลงไปได้มาก (สมบุญ, 2518) จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารมิได้เพียงแต่ย่อยอาหารไปเท่านั้น แต่ยังสร้างวิตามินต่าง ๆ ขึ้นหลายชนิด เช่น วิตามิน เอ และวิตามินต่าง ๆ ในกลุ่มวิตามิน บี (Amano, 1962) เป็นการเพิ่มคุณค่าอาหาร การหมักดองยังช่วยทำให้อาหารที่มีคุณค่าถูกนำไปใช้ได้สะดวกขึ้น เช่น พวกธัญญพืช เมื่อถูกหมักด้วยเชื้อรา เชื้อราจะทำการย่อยสลายเซลลูโลส ทำให้กระเพาะของมนุษย์และสัตว์ย่อยได้ง่ายขึ้นปฏิกิริยาการหมักทำให้อาหารเปลี่ยนแปลงไป ทั้งทางด้านเนื้อสัมผัส (texture) ลักษณะที่ปรากฏให้เห็น (appearance) และกลิ่นรส (flavor) ทำให้อาหารที่ได้มีลักษณะพิเศษเฉพาะของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

จุลินทรีย์บางชนิดเท่านั้นที่สามารถทำให้เกิดการหมักดองขึ้นได้ ซึ่งแบ่งได้เป็นจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายโปรตีน ย่อยสลายไขมัน และย่อยสลายคาร์โบไฮเดรต การย่อยสลายสารประกอบทั้งสามประเภทนี้ ถ้าเกิดในอัตราที่เหมาะสมแล้ว จะช่วยเพิ่มกลิ่นรสที่ดีและแปลกใหม่แก่อาหาร

การหมักดองจะสามารถดำเนินไปได้รวดเร็วเพียงใดนั้น ขึ้นกับชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ ซึ่งหมายความว่าสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ต้องเหมาะสมเพื่อให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้เต็มที่และผลิตเอนไซม์ในปริมาณที่พอเพียงที่จะทำปฏิกิริยาทางเคมีเพื่อเปลี่ยนแปลงสารอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยสำคัญที่ช่วยในการหมักดอง ได้แก่ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจน ปริมาณเกลือ และปริมาณเชื้อเริ่มต้น ปัจจัยอื่น ๆ เช่น สารอาหาร สารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ต้องมีในปริมาณที่พอเหมาะ เพื่อช่วยให้การหมักดองดำเนินไปได้ด้วยดี (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2521)

2.2. ผลิตภัณฑ์ปลาหมัก

ผลิตภัณฑ์ปลาหมักดองมีอยู่มากมายหลายชนิด เป็นที่นิยมในกลุ่มประเทศเขตร้อนทั้งนี้เพราะมีอุณหภูมิและความชื้นสูง ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้การหมักดำเนินไปได้ดี สารสำคัญที่ใช้ในการหมักคือ เกลือ ความเข้มข้นของเกลือจะแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของผลิตภัณฑ์ ในประเทศไทย แหล่งผลิตส่วนใหญ่อยู่ในบางจังหวัดของภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2.2.1. ผลิตภัณฑ์ปลาหมักในประเทศไทย

สำหรับประเทศไทย อุตสาหกรรมการผลิตอาหารปลาหมัก เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญมากโดยมีศูนย์กลางการผลิตอยู่ในจังหวัดอยุธยา นครสวรรค์ อุบลราชธานี และจังหวัดตามริมแม่น้ำโขง (Subba rao, 1967) อาหารหมักประเภทปลานอกจากจะมีโปรตีนสูงแล้วยังมีกลิ่นและรสชาติเฉพาะเป็นที่ถูกปากของคนไทย จึงเป็นอาหารที่ชาวไทยนิยมรับประทานกันเป็นประจำ โดยอาจใช้รับประทานเป็นกับข้าว หรือใช้เป็นเครื่องชูรสควบคู่ไปกับข้าวซึ่งเป็นอาหารหลักของคนไทยและชาวเอเชีย บางชนิดอาจใช้เป็นเครื่องแกล้มได้ด้วย

ปลาเจ่าหรือปลาข้าวหมาก ทำได้โดยใช้ปลาตะเพียน (*Puntius gonionotus*) หรืออาจใช้ปลาชนิดอื่น เช่น ปลาเทโพ (*Pangasius larnaudii*)ปลาสวาย (*Pangasius pangasius*) ฯลฯ นำมาขอดเกล็ด ผ่าท้องควักไส้เอาเหงือกออก ล้างน้ำให้สะอาดเคล้าเกลือ หมักไว้สองวันแล้วล้างเกลือออก จากนั้นนำมาคลุกกับข้าวหมากอัดใส่โหล เติมน้ำเกลือจนท่วมตัวปลา หมักไว้ที่อุณหภูมิห้อง ปลาเจ่าที่หมักได้แล้วจะมีเนื้อนิ่ม ก้างปลาอ่อน ทำให้นำไปหลนได้ดี หรืออาจรับประทานโดยนำไปทอดก็ได้ (กรมประมง,2511)

ส้มฟัก ทำได้โดยใช้ปลาชะโด (*Ophicephalus micropeltes*) หรือปลาสลาด (*Notopteius notopteius*) เนื่องจากมีเนื้อค่อนข้างแน่นและเหนียวนำมาแล่เอาเฉพาะเนื้อปลา บดให้ละเอียดแล้วคลุกกับข้าวสุกบด กระเทียมบด และเกลือ นวดให้เข้ากันจนเหนียวอัดใส่ชามหรือกะละมัง ปิดหน้าด้วยพลาสติกให้สนิท นิยมรับประทานกับ ขิง ตะไคร้ พริก และหอมซอยซึ่งจะมีรสชาติคล้ายแหนม หรืออาจรับประทานโดยนำไปปิ้ง ทอด ก็ได้ (นาถสุดา, 2522)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลาส้มหรือปลาข้าวสุก มีลักษณะคล้ายคลึงกับปลาเจ่าแต่ใช้ข้าวสุกแทนข้าวหมาก ปลาที่นิยมใช้คือ ปลาตะเพียน (*Puntius gonionotus*) หรืออาจจะใช้ปลาตัวเล็ก เช่น ปลาสร้อย (*Cirrhinus jullieni*) ก็ได้ ถ้าเป็นปลาตัวใหญ่นำมาขอดเกล็ด ผ่าท้องควักไส้เอาเหงือกออก ล้างน้ำให้สะอาด เคล้ากับเกลือ ถ้าเป็นปลาตัวเล็กใช้ทั้งตัวเคล้าเกลือหมักทิ้งไว้สักพักแล้วเคล้ากับข้าวสุกและกระเทียมอัดใส่โหลหมักทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อได้ที่แล้วอาจรับประทานได้โดยไม่ต้องปรุงแต่ง หรืออาจนำมาทอด หรือทานกับขิง ตะไคร้ พริก และหอมซอยเป็นเครื่องแกล้มก็ได้

ปลาร้า มีขบวนการหมักคล้ายคลึงกับปลาเจ่า ปรากฏว่าในระยะแรกของการหมักปลาร้าซึ่งเป็นระยะที่หมักปลากับเกลือ เป็นเวลา 1-10 สัปดาห์นั้น พบแบคทีเรียพวก *Micrococcus* sp. และ *Bacillus* sp. และเมื่อใส่ข้าวคั่วแล้วหมักไว้หนึ่งสัปดาห์จะพบ *Bacillus* sp. และ *Proteus* sp. (อุดม และ อารีย์, 2515)

น้ำปลา มีขบวนการหมักเหมือนกับปลาเจ่าในระยะแรกพบแบคทีเรีย 7 สกุล และอีก 1 กลุ่มได้แก่ *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Streptococcus*, *Sarcina*, *Lactobacillus*, *Pseudomonas* และกลุ่มของ *Coryneforms* และยังพบอีกว่า *Staphylococcus* และ *Micrococcus* เป็นตัวสร้างรสในน้ำปลา ส่วน *Streptococcus* และ *Lactobacillus* เป็นตัวสร้างกรดแลคติค (สายสมร,2518) แต่ขัดกับรายงานของประเสริฐ(2514) ที่พบว่า *Pediococcus halophilus* เป็นแบคทีเรียที่สำคัญในการสร้างรสในน้ำปลา และสิทธิพันธุ์ (2521) ก็พบว่า *P. halophilus* เป็นแบคทีเรียที่มีบทบาทในขบวนการผลิตกลิ่นขั้นสุดท้ายของน้ำปลา ส่วน สุทธิศักดิ์ (2520) ศึกษาในขบวนการหมักซีอิ๊วพบว่า *P. halophilus* เป็นตัวที่ให้กลิ่นรสที่ดีในซีอิ๊ว

2.2.2 ผลิตภัณฑ์ปลาหมักในต่างประเทศ

Amano (1962) รายงานถึงอาหารปลาหมักของประเทศทางเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ไว้ประมาณ 60 ชนิด ซึ่งจะมีการทำงานของจุลินทรีย์เข้ามาเกี่ยวข้องในขบวนการหมักที่ใส่เกลืออาหารหมักที่เติมสารพวกคาร์โบไฮเดรต เช่น ปลาร้า ปลาเจ่า ซึ่งเติมข้าวคั่วหรือข้าวสุกลงไปด้วย จะช่วยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้น ผลิตภัณฑ์อาหารหมักพื้นเมืองเหล่านี้ เป็นผลจากการทำงานร่วมกันของเอนไซม์จากจุลินทรีย์ ผลที่ได้คือกรดแลคติค

Paak หรือ mam-chao ของเขมรมีลักษณะคล้ายคลึงกับปลาเจ่าของไทย โดยทำจากปลาใส่เกลือ แล้วคลุกกับข้าวหมากอัดใส่โอ่งไว้ สามารถเก็บไว้รับประทานได้นานถึง 3 เดือน แต่ไม่มีรายงานเกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่พบในอาหารหมัก (Subba Roa, 1967)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลาดอง Blood (1975) ศึกษา lactic acid bacteria ในปลาดอง พบว่าแบคทีเรียส่วนใหญ่เป็นพวก *Lactacobacillus* และมี *Pediococcus cerevisiae* บ้างเล็กน้อยส่วน Dussalt (1958) พบว่าแบคทีเรียที่มีบทบาทสำคัญที่พบในปลาดองแล้วนำไปตากแห้งซึ่งมีปริมาณเกลือ 18 เปอร์เซนต์ คือ พวก *Micrococcus* Grakikoski และคณะ(1971) ก็พบว่าปลา cod ดองประกอบด้วย Micrococci 90 เปอร์เซนต์ที่เหลือเป็นพวก *Flavobacterium*, *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus* และ *Sarcina*

I-sushi เป็นอาหารหมักของญี่ปุ่น ซึ่งทำจาก cured fish ผสมกับข้าวต้มและผักหมักไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน ถึง 2 เดือน พบว่าเชื้อ *Lactobacillus* เป็นตัวการสำคัญในขบวนการหมัก (Grakikoski และคณะ, 1971)

Funa – sushi เป็นอาหารหมักของญี่ปุ่น มีความคล้ายคลึงกับปลาส้มของไทยทำจากปลาหมักเกลือไว้ 2 เดือน แล้วล้างเกลือออก จากนั้นนำมาคลุกกับข้าวสุก อัดใส่โอ่งให้แน่นหมักไว้ประมาณ 2 เดือน จึงนำมารับประทานได้ซึ่งจะให้กลิ่นรสที่ชวนรับประทานจุลินทรีย์ที่พบว่าเป็นตัวการสำคัญในขบวนการหมักFuna-sushi คือ*Lactobacillus plantarum*,*L. pentoaceticus*, *Streptococcus faecium* และยีสต์อีก 3 ชนิด และพบว่าแบคทีเรียเหล่านี้สามารถทน pH ต่ำได้ 2.8 เมื่อมีเกลืออยู่ไม่เกิน 4.8 เปอร์เซนต์ และคาดว่ากรดแลคติกที่เกิดขึ้น 2 เปอร์เซนต์เป็นตัวการทำให้ก้างปลานิ่ม และยังทำให้อาหารมีรสชาติชวนรับประทาน นอกจากนี้ผู้ที่รับประทานเป็นประจำยังเชื่อว่า อาหารนี้ช่วยในการรักษาโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารเนื่องจากมี lactic acid bacteria อยู่

Pickled fish เป็นอาหารหมักของพม่าชนิดหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายปลาส้ม ซึ่งชาวพม่านิยมรับประทานกันมาก มีวิธีการทำโดยใช้ปลาสดผสมกับข้าวที่หุงสุกใหม่ๆ อัดใส่โอ่งให้แน่น เมื่อหมักแล้วจะได้น้ำส้มสายชูซึ่งถ้าได้ปริมาณน้ำส้มสายชูมากพอก็จะทำให้สามารถเก็บได้นาน อาหารปลาหมักอื่น ๆ ได้แก่ Pekasam ของอินโดนีเซีย Sushi หรือ Ure-zushi ของญี่ปุ่น Balao-balao หรือ Taghilao ของฟิลิปปินส์ก็มีคล้ายคลึงกัน โดยทำจากปลาหมักกับเกลือ (Subba Rao, 1967)

Burong dalag เป็นอาหารหมักพื้นบ้านของฟิลิปปินส์ ทำจากปลาใส่เกลือประมาณ 2.8-3.5 เปอร์เซนต์ คลุกเกลือให้ทั่วตัวปลา หมักทิ้งไว้ 1 คืน แล้วใส่ข้าวสุก ประมาณ 20 เปอร์เซนต์ และใส่ข้าวแดงเล็กน้อย โดยนำมาบดรวมกับปลา แล้วอัดใส่โอ่งให้แน่น เติมน้ำให้ท่วมปิดปากโอ่งด้วยแผ่นพลาสติก หมักไว้ประมาณ 7-10 วัน เมื่อหมักได้ 1 สัปดาห์ pH จะลดต่ำถึง 4.0 และมีกรดแลคติก 0.9 เปอร์เซนต์ พบว่าแบคทีเรียพวก lactic acid bacteria ได้แก่ *Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus cerevisiae* และ *Lactobacillus* เป็นตัวสร้างกรดในอาหาร (Orillo และ Pederson, 1968)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Swedish tidbits เป็นอาหารปลาหมักดองของสวีเดน โดยนำปลาใส่เกลือ น้ำตาล และซอส แล้วบรรจุกระป๋องพบจุลินทรีย์พวก *Micrococci*, *Pediococcus halophilus*, *P. cerevisiae* และยีสต์เข้าไปเกี่ยวข้องในขบวนการหมัก ใน Herring marinades พบเชื้อ *Micrococcus* และ *Staphylococcus* ในระยะแรก ต่อมา 2 - 3 สัปดาห์ จะพบว่า *Leuconostoc* และในระยะหลังที่เริ่มมีการเสื่อมเสียจะพบแบคทีเรียพวก *Lactobacillus* และ *Leuconostoc* ส่วนในเนื้อหมักที่ใส่เกลือ น้ำตาลซูโครส โซเดียม หรือโปตัสเซียมไนเตรท และโซเดียมหรือโปตัสเซียมไนไตรท์ พบแบคทีเรีย *Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, *Micrococci* และยีสต์ (Blood, 1975)

2.3. ผลิตภัณฑ์แหนม

2.3.1. บทนิยาม

แหนมเป็นผลิตภัณฑ์อาหารหมักที่ขึ้นชื่อของประเทศไทย เป็นอาหารพื้นเมืองของประชาชนทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ต่อมาได้แพร่หลายไปแทบทุกภาค เพราะแหนมมีรสชาติอร่อย สามารถนำมาปรุงเป็นอาหารได้หลายชนิด ที่รู้จักกันดีก็คือ อาหารประเภทกับแกล้ม แหนมที่นิยมรับประทานกันทั่วไปจะใช้เนื้อหมู อาจใช้เนื้อวัวหรือ เนื้อควายทำก็ได้ (ข่าวกรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2527) ส่วนผสมโดยทั่ว ๆ ไป ได้แก่ เนื้อหมูบด หนังหมู ข้าวเหนียวนึ่ง ดินประสิว (praque powder) พริกไทย กระเทียม และเกลือในปริมาณที่เหมาะสม (3-3.5%) ซึ่งจะมีผลในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่ทำให้หมูเน่าเสีย ส่วนจุลินทรีย์ที่มีกิจกรรมในการหมักแหนมจะสามารถทนเกลือปริมาณดังกล่าวได้ บทบาทของจุลินทรีย์เหล่านี้ได้แก่ การหมักให้เกิดกลิ่นรสของแหนมโดยแบคทีเรียแลคติค และการตรึงแบคทีเรียไมโครคอคคัส (โครงการเผยแพร่ความรู้ผ่านสื่อมวลชน ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2537)

2.3.2. ส่วนประกอบหลักในการผลิตแหนม

ส่วนประกอบหลักในการผลิตแหนมคงจะประกอบด้วย เนื้อหมูไม่น้อยกว่าร้อยละ 55 มีส่วนของหนังหมู หรือหูหมู จมูกหมูไม่เกินร้อยละ 40 และเกลือบริโภค กระเทียม ข้าวสุก ไนไตรท์ นอกจากนี้อาจมีการเติมส่วนประกอบอื่น ๆ พริกสด น้ำตาล (มอก 1219- 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3. กรรมวิธีการทำ

นำเนื้อหมูมาแล่เอามันออกให้หมด นำมาสับและบดให้ละเอียด เพื่อที่จะทำให้ปริมาณความชื้นในเนื้อหมูลดน้อยลง ควรจะซับด้วยผ้าขาวบางแห้งและสะอาดหลายๆครั้ง จากนั้นเติมโปตัสเซียมไนเตรท หรือผงเพรกลงในเนื้อผสมของผสมทั้งหมดให้เข้ากันดี เติมพริกไทย กระเทียม ข้าวเหนียวนึ่ง ที่บดละเอียดแล้วลงผสมอีก จากนั้นใส่หนังหมูที่สับเป็นชิ้นเล็กและผ่านการต้มจนเดือดประมาณ 10-15 นาทีแล้ว ผสมให้เข้ากันอีกครั้งสำหรับการห่อแหนมนั้นปริมาณที่ใส่ในแต่ละห่อแล้วแต่ละโรงงาน เช่น อาจจะห่อในถุงพลาสติก ประมาณ 30-40 กรัม พร้อมทั้งใส่พริกขี้หนูสดไปอีก 1-2 เม็ด เพื่อให้ดูน่ารับประทาน ห่อในรูปทรงประกอบขนาด 1 นิ้ว ยาว 2.5-3.0 นิ้ว จากนั้นห่อทับด้วยใบตอง 3-5 ชั้น รัดให้แน่นด้วยเชือกเพื่อจำกัดอากาศในห่อ เนื่องจากจุลินทรีย์จะทำงานได้ดีถ้าหากปริมาณออกซิเจนดังภาพที่ 1 (หรืออากาศในห่อ) มีน้อยที่สุด (นฤดม, 2532)

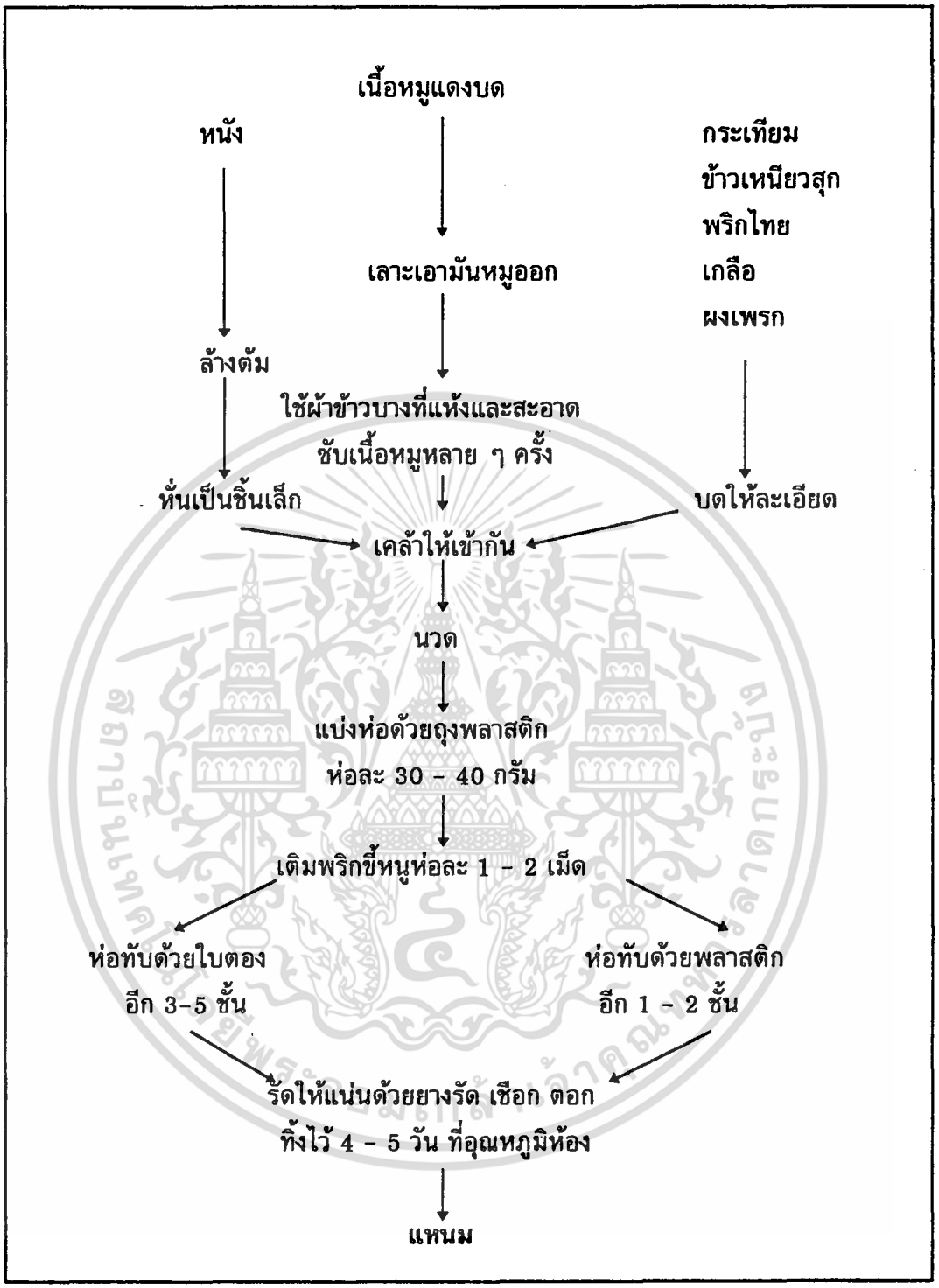
2.3.4. วัตถุเจือปนอาหารที่อนุญาตให้ใช้ในผลิตภัณฑ์แหนม

ในผลิตภัณฑ์แหนมตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1219-2537 อนุญาตให้มีฟอสเฟตในรูปโมโน-, ได- และโพลีของเกลือโซเดียม หรือโพแทสเซียมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกันในผลิตภัณฑ์สำเร็จ เมื่อคำนวนจากฟอสฟอรัสทั้งหมดในรูป P_2O_5 ไม่เกิน 3,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และอนุญาตให้มีโซเดียมหรือมีโพแทสเซียมไนเตรท ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือ โซเดียม หรือโพแทสเซียมไนไตรท์ ไม่เกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและต้องไม่มีการเจือสีใด ๆ วัตถุเจือปนในอาหารอื่น ๆที่ไม่ได้ระบุจะไม่อนุญาตให้ใช้(มอก. 1219-2537)

2.3.5. การเก็บรักษา

แหนมเป็นผลิตภัณฑ์ที่เก็บได้ไม่นาน เพราะจะเกิดการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ปนเปื้อนได้ง่าย ถ้าไม่มีการควบคุมสภาวะการหมักอย่างดี สามารถเก็บรักษาไว้ ณ อุณหภูมิห้องปกติได้นานประมาณ 2-3 วัน ถ้าหลังจากนั้นต้องเก็บรักษาไว้ในตู้แช่เย็น เพื่อมิให้แหนมมีรสเปรี้ยวยิ่งขึ้น แหนมที่หมักได้แล้ว สามารถเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นได้นานประมาณ 7 วัน โดยที่รสชาติไม่เปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตามสามารถเก็บแหนมได้นานเป็นเดือนในตู้เย็น แต่อาจทำให้รสชาติและเนื้อสัมผัสเปลี่ยนแปลงได้ โดยแหนมจะเปรี้ยวมากขึ้น เนื้อสัมผัสเหนียวน้อยลง เนื้อยุ่ย (อรนุช, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 : แผนภูมิกรรมวิธีการหมักแหนม
ที่มา : สุขใจ โสมฐิติ (2525)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปลานิล

ปลานิลเป็นปลาน้ำจืด ที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย นิยมเลี้ยงกันทั้งประเทศและต่างประเทศ ทั้งนี้ก็เพราะว่าปลานิลเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย โตเร็ว มีความแข็งแรง อดทน สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ปลาชนิดนี้เป็นปลาจำพวกกินพืชและกินอาหารได้เกือบทุกชนิด รวมทั้งเศษอาหารต่าง ๆ เป็นต้น ปลานิลสามารถแพร่ขยายพันธุ์วางไข่ได้ทั้งในบ่อเลี้ยงและแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป

2.4.1. ประวัติความเป็นมา

ปลานิลได้เริ่มเข้ามามีบทบาทในประเทศไทยครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2508 โดยเจ้าฟ้าอากิฮิโต มกุฎราชกุมารแห่งประเทศญี่ปุ่น ได้จัดส่งปลานิลจำนวน 50 ตัว มาทูลเกล้าถวายแก่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เมื่อวันที่ 25 มิ่นาคม 2508 ในระยะแรกได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ปล่อยลงเลี้ยงในบ่อดิน เนื้อที่ประมาณ 10 ตารางเมตรในบริเวณสวนจิตรลดาพระราชวังดุสิต และเมื่อเลี้ยงมาได้ 5 เดือนเศษ ปรากฏว่ามีลูกปลาเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากจึงได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าให้เจ้าหน้าที่สวนหลวงขุดบ่อขึ้นใหม่อีก 6 บ่อ มีเนื้อที่เฉลี่ยบ่อละประมาณ 70 ตารางเมตร ซึ่งในโอกาสนี้พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้ย้ายปลาด้วยพระองค์เองจากบ่อเดิมไปปล่อยในบ่อเลี้ยงใหม่ทั้ง 6 บ่อ จากนั้นทรงพระกรุณาโปรดเกล้ามอบให้กรมประมงจัดส่ง เจ้าหน้าที่วิชาการมาตรวจสอบการเจริญเติบโตเป็นประจำทุกเดือน (ทัศนีย์, 2524)

2.4.2. ลักษณะทางอนุกรมวิธาน

การจัดลำดับขั้น (Classification)ของปลานิลมีดังนี้

Phylum	Verterbrata
Subphylum	Graniata
Supper class	Gnathostanata
Sereis	Pisces
Class	Osteichthyes
Order	Pereiformes
Sub Order	Percoidei
Family	Cichlidae
Genus	Tilapia
Species	nilotica

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ***Tilapia nilotica.***

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3. ลักษณะทั่วไปของปลานิล

รูปร่างของปลานิลคล้ายปลาหมอเทศ มีริมปากบนและล่างเสมอกัน บริเวณแก้มมีเกล็ด 4 แถว ลำตัวมีสีเขียวปนน้ำตาลและมีลายพาดขวาง 9-10 แถบ ครีบหลังและครีบก้นและครีบหางมีจุดยาวและเส้นสีดำตัดขวาง ปลานิลต่างจากปลาหมอเทศที่ปลานิลมีเกล็ด 3 แถว ที่บริเวณแก้มและอีก 1 แถว ตรงบริเวณเหนือเส้นข้างลำตัวเล็กน้อย ครีบหลังมีอันเดียว ประกอบด้วนก้านครีบแข็ง 15-18 อัน และก้านครีบอ่อน 12-14 อัน ครีบก้นมีครีบก้านครีบแข็ง 3 อัน และก้านครีบอ่อน 9-10 อัน บนแถบเส้นข้างตัวมีเกล็ด 33 เกล็ด ทางด้านข้างมีเกล็ดตามแนวเรียงจากตอนต้นของครีบ หลังลงมาถึงแส้นจ้างตัว 5 เกล็ด และจากเส้นข้างตัวลากมาถึงส่วนหน้าของครีบก้น 13 เกล็ด ลำตัวมีสีเขียวปนน้ำตาล ตรงกลางเกล็ดมีสีเข้มที่กระดูกแก้มมีจุดสีเข้มอยู่เหนือจุดบริเวณปลายอ่อนของครีบหลัง ครีบก้นและครีบกางมีจุดสีขาวและเส้นสีดำตัดขวางอยู่ทั่วไป (กรมประมง, 2531)

2.4.4. คุณค่าทางโภชนาการ

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของปลานิล (เพิ่มพูน, 2531) จะประกอบด้วย

โปรตีน	19.05 เปอร์เซนต์
ไขมัน	0.95 เปอร์เซนต์
ความชื้น	78.9 เปอร์เซนต์
เถ้า	1.1 เปอร์เซนต์
คาร์โบไฮเดรต	- เปอร์เซนต์
พลังงาน (แคลอรี่/100 กรัม)	91.0 เปอร์เซนต์

2.4.5. ประโยชน์ของปลานิล

ปลานิลเป็นปลาที่มีเนื้อมากและรสดี หาซื้อง่าย และมีราคาถูกสามารถที่จะใช้เป็นอาหารได้หลายอย่าง เช่น ทอด ต้ม แกง นอกจากนี้ยังสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ ได้เช่น ปลาเจ่า หรือปลาส้ม และประกอบเป็นอาหารได้อีกมากมายหลายชนิด (ประสาน, 2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5. บทบาทของส่วนประกอบต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์แหนม

2.5.1. เกลือ (salt)

เกลือมีบทบาทต่อผลิตภัณฑ์แหนมดังนี้ คือ

2.5.1.1. ป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์

เกลือที่นำมาใช้อยู่ในรูปของเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) หรือทราบกันในชื่อของเกลือแกงนิยมใช้ในการประกอบอาหารโดยเติมเพียงเล็กน้อยในรูปของสารปรุงรสมานานแล้ว แต่ถ้าจะใช้เพื่อการถนอมอาหารจะต้องใช้ในปริมาณสูง เกลือที่เหมาะสมในการใช้หมักเนื้อสัตว์ควรเป็นเกลือที่สะอาดและผ่านการฆ่าเชื้อมาแล้ว นิยมใช้เกลือสินเธาว์ที่ปราศจากโลหะหนักมากกว่าเกลือสมุทร เนื่องจากเกลือสมุทรอาจมีแบคทีเรียที่ทนความเค็มสูง (halophilic bactria) และมีอนุมูลของสารพวกแคลเซียม แมกนีเซียม ซึ่งมีผลต่อการดูดซึมของน้ำเกลือ ทำให้ความสามารถในการละลายของโปรตีนลดลง โลหะหนัก เช่น ผลึกและทองแดง ถ้ามีอยู่ในเกลือที่ใช้หมักเนื้อจะมีผลเร่งปฏิกิริยาการหืนของไขมัน แต่ถ้าเกลือสมุทรได้ผ่านกระบวนการกำจัดสิ่งไม่ พึงประสงค์ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ก็สามารถนำมาใช้ในการหมักเนื้อซึ่งใช้ร่วมกับไนเตรท เนื่องจาก ไอโอดีนเป็นตัวยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ที่ช่วยเร่งการเปลี่ยนสารไนไตรท์ให้เป็นไนเตรทได้ เป็นผลให้มีสารไนเตรทตกค้างในผลิตภัณฑ์มาก (เยาวลักษณ์, 2536) การจะใช้เกลือในปริมาณเท่าใดนั้นขึ้นกับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่เกลือจะสามารถป้องกันการเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสียได้

เกลือสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ เนื่องจากเหตุผลต่อไปนี้ (Frazier, 1967)

1. เกลือเป็นตัวช่วยลด A_w (available water) ของอาหารโดยการดึงความชื้นออกจากอาหารจนจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้

2. เกลือช่วยลดการละลายของออกซิเจนในอาหารทำให้อาหารมีสภาพค่อนข้างไร้ออกซิเจน

3. ขัดขวางการทำงานของ proteolytic enzyme ภายในเซลจุลินทรีย์

4. เพิ่มความดันออสโมซิส เป็นผลให้เซลของจุลินทรีย์เกิดการ plasmolyse Tressler และ Leinon (1951) พบว่าแรงดันออสโมซิสของน้ำเกลือเข้มข้นทำให้เซลของแบคทีเรียที่ sensitive แตก จะเหลือน้ำย่อยที่ใช้ย่อยเนื้อปลาไว้ในสารละลายนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เกลือจะแตกตัวให้อนุมูลโซเดียม (Na^+) และคลอไรด์ (Cl^-) ซึ่งเป็นอันตรายต่อจุลินทรีย์ที่ มีความไวต่ออนุมูลชนิดนั้น โดย Na^+ จะรวมตัวกับ Anion ใน Protoplasm ของเซลเกิดเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ ส่วน Cl^- จะรวมตัวกับสารที่มีกลุ่มซัลไฮดริล (SH) ทำให้สารนั้นทำหน้าที่ขนส่ง Acetyl group ได้

นอกจากนี้เกลือจะเป็นเครื่องกำหนดชนิดของจุลินทรีย์ที่จะเจริญได้ตามความเข้มข้นของเกลือ ในการเติมเกลือลงไปในแหนม จะพบว่าจุลินทรีย์ที่เจริญได้ดีคือ แบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติค ทั้งนี้เพราะจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ ส่วนมากไม่สามารถทนต่อเกลือที่มีความเข้มข้นสูงกว่าร้อยละ 2 ได้ ส่วน lactic acid bacteria มีความสามารถในการทนเกลือได้ดีกว่า จึงสามารถเจริญอยู่ได้โดยจุลินทรีย์พวก *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus brevis* ทนเกลือได้น้อยกว่า *Pediococcus* sp. และ *Lactobacillus plantarum* ดังนั้นทั้งสองตัวนี้จึงเจริญได้ดี Gangopadhyay and Mukherjee(1971) , Etchelless และคณะ(1964) พบว่าแบคทีเรียพวก *Pediococcus* sp. ในอาหารหมักดองที่มีปริมาณเกลือสูงมีความสามารถในการสร้างกรดได้น้อยลง

นาถสุดา (2522) ศึกษาพบว่า *Lactobacillus brevis* เจริญได้ในอาหารที่มีเกลือตั้งแต่ 0.5-15 เปอร์เซนต์ แต่จะเจริญได้ดีที่สุดที่ความเข้มข้นของเกลือ 3 และ 5 เปอร์เซนต์ ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณเกลือที่มีในส้มฟัก Bouma (1960)กล่าวว่า *Lactobacillus brevis* สามารถเจริญได้ดีที่ความเข้มข้นของเกลือประมาณ 6.5 เปอร์เซนต์

Pediococus cerevisiae เจริญได้ในอาหารที่มีเกลือ 0.5, 3 และ 5 เปอร์เซนต์ อาจมีบางตัวที่เจริญได้ในอาหารที่มีเกลือ 10 เปอร์เซนต์และถ้าปริมาณเกลือสูงไปกว่านี้ก็จะไม่สามารถเจริญได้เลย

จุลินทรีย์พวก *Staphylococcus* และ *Bacillus* มีพวกที่ทนเกลือได้ดี โดยอาจเจริญได้ในอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือ 15-20 เปอร์เซนต์ แต่เจริญได้ไม่ดีเท่าในอาหารที่มีปริมาณเกลือ 0.5, 3, 5 และ 10 เปอร์เซนต์ สำหรับ *Escherichia* และ *Pseudomonas* เจริญได้ดีในอาหารที่มีความเข้มข้นของเกลือ 0.5 และ 3 เปอร์เซนต์ พวก *Pseudomonas* นั้นสามารถทนเกลือได้ 10-15 เปอรเซนต์ ในขณะที่ Escherichia ส่วนใหญ่ทนเกลือได้เพียง 5 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.2. ช่วยถนอมรักษาเนื้อปลา

โดยการดูดน้ำออกจากเนื้อปลาตาม หลักการออสโมซิสนั่นเอง ทำให้โปรตีนจับตัวแข็ง จำนวนน้ำในตัวปลาลดลง เป็นผลให้จุลินทรีย์ต่าง ๆ ไม่เจริญ เพิ่มจำนวนต่อไป

การที่ปลาสดเกิดการเน่าเสียนั้น เนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น การย่อยตัวเอง (Autolysis) การย่อยทำลายโดยแบคทีเรีย (Bacterial action) การออกซิเดชั่นของไขมัน (Oxidation of Fats) การสลายตัวของน้ำเลือด (Haemolysis) เป็นต้น สาเหตุที่สำคัญที่สุดคือ การย่อยตัวเองและการย่อยทำลายโดยแบคทีเรีย (ปุ๋ย, 2500)

เมื่อปลาตาย ทั้งเอนไซม์ในเซลของปลาและเอนไซม์ของแบคทีเรียจะย่อยเซลที่ประกอบเป็นเนื้อปลา ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสารประกอบพวกโปรตีน ในขณะที่ปลายังมีชีวิตก็มีเชื้อแบคทีเรียอยู่ตามผิวหนัง ลำไส้ และส่วนอื่น ๆ บ้าง แต่ถูกควบคุมไม่ให้ทวีจำนวนมากจนเป็นภัยแก่ตัวปลา โดยความต้านทานของตัวปลาเอง เมื่อปลาตายก็หมดอำนาจต้านทานในตัว เชื้อแบคทีเรียที่มีอยู่แล้วในตัวปลาและที่เข้าไปภายหลังก็จะเพิ่มจำนวนขึ้น แล้วย่อยสลายเนื้อปลาอย่างรวดเร็วจนทำให้ปลาเน่าในที่สุด ในการที่เชื้อแบคทีเรียจะเจริญทวีจำนวนขึ้นนี้ก็ต้องอาศัยน้ำเป็นส่วนประกอบ ในอาหารให้พอเหมาะแก่ความต้องการของเชื้อชนิดนั้น ๆ ด้วย เมื่อการเจริญของแบคทีเรียมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำเช่นนี้ เกลือจึงมีคุณสมบัติในการรักษาเนื้อปลาไม่ให้เน่าได้ (สันต์, 2498)

นอกจากนี้เกลือยังมีผลโดยตรงต่อเซลของจุลินทรีย์ในปลา และพบว่าแบคทีเรียที่ทำให้ปลาเน่าเสีย โดยทั่วไปจะไม่พบในอาหารที่มีเกลือสูงกว่า 7 เปอร์เซนต์ (Prescott และ Dunn, 1959)

2.5.1.3. ช่วยในการเกิดเจล (gel)

1. ชนิดของโปรตีนในเนื้อปลา

การเกิดเจลในเนื้อปลามีความสลับซับซ้อนซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและเคมีฟิสิกส์ของโปรตีนในเนื้อปลา โปรตีนในเนื้อปลาแบ่งได้เป็น 3 ชนิด ตามลักษณะการละลาย คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1. ซาโคพลาสมิกโปรตีน (sacoplasmic protein) หรือ ไมโอเจน (myogen) ประกอบด้วยโปรตีนหลายชนิดที่สามารถละลายได้ในน้ำ (watersoluble protein) หรือสารละลายเกลือที่มี ionic strength ต่ำๆ ได้แก่ อัลบูมินและ โกลบูลิน ซึ่งอยู่ในซาโคพลาสมามีประมาณ 20-30 % ของโปรตีนทั้งหมด โปรตีนจำพวกนี้ประกอบด้วยเอนไซม์ที่ละลายน้ำได้และตกตะกอนด้วยความร้อน เชื่อว่า ซาโคพลาสมิดโปรตีนเป็นตัวขัดขวางการเกิดเจลในเนื้อปลาดังนั้นขั้นตอนการผลิตเนื้อปลาบดจึงจำเป็นต้องมีการล้างเนื้อปลาในน้ำเพื่อกำจัดเลือดและกลิ่นคาวปลาออกไป ที่สำคัญคือช่วยกำจัดซาร์โคพลาสมิกโปรตีนออกไปด้วย

1.2. ไมโอไฟบริลาโปรตีน (myofibrillar protien) ลักษณะเป็นเส้น ใช้ในการยืดหดตัวของกล้ามเนื้อ มีประมาณ 65-72 %ของโปรตีนทั้งหมด เป็นโปรตีนที่เป็นส่วนประกอบของไมโอไฟบริล (myofibril) ซึ่งประกอบด้วยไมโอซิน (miosin) และแอกติน (actin) เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังมี โปรตีนโทรโปไมโอซิน (tropomyosin) โทรโปนิน (troponin) และแอกตินิน(actinin) โปรตีนกลุ่มนี้สามารุละานยได้ในสารละลายเกลือที่มี ionic strength ประมาณ 0.45-0.60 เป็นโปรตีนที่สำคัญในการเกิดเจล (Suzuki,1981)

ไมโอซิน เป็นโปรตีนที่มีโมเลกุลเป็นโซ่ยาว เรียงตัวเป็นร่างแห (net work) ช่วยให้เกิดความเหนียวและสามารถอุ้มน้ำได้ดี มีหมู่ SH (ซัลโฟไฮดริล) ที่เป็นอิสระและว่องไวต่อปฏิกิริยาเคมี จึงเปลี่ยนแปลงง่าย ถูกย่อยได้ง่ายด้วยทริปซิน (trypsin) และไคโมทริปซิน (chymotrypsin)

แอกติน มีผู้ศึกษาน้อยมากทั้งๆที่มีบทบาทในการยืดหดตัวของกล้ามเนื้อเช่นกัน

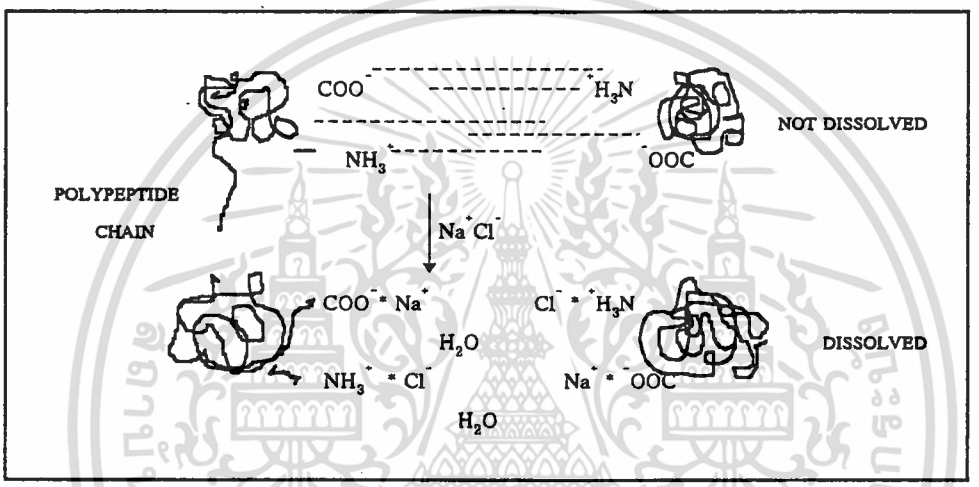
แอกโตไมโอซิน เกิดจากโปรตีนแอกตินและไมโอซินเป็นองค์ประกอบหลักของไมโอไฟบริลลาโปรตีน ที่ละลายในสารละลายเกลือ และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเกิดเจล ในกรณีที่ใช้ปลาแช่เยือกแข็งที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพของโปรตีนเนื่องจากความเย็นความสามารถในการเกิดเจลจะลดลง เนื่องจากไมโอไฟบริลลาโปรตีนมีความสามารถในการละลายลดลง

1.3. สโตรมาโปรตีน (stroma protein) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ไม่สามารถสกัดได้ด้วยน้ำ กรด ด่างเจือจาง และสารละลายเกลือที่เป็นกลางที่มีความเข้มข้น 0.01-0.1 M. องค์ประกอบของโปรตีนชนิดนี้ได้แก่ คอลลาเจน (collagen) และอีลาสติน (elasmobranch) เช่น ปลากระเบน และปลาฉลาม พบว่ามีสูงประมาณ 10 % ของโปรตีนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96944

2. การเกิดเจล

Wu และคณะ (1985) พบว่ากลไกในการเกิดเจล เมื่อเติมเกลือ 2-3 % ของน้ำหนักปลาทำให้ได้เนื้อปลาที่มีลักษณะข้นหนืด Niwa (1984) สันนิษฐานว่า โปรตีนไมโอไฟบริลลา เช่น แอคโตไมโอซิน และแอกติน จะละลายในสารละลายเกลือและมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากโซเดียมและคลอไรด์ไอออนเข้าไปเกิดพันธะกันอนุมูลของ acidic และ basic amino acid ทำให้ intermolecular ionic bond ระหว่างโมเลกุลโปรตีนเกิดการแยกออกจากกัน เป็นผลทำให้โปรตีนเกิดการกระจายตัวออกมาอยู่ในน้ำ จึงลดโอกาสที่โปรตีนจะเกิดพันธะระหว่างกันเอง



ภาพที่ 2 : แสดงการละลายของไมโอไฟบริลลาโปรตีนในสารละลายเกลือ
ที่มา : Niwa (1985)

นอกจากนี้ยังพบว่า สามารถใช้เกลือโพแทสเซี่ยมคลอไรด์แทนโซเดี่ยมคลอไรด์ได้โดยไม่เปลี่ยนแปลงระบบการเกิดเจลแต่อย่างใด (Ishioreshi, 1979)

โปรตีนไมโอซิน เป็นโปรตีนที่ช่วยให้เกิดความเหนียวและสามารถอุ้มน้ำได้ดี ปลาหลังจับใหม่ๆมีความสด ปริมาณไมโอซินสูงสุด และจะลดลงเป็นลำดับตามระยะเวลาการเก็บพร้อมกับมีการเปลี่ยนแปลงสภาพธรรมชาติของโปรตีน (denature) ด้วย (Jiang และคณะ, 1985)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าโปรตีนที่ละลายได้ในสารละลายเกลือมีความสัมพันธ์อันดีกับความแข็งแรงของเจล (Xiong และ Brekke, 1989) Scott และคณะ (1988) พบว่าปริมาณโปรตีนที่ละลายได้ในสารละลายเกลือจะไม่มีความสัมพันธ์กับค่าความแข็งแรงของเจล แต่ความหนืดของสารละลายโปรตีนที่ละลายได้ในสารละลายเกลือจะมีความสัมพันธ์กับค่าความแข็งแรงของเจลดี

2.5.2. ข้าวจ้าวหุงสุก

ในการหมักแหนมมีการเติมข้าว เพื่อให้เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตให้จุลินทรีย์พวกแลคติคแอซิดแบคทีเรีย ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ในการเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักแหนมใช้ในการเจริญ โดยเข้าใจว่าสารจำพวกคาร์โบไฮเดรตของหมูไม่มากพอหรืออยู่ในรูปที่จุลินทรีย์นำไปใช้ได้น้อย

2.5.3. ไนไตรท์ (Nitrite) และ/หรือไนเตรท (Nitrate)

ส่วนใหญ่นิยมใช้ในรูปของเกลือโซเดียมไนไตรท์หรือไนเตรท และเกลือโซเดียมไนไตรท์ หรือโปตัสเซี่ยมไนเตรท

2.5.3.1. หน้าที่ของเกลือไนไตรท์และเกลือไนเตรท เมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ คือ

1. ทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อมีสีแดงและรักษาสีแดงของผลิตภัณฑ์ ทำให้มีความน่ารับประทานเพิ่มขึ้น

2. ช่วยเพิ่มรสชาติ (taste)และกลิ่นรส (flavor)แก่ผลิตภัณฑ์ ทำให้มีกลิ่นเฉพาะตัวเป็นที่ยอมรับสำหรับผู้บริโภคมากกว่าการใช้เกลือในการหมักเนื้อเพียงอย่างเดียว

3. ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิด และป้องกันการงอกของสปอร์ของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศโดยเฉพาะพวก *Clostridium botulinum*

4. ช่วยยั้บยั้งการหืนของไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อ โดยจะไปยั้บยั้งปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนของไขมัน (Oxidative rancidity) (เยาวลักษณ์,2536)

5. ช่วยให้สภาพระหว่างการหมักดองเป็น anaerobic condition เหมาะแก่การเจริญของ lactic acid bacteria (Jensen,1945)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.2. เกลือไนไตรท์และไนเตรทที่ใช้ทางการค้า

ในทางการค้าจะผสมกันออกมาเพื่อสะดวกในการใช้ มีชื่อทางการค้าเป็นผงเพรค (Praque powder) มีลักษณะเป็นผงสีชมพู เป็นส่วนผสมของเกลือไนเตรทและไนไตรท์ในอัตราส่วน 100 ต่อ 1 โดยมีปริมาณที่แนะนำใช้เป็นร้อยละ 0.25-0.38 ของน้ำหนักเนื้อ

2.5.3.3. ปริมาณไนไตรท์และไนเตรทที่เหมาะสมในการใช้

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 20 (2517) อนุญาตให้ใช้ไนเตรทได้ในปริมาณที่ไม่เกิน 500 ส่วนในล้านส่วน(โดยคำนวณเป็นโซเดียมไนเตรท) และไนไตรท์ให้ใช้ได้ในปริมาณที่ไม่เกิน 200 ส่วนในล้านส่วน(โดยคิดคำนวณเป็นโซเดียมไนไตรท์)

กรณีที่ใช้ไนเตรทและไนไตรท์รวมกัน ต้องมีไนไตรท์เหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายได้ไม่เกิน 200 ส่วนต่อล้านส่วน

2.5.4. น้ำตาล (Sugar)

น้ำตาลหรือสารให้ความหวานที่เติมลงในผลิตภัณฑ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดรสชาติในการถนอมรักษา ผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิด เช่น ผลไม้แช่อิ่ม น้ำตาลมีบทบาทต่อการป้องกันและยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ แต่ปริมาณน้ำตาลที่ใช้ในการหมักเนื้อต่ำจนบางครั้งอาจเป็นส่วนช่วยทำให้จุลินทรีย์เจริญได้ดี และสามารถสร้างสรรค์ให้กลิ่นรสแก่ผลิตภัณฑ์

2.5.4.1. บทบาทของน้ำตาลที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ คือ

1. น้ำตาลทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสอ่อนนุ่มขึ้น โดยที่น้ำตาลจะไปลดรสเค็ม ที่มีผลมาจากเกลือและป้องกันน้ำบางส่วนจากเนื้อสัตว์ที่จะถูกดึงออกมา ทำให้ความชื้นบางส่วนไม่สูญเสียไป เนื้อมีรสชาติดีขึ้นและไม่แห้ง แข็งกระด้าง

2. น้ำตาลจะทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนของโปรตีน เมื่อผ่านการให้ความร้อนทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดมีสีน้ำตาลที่บริเวณผิวหน้าของชิ้นเนื้อและมองดูน่ารับประทานเพิ่มขึ้น

3. น้ำตาลช่วยเร่งการเปลี่ยนแปลงของโซเดียมไนเตรทเป็นไนตริกออกไซด์ทำให้ปริมาณสารไนเตรทที่เหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์น้อย จะเกิดสีแดงเร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14874

2.5.4.2. ชนิดของน้ำตาล

น้ำตาลที่นิยมใช้ ได้แก่ น้ำตาลซูโครสฟอกสีและไม่ฟอกสี มีการใช้น้ำตาลในรูปของกลูโคสและฟรุคโตสบ้างเหมือนกัน แต่ไม่ดีเท่าใช้ซูโครส เพราะจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์สามารถใช้น้ำตาล 2 ชนิดนี้ได้อย่างรวดเร็ว และมีผลทำให้ไมโอโกลบินเปลี่ยนเป็นเมทไมโอโกลบิน ซึ่งมีผลต่อสีของเนื้อในระหว่างการหมัก มีการใช้น้ำตาลในรูปของน้ำเชื่อม เช่น น้ำเชื่อมซูโครส น้ำเชื่อมกลูโคสและน้ำเชื่อมข้าวโพด (com syrup) แต่ค่อนข้างมีราคาแพง และยังไม่เป็นที่นิยม น้ำเชื่อมข้าวโพดเป็นส่วนผสมของน้ำตาลซึ่งได้มาจากการแตกตัวของแป้งข้าวโพดที่ประกอบด้วยน้ำตาลเดร็กโตส มอลโตสเดร็กตริน และน้ำตาลโมเลกุลใหญ่มีความหวานไม่มาก และจะละลายน้ำได้น้อยกว่าน้ำตาล ตามกฎหมายกำหนดให้ใช้ในรูปของน้ำตาลข้าวโพด(com syrup solid)ได้ไม่เกิน 50 ปอนด์ต่อน้ำหนัก 100 แกลลอน ส่วนน้ำตาลแลคโตสซึ่งเป็นน้ำตาลนม มีความหวานต่ำกว่าน้ำตาลซูโครส 3.5 เท่า นิยมใช้กันมากในผลิตภัณฑ์เนื้อหมักเพื่อช่วยให้มีรสชาติดีขึ้น (เยาวลักษณ์, 2536)

2.6. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงในขบวนการหมักส้มฟัก

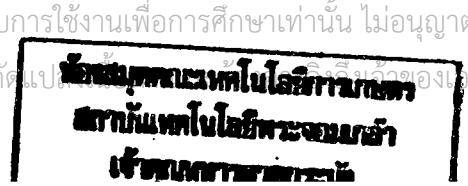
ส้มฟักมีขบวนการหมักคล้ายคลึงกับขบวนการหมักแหนมปลา ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆดังนี้ คือ

2.6.1. ลักษณะของอาหาร

การเลือกชนิดของปลาเป็นสิ่งสำคัญมากในการหมักส้มฟัก นิยมใช้ปลาชะโดหรือปลาสลาด เพราะมีเนื้อแน่นและเหนียว ซึ่งจะทำให้ได้ส้มฟักที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสดี ถ้าใช้ปลาชนิดอื่น ๆ ซึ่งเนื้อไม่เหนียวเท่า ก็จะได้ส้มฟักที่มีเนื้อเละ, ไม่จับตัวแน่น การเลือกคุณภาพของปลาก็มีความสำคัญเช่นกัน โดยควรจะใช้ปลาที่สดจริง ๆ

เมื่อเริ่มต้นทำการหมัก ส้มฟักจะมีลักษณะเหมือนเนื้อปลาบด แต่จะมีเนื้อแน่นและมีความเหนียว เนื่องจากปลาชะโดหรือปลาสลาดที่ใช้เป็นปลาที่มีเนื้อค่อนข้างเหนียวกว่าเนื้อปลาทั่วไป ประกอบกับได้คลุกเคล้ารวมกับข้าวสุกบด, กระเทียมและเกลือ แล้วนวดให้เข้ากันจนเหนียวดี สีของอาหารจะเป็นสีเนื้ออมชมพูของเนื้อปลา ชิมดูมีรสเค็มเล็กน้อย ส่วนรสอื่น ๆไม่มี เมื่อหมักไปได้ 2 วัน สีของอาหารจะจางลงเล็กน้อย เนื้อของอาหารจะรัดตัวมากขึ้น และมีน้ำเหนียว ๆซึมออกมาเล็กน้อยระยะนี้อาหารจะมีรสเปรี้ยวขึ้น ทั้งนี้เพราะเป็นระยะที่มีการสร้างกรดในอาหาร ในวันที่ 3 ของการหมัก ซึ่งเป็นระยะที่เริ่มได้ที่นั้น ส้มฟักจะมีสีขาวคล้ายสีลูกชิ้นปลา เนื้ออาหารจะรัดตัวแน่นและเหนียวขึ้นกว่าเดิม แต่จะมีส่วนรูพรุนแทรกอยู่บ้าง และมีน้ำเหนียว ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ซึ่งอยู่โดยรอบอาหารเล็กน้อย จากวันที่ 3-7 สัมฟักจะมีรสเปรี้ยว, เค็มและหวานพอเหมาะ ทั้งยังมีกลิ่นหอมของกรดระเหย ซึ่งคล้ายคลึงกับกลิ่นรสของแหนมความเปรี้ยวของสัมฟักจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่หมัก ฉะนั้นถ้าหมักเกิน 7 วัน อาจจะมีรสเปรี้ยวเกินไป ทำให้ไม่นิยมรับประทาน หลังจากวันที่ 10 จะเห็นการเจริญของยีสต์มีลักษณะเป็นผงสีขาวบนผิวอาหารซึ่งจะทำให้อาหารมีลักษณะยุ่ยและแห้ง นอกจากนี้ถ้าปิดปากถุงพลาสติกที่ห่อไม่สนิทเมื่อหมักไว้นาน ๆ น้ำที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักจะซึมออกมาภายนอก ทำให้เกิดการปะปนจากจุลินทรีย์อื่น ๆได้ ซึ่งเป็นเหตุให้อาหารเน่าเสีย(นาถสุดา,2522)

2.6.2. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

การเปลี่ยนแปลงค่า pH ในระหว่างการหมักสัมฟัก ในระยะเริ่มต้นการทดลองมีค่าสูงประมาณ 6.10-6.50 และจะลดลงอย่างรวดเร็วในระยะ 3 วันแรก หาค่าได้ 4.40-4.50 ตั้งแต่วันที่ 3-7 ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะในการรับประทานนั้น pHจะค่อย ๆลดลงอย่างช้า ๆ หาค่าได้ 4.25-4.50 หลังจากนั้นจะลดลงอีกเล็กน้อยจนกระทั่งมีค่าต่ำสุดในวันที่ 8-10 วัดได้ 4.20-4.25 วันที่ 10 ของการทดลองpH จะเพิ่มขึ้นเป็น 4.30-4.45 เพราะเป็นระยะที่ยีสต์เจริญเพิ่มขึ้นแล้วค่อย ๆ ใช้กรดในอาหาร

สำหรับ pH ในแหนมมีการเปลี่ยนแปลงคล้ายคลึงกัน แต่จะมีค่าสูงกว่าสัมฟักเล็กน้อย โดยมีค่าต่ำสุดในวันที่ 7 วัดได้ 4.27-4.38 (นาถสุดา , 2522)

2.6.3. ค่าเปอร์เซนต์กรด (%Acidity)

เมื่อเริ่มทำการทดลอง หาปริมาณกรดในสัมฟักได้ 0.09-0.30 เปอร์เซนต์ เมื่อทำการหมักต่อไป ปริมาณกรดจะสูงขึ้นเรื่อย ๆโดยจะเพิ่มอย่างรวดเร็วในระยะ 4 วันแรก หลังจากนั้น ปริมาณกรดจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ระหว่าง วันที่ 3-7 เป็นระยะที่เหมาะในการรับประทาน ปริมาณกรดมีค่า 1.95-2.55 เปอร์เซนต์ ในวันที่ 8 เป็นวันที่เปอร์เซนต์กรดมีค่าสูงสุดวัดได้ 2.50-2.62 เปอร์เซนต์ หลังจากระยะนี้ไปแล้ว ปริมาณกรดจะค่อย ๆ ลดลง เพราะยีสต์ที่เพิ่มขึ้นในอาหารใช้กรดไปในการเจริญ

เปอร์เซนต์กรดในแหนมมีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการหมักตลอดเวลา แต่มีค่าต่ำกว่า ในวันที่ 4-7 เป็นระยะที่เหมาะในการรับประทาน เปอร์เซ็นต์กรดมีค่า 0.42-0.69 เปอร์เซนต์ แล้วจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆทีละน้อยไปจนถึงวันที่ 35 วัดได้ 1.23-1.33 เปอร์เซนต์ จากนั้นจึงค่อย ๆลดลง (นาถสุดา , 2522)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4. จุลินทรีย์

แบคทีเรียที่มีผลต่อขบวนการหมัก คือ แบคที่เรียแลคติคซึ่งจัดอยู่ใน Family Lactobacillaceae แบคทีเรียพวกนี้มี 2 รูปร่างคือ พวกรูปร่างกลมแกรมบวก และพวกรูปร่างแท่งแกรมบวก ไม่สร้างสปอร์ เมื่อดูการหมักน้ำตาลกลูโคสจะแบ่งแบคทีเรียแลคติคออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือกลุ่มแรกเรียกว่า Homofermentative ซึ่งแบ่งเป็น Homofermentative lactobacilli เช่น *Lactobacillus plantarum* และ Homofermentative cocci เช่น *Pediococcus cerevisiae*, *Pediococcus pentosateus* และ *Pediococcus acidilactic* จุลินทรีย์พวกนี้สามารถสร้างกรดแลคติคจากน้ำตาลกลูโคส หรือน้ำตาลที่มีคาร์บอน 6 ตัวอื่นๆ ให้ได้กรดแลคติคประมาณ 95 เปอร์เซนต์ที่เหลือจะเปลี่ยนไปเป็น กรดอะซิติคและคาร์บอนไดออกไซด์อีกเล็กน้อยส่วนจุลินทรีย์อีกกลุ่ม คือ Heterofermentative lactobacilli เช่น *Lactobacillus brevis* จุลินทรีย์พวกนี้สามารถผลิตกรดแลคติคจากน้ำตาลกลูโคส หรือน้ำตาลที่มีคาร์บอน 6 ตัว ได้กรดแลคติคประมาณ 50 เปอร์เซนต์ ได้กรดอะซิติกรวมทั้งเอทธานอล 20-25 เปอร์เซนต์ และคาร์บอนไดออกไซด์ 20-25 เปอร์เซนต์ แบคทีเรียแลคติคนี้มีอยู่ด้วยกัน 4 สกุล ได้แก่ *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* และ *Lactobacillus* (Tittsler และคณะ, 1952)

แบคทีเรียแลคติคส่วนใหญ่ต้องการอากาศเพียงเล็กน้อย (microaerophile) บางชนิดเป็นพวกไม่ต้องการอากาศเลย (strickly anaerobe) เนื่องจากเป็นแบคทีเรียที่ได้พลังงานจากการ ferment น้ำตาลโดยไม่ใช้ออกซิเจน (Frazier ,1967) มีความต้องการอาหารค่อนข้างสลับซับซ้อนและอุดมสมบูรณ์ (Prescott และ Dunn, 1959) ใช้กรดอะมิโนเป็นแหล่งไนโตรเจน เชื้อจะเจริญได้ในอาหารที่มี growth factor (Tittsler และคณะ, 1952) และวิตามินหลายชนิด เช่น ไบโอติน (biotin)ไรโบฟลาวิน (riboflavin) และส่วนใหญ่ต้องการสารอนินทรีย์ในปริมาณค่อนข้างสูง เช่น แมงกานีส แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส เป็นต้น

ในช่วงแรกของการหมัก คือ 24-72 ชั่วโมง เป็นระยะที่จุลินทรีย์บางชนิดจะเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะพวกที่สร้างกรดได้ดี และเจริญในที่ที่มีอากาศน้อย ได้แก่ Homofermentative cocci โดยจะเจริญไปพร้อมกับ Heterofermentative lactobacilli โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน 2 สปีชีส์ คือ *Pediococcus cerevisiae* และ *Lactobacillus brevis* ซึ่งสามารถผลิตกรดแลคติคอย่างรวดเร็ว หลังจาก 72 ชั่วโมงของการหมัก เชื้อจุลินทรีย์ประเภท Homofermentative lactobacilli เช่น *Lactobacillus plantarum* จะมีการเจริญเติบโตและสร้างกรด ในขณะที่ยังเหลือ *Pediococcus และ* Herofermentative lactobacilli อยู่บ้าง จากรายงานพบว่าในแหนมที่รับประทานได้คือ วันที่ 3 จะมีค่า pH ที่ต่ำกว่า 4.5 และเปอร์เซนต์กรดสูงกว่า 0.5 เปอร์เซนต์ ทำให้จุลินทรีย์บางชนิดเช่น *Bacillus* ,*Escherichia* และ *Pseudomonas* รวมทั้งแบคทีเรียโคลิฟอร์มและซัลโมเนลลา ถูกทำลายเกือบหมด (สมบุญ, 2518) ทั้งนี้เพราะสภาพต่างๆในอาหารไม่เหมาะกับการเจริญ ซึ่งได้แก่ การที่มีอากาศน้อย และปริมาณกรดในอาหารเพิ่มขึ้น ในขณะที่ *L.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

plantarum เจริญและสร้างกรดนั้น ตรวจพบ *L. brevis* ซึ่งเป็น heterofermentative rod เจริญไปพร้อมๆกัน แต่พบในปริมาณที่น้อยกว่า *L. plantarum* (นาถสุดา , 2522 ; สมบุญ, 2518)

สรุปว่า ในระยะแรกของการหมักพบ *Pediococcus* sp. , *Pediococcus cerevisiae* และ *Lactobacillus brevis* เจริญและสร้างกรดขึ้น ต่อมาพบ *Lactobacillus plantarum* และ *Lactobacillus brevis* เจริญต่อจากพวกแรกและสร้างกรดเพิ่มขึ้นอีก (นาถสุดา, 2522)

2.7. น้ำล้างที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อปลา

2.7.1. บทบาทของน้ำล้างที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อปลา

การล้างสามารถกำจัดโปรตีนที่ละลายน้ำ และองค์ประกอบที่ไม่ต้องการออกไป เช่น ไขมัน เอนไซม์ เลือด และกลิ่นผิดปกติ อันเนื่องมาจากวัตถุดิบที่ใช้มีความสดไม่เพียงพอ การล้างมักล้างด้วยน้ำเย็น (อุณหภูมิประมาณ 5-10 องศาเซลเซียส) อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ขึ้นกับชนิดของปลา เช่น ปลาในเขตร้อน สามารถทนต่ออุณหภูมิของน้ำสูงกว่าปลาในเขตอบอุ่นหรือเขตหนาว การล้างมักใช้น้ำประมาณ 3-4 เท่าของเนื้อปลา ระหว่างการล้างควรมีการกวนอย่างช้าๆ และสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันการจับตัวของเนื้อปลาบด Akahane (1983) ศึกษาระยะเวลาของการกวนระหว่างการล้าง ต่อประสิทธิภาพการล้าง (ความเข้มข้นของโปรตีนที่สกัดด้วยน้ำ) พบว่าความเข้มข้นของโปรตีนจะเพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลาการกวนเพิ่มขึ้น แต่การกวนเพียง 9 นาที ก็เพียงพอสำหรับการล้างเนื้อปลาบดแต่ละครั้ง การกวนหรือการล้างเป็นเวลานานมีผลให้เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อจับตัวกับน้ำมากขึ้น ทำให้กำจัดน้ำได้ยาก ดังนั้นระยะเวลาที่เนื้อปลาบดอยู่ในน้ำควรสั้นที่สุด แต่นานเพียงพอในการสกัดหรือชะล้างโปรตีนชนิดละลายน้ำ

2.7.2. ลักษณะและคุณภาพน้ำที่ใช้

น้ำที่ใช้ล้างเนื้อปลาบดมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปัจจัยที่มีผลเช่น อุณหภูมิ ความกระด้าง และพีเอช ส่วนปริมาณคลอรีนมีผลต่อการฟอกสีและการกำจัดกลิ่นในผลิตภัณฑ์ ดังนั้นคุณภาพของน้ำที่ใช้พอสรุปได้ดังนี้คือ (สุทธวัฒน์ ,2536)

1. อุณหภูมิของน้ำควรต่ำเพียงพอเพื่อไม่ให้โปรตีนในเนื้อปลาบดสูญเสียคุณสมบัติเชิงหน้าที่ อุณหภูมิที่เหมาะสมควรน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำอ่อน ปราศจากแคลเซียมและแมกนีเซียม ซึ่งเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัส ส่วนเหล็กและแมงกานีส เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์

3. พีเอชของน้ำควรมีค่าใกล้เคียงกับพีเอชของเนื้อ (พีเอช 6.5-7.0) เพื่อให้เนื้อปลาบดมีคุณสมบัติการอุ้มน้ำสูงสุด

2.8. การเกิดกลิ่นผิดปกติจากจุลินทรีย์

จุลินทรีย์เป็นสาเหตุให้เกิดกลิ่นรสผิดปกติในอาหารที่ไม่ผ่านความร้อน , การฉายรังสี หรือการใช้สารยับยั้งจุลินทรีย์ ทำให้จุลินทรีย์สามารถเจริญได้ในอาหาร และสร้างกลิ่นรสผิดปกติขึ้น เช่น การผลิตชีส ถ้าเกิดการหมักไม่สมบูรณ์ จะทำให้เกิดการสร้างกรดน้อยลง จุลินทรีย์ชนิดอื่นจึงสามารถเจริญได้ ส่งผลให้เกิดรสขม และเกิดกลิ่นที่ผิดปกติ

จุลินทรีย์อาจทำให้เกิดกลิ่นรสผิดปกติโดยทางอ้อม คือเกิดจากเอนไซม์ ถึงแม้ว่าการใช้ความร้อนอาจทำลายจุลินทรีย์ แต่เอนไซม์อาจไม่ถูกทำลาย เช่น lipases, proteases เป็นต้น ซึ่งสามารถทำให้เกิดกลิ่นผิดปกติได้

Reineccius (1992) พบว่าจุลินทรีย์อาจทำให้เกิดกลิ่นรสผิดปกติในปลาได้ โดยทั่วไปปลาสดจะมีกลิ่นน้อยมาก แต่ถ้าปลาถูกเก็บโดยการแช่แข็ง ในขั้นแรกจะเกิดกลิ่นผิดปกติก่อน จากนั้นจะกลายเป็นกลิ่นบูดและกลิ่นไม่ดี ปลาเป็นอาหารที่จุลินทรีย์สามารถเจริญได้มาก

Adams และคณะ (1964) ได้ศึกษาถึงการเกิดกลิ่นรสผิดปกติของปลา พบว่าเกิดจาก Trimethylamine ซึ่งจุลินทรีย์จะสามารถเปลี่ยน Trimethylamine oxide ซึ่งมีกล้ามเนื้อปลาตามธรรมชาติ ไปเป็น Trimethylamine ในปลาที่เสียจะเกิดการรีดิวส์จากเอนไซม์ของแบคทีเรียและการออกซิไดซ์กรดแลคติกในเนื้อปลา ให้กลายเป็นกรดอะซิติกและคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดการสร้างไนโตรเจน และสารประกอบซัลเฟอร์

แบคทีเรียที่ทำให้เกิดกลิ่นผิดปกติในปลามากที่สุด คือ แบคทีเรียแกรมลบ พวก *Pseudomonas* , *Achromobacter* และ *Vibrio* สรุปว่าชนิดและจำนวนของจุลินทรีย์จะเป็นตัวกำหนดที่สำคัญในการเกิดกลิ่นรสที่ผิดปกติในปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9. กรดแลคติค

กรดแลคติคเป็นกรดอินทรีย์ที่เกิดตามธรรมชาติ มีสูตรทางเคมี คือ $CH_3CHOHCOOH$ สามารถละลายน้ำได้ที่อุณหภูมิปกติ นิยมใช้ในอาหารเนื่องจากไม่มีสีและกลิ่น มีการนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารหมักดอง และอาหารต่างๆเช่น เบียร์ เนย ไข่ขาวผง เยลลี ลูก เกด ซุป และเครื่องดื่ม เป็นต้นเพื่อเป็นตัวให้กลิ่นรส และมีผลทางด้านการถนอมรักษาอาหาร กรดแลคติกที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมีทั้งที่ผลิตได้จากขบวนการหมักและขบวนการสังเคราะห์ทางเคมี กรดแลคติกที่เกิดจากขบวนการหมักจะอยู่ในรูป L(+) ซึ่งเป็นรูปแบบที่เกิดแล้วใช้ได้ในร่างกายมนุษย์ (เยาวลักษณ์,2536)

กรดแลคติคมีผลต่อการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ โดยจะไปลด pH ในระดับที่ต่ำกว่าที่แบคทีเรียจะสามารถเจริญได้ กรดแลคติคสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่สามารถสร้างสปอร์ได้ที่ pH เท่ากับ 5 แต่ไม่มีผลในการยับยั้งการเจริญของยีสต์และรา Woolford (1972) พบว่ากรดแลคติกมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของ *Bacillus coagulans* ในน้ำมะเขือเทศ มากกว่า กรดมาลิค กรดซิตริก กรดโพรพิโอนิกหรือกรดอะซิติกถึง 4 เท่า นอกจากนี้กรดแลคติกยังสามารถยับยั้งการเจริญของ *Mycobacterium tuberculosis* ได้

อรนุช (2530) ทำการศึกษาวิจัยถึงผลของการใช้กรดแลคติกในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ โดยนำเนื้อหมูจุ่มในกรดแลคติกที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซนต์ และ 2 เปอร์เซนต์ เป็นเวลา 1 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง , 3 วัน และ 5 วัน แล้วทำการตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์ พบว่ากรดแลคติกที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซนต์ สามารถทำลายจุลินทรีย์ในเนื้อได้ทันที และมีประสิทธิภาพดีกว่ากรดแลคติก ที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซนต์ และยังผลให้ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้นาน 5 วัน ในขณะที่กรดแลคติกที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซนต์ ยับยั้งได้เพียง 3 วัน และมีประสิทธิภาพทำลายเชื้อจุลินทรีย์เพียงเล็กน้อย แต่กรดแลคติกความเข้มข้น 2 เปอร์เซนต์มีข้อเสียคือ จะทำให้สีลดลงเพียงเล็กน้อย แต่เมื่อเก็บไว้ประมาณ 1 วัน สีของเนื้อจะกลับคืนเป็นปกติ จะเห็นว่าการใช้กรดแลคติกที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซนต์ ปริมาตรโดยปริมาตร สามารถยับยั้งและทำลายจุลินทรีย์ได้ และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อให้นานขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มคุณภาพของเนื้อสัตว์อีกด้วย

Woolthus et al. (1984) พบว่าการจุ่มตับหมูในกรดแลคติก 0.2 เปอร์เซนต์ เป็นเวลา 5 นาที นำไปบรรจุแบบสูญญากาศ และเก็บที่ 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด *Enterobacteriaceae* และ *Lactobaeillaceae* ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดแลคติคนิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ปีก โดยทำการจุ่มเนื้อไก่ด้วยกรดแลคติก 1 หรือ 2 เปอร์เซนต์ ที่ pH 2.2 จะสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจาก 5.2 เป็น 3.7 log CFU/g. ระดับของ psychrotrophs ลดจาก 3.9 เป็น 2.7 log CFU/g. และ *Enterobacteriaceae* ลดจาก 3.3 เป็น 2.6 log CFU/g. กรดที่มีความเข้มข้นสูงกว่าไมาสามารถยืนยันได้ว่าจะสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ได้มากกว่ากรดที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า (Van der Marel et al.,1988) และพบว่าการจุ่มเนื้อด้วยกรดร่วมกับการบรรจุแบบสูญญากาศสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์และยืดอายุการเก็บได้มากกว่าการบรรจุสูญญากาศเพียงอย่างเดียว

2.10 สารประกอบฟอสเฟต

สารประกอบฟอสเฟตมีประโยชน์ต่อปลาและผลิตภัณฑ์ปลาเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์โปรตีนอื่นๆ สารประกอบฟอสเฟตที่ใช้จะช่วยป้องกันการเกิดออกซิเดชัน การสูญเสียความชื้น การเปลี่ยนแปลงของลักษณะเนื้อสัมผัส ช่วยให้โปรตีนในปลามีการจับตัวกันดีขึ้น ช่วยให้สีของปลาคงที่ ช่วยป้องกันการเกิดรสไม่ดี และการเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์ (ศิวาพร, 2535)

2.10.1. ประโยชน์ของสารประกอบฟอสเฟตในปลาและผลิตภัณฑ์ปลามีดังนี้ คือ

1. ช่วยให้สีของปลาและผลิตภัณฑ์ปลาคงตัว

คุณสมบัติที่เกิดจากสารประกอบฟอสเฟตสามารถควบคุมความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเนื้อสัตว์ซึ่งค่า pH เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อสีของเนื้อสัตว์ได้ คือ ที่ pH ต่ำการออกซิเดชั่นของเนื้อจะถูกเร่งให้เกิดเร็วขึ้น ทำให้เกิดเมทไมโอโกลบินซึ่งมีสีน้ำตาล สีน้ำตาลที่เกิดขึ้นนี้ไม่ได้ทำให้กลิ่นรสของเนื้อเปลี่ยนไป สารประกอบฟอสเฟตจะช่วยควบคุม pH ให้อยู่ในช่วง 6.0-6.6 ซึ่งเป็น pH ที่เหมาะสมในการรักษาสีของเนื้อ

จากการศึกษาทดลองใช้สารประกอบฟอสเฟตในปลาและผลิตภัณฑ์ปลา พบว่าสารประกอบฟอสเฟตจะรักษาสีของปลาและผลิตภัณฑ์ปลาให้คงตัว ตัวอย่างเช่น Meyer (1956) ได้ทดลองเติมสารประกอบโพลีฟอสเฟต ลงในน้ำที่ใช้ในการเก็บปลา herring พบว่าจะช่วยรักษาสีของปลาไว้ได้อย่างดี ส่วน Yamaga และคณะ (1961) ได้ทดลองฉีดสารผสมของสารประกอบฟอสเฟต โซเดียมซิเทรต และโซเดียมไบคาร์บอเนต เข้าไปในเนื้อปลา แล้วเก็บไว้ที่ -20 องศาเซลเซียส ปรากฏว่าสีของปลาจะสดอยู่ได้ถึง 57 วัน สำหรับการทดลองในเนื้อปูและหอยนางรมนั้น Miyauchi และคณะ (1967) ได้รายงานว่าการจุ่มเนื้อปูและหอยนางรมในสารละลาย โซเดียมไทรโพลีฟอสเฟต ก่อนนำไปอาบรังสีนั้นจะช่วยรักษาสีเนื้อปูและหอยนางรมไว้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ช่วยให้โปรตีนในปลามีการจับตัวกันดีขึ้น

ในผลิตภัณฑ์ประเภทลูกชิ้นปลา ไส้กรอกปลา แฮมปลา หรือปลาบดต่าง ๆนั้น คุณลักษณะหนึ่งที่ควรจะมีในผลิตภัณฑ์ชนิดนี้คือการที่โปรตีนควรจะมีการจับตัวกันอย่างดี Okamuraและคณะ(1958-1959) ได้ทดลองใช้สารประกอบฟอสเฟตชนิดต่าง ๆ โดยใช้ร่วมกับสตาร์ชในการทำลูกชิ้นปลา ปรากฏว่าจะช่วยให้การจับกันของโปรตีนดีขึ้นหรือลูกชิ้นมีความเหนียวเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่า jelly strength ของลูกชิ้นปลาจะเพิ่มขึ้น ถ้ามีการใช้สารประกอบฟอสเฟตร่วมกับแมกนีเซียมอิออน (Miyake และคณะ, 1962) ส่วนในอุตสาหกรรมปลาแช่เยือกแข็ง ที่มีการนำ fish fillet มาทำเป็น block ก่อนนำเข้าทำเยือกแข็งนั้น ก่อนจะนำเข้าใส่พิมพ์ จะมีการนำ fish fillet มาแช่ในสารละลายสารประกอบโพลีฟอสเฟตเสียก่อน เพื่อให้สารประกอบฟอสเฟตช่วยละลายโปรตีนที่ผิวหน้าของปลา เพื่อจะได้เกิดเป็นเจล จะได้ช่วยให้เกิดการจับกันระหว่างชิ้นปลาได้ดีขึ้น ตัวอย่างของสารประกอบฟอสเฟตที่นิยมใช้ได้แก่ ไดโซเดียมฟอสเฟต, เทตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต, โซเดียมไทรโพลิฟอสเฟต และโซเดียมเฮกซาเมตาฟอสเฟต เป็นต้น

Okamura (1958-1959) รายงานว่า เทตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตที่ความเข้มข้น 0.1-0.3 % จะช่วยเพิ่มการจับตัว (jelly strength)ของ Kamaboko (เนื้อปลาบด) ส่วน โซเดียมเมตาเฮกซาฟอสเฟต และไดโซเดียมฟอสเฟต มีผลให้เกิดเจลอยู่เล็กน้อยและไตรโซเดียมฟอสเฟต, โซเดี่ยมทาร์เทรตและโซเดี่ยมซัคซิเนท ไม่มีผลในการช่วยให้เกิดการยึดจับของเนื้อปลาดีขึ้น ได้ทำการทดลองเติม 0.3 % ของ เทตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ส่วนอัตราส่วน 1:9 นั้นมีผลน้อยมาก จากการทดลองสรุปได้ว่า การเพิ่มหรือลดค่า jelly strength ขึ้นอยู่กับอัตราส่วน ระหว่าง Ortho และ polyphosphate ในเนื้อปลา และยังมีรายงานว่า อัตราส่วนระหว่าง Ortho และ Pyrophosphate ไม่ช่วยในการจับตัวของเจลที่ค่าความเป็นกรด-ด่างที่สูง เมื่อผสมร่วมกับสตาร์ช 0-20 %

3. ช่วยให้มีการอุ้มน้ำได้ดี

น้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติในเนื้อปลา จะมีความสำคัญต่อความยอมรับของผู้บริโภคอย่างยิ่ง แต่โดยทั่วไปแล้ว มักจะเกิดการสูญเสียในระหว่างการเก็บรักษาหรือการแปรรูป ตัวอย่าง เช่น เวลานำเนื้อปลา ปู กุ้ง หอย ไปแช่แข็งไว้ เมื่อนำมาทำให้ละลายส่วนประกอบที่เป็นของเหลวต่าง ๆ จะละลายออกมาด้วยทำให้ความอร่อยลดน้อยลง เนื่องจากสารให้กลิ่นรสต่าง ๆจะสูญเสียไปด้วย การแช่ปลาหรือผลิตภัณฑ์ปลาต่าง ๆในสารประกอบฟอสเฟตก่อนนำไปทำเยือกแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติด้านนี้เกิดจากสารประกอบฟอสเฟตไปทำให้เส้นใยโปรตีนยืดตัวออกและล้อมรอบโมเลกุลน้ำไว้ ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เนื้อมาก ทั้งนี้เพราะว่าถ้าหากเนื้อไม่สามารถอุ้มน้ำไว้ได้ รวมทั้งมีการเก็บเนื้อไว้ในสภาวะที่ไม่เหมาะสม จะทำให้ natural juice บางส่วนในเนื้อเสียไป มีผลทำให้ความนุ่มและความชุ่มฉ่ำของผลิตภัณฑ์ลดลง

The British firm of Albright และ Welson LTD (1961) ได้ทดลองการใช้เกลือโซเดี่ยมหรือเกลือโพแทสเซี่ยมของกรดโพลีฟอสฟอริค กับน้ำในอัตราส่วน 1:1 , 2:1 ($H_2O:P_2O_5$) ปริมาณความชื้นที่สูญเสียไปมีค่าเท่ากับ การละลายของเนื้อปลาจากการแช่แข็งและในระหว่างการ cooking ค่าการสูญเสียที่สูงมีผลต่อปริมาณโปรตีน แร่ธาตุและคุณค่าทางโภชนาการ เพื่อให้คงคุณค่าไว้จึงนำเนื้อปลาแช่ลงในสารละลายโพลีฟอสเฟต

Mahon (1962) ได้ทดลองใช้สารประกอบโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตและเกลือเพื่อป้องกันการสูญเสียของน้ำในการละลายก่อนที่จะนำปลาไปทำเยือกแข็ง ปรากฏว่าจะช่วยให้ปลามีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดีขึ้นโดยการแช่ในสารละลายที่มีอัตราส่วนต่าง ๆ และสังเกตุค่าความเป็นกรด-ด่าง และเปอร์เซนต์การสูญเสียของน้ำและเปอร์เซนต์ในการเติมฟอสเฟต รวมทั้งค่า TBA แสดงให้เห็นว่าฟอสเฟต สามารถช่วยยับยั้งการหืนเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (ตารางที่ 1) แสดงถึงความแตกต่างของน้ำหนักที่หายไปเนื่องจากการละลายของเนื้อปลาแช่แข็งระหว่าง 12.5 % โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตและ 4% ของเกลือและได้มีการนำวิธีไปใช้ในปัจจุบัน

Mahon และ Schneider (1964) ได้ทดลองใช้เทตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต ไทรโซเดียมออร์โทรฟอสเฟต โซเดียมเฮกซาเมตาฟอสเฟต โซเดียมไทรโพลิฟอสเฟต ไทรโซเดียมซิเทรต โซเดียมไบคาร์บอเนต โซเดียมคาร์บอเนตและโซเดี่ยมไฮดรอกไซด์ เพื่อลดการสูญเสียน้ำของปลา Haddock พบว่า โซเดี่ยมไทรโพลีฟอสเฟต จะมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการลดการสูญเสียน้ำในปลาความเป็นกรด-ด่างที่เปลี่ยนไปจะไม่มีผลกับประสิทธิภาพของสารประกอบฟอสเฟต เกลือที่ไม่ใช่เกลือของสารประกอบฟอสเฟตจะมีผลเล็กน้อย ส่วนข้อมูลผลของโซเดี่ยมไทรโพลีฟอสเฟต ต่อการสูญเสียของน้ำของปลาชนิดต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่าฟอสเฟตสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาโดยลดการสูญเสียน้ำภายหลังการทำละลาย(thaw drip losses) ไว้ในตารางที่ 2 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 : ผลของเกลือและโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตต่อปริมาณการสูญเสียน้ำภายหลังการละลายของปลา Haddock

No.	Dip Solution No.1	Dip Solution No.2	DipTime, minutes	DipUp take, percent	Fish pH	Thawing Drip, percent	Added Phosphate, percent	TBA
1	Water	-	4	2.4	6.6	5.3	-	0.27
2	Water	-	2	2.5	6.5	6.3	-	0.21
3	Water	-	1	1.6	6.6	5.1	-	0.26
4	4%NaCl	-	4	5.5	6.5	10.3	-	0.18
5	4%NaCl	-	2	5.2	6.5	8.7	-	0.26
6	4%NaCl	-	1	3.5	6.6	7.3	-	0.32
7	12.5%$Na_5P_3O_{10}$	-	4	5.3	6.8	2.3	0.59	0.19
8	12.5%$Na_5P_3O_{10}$	-	2	1.9	6.7	2.7	0.30	0.14
9	12.5%$Na_5P_3O_{10}$	-	1	2.1	6.7	5.1	0.12	0.11
10	Water	12.5%$Na_5P_3O_{10}$	2+2	4.8	6.8	1.8	0.44	0.24
11	Water	12.5%$Na_5P_3O_{10}$	1+2	5.5	6.8	4.1	0.37	0.12
12	Water	12.5%$Na_5P_3O_{10}$	$^1/_2$+2	6.2	6.9	2.6	0.33	0.18
13	4%NaCl	12.5%$Na_5P_3O_{10}$	2+2	3.2	6.7	2.2	0.25	0.35
14	4%NaCl	12.5%$Na_5P_3O_{10}$	1+2	6.0	6.7	2.9	0.45	0.19
15	4%NaCl	12.5%$Na_5P_3O_{10}$	$^1/_2$+2	6.1	6.7	2.6	0.41	0.11

ที่มา : ศิวาพร (2535)

ตารางที่ 2 : แสดงผลของ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต(STP)ต่อปริมาณการสูญเสียน้ำภายหลังการทำละลายของปลาชนิดต่าง ๆ

Fish used	thawing drip (%)	
	controls	STP treated
cod	3.2	0.1
flounder	4.6	0.3
haddock	4.0	0.1
perch	7.0	0.7
pollock	5.0	1.3
scallops	5.0	0.8
average	4.8	0.55

ที่มา : Henson และ Kowalewski (1992)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tanikawa และคณะ (1963) ศึกษาผลของ cod fillet กับโพลีฟอสเฟต โดยทำการแช่ในสารละลายก่อนการแช่แข็ง เป็นการผสมระหว่างเทตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต STP ในการลดการสูญเสียน้ำ

Boyd และ Southcott (1965) รายงานว่าการใช้ สารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตแช่เนื้อปลา Pacific cod , halibut red snapper และ chinook salmon ก่อนการแช่แข็งจะสามารถลดการสูญเสียน้ำระหว่างการละลายและเป็นการเพิ่มเปอร์เซนต์ของผลผลิตเนื้อปลาแช่แข็งด้วย

4. ช่วยให้กลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น

นอกจากสารประกอบฟอสเฟตจะมีคุณสมบัติต่าง ๆตามที่กล่าวมาแล้ว ยังพบว่าการแช่เนื้อปลาในสารละลายสารประกอบฟอสเฟตหรือการเติมสารประกอบฟอสเฟตลงในผลิตภัณฑ์ จะช่วยให้กลิ่นรสของปลาและผลิตภัณฑ์ปลาดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งปลาหรือผลิตภัณฑ์ปลาที่เก็บไว้นาน ๆ ทั้งนี้เพราะสารประกอบโพลีฟอสเฟต จัดเป็นวัตถุกันหืนที่ดี ช่วยป้องกันการเกิดออกซิเดชันของปลาและผลิตภัณฑ์ปลาที่มีไขมันและน้ำมันเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย และเป็นผลเกิดจากสารประกอบฟอสเฟตเข้าจับกับโมเลกุลของโปรตีนในเนื้อสัตว์ ทำให้โมเลกุลของเนื้อสานกันเป็นตาข่าย สามารถกั้นของเหลวในเนื้อสัตว์ไหลออกมา เนื้อสัตว์จึงมีรสชาติดีขึ้น

Mahon (1962) ได้ทดลองใช้โซเดียมไทรโพลีฟอสเฟต 12 % และเกลือ 4% พบว่าสามารถหยุดปฏิกิริยาการเกิดการหืนในปลาได้ ทำให้กลิ่นและรสของปลาดีขึ้น ซึ่งการที่ปลามีรสดีขึ้นนั้น เนื่องมาจากการที่สารประกอบโพลีฟอสเฟต ช่วยชลอการเกิดการหืนในเนื้อปลา และการใช้ไดโซเดียม ฟอสเฟตและโซเดียม เฮกซาเมตาฟอสเฟตในเกลือที่ใช้หมักปลาทูเค็ม จะมีส่วนช่วยลดการเกิดกลิ่นหืนด้วย (Sen และ Lahiry,1964)

Zipser และ Watt (1961) รายงานว่าได้ทำการทดลองโดยคำนวณจากค่า TBA ซึ่งเป็นผลจากไขมันในเนื้อปลา เกิดจากการออกซิไดซ์อย่างรวดเร็วภายหลังการหุงต้ม เนื้อเยื่อที่มีปริมาณไขมันและเม็ดเลือดจะมีผลต่อกลิ่นรส การชลอการเกิดกลิ่นหืนโดยการควบคุมปริมาณออกซิเจนและการแช่แข็งเนื้อปลา จึงใช้โซเดียมไทรโพลีฟอสเฟตและโซเดียมแอสคอร์บิกร่วมกันมีผลลดกลิ่นหืนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dyer และคณะ (1964) ทดลองถึงการแช่เนื้อปลาในสารละลายโซเดียมไทรโพลีฟอสเฟตก่อนนำไปแช่แข็งจะไม่เกิด lipid hydrolysis อธิบายได้ว่าการแช่ผลิตภัณฑ์อาหารทะเลในสารละลายฟอสเฟตจะช่วยลดการเสื่อมเสียและช่วยรักษาคุณภาพได้ Spinelli และคณะ (1968) พบว่าไม่เกิดการหืนในเนื้อปลาที่ฉายรังสีที่มีการแช่ใน สารละลายโซเดียมไทรโพลีฟอสเฟตและเกลือ

5. ช่วยป้องกันการเสื่อมเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์

สารประกอบฟอสเฟตมีส่วนช่วยให้ผลิตภัณฑ์ปลาต่าง ๆเก็บได้นานขึ้น โดยจะไปช่วยชลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ตัวอย่างเช่น จากรายงานของ Hempel (1964) ได้รายงานไว้ว่า ในการทำปลาเค็มนั้น ถ้าหากทำไม่ดี จะมีจุลินทรีย์สีแดงหรือสีชมพูเกิดขึ้นในน้ำเกลือได้ แต่ถ้ามีการใช้โมโนโซเดียม ฟอสเฟต หรือไดโซเดียม ฟอสเฟต หรือสารผสมของสารประกอบดังกล่าว จุลินทรีย์ที่กล่าวก็จะไม่สามารถจะเจริญเติบโตได้ และยังมีการศึกษาพบด้วยว่า สารประกอบโพลีฟอสเฟตจะมีคุณสมบัติเสริมกับสารปฏิชีวนะในการเป็นวัตถุกันเสีย โดยโซเดียมเฮกซาเมตาฟอสเฟต จะมีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมาคือ โซเดียมไทรโพลีฟอสเฟต และมีประสิทธิภาพต่ำสุดคือ เทตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต (Ozawa และคณะ, 1963)

Kelch(1958) พบว่าฟอสเฟตจะมีผลในการยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกมากกว่าแบคทีเรียแกรมลบ โดยทดสอบการใช้สารผสมระหว่างเทตราโซเดียมไพโรฟอสเฟต โซเดียมไพโรฟอสเฟต โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตและโซเดียมเฮกซาเมทราฟอสเฟต โดย *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus faecalis* จะถูกยับยั้งสมบูรณ์ที่อุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส

อนุพันธ์ฟอสเฟตสามารถช่วยป้องกันการเกิดการเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์อาหารโดยโพลีฟอสเฟตจะมีผลเพิ่มอายุการเก็บของไก่สดแช่แข็ง (Elliott et al. , 1964) กลไกของปฏิกิริยาการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียขึ้นอยู่กับ ความสามารถของฟอสเฟตในการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับไอออนของโลหะ เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็ก ซึ่งจะไปลดความเสถียรของผนังเซลและไปรบกวนการแบ่งตัวของเซล (Lueck,1980)

2.10.2. ชนิดของสารประกอบฟอสเฟตที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

สารประกอบโพลีฟอสเฟตพวก alkaline phosphate เท่านั้นที่เหมาะสมต่อการใช้เพื่อปรับปรุง water binding capacity ของเนื้อสัตว์เพราะ acid phosphate จะทำให้เนื้อเกิดการหดตัว นอกจากนี้มีการใช้สารพวกไตรโพลีฟอสเฟตร่วมกับสารประกอบฟอสเฟตที่ออกฤทธิ์เป็นด่าง เพราะจะมีปฏิกิริยาเสริมช่วย (synergestic) ทำให้มีผลต่อความสามารถในการจับน้ำของเนื้อเพิ่มขึ้น สารประกอบฟอสเฟตที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (เยาวลักษณ์, 2536)ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sodium tripolyphosphate ($Na_5P_3O_{10}$)

Sodium hexametaphosphate ($Na_3(PO_3)_6$)

Sodium acid pyrophosphate($Na_2H_2P_2O_7$)

Sodium pyrophosphate ($Na_4P_2O_7$)

Disodium phosphate (Na_2PO_4)

2.10.3. ข้อกำหนดในการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์

องค์การ FAO และองค์การอนามัยโลก(WHO) รายงานว่าการเป็นพิษของสารประกอบฟอสเฟตในอาหารมีได้ 2 แบบคือ การเป็นพิษแบบเฉียบพลันและการเป็นพิษแบบเรื้อรัง ซึ่งการเป็นพิษแบบเฉียบพลันจะเกิดเมื่อปริมาณฟอสเฟตที่ได้รับมีปริมาณที่สูงมาก และการเป็นพิษแบบเรื้อรังจะเกิดเมื่อได้รับฟอสเฟตในปริมาณต่ำเป็นระยะเวลาสม่ำเสมอ เช่น การบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการใส่สารประกอบฟอสเฟต

กฎหมายกำหนดให้มีการเติมฟอสเฟตได้ โดยให้มีเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 5.0 ในขณะที่เนื้อจะมีฟอสเฟตในธรรมชาติอยู่ประมาณร้อยละ 0.01 ดังนั้นการใช้สารเหล่านี้ในระหว่างการหมักต้องหักลบออกด้วย (เยาวลักษณ์, 2536)

ข้อกำหนดให้มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต ในชิ้นปลาทะเลเยือกแข็ง โดยให้มีได้ 5000 กรัมต่อ 1 กิโลกรัม ใช้อย่างเดียวหรือใช้ร่วมกับโซเดียมโพลีฟอสเฟต, โซเดียมฟอสเฟต, ไดเบสิก โซเดียมฟอสเฟต, ไตรเบสิกโซเดียมฟอสเฟต, โมโนเบสิก โพแทสเซียมฟอสเฟต, ไดเบสิก โพแทสเซียมฟอสเฟต, ไตรเบสิกหรือ โพแทสเซียมฟอสเฟต, โมโนเบสิกคำนวณเป็นฟอสฟอรัสเพนทอกไซด์แต่เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกินปริมาณดังกล่าว(ศิวาพร, 2535)

ข้อกำหนดให้มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตในกุ้งมังกรเยือกแข็ง โดยให้มีได้ 5000 กรัมต่อ 1 กิโลกรัม ใช้อย่างเดียวหรือใช้ร่วมกับโซเดียมโพลีฟอสเฟตเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำหนัก (Drip loss) แต่เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกินปริมาณดังกล่าว (ศิวาพร , 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์

3.1.1 อุปกรณ์ในการผลิตแหนม

1. เครื่องบดเนื้อ
2. เครื่องนวดผสม
3. เครื่องอัดไส้กรอก
4. เครื่องชั่งหยาบ
5. ตู้เย็น
6. หม้อ กะละมัง
7. ชาม ถ้วย ช้อน ทัพพี
8. มีด เขียง
9. ครก สาก
10. ผ้าขาวบาง
11. ตาข่ายพลาสติก
12. ถุงพลาสติก
13. ใบตอง
14. เชือกฟาง

3.1.2 สารเคมีที่ใช้ผลิตแหนม

1. น้ำตาลทราย
2. ผงเพรค (Praque powder)
3. เกลือป่น
4. ผงชูรส
5. โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (Sodium tripolyphosphate)
6. กรดแลคติค (food grade)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ผลทางเคมี

1. เครื่องวัด pH (pH meter SUNTEX SP 701)
2. เครื่อง Homogenizer (ULTRA TURRAX TP 18/10)
3. เครื่องบด
4. เครื่องกรองสูญญากาศ (Buncner funnel with water pump)
5. เครื่องชั่งละเอียด (Mettler AE 50)
6. กระดาษกรองเบอร์ 41
7. flask 125 ml.
8. Volumetric flask 100 , 1000 ml.
9. ผ้ากรอง
11. บิวเรตต์ 50 ml.,

3.1.4 สารเคมีในการวิเคราะห์ผลทางเคมี

1. สารละลายโซเดี่ยมไฮดรอกไซด์ 0.1 N.
2. โปตัสเซียมไฮโดรเจนพทาเลต (KHP)
3. ฟินอล์ฟทาลีน 0.1%

3.1.5 อุปกรณ์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

1. จาน
2. แก้วน้ำ
3. กระดาษเช็ดปาก

3.2 วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำแหนม

1. เนื้อปลาบด
2. กระเทียม
3. พริกขี้หนู
4. ข้าวเจ้าหุงสุก
5. เกลือป่น
6. น้ำตาล
7. ผงชูรส
8. ผงเพรค
9. โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนการผลิตแหนม

3.3.1. สูตรมาตรฐานในการผลิตแหนม

เนื้อปลาบด	1000	g.
เกลือป่น	22	g.
กระเทียมบด	60	g.
ข้าวเจ้าทุงสุก	100	g.
น้ำตาลทราย	7.5	g.
ผงชูรส	2.5	g.
ผงเพรค	3	g.
น้ำหนักรวม	1195	g.

3.3.2. การเตรียมวัตถุดิบและส่วนผสม

เนื้อปลา : นำปลานิลมาตัดหัว ควักไส้ แล่เอาแต่เนื้อปลาและส่วนที่เป็นหนังปลาทิ้งไป

ข้าวเจ้าสุก : นำเอามาบดให้ละเอียด

กระเทียม : แกะเปลือกและบดให้ละเอียด

พริกขี้หนู : ล้างให้สะอาด และหั่น 1-2 ส่วนต่อเมล็ดแล้วแต่ขนาด

3.3.3. วิธีการผลิต

1. นำเนื้อปลาที่บดได้ใส่ในตาข่ายพลาสติก และห่อด้วยผ้าขาวบางทับอีกชั้นหนึ่ง จากนั้นนำเข้าสู่เครื่องบีบน้ำ เพื่อให้เนื้อปลาแห้ง
2. นำเนื้อปลาที่ได้ไปแช่เย็น
3. จากนั้นนำใส่ลงในเครื่องนวดผสม เติมเกลือนวดจนเนื้อปลารวมเป็นเนื้อเดียวกันไม่ติดที่ก้นภาชนะ
4. เติมน้ำตาล ผงชูรส และผลเพรค นวดส่วนผสมต่าง ๆ ให้เข้ากัน
5. เติมกระเทียม ข้าวเจ้าสุก และพริกขี้หนู ผสมให้เข้ากัน
6. นำแหนมที่ผสมเสร็จแล้วบรรจุลงในถุงพลาสติกและไลให้มีอากาศอยู่น้อยที่สุด พับปากถุงและห่อด้วยใบตองหลาย ๆชั้นจากนั้นมัดด้วยเชือกฟางให้แน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4. วิธีการทดลอง

3.4.1. การศึกษาการล้างเนื้อปลาด้วยน้ำและกรดแลคติคต่อคุณภาพการหมักและกลิ่นคาวในผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล

3.4.1.1. การศึกษาการล้างเนื้อปลาด้วยน้ำก่อนและหลังการบดต่อคุณภาพการหมักและกลิ่นคาวในผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล

การศึกษาการล้างเนื้อปลาด้วยน้ำก่อนและหลังการบดเปรียบเทียบกับเนื้อปลาที่ไม่ได้ล้างน้ำ เมื่อนำมาผลิตเป็นแหนมปลานิลภายหลังการหมักตรวจหาค่า pH %Acidity (AOAC ,1975)ที่เปลี่ยนแปลงและประเมินผลทางประสามสัมผัส เกี่ยวกับคุณลักษณะของแหนมในด้านสี ความเนียนเนื่อ ความแน่นเนื้อ ความเปรี้ยว ความเค็ม กลิ่นแหนม กลิ่นคาว และการยอมรับรวมของผู้บริโภค ด้วยวิธี Hedonic scale 9-score โดยใช้ผู้ทดสอบ 15 คนแล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของผลการทดสอบแบบ One way แล้วเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนโดยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test (DMRT)

3.4.1.2. การศึกษาการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติคที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.3,และ 0.5 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ต่อคุณภาพการหมักและกลิ่นคาวในผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล

การศึกษาการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติคที่ระดับความเข้มข้น 0,0.1,0.3,และ 0.5 เปอร์เซนต์ตามลำดับ โดยปฏิบัติต่อเนื้อปลาที่ให้ผลดีที่สุดจากการทดลอง 3.4.4.1 เพื่อนำมาใช้ในการผลิตแหนมปลานิลภายหลังการหมักตรวจหาค่า pH %Acidity (AOAC ,1975)ที่เปลี่ยนแปลงและประเมินผลทางประสามสัมผัส เกี่ยวกับคุณลักษณะของแหนมในด้านสี ความเนียนเนื่อ ความแน่นเนื้อ ความเปรี้ยว ความเค็ม กลิ่นแหนม กลิ่นคาว และการยอมรับรวมของผู้บริโภค ด้วยวิธี Hedonic scale 9-score โดยใช้ผู้ทดสอบ 15 คนแล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของผลการทดสอบแบบ One way แล้วเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนโดยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2. การศึกษาการใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตในผลิตภัณฑ์แหนมปลานิลเพื่อลดการสูญเสียน้ำในกระบวนการหมัก

การศึกษาปริมาณโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต ได้ทำการแปรค่าปริมาณโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตที่ 0, 0.1 ,0.2 และ 0.3 เปอร์เซนต์ต่อน้ำหนักเนื้อปลาตามลำดับ โดยกำหนดค่าความเข้มข้นที่เหมาะสมของกรดแลคติคที่ใช้ในการล้างได้จากการทดลองข้อ 3.4.1.2 ตรวจหาค่า pH %Acidity (AOAC ,1975)ที่เปลี่ยนแปลง และทำการประเมินค่าปริมาณโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตที่เหมาะสมโดยการวัดค่าเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำในกระบวนการหมัก โดยทำการประเมินผลทางประสามสัมผัส เกี่ยวกับคุณลักษณะของแหนมในด้านสี ความเนียนเนื่อ ความแน่นเนื้อ ความเปรี้ยว ความเค็ม กลิ่นแหนม กลิ่นคาว และการยอมรับรวมของผู้บริโภค ด้วยวิธี Hedonic scale 9-score โดยใช้ผู้ทดสอบ 15 คนแล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของผลการทดสอบแบบ One way แล้วเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนโดยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1. ผลของการล้างเนื้อปลาด้วยน้ำและกรดแลคติคต่อคุณภาพการหมักและ กลิ่นคาวในผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล

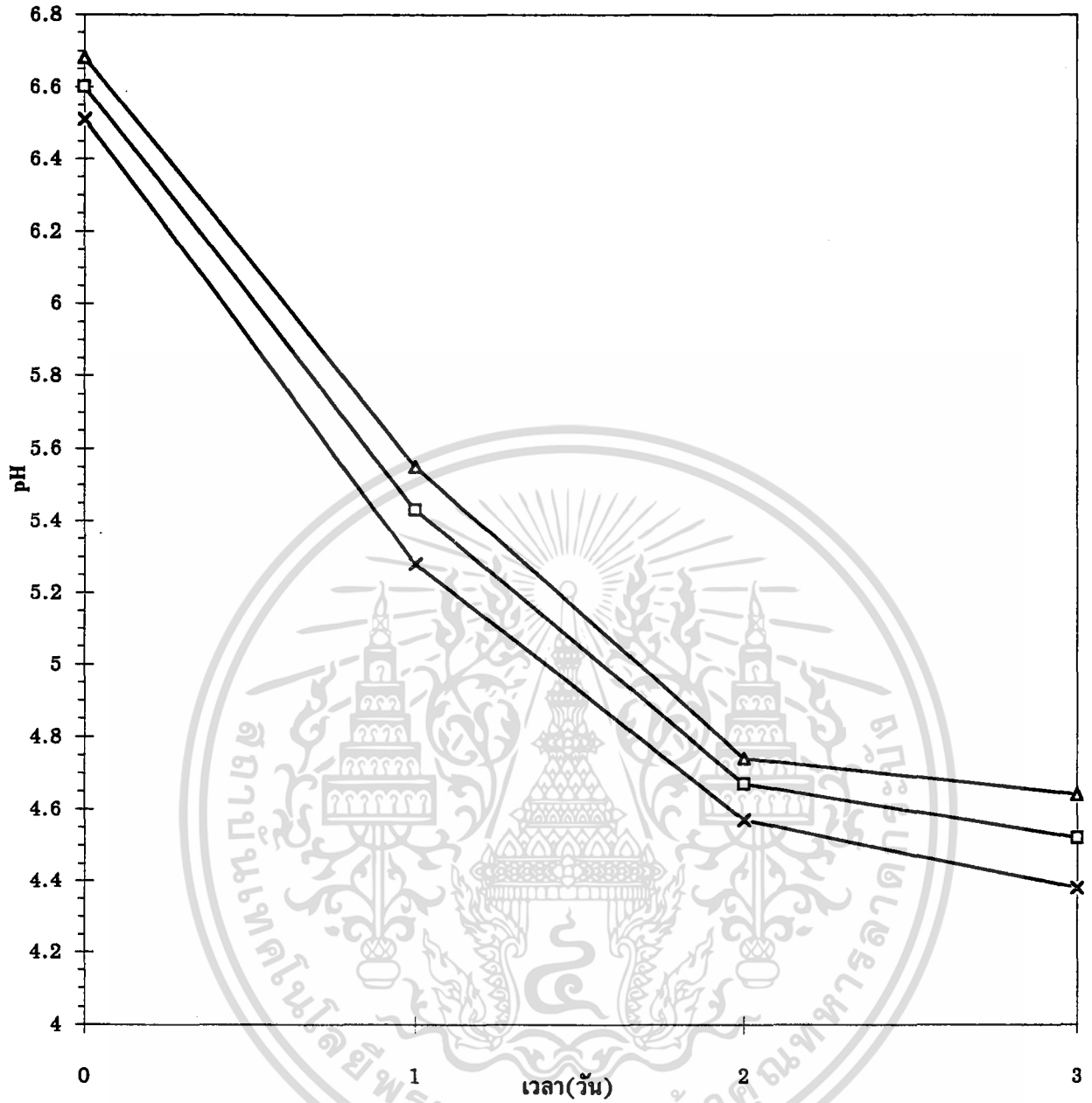
4.1.1. ผลของการล้างเนื้อปลาด้วยน้ำก่อนและหลังการบดต่อคุณภาพการหมักและกลิ่นคาวในผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล

4.1.1.1 การล้างเนื้อปลาก่อนและหลังการบด มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า pH และ %Acidity ของผลิตภัณฑ์แหนม แสดงดังภาพที่ 3 และภาพที่ 4

จากภาพที่ 3 พบว่าค่า pH ของแหนมซึ่งผลิตได้จากเนื้อปลาที่ไม่ได้ล้างก่อนบดมีค่า pH สูงกว่าแหนมซึ่งผลิตได้จากเนื้อปลาที่ล้างก่อนและหลังการบดตามลำดับ ซึ่ง pH ของแหนมทั้ง 3 ตัวอย่างมีค่าลดลงภายหลังการหมักตลอดเวลา โดยที่วันที่ 1 และ 2 มีค่า pH ลดลงมากกว่าในวันที่ 3 ในแหนมที่ไม่มีการล้างก่อนการบด ในวันที่ 1มีค่า pH ลดจาก 6.5 เป็น 5.3 และในวันที่ 2 จาก 5.3 เป็น 4.5 ขณะที่แหนมที่มีการล้างก่อนทำการบดมีค่า pH ลดลงในวันที่ 1 จาก 6.6 เป็น 5.4 และในวันที่ 2 จาก 5.4 เป็น 4.7 ส่วนแหนมที่มีการล้างหลังการบดมีค่า pH ในวันที่ 1 ลดจาก 6.7 เป็น 5.5 และในวันที่ 2 จาก 5.5 เป็น 4.7 ซึ่งลักษณะการลดลงของ pH มีลักษณะเป็นแนวโน้มเดียวกัน แต่แหนมที่ไม่ได้ล้างมีค่า pH ลดลงมากที่สุด

จากภาพที่ 4 พบว่าค่า %Acidity ของแหนมซึ่งผลิตได้จากเนื้อปลาที่ไม่ได้ล้างก่อนบดมีค่า %Acidity สูงกว่าแหนมซึ่งผลิตได้จากเนื้อปลาที่ล้างก่อนและหลังการบดตามลำดับ ค่า %Acidity ของแหนมทั้ง 3 ตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้นภายหลังการหมักตลอดเวลา โดยแหนมที่ไม่มีการล้างเนื้อปลามีค่า %Acidity มากที่สุด แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาก่อนการบด และแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาหลังการบดซึ่งมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของ %Acidity ลดลงตามลำดับ โดยในแหนมที่ไม่มีการล้างเนื้อปลามีค่า %Acidity ในวันที่ 1 2 และ3 เพิ่มจาก 0.4 เป็น 0.74, 1.23 และ 1.53 ตามลำดับ แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาก่อนทำการบดมีค่า %Acidity ในวันที่ 1 2 และ 3 เพิ่มจาก 0.32 เป็น 0.65, 1.11 และ 1.3 ส่วนแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาหลังการบดมีค่า % Acidity ในวันที่ 1 2 และ 3 เพิ่มจาก 0.22 เป็น 0.35, 0.58 และ 0.79 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



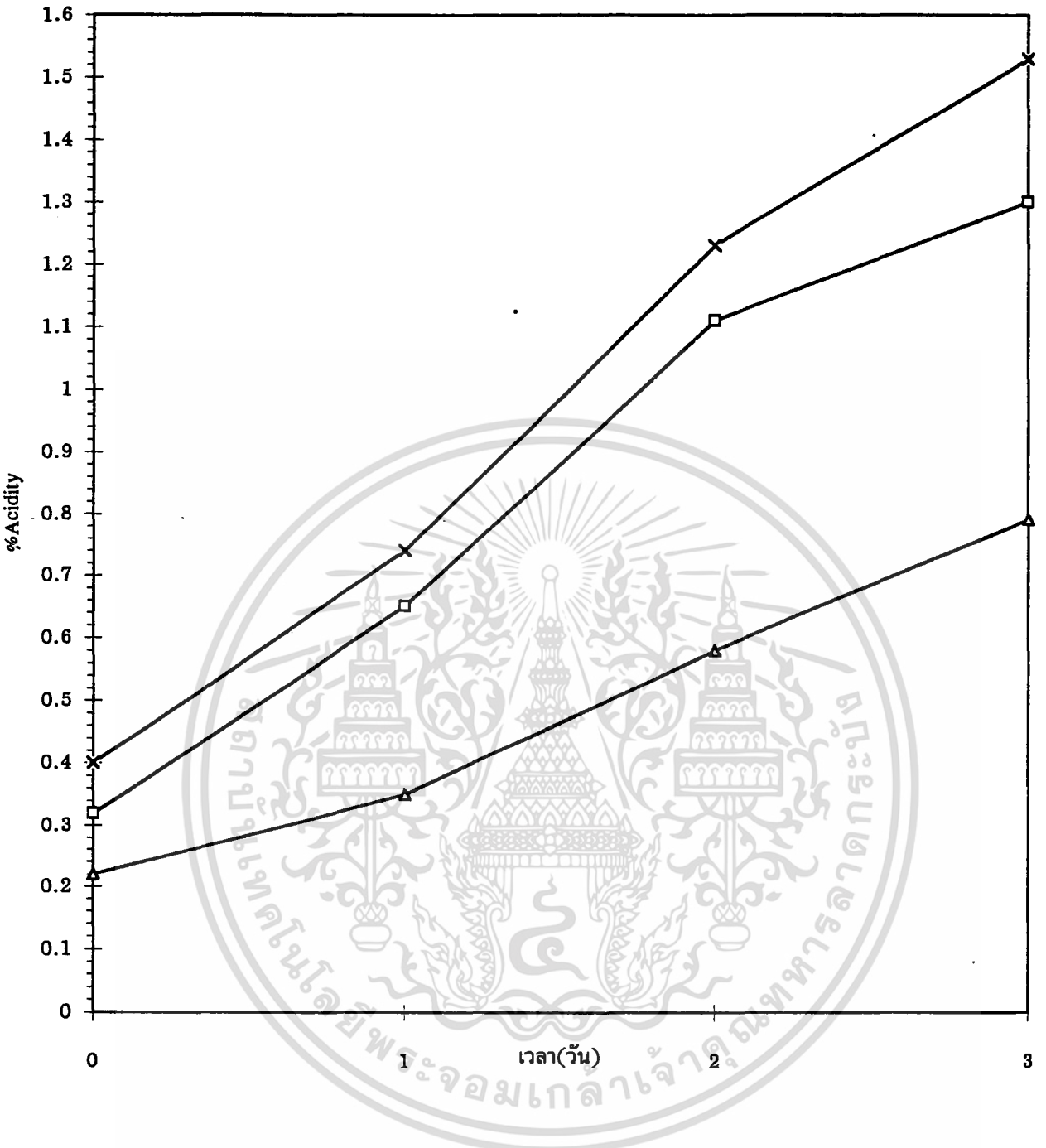
ภาพที่ 3 : แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของแหนมปลานิลที่ผลิตจาก เนื้อปลาที่ไม่มีการล้าง, เนื้อปลาที่ล้างน้ำก่อนและหลังการบด

—×— = แหนมที่ไม่มีการล้างเนื้อปลา

—□— = แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาก่อนการบด

—△— = แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาหลังการบด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 : แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า %Acidity ของผลิตภัณฑ์แหนมปลานิลที่ผลิตจากเนื้อปลาที่ไม่มีการล้าง, ที่ล้างก่อนและหลังการบด

—×— = แหนมที่ไม่มีการล้างเนื้อปลา

—□— = แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาก่อนการบด

—△— = แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาหลังการบด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าแหนมที่ไม่ได้ล้าง แหนมที่มีการล้างก่อนทำการบด และแหนมที่มีการล้างหลังการบด พบว่าการล้างมีผลต่อการลดลงของค่า pH และการเพิ่มขึ้นของค่า %Acidity เนื่องจากการล้างมีผลต่อการลดจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นที่ผลิตกรดแลคติคในผลิตภัณฑ์แหนม โดยการล้างเนื้อปลาหลังการบดมีการลดลงของค่า pH และการเพิ่มขึ้นของ %Acidityน้อยกว่าการล้างเนื้อปลาก่อนทำการบด ซึ่งเป็นผลมาจาก การล้างเนื้อปลาหลังการบดเป็นการลดจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นในเนื้อปลาได้มากกว่าการล้างเนื้อปลาก่อนการบดซึ่งเป็นการลดจำนวนจุลินทรีย์เฉพาะที่ผิวชิ้นปลาเท่านั้น

4.1.1.2. การประเมินผลทางประสาทสัมผัสเพื่อทดสอบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล ที่ใช้เนื้อปลาที่ไม่มีการล้าง เนื้อปลาที่มีการล้างเนื้อปลาก่อนและหลังทำการบด แสดงผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: แสดงการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมปลานิลที่ผลิตจากเนื้อปลาที่ไม่มีการล้าง,ที่ล้างน้ำก่อนและล้างหลังการบด

คุณลักษณะ	NW	BW	AW
สี	4.01c	5.35b	6.58a
ความเนียนเนื้อ	6.37a	6.56a	6.62a
ความแน่นเนื้อ	5.73a	6.07a	6.21a
รสเปรี้ยว	6.07a	5.42a	4.11b
รสเค็ม	5.88a	5.36a	5.92a
กลิ่นรส	5.50a	5.21a	5.10a
กลิ่นคาว	5.05b	5.13b	6.65a
การยอมรับรวม	6.14a	6.21a	6.87a

NW = เนื้อปลาที่ไม่มีการล้างน้ำ
BW = เนื้อปลาที่มีการล้างน้ำก่อนบด
AW = เนื้อปลาที่มีการล้างน้ำหลังบด

จากตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของแหนมที่ใช้เนื้อปลาที่มีการล้างด้วยน้ำก่อนและหลังทำการบดเปรียบเทียบกับแหนมที่ไม่มีการล้างเนื้อปลา พบว่าคุณลักษณะด้านความเนียนเนื้อ ความแน่นเนื้อ ความเค็ม กลิ่นรส และการยอมรับรวม มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ในขณะที่คุณลักษณะทางด้านสี ความเปรี้ยวและกลิ่นคาว มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะด้านสีของแหนมที่มีการล้างน้ำหลังการบด มีค่าการยอมรับมากที่สุดคือ 6.58 โดยแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาก่อนการบดและแหนมที่ไม่มีการล้างเนื้อปลามีค่าการยอมรับลดลง โดยมีค่าเท่ากับ 5.13 และ 5.05 ตามลำดับ สำหรับคุณลักษณะทางด้านความเปรี้ยวแหนมที่ไม่มีการล้างเนื้อปลามีค่าการยอมรับคุณลักษณะด้านความเปรี้ยวมากที่สุด คือ 6.07 โดยแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาก่อนและหลังการบด มีค่าการยอมรับลดลงเป็น 5.42, 4.11 ตามลำดับ คุณลักษณะด้านกลิ่นคาว แหนมที่มีการล้างน้ำหลังการบด มีค่าการยอมรับมากที่สุด เท่ากับ 6.65 ส่วนแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาก่อนการบด และแหนมที่ไม่มีการล้างเนื้อปลา มีค่าการยอมรับลดลง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.13 และ 5.05 ตามลำดับ

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของคุณลักษณะด้านสี ความเปรี้ยวและกลิ่นคาว ถึงแม้ว่าแหนมที่ไม่มีการล้างเนื้อปลาจะมีค่าการยอมรับในด้านความเปรี้ยวมากที่สุด แต่มีค่าการยอมรับในคุณลักษณะด้านสีและกลิ่นคาวน้อยทีสุด จึงมีผลให้ค่าการยอมรับในด้านการยอมรับรวมน้อยกว่า แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาก่อนการบด โดยแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาหลังทำการบดมีค่าการยอมรับด้านสีและกลิ่นคาวมากที่สุด สาเหตุเนื่องจากแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาหลังทำการบดมีสีขาวที่สุดและกลิ่นคาวน้อยที่สุด เพราะการล้างเนื้อปลาด้วยน้ำสามารถกำจัดองค์ประกอบต่าง ๆที่ไม่ต้องการออกไป เช่น ไขมัน เอนไซม์ เลือดและกลิ่นผิดปกติอันเนื่องมาจากปลาที่ใช้ผลิตมีความสดไม่เพียงพอ (สุทธิวัฒน์, 2536) ซึ่งเลือดอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดกลิ่นคาวในแหนมปลาได้ นอกจากนี้การล้างยังเป็นการเพิ่มความขาวในกับเนื้อปลาบดด้วย การล้างเนื้อปลาก่อนบดก็จะสามารถลดปริมาณเลือดและเพิ่มความขาวได้บางส่วน เพราะเป็นการล้างเฉพาะ ภายนอกของชิ้นปลาเท่านั้น จึงส่งผลให้มีค่าการยอมรับรวมน้อยกว่าแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาหลังการบด จึงสามารถสรุปได้ว่าแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาหลังการบด ช่วยปรับปรุงคุณภาพแหนมปลานิลในคุณลักษณะด้านสีและกลิ่นคาวได้

4.1.2 ผลของการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติคที่ระดับความเข้มข้น 0,0.1,0.3 และ 0.5 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ต่อคุณภาพการหมักและกลิ่นคาวในผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล

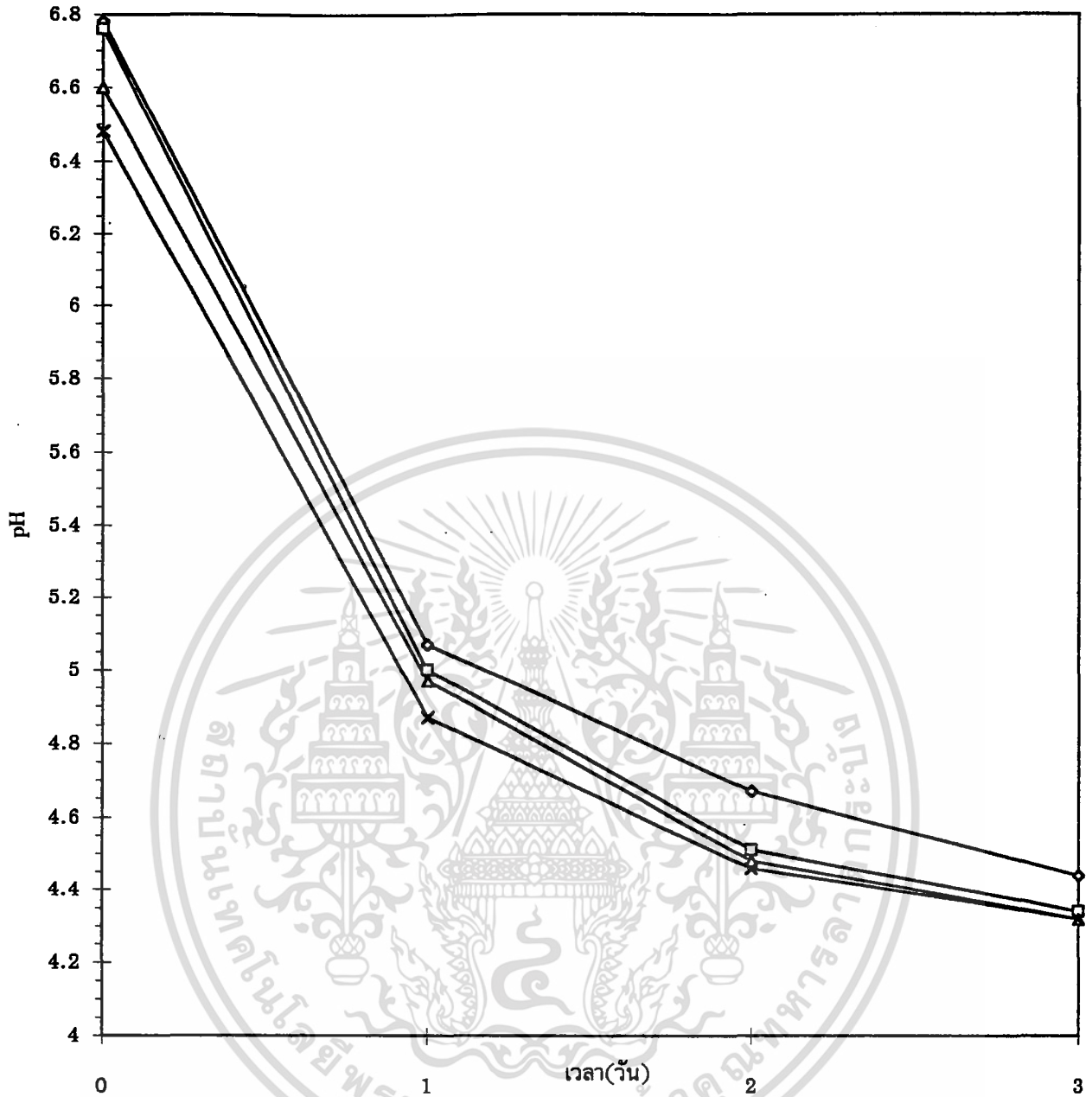
4.1.2.1 การล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติคที่ระดับความเข้มข้น 0,0.1,0.3 และ 0.5 เปอร์เซนต์ ในขั้นตอนก่อนทำการบด มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า pH และ %Acidity ของผลิตภัณฑ์แหนม แสดงดังภาพที่ 5 และภาพที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 5 พบว่า ค่า pH ของแหนมซึ่งทำการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติคก่อนการบดและล้างด้วยน้ำหลังการบด ค่า pH ของแหนมทั้ง 4 ตัวอย่างมีค่าลดลงภายหลังการหมักตลอดเวลา โดยในวันที่ 1 และ 2 มีค่า pH ลดลงมากกว่าในวันที่ 3 ผลิตภัณฑ์แหนมที่ล้างเนื้อปลาก่อนบดด้วยกรดแลคติค 0 เปอร์เซนต์ ในวันที่ 1 และ 2 มีค่า pH ลดลงจาก 6.78 เป็น 5.07 และในวันที่ 2 จาก 5.07 เป็น 4.67 ในขณะที่แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาก่อนบดด้วยกรดแลคติค 0.1 % และล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังการบดมีค่า pH ลดในวันที่ 1 จาก 6.67 เป็น 5.00 และในวันที่ 2 จาก 5.00 เป็น 4.51 ส่วนแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาก่อนบดด้วยกรดแลคติค 0.3% และล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังการบดมีค่า pH ลดในวันที่ 1 จาก 6.60 เป็น 4.97 และในวันที่ 2 จาก 4.97 เป็น 4.48 และแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาก่อนบดด้วยกรดแลคติค 0.5 % และล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังการบดมีค่า pH ลดในวันที่ 1 จาก 6.48 เป็น 4.87 และในวันที่ 2 จาก 4.87 เป็น 4.46 ซึ่งลักษณะการลดลงของ pH มีแนวโน้มเดียวกัน แต่แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติค 0.1, 0.3 และ 0.5 เปอร์เซนต์ และมีการล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังการบด มีค่า pH ลดลง มากกว่าแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาก่อนบดด้วยกรดแลคติค 0 %

จากภาพที่ 6 เห็นได้ว่า %Acidity ของแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาก่อนบดด้วยกรดแลคติค 0 %และล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังการบดมีค่า %Acidityต่ำกว่าแหนมซึ่งผลิตได้จากเนื้อปลาที่ล้างก่อนบดด้วยกรดแลคติค 0.1, 0.3 และ 0.5% และล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังการบด ค่า %Acidity ของแหนมทั้ง 4 ตัวอย่างมีการเพิ่มขึ้นภายหลังการหมักตลอดเวลา โดยแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาก่อนบดด้วย กรดแลคติค 0 % และล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังการบด มีค่า %Acidity น้อยที่สุด ส่วนแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาก่อนบดด้วยกรดแลคติค 0.1, 0.3และ0.5 และล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังการบดซึ่งมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่า %Acidity มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาก่อนบดด้วยกรดแลคติค 0% และล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังบดมีค่า %Acidity ในวันที่ 1 2 และ3 เพิ่มจาก 0.19 เป็น 0.39, 0.67 และ 0.82 ตามลำดับ แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติคก่อนบด 0.1 % และล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังบดมีค่า %Acidity ในวันที่ 1 2 และ 3 เพิ่มจาก 0.32 เป็น 0.48, 0.79 และ1.04 ตามลำดับ ส่วนแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติคก่อนบด 0.3 % และล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังบด นั้นมีค่า %Acidity ในวันที่ 1 2 และ 3 เพิ่มจาก 0.42 เป็น 0.57, 0.79 และ 1.11 ตามลำดับ และแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติคก่อนบด 0.5 % และล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังบดมีค่า %Acidity ในวันที่ 1 2 และ 3 เพิ่มจาก 0.49 เป็น 0.54, 0.78 และ1.12 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 : แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของแหนมปลานิลที่ผลิตจากเนื้อปลาที่มีการล้างด้วยกรดแลคติค 0, 0.1, 0.3 และ 0.5 % และล้างด้วยน้ำหลังการบด

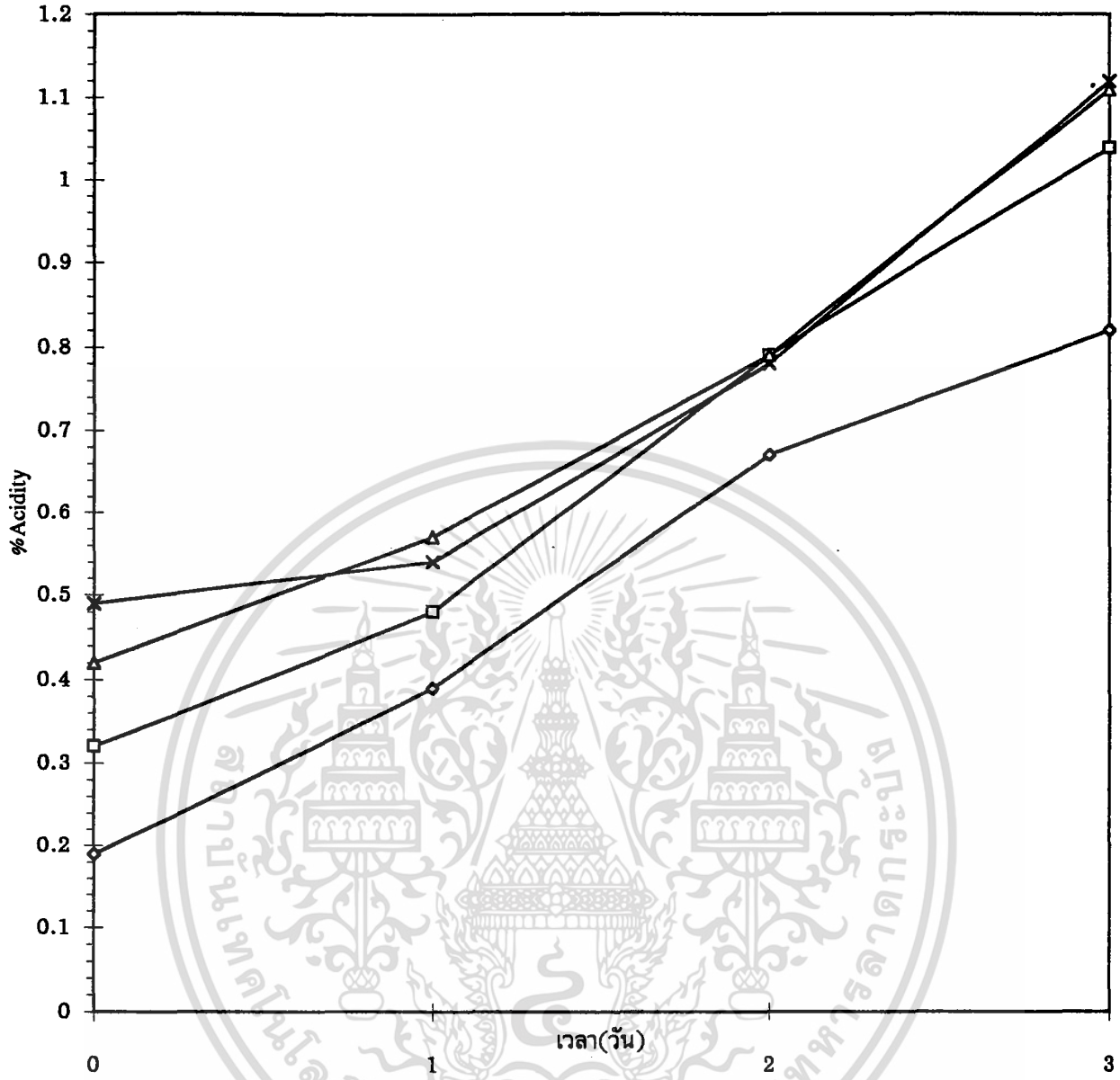
—◇— = แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติก 0% ก่อนการบดและล้างด้วยน้ำหลังการบด

—□— = แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติก 0.1% ก่อนการบดและล้างด้วยน้ำหลังการบด

—△— = แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติก 0.3% ก่อนการบดและล้างด้วยน้ำหลังการบด

—×— = แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติก 0.5% ก่อนการบดและล้างด้วยน้ำหลังการบด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 : แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า %Acidity ของแหนมปลานิลที่ผลิตจากเนื้อปลาที่มีการล้างด้วยกรดแลคติค 0, 0.1, 0.3 และ 0.5 % และล้างด้วยน้ำหลังการบด

—◇— = แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติค 0% ก่อนการบดและล้างด้วยน้ำหลังการบด

—□— = แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติค 0.1% ก่อนการบดและล้างด้วยน้ำหลังการบด

—△— = แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติค 0.3% ก่อนการบดและล้างด้วยน้ำหลังการบด

—×— = แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติค 0.5% ก่อนการบดและล้างด้วยน้ำหลังการบด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่า แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติค 0.1 0.3 และ 0.5 % ก่อนทำการบดและล้างด้วยน้ำหลังทำการบดมีค่าการลดลงของค่า pH และการเพิ่มขึ้นของค่า %Acidity ค่อนข้างใกล้เคียงกัน ซึ่งจะแตกต่างจากแหนมที่ล้างด้วยกรดแลคติก 0% และล้างด้วยน้ำหลังทำการบดเนื่องมาจาก กรดแลคติกเป็นสารที่สามารถช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียบางชนิดได้ ดังนั้นการนำกรดแลคติคมาล้างเนื้อปลาบริเวณผิว จะลดจำนวนจุลินทรีย์ที่อาจปนเปื้อน จากสิ่งแวดล้อมภายนอกซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการขบวนการหมัก จึงทำให้แบคทีเรียแลคติคที่สร้างกรดแลคติคระหว่างการหมักเจริญได้ดีขึ้น โดยพบว่าแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติค 0.5 % มีค่า %Acidity มากกว่าแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติค 0.3 และ 0.1% เล็กน้อย จึงสามารถสรุปได้ว่าการใช้กรดแลคติค 0.1 % ก็น่าจะเพียงพอในการลดจำนวนจุลินทรีย์อื่นที่ไม่ต้องการได้ เพื่อให้ขบวนการหมักเกิดได้ดีขึ้น

4.1.2.2. การประเมินผลทางประสาทสัมผัสเพื่อทดสอบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์แหนมปลานิลที่ผลิตจากเนื้อปลาที่มีล้างด้วยกรดแลคติค 0, 0.1, 0.3 และ 0.5% ก่อนการบด จากนั้นล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังการบด แสดงผลดังตารางที่ 4

ตารางที่4 : แสดงการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมปลานิลที่ผลิตจากเนื้อปลาที่มีการล้างด้วยกรดแลคติค 0, 0.1, 0.3 และ 0.5% ตามลำดับ และล้างด้วยน้ำหลังการบด

คุณลักษณะ	L_0	L_1	L_3	L_5
สี	5.92a	6.08a	6.53a	6.54a
ความเนียนเนื้อ	6.62a	5.85a	5.92a	5.61a
ความแน่นเนื้อ	6.62a	6.15a	7.00a	6.31a
รสเปรี้ยว	4.92a	5.92a	5.69a	6.08a
รสเค็ม	5.46a	5.77a	5.15a	5.23a
กลิ่นรส	6.46a	6.23a	5.69a	5.92a
กลิ่นคาว	5.00a	5.68a	5.79a	5.88a
การยอมรับรวม	5.62a	6.15a	6.15a	6.31a

L_0 = แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติค 0% ก่อนการบดและล้างด้วยน้ำหลังการบด
L_1 = แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติค 0.1% ก่อนการบดและล้างด้วยน้ำหลังการบด
L_3 = แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติค 0.3% ก่อนการบดและล้างด้วยน้ำหลังการบด
L_5 = แหนมที่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติค 0.5% ก่อนการบดและล้างด้วยน้ำหลังการบด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4 แสดงการประเมินผลทางประสาทสัมผัสเพื่อทดสอบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์แหนมปลานิลที่ใช้เนื้อปลาที่มีการล้างด้วยกรดแลคติคก่อนบด 0, 0.1, 0.3 และ 0.5 % ตามลำดับ จากนั้นล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังการบด พบว่า คุณลักษณะด้านสี ความเนียนเนื้อ ความแน่นเนื้อ ความเปรี้ยว ความเค็ม กลิ่นรส กลิ่นคาวปลา การยอมรับรวม มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แนวโน้มการยอมรับของผู้ชิมในด้านกลิ่นคาว พบว่าแหนมที่มีการล้างเนื้อปลาก่อนบดด้วยกรดแลคติค 0.1, 0.3และ0.5 % และล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังการบด มีค่าการยอมรับใกล้เคียงกัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.68, 5.79 และ5.88 ตามลำดับ โดยแหนมที่มีการล้างปลาด้วยกรดแลคติค 0 % ก่อนการบดและล้างด้วยน้ำหลังการบด มีค่าการยอมรับคุณลักษณะด้านกลิ่นคาวน้อยที่สุด คือ 5.00 ทำให้พอจะเห็นแนวโน้มว่าการล้างด้วยกรดแลคติคก่อนการบดและล้างด้วยน้ำหลังการบด สามารถช่วยลดกลิ่นคาวในผลิตภัณฑ์แหนมลงได้ และค่าการยอมรับรวมจะมีแนวโน้มเช่นเดียวกับคุณลักษณะทางด้านกลิ่นคาว

การล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติคสามารถช่วยลดกลิ่นคาวได้ เพราะกลิ่นคาวอาจเกิดจากการที่เนื้อปลามีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น (Total Plate Count) มาก ทำให้เกิดการสร้างกลิ่นที่ผิดปกติขึ้น Adams (1964) ได้ศึกษาถึงการเกิดกลิ่นรสผิดปกติของปลา พบว่าเกิดจาก Trimethylamine โดยจุลินทรีย์สามารถเปลี่ยน Trimethylamine oxide ซึ่งมีในกล้ามเนื้อปลาตามธรรมชาติ ไปเป็น Trimethylamine ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นผิดปกติขึ้นได้ และเนื่องจากกรดแลคติคมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ดังนั้นการนำกรดแลคติคมาล้างเนื้อปลาก่อนทำการบด จะเป็นการไปลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ผิว ซึ่งโดยมากจะเป็นจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาจากสิ่งแวดล้อมภายนอกออกไปได้มากกว่าการล้างเนื้อปลาด้วยน้ำก่อนการบด สำหรับแหนมที่ผลิตจากเนื้อปลาที่มีการล้างด้วยกรดแลคติคก่อนบด และล้างด้วยน้ำหลังการบด มีค่าการยอมรับในคุณลักษณะด้านกลิ่นคาว มากกว่าแหนมที่ใช้เนื้อปลาที่มีการล้างด้วยน้ำทั้งก่อนและหลังการบด โดยจากค่าการยอมรับคุณลักษณะทางด้านกลิ่นคาวในแหนมมีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติค 0.1, 0.3 และ 0.5% มีค่าการยอมรับคุณลักษณะทางด้านกลิ่นคาวใกล้เคียงกัน จึงพอจะสรุปได้ว่ากรดแลคติค 0.1 % ก็น่าจะเพียงพอในการนำมาล้างเนื้อปลาเพื่อช่วยลดกลิ่นคาวในผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

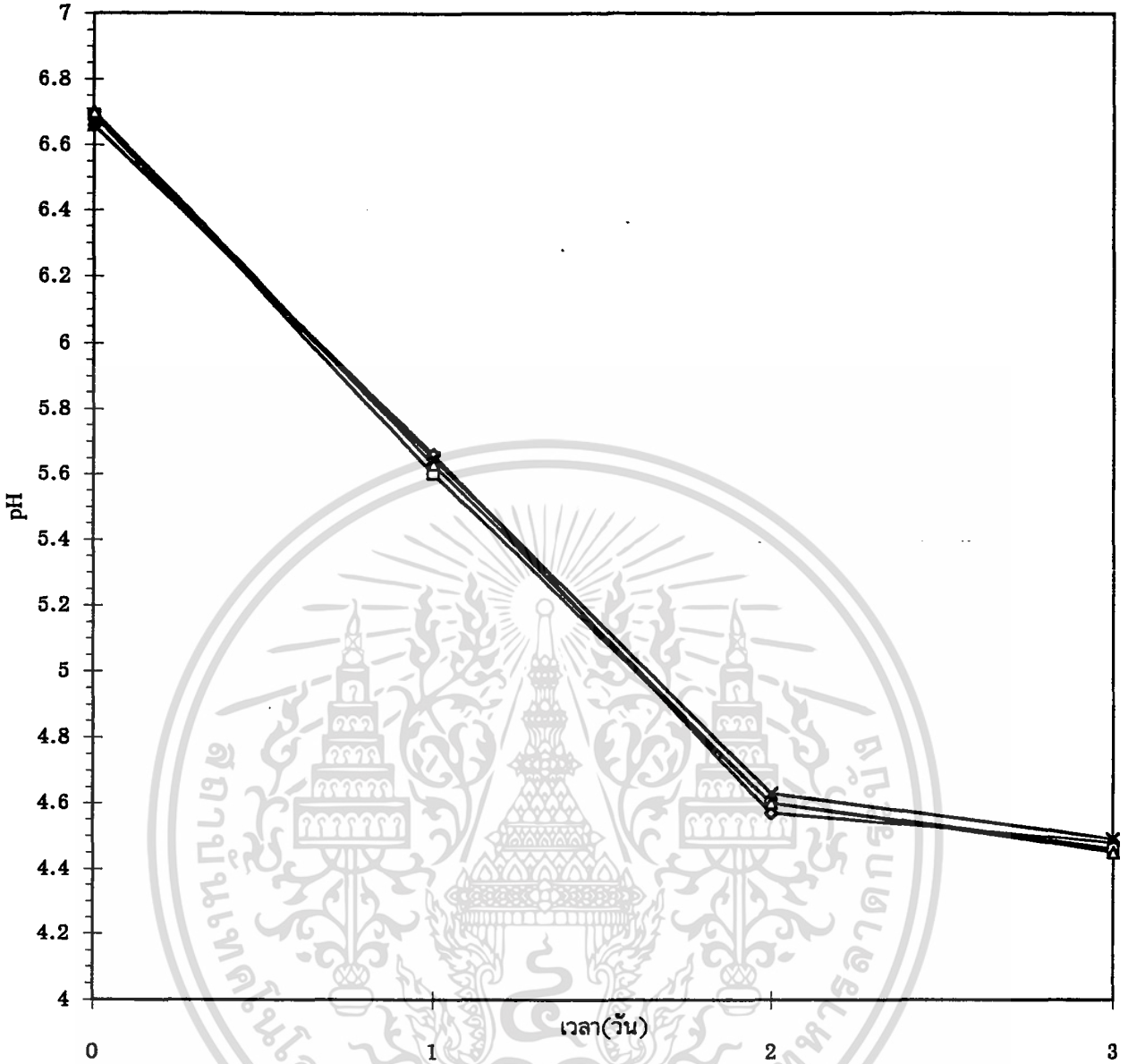
4.2. การใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 เปอร์เซนต์ต่อน้ำหนักเนื้อปลาที่ล้างด้วยกรดแลคติค 0.1 % และล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังบดตามลำดับ ในผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล เพื่อลดการสูญเสียน้ำในขบวนการหมัก

4.2.1. การใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 % ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า pH และ %Acidity ของผลิตภัณฑ์แหนมปลาแสดงดังภาพที่ 7 และภาพที่ 8

จากภาพที่ 7 พบว่าค่า pH ของแหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 % ของน้ำหนักเนื้อปลา ค่า pH ของแหนมทั้ง 4 ตัวอย่างมีค่าลดลงภายหลังการหมักตลอดเวลาโดยในวันที่ 1 และ 2 มีค่า pH ลดลงมากกว่าในวันที่ 3 ในแหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0 % นั้น ในวันที่ 1 มีค่า pH ลดลงจาก 6.66 เป็น 5.66 และในวันที่ 2 จาก 5.66 เป็น 4.57 ขณะที่แหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.1% ในวันที่ 1 มีค่า pH ลดลงจาก 6.69 เป็น 5.54 และวันที่ 2 จาก 5.54 เป็น 4.60 ส่วนแหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.2 % ในวันที่ 1 มีค่า pH ลดลงจาก 6.70 เป็น 5.63 ในวันที่ 2 จาก5.63 เป็น 4.60 และแหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3 % ในวันที่ 1 มีค่า pH ลดลงจาก 6.66 เป็น 5.60 และในวันที่ 2 จาก 5.60 เป็น 4.63 โดยทั้ง 4 ตัวอย่างมีลักษณะการลดลงของ pH เป็นแนวโน้มเดียวกันและมีค่า pH ใกล้เคียงกัน

จากภาพที่ 8 พบว่าค่า %Acidity ของแหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 % ของน้ำหนักเนื้อปลา ค่า %Acidity ของแหนมทั้ง 4 ตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้นภายหลังการหมักตลอดเวลาโดยในวันที่ 1, 2 และ 3 มีค่า %Acidity เพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์แหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0 % นั้น ในวันที่ 1 มีค่า %Acidity เพิ่มขึ้นจาก 0.14 เป็น 0.30 ในวันที่ 2 จาก 0.30 เป็น 0.59 และในวันที่ 3 จาก 0.59 เป็น 0.77ขณะที่แหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.1% ในวันที่ 1 มีค่า%Acidity เพิ่มขึ้นจาก0.16 เป็น 0.31 วันที่ 2 จาก 0.31 เป็น 0.59 และในวันที่ 3 0.59 เป็น 0.77 ส่วนแหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.2 % ในวันที่ 1 มีค่า %Acidity เพิ่มขึ้นจาก 0.16 เป็น 0.32 ในวันที่ 2 จาก 0.32 เป็น 0.61 และในวันที่ 3 จาก 0.61 เป็น 0.78 และแหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3 % ในวันที่ 1 มีค่า %Acidity เพิ่มขึ้นจาก 0.14 เป็น 0.30 ในวันที่ 2 จาก 0.30 เป็น 0.60 และในวันที่ 3 จาก 0.60 เป็น 0.76 โดยทั้ง 4 ตัวอย่างมีลักษณะการเพิ่มขึ้นของ %Acidity เป็นแนวโน้มเดียวกันและมีค่า pH ใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 : แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของแหนมปลานิลที่ผลิตโดยไม่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตและมีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตที่ 0.1,0.2 และ 0.3%

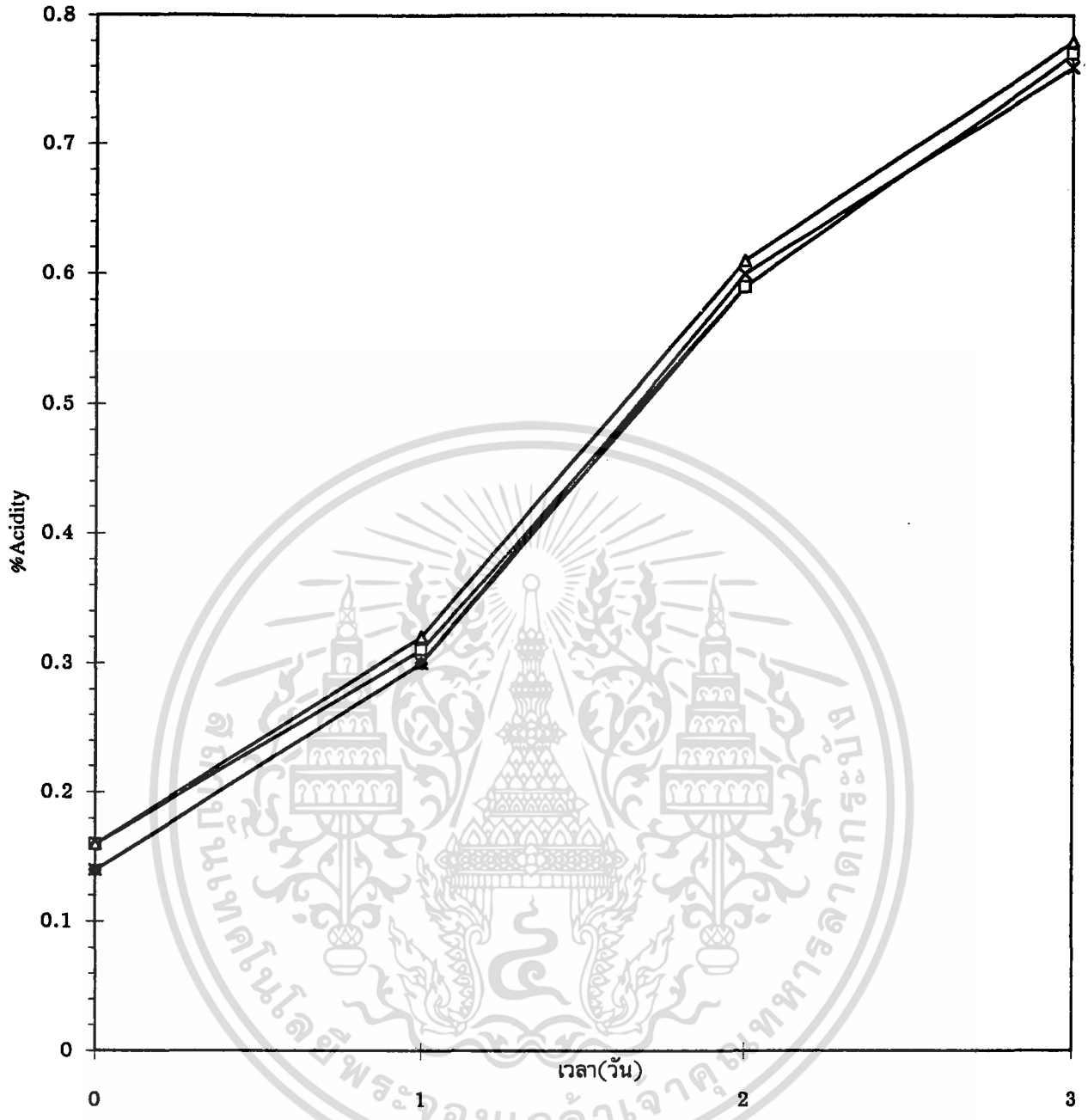
—◇— = แหนมที่ไม่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต

—□— = แหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.1%

—△— = แหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.2%

—✕— = แหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 : แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า %Acidity ของแหนมปลานิลที่ผลิตโดยไม่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตและมีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตที่ 0.1, 0.2 และ 0.3%

—◇— = แหนมที่ไม่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต

—□— = แหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.1%

—△— = แหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.2%

—✕— = แหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าแหนมที่ไม่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตกับแหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.1, 0.2, 0.3% ตามลำดับ พบว่ามีการลดลงของค่า pH และการเพิ่มขึ้นของ %Acidity ที่ใกล้เคียงกันมาก ทำให้สามารถสรุปได้ว่า โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตไม่มีผลต่อแนวโน้มการลดลงของค่า pH และการเพิ่มขึ้นของค่า %Acidity และปริมาณโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตในช่วง 0.1 - 0.3 %ไม่มีผลต่อแนวโน้มการลดลงของค่า pH และการเพิ่มขึ้นของค่า % Acidity เช่นเดียวกัน

4.2.2. การประเมินผลทางประสาทสัมผัสเพื่อทดสอบคุณลักษณะของแหนมปลานิลที่มีการใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0, 0.1, 0.2 และ 0.3% ต่อน้ำหนักเนื้อปลาตามลำดับ โดยเนื้อปลาที่นำมาใช้ในการผลิตจะผ่านการล้างด้วยกรดแลคติค 0.1 % ก่อนทำการบดและล้างน้ำหลังทำการบดแสดงผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 : แสดงการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แหนมปลานิลที่มีการโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0, 0.1, 0.2, 0.3% ตามลำดับ

คุณลักษณะ	LP_0	LP_1	LP_2	LP_3
สี	6.38a	6.61a	6.73a	6.45a
ความเนียนเนื้อ	6.60a	6.83a	6.64a	6.25a
ความแน่นเนื้อ	6.48a	6.80a	7.25a	7.11a
ความเปรี้ยว	5.39a	5.25a	4.77a	5.10a
ความเค็ม	6.44a	6.38a	6.06a	5.96a
กลิ่นรส	5.34a	5.53a	5.01a	5.85a
กลิ่นคาว	6.49a	6.60a	6.24a	6.65a
การยอมรับรวม	6.45a	6.63a	6.74a	6.55a

LP_0 = แหนมที่ไม่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต
LP_1 = แหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.1 %
LP_2 = แหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.2 %
LP_3 = แหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3 %

จากตารางที่ 5 แสดงการประเมินผลทางประสาทสัมผัสเพื่อทดสอบคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์แหนมปลานิลที่มีการใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0, 0.1, 0.2 และ 0.3% ต่อน้ำหนักเนื้อปลาตามลำดับ โดยเนื้อปลาที่นำมาใช้ในการผลิตจะผ่านการล้างด้วยกรดแลคติค 0.1 % ก่อนทำการบดและล้างน้ำหลังทำการบด พบว่าคุณลักษณะทางด้านสี ความเนียนเนื้อ ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แน่นเนื้อ ความเปรี้ยว ความเค็ม กลิ่นแหนม กลิ่นคาว และการยอมรับรวม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงให้เห็นว่าปริมาณ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตในช่วง 0.1-0.3 % ไม่ทำให้เกิดรสฝาด(R.H.Ellinger,1972) จึงทำให้ไม่มีผลต่อการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล

4.2.3 ผลการศึกษาการใช้ โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0, 0.1, 0.2 และ 0.3% ตามลำดับในแหนมที่ใช้เนื้อปลาที่ล้างก่อนการบดด้วยกรดแลคติค 0.1 % และล้างด้วยน้ำหลังทำการบดต่อ % การสูญเสียน้ำในผลิตภัณฑ์แหนมปลานิลดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 : แสดงเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำของแหนมปลาที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 เปอร์เซนต์

แหนมปลานิลรหัส	% น้ำหนักที่สูญเสีย
LP_0	11.54a
LP_1	9.69b
LP_2	7.72c
LP_3	6.92c

LP_0 = แหนมที่ไม่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต
LP_1 = แหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.1 %
LP_2 = แหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.2 %
LP_3 = แหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.3 %

จากตารางที่ 6 แสดงถึงเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการหมักพบว่าแหนมที่ไม่มีการเติม โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตมีเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำมากที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 11.54 เปอร์เซนต์ และแหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.1, 0.2 และ 0.3 เปอร์เซนต์ มีเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำลดลงซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.69 7.72 และ 6.92 เปอร์เซนต์

จะเห็นได้ว่า แหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 มีค่าเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ซึ่งจะเห็นว่าความแตกต่างระหว่างเปอร์เซนต์น้ำหนักที่สูญเสียของแหนมที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตที่ 0 กับ 0.1 , 0.1 กับ 0.2 และ 0.2 กับ 0.3 มีค่า 1.85, 1.97 และ 0.80 ตามลำดับ จึงสามารถสรุปได้ว่า ปริมาณโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตที่เหมาะสมในการเติมลงในผลิตภัณฑ์แหนมเพื่อลดการสูญเสียน้ำในขบวนการหมัก คือ 0.2 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการผลิตแหนมปลานิล พบว่าการล้างเนื้อปลาด้วยน้ำก่อนทำการบดมีผลต่อการลดลงของค่า pH และการเพิ่มขึ้นของค่า %Acidity น้อยกว่าแหนมที่ผลิตจากเนื้อปลาที่ไม่มีการล้างน้ำ เนื่องจากการล้างน้ำมีผลต่อการลดจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นที่ผลิตกรดแลคติค โดยการล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังการบดมีผลต่อการลดจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นได้มากกว่า จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับในคุณลักษณะด้านสีและกลิ่นคาวของแหนมที่ผลิตจากเนื้อปลาที่มีการล้างหลังบดมากที่สุด เพราะการล้างเนื้อปลาด้วยน้ำหลังการบดสามารถกำจัดองค์ประกอบต่าง ๆที่ไม่ต้องการออกไป เช่น ไขมัน เลือด และกลิ่นผิดปกติอันเนื่องมาจากปลาที่ใช้ผลิตมีความสดไม่เพียงพอ การศึกษาการใช้กรดแลคติคในการล้างเนื้อปลาก่อนการบดพบว่ามีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่า pH และ %Acidity เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับแหนมปลาที่ไม่มีการล้างด้วยกรดแลคติคก่อนทำการบดซึ่งเป็นผลมาจากกรดที่ใช้สามารถช่วยเพิ่มปริมาณกรดเริ่มต้นในเนื้อปลาได้ และจากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้บริโภคมีแนวโน้มการยอมรับในคุณลักษณะด้านกลิ่นคาวและการยอมรับรวมมากกว่าแหนมที่ไม่มีการล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติคก่อนทำการบด โดยกรดแลคติค 0.1 เปอร์เซนต์มีความเหมาะสมที่จะใช้ในการล้างเนื้อปลามากที่สุด สาเหตุที่การล้างเนื้อปลาด้วยกรดแลคติคสามารถลดกลิ่นคาวในผลิตภัณฑ์แหนมปลาได้ เพราะกลิ่นคาวอาจเกิดจากการที่เนื้อปลามีปริมาณจุลินทรีย์มาก ซึ่งกรดแลคติคเป็นสารที่สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นในเนื้อปลาได้ และจากการทดลองใช้สารประกอบโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตในการปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์แหนมปลา ผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าการใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0.1-0.3 เปอร์เซนต์ มีผลการยอมรับแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ จากเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำพบว่าโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตที่เหมาะสมในการนำมาใช้ คือ 0.2 เปอร์เซนต์ ซึ่งสามารถลดการสูญเสียน้ำได้ 4.62 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2. ข้อเสนอแนะ

5.2.1. การศึกษาการใช้กรดแลคติคล้างเนื้อปลาก่อนทำการบดนั้น พบว่ากรดแลคติคมีผลในการลดปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นในผลิตภัณฑ์ ทำให้มีการลดลงของค่า pH น้อยประมาณ 4.6 และมีการเพิ่มขึ้นของค่า %Acidity ประมาณ 0.7 เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์แหนมทั่วไปจะมีค่า pH ประมาณ 4.3 และ ค่า %Acidity ประมาณ 1.0 ซึ่งทำให้ค่าการยอมรับในคุณลักษณะด้านความเปรี้ยวลดลง ดังนั้นจึงควรจะมีการศึกษาการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นในการผลิตแหนมปลานิลเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์แหนมปลานิลที่มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

5.2.2. การศึกษาผลของการล้างด้วยน้ำหลังทำการบด ต้องมีการบีบน้ำออกจากเนื้อปลาทุกครั้งดังนั้นควรมี เครื่องมือที่ทันสมัยที่สามารถลดปริมาณน้ำในเนื้อปลาและสามารถควบคุมปริมาณน้ำให้คงที่ในแต่ละชุดการทดลองได้

5.2.3. การผลิตแหนมโดยทั่วไปจะใช้อุณหภูมิในการหมักที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งจากการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพแหนมปลานิลนั้น อุณหภูมิห้องในแต่ละวันมีการเปลี่ยนแปลง มีผลให้การลดลงของค่า pH และเพิ่มขึ้นของค่า %Acidity ไม่มีความแน่นอนซึ่งอุณหภูมินั้นมีผลต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในการหมักแหนม จึงควรมีการกำหนดและควบคุมอุณหภูมิในช่วงระยะเวลาในการหมักให้คงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2511. วิธีทำปลาร้า, ปลาเจ่า, ปลาจ่อม หรือปลาส้ม. วารสารประมงสนเทศ. 14(3) : 12-15.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. 2521. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชิดชม วิทวัสวงศ์. 2529. การทำแหนม. วารสารอาหาร. 16(4) : 242-243.

ทัศนีย์ ภูพิพัฒน์. 2524. ชีวประวัติของปลานิล. กรมประมงน้ำจืด. 7: 1-3.

นาถสุดา วิศววงศ์. 2522. การศึกษาจุลชีววิทยาของอาหารหมักพื้นเมือง : ปลาเจ่า , ปลาส้ม, ส้มฟัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

นิรนาม. 2527. ข่าวกรมวิทยาศาสตร์บริการ. 104 : 12-13.

นฤดม บุญหลง.2532. รายงานสถานการณ์อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์จากเนื้อ ปลา และผลิตภัณฑ์ทะเล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์. 2509. การเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในเนื้อปลาเค็มแห้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

ประสาน วงศาโรจน์. 2531. ปลานิลกินอร่อย. กสิกร. 61(4) : 368-370.

ประเสริฐ สายสิทธิ์. 2514. ผลิตภัณฑ์และหลักการถนอม. โรงพิมพ์คุรุสภา กรุงเทพ.

ปุ้ย โรจนะบุรานนท์. 2500. เกลือสำหรับประกอบอุตสาหกรรมปลาเค็ม. ข่าวการประมง. 10(3):345-346.

เพิ่มพูน ศักดิ์เกษม. 2531. ปลานิล. พิมพ์ครั้งที่ 1. ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร. กรุงเทพมหานคร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต. กรุงเทพมหานคร. 135 หน้า.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2518. การศึกษาจุลินทรีย์ที่เป็นตัวการในระหว่างการทำแหนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

สันต์ บัณฑุกุล. 2498. เกลือที่ใช้ในการทำปลาเค็ม. ข่าวการประมง. 8(3) : 243-268.

สายสมร ลิปตะสิริ. 2518. การศึกษาคุณสมบัติบางประการของเชื้อที่แยกได้จากน้ำปลาไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

สิทธิพันธุ์ ไชยนันท์. 2521. การศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติบางประการของเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากน้ำปลาไทย ซึ่งผลิตจากปลาน้ำจืดและปลาน้ำเค็ม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

สุขใจ โสมฐิติ. 2525. การสำรวจเชื้อโรคลำไส้บางชนิดในแหนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

สุทธวัฒน์ เบญจกุล. 2536. ซูริมิและผลิตภัณฑ์จากซูริมิ. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 123 หน้า.

สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์. 2520. การศึกษาเชื้อบักเตรีในขบวนการหมักซีอิ้ว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. 2537. แหนม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มอก. 1219-2537 พี.เอ็น. เซ็นเตอร์เพรส, กรุงเทพฯ 8 น.

ศรัณยา หัชชะวนิช. 2536. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความเหนียวของเนื้อปลาบด. สัมมนาปริญญาตรีภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

ศิวาพร ศิวเวชช. 2535. วัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. นครปฐม : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกาตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . (วิทยาเขตกำแพงแสน). 328 หน้า.

อรนุช อุตรภิชาติ. 2530. การคัดเลือกแบคทีเรียซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อซาลโมเนลลาและการผลิตกล้าเชื้อผงเพื่อใช้หมักแหนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

อดิศร เศวตวิวัฒน์. 2533. ผลของการใช้กล้าเชื้อแบคที่เรียแลคติคต่อซัลโมเนลลาในการหมักแหนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

อุดม สุนทรวิภาต และ อารีย์ วานิช. 2515. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของปลาร้าระหว่างการหมักดอง. รายงานผลการทดลอง. แผนกอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อำไพ อังสุนันทวิวัฒน์. 2534. แหนมฉายรังสีแกมมาเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค.
ข่าว พปส. สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ. 6(4) : 2-5 หน้า.

Adums, R. , Farber, I., and Lerke, D. 1964. **Bacteriology of spoilers during spoilage.** Appl. Microbial. 12:277.

Akahane , T. 1983. **Processes and Formulations for Surimi-Based Products.** Fishries Developesment Foundation , Anchorage, Alaska. 29p.

Amano, K. 1962. **The influence of fermentation of the nutritive value of fish with special reference to fermented fish products of Southeasia.** International Symposium on Fish in Nutrition. Heen, E.and R. Krenzer. London : Fishing News (Books) Ltd. p180-200.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

A.O.A.C. 1975. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists.12th ed.** W. Horwitz ; A. Senzel ; H. Reynolds and D.L.Park.Washington DC : Association of official analytical chemists.

Blood, R.M. 1975. Lactic acid bacteria in marinated herring. p.195-208. In Carr, J.G. ; C.V. Cutting and G.C. Whiting. **Lactic Acid Bacteria in Beaverages and Food.** Academic Press. New York.

Branen , A. Larry , Davidson , P.Michael and Saiminen Seppo. 1990. **Food Additives.** Marcel Dekker. New York.

Buchanah, R.E. Gibbons, S.T. Cowan, J.C. Wolt, J.liston; R.G.E. Morry;C.P. Niren; A.W. Ravin and R.Y. Stainer 1974. **Bergey' s manual of determinative bacteriology. 8th ed.** Williams and Wilkins Company. Baltimor.1268 p.

Clake, A.D,Means,W.J. and Schmidt,G.R. 1987. **Effect of storage time, Sodium chloride and sodium tripolyphosphate on yield and microstructure of comminuted beef.** J.food Sci. 52(4) : 854-856.

Ellinger,R.H. 1972. **Phosphates as food ingredients.** Chemical rubber Co.Inc. Cleveland Ohio. 190pp.

Etchelless, J.L. และ R.N. Costilow; 1964. **Pure culture fermentation of brined cucumber.** Appl. Microbial. 12 : 523-535.

Frazier, W.C. 1967. **Food Microbiology.** Mcgraw-Hill Book Company, Ltd., New York.

Gangopadhyay, h. and S. Muhkerjee. 1971. **Effect of different salt concentrations of the microflora and physio-chemical changes in sauerkraut fermentation.** J. of Food Sci. and Technol. 8(3) : 27-131.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

Grakikoski, J.J.T. Chichester, C.O. and H.D. Graham. 1973. **Microbial safety of fishery_ product.** Acaemic Press. New York.

Henson, L.S. and Kowalewski, K.M. 1992. **Use of Phosphates in Seafood.** INFOFISH International. 5:52-64.

Hui, Y.H. 1992. **Phosphate and food Processing.** Encyclopedia of food science and Technology Volume 3 (I-P). John Wiley&Sons,Inc.,United States of America. pp. 2061-2065.

Jensen , L.B. 1945. **Microbialogy of Meat.** Champaign, Illionois ; The Garrard Press. Orillo, C.A. AND C.S. Pederson. 1968. Lactic acid bacterial fermentation of Burong Dalag. Appl. Microbial. 16 : 1669-1671.

Mahon, J.H. and Scheider, C.G. 1964. **Food Technol.** 18 : 117.

Meyer,A. 1956. **U.S. Patent.** p.735. United States of America. Calgon, Inc.

Okamura, K.;Matsuda, T. and Yoko yama, M. 1958-1959. Bull. Jap. Soc. Sci.Fish. 24:345;1959. **Chem. Abstr.**

Prescott, S.C. and C.G. Dunn. 1959. **Industrial Microbiology. 3 rd.** ed. New York : McGraw-Hill Book Company.

Reineccius. G. 1992. **Source Book of Book.** New York: Chapman & Hall. 928pp.

Subba Rao, G.N. 1967. **Fish Processing in the Indo-Pacific Area.** Indo-Pacific Fisheries Council. Regional Studies No.4 FAO Regional Office for Asia and the Far East. Bangkok, Thailand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

Tittsler, R.P. ; C.S. pederson; E.E. Snell; D. Hendlin and C.F. Niven, Jr. 1952. **Symposium on the lactic acid bacteria.** Bact. Revs. 16 : 227-255.

Tressler, D.K. and J. McW. Leion. 1951. **Marine products of commerce.** New York : Reinhold publishing Corp.

Ueoka, Y.; Oka,H., Suemitso, H. and Sugimoto, T.1966. Nippon Shokuhin kpgyo Gakkaishi. 13 : 475 ; 1967. Chem. Abstr. 67 : 2233.

Yamaga, M.; Morioka, K. and Kawakami, T. 1961. 36 : 904, Chem. Abstr. 57 : 7758.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

1. การวิเคราะห์ค่า pH และ %Acidity

ชั่งแหนม 3 กรัม (4 ตำแหน่ง) ที่บดละเอียดแล้วใส่ลงใน flask 125 ml.

⇩

เติมน้ำกลั่นที่ต้มไล่ CO_2 แล้ว 50 ml.

⇩

นำไป Homogenize

⇩

วัดค่า pH โดยใช้เครื่อง pH meter

⇩

นำไปกรองโดยใช้กรองสูญญากาศ

⇩

นำส่วนใสมาหยดด้วยฟินอล์ฟทาลีน 1% , 2-3 หยด

⇩

ไตเตรตด้วย 0.1 N NaOH จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพู (end point)

⇩

คำนวณ % Acidity

$$\% \text{ Acidity} = \frac{N \times V \times 90.01 \times 100}{1000 \times \text{กรัมของตัวอย่าง}}$$

N = ความเข้มข้นของหารละลายมาตรฐาน NaOH 0.1 N

V = ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไตเตรต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก (ต่อ)

2. การวิเคราะห์หาเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำ

ชั่งน้ำหนักแหนม (4 ตำแหน่ง)ก่อนการหมัก

⇩

ชั่งน้ำหนักแหนม (4 ตำแหน่ง) หลังการหมัก 3 วัน

⇩

คำนวณหาน้ำหนักที่สูญเสียไป

⇩

เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำ

น้ำหนักที่สูญเสีย = น้ำหนักแหนมก่อนการหมัก – น้ำหนักแหนมหลังหมัก 3 วัน

$$\text{เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำ} = \frac{\text{น้ำหนักที่สูญเสีย}}{\text{น้ำหนักแหนมก่อนการหมัก}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ผลการทดลอง

ตารางที่ 7 : แสดงผลการเปลี่ยนแปลงค่า pH และ %Acidity ของแหนมปลานิลที่ผลิตจากเนื้อปลาที่ไม่ได้ล้างน้ำ (NW), เนื้อปลาที่ล้างน้ำก่อนบด (BW) และ เนื้อปลาที่ล้างน้ำหลังบด (AW)

Trt	Time (days)	pH			%Acidity			AVG pH	AVG %Acidity
		1	2	3	1	2	3		
NW	0	6.52	6.52	6.50	0.38	0.41	0.41	6.51	0.40
	1	5.27	5.27	5.30	0.64	0.82	0.76	5.28	0.74
	2	4.63	4.55	4.54	1.24	1.24	1.21	4.57	1.23
	3	4.38	4.41	4.37	1.49	1.60	1.50	4.38	1.53
BW	0	6.59	6.60	6.60	0.22	0.39	0.36	6.60	0.32
	1	5.34	5.48	5.48	0.64	0.64	0.69	5.43	0.65
	2	4.73	4.65	4.64	0.96	1.08	1.28	4.67	1.11
	3	4.51	4.52	4.53	1.22	1.27	1.41	4.52	1.30
AW	0	6.64	6.65	6.75	0.20	0.23	0.23	6.68	0.22
	1	5.57	5.54	5.55	0.29	0.35	0.41	5.55	0.35
	2	4.77	4.76	4.70	0.52	0.56	0.66	4.74	0.58
	3	4.62	4.64	4.67	0.79	0.85	0.74	4.64	0.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางที่ 8 : แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH และ %Acidity ของแหนมปลานิลที่ผลิตจากเนื้อปลาที่ล้างด้วยกรดแลคติค 0% (L_0), 0.1% (L_1), 0.3% (L_3) และ 0.5% (L_5)

Trt	Time	pH			%Acidity			AVG	AVG
	(days)	1	2	3	1	2	3	pH	%Acidity
L_0	0	6.78	6.79	6.77	0.17	0.19	0.22	6.78	0.19
	1	5.08	5.07	5.09	0.36	0.42	0.40	5.07	0.39
	2	4.65	4.68	4.68	0.73	0.68	0.60	4.67	0.67
	3	4.44	4.44	4.43	0.77	0.83	0.85	4.44	0.82
L_1	0	6.74	6.78	6.76	0.30	0.35	0.31	6.76	0.32
	1	5.03	4.98	4.98	0.50	0.48	0.49	5.00	0.48
	2	4.53	4.51	4.50	0.75	0.89	0.77	4.51	0.79
	3	4.35	4.34	4.34	0.98	1.08	1.07	4.34	1.04
L_3	0	6.64	6.56	6.60	0.41	0.42	0.43	6.60	0.42
	1	4.96	4.93	4.93	0.57	0.58	0.56	4.97	0.57
	2	4.47	4.49	4.48	0.80	0.78	0.77	4.48	0.79
	3	4.32	4.33	4.32	1.15	1.02	1.15	4.32	1.11
L_5	0	6.49	6.45	6.49	0.44	0.53	0.50	6.48	0.49
	1	4.88	4.87	4.87	0.50	0.55	0.60	4.87	0.54
	2	4.45	4.47	4.46	0.80	0.72	0.81	4.46	0.78
	3	4.32	4.32	4.32	1.11	1.10	1.16	4.32	1.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางที่ 9 : แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH และ %Acidity ของแหนมปลานิลที่มีการเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0% (LP_0), 0.1% (LP_1), 0.2% (LP_3) และ 0.3% (LP_5) ต่อน้ำหนักเนื้อปลา

Trt	Time	pH			%Acidity			AVG	AVG
	(days)	1	2	3	1	2	3	pH	%Acidity
LP_0	0	6.65	6.66	6.68	0.14	0.15	0.13	6.66	0.14
	1	5.69	5.64	5.65	0.35	0.24	0.31	5.66	0.30
	2	4.57	4.57	4.58	0.59	0.60	0.58	4.57	0.59
	3	4.48	4.47	4.50	0.75	0.77	0.78	4.48	0.77
LP_1	0	6.67	6.72	6.69	0.18	0.16	0.15	6.69	0.16
	1	5.64	5.66	5.50	0.33	0.33	0.27	5.60	0.31
	2	4.60	4.60	4.61	0.59	0.58	0.59	4.60	0.59
	3	4.47	4.47	4.45	0.77	0.77	0.77	4.46	0.77
LP_3	0	6.66	6.69	6.75	0.16	0.16	0.15	6.70	0.16
	1	5.69	5.65	5.55	0.32	0.32	0.31	5.63	0.32
	2	4.61	4.61	4.58	0.66	0.62	0.55	4.60	0.61
	3	4.47	4.40	4.48	0.77	0.78	0.78	4.45	0.78
LP_5	0	6.65	6.65	6.68	0.16	0.10	0.16	6.66	0.14
	1	5.65	5.65	5.66	5.66	5.63	5.57	5.65	0.30
	2	4.61	4.62	4.66	0.61	0.64	0.55	4.63	0.60
	3	4.46	4.50	4.50	0.75	0.76	0.76	4.49	0.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางที่ 10 : แสดงเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำของแหนมปลานิลที่มี การเติมโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต 0 % (LP_0), 0.1%(LP_1), 0.2%(LP_2) และ0.3%(LP_3) ต่อน้ำหนักเนื้อปลา

แหนมปลานิล	% การสูญเสีย					AVG
รหัส	1	2	3	4	5	% การสูญเสียน้ำ
LP_0	11.88	11.45	10.59	11.35	12.41	11.54
LP_1	9.13	9.85	10.71	11.92	6.83	9.61
LP_2	7.61	7.08	6.00	7.32	10.58	7.72
LP_3	7.09	6.92	6.82	7.19	6.60	6.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....**ชุดที่ทำการทดสอบ**.....
วันที่.....**เวลา**.....
ความชอบในการบริโภคแหนม.....**ความชอบในการบริโภคปลา**.....
คำชี้แจง : โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนตามลักษณะที่ท่านเห็นสมควร จาก ระดับคะแนน 1-9 ซึ่งมีความหมายดังนี้

9 = มากที่สุด	4 = ไม่เล็กน้อย
8 = มาก	3 = ไม่ปานกลาง
7 = ปานกลาง	2 = ไม่มาก
6 = เล็กน้อย	1 = ไม่มากที่สุด
5 = เฉย ๆ	

	รหัส	.....	.....	.....
ก. ลักษณะปรากฏ	.....	.....	.....	.....
1. สี	.....	.....	.....	.....
2. ความเนียนเนื้อ	.....	.....	.....	.....
ข. ลักษณะเนื้อสัมผัส				
3. ความแน่นเนื้อ	.....	.....	.....	.....
ค. กลิ่นและรสชาติ				
4. ความเปรี้ยว	.....	.....	.....	.....
5. ความเค็ม	.....	.....	.....	.....
6. กลิ่นรส	.....	.....	.....	.....
ง. การยอมรับรวม	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ : .....
.....

หมายเหตุ : การให้คะแนน สี : สีขาวน้อยที่สุด (1) สีขาวมากที่สุด (9)
กลิ่นคาว : กลิ่นคาวมากที่สุด (1) กลิ่นคาวน้อยที่สุด (9)

ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้เสียสละเวลาและให้ความร่วมมือในการทดสอบเป็นอย่างดี ข้อมูลที่ได้รับจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหนมปลานิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวชุลีพรรณ จิตจง

นางสาวชุลีพรรณ จิตจง เกิดเมื่อวันที่ 5 มีนาคม 2518 ณ บ้านเลขที่ 707 แขวงวัดท่าพระ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพมหานคร 10600. เข้าศึกษาชั้นมัธยมศึกษาที่โรงเรียนเบญจมราชาลัย และสำเร็จการศึกษาในปี พ.ศ. 2535.

นางสาวหญิง โศภิษฐ์กมล

นางสาวหญิง โศภิษฐ์กมล เกิดเมื่อวันที่ 31 ตุลาคม 2517 ณ บ้านเลขที่ 67/2 แขวงคลองสาน เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10600. เข้าศึกษาชั้นมัธยมศึกษาที่โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ และสำเร็จการศึกษาในปี พ.ศ. 2535.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้