18937

T096719

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาด้านสีและกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาจากซูริมิปลานิล

(Product Development of Color and Flavour of Fish Tofu from Tilapia Surimi)

จัดทำโดย

นางสาว ศิรักษ์ แก้วประดับ รหัสประจำตัว 42040170

นางสาว สุพรรษา ภู่ถาวร รหัสประจำตัว 42040173

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

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

( )

ปพ.
ศ442ก
2546

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิรักษ์ แก้วประดับ , สุพรรษา ภู่ถาวร : การพัฒนาด้านสีและกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาจากซูริมิปลานิล (Product Development of Color and Flavour of Fish Tofu from Tilapia Surimi)
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ

บทคัดย่อ

เต้าหู้ปลาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการใช้เนื้อปลาในรูปของซูริมิมาผสมกับโปรตีนถั่วเหลืองเพื่อปรับปรุงคุณภาพด้านโภชนาการและเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ปลาในรูปแบบใหม่เกิดขึ้น ซูริมิที่ใช้ได้จากเนื้อปลานิลที่ขูดแยกเอาเฉพาะส่วนของเนื้อปลามากำจัดไขมันออกโดยการล้างด้วยน้ำเย็นและเติมสารไตรโซเดียมโพลีฟอสเฟตร้อยละ 0.3 และซอร์บิทอลร้อยละ 4 ก่อนนำไปเก็บรักษาด้วยการแช่แข็ง สำหรับการใช้โปรตีนถั่วเหลืองได้เตรียมให้อยู่ในรูปของอิมัลชัน โดยใช้อัตราส่วนของโปรตีนถั่วเหลือง : น้ำมันพืช : น้ำ ที่ 1 : 4 : 4 (เฟื่องฟ้าและอัญชลี, 2544) จากการศึกษาพบว่าการผลิตเต้าหู้ปลาโดยใช้ซูริมิปลานิลต่ออิมัลชันของโปรตีนถั่วเหลืองที่อัตรา 90 : 10 จะได้เต้าหู้จากซูริมิปลานิลที่ค่า Gel Strength เป็น 148.25 g.cm และมีคุณภาพของลักษณะเนื้อในระดับ A เมื่อวัดด้วยเครื่อง Texturre Analyser และวิธี Folding Test ตามลำดับ ซึ่งมีคุณภาพเทียบเท่ากับซูริมิเกรดเอ (เฟื่องฟ้าและอัญชลี, 2544) นอกจากนี้ได้ศึกษาถึงการใช้ผักชนิดต่างๆ และสารปรุงแต่งกลิ่นรสเพื่อปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ด้านสี กลิ่นรส และคุณค่าทางโภชนาการ พบว่าเต้าหู้ปลาจากซูริมิปลานิลที่เติมแครอทร้อยละ 4 และคนอร์ไก่ร้อยละ 3 โดยน้ำหนักสด ได้รับการยอมรับด้านประสาทสัมผัสในคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ดี และเมื่อศึกษาถึงภาวะการเก็บรักษาเต้าหู้ปลาจากซูริมิปลานิลที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ซึ่งผ่านการทอดที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-7 นาที พบว่าการบรรจุในสภาวะสูญญากาศ สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานกว่า 15 วัน โดยผลิตภัณฑ์ยังคงมีเชื้อจุลินทรีย์ต่ำกว่า 1×10^4 cfu/g ซึ่งดีกว่าการเก็บรักษาในสภาวะบรรยากาศปกติในถุงโพลิเอทิลีน

ศิรักษ์ แก้วประดับ ..... ลายมือนักศึกษา

สุพรรษา ภู่ถาวร ..... ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษา

..... วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การเสนอปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่องการพัฒนาด้านสีและกลิ่นรสของเต้าหู้ปลาจากซูริมิปลานิลนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และคณะกรรมการ อันได้แก่ อาจารย์ปริยาพร เขียวขำ และที่จะขาดไม่ได้ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งสำหรับ ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ ที่ให้คำแนะนำ และกรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาและดูแลเอาใจใส่ รวมทั้งแก้ไขให้รายงานฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยให้กำลังใจและกำลังทรัพย์ ให้งานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณพี่จุกสำหรับการเริ่มต้นที่ดีในการทำปัญหาพิเศษ พี่หวี พี่นก ที่คอยช่วยแก้ไขปัญหา และเจ้าหน้าที่ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการทำปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำ
นางสาวศิรักษ์ แก้วประดับ
นางสาวสุพรรษา ภู่ถาวร
20 มีนาคม 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	3
2.1 เต้าหู้ปลาคืออะไร	3
2.2 ส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตเต้าหู้ปลา	3
2.2.1 ไขมัน	3
2.2.2 น้ำ	4
2.2.3 เกลือ	4
2.2.4 ผักสดและสารปรุงแต่งกลิ่นรส	4
เนื้อปลาบดคืออะไร	5
วิธีการผลิตซูริมิ	5
1. เตรียมวัตถุดิบ	6
2. กระบวนการแยกเนื้อออกจากกระดูก	6
3. การล้างเนื้อปลาบด	6
4. การแยกน้ำออกจากเนื้อปลา	6
5. การผสมวัตถุเจือปน	6
6. การบรรจุ	7
7. การแช่เยือกแข็งและเก็บรักษา	7
โปรตีนถั่วเหลืองสกัดบริสุทธิ์ (Isolated Soy Protein:ISP)	9
กลไกการเกิดเจลของซูริมิ	9
การทำให้เกิดอิมัลชัน	11
ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างและความคงทนของอิมัลชัน	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	14
3.1 วัตถุดิบ	14
3.2 อุปกรณ์ในการผลิต	14
3.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์	15
3.4 สารเคมี	15
3.5 วิธีการทดลอง	16
3.5.1 ศึกษาการใช้ซูริมิจากปลานิลในการทำเต้าหู้ปลาที่อัตราส่วนต่างๆเพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสมซึ่งใกล้เคียงกับเต้าหู้ปลาเกรดเอ	16
3.5.2 ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มสีและกลิ่นรสให้แก่ผลิตภัณฑ์	20
3.5.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์และลักษณะทางกายภาพระหว่างการเก็บรักษาของเต้าหู้ปลาในสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดเพื่อหา Shelf Life	21
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	23
4.1 ผลการศึกษาการใช้ซูริมิจากปลานิลในการทำเต้าหู้ปลาที่อัตราส่วนต่างๆเพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสมซึ่งใกล้เคียงกับเต้าหู้ปลาเกรดเอโดยการวัดค่าสี	23
4.2 ผลการศึกษาการใช้ซูริมิจากปลานิลในการทำเต้าหู้ปลาที่อัตราส่วนต่างๆเพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสมซึ่งใกล้เคียงกับเต้าหู้ปลาเกรดเอโดยการวัดค่า Gel Strength	24
4.3 ผลการศึกษาการใช้ซูริมิจากปลานิลในการทำเต้าหู้ปลาที่อัตราส่วนต่างๆเพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสมซึ่งใกล้เคียงกับเต้าหู้ปลาเกรดเอโดยวิธี Folding Test	25
4.4 ผลการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มสีและกลิ่นรสให้แก่ผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มสี	26
4.5 ผลการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มสีและกลิ่นรสให้แก่ผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มกลิ่นรส	27
4.6 ผลการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มสีและกลิ่นรสให้แก่ผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มสีและกลิ่นรส	28
4.7 ผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์ของเต้าหู้ปลาทอดโดยบรรจุในสภาวะบรรยากาศ	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.8 ผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์ของเต้าหู้ปลาทอดโดยบรรจุในสภาวะสูญญากาศ	29
4.9 ผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงในด้านลักษณะทางกายภาพของเต้าหู้ปลาทอดโดยบรรจุในสภาวะบรรยากาศ	30
4.10 ผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงในด้านลักษณะทางกายภาพของเต้าหู้ปลาทอดโดยบรรจุในสภาวะสูญญากาศ	31
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	33
เอกสารอ้างอิง	35
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ทางกายภาพ	38
ภาคผนวก ข การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส	40
ภาคผนวก ค การศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยวิธี Total Plate Count	42
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	43
ภาคผนวก จ รูปผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาและซูริมิ	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงสูตรที่ใช้ในการผลิตเต้าหู้ปลา ซึ่งแปรปริมาณ ISP(Emulsion) และซูริมิในอัตราส่วนต่างๆ	18
ตารางที่ 2 แสดงมาตรฐานของการทดสอบโดยใช้วิธี Folding Test	18
ตารางที่ 3 แสดงค่าความเข้มสีของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาจากซูริมิเกรดเอและซูริมิปลานิลในอัตราส่วนต่างๆ	23
ตารางที่ 4 แสดงค่า Gel Strength ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาจากซูริมิเกรดเอและซูริมิปลานิลในอัตราส่วนต่างๆ	24
ตารางที่ 5 แสดงระดับของการทดสอบผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาจากซูริมิเกรดเอและซูริมิปลานิลในอัตราส่วนต่างๆโดยวิธี Folding Test	25
ตารางที่ 6 แสดงผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส (5- Point Hedonic Scale)โดยการเพิ่มสีให้แก่ผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลา	26
ตารางที่ 7 แสดงผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส(5- Point Hedonic Scale)โดยการเพิ่มกลิ่นรสให้แก่ผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลา	27
ตารางที่ 8 แสดงผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส(5- Point Hedonic Scale)โดยการเพิ่มสีและกลิ่นรสให้แก่ผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลา	28
ตารางที่ 9 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาทอดที่อุณหภูมิ 4°ซ ในสภาวะบรรยากาศ	29
ตารางที่ 10 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาทอดที่อุณหภูมิ 4°ซ ในสภาวะสูญญากาศ	29
ตารางที่ 11 แสดงผลการทดสอบลักษณะทางกายภาพในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาทอดที่อุณหภูมิ 4°ซ ในสภาวะบรรยากาศ	30
ตารางที่ 12 แสดงผลการทดสอบลักษณะทางกายภาพในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาทอดที่อุณหภูมิ 4°ซ ในสภาวะสูญญากาศ	31
ตารางภาคผนวก ง 1 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านสีในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มสี ด้วยวิธี ANOVA	43
ตารางภาคผนวก ง 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปัจจัยคุณภาพด้านสี ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางภาคผนวก ง 3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่นรสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มสี ด้วยวิธี ANOVA	44
ตารางภาคผนวก ง 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่นรส ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	44
ตารางภาคผนวก ง 5 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มสี ด้วยวิธี ANOVA	45
ตารางภาคผนวก ง 6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปัจจัยคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	45
ตารางภาคผนวก ง 7 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านรสชาติ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มสี ด้วยวิธี ANOVA	46
ตารางภาคผนวก ง 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปัจจัยคุณภาพด้านรสชาติ ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	46
ตารางภาคผนวก ง 9 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มสี ด้วยวิธี ANOVA	47
ตารางภาคผนวก ง 10 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปัจจัยคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวม ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	47
ตารางภาคผนวก ง 11 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านสี ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มกลิ่นรส ด้วยวิธี ANOVA	48
ตารางภาคผนวก ง 12 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบ ของปัจจัยคุณภาพด้านสี ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	48
ตารางภาคผนวก ง 13 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่นรส ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มกลิ่นรส ด้วยวิธี ANOVA	49
ตารางภาคผนวก ง 14 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่นรส ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	49
ตารางภาคผนวก ง 15 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มกลิ่นรส ด้วยวิธี ANOVA	50
ตารางภาคผนวก ง 16 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปัจจัยคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางภาคผนวก ง 17 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านรสชาติ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มกลิ่นรส ด้วยวิธี ANOVA 51

ตารางภาคผนวก ง 18 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปัจจัยคุณภาพด้านรสชาติ ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test 51

ตารางภาคผนวก ง 19 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มกลิ่นรส ด้วยวิธี ANOVA 52

ตารางภาคผนวก ง 20 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปัจจัยคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวม ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test 52

ตารางภาคผนวก ง 21 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านสี ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มสีและกลิ่นรส ด้วยวิธี ANOVA 53

ตารางภาคผนวก ง 22 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปัจจัยคุณภาพด้านสี ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test 53

ตารางภาคผนวก ง 23 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่นรส ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มสีและกลิ่นรส ด้วยวิธี ANOVA 54

ตารางภาคผนวก ง 24 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่นรส ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test 54

ตารางภาคผนวก ง 25 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มสีและกลิ่นรส ด้วยวิธี ANOVA 55

ตารางภาคผนวก ง 26 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปัจจัยคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test 55

ตารางภาคผนวก ง 27 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านรสชาติ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มสีและกลิ่นรส ด้วยวิธี ANOVA 56

ตารางภาคผนวก ง 28 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปัจจัยคุณภาพด้านรสชาติ ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test 56

ตารางภาคผนวก ง 29 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มสีและกลิ่นรส ด้วยวิธี ANOVA 57

ตารางภาคผนวก ง 30 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปัจจัยคุณภาพด้านการยอมรับโดยรวม ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test 57

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนการผลิตซูริมิ	8
รูปที่ 2 แสดงอิมัลชันของโปรตีนเนื้อสัตว์ที่ถูกสกัดละลายออกมาและทำหน้าที่ในการ Emulsify หยดไขมัน	12
รูปที่ 3 แสดงขั้นตอนการทำซูริมิจากปลานิล	17
รูปที่ 4 แสดงขั้นตอนการทำ ISP(Emulsion)	17
รูปที่ 5 แสดงขั้นตอนการผลิตเต้าหู้ปลา	19
รูปภาคผนวก ก 1 แสดงการวัดสีโดยใช้ค่า L,a,b	39
รูปภาคผนวก จ 1 แสดงเต้าหู้ปลาจากซูริมิเกรดเอและซูริมิปลานิลที่อัตราส่วนต่างๆ	58
รูปภาคผนวก จ 2 แสดงการเก็บรักษาเต้าหู้ปลาทอดในสภาวะบรรยากาศ	58
รูปภาคผนวก จ 3 แสดงการเก็บรักษาเต้าหู้ปลาทอดในสภาวะสูญญากาศ	59
รูปภาคผนวก จ 4 แสดงซูริมิเกรดเอที่ใช้ในการทำเต้าหู้ปลาเกรดเอ	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันตลาดการส่งออกของประเทศไทยมีแนวโน้มขยายตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการส่งออกผลิตภัณฑ์ประเภทอาหารทะเลแช่แข็ง ไม่ว่าจะเป็นเนื้อปลาบดแช่แข็ง เนื้อปูและ เนื้อกุ้งแช่แข็ง เป็นต้น ซึ่งตลาดหลักอย่างประเทศญี่ปุ่นจะเน้นหนักไปทางผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อปลาบดแช่แข็ง (Surimi) อีกทั้งปัจจุบันคนหันมาให้ความสำคัญกับสุขภาพมากขึ้น ปลาจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจเพราะเป็นแหล่งของโปรตีนที่ร่างกายสามารถย่อยได้ง่ายและยังสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลาบด (Surimi-based product) ได้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ ไส้กรอก ลูกชิ้นแบบต่าง ๆ ปลาบด ชุบขนมปัง เป็นต้น ดังนั้นหากมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากซูริมิให้มีหลายรูปแบบ โดยอาจมีการเติมเครื่องแกง ผักชนิดต่าง ๆ หรือการใช้ปลาชนิดอื่นในการทำซูริมิ เช่น ปลานิลซึ่งสามารถหาซื้อได้ง่ายและราคาไม่แพงมากนัก ก็เป็นอีกแนวความคิดหนึ่งเพื่อให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคและการขยายตัวของตลาดที่มีแนวโน้มสูงขึ้น

เต้าหู้ปลา (Fish Tofu) ที่ใช้ซูริมิจากปลานิลก็เป็นอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งที่น่าสนใจ เพราะเป็นการนำเอา Isolate Soy Protein (ISP) มารวมกับโปรตีนในเนื้อปลา ISP ช่วยทำให้เนื้ออาหารเกาะกันได้ดีขึ้น (Binding agent) เป็นตัวทำให้อิมัลชันเกิดความคงตัว (Emulsion stability) และยังมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำมันและไขมันอีกด้วย (Rakosky, 1970) ซึ่งการนำ ISP มาผสมกับซูริมิ นอกจากจะช่วยลดปริมาณการใช้เนื้อปลาบดในอัตราส่วนที่เหมาะสม แล้วยังเป็นการนำวัตถุดิบที่มีคุณค่าทางอาหารมาใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์ เต้าหู้ปลาสามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยการเติมผักชนิดต่าง ๆ หรือเพิ่มสีสันและรสชาติโดยการเติมเครื่องแกง หรือเครื่องเทศต่าง ๆ ซึ่งเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อให้ได้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหนียวและยืดหยุ่นเทียบเท่ากับซูริมิจากเดิม ในอัตราส่วนที่เหมาะสม จึงเป็นการเพิ่มทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลาบดอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของซูริมิปลานิลต่อ Isolate Soy Protein (ISP) ในรูปของอิมัลชัน
2. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเต้าหู้ปลาโดยการเติมผักสดและสารปรุงแต่งกลิ่นรส
3. เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาเต้าหู้ปลาแบบทอดโดยพิจารณาคุณลักษณะทางกายภาพและจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

เต้าหู้ปลา คืออะไร

เต้าหู้ปลา คือการผสมเนื้อปลาบด (Surimi) กับโปรตีนถั่วเหลือง ในรูปของอิมัลชันเข้าด้วยกัน เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่น่าสนใจเพราะผลิตภัณฑ์ที่ได้น่าจะมีเนื้อสัมผัสที่แข็งแรงกว่าเต้าหู้ที่ผลิตจากถั่วเหลือง แต่ไม่แข็งเท่ากับผลิตภัณฑ์ปลาที่ผลิตจากซูริมิ การนำโปรตีนสกัดบริสุทธิ์สูง (Isolated Soy Protein :ISP) ที่มีโปรตีนสูงถึง 90 เปอร์เซ็นต์มาใช้ในการผลิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ เนื่องจาก ISP มีโปรตีนสูง จึงมีคุณสมบัติการอุ้มน้ำ การดูดซับไขมัน การเกาะตัวกัน การเกิดเจล การเป็นอิมัลชัน ฯลฯ ซึ่งเมื่อนำไปเติมในอาหาร จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีขึ้นทั้งในด้านสารอาหารและเนื้อสัมผัส

ส่วนประกอบอื่น ๆ ที่สำคัญในการผลิตเต้าหู้ปลา

1. ไขมัน เป็นส่วนผสมที่ลดต้นทุนในการผลิต ทำหน้าที่เป็นตัวกระจาย (Disperse หรือ Discontinuous phase) ในอิมัลชันประเภทไขมันในน้ำ (Oil in water emulsion) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ส่วนน้ำเป็นตัวถูกแทรก (External หรือ Continuous phase) (เยาวลักษณ์, 2536)
ไขมันที่ใช้ในการทำไส้กรอกนั้น ใช้ได้ทั้งไขมันจากพืชและสัตว์ แต่ส่วนใหญ่จะใช้ไขมันจากสัตว์ เช่น ไขมันหมูแข็ง จากการที่เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง และมีจุดหลอมเหลวอยู่ระหว่าง 32.2 – 40.5 องศาเซลเซียส จึงได้อิมัลชันที่มีความเสถียร ประเทศในแถบตะวันออกกลางที่นับถือศาสนาอิสลามจะใช้ไขมันพืชแทนไขมันสัตว์ ซึ่งใช้ได้หลายชนิด ยกเว้นน้ำมันละหุ่ง เพราะมีหมู่ไฮดรอกซิอิสระมาก ทำให้เกิดอิมัลชันน้ำย และมีความหนืดน้อยกว่าน้ำมันอื่น ๆ (จิระศักดิ์ อ้างถึง Christian และ Affle, 1967)

การใช้น้ำมันพืชซึ่งเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง จะได้อิมัลชันที่ไม่เสถียร จึงได้มีการศึกษาการเติม Binder เช่น ISP และ SCA (Sodium caseinate) เนื่องจากมีคุณสมบัติในการเพิ่มความคงตัวของอิมัลชัน จากการศึกษาของ Seri and Bagji (1996) อ้างถึง Hoogenkamp (1989) พบว่า ISP ในรูปผงจะสร้างเจลคล้ายกับโปรตีนจากเนื้อสัตว์ เมื่อมีการดูดน้ำได้ดีกว่า SCA เมื่อผสม ISP น้ำ และน้ำมันพืช ISP จะทำหน้าที่เป็น Emulsifier ทำให้ได้อิมัลชันที่เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีลักษณะเนื้อสีขาวเนียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. น้ำ ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์จะมีน้ำอยู่ประมาณ 45 – 60 เปอร์เซ็นต์ จึงนับว่าเป็นส่วนประกอบที่มีอยู่ในปริมาณสูงที่สุดเมื่อเทียบกับส่วนประกอบอื่นชนิดตัวต่อตัว น้ำในผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่จะมาจากวัตถุดิบ ได้แก่ เนื้อปลา แต่อย่างไรก็ตามผู้ผลิตมักจะเติมน้ำเข้าไปในกระบวนการผลิตในรูปของน้ำแข็งด้วย สำหรับเหตุผลของการเติมน้ำมีดังนี้ (ชัยณรงค์, 2529)

2.1 เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มน้ำพอสมควรซึ่งหากจะใช้น้ำที่มีอยู่แล้วจากเนื้อปลาเอง อาจไม่เพียงพอ

2.2 เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความนุ่มดีขึ้น

2.3 การเติมน้ำในรูปของน้ำแข็งนั้น จะช่วยลดอุณหภูมิส่วนผสมลงและป้องกันไม่ให้อิมัลชันแตกตัวได้ โดยถ้าหากอุณหภูมิสูงกว่า 16 องศาเซลเซียส จะทำให้อิมัลชันเกิดการแยกหรือแตกตัว ทำให้น้ำแยกตัวออกจากไขมัน (Price and Schweigert, 1973)

2.4 น้ำช่วยทำหน้าที่เป็นตัวนำพาให้ส่วนประกอบอื่น ๆ ที่ใช้ในจำนวนน้อย เช่น เกลือ เครื่องเทศ สามารถกระจายไปในส่วนผสมอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ

2.5 น้ำที่เติมเข้าไปจะช่วยแทนที่น้ำที่ระเหยออกไป ในระหว่างการให้ความร้อนขณะรมควันหรือทำให้สุก จึงทำให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิต ไม่ลดมากเกินไป

3. เกลือ มีหน้าที่ให้กลิ่นรส ช่วยสกัดโปรตีนไมโอซินในกล้ามเนื้อ และโปรตีนอื่น ๆ ที่ละลายในเกลือ (เยาวลักษณ์ 2536) เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวอิมัลซิไฟเออร์ประสานให้ไขมัน และน้ำไม่แยกจากกันในการผลิตภัณฑ์ประเภทอิมัลชันจากเนื้อสัตว์

4. ผักสดและสารปรุงแต่งกลิ่นรส มีหน้าที่ช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ หรือรสชาติให้กับผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดความหลากหลายมากขึ้น เช่น

4.1 แครอท แครอทมีสารเบต้าแคโรทีนอยู่ในปริมาณมาก ซึ่งสารตัวนี้มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระที่ละลายในไขมันจึงแสดงบทบาทในการต้านอนุมูลอิสระในของเหลวที่เป็นน้ำมัน ซึ่งเหมือนกับฤทธิ์ของวิตามินอีแต่อ่อนกว่า ทำให้มีผิวพรรณชุ่มชื่น ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง ชลอความแก่และเบต้าแคโรทีนเมื่อโดยย่อยสลายที่ตับแล้วจะได้วิตามินเอทำให้สามารถมองเห็นในเวลากลางคืนได้ ลดความเสื่อมของเซลล์ลูกตาอีกด้วย

4.2 เห็ดหูหนู ประกอบด้วยเส้นใยอาหาร โปรตีน ไขมัน ผสมผสานกันอยู่อย่างพอเหมาะ นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุต่าง ๆ ได้แก่ แคลเซียม, ธาตุเหล็ก, วิตามินซี, ไธอรมีน และไลโบฟลาวิน

4.3 กระเทียม ประกอบด้วย วิตามินและแร่ธาตุหลายชนิด เช่น โพแทสเซียม เหล็ก แคโรทีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 พริกแกง ช่วยเพิ่มรสชาติ นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้น การทำงาน กระเพาะอาหาร ทำให้เจริญอาหาร

เนื้อปลาบด (Surimi)

ซูริมิ คือ เนื้อปลาบดที่ผ่านการล้าง (Washing) และสะเด็ดน้ำ (Dewatering) เพื่อกำจัดโปรตีนซาร์โคพลาสมิก (Sarcoplasmic proteins)ออก ทำให้โปรตีนไมโอไฟบริลลา (Myofibrillar protein) เข้มข้นมากขึ้น เหตุผลหลักในการกำจัดโปรตีนซาร์โคพลาสมิก คือโปรตีนเหล่านี้ไม่มีคุณสมบัติในการเกิดเจล นอกจากนี้เอนไซม์ที่อยู่ในเซลกล้ามเนื้อโดยเฉพาะโปรติเอสซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สามารถเร่งการย่อยสลายโปรตีน และโปรตีนไมโอไฟบริลลาซึ่งเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการเกิดเจลได้จึงทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของซูริมิที่ปนเปื้อนด้วยเอนไซม์ชนิดนี้ไม่มีความเหนียวยืดหยุ่นและมีคุณภาพต่ำ (จิรวัฒน์, 2541)

ซูริมิ เป็นคำมาจากภาษาญี่ปุ่น หมายถึง เนื้อปลาบดที่ได้รับการแปรรูปโดยการนำเนื้อปลาบดที่ผ่านการแยกแล้วมาล้างด้วยสารละลายเกลือเจือจางแล้วนำไปสผมกับน้ำตาลและโพลีฟอสเฟต (Polyphosphate) ซึ่งเป็นสารพวก Cryoprotectants เพื่อนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ต่อไป โดยชาวญี่ปุ่นจะนำไปทำให้เป็นก้อนสี่เหลี่ยม แล้วนำไปนึ่งหรือทอดให้สุกก่อนรับประทาน เรียกอาหารนี้ว่า “คามาโยโกะ” (kamaboko) และเป็นอาหารพื้นเมืองของชาวญี่ปุ่นด้วย ซูริมิเป็นวัตถุดิบพื้นฐานในการผลิตผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป หลายอย่าง เช่น ลูกชิ้นปลา เนื้อปูเทียม ไส้กรอกปลา ทอดมันปลา เป็นต้น โดยมีการปรับปรุงสูตรบ้าง (อุดม และคณะ, 2530)

วิธีการผลิตซูริมิ

กรรมวิธีผลิตซูริมิมีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเกี่ยวโยงถึงความสามารถในการสร้างเจลของผลิตภัณฑ์ ความชื้น และสีให้สม่ำเสมอ แต่ละขั้นตอนในการผลิตมีความสำคัญเท่าเทียมกัน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ซึ่งขั้นตอนในการผลิตซูริมิมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การเตรียมวัตถุดิบ

ปลาที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตซูริมิควรจะมีความสดสูง ซึ่งความสดของปลานี้จะลดลงตามระยะเวลาและสภาพของการเก็บรักษา ความสดของปลามีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้วย ควรเก็บในน้ำแข็งเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงสภาพของโปรตีน ไม่ควรแช่แข็งเพราะจะทำให้ปลาไม่มีความเหนียว ซึ่งพบว่าถ้าเก็บปลาที่อุณหภูมิใกล้ 0 องศาเซลเซียส ในเวลา 4 วัน จะยังให้ซูริมิที่มีคุณภาพดี (สุรเชษฐ์, 2535) และปลาที่ใช้ควรเป็นปลาที่มีเนื้อสีขาว เช่น ปลาทรายแดง ปลาตาโต ปลาลวด เป็นต้น

2. Dressing คือ กระบวนการแยกเนื้อปลาออกจากกระดูก หนัง และเครื่องใน จากนั้นจึงบดให้ละเอียด เนื้อที่ได้จากส่วนนี้เรียกว่า Minced meat

3. การล้างเนื้อปลาบด (Washing)

เป็นขั้นตอนสำคัญขั้นหนึ่งในกระบวนการผลิตเนื้อปลาบด ทั้งนี้เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่จะช่วยเพิ่มคุณสมบัติในด้านความเหนียวให้แก่เนื้อปลาบดได้ และการกวนในระหว่างการล้างก็นับว่าเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งจากการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนที่ละลายน้ำได้ พบว่าปริมาณโปรตีนที่ละลายน้ำได้ในน้ำล้างสูงขึ้นหลังจากการกวน แต่การกวนที่นานเกินไปจะทำให้เนื้อปลาพองตัว เนื่องจากดูดน้ำเข้าไปซึ่งทำให้เกิดความยากลำบากในการสลัดเอาน้ำออกในขั้นต่อไป โดยอุณหภูมิของน้ำเย็นที่ใช้ล้างควรอยู่ประมาณ 5-10 องศาเซลเซียส ควรทำการล้างอย่างน้อย 3 ครั้ง ซึ่งจำนวนครั้งในการล้างจะแปรเปลี่ยนตามชนิดของปลา การล้างจะเป็นการกำจัดไขมันและสารประกอบที่ละลายน้ำได้ (Water Soluble substithents) ออกจากเนื้อปลา

4. Dewatering

เป็นการแยกน้ำออกจากเนื้อปลาโดยอาศัยเครื่องแยกน้ำ เช่น เครื่องเหวี่ยง หรือเครื่องแยกน้ำระบบคานกด จากนั้นจะผ่านเข้าเครื่องแยกเกล็ดกระดูก เพื่อแยกเกล็ดเศษกระดูกและเศษหนังที่เจือปนออก

5. การผสมวัตถุเจือปนอาหาร (Cryoprotectants)

เพื่อป้องกันการเกิด Freeze denaturation ซึ่งส่งผลให้ Gel strength และคุณภาพของเนื้อปลาลดลง ตัวอย่างของ Cryoprotectants ได้แก่ สารประกอบพวกน้ำตาล (เช่น Sucrose และ Sorbitol) และ Polyphosphate

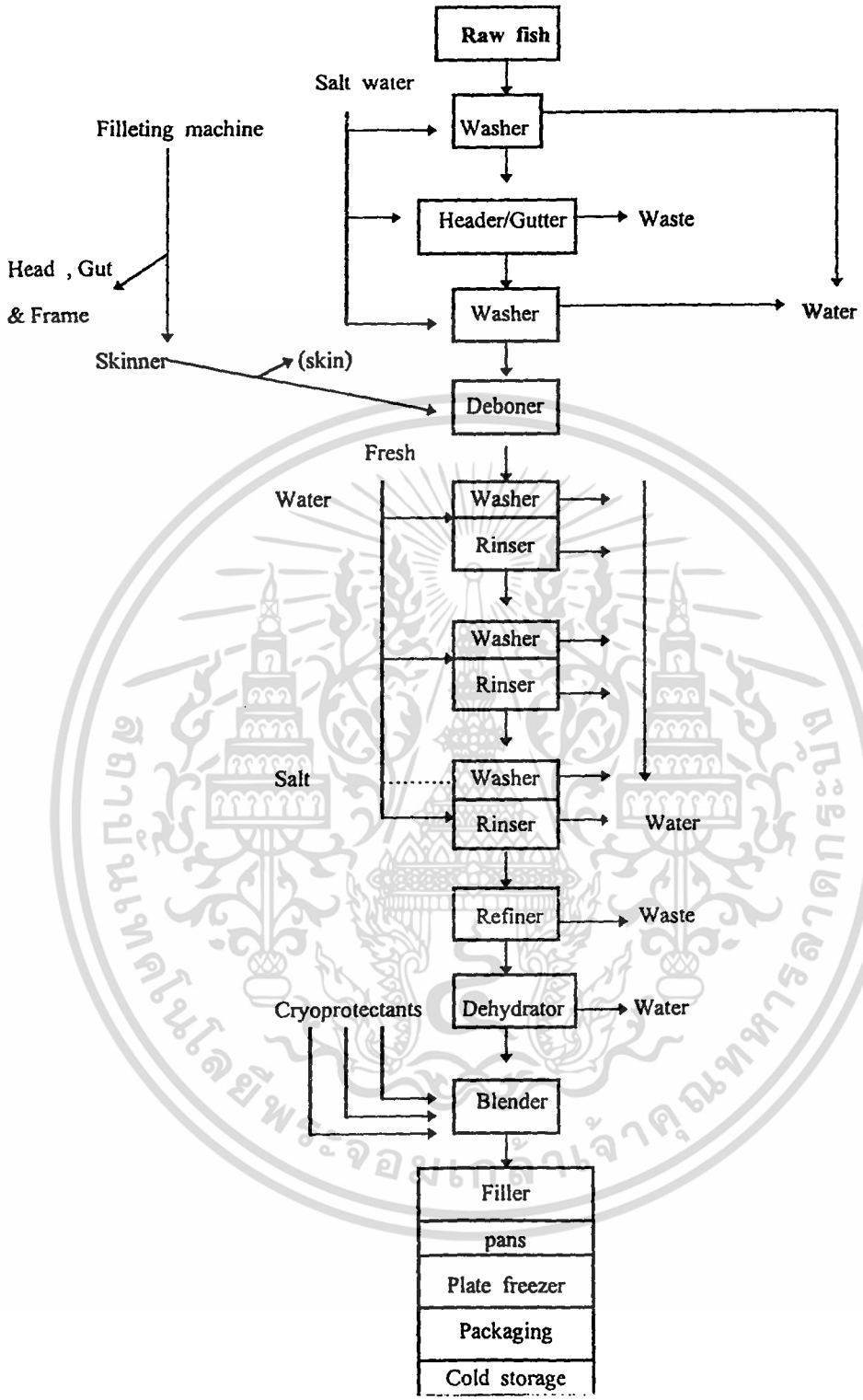
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การบรรจุนิยมทำเป็นก้อนสี่เหลี่ยมบรรจุในถุงโพลีเอทีลีน

7. การแช่เยือกแข็งและการเก็บรักษา (Freezing and Storage)

ซูริมิที่ได้จะถูกบรรจุในถุงโพลีเอทีลีน (Polyethylene bag) และแช่เยือกแข็งทันทีที่ที่อุณหภูมิ –30 องศาเซลเซียส ซึ่งจะสามารถทำให้ลดอุณหภูมิที่ศูนย์กลางของแท่งซูริมิลงเหลือ –20 องศาเซลเซียส ได้ภายใน 4 – 6 ชั่วโมง การควบคุมอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษา และการขนส่งเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งถ้าอุณหภูมิไม่คงที่จะทำให้คุณสมบัติด้านความเหนียวของซูริมิลดลง แล้วทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิน้อยกว่าหรือเท่ากับ –18 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนการผลิตซูริมิ

ที่มา : Lee (1986)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง

โปรตีนตัวเหลืองมีคุณสมบัติทางด้านหน้าที่ (Functional property) ที่สามารถเกิดการฟอร์มเจล การเกิดเจลสามารถทำได้ โดยการให้ความร้อน (Heat induce gel) หรือการใช้สารตกตะกอนโปรตีน (Coagulant) เจลโปรตีนถั่วเหลืองที่ได้จากสารตกตะกอนที่รู้จักกันดี คือ เต้าหู้หรือที่คนญี่ปุ่นเรียก โตฟู (Tofu) คนเวียดนามเรียกแดนฟู (Dan fu) คนจีนเรียก เต้าฟู (Teou fu) และฝรั่งเรียก Soybean curd หรือ เรียกอีกนัยหนึ่งว่า เนื้อไม่มีกระดูก (The Meat Without a Bond) มีสีครีมขาวอ่อนนุ่ม อุ้มน้ำและย่อยง่าย มีโปรตีนสูง สามารถใช้แทนเนื้อสัตว์ต่าง ๆ เช่น เนื้อวัว หมู ไก่ หรือปลาก็ได้ และยังสามารถใช้ประกอบอาหารได้หลายอย่าง ซึ่งสามารถเตรียมได้โดยการสกัด Soy flake ด้วยด่างหรือน้ำแล้วนำไปตกตะกอนด้วยกรด นำ Curd ที่ได้หลังจากการกรองหรือ Centrifuge มาล้างน้ำ แล้วทำให้แห้งในรูป isoelectric form หรือจะนำ Curd ไปทำให้เป็นกลางก่อนที่จะนำไปทำแห้งให้อยู่ในรูป water disapersible sodium proteinate ซึ่งทั้งสองวิธีนี้จะได้โปรตีนมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ (dry basis) โดยในการทำเต้าหู้ปลาจะใช้ ISP ในรูปของอิมัลชัน ซึ่งใช้อัตราส่วนระหว่าง ISP : น้ำ : น้ำมันพืชเป็น 1 : 4 : 4

กลไกการเกิดเจลของซูริมิ

การเกิดเจลของซูริมิเกิดจากการสร้างพันธะของโปรตีนในกล้ามเนื้อปลา นั่นคือเกิดการเชื่อมต่อของ Myofibrillar protein ในซูริมิ โดยมีความร้อนเป็นตัวชักนำให้เกิดโครงสร้างของเจลเกิดขึ้น

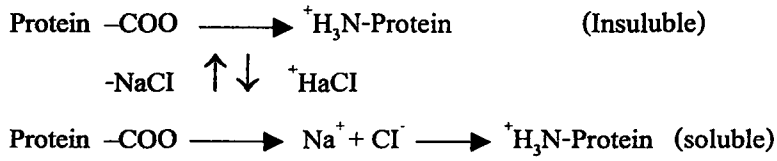
กลไกการเกิดเจลของซูริมิจะมีพันธะเกี่ยวข้องอยู่หลายชนิด ยกตัวอย่างเช่น

1. Salt linkage

เมื่อเราเอาเนื้อปลามาบดและติมเกลือลงไปจะทำให้เกิดความข้นหนืดในลักษณะที่เป็น Sol หรือ Paste เนื่องจากเกลือทำให้ Myofibrilla protein ละลายน้ำได้

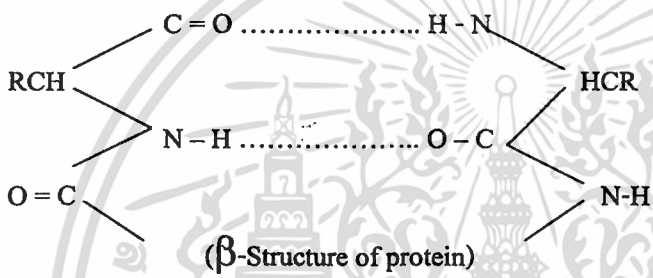
ซึ่งการบดซูริมิพร้อมกับการเติมเกลือเป็นเวลา 25 นาที จะทำให้โครงสร้างเดิมของ Myofibrilla protein เปลี่ยนไป ซึ่งเดิมมันไม่ละลายน้ำก็สามารถละลายน้ำได้ เมื่อเราเติมเกลือเข้าไปประจุของเกลือจะละลายในน้ำ ทำให้เกิดการรวมกันของประจุกลุ่มตรงกันข้ามของโมเลกุลของเกลือกับ Myofibrilla protein เกิดเป็น Salt linkage ขึ้นและในขณะเดียวกันก็จะเกิดการละลายของ myosin รวมกับ actomyosin ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

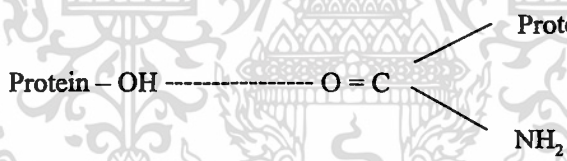


2. Hydrogen bonds

ในซูริมิเกิดการสร้างพันธะระหว่าง amino group ของ proline และ hydroxyproline กับ carbonyl group ของ glutamine และ asparagine



หรือ



3. Disulfide bonds

เกิดจากการ Oxidation ระหว่าง cysteine 2 ตัว ตรงหมู่ซัลไฮดริล (-SH) เกิดเป็นพันธะ disulfide ขึ้น และพันธะนี้จะไม่เกิดขึ้นถ้าไม่มีการเติมตัว oxidant ลงไป และตัว Oxidant ที่ใช้กันอยู่ก็คือ Potassium bromate การเกิด disulfide bonds จะเกิดขึ้นได้ที่อุณหภูมิสูง (มากกว่า 80 องศาเซลเซียส)

$$\text{Protein-SH + HS-Protein} \xrightarrow{O_2} \text{Protein-S-S-Protein}$$

4. Hydrophobic interaction

พันธะ Hydrophobic interaction เป็นการใช้แรง vander waals เพื่อให้โปรตีนมีความคงตัว ซึ่งมันเป็นแรงกระทำระหว่างขั้ว (Dipole) และพบว่าประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ ของกรดอะมิโน myosin เป็น Hydrophobic amino acid (Nonpolar) เช่น alanine, valine, leucine, isoleucine, proline,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

tryptophane และ phenylalanine Hydrophobic เหล่านี้จะมาอยู่รวมกันโดยที่โมเลกุลของยน้ำซึ่งเป็น Hydrophilic (Polar) จะอยู่รอบ ๆ ส่วนที่เป็น Hydrophobic เหล่านี้

5. Covalent bond

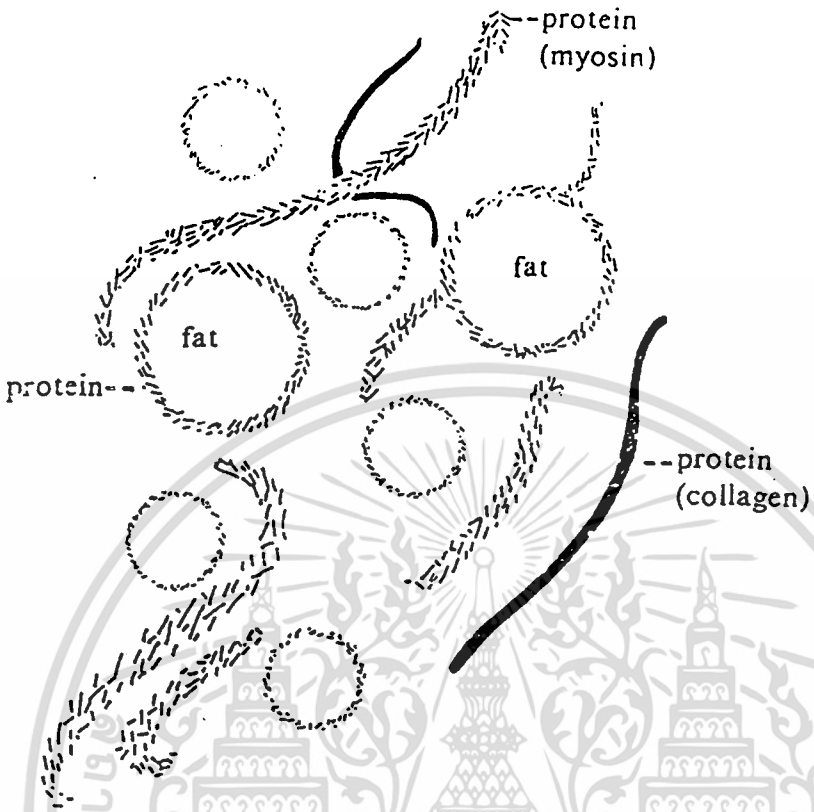
พันธะนี้เป็นพันธะที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานของเอมไซม์ Transglutaminase

การทำให้เกิดอิมัลชัน (Emulsion)

อิมัลชัน (Emulsion) หมายถึง การผสมและอยู่ร่วมกันของของเหลว 2 ชนิด ที่ปกติเข้ากันไม่ได้ ทั้งนี้ โดยของเหลวชนิดหนึ่งกระจายอยู่โดยทั่วไปในส่วนผสม ในรูปของหยดเล็กละเอียด (Droplets) ในการผลิตผลิตภัณฑ์เต้าหู้ซูริมิ คล้ายกับการผลิตไส้กรอกอิมัลชัน ซึ่งจะมีขั้นตอนการสับผสมเพื่อทำให้เกิดอิมัลชัน (เยาวลักษณ์, 2526) นอกจากนี้อิมัลชันในเต้าหู้ซูริมิ ยังเป็นอิมัลชันประเภทไขมันในน้ำ (Oil in water emulsion) เหมือนในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอีกด้วย มีไขมันทำหน้าที่เป็นตัวกระจาย (Disperse หรือ Discontinnous phase) ส่วนน้ำเป็นตัวถูกแทรก (External หรือ Continuous phase) ปกตินำ้กับไขมันไม่รวมตัวกัน จึงต้องมีตัวช่วยในการรวมตัว (Emulsifier) ได้แก่ โปรตีนไมโอซินที่ละลายได้ในเกลือ ทำหน้าที่หุ้มเม็ดไขมันไว้ ทำให้เกิดการผสมที่คงตัว (Colloidal suspension emulsion) (เยาวลักษณ์, 2526) โปรตีนที่ทำหน้าที่นี้ได้จากการที่เนื้อปลาถูกสับผสมกับเกลือซึ่งทำหน้าที่สกัดไมโอซินออกมา ไมโอซินจะเข้าหุ้มเม็ดไขมันเอาไว้ ดังแสดงในรูปที่

ขณะที่การสับผสมดำเนินไปจะเกิดมีความร้อน เนื่องจากการเสียดสีของเนื้อและเครื่องมือ มีผลทำให้เม็ดไขมันแยกตัวได้ จึงต้องเติมน้ำแข็งลงไปอย่างช้า ๆ เพื่อควบคุมอุณหภูมิของส่วนผสมให้เย็นตลอดเวลา อิมัลชันจะคงตัวที่อุณหภูมิ 15.6 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่านี้ถ้าอุณหภูมิสูงถึง 32.2 องศาเซลเซียส จะมีผลทำให้อิมัลชันแตกตัวได้ (เยาวลักษณ์, 2536)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 แสดงอิมัลชันของโปรตีนเนื้อสัตว์ที่ถูกสกัดละลายออกมา และทำหน้าที่ในการ Emulsify หยดไขมัน

ที่มา : ชัยณรงค์, 2529.

ในอิมัลชันของผลิตภัณฑ์ประกอบเนื้อนั้นโปรตีนไมโอซินที่ถูกสกัดละลายออกมานั้นจะไปทำหน้าที่เป็น Emulsifying agent โดยส่วนที่เป็น Hydrophobic ของโมเลกุลจะสัมผัสอยู่กับไขมันภายในและส่วน Hydrophilic จะสัมผัสกับน้ำที่อยู่รอบนอกหยดไขมัน และถ้าในระบบนั้นมี Emulsifying agent มากพอเพียงก็จะทำให้ทั้งระบบนั้นเป็นอิมัลชันที่คงทนได้นาน ดังแสดงในรูปที่ ซึ่งแสดงอิมัลชันของไส้กรอก โดยเส้นที่เป็นขีดสั้น ๆ ทั้งหมดนั้น หมายถึง โปรตีนไมโอซินซึ่งถูกละลายออกมานอกเส้นใยกล้ามเนื้อแล้ว เส้นทึบยาวแสดงโปรตีนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน จะเห็นได้ว่าหยดไขมันนั้นจะถูกห่อหุ้มด้วยโปรตีนไมโอซิน (หมายความรวมถึงโปรตีนแอคติน และอื่น ๆ ด้วย) ซึ่งถ้าโปรตีนชนิดนี้ถูกสกัดละลายออกมามากพอแล้ว จะทำให้อิมัลชันมีความคงทน ดังนั้นเมื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อสัมผัสดีสม่ำเสมอและดึงดูดใจผู้บริโภค ส่วนการที่จะสามารถละลายโปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโอซินและแอคตินออกมาได้มากหรือน้อย เนื่องจากโปรตีนเหล่านี้มีคุณสมบัติละลายได้ในน้ำเกลือก่อน ดังนั้นการผสมเกลือเข้าไปในขั้นตอนแรก โดยเฉพาะอย่างยิ่งขณะบดหยาบแล้วหมักไว้ก่อนชั่วระยะเวลาหนึ่ง จึงเป็นวิธีการที่ใช้ได้ดีอยู่เสมอตลอดเวลา (ชัยณรงค์, 2529.)

ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างและความคงทนของอิมัลชัน

ในระหว่างการสับละเอียดและสร้างอิมัลชันนั้น เนื่องจากมีการเสียดสีระหว่างใบมีดกับเนื้อผสมตลอดเวลาในอัตราความเร็วสูง ดังนั้นอุณหภูมิของส่วนผสมจึงร้อนขึ้นกว่าเดิม ซึ่งจะช่วยทำให้โปรตีนถูกสกัดออกมาอกเส้นใยกล้ามเนื้อได้มากขึ้น ตลอดจนจะช่วยเร่งปฏิกิริยาการสร้างสี และทำให้ลักษณะของเนื้อผสมเป็นเนื้อเดียวกันยิ่งขึ้น แต่มีข้อควรระวังคือ ถ้าหากอุณหภูมิสูงขึ้นเกินไปจะทำให้อิมัลชันเกิดแตกตัว ซึ่งหมายถึงการที่ไขมันแตกตัวออกจากส่วนผสม ทำให้ไม่เป็นเนื้อเดียวกันอีกต่อไป ในกรณีที่ใช้เครื่องปั่นอิมัลชันซึ่งมีอัตราความเร็วของใบมีดสูงนั้นไม่ควรให้อุณหภูมิเกิน 20 องศาเซลเซียส แต่ถ้าเป็นเครื่องสับละเอียดซึ่งมีอัตราความเร็วของใบมีดช้ากว่า ไม่ควรใช้อุณหภูมิเกิน 15 องศาเซลเซียส การที่อุณหภูมิสูงขึ้นเกินไปและทำให้เกิดการแตกตัวของอิมัลชันได้ เนื่องจากโปรตีนไมโอซินและแคตินทำหน้าที่เป็นตัวทำให้เกิดเป็นอิมัลชันขึ้นมาได้ ถ้าโปรตีนเหล่านี้เกิดการ Denature ไม่ว่าจะเป็นสาเหตุใดก็ตามและในที่นี้เป็นเพราะอุณหภูมิสูงดังได้กล่าวมาแล้วจะทำให้โปรตีนหดตัว และหมดความสามารถในการเป็นตัว Emulsifier เชื่อมติดระหว่างระบบไขมันกับน้ำได้อีกต่อไป และขณะนั้นประกอบกับอุณหภูมิส่วนผสมสูงอยู่แล้ว จึงทำให้ไขมันหยดเล็กละเอียดจำนวนมากละลาย และไหลเข้ามารวมตัวกันเป็นหยดไขมันขนาดใหญ่ แยกตัวออกจากระบบเติมของอิมัลชันได้ ในการป้องกันและแก้ไขนั้น เราสามารถเติมน้ำแข็งเกล็ดเข้าไปในระหว่างการสับละเอียด หรือปั่นอิมัลชันเพื่อลดอุณหภูมิของส่วนผสมลง

นอกจากนี้ถ้ามีการสับผสมมากเกินไป จะทำให้โปรตีนไมโอซิน และแอคตินที่มีอยู่ไม่เพียงพอที่จะหุ้มรอบเม็ดไขมันที่มีพื้นผิวสัมผัสมากขึ้น ทำให้อิมัลชันไม่คงตัวและแตกตัวได้ (ชัยณรงค์, 2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. วัตถุดิบ
   - 1.1 Surimi Grade A
   - 1.2 ปลานิล
   - 1.3 โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง(Isolate Soy Protein)
   - 1.4 น้ำมันถั่วเหลือง
   - 1.5 เกลือป่น
   - 1.6 น้ำแข็ง
   - 1.7 น้ำสะอาด
   - 1.8 น้ำตาล
   - 1.9 ต้นหอม
   - 1.10 ผักชี
   - 1.11 แครอท
   - 1.12 เห็ดหูหนู
   - 1.13 พริกไทย
   - 1.14 กระเทียม

2. อุปกรณ์ในการผลิต
   - 2.1 เครื่องปั่นผสมอาหาร (Phillip)
   - 2.2 เครื่องชั่งชนิดหยาบ
   - 2.3 เครื่องชั่งชนิดละเอียด
   - 2.4 ตู้แช่เย็น
   - 2.5 ตู้แช่แข็ง
   - 2.6 เทอร์โมมิเตอร์
   - 2.7 หม้อสแตนเลส
   - 2.8 เครื่องปิดผนึกแบบสูญญากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 เครื่องปิดผนึกแบบธรรมดา

2.10 ถุงพลาสติก

2.11 พายพลาสติก

2.12 ช้อนสแตนเลส

2.13 ช้อนตักสาร

2.14 จานพลาสติก

3. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

- การวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ

3.1 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส

3.2 หัววัดเนื้อสัมผัสแบบ Spherical probe ขนาด 5 mm

3.3 เครื่องวัดสียี่ห้อ Minonta

- การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

3.1 ปิเปตที่ฆ่าเชื้อแล้ว (Steriled pipets)

3.2 ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.3 จานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้วขนาด 100 x 15 มิลลิลิตร

3.4 ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator) อุณหภูมิ 35 ± 0.5 °ซ

3.5 เครื่องตีปั่นตัวอย่างอาหาร (Stomacher)

4. สารเคมี

4.1 Tri-sodium polyphosephate

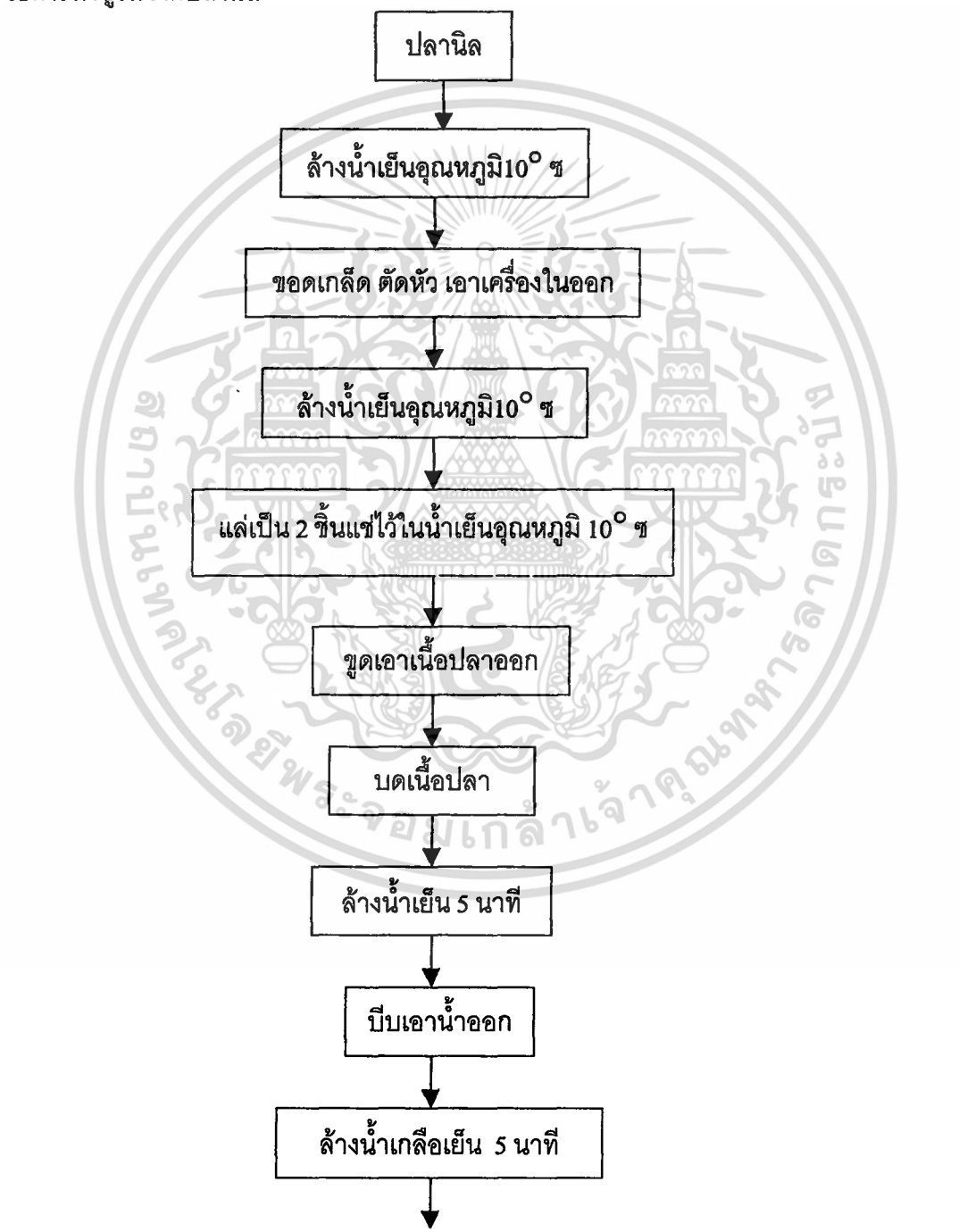
4.2 Sorbital

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

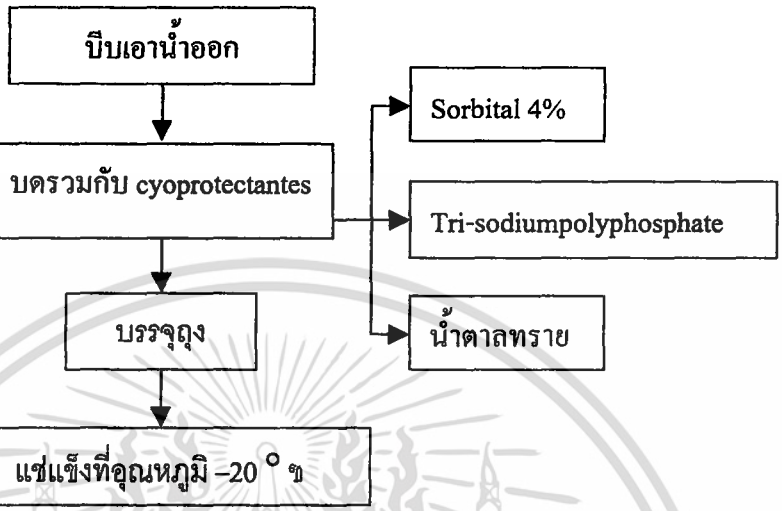
วิธีการทดลอง

1. ศึกษาการเปรียบเทียบเต้าหู้ปลาที่ทำจากซูริมิเกรด A กับเต้าหู้ปลาที่ทำจากซูริมิปลานิล

1.1 วิธีการทำซูริมิจากปลานิล



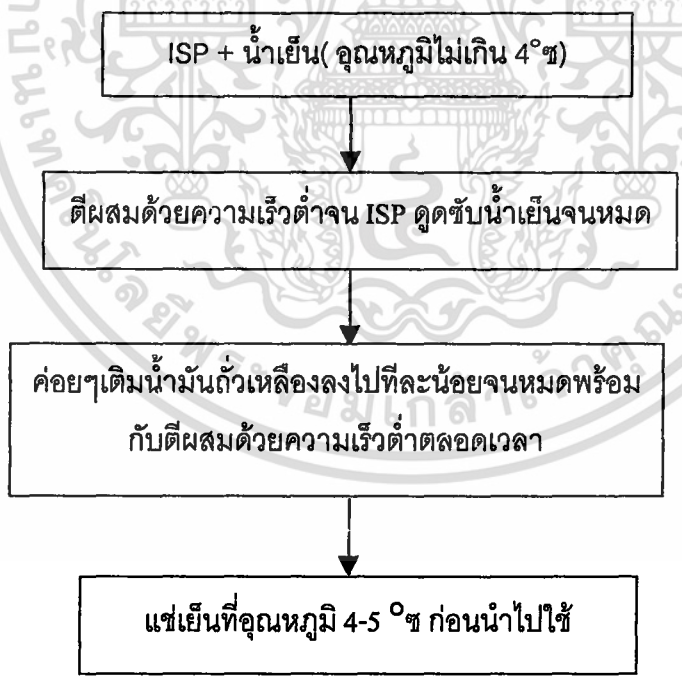
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แสดงขั้นตอนการผลิตซูริมิปลานิล

ที่มา : พิมพ์ใจ,2541

1.2 วิธีการเตรียม ISP (Emulsion)



ใช้สูตร ISP : น้ำมันถั่วเหลือง : น้ำเย็น คือ 1 : 4 : 4

รูปที่ 4 แสดงขั้นตอนการผลิต ISP (Emulsion)

ที่มา : เฟื่องฟ้าและอัญชลี,2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96719

1.3 วิธีการทำเต้าหู้ปลาจากซูริมิเกรดเอ

1.3.1 ทำเต้าหู้ปลาจากซูริมิเกรด A โดยใช้สูตรดังนี้

ซูริมิ 70 % : ISP 30 % : เกลือ 2.5 % : น้ำแข็ง 20 %

1.3.2 ทำเต้าหู้ปลาจากซูริมิปลานิลโดยใช้สูตรดังนี้

ตารางที่ 1 สูตรที่ใช้ในการผลิตเต้าหู้ปลา

สูตร	%ซูริมิ	%ISP	%เกลือ	%น้ำแข็ง
1	30	70	2.5	20
2	50	50	2.5	20
3	60	40	2.5	20
4	70	30	2.5	20
5	80	20	2.5	20
6	90	10	2.5	20
7	100	0	2.5	20

1.4 การวิเคราะห์คุณลักษณะของเต้าหู้ปลา

1.4.1 วัดค่าสี (L,a,b)Minota

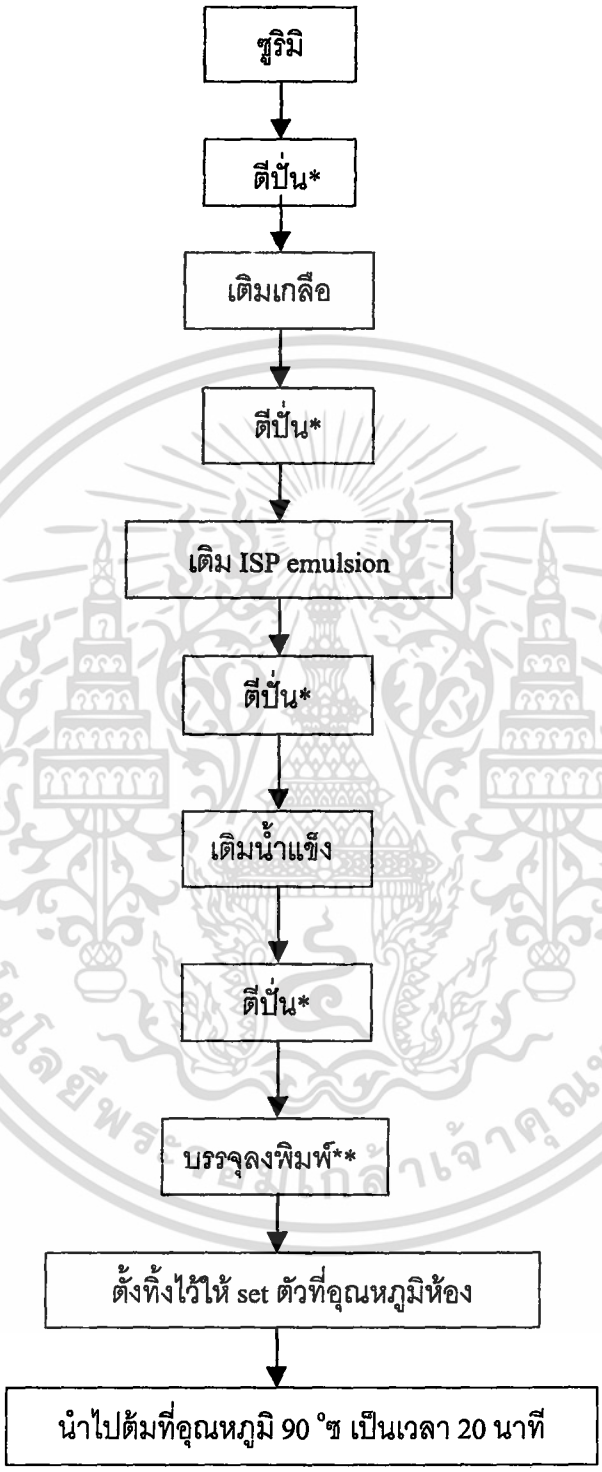
1.4.2 วัดค่า gel strength ด้วยวิธี Compression Response Test

1.4.3 การประยุกต์ใช้ Folding test ทดสอบโดยนำชิ้นทดสอบที่เตรียมมาหั่นเป็นแผ่นบางตามขวางหนาประมาณ 5 มิลลิเมตร นำไปทดสอบโดยใช้วิธีพับและให้คะแนน ดังนี้

ตารางที่ 2 วิธีการทดสอบแบบ Folding test

วิธีพับและลักษณะชิ้นทดสอบมี	ระดับการตัดสิน	คะแนน	ระดับชั้น
รอยแตกเมื่อให้นิ้วกดชิ้นทดสอบ	ไม่ความเหนียว	1	D
พับชิ้นทดสอบให้เป็น 1ใน 2			
- แตกทันที	มีความเหนียวเล็กน้อย	2	C
- แตกเล็กน้อย	มีความเหนียวพอใช้	3	B
- ไม่แตก	มีความเหนียวปานกลาง	4	A
พับชิ้นทดสอบให้เป็น 1ใน 4			
- ไม่แตก	มีความเหนียวดีมาก	5	AA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 แสดงขั้นตอนการผลิตเต้าหู้ปลา

ที่มา : เฟื่องฟ้าและอัญชลี,2544

หมายเหตุ * การตีปั่นทุกครั้งนานประมาณ 1 – 2 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับวิธีการบรรจุเต้าหู้ปลาลงพิมพ์เริ่มจากการนำส่วนผสมที่ผสมจนเป็นเนื้อเดียวกันแล้วมาใส่ลงในถาดสี่เหลี่ยมที่ทาน้ำมันพืชไว้เล็กน้อยหลังจากนั้นกดให้แน่นและปาดผิวหน้าให้เรียบสม่ำเสมอและตั้งทิ้งไว้ให้ set ตัวที่อุณหภูมิห้องประมาณ 1 ชั่วโมง

2. ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มสีและกลิ่นรสให้แก่ผลิตภัณฑ์

2.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มสีแก่ผลิตภัณฑ์

สูตรที่ 1 - ผักชี ใช้ตรงส่วนของใบเท่านั้น และชั่งน้ำหนัก 2 ปริมาณคือ 4 % และ 6 % ของน้ำหนักเต้าหู้ปลา แล้วนำมาตีปั่นผสมกับส่วนผสมทั้งหมด

สูตรที่ 2 - เห็ดหูหนู นำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วชั่งน้ำหนัก 2 ประมาณคือ 2 % และ 4 % ของน้ำหนักเต้าหู้ปลา แล้วนำมาตีปั่นผสมกับส่วนผสมทั้งหมด

สูตรที่ 3 - ต้นหอม ใช้ตรงส่วนของใบสีเขียวโดยหั่นเป็นท่อนขนาด 0.3 เซนติเมตร และชั่งน้ำหนัก 2 ปริมาณคือ 2 % และ 4 % ของน้ำหนักเต้าหู้ปลา แล้วนำมาตีปั่นผสมกับส่วนผสมทั้งหมด

สูตรที่ 4 - แครอท นำมาปอกเปลือกแล้วหั่นเป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋าขนาดประมาณ 0.3 เซนติเมตร และชั่งน้ำหนัก 2 ปริมาณคือ 2 % และ 4 % ของน้ำหนักเต้าหู้ปลา แล้วนำมาตีปั่นผสมกับส่วนผสมทั้งหมด

2.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มรสชาติแก่ผลิตภัณฑ์

สูตรที่ 1 - พริกไทย ใช้พริกไทยป่นนำมาชั่งน้ำหนัก 2 ปริมาณคือ 2 % และ 3 % ของน้ำหนักเต้าหู้ปลาแล้วนำมาตีปั่นผสมกับส่วนผสมทั้งหมด

สูตรที่ 2 - พริกแกง ใช้พริกแกงสำเร็จรูปนำมาชั่งน้ำหนัก 2 ปริมาณคือ 5 % และ 7 %ของน้ำหนักเต้าหู้ปลาแล้วนำมาตีปั่นผสมกับส่วนผสมทั้งหมด

สูตรที่ 3 - สารปรุงรสสำเร็จรูป ใช้ซุปก้อนสำเร็จรูปตราคนอร์ 2 รส คือรสไก่และรสเห็ดหอม โดยใช้ในปริมาณ 3 % ของน้ำหนักเต้าหู้ปลาแล้วนำมาตีปั่นผสมกับส่วนผสมทั้งหมด

สูตรที่ 4 - รากผักชี กระเทียม พริกไทย นำมาตำผสมกันโดยใช้อัตราส่วน 1:1:0.5 แล้วชั่งน้ำหนัก 2 ปริมาณคือ 6 % และ 9 % ของน้ำหนักเต้าหู้ปลาแล้วนำมาตีปั่นผสมกับส่วนผสมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18937

2.3 การทดสอบความชอบของผู้บริโภค

ทำการทดสอบความชอบของผู้บริโภคทั้งหมด 3 ครั้งคือ

ครั้งที่ 1 ทดสอบความชอบของผู้บริโภคของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเติมผักชนิดต่างๆแก่ผลิตภัณฑ์

ครั้งที่ 2 ทดสอบความชอบของผู้บริโภคของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเติมสารปรุงแต่งแก่ผลิตภัณฑ์

ครั้งที่ 3 ทดสอบความชอบของผู้บริโภคของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเติมผักและสารปรุงแต่งแก่ผลิตภัณฑ์

วิธีการมีดังนี้คือ

2.3.1 นำเต้าหู้ปลาทุกสูตรมาทำการทอดในน้ำมันถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 125 °ซ พอเหลือง

2.3.2 ทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคในด้านรสชาติ สี กลิ่นโดยรวม รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม โดยใช้วิธี 5-Point Hedonic Scale ซึ่งจะให้คะแนนเท่ากับ 5 คือ ความชอบมากที่สุดและ 1 คือ ความไม่ชอบมากที่สุด การทดสอบทำที่อุณหภูมิห้อง ในการทดสอบ 1 ครั้งจะใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน

2.3.3 เลือกสูตรที่เหมาะสมและเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคมากที่สุดในด้านสีเพียงหนึ่งสูตร และในด้านกลิ่นรสเพียงหนึ่งสูตรแล้วทำสูตรผสมของทั้งสองสูตรที่เลือกมาอีกหนึ่งสูตรแล้วนำทั้งสามสูตรที่ได้ไปทดสอบผู้บริโภคอีกหนึ่งครั้ง

2.3.4 เลือกสูตรที่เหมาะสมและเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคมากที่สุดเพียงหนึ่งสูตร โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design:CRD) แล้วนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติด้วยวิธี ANOVA และวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS

3. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์และลักษณะทางกายภาพระหว่างการเก็บรักษาของเต้าหู้ปลาในสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดเพื่อหา Shelf life

3.1 เต้าหู้ปลาแบบทอดในน้ำมันถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 125 °ซ

3.1.1 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือกจากการทดลองในข้อ 2 บรรจุใส่ถุง Polyethylene จำนวน 4 ชิ้นและปิดผนึกแช่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 0 , 11 , 13 และ14 วันตามลำดับ เพื่อนำไปทดสอบการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์และลักษณะทางกายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

3.1.2 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือกจากการทดลองในข้อ 2 บรรจุใส่ถุงแบบ Vacuum pack จำนวน 4 ชิ้นและปิดผนึกแช่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 0 , 11 , 13 และ14 วันตามลำดับ เพื่อนำไปทดสอบการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์และลักษณะทางกายภาพ

3.2 วิธีตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์โดยวิธี Total plate count

นำเต้าหู้ปลาที่เก็บได้ตามระยะเวลาที่กำหนดมาทำการวิเคราะห์ดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA สำเร็จรูปซึ่ง

3.2.1 เตรียมตัวอย่างเต้าหู้ปลา 25 กรัม นำมาเจือจาง 1:10 , 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}

3.2.2 ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี shake plate โดยใช้ระดับความเจือจาง1:10 , 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4} ระดับละ 3 plate

3.2.3 บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 °C เป็นเวลา 48 ชั่งโมง

3.2.4 รายงานผลเป็นจำนวนจุลินทรีย์ต่อกรัมเต้าหู้ปลา

<u>หมายเหตุ</u> จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^4 เซล/กรัมอาหารซึ่งอ้างอิงจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมลูกชิ้น มาตรฐานเลขที่ 1009 - 2533

3.3 วิธีตรวจสอบคุณลักษณะทางด้านกายภาพ

3.3.1 สี โดยการสังเกตสีที่เปลี่ยนไปเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ตอนแรก

3.3.2 กลิ่น โดยการดมกลิ่นแล้วบันทึกกลิ่นที่เปลี่ยนไป

3.3.3 ลักษณะปรากฏบนผิวของเต้าหู้

3.3.4 ความนิ่ม/ความแน่นเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการศึกษาการเปรียบเทียบเต้าหู้ปลาที่ทำจากซูริมิเกรดเอกับเต้าหู้ปลาที่ทำจากซูริมิปลานิล

การศึกษาการเปรียบเทียบเต้าหู้ปลาที่ทำจากซูริมิเกรดเอ : ISP (Emulsion) เป็น 70 : 30 เปรียบเทียบกับเต้าหู้ปลาที่ทำจากซูริมิปลานิล ISP (Emulsion) เป็น 30 : 70, 50 : 50, 60 : 40, 70 : 30, 80 : 20, 90 : 10 และ 100 : 0 ได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณ์เต้าหู้ปลาโดยวัดสี (L, a, b)

ตารางที่ 3 แสดงค่าสี L, a, b และความเข้มสีของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาจากซูริมิเกรดเอและซูริมิปลานิลในอัตราส่วนต่าง ๆ

สิ่งทดลอง	L	A	b	ความเข้มสี
1	90.80^{a}	-1.00^{a}	8.16^{a}	8.16^{a}
2	89.70^{b}	-0.63^{a}	8.29^{a}	8.31^{a}
3	90.41^{ab}	-1.31^{c}	6.95^{d}	7.07^{d}
4	88.69^{c}	-0.82^{b}	7.81^{b}	7.85^{b}
5	88.44^{c}	-0.83^{b}	7.50^{c}	7.55^{c}
6	87.53^{d}	-9.5^{c}	6.89^{d}	6.96^{d}
7	85.11^{e}	-1.20^{d}	5.94^{e}	6.06^{e}
8	87.02^{d}	-1.58^{f}	5.45^{f}	5.67^{f}

หมายเหตุ 1. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิเกรดเอ : ISP (Emulsion) เท่ากับ 70 : 30
2. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 30 : 70
3. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 50 : 50
4. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 60 : 40
5. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 70 : 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 80 : 20
7. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 90 : 10
8. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 100 : 0

จากการวัดค่าสี (L, a, b) และคำนวณหาความเข้มสีของผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีค่า L มากแสดงว่ามีค่าความสว่างมาก ค่า a มากแสดงว่ามีค่าความเป็นสีเขียวมาก ค่า b มากแสดงว่ามีความเป็นสีเหลืองมาก เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่า เต้าหู้ปลาจากซูริมิปลานิลในอัตราส่วน 30 : 70 มีค่าใกล้เคียงกับเต้าหู้ปลาจากซูริมิเกรดเอมากที่สุด

หมายเหตุ ความเข้มสี = $\sqrt{a^2 + b^2}$

1.2 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะเต้าหู้ปลาโดยคิดค่า Gel Strength

ตารางที่ 4 แสดงค่า Gel Strength ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาจากซูริมิเกรดเอและซูริมิปลานิลในอัตราส่วนต่าง ๆ

สิ่งทดลอง	Force (g)	Distance (cm.)	Gel Strength (g.cm)
1	1.86[a]	1.86[a]	156.54[a]
2	93.43[b]	93.43[b]	58.89[b]
3	1.31.82[ab]	1.31.82[ab]	118.93[a]
4	137.70[ab]	137.70[ab]	127.03[a]
5	138.97[ab]	138.97[ab]	1.7.47[a]
6	1.32.99[ab]	1.32.99[a]	136.60[a]
7	135.60[ab]	135.60[a]	148.25[a]
8	144.18[ab]	144.18[ab]	138.80[a]

หมายเหตุ 1. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิเกรดเอ : ISP (Emulsion) เท่ากับ 70 : 30
2. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 30 : 70
3. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 50 : 50
4. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 60 : 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 70 : 30
6. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 80 : 20
7. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 90 : 10
8. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 100 : 0

จากการวัดค่า Gel Strength พบว่าเต้าหู้ปลาที่ทำจากซูริมิปลานิลที่มีการเพิ่มปริมาณ ISP (Emulsion) จะทำให้ค่า Gel Strength ของผลิตภัณฑ์ลดลงและเมื่อนำไปวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่า เต้าหู้ปลาที่ทำจากซูริมิปลานิล ในอัตราส่วน 50 : 50, 60 : 40, 70 : 30, 80 : 20, 90 : 10 และ 100 : 0 ไม่แตกต่างกับเต้าหู้ปลาที่ทำจากซูริมิเกรดเอ

1.3 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะเต้าหู้ปลาโดยวิธี Folding Test

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบด้วยวิธี Folding Test ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาจากซูริมิเกรดเอ และซูริมิปลานิลในอัตราส่วนต่าง ๆ

สิ่งทดลอง	ผลการทดสอบ
1	AA
2	C
3	B
4	C
5	C
6	A
7	A
8	A

หมายเหตุ 1. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิเกรดเอ : ISP (Emulsion) เท่ากับ 70 : 30
2. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 30 : 70
3. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 50 : 50
4. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 60 : 40
5. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 70 : 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 80 : 20

7. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 90 : 10

8. หมายถึงสูตรที่มีการเติมซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) เท่ากับ 100 : 0

จากการทดสอบด้วยวิธี Folding Test พบว่า เต้าหู้ปลาที่ทำจากซูริมิปลานิลที่มีการเพิ่มปริมาณ ISP (Emulsion) จะทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับเกรดที่ต่ำลง และเต้าหู้ที่ทำจากซูริมิปลานิล ในอัตราส่วน 80 : 20, 90 : 10 และ 100 : 0 มีระดับเกรดที่ใกล้เคียงกับเต้าหู้ปลาที่ทำจากซูริมิเกรดเอมากที่สุด

เมื่อพิจารณาคุณลักษณะเต้าหู้ปลาทั้ง 3 วิธี พบว่า ในการวัดค่าสีเต้าหู้ปลาจากซูริมิปลานิลในอัตราส่วน 30 : 70 มีค่าสีใกล้เคียงกับเต้าหู้ปลาจากซูริมิเกรดเอมากที่สุด แต่เมื่อพิจารณาในด้านเนื้อสัมผัสด้วยวิธีวัดค่า Gel Strength และวิธี Folding Test แล้วพบว่าเต้าหู้ปลาจากซูริมิปลานิลในอัตราส่วน 90 : 10 มีค่าใกล้เคียงกับเต้าหู้ปลาจากซูริมิเกรดเอมากที่สุด ดังนั้นจึงทำการเลือกสูตรเต้าหู้ปลาจากซูริมิปลานิลในอัตราส่วน 90 : 10 มาใช้ในการทำการทดลองขั้นต่อไป

2. ผลการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มสีและกลิ่นรสให้แก่ผลิตภัณฑ์

2.1 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

ตารางที่ 6 แสดงผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยการเพิ่มสี

	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ
ผักชี 4%	3.55^{ab}	3.65^{a}	3.55^{ab}	3.45^{a}	3.60^{a}
ผักชี 6%	3.37^{ab}	3.32^{abc}	3.63^{ab}	3.42^{a}	3.53^{a}
เห็ดหูหนู 2%	2.95^{b}	3.15^{abc}	3.50^{ab}	3.60^{a}	3.60^{a}
เห็ดหูหนู 4%	3.29^{ab}	3.38^{abc}	3.14^{b}	3.19^{a}	3.48^{a}
ต้นหอม 2%	3.55^{ab}	3.00^{bc}	3.35^{ab}	3.50^{a}	3.65^{a}
ต้อนหอม 4%	3.40^{a}	2.90^{c}	3.55^{ab}	3.20^{a}	3.70^{a}
แครอท 2%	3.70^{a}	3.20^{abc}	3.55^{ab}	3.25^{a}	3.35^{a}
แครอท 4%	3.50^{ab}	3.55^{ab}	3.85^{a}	3.70^{a}	3.85^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยการเพิ่มสี ประกอบด้วย 5 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวม พบว่า ในด้านสีการเติมเห็ดหูหนูที่ 2 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการเติมแครอทที่ 4 เปอร์เซ็นต์ ในด้านกลิ่นรส การเติมต้นหอม 2 เปอร์เซ็นต์ และ 4 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการเติมผักชีที่ 4 เปอร์เซ็นต์ ในด้านรสชาติ การเติมแครอท 4 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการเติมเห็ดหูหนูที่ 4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในด้านเนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวมถือว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าผู้ชิมจะยอมรับที่การเติมแครอท 4 เปอร์เซ็นต์มากที่สุด

ตารางที่ 7 แสดงผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยการเพิ่มกลิ่นรส

	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ
ผักชี 4%	3.45^{ab}	3.55^{a}	3.40^{a}	3.50^{ab}	3.50^{a}
ผักชี 6%	3.35^{ab}	3.55^{a}	3.15^{a}	3.40^{ab}	3.45^{a}
เห็ดหูหนู 2%	3.50^{ab}	3.25^{a}	3.60^{a}	3.75^{a}	3.60^{a}
เห็ดหูหนู 4%	3.00^{b}	3.60^{a}	3.20^{a}	3.25^{ab}	3.20^{a}
ต้นหอม 2%	3.80^{a}	3.60^{a}	3.65^{a}	3.40^{ab}	3.80^{a}
ต้อนหอม 4%	3.55^{ab}	3.60^{a}	3.75^{a}	3.15^{ab}	3.80^{a}
แครอท 2%	3.55^{ab}	3.45^{a}	3.40^{a}	3.15^{ab}	3.30^{a}
แครอท 4%	3.40^{ab}	3.80^{a}	3.35^{a}	3.05^{b}	3.50^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยการเพิ่มกลิ่นรส ประกอบด้วย 5 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวม พบว่า ในด้านสีการเติมคนอร์ไก่ที่ 3 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการเติมพริกแกงที่ 7 เปอร์เซ็นต์ ในด้านกลิ่นรสและด้านรสชาติ พบว่า ทั้งการเติม 8 ปริมาณไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ด้านเนื้อสัมผัส การเติมพริกแกง 5 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการเติมพริกไทย, กระเทียม, รากผักชีโขลกรวมกันที่ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ การยอมรับโดยรวมพบว่าทั้ง 8 ปริมาณไม่มีความแตกต่างกัน แต่คะแนนการยอมรับเฉลี่ยของการเติมคนอร์ที่ 3 เปอร์เซ็นต์ มีการยอมรับมากที่สุด

ตารางที่ 8 แสดงผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยการเพิ่มสีและกลิ่นรส

	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ
แครอท 4%	3.85^{a}	3.30^{a}	3.25^{b}	3.50^{a}	3.55^{a}
คนอร์ไก่ 3%	3.15^{b}	3.30^{a}	3.85^{b}	3.45^{a}	3.30^{a}
แครอท+คนอร์ไก่ 2%	4.00^{a}	3.45^{a}	4.00^{a}	3.80^{a}	4.10^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยการเพิ่มสีและกลิ่นรส ประกอบด้วย 5 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวม ในด้านสี พบว่า การเติมคนอร์ไก่ที่ 3 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการเติมแครอทที่ 4 เปอร์เซ็นต์ และการเติม 4 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับคนอร์ไก่ 3 เปอร์เซ็นต์ ในด้านเนื้อสัมผัส และด้านกลิ่นรสพบว่าทั้ง 3 ปริมาณ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในด้านรสชาติและการยอมรับโดยรวม พบว่า การเติมแครอท 4 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับคนอร์ไก่ 3 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกับการเติมแครอทที่ 4 เปอร์เซ็นต์ และคนอร์ไก่ 3 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ผู้ชิมจะยอมรับที่การเติมแครอท 4 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการเติมคนอร์ไก่ 3 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์ และลักษณะทางกายภาพระหว่างการเก็บรักษาของเต้าหู้ปลา ในสูตรที่ผู้บริโภคยามอรับมากที่สุดเพื่อหา Shelf Life

3.1 ผลการทดสอบทางด้านจุลินทรีย์

3.1.1 ผลการทดสอบทางด้านจุลินทรีย์ของเต้าหู้ปลาทอดบรรจุถุง Polyethylene

ตารางที่ 9 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

เวลา (วัน)	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g)
0	$< 3.0 \times 10^2$
5	8.2×10^2
10	1.3×10^3
12	2.9×10^3
15	8.4×10^3
20	3.7×10^4
25	1.2×10^5

3.1.2 ผลการทดสอบทางด้านจุลินทรีย์ของเต้าหู้ปลาทอดบรรจุ Vacuum Pack

ตารางที่ 10 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

เวลา (วัน)	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g)
0	$< 3.0 \times 10^2$
5	3.1×10^2
10	3.6×10^2
12	4.5×10^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ต่อ)

เวลา (วัน)	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g)
15	8.4×10^2
20	4.4×10^3
25	9.1×10^3

3.2 ผลการทดสอบทางด้านกายภาพ

ตารางที่ 11 แสดงผลการทดสอบทางด้านกายภาพของเต้าหู้ปลาทอดบรรจุถุง Polyethylene เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส

เวลา (วัน)	สี	กลิ่น	ลักษณะปรากฏ	ความแน่นเนื้อ	การยอมรับรวม
0	5	5	5	5	5
5	5	4	4	4	4
10	4	3	3	3	3
12	3	3	2	2	2
15	3	3	1	1	1
20	2	2	1	1	1
25	2	2	1	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงผลการทดสอบทางด้านกายภาพของเต้าหู้ปลาทอดบรรจุในสภาวะสูญญากาศ (Vacuum pack) เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส

เวลา (วัน)	สี	กลิ่น	ลักษณะปรากฏ	ความแน่นเนื้อ	การยอมรับรวม
0	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5
10	4	4	4	4	4
12	4	4	4	4	4
15	4	4	3	4	4
20	3	2	2	3	3
25	3	2	2	3	3

หมายเหตุ การสังเกตคุณลักษณะทางกายภาพจะให้คะแนนแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- ด้านสี ระดับ 5 หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีสีเหลืองของการทอดตามปกติ
ระดับ 4 หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีสีเหลืองของการทอดซีดลงเล็กน้อย
ระดับ 3 หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีสีเหลืองของการทอดซีดลงปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีสีเหลืองของการทอดซีดมาก
ระดับ 1 หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีสีเหลืองของการทอดซีดลงมากที่สุด

- ด้านกลิ่น ระดับ 5 หมายถึง มีกลิ่นของผลิตภัณฑ์ตามปกติ
ระดับ 4 หมายถึง มีกลิ่นอื่นที่ผิดปกติแปลกปลอมมาเล็กน้อย
ระดับ 3 หมายถึง มีกลิ่นอื่นที่ผิดปกติแปลกปลอมมาปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง มีกลิ่นอื่นที่ผิดปกติแปลกปลอมมามาก
ระดับ 1 หมายถึง มีกลิ่นอื่นที่ผิดปกติแปลกปลอมมามากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ด้านลักษณะปรากฏ ระดับ 5 หมายถึง ผิวของผลิตภัณฑ์ไม่เหี่ยวและไม่มีน้ำมันเยิ้ม
ระดับ 4 หมายถึง ผิวของผลิตภัณฑ์ไม่เหี่ยวและมีน้ำมันเยิ้มเล็กน้อย
ระดับ 3 หมายถึง ผิวของผลิตภัณฑ์ไม่เหี่ยวและมีน้ำมันเยิ้มปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง ผิวของผลิตภัณฑ์ไม่เหี่ยวและมีน้ำมันเยิ้มมาก
ระดับ 1 หมายถึง ผิวของผลิตภัณฑ์ไม่เหี่ยวและมีน้ำมันเยิ้มมากที่สุด

- ด้านความแน่นเนื้อ ระดับ 5 หมายถึง เมื่อใช้นิ้วกดผลิตภัณฑ์แล้วผลิตภัณฑ์ยุบไม่ลึก
ระดับ 4 หมายถึง เมื่อใช้นิ้วกดผลิตภัณฑ์แล้วผลิตภัณฑ์ยุบมากขึ้นเล็กน้อย
ระดับ 3 หมายถึง เมื่อใช้นิ้วกดผลิตภัณฑ์แล้วผลิตภัณฑ์ยุบปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง เมื่อใช้นิ้วกดผลิตภัณฑ์แล้วผลิตภัณฑ์ยุบมาก
ระดับ 1 หมายถึง เมื่อใช้นิ้วกดผลิตภัณฑ์แล้วผลิตภัณฑ์ยุบมากที่สุด

- ด้านการยอมรับโดยรวม ระดับ 5 หมายถึง การยอมรับมากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง การยอมรับมาก
ระดับ 3 หมายถึง การยอมรับปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง การยอมรับเล็กน้อย
ระดับ 1 หมายถึง การยอมรับน้อยที่สุด

จากตารางที่ 11 และ 12 สามารถสรุปได้ว่าเมื่อทำการเก็บรักษาเต้าหู้ปลาใน 2 ลักษณะ คือ แบบบรรจุถุง Polyethy lene และ บรรจุแบบสูญญากาศที่ 4 องศาเซลเซียล พบว่า การบรรจุถุง Polyethy lene เมื่อทำการเก็บรักษานานขึ้นจะทำให้การยอมรับโดยรวมอยู่ในระดับต่ำแต่เมื่อเปรียบเทียบกับการบรรจุแบบสูญญากาศ พบว่า แบบสุญญากาศจะมีการยอมรับโดยรวมมากกว่าที่ระยะเวลาการเก็บรักษาเท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

1. อัตราส่วนของซูริมิปลานิล : ISP (Emulsion) ที่เหมาะสมในการผลิตเต้าหู้ปลาคือ 90 : 10 ซึ่งให้ค่าสี (L, a, b) และความเข้มสี เท่ากับ 85.11, -1.2, 5.94 และ 6.06 ตามลำดับ มีค่า Gel Strength เท่ากับ 148.25 g.cm. และได้ระดับการทดสอบด้วย Folding Test เป็น A

2. ชนิดและปริมาณผักที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มสีแก่ผลิตภัณฑ์ คือ เต้าหู้ปลาที่เติมแครอท ในปริมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักเต้าหู้ปลาซึ่งได้รับคะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับ เท่ากับ 3.50, 3.55, 3.85, 3.70 และ 3.85 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

3. ชนิดและปริมาณสารปรุงแต่งที่เมหาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มกลิ่นรสแก่ผลิตภัณฑ์ คือ เต้าหู้ปลาที่เติมคนอร์ไก่ในปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักเต้าหู้ปลา ซึ่งได้รับคะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับ เท่ากับ 3.80, 3.60, 3.65, 3.40 และ 3.80 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

4. ชนิดและปริมาณผักและสารปรุงแต่งที่เมหาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มกลิ่นรสแก่ผลิตภัณฑ์ คือ เต้าหู้ปลาที่เติมแครอทในปริมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักเต้าหู้ปลาร่วมกับคอนอร์ไก่ในปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเต้าหู้ปลา ซึ่งได้รับคะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับ เท่ากับ 4.00, 3.45, 4.00, 3.80 และ 4.10 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

5. จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์และลักษณะทางกายภาพระหว่างการเก็บรักษาของเต้าหู้ปลา โดยการบรรจุถุง Polyethy Lene เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 5, 10, 12, 15, 20 และ 25 วันตามลำดับ พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ลักษณะทางกายภาพในวันที่ 12 อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้น้อยลง

6. จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์และลักษณะทางกายภาพระหว่างการเก็บรักษาของเต้าหู้ปลา บรรจุแบบ Vacuum Pack เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 5, 10, 12, 15, 20 และ 25 วันตามลำดับ พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และลักษณะทางกายภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรบีบน้ำออกจากเนื้อปลาบดให้มากที่สุดในขั้นตอนของการทำซูริมิ เพื่อช่ายลดการเกิดเกล็ดน้ำแข็งระหว่างการแช่แข็ง

2. ควรควบคุมอุณหภูมิและเวลาขณะสับนวดเนื้อปลาให้เหมาะสมและสม่ำเสมอ

3. ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทดลองใช้เนื้อปลาชนิดอื่นในการทำซูริมิ ซึ่งเนื้อปลาต่างชนิดกันก็จะมีผลต่อการเกิดเจลของซูริมิได้แตกต่างกัน

4. ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในการเติมสารปรุงแต่งกลิ่นรสหรือผักชนิดต่าง ๆ เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลามีความหลากหลายมากขึ้น

<u>หมายเหตุ</u> 1. ในขั้นตอนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสจะใช้ซูริมิเกรดเอในการทดสอบเพื่อช่วยลดต้นทุนในการทำการทดลอง

2. ใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นในการอ้างอิงเนื่องจากลักษณะเนื้อสัมผัสของทั้งเต้าหู้ปลาและลูกชิ้นมีลักษณะใกล้เคียงกัน นอกจากนี้การนำไปบริโภคคล้ายคลึงกันเช่น อาจนำไปต้มหรือทอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จิรวัฒน์ ยงสวัสดิกุล. 2541. **การเกิดเจลของโปรตีนกล้ามเนื้อปลา.** วารสารอาหาร 28(4) : 245 – 254.

ชัยณรงค์ คันธพนิต.2529.**วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์**.กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพาณิชย์.

พิมพ์ใจ ทองคำ. 2541.**"การเกิดเจลของซูริมิ"**.หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์ การอาหาร.บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เฟื่องฟ้าและอัญชลี.2544.**"การผลิตเต้าหู้ปลาจากซูริมิและโปรตีนถั่วเหลือง"**.หลักสูตรปริญญาตรี. ปัญหาพิเศษ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ภูมิพิชญ์.2536.**พืชสมุนไพรใช้เป็นยา**.สำนักพิมพ์อักษราพิพัฒน์.กรุงเทพมหานคร.

ยุวดี.2543.**กินเห็ดอายุยืน**.สำนักพิมพ์น้ำฝน จำกัด.กรุงเทพมหานคร.หน้า 48 – 54 .

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์.2536.**เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์.พิมพ์ครั้งที่ 2**.กรุงเทพมหานคร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม.2533.**มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฉลากชิ้น**.กระทรวงอุตสาหกรรม.กรุงเทพมหารนคร.

สุทธิชัย.2543.**เคล็ดลับสมุนไพรไทย**.สำนักพิมพ์ธารบัวแก้ว.หน้า 33 – 39.

Albanes D.,Heinanen O.P., Taylor P.R.,Virtams J., Edwards B.K., Rantalalu incidence in the Alpha-tocophenol and beta-carotene supplements and lung canar baseline characteristics and study conpliance, **Journal of the National Canar Institue,** 88:1560-1570,1990.

AOAC.1990.**Official methods of analysis**.15 th edition. Arlington,Verginia : The Association of Official Analysis Chemists.

AOAC.1995.**Official methods of analysis**. 16 th edition. Washiagton,D.C. : The Association of Official Analysis Chemists.

Challen,J.J. **"Beta-carotene and other carotenoids : promises, failurs, and a new vision,"** Orthomolec Med 12 :11-19, 1997

Lanier,T.C.and C.M.Lee. 1992. **Surimi Technology**. Marcel Dekker ,Inc., New York. 528p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lee, C.M. and A. Abdollahi. 1981. Effect of handness of plastic fat on Structure and material properties of fish protein gels. **J. Food Sci.** 40:1755- 1759.

Lee, C.M. and R.T. Toledo. 1979. Processing and ingredient influences on textureof comminuted fish mince. **J. Food Sci.** 44: 1615.

Price,J.F. and Schweigert, B.S. 1973. **The Science of Meat and Meat Products.** 2nd edition. San Francisce : W.H. Freeman and Company.

Rakosky,J. 1970. Soy Products for the meat Industy. **J. Agr. Food Chem.** 18: 1005.

Roy E.M. and Robert L.C. 1990. **Engineered Seafood Including Surimi.** Washington D.C. : National Fisheries Institute.

Seri Cheınpake, MY. and Bagji,AS. 1996. Effect of non-meat proteins, soy protein isolate and Sodium Caseinate on the textural properties of chicken bologna. Int. **J. Food Sci Technol.** 47:323- 329.

Suzuki, T. 1981. **Fish and Krill Protein Processing Technology.** Applied Science Publishers Limited,London. 260p.

Tanikawa, E1985 . **Marine products in Japan. Revisd edition.** Tokyo : Koseisha Koseisku Co.,Ltd.

Yoo,B. and C.M. Lee. 1993. Rheologycal relationship between surimi sol and gel as affected by Ingredient. **J. Food Sci.** 58(4): 880-883.

"เบต้าแคโรทีน".2003.[Online].Available:http://www.thaihof.org/globe/batarkaroteen.html.

"เบต้าแคโรทีน".2003.[Online].Available:http://www.gnc.co.th/gnc/products/Beta Carotene.html.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

ภาคผนวก ก1 : ค่าของสี

วัดความเข้มสีของตัวอย่างผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาด้วยเครื่องวัดสีฮันเตอร์ (Hunter Color Difference Meter D_{25} D_3) ตามวิธีการต่อไปนี้

1.1 เปิดเครื่องก่อนการใช้งาน 1 ชั่วโมง

1.2 วางแผ่นสีขาวและแดงมาตรฐาน No.C-2-4336 ลงบนแท่นสำหรับวางตัวอย่างและปรับแท่นขึ้นจนแน่นพอดี

1.3 กดปุ่ม 1 เพื่อกำหนดค่า L ตามมาตรฐานของแผ่นสี คือ L = 95.00

กดปุ่ม 2 เพื่อกำหนดค่า a ตามมาตรฐานของแผ่นสี คือ a = 0.07

กดปุ่ม 3 เพื่อกำหนดค่า b ตามมาตรฐานของแผ่นสี คือ b = 0.30

1.4 เมื่อกำหนดค่า L, a, b ตามมาตรฐานแล้วกด Reset

1.5 นำแผ่นสีขาวและสีแดงมาตรฐานออกจากแท่น

1.6 ใส่ตัวอย่างลงในภาชนะใส่ตัวอย่างให้พอดีเกือบเต็ม นำไปวางบนแท่นวางตัวอย่าง และปรับแท่นขึ้นจนแน่นพอดี

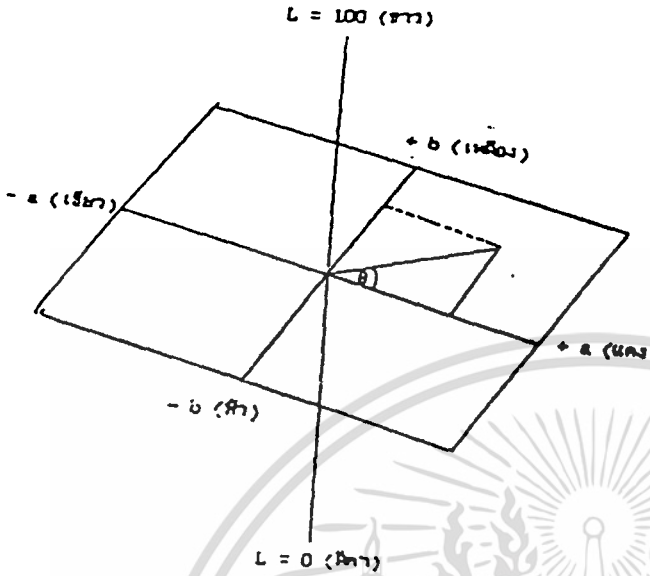
1.7 บันทึกค่า L, a, b

ค่า L หมายถึง การสะท้อนออกจากคลื่นแสงทำให้เกิดดำ-ขาว หรือเห็นสีแก่-อ่อน

ค่า a หมายถึง การข่มกันของคลื่นแสง ทำให้เห็นสีเป็นไปตามสีของคลื่นแสงที่ข่ม โดยค่า a ที่มีค่าเป็นบวกแสดงสีแดง และค่า a ที่มีค่าเป็นลบแสดงค่าสีเขียว

ค่า b หมายถึง การรวมกันของคลื่นแสงที่สะท้อนจากวัตถุ โดยค่า b ที่มีค่าเป็นบวกแสดงสีเหลือง และที่มีค่าเป็นลบแสดงสีฟ้า ซึ่งระบบการวัดสีโดยใช้ค่า L, a และ b ดังแสดงในภาพภาคผนวกที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ค่ามุมของสี = $\tan^{-1}$ (b/a)

ความเข้มของสี = $\sqrt{a^2 + b^2}$

ภาพภาคผนวก ก1 ภาพการวัดสีโดยใช้ค่า L, a และ b

ภาคผนวก ก2 : ค่าความแข็งแรงของเจล (Gel Strength)

การเตรียมตัวอย่าง

นำตัวอย่างเต้าหู้ปลามาตัดให้มีความสูงประมาณ 25-35 มิลลิเมตร

การวัดค่าความแข็งแรงของเจล

Texture analyser

Condition

Mode	=	Compression
Tese speed	=	1.1 mm/S
Distance	=	1.5 mm.
Probe	=	5 mm. Spherical probe
Load cell	=	25 kg.
Gel Strength	=	Max Force x Distance
หน่วย	=	g.cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

นำตัวอย่างเต้าหู้ปลาเสริฟให้ผู้ทดสอบจำนวน 2 คน โดยวิธี Quantitative Descriptive Analysis (QDA) โดยใช้สเกลเส้นตรง (line scale) ที่มีขนาดความยาว 15 เซนติเมตร

จากนั้นทำการทดสอบความชอบ ในปัจจัยเดียวกัน โดยวิธี 5-Point Hedonic Scalc กับผู้ทดสอบจำนวน 20 คน

ปัจจัยที่ทำการศึกษา ได้แก่ สี, กลิ่นเต้าหู้, ความเนียน, ความยืดหยุ่น, ความชุ่มน้ำ และความชอบรวม

โดยให้คะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 5 ดังนี้

1. ไม่ชอบมากที่สุด
2. ไม่ชอบ
3. เฉย ๆ
4. ชอบ
5. ชอบมากที่สุด

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติด้วยวิธี ANOVA และ วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข1 : แบบประเมินคุณภาพสัมผัสด้วยวิธี 5-Point Hedouic Scale

ชื่อ _____ วันที่ _____

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่าง และให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ตามคำอธิบายข้างล้างนี้

5 - ชอบมากที่สุด

4 - ชอบ

3 - เฉย ๆ

2 - ไม่ชอบ

1 - ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง							
1. ด้านสี								
2. ด้านกลิ่น								
3. ด้านรสชาติ								
4. ด้านเนื้อสัมผัส								
5. การยอมรับโดยรวม								

ข้อเสนอแนะ _____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลินทรีย์ทั้งหมด
โดยวิธี Total Plate Count (TPC)

อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA สำเร็จรูป (Plate, count agar)

วิธีการตรวจวิเคราะห์

1. เตรียมตัวอย่างเต้าหู้ปลา 1 : 10, 10^{-2}, 10^{-3} และ 10^{-4} โดยใช้ตัวอย่าง 25 กรัม ในการเตรียมระดับความเจือจาง 1: 10
2. ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Pour plate โดยใช้ระดับความเจือจาง 1 : 10, 10^{-2}, 10^{-3} และ 10^{-4} ระดับละ 3 จาน ใช้ PCA เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ
3. บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศา เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
4. รายงานผลเป็นจำนวนจุลินทรีย์ต่อกรัมของเต้าหู้ปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางที่ ง.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านสีของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาในโดยการเพิ่มสี ด้วยวิธี ANOVA

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
COLOR	Between Groups	7.218	7	1.031	1.356	.228
	Within Groups	115.557	152	.760		
	Total	122.775	159			

ตารางที่ ง.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้านสี ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

COLOR

Duncan[a,b]

TREAT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3.00	20	2.9500	
4.00	21	3.2857	3.2857
2.00	19	3.3684	3.3684
6.00	20	3.4000	3.4000
8.00	20	3.5000	3.5000
1.00	20	3.5500	3.5500
5.00	20	3.5500	3.5500
7.00	20		3.7000
Sig.		.060	.203

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 19.987

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่นรสของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มสี ด้วยวิธี ANOVA

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FLAVOUR	Between Groups	9.336	7	1.334	1.688	.116
	Within Groups	120.108	152	.790		
	Total	129.444	159			

ตารางที่ ง.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่นรส ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

FLAVOUR

Duncan[a,b]

		Subset for alpha = .05		
TREAT	N	1	2	3
6.00	20	2.9000		
5.00	20	3.0000	3.0000	
3.00	20	3.1500	3.1500	3.1500
7.00	20	3.2000	3.2000	3.2000
2.00	19	3.3158	3.3158	3.3158
4.00	21	3.3810	3.3810	3.3810
8.00	20		3.5500	3.5500
1.00	20			3.6500
Sig.		.138	.088	.123

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 19.987

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านรสชาติของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มสี ด้วยวิธี ANOVA

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TASTE	Between Groups	6.033	7	.862	1.311	.249
	Within Groups	99.942	152	.658		
	Total	105.975	159			

ตารางที่ ง.6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้านรสชาติ ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

TASTE

Duncan[a,b]

		Subset for alpha = .05	
TREAT	N	1	2
4.00	21	3.1429	
5.00	20	3.3500	3.3500
3.00	20	3.5000	3.5000
1.00	20	3.5500	3.5500
6.00	20	3.5500	3.5500
7.00	20	3.5500	3.5500
2.00	19	3.6316	3.6316
8.00	20		3.8500
Sig.		.102	.094

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 19.987

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มสี ด้วยวิธี ANOVA

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TEXTURE	Between Groups	5.005	7	.715	.939	.478
	Within Groups	115.770	152	.762		
	Total	120.775	159			

ตารางที่ ง.8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

TEXTURE

Duncan[a,b]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
4.00	21	3.1905
6.00	20	3.2000
7.00	20	3.2500
2.00	19	3.4211
1.00	20	3.4500
5.00	20	3.5000
3.00	20	3.6000
8.00	20	3.7000
Sig.		.119

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 19.987

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านการยอมรับของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มสี ด้วยวิธี ANOVA

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ACCEPT	Between Groups	3.169	7	.453	.937	.480
	Within Groups	73.425	152	.483		
	Total	76.594	159			

ตารางที่ ง.10 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้านการยอมรับ ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

ACCEPT

Duncan[a,b]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
7.00	20	3.3500
4.00	21	3.4762
2.00	19	3.5263
1.00	20	3.6000
3.00	20	3.6000
5.00	20	3.6500
6.00	20	3.7000
8.00	20	3.8500
Sig.		.051

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 19.987

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านสีของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มกลิ่นรส ด้วยวิธี ANOVA

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
COLOR	Between Groups	7.200	7	1.029	1.146	.337
	Within Groups	136.400	152	.897		
	Total	143.600	159			

ตารางที่ ง.12 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้านสี ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

COLOR

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
4.00	20	3.0000	
2.00	20	3.3500	3.3500
8.00	20	3.4000	3.4000
1.00	20	3.4500	3.4500
3.00	20	3.5000	3.5000
6.00	20	3.5500	3.5500
7.00	20	3.5500	3.5500
5.00	20		3.8000
Sig.		.116	.203

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่นของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มกลิ่นรส ด้วยวิธี ANOVA

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FLAVOR	Between Groups	3.400	7	.486	.550	.795
	Within Groups	134.200	152	.883		
	Total	137.600	159			

ตารางที่ ง.14 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่น ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

FLAVOR

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
3.00	20	3.2500
7.00	20	3.4500
1.00	20	3.5500
2.00	20	3.5500
4.00	20	3.6000
5.00	20	3.6000
6.00	20	3.6000
8.00	20	3.8000
Sig.		.118

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านรสชาติของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มกลิ่นรสด้วยวิธี ANOVA

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TASTE	Between Groups	6.375	7	.911	.968	.457
	Within Groups	143.000	152	.941		
	Total	149.375	159			

ตารางที่ ง.16 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้านรสชาติ ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

TASTE

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
2.00	20	3.1500
4.00	20	3.2000
8.00	20	3.3500
1.00	20	3.4000
7.00	20	3.4000
3.00	20	3.6000
5.00	20	3.6500
6.00	20	3.7500
Sig.		.097

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มกลิ่นรส ด้วยวิธี ANOVA

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TEXTURE	Between Groups	7.294	7	1.042	1.255	.276
	Within Groups	126.150	152	.830		
	Total	133.444	159			

ตารางที่ ง.18 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

TEXTURE

Duncan[a]

		Subset for alpha = .05	
TREAT	N	1	2
8.00	20	3.0500	
6.00	20	3.1500	3.1500
7.00	20	3.1500	3.1500
4.00	20	3.2500	3.2500
2.00	20	3.4000	3.4000
5.00	20	3.4000	3.4000
1.00	20	3.5000	3.5000
3.00	20		3.7500
Sig.		.185	.072

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านการยอมรับของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มกลิ่นรสด้วยวิธี ANOVA

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ACCEPT	Between Groups	5.444	7	.778	.965	.459
	Within Groups	122.550	152	.806		
	Total	127.994	159			

ตารางที่ ง.20 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้านการยอมรับ ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

ACCEPT

Duncan[a]

		Subset for alpha = .05
TREAT	N	1
4.00	20	3.2000
7.00	20	3.3000
2.00	20	3.4500
1.00	20	3.5000
8.00	20	3.5000
3.00	20	3.6000
6.00	20	3.7000
5.00	20	3.8000
Sig.		.072

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านสีของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มสีและกลิ่นรส ด้วยวิธี ANOVA

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
COLOR	Between Groups	8.233	2	4.117	5.444	.007
	Within Groups	43.100	57	.756		
	Total	51.333	59			

ตารางที่ ง.22 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้านสี ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

COLOR

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2.00	20	3.1500	
1.00	20		3.8500
3.00	20		4.0000
Sig.		1.000	.588

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่นของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มสีและกลิ่นรส ด้วยวิธี ANOVA

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FLAVOR	Between Groups	.300	2	.150	.256	.775
	Within Groups	33.350	57	.585		
	Total	33.650	59			

ตารางที่ ง.24 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่นด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

FLAVOR

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
1.00	20	3.3000
2.00	20	3.3000
3.00	20	3.4500
Sig.		.564

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านรสชาติของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มสีและกลิ่นรส ด้วยวิธี ANOVA

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TASTE	Between Groups	13.633	2	6.817	7.429	.001
	Within Groups	52.300	57	.918		
	Total	65.933	59			

ตารางที่ ง.26 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้านรสชาติ ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

TASTE

Duncan[a]

		Subset for alpha = .05	
TREAT	N	1	2
2.00	20	2.8500	
1.00	20	3.2500	
3.00	20		4.0000
Sig.		.192	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มสี และกลิ่นรสด้วยวิธี ANOVA

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TEXTURE	Between Groups	1.433	2	.717	1.043	.359
	Within Groups	39.150	57	.687		
	Total	40.583	59			

ตารางที่ ง.28 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

TEXTURE

Duncan[a]

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
2.00	20	3.4500
1.00	20	3.5000
3.00	20	3.8000
Sig.		.214

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเกี่ยวกับปัจจัยคุณภาพด้านการยอมรับของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลาโดยการเพิ่มสีและกลิ่นรสด้วยวิธี ANOVA

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ACCEPT	Between Groups	6.700	2	3.350	6.170	.004
	Within Groups	30.950	57	.543		
	Total	37.650	59			

ตารางที่ ง.30 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้านการยอมรับ ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

ACCEPT

Duncan[a]

		Subset for alpha = .05	
TREAT	N	1	2
2.00	20	3.3000	
1.00	20	3.5500	
3.00	20		4.1000
Sig.		.288	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000

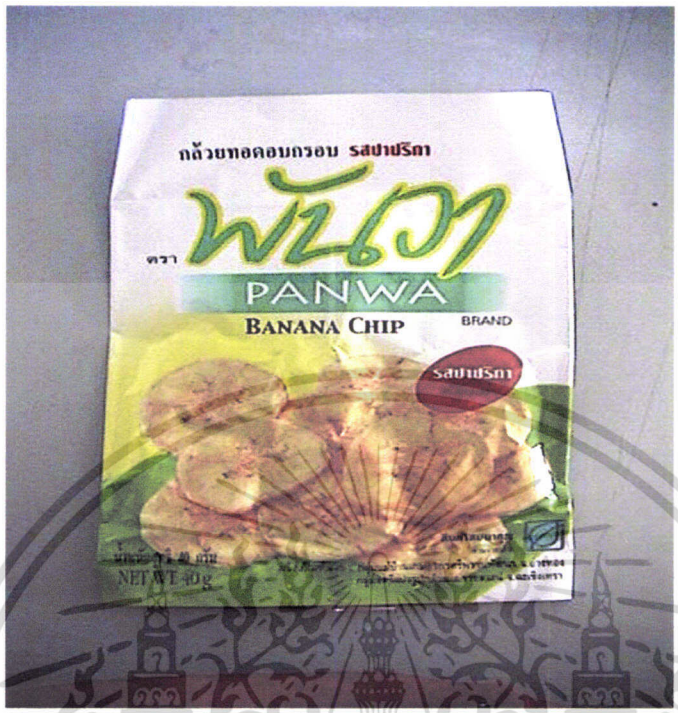
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

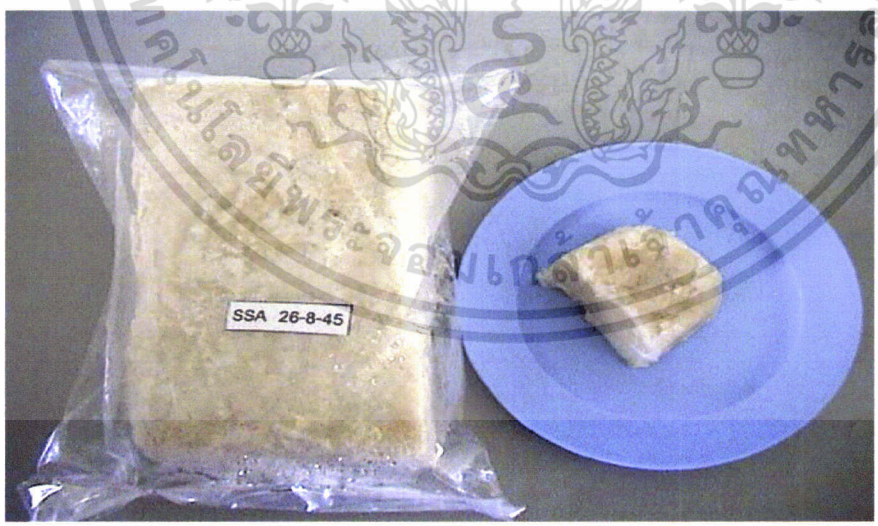
รูปภาพผนวกที่ จ 1 แสดงรูปเต้าหู้ปลาจากซูริมิเกรดเอและซูริมิจากปลานิลทั้ง 7 สูตร

รูปภาพผนวกที่ จ 2 แสดงการบรรจุเต้าหู้ปลาจากปลานิลในสภาพบรรยากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาพผนวกที่ จ 3 แสดงการบรรจุเต้าหู้ปลาจากซูริมิปลานิลในสภาพสูญญากาศ



รูปภาพผนวกที่ จ 4 แสดงภาพของซูริมิเกรดเอที่ใช้ในการผลิตเต้าหู้ปลาเกรดเอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

นางสาวศิรักษ์ แก้วประดับ เกิดเมื่อวันที่ 16 ธันวาคม พ.ศ. 2523 เป็นบุตรคนที่ 1 บิดาชื่อ นายจินต์ แก้วประดับ มารดาชื่อ นางเพลินพิศ แก้วประดับ ภูมิลำเนาเป็นคนจังหวัดยะลา ศึกษาชั้นประถมศึกษาที่โรงเรียนอนุบาลยะลา ชั้นมัธยมศึกษาที่โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลา และศึกษาในระดับปริญญาตรีที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในสาขวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร รุ่นที่ 19 (เกษตรเจ้าคุณ รุ่นที่ 28)

นางสาวสุพรรษา ภู่ถาวร เกิดเมื่อวันที่ 20 เมษายน พ.ศ. 2524 เป็นบุตรคนที่ 1 บิดาชื่อ นายสุพจน์ ภู่ถาวร มารดาชื่อ นางบุญชื่น ภู่ถาวร ภูมิลำเนาเป็นคนจังหวัดสมุทรปราการ ศึกษาชั้นประถมศึกษาที่โรงเรียนอุ่นอารีวิทยา ชั้นมัธยมศึกษาที่โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ และศึกษาในระดับปริญญาตรีที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในสาขวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร รุ่นที่ 19 (เกษตรเจ้าคุณ รุ่นที่ 28)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้