



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

ผลของกรดแล็กติกและฟอสเฟตต่อคุณภาพของเนื้อปลาบึกแช่เย็น - แช่แข็ง

Effects of Lactic Acid and Phosphate on Quality of Chilled-Frozen

Fish Fillets (*Pangasianodon gigas*)

โดย

วุฒิพนธ์ สุภวิริยากร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2554

รหัสโครงการวิจัย มจ.1-53-03



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง ผลของกรดแล็กติกและฟอสเฟตต่อคุณภาพของเนื้อปลาบึกแช่เย็น-แช่แข็ง
Effects of Lactic Acid and Phosphate on Quality of Chilled-Frozen
Fish Fillets (*Pangasianodon gigas*)

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2553
จำนวน 290,00 บาท

หัวหน้าโครงการ วุฒิพงษ์ สุภวริยากร

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์
31/พฤษภาคม/2554

คำนิยม

รายงานผลงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ รวมทั้งคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สภาวิจัยแห่งชาติ ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย ซึ่งได้รับการจัดสรรงบประมาณการวิจัยประจำปี 2553 ในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณคณาจารย์ บุคลากร คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ และนักศึกษาคณะผู้ร่วมทำงานทุกท่าน ที่ร่วมมือร่วมใจ ช่วยเหลืออย่างเต็มที่ จนงานวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

วุฒิพนธ์ สุภวิริยากร



สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ช
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	16
ผลการวิจัย	25
วิจารณ์ผลการวิจัย	62
สรุปผลการวิจัย	70
เอกสารอ้างอิง	71
ภาคผนวก	75

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ปริมาณแร่ธาตุในสัตว์น้ำ	7
ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของปลาบึก(น้ำหนักเปียก)	25
ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านสีของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	26
ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านสีของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	26
ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	27
ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	27
ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	28
ตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	28
ตารางที่ 9 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	29
ตารางที่ 10 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	29
ตารางที่ 11 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	30
ตารางที่ 12 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	30
ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยปริมาณ TVB-N (มิลลิกรัม/100กรัม)ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	31
ค่าเฉลี่ยปริมาณ TVB-N (มิลลิกรัม/100กรัม)ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	31
ตารางที่ 14	
ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยปริมาณ TBA (มิลลิกรัมมาโนลดีไฮด์/กิโลกรัม) ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	31

สารบัญตาราง(ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยปริมาณ TBA (มิลลิกรัมมาโลนดีไฮด์/กิโลกรัม)ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	32
ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ย pH ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	32
ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ย pH ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	33
ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้น(ร้อยละ) ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	33
ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้น(ร้อยละ) ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	34
ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนัก(ร้อยละ) ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	34
ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนัก(ร้อยละ) ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	34
ตารางที่ 23 ค่าเฉลี่ยความสว่าง(L*) ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	35
ตารางที่ 24 ค่าเฉลี่ยความสว่าง(L*) ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	35
ตารางที่ 25 ค่าเฉลี่ยความเป็นสีแดง(a*) ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	36
ตารางที่ 26 ค่าเฉลี่ยความเป็นสีแดง(a*) ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	36
ตารางที่ 27 ค่าเฉลี่ยความเป็นสีเหลือง(b*) ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	37
ตารางที่ 28 ค่าเฉลี่ยความเป็นสีเหลือง(b*) ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	37
ตารางที่ 29 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	38
ตารางที่ 30 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	38
ตารางที่ 31 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านสีของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	39
ตารางที่ 32 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านสีของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	39
ตารางที่ 33 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	40
ตารางที่ 34 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	40
ตารางที่ 35 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	41
ตารางที่ 36 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	41

สารบัญตาราง(ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 37 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	42
ตารางที่ 38 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	42
ตารางที่ 39 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	43
ตารางที่ 40 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	43
ตารางที่ 41 ค่าเฉลี่ยปริมาณ TVB-N (มิลลิกรัม/100กรัม)ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	44
ตารางที่ 42 ค่าเฉลี่ยปริมาณ TVB-N (มิลลิกรัม/100กรัม)ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	44
ตารางที่ 43 ค่าเฉลี่ยปริมาณ TBA (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์/กิโลกรัม) ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10กิโลกรัม/ตัว	45
ตารางที่ 44 ค่าเฉลี่ยปริมาณTBA(มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์/กิโลกรัม)ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	45
ตารางที่ 45 ค่าเฉลี่ยpH ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	47
ตารางที่ 46 ค่าเฉลี่ยpH ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	47
ตารางที่ 47 ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้นของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	48
ตารางที่ 48 ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้นของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	48
ตารางที่ 49 ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนัก(ร้อยละ) ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	49
ตารางที่ 50 ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนัก(ร้อยละ) ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	49
ตารางที่ 51 ค่าเฉลี่ยความสว่าง(L*) ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	50
ตารางที่ 52 ค่าเฉลี่ยความสว่าง(L*) ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	50
ตารางที่ 53 ค่าเฉลี่ยความเป็นสีแดง(a*) ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	51
ตารางที่ 54 ค่าเฉลี่ยความเป็นสีแดง(a*) ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	51
ตารางที่ 55 ค่าเฉลี่ยความเป็นสีเหลือง(b*)ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	52

สารบัญตาราง(ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 56	ค่าเฉลี่ยความเป็นสีเหลือง(b*)ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว
ตารางที่ 57	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว
ตารางที่ 58	ปริมาณลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว
ตารางที่ 59	แสดงเกณฑ์การยอมรับทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกแล้วผ่านการแช่ สารละลายโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟต
ตารางที่ 60	ผลความเข้มข้นสารละลายโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟตและระยะเวลาแช่ต่อ ปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และค่า คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส ของเนื้อปลาบึกแล้วขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว
ตารางที่ 61	ผลความเข้มข้นสารละลายโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟตและระยะเวลาแช่ต่อ ปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และค่า คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส ของเนื้อปลาบึกแล้วขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว
ตารางที่ 62	ผลของระดับความเข้มข้นของเกลือแช่ต่อปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสีย หลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส ของ เนื้อปลาบึกแล้วขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว
ตารางที่ 63	ผลของระดับความเข้มข้นของเกลือแช่ต่อปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสียหลัง การละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของเนื้อ ปลาบึกแล้วขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว
ตารางที่ 64	ผลของระดับ pH ต่อปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ปริมาณฟอสเฟตที่ตกค้างและค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาท สัมผัสของเนื้อปลาบึกแล้วขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว
ตารางที่ 65	ผลของระดับ pH ต่อปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ปริมาณฟอสเฟตที่ตกค้างและค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาท สัมผัสของเนื้อปลาบึกแล้วขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว
ตารางที่ 66	ผลของระยะเวลาแช่ที่เหมาะสมต่อปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสียหลังการ ละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ปริมาณฟอสเฟตที่ตกค้างและค่าคะแนนเฉลี่ยทาง ประสาทสัมผัสของเนื้อปลาแล้ว 300 กรัม/ชิ้น (ปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว)

สารบัญตาราง(ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 67 ผลของระยะเวลาแช่ที่เหมาะสม ต่อปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสียหลังการ ละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ปริมาณฟอสเฟตที่ตกค้างและค่าคะแนนเฉลี่ยทาง ประสาทสัมผัส ของเนื้อปลาแล่ 300 กรัม/ชิ้น (ปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ ตัว)	61
ตารางที่ 68 ปริมาณฟอสเฟตในเนื้อปลาบึกแล่ที่ผ่านการแช่สารละลายโซเดียมไตรโพลี ฟอสเฟต	61



สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	แสดงขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบเนื้อปลาบึก	18
ภาพที่ 2	แสดงขั้นตอนการเพิ่มอายุการเก็บรักษาปลาบึกแช่แข็งโดยใช้กรด แล็กติก	20
ภาพที่ 3	แสดงขั้นตอนการหาสภาวะที่เหมาะสมในการแช่สารละลายฟอสเฟต ของเนื้อปลาบึกแช่	22
ภาพที่ 4	แสดงขั้นตอนการศึกษาเนื้อปลาแช่ขนาด 300 กรัม/ชิ้น ต่อระยะเวลา แช่สารละลายโซเดียม	24
ภาพผนวกที่ 1	เนื้อปลาบึกแช่น้ำหนัก 300 กรัม/ชิ้น	80
ภาพผนวกที่ 2	เนื้อปลาบึกแช่จากปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	80
ภาพผนวกที่ 3	เนื้อปลาบึกแช่จากปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว	81
ภาพผนวกที่ 4	เนื้อปลาบึกแช่หลังแช่สารละลายกรดแล็กติก จากปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	81
ภาพผนวกที่ 5	เนื้อปลาบึกแช่หลังแช่สารละลายกรดแล็กติก จากปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว	82
ภาพผนวกที่ 6	เนื้อปลาบึกแช่หลังแช่สารละลายโซเดียมไตรฟอสเฟต	82
ภาพผนวกที่ 7	คะแนนเฉลี่ยด้านสีของเนื้อปลาบึก 5-10 กิโลกรัม/ตัว	83
ภาพผนวกที่ 8	คะแนนเฉลี่ยด้านสีของเนื้อปลาบึก 25-30 กิโลกรัม/ตัว	83
ภาพผนวกที่ 9	คะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นของเนื้อปลาบึก 5-10 กิโลกรัม/ตัว	83
ภาพผนวกที่ 10	คะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นของเนื้อปลาบึก 25-30 กิโลกรัม/ตัว	83
ภาพผนวกที่ 11	คะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติของเนื้อปลาบึก 5-10 กิโลกรัม/ตัว	84
ภาพผนวกที่ 12	คะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติของเนื้อปลาบึก 25-30 กิโลกรัม/ตัว	84
ภาพผนวกที่ 13	คะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อปลาบึก 5-10 กิโลกรัม/ตัว	84
ภาพผนวกที่ 14	คะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อปลาบึก 25-30 กิโลกรัม/ตัว	84
ภาพผนวกที่ 15	คะแนนเฉลี่ยด้านการยอมรับรวมของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ ตัว	85

ผลของกรดแล็กติกและฟอสเฟตต่อคุณภาพของเนื้อปลาบึกแช่เย็น-แช่แข็ง

Effects of Lactic Acid and Phosphate on Quality of Chilled-Frozen

Fish Fillets (*Pangasianodon gigas*)

วุฒิพจน์ สุภวิริยากร

Wuttiplot Supaviriyakorn

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

เตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ปลาบึกแช่แบบติดหนังขนาด 300 กรัม/ชิ้น นำไปจุ่มในสารละลายกรดแล็กติกความเข้มข้นร้อยละ 2 อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที แล้วนำไปบรรจุในถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่า เนื้อปลาจากปลาบึกน้ำหนักตัว 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว สามารถเก็บรักษาได้นาน 15 วัน โดยผลิตภัณฑ์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบ ผลิตภัณฑ์มีค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับรวมมากกว่า 2.6 คะแนน จาก 5 คะแนน มีปริมาณไนโตรเจนที่ระเหยได้ทั้งหมด 14.30 และ 13.82 มิลลิกรัม/100 กรัม ปริมาณ TBA 1.86 และ 1.51 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ย pH 6.32 และ 6.27 ปริมาณความชื้นร้อยละ 80.43 และ 80.17 ปริมาณการสูญเสียน้ำหนักร้อยละ 5.02 และ 5.14 ค่า L^* เท่ากับ 49.63 และ 49.59 ค่า a^* เท่ากับ 7.80 และ 9.00 ค่า b^* เท่ากับ 16.56 และ 16.22 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 3.47×10^4 และ 3.99×10^5 CFU/กรัม ตามลำดับ และจากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการแช่เนื้อปลาบึกแช่แบบไม่ติดหนัง จากปลาบึกขนาดน้ำหนักตัว 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว โดยแช่ในสารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต พบว่า เนื้อปลาแช่จากปลาบึกทั้ง 2 ขนาดมีสภาวะที่เหมาะสมเดียวกันคือ ขนาดชิ้นเนื้อปลาบึกแช่ 100 กรัม/ชิ้น ใช้สารละลายฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ร่วมกับการใช้เกลือความเข้มข้นร้อยละ 1 ปรับ pH เท่ากับ 7 ระยะเวลาแช่นาน 10 นาที ส่วนเนื้อปลาบึกแช่หนัก 300 กรัม/ชิ้น ใช้สารละลายฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ร่วมกับการใช้เกลือความเข้มข้นร้อยละ 1 ปรับ pH เท่ากับ 7 ระยะเวลาแช่นาน 30 นาที คุณภาพของเนื้อปลาบึกแช่ที่ผ่านการแช่สารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตจะมีปริมาณความชื้นและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ปริมาณของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายจะมีปริมาณลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อปลาที่ไม่ผ่านการแช่สารละลายฟอสเฟต ส่วนปริมาณฟอสเฟตที่ตกค้างในผลิตภัณฑ์มีค่าน้อยกว่า 5000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตัวอย่าง

คำสำคัญ: กรดแล็กติก ฟอสเฟต ปลาบึก แช่เย็น แช่แข็ง

Abstract

Mekong giant catfish (size 5-10 and 25-30 kg/fish) were filleted with their skin left on. The 300±5g fillets were dipped into 2% lactic acid solution at 55°C for 30 s. and then packed in PA/LDPE vacuum bag and stored in refrigerator at 5±1°C. The fillets of Mekong giant catfish size 5-10 and 25-30 kg/fish could stored for 15 days, by the overall acceptability score higher than 2.6 (full score 5). Physicochemical(pH, thiobarbituric acid:TBA, total volatile base nitrogen;TVB-N, moisture content, drip loss and color), sensory and microbiological analyses were carried out. Mekong giant catfish (size 5-10 kg/fish) of fillets were obtained the TVB-N, TBA, pH, moisture content, and drip loss with 14.30 mg/100g, 1.86 mg malonaldehyde/kg, 6.32, 80.43% and 5.02%, respectively. The color were showed in L*, a*, b* value 49.63, 7.80 and 16.56, respectively. The total plate count was 3.47×10^4 CFU/g. In addition, Mekong giant catfish(size 25-30 kg/fish) of fillets were show the TVB-N (13.82 mg/100g), TBA (1.51 mg malonaldehyde/kg), pH (6.27), moisture content (80.17%), and drip loss (5.14 %). The color were revealed in L*, a*, b* value (49.59, 9.00 and 16.22, respectively). The total plate count was 3.99×10^5 CFU/g. The optimized conditions of sodium tripolyphosphate (STPP) treated in Mekong giant catfish fillets from both size of fish were studied. The 100 and 300 g skinless of fish fillets were treated at several times in the sodium tripolyphosphate solution with NaCl and pH adjusted. The optimized conditions of both fillets size were 2.5% (w/v) STPP concentration, 1%NaCl, pH 7, and treated time 10 min (for fillets size 100 g) and 30 min (for fillets size 300 g). Mekong giant catfish fillets were increased the moisture content and net weight and were decreased in drip loss by treat in STPP solution. All of products represented the phosphate residues less than 5000 mg/kg.

Keywords : lactic acid, phosphate, mekong giant catfish, chilled, frozen

คำนำ

การเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดที่ไม่มีเกล็ดนิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายสามารถเพาะเลี้ยงได้ง่าย โดย เลเพาะปลาน้ำจืดซึ่งเป็นปลาที่มีอัตราเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูง และจากอดีตถึงปัจจุบัน ปลาน้ำจืดที่มีอยู่ตามธรรมชาติมีแนวโน้มลดลง จึงได้มีการผสมเทียมลูกปลาน้ำจืดจนสำเร็จและสามารถเพาะผสมเทียมปลาน้ำจืด รุ่นF2 ได้ในปี2550 (เกรียงศักดิ์, 2551) ส่งผลให้มีผู้ประกอบการหลายรายสนใจการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเพิ่มมากยิ่งขึ้นซึ่งราคาขายหน้าฟาร์มของปลาน้ำจืดทั้งตัวอยู่ที่ประมาณ 100 บาท/กิโลกรัม ส่วนเนื้อปลาน้ำจืดแล่นนั้นอยู่ที่ประมาณ 150 บาท/กิโลกรัม และในปัจจุบันมีการจัดตั้งกลุ่มการเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเชิงพาณิชย์บริเวณเขตภาคเหนือตอนบนในจังหวัดเชียงรายขึ้น ซึ่งในอนาคตอันใกล้นี้คาดว่าจะสามารถกระทำได้ในหลายภูมิภาคเพิ่มมากยิ่งขึ้น โดยจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่และกลไกความต้องการของตลาด เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับช่องทางการตลาดของผลิตภัณฑ์จากปลาน้ำจืดในรูปของปลาสดแช่เย็นและแช่แข็ง จึงควรรักษาคุณภาพของเนื้อปลาน้ำจืดตลอดระยะเวลาการขนส่งจนกว่าจะถึงมือของผู้บริโภค

ในไทยผู้บริโภคนิยมซื้อปลาสดที่ตัดแต่งแล้วมาประกอบอาหารเองที่บ้าน และ การเก็บรักษา ปลาสดที่ตัดแต่งแล้วในตลาดขายปลีกยังคงใช้วิธีการแช่เย็น เนื่องจากการขนส่งใช้เวลาไม่นานและระยะทางไม่ไกลมาก อีกทั้งการแช่เย็นมีต้นทุนน้อยกว่าการแช่แข็ง จึงมีการศึกษาการใช้กรดแลกติกเข้ามาช่วยเพิ่มอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เนื้อปลาแช่เย็น(พาขวัญ, 2546) ซึ่งเป็นวิธีที่ปลอดภัยมีต้นทุนต่ำช่วยให้สามารถยืดอายุการเก็บได้

ส่วนตลาดในประเทศที่ใช้เวลาขนส่งนานรวมถึงตลาดต่างประเทศ การขนส่งผลิตภัณฑ์เนื้อปลาแล่นนิยมใช้การแช่เยือกแข็งเป็นหลัก เนื่องจากเก็บรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ได้นาน แต่หลังจากการละลายเนื้อปลาแช่แข็ง เนื้อปลาจะสูญเสียปริมาณน้ำในเซลล์รวมถึงโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ การสูญเสียของเหลวดังกล่าวนอกจากจะทำให้น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ลดลงแล้ว ยังเป็นการสูญเสียคุณค่าทางอาหาร รสชาติ และเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของปลาแช่แข็ง (Foegeding et al., 1996) ส่งผลกระทบต่อมูลค่าของผลิตภัณฑ์และค่าการตลาดของผู้ประกอบการ ทำให้ในโรงงานอุตสาหกรรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์เนื้อปลาแช่แข็ง จึงมักมีการนำเอาสารประกอบฟอสเฟตเข้ามาใช้ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการจับน้ำของโปรตีนในกล้ามเนื้อของสัตว์น้ำ ลดการสูญเสียน้ำหนักทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ช่วยรักษาคุณภาพของเนื้อสัมผัสไว้ได้ หรือการใช้สารละลายฟอสเฟตจะมีการกำหนดระดับของ pH และระดับความเข้มข้นของเกลือร่วมด้วยเพื่อให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้

ช่วยให้สามารถปรับปรุงรสชาติของเนื้อมปลาลิ้นแห้งให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้ดียิ่งขึ้น (นงนุช, 2544) แต่การใช้สารประกอบฟอสเฟตของเนื้อมปลาลิ้นในปัจจุบัน ผู้ผลิตมักใช้ตามคำแนะนำของตัวแทนฝ่ายขายของบริษัทผู้ขายวัตถุดิบอาหาร ทำให้ยากต่อการกำหนดระดับความเข้มข้นฟอสเฟต ระยะเวลา pH และ ionic strength ที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์นั้นๆ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการใช้สารประกอบฟอสเฟตแต่ละชนิด

ดังนั้นการศึกษาผลของกรดแล็กติกและฟอสเฟต ต่อปริมาณผลผลิตและคุณภาพของเนื้อมปลาลิ้นแห้งเย็น-แห้งแข็ง จะช่วยให้สามารถเพิ่มอายุการเก็บรักษา เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลดการสูญเสียของเนื้อมปลา ปรับปรุงเนื้อสัมผัสและคุณภาพของเนื้อมปลาลิ้นแห้งให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และผ่านเกณฑ์การควบคุมปริมาณสารตกค้างของสารประกอบต่างๆ ได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ประกอบการมั่นใจว่าผลิตภัณฑ์สามารถผลิตเพื่อจำหน่ายในทางการค้าได้ในอนาคต สำหรับการศึกษาผู้วิจัยมุ่งเน้นปลาลิ้นแห้งในกลุ่มของปลาหนังที่มีมูลค่าทางการตลาดคือ ปลาน้ำจืด

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายกรดแล็กติกและระยะเวลาจุ่ม ต่อคุณภาพของเนื้อมปลาลิ้นแห้งเย็น
2. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเนื้อมปลาลิ้นแห้งเย็น ที่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแล็กติก
3. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของเนื้อมปลาลิ้นแห้งแข็ง ได้แก่ ความเข้มข้นฟอสเฟต ระยะเวลาแช่ ความเข้มข้นของเกลือที่ใช้ร่วมและความเป็นกรดเบสของสารละลาย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบแนวทางการนำปลาลิ้นแต่ละขนาดไปใช้ประโยชน์ในการแปรรูป
2. ทราบความสัมพันธ์ทั้งชนิดและปริมาณ ของกรดแล็กติก ฟอสเฟต เกลือ และช่วง pH ต่อปริมาณผลผลิตในการผลิตเนื้อมปลาลิ้นแห้งเย็น-แห้งแข็ง
3. ช่วยให้ผู้ประกอบการควบคุมคุณภาพของเนื้อมปลาลิ้นแห้งที่เก็บในสภาวะต่างๆ ได้

ตรวจเอกสาร

1. ปลาบึก

ปลาบึก (อังกฤษ : Mekong Giant Catfish, ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Pangasianodon gigas*) (Chevey, 1930) เป็นปลาน้ำจืดที่ไม่มีเกล็ดที่ใหญ่ที่สุดในโลก จัดเป็นปลาที่อยู่ในกลุ่มสัตว์หายาก และใกล้จะสูญพันธุ์

ลักษณะสำคัญของปลาบึกคือ เป็นปลานขนาดใหญ่ มีรูปร่างเพรีวยาวแบนข้างเล็กน้อย ลูกปลาบึกขนาดเล็กมีสีคล้ำเหลือบเหลือง ข้างลำตัวมีแถบคล้ำตามยาว 1-2 แถบ ครีบหางตอนบนและล่างมีแถบสีคล้ำตามยาว ในปลานขนาดใหญ่ด้านหลังของลำตัวจะมีสีเทาอมน้ำตาลแดง ด้านข้างเป็นสีเทาปนน้ำเงินและจางกว่าด้านหลัง เมื่อค่อนข้างโตมาทางท้องสีจะจางลงเรื่อยๆ จนเป็นสีขาวเงิน ตามลำตัวมักมีจุดสีดำค่อนข้างกลมกระจายอยู่ห่างๆ กันเกือบทั่วตัว ซึ่งจุดเหล่านี้ชาวประมง จังหวัดหนองคาย เรียกว่า “จุดน้ำหมึก” จะมีจำนวนเพิ่มขึ้นในปลาที่ขนาดใหญ่ขึ้น สีของครีบต่างๆ พบว่าครีบ ครีบอก ครีบไขมันและครีบหางมีสีเทาปนดำ ครีบท้องและครีบกันมีสีเทาอ่อน หัวปลาบึกมีขนาดใหญ่ จะงอยปากใหญ่กลมมนตั้งอยู่ที่ปลายสุดของหัว มีขนาดเส้นเล็ก ๆ จำนวน 2 คู่ ซ่อนอยู่ในร่องหลังมุมปากที่มุมขากรรไกรบนและล่าง หนวดที่ขากรรไกรบน (maxillary barbel) มีลักษณะเป็นเส้นแบนขนาดเล็กและสั้นมาก บริเวณจะงอยปากมีรูจมูก 2 คู่ ตั้งอยู่บนริมฝีปากทางด้านข้างของจะงอยปาก คู่หน้าอยู่ชิดกันมากกว่าคู่หลัง นัยน์ตาของปลาบึกมีขนาดเล็กอยู่เป็นอิสระไม่ติดกับขอบตา ตำแหน่งของนัยน์ตาอยู่ต่ำกว่าระดับมุมปาก ลูกตา มีหนึ่งบางๆ คลุมด้านขอบเล็กน้อยเปิดเป็นช่องรูปกลม ที่กึ่งกลางกะโหลกมีจุดสีขาวขนาดเดียวกับตา 1 จุด หรือเล็กประมาณครึ่งหนึ่งของตา จากจุดนี้มีร่องพาดไปทางด้านหลังสิ้นสุดลงประมาณปลายช่องเปิดของกระพุ้งแก้ม ในปลาบึกโตเต็มที่ ขากรรไกรล่างจะยื่นล้ำขากรรไกรบนออกมา ช่องเปิดของเหงือกกว้างไปจนเลยขึ้นไปเหนือฐานครีบอก และตั้งเฉียงเป็นมุมประมาณ 45 องศากับลำตัว

ปลาบึกขนาดโตเต็มที่ยาวประมาณ 3 เมตร มีน้ำหนักมากกว่า 250 กิโลกรัม มีแหล่งอาศัยอยู่เฉพาะแม่น้ำโขง ชาวไทยและชาวลาวรู้จักปลาชนิดนี้มาแต่ดึกดำบรรพ์ในชื่อ “บึก” กรมประมงสามารถเพาะพันธุ์ปลาบึกได้สำเร็จครั้งแรกเมื่อปี 2526 แต่ได้ลูกปลาไม่มากนัก ต่อมาในปี 2527 ได้ดำเนินการเพาะพันธุ์อีกครั้ง ซึ่งครั้งนี้ได้ลูกปลาจำนวนมาก ลูกปลาที่ได้จากการเพาะพันธุ์ครั้งนี้ได้ส่งไปทดลองเลี้ยงในบ่อดิน ตามสถานีประมงทั่วประเทศ

ปลาทั้งตัวจะมีปริมาณเนื้อปลาที่จับบริโภคได้ประมาณร้อยละ 20-40 ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ชนิด อายุ และฤดูกาล เป็นต้น ปลาที่ตัดหัว หาง ครีบ และเกล็ดออกแล้ว โดยเฉลี่ยมีเนื้ออยู่ประมาณร้อยละ 73 กระดูกร้อยละ 21 และหนังร้อยละ 6 ปลาและสัตว์น้ำอื่นมีคุณค่าทางอาหารหรือเรียกว่ามีองค์ประกอบทางเคมีที่ใกล้เคียงกับเนื้อสัตว์โดยทั่วไป ดังนี้

1. โปรตีน เนื้อสัตว์น้ำเป็นแหล่งโปรตีนเช่นเดียวกับกับสัตว์อื่น โปรตีนของเนื้อสัตว์น้ำเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพเพราะมีคุณค่าทางชีววิทยาสูง หมายถึงมีกรดอะมิโนที่จำเป็นที่ร่างกายต้องการไม่สามารถสังเคราะห์ได้มีอยู่ครบในเนื้อสัตว์น้ำซึ่งได้แก่ lysine isoleucine leucine methionine phenylalanine threonine tryptophan และ valine และมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอยู่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อสัตว์อื่น ถ้าจะจำแนกสารประกอบโปรตีนที่เป็นโปรตีนในสัตว์น้ำ ตามลักษณะการละลายได้ แบ่งได้ดังนี้คือ

1.1 โปรตีนที่ละลายได้ในน้ำหรือที่เรียกว่าซาร์โคพลาสมิกโปรตีน(Sarcoplasmic Protein หรือ myogen) มีอยู่ประมาณร้อยละ 10-20 ของโปรตีนทั้งหมด

1.2 โปรตีนที่ไม่ละลายน้ำแต่ละลายในสารละลายเกลือเจือจาง วิเคราะห์ในปลาพบว่ามีอยู่ร้อยละ 8-22 ของโปรตีนทั้งหมด

1.3 โปรตีนที่ละลายในสารละลายเกลือที่มีความเข้มข้น ได้แก่โปรตีนกล้ามเนื้อ(myofibrillar protein) เช่น actin myosin actinomyosin เป็นต้น พวกนี้มีอยู่ประมาณร้อยละ 65-75 ของโปรตีนทั้งหมด

1.4 พวกที่ไม่ละลายน้ำหรือสารละลายเกลือแต่ละลายในกรดและด่างเข้มข้น เรียกว่า stromal protein พวกนี้ได้แก่ โปรตีนเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เช่น collagen elastin reticulin พบอยู่ประมาณร้อยละ 3-10 ของโปรตีนทั้งหมด

สารประกอบบางอย่างในโมเลกุลมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบเช่นเดียวกับโปรตีน แต่ไม่ใช่สารโปรตีน ได้แก่ กรดอะมิโนอิสระ พอลิเพปไทด์ แอมโมเนีย ยูเรีย สารอะมิโนต่างๆ และนิวคลีโอไทด์ สารพวกนี้พบอยู่ในสัตว์น้ำมากกว่าสัตว์เลือดอุ่น และมักพบว่าเป็นสารที่ให้กลิ่นรสในสัตว์น้ำ ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการสะสมจากอาหารที่สัตว์กิน ลักษณะทางพันธุกรรมหรือเป็นสารที่มีอยู่ในแหล่งน้ำแทรกซึมเข้าสู่เนื้อเยื่อ หรือเป็นสารที่ย่อยสลายเนื่องจากน้ำย่อยในเนื้อเยื่อหรือน้ำย่อยจากจุลินทรีย์ เป็นต้น

2. ไขมัน ไขมันเป็นแหล่งพลังงานและเป็นตัวละลายวิตามิน ชนิดที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ ดี อี และ เค นอกจากนั้นยังทำให้อาหารน่ารับประทาน ปลาที่มีไขมันอยู่ในเนื้อจะทำให้เนื้อนุ่ม เช่น ปลาทู ปลาซาร์ดีน ปลาทูน่า เป็นต้น ไขมันปลามีคุณสมบัติพิเศษ คือ ประกอบด้วยกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่มาก (Poly unsaturated fatty acid) ในปริมาณสูง

โดยเฉพาะกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ที่ตำแหน่งโอเมก้า-3 (Omega-3) ที่พบบ่อย คือ กรดอีโคซาเพนตะอีนอิก (eicosapentaenoic acid, EPA) และกรดโดโคซาเฮกซาอีนอิก (docosahexaenoic acid, DHA) ซึ่งเชื่อว่ากรดไขมัน 2 ชนิดนี้ช่วยลดคอเลสเตอรอลในเลือดได้ ไขมันของสัตว์น้ำมีความไม่อิ่มตัวสูงจึงสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย การเสื่อมเสียของไขมันจากสัตว์น้ำ ที่สำคัญ คือ

2.1 Hydrolysis ปฏิกริยานี้เกิดจากการกระทำของน้ำย่อยไลเปส (lipase) และฟอสโฟไลเปส (phospholipase) ซึ่งพบในเนื้อปลาและส่วนของเครื่องในหรืออาจเกิดจากจุลินทรีย์บางชนิดทำให้เกิดการย่อยสลายของไตรกลีเซอไรด์และฟอสโฟลิปิด เกิดกรดไขมันอิสระซึ่งเข้าทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้เร็วกว่าไขมันอื่น

2.2 Auto-oxidation เกิดขึ้นเองโดยไม่ต้องอาศัยปฏิกิริยาจากน้ำย่อยใดๆ โดยไขมันทำปฏิกิริยากับออกซิเจนเกิดสารไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ซึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อไปได้สารประกอบแอลดีไฮด์และสารที่ได้จากการออกซิไดส์อื่นๆซึ่งให้กลิ่นและรสหืนในสัตว์น้ำเพื่อลดการเปลี่ยนแปลงของไขมันปลา อาจใช้วิธีการเติมสารกันหืนเช่น BHA (butylated hydroxyl anisole) และ tocopherol ซึ่งตามธรรมชาติมักจะมีในไขมันพืชมากกว่าไขมันสัตว์ หรือควรดูความเหมาะสมของภาชนะบรรจุที่สามารถป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนได้

3. แร่ธาตุ แร่ธาตุทั้งหมดหรือถ้าในสัตว์น้ำมีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 1-2 แร่ธาตุต่างๆที่สำคัญในสัตว์น้ำมีปริมาณแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณแร่ธาตุในสัตว์น้ำ

ชนิด	ปริมาณ(มิลลิกรัม/100 กรัม)
โซเดียม	30-134
โปแตสเซียม	19-502
แคลเซียม	19-881
แมกนีเซียม	4-452
ฟอสฟอรัส	68-550
เหล็ก	1-5.60
คลอรีน	3-761
ไอโอดีน	0-2.73

ที่มา : Clucas and Ward, 1996

4. วิตามิน ในสัตว์น้ำมีวิตามินที่ละลายได้ในน้ำคือ วิตามินบีต่างๆ ส่วนวิตามินที่ละลายได้ในไขมัน คือ วิตามินเอ ดี อี เค พบมากบริเวณตับและเนื้อเยื่อส่วนที่มีไขมันสะสมอยู่มาก สัตว์ที่พบในเนื้อปลาบางชนิดและเนื้อกุ้งได้แก่ astaxanthin และ zeaxanthin เป็นสาร carotenoid ชนิดหนึ่งซึ่งมีลักษณะโมเลกุลใกล้เคียงกับวิตามินเอในคนและสัตว์ (วรรณวิบูลย์, 2529)

2. กรดแล็กติก

กรดแล็กติก (lactic acid) หรือกรดนม เป็นกรดอินทรีย์ (organic acid) ชนิดหนึ่ง มีสูตรโมเลกุลคือ $C_3H_5O_3$ กรดแล็กติกอาจอยู่ในรูปเป็นผลึกหรือของเหลวข้น ไม่มีสี มีกลิ่นครึ้มอ่อนๆ ละลายน้ำได้ดี ให้รสเปรี้ยวปานกลาง ในอุตสาหกรรมอาหารจะมีการใช้กรดแล็กติกเป็นสารที่ช่วยเพิ่มความเป็นกรด เป็นวัตถุกันเสีย เป็นส่วนผสมของสารที่ใช้ในการหมักเนื้อ เป็นสารให้กลิ่นรส เป็นสารช่วยเน้นกลิ่นรส ช่วยควบคุม pH และเป็นตัวทำลาย เป็นต้น ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการใช้กรดแล็กติกได้แก่ แยม เยลลี่ เซอร์เบต ผลิตภัณฑ์ขนมหวานและเครื่องดื่มชนิดต่างๆ ซอส และผักดอง เป็นต้น โดยวัตถุประสงค์เพื่อปรับ pH ให้กลิ่นรสและช่วยเน้นกลิ่นรส ในผลิตภัณฑ์ผักดองและมะกอกดอง ช่วยให้น้ำเกลือใส ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่จะทำให้เกิดการเน่าเสียและช่วยปรับปรุงเกี่ยวกับกลิ่นรสด้วย (ศิวาพร, 2546)

วราภา และ วิบูลย์ (2553) ได้ศึกษาการอยู่รอดของเชื้อตามธรรมชาติของกุ้งและหมีกหลังจากล้างด้วย กรดแล็กติกและบัฟเฟอร์กรดแล็กติก และการอยู่รอดของเชื้อลิสทีเรียโมโนไซโตเจเนสทั้งชนิดเซลล์เจริญกรดและเซลล์ปกติ ที่จำลองการปนเปื้อนในกุ้งหลังจากล้างด้วยกรดแล็กติกและโซเดียม แล็กเตต พบว่าการล้างด้วยกรดแล็กติกและบัฟเฟอร์กรดแล็กติกลดเชื้อตามธรรมชาติ ในกุ้งจากจำนวนเริ่มต้น $6.05 \log CFU/g$ ลงได้ร้อยละ 84-87 และ 88-91 ตามลำดับ และในหมีกจากจำนวนเชื้อเริ่มต้น $3.16 \log CFU/g$ ลดลงได้เท่ากันคือร้อยละ 99-100 สำหรับการล้างกุ้งที่จำลองการปนเปื้อนด้วยเชื้อลิสทีเรีย โมโนไซโตเจเนส ชนิดเซลล์เจริญกรดและเซลล์ปกติด้วยกรดแล็กติกและโซเดียมแล็กเตตความเข้มข้นร้อยละ 0.0-4.0 เป็นเวลา 10 นาที สามารถลดปริมาณเชื้อลิสทีเรียลงได้ 0.49-0.76 และ 0.36-0.97 และ 0.06-0.37 และ 0.54-0.68 $\log CFU/g$ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าเซลล์เจริญกรดสามารถทนต่อการล้างด้วยกรดแล็กติกได้ดีกว่าเซลล์ปกติและกรดแล็กติกมีความสามารถในการกำจัด เชื้อลิสทีเรียได้ดีกว่าโซเดียมแล็กเตต อีกทั้งมีประสิทธิภาพในการลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ในกุ้งและหมีกซึ่งจะช่วยเพิ่มความปลอดภัยและยืดอายุการเก็บของอาหาร

สมัญญา(2549) นำกรดแล็กติกและสาร Pediocin PA-1 มาประยุกต์ใช้ในการยับยั้งเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อโคซาและจำนำยปลีก โดยเก็บตัวอย่างเนื้อโคที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน พบว่าเนื้อโคที่สัมผัสสารละลายกรดแล็กติกร้อยละ 1 ร่วมกับสาร Pediocin PA-1 สามารถลดปริมาณเชื้อ *S. Anatum* *S. Senftenberg* และ *S. Weltevreden* ลงได้ 3.4, 3.2 และ 0.4 log CFU/g ตามลำดับ

คมแขและคณะ (2540) ทำการทดลองใช้สารละลายกรดแล็กติกและกลูโคโนในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella derby* ในสารละลายเชื้อบริสุทธิ์ ระดับความเข้มข้นของกรดแล็กติกที่ใช้ในการทดลองที่ 1 คือร้อยละ 0, 1, 2 และ 3 (v/v) ผลการทดลองพบว่าสารละลายกรดแล็กติกมีผลในการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด โดยพบว่าเมื่อความเข้มข้นของกรดแล็กติกเพิ่มขึ้น ปริมาณของเชื้อ *Salmonella derby* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) และที่ระดับการใช้ที่ความเข้มข้นร้อยละ 3 (v/v) ไม่สามารถตรวจพบเชื้อ *Salmonella derby* และกรดแล็กติกสามารถยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ($p < 0.05$) ส่วนอิทธิพลของเวลาที่กรดแล็กติกสัมผัสกับเชื้อต่อปริมาณเชื้อพบว่าระยะเวลาที่กรดสัมผัสกับเชื่อนานขึ้น ปริมาณเชื้อ *Salmonella derby* และ *Staphylococcus aureus* มีแนวโน้มลดลง

3.สารประกอบฟอสเฟต

สารประกอบฟอสเฟตเป็นสารที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหลายๆชนิดเช่น อุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ อุตสาหกรรมการผลิตนม ผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็ง และผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ โดยการผลิตสารประกอบฟอสเฟตนั้นสามารถผลิตได้จากกระดูกสัตว์ หินฟอสเฟต หรือปฏิกิริยาระหว่างไอออนของโลหะกับกรดฟอสฟอริก ซึ่งสารประกอบฟอสเฟตนั้นได้รับการรับรองในเป็นส่วนประกอบของอาหารที่ปลอดภัย (GRAS; Generally Recognized as Safe) จากประเทศสหรัฐอเมริกา โดยในประเทศไทยตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข 2547 นั้นได้มีการกำหนดปริมาณของสารประกอบฟอสเฟตสูงสุดที่สามารถได้ในผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก เช่น ไส้กรอก กุนเชียง แฮม และขาหมูรมควันไว้ที่ 3000 มิลลิกรัม ต่อผลิตภัณฑ์ 1 กิโลกรัม โดยวัตถุประสงค์ของการใส่สารประกอบฟอสเฟตในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพื่อ

1. ทำสีของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ให้มีความคงตัว
2. เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อสัตว์ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มีรสสัมผัสที่นุ่ม และมีความชุ่มฉ่ำมากขึ้น

3. ป้องกันการเกิดกลิ่นและรสชาติที่น่ารับประทาน โดยสารประกอบฟอสเฟตนั้นจะมีฤทธิ์ในการช่วยกันการหืนของอาหาร
4. ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์
5. ลดปริมาณของโซเดียมคลอไรด์ที่ใช้ในกระบวนการแปรรูป

คุณสมบัติหลักของสารประกอบโพลีฟอสเฟต คือ สามารถเพิ่มความสามารถในการจับน้ำ (water binding capacity) ของโปรตีนได้ ฟอสเฟตจะมีปฏิสัมพันธ์กับโปรตีนในกล้ามเนื้อ และจะเพิ่มความสามารถของโปรตีนในการจับกับน้ำ ช่วยให้เนื้อสัตว์ที่ผ่านการปรุงมีผลผลิตเพิ่มขึ้น (yield) นอกจากนี้ยังเป็นการคงกลิ่นรสที่ดี ทำให้น้ำและกลิ่นรสสูญเสียลงน้อยลงในระหว่างการปรุง ความนุ่มของเนื้อและเนื้อสัมผัสที่ดีจะยังคงอยู่ เนื่องจากเส้นใยกล้ามเนื้อยังคงเก็บรักษาความชื้น (Teicher, 1990) ฟอสเฟตเป็นสารประกอบประเภทยอนิก polyanion (Oetker, n.d.) และสามารถจับกับองค์ประกอบอื่นๆ ในอาหารได้หลายชนิด เช่น โปรตีนไมโอไฟบริล โดยทั่วไปกล้ามเนื้อของสัตว์น้ำมีโปรตีนชนิดนี้เป็นส่วนประกอบอยู่ประมาณร้อยละ 40-60 (สุทธวัฒน์, 2548) จึงทำให้โปรตีนในกล้ามเนื้อสัตว์น้ำมีสมบัติจับกับน้ำได้ดี ทำให้เกิดเจล และโปรตีนละลายน้ำได้มากขึ้น การใช้ฟอสเฟตในกระบวนการแปรรูปสัตว์น้ำ นิยมใช้วิธีการจุ่ม ส่วนการเติมในรูปผงนั้นนิยมใช้ในการผลิตไส้กรอกและซุริมิ (Teicher, 1990) การใช้ฟอสเฟตในอาหารทะเลนิยมพ่นสารละลายฟอสเฟตลงบนอาหารหรือจุ่มอาหารลงในสารละลาย หรืออาจฉีดสารละลายเข้าไปในปลาทั้งตัว หรือชิ้นปลาแต่ที่มีขนาดใหญ่ หรืออาจคลุกเคล้าในสภาพสุญญากาศ การใช้ฟอสเฟตควรใช้ในช่วงก่อนการให้ความร้อน สารฟอสเฟตจะให้ผลดีกับวัตถุดิบคุณภาพสูง และไม่ควรรใช้ฟอสเฟตเพื่อปิดบังคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่เสื่อมเสียหรือด้อยคุณภาพ (Henson and Kowalewski, 1992) ได้มีการศึกษาถึงการปรับปรุงกระบวนการผลิตเนื้อปูต้มสุกจากเดิมที่ต้มในน้ำเดือด ควบคู่กับการใช้สารละลายฟอสเฟตผสมแช่ปูก่อนการให้ความร้อน สารผสมฟอสเฟตประกอบด้วย STPP และ SHMP พบว่า ทำให้ผลผลิตอยู่ในระดับที่ดี และทำให้เนื้อปูมีความคงตัวหลังการแช่เยือกแข็งและเก็บรักษา

โพลีฟอสเฟตเป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติควบคุมความเป็นกรดและด่างของโปรตีน ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอออนินโปรตีน และจับกับอออนินของโลหะแทนโปรตีน ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ ช่วยในการป้องกันการสูญเสีย น้ำ ในระหว่างขั้นตอนการละลาย (thaw drip loss) และการแตกของน้ำแข็ง ที่เคลือบผลิตภัณฑ์แช่แข็งอยู่ (cracking of glaze) การใช้โพลีฟอสเฟตในผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแช่แข็งมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากประเทศผู้นำเข้าได้มีการอนุญาตให้ใช้โพลีฟอสเฟต ได้มีการศึกษาระดับปริมาณโพลีฟอสเฟต ที่ผู้ผลิตใส่ในผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งแต่ละชนิด รวมถึงระดับของสารโพลีฟอสเฟตในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำส่งออก ไปยังประเทศที่มีมาตรฐาน

ควบคุมการใช้โพลิฟอสเฟต ในการวิจัยได้ทำการเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแช่แข็งเพื่อการส่งออก 3 ชนิด ได้แก่ กุ้ง ปลา และปลาหมึก มาทำการวิเคราะห์ปริมาณโพลิฟอสเฟต จากการศึกษาพบว่า ปลา เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการตรวจพบปริมาณโพลิฟอสเฟตสูงถึงร้อยละ 50 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด รองลงมาคือ ปลาหมึกกล้วยร้อยละ 37 กุ้งกุลาดำร้อยละ 21 และปลาหมึกกระดองร้อยละ 20 อย่างไรก็ตาม ปริมาณโพลิฟอสเฟตที่ตรวจพบนี้ มีปริมาณโดยเฉลี่ยไม่เกินร้อยละ 0.1 ซึ่งเป็นปริมาณที่น้อยมาก เมื่อเทียบกับปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ได้ร้อยละ 0.5 (สุภาพรรณ และวรรณวิภา, 2539) การใช้สารประกอบฟอสเฟตในผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น อาหารจำเป็นต้องคำนึงถึงความเหมาะสม และปริมาณที่ปลอดภัย ทั้งนี้หากร่างกายได้รับสารประกอบฟอสเฟตในระดับที่สูงเกินไป ก็จะก่อให้เกิดอาการเป็นพิษหรือเกิดอันตรายขึ้นได้ พิษของสารประกอบฟอสเฟตมีทั้งชนิดเฉียบพลันและเรื้อรัง จากการศึกษาทดลองในหนูพบว่าเมื่อทำให้เกิดอาการผิดปกติขึ้นที่ไต ทำให้เกิด Calcification อัตราการเจริญเติบโตลดลง น้ำหนักลดลง อย่างไรก็ตาม Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA ได้ศึกษาองค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อการเป็นพิษของสารประกอบฟอสเฟตองค์ประกอบเหล่านี้ได้แก่ ปริมาณของฟอสฟอรัส แคลเซียม และแร่ธาตุอื่นๆ ซึ่งสรุปได้ว่า ถ้าร่างกายได้รับสารประกอบฟอสเฟตในปริมาณต่ำกว่า 30 มิลลิกรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม จากอาหารทุกชนิด หรือในปริมาณ 30-70 มิลลิกรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม จากอาหารที่มีแคลเซียมสูง ถือว่าเป็นปริมาณที่ปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค โดยสารประกอบฟอสเฟตที่นิยมใช้ ได้แก่ โซเดียมไตรโพลิฟอสเฟต (STPP) เตตระโซเดียมไพโรฟอสเฟต (TSPP) และ เตตระโพแทสเซียมไพโรฟอสเฟต (TKPP)

ไพโรจน์และคณะ (2538) ได้นำสารประกอบฟอสเฟต 3 ชนิด คือ โซเดียมไตรโพลิฟอสเฟต โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต และ โซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟต มาทดสอบความเหมาะสมที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์แฮมเพื่อศึกษาผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ พบว่าการใช้การใช้โซเดียมไตรโพลิฟอสเฟตจะมีค่าการสูญเสีย น้ำหนักเพียงร้อยละ 3.20 ± 0.21 และตรวจพบปริมาณเชื้อ Enterobacteriaceae ที่น้อยกว่าการไม่ใช้สารประกอบฟอสเฟตเลย รวมทั้งไม่ตรวจพบเชื้อ S. aureus ในแฮมหลังจาก 24 ชั่วโมงของการหมัก อย่างไรก็ตามอาจจะเลือกใช้โซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟตในสูตรการผลิตก็ได้เพราะจะทำให้การสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์น้อยที่สุดและมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำที่สุด ตลอดจนสามารถลดปริมาณเชื้อ Enterobacteriaceae และ S. aureus ได้ค่อนข้างดี

Gunnlaugsdóttir et al. (2000) ศึกษาผลของการใช้เกลือร่วมกับฟอสเฟต ในเวลาการแช่ ต่างๆกัน ต่อน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปของเนื้อปลาคอด พบว่าการใช้เกลือร้อยละ 3 ร่วมกับฟอสเฟต ร้อยละ 2 แช่ชิ้นปลาเป็นเวลา 24 ชั่วโมงสามารถเพิ่มน้ำหนักได้สูงสุด

สุทธาสนี (2552) ได้ศึกษาอิทธิพลของเกลือแกงและสารฟอสเฟตต่อคุณภาพปลาสด รมควันแบบร้อน พบว่าการแช่ปลาในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 15 เวลา 10 นาที ทำให้มีปริมาณ เกลือในเนื้อปลาร้อยละ 2.5 เป็นปริมาณเกลือที่ผู้บริโภคยอมรับ สารโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตใช้ได้ ดีที่ร้อยละ 0.3 (โดยน้ำหนักเปียก) ส่วนสารฟอสเฟตตัวอื่นใช้ได้ปริมาณที่สูงกว่า คือ สาร โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟตร้อยละ 0.4 (โดยน้ำหนักเปียก) ไดโซเดียมฟอสเฟตร้อยละ 0.4 (โดยน้ำหนักเปียก) และเทตราโซเดียมไพโรฟอสเฟตร้อยละ 0.4 (โดยน้ำหนักเปียก) ผลการคัดเลือก สารฟอสเฟตที่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบมากที่สุด คือโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตร้อยละ 0.3 (โดยน้ำหนักเปียก) การบรรจุปลาสดรมควันภายใต้สภาวะสุญญากาศจะมีอายุการเก็บ 2 สัปดาห์ที่ อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส และมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 5.61×10^4 (CFU/g)

อรรพรรณ (2548) การศึกษาผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อโปรตีนกล้ามเนื้อเนื้อปลา พบว่า โปรตีนกล้ามเนื้อของปลาทรายแดงมีความไวต่อการสูญเสียสภาพธรรมชาติเนื่องจากความร้อน มากกว่าปลาดูฮวานที่สภาวะเดียวกัน โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตและโซเดียมเฮกซะฟอสเฟตไม่มี ผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ Ca^{2+} , Mg^{2+} และ Mg^{2+} - EGTA ATPase แต่ไพโรฟอสเฟตมีผลลด Mg^{2+} - EGTA ATPase ของแอคโตไมโอซินธรรมชาติจากปลาดูฮวานและปลาทรายแดง โดยเฉพาะเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ดังนั้นไพโรฟอสเฟตจึงมีผลในการแตกตัวของแอคโตไมโอซิน แต่ไม่มีผลต่อการสูญเสียสภาพธรรมชาติของไมโอซิน

3.1 การใช้สารประกอบฟอสเฟตเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำในผลิตภัณฑ์

3.1.1 สภาวะความเป็นกรดสูง

ความเป็นกรดของสัตว์น้ำมีสาเหตุได้จากธรรมชาติของสัตว์น้ำเอง ซึ่งมีผลจาก อาการที่ใช้เลี้ยง วิธีการจับ หรือสภาพการแปรรูปที่ไม่ดี จะมีผลมาจากกระบวนการ glycolysis หลังจากปลาดูฮวาน glycogen จะถูกเปลี่ยนไปเป็น lactic acid ในสภาพ aerobic ให้ pH ลดลง ซึ่ง pH จะลดลงมากขึ้นอยู่กับปริมาณ glycogen ที่สะสมในสัตว์น้ำ การเกิดกรดแล็กติกจะถูกกระตุ้น ให้สูงขึ้น ซึ่งถ้า pH ลดลงจนใกล้เคียงกับ iso - electric point ของโปรตีนและจะทำให้น้ำและ โปรตีนแยกจากกัน เมื่อนำไปแช่แข็งและละลายน้ำแข็ง จะสูญเสีย drip มาก

3.1.2 การเกิด rigor - mortis ของกล้ามเนื้อปลา

การเกิด rigor – mortis หลังปลาดตาย เกิดภายในเวลาประมาณ 10 – 30 ชั่วโมง ขึ้นกับวิธีการจับ สภาพของปลาแต่ละชนิด ขนาดของปลา และการดูแลรักษาหลังการจับ ในช่วงการเกิด rigor – mortis โปรตีน actin จะรวมตัวกับ myosin เกิดเป็น actomyosin ทำให้สมบัติการละลายน้ำลดลง ถ้านำสัตว์น้ำไปแช่แข็งระหว่างที่กำลังอยู่ในระยะ rigor mortis ขณะเก็บในห้องเย็น กล้ามเนื้อที่แช่แข็งจะไม่เกิด rigor mortis แต่ในระยะ thawing จะเกิดปฏิกิริยา rigor ขึ้นอย่างรวดเร็ว และสิ้นสุดเร็วกว่าการเกิดตามธรรมชาติ เรียกว่า thaw rigor ลักษณะเช่นนี้ทำให้กล้ามเนื้อหดตัวน้ำภายในเซลล์ถูกดันออกมาอยู่ภายนอกเซลล์ ทำให้ drip loss ขึ้น

3.1.3 อัตราการแช่แข็ง – แบบช้าและแบบเร็ว

การแช่แข็งแบบช้า (Slow freezing) จะทำให้เกิด drip loss มากกว่าการแช่แข็งแบบรวดเร็ว (quick freezing) เพราะการแช่แข็งแบบช้าทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ รูปร่างแหลมคม ขนาดไม่สม่ำเสมอ ทำให้เนื้อเยื่ออาหารฉีกขาด จึงมีโอกาสสูญเสียในเซลล์ เมื่อนำมาละลายส่วนการแช่แข็งแบบ quick freezing ผลึกน้ำแข็งที่ได้มีขนาดเล็กสม่ำเสมอ กระจายทั้งภายในและภายนอกเซลล์ ทำให้ผนังเซลล์ไม่เสียหายเนื่องจากผลึกน้ำแข็ง เวลาละลายจะมีการสูญเสียในปริมาณน้อย ในทางปฏิบัติในปัจจุบันนี้ การใช้ slow freezing ในโรงงานปลา/สัตว์น้ำแช่เยือกแข็งจะไม่ค่อยมีแล้ว และมีการใช้ technique เช่น cryogenic freezing คือ ใช้ไนโตรเจนเหลวทำให้แข็งตัวอย่างรวดเร็ว

3.1.4 การเกิด oxidation

แม้แต่ที่อุณหภูมิต่ำ และความชื้นต่ำ ปฏิกิริยา oxidation ยังเกิดได้ โดยเฉพาะในพวกสัตว์น้ำที่มีไขมันอิ่มตัวสูง เมื่อเกิด oxidation จะเกิด secondary products ทำให้เกิดกลิ่นหืน และทำปฏิกิริยากับโปรตีน ทำให้โปรตีนแปรสภาพได้

3.1.5 Lipid hydrolysis

เมื่อไขมันถูกย่อยได้ free fatty acids ขึ้น กรดไขมันเหล่านี้จะทำปฏิกิริยากับโปรตีน ทำให้เกิดการแปรสภาพของโปรตีน

3.1.6 Recrystallization

เกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิในการเก็บรักษาระหว่างแช่แข็งไม่คงที่ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิขึ้นลงมากกว่า 10 องศาเซลเซียส กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ผลึกน้ำแข็งขนาดเล็กจะละลายได้และเคลื่อนที่ไปเกาะที่ผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่กว่า เมื่ออุณหภูมิลดลง น้ำที่เกาะจะกลายเป็นผลึกน้ำแข็ง ทำให้ผลึกน้ำแข็งที่ขนาดใหญ่ขึ้นและไปทำให้ผนังเซลล์ฉีกขาดเสียหาย เกิดการสูญเสีย drip มาก

3.2 การใช้สารประกอบฟอสเฟตในกระบวนการแปรรูปอาหาร

การใช้ฟอสเฟตในการแปรรูปเนื้อสัตว์ สัตว์ปีก และสัตว์น้ำ อาจใช้วิธีจุ่มหรือฉีดสารละลายฟอสเฟตเข้าไปในเนื้อ หรือผสมในรูปแบบผงแห้ง การแปรรูปเนื้อสัตว์และสัตว์ปีกนิยมใช้การจุ่ม เพื่อให้ฟอสเฟตเข้าไปแพร่กระจายในกล้ามเนื้ออย่างสม่ำเสมอ ในกุ้ง ปลา และสัตว์น้ำแปรรูปอื่นๆ นิยมใช้วิธีการจุ่ม ส่วนการเติมในรูปแบบผงแห้งนั้นนิยมใช้ในการผลิตไส้กรอกและซูริมิ (Teicher, 1990)

3.3 การใช้ฟอสเฟตในอาหารทะเล (Henson and Kowaleski, 1992)

การใช้ฟอสเฟตในอาหารทะเลนิยมพ่นสารละลายฟอสเฟตลงบนอาหาร หรือจุ่มอาหารลงบนสารละลาย หรืออาจฉีดสารละลายเข้าไปในปลาทั้งตัวหรือชิ้นปลาแต่ที่มีขนาดใหญ่ หรืออาจจะคลุกเคล้าในสภาพสุญญากาศ การใช้ฟอสเฟตควรใช้ในช่วงก่อนการให้ความร้อน สารฟอสเฟตจะเป็นผลดีกับวัตถุดิบคุณภาพสูง

กุ้ง : มักจะใช้กุ้งจุ่มในสารละลายเข้มข้นร้อยละ 8 – 10 ก่อนปลอกเปลือกช่วยให้ปอกเปลือกง่ายขึ้น ถ้าให้ความร้อนก่อนปลอกเปลือกจะต้องใช้ฟอสเฟตก่อนขั้นตอนการให้ความร้อน การแช่กุ้งในสารละลายฟอสเฟตเจือจางร้อยละ 2.5 เป็นเวลา 2 – 3 นาที ช่วยยืดอายุการเก็บรักษากุ้งผ่าหลัง อย่างไรก็ตามการใช้ฟอสเฟตควรระวังไม่ให้มีปริมาณสูงเกินไป เนื่องจากจะทำให้ผลิตภัณฑ์ใสคล้ายแก้ว และมีลักษณะเป็นเมือก

ปลา : ฟอสเฟตมีบทบาทในการสกัดไมโอซินบนผิวหนังของปลา ส่งผลให้การยึดเกาะระหว่างตัวปลาหรือชิ้นปลาดีขึ้น นอกจากนี้ไมโอซินที่ถูกสกัดมีผลลดช่องว่างภายในก้อนปลาแช่แข็ง เป็นผลให้เกิด freezer burn หรือ การเกิดการแห้งในผลิตภัณฑ์และการหืนเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันลดลง สำหรับเนื้อปลาแต่ที่มีความหนา $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ นิ้ว ควรผ่านการแช่สารละลายฟอสเฟตเข้มข้นร้อยละ 2.5 เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 นาที การเติมเกลือร้อยละ 1 – 2 ในสารละลายมีผลให้เนื้อสัมผัสและกลิ่นรสบางชนิดในปลาดีขึ้น

ปู : ฟอสเฟตมีผลในการเพิ่มผลผลิตของเนื้อและคุณภาพ ตลอดจนยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง โดยการนำปูดิบแช่ในสารละลายฟอสเฟตเข้มข้นร้อยละ 8 – 10 เวลา 1 – 2 ชั่วโมง ก่อนการให้ความร้อนด้วยไอน้ำ

3.4 ผลที่เกิดจากการใช้ฟอสเฟต

การใช้ฟอสเฟตในปริมาณมากเกินไปอาจส่งผลต่อรสชาติและกระบวนการผลิตรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนไปอาจเป็นรสฝาดอาจพบได้เมื่อใช้ในปริมาณที่เกินร้อยละ 0.5 (Teicher, 1990)

การได้รับฟอสเฟตมากเกินไปในอาหารอาจทำให้ปริมาณการดูดซึมแคลเซียม เหล็ก และแร่ธาตุอื่นๆ ในร่างกายลดลง แต่ยังไม่มียารายงานถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากสาเหตุดังกล่าวเมื่อได้รับฟอสเฟตในปริมาณที่พอเหมาะ (Branen, 1990)

การฟอสเฟตนั้นได้มีการควบคุมการใช้ในบางประเทศ สำหรับในประเทศออสเตรเลียอนุญาตให้ใช้ได้ไม่เกิน 1.3 กรัม ในรูปฟอสฟอรัส (P) ต่อ กิโลกรัมของผลิตภัณฑ์ ในประเทศสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้ใช้ได้ไม่เกินร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ในรูปฟอสเฟต ส่วนในไทยอนุญาตให้ใช้สารประกอบฟอสเฟตได้ไม่เกิน 5 กรัมต่อกิโลกรัม ของน้ำหนักกุ้งเยือกแข็ง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2529) การเก็บรักษาเนื้อปลาแช่แข็ง โดยแช่เย็นที่อุณหภูมิ 2-5 องศาเซลเซียส ควรมีการใช้วิธีการยืดอายุการเก็บรักษาโดยวิธีอื่นร่วมด้วย เช่น การใช้สารเคมี การบรรจุในสภาวะปรับบรรยากาศและการใช้รังสี (Shahidi and Botta, 1994) ดังนั้นจึงมีการใช้กรดอินทรีย์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพต่อการเจริญของจุลินทรีย์และด้านการหั่น

พาวัว (2546) รายงานว่าการเก็บรักษาปลาหั่นแล้วแช่เย็น ควรจุ่มในสารละลายกรดแล็กติกความเข้มข้นร้อยละ 2 ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที บรรจุในถุงพลาสติก HDPE สภาวะบรรจุแบบสุญญากาศ จะช่วยให้เก็บปลาหั่นแช่เย็นได้นานสูงสุด 30 วัน

การใช้สารละลายกรดแล็กติกและคลอรีนในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella derby* ในสารละลายเชื้อบริสุทธิ์ ระดับความเข้มข้นของกรดแล็กติกที่ใช้ในการทดลองที่ 1 คือร้อยละ 0, 1, 2 และ 3 (v/v) ผลการทดลองพบว่าสารละลายกรดแล็กติกมีผลในการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด โดยพบว่าเมื่อความเข้มข้นของกรดแล็กติกเพิ่มขึ้น ปริมาณของเชื้อ *Salmonella derby* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และที่ระดับการใช้ที่ความเข้มข้นร้อยละ 3 (v/v) ไม่สามารถตรวจพบเชื้อ *Salmonella derby* และกรดแล็กติกสามารถยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ($p < 0.05$) ส่วนอิทธิพลของเวลาที่กรดแล็กติกสัมผัสกับเชื้อต่อปริมาณเชื้อพบว่า ระยะเวลาที่กรดสัมผัสกับเชื้อนานขึ้น ปริมาณเชื้อ *Salmonella derby* และ *Staphylococcus aureus* มีแนวโน้มลดลง (คมแข, 2540)

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. วัตถุดิบและสารเคมี

1.1 ปลาบึก จากฟาร์มในเขตภาคเหนือ ขนส่งวัตถุดิบมายังสถานที่ทดลองในจังหวัดเชียงใหม่
ทำการควบคุมอุณหภูมิโดยการแช่น้ำแข็ง

1.2 โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต กรดแล็กติก

1.3 อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ทดสอบเชื้อจุลินทรีย์

1.3.1 แบคทีเรียทั้งหมดตามวิธี AOAC (1995)

1.3.2 *Clostridium perfringens* ตามวิธี A.P.H.A. (1992)

1.3.3 *Salmonella* sp. ตามวิธี AOAC (1995)

1.3.4 *Staphylococcus aureus* ตามวิธี AOAC (1995)

1.3.5 *Bacillus cereus* ตามวิธี A.P.H.A. (1992)

1.3.6 *Escherichia coli* ตามวิธี AOAC (1995)

1.4 สารเคมีสำหรับการตรวจวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่

1.4.1 ปริมาณความชื้นตามวิธี AOAC (1995)

1.4.2 ปริมาณเถ้าตามวิธี AOAC (1995)

1.4.3 ปริมาณโปรตีนตามวิธี AOAC (1995)

1.4.4 ปริมาณไขมันตามวิธี AOAC (1995)

1.4.5 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตตามวิธี อำนวย (2524)

1.4.6 ความเป็นกรด-เบส

1.4.7 ปริมาณ TVB-N ตามวิธี Uchiyama (1978)

1.4.8 ปริมาณ TBA ตามวิธี Shibata and Kinumaki (1979)

1.4.9 ปริมาณฟอสเฟต ตามวิธี AOAC (2000)

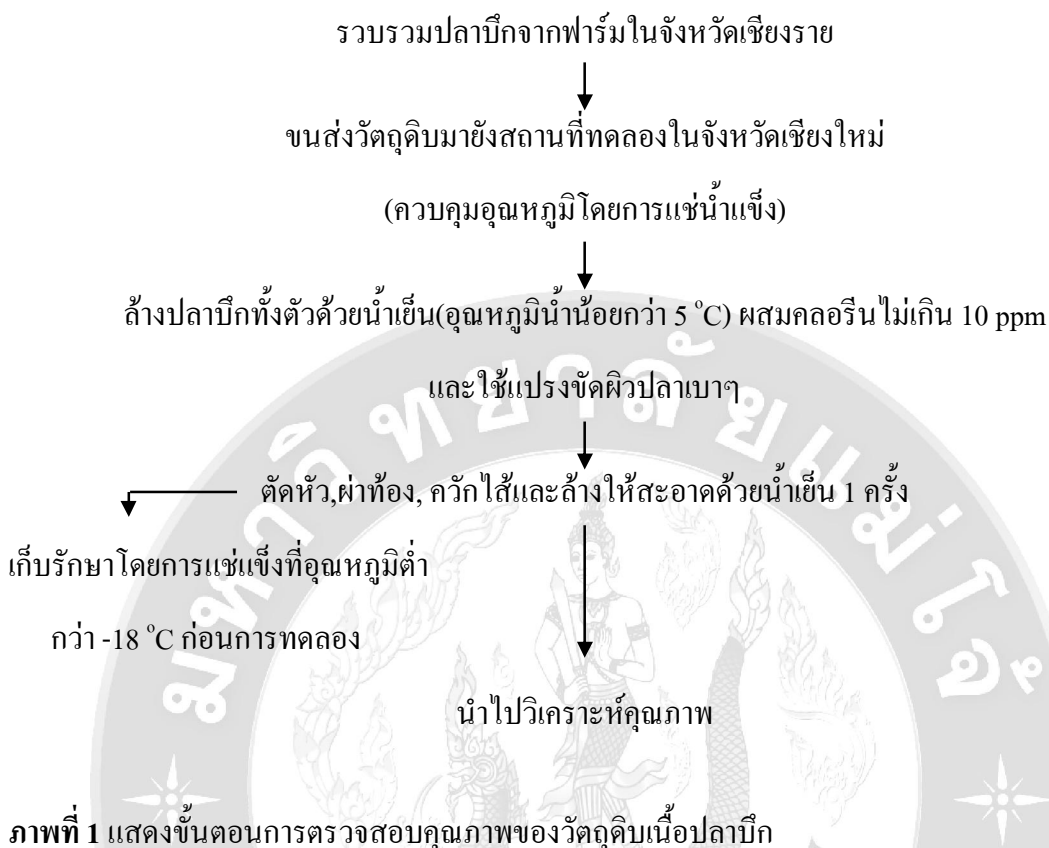
2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 2.1 เครื่องวิเคราะห์ความชื้น
- 2.2 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน
- 2.3 เครื่องวิเคราะห์เยื่อใย
- 2.4 เครื่องย่อยโปรตีน
- 2.5 ตู้แช่แข็งควบคุมอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส
- 2.6 เตาเผาอุณหภูมิสูง
- 2.7 เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง
- 2.8 เครื่องตีปั่นอาหาร
- 2.9 เครื่อง pH meter
- 2.10 ตู้อบเพาะเชื้อ
- 2.11 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ
- 2.12 ตู้อบลมร้อน
- 2.13 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์
- 2.14 ถุงพลาสติกที่ใช้เป็นฟิล์มรีดร่วมของโพลีเอไมด์และโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (PA/LDPE) ขนาด 15x25 เซนติเมตร

3. วิธีการวิจัย

3.1 ตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบเนื้อปลาบึก

การตรวจสอบคุณภาพของปลาบึกก่อนการทดลองเนื่องจากขนาดของปลาบึกและวิธีการเลี้ยงที่แตกต่างกัน จะส่งผลให้มีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะปริมาณไขมัน ซึ่งส่งผลโดยตรงต่ออายุการเก็บรักษา เนื่องมาจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน ปลาบึกที่มีขนาดเล็กน้ำหนักตัวประมาณ 5-7 กิโลกรัม(1 ปี) แนวโน้มจะมีปริมาณของไขมันสะสมน้อยกว่าปลาบึกที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักตัวประมาณ 25-30 กิโลกรัม(4-6 ปี) ดังนั้นขนาดของปลาจึงน่าจะส่งผลต่อคุณภาพของเนื้อปลาระหว่างการทดลอง จึงทำการแบ่งช่วงน้ำหนักของปลาบึกออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 5-10, 15-20 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว นำไปทำการตรวจสอบคุณภาพ (แสดงดังภาพที่ 1) คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้าและปริมาณค่าระเหยได้ทั้งหมด(TVB-N)



3.2 ศึกษาการเพิ่มอายุการเก็บรักษาปลาบึกแช่เย็นโดยใช้กรดแล็กติก

3.2.1 ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายกรดแล็กติกและระยะเวลาที่ใช้ในการจุ่มเนื้อปลาบึกแช่เย็น

ทำการแบ่งเนื้อปลาบึกออกเป็น 2 กลุ่มซึ่งมีขนาดที่แตกต่างกันมาก คือ ขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว โดยแต่ละกลุ่มให้แช่เป็นชิ้นตามขวางแบบติดหนังขนาด 300 กรัม/ชิ้น แล้วจุ่มในสารละลายกรดแล็กติกที่อุณหภูมิ 55 °C ใช้ระดับความเข้มข้นของสารละลายกรดแล็กติก ร้อยละ 1 และ 2 ใช้ระยะเวลาของการจุ่ม คือ 10 และ 30 วินาที นำไปบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนเพื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น 5 °C จากนั้นตรวจสอบคุณภาพโดยการสุ่มตัวอย่างเนื้อปลาบึกแช่เย็นทุกๆ 3 วันไปจนกว่าคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับวิธีการแสดงดังภาพที่ 2 สำหรับการตรวจสอบคุณภาพหลังการแช่เย็นมีดังนี้

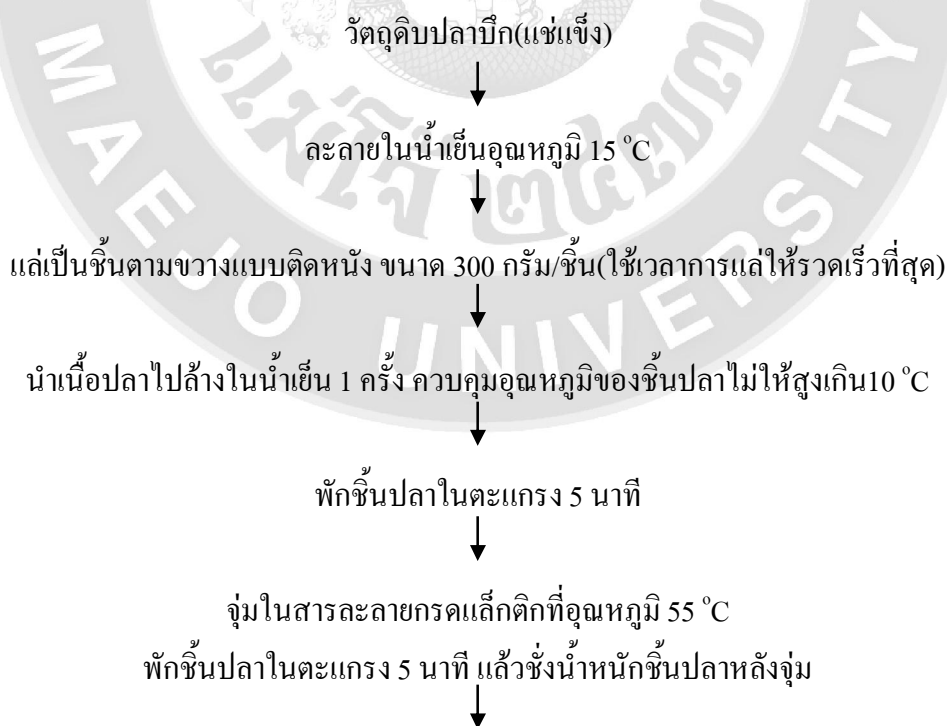
3.2.1.1 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน 25 คน ประเมินคุณภาพด้านสีของเนื้อปลาดิบ กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับรวมของเนื้อปลาบีกแห้งที่สุดโดยใช้สเกลความชอบ(Hedonic scale) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก(Randomized Completely Block Design; RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) และทดสอบความแตกต่างทางสถิติตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test(DMRT) โดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติ

สำหรับคุณภาพข้อ 3.2.1.2 – 3.2.1.3 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์(completely randomized design; CRD) ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) และทดสอบความแตกต่างทางสถิติตามวิธี Least significant difference method(LSD) โดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติ

3.2.1.2 ทดสอบคุณภาพด้านเคมีโดยวัดปริมาณ TVB-N TBA และความชื้น

3.2.1.3 ทดสอบคุณภาพทางกายภาพของเนื้อปลาโดยวัดค่า pH วัดค่าสี L^* a^* และ b^* หากการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อปลาเป็นร้อยละ(%drip loss)

3.2.1.4 วิเคราะห์หาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด





ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการเพิ่มอายุการเก็บรักษาปลาบึกแช่เย็นโดยใช้กรดแล็กติก

3.2.2 ศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อปลาบึกแช่เย็น

สิ่งทดลองที่ได้รับการยอมรับจากการทดสอบและสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นจากข้อ 3.2.1 จนทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อปลาบึกแช่เย็นในแต่ละกลุ่ม(ขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว) เก็บรักษาได้นานจะถูกคัดเลือกเพื่อนำมาศึกษาสถานะในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น 5 °C โดยศึกษาถึงสถานะของการบรรจุ 4 สถานะคือ เก็บในถุงพลาสติกเย็นพอลิเอทิลีน (polyethylene:PE) เก็บในถาดโฟม polystyrene แล้วห่อด้วยฟิล์มpolyvinylchloride เก็บในถุงพลาสติกที่ใช้เป็นฟิล์มรีดรวมของพอลิเอไมด์และพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ(PA/LDPE)ในสภาพบรรยากาศปกติและแบบเก็บรักษาในถุง PA/LDPE สภาพสุญญากาศ

สำหรับการตรวจสอบคุณภาพหลังการแช่เย็นมีดังนี้

3.2.2.1 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน 25 คน ประเมินคุณภาพด้านสีเนื้อปลาดิบ กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับรวมในเนื้อปลาบึกแช่เย็นสุกโดยใช้สเกลความชอบ(Hedonic scale) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Completely Block Design; RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) และทดสอบความแตกต่างทางสถิติตามวิธี Least significant difference method(LSD) โดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติ

สำหรับคุณภาพข้อ 3.2.2.2 – 3.2.2.3 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์(completely randomized design; CRD) ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) และทดสอบความแตกต่างทางสถิติตามวิธี Least significant difference method(LSD) โดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติ

3.2.2.2 ทดสอบคุณภาพด้านเคมีโดยวัดปริมาณ TVB-N และTBA

3.2.2.3 ทดสอบคุณภาพทางกายภาพของเนื้อปลาโดยวัดค่า pH วัดค่าสี L^* a^* และ b^* หากการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อปลาเป็นร้อยละ(%drip loss)

3.2.2.4 ทดสอบคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด, *E. coli* *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.*, *Vibrio cholerae*, *Clostridium perfringens*

3.3 กำหนดระดับการยอมรับผลิตภัณฑ์เนื้อปลาบิกแฉ่ที่ผ่านการแช่สารละลายฟอสเฟต

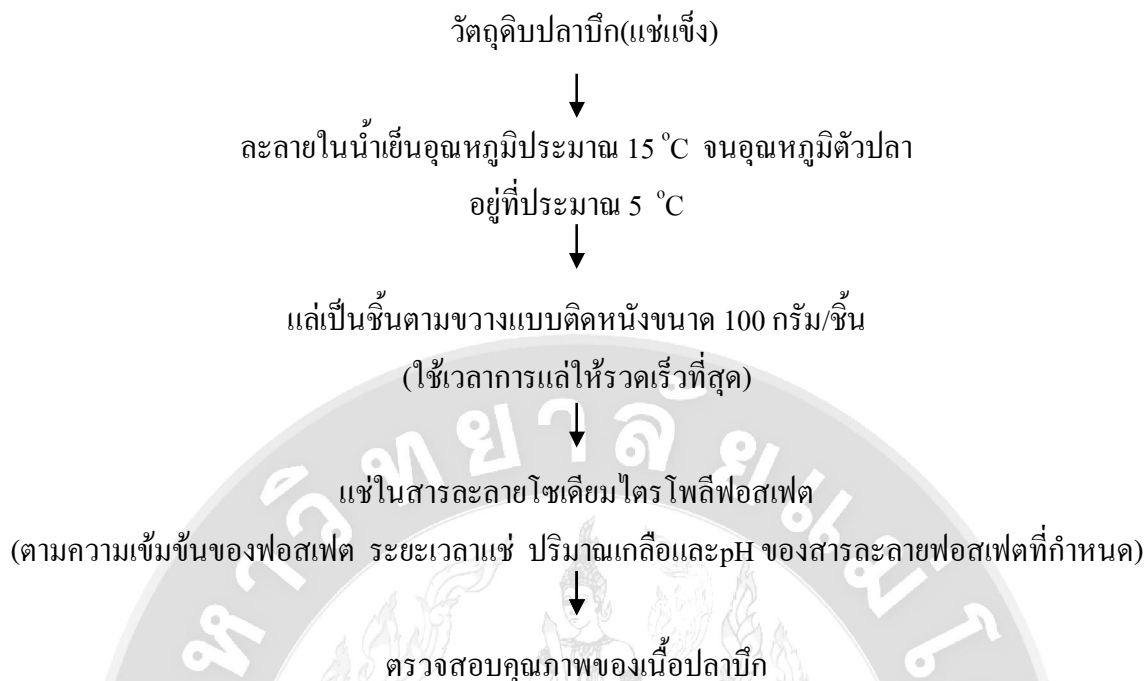
ให้ผู้ทดสอบจำนวน 25 คนที่ผ่านการคัดเลือกฝึกประเมินตัวอย่างเนื้อปลาบิกแฉ่หนึ่งสุกที่ผ่านการแช่สารละลายฟอสเฟตต่างๆ กัน ได้แก่ ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ(หวาน, เค็ม) ผลของการทดสอบนำมารายงานข้อมูลในรูปของตาราง เพื่อใช้กำหนดการยอมรับของผลิตภัณฑ์และใช้เป็นมาตรฐานในการประเมินตัวอย่างเนื้อปลาบิกแฉ่ที่ผ่านการแช่สารละลายฟอสเฟตในขั้นตอนต่อไป

3.4 ศึกษาความเข้มข้นของฟอสเฟตและระยะเวลาในการแช่ต่อผลผลิตของเนื้อปลาบิกแฉ่

ศึกษาการใช้โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต(sodium tripolyphosphate; STPP)ในเนื้อปลาบิกแฉ่โดยแบ่งเนื้อปลาบิกแฉ่ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว ในแต่ละกลุ่มแต่ละแบบไม่ติดหนังขนาด 100 กรัม/ชิ้น จากนั้นนำเนื้อปลาแช่ในสารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.5 2.5 และ 3.5 ใช้ระยะเวลาในการแช่ 10 20 และ 30 นาที แสดงดังภาพที่ 3

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก(Randomized Completely Block Design; RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) และทดสอบความแตกต่างทางสถิติตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test(DMRT) โดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติ เพื่อทดสอบการยอมรับทางลักษณะประสาทสัมผัสของเนื้อปลาแฉ่หลังจากการแช่โดยใช้ผู้ทดสอบ 25 คนที่ผ่านการฝึกฝน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์(completely randomized design; CRD) ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) และทดสอบความแตกต่างทางสถิติตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test(DMRT) โดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติ เพื่อตรวจสอบปริมาณความชื้น การสูญเสียของเหลวหลังการละลายน้ำแข็ง(thawing loss) และร้อยละของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น(% weight gained)



ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการหาสภาวะที่เหมาะสมในการแช่สารละลายฟอสเฟตของเนื้อปลาบึกแล

3.5 ศึกษาผลของความเข้มข้นของเกลือที่มีผลต่อการใช้สารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต

แบ่งเนื้อปลาบึกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว ในแต่ละกลุ่มแลแบบไม่ติดหน้าขนาดประมาณ 100 กรัม/ชิ้น จากนั้นนำเนื้อปลาแช่ในสารละลายฟอสเฟตที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาแช่ที่เหมาะสม ตามข้อ 3.4 โดยใช้เกลือร่วมกับโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต ปริมาณความเข้มข้นของเกลือ(NaCl) ที่ใช้คือ ร้อยละ 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 แสดงดังแผนภาพที่ 3

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก(Randomized Completely Block Design; RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) และทดสอบความแตกต่างทางสถิติตามวิธี Least significant difference method(LSD) โดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติเพื่อทดสอบการยอมรับทางลักษณะประสาทสัมผัสของเนื้อปลาแลหลังจากการแช่โดยใช้ผู้ทดสอบ 25 คนที่ผ่านการฝึกฝน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์(completely randomized design; CRD) ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) และทดสอบความแตกต่างทางสถิติตามวิธี Least significant

difference method(LSD)โดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติเพื่อหาปริมาณความชื้น การสูญเสียของเหลวหลังการละลายน้ำแข็ง(thawing loss) และร้อยละของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น(% weight gained)

3.6 ศึกษาผลของความเป็นกรดเบสต่อการใช้ฟอสเฟต

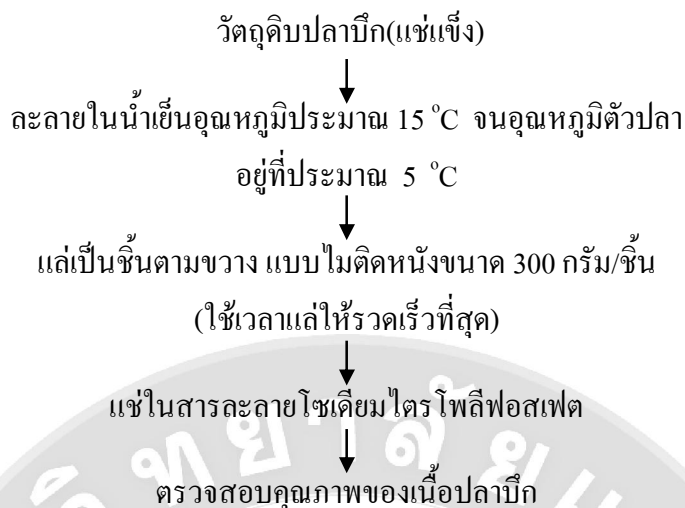
เลือกระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการใช้สารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตจากการทดลองในข้อ 3.5 ที่ให้ร้อยละของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูง และให้ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่เป็นที่ยอมรับ แปรระดับpH ของสารละลายฟอสเฟตแต่ด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 6 นอร์มอลหรือ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 6 นอร์มอล วิธีการคือนำเนื้อปลาแล่ที่เตรียมตามข้อ 3.1 ลงแช่ในสารละลายผสมของโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตที่ระดับความเข้มข้น ,เวลา และความเข้มข้นของเกลือที่เลือกโดยให้มีค่าpH ของสารละลายเท่ากับ6, 7, 8, และ10 แสดงดังภาพที่ 3

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก(Randomized Completely Block Design; RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) และทดสอบความแตกต่างทางสถิติตามวิธี Least significant difference method(LSD) โดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติเพื่อทดสอบการยอมรับทางลักษณะประสาทสัมผัสของเนื้อปลาแล่หลังจากการแช่โดยใช้ผู้ทดสอบ 25 คนที่ผ่านการฝึกฝน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์(completely randomized design; CRD) ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) และทดสอบความแตกต่างทางสถิติตามวิธี Least significant difference method(LSD) โดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติ เพื่อตรวจสอบปริมาณความชื้น การสูญเสียของเหลวหลังการละลายน้ำแข็ง(thawing loss) ร้อยละของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น(% weight gained) และปริมาณฟอสเฟตที่ตกค้าง

3.7 ศึกษาระยะเวลาของการแช่เนื้อปลาแล่ขนาด 300 กรัม/ชิ้น

ปลาบึกในแต่ละกลุ่ม(ขนาด 5-10และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว) นำมาแล่ให้มีขนาด 300 กรัม/ชิ้น เลือกใช้สภาวะที่เหมาะสมในการแช่สารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตเช่นเดียวกับข้อ 3.4-3.6 ต่างกันตรงที่เวลาที่ใช้ในการแช่จะแปรปริมาณเป็น 5 ระดับ แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการศึกษาเนื้อปลาแช่ขนาด 300 กรัม/ชิ้น ต่อระยะเวลาแช่สารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก(Randomized Completely Block Design; RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) และทดสอบความแตกต่างทางสถิติตามวิธี Least significant difference method(LSD) โดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติ เพื่อทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาแช่หลังจากการแช่โดยใช้ผู้ทดสอบ 25 คน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์(completely randomized design; CRD) ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) และทดสอบความแตกต่างทางสถิติตามวิธี Least significant difference method(LSD) โดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางสถิติ เพื่อตรวจสอบปริมาณความชื้น การสูญเสียของเหลวหลังการละลายน้ำแข็ง(thawing loss) ร้อยละของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น(% weight gained) และปริมาณฟอสเฟตที่ตกค้าง

สถานที่ทำการทดลอง / เก็บข้อมูล

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่

ผลการวิจัย

1. ผลการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบเนื้อปลาบึก

เก็บตัวอย่างปลาบึกนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี โดยแต่ละเอาเฉพาะส่วนที่ต้องการใช้นำมาบดผสมรวมกัน ผลแสดงดังตารางที่ 1 ปลาบึกที่มีขนาดเล็กน้ำหนักตัวประมาณ 5-7 กิโลกรัม (1 ปี) เนื้อนุ่มจะมีปริมาณของไขมันสะสมน้อยกว่าปลาบึกที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักตัวประมาณ 25-30 กิโลกรัม (4-6 ปี) ผลของขนาดปลาบึกที่แตกต่างกันส่งผลต่อปริมาณองค์ประกอบทางเคมี โดยเฉพาะปริมาณไขมัน โดยปลาบึกที่อายุ 4-6 ปี มีน้ำหนักประมาณ 25-30 กิโลกรัม/ตัว จะมีปริมาณไขมันเท่ากับ 6.74 ± 0.28 กรัม/100 กรัมตัวอย่าง ดังนั้นจึงเลือกขนาดของปลาบึกที่แตกต่างกันมาก คือ ปลาบึก 5-10 กิโลกรัม/ตัว และ ปลาบึก 25-30 กิโลกรัม/ตัว มาใช้ในการทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของการใช้สารละลายกรดแก่กลั่นและสารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต ต่อคุณภาพของเนื้อปลาบึกแล้ว

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของปลาบึก (น้ำหนักเปียก)

องค์ประกอบทางเคมี	กรัม/100 กรัมตัวอย่าง		
	ปลาบึก 5-10 กิโลกรัม/ตัว	ปลาบึก 15-20 กิโลกรัม/ตัว	ปลาบึก 25-30 กิโลกรัม/ตัว
ความชื้น	78.44 ± 0.69	80.35 ± 0.74	81.58 ± 0.59
โปรตีน	18.60 ± 0.64	16.92 ± 0.81	15.80 ± 1.02
ไขมัน	2.71 ± 0.35	5.70 ± 0.48	6.74 ± 0.28
เถ้า	1.31 ± 0.61	1.20 ± 0.28	1.97 ± 0.37
คาร์โบไฮเดรต	0.62 ± 0.42	0.72 ± 0.13	0.19 ± 0.21
ค่าระเหยได้ทั้งหมด	6.30 ± 0.26	8.24 ± 0.27	7.40 ± 0.69

2. ผลการศึกษาความเข้มข้นของสารละลายกรดแก่กลั่นและระยะเวลาที่ใช้ในการจุ่มเนื้อปลาบึกแล้ว

เนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว นำมาแปรรูปเป็นชิ้นตามขวางแบบติดหนัง ขนาด 300 กรัม/ชิ้น แล้วจุ่มในสารละลายกรดแก่กลั่นความเข้มข้นร้อยละ 1 และ 2 นาน 10 และ 30 วินาที ควบคุมอุณหภูมิของสารละลายที่ 55 องศาเซลเซียส นำไปบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน เก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น 5 องศาเซลเซียส จากนั้นสุ่มตัวอย่างเนื้อปลาบึกแล้วแช่เย็นทุก 3 วัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3-30

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบิกดานสี พบว่า เนื้อปลาแล่จากปลาบิกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว เมื่อเก็บนาน 15 วัน เนื้อปลาจะมีคะแนนเฉลี่ยด้านสีสูงกว่า 2.5 คะแนนในทุกสภาวะของการจุ่มและไม่จุ่มสารละลายกรดเล็กน้อย โดยเนื้อปลาแล่ที่จุ่มสารละลายกรดเล็กน้อยร้อยละ 2 นาน 30 วินาทีจะมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($p \leq 0.05$) เท่ากับ 3.04 ± 0.32 และ 3.00 ± 0.38 คะแนน แสดงดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านสีของเนื้อปลาบิกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านสี $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0 ^{ns}	3	6	9 ^{ns}	12	15	18 ^{ns}
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	4.26 $\pm$ 0.44	4.08 $\pm$ 0.24 ^{bc}	4.02 $\pm$ 0.18 ^a	3.98 $\pm$ 0.23	3.84 $\pm$ 0.40 ^b	2.84 $\pm$ 0.40 ^{ab}	2.22 $\pm$ 0.68
กรดเล็กน้อยร้อยละ 1, 10 วินาที	4.36 $\pm$ 0.47	4.20 $\pm$ 0.48 ^{ab}	4.02 $\pm$ 0.18 ^a	3.94 $\pm$ 0.22	4.20 $\pm$ 0.48 ^a	2.58 $\pm$ 0.45 ^c	2.16 $\pm$ 0.51
กรดเล็กน้อยร้อยละ 1, 30 วินาที	4.34 $\pm$ 0.47	4.26 $\pm$ 0.41 ^a	3.98 $\pm$ 0.31 ^a	3.96 $\pm$ 0.29	3.78 $\pm$ 0.50 ^b	2.78 $\pm$ 0.38 ^{bc}	2.14 $\pm$ 0.23
กรดเล็กน้อยร้อยละ 2, 10 วินาที	4.12 $\pm$ 0.22	4.02 $\pm$ 0.27 ^c	3.96 $\pm$ 0.32 ^a	3.96 $\pm$ 0.35	3.96 $\pm$ 0.32 ^b	2.72 $\pm$ 0.54 ^{bc}	2.38 $\pm$ 0.22
กรดเล็กน้อยร้อยละ 2, 30 วินาที	4.14 $\pm$ 0.34	4.00 $\pm$ 0.14 ^c	3.84 $\pm$ 0.31 ^b	3.80 $\pm$ 0.32	3.74 $\pm$ 0.46 ^b	3.04 $\pm$ 0.32 ^a	2.42 $\pm$ 0.24

หมายเหตุ : ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านสีของเนื้อปลาบิกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านสี $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12	15	18
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	4.04 $\pm$ 0.66	4.04 $\pm$ 0.43	3.86 $\pm$ 0.65	3.82 $\pm$ 0.66	3.70 $\pm$ 0.71 ^b	2.74 $\pm$ 0.52 ^b	2.16 $\pm$ 0.72 ^{ab}
กรดเล็กน้อยร้อยละ 1, 10 วินาที	4.22 $\pm$ 0.69	4.06 $\pm$ 0.83	3.90 $\pm$ 0.61	3.82 $\pm$ 0.61	4.12 $\pm$ 0.65 ^a	2.56 $\pm$ 0.44 ^b	2.16 $\pm$ 0.51 ^{ab}
กรดเล็กน้อยร้อยละ 1, 30 วินาที	4.10 $\pm$ 0.72	4.24 $\pm$ 0.50	3.96 $\pm$ 0.29	3.96 $\pm$ 0.29	3.80 $\pm$ 0.50 ^b	2.78 $\pm$ 0.38 ^{ab}	2.12 $\pm$ 0.22 ^a
กรดเล็กน้อยร้อยละ 2, 10 วินาที	3.86 $\pm$ 0.47	3.94 $\pm$ 0.63	3.96 $\pm$ 0.32	3.96 $\pm$ 0.35	3.94 $\pm$ 0.30 ^{ab}	2.72 $\pm$ 0.54 ^b	2.38 $\pm$ 0.22 ^{bc}
กรดเล็กน้อยร้อยละ 2, 30 วินาที	3.96 $\pm$ 0.71	3.70 $\pm$ 0.87	3.78 $\pm$ 0.36	3.74 $\pm$ 0.36	3.72 $\pm$ 0.50 ^b	3.00 $\pm$ 0.38 ^a	2.42 $\pm$ 0.24 ^{abc}

หมายเหตุ : ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบิกดานกลิ่น พบว่า เนื้อปลาแล่จากปลาบิกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว เมื่อเก็บนาน 15 วัน เนื้อปลาแล่ที่จุ่มสารละลายกรดเล็กน้อยจะมีคะแนนเฉลี่ยด้านสีสูงกว่า 2.5 คะแนน ส่วนเนื้อปลาแล่ที่ไม่จุ่มสารละลายกรดเล็กน้อย

จะมีค่าคะแนนต่ำเฉลี่ยกว่า 2.5 คะแนน และมีค่าคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 2.44 ± 0.67 และ 2.34 ± 0.69 คะแนน ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 5-6

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของเนื้อปลาบิกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0	3	6	9 ^{ns}	12	15	18
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	4.20 ± 0.68^b	4.38 ± 0.44^a	4.00 ± 0.20^a	3.96 ± 0.25	3.76 ± 1.06^{bc}	2.44 ± 0.67^b	2.32 ± 0.28^a
กรดแล็กติกร้อยละ 1, 10 วินาที	4.42 ± 0.47^{ab}	4.16 ± 0.40^b	4.02 ± 0.18^a	3.94 ± 0.22	4.20 ± 0.48^a	2.58 ± 0.45^{ab}	2.16 ± 0.28^b
กรดแล็กติกร้อยละ 1, 30 วินาที	4.52 ± 0.44^a	4.16 ± 0.24^b	3.98 ± 0.31^a	3.96 ± 0.29	3.78 ± 0.50^{bc}	2.78 ± 0.38^a	2.14 ± 0.23^b
กรดแล็กติกร้อยละ 2, 10 วินาที	4.16 ± 0.24^b	4.02 ± 0.27^b	3.96 ± 0.32^a	3.96 ± 0.35	3.96 ± 0.32^{ab}	2.64 ± 0.49^{ab}	2.38 ± 0.22^a
กรดแล็กติกร้อยละ 2, 30 วินาที	4.32 ± 0.35^{ab}	4.00 ± 0.14^b	3.84 ± 0.31^b	3.80 ± 0.32	3.42 ± 0.77^c	2.88 ± 0.42^a	2.34 ± 0.28^a

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของเนื้อปลาบิกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0	3 ^{ns}	6	9 ^{ns}	12	15	18
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	4.00 ± 0.94^c	4.22 ± 0.84	3.84 ± 0.66^{ab}	3.80 ± 0.66	3.58 ± 1.17^{bc}	2.34 ± 0.69^c	2.30 ± 0.41^{ab}
กรดแล็กติกร้อยละ 1, 10 วินาที	4.36 ± 0.53^{ab}	4.10 ± 0.43	4.02 ± 0.10^a	3.94 ± 0.17	4.20 ± 0.48^a	2.47 ± 0.38^{bc}	2.16 ± 0.28^{bc}
กรดแล็กติกร้อยละ 1, 30 วินาที	4.50 ± 0.46^a	4.14 ± 0.23	3.96 ± 0.29^a	3.96 ± 0.29	3.80 ± 0.50^{abc}	2.69 ± 0.09^{ab}	2.12 ± 0.22^c
กรดแล็กติกร้อยละ 2, 10 วินาที	4.14 ± 0.23^{bc}	4.02 ± 0.27	3.96 ± 0.32^a	3.96 ± 0.35	3.94 ± 0.30^{ab}	2.61 ± 0.39^{abc}	2.38 ± 0.22^a
กรดแล็กติกร้อยละ 2, 30 วินาที	4.26 ± 0.44^{abc}	3.92 ± 0.31	3.76 ± 0.39^b	3.72 ± 0.38	3.52 ± 0.74^c	2.91 ± 0.24^a	2.34 ± 0.28^a

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบิกด้านรสชาติ พบว่าเนื้อปลาแล้จากปลาบิกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว เมื่อเก็บนาน 15 วัน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า 2.5 คะแนน ($p \leq 0.05$) ในทุกสภาวะของการจุ่มแต่เนื้อปลาที่ไม่จุ่มสารละลายกรดแล็กติก มีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 2.5 คะแนน ส่วนเนื้อปลาแล้จากปลาบิกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว เมื่อเก็บนาน 15 วัน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า 2.5 คะแนน ($p \leq 0.05$) ในทุกสภาวะของการจุ่มเช่นเดียวกันและเนื้อปลาที่ไม่จุ่มสารละลายกรดแล็กติก มีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 2.0 คะแนน แสดงดังตารางที่ 7-8

ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0	3	6	9	12	15	18
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	4.74 $\pm$ 0.36 ^a	4.18 $\pm$ 0.24 ^{ab}	3.94 $\pm$ 0.26 ^a	3.78 $\pm$ 0.46 ^{ab}	2.04 $\pm$ 0.56 ^c	2.06 $\pm$ 0.53 ^c	1.94 $\pm$ 0.49 ^b
กรดเล็กน้อยร้อยละ1,10 วินาที	4.48 $\pm$ 0.49 ^b	4.24 $\pm$ 0.50 ^a	4.02 $\pm$ 0.18 ^a	3.94 $\pm$ 0.22 ^a	3.46 $\pm$ 0.54 ^a	2.58 $\pm$ 0.45 ^b	2.16 $\pm$ 0.51 ^{ab}
กรดเล็กน้อยร้อยละ1,30 วินาที	4.44 $\pm$ 0.49 ^b	4.26 $\pm$ 0.41 ^a	3.94 $\pm$ 0.22 ^a	3.96 $\pm$ 0.29 ^a	3.08 $\pm$ 0.47 ^b	2.50 $\pm$ 0.69 ^b	2.14 $\pm$ 0.23 ^{ab}
กรดเล็กน้อยร้อยละ2,10 วินาที	4.12 $\pm$ 0.22 ^c	4.02 $\pm$ 0.27 ^b	3.92 $\pm$ 0.31 ^a	3.96 $\pm$ 0.35 ^a	3.62 $\pm$ 0.42 ^a	2.90 $\pm$ 0.35 ^a	2.22 $\pm$ 0.29 ^a
กรดเล็กน้อยร้อยละ2,30 วินาที	4.14 $\pm$ 0.31 ^c	4.16 $\pm$ 0.40 ^{ab}	3.76 $\pm$ 0.29 ^b	3.70 $\pm$ 0.35 ^b	3.34 $\pm$ 0.70 ^{ab}	2.96 $\pm$ 0.14 ^a	2.36 $\pm$ 0.27 ^a

หมายเหตุ : ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวดังเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0	3 ^{ns}	6	9	12	15	18
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	4.54 $\pm$ 0.88 ^a	4.02 $\pm$ 0.71	3.78 $\pm$ 0.66 ^{bc}	3.66 $\pm$ 0.72 ^b	2.10 $\pm$ 0.71 ^c	1.92 $\pm$ 0.57 ^c	1.92 $\pm$ 0.55 ^b
กรดเล็กน้อยร้อยละ1,10 วินาที	4.50 $\pm$ 0.48 ^a	4.26 $\pm$ 0.50	4.04 $\pm$ 0.14 ^a	3.96 $\pm$ 0.20 ^a	3.46 $\pm$ 0.54 ^a	2.54 $\pm$ 0.45 ^b	2.16 $\pm$ 0.51 ^a
กรดเล็กน้อยร้อยละ1,30 วินาที	4.42 $\pm$ 0.49 ^a	4.24 $\pm$ 0.41	3.96 $\pm$ 0.20 ^{ab}	3.96 $\pm$ 0.29 ^a	3.10 $\pm$ 0.50 ^b	2.50 $\pm$ 0.69 ^b	2.12 $\pm$ 0.22 ^{ab}
กรดเล็กน้อยร้อยละ2,10 วินาที	4.10 $\pm$ 0.20 ^b	4.02 $\pm$ 0.27	3.92 $\pm$ 0.31 ^{ab}	3.96 $\pm$ 0.35 ^a	3.60 $\pm$ 0.43 ^a	2.90 $\pm$ 0.35 ^a	2.24 $\pm$ 0.29 ^a
กรดเล็กน้อยร้อยละ2,30 วินาที	4.06 $\pm$ 0.44 ^b	4.04 $\pm$ 0.48	3.7 $\pm$ 0.32 ^c	3.64 $\pm$ 0.37 ^b	3.34 $\pm$ 0.70 ^{ab}	2.96 $\pm$ 0.14 ^a	2.34 $\pm$ 0.28 ^a

หมายเหตุ : ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวดังเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกด้านเนื้อสัมผัส พบว่า เนื้อปลา
แล่จากปลาบึกขนาด 5-10และ25-30 กิโลกรัม/ตัว เมื่อเก็บนาน 15 วัน ยังคงมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า
2.5 คะแนน ในทุกสภาวะของการจุ่มสารละลายกรดเล็กน้อย($p > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 9-10

ตารางที่ 9 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของเนือปลาบิกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}
เนือปลาไม่ผ่านการจุ่ม	4.38 $\pm$ 0.86	4.16 $\pm$ 0.67	4.02 $\pm$ 0.18	3.98 $\pm$ 0.23	3.80 $\pm$ 0.72	2.56 $\pm$ 0.53	2.22 $\pm$ 0.68
กรดเล็กน้อยกรดละเอียด1,10 วินาที	4.16 $\pm$ 0.67	4.16 $\pm$ 0.53	4.02 $\pm$ 0.18	3.94 $\pm$ 0.22	3.74 $\pm$ 0.69	2.58 $\pm$ 0.45	2.16 $\pm$ 0.51
กรดเล็กน้อยกรดละเอียด1,30 วินาที	4.46 $\pm$ 0.50	4.26 $\pm$ 0.41	3.98 $\pm$ 0.31	3.96 $\pm$ 0.29	3.78 $\pm$ 0.50	2.78 $\pm$ 0.38	2.14 $\pm$ 0.23
กรดเล็กน้อยกรดละเอียด2,10 วินาที	4.08 $\pm$ 0.31	4.02 $\pm$ 0.27	3.96 $\pm$ 0.32	3.96 $\pm$ 0.35	3.96 $\pm$ 0.32	2.72 $\pm$ 0.54	2.38 $\pm$ 0.22
กรดเล็กน้อยกรดละเอียด2,30 วินาที	4.18 $\pm$ 0.38	4.00 $\pm$ 0.14	3.90 $\pm$ 0.29	3.80 $\pm$ 0.32	3.74 $\pm$ 0.46	2.78 $\pm$ 0.76	2.42 $\pm$ 0.24

หมายเหตุ : ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 10 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของเนือปลาบิกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}
เนือปลาไม่ผ่านการจุ่ม	4.22 $\pm$ 1.08	4.00 $\pm$ 0.95	3.86 $\pm$ 0.65	3.82 $\pm$ 0.66	3.66 $\pm$ 0.87	2.50 $\pm$ 0.65	2.20 $\pm$ 0.74
กรดเล็กน้อยกรดละเอียด1,10 วินาที	4.18 $\pm$ 0.68	4.18 $\pm$ 0.54	4.04 $\pm$ 0.14	3.96 $\pm$ 0.20	3.74 $\pm$ 0.69	2.54 $\pm$ 0.45	2.16 $\pm$ 0.51
กรดเล็กน้อยกรดละเอียด1,30 วินาที	4.44 $\pm$ 0.51	4.24 $\pm$ 0.41	3.96 $\pm$ 0.29	3.96 $\pm$ 0.29	3.80 $\pm$ 0.50	2.78 $\pm$ 0.38	2.12 $\pm$ 0.22
กรดเล็กน้อยกรดละเอียด2,10 วินาที	4.06 $\pm$ 0.30	4.02 $\pm$ 0.27	3.96 $\pm$ 0.32	3.96 $\pm$ 0.35	3.94 $\pm$ 0.30	2.72 $\pm$ 0.54	2.38 $\pm$ 0.22
กรดเล็กน้อยกรดละเอียด2,30 วินาที	4.18 $\pm$ 0.38	4.00 $\pm$ 0.14	3.88 $\pm$ 0.30	3.78 $\pm$ 0.33	3.76 $\pm$ 0.48	2.74 $\pm$ 0.83	2.42 $\pm$ 0.24

หมายเหตุ : ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนือปลาบิกด้านการยอมรับรวม พบว่าเนือปลาแล้งจากปลาบิกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว เมื่อเก็บนาน 15 วัน พบว่าเนือปลาบิกแล้งที่จุ่มสารละลายกรดเล็กน้อยกรดละเอียด 2 นาน 10 และ 30 นาที จะมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า 2.5 คะแนน โดยเฉพาะเนือปลาบิกแล้งที่จุ่มสารละลายกรดเล็กน้อยกรดละเอียด 2 นาน 30 นาที จะมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.76 $\pm$ 0.39 และ 2.75 $\pm$ 0.40 คะแนนตามลำดับ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 11-12

ตารางที่ 11 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวม $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0 ^{ns}	3	6	9	12	15	18
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	4.66 $\pm$ 0.47	4.32 $\pm$ 0.68 ^a	4.02 $\pm$ 0.18 ^a	3.54 $\pm$ 0.48 ^c	3.20 $\pm$ 0.48 ^c	2.02 $\pm$ 0.10 ^c	1.48 $\pm$ 0.76 ^b
กรดแล็กติกร้อยละ 1, 10 วินาที	4.48 $\pm$ 0.49	4.24 $\pm$ 0.50 ^a	4.02 $\pm$ 0.18 ^a	3.76 $\pm$ 0.39 ^{ab}	4.12 $\pm$ 0.51 ^a	2.36 $\pm$ 0.45 ^b	1.84 $\pm$ 0.51 ^a
กรดแล็กติกร้อยละ 1, 30 วินาที	4.46 $\pm$ 0.50	4.26 $\pm$ 0.41 ^a	3.98 $\pm$ 0.31 ^a	3.96 $\pm$ 0.29 ^a	3.78 $\pm$ 0.50 ^b	2.38 $\pm$ 0.46 ^b	1.70 $\pm$ 0.56 ^a
กรดแล็กติกร้อยละ 2, 10 วินาที	4.38 $\pm$ 0.46	4.02 $\pm$ 0.27 ^b	3.96 $\pm$ 0.32 ^a	3.90 $\pm$ 0.39 ^{ab}	3.96 $\pm$ 0.32 ^b	2.66 $\pm$ 0.45 ^a	2.00 $\pm$ 0.66 ^a
กรดแล็กติกร้อยละ 2, 30 วินาที	4.48 $\pm$ 0.53	4.00 $\pm$ 0.14 ^b	3.84 $\pm$ 0.31 ^b	3.74 $\pm$ 0.33 ^b	3.74 $\pm$ 0.46 ^b	2.76 $\pm$ 0.39 ^a	1.92 $\pm$ 0.72 ^a

หมายเหตุ : ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวดังเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 12 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวม $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9	12	15	18 ^{ns}
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	4.46 $\pm$ 0.87	4.16 $\pm$ 0.93	3.90 $\pm$ 0.63	3.46 $\pm$ 0.69 ^b	3.14 $\pm$ 0.64 ^c	1.92 $\pm$ 0.28 ^a	1.48 $\pm$ 0.76
กรดแล็กติกร้อยละ 1, 10 วินาที	4.50 $\pm$ 0.48	4.26 $\pm$ 0.50	4.04 $\pm$ 0.14	3.78 $\pm$ 0.38 ^a	4.12 $\pm$ 0.51 ^a	2.32 $\pm$ 0.52 ^b	1.84 $\pm$ 0.51
กรดแล็กติกร้อยละ 1, 30 วินาที	4.44 $\pm$ 0.51	4.24 $\pm$ 0.41	3.96 $\pm$ 0.29	3.96 $\pm$ 0.29 ^a	3.80 $\pm$ 0.50 ^b	2.30 $\pm$ 0.52 ^b	1.68 $\pm$ 0.54
กรดแล็กติกร้อยละ 2, 10 วินาที	4.34 $\pm$ 0.45	4.02 $\pm$ 0.27	3.96 $\pm$ 0.32	3.90 $\pm$ 0.38 ^a	3.94 $\pm$ 0.30 ^{ab}	2.62 $\pm$ 0.46 ^a	2.00 $\pm$ 0.66
กรดแล็กติกร้อยละ 2, 30 วินาที	4.52 $\pm$ 0.53	4.00 $\pm$ 0.72	3.82 $\pm$ 0.19	3.72 $\pm$ 0.33 ^a	3.72 $\pm$ 0.50 ^b	2.75 $\pm$ 0.40 ^a	1.94 $\pm$ 0.88

หมายเหตุ : ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวดังเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เนื้อปลาบึกแล้ที่ผ่านและไม่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแล็กติก มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TVB-N เริ่มต้นอยู่ในช่วง 7 - 8 มิลลิกรัม/100กรัม และจะมีค่าสูงขึ้นตามระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยที่ระยะเวลาการเก็บรักษานาน 15 วัน เนื้อปลาแล้จากปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว ที่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแล็กติก ร้อยละ 2 นาน 30 วินาที มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TVB-N น้อยที่สุดคือ 13.74 $\pm$ 0.27 มิลลิกรัม/100กรัม ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 13-14 ส่วนค่าเฉลี่ยปริมาณ TBA ของเนื้อปลาบึกแล้จากปลาบึกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว ทั้งที่ผ่านและไม่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแล็กติก มีค่า เริ่มต้นอยู่ในช่วง 0.3-0.7 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์/กิโลกรัม และจะมีค่าสูงขึ้นตามระยะเวลาของการเก็บรักษา แสดงดังตารางที่ 15-16

ตารางที่13 ค่าเฉลี่ยปริมาณ TVB-N (มิลลิกรัม/100กรัม)ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยปริมาณ TVB-N (มิลลิกรัม/100กรัม) $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12	15	18
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	7.40 $\pm$ 0.28	8.47 $\pm$ 0.37	11.20 $\pm$ 0.19	13.29 $\pm$ 0.46	17.40 $\pm$ 0.76 ^a	16.96 $\pm$ 0.06 ^a	23.37 $\pm$ 1.52 ^a
กรดแลคติกร้อยละ1,10 วินาที	8.02 $\pm$ 0.59	8.25 $\pm$ 0.17	11.65 $\pm$ 0.95	12.55 $\pm$ 0.23	13.84 $\pm$ 0.79 ^b	14.28 $\pm$ 0.21 ^d	17.03 $\pm$ 0.17 ^b
กรดแลคติกร้อยละ1,30 วินาที	8.20 $\pm$ 0.79	8.39 $\pm$ 0.15	11.33 $\pm$ 0.13	12.29 $\pm$ 0.53	14.14 $\pm$ 0.17 ^b	15.42 $\pm$ 0.31 ^b	18.07 $\pm$ 0.21 ^b
กรดแลคติกร้อยละ2,10 วินาที	8.04 $\pm$ 0.94	8.33 $\pm$ 0.65	11.00 $\pm$ 0.87	12.50 $\pm$ 0.10	13.33 $\pm$ 0.57 ^b	14.82 $\pm$ 0.24 ^c	15.03 $\pm$ 0.75 ^c
กรดแลคติกร้อยละ2,30 วินาที	7.94 $\pm$ 0.80	8.50 $\pm$ 0.37	11.55 $\pm$ 0.28	12.44 $\pm$ 0.45	13.62 $\pm$ 0.55 ^b	13.74 $\pm$ 0.27 ^c	14.72 $\pm$ 0.29 ^c

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่14 ค่าเฉลี่ยปริมาณ TVB-N (มิลลิกรัม/100กรัม)ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยปริมาณ TVB-N (มิลลิกรัม/100กรัม) $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	7.66 $\pm$ 0.34	8.43 $\pm$ 0.40	11.24 $\pm$ 0.12	12.92 $\pm$ 0.68	16.55 $\pm$ 2.22	15.97 $\pm$ 1.67	20.65 $\pm$ 3.30
กรดแลคติกร้อยละ1,10 วินาที	7.79 $\pm$ 0.70	8.35 $\pm$ 0.21	11.71 $\pm$ 0.90	12.75 $\pm$ 0.18	13.88 $\pm$ 0.80	14.82 $\pm$ 0.73	17.40 $\pm$ 0.53
กรดแลคติกร้อยละ1,30 วินาที	8.78 $\pm$ 0.41	8.33 $\pm$ 0.12	10.96 $\pm$ 0.67	12.17 $\pm$ 0.32	13.77 $\pm$ 0.70	15.22 $\pm$ 0.29	17.07 $\pm$ 1.81
กรดแลคติกร้อยละ2,10 วินาที	7.90 $\pm$ 0.71	8.44 $\pm$ 0.68	11.34 $\pm$ 0.55	12.62 $\pm$ 0.24	13.66 $\pm$ 0.57	14.29 $\pm$ 0.75	14.99 $\pm$ 0.12
กรดแลคติกร้อยละ2,30 วินาที	7.57 $\pm$ 0.45	8.39 $\pm$ 0.35	11.47 $\pm$ 0.42	12.62 $\pm$ 0.74	14.47 $\pm$ 1.85	14.92 $\pm$ 1.80	18.11 $\pm$ 6.00

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่15 ค่าเฉลี่ยปริมาณ TBA (มิลลิกรัมมาลิโนลดีไฮด์/กิโลกรัม) ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยปริมาณ TBA (มิลลิกรัมมาลิโนลดีไฮด์/กิโลกรัม) $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	0.39 $\pm$ 0.23	0.81 $\pm$ 0.11	0.71 $\pm$ 0.16	0.74 $\pm$ 0.06 ^c	1.03 $\pm$ 0.05	1.57 $\pm$ 0.08	1.45 $\pm$ 0.06
กรดแลคติกร้อยละ1,10 วินาที	0.48 $\pm$ 0.16	0.61 $\pm$ 0.25	0.60 $\pm$ 0.03	0.91 $\pm$ 0.05 ^{ab}	1.14 $\pm$ 0.19	1.64 $\pm$ 0.22	1.80 $\pm$ 0.10
กรดแลคติกร้อยละ1,30 วินาที	0.44 $\pm$ 0.19	0.66 $\pm$ 0.14	0.69 $\pm$ 0.17	0.94 $\pm$ 0.06 ^a	1.07 $\pm$ 0.02	1.76 $\pm$ 0.19	1.77 $\pm$ 0.12
กรดแลคติกร้อยละ2,10 วินาที	0.54 $\pm$ 0.09	0.53 $\pm$ 0.16	0.69 $\pm$ 0.17	0.84 $\pm$ 0.06 ^{abc}	1.37 $\pm$ 0.46	1.66 $\pm$ 0.11	1.89 $\pm$ 0.09
กรดแลคติกร้อยละ2,30 วินาที	0.67 $\pm$ 0.13	0.59 $\pm$ 0.06	0.66 $\pm$ 0.16	0.80 $\pm$ 0.10 ^{bc}	0.95 $\pm$ 0.06	1.52 $\pm$ 0.07	1.56 $\pm$ 0.57

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่16 ค่าเฉลี่ยปริมาณ TBA (มิลลิกรัมมาโลนัสไฮด์/กิโลกรัม)ของเนื้อปลาน้ำจืดขนาด25-30กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยปริมาณ TBA (มิลลิกรัมมาโลนัสไฮด์/กิโลกรัม) $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0 ^{ns}	3	6 ^{ns}	9	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	0.29 $\pm$ 0.15	0.88 $\pm$ 0.01 ^a	0.61 $\pm$ 0.06	0.81 $\pm$ 0.06 ^{bc}	1.03 $\pm$ 0.05	1.53 $\pm$ 0.11	1.55 $\pm$ 0.22
กรดแอสคอร์บิกร้อยละ1,10 วินาที	0.56 $\pm$ 0.04	0.53 $\pm$ 0.10 ^b	0.63 $\pm$ 0.05	0.94 $\pm$ 0.05 ^a	1.16 $\pm$ 0.17	1.77 $\pm$ 0.15	1.80 $\pm$ 0.10
กรดแอสคอร์บิกร้อยละ1,30 วินาที	0.44 $\pm$ 0.19	0.63 $\pm$ 0.16 ^b	0.65 $\pm$ 0.19	0.91 $\pm$ 0.07 ^{ab}	1.08 $\pm$ 0.03	1.74 $\pm$ 0.18	1.84 $\pm$ 0.17
กรดแอสคอร์บิกร้อยละ2,10 วินาที	0.62 $\pm$ 0.18	0.55 $\pm$ 0.16 ^b	0.80 $\pm$ 0.10	0.85 $\pm$ 0.07 ^{ab}	1.29 $\pm$ 0.54	1.57 $\pm$ 0.08	1.86 $\pm$ 0.05
กรดแอสคอร์บิกร้อยละ2,30 วินาที	0.60 $\pm$ 0.06	0.63 $\pm$ 0.08 ^b	0.67 $\pm$ 0.18	0.72 $\pm$ 0.06 ^c	1.00 $\pm$ 0.02	1.53 $\pm$ 0.07	1.42 $\pm$ 0.49

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

เนื้อปลาน้ำจืดจากปลาขนาด 5-10และ25-30 กิโลกรัม/ตัว ที่ระยะเวลาของการเก็บรักษานาน 15 วัน มีค่าเฉลี่ย pH ของเนื้อปลาที่ไม่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแอสคอร์บิกสูงสุดเท่ากับ 6.89 $\pm$ 0.17และ 6.88 $\pm$ 0.02 ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 17-18 สำหรับค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้นของเนื้อปลาน้ำจืดที่เก็บรักษา 18 วัน พบว่าเนื้อปลาที่ผ่านและไม่ผ่านการจุ่มทุกระยะเวลาของการเก็บรักษามีปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ($p > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 19-20

ตารางที่17 ค่าเฉลี่ยpH ของเนื้อปลาน้ำจืดขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ย pH $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0	3	6	9	12	15	18
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	7.02 $\pm$ 0.05 ^a	7.06 $\pm$ 0.06 ^a	7.10 $\pm$ 0.10 ^a	6.93 $\pm$ 0.51 ^a	6.90 $\pm$ 0.00 ^a	6.89 $\pm$ 0.17 ^a	6.88 $\pm$ 0.02 ^a
กรดแอสคอร์บิกร้อยละ1,10 วินาที	6.88 $\pm$ 0.11 ^a	7.04 $\pm$ 0.06 ^a	7.22 $\pm$ 0.20 ^a	6.88 $\pm$ 0.02 ^a	6.75 $\pm$ 0.22 ^a	6.61 $\pm$ 0.24 ^b	6.48 $\pm$ 0.03 ^{bc}
กรดแอสคอร์บิกร้อยละ1,30 วินาที	6.43 $\pm$ 0.34 ^{bc}	6.24 $\pm$ 0.09 ^b	6.43 $\pm$ 0.20 ^{bc}	6.48 $\pm$ 0.03 ^b	6.51 $\pm$ 0.08 ^b	6.55 $\pm$ 0.05 ^b	6.56 $\pm$ 0.03 ^b
กรดแอสคอร์บิกร้อยละ2,10 วินาที	6.31 $\pm$ 0.36 ^{bc}	6.38 $\pm$ 0.26 ^b	6.53 $\pm$ 0.06 ^b	6.56 $\pm$ 0.03 ^b	6.51 $\pm$ 0.06 ^b	6.40 $\pm$ 0.17 ^b	6.32 $\pm$ 0.12 ^d
กรดแอสคอร์บิกร้อยละ2,30 วินาที	5.94 $\pm$ 0.08 ^c	6.03 $\pm$ 0.05 ^c	6.20 $\pm$ 0.00 ^c	6.32 $\pm$ 0.12 ^c	6.30 $\pm$ 0.10 ^b	6.38 $\pm$ 0.08 ^b	6.43 $\pm$ 0.03 ^c

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่18 ค่าเฉลี่ย pH ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ย pH $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15	18 ^{ns}
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	7.02 $\pm$ 0.05	7.06 $\pm$ 0.06	7.13 $\pm$ 0.06	6.90 $\pm$ 0.00	6.89 $\pm$ 0.02	6.88 $\pm$ 0.02 ^a	6.75 $\pm$ 0.22
กรดแลคติกร้อยละ1,10 วินาที	6.57 $\pm$ 0.46	6.76 $\pm$ 0.53	6.97 $\pm$ 0.57	6.75 $\pm$ 0.22	6.61 $\pm$ 0.24	6.48 $\pm$ 0.03 ^b	6.51 $\pm$ 0.08
กรดแลคติกร้อยละ1,30 วินาที	6.60 $\pm$ 0.06	6.39 $\pm$ 0.19	6.51 $\pm$ 0.20	6.51 $\pm$ 0.08	6.55 $\pm$ 0.05	6.56 $\pm$ 0.03 ^b	6.51 $\pm$ 0.06
กรดแลคติกร้อยละ2,10 วินาที	6.14 $\pm$ 0.18	6.21 $\pm$ 0.20	6.40 $\pm$ 0.17	6.51 $\pm$ 0.58	6.40 $\pm$ 0.17	6.32 $\pm$ 0.12 ^b	6.30 $\pm$ 0.10
กรดแลคติกร้อยละ2,30 วินาที	6.26 $\pm$ 0.64	6.33 $\pm$ 0.58	6.47 $\pm$ 0.47	6.50 $\pm$ 0.43	6.53 $\pm$ 0.32	6.58 $\pm$ 0.28 ^b	6.60 $\pm$ 0.26

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวดังเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อปลาแลจากปลาบึกขนาด 5-10และ25-30 กิโลกรัม/ตัว มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการเก็บรักษา และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วันพบว่า เนื้อปลาแลจากปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว ที่ผ่านการจุ่มกรดแลคติกร้อยละ2 นาน 30 วินาที มีค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนักสูงสุด เท่ากับ ร้อยละ5.47 $\pm$ 0.18 ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 21 ส่วนเนื้อปลาแลจากปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว สภาวะของการจุ่มสารละลายกรดแลคติกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ($p > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 22

ตารางที่19 ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้น(ร้อยละ) ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้น(ร้อยละ) $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	79.86 $\pm$ 0.23	79.73 $\pm$ 0.23	79.83 $\pm$ 0.21	79.76 $\pm$ 0.15	79.86 $\pm$ 0.25	79.76 $\pm$ 0.15	80.26 $\pm$ 0.72
กรดแลคติกร้อยละ1,10 วินาที	79.76 $\pm$ 0.15	80.26 $\pm$ 0.72	80.30 $\pm$ 0.70	80.33 $\pm$ 0.67	80.30 $\pm$ 0.70	80.33 $\pm$ 0.67	79.90 $\pm$ 0.10
กรดแลคติกร้อยละ1,30 วินาที	80.33 $\pm$ 0.67	79.90 $\pm$ 0.10	79.70 $\pm$ 0.26	79.66 $\pm$ 0.23	79.70 $\pm$ 0.26	79.66 $\pm$ 0.23	79.66 $\pm$ 0.23
กรดแลคติกร้อยละ2,10 วินาที	79.66 $\pm$ 0.23	79.66 $\pm$ 0.23	80.10 $\pm$ 0.52	80.40 $\pm$ 0.52	80.10 $\pm$ 0.52	80.40 $\pm$ 0.52	80.43 $\pm$ 0.46
กรดแลคติกร้อยละ2,30 วินาที	80.40 $\pm$ 0.52	80.43 $\pm$ 0.46	80.66 $\pm$ 0.75	80.43 $\pm$ 0.84	80.66 $\pm$ 0.75	80.37 $\pm$ 0.89	80.39 $\pm$ 0.87

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวดังเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่20 ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้น(ร้อยละ) ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้น(ร้อยละ) $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	79.73 $\pm$ 0.23	79.83 $\pm$ 0.21	79.76 $\pm$ 0.15	80.26 $\pm$ 0.72	79.76 $\pm$ 0.15	80.26 $\pm$ 0.72	80.30 $\pm$ 0.70
กรดแล็กติกร้อยละ1,10 วินาที	80.26 $\pm$ 0.72	80.30 $\pm$ 0.70	80.33 $\pm$ 0.67	79.90 $\pm$ 0.10	80.33 $\pm$ 0.67	79.90 $\pm$ 0.10	79.70 $\pm$ 0.26
กรดแล็กติกร้อยละ1,30 วินาที	79.90 $\pm$ 0.10	79.70 $\pm$ 0.26	79.66 $\pm$ 0.23	79.66 $\pm$ 0.23	79.66 $\pm$ 0.23	79.66 $\pm$ 0.23	80.10 $\pm$ 0.52
กรดแล็กติกร้อยละ2,10 วินาที	79.66 $\pm$ 0.23	80.10 $\pm$ 0.52	80.40 $\pm$ 0.52	80.43 $\pm$ 0.46	80.40 $\pm$ 0.52	80.43 $\pm$ 0.46	80.66 $\pm$ 0.75
กรดแล็กติกร้อยละ2,30 วินาที	80.46 $\pm$ 0.40	80.06 $\pm$ 0.57	80.43 $\pm$ 0.84	80.33 $\pm$ 0.95	80.46 $\pm$ 0.81	80.27 $\pm$ 0.98	79.89 $\pm$ 0.07

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่21 ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนัก(ร้อยละ) ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนัก(ร้อยละ) $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0	3 ^{ns}	6	9	12	15	18 ^{ns}
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	0.78 $\pm$ 0.20 ^c	1.50 $\pm$ 0.10	3.41 $\pm$ 0.26 ^b	3.54 $\pm$ 0.05 ^c	4.65 $\pm$ 0.13 ^b	4.73 $\pm$ 0.12 ^b	5.92 $\pm$ 0.10
กรดแล็กติกร้อยละ1,10 วินาที	1.17 $\pm$ 0.05 ^b	1.63 $\pm$ 0.25	4.60 $\pm$ 0.12 ^a	4.65 $\pm$ 0.13 ^{ab}	4.83 $\pm$ 0.06 ^{ab}	4.75 $\pm$ 0.18 ^b	6.23 $\pm$ 0.25
กรดแล็กติกร้อยละ1,30 วินาที	1.24 $\pm$ 0.10 ^b	2.53 $\pm$ 2.16	4.65 $\pm$ 0.13 ^a	4.83 $\pm$ 0.06 ^a	4.55 $\pm$ 0.26 ^b	4.63 $\pm$ 0.30 ^b	5.75 $\pm$ 0.45
กรดแล็กติกร้อยละ2,10 วินาที	1.88 $\pm$ 0.15 ^a	1.90 $\pm$ 0.11	4.66 $\pm$ 0.32 ^a	4.55 $\pm$ 0.26 ^b	4.86 $\pm$ 0.06 ^{ab}	4.89 $\pm$ 0.01 ^b	6.09 $\pm$ 0.18
กรดแล็กติกร้อยละ2,30 วินาที	2.00 $\pm$ 0.11 ^a	2.48 $\pm$ 0.46	4.88 $\pm$ 0.14 ^a	4.86 $\pm$ 0.06 ^a	5.10 $\pm$ 0.25 ^a	5.47 $\pm$ 0.18 ^a	5.99 $\pm$ 0.30

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่22 ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนัก(ร้อยละ) ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนัก(ร้อยละ) $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	1.00 $\pm$ 0.17	1.53 $\pm$ 0.12	3.87 $\pm$ 0.55	3.89 $\pm$ 0.59 ^b	4.73 $\pm$ 0.12	4.76 $\pm$ 0.16	5.99 $\pm$ 0.21
กรดแล็กติกร้อยละ1,10 วินาที	1.15 $\pm$ 0.05	1.43 $\pm$ 0.45	4.68 $\pm$ 0.11	4.73 $\pm$ 0.12 ^a	4.75 $\pm$ 0.18	4.72 $\pm$ 0.14	5.90 $\pm$ 0.62
กรดแล็กติกร้อยละ1,30 วินาที	1.49 $\pm$ 0.35	2.80 $\pm$ 1.91	4.50 $\pm$ 0.21	4.75 $\pm$ 0.18 ^a	4.63 $\pm$ 0.30	4.66 $\pm$ 0.33	6.08 $\pm$ 0.16
กรดแล็กติกร้อยละ2,10 วินาที	1.91 $\pm$ 0.07	2.15 $\pm$ 0.35	4.86 $\pm$ 0.06	4.63 $\pm$ 0.30 ^{ab}	4.89 $\pm$ 0.00	5.01 $\pm$ 0.21	6.01 $\pm$ 0.13
กรดแล็กติกร้อยละ2,30 วินาที	1.52 $\pm$ 0.85	2.13 $\pm$ 0.71	4.28 $\pm$ 1.02	4.43 $\pm$ 0.80 ^b	4.99 $\pm$ 0.41	5.32 $\pm$ 0.44	6.00 $\pm$ 0.30

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

การวัดค่าสีของเนื้อปลาแลจากปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 18 วัน ค่าเฉลี่ยความสว่างของเนื้อปลามีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$) ของทุกช่วงเวลา โดยเนื้อปลาที่ไม่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแกล็กติก มีค่าเฉลี่ยความสว่างต่ำที่สุด การวัดค่าสีของเนื้อปลาแลจากปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว พบว่า ทุกช่วงเวลาของการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ยความสว่างของเนื้อปลาไม่แตกต่างกันทางสถิติ($p > 0.05$) แต่เนื้อปลาที่ไม่ผ่านการจุ่มยังคงมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด แสดงดังตารางที่23-24

ตารางที่23 ค่าเฉลี่ยความสว่าง(L*) ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยความสว่าง(L*) $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0	3	6	9	12	15	18
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	45.47 $\pm$ 0.03 ^d	42.74 $\pm$ 0.45 ^d	43.22 $\pm$ 0.09 ^d	45.50 $\pm$ 0.01 ^b	41.33 $\pm$ 0.58 ^b	45.00 $\pm$ 0.87 ^b	43.07 $\pm$ 0.89 ^d
กรดแกล็กติกร้อยละ1,10 วินาที	50.12 $\pm$ 0.11 ^c	51.21 $\pm$ 0.01 ^b	50.78 $\pm$ 0.26 ^b	49.96 $\pm$ 0.06 ^a	50.50 $\pm$ 0.10 ^a	50.30 $\pm$ 0.52 ^a	51.14 $\pm$ 0.12 ^b
กรดแกล็กติกร้อยละ1,30 วินาที	50.55 $\pm$ 0.40 ^b	50.20 $\pm$ 0.04 ^c	50.65 $\pm$ 0.29 ^b	51.33 $\pm$ 1.07 ^a	51.22 $\pm$ 0.81 ^a	50.36 $\pm$ 1.52 ^a	50.11 $\pm$ 0.19 ^c
กรดแกล็กติกร้อยละ2,10 วินาที	51.05 $\pm$ 0.04 ^a	52.24 $\pm$ 0.07 ^a	51.93 $\pm$ 0.06 ^a	50.28 $\pm$ 1.48 ^a	50.80 $\pm$ 1.31 ^a	50.29 $\pm$ 1.48 ^a	52.10 $\pm$ 0.18 ^a
กรดแกล็กติกร้อยละ2,30 วินาที	51.03 $\pm$ 0.06 ^a	50.25 $\pm$ 0.05 ^c	49.62 $\pm$ 0.56 ^c	49.76 $\pm$ 0.23 ^a	49.77 $\pm$ 0.58 ^a	49.96 $\pm$ 0.12 ^a	50.48 $\pm$ 0.45 ^{bc}

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวดังเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p < 0.05$)

ตารางที่24 ค่าเฉลี่ยความสว่าง(L*) ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยความสว่าง(L*) $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	47.06 $\pm$ 2.74	45.73 $\pm$ 4.74	45.74 $\pm$ 4.45	47.00 $\pm$ 2.60	44.53 $\pm$ 5.28	46.50 $\pm$ 3.12	46.07 $\pm$ 4.48
กรดแกล็กติกร้อยละ1,10 วินาที	50.19 $\pm$ 0.21	50.88 $\pm$ 0.57	50.82 $\pm$ 0.29	50.00 $\pm$ 0.10	50.48 $\pm$ 0.08	50.33 $\pm$ 0.49	50.81 $\pm$ 0.53
กรดแกล็กติกร้อยละ1,30 วินาที	50.75 $\pm$ 0.46	50.86 $\pm$ 1.17	50.95 $\pm$ 0.82	51.93 $\pm$ 0.06	51.81 $\pm$ 0.71	50.96 $\pm$ 1.70	50.78 $\pm$ 1.26
กรดแกล็กติกร้อยละ2,10 วินาที	51.04 $\pm$ 0.05	51.57 $\pm$ 1.18	51.29 $\pm$ 1.13	49.62 $\pm$ 0.56	49.73 $\pm$ 0.55	49.62 $\pm$ 0.56	51.43 $\pm$ 1.07
กรดแกล็กติกร้อยละ2,30 วินาที	49.18 $\pm$ 3.23	47.59 $\pm$ 4.65	47.39 $\pm$ 3.57	48.30 $\pm$ 2.43	47.07 $\pm$ 5.26	48.50 $\pm$ 2.60	47.82 $\pm$ 4.87

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวดังเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยความเป็นสีแดง(a^*) ของเนื้อปลาบึกแล้ว พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ($p > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 25-26 ยกเว้นเนื้อปลาแล้จากปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว ที่ระยะเวลาการเก็บ 15 วัน จะมีค่าเฉลี่ยของสีแดงแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยความเป็นสีเหลือง(b^*)ของเนื้อปลาบึกแล้จากปลาบึกขนาด5-10 กิโลกรัม/ตัว พบว่าส่วนใหญ่มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่าเฉลี่ยในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาช่วงแรกจะต่ำแล้วจะเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา และเนื้อปลาที่ไม่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแกล็กติกจะมีค่าเฉลี่ยสีเหลืองสูงสุดในวันที่ 0 9 และ 12 สำหรับเนื้อปลาบึกแล้จากปลาบึกขนาด25-30 กิโลกรัม/ตัว พบว่า ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาวันที่ 3 6 9 และ12 ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 27-28

ตารางที่25 ค่าเฉลี่ยความเป็นสีแดง(a^*) ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยความเป็นสีแดง(a^*) $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15	18 ^{ns}
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	6.70 $\pm$ 0.56	6.71 $\pm$ 0.54	6.94 $\pm$ 0.08	6.92 $\pm$ 0.08	6.66 $\pm$ 0.50	6.93 $\pm$ 0.07 ^b	7.36 $\pm$ 0.56
กรดแกล็กติกร้อยละ1,10 วินาที	6.74 $\pm$ 0.57	7.38 $\pm$ 0.54	6.71 $\pm$ 0.54	6.74 $\pm$ 0.57	7.38 $\pm$ 0.54	6.74 $\pm$ 0.57 ^b	6.66 $\pm$ 0.50
กรดแกล็กติกร้อยละ1,30 วินาที	7.30 $\pm$ 0.61	6.33 $\pm$ 1.08	7.36 $\pm$ 0.56	7.30 $\pm$ 0.61	6.33 $\pm$ 1.08	7.30 $\pm$ 0.61 ^b	7.38 $\pm$ 0.54
กรดแกล็กติกร้อยละ2,10 วินาที	6.33 $\pm$ 1.52	7.00 $\pm$ 1.07	5.96 $\pm$ 0.91	6.33 $\pm$ 1.52	7.00 $\pm$ 1.07	6.33 $\pm$ 1.52 ^b	6.33 $\pm$ 1.08
กรดแกล็กติกร้อยละ2,30 วินาที	7.02 $\pm$ 0.11	7.02 $\pm$ 0.11	7.40 $\pm$ 0.55	9.13 $\pm$ 0.32	7.53 $\pm$ 0.60	9.13 $\pm$ 0.32 ^a	7.00 $\pm$ 1.07

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่26 ค่าเฉลี่ยความเป็นสีแดง(a^*) ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยความเป็นสีแดง(a^*) $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	6.71 $\pm$ 0.54	6.71 $\pm$ 0.54	6.98 $\pm$ 0.08	6.66 $\pm$ 0.50	6.71 $\pm$ 0.54	6.66 $\pm$ 0.50	7.30 $\pm$ 0.61
กรดแกล็กติกร้อยละ1,10 วินาที	7.38 $\pm$ 0.54	7.36 $\pm$ 0.56	6.74 $\pm$ 0.57	7.38 $\pm$ 0.54	7.36 $\pm$ 0.56	7.38 $\pm$ 0.54	6.71 $\pm$ 0.54
กรดแกล็กติกร้อยละ1,30 วินาที	6.33 $\pm$ 1.08	5.96 $\pm$ 0.91	7.30 $\pm$ 0.61	6.33 $\pm$ 1.08	5.96 $\pm$ 0.90	6.33 $\pm$ 1.08	7.36 $\pm$ 0.56
กรดแกล็กติกร้อยละ2,10 วินาที	7.00 $\pm$ 1.07	7.40 $\pm$ 0.55	6.33 $\pm$ 1.52	7.00 $\pm$ 1.07	7.34 $\pm$ 0.61	7.80 $\pm$ 1.81	5.96 $\pm$ 0.91
กรดแกล็กติกร้อยละ2,30 วินาที	6.67 $\pm$ 0.55	7.00 $\pm$ 0.10	7.02 $\pm$ 0.10	6.88 $\pm$ 0.02	7.53 $\pm$ 0.60	8.26 $\pm$ 1.19	7.40 $\pm$ 0.54

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่27 ค่าเฉลี่ยความเป็นสีเหลือง(b*) ของเนื้อมีปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยความเป็นสีเหลือง(b*) $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0	3	6	9	12	15 ^{ns}	18
เนื้อมีปลาไม่ผ่านการจุ่ม	12.57 $\pm$ 0.06 ^a	12.85 $\pm$ 0.15 ^c	11.74 $\pm$ 0.32 ^a	14.81 $\pm$ 0.20 ^c	15.73 $\pm$ 0.64 ^a	16.93 $\pm$ 0.06	16.00 $\pm$ 0.17 ^c
กรดแล็กติกร้อยละ1,10 วินาที	10.44 $\pm$ 0.19 ^c	11.93 $\pm$ 0.04 ^c	11.79 $\pm$ 0.19 ^b	11.74 $\pm$ 0.32 ^c	14.79 $\pm$ 0.94 ^{ab}	16.60 $\pm$ 0.62	17.00 $\pm$ 0.09 ^b
กรดแล็กติกร้อยละ1,30 วินาที	11.03 $\pm$ 0.42 ^c	11.63 $\pm$ 0.28 ^b	12.99 $\pm$ 0.03 ^b	11.79 $\pm$ 0.19 ^b	12.97 $\pm$ 0.06 ^c	17.00 $\pm$ 0.09	16.56 $\pm$ 0.57 ^{bc}
กรดแล็กติกร้อยละ2,10 วินาที	10.94 $\pm$ 0.52 ^c	12.60 $\pm$ 0.65 ^b	13.57 $\pm$ 1.07 ^a	12.99 $\pm$ 0.03 ^b	13.83 $\pm$ 0.72 ^{bc}	16.56 $\pm$ 0.57	16.57 $\pm$ 0.60 ^{bc}
กรดแล็กติกร้อยละ2,30 วินาที	11.77 $\pm$ 0.18 ^b	12.97 $\pm$ 0.06 ^a	14.75 $\pm$ 0.17 ^a	13.80 $\pm$ 0.78 ^a	14.32 $\pm$ 1.33 ^{abc}	16.94 $\pm$ 1.06	17.93 $\pm$ 0.06 ^a

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวดังเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่28 ค่าเฉลี่ยความเป็นสีเหลือง(b*) ของเนื้อมีปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	ค่าเฉลี่ยความเป็นสีเหลือง(b*) $\pm$ SD						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0 ^{ns}	3	6	9	12	15 ^{ns}	18 ^{ns}
เนื้อมีปลาไม่ผ่านการจุ่ม	11.85 $\pm$ 1.30	12.61 $\pm$ 0.57 ^a	11.73 $\pm$ 0.31 ^a	13.85 $\pm$ 1.65 ^a	15.69 $\pm$ 0.62 ^a	16.56 $\pm$ 0.58	13.33 $\pm$ 0.51
กรดแล็กติกร้อยละ1,10 วินาที	10.51 $\pm$ 0.17	11.74 $\pm$ 0.32 ^b	12.13 $\pm$ 0.73 ^{bc}	11.73 $\pm$ 0.31 ^b	13.83 $\pm$ 0.72 ^b	16.94 $\pm$ 0.04	16.67 $\pm$ 0.67
กรดแล็กติกร้อยละ1,30 วินาที	11.26 $\pm$ 0.06	11.79 $\pm$ 0.19 ^b	12.97 $\pm$ 0.06 ^{abc}	12.13 $\pm$ 0.73 ^b	13.40 $\pm$ 0.78 ^b	16.67 $\pm$ 0.67	16.56 $\pm$ 0.58
กรดแล็กติกร้อยละ2,10 วินาที	11.05 $\pm$ 0.63	12.99 $\pm$ 0.03 ^a	14.23 $\pm$ 1.06 ^a	12.97 $\pm$ 0.06 ^{ab}	13.40 $\pm$ 0.69 ^b	16.56 $\pm$ 0.58	17.24 $\pm$ 0.57
กรดแล็กติกร้อยละ2,30 วินาที	12.08 $\pm$ 0.36	12.86 $\pm$ 0.16 ^a	13.77 $\pm$ 1.57 ^{ab}	14.45 $\pm$ 0.35 ^a	15.32 $\pm$ 0.90 ^a	17.31 $\pm$ 0.60	17.26 $\pm$ 1.18

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวดังเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

การตรวจเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อมีปลาบึกแต่ละที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ กัน พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดก็จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาแสดงดังตารางที่ 29-30 เนื้อมีปลาบึกแผ่นหนัก 300 กรัม/ชิ้น จากปลาบึกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัวนำไปจุ่มในสารละลายกรดแล็กติกเข้มข้นร้อยละ 2 นาน 30 วินาที ที่อุณหภูมิ 55 °C มีแนวโน้มของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยที่สุดเกือบทุกระยะของการเก็บรักษา

ตารางที่ 29 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(CFU/g)						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0	3	6	9	12	15	18
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	3.28×10^4	3.48×10^4	2.64×10^5	4.54×10^5	4.35×10^6	4.96×10^6	6.52×10^6
กรดแล็กติกร้อยละ 1, 10 วินาที	1.32×10^4	2.16×10^4	2.25×10^4	4.62×10^4	4.34×10^5	4.68×10^6	4.32×10^6
กรดแล็กติกร้อยละ 1, 30 วินาที	2.28×10^4	2.23×10^3	2.11×10^4	3.24×10^4	4.57×10^5	4.34×10^5	5.19×10^5
กรดแล็กติกร้อยละ 2, 10 วินาที	2.89×10^4	2.34×10^4	3.13×10^4	2.25×10^4	3.33×10^5	3.99×10^5	4.71×10^6
กรดแล็กติกร้อยละ 2, 30 วินาที	1.64×10^4	2.55×10^4	3.47×10^4	3.96×10^4	3.52×10^5	3.46×10^5	4.58×10^5

ตารางที่ 30 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สิ่งทดลอง	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(CFU/g)						
	ระยะเวลา(วัน)						
	0	3	6	9	12	15	18
เนื้อปลาไม่ผ่านการจุ่ม	1.28×10^4	3.59×10^4	2.47×10^5	4.66×10^5	4.57×10^6	4.64×10^6	6.25×10^5
กรดแล็กติกร้อยละ 1, 10 วินาที	1.92×10^3	2.26×10^4	2.35×10^4	4.62×10^4	4.44×10^5	4.15×10^6	4.32×10^5
กรดแล็กติกร้อยละ 1, 30 วินาที	2.99×10^3	2.28×10^3	2.12×10^4	3.95×10^4	4.75×10^5	4.14×10^5	5.46×10^5
กรดแล็กติกร้อยละ 2, 10 วินาที	2.45×10^3	2.95×10^4	3.64×10^4	2.59×10^4	3.14×10^5	3.32×10^5	5.76×10^6
กรดแล็กติกร้อยละ 2, 30 วินาที	1.97×10^3	2.37×10^4	3.65×10^4	3.33×10^4	3.21×10^4	3.47×10^4	1.25×10^5

3. ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อปลาบึกแช่เย็น

เนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว นำมาแช่เป็นชิ้นตามขวางแบบติดหนัง ขนาด 300 กรัม/ชิ้น แล้วจุ่มในสารละลายกรดแล็กติกความเข้มข้นร้อยละ 2 นาน 30 วินาที ควบคุมอุณหภูมิของสารละลายที่ 55 องศาเซลเซียส นำไปบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน (polyethylene:PE) เก็บในถาดโฟม polystyrene แล้วห่อด้วยฟิล์ม polyvinylchloride เก็บในถุงพลาสติกที่ใช้เป็นฟิล์มรีดร่วมของโพลีเอไมด์และโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (PA/LDPE) ในสภาพบรรยากาศปกติและเก็บรักษาในถุง PA/LDPE สภาพสุญญากาศ จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น 5 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างเนื้อปลาบึกแช่เย็นทุก 3 วัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 31- 58 (ภาพผนวก ที่ 7-32)

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกด้านสีและกลิ่น พบว่า เนื้อปลาแช่จากปลาบึกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว เมื่อเก็บนาน 15 วัน เนื้อปลามีคะแนนเฉลี่ยด้านสีและกลิ่นสูงกว่า 2.5 คะแนนในทุกสถานะของการบรรจุ ยกเว้นสถานะบรรจุในถุงพลาสติก

โพลีเอทิลีนที่มีค่าคะแนนต่ำกว่า 2.5 คะแนนเพียงเล็กน้อยและคะแนนเฉลี่ยค่าสีมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น แสดงดังตารางที่ 31-34

ตารางที่ 31 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านสีของเนื้อปลาบิกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สภาวะบรรจุ	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านสี $\pm$ SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0 ^{ns}	3	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12	15 ^{ns}	18 ^{ns}	21
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	4.22 $\pm$ 0.41	4.8 $\pm$ 0.24 ^{bc}	4.02 $\pm$ 0.18	3.98 $\pm$ 0.23	3.84 $\pm$ 0.40 ^b	2.86 $\pm$ 0.37	2.28 $\pm$ 0.63	1.48 $\pm$ 0.76 ^b
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	4.40 $\pm$ 0.48	4.20 $\pm$ 0.48 ^{ab}	4.02 $\pm$ 0.18	3.94 $\pm$ 0.22	4.20 $\pm$ 0.48 ^a	2.56 $\pm$ 0.46	2.12 $\pm$ 0.56	1.72 $\pm$ 0.58 ^{ab}
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	4.34 $\pm$ 0.47	4.26 $\pm$ 0.41 ^a	3.98 $\pm$ 0.31	3.96 $\pm$ 0.29	3.78 $\pm$ 0.50 ^b	2.78 $\pm$ 0.38	2.12 $\pm$ 0.22	1.70 $\pm$ 0.50 ^{ab}
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	4.12 $\pm$ 0.22	4.02 $\pm$ 0.27 ^c	3.96 $\pm$ 0.32	3.96 $\pm$ 0.35	3.96 $\pm$ 0.32 ^b	2.72 $\pm$ 0.54	2.38 $\pm$ 0.22	1.98 $\pm$ 0.65 ^a

หมายเหตุ : ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 32 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านสีของเนื้อปลาบิกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สภาวะบรรจุ	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านสี $\pm$ SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0 ^{ns}	3	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12	15 ^{ns}	18 ^{ns}	21
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	4.30 $\pm$ 0.46	4.08 $\pm$ 0.24 ^{bc}	4.02 $\pm$ 0.18	3.98 $\pm$ 0.23	3.88 $\pm$ 0.36 ^b	2.80 $\pm$ 0.43	2.18 $\pm$ 0.72	1.48 $\pm$ 0.76 ^b
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	4.36 $\pm$ 0.47	4.20 $\pm$ 0.48 ^{ab}	4.02 $\pm$ 0.18	3.94 $\pm$ 0.22	4.20 $\pm$ 0.48 ^a	2.62 $\pm$ 0.44	2.20 $\pm$ 0.46	1.72 $\pm$ 0.58 ^{ab}
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	4.30 $\pm$ 0.46	4.26 $\pm$ 0.41 ^a	3.98 $\pm$ 0.31	3.96 $\pm$ 0.29	3.78 $\pm$ 0.50 ^b	2.76 $\pm$ 0.39	2.16 $\pm$ 0.24	1.70 $\pm$ 0.50 ^{ab}
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	4.12 $\pm$ 0.22	4.02 $\pm$ 0.27 ^c	3.94 $\pm$ 0.33	3.94 $\pm$ 0.36	3.96 $\pm$ 0.32 ^b	2.76 $\pm$ 0.56	2.36 $\pm$ 0.23	1.98 $\pm$ 0.65 ^a

หมายเหตุ : ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่33 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สภาวะบรรจุ	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น $\pm$ SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0	3	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12	15 ^{ns}	18	21 ^{ns}
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	4.20 $\pm$ 0.68 ^b	4.30 $\pm$ 0.41 ^a	3.98 $\pm$ 0.23	3.94 $\pm$ 0.26	3.68 $\pm$ 1.08 ^b	2.48 $\pm$ 0.67	2.28 $\pm$ 0.29 ^{ab}	1.72 $\pm$ 0.83
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	4.42 $\pm$ 0.47 ^{ab}	4.24 $\pm$ 0.46 ^a	4.02 $\pm$ 0.18	3.94 $\pm$ 0.22	4.20 $\pm$ 0.48 ^a	2.54 $\pm$ 0.48	2.20 $\pm$ 0.29 ^{bc}	1.72 $\pm$ 0.58
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	4.52 $\pm$ 0.44 ^a	4.14 $\pm$ 0.23 ^{ab}	3.98 $\pm$ 0.31	3.96 $\pm$ 0.29	3.78 $\pm$ 0.50 ^b	2.78 $\pm$ 0.38	2.10 $\pm$ 0.20 ^c	1.67 $\pm$ 0.51
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	4.18 $\pm$ 0.28 ^b	4.04 $\pm$ 0.29 ^b	3.98 $\pm$ 0.31	3.98 $\pm$ 0.34	3.96 $\pm$ 0.32 ^{ab}	2.60 $\pm$ 0.46	2.40 $\pm$ 0.20 ^a	1.98 $\pm$ 0.65

หมายเหตุ : ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่34 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สภาวะบรรจุ	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น $\pm$ SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0	3	6	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18	21 ^{ns}
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	4.20 $\pm$ 0.68 ^b	4.38 $\pm$ 0.44 ^a	4.00 $\pm$ 0.20	3.96 $\pm$ 0.25	3.76 $\pm$ 1.06	2.44 $\pm$ 0.67	2.32 $\pm$ 0.28 ^a	1.64 $\pm$ 0.85
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	4.42 $\pm$ 0.47 ^{ab}	4.16 $\pm$ 0.40 ^b	4.02 $\pm$ 0.18	3.94 $\pm$ 0.22	4.20 $\pm$ 0.48	2.58 $\pm$ 0.45	2.16 $\pm$ 0.28 ^b	1.76 $\pm$ 0.56
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	4.52 $\pm$ 0.44 ^a	4.16 $\pm$ 0.24 ^b	3.98 $\pm$ 0.31	3.96 $\pm$ 0.29	3.78 $\pm$ 0.50	2.78 $\pm$ 0.38	2.14 $\pm$ 0.23 ^b	1.72 $\pm$ 0.52
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	4.16 $\pm$ 0.24 ^b	4.02 $\pm$ 0.27 ^b	3.96 $\pm$ 0.32	3.96 $\pm$ 0.35	3.96 $\pm$ 0.32	2.64 $\pm$ 0.49	2.38 $\pm$ 0.22 ^a	1.92 $\pm$ 0.67

หมายเหตุ : ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว เมื่อเก็บนาน 15 วัน เนื้อปลามีคะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติสูงกว่า 2.5 คะแนนในทุกสภาวะของการบรรจุ เนื้อปลาจากปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว เมื่อเก็บนาน 15 วัน คะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติของเนื้อปลามีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$) โดยถุงPA/LDPE แบบ

สูญญากาศมีค่าคะแนนสูงที่สุดเท่ากับ 2.86 ± 0.34 คะแนนแสดงดังตารางที่ 35 ส่วนเนื้อปลาบึกจากปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว เมื่อเก็บนาน 15 วัน คะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติของเนื้อปลามีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสภาวะการเก็บโดยบรรจุใน ถุง PA/LDPE แบบสูญญากาศ มีค่าคะแนนสูงที่สุดเท่ากับ 2.90 ± 0.35 คะแนน แสดงดังตารางที่ 36

ตารางที่ 35 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สภาวะบรรจุ	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ $\pm$ SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9	12	15	18 ^{ns}	21 ^{ns}
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	4.72 ± 0.38^a	4.16 ± 0.24	3.92 ± 0.28	2.70 ± 0.50^b	2.40 ± 0.60^b	2.00 ± 0.52^c	2.02 ± 0.39	1.60 ± 0.80
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	4.50 ± 0.48^b	4.26 ± 0.50	4.02 ± 0.18	3.94 ± 0.22^a	3.46 ± 0.54^a	2.54 ± 0.48^b	2.08 ± 0.61	1.70 ± 0.56
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	4.44 ± 0.49^b	4.22 ± 0.38	3.94 ± 0.22	3.96 ± 0.29^a	3.04 ± 0.43^b	2.50 ± 0.69^b	2.10 ± 0.20	1.68 ± 0.54
ถุง PA/LDPE แบบสูญญากาศ	4.16 ± 0.28^c	4.06 ± 0.33	3.94 ± 0.30	3.98 ± 0.34^a	3.58 ± 0.43^a	2.86 ± 0.34^a	2.24 ± 0.29	1.80 ± 0.69

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 36 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สภาวะบรรจุ	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ $\pm$ SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0	3	6 ^{ns}	9	12	15	18 ^{ns}	21 ^{ns}
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	4.74 ± 0.36^a	4.18 ± 0.25^a	3.94 ± 0.26	2.78 ± 0.46^b	2.04 ± 0.56^b	2.09 ± 0.53^b	1.94 ± 0.49	1.48 ± 0.76
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	4.48 ± 0.49^b	4.24 ± 0.50^a	4.02 ± 0.18	3.94 ± 0.22^a	3.46 ± 0.54^a	2.58 ± 0.45^b	2.16 ± 0.51	1.74 ± 0.54
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	4.44 ± 0.46^b	4.26 ± 0.41^a	3.94 ± 0.22	3.96 ± 0.29^a	3.08 ± 0.47^b	2.50 ± 0.69^b	2.34 ± 0.23	1.68 ± 0.54
ถุง PA/LDPE แบบสูญญากาศ	4.12 ± 0.22^c	4.02 ± 0.27^b	3.92 ± 0.31	3.96 ± 0.35^a	3.62 ± 0.42^a	2.90 ± 0.35^a	2.52 ± 0.29	1.80 ± 0.69

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว มีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาของการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น อีกทั้งทุกช่วงระยะเวลาของการเก็บรักษาคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อปลาบึกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) และเมื่อเก็บนาน 15 วัน เนื้อปลาบึกมีคะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัสสูงกว่า 2.5 คะแนนในทุกสภาวะของการบรรจุ แสดงดังตารางที่ 37-38

ตารางที่ 37 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สภาวะบรรจุ	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส $\pm$ SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}	21 ^{ns}
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	4.46 $\pm$ 0.82	4.08 $\pm$ 0.69	4.02 $\pm$ 0.18	3.98 $\pm$ 0.23	3.84 $\pm$ 0.70	2.52 $\pm$ 0.53	2.10 $\pm$ 0.74	1.64 $\pm$ 0.85
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	4.20 $\pm$ 0.69	4.20 $\pm$ 0.48	4.02 $\pm$ 0.18	3.94 $\pm$ 0.22	3.74 $\pm$ 0.69	2.66 $\pm$ 0.43	2.24 $\pm$ 0.39	1.72 $\pm$ 0.58
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	4.38 $\pm$ 0.48	4.26 $\pm$ 0.41	3.98 $\pm$ 0.31	3.98 $\pm$ 0.31	3.78 $\pm$ 0.50	2.74 $\pm$ 0.39	2.18 $\pm$ 0.24	1.70 $\pm$ 0.50
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	4.08 $\pm$ 0.31	4.02 $\pm$ 0.27	3.94 $\pm$ 0.33	3.92 $\pm$ 0.34	4.00 $\pm$ 0.25	2.76 $\pm$ 0.56	2.36 $\pm$ 0.23	1.98 $\pm$ 0.65

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวดังเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 38 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สภาวะบรรจุ	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส $\pm$ SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}	21 ^{ns}
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	4.50 $\pm$ 0.76 ^a	4.06 $\pm$ 0.68	4.00 $\pm$ 0.20	3.96 $\pm$ 0.25	3.82 $\pm$ 0.72	2.50 $\pm$ 0.50	2.04 $\pm$ 0.71	1.68 $\pm$ 0.84
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	4.24 $\pm$ 0.71 ^{ab}	4.20 $\pm$ 0.48	4.00 $\pm$ 0.25	3.92 $\pm$ 0.28	3.78 $\pm$ 0.68	2.66 $\pm$ 0.43	2.24 $\pm$ 0.39	1.76 $\pm$ 0.56
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	4.30 $\pm$ 0.54 ^{ab}	4.26 $\pm$ 0.41	3.98 $\pm$ 0.31	3.98 $\pm$ 0.31	3.82 $\pm$ 0.48	2.74 $\pm$ 0.48	2.20 $\pm$ 0.25	1.68 $\pm$ 0.54
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	3.92 $\pm$ 0.77 ^b	4.02 $\pm$ 0.27	3.96 $\pm$ 0.29	3.94 $\pm$ 0.30	4.00 $\pm$ 0.25	2.76 $\pm$ 0.50	2.36 $\pm$ 0.23	1.96 $\pm$ 0.64

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวดังเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมของเนื้อปลาบิกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว มีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาของการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น เมื่อเก็บนาน 15 วัน คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยการเก็บในถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ มีค่าคะแนนสูงกว่า 2.5 คะแนน คือ 2.66 ± 0.43 และ 2.70 ± 0.46 คะแนน ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 39-40

ตารางที่ 39 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมเนื้อปลาบิกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สภาวะบรรจุ	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวม $\pm$ SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9	12	15	18 ^{ns}	21 ^{ns}
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	4.62 ± 0.48	4.26 ± 0.65	4.02 ± 0.18	3.66 ± 0.45^b	3.08 ± 0.37^c	2.10 ± 2.9^c	1.68 ± 0.84	1.68 ± 0.84
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	4.56 ± 0.49	4.36 ± 0.55	4.02 ± 0.18	3.64 ± 0.45^b	4.12 ± 0.51^a	2.28 ± 0.43^{bc}	1.76 ± 0.56	1.72 ± 0.58
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	4.46 ± 0.50	4.22 ± 0.38	3.98 ± 0.31	3.96 ± 0.29^a	3.78 ± 0.50^b	2.40 ± 0.48^b	1.68 ± 0.54	1.66 ± 0.51
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	4.30 ± 0.43	4.06 ± 0.33	3.98 ± 0.31	3.92 ± 0.37^a	3.96 ± 0.32^{ab}	2.66 ± 0.43^a	1.98 ± 0.65	1.98 ± 0.65

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 40 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมเนื้อปลาบิกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สภาวะบรรจุ	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวม $\pm$ SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0	3	6 ^{ns}	9	12	15	18	21 ^{ns}
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	4.66 ± 0.47^a	4.30 ± 0.66^b	4.02 ± 0.18	3.58 ± 0.47^c	3.16 ± 0.45^c	2.06 ± 0.22^c	1.56 ± 0.81^b	1.64 ± 0.85
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	4.52 ± 0.49^a	4.28 ± 0.52^b	4.02 ± 1.8	3.72 ± 0.41^{bc}	4.12 ± 0.51^a	2.34 ± 0.45^b	1.80 ± 0.54^{ab}	1.76 ± 0.56
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	4.46 ± 0.50^a	4.26 ± 0.41^b	3.98 ± 0.31	3.96 ± 0.29^a	3.78 ± 0.50^b	2.38 ± 0.46^b	1.68 ± 0.54^{ab}	1.72 ± 0.52
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	4.26 ± 0.41^b	4.02 ± 0.27^a	3.96 ± 0.32	3.90 ± 0.38^{ab}	3.96 ± 0.32^s	2.70 ± 0.46^a	2.04 ± 0.63^a	1.92 ± 0.67

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เนื้อปลาบึกแล้มีค่าเฉลี่ยปริมาณTVB-N เริ่มต้นอยู่ในช่วง 7 - 9 มิลลิกรัม/100กรัม และจะมีค่าสูงขึ้นตามระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยที่ระยะเวลาการเก็บรักษานาน 18 วัน เนื้อปลาแล้จากปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว เก็บในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TVB-N สูงที่สุดคือ 20.65 ± 3.30 มิลลิกรัม/100กรัม ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 41 ส่วนเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัวมีค่าเฉลี่ยปริมาณTVB-Nไม่แตกต่างกัน($p > 0.05$) ตลอดทุกช่วงเวลาของการเก็บรักษาแสดงดังตารางที่ 42

ตารางที่41 ค่าเฉลี่ยปริมาณ TVB-N (มิลลิกรัม/100กรัม)ของเนื้อปลาบึกขนาด5-10กิโลกรัม/ตัว

สถานะบรรจุ	ค่าเฉลี่ยปริมาณ TVB-N (มิลลิกรัม/100กรัม)± SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18	21
ถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน	7.56±0.48	8.44±0.40	11.24±0.12	12.92±0.68	16.55±2.21	15.98±1.67	20.65±3.30 ^a	19.96±3.05 ^a
ถาดโฟมห่อด้วยPVC	7.79±0.70	8.35±0.21	11.72±0.90	12.75±0.18	13.88±0.80	14.82±0.73	17.40±0.53 ^{ab}	17.77±0.68 ^{ab}
ถุง PA/LDPEบรรจุอากาศปกติ	8.78±0.41	8.33±0.12	10.97±0.67	12.17±0.32	13.77±0.70	15.22±0.29	17.07±1.81 ^{ab}	16.01±1.65 ^b
ถุง PA/LDPEแบบสุญญากาศ	7.91±0.71	8.45±0.68	11.34±0.55	12.62±0.24	13.66±0.57	14.30±0.75	15.00±0.12 ^b	14.96±0.67 ^b

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวดิ่งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่42 ค่าเฉลี่ยปริมาณ TVB-N (มิลลิกรัม/100กรัม)ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สถานะบรรจุ	ค่าเฉลี่ยปริมาณ TVB-N (มิลลิกรัม/100กรัม)± SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}	21 ^{ns}
ถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน	8.06±0.54	8.52±0.35	11.16±0.10	12.93±0.68	15.52±2.17	15.10±1.56	19.03±3.4	17.96±1.77
ถาดโฟมห่อด้วยPVC	7.70±0.54	8.28±0.20	11.84±0.78	12.48±0.46	13.81±0.72	15.22±0.67	17.77±0.68	18.07±0.21
ถุง PA/LDPEบรรจุอากาศปกติ	8.45±0.98	8.16±0.41	10.76±0.51	12.36±0.32	13.33±0.57	15.00±0.10	16.01±1.65	15.03±0.08
ถุง PA/LDPEแบบสุญญากาศ	8.36±0.58	8.77±0.19	11.47±0.40	12.74±0.26	13.99±0.00	13.82±0.64	14.92±0.06	4.96±0.07

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวดิ่งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

เนื้อปลาบึกแล้มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TBA เริ่มต้นอยู่ในช่วงไม่เกิน 1 มิลลิกรัม/100กรัม และจะมีค่าสูงขึ้นตามระยะเวลาของการเก็บรักษา ค่าเฉลี่ยปริมาณ TBA ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ($p > 0.05$) ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา แสดงดังตารางที่ 43-44

ตารางที่ 43 ค่าเฉลี่ยปริมาณ TBA (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์/กิโลกรัม) ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สภาวะบรรจุ	ค่าเฉลี่ยปริมาณ TBA (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์/กิโลกรัม)± SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0 ^{ns}	3	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}	21 ^{ns}
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	0.30±0.15	0.89±0.01 ^a	0.61±0.06	0.82±0.06	1.04±0.05	1.55±0.22	1.55±0.22	1.69±0.28
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	0.57±0.04	0.53±0.10 ^b	0.63±0.05	0.94±0.05	1.17±0.17	1.80±0.10	1.80±0.10	1.79±0.09
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	0.44±0.19	0.63±0.16 ^b	0.65±0.19	0.91±0.07	1.08±0.03	1.84±0.17	1.84±0.17	1.82±0.17
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	0.62±0.18	0.55±0.16 ^b	0.80±0.10	0.85±0.07	1.29±0.54	1.86±0.05	1.86±0.05	1.89±0.01

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 44 ค่าเฉลี่ยปริมาณ TBA (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์/กิโลกรัม) ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สภาวะบรรจุ	ค่าเฉลี่ยปริมาณ TBA (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์/กิโลกรัม)± SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15	18 ^{ns}	21 ^{ns}
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	0.35±0.24	0.76±0.23	0.60±0.04	0.88±0.10	1.02±0.03	1.52±0.08 ^b	1.69±0.28	1.80±0.10
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	0.44±0.19	0.54±0.10	0.60±0.07	0.95±0.05	1.18±0.16	1.75±0.18 ^a	1.79±0.09	1.78±0.12
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	0.57±0.04	0.57±0.22	0.76±0.19	0.84±0.06	1.09±0.03	1.78±0.12 ^a	1.82±0.17	1.89±0.09
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	0.68±0.20	0.62±0.06	0.79±0.10	0.89±0.1	1.22±0.59	1.51±0.03 ^b	1.89±0.11	1.89±0.01

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

เนื้อปลาบึกแล่จากปลาบึกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว ที่ระยะเวลาของการเก็บรักษานาน 15 วัน ในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน มีค่าเฉลี่ย pH ของเนื้อปลาสูงที่สุด ($p \leq 0.05$) เท่ากับ 6.88 ± 0.02 และ 6.75 ± 0.22 แสดงดังตารางที่ 45-46 สำหรับค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้นของเนื้อปลาบึกแล่ที่เก็บรักษา 21 วัน พบว่า เกือบทุกสภาวะของการบรรจุมีปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 47-48

ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อปลาแล่จากปลาบึกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการเก็บรักษา และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วันพบว่า เนื้อปลาแล่จากปลาบึกทั้งขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว ในทุกสภาวะของการบรรจุไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 49-50

การวัดค่าสีของความสว่าง (L^*) ของเนื้อปลาแล่จากปลาบึกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน ค่าเฉลี่ยความสว่างของเนื้อปลาบึกในทุกสภาวะของการบรรจุไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 51-52

ค่าเฉลี่ยความเป็นสีแดง (a^*) ของเนื้อปลาบึกแล่จากปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน ค่าเฉลี่ยความเป็นสีแดงของเนื้อปลาบึกในทุกสภาวะของการบรรจุไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื้อปลาบึกแล่จากปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน ค่าเฉลี่ยความเป็นสีแดงของเนื้อปลาบึกในทุกสภาวะของการบรรจุมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยการเก็บในถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ มีค่าสีแดงสูงสุดเท่ากับ 9.00 ± 0.84 แสดงดังตารางที่ 53-54

ค่าเฉลี่ยความเป็นสีเหลือง (b^*) ของเนื้อปลาแล่จากปลาบึกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน ค่าเฉลี่ยความเป็นสีเหลืองของเนื้อปลาบึกในทุกสภาวะของการบรรจุไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 55-56

การตรวจเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อปลาบึกแล่ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ กัน พบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดก็จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา โดยที่ระยะเวลาของการเก็บรักษานาน 15 วัน ทุกสภาวะของการบรรจุมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^7 CFU/g แสดงดังตารางที่ 57-58 และเนื้อปลาบึกแล่หนัก 300 กรัม/ชิ้น จากปลาบึกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว นำไปจุ่มในสารละลายกรดแล็กติกเข้มข้นร้อยละ 2 นาน 30 วินาที ที่อุณหภูมิ 55°C เก็บในถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ มีแนวโน้มของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยที่สุดเกือบทุกสภาวะของการเก็บรักษา

ตารางที่45 ค่าเฉลี่ยpH ของเนื้อปลาน้ำจืดขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สถานะบรรจุ	ค่าเฉลี่ย pH $\pm$ SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0	3	6 ^{ns}	9	12	15	18	21 ^{ns}
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	7.02 $\pm$ 0.05 ^a	7.07 $\pm$ 0.06 ^a	7.13 $\pm$ 0.06	6.90 $\pm$ 0.00 ^a	6.89 $\pm$ 0.02 ^a	6.88 $\pm$ 0.02 ^a	6.75 $\pm$ 0.22 ^a	6.61 $\pm$ 0.24
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	6.57 $\pm$ 0.46 ^{ab}	6.77 $\pm$ 0.53 ^{ab}	6.97 $\pm$ 0.57	6.75 $\pm$ 0.22 ^a	6.61 $\pm$ 0.24 ^{ab}	6.48 $\pm$ 0.03 ^b	6.52 $\pm$ 0.08 ^{ab}	6.55 $\pm$ 0.05
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	6.60 $\pm$ 0.05 ^{ab}	6.39 $\pm$ 0.19 ^b	6.52 $\pm$ 0.20	6.52 $\pm$ 0.08 ^b	6.55 $\pm$ 0.05 ^b	6.57 $\pm$ 0.03 ^b	6.52 $\pm$ 0.06 ^{ab}	6.46 $\pm$ 0.26
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	6.14 $\pm$ 0.18 ^b	6.22 $\pm$ 0.20 ^b	6.40 $\pm$ 0.17	6.52 $\pm$ 0.06 ^b	6.40 $\pm$ 0.17 ^b	6.32 $\pm$ 0.12 ^c	6.30 $\pm$ 0.10 ^b	6.38 $\pm$ 0.08

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวดิ่งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่46 ค่าเฉลี่ยpH ของเนื้อปลาน้ำจืดขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สถานะบรรจุ	ค่าเฉลี่ย pH $\pm$ SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0	3	6	9	12	15	18 ^{ns}	21
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	6.95 $\pm$ 0.15 ^a	7.07 $\pm$ 0.61 ^a	7.21 $\pm$ 0.20 ^a	6.89 $\pm$ 0.02 ^a	6.88 $\pm$ 0.02 ^a	6.75 $\pm$ 0.22 ^a	6.61 $\pm$ 0.24	6.48 $\pm$ 0.03 ^{ab}
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	6.53 $\pm$ 0.44 ^a	6.48 $\pm$ 0.48 ^b	6.58 $\pm$ 0.47 ^b	6.61 $\pm$ 0.24 ^b	6.48 $\pm$ 0.03 ^b	6.52 $\pm$ 0.08 ^a	6.55 $\pm$ 0.05	6.62 $\pm$ 0.09 ^a
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	6.50 $\pm$ 0.13 ^a	6.46 $\pm$ 0.14 ^b	6.58 $\pm$ 0.08 ^b	6.55 $\pm$ 0.05 ^b	6.56 $\pm$ 0.03 ^b	6.52 $\pm$ 0.06 ^a	6.40 $\pm$ 0.17	6.32 $\pm$ 0.12 ^b
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	6.04 $\pm$ 0.00 ^b	6.10 $\pm$ 0.11 ^b	6.30 $\pm$ 0.17 ^b	6.48 $\pm$ 0.06 ^b	6.29 $\pm$ 0.14 ^c	6.27 $\pm$ 0.05 ^b	6.37 $\pm$ 0.06	6.43 $\pm$ 0.03 ^{bc}

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวดิ่งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่47 ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้นของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สถานะบรรจุ	ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้น $\pm$ SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}	21 ^{ns}
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	79.73 $\pm$ 0.23	79.83 $\pm$ 0.21	79.76 $\pm$ 0.15	80.27 $\pm$ 0.72	79.77 $\pm$ 0.15	80.27 $\pm$ 0.72	80.30 $\pm$ 0.70	80.33 $\pm$ 0.67
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	80.27 $\pm$ 0.72	80.30 $\pm$ 0.70	80.33 $\pm$ 0.6	79.90 $\pm$ 0.10	80.33 $\pm$ 0.67	79.90 $\pm$ 0.10	79.70 $\pm$ 0.26	79.67 $\pm$ 0.23
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	79.90 $\pm$ 0.10	79.70 $\pm$ 0.26	79.67 $\pm$ 0.23	79.67 $\pm$ 0.23	79.67 $\pm$ 0.23	79.67 $\pm$ 0.23	80.10 $\pm$ 0.52	79.17 $\pm$ 0.70
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	79.67 $\pm$ 0.23	80.10 $\pm$ 0.52	80.40 $\pm$ 0.52	80.43 $\pm$ 0.46	80.40 $\pm$ 0.52	80.43 $\pm$ 0.46	80.67 $\pm$ 0.75	81.10 $\pm$ 1.08

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่48 ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้นของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สถานะบรรจุ	ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้น $\pm$ SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}	21
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	79.83 $\pm$ 0.21	79.77 $\pm$ 0.15	80.27 $\pm$ 0.72 ^a	80.30 $\pm$ 0.70	80.27 $\pm$ 0.72	80.30 $\pm$ 0.70	80.33 $\pm$ 0.67	79.90 $\pm$ 0.10
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	80.30 $\pm$ 0.70	80.33 $\pm$ 0.67	79.90 $\pm$ 0.10 ^b	79.70 $\pm$ 0.26	79.90 $\pm$ 0.10	79.70 $\pm$ 0.26	79.67 $\pm$ 0.23	79.47 $\pm$ 0.31
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	79.70 $\pm$ 0.26	79.67 $\pm$ 0.23	79.67 $\pm$ 0.23 ^b	80.10 $\pm$ 0.52	79.67 $\pm$ 0.23	80.10 $\pm$ 0.52	80.40 $\pm$ 0.52	79.50 $\pm$ 0.78
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	79.80 $\pm$ 0.00	80.40 $\pm$ 0.52	80.70 $\pm$ 0.00 ^a	80.17 $\pm$ 0.46	80.70 $\pm$ 0.00	80.17 $\pm$ 0.46	80.90 $\pm$ 0.87	81.80 $\pm$ 0.35

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่49 ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนัก(ร้อยละ) ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สถานะบรรจุ	ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนัก(ร้อยละ) $\pm$ SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0	3 ^{ns}	6	9	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}	21
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	1.00 $\pm$ 0.17 ^c	1.53 $\pm$ 0.12	3.87 $\pm$ 0.54 ^b	3.89 $\pm$ 0.59 ^b	4.73 $\pm$ 0.12	4.77 $\pm$ 0.16	6.00 $\pm$ 0.21	6.17 $\pm$ 0.34 ^a
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	1.15 $\pm$ 0.05 ^{bc}	1.43 $\pm$ 0.45	4.68 $\pm$ 0.11 ^a	4.73 $\pm$ 0.12 ^a	4.76 $\pm$ 0.18	4.72 $\pm$ 0.14	5.90 $\pm$ 0.62	5.72 $\pm$ 0.42 ^{ab}
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	1.50 $\pm$ 0.35 ^b	2.80 $\pm$ 1.91	4.50 $\pm$ 0.21 ^a	4.75 $\pm$ 0.18 ^a	4.63 $\pm$ 0.30	4.66 $\pm$ 0.33	6.08 $\pm$ 0.15	5.29 $\pm$ 0.05 ^b
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	1.91 $\pm$ 0.07 ^a	2.15 $\pm$ 0.35	4.87 $\pm$ 0.06 ^a	4.63 $\pm$ 0.30 ^a	4.90 $\pm$ 0.01	5.02 $\pm$ 0.21	6.01 $\pm$ 0.13	6.09 $\pm$ 0.18 ^a

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวดังเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่50 ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนัก(ร้อยละ) ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สถานะบรรจุ	ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนัก(ร้อยละ) $\pm$ SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}	21 ^{ns}
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	1.07 $\pm$ 0.15	1.07 $\pm$ 0.15	4.22 $\pm$ 0.53	4.33 $\pm$ 0.64	4.77 $\pm$ 0.16	4.84 $\pm$ 0.06	6.17 $\pm$ 0.34	6.23 $\pm$ 0.24
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	1.20 $\pm$ 0.05	1.20 $\pm$ 0.05	4.73 $\pm$ 0.02	4.77 $\pm$ 0.16	4.72 $\pm$ 0.14	4.55 $\pm$ 0.26	5.72 $\pm$ 0.42	5.49 $\pm$ 0.38
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	1.70 $\pm$ 0.32	1.70 $\pm$ 0.32	4.56 $\pm$ 0.31	4.72 $\pm$ 0.14	4.66 $\pm$ 0.33	4.86 $\pm$ 0.06	6.16 $\pm$ 0.08	5.60 $\pm$ 0.55
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	1.95 $\pm$ 0.06	1.95 $\pm$ 0.06	4.87 $\pm$ 0.06	4.63 $\pm$ 0.29	4.90 $\pm$ 0.01	5.14 $\pm$ 0.21	5.96 $\pm$ 0.06	5.97 $\pm$ 0.15

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความ1.95 $\pm$ 0.06แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวดังเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่51 ค่าเฉลี่ยความสว่าง(L*) ของเนื้ปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สถานะบรรจุ	ค่าเฉลี่ยความสว่าง(L*) $\pm$ SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9	12	15 ^{ns}	18 ^{ns}	21 ^{ns}
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	47.06 $\pm$ 2.74 ^b	45.74 $\pm$ 4.74	45.74 $\pm$ 4.45	47.00 $\pm$ 2.59 ^b	44.53 $\pm$ 5.28 ^b	46.50 $\pm$ 3.12	46.07 $\pm$ 4.48	48.40 $\pm$ 4.68
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	50.19 $\pm$ 0.21 ^a	50.88 $\pm$ 0.57	50.82 $\pm$ 0.29	50.00 $\pm$ 0.10 ^a	50.48 $\pm$ 0.08 ^a	50.33 $\pm$ 0.49	50.81 $\pm$ 0.53	50.45 $\pm$ 0.69
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	50.76 $\pm$ 0.46 ^a	50.87 $\pm$ 1.17	50.95 $\pm$ 0.82	51.93 $\pm$ 0.06 ^a	51.81 $\pm$ 0.71 ^a	50.96 $\pm$ 1.70	50.78 $\pm$ 1.26	48.70 $\pm$ 0.05
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	51.04 $\pm$ 0.5 ^a	51.57 $\pm$ 1.18	51.29 $\pm$ 1.13	49.62 $\pm$ 0.56 ^a	49.73 $\pm$ 0.55 ^a	49.63 $\pm$ 0.56	51.43 $\pm$ 1.06	51.56 $\pm$ 0.54

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่52 ค่าเฉลี่ยความสว่าง(L*) ของเนื้ปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สถานะบรรจุ	ค่าเฉลี่ยความสว่าง(L*) $\pm$ SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}	21 ^{ns}
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	48.56 $\pm$ 2.69	48.47 $\pm$ 4.74	48.33 $\pm$ 4.50	48.50 $\pm$ 2.59	47.33 $\pm$ 5.49	48.00 $\pm$ 3.46	48.40 $\pm$ 4.68	51.14 $\pm$ 0.12
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	50.27 $\pm$ 0.13	50.53 $\pm$ 0.60	50.65 $\pm$ 0.29	50.63 $\pm$ 1.10	50.68 $\pm$ 0.28	50.00 $\pm$ 0.95	50.45 $\pm$ 0.69	49.61 $\pm$ 0.80
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	51.02 $\pm$ 0.02	51.59 $\pm$ 1.18	51.46 $\pm$ 0.85	51.29 $\pm$ 1.13	51.48 $\pm$ 1.28	51.30 $\pm$ 1.12	51.45 $\pm$ 1.07	49.86 $\pm$ 2.02
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	51.03 $\pm$ 0.06	50.87 $\pm$ 1.14	50.62 $\pm$ 1.10	49.59 $\pm$ 0.53	49.43 $\pm$ 0.57	49.59 $\pm$ 0.53	50.87 $\pm$ 1.14	51.27 $\pm$ 0.06

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 53 ค่าเฉลี่ยความเป็นสีแดง(a*) ของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สถานะบรรจุ	ค่าเฉลี่ยความเป็นสีแดง(a*) ± SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15 ^{ns}	18 ^{ns}	21
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	6.71±0.54	6.72±0.54	6.98±0.08	6.67±0.50	6.72±0.54	6.67±0.50	7.30±0.61	6.97±0.06 ^b
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	7.38±0.54	7.37±0.56	6.74±0.57	7.38±0.54	7.37±0.56	7.38±0.54	6.72±0.54	6.74±0.57 ^b
ถุง PA/LDPE บรรยากาศปกติ	6.33±1.08	5.96±0.91	7.30±0.61	6.33±1.08	5.96±0.91	6.33±1.08	7.37±0.56	7.89±0.00 ^a
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	7.00±1.07	7.40±0.55	6.34±1.52	7.00±1.07	7.34±0.61	7.80±1.81	5.96±0.91	5.70±0.66 ^c

หมายเหตุ : ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p > 0.05)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ(p ≤ 0.05)

ตารางที่ 54 ค่าเฉลี่ยความเป็นสีแดง(a*) ของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สถานะบรรจุ	ค่าเฉลี่ยความเป็นสีแดง(a*) ± SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6 ^{ns}	9 ^{ns}	12 ^{ns}	15	18	21 ^{ns}
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	6.72±0.54	6.74±0.57	6.71±0.54	6.72±0.54	6.74±0.57	6.71±0.54 ^b	6.97±0.06 ^a	6.67±0.50
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	7.37±0.56	7.30±0.61	7.38±0.54	7.37±0.56	7.30±0.61	7.37±0.56 ^b	6.74±0.57 ^a	7.34±0.47
ถุง PA/LDPE บรรยากาศปกติ	5.96±0.91	6.34±1.52	6.33±1.08	5.96±0.91	6.34±1.52	5.96±0.91 ^b	7.30±0.61 ^a	6.96±1.62
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	7.40±0.54	7.08±0.01	7.32±1.24	7.40±0.54	6.96±0.11	9.00±0.84 ^a	5.62±0.46 ^b	6.14±0.46

หมายเหตุ : ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p > 0.05)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ(p ≤ 0.05)

ตารางที่55 ค่าเฉลี่ยความเป็นสีเหลือง(b*)ของเนื้อมีขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สภาวะบรรจุ	ค่าเฉลี่ยความเป็นสีเหลือง(b*)± SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0 ^{ns}	3	6	9 ^{ns}	12	15 ^{ns}	18 ^{ns}	21 ^{ns}
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	11.86±1.30	12.61±0.56 ^a	11.74±0.31 ^b	13.85±1.65	15.69±0.62 ^a	16.56±0.58	16.33±0.51	20.18±0.12
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	10.51±0.17	11.74±0.32 ^b	12.13±0.73 ^b	11.74±0.31	13.83±0.72 ^b	16.94±0.04	16.67±0.67	20.51±0.69
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	11.27±0.06	11.79±0.19 ^b	12.97±0.06 ^b	12.13±0.73	13.40±0.78 ^b	16.67±0.67	16.56±0.58	20.78±0.00
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	11.05±0.63	12.99±0.03 ^a	14.24±1.06 ^a	12.97±0.06	13.40±0.69 ^b	16.56±0.58	17.25±0.57	20.76±0.35

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p > 0.05)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ(p ≤ 0.05)

ตารางที่56 ค่าเฉลี่ยความเป็นสีเหลือง(b*)ของเนื้อมีขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สภาวะบรรจุ	ค่าเฉลี่ยความเป็นสีเหลือง(b*)± SD							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0 ^{ns}	3 ^{ns}	6	9 ^{ns}	12	15 ^{ns}	18 ^{ns}	21 ^{ns}
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	11.09±1.30	12.30±0.59	11.63±0.28 ^c	12.82±1.54	15.06±0.79 ^a	16.57±0.59	16.62±0.63	20.58±0.64
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	10.85±0.42	11.74±0.31	12.60±0.65 ^b	11.63±0.28	13.40±0.69 ^b	16.97±0.08	16.62±0.63	20.34±0.38
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	11.24±0.01	12.13±0.73	12.97±0.06 ^b	12.60±0.65	13.80±0.78 ^b	16.62±0.63	16.57±0.59	20.73±0.32
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	11.16±0.70	13.01±0.01	14.87±0.06 ^a	12.94±0.06	13.01±0.01 ^b	16.22±0.58	17.57±0.58	20.62±0.40

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p > 0.05)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ(p ≤ 0.05)

ตารางที่ 57 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

สถานะบรรจุ	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(CFU/g)							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0	3	6	9	12	15	18	21
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	2.92×10^3	2.26×10^4	2.35×10^4	3.62×10^4	4.44×10^5	7.15×10^6	4.32×10^6	2.65×10^7
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	2.99×10^3	2.28×10^3	2.12×10^4	3.95×10^4	4.75×10^5	4.14×10^5	5.46×10^5	2.36×10^7
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	2.45×10^3	2.95×10^4	3.64×10^4	3.59×10^4	3.14×10^5	1.32×10^5	5.76×10^6	5.77×10^7
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	2.97×10^3	2.37×10^4	3.65×10^4	3.33×10^4	3.21×10^4	3.47×10^4	1.25×10^5	1.95×10^6

ตารางที่ 58 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

สถานะบรรจุ	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(CFU/g)							
	ระยะเวลา(วัน)							
	0	3	6	9	12	15	18	21
ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน	3.28×10^4	3.48×10^4	2.64×10^5	4.54×10^5	4.35×10^6	4.96×10^6	6.52×10^6	4.32×10^7
ถาดโฟมห่อ ด้วยPVC	1.32×10^4	2.16×10^4	2.25×10^4	4.62×10^4	4.34×10^5	4.68×10^6	4.32×10^6	5.46×10^6
ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ	2.28×10^4	2.23×10^3	2.11×10^4	3.24×10^4	4.57×10^5	4.34×10^5	5.19×10^5	5.76×10^7
ถุง PA/LDPE แบบสุญญากาศ	2.89×10^4	2.34×10^4	3.13×10^4	2.25×10^4	3.33×10^5	3.99×10^5	4.71×10^6	1.25×10^6

4. ผลการกำหนดระดับการยอมรับผลิตภัณฑ์เนื้อปลาบึกแล้ที่ผ่านการแช่สารละลายฟอสเฟต

การกำหนดระดับคะแนนของการตัดสินใจยอมรับผลิตภัณฑ์เนื้อปลาบึกแล้ที่ผ่านการแช่สารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตที่ระดับความเข้มข้น ระยะเวลาแช่ ระดับ pHของสารละลาย และระดับความเข้มข้นของเกลือที่ใช้ร่วม ทำโดยใช้สารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 2 แช่เนื้อปลาบึกนาน 0 30 60 90 120 นาที แล้วนำเนื้อปลาไปนึ่งในน้ำต้มเดือดเป็นเวลา 5 นาที แล้วใช้เนื้อปลาทดสอบและฝึกฝนผู้ทดสอบ จำนวน 25 คน แล้วให้ผู้ทดสอบ

กำหนดคุณลักษณะของเนื้อปลาที่ใช้ทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติและเนื้อสัมผัส ผลจากการทดสอบของผู้ทดสอบแสดงดังตารางที่ 59 คะแนนที่ระดับ 5 คะแนน สีของเนื้อปลาจะมีสีออกขาวผสมเหลืองอ่อนอมชมพู รสออกหวานมัน มีกลิ่นคาวของปลาน้ำจืดเล็กน้อย และรสชาติจะไม่ฝาดเนื่องจากสารฟอสเฟต เนื้อสัมผัสของปลาบิกที่เข้าปากแล้วมีความแน่นของเนื้อ ผสมนุ่มเนื่องจากส่วนของไขมันที่แทรกอยู่ระหว่างมัดกล้ามเนื้อ และเนื้อสัมผัสจะต้องไม่แข็ง ไม่หยาบกระด้าง เนื้อปลาจะต้องมีความยืดหยุ่นสูง ส่วนระดับคะแนน 1 คะแนน เนื้อสัมผัสจะแน่นและแข็ง แต่ไม่ถึงกับกรอบ ไม่มีความยืดหยุ่นตามธรรมชาติของเนื้อปลา สีของเนื้อปลาออกไปทางสีขาวขุ่น ชืด และเหลืองเล็กน้อย ไม่มีกลิ่นคาวของปลา รสชาติของเนื้อปลาไม่แตรสฝาดติดลิ้น

ตารางที่ 59 แสดงเกณฑ์การยอมรับทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบิกแล้ที่ผ่านการแช่สารละลายโซเดียมไตร โพลีฟอสเฟต

ลักษณะทางประสาทสัมผัสเนื้อปลาบิกสุก	คะแนน
เนื้อสัมผัสแน่นแข็ง ไม่มีความยืดหยุ่น สีออกขาวชืด ไม่มีกลิ่นคาว รสฝาด	1
เนื้อสัมผัสแน่น มีความยืดหยุ่นน้อย สีออกขาวชืด ไม่มีกลิ่นคาว รสฝาดเล็กน้อย	2
เนื้อสัมผัสแน่น มีความยืดหยุ่น สีเหลืองอ่อน กลิ่นคาวเล็กน้อย รสไม่ฝาด	3
เนื้อสัมผัสแน่น มีความยืดหยุ่นปานกลาง สีขาวผสมเหลืองอ่อนอมชมพู กลิ่นคาวเล็กน้อย รสไม่ฝาด	4
เนื้อสัมผัสแน่น มีความยืดหยุ่นมาก สีขาวผสมเหลืองอ่อนอมชมพู กลิ่นคาวเล็กน้อย รสไม่ฝาด	5

5. ศึกษาความเข้มข้นของฟอสเฟตและระยะเวลาในการแช่ต่อผลผลิตของเนื้อปลาบิกแล้

เนื้อปลาบิกแล้ขนาด 100 กรัม/ชิ้น นำไปแช่สารละลายโซเดียมไตร โพลีฟอสเฟตเพื่อศึกษาความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่สารละลายฟอสเฟตที่เหมาะสม จากผลการทดลองพบว่า เนื้อปลาบิกแล้จากปลาบิกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว มีปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อปลาบิกแล้จากปลาบิกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว ที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายฟอสเฟต ร้อยละ 2.5 ระยะเวลาแช่นาน 10 นาที มีปริมาณความชื้นร้อยละ 78.95 ± 0.37 ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายร้อยละ 4.67 ± 0.58 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.60 ± 0.20 และคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส 4.12 ± 0.79 คะแนน เนื้อปลาบิกแล้จากปลาบิกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว ที่ระดับความ

เข้มข้นของสารละลายฟอสเฟต ร้อยละ 2.5 ระยะเวลาแช่นาน 10 นาที มีปริมาณความชื้นร้อยละ 79.70 ± 0.73 ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายร้อยละ 4.83 ± 0.15 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.63 ± 0.21 และคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส 4.36 ± 0.64 คะแนน แสดงดังตารางที่ 60-61 และภาพผนวกที่ 33-40

ตารางที่ 60 ผลความเข้มข้นสารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตและระยะเวลาแช่ต่อปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส ของเนื้อปลาบึกแช่ขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

ความเข้มข้นสารละลายฟอสเฟต (ร้อยละ)	ระยะเวลาแช่ (นาที)	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย (ร้อยละ)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส
1.5	10	79.33 ± 0.58^{bc}	5.29 ± 0.30^a	4.03 ± 0.12^f	4.28 ± 0.61^a
	20	79.80 ± 1.08^{bc}	5.20 ± 0.38^a	5.13 ± 0.21^{de}	4.22 ± 0.58^a
	30	80.42 ± 0.56^{abc}	5.32 ± 0.34^a	5.07 ± 0.15^c	4.16 ± 0.69^a
2.5	10	80.64 ± 1.44^{ab}	4.92 ± 0.11^{ab}	5.70 ± 0.30^{bc}	4.40 ± 0.58^a
	20	78.95 ± 0.37^{ab}	4.67 ± 0.58^b	5.60 ± 0.20^{cd}	4.12 ± 0.79^a
	30	79.83 ± 1.04^{abc}	4.75 ± 0.17^b	5.50 ± 0.10^{cd}	3.96 ± 0.68^a
3.5	10	79.87 ± 1.00^{abc}	4.90 ± 0.17^{ab}	5.57 ± 0.21^{cd}	3.44 ± 1.04^b
	20	81.08 ± 0.91^a	4.67 ± 0.06^b	6.13 ± 0.21^{ab}	3.32 ± 1.11^b
	30	78.28 ± 0.07^c	4.75 ± 0.17^b	6.57 ± 0.58^a	3.28 ± 1.06^b

หมายเหตุ : ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวดังเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 61 ผลความเข้มข้นสารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตและระยะเวลาแช่ต่อปริมาณความชื้น ของเห็ดที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส ของเนื้อปลาบึกแผ่นขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

ความเข้มข้นสารละลายฟอสเฟต (ร้อยละ)	ระยะเวลาแช่ (นาท)	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย (ร้อยละ)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส
1.5	10	79.67±1.15 ^{abc}	5.31±0.34 ^a	4.29±0.53 ^c	4.20±0.69 ^a
	20	79.40±0.46 ^{abc}	4.98±0.15 ^b	5.13±0.21 ^b	4.22±0.58 ^a
	30	81.197±0.83 ^a	5.32±0.33 ^a	5.43±0.49 ^b	4.20±0.65 ^a
2.5	10	79.70±0.73 ^{abc}	4.83±0.15 ^b	5.63±0.21 ^b	4.36±0.64 ^a
	20	78.85±0.25 ^{bc}	4.62±0.07 ^b	5.53±0.12 ^b	4.18±0.72 ^a
	30	79.80±1.08 ^{abc}	4.83±0.06 ^b	5.47±0.06 ^b	3.90±0.74 ^{ab}
3.5	10	80.42±0.56 ^{ab}	4.87±0.21 ^b	5.83±0.45 ^{ab}	3.52±1.00 ^{bc}
	20	80.29±1.98 ^{ab}	4.62±0.07 ^b	6.33±0.51 ^a	3.24±1.13 ^c
	30	78.21±0.18 ^c	4.86±0.05 ^b	6.45±0.51 ^a	3.28±1.06 ^c

หมายเหตุ : ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

6. ศึกษาผลของความเข้มข้นของเกลือที่มีผลต่อการใช้สารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต

การใช้เกลือที่ระดับร้อยละ 0-4 ร่วมกับสารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ระยะเวลาแช่นาน 10 นาที ต่อปริมาณความชื้น ของเห็ดที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 62-63 และภาพผนวกที่ 41-44 เนื้อปลาบึกแผ่นจากปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว มีปริมาณความชื้น ของเห็ดที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยที่ระดับความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 1 มีปริมาณความชื้นเท่ากับร้อยละ 79.40±0.46 ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายร้อยละ 4.98±0.02 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.13±0.21 และคะแนนเฉลี่ยทางประสาท 3.90±0.74 คะแนน ส่วนเนื้อปลาบึกแผ่นจากปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว ปริมาณของเห็ดที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยที่ระดับความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 1 มีปริมาณความชื้นเท่ากับร้อยละ 79.87±1.00 ของเห็ดที่สูญเสียหลังการละลายร้อยละ

5.10±0.22 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.13±0.21 และคะแนนเฉลี่ยทางประสาท 3.96±0.68 คะแนน

ตารางที่ 62 ผลของระดับความเข้มข้นของเกลือแช่ต่อปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส ของเนื้อปลาบึกแช่ขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

ระดับความเข้มข้น ของเกลือ (ร้อยละ)	ปริมาณความชื้น ^{ns} (ร้อยละ)	ของเหลวที่สูญเสีย หลังการละลาย (ร้อยละ)	น้ำหนักที่ เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	คะแนนเฉลี่ยทาง ประสาทสัมผัส± SD
0	80.83±0.29 ^a	5.61±0.25 ^a	4.29±0.53 ^c	4.18±0.72 ^a
1	79.40±0.46 ^c	4.98±0.02 ^b	5.13±0.21 ^b	3.90±0.74 ^{ab}
2	80.42±0.56 ^{ab}	5.10±0.21 ^b	5.43±0.49 ^b	3.52±1.00 ^{bc}
3	79.70±0.73 ^{bc}	4.83±0.15 ^b	5.63±0.21 ^{ab}	3.24±1.03 ^c
4	78.85±0.25 ^c	4.34±0.16 ^c	6.20±0.10 ^a	3.28±1.06 ^c

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 63 ผลของระดับความเข้มข้นของเกลือแช่ต่อปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกแช่ขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

ระดับความเข้มข้น ของเกลือ (ร้อยละ)	ปริมาณความชื้น ^{ns} (ร้อยละ)	ของเหลวที่สูญเสีย หลังการละลาย (ร้อยละ)	น้ำหนักที่ เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	คะแนนเฉลี่ยทาง ประสาทสัมผัส± SD
0	80.33±0.76	5.32±0.33 ^a	4.73±0.58 ^c	4.12±0.79 ^a
1	79.87±1.00	5.10±0.22 ^a	5.13±0.21 ^{bc}	3.96±0.68 ^{ab}
2	80.30±0.433	4.98±0.01 ^{ab}	5.60±0.46 ^b	3.44±1.04 ^{bc}
3	79.04±0.42	4.67±0.14 ^b	5.80±0.40 ^{ab}	3.32±1.11 ^c
4	78.97±0.06	4.27±0.07 ^c	6.47±0.47 ^a	3.20±1.03 ^c

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

7. ผลการศึกษาความเป็นกรดเบสต่อการใช้สารละลายโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟต

ผลของการใช้เกลือที่ระดับร้อยละ 1 ร่วมกับสารละลายโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ระยะเวลาแช่ 10 นาที ร่วมกับการปรับ pH ของสารละลายฟอสเฟตเท่ากับ 6-10 ต่อปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 64-65 และภาพผนวกที่ 45-48 เนื้อปลาบิกแฉ่จากปลาบิกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว มีปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยที่ระดับ pH 7 มีปริมาณความชื้นเท่ากับร้อยละ 79.40 ± 0.46 และ 79.80 ± 1.08 ตามลำดับ ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย ร้อยละ 4.98 ± 0.015 และ 5.20 ± 0.38 ตามลำดับ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.13 ± 0.21 และ 5.01 ± 0.11 ตามลำดับ และคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส 4.24 ± 0.44 และ 4.24 ± 0.26 คะแนนตามลำดับ

ตารางที่ 64 ผลของระดับ pH ต่อปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ปริมาณฟอสเฟตที่ตกค้างและค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบิกแฉ่ขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

ระดับ pH ของสารละลายฟอสเฟต	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย (ร้อยละ)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส $\pm$ SD
6	81.17 ± 0.76^a	5.66 ± 0.33^a	4.33 ± 0.50^c	4.34 ± 0.77^a
7	79.40 ± 0.46^{bc}	4.98 ± 0.01^b	5.13 ± 0.21^b	4.24 ± 0.44^a
8	80.42 ± 0.56^{ab}	5.10 ± 0.21^b	5.43 ± 0.49^b	3.34 ± 0.92^b
9	79.70 ± 0.73^{bc}	4.83 ± 0.15^b	5.63 ± 0.21^{ab}	3.08 ± 0.94^b
10	78.85 ± 0.25^c	4.34 ± 0.16^c	6.20 ± 0.10^a	2.96 ± 0.93^b

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวดังเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 65 ผลของระดับ pH ต่อปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ปริมาณฟอสเฟตที่ตกค้างและค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกแล่นขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

ระดับ pH ของสารละลายฟอสเฟต	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย(ร้อยละ)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส $\pm$ SD
6	81.17 $\pm$ 0.76 ^a	5.75 $\pm$ 0.35 ^a	4.09 $\pm$ 0.10 ^c	4.22 $\pm$ 0.74 ^a
7	79.80 $\pm$ 1.08 ^{ab}	5.20 $\pm$ 0.38 ^b	5.01 $\pm$ 0.11 ^b	4.24 $\pm$ 0.26 ^a
8	80.42 $\pm$ 0.56 ^a	5.20 $\pm$ 0.19 ^b	5.07 $\pm$ 0.15 ^b	3.26 $\pm$ 0.95 ^b
9	79.87 $\pm$ 0.64 ^{ab}	4.92 $\pm$ 0.11 ^{bc}	5.70 $\pm$ 0.30 ^c	3.16 $\pm$ 0.93 ^{bc}
10	78.95 $\pm$ 0.37 ^b	4.47 $\pm$ 0.25 ^c	6.03 $\pm$ 0.21 ^c	2.72 $\pm$ 0.89 ^c

หมายเหตุ : ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

8. ผลการศึกษาระยะเวลาแช่เนื้อปลาบึกแล่นขนาด 300 กรัม/ชิ้น ในสารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต

เนื้อปลาบึกแล่นขนาด 300 กรัม/ชิ้น นำมาแช่ในสารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ร่วมกับการใช้เกลือร้อยละ 1 ปรับระดับ pH ของสารละลายเท่ากับ 7 ใช้ระยะเวลาแช่นาน 10-50 นาที นำมาวิเคราะห์คุณภาพด้านปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 66-67 และภาพผนวกที่ 49-52 เนื้อปลาบึกแล่นจากปลาบึกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว มีปริมาณของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยที่ระยะเวลาของการแช่นาน 30 นาทีมีปริมาณความชื้นเท่ากับร้อยละ 79.87 $\pm$ 0.64 และ 79.04 $\pm$ 0.42 ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายร้อยละ 4.92 $\pm$ 0.11 และ 4.67 $\pm$ 0.14 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.70 $\pm$ 0.30 และ 5.80 $\pm$ 0.40 และคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส 4.48 $\pm$ 0.51 และ 4.52 $\pm$ 0.51 คะแนน ตามลำดับ

เนื้อปลาบึกแล่น 100 กรัม/ชิ้น จากปลาบึกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว นำไปแช่สารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ร่วมกับการใช้เกลือร้อยละ 1 ปรับระดับ pH ของสารละลายเท่ากับ 7 ใช้ระยะเวลาแช่นาน 10 นาที มีปริมาณฟอสเฟตตกค้างเท่ากับ

4.32 ± 0.21 และ 4.01 ± 0.09 กรัม/กิโลกรัม ส่วนเนื้อปลาบีกแล้ว 300 กรัม/ชิ้น จากปลาบีกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว นำไปแช่สารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ร่วมกับการใช้เกลือร้อยละ 1 ปรับระดับ pH ของสารละลายเท่ากับ 7 ใช้ระยะเวลาแช่นาน 30 นาที มีปริมาณฟอสเฟตตกค้างเท่ากับ 4.09 ± 0.32 และ 4.27 ± 0.53 กรัม/กิโลกรัม แสดงดังตารางที่ 68

ตารางที่ 66 ผลของระยะเวลาแช่ที่เหมาะสมต่อปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ปริมาณฟอสเฟตที่ตกค้างและค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาแล้ว 300 กรัม/ชิ้น (ปลาบีกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว)

ระยะเวลาแช่ (นาที)	ปริมาณความชื้น ^{ns} (ร้อยละ)	ของเหลวที่สูญเสีย หลังการละลาย (ร้อยละ)	น้ำหนักที่ เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	คะแนนเฉลี่ย ทางประสาท สัมผัส $\pm$ SD
10	79.80 ± 1.08	5.20 ± 0.38^a	5.13 ± 0.21^c	4.24 ± 0.60^b
20	80.42 ± 0.56	5.10 ± 0.22^a	5.07 ± 0.15^c	4.26 ± 0.60^{ab}
30	79.87 ± 0.64	4.92 ± 0.11^a	5.70 ± 0.30^b	4.48 ± 0.51^a
40	78.95 ± 0.37	4.47 ± 0.25^b	6.03 ± 0.21^{ab}	4.36 ± 0.6^{ab}
50	79.33 ± 0.58	4.10 ± 0.17^b	6.30 ± 0.05^a	4.16 ± 0.76^b

หมายเหตุ : ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวดังเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 67 ผลของระยะเวลาแช่ที่เหมาะสม ต่อปริมาณความชื้น ของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ปริมาณฟอสเฟตที่ตกค้างและค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส ของเนื้อปลาแล่ 300 กรัม/ชิ้น (ปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว)

ระยะเวลาแช่ (นาท)	ปริมาณความชื้น ^{ns} (ร้อยละ)	ของเหลวที่สูญเสีย หลังการละลาย (ร้อยละ)	น้ำหนักที่ เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)	คะแนนเฉลี่ย ทางประสาท สัมผัส $\pm$ SD
10	79.87 $\pm$ 1.00	5.10 $\pm$ 0.22 ^a	5.13 $\pm$ 0.21 ^c	4.20 $\pm$ 0.58 ^a
20	80.30 $\pm$ 0.43	4.98 $\pm$ 0.01 ^a	5.60 $\pm$ 0.46 ^{bc}	4.26 $\pm$ 0.60 ^a
30	79.04 $\pm$ 0.42	4.67 $\pm$ 0.14 ^b	5.80 $\pm$ 0.40 ^{ab}	4.52 $\pm$ 0.51 ^a
40	79.33 $\pm$ 0.58	4.17 $\pm$ 0.15 ^c	6.25 $\pm$ 0.25 ^a	4.36 $\pm$ 0.64 ^a
50	79.50 $\pm$ 0.50	3.84 $\pm$ 0.16 ^d	6.25 $\pm$ 0.25 ^a	3.64 $\pm$ 1.01 ^b

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

^a, ^b, และ ^c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 68 ปริมาณฟอสเฟตในเนื้อปลาบึกแล่ที่ผ่านการแช่สารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต

น้ำหนักของชิ้น เนื้อปลาที่แล่	ระยะเวลาแช่สารละลาย โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต	ปริมาณฟอสเฟตในรูป P_2O_5 (กรัม/กิโลกรัม)	
		ขนาดปลาบึก 5-10 กิโลกรัม/ตัว	ขนาดปลาบึก 25-30 กิโลกรัม/ตัว
100 กรัม/ชิ้น	10 นาที	4.32 $\pm$ 0.21	4.01 $\pm$ 0.09
300 กรัม/ชิ้น	30 นาที	4.09 $\pm$ 0.32	4.27 $\pm$ 0.53

วิจารณ์ผลการวิจัย

1. ผลของความเข้มข้นกรดแล็กติกและระยะเวลาจุ่มต่อคุณภาพเนื้อปลาบึกแช่เย็น

ปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว นำมาแช่เป็นชิ้นตามขวางแบบติดหนัง ขนาด 300 กรัม/ชิ้น แล้วจุ่มในสารละลายกรดแล็กติกความเข้มข้นร้อยละ 1 และ 2 นาน 10 และ 30 วินาที ควบคุมอุณหภูมิของสารละลายที่ 55 องศาเซลเซียส นำไปบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน เก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น 4 องศาเซลเซียส จากนั้นสุ่มตัวอย่างเนื้อปลาบึกแช่เย็นทุก 3 วัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีและกลิ่นของเนื้อปลาบึกแช่สด ด้านรสชาติ เนื้อสัมผัสและการยอมรับรวมของเนื้อปลาบึกแช่แข็งสุก ปริมาณ Total volatile base nitrogen (TVB-N) ปริมาณ Thiobarbituric acid number (TBA) ค่า pH ปริมาณความชื้น ปริมาณการสูญเสียน้ำหนัก ค่าสี (L^* , a^* , b^*) และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด จากการทดลองพบว่า เนื้อปลาแช่จากปลาบึกทั้ง 2 ขนาดคือขนาดน้ำหนัก 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว เมื่อเก็บนาน 18 วัน มีแนวโน้มค่าคะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมลดลง ระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นจะทำให้โปรตีนโดยเฉพาะแอกโตไมโอซินมีการสูญเสียสภาพธรรมชาติเพิ่มขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพลดลง (Herrera and Mackie, 2004)

ค่าคะแนนเฉลี่ยด้านสีจะสูงสุดในวันเริ่มต้นเก็บ (วันที่ 0) และค่าคะแนนเฉลี่ยด้านสีของวันเริ่มต้นเก็บไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ในวันที่ 3, 6, 12 และ 15 (ปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว) และ วันที่ 12, 15, และ 18 (ปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว) ค่าคะแนนเฉลี่ยด้านสีมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \leq 0.05$) การจุ่มเนื้อสัตว์ในสารละลายกรดมักจะทำให้สีบริเวณผิวหนังของเนื้อสัตว์ที่มีความเข้มข้นสูงอาจเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะและชนิดของเนื้อสัตว์ การจุ่มเนื้อปลาในสารละลายกรดแล็กติกที่มีอุณหภูมิ 50–55 °C อาจทำให้สีบนผิวหนังของเนื้อปลาซีดลง Smulder (1995) ใช้ความร้อนแรงดัน 2070 ที่มีอุณหภูมิ 50-55 °C หรือที่ 80 °C ร่วมกับการใช้กรดแอซิดิกและกรดแล็กติกความเข้มข้นร้อยละ 1-2 เพื่อล้างเนื้อวัวแล้วจะไม่ทำให้สีซีดลง Barkate *et al.* (1993) ทดสอบจุ่มเนื้อวัวลงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 95 °C เป็นเวลา 10 นาที จะช่วยลดแบคทีเรียที่ปนเปื้อนบนผิวหนังของเนื้อลงได้ แต่น่าสังเกตว่าสีของเนื้อจะซีดลงและกลับมาเป็นสีปกติได้อีกภายใน 24 ชั่วโมง

ค่าคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นในวันเริ่มต้นเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อปลาบึกที่ไม่จุ่มในสารละลายกรดแล็กติกมีค่าคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นน้อยที่สุด และเนื้อปลาบึกแช่ที่จุ่มในสารละลายกรดแล็กติกความเข้มข้นร้อยละ 1 จุ่มนาน 30 วินาทีจะมีค่าคะแนนเฉลี่ย

สูงที่สุด ปริมาณความเข้มข้นของกรดแลกติกที่ไม่สูงมาก และระยะเวลาในการจุ่มที่ไม่นานอาจช่วยปรับปรุงลักษณะด้านกลิ่นของเนื้อปลาบิกได้เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อปลาบิกที่ไม่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแลกติก Smulder(1995) รายงานว่าการใช้กรดปริมาณสูงส่งผลต่อกลิ่นรส การใช้ความร้อนและกรดแลกติกความเข้มข้นร้อยละ 1 จะไม่พบกลิ่นของกรด ปริมาณกรดจะสะสมอยู่ที่บริเวณผิวหนังของเนื้อสัตว์แต่จะไม่ทำให้ความเป็นกรดในเนื้อสัตว์เพิ่มสูงขึ้น

ค่าคะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติในวันเริ่มต้นเก็บรักษามีความแตกต่างกันในทางสถิติ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อปลาบิกที่ไม่จุ่มในสารละลายกรดแลกติกมีค่าคะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติสูงที่สุด และเนื้อปลาบิกแฉะที่จุ่มในสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้นร้อยละ 2 จุ่มนาน 30 วินาทีจะมีค่าคะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติต่ำที่สุด แต่เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นแนวโน้มของค่าเฉลี่ยด้านรสชาติของเนื้อปลาบิกแฉะที่ไม่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแลกติกกลับลดต่ำลงมากกว่ากลุ่มของเนื้อปลาบิกที่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแลกติก ที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายกรดแลกติกร้อยละ 1-2 จะช่วยลดการปนเปื้อนที่บริเวณผิวของเนื้อปลาได้ ส่งผลให้เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นปริมาณของจุลินทรีย์ที่พบในตัวอย่างเนื้อปลาที่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแลกติกมีปริมาณน้อยกว่าเนื้อปลาที่ไม่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแลกติก การเจริญของจุลินทรีย์ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดองค์ประกอบที่ก่อให้เกิดกลิ่นและรสที่ไม่พึงประสงค์ในสัตว์น้ำ ปลาสดจะมีรสหวานเมื่อความสดลดลงรสหวานของเนื้อปลาก็จะลดลงไปด้วยหรือมีรสชาติจืด และเนื้อปลาเริ่มเน่าเสียเนื้อปลาจะมีรสขมเพิ่มมากขึ้น (มัทนา, 2548) จึงทำให้คะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติลดต่ำลง

ค่าคะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัสตั้งแต่วันเริ่มต้นเก็บรักษาไปจนถึงเก็บรักษานาน 18 วันไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ($p > 0.05$) ระดับความเข้มข้นของกรดแลกติกร้อยละ 1-2 ไม่ส่งผลต่อค่าคะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะเนื้อสัมผัสอาจเนื่องมาจากปริมาณกรดจะสะสมอยู่ที่บริเวณผิวของเนื้อปลาทำให้สารละลายกรดแลกติกไม่สามารถเข้าไปทำลายลักษณะของเนื้อสัมผัสของเนื้อปลาบิกได้และเนื้อปลาบิกแฉะแบบติดหนัง 300 กรัม/ชิ้น จากปลาบิกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว มีความหนาของชั้นเนื้อปลาค่อนข้างสูงคือ ประมาณ 1.5 และ 3 เซนติเมตร

ค่าคะแนนเฉลี่ยด้านการยอมรับรวมในวันเริ่มต้นเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ($p > 0.05$) แต่เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นโดยเฉพาะในวันที่ 3, 6, 9, 12, 15, และ 18 (ปลาบิกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว) และวันที่ 9, 12, และ 15 (ปลาบิกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว) ค่าคะแนนเฉลี่ยด้านการยอมรับรวมมีความแตกต่างกันในทางสถิติ($p \leq 0.05$) โดยแนวโน้มของเนื้อปลาบิกที่ไม่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแลกติกจะมีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด

การตรวจสอบค่าความสดและค่าการออกซิเดชันของไขมันโดยการวัด ปริมาณของ TVB-N และ TBA ของเนื้อปลาบึกที่ผ่านและไม่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแอสคิติกแล้วเก็บรักษานาน 18 วัน ปริมาณของค่า TVB-N และ TBA มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น ส่วนค่าเฉลี่ย pH ของเนื้อปลาบึกที่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแอสคิติกมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ย pH ที่ต่ำกว่าเนื้อปลาบึกที่ไม่ผ่านการจุ่ม ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้น ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p > 0.05$) ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อปลาบึกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยเนื้อปลาบึกที่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแอสคิติกมีแนวโน้มของการสูญเสีย น้ำหนักมากกว่าเนื้อปลาที่ไม่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแอสคิติกหรือผ่านการจุ่มแต่มีความเข้มข้น ที่ต่ำกว่า ความร้อนและปริมาณของกรดจะทำให้เส้นใยฝอยในกล้ามเนื้อสัตว์หดตัว ส่งผลให้เกิด การสูญเสียความสามารถในการอุ้มน้ำจึงทำให้สูญเสียน้ำหนักของเนื้อปลา (Smulder, 1995)

การวัดค่าสีค่า L^* คือ ค่าความสว่าง (Lightness) มีค่าตั้งแต่ 100 (สีขาว) ถึง 0 (สีดำ) เนื้อปลา บึกที่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแอสคิติกมีค่าเฉลี่ย L^* สูงกว่าเนื้อปลาที่ไม่ผ่านการจุ่ม เนื่องจากกรด แอสคิติกบริเวณผิวของเนื้อปลาทำให้บริเวณผิวหน้าของเนื้อปลามีสีซีดขาว ส่วนค่า a^* คือ ค่า ความเป็นสีแดงและสีเขียว เมื่อค่า a^* เป็นบวกจะเป็นสีแดง ถ้า a^* เท่ากับศูนย์จะเป็นสีเทา และค่า ลบจะเป็นสีเขียว ค่าสี a^* ของเนื้อปลาบึกมีสีค่อนข้างไปทางสีเทาแดง ส่วนค่า b^* คือ ค่าที่วัดสี เหลืองและสีน้ำเงิน เมื่อค่า b^* เป็นบวกจะเป็นสีเหลือง ค่า b^* เท่ากับศูนย์จะเป็นสีเทา และค่า b^* เป็นลบจะเป็นสีน้ำเงิน ค่าสี b^* ของเนื้อปลาบึกมีสีค่อนข้างไปทางสีเหลืองอ่อน และเมื่อระยะเวลา การเก็บรักษานานขึ้นค่าเฉลี่ยสี b^* มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อปลาบึกที่เก็บรักษามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการ เก็บที่นานขึ้น และเนื้อปลาบึกที่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแอสคิติกจะมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่าเนื้อปลาบึกที่ไม่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแอสคิติก กรดแอสคิติกร่วมกับน้ำร้อนช่วยลด ปริมาณของจุลินทรีย์บริเวณผิวที่ติดมากับเนื้อปลาได้ (Smulders, 1995 ; Leuck, 1980) ที่ระดับความ เข้มข้นของสารละลายกรดแอสคิติกร้อยละ 2 มีแนวโน้มของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยที่สุดของ เกือบทุกระยะเวลาที่เก็บรักษา และที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายกรดแอสคิติกร้อยละ 2 จุ่ม นาน 30 นาที เมื่อเก็บนานมากกว่า 12 วัน มีแนวโน้มให้ค่าคะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติ และการ ขอมรับรวมสูงที่สุด ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณ TVB-N ต่ำ จึงเลือกสภาวะของการใช้กรดแอสคิติกที่ระดับ ความเข้มข้นร้อยละ 2 จุ่มนาน 30 วินาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมมากที่สุด

2. ผลของสถานะการบรรจุต่อคุณภาพเนื้อปลาบึกแช่แข็ง

ปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว นำมาแช่เป็นชิ้นตามขวางแบบ คัดหนัง ขนาด 300 กรัม/ชิ้น แล้วจุ่มในสารละลายกรดแล็กติกความเข้มข้นร้อยละ 2 นาน 30 วินาที ควบคุมอุณหภูมิของสารละลายที่ 55 องศาเซลเซียส นำไปบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน (polyethylene:PE) เก็บในถาดโฟม polystyrene แล้วห่อด้วยฟิล์ม polyvinylchloride เก็บใน ถุงพลาสติกที่ใช้เป็นฟิล์มรีดรวมของโพลีเอไมด์และโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (PA/LDPE) ใน สภาพบรรยากาศปกติและเก็บรักษาในถุง PA/LDPE สภาพสุญญากาศ จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่ อุณหภูมิแช่เย็น 4 องศาเซลเซียส ตุ่มตัวอย่างเนื้อปลาบึกแช่แข็งทุก 3 วัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพ ทางประสาทสัมผัสด้านสีและกลิ่นของเนื้อปลาบึกแช่สด ด้านรสชาติ เนื้อสัมผัสและการยอมรับ รวมของเนื้อปลาบึกแช่แข็งสุก ปริมาณ Total volatile base nitrogen (TVB-N) ปริมาณ Thiobarbituric acid number (TBA) ค่า pH ปริมาณความชื้น ปริมาณการสูญเสีย น้ำหนัก ค่าสี ($L^* a^* b^*$) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.*, *Vibrio cholerae*, *Clostridium perfringens* จากการทดลองพบว่า เนื้อปลาแช่จากปลาบึกทั้ง 2 ขนาดคือ ขนาดน้ำหนัก 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว เมื่อเก็บนาน 21 วัน มีแนวโน้มค่าคะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมลดลง

เนื้อปลาแช่จากปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว เมื่อเก็บนาน 15 วัน ในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 แบบ มีค่าคะแนนเฉลี่ยด้านสีและกลิ่นสูงกว่า 2.5 คะแนน และค่าคะแนน เฉลี่ยด้านสีและกลิ่นไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนค่าคะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติพบว่า เมื่อเก็บนาน 15 วัน ค่าคะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดย เนื้อปลาบึกที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบถุง PA/LDPE สภาพสุญญากาศ มีค่าคะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติ สูงที่สุด และเนื้อปลาบึกที่เก็บในบรรจุภัณฑ์แบบถุง polyethylene (PE) มีค่าคะแนนเฉลี่ยด้าน รสชาติต่ำที่สุดและมีคะแนนไม่ถึง 2.5 คะแนน ด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อปลาบึกพบว่า ค่าคะแนน เฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p > 0.05$) เกือบตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษาในบรรจุ ภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด ด้านการยอมรับรวมของเนื้อปลาบึกพบว่า เมื่อเก็บนาน 15 วัน ค่าคะแนนเฉลี่ย ด้านการยอมรับรวมมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อปลาบึกแช่ที่เก็บในถุง PA/LDPE สภาพสุญญากาศ มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด และสูงเกิน 2.5 คะแนน ส่วนเนื้อปลาบึกที่ เก็บในถุง PE ในถาดโฟม polystyrene และในถุง PA/LDPE แบบบรรยากาศปกติ มีค่าคะแนน เฉลี่ยต่ำกว่า 2.5 คะแนน ปริมาณของออกซิเจนจะส่งผลต่ออัตราการเน่าเสียในเนื้อสัตว์ อีกทั้งยัง ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันซึ่งอาจส่งผลให้เนื้อปลามีกลิ่นที่ไม่ดีและเนื้อมีสีน้ำตาล (งามทิพย์, 2538)

ค่าเฉลี่ยปริมาณ TVB-N ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ($p > 0.05$) ตลอดทุกช่วงระยะเวลาของการเก็บรักษา แต่มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้นในทุกสภาวะของการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด ยกเว้นเนื้อปลาบึกแก่จากปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว ในวันที่ 18 และ 21 ของการเก็บรักษาพบว่า ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันในทางสถิติ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อปลาบึกที่เก็บในถุง PE มีค่าเฉลี่ย สูงที่สุด

มัทนา(2548) รายงานว่าการตรวจสอบสารที่ได้จากการแตกตัวของสารประกอบไนโตรเจนได้แก่ การตรวจสอบปริมาณไนโตรเจนที่ระเหยได้ทั้งหมด (TVB-N) โดยค่า TVB-N ในปลาสดควรมีปริมาณต่ำกว่า 12 มิลลิกรัม/ 100 กรัม ปลาที่ยังบริโภคได้มี TVB-N 12-20 มิลลิกรัม/ 100 กรัม ปลาที่เริ่มเน่าเสียแต่บริโภคได้ค่า TVB-N 20-25 มิลลิกรัม/ 100 กรัม และปลาที่เน่าเสียแล้วมีปริมาณ TVB-N สูงกว่า 25 มิลลิกรัม/ 100 กรัม

ค่าเฉลี่ยปริมาณ TBA ของเนื้อปลาบึกมีค่าไม่เกิน 2 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม ค่า TBA เป็นค่าที่บ่งบอกถึงการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน โดยวัดความเข้มข้นของสีแดงที่เกิดปฏิกิริยาทางเคมีระหว่าง 2- thiobarbituric acid กับสารที่ได้จากการเกิดออกซิเดชันของไขมัน (วรรณ, 2534) ค่า TBA ในช่วงนี้ผู้บริโภคยังไม่รู้สึกถึงกลิ่นแปลกปลอม ค่า TBA ที่มากกว่า 7 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมตัวอย่าง ไขมันมีการเสื่อมคุณภาพมากขึ้นและมีกลิ่นหืนรุนแรง ค่า TBA ที่ยอมรับได้ในอาหารทั่วไปอยู่ในช่วงไม่เกิน 20 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมตัวอย่าง (Juana *et.al*, 1997 และ Shamberger *et.al*, 1971)

ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อปลาบึกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการเก็บรักษาซึ่งสอดคล้องกับค่าคะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะเนื้อสัมผัสที่ลดลงตามระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากปริมาณน้ำที่สูญเสียออกไปส่งผลให้ลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อปลามีลักษณะที่ยุบและนิ่ม

ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อปลาบึกที่เก็บรักษามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น ที่ระยะเวลาของการเก็บรักษานาน 15 วัน ทุกสภาวะของการบรรจุปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^7 CFU/g และเนื้อสัตว์จะเริ่มมีกลิ่นที่ผิดปกติและไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเมื่อมีจุลินทรีย์ ทั้งหมดตั้งแต่ 10^7 CFU/g ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน สำหรับการตรวจสอบจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคตรวจไม่พบ *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.*, *Vibrio cholerae*, *Clostridium perfringens* ส่วน *E. coli* ตรวจพบไม่เกิน 10 CFU/g

3. ผลของโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟตต่อคุณภาพของเนื้อปลาบึกแช่แข็ง

ปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว นำมาแช่เป็นชิ้นแบบไม่ติด หน้าขนาด 100 กรัม/ชิ้น นำไปแช่ในสารละลายโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟตเพื่อศึกษาความเข้มข้น และระยะเวลาในการแช่สารละลายฟอสเฟตที่เหมาะสม จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณความชื้น ปริมาณของเหลวที่สูญเสียหลังการละลาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผลของความเข้มข้นสารละลายโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟตที่สูงขึ้น มีผลทำให้ลดปริมาณของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายและเพิ่มปริมาณน้ำหนักของเนื้อปลาบึกแช่ เนื้อปลาบึกที่ผ่านการแช่สารละลายโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 2.5 นาน 10 นาที มีค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดและมีปริมาณของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายน้อยลงเมื่อเทียบกับการใช้สารละลายโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟตที่ระดับความเข้มข้นต่ำกว่า ส่วนการใช้สารละลายโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟตที่ระดับความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 2.5 สามารถช่วยเพิ่มน้ำหนักและลดปริมาณของเหลวที่สูญเสียได้มากกว่า แต่มีค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่ำกว่าที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.5

Torley *et al.* (2000) พบว่าการเติมฟอสเฟตในเนื้อหมูสามารถลดการสูญเสียหลังน้ำหนัก หลังจากการปรุงได้จากร้อยละ 17 เป็นร้อยละ 5 ไพโรจีนและคณะ (2538) ได้นำสารประกอบฟอสเฟต 3 ชนิด คือ โซเดียมไตรโพลิฟอสเฟต โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต และ โซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟต มาทดสอบความเหมาะสมที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์แฮมเพื่อศึกษาผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ พบว่าการใช้การใช้โซเดียมไตรโพลิฟอสเฟตจะมีค่าการสูญเสียน้ำหนักเพียงร้อยละ 3.20 ± 0.21

ผลการศึกษาการใช้สารละลายโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟตร่วมกับความเข้มข้นของเกลือในการแช่เนื้อปลาบึกแช่ พบว่า การใช้สารละลายโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ร่วมกับเกลือความเข้มข้นร้อยละ 1 แช่เนื้อปลาบึกนาน 10 นาที มีความเหมาะสมมากที่สุดเนื่องจาก ระดับความเข้มข้นของเกลือที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้เนื้อปลามีปริมาณของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายลดลง และมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น แต่ค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสกลับลดลงเมื่อเทียบกับการที่ไม่เติมเกลือ แต่ที่ระดับความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสอยู่ในกลุ่มเดียวกันกับการไม่เติมเกลือคือ 3.90 ± 0.74 คะแนน(ปลาบึกขนาด 5-10 กิโลกรัม) และ 3.96 ± 0.68 คะแนน(ปลาบึกขนาด 25-30 กิโลกรัม) Xiong *et al.* (2000) ได้ทำการศึกษาการใช้ฟอสเฟตชนิดต่างๆ ได้แก่ pyrophosphate (PP), sodium tripolyphosphate (STPP), sodium hexametaphosphate (HMP), และ orthophosphate ควบคู่กับการเพิ่ม ionic strength โดยใช้ NaCl ในกลุ่มเนื้อของ

ไก่ พบว่า การใช้ฟอสเฟตทั้ง 3 ชนิด ให้ผลดีเยี่ยมในการเพิ่มผลผลิตหลังการทำให้สุก (cooking yield) และความฉ่ำน้ำของเนื้อ (juiciness) เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้ใช้ฟอสเฟต

Gunnlaugsdóttir *et al.* (2000) ศึกษาผลของการใช้เกลือร่วมกับฟอสเฟต ในเวลาการแช่ต่างๆ กัน ต่อน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปของเนื้อปลาสด พบว่าการใช้เกลือร้อยละ 3 ร่วมกับฟอสเฟต ร้อยละ 2 แช่ชิ้นปลาเป็นเวลา 24 ชั่วโมงสามารถเพิ่มน้ำหนักได้สูงสุดถึงร้อยละ 23

Yoon (2002) ได้ศึกษาการใช้ NaCl, trisodium phosphate (TSP), sodium tripolyphosphate (STPP) และ tetrapotassium pyrophosphate (TKPP) ในระดับความเข้มข้นร้อยละ 10 เป็นเวลา 10 นาที ควบคู่กับการกวนด้วยความเร็ว 100 รอบต่อนาที แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 °C ระยะเวลาหนึ่ง เมื่อนำมาละลายและทำให้สุก พบว่าการใช้ TSP และ STPP ช่วยลดค่า drip loss และ cooking loss ของเนื้ออกไก่ได้ และการใช้ NaCl ร่วมกับ STPP ช่วยเพิ่มความสามารถในการจับน้ำของเนื้อส่วนอกไก่

การใช้เกลือที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 ร่วมกับสารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 (pH ของสารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตปกติอยู่ในช่วง 7.8- 8.1) ปรับ pH ของสารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตเท่ากับ 6-10 ใช้ระยะเวลาแช่ 10 นาที ผลของระดับ pH ของสารละลายที่เพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้เนื้อปลามีปริมาณของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายลดลงและมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ส่วนที่ระดับ pH ของสารละลายลดลงจะส่งผลให้เนื้อปลามีปริมาณของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายเพิ่มขึ้นและมีน้ำหนักที่ลดลง สำหรับผลของระดับ pH ของสารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตต่อคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสพบว่า ระดับ pH ของสารละลายที่เพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้เนื้อปลามีค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสลดลง และเมื่อลดค่า pH ของสารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต จะส่งผลให้เนื้อปลามีค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสเพิ่มขึ้น โดยที่ระดับ pH เท่ากับ 7 มีแนวโน้มค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสสูงกว่าที่ระดับ pH ปกติ (pH 7.8- 8.1) อีกทั้งยังมีปริมาณของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายและปริมาณน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นอยู่ในกลุ่มเดียวกันกับการใช้ระดับ pH ปกติ

Baublits *et al.* (2005) ใช้สารละลาย STPP TSPP และ SHMP ถัดเข้าไปในเนื้อเพื่อเพิ่มการจับน้ำของเนื้อพบว่า ค่า pH ที่แตกต่างกันและ ionic strength ที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ความสามารถของการจับน้ำของเนื้อแตกต่างกัน ผลของการแปรระดับ pH ต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและน้ำหนักที่สูญเสียหลังต้ม พบว่าเมื่อระดับ pH สูงขึ้นทำให้ฟอสเฟตทั้งสามชนิดมีประสิทธิภาพในการเพิ่มน้ำหนักของกึ่งดิบ และลดการสูญเสียหลังต้มได้

Trout and Schmidt (1986) แสดงว่าในสภาวะเป็นด่างทั้ง STPP TSPP และ SHMP มีผลในการเพิ่มน้ำหนักและลดการสูญเสียหลังต้ม ตามธรรมชาติของโปรตีนกล้ามเนื้อมักมีประจุเป็นลบ (Damodaran ,1996) การใช้ฟอสเฟตจะยังเป็นการเพิ่มจำนวนประจุลบให้แก่กล้ามเนื้อ ตามรายงานของ Offer and Trinick (1883) กล่าวว่าเมื่อ pH มากกว่า 5.0 ประจุบนเส้นใยกล้ามเนื้อทั้งเส้นหนาและเส้นบางจะเป็นลบ เป็นเหตุให้เกิดแรงผลักระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อ ส่งผลให้ชั้นกล้ามเนื้อขยายตัวกว้างขึ้น และเกิดการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ ผลที่เกิดขึ้นจึงเป็นสาเหตุให้ปริมาณความชื้นของกึ่งต้มเพิ่มขึ้นตามระดับ pH ที่เพิ่มขึ้น โดยที่ผลดังกล่าวได้รับการยืนยันว่าการเพิ่มระดับ pH มีผลต่อการรักษาน้ำหนักของกึ่งต้มและเพิ่มความชื้นของกึ่งต้มได้ Murphy and Zerby (2004) ทำการศึกษาผลของการเกลือร่วมกับฟอสเฟตในเนื้อลูกแกะ พบว่า เมื่อระดับ pH เพิ่มขึ้นส่งผลให้การสูญเสียน้ำหนักหลังปรุงและแรงเค้นมีค่าลดลง Sheard and Tali (2004) รายงานว่าระดับ pH ของเนื้อเพิ่มขึ้น ส่งผลให้กล้ามเนื้ออุ้มน้ำได้มากขึ้น และโครงสร้างกล้ามเนื้อที่อ่อนแอทำให้แรงเค้นมีค่าลดลง

ผลของการศึกษาระยะเวลาแช่เนื้อปลาบึกแต่ละขนาด 300 กรัม/ชิ้น ในสารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ร่วมกับการใช้เกลือร้อยละ 1 ปรับระดับ pH ของสารละลายเท่ากับ 7 ใช้ระยะเวลาแช่นาน 10-50 นาที พบว่าระยะเวลาแช่เพิ่มขึ้นส่งผลให้มีปริมาณของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายลดลงและมีปริมาณน้ำหนักรวมที่เพิ่มขึ้น เนื้อปลาบึกแต่ละจากปลาบึกขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว เมื่อแช่สารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตนาน 30 นาทีที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด ($p \leq 0.05$) และปริมาณของฟอสเฟตที่ตกค้างในเนื้อปลาบึกแต่ละมีค่าไม่เกิน 5 กรัม/กิโลกรัม

สรุปผล

1. เนื้อปลาน้ำจืดขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว แต่แบบติดหนังขนาด 300 กรัม/ชิ้น นำมาจุ่มในสารละลายกรดแล็กติกความเข้มข้นร้อยละ 2 จุ่มนาน 30 วินาทีแล้วเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์แบบถุงพลาสติกที่ใช้เป็นฟิล์มรีดรวมของโพลีเอไมด์และโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ สามารถเก็บเนื้อปลาได้นาน 15 วัน โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสทุกด้านสูงกว่า 2.5 คะแนน มีปริมาณ TVB-N เท่ากับ 14.30 ± 0.75 มิลลิกรัม/100กรัม และมีค่าเฉลี่ยปริมาณ TBA เท่ากับ 1.86 ± 0.05 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์/กิโลกรัม มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 3.47×10^4 CFU/g
2. เนื้อปลาน้ำจืดขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว แต่แบบติดหนังขนาด 300 กรัม/ชิ้น นำมาจุ่มในสารละลายกรดแล็กติกความเข้มข้นร้อยละ 2 จุ่มนาน 30 วินาทีแล้วเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์แบบถุงพลาสติกที่ใช้เป็นฟิล์มรีดรวมของโพลีเอไมด์และโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ สามารถเก็บเนื้อปลาได้นาน 15 วัน โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสทุกด้านสูงกว่า 2.5 คะแนน มีปริมาณ TVB-N เท่ากับ 13.82 ± 0.64 มิลลิกรัม/100กรัม และมีค่าเฉลี่ยปริมาณ TBA เท่ากับ 1.51 ± 0.03 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์/กิโลกรัม มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 3.99×10^5 CFU/g
3. เนื้อปลาน้ำจืดขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว แต่แบบไม่ติดหนังขนาด 100 กรัม/ชิ้น มีสถานะที่เหมาะสมของการแช่สารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต คือใช้ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ร่วมกับการใช้เกลือร้อยละ 1 ปรับ pH ของสารละลายเท่ากับ 7 แช่นาน 10 นาที มีของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายเท่ากับร้อยละ 4.98 ± 0.01 ปริมาณน้ำหนักรวมที่เพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 5.13 ± 0.21 และค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสเท่ากับ 4.24 ± 0.44 คะแนน
4. เนื้อปลาน้ำจืดขนาด 5-10 และ 25-30 กิโลกรัม/ตัว แต่แบบไม่ติดหนังขนาด 300 กรัม/ชิ้น มีสถานะที่เหมาะสมของการแช่สารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต คือใช้ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ร่วมกับการใช้เกลือร้อยละ 1 ปรับ pH ของสารละลายเท่ากับ 7 แช่นาน 30 นาที มีของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายเท่ากับร้อยละ 5.20 ± 0.38 ปริมาณน้ำหนักรวมที่เพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 5.01 ± 0.11 และค่าคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสเท่ากับ 4.24 ± 0.26 คะแนน

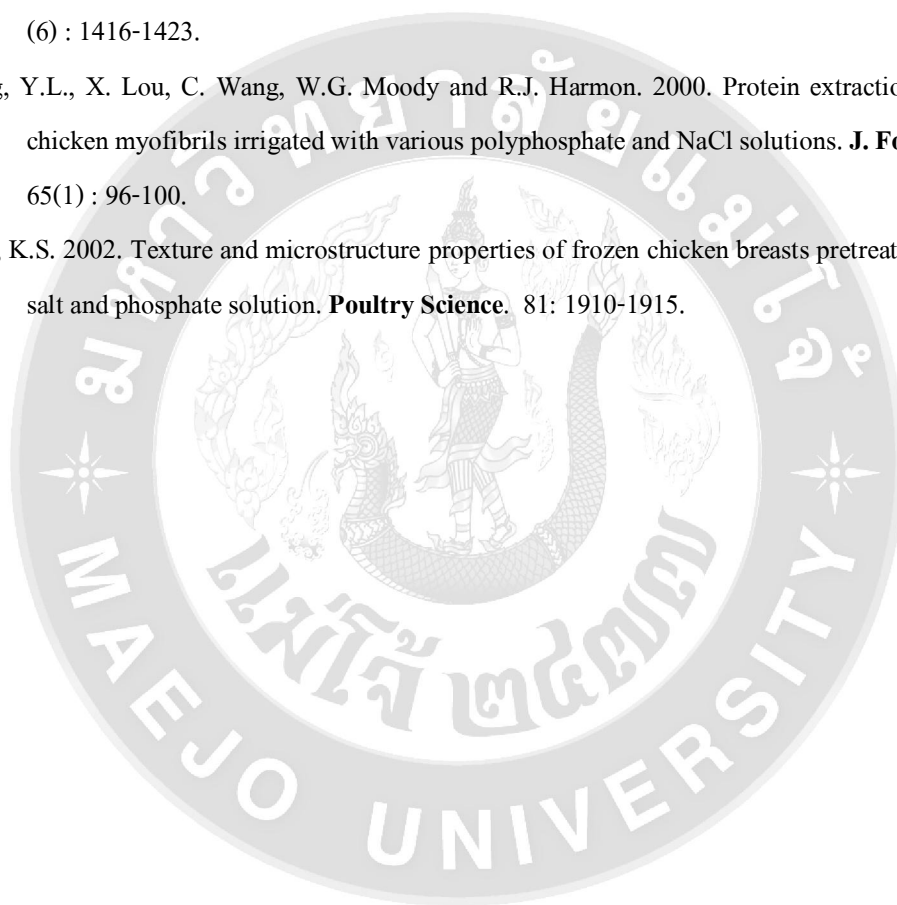
เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน.2551.คู่มือฐานการเรียนรู้ปลาบึก. สำนักพิมพ์ศุภนิมิตการพิมพ์ เชียงใหม่.28น.
- คมแข พิลาสมบัติ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และอดิสร เสวตวิวัฒน์ . 2540. การยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella derby* โดยการใช้สารละลายกรดแลคติกและคลอรีน. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. ครั้งที่ 35 สาขาสัตว ศาสตร์ แพทยศาสตร์ 3-5 กุมภาพันธ์ 2540. 567 หน้า.
- งามทิพย์ กุ้วโรดม. 2538. ก๊าซกับบรรจุภัณฑ์อาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ลินคอร์นโปรโมชัน, กรุงเทพฯ.
- นงนุช รักสกุลไทย.2544. เอกสารประกอบการสอน วัตถุเจือปนอาหารในอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 126 หน้า.
- พาววิญ ทองรักย์. 2546. การยืดอายุการเก็บรักษาปลาพื้นถิ่นแม่ฮ่องสอนโดยวิธีการจุ่มน้ำร้อนและกรดแลคติก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาผลิตภัณฑ์ประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.
- ไพโรจน์ วิริยาริ ลักษณะ รุณะไกรกานต์ วิวรรณ วรรณจักริยา สุทธา บุญถนอม และอสิรพงษ์ พงษ์ศิริกุล. 2538.การพัฒนาผลิตภัณฑ์แฮมโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสม 9. ผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อการผลิตแฮม. วารสารเกษตร. 11(2): 166-185
- มัทนา แสงจินดาวัณ. 2548. ผลิตภัณฑ์ประมงของไทย. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 323 น.
- วรรณดา ตั้งเจริญชัย. 2534. ชีวเคมีอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรคณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 244 น.
- วรรณวิบูลย์ กาญจนกุญชร. 2529. เทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์ประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 177 น.
- วราภา มหากาญจนกุล และวิบูลย์ ป้องกันภัย. 2553. ผลของกรดแลคติกและเกลือของกรดแลคติกในการล้างเพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อธรรมชาติและเชื้อลิสทีเรีย โมโนไซโตจีเนสชนิดเซลล์เครียดกรดในกุ้ง. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. ครั้งที่ 48: สาขาอุตสาหกรรมเกษตร.3-5 กุมภาพันธ์ 2553. 646 หน้า
- ศิวาพร คิวเวช .2546. วัตถุเจือปนอาหาร. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- สมัญญา สุขพหล.2549. ผลของกรดแลคติกและสารPediocinPA-1จาก *Pedioicoccus pentosaceus* TISTR 536 ต่อการลดจำนวนเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อโคช้าและจำหน่ายปลีก. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง: กรุงเทพฯ.
- สุทธวัฒน์ เบญจกุล. 2548. เคมีและคุณภาพสัตว์น้ำ. โอเดียนสโตร์. กรุงเทพมหานคร.
- สุภาพรณ บริลเลียนเตส และ วรณวิภา สุวรรณรักษ์. 2539. การศึกษาปริมาณโพสเฟตใน ผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแช่เยือกแข็ง.วารสารการประมง . 49(5): 395-405.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2529. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกุ้งแช่แข็ง. มอก.115-2529
- อรรพรรณ จุฬาวิทยานุกุล. 2548.ผลของสารประกอบฟอสเฟตต่อการแช่ตัวและสมบัติการเกิดเจล ของซูริมิจากปลาตาหวานและปลาทวายแดง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขา เทคโนโลยีอาหาร.: กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ : สงขลา
- อำนาจ โชติญาณวงศ์. 2524. การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ประมง. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง, คณะ ประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- AOAC. 1995. **Official Methods of Analysis**. 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia. 1043 p.
- A.P.H.A. 1992. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food 3 rd ed.** American Public Health Association, Washington, D.C. 1219
- Barkate, M.L., G.R. Acuff., L.M. Lucia and D.S. Haie. 1993. Hot water decontamination of beef carcasses for reduction of initial bacteria number. **Meat science**. 35: 397-401.
- Baublits, R.T., F.W. Pohlman, A.H. Brown Jr. and Z.B. Johnson. 2005. Effects of sodium chloride, phosphate type and concentration and pump rate on beet biceps femoris quality and sensory characteristics. **Meat Science** 70: 205-214.
- Branen, A.L.,P.M. Davidson and S.Salminen. 1990 . **Food Additives**. Marce Dekker Inc., New York. 739 pp.
- Carmo, C.A. and D.L. Crawford. 1991. **Influence of polyphosphate soak and cooking procedures on yield and quality of Dungeness crab meat**. J. Food Sci. 56(3): 657-664.
- Clucas, I.J. and A.R. Ward. 1996. **Post harvest Fisheries Development: A Guide to Handling Preservation Processing and Quality**. Chatham Maritime. United Kingdom.443.

- Damodaran, S. 1996. Amino acids, peptides and proteins. **Food Chemistry**. 3rd Marcel Dekker Inc., New York. p. 321-425.
- Foegeding, E.A., Lanier, T.C. and Hultin, H.O. 1996. **Characteristics of edible muscle tissues**. In Food Chemistry. O.O. Fennema (Ed.), p. 879-942. Marcel Dekker, New York.
- Gunnlaugsdottir H., S. Karlsdottir, I. Klonowski and S. Sigurgisladottir. 2000. Effect of different salt and phosphate concentrations in brine on yield, salt and phosphates uptake of fish (cod) muscle. **Marination of Muscle Food**.
- Henson L.S. and K.M. Kowalewski . 1992. **Use of phosphate in seafood**. INFOFISH Int 5: 52-4.
- Teicher, H. 1990 . **Application of phosphates in meats and seafood**. Food Australia. 42(2) : 88-90
- Herrera, J.R. and I.M. Mackie. 2004. Cryprotection of freezer-stored actomyosin of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by some sugar and polyols. **Food chem**. 84:91-97.
- Juana, F., J.A. Perez Alvarez and J.A. Fernandez-Lopez. 1997. Thiobarbituric Acid Test for Monitoring Lipid Oxidation in Meat. **J. Food Chemistry**. 59: 345-353.
- Leuck, E. 1980. **Antimicrobial food additive**. Springer Verlag, Berlin.
- Murphy, M.A. and H.N. Zerby. 2004. Prerigor infusion of lamb with sodium chloride, phosphate and dextrose solution to improve tenderness. **Meat Science**. 66: 343-349.
- Oetker, R.A. n.d. **Phosphates for Meat Processing**. Budenheim, Chemische Fabrik. 11 pp.
- Offer, G. and Trinick, J. 1983. On the mechanism of water holding in meat: the swelling and shrinking of myofibrils. **Meat Sci**. 8:245-281.
- Shahidi, F. and Botta, J.R. 1994. **Seafoods: Chemistry, Processing Technology and Quality**. Blackie Academic and Professional.
- Shamberger, R.J., B.A. Shamberger and C.E. Will. 1971. Malonaldehyde Content of Food. **J. Nutr**. 107: 1404-1409
- Sheard, P.R. and A. Tali. 2004. Injection of salt, tripolyphosphate and bicarbonate marinade solutions to improve the yield and tenderness of cooked pork loin. **Meat Science** 68: 305-311.
- Shibata, N. and Y. Kinumaki. 1979. An improvement of TBA procedure as the measure of the oxidative deterioration occurring in fish oils II intact sample procedure. **Bull. Japan. Soc. Fish**. 4(4) : 505-509

- Smulder, F.J.M. 1995. Preservation by microbial decontamination, Surface treatment of meat by organic acid. **New methods of food preservation**. Haart nolls Ltd., Great Britain.
- Torley, P.J., B.R.D. Arcy and G.R. Trout. 2000. The effect of ionic strength, polyphosphate type, pH, cooking temperature and preblending on the functional properties of normal and pale, soft, exudative (PSE) pork. **Meat science**. 55: 451-462.
- Trout, G.R. and G.R. Schmidt. 1986. Effect of phosphates on the functional properties of restructured beef rolls: the role of pH, ionic strength and phosphate type. **J. Food Sci** . 51 (6) : 1416-1423.
- Xiong, Y.L., X. Lou, C. Wang, W.G. Moody and R.J. Harmon. 2000. Protein extraction from chicken myofibrils irrigated with various polyphosphate and NaCl solutions. **J. Food Sci**. 65(1) : 96-100.
- Yoon, K.S. 2002. Texture and microstructure properties of frozen chicken breasts pretreated with salt and phosphate solution. **Poultry Science**. 81: 1910-1915.







ภาคผนวก ก1

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส(เนื้อปลาจุ่มกรดแล็กติก)

ตัวอย่าง :

ชื่อผู้ทดสอบ : วันที่ :

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา โดยให้คะแนนความชอบในแต่ละกลุ่มลักษณะตามลำดับคะแนนที่ได้กำหนดไว้ข้างล่าง

ระดับคะแนน

1 = ไม่ชอบมาก

2 = ไม่ชอบปานกลาง

3 = เฉยๆ

4 = ชอบปานกลาง

5 = ชอบมาก

รหัส ตัวอย่าง	คุณลักษณะที่ทดสอบ					
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบ รวม	หมายเหตุ

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ภาคผนวก ก2

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส(เนื้อปลาแช่สารละลายฟอสเฟต)

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่.....

คำแนะนำ ทดสอบตัวอย่างโดยชิมตัวอย่างอ้างอิงเริ่มจากทางซ้ายไปขวาแล้วจึงชิมตัวอย่างที่จะทดสอบจากซ้ายไปขวา ระบุคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ (กรุณาบ้วนปากก่อนทดสอบตัวอย่าง)

ลักษณะทางประสาทสัมผัสเนื้อปลาน้ำจืด	คะแนน
เนื้อสัมผัสแน่นแข็ง ไม่มีความยืดหยุ่น สีออกขาวซีด ไม่มีกลิ่นคาว รสฝาด	1
เนื้อสัมผัสแน่น มีความยืดหยุ่นน้อย สีออกขาวซีด ไม่มีกลิ่นคาว รสฝาดเล็กน้อย	2
เนื้อสัมผัสแน่น มีความยืดหยุ่น สีเหลืองอ่อน กลิ่นคาวเล็กน้อย รสไม่ฝาด	3
เนื้อสัมผัสแน่น มีความยืดหยุ่นปานกลาง สีขาวผสมเหลืองอ่อนอมชมพู กลิ่นคาวเล็กน้อย รสไม่ฝาด	4
เนื้อสัมผัสแน่น มีความยืดหยุ่นมาก สีขาวผสมเหลืองอ่อนอมชมพู กลิ่นคาวเล็กน้อย รสไม่ฝาด	5

รหัสตัวอย่าง						
คะแนน						

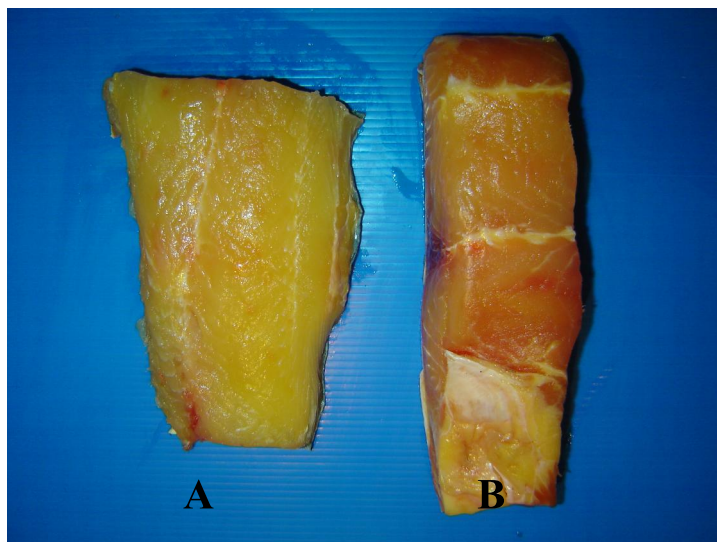
ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

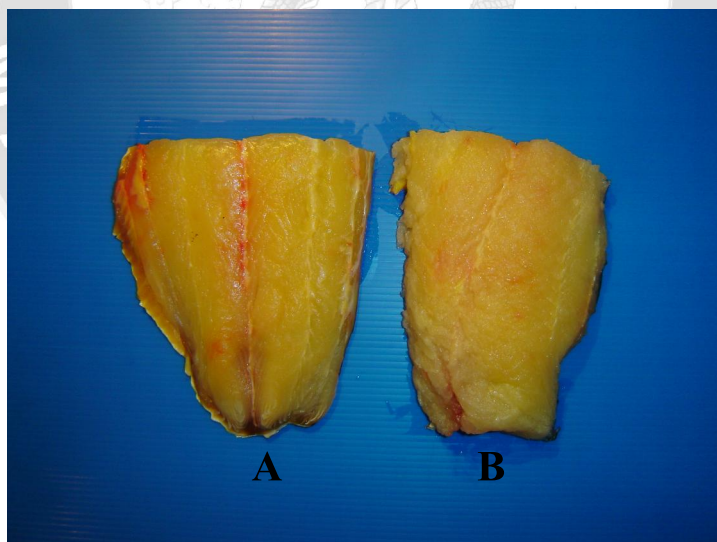




ภาพผนวกที่ 1 เนื้อปลาบิกแล่น้ำหนัก 300 กรัม/ชิ้น

A:เนื้อปลาบิกแล่จากปลาบิกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

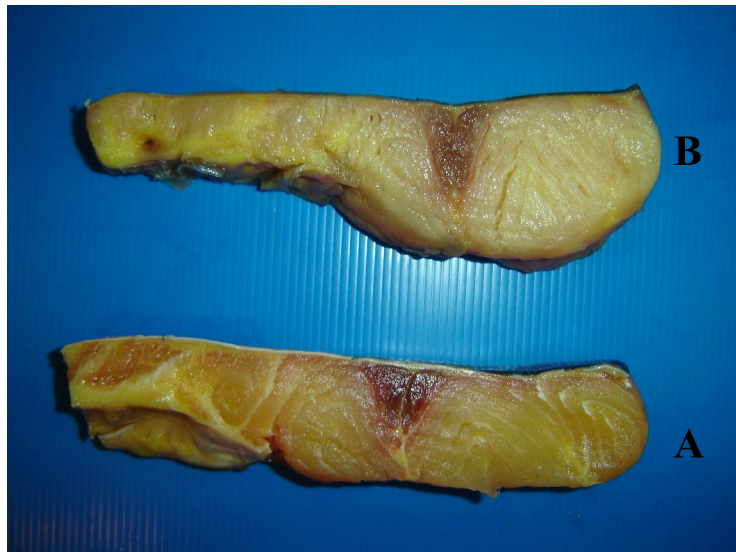
B:เนื้อปลาบิกแล่จากปลาบิกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว



ภาพผนวกที่ 2 เนื้อปลาบิกแล่จากปลาบิกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

A:เนื้อปลาบิกแล่ก่อนแช่สารละลายกรดแล็กติก

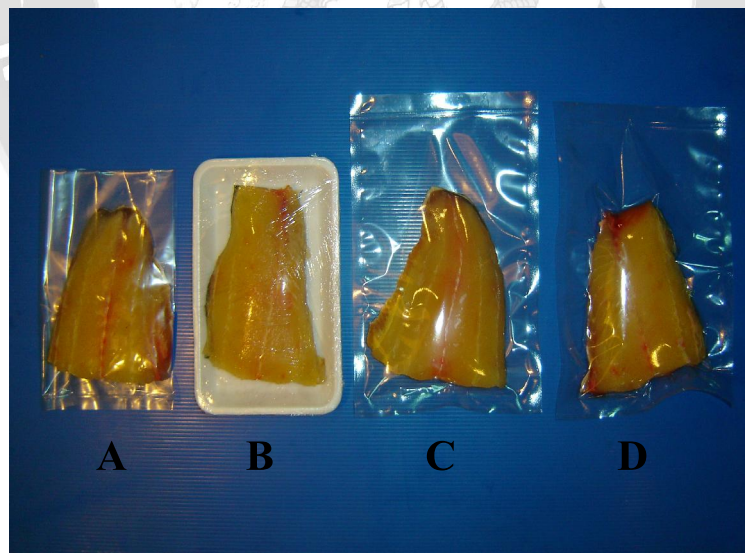
B:เนื้อปลาบิกแล่หลังแช่สารละลายกรดแล็กติก



ภาพผนวกที่ 3 เนื้อปลาบิกแฉ่จากปลาบิกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

A:เนื้อปลาบิกแฉ่ก่อนแช่สารละลายกรดแล็กติก

B:เนื้อปลาบิกแฉ่หลังแช่สารละลายกรดแล็กติก



ภาพผนวกที่ 4 เนื้อปลาบิกแฉ่หลังแช่สารละลายกรดแล็กติก จากปลาบิกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

A: ถุงโพลีเอทิลีน

C: ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ

B: ถาดโฟมห่อด้วยPVC

D: ถุง PA/LDPE สภาพสุญญากาศ



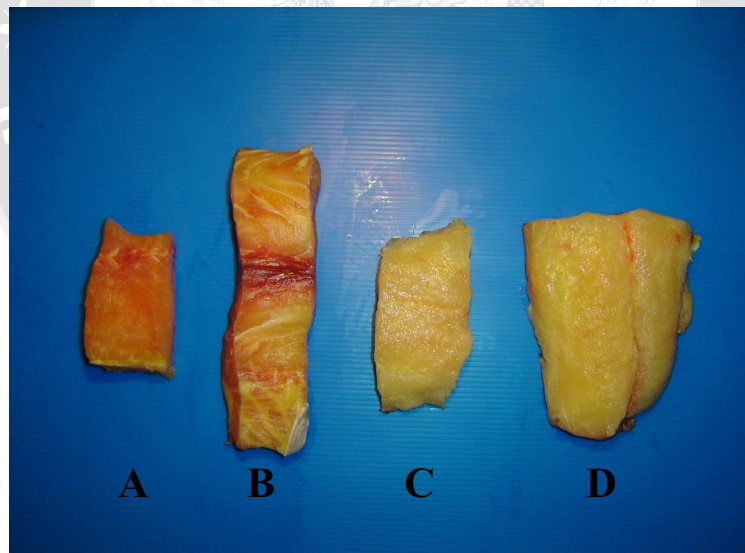
ภาพผนวกที่ 5 เนื้อปลาบิกแล้วหลังแช่สารละลายกรดเล็กน้อย จากปลาบิกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว

A: ถุงโพลีเอทิลีน

C: ถุง PA/LDPE บรรจุอากาศปกติ

B: ถาดโฟมห่อด้วยPVC

D: ถุง PA/LDPE สภาวะสุญญากาศ



ภาพผนวกที่ 6 เนื้อปลาบิกแล้วหลังแช่สารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต

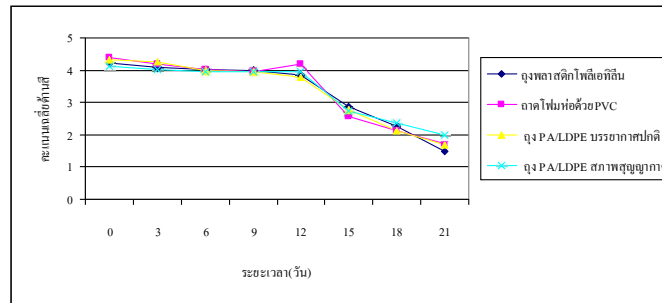
A: น้ำหนัก 100 กรัม/ชิ้น(25-30 กิโลกรัม/ตัว)

C: น้ำหนัก 100 กรัม/ชิ้น(5-10 กิโลกรัม/ตัว)

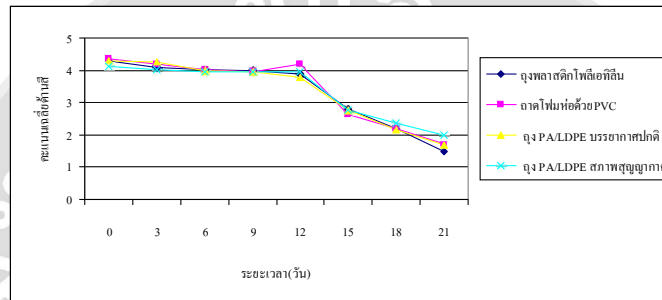
B: น้ำหนัก 300 กรัม/ชิ้น(25-30 กิโลกรัม/ตัว)

D: น้ำหนัก 300 กรัม/ชิ้น(5-10 กิโลกรัม/ตัว)

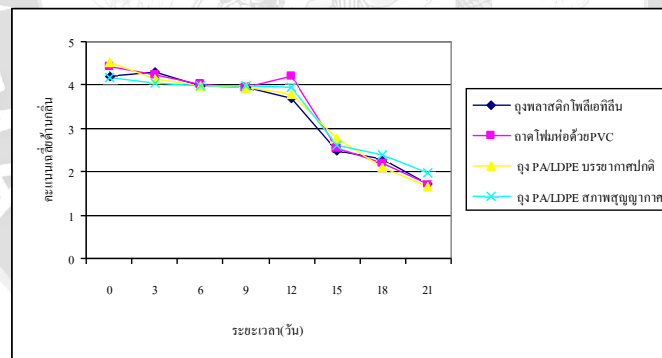
กราฟแสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของเนื้ปลาบึกที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์แบบต่าง ๆ 21 วัน



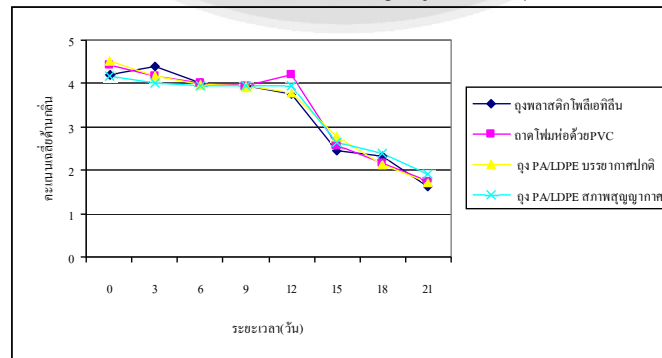
ภาพผนวกที่ 7 คะแนนเฉลี่ยด้านสีของเนื้ปลาบึก 5-10 กิโลกรัม/ตัว



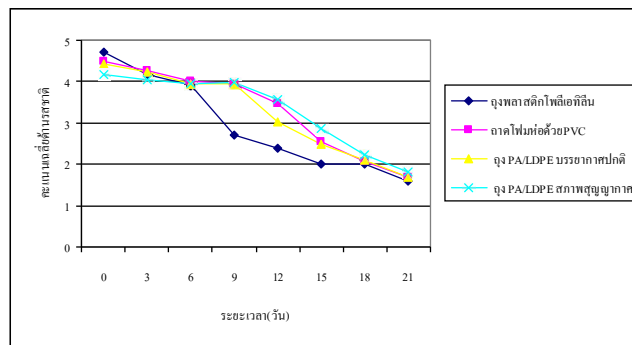
ภาพผนวกที่ 8 คะแนนเฉลี่ยด้านสีของเนื้ปลาบึก 25-30 กิโลกรัม/ตัว



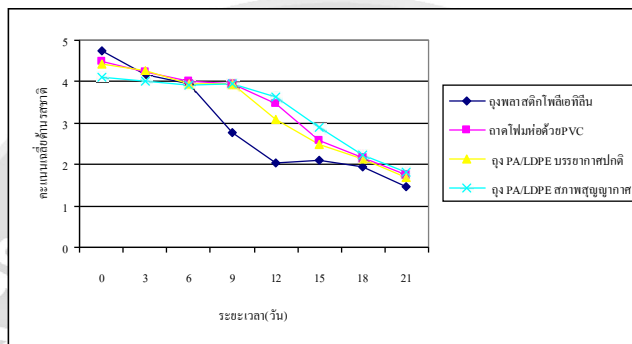
ภาพผนวกที่ 9 คะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นของเนื้ปลาบึก 5-10 กิโลกรัม/ตัว



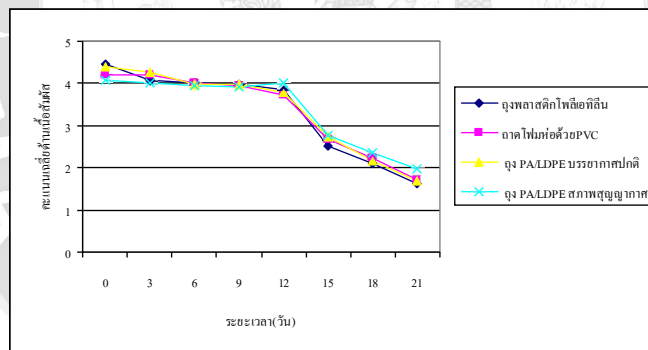
ภาพผนวกที่ 10 คะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นของเนื้ปลาบึก 25-30 กิโลกรัม/ตัว



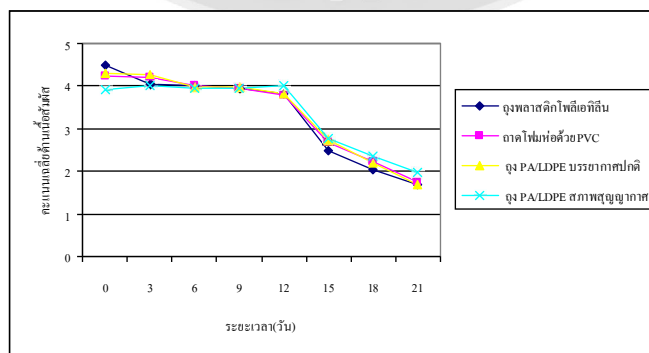
ภาพผนวกที่ 11 คะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติของเนื้อปลาบึก 5-10 กิโลกรัม/ตัว



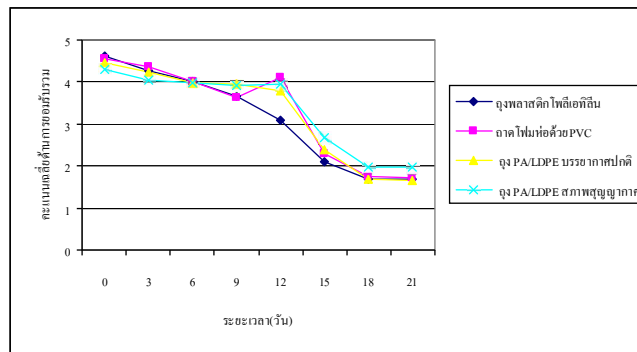
ภาพผนวกที่ 12 คะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติของเนื้อปลาบึก 25-30 กิโลกรัม/ตัว



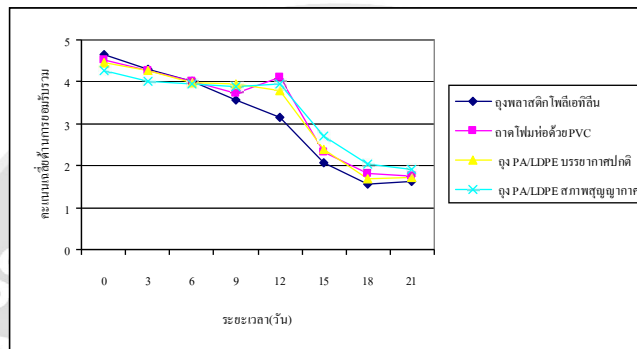
ภาพผนวกที่ 13 คะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อปลาบึก 5-10 กิโลกรัม/ตัว



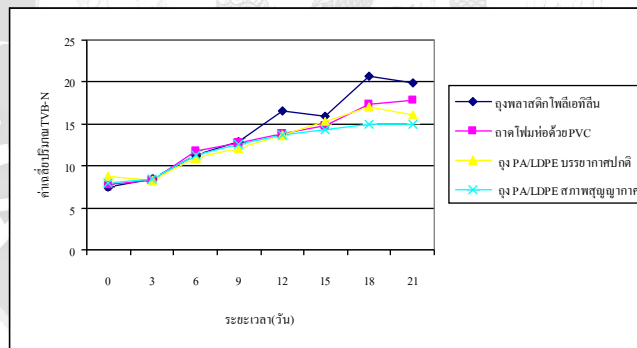
ภาพผนวกที่ 14 คะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อปลาบึก 25-30 กิโลกรัม/ตัว



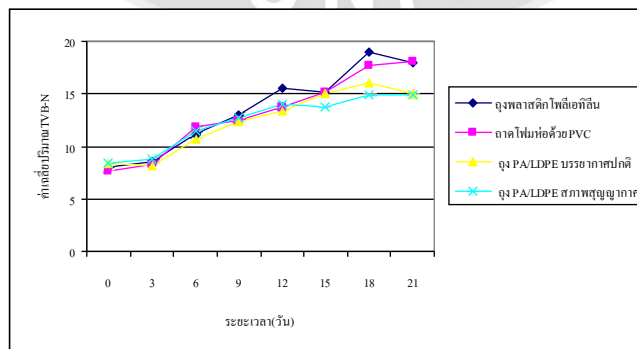
ภาพผนวกที่ 15 คะแนนเฉลี่ยด้้นการยอมรับรวมของเนื้อปลาบึกขนาด5-10กิโลกรัม/ตัว



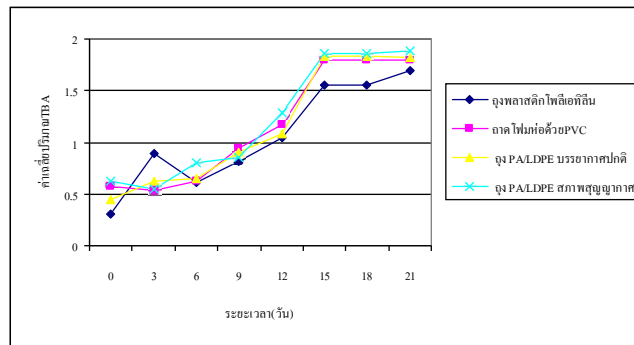
ภาพผนวกที่ 16 คะแนนเฉลี่ยด้้นการยอมรับรวมของเนื้อปลาบึกขนาด25-30กิโลกรัม/ตัว



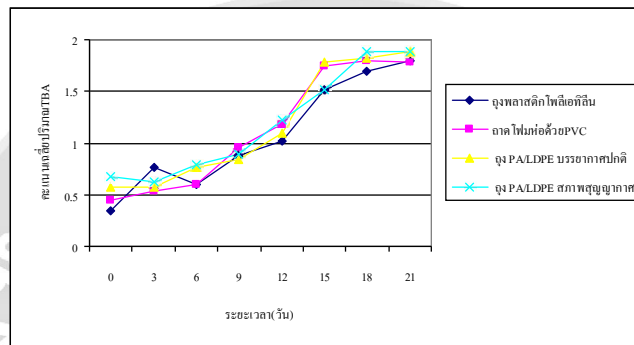
ภาพผนวกที่ 17 ค่าTVB-N ของเนื้อปลาบึกขนาด5-10กิโลกรัม/ตัว



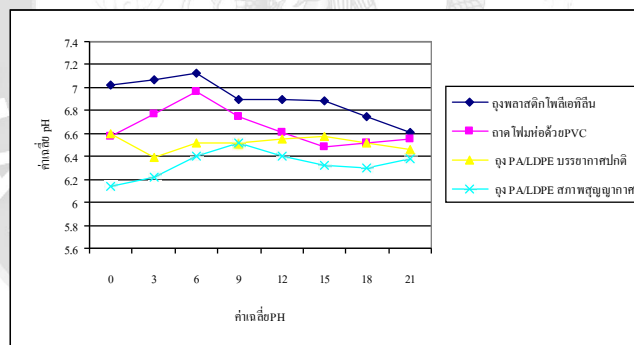
ภาพผนวกที่ 18 ค่าTVB-N ของเนื้อปลาบึกขนาด25-30กิโลกรัม/ตัว



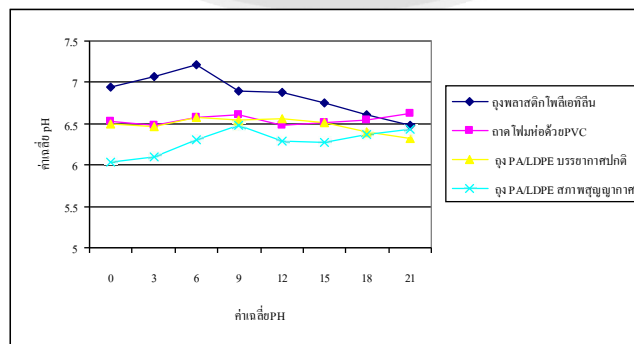
ภาพผนวกที่ 19 ค่าTBA ของเนื้อปลาน้ำจืดขนาด5-10กิโลกรัม/ตัว



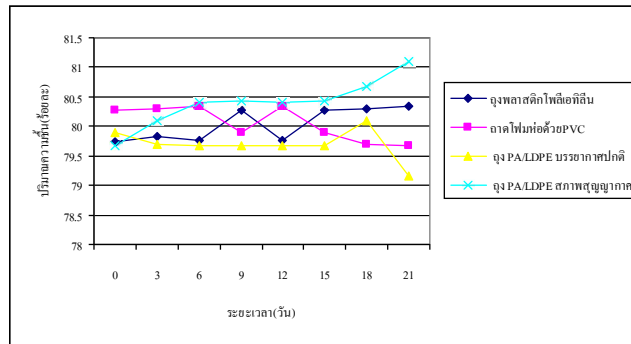
ภาพผนวกที่ 20 ค่าTBAของเนื้อปลาน้ำจืดขนาด25-30กิโลกรัม/ตัว



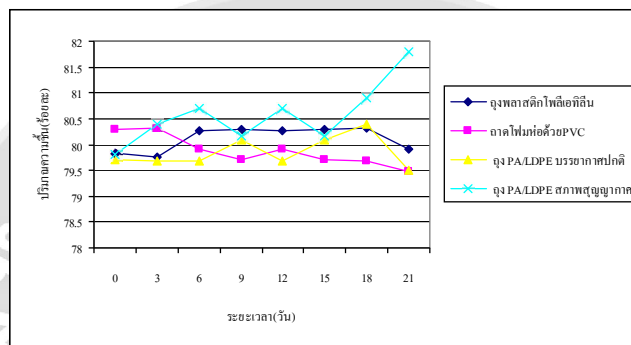
ภาพผนวกที่ 21 ค่าpH ของเนื้อปลาน้ำจืดขนาด5-10กิโลกรัม/ตัว



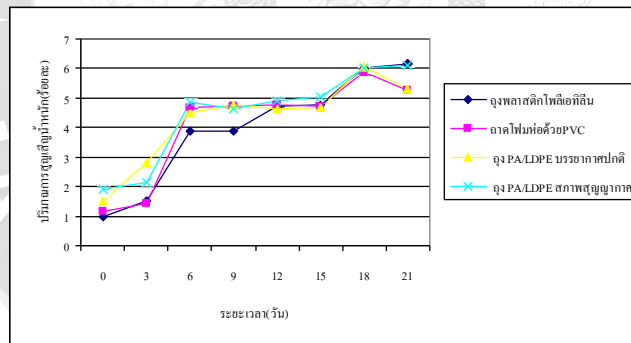
ภาพผนวกที่ 22 ค่าpH ของเนื้อปลาน้ำจืดขนาด25-30กิโลกรัม/ตัว



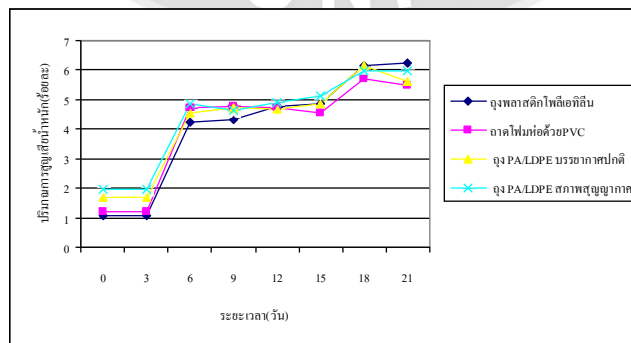
ภาพผนวกที่ 23 ปริมาณความชื้น(ร้อยละ)ของเนื้อพลาสติกขนาด5-10กิโลกรัม/ตัว



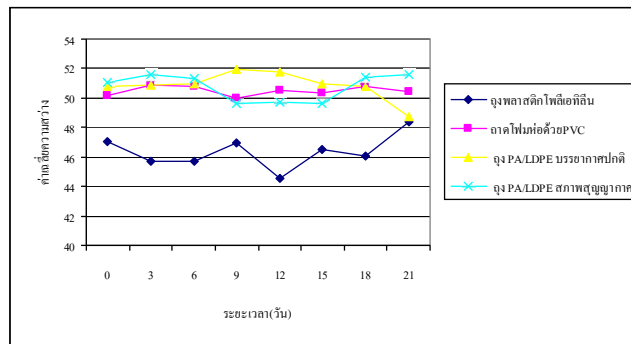
ภาพผนวกที่ 24 ปริมาณความชื้น(ร้อยละ)ของเนื้อพลาสติกขนาด25-30กิโลกรัม/ตัว



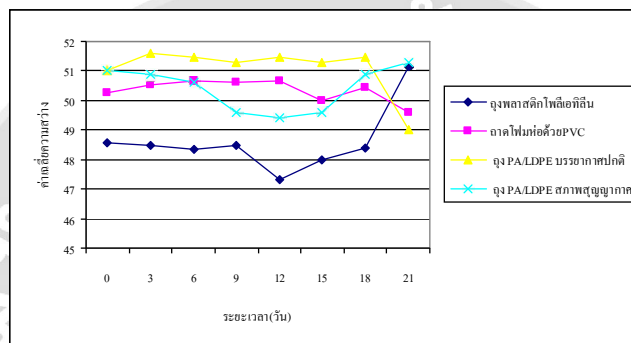
ภาพผนวกที่ 25 ปริมาณการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อพลาสติกขนาด5-10กิโลกรัม/ตัว



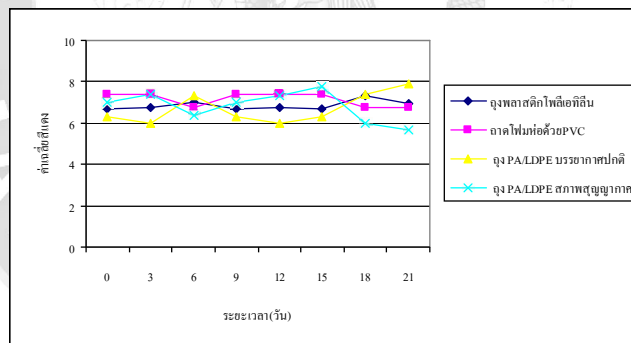
ภาพผนวกที่ 26 ปริมาณการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อพลาสติกขนาด25-30กิโลกรัม/ตัว



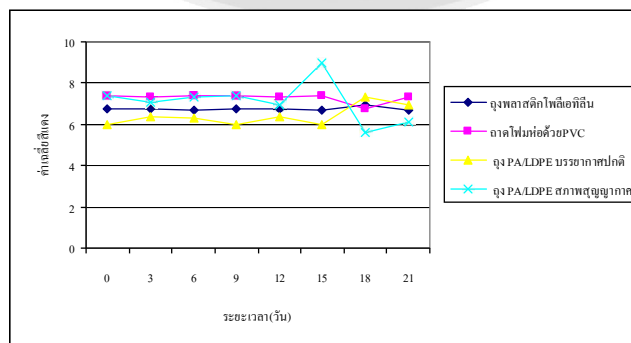
ภาพผนวกที่ 27 ค่าเฉลี่ยความสว่างของเนื้อพลาสติกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว



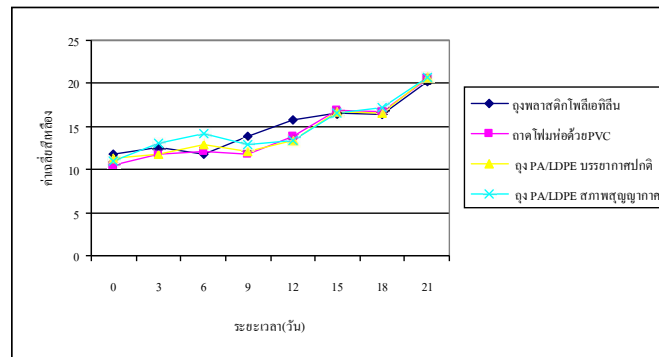
ภาพผนวกที่ 28 ค่าเฉลี่ยความสว่างของเนื้อพลาสติกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว



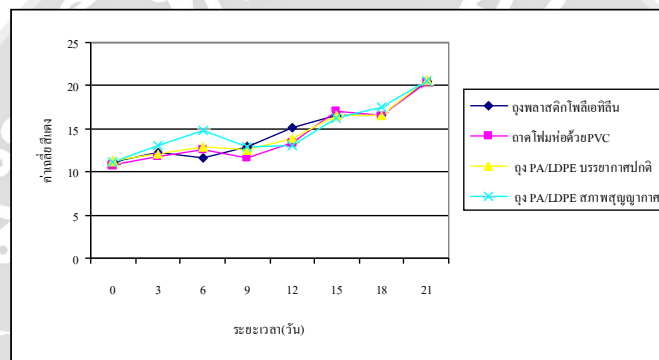
ภาพผนวกที่ 29 ค่าเฉลี่ยสีแดงของเนื้อพลาสติกขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว



ภาพผนวกที่ 30 ค่าเฉลี่ยสีแดงของเนื้อพลาสติกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว

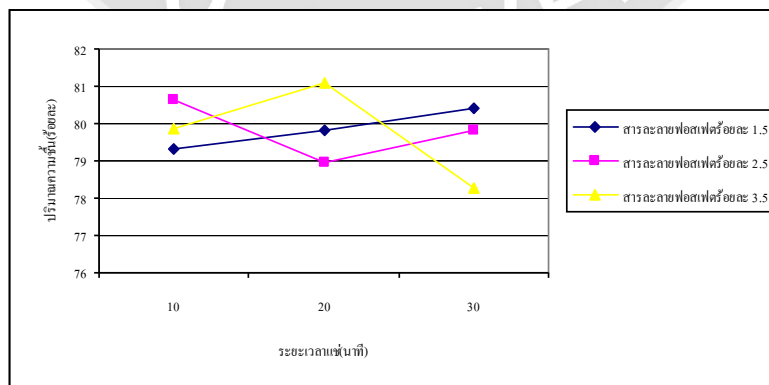


ภาพผนวกที่ 31 ค่าเฉลี่ยสปีดของเนื้อพลาสติกขนาด5-10กิโลกรัม/ตัว

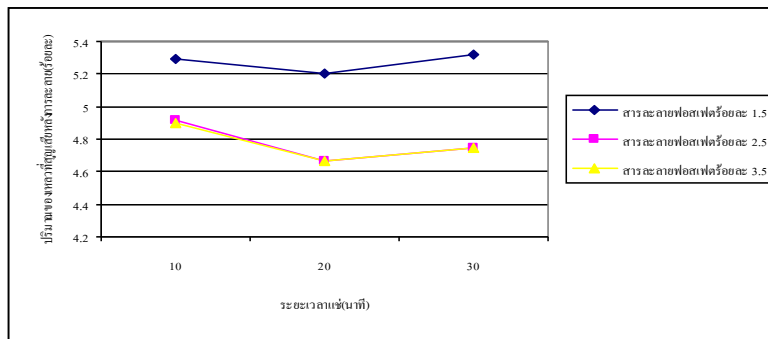


ภาพผนวกที่ 32 ค่าเฉลี่ยสปีดของเนื้อพลาสติกขนาด25-30กิโลกรัม/ตัว

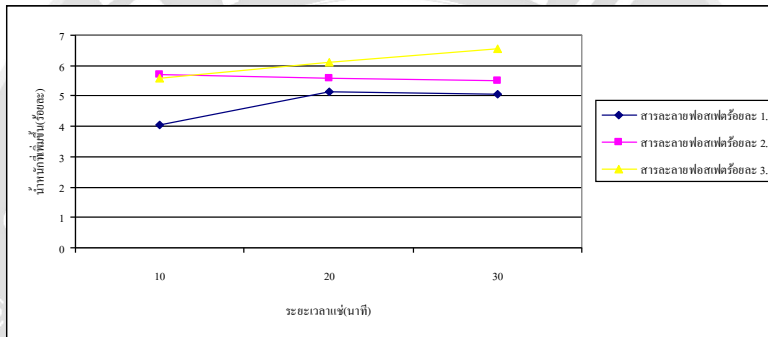
กราฟแสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของเนื้อพลาสติกแผ่นขนาดต่างๆ ที่ผ่านการแช่ใน
สารละลายโซเดียมไทรโพลิฟอสเฟต



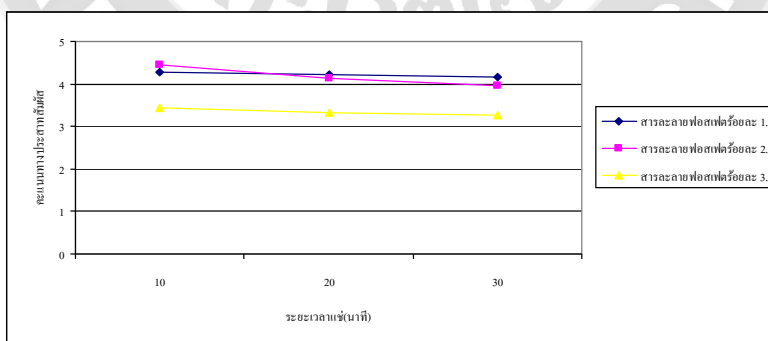
ภาพผนวกที่ 33 ปริมาณความชื้นของเนื้อพลาสติกขนาด 5- 10 กิโลกรัม/ตัว ที่ระดับความเข้มข้นของ
ฟอสเฟตร้อยละ 1.5 2.5 และ3.5 ระยะเวลาแช่นาน 10 20 และ30 นาที



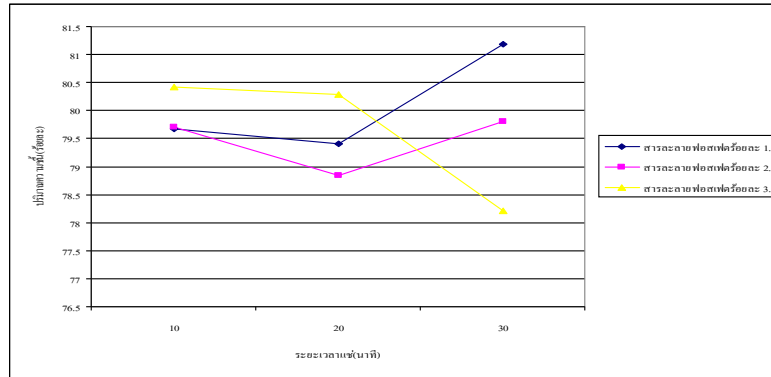
ภาพผนวกที่ 34 ปริมาณของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายของเนื้อปลาน้ำจืดขนาด 5- 10 กิโลกรัม/ตัว ที่ระดับความเข้มข้นของฟอสเฟตร้อยละ 1.5 2.5 และ 3.5 ระยะเวลาแช่นาน 10 20 และ 30 นาที



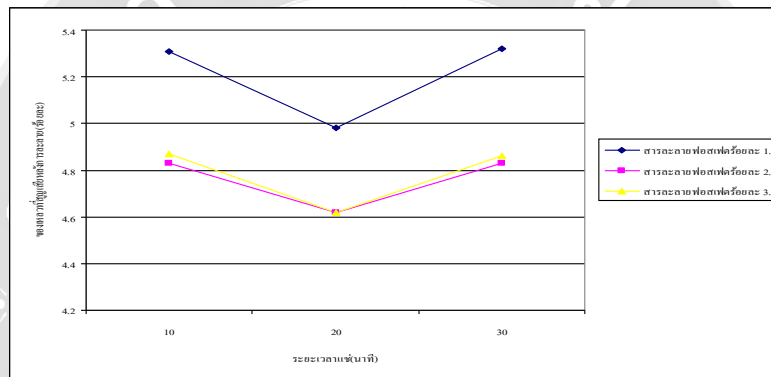
ภาพผนวกที่ 35 ปริมาณน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของเนื้อปลาน้ำจืดขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว ที่ระดับความเข้มข้นของฟอสเฟตร้อยละ 1.5 2.5 และ 3.5 ระยะเวลาแช่นาน 10 20 และ 30 นาที



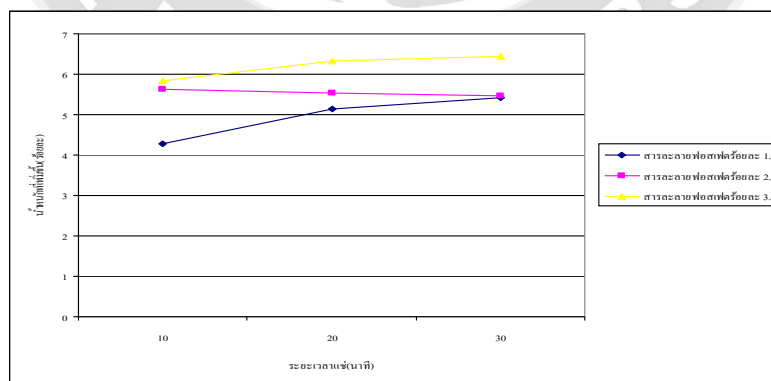
ภาพผนวกที่ 36 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาน้ำจืดขนาด 5-10 กิโลกรัม/ตัว ที่ระดับความเข้มข้นของฟอสเฟตร้อยละ 1.5 2.5 และ 3.5 ระยะเวลาแช่นาน 10 20 และ 30 นาที



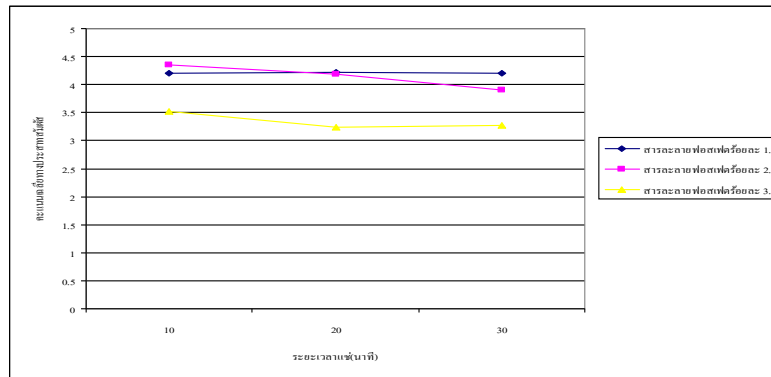
ภาพผนวกที่ 37 ปริมาณความขึ้นของเนื้อปลาบิกขนาด 25- 30 กิโลกรัม/ตัว ที่ระดับความเข้มข้นของฟอสเฟตร้อยละ 1.5 2.5 และ3.5 ระยะเวลาแช่นาน 10 20 และ30 นาที



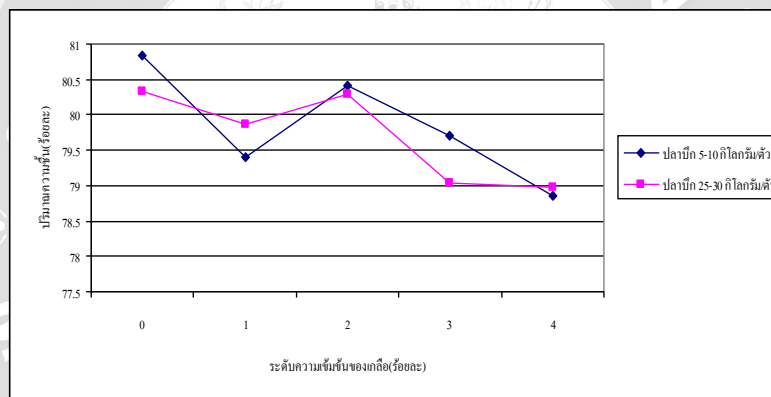
ภาพผนวกที่ 38 ปริมาณของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายของเนื้อปลาบิกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว ที่ระดับความเข้มข้นของฟอสเฟตร้อยละ 1.5 2.5 และ3.5 ระยะเวลาแช่นาน 10 20 และ30 นาที



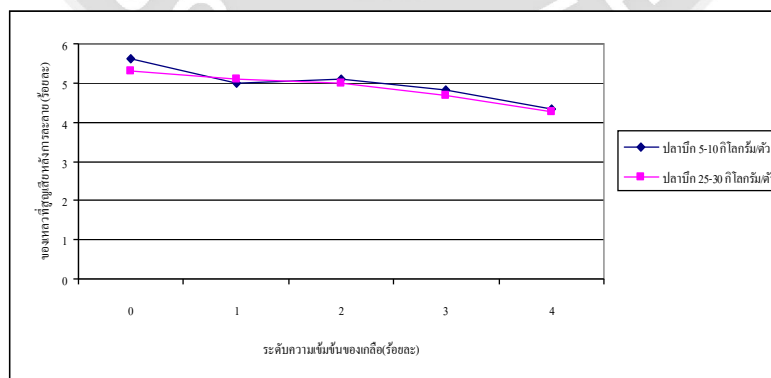
ภาพผนวกที่ 39 ปริมาณน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของเนื้อปลาบิกขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว ที่ระดับความเข้มข้นของฟอสเฟตร้อยละ 1.5 2.5 และ3.5 ระยะเวลาแช่นาน 10 20 และ30 นาที



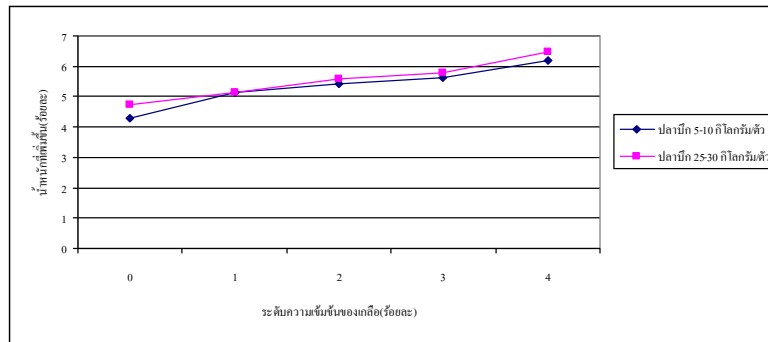
ภาพผนวกที่ 40 คะแนนเฉลี่ยทางประสาธสัมพันธ์ของเนื้อปลาน้ำจืดขนาด 25-30 กิโลกรัม/ตัว ที่ระดับความเข้มข้นของฟอสเฟตร้อยละ 1.5 2.5 และ 3.5 ระยะเวลาแช่นาน 10 20 และ 30 นาที



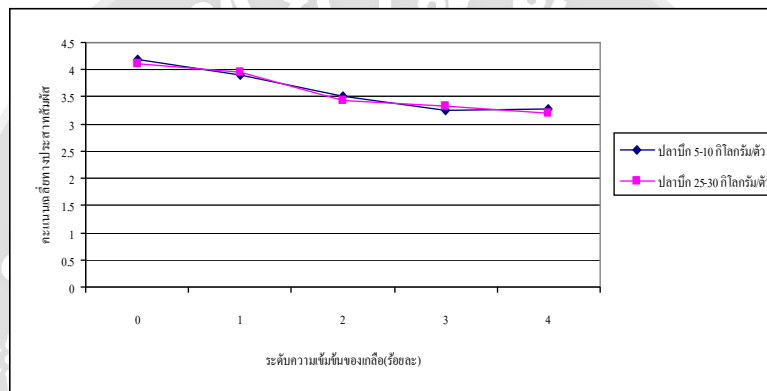
ภาพผนวกที่ 41 ปริมาณความชื้นของเนื้อปลาน้ำจืดที่ระดับความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 0 1 2 3 และ 4



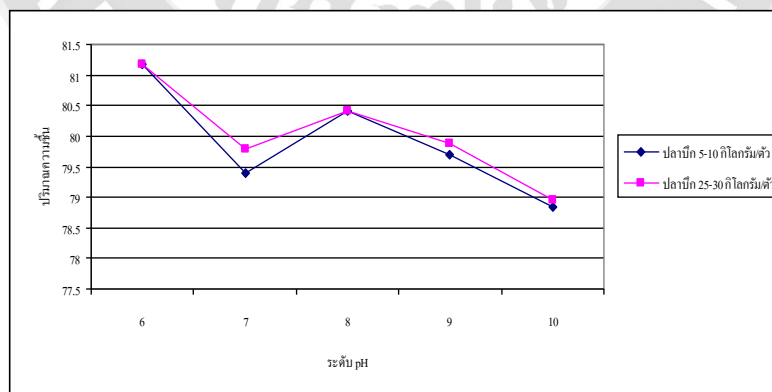
ภาพผนวกที่ 42 ปริมาณของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายของเนื้อปลาน้ำจืดที่ระดับความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 0, 1, 2, 3 และ 4



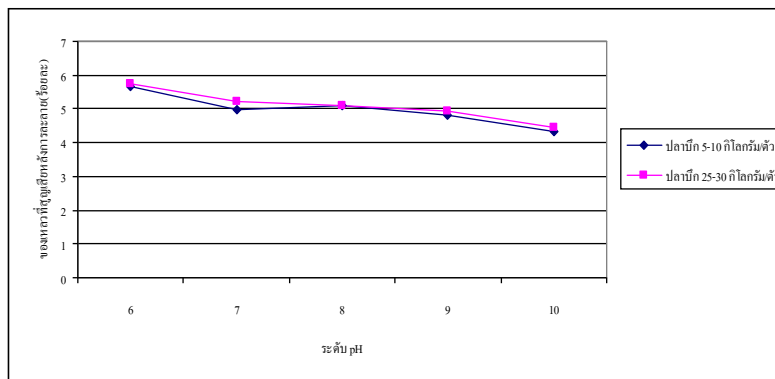
ภาพผนวกที่ 43 ปริมาณน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของเนื้อปลาบึกที่ระดับความเข้มข้นของกลูโคสร้อยละ 0 1 2 3 และ 4



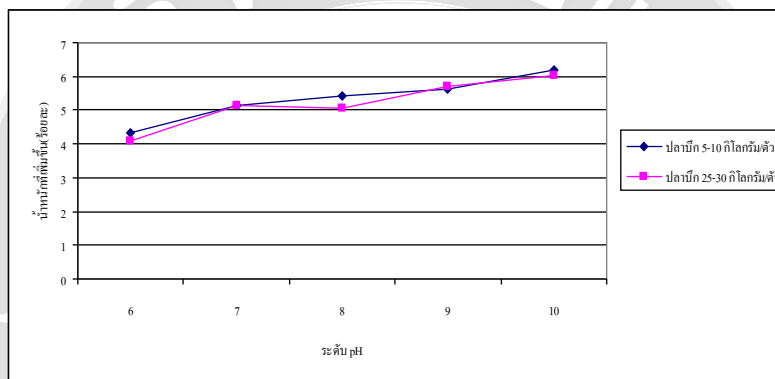
ภาพผนวกที่ 44 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ระดับความเข้มข้นของกลูโคสร้อยละ 0 1 2 3 และ 4



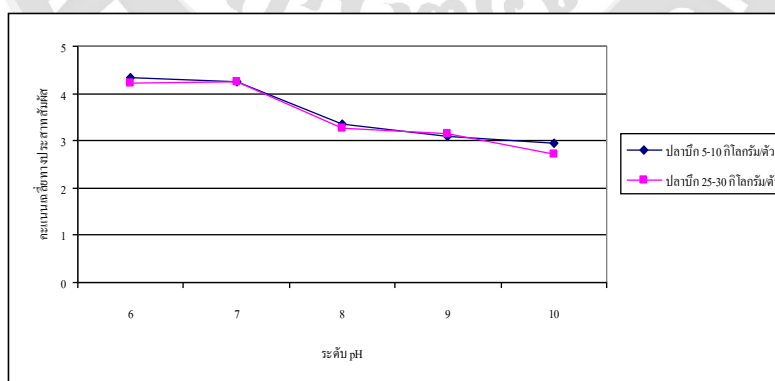
ภาพผนวกที่ 45 ปริมาณความชื้นของเนื้อปลาบึกที่ระดับ pH 6 7 8 9 และ 10



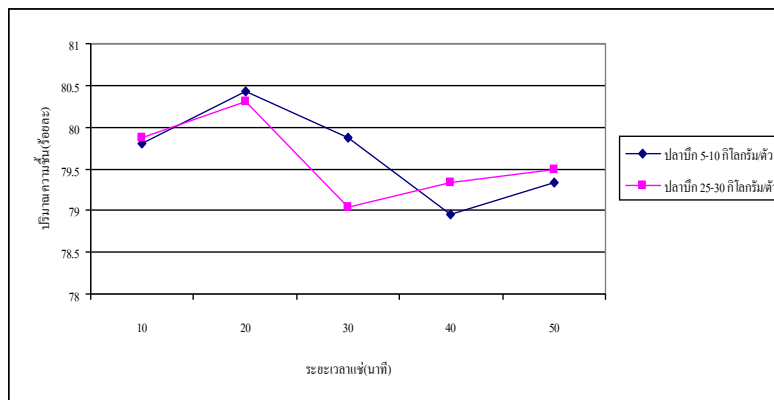
ภาพผนวกที่ 46 ปริมาณของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายของเนื้อปลาบึกที่ระดับ pH 6 7 8 9 และ 10



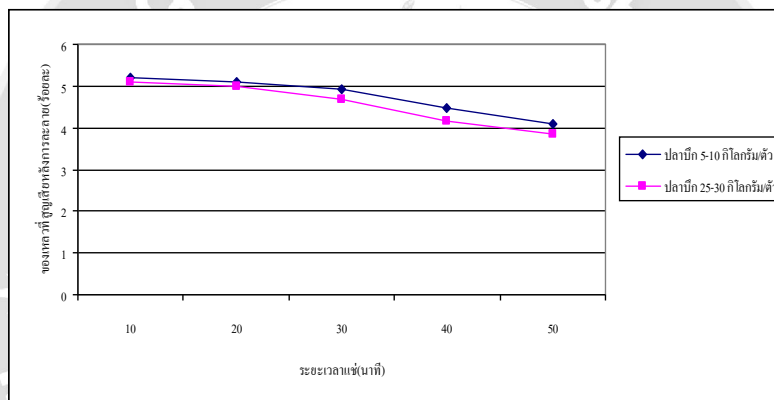
ภาพผนวกที่ 47 ปริมาณน้ำหนัที่เพิ่มขึ้นของเนื้อปลาบึกที่ระดับ pH 6 7 8 9 และ 10



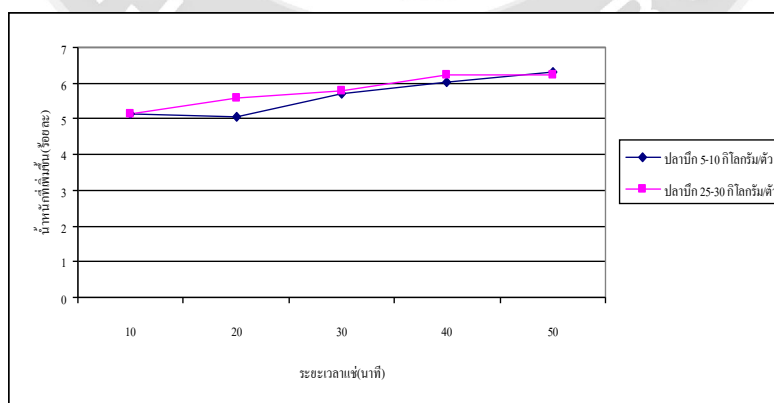
ภาพผนวกที่ 48 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ระดับ pH 6 7 8 9 และ 10



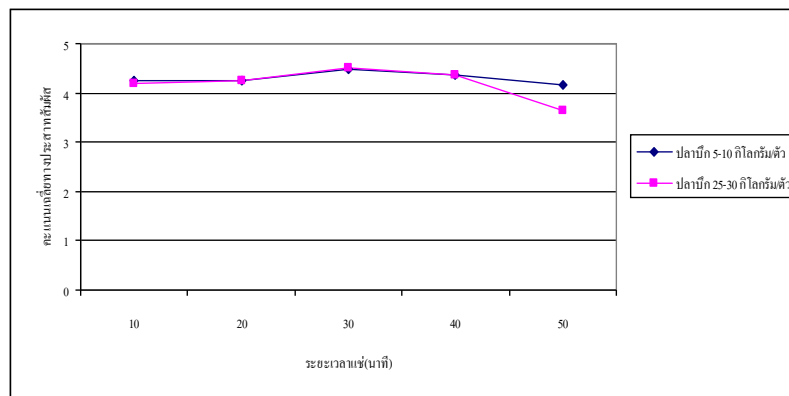
ภาพผนวกที่ 49 ปริมาณความขึ้นของเนื้อปลาบึกแต่ละ 300 กรัม/ชิ้น ที่ระยะเวลาแช่นาน 10 20 30 40 และ 50 นาที



ภาพผนวกที่ 50 ปริมาณของเหลวที่สูญเสียหลังการละลายของเนื้อปลาบึกแต่ละ 300 กรัม/ชิ้น ที่ระยะเวลาแช่นาน 10 20 30 40 และ 50 นาที



ภาพผนวกที่ 51 ปริมาณน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของเนื้อปลาบึกแต่ละ 300 กรัม/ชิ้น ที่ระยะเวลาแช่นาน 10 20 30 40 และ 50 นาที



ภาพผนวกที่ 52 คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกแก่ 300 กรัม/ชิ้น ที่ระยะเวลาแช่ นาน 10 20 30 40 และ 50 นาที

