บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักงานมหาวิทยาลัย กองกลาง งานประชุม โทร. ๓๐๓๖ - ๓๐๓๗

ที่ อว ๖๙.๒.๑.๒/ ๑๒๐ **วันที่** ๒๙ มกราคม ๒๕๖๙

เรื่อง แจ้งมติที่ประชุมคณะกรรมการบริหารมหาวิทยาลัย

เรียน เลขานุการสภามหาวิทยาลัย/เลขานุการคณะกรรมการสภาวิชาการ/
รองอธิการบดี (รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยยศ สัมฤทธิ์สกุล)/ผู้อำนวยการสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ

ตามที่คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำได้เสนอขออนุมัติแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (เพิ่มเติม) จำนวน ๑ ราย เพื่อปฏิบัติหน้าที่เป็นอาจารย์ผู้สอน อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมประจำวิทยานิพนธ์ ทั้งนี้ ได้รับการพิจารณาให้ความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ในการประชุม ครั้งที่ ๖/๒๕๖๘ เมื่อวันที่ ๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๘ เรียบร้อยแล้ว

คณะกรรมการวิชาการบัณฑิตศึกษา ในการประชุม ครั้งที่ ๑๒/๒๕๖๘ เมื่อวันที่ ๓ ธันวาคม ๒๕๖๘ พิจารณาแล้วมีมติเห็นชอบการขอเปลี่ยนแปลงอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ เนื่องจากมีอาจารย์ประจำหลักสูตรเกษียณอายุราชการ จำนวน ๓ ราย และขอแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตร (เพิ่มเติม) จำนวน ๑ ราย ตั้งแต่วันที่สภามหาวิทยาลัยให้ความเห็นชอบ ถึงวันที่ ๓๐ มิถุนายน ๒๕๗๑ ทั้งนี้ ให้นำเสนอคณะกรรมการด้านวิชาการ เพื่อพิจารณา

คณะกรรมการด้านวิชาการ ในการประชุม ครั้งที่ ๑๒/๒๕๖๘ เมื่อวันที่ ๑๑ ธันวาคม ๒๕๖๘ พิจารณาแล้วมีมติเห็นชอบการขอแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๖) คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (เพิ่มเติม) จำนวน ๑ ราย คือ อาจารย์ ดร.นงพงา แสงเจริญ โดยมีผลตั้งแต่วันที่สภามหาวิทยาลัยให้ความเห็นชอบ ถึงวันที่ ๓๐ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๗๑ และมีข้อเสนอแนะให้แก้ไข ดังนี้

๑. ให้ตัดผลงานทางวิชาการที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๕ ข้อ ๙.๓.๒ ออกจากการพิจารณาคุณสมบัติของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร โดยกำหนดให้พิจารณาเฉพาะผลงานที่เป็นไปตามหลักเกณฑ์การแต่งตั้งตำแหน่งทางวิชาการเท่านั้น ซึ่งต้องมีอย่างน้อย ๓ เรื่อง ภายในรอบ ๕ ปีย้อนหลัง และอย่างน้อย ๑ เรื่อง ต้องเป็นผลงานวิจัย ทั้งนี้ ผลงานประชุมวิชาการที่จะนับรวมได้ต้องเป็นการประชุมที่จัดโดยสถาบันร่วมกันตั้งแต่ ๓ แห่ง ขึ้นไปเท่านั้น

๒. ให้หลักสูตรดำเนินการแก้ไขเอกสารประวัติและผลงานทางวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตรให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๕ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณา และให้จัดส่งเอกสารที่ปรับปรุงแล้วมายังสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ ก่อนนำเสนอเอกสารทั้งหมดต่อคณะกรรมการบริหารมหาวิทยาลัย คณะกรรมการสภาวิชาการ และสภามหาวิทยาลัยพิจารณาให้ความเห็นชอบ

ทั้งนี้ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ได้ดำเนินการปรับปรุงเอกสารประวัติและผลงานทางวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตรให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๕ ตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการด้านวิชาการ และแนบเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเสนอคณะกรรมการบริหารมหาวิทยาลัย คณะกรรมการสภาวิชาการ และสภามหาวิทยาลัยพิจารณาให้ความเห็นชอบ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร (ชุดเดิม)	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร (ชุดใหม่)
๑. รองศาสตราจารย์ ดร.นิวุฒิ หวังชัย*	๑. รองศาสตราจารย์ ดร.จงกล พรมยะ
๒. รองศาสตราจารย์ ดร.จงกล พรมยะ	๒. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล
๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล	๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส
๔. รองศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ สุวรรณรักษ์	๔. รองศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ สุวรรณรักษ์
๕. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส	๕. รองศาสตราจารย์ ดร.นิสรา กิจเจริญ
๖. รองศาสตราจารย์ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล*	๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพร โรจน์ทินกร
๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์	๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ
๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ	๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จอมสุดา ดวงวงษา
๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพร โรจน์ทินกร	๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์
๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กระสินธุ์ หังสพฤกษ์*	๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารชาต์ เทียมเมือง
๑๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิสรา กิจเจริญ	๑๑. อาจารย์ ดร.ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม
๑๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารชาต์ เทียมเมือง	๑๒. อาจารย์ ดร.โดม อดุลย์สุข
๑๓. อาจารย์ ดร.จอมสุดา ดวงวงษา	**๑๓. อาจารย์ ดร.นงพงา แสงเจริญ**
๑๔. อาจารย์ ดร.ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม	
๑๕. อาจารย์ ดร.โดม อดุลย์สุข	
ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๑ มิถุนายน ๒๕๖๖ ถึงวันที่ ๓๐ มิถุนายน ๒๕๗๑	ทั้งนี้ **ตั้งแต่วันที่สภามหาวิทยาลัยให้ความเห็นชอบ** ถึงวันที่ ๓๐ มิถุนายน ๒๕๗๑
หมายเหตุ : ๑. ปรับรายชื่อลำดับที่ ๑, ๖ และ ๑๐ ออก เนื่องจากเกษียณอายุ ๒. แต่งตั้งเพิ่มเติม จำนวน ๑ ราย คือ อาจารย์ ดร.นงพงา แสงเจริญ	

คณะกรรมการบริหารมหาวิทยาลัย ในการประชุม ครั้งที่ ๒/๒๕๖๙ เมื่อวันที่ ๒๘ มกราคม ๒๕๖๙ พิจารณาแล้วมีมติเห็นชอบการขอเปลี่ยนแปลงและแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ตามที่เสนอ และให้เสนอคณะกรรมการสภาวิชาการ และสภามหาวิทยาลัยพิจารณา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และพิจารณาดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้อง

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง)
รองอธิการบดี
กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการบริหารฯ

งานประชุม กองกลาง
รับที่ ๑๐
วันที่ ๑๖ ม.ค. ๒๕๖๙
เวลา ๑๖:๐๐ น.
10.05 น. (19/1/69)

ด่วนที่สุด **บันทึกข้อความ**

ส่วนงาน สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ ฝ่ายพัฒนาการศึกษาและหลักสูตร โทร. ๓๔๕๓-๔

ที่ อว ๖๙.๒๐.๒/๔๒ **วันที่** ๑๓ มกราคม ๒๕๖๙

เรื่อง ขอบรรจุวาระการประชุม

เรียน เลขานุการคณะกรรมการบริหารมหาวิทยาลัย

ด้วยสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มีความประสงค์จะขอบรรจุวาระการประชุมต่อที่ประชุมคณะกรรมการบริหารมหาวิทยาลัย ครั้งที่ ๒/๒๕๖๙ ในวันที่ ๒๘ มกราคม ๒๕๖๙ จำนวน ๑ วาระ คือ พิจารณาการขอแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๖) คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (เพิ่มเติม) จำนวน ๑ ราย

<u>ความเป็นมา</u>

ตามที่ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ได้เสนอขออนุมัติแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (เพิ่มเติม) จำนวน ๑ ราย เพื่อปฏิบัติหน้าที่เป็นอาจารย์ผู้สอน อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมประจำวิทยานิพนธ์ ทั้งนี้ ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ในการประชุมครั้งที่ ๖/๒๕๖๘ เมื่อวันที่ ๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๘ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงเสนอต่อที่ประชุมเพื่อพิจารณา

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๖)

รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร (ชุดเดิม)	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร (ชุดใหม่)
๑. รองศาสตราจารย์ ดร.นิวุฒิ หวังชัย*	๑. รองศาสตราจารย์ ดร.จงกล พรมยะ
๒. รองศาสตราจารย์ ดร.จงกล พรมยะ	๒. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล
๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล	๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส
๔. รองศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ สุวรรณรักษ์	๔. รองศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ สุวรรณรักษ์
๕. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส	๕. รองศาสตราจารย์ ดร.นิสรา กิจเจริญ
๖. รองศาสตราจารย์ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล *	๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพร โรจน์ทินกร
๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์	๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ
๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ	๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จอมสุดา ดวงวงษา
๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพร โรจน์ทินกร	๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์
๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กระสินธุ์ หังสพฤกษ์ *	๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารชาต์ เทียมเมือง
๑๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิสรา กิจเจริญ	๑๑. อาจารย์ ดร.ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม
๑๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารชาต์ เทียมเมือง	๑๒. อาจารย์ ดร.โดม อดุลย์สุข
๑๓. อาจารย์ ดร.จอมสุดา ดวงวงษา	**๑๓. อาจารย์ ดร.นงพงา แสงเจริญ**
๑๔. อาจารย์ ดร.ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม	
๑๕. อาจารย์ ดร.โดม อดุลย์สุข	
ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๑ มิถุนายน ๒๕๖๖ ถึง วันที่ ๓๐ มิถุนายน ๒๕๗๑	**ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่สภามหาวิทยาลัยให้ความเห็นชอบ ถึงวันที่ ๓๐ มิถุนายน ๒๕๗๑**

หมายเหตุ : รายชื่ออาจารย์ลำดับที่ ๑,๖,๑๐ เกษียณอายุ

ทั้งนี้การขอแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๖) คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (เพิ่มเติม) จำนวน ๑ ราย ได้ผ่านการพิจารณาจากที่ประชุม ดังนี้

คณะกรรมการวิชาการบัณฑิตศึกษา ในการประชุม ครั้งที่ ๑๒/๒๕๖๘ เมื่อวันที่ ๓ ธันวาคม ๒๕๖๘ พิจารณาแล้ว มีมติเห็นชอบการขอเปลี่ยนแปลงอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ เนื่องจากมีอาจารย์ประจำหลักสูตรเกษียณอายุราชการ จำนวน ๓ ราย และขอแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตร (เพิ่มเติม) จำนวน ๑ ราย ตั้งแต่วันที่สภามหาวิทยาลัย ให้ความเห็นชอบ ถึงวันที่ ๓๐ มิถุนายน ๒๕๗๑ ทั้งนี้ ให้นำเสนอคณะกรรมการด้านวิชาการ เพื่อพิจารณาต่อไป

คณะกรรมการด้านวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ ๑๒/๒๕๖๘ เมื่อวันที่ ๑๑ ธันวาคม ๒๕๖๘ ได้พิจารณาและมีมติเห็นชอบ การขอแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๖) คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (เพิ่มเติม) จำนวน ๑ ราย คือ อาจารย์ ดร.นงพงา แสงเจริญ โดยมีผลตั้งแต่วันที่สภามหาวิทยาลัยให้ความเห็นชอบ ถึงวันที่ ๓๐ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๗๑ และมีข้อเสนอแนะให้แก้ไข ดังนี้

๑. ให้ตัดผลงานทางวิชาการที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๕ ข้อ ๙.๓.๒ ออกจากการพิจารณาคุณสมบัติของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร โดยกำหนดให้พิจารณาเฉพาะผลงานที่เป็นไปตามหลักเกณฑ์การแต่งตั้งตำแหน่งทางวิชาการเท่านั้น ซึ่งต้องมีอย่างน้อย ๓ เรื่องภายในรอบ ๕ ปีย้อนหลัง และอย่างน้อย ๑ เรื่องต้องเป็นผลงานวิจัย ทั้งนี้ผลงานประชุมวิชาการที่จะนับรวมได้ต้องเป็นการประชุมที่จัดโดยสถาบันร่วมกันตั้งแต่ ๓ แห่งขึ้นไปเท่านั้น

๒. ให้หลักสูตรดำเนินการแก้ไขเอกสารประวัติและผลงานทางวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตรให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๕ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาและให้จัดส่งเอกสารที่ปรับปรุงแล้วมายังสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ ก่อนนำเสนอเอกสารทั้งหมดต่อคณะกรรมการบริหารมหาวิทยาลัย คณะกรรมการสภาวิชาการ และสภามหาวิทยาลัยเพื่อพิจารณาและให้ความเห็นชอบต่อไป

ในการนี้ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ได้รับทราบมติและข้อเสนอแนะของ คณะกรรมการด้านวิชาการ ครั้งที่ ๑๒/๒๕๖๘ ดังกล่าวแล้ว จึงดำเนินการปรับปรุงเอกสารประวัติและผลงานทางวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตรให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๕ อย่าง ครบถ้วนและถูกต้อง พร้อมเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเสนอผ่านสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ ก่อนนำเสนอต่อคณะกรรมการบริหารมหาวิทยาลัย คณะกรรมการสภาวิชาการ และสภามหาวิทยาลัยพิจารณาให้ความเห็นชอบตามขั้นตอนต่อไป (ตามหนังสือ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ที่ อว ๖๙.๑๑.๑.๕/๑ ลงวันที่ ๗ มกราคม ๒๕๖๙) จึงขอส่งเอกสารที่ปรับปรุงแล้ว ตามที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

เรียน เลขานุการคณะกรรมการบริหารมหาวิทยาลัย
เห็นควรเสนออธิการบดีเพื่อบรรจุวาระการประชุม
คณะกรรมการบริหารมหาวิทยาลัยในวาระ.....

16 ม.ค. 2569

(นางลัดดาวรรณ บำรุงกาญจน์)
หัวหน้างานประชุม
16 ม.ค. 2569

(นางพัชรี คำรินทร์)
ผู้อำนวยการกองกลาง
16 ม.ค. 2569

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีดา นาเทเวศน์)
ผู้อำนวยการสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ

ดำเนินการตามเสนอ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยยศ สัมฤทธิ์สกุล)

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง)
รองอธิการบดี 19 ม.ค. 2569

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ ฝ่ายพัฒนาการศึกษาและหลักสูตร โทร. 3453-4

ที่ อว 69.20.2/1974 **วันที่** 23 ธันวาคม 2568

เรื่อง แจ้งมติที่ประชุมคณะกรรมการด้านวิชาการ ครั้งที่ 12/2568

เรียน คณบดีคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ผู้อำนวยการสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ

ตามหนังสือสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ ฝ่ายบัณฑิตศึกษา ที่ อว 69.20.4/1427 ลงวันที่ 3 ธันวาคม พ.ศ. 2568 เรื่อง แจ้งมติที่ประชุมคณะกรรมการวิชาการบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 12/2568 และตามหนังสืองานบริหารการศึกษา สำนักงานคณบดี คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ที่ อว 69.11.1.5/182 ลงวันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2568 ซึ่งได้เสนอขออนุมัติแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (เพิ่มเติม) จำนวน 1 ราย เพื่อปฏิบัติหน้าที่เป็นอาจารย์ผู้สอน อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมประจำวิทยานิพนธ์ ทั้งนี้ ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ในการประชุมครั้งที่ 6/2568 เมื่อวันที่ 6 พฤศจิกายน 2568 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงเสนอต่อที่ประชุมเพื่อพิจารณา

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2566)

รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร (ชุดเดิม)	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร (ชุดใหม่)
1. รองศาสตราจารย์ ดร.นิวุฒิ หวังชัย*	1. รองศาสตราจารย์ ดร.จงกล พรมยะ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.จงกล พรมยะ	2. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล
3. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล	3. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส
4. รองศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ สุวรรณรักษ์	4. รองศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ สุวรรณรักษ์
5. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส	5. รองศาสตราจารย์ ดร.นิสรา กิจเจริญ
6. รองศาสตราจารย์ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล *	6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพร โรจน์ทินกร
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์	7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ	8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จอมสุดา ดวงวงษา
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพร โรจน์ทินกร	9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์
10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กระสินธุ์ หังสพฤกษ์ *	10. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารชาต์ เทียมเมือง
11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิสรา กิจเจริญ	11. อาจารย์ ดร.ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม
12. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารชาต์ เทียมเมือง	12. อาจารย์ ดร.โดม อดุลย์สุข
13. อาจารย์ ดร.จอมสุดา ดวงวงษา	13. อาจารย์ ดร.นงพงา แสงเจริญ
14. อาจารย์ ดร.ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม	
15. อาจารย์ ดร.โดม อดุลย์สุข	
ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2566 ถึงวันที่ 30 มิถุนายน 2571	ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่สภามหาวิทยาลัยให้ความเห็นชอบ ถึงวันที่ 30 มิถุนายน 2571

หมายเหตุ : รายชื่ออาจารย์ลำดับที่ 1,6,10 เกษียณอายุ

คณะกรรมการวิชาการบัณฑิตศึกษา ในการประชุมครั้งที่ 12/2568 เมื่อวันที่ 3 ธันวาคม 2568 พิจารณาแล้ว มีมติเห็นชอบการขอเปลี่ยนแปลงอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ เนื่องจากมีอาจารย์ประจำหลักสูตรเกษียณอายุราชการ จำนวน 3 ราย และขอแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตร (เพิ่มเติม) จำนวน 1 ราย ตั้งแต่วันที่สภามหาวิทยาลัยให้ความเห็นชอบ ถึงวันที่ 30 มิถุนายน 2571 ทั้งนี้ ให้นำเสนอคณะกรรมการด้านวิชาการ เพื่อพิจารณาต่อไป

คณะกรรมการด้านวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ 12/2568 เมื่อวันที่ 11 ธันวาคม 2568 ได้พิจารณาและมีมติเห็นชอบ การขอแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2566) คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (เพิ่มเติม) จำนวน 1 ราย คือ อาจารย์ ดร.นงพงา แสงเจริญ โดยมีผลตั้งแต่วันที่สภามหาวิทยาลัยให้ความเห็นชอบ ถึงวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2571 และมีข้อเสนอแนะให้แก้ไข ดังนี้

1. ให้ตัดผลงานทางวิชาการที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2565 ข้อ 9.3.2 ออกจากการพิจารณาคุณสมบัติของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร โดยกำหนดให้พิจารณาเฉพาะผลงานที่เป็นไปตามหลักเกณฑ์การแต่งตั้งตำแหน่งทางวิชาการเท่านั้น ซึ่งต้องมีอย่างน้อย 3 เรื่องภายในรอบ 5 ปีย้อนหลัง และอย่างน้อย 1 เรื่องต้องเป็นผลงานวิจัย ทั้งนี้ผลงานประชุมวิชาการที่จะนับรวมได้ต้องเป็นการประชุมที่จัดโดยสถาบันร่วมกันตั้งแต่ 3 แห่งขึ้นไปเท่านั้น

2. ให้หลักสูตรดำเนินการแก้ไขเอกสารประวัติและผลงานทางวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตรให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2565 เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาและให้จัดส่งเอกสารที่ปรับปรุงแล้วมายังสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ ก่อนนำเสนอเอกสารทั้งหมดต่อคณะกรรมการบริหารมหาวิทยาลัย คณะกรรมการสภาวิชาการ และสภามหาวิทยาลัยเพื่อพิจารณาและให้ความเห็นชอบต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการต่อไป

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีดา นาเทเวศน์)
ผู้อำนวยการสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ
กรรมการและเลขานุการ คณะกรรมการด้านวิชาการ

แสดงแบบย่อ

พิมพ์เอกสาร (documentDetailPrint.aspx?keyDefault=SU5CT1g=-MTQzNQ==-MA==&keyOption=MTAxMjgzNg==-MzA5MjQyOTI=-0-1435-14-30924292-0&golD=)

รายละเอียด

การรับ/ส่งเอกสาร

ทางเดินเอกสาร

แจ้งมติที่ประชุมคณะกรรมการวิชาการบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ ๑๒/๒๕๖๘ เรื่อง การขอเปลี่ยนแปลงอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

ชื่อผู้ส่ง :รก.หัวหน้าฝ่ายพัฒนาการศึกษาและหลักสูตร สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ (นางหทัยชนก ผิวผ่อง)
วันที่ส่ง :9/12/2568 13:51:00
ความสำคัญการส่ง :ปกติ
ลงนาม/สั่งการ :แจ้งเพื่อทราบ

ข้อมูลเอกสาร

ปกติ
เลขที่เอกสาร :ไม่ระบุ
ระดับชั้นความลับ :ปกติ
ประเภทเอกสาร :หนังสือภายใน
วันที่เอกสาร :ไม่ระบุ
เรียน :ไม่ระบุ
จาก :ไม่ระบุ
เรื่อง :แจ้งมติที่ประชุมคณะกรรมการวิชาการบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ ๑๒/๒๕๖๘ เรื่อง การขอเปลี่ยนแปลงอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
เจ้าของเอกสาร :น.ส.โสภา เขียวสุข (น.ส.โสภา เขียวสุข)
วันที่สร้าง :4/12/2568 16:38:49
วันที่หมดอายุ :ไม่ระบุ

สถานะการดำเนินการแล้วเสร็จ

เริ่มดำเนินการวันที่ :ไม่ระบุ
วันที่สิ้นสุด :ไม่ระบุ
สถานะดำเนินการ :ไม่กำหนดระยะเวลา

อ้างถึง

เอกสาร :ไม่ระบุ (%e0%b9%84%e0%b8%a1%e0%b9%88%e0%b8%a3%e0%b8%b0%e0%b8%9a%e0%b8%b8)

คำอธิบาย :ไม่ระบุ

หมายเหตุ

ไม่ระบุ

ข้อความแนบท้าย / สั่งการ

เห็นควรให้คุณรักษ์พิกุล วงศีจักร์ ดำเนินการบรรจุวาระที่ประชุมคณะกรรมการด้านวิชาการ

หทัยชนก ผิวผ่อง

นางหทัยชนก ผิวผ่อง

9/12/2568 13:51:00

ดำเนินการดังเสนอ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีดา นาเทเวศน์

9/12/2568 9:55:55

เรียน ผู้อำนวยการสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ

- เพื่อโปรดพิจารณา
- เห็นควรแจ้ง

1. รองผู้อำนวยการสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ ฝ่ายวิชาการ ทราบ
2. ฝ่ายพัฒนาการศึกษาและหลักสูตร พิจารณาดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

น.ส.ธันวดี กรีฑาเวทย์

8/12/2568 14:51:00

เรียน ผู้อำนวยการสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ

เพื่อโปรดพิจารณา

เห็นควรแจ้ง รองผู้อำนวยการ ฝ่ายวิชาการ ทราบ

เห็นควรให้ ฝ่ายพัฒนาการศึกษาและหลักสูตร พิจารณาดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้อง

นายธีรพล สุวรรณ

8/12/2568 8:59:40

รายการเอกสารแนบ

ดาวน์โหลดทั้งหมด | จัดการเอกสารแนบ

.pdf	20251204164759802.pdf (eDocumentGenerateFile.ashx?key=MTQ5OTc3Ng==) ผู้นำเข้าเอกสาร : น.ส.โสภา เขียวสุข เพิ่มเมื่อ : 4/12/2568 16:38:49	รายละเอียด (documentFileDetail.aspx?fID=MTQ5OTc3Ng==&keyDefault=SU5CT1g=-MTQzNQ==-MA==&keyOption=MTAxMjgzNg==-MzA5MjQyOTI=-0&goID=)
.pdf	ขอแต่งตั้งอประจำหลักสูตร_ประมงทางน้ำปโท.pdf (eDocumentGenerateFile.ashx?key=MTQ5OTc3Nw==) ผู้นำเข้าเอกสาร : น.ส.โสภา เขียวสุข เพิ่มเมื่อ : 4/12/2568 16:38:50	รายละเอียด (documentFileDetail.aspx?fID=MTQ5OTc3Nw==&keyDefault=SU5CT1g=-MTQzNQ==-MA==&keyOption=MTAxMjgzNg==-MzA5MjQyOTI=-0&goID=)
.pdf	คำสั่งอผู้รับผิดชอบ ปโทประมงฯ.pdf (eDocumentGenerateFile.ashx?key=MTQ5OTc3OA==) ผู้นำเข้าเอกสาร : น.ส.โสภา เขียวสุข เพิ่มเมื่อ : 4/12/2568 16:38:50	รายละเอียด (documentFileDetail.aspx?fID=MTQ5OTc3OA==&keyDefault=SU5CT1g=-MTQzNQ==-MA==&keyOption=MTAxMjgzNg==-MzA5MjQyOTI=-0&goID=)

ตอบกลับ | ส่งต่อ | รีเฟรช

กลุ่มภารกิจพัฒนาคณาจารย์ Move

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ ฝ่ายบัณฑิตศึกษา โทร. ๕๕๒๐-๔
ที่ อว ๖๙.๒๐.๔/๑๔๒๗ วันที่ ๓ ธันวาคม ๒๕๖๘
เรื่อง แจ้งมติที่ประชุมคณะกรรมการวิชาการบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ ๑๒/๒๕๖๘

เรียน เลขานุการคณะกรรมการด้านวิชาการ

ตามหนังสืองานบริหารการศึกษา สำนักงานคณบดี คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ที่ อว ๖๙.๑๑.๑.๕/๑๘๒ ลงวันที่ ๖ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๘ ได้เสนอขอแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (เพิ่มเติม) จำนวน ๑ ราย เพื่อทำหน้าที่เป็นอาจารย์ผู้สอน อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมในการทำวิทยานิพนธ์ ทั้งนี้ ได้ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ในการประชุมครั้งที่ ๖/๒๕๖๘ เมื่อวันที่ ๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๘ ดังนี้

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๖)

อาจารย์ประจำหลักสูตร (ชุดเดิม) รายชื่อ	อาจารย์ประจำหลักสูตร (ชุดใหม่) รายชื่อ
๑. รองศาสตราจารย์ ดร.นิวุฒิ หวังชัย*	๑. รองศาสตราจารย์ ดร.จงกล พรมยะ
๒. รองศาสตราจารย์ ดร.จงกล พรมยะ	๒. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล
๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล	๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ขนกันต์ จิตมนัส
๔. รองศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ สุวรรณรักษ์	๔. รองศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ สุวรรณรักษ์
๕. รองศาสตราจารย์ ดร.ขนกันต์ จิตมนัส	๕. รองศาสตราจารย์ ดร.นิสรา กิจเจริญ
๖. รองศาสตราจารย์ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล*	๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพร โรจน์ทินกร
๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์	๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ
๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ	๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จอมสุดา ดวงวงษา
๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพร โรจน์ทินกร	๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์
๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กระสินธุ์ หังสพฤกษ์*	๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารชาต์ เทียมเมือง
๑๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิสรา กิจเจริญ	๑๑. อาจารย์ ดร.ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม
๑๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารชาต์ เทียมเมือง	๑๒. อาจารย์ ดร.โดม อดุลย์สุข
๑๓. อาจารย์ ดร.จอมสุดา ดวงวงษา	๑๓. อาจารย์ ดร.นงพงา แสงเจริญ
๑๔. อาจารย์ ดร.ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม	
๑๕. อาจารย์ ดร.โดม อดุลย์สุข	
ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๑ มิถุนายน ๒๕๖๖ ถึงวันที่ ๓๐ มิถุนายน ๒๕๗๑	ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่สภามหาวิทยาลัยเห็นชอบ ถึงวันที่ ๓๐ มิถุนายน ๒๕๗๑

หมายเหตุ : รายชื่ออาจารย์ลำดับที่ ๑,๖,๑๐ เกษียณอายุราชการ

คณะกรรมการวิชาการบัณฑิตศึกษา ในการประชุมครั้งที่ ๑๒/๒๕๖๘ เมื่อวันที่ ๓ ธันวาคม ๒๕๖๘ พิจารณาแล้ว มีมติเห็นชอบการขอเปลี่ยนแปลงอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ เนื่องจากมีอาจารย์ประจำหลักสูตรเกษียณอายุราชการ จำนวน ๓ ราย และขอแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตร (เพิ่มเติม) จำนวน ๑ ราย ตั้งแต่วันที่สภามหาวิทยาลัยเห็นชอบ ถึงวันที่ ๓๐ มิถุนายน ๒๕๗๑ ทั้งนี้ ให้นำเสนอคณะกรรมการด้านวิชาการ เพื่อพิจารณาต่อไป

จึงเรียน...

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีดา นาเทเวศน์)
ผู้อำนวยการสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ
รองประธานคณะกรรมการวิชาการบัณฑิตศึกษา

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา
รับที่ 198
วันที่ 10 พ.ย. 2568
เวลา 11:03 น.

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา โทร.๕๑๑๖
ที่ อว ๖๙.๑๑.๑.๕/๑๘๒ **วันที่** ๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๘
เรื่อง ขอแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตร อาจารย์ผู้สอน และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ เพิ่มเติม

เรียน ผู้อำนวยการสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ

เนื่องด้วยหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๖) ได้รับความเห็นชอบจากสภามหาวิทยาลัย เมื่อวันที่ ๒๑ พฤษภาคม ๒๕๖๖ และได้รับการรับทราบจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สปอว.) เมื่อวันที่ ๕ มีนาคม ๒๕๖๘ เพื่อให้การดำเนินงานของหลักสูตรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ จึงได้เสนอขอแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตร อาจารย์ผู้สอน และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพิ่มเติม โดยได้ผ่านความเห็นชอบจากที่ประชุมอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรฯ ครั้งที่ ๖/๒๕๖๘ เมื่อวันที่ ๔ พฤศจิกายน ๒๕๖๘ และได้ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำคณะ ในการประชุมครั้งที่ ๖/๒๕๖๘ เมื่อวันที่ ๖ พฤศจิกายน ๒๕๖๘ เรียบร้อยแล้ว

ในการนี้ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ จึงขอความอนุเคราะห์พิจารณาอนุมัติแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตร อาจารย์ผู้สอน และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำเพิ่มเติม โดยมีรายละเอียดรายชื่อดังแนบ

รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร (เดิม) ในเล่มหลักสูตรฯ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๖)	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร (ใหม่)
๑. รองศาสตราจารย์ ดร.นิวุฒิ หวังชัย	๑. รองศาสตราจารย์ ดร.จงกล พรมยะ
๒. รองศาสตราจารย์ ดร.จงกล พรมยะ	๒. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล
๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล	๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส
๔. รองศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ สุวรรณรักษ์	๔. รองศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ สุวรรณรักษ์
๕. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส	๕. รองศาสตราจารย์ ดร.นิสรา กิจเจริญ
๖. รองศาสตราจารย์ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล	๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพร โรจน์ทินกร
๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์	๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ
๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ	๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จอมสุดา ดวงวงษา
๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพร โรจน์ทินกร	๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์
๑๐.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กระสินธุ์ หังสพฤกษ์	๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดารชาต์ เทียมเมือง
๑๑.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิสรา กิจเจริญ	๑๑. อาจารย์ ดร.ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม
๑๒.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารชาต์ เทียมเมือง	๑๒. อาจารย์ ดร.โดม อดุลย์สุข
๑๓.อาจารย์ ดร.จอมสุดา ดวงวงษา	๑๓. อาจารย์ ดร.นงพงา แสงเจริญ
๑๔.อาจารย์ ดร.ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม	
๑๕.อาจารย์ ดร.โดม อดุลย์สุข	

รายชื่อ...

รายชื่ออาจารย์ผู้สอน (เดิม) ในเล่มหลักสูตรฯ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๖)	รายชื่ออาจารย์ผู้สอน (ใหม่)
๑. รองศาสตราจารย์ ดร.นิวุฒิ หวังชัย	๑. รองศาสตราจารย์ ดร.จงกล พรมยะ
๒. รองศาสตราจารย์ ดร.จงกล พรมยะ	๒. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล
๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล	๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส
๔. รองศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ สุวรรณรักษ์	๔. รองศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ สุวรรณรักษ์
๕. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส	๕. รองศาสตราจารย์ ดร.นิสรา กิจเจริญ
๖. รองศาสตราจารย์ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล	๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพร โรจน์ทินกร
๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์	๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ
๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ	๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จอมสุดา ดวงวงษา
๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพร โรจน์ทินกร	๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์
๑๐.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิสรา กิจเจริญ	๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารชาต์ เทียมเมือง
๑๑.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารชาต์ เทียมเมือง	๑๑.อาจารย์ ดร.ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม
๑๒.อาจารย์ ดร.จอมสุดา ดวงวงษา	๑๒. อาจารย์ ดร.นงพงา แสงเจริญ
	๑๓. อาจารย์ ดร.โดม อดุลย์สุข

รายชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ (เดิม) ในเล่มหลักสูตรฯ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๖)	รายชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ((ใหม่)
๑. รองศาสตราจารย์ ดร.นิวุฒิ หวังชัย	๑. รองศาสตราจารย์ ดร.จงกล พรมยะ
๒. รองศาสตราจารย์ ดร.จงกล พรมยะ	๒. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล
๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล	๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส
๔. รองศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ สุวรรณรักษ์	๔. รองศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ สุวรรณรักษ์
๕. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส	๕. รองศาสตราจารย์ ดร.นิสรา กิจเจริญ
๖. รองศาสตราจารย์ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล	๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพร โรจน์ทินกร
๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์	๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ
๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ	๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จอมสุดา ดวงวงษา
๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพร โรจน์ทินกร	๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์
๑๐.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กระสินธุ์ หังสพฤกษ์	๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารชาต์ เทียมเมือง
๑๑.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิสรา กิจเจริญ	๑๑.อาจารย์ ดร.ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม
๑๒.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารชาต์ เทียมเมือง	๑๒. อาจารย์ ดร.โดม อดุลย์สุข
๑๓.อาจารย์ ดร.จอมสุดา ดวงวงษา	๑๓. อาจารย์ ดร.นงพงา แสงเจริญ
๑๔.อาจารย์ ดร.ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม	
๑๕.อาจารย์ ดร.โดม อดุลย์สุข	

ทั้งนี้ ได้แนบเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณาในที่ประชุมคณะกรรมการวิชาการบัณฑิตศึกษาดังนี้

๑) แนบประวัติและผลงานของอาจารย์ประจำหลักสูตร อาจารย์ผู้สอนและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

๒) การเปลี่ยนแปลงอาจารย์ประจำหลักสูตร อาจารย์ผู้สอนและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ (สมอ. ๐๘)

๓) แบบตรวจ...

๓) แบบตรวจสอบเอกสารการของเปลี่ยนแปลงอาจารย์ประจำหลักสูตร อาจารย์ผู้สอนและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์จักรพงษ์ พิมพ์พิมล)
รักษาการแทน
คณบดีคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

เรียน รองผู้อำนวยการสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ
ฝ่ายวิชาการ

เพื่อนำเสนอ ต่อคณะกรรมการวิชาการ บัณฑิตศึกษา
เพื่อพิจารณา ต่อไป

๑๐ พ.ย. ๒๕๖๘

เห็นควรดำเนินการตามเสนอ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรนภา อินสลุด)
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
ผู้อำนวยการสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ

แบบตรวจสอบเอกสารประกอบการขอเปลี่ยนแปลงอาจารย์ประจำหลักสูตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ส่วนที่ 1 ประวัติส่วนตัวและประวัติการศึกษา

คำชี้แจง : โปรดเติมคำในช่องว่างหรือทำเครื่องหมาย ☑ หน้าข้อความ

ชื่อ-นามสกุล: นางสาวนงพงา แสงเจริญ

ตำแหน่งทางวิชาการ : อาจารย์ สาขาวิชา : เทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

สังกัดหลักสูตร : - คณะ : เทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

คุณวุฒิการศึกษา :
- ☑ ปริญญาเอก ปร.ด. สาขาวิชา ผลิตภัณฑ์ประมง
- ☑ ปริญญาโท วท.ม. สาขาวิชา ผลิตภัณฑ์ประมง
- ☑ ปริญญาตรี วท.บ. สาขาวิชา ประมง

เดิม เป็น ☐ อาจารย์ประจำหลักสูตร

☑ ปริญญาตรี หลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

* สาขาวิชา_____ อนุสาขาวิชา_____

วาระการดำรงตำแหน่ง ตั้งแต่วันที่_____ถึงวันที่_____

☐ ปริญญาโท หลักสูตร_____คณะ_____

* สาขาวิชา_____อนุสาขาวิชา_____

วาระการดำรงตำแหน่ง ตั้งแต่วันที่_____ถึงวันที่_____

☐ ปริญญาเอก หลักสูตร_____คณะ_____

* สาขาวิชา_____อนุสาขาวิชา_____

วาระการดำรงตำแหน่ง ตั้งแต่วันที่_____ถึงวันที่_____

หมายเหตุ : * หมายถึง สาขาวิชาและอนุสาขาวิชา ตามประกาศ ก.พ.อ. เรื่อง การกำหนดชื่อสาขาวิชาสำหรับการเสนอขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการ และการเทียบเคียงสาขาวิชาที่เคยกำหนดไปแล้ว พ.ศ. 2562

ใหม่ เป็น ☑ อาจารย์ประจำหลักสูตร

☑ ปริญญาตรี หลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

* สาขาวิชา_____อนุสาขาวิชา_____

วาระการดำรงตำแหน่ง ตั้งแต่วันที่_____ถึงวันที่_____

☑ ปริญญาโท หลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

* สาขาวิชา เทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ อนุสาขาวิชา_____

วาระการดำรงตำแหน่ง ตั้งแต่วันที่_____ถึงวันที่_____

☐ ปริญญาเอก _____ คณะ_____

* สาขาวิชา_____อนุสาขาวิชา_____

วาระการดำรงตำแหน่ง ตั้งแต่วันที่_____ถึงวันที่_____

หมายเหตุ : * หมายถึง สาขาวิชาและอนุสาขาวิชา ตามประกาศ ก.พ.อ. เรื่อง การกำหนดชื่อสาขาวิชาสำหรับการเสนอขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการ และการเทียบเคียงสาขาวิชาที่เคยกำหนดไปแล้ว พ.ศ. 2562

ลงชื่อ.....

(นางสาวนงพงา แสงเจริญ)

ผู้เสนอขอเปลี่ยนแปลงอาจารย์ประจำหลักสูตร

วันที่.....

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์จักรพงษ์ พิมพ์พิมล)

รก.คณบดีคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

วันที่.....

ส่วนที่ 2 ผลงานทางวิชาการและเอกสารแนบประกอบการขอเปลี่ยนแปลงอาจารย์ประจำหลักสูตร

คำชี้แจง : โปรดเติมคำในช่องว่างหรือทำเครื่องหมาย ☑ หน้าข้อความ

* ผลงานทางวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตร (แนบหลักฐานผลงานทางวิชาการทุกฉบับ)
- เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 และเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2565
- รูปแบบการพิมพ์ผลงานทางวิชาการ ให้อยู่ในรูปแบบของบรรณานุกรม โดยใช้รูปแบบการเขียนผลงานทางวิชาการแบบ American Psychological Association (APA)
- ระบุชื่อเจ้าของผลงาน ชื่อผลงาน ปีที่พิมพ์ แหล่งเผยแพร่ เลขหน้าที่ตีพิมพ์ หรือรายงานการประชุมที่สืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ ปีที่เผยแพร่ เดือนที่เผยแพร่ วันที่เผยแพร่ เลขหน้าที่ตีพิมพ์ หากเป็นหนังสือหรือตำรา โปรดระบุปี พ.ศ. ที่ตีพิมพ์ สถานที่จัดพิมพ์ เลขหน้าที่ตีพิมพ์
- ผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในการพิจารณาแต่งตั้งให้บุคคลดำรงตำแหน่งทางวิชาการ
  - อย่างน้อย 1 รายการ ในรอบ 5 ปีย้อนหลัง โดย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย (ระดับปริญญาตรี)
  - อย่างน้อย 3 รายการ ในรอบ 5 ปีย้อนหลัง โดย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย (ระดับบัณฑิตศึกษา)

  ก่อนที่สภามหาวิทยาลัยได้ให้ความเห็นชอบหลักสูตร

ชื่อผลงาน/งานสร้างสรรค์	ฐานข้อมูลที่เป็นยอมรับในระดับชาติและระดับนานาชาติ
1. Sangcharoen, N., Klaypradit, W. and Wilaipun, P. (2023). Antimicrobial activity of microencapsulated nisin with ascorbic acid and ethylenediaminetetraacetic acid prepared using double emulsion and freeze-drying technique against Salmonella Enteritidis ATCC 13076 in culture broth and minced fish. *Agriculture and Natural Resources. 57*: 65 – 76. http://doi.org/10.34044/j.anres.2023. 57.1.07	ฐานข้อมูลระดับนานาชาติ ☐ ERIC ☐ MathSciNet ☐ Pubmed ☑ Scopus ☐ Web of Science (เฉพาะในฐานข้อมูล SCIE, SSCI และ AHCI เท่านั้น) ☐ JSTOR ☐ Project Muse ฐานข้อมูลระดับชาติ ☐ ศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Journal Citation Index -- TCI) เฉพาะวารสารที่มีชื่ออยู่ในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ) : .....
2. พุฒิยา รัตนศิริวัฒน์, นงพงา แสงเจริญ และประภาพรรณ เพียรชอบ. (2567). ผลของสภาวะการกักเก็บสารสกัดแอสตาแซนธินจากเศษเหลือของกุ้งโดยวิธีโคอะเซอเวชันต่อคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพ. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง 18*(1): 23 – 36.	ฐานข้อมูลระดับนานาชาติ ☐ ERIC ☐ MathSciNet ☐ Pubmed ☐ Scopus ☐ Web of Science (เฉพาะในฐานข้อมูล SCIE, SSCI และ AHCI เท่านั้น) ☐ JSTOR ☐ Project Muse ฐานข้อมูลระดับชาติ ☑ ศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Journal Citation Index -- TCI) เฉพาะวารสารที่มีชื่ออยู่ในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ) : .....

ชื่อผลงาน/งานสร้างสรรค์	ฐานข้อมูลที่เป็นยอมรับในระดับชาติและระดับนานาชาติ
3. ปรียา สาพา, ปริฉัตร ปรากฏรัตน์ และ นงพงา แสงเจริญ. (2566). การหาสภาวะที่เหมาะสมในการทำปลานิลแดดเดียวด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยวิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง, 17*(1), 25 – 30	ฐานข้อมูลระดับนานาชาติ ☐ ERIC ☐ MathSciNet ☐ Pubmed ☐ Scopus ☐ Web of Science (เฉพาะในฐานข้อมูล SCIE, SSCI และ AHCI เท่านั้น) ☐ JSTOR ☐ Project Muse ฐานข้อมูลระดับชาติ ☑ ศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Journal Citation Index -- TCI) เฉพาะวารสารที่มีชื่ออยู่ในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ) : .....
4. พรรณิกา หมื่นนาค, พุฒิยา รัตนศิริวัฒน์, จงกล พรมยะ, และ นงพงา แสงเจริญ. (2568). สมบัติทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของสาหร่ายสไปรูลิน่าที่ทำแห้งแบบโฟมแมท. ใน *รายงานการประชุมวิชาการสาหร่ายและแพลงก์ตอนแห่งชาติ ครั้งที่ 11 "นวัตกรรมสาหร่ายและแพลงก์ตอนเพื่อเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน"* (หน้า 179–192). 1–3 พฤษภาคม 2568, เชียงใหม่: คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.	ฐานข้อมูลระดับนานาชาติ ☐ ERIC ☐ MathSciNet ☐ Pubmed ☐ Scopus ☐ Web of Science (เฉพาะในฐานข้อมูล SCIE, SSCI และ AHCI เท่านั้น) ☐ JSTOR ☐ Project Muse ฐานข้อมูลระดับชาติ ☐ ศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Journal Citation Index -- TCI) เฉพาะวารสารที่มีชื่ออยู่ในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ☑ อื่น ๆ (โปรดระบุ) : บทความวิจัยฉบับสมบูรณ์ที่ตีพิมพ์ในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ

ชื่อผลงาน/งานสร้างสรรค์	ฐานข้อมูลที่เป็นยอมรับในระดับชาติและระดับนานาชาติ
5. นงพงา แสงเจริญ (2568). องค์ประกอบของกรดอะมิโนและคุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ. (รายงานผลการวิจัย). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.	ฐานข้อมูลระดับนานาชาติ ☐ ERIC ☐ MathSciNet ☐ Pubmed ☐ Scopus ☐ Web of Science (เฉพาะในฐานข้อมูล SCIE, SSCI และ AHCI เท่านั้น) ☐ JSTOR ☐ Project Muse ฐานข้อมูลระดับชาติ ☐ ศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Journal Citation Index -- TCI) เฉพาะวารสารที่มีชื่ออยู่ในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ☑ อื่น ๆ (โปรดระบุ) : รายงานวิจัย

การเปลี่ยนแปลงอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และอาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2566) มหาวิทยาลัยแม่โจ้

.....

1. หลักสูตรฉบับดังกล่าวนี้ได้รับทราบการเปิดสอนจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา เมื่อวันที่ 5 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2568
2. สภามหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้อนุมัติการปรับปรุงแก้ไขครั้งนี้แล้ว ในคราวประชุม ครั้งที่ 3/2561 เมื่อวันที่ 21 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2566
3. หลักสูตรปรับปรุงแก้ไขนี้ ตั้งแต่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 เป็นต้นไป
4. **เหตุผลในการปรับปรุงแก้ไข**

   เพื่อแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตร อาจารย์ผู้สอน และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ เพิ่มเติม เพื่อรองรับ การเรียนการสอน รวมถึงกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

5. สาระในการปรับปรุงแก้ไข

5.1 การเปลี่ยนแปลงอาจารย์ประจำหลักสูตร

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
1.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายนิวุฒิ หวังชัย รองศาสตราจารย์ ดร.		เกษียณอายุราชการ
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	Ph.D. (Applied Biochemistry) Universtiy of Tsukuba, Japan 2545		
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(วิทยาศาสตรการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2534		
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2528		

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
2.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายจงกล พรมยะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นายจงกล พรมยะ รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	วท.ด. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2543	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2543	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2535	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2535	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
3.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางดวงพร อมรเลิศพิศาล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นางดวงพร อมรเลิศพิศาล รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	วท.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(เภสัชวิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2536	วท.ม.(เภสัชวิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2536	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(พยาบาลศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	วท.บ.(พยาบาลศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
4.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ	นายอภินันท์ สุวรรณรักษ์* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นายอภินันท์ สุวรรณรักษ์* รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ปร.ด.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2554	ปร.ด.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2554	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(วิทยาศาสตร์การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2540	วท.ม.(วิทยาศาสตร์การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2540	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ทษ.บ.(สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตร แม่โจ้ 2536	ทษ.บ.(สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตร แม่โจ้ 2536	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
5.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายชนกันต์ จิตมนัส ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นายชนกันต์ จิตมนัส รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ปร.ด.(การจัดการสิ่งแวดล้อม) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2554	ปร.ด.(การจัดการสิ่งแวดล้อม) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2554	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	M.Sc. (Medical Microbiology) The University of Georgia, U.S.A. 2544	M.Sc. (Medical Microbiology) The University of Georgia, U.S.A. 2544	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	M.Sc. (Fisheries) Auburn University, U.S.A. 2540	M.Sc. (Fisheries) Auburn University, U.S.A. 2540	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ศศ.บ. (ภาษาอังกฤษ) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2557	ศศ.บ. (ภาษาอังกฤษ) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2557	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ. (วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2533	วท.บ. (วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2533	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
6.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล รองศาสตราจารย์		เกษียณอายุราชการ
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.			
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	MS.c (Marine and Fisheries Science) University of Aberdeen, UK 2533		
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2528		

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
7.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ	นางสาวอุดมลักษณ์ สมพงษ์ อาจารย์ ดร.	นางสาวอุดมลักษณ์ สมพงษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2549	วท.ด.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2549	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2544	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2544	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(จุลชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	วท.บ.(จุลชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
8.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวสุดาพร ตงศิริ อาจารย์ ดร. 3-5707-00049-12-6	นางสาวสุดาพร ตงศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. 3-5707-00049-12-6	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด.(เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2553	วท.ด.(เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2553	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2537	วท.บ.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2537	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
9.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางจิราพร โรจน์ทินกร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นางจิราพร โรจน์ทินกร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	Ph.D. (Aquatic Biosciendece) Tokyo University of Fisheries, Japan 2545	Ph.D. (Aquatic Biosciendece) Tokyo University of Fisheries, Japan 2545	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(เทคโนโลยีชีวภาพ) จุฬาลงกร์มหาวิทยาลัย 2537	วท.ม.(เทคโนโลยีชีวภาพ) จุฬาลงกร์มหาวิทยาลัย 2537	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(รังสีเทคนิค) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	วท.บ.(รังสีเทคนิค) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
10.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายกระสินธุ์ หังสพฤกษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์		เกษียณอายุราชการ
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด.(วิทยาศาสตร์ทางทะเล) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2552		
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(วิทยาศาสตร์ทางทะเล) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2536		
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ชีวิทยา) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2530		

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
11.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวนิสรา กิจเจริญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นางสาวนิสรา กิจเจริญ รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2554	วท.ด. (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2554	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.			
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2548	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2548	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
12.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวดารชาต์ เทียมเมือง อาจารย์ ดร. 3-6799-00220-05-5	นางสาวดารชาต์ เทียมเมือง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. 3-6799-00220-05-5	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ปร.ด.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2555	ปร.ด.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2555	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546	วท.ม.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2543	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2543	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
13.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวจอมสุดา ดวงวงษา อาจารย์ ดร.	นางสาวจอมสุดา ดวงวงษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2553	วท.ด. (สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2553	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2546	วท.ม.(การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2546	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2537	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2537	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
14.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม อาจารย์ ดร.	นายขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม อาจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2561	วท.ด. (การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2561	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2547	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2547	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2542	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2542	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
15.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายโดม อดุลย์สุข อาจารย์ ดร.	นายโดม อดุลย์สุข อาจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2558	วท.ด. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2558	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(เทคโนโลยีทางอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2550	วท.ม.(เทคโนโลยีทางอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2550	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2546	วท.บ.(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2546	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
16.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน		นางสาวนงพงา แสงเจริญ อาจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.ด. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2560	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.ม. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2552	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.บ.(การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546	

5.2 การเปลี่ยนแปลงอาจารย์ผู้สอน

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
1.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายนิวุฒิ หวังชัย รองศาสตราจารย์ ดร.		เกษียณอายุราชการ
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	Ph.D. (Applied Biochemistry) Universtiy of Tsukuba, Japan 2545		
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(วิทยาศาสตรการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2534		
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2528		

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
2.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายจงกล พรมยะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นายจงกล พรมยะ รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	วท.ด. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2543	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2543	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2535	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2535	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
3.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางดวงพร อมรเลิศพิศาล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นางดวงพร อมรเลิศพิศาล รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	วท.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(เภสัชวิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2536	วท.ม.(เภสัชวิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2536	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(พยาบาลศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	วท.บ.(พยาบาลศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
4.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ	นายอภินันท์ สุวรรณรักษ์* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นายอภินันท์ สุวรรณรักษ์* รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ปร.ด.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2554	ปร.ด.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2554	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(วิทยาศาสตร์การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2540	วท.ม.(วิทยาศาสตร์การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2540	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ทษ.บ.(สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตร แม่โจ้ 2536	ทษ.บ.(สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตร แม่โจ้ 2536	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
5.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายชนกันต์ จิตมนัส ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นายชนกันต์ จิตมนัส รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ปร.ด.(การจัดการสิ่งแวดล้อม) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2554	ปร.ด.(การจัดการสิ่งแวดล้อม) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2554	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	M.Sc. (Medical Microbiology) The University of Georgia, U.S.A. 2544	M.Sc. (Medical Microbiology) The University of Georgia, U.S.A. 2544	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	M.Sc. (Fisheries) Auburn University, U.S.A. 2540	M.Sc. (Fisheries) Auburn University, U.S.A. 2540	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ศศ.บ. (ภาษาอังกฤษ) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2557	ศศ.บ. (ภาษาอังกฤษ) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2557	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ. (วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2533	วท.บ. (วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2533	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
6.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัวประชาชน	นางทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล รองศาสตราจารย์		เกษียณอายุราชการ
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.			
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	MS.c (Marine and Fisheries Science) University of Aberdeen, UK 2533		
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2528		

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
7.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ	นางสาวอุดมลักษณ์ สมพงษ์ อาจารย์ ดร.	นางสาวอุดมลักษณ์ สมพงษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2549	วท.ด.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2549	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2544	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2544	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(จุลชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	วท.บ.(จุลชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
8.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวสุดาพร ตงศิริ อาจารย์ ดร. 3-5707-00049-12-6	นางสาวสุดาพร ตงศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. 3-5707-00049-12-6	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด.(เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2553	วท.ด.(เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2553	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2537	วท.บ.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2537	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
9.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางจิราพร โรจน์ทินกร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นางจิราพร โรจน์ทินกร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	Ph.D. (Aquatic Biosciendece) Tokyo University of Fisheries, Japan 2545	Ph.D. (Aquatic Biosciendece) Tokyo University of Fisheries, Japan 2545	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(เทคโนโลยีชีวภาพ) จุฬาลงกร์มหาวิทยาลัย 2537	วท.ม.(เทคโนโลยีชีวภาพ) จุฬาลงกร์มหาวิทยาลัย 2537	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(รังสีเทคนิค) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	วท.บ.(รังสีเทคนิค) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
10.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวนิสรา กิจเจริญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นางสาวนิสรา กิจเจริญ รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2554	วท.ด. (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2554	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.			
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2548	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2548	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
11.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวดารชาต์ เทียมเมือง อาจารย์ ดร. 3-6799-00220-05-5	นางสาวดารชาต์ เทียมเมือง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. 3-6799-00220-05-5	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ปร.ด.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2555	ปร.ด.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2555	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546	วท.ม.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2543	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2543	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
12.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวจอมสุดา ดวงวงษา อาจารย์ ดร.	นางสาวจอมสุดา ดวงวงษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2553	วท.ด. (สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2553	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2546	วท.ม.(การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2546	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2537	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2537	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
13.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน		นายขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม อาจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.ด. (การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2561	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2547	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2542	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
14.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายโดม อดุลย์สุข อาจารย์ ดร.	นายโดม อดุลย์สุข อาจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2558	วท.ด. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2558	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(เทคโนโลยีทางอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2550	วท.ม.(เทคโนโลยีทางอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2550	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2546	วท.บ.(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2546	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
15.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน		นางสาวนงพงา แสงเจริญ อาจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.ด. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2560	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.ม. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2552	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.บ.(การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546	

5.3 การเปลี่ยนแปลงอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
1.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายนิวุฒิ หวังชัย รองศาสตราจารย์ ดร.		เกษียณอายุราชการ
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	Ph.D. (Applied Biochemistry) Universtiy of Tsukuba, Japan 2545		
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(วิทยาศาสตรการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2534		
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2528		

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
2.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายจงกล พรมยะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นายจงกล พรมยะ รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	วท.ด. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2543	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2543	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2535	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2535	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
3.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางดวงพร อมรเลิศพิศาล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นางดวงพร อมรเลิศพิศาล รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	วท.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(เภสัชวิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2536	วท.ม.(เภสัชวิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2536	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(พยาบาลศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	วท.บ.(พยาบาลศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
4.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ	นายอภินันท์ สุวรรณรักษ์* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นายอภินันท์ สุวรรณรักษ์* รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ปร.ด.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2554	ปร.ด.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2554	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(วิทยาศาสตร์การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2540	วท.ม.(วิทยาศาสตร์การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2540	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ทษ.บ.(สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตร แม่โจ้ 2536	ทษ.บ.(สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตร แม่โจ้ 2536	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
5.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายชนกันต์ จิตมนัส ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นายชนกันต์ จิตมนัส รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ปร.ด.(การจัดการสิ่งแวดล้อม) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2554	ปร.ด.(การจัดการสิ่งแวดล้อม) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2554	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	M.Sc. (Medical Microbiology) The University of Georgia, U.S.A. 2544	M.Sc. (Medical Microbiology) The University of Georgia, U.S.A. 2544	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	M.Sc. (Fisheries) Auburn University, U.S.A. 2540	M.Sc. (Fisheries) Auburn University, U.S.A. 2540	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ศศ.บ. (ภาษาอังกฤษ) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2557	ศศ.บ. (ภาษาอังกฤษ) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2557	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ. (วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2533	วท.บ. (วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2533	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
6.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัวประชาชน	นางทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล รองศาสตราจารย์		เกษียณอายุราชการ
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.			
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	MS.c (Marine and Fisheries Science) University of Aberdeen, UK 2533		
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2528		

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
7.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ	นางสาวอุดมลักษณ์ สมพงษ์ อาจารย์ ดร.	นางสาวอุดมลักษณ์ สมพงษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2549	วท.ด.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2549	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2544	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2544	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(จุลชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	วท.บ.(จุลชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
8.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวสุดาพร ตงศิริ อาจารย์ ดร. 3-5707-00049-12-6	นางสาวสุดาพร ตงศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. 3-5707-00049-12-6	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด.(เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2553	วท.ด.(เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2553	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2537	วท.บ.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2537	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
9.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางจิราพร โรจน์ทินกร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นางจิราพร โรจน์ทินกร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	Ph.D. (Aquatic Biosciendece) Tokyo University of Fisheries, Japan 2545	Ph.D. (Aquatic Biosciendece) Tokyo University of Fisheries, Japan 2545	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(เทคโนโลยีชีวภาพ) จุฬาลงกร์มหาวิทยาลัย 2537	วท.ม.(เทคโนโลยีชีวภาพ) จุฬาลงกร์มหาวิทยาลัย 2537	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(รังสีเทคนิค) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	วท.บ.(รังสีเทคนิค) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
10.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายกระสินธุ์ หังสพฤกษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์		เกษียณอายุราชการ
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด.(วิทยาศาสตร์ทางทะเล) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2552		
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(วิทยาศาสตร์ทางทะเล) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2536		
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ชีวิทยา) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2530		

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
11.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวนิสรา กิจเจริญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นางสาวนิสรา กิจเจริญ รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2554	วท.ด. (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2554	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.			
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2548	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2548	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
12.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวดารชาต์ เทียมเมือง อาจารย์ ดร. 3-6799-00220-05-5	นางสาวดารชาต์ เทียมเมือง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. 3-6799-00220-05-5	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ปร.ด.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2555	ปร.ด.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2555	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546	วท.ม.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2543	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2543	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
13.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวจอมสุดา ดวงวงษา อาจารย์ ดร.	นางสาวจอมสุดา ดวงวงษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2553	วท.ด. (สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2553	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2546	วท.ม.(การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2546	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2537	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2537	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
14.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม อาจารย์ ดร.	นายขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม อาจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2561	วท.ด. (การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2561	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2547	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2547	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2542	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2542	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
15.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายโดม อดุลย์สุข อาจารย์ ดร.	นายโดม อดุลย์สุข อาจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2558	วท.ด. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2558	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(เทคโนโลยีทางอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2550	วท.ม.(เทคโนโลยีทางอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2550	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2546	วท.บ.(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2546	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
16.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน		นางสาวนงพงา แสงเจริญ อาจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.ด. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2560	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.ม. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2552	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.บ.(การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546	

6. โครงสร้างหลักสูตรภายหลังการปรับปรุงแก้ไข เมื่อเปรียบเทียบกับโครงสร้างเดิม และตามประกาศคณะกรรมการมาตรฐานการอุดมศึกษา เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับ บัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2565 ของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปรากฏดังนี้

หมวดวิชา	เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร ระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2565 (หน่วยกิต)	โครงสร้างใหม่ 2561 (หน่วยกิต)	โครงสร้างใหม่ 2565 (หน่วยกิต)
แผน ก แบบ ก 1		36	36
วิชาที่ไม่นับหน่วยกิต	-	(7)	(7)
วิทยานิพนธ์	ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต	36	36
รวมจำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตร	36	36	36
แผน ก แบบ ก 2		36	36
วิชาที่ไม่นับหน่วยกิต	-	(7)	(7)
กลุ่มวิชาเอก		6	9
กลุ่มวิชาเอกเลือก		18	15
วิทยานิพนธ์	ไม่น้อยกว่า 12	12	12
รวมจำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตร	36	36	36

<u>หมายเหตุ</u> 1) แบบฟอร์ม 1 ฉบับ ให้ใช้กับการปรับปรุงแก้ไข 1 หลักสูตรเท่านั้น

2) สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาจะพิจารณารับทราบเป็นรายหลักสูตร ฉะนั้น การปรับปรุงแก้ไขในเรื่องหนึ่ง หากมีผลกระทบต่อหลักสูตรใดบ้าง มหาวิทยาลัย/สถาบันจะต้องแจ้งให้สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา รับทราบเป็นรายหลักสูตรเช่นกัน ยกเว้น การเปิดรายวิชาเลือกเสรี

3) ในกรณีที่การปรับปรุงแก้ไขมีจำนวนมากรายการ หรือการปรับปรุงแก้ไขนั้น มีผลกระทบต่อการเสนอข้อมูลในเอกสารหลายแห่ง ควรจัดทำเป็นหลักสูตรปรับปรุงใหม่ทั้งฉบับ

รับรองความถูกต้องของข้อมูล

(ลงชื่อ) .....

(รองศาสตราจารย์ ดร.วีระพล ทองมา)

ตำแหน่ง อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

เอกสารแนบ 1
ประวัติและผลงานของอาจารย์ประจำหลักสูตร

อาจารย์ ดร.นงพงา แสงเจริญ

1. ชื่อ – สกุล (ภาษาไทย) นางสาวนงพงา แสงเจริญ
   ชื่อ – สกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Nongpanga Sangcharoen
   ตำแหน่งทางวิชาการ -
   ตำแหน่ง อาจารย์
   สาขาวิชา การประมง
   หน่วยงานที่สังกัด คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
   มหาวิทยาลัยแม่โจ้
   ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่
   โทรศัพท์ : 0 5387 5100-3 โทรสาร : 0 5387 5100-3 ต่อ 130
   E-mail Address : nongpanga_sc@mju.ac.th

2. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ปี พ.ศ.
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต	ผลิตภัณฑ์ประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2560
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	ผลิตภัณฑ์ประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2552
วิทยาศาสตรบัณฑิต	ประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2546

3. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ
   1) เทคโนโลยีหลังการจับสัตว์น้ำ (Fishery Post-harvesting Technology)
   2) ผลิตภัณฑ์ประมง (Fishery Products)
   3) จุลชีววิทยาในอาหาร (Food Microbiology)
   4) ความปลอดภัยอาหาร (Food Safety)

4. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ.	ตำแหน่ง
3 ม.ค.60 – 31 ก.ค.63	ผู้ช่วยผู้ประสานงาน สำนักประสานงานวิจัยและพัฒนา “ทรัพยากรสัตว์น้ำและความมั่นคงอาหาร” และสำนักประสานงานชุดโครงการ “นวัตกรรมการพัฒนาเกษตรกรสู่เกษตรสมัยใหม่” สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
3 ส.ค.63 – 30 ธ.ค.64	นักวิเคราะห์ สำนักส่งเสริมการใช้ประโยชน์ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)
4 ม.ค.65 - ปัจจุบัน	อาจารย์ สังกัดคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

5. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ (5 ปีย้อนหลัง)
   -

6. ผลงานวิจัย (5 ปีย้อนหลัง)

ชื่อโครงการ	ระยะเวลา	งบประมาณ (บาท)	แหล่งทุน
องค์ประกอบของกรดอะมิโนและคุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ (หัวหน้าโครงการ)	2566 – 2568	50,000	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
Strengthening livelihood resilience through community-based aquaculture in rural northern Thailand (ผู้ร่วมวิจัย)	2566 – 2568	3,011,417	Asia-Pacific Network for Global Change Research
โครงการประเมินการปนเปื้อนเชิงปริมาณของ *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* และ *Vibrio vulnificus* ในโซ่อุปทานหอยสองฝาที่ใช้เพื่อการบริโภคภายในประเทศ (ผู้ช่วยวิจัย)	2560 – 2561	800,000	สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

7. ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ

Sangcharoen, N., Klaypradit, W. and Wilaipun, P. (2023). Antimicrobial activity of microencapsulated nisin with ascorbic acid and ethylenediaminetetraacetic acid prepared using double emulsion and freeze-drying technique against *Salmonella Enteritidis* ATCC 13076 in culture broth and minced fish. *Agriculture and Natural Resources. 57*: 65 – 76. http://doi.org/10.34044/j.anres.2023. 57.1.07

8. ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับชาติ (5 ปีย้อนหลัง)

พุฒิยา รัตนศิริวัฒน์, นงพงา แสงเจริญ และ ประภาพรรณ เพียรชอบ. (2567). ผลของสภาวะการกักเก็บสารสกัดแอสตาแซนธินจากเศษเหลือของกุ้งโดยวิธีโคอะเซอเวชันต่อคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพ. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง 18*(1): 23 – 36.

ปรียา สาพา, ปริฉัตร ปรากฏรัตน์ และ นงพงา แสงเจริญ. (2566). การหาสภาวะที่เหมาะสมในการทำปลานิลแดดเดียวด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยวิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง, 17*(1), 25 – 30.

9. **ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ (5 ปีย้อนหลัง)**

พรรณิกา หมื่นนาค, พุฒิยา รัตนศิริวัฒน์, จงกล พรมยะ, และ นงพงา แสงเจริญ. (2568). สมบัติทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของสาหร่ายสไปรูลิน่าที่ทำแห้งแบบโฟมแมท. ใน รายงานการประชุมวิชาการสาหร่ายและแพลงก์ตอนแห่งชาติ ครั้งที่ 11 “นวัตกรรมสาหร่ายและแพลงก์ตอนเพื่อเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน” (หน้า 179–192). 1–3 พฤษภาคม 2568, เชียงใหม่: คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

10. **ผลงานอื่น ๆ เช่น ตำรา บทความ สิทธิบัตร ฯลฯ (5 ปี ย้อนหลัง)**

-

ประวัติและผลงานของอาจารย์ผู้สอน

อาจารย์ ดร.โดม อดุลย์สุข

1. ชื่อนามสกุล (ภาษาไทย)- นายโดม อดุลย์สุข
   ชื่อนามสกุล (ภาษาอังกฤษ)- Mr. Dome Adoonsook
   ตำแหน่งทางวิชาการ -
   ตำแหน่ง อาจารย์
   สาขาวิชา เทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
   หน่วยงานที่สังกัด คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
   มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย
   จังหวัดเชียงใหม่ 50290
   โทรศัพท์ : 053-875100-2 โทรสาร : 053-875103
   E-mail Address : dome_a@mju.ac.th

2. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ปี พ.ศ.
วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2562
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2555
วิทยาศาสตรบัณฑิต	การประมง	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2549

3. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ
   1) วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
   2) วิศวกรรมการควบคุมอัตโนมัติ
   3) การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
4. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ.	ตำแหน่ง
2562 - ปัจจุบัน	อาจารย์ประจำ สังกัดคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

5. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ (5 ปีย้อนหลัง)
   แนวทางการใช้เทคโนโลยีชีวภาพและสมาร์ทฟาร์มในการจัดการฟาร์มเพื่อการผลิตปลานิล-ปลาทับทิมปลอดภัยและอาหารมั่นคง. 2564. แหล่งทุน : เครือข่ายการบริหารการวิจัยภาคเหนือตอนบน. ผู้ร่วมวิจัย.
   ศึกษาประสิทธิภาพระบบเลี้ยงปลาดุกและปลูกผักในบ้านอัจฉริยะ (ปีที่ 2). 2564. แหล่งทุน : คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ. หัวหน้าโครงการวิจัย.
6. ผลงานวิจัย (5 ปีย้อนหลัง)
   การประมาณค่าทางพันธุกรรมและการศึกษาระดับโมเลกุลเพื่อการพัฒนาสายพันธุ์ปลานิลจากระบบไบโอฟลอคเข้าสู่การเลี้ยงสัตว์น้ำอินทรีย์โดยการคัดเลือก. 2562. รายงานฉบับสมบูรณ์. ผู้ร่วมวิจัย.

ศึกษาประสิทธิภาพระบบเลี้ยงปลาดุกและปลูกผักในบ้านอัจฉริยะ. 2563. รายงานฉบับสมบูรณ์. หัวหน้าโครงการวิจัย.

7. **ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ**

Kanda Whangchai, Wiwansa Inta, Yuwalee Unpaprom, Prakash Bhuyar, Dome Adoonsook & Rameshprabu Ramaraj. (2021). Comparative analysis of fresh and dry free-floating aquatic plant Pistia stratiotes via chemical pretreatment for second-generation (2G) bioethanol production. *Bioresource Technology Reports, 14*, 2-5.

Dome, A., Chang, C-Y, Aunnop. W., Chayakorn, P., 2019. A simple way to improve a conventional A/OMBR for high simultaneous carbon and nutrient removal from synthetic municipal wastewater. PLoS ONE 14(11): e0214976. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214976.

Dome, A., Chang, C-Y, Aunnop. W., Chayakorn, P., 2020. Microbial community composition in different carbon source types of biofilm A/O-MBR systems with complete sludge retention. Environmental Technology, https://doi.org/10.1080/09593330.2020.1720301.

8. **ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับชาติ (5 ปีย้อนหลัง)**

ชลิญญา สุดา, ณัฐกุล สังข์วัฒน์, โดม อดุลย์สุข และจอมสุดา ดวงวงษา. (2564). แนวทางการลดต้นทุนการจัดการฟาร์มสัตว์น้ำขนาดเล็กโดยการทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ด้วยหลอดชนิดแอลอีดี. *วารสารแก่นเกษตร, 48*(ฉบับพิเศษ 1), 172-178.

9. **ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ (5 ปีย้อนหลัง)**

-

10. **ผลงานอื่น ๆ เช่น ตำรา บทความ สิทธิบัตรฯลฯ (5 ปีย้อนหลัง)**

-

ประวัติ อาจารย์ ดร.ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) นายขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม
   ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Khajornkiat Srinuansom
   ตำแหน่งทางวิชาการ -
   ตำแหน่ง อาจารย์
   สาขาวิชา เทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
   หน่วยงานที่สังกัด คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
   มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย
   จังหวัดเชียงใหม่ 50290
   โทรศัพท์ : 053-875100-2 โทรสาร : 053-875103
   E-mail Address : menakorn12@gmail.com

2. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ปี พ.ศ.
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต	การประมง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2561
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	ชีววิทยา	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2547
วิทยาศาสตรบัณฑิต	การประมง	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2542

3. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ
   1) วิทยาต่อมไร้ท่อการสืบพันธุ์ของสัตว์น้ำ
   2) นิเวศวิทยาแหล่งน้ำ
   3) แพลงก์ตอนวิทยา
   4) การเพาะเลี้ยงสาหร่ายและแพลงก์ตอน

4. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ.	ตำแหน่ง
2546-2548	นักวิชาการประมง ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
2548-2553	นักวิทยาศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
2553	อาจารย์ประจำ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
2560-2564	ผู้ช่วยคณบดี คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
2564-ปัจจุบัน	รองคณบดีฝ่ายวิชาการและบริการวิชาการ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

5. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ (5 ปีย้อนหลัง)
   Persistent and Emerging Contaminants in the Water Resources of the Ping River

Catchment in Northern Thailand. 2564. แหล่งทุน: Nanyang Environment and Water Research Institute (NEWRI), Nanyang Technological University. หัวหน้าโครงการวิจัย.

ความหลากหลายของสัตว์น้ำ แพลงก์ตอน และคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่จางและอ่างเก็บน้ำแม่ขาม กฟผ.แม่เมาะ จังหวัดลำปาง. 2564. แหล่งทุน : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.). ผู้ร่วมวิจัย.

6. ผลงานวิจัย (5 ปีย้อนหลัง)

ผลของ buserelin acetate (GnRHa), human chorionic gonadotropin (hCG) และ maturation inducing hormone (MIH) ต่อการพัฒนาและเจริญสมบูรณ์เต็มที่ของไข่ในแม่พันธุ์ปลาไหลนา (*Monopterus albus*) ที่พร้อมและไม่พร้อมผสมพันธุ์ในช่วงฤดูกาลผสมพันธุ์ (ปีที่ 2). 2563. รายงานฉบับสมบูรณ์. ผู้ร่วมวิจัย.

ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ fish premix และ THEPTM1 ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของปลานิล. 2563. รายงานฉบับสมบูรณ์. ผู้ร่วมวิจัย.

นวัตกรรมการเพาะเลี้ยงกบต้นทุนต่ำเพื่อพัฒนาศักยภาพการผลิตของกลุ่มชุมชนประมงท้องถิ่นตำบลขมภู อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่. 2562. รายงานฉบับสมบูรณ์. ผู้ร่วมวิจัย.

7. ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ

S.H.J. Woon, K. **Srinuansom**, C.J. Chuah, Sorain J. Ramchunder, J. Promya & A.D. Ziegler. (2020). Pre-closure assessment of elevated arsenic and other potential environmental constraints to developing aquaculture and fisheries : The case of the Mae Moh mine and power plant, Lampang, Thailand. *Chemosphere, 1-12*. Available online 22 October 2020, 1-12.

Thatsanee Anukoolprasert, **Khajornkiat Srinuansom**, Thanasorn Rukdontri, Sataphon Nonkhukhetkhong & Rakpong Petkam. (2019). Postprandial *In vitro* Protease-Specific Activity of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Digestive Organs. *Pakistan Journal of Nutrition, 18*(2), 125-133.

8. ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับชาติ (5 ปีย้อนหลัง)

ศตพร โนนคู่เขตโขง, ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม, ทัศนีย์ อนุกูลประเสริฐ, ธนสรณ์ รักดนตรี และรักพงษ์ เพชรคำ. (2563). ผลของความเค็มจากเกลือสินเธาว์ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาตะเพียนขาว (*Barbonymus gonionotus*). *วารสารเทคโนโลยีการประมง, 14*(1), 11-21.

ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม และรักพงษ์ เพชรคำ. (2562). เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ aromatizable androgen, non aromatizable androgen และ aromatase inhibitor ต่อการเหนี่ยวนาเปลี่ยนเพศแม่พันธุ์ปลาไหลนา (*Monopterus albus*). *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง, 13*(1), 41-53.

ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม, ขนัญญา พุทธิปิลันธน์, ขอบธรรม บัวลอย และรักพงษ์ เพชรคำ. (2562). ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมและความถี่ในการฉีดฮอร์โมน buserelin acetate ต่อการพัฒนาไข่ของแม่พันธุ์ปลาไหลนา (*Monopterus albus*) ในช่วงก่อนฤดูผสมพันธุ์. *วารสาร*

วิทยาศาสตร์ คชสาส์น, 40(2), 57-63.

9. **ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ (5 ปีย้อนหลัง)**

ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม, วารุณี แพบัว, วาธิณี อินทรพงษ์นุวัตน์ และรักพงษ์ เพชรคำ. (2562, 12-15 มิถุนายน). *ผลของสารสกัดหยาบกวาวเครือขาว และกวาวเครือแดง ต่อการพัฒนารังไข่ของแม่พันธุ์กุ้งฝอย (Macrobrachium lanchesteri)* [ภาคบรรยาย]. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์แห่งชาติ ครั้งที่ 8 "นวัตกรรมการผลิตปศุสัตว์อย่างยั่งยืนสู่ประเทศไทย 4.0", ภูเก็ต, ประเทศไทย.

10. **ผลงานอื่น ๆ เช่น ตำรา บทความ สิทธิบัตรฯลฯ (5 ปีย้อนหลัง)**

ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม และรักพงษ์ เพชรคำ. (2563). ระบบสืบพันธุ์แบบข้ามเพศ (เพศเมียเปลี่ยนเป็นเพศผู้) ของปลากระดูกแข็ง (Protogynous hermaphrodite of teleost fishes). วารสารแม่โจ้ปริทัศน์. ปีที่ 21 ฉบับที่ 1. หน้า 28-34.

ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม. (2562). บทความพิเศษ: แนวทางพัฒนาการเพาะพันธุ์ปลาไหลนา. วารสารแม่โจ้ปริทัศน์. ปีที่ 20 ฉบับที่ 2. หน้า 5-11.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ ดร.นงพงา แสงเจริญ

1. ชื่อ – สกุล (ภาษาไทย) นางสาวนงพงา แสงเจริญ
   ชื่อ – สกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Nongpanga Sangcharoen
   ตำแหน่งทางวิชาการ -
   ตำแหน่ง อาจารย์
   สาขาวิชา การประมง
   หน่วยงานที่สังกัด คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
   มหาวิทยาลัยแม่โจ้
   ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่
   โทรศัพท์ : 0 5387 5100-3 โทรสาร : 0 5387 5100-3 ต่อ 130
   E-mail Address : nongpanga_sc@mju.ac.th

2. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ปี พ.ศ.
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต	ผลิตภัณฑ์ประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2560
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	ผลิตภัณฑ์ประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2552
วิทยาศาสตรบัณฑิต	ประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2546

3. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ
   1) เทคโนโลยีหลังการจับสัตว์น้ำ (Fishery Post-harvesting Technology)
   2) ผลิตภัณฑ์ประมง (Fishery Products)
   3) จุลชีววิทยาในอาหาร (Food Microbiology)
   4) ความปลอดภัยอาหาร (Food Safety)

4. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ.	ตำแหน่ง
3 ม.ค.60 – 31 ก.ค.63	ผู้ช่วยผู้ประสานงาน สำนักประสานงานวิจัยและพัฒนา “ทรัพยากรสัตว์น้ำและความมั่นคงอาหาร” และสำนักประสานงานชุดโครงการ “นวัตกรรมการพัฒนาเกษตรกรสู่เกษตรสมัยใหม่” สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
3 ส.ค.63 – 30 ธ.ค.64	นักวิเคราะห์ สำนักส่งเสริมการใช้ประโยชน์ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)
4 ม.ค.65 - ปัจจุบัน	อาจารย์ สังกัดคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

5. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ (5 ปีย้อนหลัง)
   -

6. ผลงานวิจัย (5 ปีย้อนหลัง)

ชื่อโครงการ	ระยะเวลา	งบประมาณ (บาท)	แหล่งทุน
องค์ประกอบของกรดอะมิโนและคุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ (หัวหน้าโครงการ)	2566 – 2568	50,000	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
Strengthening livelihood resilience through community-based aquaculture in rural northern Thailand (ผู้ร่วมวิจัย)	2566 – 2568	3,011,417	Asia-Pacific Network for Global Change Research
โครงการประเมินการปนเปื้อนเชิงปริมาณของ *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* และ *Vibrio vulnificus* ในโซ่อุปทานหอยสองฝาที่ใช้เพื่อการบริโภคภายในประเทศ (ผู้ช่วยวิจัย)	2560 – 2561	800,000	สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

7. ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ

Sangcharoen, N., Klaypradit, W. and Wilaipun, P. (2023). Antimicrobial activity of microencapsulated nisin with ascorbic acid and ethylenediaminetetraacetic acid prepared using double emulsion and freeze-drying technique against *Salmonella Enteritidis* ATCC 13076 in culture broth and minced fish. *Agriculture and Natural Resources. 57*: 65 – 76. http://doi.org/10.34044/j.anres.2023.57.1.07

8. ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับชาติ (5 ปีย้อนหลัง)

พุฒิยา รัตนศิริวัฒน์, นงพงา แสงเจริญ และ ประภาพรรณ เพียรชอบ. (2567). ผลของสภาวะการกักเก็บสารสกัดแอสตาแซนธินจากเศษเหลือของก้งุโดยวิธีโคอะเซอเวชันต่อคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพ. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง 18*(1): 23 – 36.

ปรียา สาพา, ปริฉัตร ปรากฏรัตน์ และ นงพงา แสงเจริญ. (2566). การหาสภาวะที่เหมาะสมในการทำปลานิลแดดเดียวด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยวิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง, 17*(1), 25 – 30.

9. ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ (5 ปีย้อนหลัง)

พรรณิกา หมื่นนาค, พุฒิยา รัตนศิริวัฒน์, จงกล พรมยะ, และ นงพงา แสงเจริญ. (2568). สมบัติทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของสาหร่ายสไปรูลิน่าที่ทำแห้งแบบโฟมแมท. ใน รายงานการประชุมวิชาการสาหร่ายและแพลงก์ตอนแห่งชาติ ครั้งที่ 11 “นวัตกรรมสาหร่ายและแพลงก์ตอนเพื่อเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน” (หน้า 179–192). 1–3 พฤษภาคม 2568, เชียงใหม่: คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

10. ผลงานอื่น ๆ เช่น ตำรา บทความ สิทธิบัตร ฯลฯ (5 ปี ย้อนหลัง)

-



คำสั่งมหาวิทยาลัยแม่โจ้
ที่ ๔๐ /๒๕๖๘
เรื่อง แต่งตั้งอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

เพื่อให้การดำเนินงานเกี่ยวกับการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ เป็นไปด้วยความเรียบร้อย อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ มาตรา ๓๘ (๒) แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยแม่โจ้ พ.ศ. ๒๕๖๐ ประกอบกับมติที่ประชุมคณะกรรมการด้านวิชาการ ครั้งที่ ๑๐/๒๕๖๖ เมื่อวันที่ ๑๖ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๖ และมติคณะกรรมการบริหารมหาวิทยาลัย ในการประชุมครั้งที่ ๑๗/๒๕๕๙ เมื่อวันที่ ๒๘ กันยายน ๒๕๕๙ จึงแต่งตั้งอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ดังนี้

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ ประธาน
๒. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส รองประธาน
๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์ เลขานุการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๑ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๖ ถึงวันที่ ๓๐ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๗๑

สั่ง ณ วันที่ ๑๐ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๘

(รองศาสตราจารย์จักรพงษ์ พิมพ์พิมล)
รองอธิการบดี ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ ฝ่ายพัฒนาการศึกษาและหลักสูตร โทร. ๓๔๕๓-๔
ที่ อว ๖๙.๒๐.๒/๑๐๑๕ วันที่ ๑๗ สิงหาคม ๒๕๖๖
เรื่อง แจ้งมติที่ประชุมคณะกรรมการด้านวิชาการ ครั้งที่ ๑๐/๒๕๖๖

เรียน คณบดีคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ผู้อำนวยการสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ

ตามหนังสือ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ที่ อว ๖๙.๑๑.๑.๕/๑๔๖ ลงวันที่ ๑๙ กรกฎาคม ๒๕๖๖ เรื่อง ขอแต่งตั้งอาจารย์ผู้รับผิดขอบหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๖) เนื่องด้วย หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๖) ได้ผ่านการพิจารณาของสภามหาวิทยาลัย เมื่อวันที่ ๒๑ พฤษภาคม ๒๕๖๖ และอยู่ในขั้นตอนการดำเนินการเสนอ สปอว. พิจารณารับทราบหลักสูตร

เพื่อให้การบริหารจัดการหลักสูตรเป็นไปด้วยความเรียบร้อย ในการนี้ ทางหลักสูตรฯ จึงขอแต่งตั้งอาจารย์ผู้รับผิดขอบหลักสูตรระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ โดยมีวาระการดำรงตำแหน่ง ตั้งแต่วันที่ ๑ มิถุนายน ๒๕๖๖ ถึงวันที่ ๓๑ พฤษภาคม ๒๕๗๑ ดังรายชื่อต่อไปนี้

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ ประธาน
๒. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส รองประธาน
๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์ เลขานุการ

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๖) คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

รายชื่ออาจารย์ผู้รับผิดขอบหลักสูตร ในเล่ม มคอ.๒	รายชื่ออาจารย์ผู้รับผิดขอบหลักสูตร ที่คณะขอแต่งตั้ง	ตำแหน่ง
๑. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส	๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ	ประธาน
๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์	๒. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส	รองประธาน
๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ	๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์	เลขานุการ
	ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๑ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๖ ถึงวันที่ ๓๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๗๑	

หมายเหตุ : หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๖) ได้ผ่านความเห็นชอบจากที่ประชุมสภามหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการประชุมครั้งที่ ๔/๒๕๖๖ (สัญจร) เมื่อวันที่ ๒๑ พฤษภาคม ๒๕๖๖

ที่ประชุมคณะกรรมการด้านวิชาการ ในการประชุมครั้งที่ ๑๐/๒๕๖๖ เมื่อวันที่ ๑๖ สิงหาคม ๒๕๖๖ พิจารณาแล้ว มีมติเห็นชอบการขอแต่งตั้งอาจารย์ผู้รับผิดขอบหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๖) คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (การแต่งตั้งตามเล่มรายละเอียดหลักสูตร ที่ผ่านสภามหาวิทยาลัย) ดังนี้

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๖)

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ	ประธาน
๒. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส	รองประธาน
๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์	เลขานุการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๑ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๖ ถึงวันที่ ๓๐ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๗๑

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวลี อันพาพรม)
รองผู้อำนวยการสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ ฝ่ายวิชาการ
ผู้ช่วยเลขานุการคณะกรรมการด้านวิชาการ

ฝ่ายพัฒนาการศึกษาและหลักสูตร
รับที่ 04
วันที่ ๕ ม.ค. ๒๕๖๙ เวลา 15.30 น.

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ สำนักงานคณบดี งานบริการการศึกษา โทร.๕๑๑๖
ที่ อว ๖๙.๑๑.๑.๕/๑ **วันที่** ๗ มกราคม ๒๕๖๙
เรื่อง แจ้งผลการดำเนินการตามมติที่ประชุมคณะกรรมการด้านวิชาการ ครั้งที่ ๑๒/๒๕๖๘

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
รับที่ 06
วันที่ 9 ม.ค. 2569
เวลา 15.19 น.

เรียน ผู้อำนวยการสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ

ตามบันทึกข้อความ ที่ อว ๖๙.๒๐.๒/๑๙๗๔ ลงวันที่ ๒๓ ธันวาคม ๒๕๖๘ สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ ฝ่ายพัฒนาการศึกษาและหลักสูตร เรื่อง แจ้งมติที่ประชุมคณะกรรมการด้านวิชาการ ครั้งที่ ๑๒/๒๕๖๘ กรณีมีมติเห็นชอบในหลักการให้แต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๖) เพิ่มเติม จำนวน ๑ ราย พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพิจารณาผลงานทางวิชาการและการจัดเตรียมเอกสารเพื่อเสนอขอความเห็นชอบต่อสภามหาวิทยาลัย นั้น

ในการนี้ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ได้รับทราบมติและข้อเสนอแนะของคณะกรรมการด้านวิชาการ ครั้งที่ ๑๒/๒๕๖๘ ดังกล่าวแล้ว จึงดำเนินการปรับปรุงเอกสารประวัติและผลงานทางวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตรให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๕ อย่างครบถ้วนและถูกต้อง พร้อมเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเสนอผ่านสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ ก่อนนำเสนอต่อคณะกรรมการบริหารมหาวิทยาลัย คณะกรรมการสภาวิชาการ และสภามหาวิทยาลัยพิจารณาให้ความเห็นชอบตามขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ สุวรรณรักษ์)
คณบดีคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

เรียน รองผู้อำนวยการสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ ฝ่ายวิชาการ
- เพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ
- เห็นควรให้ ดำเนินการตามเสนอ
- ดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

(นางหทัยชนก ผิวผ่อง)
รักษาการแทนหัวหน้าฝ่ายพัฒนาการศึกษาและหลักสูตร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรนภา อินสลุด)
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
ผู้อำนวยการสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ

แบบตรวจสอบเอกสารประกอบการขอเปลี่ยนแปลงอาจารย์ประจำหลักสูตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ส่วนที่ 1 ประวัติส่วนตัวและประวัติการศึกษา

คำชี้แจง : โปรดเติมคำในช่องว่างหรือทำเครื่องหมาย ☑ หน้าข้อความ

ชื่อ-นามสกุล: นางสาวนงพงา แสงเจริญ

ตำแหน่งทางวิชาการ : อาจารย์ สาขาวิชา : เทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

สังกัดหลักสูตร : - คณะ : เทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

คุณวุฒิการศึกษา :

☑ ปริญญาเอก ปร.ด. สาขาวิชา ผลิตภัณฑ์ประมง

☑ ปริญญาโท วท.ม. สาขาวิชา ผลิตภัณฑ์ประมง

☑ ปริญญาตรี วท.บ. สาขาวิชา ประมง

เดิม เป็น ☐ อาจารย์ประจำหลักสูตร

☑ ปริญญาตรี หลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

* สาขาวิชา_____ อนุสาขาวิชา_____

วาระการดำรงตำแหน่ง ตั้งแต่วันที่_____ถึงวันที่_____

☐ ปริญญาโท หลักสูตร_____คณะ_____

* สาขาวิชา_____อนุสาขาวิชา_____

วาระการดำรงตำแหน่ง ตั้งแต่วันที่_____ถึงวันที่_____

☐ ปริญญาเอก หลักสูตร_____คณะ_____

* สาขาวิชา_____อนุสาขาวิชา_____

วาระการดำรงตำแหน่ง ตั้งแต่วันที่_____ถึงวันที่_____

หมายเหตุ : * หมายถึง สาขาวิชาและอนุสาขาวิชา ตามประกาศ ก.พ.อ. เรื่อง การกำหนดชื่อสาขาวิชาสำหรับการเสนอขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการ และการเทียบเคียงสาขาวิชาที่เคยกำหนดไปแล้ว พ.ศ. 2562

ใหม่ เป็น ☑ อาจารย์ประจำหลักสูตร

☑ ปริญญาตรี หลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

* สาขาวิชา_____อนุสาขาวิชา_____

วาระการดำรงตำแหน่ง ตั้งแต่วันที่_____ถึงวันที่_____

☑ ปริญญาโท หลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

* สาขาวิชา เทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ อนุสาขาวิชา_____

วาระการดำรงตำแหน่ง ตั้งแต่วันที่_____ถึงวันที่_____

☐ ปริญญาเอก _____ คณะ_____

* สาขาวิชา_____อนุสาขาวิชา_____

วาระการดำรงตำแหน่ง ตั้งแต่วันที่_____ถึงวันที่_____

หมายเหตุ : * หมายถึง สาขาวิชาและอนุสาขาวิชา ตามประกาศ ก.พ.อ. เรื่อง การกำหนดชื่อสาขาวิชาสำหรับการเสนอขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการ และการเทียบเคียงสาขาวิชาที่เคยกำหนดไปแล้ว พ.ศ. 2562

ลงชื่อ.....

(นางสาวนงพงา แสงเจริญ)

ผู้เสนอขอเปลี่ยนแปลงอาจารย์ประจำหลักสูตร

วันที่.....

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ สุวรรณรักษ์)

คณบดีคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

วันที่.....

ส่วนที่ 2 ผลงานทางวิชาการและเอกสารแนบประกอบการขอเปลี่ยนแปลงอาจารย์ประจำหลักสูตร

คำชี้แจง : โปรดเติมคำในช่องว่างหรือทำเครื่องหมาย ☑ หน้าข้อความ

* ผลงานทางวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตร (แนบหลักฐานผลงานทางวิชาการทุกฉบับ)
- เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 และเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2565
- รูปแบบการพิมพ์ผลงานทางวิชาการ ให้อยู่ในรูปแบบของบรรณานุกรม โดยใช้รูปแบบการเขียนผลงานทางวิชาการแบบ American Psychological Association (APA)
- ระบุชื่อเจ้าของผลงาน ชื่อผลงาน ปีที่พิมพ์ แหล่งเผยแพร่ เลขหน้าที่ตีพิมพ์ หรือรายงานการประชุมที่สืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ ปีที่เผยแพร่ เดือนที่เผยแพร่ วันที่เผยแพร่ เลขหน้าที่ตีพิมพ์ หากเป็นหนังสือหรือตำรา โปรดระบุปี พ.ศ. ที่ตีพิมพ์ สถานที่จัดพิมพ์ เลขหน้าที่ตีพิมพ์
- ผลงานทางวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในการพิจารณาแต่งตั้งให้บุคคลดำรงตำแหน่งทางวิชาการ
  - อย่างน้อย 1 รายการ ในรอบ 5 ปีย้อนหลัง โดย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย (ระดับปริญญาตรี)
  - อย่างน้อย 3 รายการ ในรอบ 5 ปีย้อนหลัง โดย 1 รายการต้องเป็นผลงานวิจัย (ระดับบัณฑิตศึกษา)

  ก่อนที่สภามหาวิทยาลัยได้ให้ความเห็นชอบหลักสูตร

ชื่อผลงาน/งานสร้างสรรค์	ฐานข้อมูลที่เป็นยอมรับในระดับชาติและระดับนานาชาติ
1. Sangcharoen, N., Klaypradit, W. and Wilaipun, P. (2023). Antimicrobial activity of microencapsulated nisin with ascorbic acid and ethylenediaminetetraacetic acid prepared using double emulsion and freeze-drying technique against Salmonella Enteritidis ATCC 13076 in culture broth and minced fish. *Agriculture and Natural Resources. 57*: 65 – 76. http://doi.org/10.34044/j.anres.2023. 57.1.07	ฐานข้อมูลระดับนานาชาติ ☐ ERIC ☐ MathSciNet ☐ Pubmed ☑ Scopus ☐ Web of Science (เฉพาะในฐานข้อมูล SCIE, SSCI และ AHCI เท่านั้น) ☐ JSTOR ☐ Project Muse ฐานข้อมูลระดับชาติ ☐ ศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Journal Citation Index -- TCI) เฉพาะวารสารที่มีชื่ออยู่ในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ) : .....
2. พุฒิยา รัตนศิริวัฒน์, นงพงา แสงเจริญ และ ประภาพรรณ เพียรชอบ. (2567). ผลของสภาวะการกักเก็บสารสกัดแอสตาแซนธินจากเศษเหลือของกุ้งโดยวิธีโคอะเซอเวชันต่อคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพ. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง 18*(1): 23 – 36.	ฐานข้อมูลระดับนานาชาติ ☐ ERIC ☐ MathSciNet ☐ Pubmed ☐ Scopus ☐ Web of Science (เฉพาะในฐานข้อมูล SCIE, SSCI และ AHCI เท่านั้น) ☐ JSTOR ☐ Project Muse ฐานข้อมูลระดับชาติ ☑ ศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Journal Citation Index -- TCI) เฉพาะวารสารที่มีชื่ออยู่ในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ) : .....

ชื่อผลงาน/งานสร้างสรรค์	ฐานข้อมูลที่เป็นยอมรับในระดับชาติและระดับนานาชาติ
3. นงพงา แสงเจริญ (2568). องค์ประกอบของกรดอะมิโนและคุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ. (รายงานผลการวิจัย). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.	ฐานข้อมูลระดับนานาชาติ ☐ ERIC ☐ MathSciNet ☐ Pubmed ☐ Scopus ☐ Web of Science (เฉพาะในฐานข้อมูล SCIE, SSCI และ AHCI เท่านั้น) ☐ JSTOR ☐ Project Muse ฐานข้อมูลระดับชาติ ☐ ศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Journal Citation Index -- TCI) เฉพาะวารสารที่มีชื่ออยู่ในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ☑ อื่น ๆ (โปรดระบุ) : รายงานวิจัย

การเปลี่ยนแปลงอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และอาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2566) มหาวิทยาลัยแม่โจ้

.....

1. หลักสูตรฉบับดังกล่าวนี้ได้รับทราบการเปิดสอนจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา เมื่อวันที่ 5 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2568
2. สภามหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้อนุมัติการปรับปรุงแก้ไขครั้งนี้แล้ว ในคราวประชุม ครั้งที่ 3/2561 เมื่อวันที่ 21 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2566
3. หลักสูตรปรับปรุงแก้ไขนี้ ตั้งแต่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 เป็นต้นไป
4. **เหตุผลในการปรับปรุงแก้ไข**

   เพื่อแต่งตั้งอาจารย์ประจำหลักสูตร อาจารย์ผู้สอน และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ เพิ่มเติม เพื่อรองรับ การเรียนการสอน รวมถึงกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

5. สาระในการปรับปรุงแก้ไข

5.1 การเปลี่ยนแปลงอาจารย์ประจำหลักสูตร

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
1.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายนิวุฒิ หวังชัย รองศาสตราจารย์ ดร.		เกษียณอายุราชการ
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	Ph.D. (Applied Biochemistry) Universtiy of Tsukuba, Japan 2545		
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(วิทยาศาสตรการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2534		
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2528		

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
2.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายจงกล พรมยะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นายจงกล พรมยะ รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	วท.ด. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2543	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2543	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2535	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2535	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
3.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางดวงพร อมรเลิศพิศาล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นางดวงพร อมรเลิศพิศาล รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	วท.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(เภสัชวิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2536	วท.ม.(เภสัชวิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2536	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(พยาบาลศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	วท.บ.(พยาบาลศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
4.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ	นายอภินันท์ สุวรรณรักษ์* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นายอภินันท์ สุวรรณรักษ์* รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ปร.ด.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2554	ปร.ด.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2554	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(วิทยาศาสตร์การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2540	วท.ม.(วิทยาศาสตร์การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2540	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ทษ.บ.(สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตร แม่โจ้ 2536	ทษ.บ.(สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตร แม่โจ้ 2536	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
5.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายชนกันต์ จิตมนัส ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นายชนกันต์ จิตมนัส รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ปร.ด.(การจัดการสิ่งแวดล้อม) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2554	ปร.ด.(การจัดการสิ่งแวดล้อม) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2554	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	M.Sc. (Medical Microbiology) The University of Georgia, U.S.A. 2544	M.Sc. (Medical Microbiology) The University of Georgia, U.S.A. 2544	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	M.Sc. (Fisheries) Auburn University, U.S.A. 2540	M.Sc. (Fisheries) Auburn University, U.S.A. 2540	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ศศ.บ. (ภาษาอังกฤษ) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2557	ศศ.บ. (ภาษาอังกฤษ) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2557	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ. (วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2533	วท.บ. (วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2533	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
6.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล รองศาสตราจารย์		เกษียณอายุราชการ
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.			
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	MS.c (Marine and Fisheries Science) University of Aberdeen, UK 2533		
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2528		

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
7.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ	นางสาวอุดมลักษณ์ สมพงษ์ อาจารย์ ดร.	นางสาวอุดมลักษณ์ สมพงษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2549	วท.ด.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2549	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2544	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2544	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(จุลชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	วท.บ.(จุลชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
8.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวสุดาพร ตงศิริ อาจารย์ ดร. 3-5707-00049-12-6	นางสาวสุดาพร ตงศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. 3-5707-00049-12-6	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด.(เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2553	วท.ด.(เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2553	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2537	วท.บ.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2537	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
9.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางจิราพร โรจน์ทินกร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นางจิราพร โรจน์ทินกร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	Ph.D. (Aquatic Biosciendece) Tokyo University of Fisheries, Japan 2545	Ph.D. (Aquatic Biosciendece) Tokyo University of Fisheries, Japan 2545	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(เทคโนโลยีชีวภาพ) จุฬาลงกร์มหาวิทยาลัย 2537	วท.ม.(เทคโนโลยีชีวภาพ) จุฬาลงกร์มหาวิทยาลัย 2537	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(รังสีเทคนิค) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	วท.บ.(รังสีเทคนิค) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
10.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายกระสินธุ์ หังสพฤกษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์		เกษียณอายุราชการ
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด.(วิทยาศาสตร์ทางทะเล) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2552		
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(วิทยาศาสตร์ทางทะเล) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2536		
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ชีวิทยา) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2530		

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
11.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวนิสรา กิจเจริญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นางสาวนิสรา กิจเจริญ รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2554	วท.ด. (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2554	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.			
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2548	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2548	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
12.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวดารชาต์ เทียมเมือง อาจารย์ ดร. 3-6799-00220-05-5	นางสาวดารชาต์ เทียมเมือง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. 3-6799-00220-05-5	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ปร.ด.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2555	ปร.ด.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2555	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546	วท.ม.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2543	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2543	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
13.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวจอมสุดา ดวงวงษา อาจารย์ ดร.	นางสาวจอมสุดา ดวงวงษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2553	วท.ด. (สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2553	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2546	วท.ม.(การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2546	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2537	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2537	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
14.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม อาจารย์ ดร.	นายขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม อาจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2561	วท.ด. (การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2561	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2547	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2547	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2542	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2542	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
15.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายโดม อดุลย์สุข อาจารย์ ดร.	นายโดม อดุลย์สุข อาจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2558	วท.ด. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2558	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(เทคโนโลยีทางอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2550	วท.ม.(เทคโนโลยีทางอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2550	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2546	วท.บ.(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2546	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
16.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน		นางสาวนงพงา แสงเจริญ อาจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.ด. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2560	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.ม. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2552	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.บ.(การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546	

5.2 การเปลี่ยนแปลงอาจารย์ผู้สอน

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
1.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายนิวุฒิ หวังชัย รองศาสตราจารย์ ดร.		เกษียณอายุราชการ
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	Ph.D. (Applied Biochemistry) Universtiy of Tsukuba, Japan 2545		
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(วิทยาศาสตรการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2534		
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2528		

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
2.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายจงกล พรมยะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นายจงกล พรมยะ รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	วท.ด. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2543	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2543	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2535	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2535	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
3.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางดวงพร อมรเลิศพิศาล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นางดวงพร อมรเลิศพิศาล รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	วท.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(เภสัชวิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2536	วท.ม.(เภสัชวิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2536	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(พยาบาลศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	วท.บ.(พยาบาลศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
4.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ	นายอภินันท์ สุวรรณรักษ์* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นายอภินันท์ สุวรรณรักษ์* รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ปร.ด.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2554	ปร.ด.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2554	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(วิทยาศาสตร์การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2540	วท.ม.(วิทยาศาสตร์การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2540	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ทษ.บ.(สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตร แม่โจ้ 2536	ทษ.บ.(สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตร แม่โจ้ 2536	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
5.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายชนกันต์ จิตมนัส ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นายชนกันต์ จิตมนัส รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ปร.ด.(การจัดการสิ่งแวดล้อม) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2554	ปร.ด.(การจัดการสิ่งแวดล้อม) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2554	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	M.Sc. (Medical Microbiology) The University of Georgia, U.S.A. 2544	M.Sc. (Medical Microbiology) The University of Georgia, U.S.A. 2544	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	M.Sc. (Fisheries) Auburn University, U.S.A. 2540	M.Sc. (Fisheries) Auburn University, U.S.A. 2540	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ศศ.บ. (ภาษาอังกฤษ) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2557	ศศ.บ. (ภาษาอังกฤษ) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2557	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ. (วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2533	วท.บ. (วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2533	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
6.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัวประชาชน	นางทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล รองศาสตราจารย์		เกษียณอายุราชการ
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.			
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	MS.c (Marine and Fisheries Science) University of Aberdeen, UK 2533		
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2528		

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
7.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ	นางสาวอุดมลักษณ์ สมพงษ์ อาจารย์ ดร.	นางสาวอุดมลักษณ์ สมพงษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2549	วท.ด.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2549	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2544	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2544	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(จุลชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	วท.บ.(จุลชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
8.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวสุดาพร ตงศิริ อาจารย์ ดร. 3-5707-00049-12-6	นางสาวสุดาพร ตงศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. 3-5707-00049-12-6	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด.(เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2553	วท.ด.(เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2553	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2537	วท.บ.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2537	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
9.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางจิราพร โรจน์ทินกร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นางจิราพร โรจน์ทินกร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	Ph.D. (Aquatic Biosciendece) Tokyo University of Fisheries, Japan 2545	Ph.D. (Aquatic Biosciendece) Tokyo University of Fisheries, Japan 2545	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(เทคโนโลยีชีวภาพ) จุฬาลงกร์มหาวิทยาลัย 2537	วท.ม.(เทคโนโลยีชีวภาพ) จุฬาลงกร์มหาวิทยาลัย 2537	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(รังสีเทคนิค) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	วท.บ.(รังสีเทคนิค) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
10.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวนิสรา กิจเจริญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นางสาวนิสรา กิจเจริญ รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2554	วท.ด. (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2554	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.			
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2548	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2548	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
11.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวดารชาต์ เทียมเมือง อาจารย์ ดร. 3-6799-00220-05-5	นางสาวดารชาต์ เทียมเมือง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. 3-6799-00220-05-5	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ปร.ด.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2555	ปร.ด.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2555	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546	วท.ม.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2543	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2543	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
12.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวจอมสุดา ดวงวงษา อาจารย์ ดร.	นางสาวจอมสุดา ดวงวงษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2553	วท.ด. (สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2553	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2546	วท.ม.(การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2546	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2537	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2537	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
13.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน		นายขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม อาจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.ด. (การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2561	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2547	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2542	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
14.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายโดม อดุลย์สุข อาจารย์ ดร.	นายโดม อดุลย์สุข อาจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2558	วท.ด. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2558	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(เทคโนโลยีทางอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2550	วท.ม.(เทคโนโลยีทางอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2550	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2546	วท.บ.(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2546	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
15.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน		นางสาวนงพงา แสงเจริญ อาจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.ด. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2560	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.ม. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2552	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.บ.(การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546	

5.3 การเปลี่ยนแปลงอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
1.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายนิวุฒิ หวังชัย รองศาสตราจารย์ ดร.		เกษียณอายุราชการ
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	Ph.D. (Applied Biochemistry) Universtiy of Tsukuba, Japan 2545		
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(วิทยาศาสตรการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2534		
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2528		

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
2.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายจงกล พรมยะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นายจงกล พรมยะ รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	วท.ด. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2543	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2543	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2535	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2535	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
3.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางดวงพร อมรเลิศพิศาล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นางดวงพร อมรเลิศพิศาล รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	วท.ด. (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2551	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(เภสัชวิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2536	วท.ม.(เภสัชวิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2536	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(พยาบาลศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	วท.บ.(พยาบาลศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
4.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ	นายอภินันท์ สุวรรณรักษ์* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นายอภินันท์ สุวรรณรักษ์* รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ปร.ด.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2554	ปร.ด.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2554	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(วิทยาศาสตร์การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2540	วท.ม.(วิทยาศาสตร์การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2540	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ทษ.บ.(สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตร แม่โจ้ 2536	ทษ.บ.(สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตร แม่โจ้ 2536	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
5.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายขนกันต์ จิตมนัส ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นายขนกันต์ จิตมนัส รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ปร.ด.(การจัดการสิ่งแวดล้อม) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2554	ปร.ด.(การจัดการสิ่งแวดล้อม) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2554	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	M.Sc. (Medical Microbiology) The University of Georgia, U.S.A. 2544	M.Sc. (Medical Microbiology) The University of Georgia, U.S.A. 2544	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	M.Sc. (Fisheries) Auburn University, U.S.A. 2540	M.Sc. (Fisheries) Auburn University, U.S.A. 2540	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ศศ.บ. (ภาษาอังกฤษ) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2557	ศศ.บ. (ภาษาอังกฤษ) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2557	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ. (วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2533	วท.บ. (วาริชศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2533	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
6.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัวประชาชน	นางทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล รองศาสตราจารย์		เกษียณอายุราชการ
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.			
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	MS.c (Marine and Fisheries Science) University of Aberdeen, UK 2533		
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2528		

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
7.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ	นางสาวอุดมลักษณ์ สมพงษ์ อาจารย์ ดร.	นางสาวอุดมลักษณ์ สมพงษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2549	วท.ด.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2549	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2544	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2544	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(จุลชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	วท.บ.(จุลชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
8.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวสุดาพร ตงศิริ อาจารย์ ดร. 3-5707-00049-12-6	นางสาวสุดาพร ตงศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. 3-5707-00049-12-6	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด.(เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2553	วท.ด.(เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2553	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2541	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2537	วท.บ.(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2537	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
9.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางจิราพร โรจน์ทินกร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นางจิราพร โรจน์ทินกร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	Ph.D. (Aquatic Biosciendece) Tokyo University of Fisheries, Japan 2545	Ph.D. (Aquatic Biosciendece) Tokyo University of Fisheries, Japan 2545	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(เทคโนโลยีชีวภาพ) จุฬาลงกร์มหาวิทยาลัย 2537	วท.ม.(เทคโนโลยีชีวภาพ) จุฬาลงกร์มหาวิทยาลัย 2537	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(รังสีเทคนิค) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	วท.บ.(รังสีเทคนิค) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2532	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
10.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายกระสินธุ์ หังสพฤกษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์		เกษียณอายุราชการ
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด.(วิทยาศาสตร์ทางทะเล) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2552		
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(วิทยาศาสตร์ทางทะเล) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2536		
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ชีวิทยา) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2530		

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
11.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวนิสรา กิจเจริญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	นางสาวนิสรา กิจเจริญ รองศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2554	วท.ด. (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2554	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.			
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2548	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2548	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
12.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวดารชาต์ เทียมเมือง อาจารย์ ดร. 3-6799-00220-05-5	นางสาวดารชาต์ เทียมเมือง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. 3-6799-00220-05-5	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ปร.ด.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2555	ปร.ด.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2555	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546	วท.ม.(การจัดการประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2543	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2543	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
13.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นางสาวจอมสุดา ดวงวงษา อาจารย์ ดร.	นางสาวจอมสุดา ดวงวงษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2553	วท.ด. (สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2553	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2546	วท.ม.(การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2546	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2537	ทษ.บ. (สัตวศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ 2537	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
14.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม อาจารย์ ดร.	นายขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม อาจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2561	วท.ด. (การประมง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2561	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2547	วท.ม.(ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2547	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2542	วท.บ.(ประมง) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2542	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
15.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน	นายโดม อดุลย์สุข อาจารย์ ดร.	นายโดม อดุลย์สุข อาจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ด. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2558	วท.ด. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2558	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.ม.(เทคโนโลยีทางอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2550	วท.ม.(เทคโนโลยีทางอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2550	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.	วท.บ.(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2546	วท.บ.(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2546	

ลำดับ	หัวข้อ	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร หลักสูตรเดิม	รายชื่ออาจารย์ประจำหลักสูตร ที่เปลี่ยนแปลงใหม่	หมายเหตุ
16.	ชื่อ-สกุล ตำแหน่งทางวิชาการ เลขประจำตัว ประชาชน		นางสาวนงพงา แสงเจริญ อาจารย์ ดร.	
	คุณวุฒิปริญญาเอก สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.ด. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2560	
	คุณวุฒิปริญญาโท สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.ม. (ผลิตภัณฑ์ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2552	
	คุณวุฒิปริญญาตรี สำเร็จการศึกษาจาก ปี พ.ศ.		วท.บ.(การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2546	

6. โครงสร้างหลักสูตรภายหลังการปรับปรุงแก้ไข เมื่อเปรียบเทียบกับโครงสร้างเดิม และตามประกาศคณะกรรมการมาตรฐานการอุดมศึกษา เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับ บัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2565 ของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปรากฏดังนี้

หมวดวิชา	เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร ระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2565 (หน่วยกิต)	โครงสร้างใหม่ 2561 (หน่วยกิต)	โครงสร้างใหม่ 2565 (หน่วยกิต)
แผน ก แบบ ก 1		36	36
วิชาที่ไม่นับหน่วยกิต	-	(7)	(7)
วิทยานิพนธ์	ไม่น้อยกว่า 36 หน่วยกิต	36	36
รวมจำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตร	36	36	36
แผน ก แบบ ก 2		36	36
วิชาที่ไม่นับหน่วยกิต	-	(7)	(7)
กลุ่มวิชาเอก		6	9
กลุ่มวิชาเอกเลือก		18	15
วิทยานิพนธ์	ไม่น้อยกว่า 12	12	12
รวมจำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตร	36	36	36

<u>หมายเหตุ</u> 1) แบบฟอร์ม 1 ฉบับ ให้ใช้กับการปรับปรุงแก้ไข 1 หลักสูตรเท่านั้น

2) สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาจะพิจารณารับทราบเป็นรายหลักสูตร ฉะนั้น การปรับปรุงแก้ไขในเรื่องหนึ่ง หากมีผลกระทบต่อหลักสูตรใดบ้าง มหาวิทยาลัย/สถาบันจะต้องแจ้งให้สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา รับทราบเป็นรายหลักสูตรเช่นกัน ยกเว้น การเปิดรายวิชาเลือกเสรี

3) ในกรณีที่การปรับปรุงแก้ไขมีจำนวนมากรายการ หรือการปรับปรุงแก้ไขนั้น มีผลกระทบต่อการเสนอข้อมูลในเอกสารหลายแห่ง ควรจัดทำเป็นหลักสูตรปรับปรุงใหม่ทั้งฉบับ

รับรองความถูกต้องของข้อมูล

(ลงชื่อ) .....

(รองศาสตราจารย์ ดร.วีระพล ทองมา)

ตำแหน่ง รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

เอกสารแนบ 1
ประวัติและผลงานของอาจารย์ประจำหลักสูตร

อาจารย์ ดร.นงพงา แสงเจริญ

1. ชื่อ – สกุล (ภาษาไทย) นางสาวนงพงา แสงเจริญ
   ชื่อ – สกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Nongpanga Sangcharoen
   ตำแหน่งทางวิชาการ -
   ตำแหน่ง อาจารย์
   สาขาวิชา การประมง
   หน่วยงานที่สังกัด คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
   มหาวิทยาลัยแม่โจ้
   ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่
   โทรศัพท์ : 0 5387 5100-3 โทรสาร : 0 5387 5100-3 ต่อ 130
   E-mail Address : nongpanga_sc@mju.ac.th

2. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ปี พ.ศ.
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต	ผลิตภัณฑ์ประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2560
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	ผลิตภัณฑ์ประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2552
วิทยาศาสตรบัณฑิต	ประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2546

3. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ
   1) เทคโนโลยีหลังการจับสัตว์น้ำ (Fishery Post-harvesting Technology)
   2) ผลิตภัณฑ์ประมง (Fishery Products)
   3) จุลชีววิทยาในอาหาร (Food Microbiology)
   4) ความปลอดภัยอาหาร (Food Safety)

4. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ.	ตำแหน่ง
3 ม.ค.60 – 31 ก.ค.63	ผู้ช่วยผู้ประสานงาน สำนักประสานงานวิจัยและพัฒนา “ทรัพยากรสัตว์น้ำและความมั่นคงอาหาร” และสำนักประสานงานชุดโครงการ “นวัตกรรมการพัฒนาเกษตรกรสู่เกษตรสมัยใหม่” สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
3 ส.ค.63 – 30 ธ.ค.64	นักวิเคราะห์ สำนักส่งเสริมการใช้ประโยชน์ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)
4 ม.ค.65 - ปัจจุบัน	อาจารย์ สังกัดคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

5. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ (5 ปีย้อนหลัง)

-

6. ผลงานวิจัย (5 ปีย้อนหลัง)

นงพงา แสงเจริญ (2568). องค์ประกอบของกรดอะมิโนและคุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ. (รายงานผลการวิจัย). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

7. ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ

Sangcharoen, N., Klaypradit, W. and Wilaipun, P. (2023). Antimicrobial activity of microencapsulated nisin with ascorbic acid and ethylenediaminetetraacetic acid prepared using double emulsion and freeze-drying technique against *Salmonella Enteritidis* ATCC 13076 in culture broth and minced fish. *Agriculture and Natural Resources. 57*: 65 – 76. http://doi.org/10.34044/j.anres.2023. 57.1.07

8. ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับชาติ (5 ปีย้อนหลัง)

พุฒิยา รัตนศิริวัฒน์, นงพงา แสงเจริญ และ ประภาพรรณ เพียรชอบ. (2567). ผลของสภาวะการกักเก็บสารสกัดแอสตาแซนธินจากเศษเหลือของกุ้งโดยวิธีโคอะเซอเวชันต่อคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพ. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง 18*(1): 23 – 36.

ปรียา สาพา, ปริฉัตร ปรากฏรัตน์ และ นงพงา แสงเจริญ. (2566). การหาสภาวะที่เหมาะสมในการทำปลานิลแดดเดียวด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยวิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง, 17*(1), 25 – 30.

9. ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ (5 ปีย้อนหลัง)

พรรณิกา หมื่นนาค, พุฒิยา รัตนศิริวัฒน์, จงกล พรมยะ, และ นงพงา แสงเจริญ. (2568). สมบัติทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของสาหร่ายสไปรูลิน่าที่ทำแห้งแบบโฟมแมท. ใน รายงานการประชุมวิชาการสาหร่ายและแพลงก์ตอนแห่งชาติ ครั้งที่ 11 “นวัตกรรมสาหร่ายและแพลงก์ตอนเพื่อเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน” (หน้า 179–192). 1–3 พฤษภาคม 2568, เชียงใหม่: คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

10. ผลงานอื่น ๆ เช่น ตำรา บทความ สิทธิบัตร ฯลฯ (5 ปี ย้อนหลัง)

นงพงา แสงเจริญ (2568). องค์ประกอบของกรดอะมิโนและคุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ. (รายงานผลการวิจัย). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ประวัติและผลงานของอาจารย์ผู้สอน

อาจารย์ ดร.โดม อดุลย์สุข

1. ชื่อนามสกุล (ภาษาไทย)- นายโดม อดุลย์สุข
   ชื่อนามสกุล (ภาษาอังกฤษ)- Mr. Dome Adoonsook
   ตำแหน่งทางวิชาการ -
   ตำแหน่ง อาจารย์
   สาขาวิชา เทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
   หน่วยงานที่สังกัด คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
   มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย
   จังหวัดเชียงใหม่ 50290
   โทรศัพท์ : 053-875100-2 โทรสาร : 053-875103
   E-mail Address : dome_a@mju.ac.th

2. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ปี พ.ศ.
วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2562
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2555
วิทยาศาสตรบัณฑิต	การประมง	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2549

3. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ
   1) วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
   2) วิศวกรรมการควบคุมอัตโนมัติ
   3) การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
4. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ.	ตำแหน่ง
2562 - ปัจจุบัน	อาจารย์ประจำ สังกัดคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

5. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ (5 ปีย้อนหลัง)
   แนวทางการใช้เทคโนโลยีชีวภาพและสมาร์ทฟาร์มในการจัดการฟาร์มเพื่อการผลิตปลานิล-ปลาทับทิมปลอดภัยและอาหารมั่นคง. 2564. แหล่งทุน : เครือข่ายการบริหารการวิจัยภาคเหนือตอนบน. ผู้ร่วมวิจัย.
   ศึกษาประสิทธิภาพระบบเลี้ยงปลาดุกและปลูกผักในบ้านอัจฉริยะ (ปีที่ 2). 2564. แหล่งทุน : คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ. หัวหน้าโครงการวิจัย.
6. ผลงานวิจัย (5 ปีย้อนหลัง)
   การประมาณค่าทางพันธุกรรมและการศึกษาระดับโมเลกุลเพื่อการพัฒนาสายพันธุ์ปลานิลจากระบบไบโอฟลอคเข้าสู่การเลี้ยงสัตว์น้ำอินทรีย์โดยการคัดเลือก. 2562. รายงานฉบับสมบูรณ์. ผู้ร่วมวิจัย.

ศึกษาประสิทธิภาพระบบเลี้ยงปลาดุกและปลูกผักในบ้านอัจฉริยะ. 2563. รายงานฉบับสมบูรณ์. หัวหน้าโครงการวิจัย.

7. **ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ**

Kanda Whangchai, Wiwansa Inta, Yuwalee Unpaprom, Prakash Bhuyar, Dome Adoonsook & Rameshprabu Ramaraj. (2021). Comparative analysis of fresh and dry free-floating aquatic plant Pistia stratiotes via chemical pretreatment for second-generation (2G) bioethanol production. *Bioresource Technology Reports, 14*, 2-5.

Dome, A., Chang, C-Y, Aunnop. W., Chayakorn, P., 2019. A simple way to improve a conventional A/OMBR for high simultaneous carbon and nutrient removal from synthetic municipal wastewater. PLoS ONE 14(11): e0214976. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214976.

Dome, A., Chang, C-Y, Aunnop. W., Chayakorn, P., 2020. Microbial community composition in different carbon source types of biofilm A/O-MBR systems with complete sludge retention. Environmental Technology, https://doi.org/10.1080/09593330.2020.1720301.

8. **ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับชาติ (5 ปีย้อนหลัง)**

ชลิญญา สุดา, ณัฐกุล สังข์วัฒน์, โดม อดุลย์สุข และจอมสุดา ดวงวงษา. (2564). แนวทางการลดต้นทุนการจัดการฟาร์มสัตว์น้ำขนาดเล็กโดยการทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ด้วยหลอดชนิดแอลอีดี. *วารสารแก่นเกษตร, 48*(ฉบับพิเศษ 1), 172-178.

9. **ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ (5 ปีย้อนหลัง)**

-

10. **ผลงานอื่น ๆ เช่น ตำรา บทความ สิทธิบัตรฯลฯ (5 ปีย้อนหลัง)**

-

ประวัติ อาจารย์ ดร.ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) นายขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม
   ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Khajornkiat Srinuansom
   ตำแหน่งทางวิชาการ -
   ตำแหน่ง อาจารย์
   สาขาวิชา เทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
   หน่วยงานที่สังกัด คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
   มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย
   จังหวัดเชียงใหม่ 50290
   โทรศัพท์ : 053-875100-2 โทรสาร : 053-875103
   E-mail Address : menakorn12@gmail.com

2. ประวัติการศึกษา

คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ปี พ.ศ.
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต	การประมง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2561
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	ชีววิทยา	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2547
วิทยาศาสตรบัณฑิต	การประมง	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2542

3. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ
   1) วิทยาต่อมไร้ท่อการสืบพันธุ์ของสัตว์น้ำ
   2) นิเวศวิทยาแหล่งน้ำ
   3) แพลงก์ตอนวิทยา
   4) การเพาะเลี้ยงสาหร่ายและแพลงก์ตอน

4. ประวัติการทำงาน

ปี พ.ศ.	ตำแหน่ง
2546-2548	นักวิชาการประมง ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
2548-2553	นักวิทยาศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
2553	อาจารย์ประจำ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
2560-2564	ผู้ช่วยคณบดี คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
2564-ปัจจุบัน	รองคณบดีฝ่ายวิชาการและบริการวิชาการ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

5. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ (5 ปีย้อนหลัง)
   Persistent and Emerging Contaminants in the Water Resources of the Ping River

Catchment in Northern Thailand. 2564. แหล่งทุน: Nanyang Environment and Water Research Institute (NEWRI), Nanyang Technological University. หัวหน้าโครงการวิจัย.

ความหลากหลายของสัตว์น้ำ แพลงก์ตอน และคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่จางและอ่างเก็บน้ำแม่ขาม กฟผ.แม่เมาะ จังหวัดลำปาง. 2564. แหล่งทุน : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.). ผู้ร่วมวิจัย.

6. ผลงานวิจัย (5 ปีย้อนหลัง)

ผลของ buserelin acetate (GnRHa), human chorionic gonadotropin (hCG) และ maturation inducing hormone (MIH) ต่อการพัฒนาและเจริญสมบูรณ์เต็มที่ของไข่ในแม่พันธุ์ปลาไหลนา (*Monopterus albus*) ที่พร้อมและไม่พร้อมผสมพันธุ์ในช่วงฤดูกาลผสมพันธุ์ (ปีที่ 2). 2563. รายงานฉบับสมบูรณ์. ผู้ร่วมวิจัย.

ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ fish premix และ THEPTM1 ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของปลานิล. 2563. รายงานฉบับสมบูรณ์. ผู้ร่วมวิจัย.

นวัตกรรมการเพาะเลี้ยงกบต้นทุนต่ำเพื่อพัฒนาศักยภาพการผลิตของกลุ่มชุมชนประมงท้องถิ่นตำบลขมภู อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่. 2562. รายงานฉบับสมบูรณ์. ผู้ร่วมวิจัย.

7. ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ

S.H.J. Woon, **K. Srinuansom**, C.J. Chuah, Sorain J. Ramchunder, J. Promya & A.D. Ziegler. (2020). Pre-closure assessment of elevated arsenic and other potential environmental constraints to developing aquaculture and fisheries : The case of the Mae Moh mine and power plant, Lampang, Thailand. *Chemosphere, 1-12*. Available online 22 October 2020, 1-12.

Thatsanee Anukoolprasert, **Khajornkiat Srinuansom**, Thanasorn Rukdontri, Sataphon Nonkhukhetkhong & Rakpong Petkam. (2019). Postprandial *In vitro* Protease-Specific Activity of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Digestive Organs. *Pakistan Journal of Nutrition, 18*(2), 125-133.

8. ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับชาติ (5 ปีย้อนหลัง)

ศตพร โนนคู่เขตโขง, ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม, ทัศนีย์ อนุกูลประเสริฐ, ธนสรณ์ รักดนตรี และรักพงษ์ เพชรคำ. (2563). ผลของความเค็มจากเกลือสินเธาว์ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาตะเพียนขาว (*Barbonymus gonionotus*). *วารสารเทคโนโลยีการประมง, 14*(1), 11-21.

ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม และรักพงษ์ เพชรคำ. (2562). เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ aromatizable androgen, non aromatizable androgen และ aromatase inhibitor ต่อการเหนี่ยวนาเปลี่ยนเพศแม่พันธุ์ปลาไหลนา (*Monopterus albus*). *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง, 13*(1), 41-53.

ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม, ขนัญญา พุทธิปิลันธน์, ชอบธรรม บัวลอย และรักพงษ์ เพชรคำ. (2562). ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมและความถี่ในการฉีดฮอร์โมน buserelin acetate ต่อการพัฒนาไข่ของแม่พันธุ์ปลาไหลนา (*Monopterus albus*) ในช่วงก่อนฤดูผสมพันธุ์. *วารสาร*

วิทยาศาสตร์ คชสาส์น, 40(2), 57-63.

9. **ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ (5 ปีย้อนหลัง)**

ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม, วารุณี แพบัว, วาธิณี อินทรพงษ์นุวัตน์ และรักพงษ์ เพชรคำ. (2562, 12-15 มิถุนายน). *ผลของสารสกัดหยาบกวาวเครือขาว และกวาวเครือแดง ต่อการพัฒนารังไข่ของแม่พันธุ์กุ้งฝอย (Macrobrachium lanchesteri)* [ภาคบรรยาย]. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์แห่งชาติ ครั้งที่ 8 "นวัตกรรมการผลิตปศุสัตว์อย่างยั่งยืนสู่ประเทศไทย 4.0", ภูเก็ต, ประเทศไทย.

10. **ผลงานอื่น ๆ เช่น ตำรา บทความ สิทธิบัตรฯลฯ (5 ปีย้อนหลัง)**

ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม และรักพงษ์ เพชรคำ. (2563). ระบบสืบพันธุ์แบบข้ามเพศ (เพศเมียเปลี่ยนเป็นเพศผู้) ของปลากระดูกแข็ง (Protogynous hermaphrodite of teleost fishes). วารสารแม่โจ้ปริทัศน์. ปีที่ 21 ฉบับที่ 1. หน้า 28-34.

ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม. (2562). บทความพิเศษ: แนวทางพัฒนาการเพาะพันธุ์ปลาไหลนา. วารสารแม่โจ้ปริทัศน์. ปีที่ 20 ฉบับที่ 2. หน้า 5-11.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ ดร.นงพงา แสงเจริญ

1. **ชื่อ – สกุล (ภาษาไทย)** นางสาวนงพงา แสงเจริญ
   ชื่อ – สกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Nongpanga Sangcharoen
   ตำแหน่งทางวิชาการ -
   ตำแหน่ง อาจารย์
   สาขาวิชา การประมง
   หน่วยงานที่สังกัด คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ
   มหาวิทยาลัยแม่โจ้
   ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่
   โทรศัพท์ : 0 5387 5100-3 โทรสาร : 0 5387 5100-3 ต่อ 130
   E-mail Address : nongpanga_sc@mju.ac.th

2. **ประวัติการศึกษา**

คุณวุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ปี พ.ศ.
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต	ผลิตภัณฑ์ประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2560
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	ผลิตภัณฑ์ประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2552
วิทยาศาสตรบัณฑิต	ประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2546

3. **สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ**
   1) เทคโนโลยีหลังการจับสัตว์น้ำ (Fishery Post-harvesting Technology)
   2) ผลิตภัณฑ์ประมง (Fishery Products)
   3) จุลชีววิทยาในอาหาร (Food Microbiology)
   4) ความปลอดภัยอาหาร (Food Safety)

4. **ประวัติการทำงาน**

ปี พ.ศ.	ตำแหน่ง
3 ม.ค.60 – 31 ก.ค.63	ผู้ช่วยผู้ประสานงาน สำนักประสานงานวิจัยและพัฒนา “ทรัพยากรสัตว์น้ำและความมั่นคงอาหาร” และสำนักประสานงานชุดโครงการ “นวัตกรรมการพัฒนาเกษตรกรสู่เกษตรสมัยใหม่” สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
3 ส.ค.63 – 30 ธ.ค.64	นักวิเคราะห์ สำนักส่งเสริมการใช้ประโยชน์ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)
4 ม.ค.65 - ปัจจุบัน	อาจารย์ สังกัดคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

5. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ (5 ปีย้อนหลัง)**
   -

6. ผลงานวิจัย (5 ปีย้อนหลัง)

นงพงา แสงเจริญ (2568). องค์ประกอบของกรดอะมิโนและคุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ. (รายงานผลการวิจัย). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

7. ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ

Sangcharoen, N., Klaypradit, W. and Wilaipun, P. (2023). Antimicrobial activity of microencapsulated nisin with ascorbic acid and ethylenediaminetetraacetic acid prepared using double emulsion and freeze-drying technique against *Salmonella Enteritidis* ATCC 13076 in culture broth and minced fish. *Agriculture and Natural Resources. 57*: 65 – 76. http://doi.org/10.34044/j.anres.2023.57.1.07

8. ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับชาติ (5 ปีย้อนหลัง)

พุฒิยา รัตนศิริวัฒน์, นงพงา แสงเจริญ และ ประภาพรรณ เพียรชอบ. (2567). ผลของสภาวะการกักเก็บสารสกัดแอสตาแซนธินจากเศษเหลือของก้งุโดยวิธีโคอะเซอเวชันต่อคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพ. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง 18*(1): 23 – 36.

ปรียา สาพา, ปริฉัตร ปรากฏรัตน์ และ นงพงา แสงเจริญ. (2566). การหาสภาวะที่เหมาะสมในการทำปลานิลแดดเดียวด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยวิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง, 17*(1), 25 – 30.

9. ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ในที่ประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ (5 ปีย้อนหลัง)

พรรณิกา หมื่นนาค, พุฒิยา รัตนศิริวัฒน์, จงกล พรมยะ, และ นงพงา แสงเจริญ. (2568). สมบัติทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของสาหร่ายสไปรูลิน่าที่ทำแห้งแบบโฟมแมท. ใน รายงานการประชุมวิชาการสาหร่ายและแพลงก์ตอนแห่งชาติ ครั้งที่ 11 “นวัตกรรมสาหร่ายและแพลงก์ตอนเพื่อเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน” (หน้า 179–192). 1–3 พฤษภาคม 2568, เชียงใหม่: คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

10. ผลงานอื่น ๆ เช่น ตำรา บทความ สิทธิบัตร ฯลฯ (5 ปี ย้อนหลัง)

-

Agr. Nat. Resour. 57 (2023) 65–76

AGRICULTURE AND NATURAL RESOURCES

Journal homepage: http://anres.kasetsart.org

Research article

Antimicrobial activity of microencapsulated nisin with ascorbic acid and ethylenediaminetetraacetic acid prepared using double emulsion and freeze-drying technique against *Salmonella* Enteritidis ATCC 13076 in culture broth and minced fish

Nongpanga Sangcharoen[a,c], Wanwimol Klaypradit[b,c], Pongtep Wilaipun[b,c,*]

[a] *Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand*

[b] *Department of Fishery Products, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand*

[c] *Center for Advanced Studies for Agriculture and Food, Kasetsart University Institute for Advanced Studies, Kasetsart University, CASAF, NRU-KU, Bangkok 10900, Thailand*

Article Info

Article history:
Received 1 December 2022
Revised 11 January 2023
Accepted 23 January 2023
Available online 28 Febuary 2023

Keywords:
Ascorbic acid,
Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA),
Encapsulation,
Nisin,
Salmonella Enteritidis

Abstract

Importance of the work: Nisin, a 'generally recognized as safe' natural antimicrobial agent, has poor antimicrobial activity against Gram-negative bacteria and is easily combined with food components.

Objectives: To enhance the antimicrobial activity of nisin against Gram-negative bacteria and to prolong its antimicrobial activity using an encapsulating-technique.

Materials & Methods: Nisin (N) was combined with ascorbic acid (A) and ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA, E) at final concentrations of 500 parts per million (ppm), 2,000 ppm and 250 ppm, respectively. Subsequently, double emulsion and freeze-drying techniques were applied to encapsulate the N-A-E mixture to decelerate their release and prolong their antimicrobial activity in culture broth and a minced fish sample.

Results: Besides Gram-positive bacteria, the N-A-E mixture reduced Gram-negative bacteria by 24.74–100%. The obtained microcapsules (MCs) had a smooth surface and spherical morphology with values for moisture content, water activity and production yield of 1.33–5.51%, 0.248–0.402% and 84.00–98.76%, respectively. The MCs prepared using a ratio of maltodextrin-to-gum arabic of 1:1, with a ratio of primary emulsion-to-outer aqueous phase of 1:9 (weight per weight), produced the highest encapsulation efficiency ($p < 0.05$) of nisin (44.40%). The MCs could completely inhibit *Salmonella* Enteritidis ATCC 13076 in culture broth (4.85 log CFU/mL) after 4 d of incubation and also exhibited gradual release. In addition, the MCs had an antibacterial effect on minced fish by reducing *S.* Enteritidis ATCC 13076 by 1.5 log CFU/g after storage at 4 °C for 8 d.

Main finding: The N-A-E mixture using an encapsulation approach showed potential as an alternative scheme to address the confined application of nisin in the food industry.

* Corresponding author.
E-mail address: fflsptw@ku.ac.th (P. Wilaipun)

online 2452-316X print 2468-1458/Copyright © 2022. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/), production and hosting by Kasetsart University of Research and Development Institute on behalf of Kasetsart University.

https://doi.org/10.34044/j.anres.2023.57.1.07

Introduction

Contamination of fish and shellfish with *Salmonella* is a major public health concern and *Salmonella* Typhimurium together with *Salmonella* Enteritidis are important serovars in human infection (Fernandes et al., 2018). *Salmonella* frequently contaminates various kinds of food, including fish and shellfish (Novoslavskij et al., 2016). While numerous physical and chemical preventative techniques have been proposed to control *Salmonella* contaminated in food, one of reliable alternative approaches for controlling *Salmonella* is to focus on the application of natural antimicrobial agents (Mahmud et al., 2018).

Nisin, a bacteriocin produced from a safety strain of *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, is widely used as a food preservative and has been certificated by the Joint Expert Committee on Food Additives (JECFA), the US Food and Drug Administration (FDA) and the European Union (EU) as generally recognized as safe (GRAS) (EFSA, 2017). It can inhibit the growth of major Gram-positive foodborne pathogenic bacteria, such as *Clostridium botulinum, Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* (Ibarra-Sánchez et al., 2020). The advantages of utilizing nisin in the food industry are: it is colorless, and odorless, non-toxic to the consumer and has high heat resistance under acidic conditions (Tong et al., 2014). However, nisin cannot inhibit the growth of Gram-negative bacteria due to its limited penetration through the outer membrane of Gram-negative bacteria (Martin-Visscher et al., 2011). In addition, its antimicrobial efficiency gradually reduces during food processing and storage (Aasen et al., 2003). Nisin easily combines with food components, with the remaining nisin providing inefficient inhibition of bacterial growth (Gharsallaoui et al., 2016). These limitations can be diminished by mixing nisin with other antimicrobial compounds and subsequently entrapping the mixture using encapsulation techniques to retard the reaction between nisin and the food components, while maintaining the antimicrobial activity against the target bacteria of nisin (Ibarra-Sánchez et al., 2020).

Previously, nisin was applied in various fishery products using different approaches, such as: 1) individual use (Behnam et al., 2015); 2) combining with lactic acid (Shirazinejad et al., 2010), plant extract and partially purified bacteriocin produced by *Bacillus velezensis* (Nimrat et al., 2021) and grape seed extract (Zhao et al., 2020); and 3) integrating with ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) in food packaging (Chang et al., 2021). The current research aimed to determine potential antimicrobial agents to enhance nisin efficiency in inhibiting the growth of target foodborne pathogens and spoilage bacteria. Subsequently, an encapsulation technique was used to encapsulate nisin and the target antimicrobial agent mixture to retard their release, as well as prolong antimicrobial efficiency when applied in a minced fish sample. The proposed scheme could be an alternative approach to expand the application of nisin in controlling foodborne pathogens and spoilage bacteria in the food and related industries.

Materials and Methods

Chemicals and culture media

Chemicals: Nisin (Nisaplin®) was purchased from Danisco (Grindsted, Denmark), ascorbic acid from Riedel-Graham (Barrington, IL, USA), ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) from Ajax (Taren Point, Australia), maltodextrin DE 10 (Stardri® 10S) from Tate & Lyle (Decatur, IL, USA), gum arabic (KB-120) from Jumbo Trading Co., Ltd. (Chachoengsao, Thailand), soybean oil (A-Ngoon®) from Thai vegetable oil Co., Ltd. (Nakhon Pathom, Thailand), span 60 (sorbitan monostearate) from Merck (Darmstadt, Germany), Tween 20 (polyoxyethylene (20) sorbitan monolaurate) from Sigma (Saint Louis, MO, USA), silicon dioxide (SiO_2, Tokusil FC®) from Tokuyama (Rayong, Thailand). All other reagents used in this study were of analytical grade.

Culture media: Mueller Hinton broth (MHB), tryptic soy agar (TSA), tryptic soy broth (TSB), yeast extract, plate count agar (PCA) and xylose lysine desoxycholate agar (XLD agar) were acquired from Difco (Sparks, MD, USA) and glycerol from Merck (Darmstadt, Germany).

Bacterial strains preparation

Escherichia coli ATCC 25922, *Listeria innocua* ATCC 33090, *Micrococcus luteus* IFO 12708, *Morganella morganii* ATCC 25830, *S.* Enteritidis ATCC 13076, *Salmonella* Weltevreden DMST 3380 and *S. aureus* ATCC 25923 were used as the target strains. Each target strain was stocked in TSB+0.6% (weight per volume, w/v) yeast extract containing 20% (volume per volume, v/v) glycerol at -18 °C. Before use, all target strains were cultured in TSB+0.6% (w/v) yeast extract and incubated at 35 °C for 18 h. After incubation, each strain was serially diluted with TSB+0.6% (w/v) yeast extract to a final population of approximately 7.0 log CFU/mL.

Preparation of nisin, ascorbic acid and ethylenediaminetetraacetic acid solution

Stock solution of nisin (commercial nisin containing 1×10^6 IU of pure nisin/g), ascorbic acid and EDTA were prepared by dissolving each antimicrobial agent in distilled water at final concentrations of 25,000 parts per million (ppm), 100,000 ppm and 12,500 ppm, respectively. Then, the solutions were sterilized using filtration through a syringe filter with a membrane pore size of 0.22 µm (Minisart; Göttingen, Germany).

Screening on antimicrobial activity of nisin, ascorbic acid and ethylenediaminetetraacetic acid against target tested strains in culture broth

Stock solutions of nisin (N), ascorbic acid (A), EDTA (E), as well as a mixture of nisin-ascorbic acid (N-A), nisin-EDTA (N-E), ascorbic acid-EDTA (A-E) and nisin-ascorbic acid-EDTA (N-A-E) were added into MHB to yield final concentrations of 500 ppm, 2,000 ppm and 250 ppm for nisin, ascorbic acid and EDTA, respectively. Subsequently, 100 µL of log phase growth of each target strain was separately inoculated into 10 mL of each antimicrobial agent-treated MHB to a final population of 5.0 log CFU/mL, with the same target strain grown in MHB without any antimicrobial agent used as the control. Then, the samples were incubated at 35 °C for 24 h. After incubation, the viable cell number was determined using a spread plate technique on TSA+0.6% (w/v) yeast extract and a incubated agar plate at 35 °C for 48 h (Suksathit et al., 2013). Reduction of the target bacteria number (%) in each antimicrobial agent-treated MHB was calculated by comparing with the same target bacteria number grown in MHB without any antimicrobial agent.

Preparation of dried double emulsion microcapsules

The N-A-E mixture was added to a water/oil/water (W/O/W) emulsion using the modified two-step emulsification method (Khalid et al., 2013). The primary emulsion (W_1/O) was prepared using the inner aqueous phase (W_1) and oil phase (O) with a ratio of 20:80 (weight per weight, w/w). The ratios of maltodextrin (MD) and gum arabic (GA), which were used as the outer aqueous phase (W_2), as well as W_1/O and W_2, are shown in Table 1. W_1 was prepared by dissolving nisin, ascorbic acid and EDTA in distilled water at final concentrations of 0.05%, 0.2% and 0.025% (w/w), respectively, then mixing using a magnetic stirrer for 30 min (Global Lab; GLHPS-G; Gyeonggi-do, Korea). O was prepared by dispersing 0.2% (w/w) hydrophobic emulsifier Span 60 into soybean oil and heating to 60 °C for 10 min. The W_1/O emulsion was prepared by mixing W_1 and O using a high-speed homogenizer (IKA, T25 digital Ultra-Turrax; Baden-Württemberg, Germany) at 15,000 rpm for 15 min and further passing the solution through a high-pressure homogenizer (15 MR-8TA; APV-Gaulin Inc.; Wilmington, MA, USA) at 20,684.27 kPa. W_2 was prepared by dissolving MD and GA in distilled water, containing 1% (w/w) Tween 20 (hydrophilic emulsifier) together with 2% (w/w) SiO_2 and mixed using magnetic stirring for 30 min. Then, the W_1/O was gradually dispersed into the W_2 and mixed using a high-speed homogenizer at 15,000 rpm for 15 min, followed by passing through a high-pressure homogenizer at 20,684.27 kPa to produce the $W_1/O/W_2$ double emulsion. The $W_1/O/W_2$ double emulsion preparation was performed at room temperature. After preparation, the $W_1/O/W_2$ double emulsion was placed in a Petri dish and frozen at -40 °C. After 24 h, the frozen emulsion was dried at -40 °C under a pressure of 0.1 mbar for 24 h using a laboratory scale freeze dryer (Scan Vac, Coolsafe Pro; Hovedstaden, Denmark) to obtain the encapsulated powder (microcapsules; MCs).

Table 1 Composition of water-in-oil-in-water ($W_1/O/W_2$) emulsion

Treatment	W_1/O emulsion							$W_1/O/W_2$ emulsion						
	W_1:O ratio (w/w)	W_1 phase				O phase		W_2 phase					Distilled water	W_1/O:W_2 ratio (w/w)
		Nisin	Ascorbic acid	EDTA	Distilled water	Soybean oil	Span 60	MD:GA ratio (w/w)	MD	GA	Tween 20	SiO_2		
1	1:4	0.05	0.20	0.025	1.725	7.80	0.20	1:1	13.50	13.50	1.00	0.726	63.000	1:9
2	1:4	0.10	0.40	0.050	1.450	15.60	0.40	1:1	12.00	12.00	1.00	0.832	57.620	2:8
3	1:4	0.15	0.60	0.075	1.175	23.40	0.60	1:1	10.50	10.50	1.00	0.936	52.238	3:7
4	1:4	0.20	0.80	0.100	0.900	31.20	0.80	1:1	9.00	9.00	1.00	1.042	46.858	4:6
5	1:4	0.05	0.20	0.025	1.725	7.80	0.20	5:1	22.50	4.50	1.00	0.363	63.000	1:9
6	1:4	0.10	0.40	0.050	1.450	15.60	0.40	5:1	20.00	4.00	1.00	0.416	57.620	2:8
7	1:4	0.15	0.60	0.075	1.175	23.40	0.60	5:1	17.50	3.50	1.00	0.468	52.238	3:7
8	1:4	0.20	0.80	0.100	0.900	31.20	0.80	5:1	15.00	3.00	1.00	0.521	46.858	4:6

EDTA = ethylenediaminetetraacetic acid; MD = maltodextrin; GA = gum arabic;
Each composition in emulsion expressed as percentage by weight (%, w/w)

Determination of physical and chemical properties of microcapsules

The moisture content of the MCs was determined according to Association of Official Analytical Chemists (2005) and water activity (a_w) was analyzed using a water activity meter (Aqualab, 4TEV; Riverside, CA, USA). The color was analyzed using a chroma meter (Konica Minolta, CM-3500d; Osaka, Japan) and expressed in values of L* (darkness/whiteness), a* (greenness/redness) and b* (blueness/yellowness). The microscopic aspects of the MCs were observed using the scanning electron microscopy (SEM; Hitachi, SU8020; Tokyo, Japan). The concentrations of nisin, ascorbic acid and EDTA were determined as described below. The encapsulation efficiency (EE) of the MCs was calculated according to Equation 1 as described by Piacentini (2016):

$$EE\ (\%) = (\text{Analyzed concentration} / \text{Initial concentration}) \times 100 \quad (1)$$

Concentrations of nisin, ascorbic acid and ethylenediaminetetraacetic acid in microcapsules

A sample of MCs (2 g) was mixed with 10 mL of 0.02 N HCl and allowed to dissolve in a sonicator for 20 min. The supernatant was separated using centrifugation at 7,000 rpm for 10 min and then sterilized by passing through a syringe filter with a membrane pore size of 0.22 µm.

The concentration of nisin was determined using agar well diffusion assay (Lalpuria et al., 2012) and *M. luteus* IFO 12708 was used as an indicator strain. Each agar well was filled with 100 µL of nisin standard solution or the supernatant of dissolved MCs. After incubation, the inhibition zone diameter was measured in millimeters and used to calculate the concentration of nisin by comparing to the nisin standard curve (coefficient of determination = 96.38%). The nisin concentration in milligrams per gram was calculated using Equation 2:

$$\text{Nisin} = [(X + 0.2091) / 4.4801] / 1{,}000 \quad (2)$$

where X is the diameter of inhibition zone (in millimeters) and 0.2091 and 4.4801 are the correlation coefficients obtained from the regression equation of the standard nisin concentration and inhibition zone diameter, respectively.

The concentration of ascorbic acid was determined according to the 2,6-dichlorophenol indophenol titrimetric method (Association of Official Analytical Chemists, 2005) with modifications. A sample (2 mL) of the supernatant of dissolved MCs was mixed with 5 mL of metaphosphoric acid-acetic acid solution and then slowly titrated with indophenol solution. The ascorbic acid concentration in milligrams per gram was calculated using Equation 3:

$$\text{Ascorbic acid} = [(X - B) \times F \times V] / E \times Y \quad (3)$$

where X and B are the volumes of indophenol solution in milliliters used for the sample and blank titration, respectively, F is the amount of ascorbic acid in milligrams equivalent to 1.0 mL indophenol standard solution obtained from standardization, E is the amount of sample in grams or milliliters and V and Y are the volumes in milliliters of the initial test solution and test solution titrated, respectively.

The concentration of EDTA was determined using the zinc chloride titrimetric method (Hamano et al., 1995; The Japan Food Chemical Research Foundation, 2009). Briefly, supernatant of dissolved MCs (2 mL) was mixed with 20 mL of 0.1 M ammonium buffer solution (pH 8.5) and 0.1 mL of eriochrome black T, followed by titration with 0.01 M zinc chloride. The EDTA concentration in milligrams per gram was calculated using Equation 4:

$$\text{EDTA} = V \times 3.7224 \quad (4)$$

where V is the volume of zinc chloride in milliliters used for the sample titration.

Antimicrobial effect of microcapsules against S. Enteritidis ATCC 13076 in culture broth

The antimicrobial activities against *S.* Enteritidis ATCC 13076 of MC and non-encapsulated N-A-E mixture in culture broth were compared. Non-encapsulated N-A-E mixture was suspended in 10 mL of MHB to obtain final concentrations of nisin, ascorbic acid and EDTA of 500 ppm, 2,000 ppm and 250 ppm, respectively. The MCs in treatment 1 that had the highest EE of nisin (44.40%) was selected for the MC treatment. The amount of MCs that could be suspended in MHB was calculated based on an initial nisin concentration added into the double emulsion before freezing. Then, 3.7 g of MCs were dispersed in 10 mL of MHB to obtain a final concentration of nisin of 500 ppm. The log phase growth of *S.* Enteritidis ATCC 13076 was inoculated into treated MHB at a final population of 5.0 log CFU/mL and incubated at 35 °C for 5 d. At selected time intervals, the number of *S.* Enteritidis ATCC 13076 was

enumerated on TSA plates using a spread plate technique. After incubation, colonies of target strains were counted, calculated and expressed as log colony forming units per milliliter (Suksathit et al., 2013).

Antimicrobial effect of microcapsules containing N-A-E mixture on target bacterial number in minced fish sample

The minced fish sample was composed of 70.25% (w/w) fresh fish meat, 2.5% (w/w) salt, 1.35% (w/w) egg white powder, 0.3% (w/w) sugar, 2.35% (w/w) spice, 6.75% (w/w) soybean oil, 3% (w/w) tapioca starch and 13.5% (w/w) crushed ice. The fresh fish meat was minced in a blender (Panasonic, MK-5080M; Pataling Jaya, Malaysia) and combined with all the ingredients. After blending, the minced fish was separated into two portions. The first portion was mixed with MCs to obtain a final concentration of nisin at 500 ppm, while the other half was used as the control (without any antimicrobial agent). Subsequently, each portion was divided into two treatments: with and without *S.* Enteritidis ATCC 13076 at a final population of approximately 6 log CFU/g based on the optical density of the cell suspension before inoculating to the minced fish sample, according to a preliminary trial. All treatments were stored in sterile Petri dishes at 4 °C for 8 d. On days 0, 2, 4, 6 and 8, the total viable count (TVC) was enumerated using a pour plated technique and PCA agar, with the *S.* Enteritidis ATCC 13076 number enumerated using a spread plate technique on *Salmonella* selective media (XLD agar). All plates were incubated at 35 °C for 48 h. After incubation, the TVC and *S.* Enteritidis ATCC 13076 were determined (Suksathit et al., 2013).

Statistical analysis

Each experiment was conducted in three replications and the results were expressed as mean ± SD. Analysis of variance was performed and means were compared using Duncan's multiple range tests (significance level at $p < 0.05$).

Results and Discussion

Screening on antimicrobial activity of nisin, ascorbic acid and ethylenediaminetetraacetic acid against target tested strains in culture broth

After 24 h incubation, the N-A-E mixtures at final concentrations of 500 ppm, 2,000 ppm and 250 ppm, respectively, had the highest antimicrobial efficiency against all seven target tested strains (Table 2). Based on the calculated ratio of total number reduction, the N-A-E mixture could completely inhibit the growth of *E. coli* ATCC 25922, *L. innocua* ATCC 33096 and *M. luteus* IFO 12708 compared to the same strain grown in MHB without any antimicrobial agent (control),

Table 2 Reduction of target bacterial number in Mueller Hinton broth treated with nisin, ascorbic acid and ethylenediaminetetraacetic acid

Tested strains	Reduction in bacterial number (%)						
	Nisin (N)	Ascorbic acid (A)	EDTA (E)	N-A	N-E	A-E	N-A-E
E. coli ATCC 25922	0.91±0.85^{dC}	0.84±1.35^{dE}	-0.11±0.84^{dE}	0.44±0.81^{dC}	33.68±0.22^{bB}	8.00±1.30^{cE}	100.00±0.00^{aA}
M. morganii ATCC 25830	-2.45±6.14^{eC}	6.62±0.72^{cdC}	5.44±0.58^{cdD}	1.38±0.64^{deC}	0.02±1.02^{eE}	18.55±0.23^{bD}	24.74±0.96^{aE}
S. Weltevreden DMST 3380	-0.91±1.62^{eJC}	-2.22±2.07^{deF}	-4.78±1.07^{fF}	-4.18±1.00^{efD}	0.63±1.57^{cdE}	18.05±0.61^{bD}	29.25±0.94^{aD}
S. Enteritidis ATCC 13076	0.94±0.74^{dC}	2.64±1.96^{dDE}	0.49±1.02^{dE}	1.26±2.26^{dC}	16.76±2.30^{bD}	7.25±0.77^{cE}	39.45±1.29^{aC}
L. innocua ATCC 33096	100.00±0.00^{aA}	4.81±0.32^{dCD}	51.20±0.72^{bB}	100.00±0.00^{aA}	100.00±0.00^{aA}	44.21±1.01^{cC}	100.00±0.00^{aA}
M. luteus IFO 12708	100.00±0.00^{aA}	100.00±0.00^{aA}	100.00±0.00^{aA}	100.00±0.00^{aA}	100.00±0.00^{aA}	100.00±0.00^{aA}	100.00±0.00^{aA}
S. aureus ATCC 25923	28.65±1.31^{dB}	19.65±1.43^{eB}	45.63±0.85^{cC}	44.38±1.22^{cB}	29.56±1.07^{dC}	63.51±0.18^{bB}	81.06±1.62^{aB}

N = nisin; A = ascorbic acid; E = ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA).

Values (mean ± SD) in the same row with different lowercase superscripts are significantly ($p < 0.05$) different and different uppercase superscripts indicate significantly ($p < 0.05$) different among means in the same column.

Negative mean values indicate that after 24 h incubation, bacterial numbers were higher than for the control.

while *S. aureus* ATCC 25923 was reduced by 81.06%. The N-A-E mixture could reduce *S.* Enteritidis ATCC 13076, *S.* Weltevreden DMST 3380 and *M. morganii* ATCC 25830 by 39.45%, 29.25% and 24.74%, respectively. For the same period, treatment with only nisin, N-E or N-A could completely inhibit the growth of only some target Gram-positive bacteria (*L. innocua* ATCC 33096, *M. luteus* IFO 12708). These results suggested that *L. innocua* ATCC 33096 and *M. luteus* IFO 12708 were sensitive to nisin. Notably, treatment with only nisin, ascorbic acid, EDTA, N-A, N-E or A-E did not inhibit growth or only showed poor antimicrobial activity against the target Gram-negative bacteria (*E. coli* ATCC 25922, *S.* Weltevreden DMST 3380 and *S.* Enteritidis ATCC 13076). However, the N-A-E mixture had much higher antimicrobial efficiency against these target strains. This evidence suggested that there was a synergistic interaction among nisin, ascorbic acid and EDTA that enhanced antimicrobial activity against these target Gram-negative bacteria.

The antimicrobial effect of nisin on Gram-positive bacteria is due to the binding of the nisin molecule to lipid II in the bacterial cytoplasmic membrane in pore formation followed by the efflux of cellular constituents and interruption of cell wall biosynthesis (Zhou et al., 2016). Gram-negative bacteria have a selective permeability barrier, composing of phospholipids and lipopolysaccharide that prevent the nisin molecule binding with lipid II in the cytoplasmic membrane (Li et al., 2018). Several studies have reported on enhancing the antimicrobial activity of nisin by combining it with EDTA (Belfiore et al., 2007; Martin-Visscher et al., 2011; Prudêncio et al., 2015). Normally, EDTA can destabilize the outer membrane of Gram-negative bacteria by releasing a lipopolysaccharides layer and allowing nisin to attack the cytoplasmic membrane (Gomes et al., 2021). However, the combination of nisin and EDTA in the current study had rather low antimicrobial effects against the Gram-negative tested strains. The antimicrobial activity of ascorbic acid was due to its pH lowering effect (Mousavi et al., 2019). When the pH of the solution lower than the pKa of ascorbic acid (4.10), the proportion of undissociated form increases (Bevilacqua et al., 2023). Only its undissociated form is able to pass across the plasma membrane into the cytoplasm, resulting in acidification (Seekles et al., 2022). In the current study, the pH values of MHB with only ascorbic acid, N-A, A-E or N-A-E mixtures were 5.37, 5.38, 5.40 and 5.42, respectively, (data not shown), which were higher than the pKa value of ascorbic acid. However, the MHB with ascorbic acid still showed strong antimicrobial effects against some tested strains, indicating that besides the environmental pH there were other factors, such as the final concentration (Verghese et al., 2017; Tajkarimi and Ibrahim, 2011) and sensitivity of the target strain (Przekwas et al., 2020) involved with the antimicrobial activity of ascorbic acid.

Other researchers have reported on the effects of a combination of nisin with only an individual antimicrobial compound. However, in the current study, the N-A-E mixture proved to be highly effective against all of seven tested strains. This synergistic antimicrobial activity could be explained by two major reactions. First, it is known that the pH affects the solubility of nisin (Fang et al., 2017), with the solubility high at a low pH. At pH 2, nisin solubility is 57 mg/mL and decreases to 1.5 mg/mL at pH 6 (Liu and Hansen, 1990). In the current study, ascorbic acid increased the stability of nisin by binding to the nisin molecule and also increasing nisin solubility by decreasing the pH of solution (Adhikari et al., 2012). Secondly, EDTA chelated the Ca and Mg salts that then interacted with lipopolysaccharide, resulting in denaturation of the lipopolysaccharide structure in the outer membrane of Gram-negative bacteria and allowed a nisin molecule to be inserted into the cytoplasmic membrane (Helander and Mattila-Sandholm, 2000).

Determination of physical and chemical properties of microcapsules

The physical and chemical properties of MCs prepared at different MD-to-GA ratios and W_1/O emulsion volumes are shown in Table 3. The moisture content and a_w were the most important factors preventing the growth of microorganisms in the MCs during storage. The MCs moisture content and a_w should be below 6% and 0.6, respectively (Conde-Islas et al., 2019). In the current study, the moisture content of all samples varied in the range 1.33–5.51%. The moisture content significantly increased with an increased W_2 phase and GA content. The MCs produced with GA had the higher moisture content due to the high hygroscopicity of GA which has hydrophilic groups and therefore binds to water molecules, which prevents it from escaping (Esmaeili et al., 2022). The a_w is an essential index to determine the shelf life of MCs and it is related to the moisture content. In Table 3, the a_w of the MCs was in the range 0.248–0.402, which is considered microbiologically stable (Ashwar, et al., 2018). Nawi et al. (2015) reported that MCs produced using a combination of MD and GA had the lowest a_w, followed by those produced using MD alone and GA alone, respectively.

Table 3 Physical properties of microcapsules containing nisin, ascorbic acid and ethylenediaminetetraacetic acid

Treatment	Moisture (%)	Water activity	L*	a*	b*	Yield (%)
1	5.51±0.11^{A}	0.402±0.011^{A}	93.71±0.09^{B}	0.36±0.05^{B}	7.46±0.13^{A}	98.76±0.01^{A}
2	3.90±0.05^{C}	0.388±0.217^{A}	90.71±0.46^{D}	0.45±0.10^{AB}	7.02±0.34^{B}	91.18±0.01^{G}
3	2.41±0.02^{E}	0.380±0.002^{AB}	90.35±0.20^{D}	0.44±0.09^{AB}	6.89±0.21^{B}	91.82±0.01^{F}
4	2.17±0.12^{F}	0.271±0.001^{C}	89.86±0.24^{D}	0.52±0.09^{A}	7.62±0.19^{A}	97.93±0.01^{C}
5	4.20±0.15^{B}	0.396±0.003^{A}	95.08±1.22^{A}	0.09±0.04^{C}	4.54±0.22^{C}	92.34±0.01^{E}
6	2.84±0.10^{D}	0.331±0.000^{B}	92.52±0.78^{C}	0.04±0.04^{C}	4.16±0.31^{D}	98.49±0.01^{B}
7	1.77±0.09^{G}	0.256±0.004^{C}	90.59±0.86^{D}	-0.41±0.05^{D}	3.38±0.30^{E}	94.42±0.01^{D}
8	1.33±0.06^{H}	0.248±0.004^{C}	90.68±1.01^{D}	-0.49±0.05^{D}	3.52±0.42^{E}	84.00±0.01^{H}

Detail of treatments are in Table 1; L*, a* and b* values represent lightness (0 to 100), greenness (-) to redness (+) and blueness (-) to yellowness (+), respectively (Zhang et al., 2022).

Values (mean ± SD) in the same column with different uppercase superscripts are significantly ($p < 0.05$) different.

Product color information of MCs is needed for their further application in colorless or white food products. In the current study, the MCs color was determined based on L*, a* and b* values, representing lightness (0–100), greenness (-) to redness (+) and blueness (-) to yellowness (+), respectively (Zhang et al., 2022). The obtained MC powders were off-white in color with the L*, a*, and b* values in the ranges 89.86–95.08, -0.49 to 0.52, and 3.38–7.62, respectively (Table 3). These findings were consistent with Tan et al. (2015) who reported that the L* value of MCs with MD and GA was 92.41 and with Dayal et al. (2018) who also reported that the L* value increased with an increasing W_2 phase content. In addition, the a* and b* values of the obtained MCs tended to significantly decrease along with a higher ratio of MD-to-GA in the W_2 phase. The distinction between the b* values of the MCs prepared using different ratios of MD-to-GA in the W_2 phase was possibly related to the light yellow color of gum arabic.

Normally, the production yield of MCs is related to the total solid content in the emulsion. However, the production yields for all MCs in the current study were in the range 84.00–98.76% and not related to the ratios of MD-to-GA or W_1/O-to-W_2. Treatment 1 with ratios of MD-to-GA and W_1/O-to-W_2 of 1:1 and 10:90, respectively, had the highest production yields. The obtained MCs had a smooth surface and spherical shape when observed using SEM (Fig. 1) as a result of the phase isolation of substances during freeze-drying, leading to consequent microcapsule formation under freeze-drying conditions (Degobert and Aydin, 2021).

The EE of nisin and related combined compounds in the MCs is required for their further application. The final concentrations of nisin, ascorbic acid, EDTA and the EEs of each antimicrobial agent in the MCs are displayed in Table 4. The EEs of nisin, ascorbic acid and EDTA in MCs prepared using the different treatments were in the ranges 0.62–44.40%,

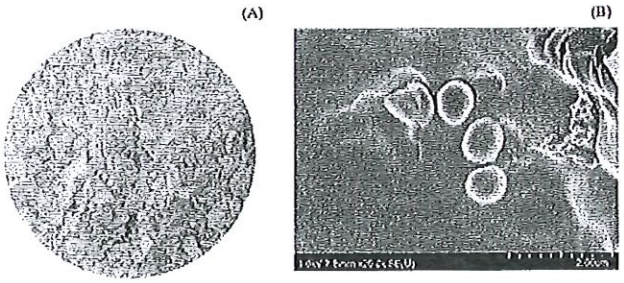


Fig. 1 Encapsulated powder of nisin with ascorbic acid and ethylenediaminetetraacetic acid: (A) after freeze drying; (B) under a scanning electron microscope

Table 4 The concentrations of nisin, ascorbic acid and ethylenediaminetetraacetic acid in microcapsules (MCs) and calculated encapsulation efficiency (EE)

Trt	Nisin (mg/g MC)			Ascorbic acid (mg/g MC)			EDTA (mg/g MC)		
	Initial	Analyzed	EE (%)	Initial	Analyzed	EE (%)	Initial	Analyzed	EE (%)
1	1.35	0.60±0.04^{D}	44.40±3.03^{A}	5.40	0.59±0.05^{H}	10.99±0.98^{G}	0.6757	0.56±0.00^{B}	83.37±0.64^{A}
2	2.36	0.02±0.00^{F}	0.99±0.00^{F}	9.44	1.45±0.17^{F}	15.37±1.81^{F}	1.1798	0.51±0.03^{C}	43.12±2.91^{B}
3	3.14	0.02±0.00^{F}	0.74±0.00^{F}	12.56	2.13±0.12^{E}	16.94±0.92^{EF}	1.5703	0.39±0.01^{D}	24.57±0.76^{D}
4	3.76	0.02±0.00^{F}	0.62±0.00^{F}	15.05	3.10±0.16^{C}	20.56±1.08^{D}	1.8818	0.67±0.02^{A}	35.61±1.30^{C}
5	1.35	0.54±0.03^{C}	40.27±2.54^{B}	5.40	1.04±0.11^{G}	19.17±2.11^{DE}	0.6757	0.07±0.00^{G}	10.65±0.64^{F}
6	2.36	0.38±0.07^{B}	15.97±2.90^{D}	9.44	2.44±0.21^{D}	25.92±2.21^{C}	1.1798	0.04±0.01^{H}	3.37±1.01^{H}
7	3.14	0.68±0.04^{A}	21.71±1.17^{C}	12.56	6.26±0.10^{B}	49.83±0.83^{A}	1.5703	0.18±0.01^{F}	11.69±0.72^{F}
8	3.76	0.50±0.04^{D}	13.22±0.93^{E}	15.05	6.94±0.24^{A}	46.08±1.60^{B}	1.8818	0.27±0.01^{E}	14.24±0.52^{E}

Detail of treatments are in Table 1; Values (mean ± SD) in the same column with different uppercase superscripts are significantly ($p < 0.05$) different.

10.99–49.83% and 3.37–83.37%, respectively. Treatment 1 had the significantly highest EE for nisin (44.40%) and EDTA (83.37%), while treatment 7 had the highest EE for ascorbic acid (49.83%). Several studies have reported on the EE of nisin in liposome prepared using different wall materials, such as phosphatidylcholine liposome (EE 77–87%) (Lopes et al., 2019), 5% soy lecithin (EE 47%) (Imran et al., 2015) and pectin-chitosan polyelectrolyte complex (EE 65.9%) (Wang et al., 2017). However, encapsulation of nisin with MD and GA has not been reported. Nevertheless, the EEs of catechins and total phenolic compound encapsulated using a combination of MD and GA were in the ranges 78–81% and 26.83%, respectively (Pudziuvelyte et al., 2020; Ruengdech and Siripatrawan, 2022). Based on the maximum EE of nisin and the production yield together with other physical properties, MCs prepared according to treatment 1 condition was selected for the next experiment.

Antimicrobial effect of microcapsules on S. Enteritidis ATCC 13076 in culture broth

S. Enteritidis is a major foodborne serovar in human infection (Fernandes et al., 2018) and a preliminary study found that *S.* Enteritidis ATCC 13076 was the most resistant strain against the N-A-E mixture among all the target Gram-negative bacteria (data not shown). Consequently, *S.* Enteritidis ATCC 13076 was selected as a target indicator strain to investigate the antimicrobial efficiency of the MCs. The *in vitro* study indicated that on the first day of incubation period, the growth of *S.* Enteritidis ATCC 13076 in MHB containing the selected MC (treatment 1) increased from 4.85 to 8.10 log CFU/mL. Subsequently, the number of *S.* Enteritidis ATCC substantially decreased until there was none detected after incubation for 4 d (Fig. 2). The growth of the target bacteria in MHB without any antimicrobial agent (control) increased from 4.88 to 8.78 log CFU/mL after incubation for 1 d and was maintained at almost the same level (8.44–8.78 log CFU/mL) throughout the incubation period. In addition, MHB treated with the non-encapsulated N-A-E mixture had a decreased number of *S.* Enteritidis ATCC 13076 from the first day (4.57 log CFU/mL) until no detection level after incubation for 3 d. Even though growth inhibiting rate of the MCs was slightly lower than for the non-encapsulated N-A-E mixture, it was clear that encapsulated N-A-E mixture could completely inhibit the growth of *S.* Enteritidis ATCC 13076 in MHB and that it maintained its antimicrobial activity as it was gradually released from the MCs. This finding indicated its major evidence for prolonging the stability and antimicrobial activity against target bacteria of nisin in a culture media environment.

Similar to our findings, Gruskiene et al. (2021) reported that the minimum inhibitory concentration of encapsulated nisin in ulvan particles (50 µg/mL) against *E. coli* was higher than for non-encapsulated nisin (37.5 µg/mL). In addition, encapsulated nisin with EDTA in a niosome structure had a lower impact on the growth of *E. coli* than direct application during the early incubation period. However, after extending the incubation time to more than 24 h, the inhibition efficiency of the encapsulated nisin and EDTA in niosome was higher than for the direct application (Kopermsub et al., 2012). The main rationale for the gradual release of nisin from MCs was the emulsifier property due to its molecular structure which is composed of hydrophilic and hydrophobic parts (Neves et al., 2016). The isoelectric point (pI) of nisin is in the alkaline range; therefore, the level of total ion charge of nisin under acid condition is higher than under neutral condition and will be substantially lower when close to the pI of nisin (Tai et al., 2008). In addition, under neutral conditions, nisin becomes more hydrophobic, leading to an increase in the surface tension between nisin and the oil particle surface of MCs (Neves et al., 2016). Generally, the antimicrobial activity of encapsulated antimicrobial agents varies with the type of the antimicrobial agent, the tested strain and the encapsulation materials (Rahnemoon et al., 2021). In addition, environmental factors, such as the pH, ionic strength and sequestering ions can impact on the release of the core materials (Butstraen and Salaün, 2014; Corrêa-Filho et al., 2019; Choudhury et al., 2021).

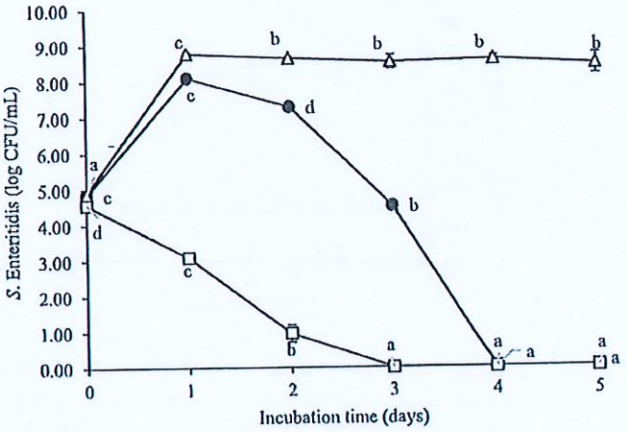


Fig. 2 Numbers of *Salmonella* Enteritidis ATCC 13076 in Mueller Hinton broth, with encapsulated N-A-E mixture (●), non-encapsulated N-A-E mixture (□), without any antimicrobial agent (control) (△) and different lowercase letters indicate significant ($p < 0.05$) difference between means in same treatment and error bars indicate ± SD

Antimicrobial effect of MCs containing N-A-E mixture on target bacterial number in minced fish sample

The antimicrobial effects of MCs containing the N-A-E mixture on the TVC in minced fish are shown in Fig. 3A. During 8 d of storage, the TVCs in the MC-treated minced fish with and without *S.* Enteritidis ATCC 13076 inoculation were 5.73–6.04 log CFU/g and 4.86–5.62 log CFU/g, respectively, whereas in the control, the TVC in non MC-treated minced fish with and without *S.* Enteritidis ATCC 13076 inoculation increased from 6.08 to 7.99 and from 5.53 to 8.15 log CFU/g, respectively. These findings suggested that MCs containing the N-A-E mixture could retard the TVC increase in minced fish both with and without *S.* Enteritidis ATCC 13076 inoculation throughout 8 d of storage at 4 °C.

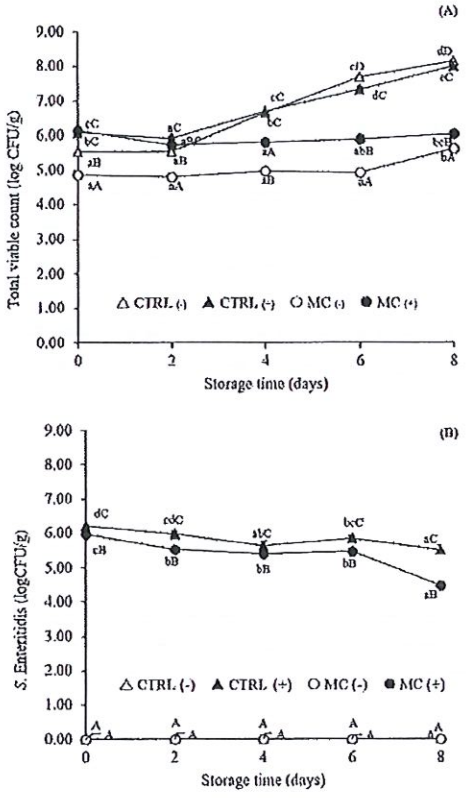


Fig. 3 Changes in total viable count (A); and *Salmonella* Enteritidis ATCC 13076 (B) in minced fish treated with encapsulated N-A-E mixture, where CTRL (△, ▲) is the control minced fish, MC in minced fish treated with encapsulated N-A-E mixture (○, ●), (+) and (-) are inoculated and non-inoculated *S.* Enteritidis ATCC 13076, respectively, different lowercase letters indicate significant ($p < 0.05$) difference between means in same treatment, different uppercase letters indicate significant ($p < 0.05$) difference between means on same day of storage and error bars indicate ± SD

The antimicrobial effects of MCs containing the N-A-E mixture against *S.* Enteritidis ATCC 13076 in minced fish are shown in Fig. 3B. The numbers of *S.* Enteritidis ATCC 13076 in MC-treated minced fish significantly declined from 5.98 log CFU/g to 4.48 log CFU/g, while the numbers of *S.* Enteritidis ATCC 13076 in minced fish without MCs (control) remained at almost the same level (5.51–6.20 log CFU/g) throughout 8 d of storage. These results indicated that MCs containing the N-A-E mixture had a bactericidal mode of action by reducing *S.* Enteritidis ATCC 13076 (1.50 log CFU/g) in minced fish samples.

Similar to the current findings, adding encapsulated nisin in nanoparticle of alginate-chitosan to beef samples at a final concentration of 800 IU/g was able to control *L. monocytogenes* growth during 17 d of storage and the numbers of *L. monocytogenes* slightly increased from 1.3 log CFU/g to 1.6 log CFU/g (Zimet et al., 2018). In addition, nisin in liposome prolonged the spoilage time of pasteurized milk from 4 d to 14 d (Tafreshi and Mirdamadi, 2015). Overall, the current findings suggested that the N-A-E mixture and the encapsulation procedure under the designed conditions provided a practical approach to overcoming limitations on the further application of nisin in the control of *Salmonella* and other Gram-negative bacteria that contaminate fish and fishery products, as well as another related food.

The combination of nisin (N) with ascorbic acid (A) and EDTA (E) at final concentrations of 500 ppm, 2,000 ppm and 250 ppm, respectively, could completely reduce total number of *E. coli* ATCC 25922, *L. innocua* ATCC 33096 and *M. luteus* IFO 12708 in culture broth. Furthermore, this mixture could reduce the *S. aureus* ATCC 25923 population by 81.06%. Notably, numbers of *S.* Enteritidis ATCC 13076, *S.* Weltevreden DMST 3380 and *M. morganii* ATCC 25830 decreased by 39.45%, 29.25% and 24.74%, respectively. All the MCs containing the N-A-E mixture prepared using W/O/W emulsion followed by freeze-drying had smooth surfaces and a spherical morphology, with the product yield of the MCs in the range 84.00–98.76% and moisture content and water activity ranges of 1.33–5.51% and 0.248–0.402, respectively. Among all the investigated MCs, the one with the ratios of maltodextrin-to-gum arabic and W_1/O-to-W_2 were 1:1 and 1:9 (w/w), respectively, had the highest production yield (98.76%) with EE values for nisin, ascorbic acid and EDTA of 44.40%, 10.99% and 83.37%, respectively. In addition, this MC had high efficiency regarding its antimicrobial effect against *S.* Enteritidis ATCC 13076 by substantially decreasing the bacterial numbers until they were undetectable after incubation for 4 d in culture broth. It could retard increases in the TVC and reduced 1.50 log CFU/g of *S.* Enteritidis ATCC 13076 inoculated in minced fish sample after storage at 4 °C for 8 d.

Conflict of Interest

The authors declare that there are no conflicts of interest.

Acknowledgements

This work was partially supported by the Center for Advanced Studies for Agriculture and Food (CASAF), Institute for Advanced Studies, Kasetsart University, Bangkok, Thailand under the Higher Education Research Promotion and National Research University Project of Thailand.

References

Aasen, I.M., Markussen, S., Moretrø, T., Katla, T., Axelsson, L., Naterstad, K. 2003. Interactions of the bacteriocins sakacin P and nisin with the food constituents. Int. J. Food Microbiol. 87: 35–43. doi.org/10.1016/S0168-1605(03)00047-3

Adhikari, M.D., Das, G., Ramesh, A. 2012. Retention of nisin activity at elevated pH in an organic acid complex and gold nanoparticle composite. Chem. Commun. 48: 8928–8930. doi.org/10.1039/C2CC34653B

Ashwar, B.A., Gani, A., Gani, A., Shah, A., Masoodi, F.A. 2018. Production of RS4 from rice starch and its utilization as an encapsulating agent for targeted delivery of probiotics. Food Chem. 239: 287–294. doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.110

Association of Official Analytical Chemists. 2005. Official Method of Analysis of AOAC International, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists. Maryland, MD, USA

Behnam, S., Anvari, M., Rezaei, M., Soltanian, S., Safari, R. 2015. Effect of nisin as a biopreservative agent on quality and shelf life of vacuum packaged rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) stored at 4°C. J. Food Sci. Technol. 52: 2184–2192. doi.org/10.1007/s13197-013-1241-2

Belfiore, C., Castellano, P., Vignolo, G. 2007. Reduction of *Escherichia coli* population following treatment with bacteriocins from lactic acid bacteria and chelators. Food Microbiol. 24: 223–229. doi.org/10.1016/j.fm.2006.05.006

Bevilacqua, A., Speranza, B., Pertruzzi, L., Sinigaglia, M., Corbo, M.R. 2023. Using regression and Multifactorial Analysis of Variance to assess the effect of ascorbic, citric and malic acids on spores and activated spores of *Alicyclobacillus acidoterrestris*. Food Microbiol. 110: 104158. doi.org/10.1016/j.fm.2022.104158

Butstraen, C., Salaün, F. 2014. Preparation of microcapsules by complex coacervation of gum arabic and chitosan. Carbohydr. Polym. 99: 608–616. doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.09.006

Chang, S.H., Chen, Y.J., Tseng, H.J., Hsiao, H.I., Chai, H.J., Shang, K.C., Pan, C.L., Tsai, G.J. 2021. Applications of nisin and EDTA in food packaging for improving fabricated chitosan-polylactate plastic film performance and fish fillet preservation. Membranes 11: 852. doi.org/10.3390/membranes11110852

Choudhury, N., Meghwal, M., Das, K. 2021. Microencapsulation: An overview on concepts, methods, properties and applications in foods. Food Frontiers 2: 426–442. doi.org/10.1002/fft2.94

Conde-Islas, A.Á., Jiménez-Fernández, M., Cantú-Lozano, D., Urrea-García, G.R., Luna-Solano, G. 2019. Effect of the freeze-drying process on the physicochemical and microbiological properties of Mexican kefir grains. Processes 7: 127. doi.org/10.3390/pr7030127

Corrêa-Filho, L.C., Moldão-Martins, M., Alves, V.D. 2019. Advances in the application of microcapsules as carriers of functional compounds for food products. Appl. Sci. 9: 571. doi.org/10.3390/app9030571

Dayal, A., Bhat, A., Rashid, R. 2018. Effect of maltodextrin on the properties of lyophilized *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* mill) powder. J. Pharmacogn. Phytochem. 7: 1604–1608.

Degobert, G., Aydin, D. 2021. Lyophilization of nanocapsules: Instability sources, formation and process parameters. Pharmaceutics 13: 1112–1137. doi.org/10.3390/pharmaceutics13081112

EFSA. 2017. Safety of nisin (E 234) as a food additive in the light of new toxicological data and the proposed extension of use. EFSA J. 15: 5063. doi.org/10.2903/j.efsa.2017.5063

Esmaeili, F., Hashemiravan, M., Eshaghi, M.R., Gandomi, H. 2022. Encapsulation of *Arctium lappa* L. root extracts by spray-drying and freeze-drying using maltodextrin and gum arabic as coating agents and its application in synbiotic orange-carrot juice. J. Food Meas. Charact. 16: 2908–2921. doi.org/10.1007/s11694-022-01385-3

Fang, Z., Cheng, W.H., Liang, L. 2017. Natural biodegradable medical polymers: Therapeutic peptides and proteins. In: Zhang, X. (Ed.). Science and Principles of Biodegradable and Bioresorbable Medical Polymers. Wood Head Publishing. Sawston, UK, pp. 321–350.

Fernandes, D.V.G.S., Castro, V.S., Neto, A.C., Figueiredo, E.E.S. 2018. *Salmonella* spp. in the fish production chain: A review. Ciênc. 48: e20180141. doi.org/10.1590/0103-8478cr20180141

Gharsallaoui, A., Joly, C., Oulahal, N., Degraeve, P. 2016. Nisin as a food preservative: Part 2: Antimicrobial polymer materials containing nisin. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 56: 1275–1289. doi.org/10.1080/10408398.2013.763766

Gomes, J., Barbosa, J., Teixeira, P. 2021. The inhibitory concentration of natural food preservatives may be biased by the determination methods. Foods 10: 1009. doi.org/10.3390/foods10051009

Gruskiene, R., Kavleiskaje, T., Staneviciene, R., Kikionis, S., Ioannou, E., Serviene, E., Roussis, V., Sereikaite, J. 2021. Nisin-loaded ulvan particles: Preparation and characterization. Foods 10: 1007. doi.org/10.3390/foods10051007

Hamano, T., Mitsuhashi, Y., Aoki, N., Semma, M., Ito, Y. 1995. Determination of free ethylenediaminetetraacetic acid in foods by titration using eriochrome black T with visual end-point indication. Food Sci. Technol. Int. 1: 98–100. doi.org/10.3136/fsti9596t9798.1.98

Helander, I.M., Mattila-Sandholm, T. 2000. Permeability barrier of the Gram-negative bacterial outer membrane with special reference to nisin. Int. J. Food Microbiol. 60: 153–161. doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00307-X

Ibarra-Sánchez, L.A., El-Haddad, N., Mahmoud, D., Miller, M.J., Karam, L. 2020. Invited review: Advances in nisin use for preservation of dairy products. J. Dairy Sci.103: 2041–2052. doi.org/10.3168/jds.2019-17498

Imran, M., Revol-Junelles, A.M., Paris, C., Guedon, E., Linder, E.M., Desobry, S. 2015. Liposomal nanodelivery systems using soy and marine lecithin to encapsulate food biopreservative nisin. LWT. 62: 341–349. doi.org/10.1016/j.lwt.2014.12.046

Khalid, N., Kobayashi, I., Neves, M.A., Uemura, K., Nakajima, M. 2013. Preparation and characterization of water-in-oil-in-water emulsions containing a high concentration of L-ascorbic acid. Biosci. Biotechnol. Biochem. 77: 1171–1178. doi.org/10.1271/bbb.120870

Kopermsub, P., Mayen, V., Warin, C. 2012. Nanoencapsulation of nisin and ethylenediaminetetraacetic acid in niosomes and their antibacterial activity. J. Sci. Res. 4: 457–465. doi.org/10.3329/jsr.v4i2.9409

Lalpuria, M., Karwa, V., Ananthcswaran, R.C., Floros, J.D. 2012. Modified agar diffusion bioassay for better quantification of Nisaplin®. J. Appl. Microbiol. 114: 663–671. doi.org/10.1111/jam.12078

Li, Q., Montalban-Lopez, M., Kuipers, O.P. 2018. Increasing the antimicrobial activity of nisin-based lantibiotics against gram-negative pathogens. Appl. Environ. Microbiol. 84: e00052-18. doi.org/10.1128/AEM.00052-18

Liu, W., Hansen, J.N. 1990. Some chemical and physical properties of nisin, a small-protein antibiotic produced by *Lactococcus lactis*. Appl. Environ. Microbiol. 56: 2551–2558. doi.org/10.1128/aem.56.8.2551-2558.1990

Lopes, N.A., Pinilla, C.M.B., Brandelli, A. 2019. Antimicrobial activity of lysozyme-nisin co-encapsulated in liposomes coated with polysaccharides. Food Hydrocoll 93: 1–9. doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.02.009

Mahmud, A., Abraha, B., Samuel, M., Mohammedidris, H., Abraham, W., Mahmud, E. 2018. Fish preservation: A multi-dimensional approach. MOJ Food Process Technol. 6: 303–310.

Martin-Visscher, L.A., Yoganathan, S., Sit, C.S., Lohans, C.T., Vederas, J.C. 2011. The activity of bacteriocins from *Carnobacterium maltaromaticum* UAL307 against gram-negative bacteria in combination with EDTA treatment. FEMS Microbiol. Lett. 317: 152–159. doi.org/10.1111/j.1574-6968.2011.02223.x

Mousavi, S., Bereswill, S., Heimesaat, M.M. 2019. Immunomodulatory and antimicrobial effects of vitamin C. Eur. J. Microbiol. Immunol. 9: 73–79. doi.org/10.1556/1886.2019.00016

Nawi, N.M., Muhamad, I.I., Marsin, A.M. 2015. The physicochemical properties of microwave-assisted encapsulated anthocyanins from *Ipomoea batatas* as affected by different wall materials. Food Sci. Nutr. 3: 91–99. doi.org/10.1002/fsn3.132

Neves, M.A., Ung, P., Uemura, K., Takahashi, C., Kobayashi, I., Romano, P., Nakajima, M. 2016. Antimicrobial oil-in-water nanoemulsions: Synergistic effect of nisin and carvacrol against *Bacillus subtilis*. J. Food Sci. Eng. 6: 63–74. doi: 10.17265/2159-5828/2016.02.002

Nimrat, S., Soodsawaeng, P., Rattanamangkalanon, N., Boonthai, T. Vuthiphandchai, V. 2021. Biosafety, bacteriological quality and strategy of biopreservative administration for controlling spoilage bacteria in Thai traditional dried seafood products. Afr. J. Microbiol. Res. 15: 512–521. doi.org/10.5897/AJMR2021.9503

Novoslavskij, A., Terentjeva, M., Eizenberga, I., Valciņa, O., Bartkevičs, V., Berziņš, A. 2016. Major foodborne pathogens in fish and fish products: A review. Ann. Microbiol. 66: 1–15. doi.org/10.1007/s13213-015-1102-5

Piacentini, E. 2016. Encapsulation efficiency. In: Drioli, E., Giorno, L. (Eds.). Encyclopedia of Membranes. Springer. Heidelberg, Germany, pp. 706–707. doi.org/10.1007/978-3-662-44324-8_1945

Prudêncio, C.V., dos Santos, M.T., Vanetti, M.C.D. 2015. Strategies for the use of bacteriocins in gram-negative bacteria: Relevance in food microbiology. J. Food Sci. Technol. 52: 5408–5417. doi.org/10.1007/s13197-014-1666-2

Przekwas, J., Wiktorczyk, N., Budzyńska, A., Walecka-Zacharska, E., Gospodrek-Komkowska, E. 2020. Ascorbic acid changes growth of food-borne pathogens in the early stage of biofilm formation. Microorganisms 8: 553. doi.org/10.3390/microorganisms8040553

Pudziuvelyte, L., Marksa, M., Sosnowska, K., Winnicka, K., Morkuniene, R., Bernatoniene, J. 2020. Freeze-drying technique for microencapsulation of *Elsholtzia ciliata* ethanolic extract using different coating materials. Molecules 25: 2237. doi.org/10.3390/molecules25092237

Rahnemoon, P., Sarabi-Jamab, M., Bostan, A., Mansouri, E. 2021. Nano-encapsulation of pomegranate (*Punica granatum* L.) peel extract and evaluation of its antimicrobial properties on coated chicken meat. Food Biosci. 43: 101331. doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101331

Ruengdech, A., Siripatrawan, U. 2022. Improving encapsulating efficiency, stability and antioxidant activity of catechin nanoemulsion using foam mat freeze-drying: The effect of wall material types and concentrations. LWT. 162: 113478. doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113478

Seekles, S.J., van Dam, J., Arentshorst, M., Ram, A.F.J. 2022. Natural variation and the role of Zn2Cys6 transcription factors SdrA, WarA and WarB in sorbic acid resistance of *Aspergillus niger*. Microorganisms. 10: 221. doi.org/10.3390/microorganisms10020221

Shirazinejad, A.R., Noryati, I., Rosma, A., Darah, I. 2010. Inhibitory effect of lactic acid and nisin on bacterial spoilage of chilled shrimp. World Acad. Sci. Eng. Technol. 4: 242–246.

Suksathit, S., Tangwatcharin, P. 2013. Activity of organic acid salts in combination with lauric arginate against *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* Rissen. ScienceAsia 39: 346–355. doi: 10.2306/scienceasia1513-1874.2013.39.346

Tafreshi, S.H., Mirdamadi, S. 2015. Survey study of lipid effect on nisin nanoliposome formation and application in pasteurized milk as a food model. Appl. Food Biotechnol. 2: 7–14. doi.org/10.22037/afb.v2i2.8012

Tajkarimi, M., Ibrahim, S.A. 2011. Antimicrobial activity of ascorbic acid alone or in combination with lactic acid on *Escherichia coli* O157:H7 in laboratory medium and carrot juice. Food Control. 22: 801–804. doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.11.030

Tai, Y.C., McGuire, J., Neff, J.A. 2008. Nisin antimicrobial activity and structural characteristics at hydrophobic surfaces coated with the PEO–PPO–PEO triblock surfactant Pluronic® F108. J. Colloid Interface Sci. 322: 104–111. doi.org/10.1016/j.jcis.2008.02.062

Tan, S.P., Kha, T.C., Parks, S., Stathopoulos, C., Roach, P.D. 2015. Optimising the encapsulation of an aqueous bitter melon extract by spray-drying. Foods 3: 400–419.

The Japan Food Chemical Research Foundation. 2009. Japan's Specifications and Standards, 7th ed. The Japan Food Research Foundation. Japan.

Tong, Z., Ni, L., Ling, J. 2014. Antibacterial peptide nisin: A potential role in the inhibition of oral pathogenic bacteria. Peptides. 60: 32–40. doi.org/10.1016/j.peptides.2014.07.020

Verghese, R.J., Mathew, S.K., David, A. 2017. Antimicrobial activity of vitamin C demonstrated on uropathogenic *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*. J. Curr. Res. Sci. Med. 3: 88–93. doi: 10.4103/jcrsm.jcrsm_35_17

Wang, H., Yang, B., Sun, H. 2017. Pectin-chitosan polyelectrolyte complex nanoparticles for encapsulation and controlled release of nisin. Am. J. Polym. Sci. 3: 82–88. doi: 10.11648/j.ajpst.20170305.11

Zhang, Z.H., Yu, B., Xu, Q., et al. 2022. The physicochemical properties and antioxidant activity of spirulina (*Arthospira platensis*) chlorophylls microencapsulated in different ratios of gum arabic and whey protein isolate. Food. 11: 1809. doi.org/10.3390/foods 11121809

Zhao, X., Chen, L., Zhao, L., He, Y., Yang, H. 2020. Antimicrobial kinetics of nisin and grape seed extract against inoculated *Listeria monocytogenes* on cooked shrimp: Survival and residual effects. Food Control. 115: 107278. doi:10.1016/j.foodcont.2020.107278

Zhou, L., van Heel, A.J., Montalban-Lopez, M., Kulpers, O.P. 2016. Potentiating the activity of nisin against *Escherichia coli*. Front. Cell Dev. Biol. 4: 7. doi.org/10.3389/fcell.2016.00007

Zimet, P., Mombrú, Á.W., Faccio, R., Brugnini, G., Miraballes, I., Rufo, C., Pardo, H. 2018. Optimization and characterization of nisin-loaded alginate-chitosan nanoparticles with antimicrobial activity in lean beef. LWT. 91: 107–116. doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.015

ผลของสภาวะการกักเก็บสารสกัดแอสตาแซนธินจากเศษเหลือของกุ้งโดยวิธีโคอะเซอเวชันต่อคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพ

Effect of Astaxanthin from Shrimp Waste Encapsulation by Coacervation on Chemical and Physical Qualities

พุฒิยา รัตนศิริวัฒน์[1*] นงพงา แสงเจริญ[2] และ ประภาพรรณ เพียรชอบ[1]

Phutthiya Ratanasiriwat[1], Nongpanga Sangcharoen[2] and Prapapan Pienchob[1]

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

[2]คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

[1]Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University

[2]Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University

*Corresponding author e-mail: r.phutthiya@gmail.com

Received: Fab 28, 2024

Revised: May 29, 2024

Accepted: Jun 10, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะในการกักเก็บสารสกัดแอสตาแซนธินที่ได้จากเศษเหลือของกุ้ง และตรวจสอบสมบัติของแอสตาแซนธินภายหลังผ่านกระบวนการกักเก็บด้วยวิธี coacervation โดยศึกษาอัตราส่วนของอัลจิเนต : แอสตาแซนธิน (1:1, 1:2 และ 1:3 โดยน้ำหนัก) และปริมาณไคโตซาน (ร้อยละ 0.5 และร้อยละ 1 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) รวม 6 สิ่งทดลอง สำหรับการเตรียมเม็ดบีด จากการทดลองพบว่า น้ำหนักขนาด และร้อยละผลผลิตของเม็ดบีดแอสตาแซนธินในอัตราส่วนของอัลจิเนต: แอสตาแซนธินเท่ากับ 1:3 หยดอิมัลชันลงในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.0 (Asx3+C1.0) มีค่าเท่ากับ 44.97±8.50 มิลลิกรัม 4.10±0.51 มิลลิเมตร และร้อยละ 88.01±2.30 ตามลำดับ และมีค่ามากกว่าทุกชุดการทดลอง ค่าประสิทธิภาพในการกักเก็บ (%EE) ของเม็ดบีดแอสตาแซนธิน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p>0.05) โดยที่ประสิทธิภาพในการกักเก็บของเม็ดบีดแอสตาแซนธินในอัตราส่วนของอัลจิเนต : แอสตาแซนธินเท่ากับ 1:2 และไคโตซานร้อยละ 0.5 และร้อยละ 1 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร (Asx2+C0.5 และ Asx2+C1.0) มีค่าสูงสุด (ร้อยละ96±3.19 และร้อยละ 96±6.19) การทดสอบประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ พบว่าการตรวจสอบด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay ในเม็ดบีดแอสตาแซนธินอัตราส่วนของอัลจิเนต: แอสตาแซนธินเท่ากับ 1:3 ในสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.0 (Asx3+ C1.0) มีค่า % DPPH scavenging effect สูงสุด (ร้อยละ 88.93±3.10) ส่วนการตรวจสอบด้วยวิธี FRAP assay พบว่าประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนของแอสตาแซนธินเพิ่มขึ้น สำหรับการตรวจวัดลักษณะโครงสร้างของแอสตาแซนธินที่ถูกกักเก็บในเม็ดบีดพบว่าการใช้ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 เม็ดบีดมีลักษณะทรงกลมมากกว่าเม็ดบีดที่ใช้ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.5

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าชุดการทดลอง Asx3+ C1.0 มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร

คำสำคัญ : กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ, ประสิทธิภาพการกักเก็บ, แอสตาแซนธิน

Abstract

The objectives of this research were to study the encapsulation condition for astaxanthin from shrimp waste and investigate its properties after encapsulating by the coacervation method. The effects of alginate: astaxanthin ratio (1:1, 1:2, and 1:3, w/w) and chitosan content (0.5 and 1%, w/v) in 6 treatments were studied. The results showed that the astaxanthin bead prepared by the ratio of alginate and astaxanthin was 1:3, followed by dropping into the 1.0% chitosan solution (Asx3+C1.0) had the highest values of the weight, particle size, and yield production by 44.97±8.50 mg, 4.10±0.51 mm, and 88.01±2.30%, respectively. The encapsulation efficiency (%EE) of all astaxanthin beads did not significantly differ at a 95% confidence interval (p>0.05). However, the astaxanthin beads prepared by the ratio of alginate and astaxanthin was 1:2, followed by dropping into the 0.5 and 1.0% chitosan solution (Asx2+C0.5 and Asx2+C1.0) showed the highest %EE (96±3.19% and 96±6.19%, respectively). Based on DPPH radical scavenging assay for antioxidant activity determination, the astaxanthin beads prepared by the ratio of alginate and astaxanthin was 1:3, followed by dropping into the 1.0% chitosan solution (Asx3+C1.0) showed the strong % DPPH scavenging effect (88.93±3.10%). The FRAP assay showed that antioxidant activity increased with the increasing of astaxanthin. The structure of encapsulated astaxanthin under scanning electron microscopy found that the bead prepared with 1.0% chitosan solution had a more spherical shape than that of 0.5% chitosan solution. According to the result, the astaxanthin bead from Asx3+C 1.0 was able to be further developed as a dietary supplement.

Keywords: Antioxidant activity, Encapsulation efficiency, Astaxanthin

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ส่งออกกุ้ง และผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกุ้งเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก ภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์กุ้งได้มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยในปี 2566 การส่งออกกุ้งแช่เย็น กุ้งแช่แข็ง และผลิตภัณฑ์กุ้งแปรรูป มีปริมาณการส่งออกรวม 131.17 พันตัน คิดเป็นมูลค่า 44,850.85 ล้านบาท (Office of Agricultural Economics, 2023) ทำให้เกิดเศษเหลือที่ไม่ต้องการจากกระบวนการผลิตเพิ่มมากขึ้น เช่น ส่วนหัว เปลือกและหาง โดยทั่วไปเศษเหลือเหล่านี้ทางภาคอุตสาหกรรมมักกำจัดโดยการขายเป็นอาหารสัตว์ในราคาต่ำ อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่า เศษเหลือจากกุ้งประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่มีคุณค่า เช่น ไคติน (chitin) ไคโตซาน (chitosan) สารสกัดให้กลิ่นรสจากหัวกุ้งและแอสตาแซนธิน (astaxanthin) เป็นต้น (Handayani *et al.*, 2008; Haque *et al.*, 2023) ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าและการนำเศษเหลือไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด การสกัดแอสตาแซนธินโดยใช้เศษเหลือจากภาคอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์จากกุ้งจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ

เพราะในปัจจุบันแอสตาแซนธินที่จำหน่ายในท้องตลาดส่วนใหญ่ได้มาจากการสังเคราะห์ ในขณะที่ความต้องการอาหารจากธรรมชาติของผู้บริโภคมีเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคมีความกังวลในด้านความปลอดภัยของสารที่ได้จากการสังเคราะห์ ดังนั้นการสกัดสารที่ได้จากธรรมชาติจึงสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ นอกจากนี้แอสตาแซนธินมีสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ที่สามารถจับและทำลายอนุมูลอิสระที่ก่อให้เกิดความเสียหายกับเซลล์ในร่างกาย โดยพบว่ามีประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าเบต้า-แคโรทีน ประมาณ 10 เท่า และมีประสิทธิภาพสูงกว่าวิตามินอี ประมาณ 100 เท่า (Taksima *et al.*, 2020) ทำให้ในปัจจุบันแอสตาแซนธินได้รับความสนใจในการนำไปเสริมในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่พบของแอสตาแซนธินในการประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อาหาร คือความไม่คงตัวต่อสภาวะแวดล้อมทั้งในระหว่างกระบวนการผลิตและการเก็บรักษา เช่น แสง ออกซิเจน ความชื้น สภาวะความเป็นกรด-ด่าง และการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เป็นต้น (Wulandari *et al.*, 2023) เนื่องจากลักษณะโครงสร้างโมเลกุลของแอสตาแซนธินที่มีความไม่อิ่มตัวสูงทำให้เกิดการเสียสภาพได้ง่าย ดังนั้นในการประยุกต์ใช้แอสตาแซนธินในผลิตภัณฑ์อาหาร จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มความคงตัวทางเคมี ทางกายภาพ หรือช่วยป้องกันการเปลี่ยนแปลงจากสภาวะแวดล้อม การใช้เทคโนโลยีการกักเก็บ (encapsulation) เป็นอีกทางเลือกที่สามารถช่วยป้องกันการเสื่อมสภาพจากสภาวะแวดล้อม นอกจากนี้ยังช่วยควบคุมอัตราการปลดปล่อยของสารออกจากแคปซูล และช่วยรักษาสมบัติของสารภายในแคปซูลให้คงทนและมีประสิทธิภาพภายใต้สภาวะที่กำหนด (Taksima *et al.*, 2015) มีงานวิจัยที่ศึกษาความคงตัวของแอสตาแซนธินด้วยกระบวนการ coacervation ร่วมกับการใช้ ultrasonic atomizer สำหรับการเตรียมเม็ดบีด และนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต พบว่ากระบวนการ coacervation ช่วยรักษาคุณสมบัติของแอสตาแซนธินและมีความเหมาะสมสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร (Taksima *et al.*, 2015)

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการกักเก็บแอสตาแซนธินด้วยวิธี coacervation เพื่อเพิ่มความคงตัวให้กับแอสตาแซนธินที่สกัดได้จากเศษเหลือของกุ้งซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นเม็ดบีดที่มีแอสตาแซนธิน ถูกกักเก็บไว้ภายใน และตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ และสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของแอสตาแซนธินภายหลังผ่านกระบวนการกักเก็บ

วิธีการดำเนินงาน

1. การเตรียมวัตถุดิบและการสกัดสารสกัดหยาบแอสตาแซนธิน

เศษเหลือของกุ้งที่ใช้ในการทดลองเป็นเศษเหลือของกุ้งขาว จากบริษัท ไทยยูเนี่ยน กรุ๊ป จำกัด (มหาชน) อำเภอมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร การเตรียมตัวอย่างเริ่มจากการนำเศษเหลือของกุ้ง มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่าจากนั้นนำไปบดหยาบด้วยเครื่องบดอาหารไฟฟ้า ทำการสกัดด้วยเครื่อง Soxhlet apparatus โดยใช้เปลือกกุ้ง 5 กรัม ผสมด้วยเอทานอลร้อยละ 95 เป็นตัวทำละลาย ปริมาตร 150 มิลลิลิตร ทำการสกัดเป็นเวลา 5-8 ชั่วโมง (20 รอบของการชะไขมันของตัวทำละลาย) สารที่สกัดได้นำไประเหยเอาตัวทำละลายออกโดยใช้เครื่องระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ความดัน 178 mbar และทำการเก็บในขวดฝาเกลียวสีชาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำมาวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป (ดัดแปลงจากวิธีของ Mezzomo *et al.*, 2011)

2. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการกักเก็บแอสตาแซนธินที่สกัดได้จากเศษเหลือของกุ้ง

การเตรียมอิมัลชันทำโดยการละลายอัลจิเนตที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2 ละลายในน้ำกลั่นโดยกวนผสมกันแช่ทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จากนั้นนำมาผสมกับแอสตาแซนธินในอัตราส่วนของอัลจิเนต : แอสตาแซนธินเท่ากับ 1:1, 1:2 และ 1:3 (โดยน้ำหนัก) ผสมแอสตาแซนธินกับน้ำมันรำข้าวปริมาณร้อยละ 25 โดยน้ำหนักของอัลจิเนต ปั่นผสมด้วยเครื่องปั่นผสมความเร็วสูง (ยี่ห้อ Ika รุ่น T25 basic) เป็นเวลา 15 นาที ที่ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เพื่อทำให้ได้อิมัลชัน (ดัดแปลงจากวิธีของ Valenzuela *et al.*, 2014 และ Gomez-Estaca *et al.*, 2016)

การเตรียมสารละลายไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.5 และร้อยละ 1 โดยละลายไคโตซานในกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 1 ปริมาตร 65 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารละลายไคโตซานผสมกับสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 1 ปริมาตร 35 มิลลิลิตร เพื่อเตรียมเป็น coagulation fluid โดยสารละลายไคโตซานและแคลเซียมคลอไรด์ถูกนำมาผสมกันก่อนใช้เป็นเวลา 2 ชั่วโมง (ดัดแปลงจากวิธีของ Taksima *et al.*, 2015) จากนั้นทำการหยดอิมัลชันโดยใช้ syringe ลงมาเป็นเม็ดบีด (แคปซูล) ที่ทำการรองรับด้วยบีกเกอร์ที่บรรจุ coagulation fluid ภายใต้สภาวะการกวนเป็นเวลา 60 นาที นำเม็ดบีดมาแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยทำการกวนผสมเป็นเวลา 30 นาที จึงนำเม็ดบีดมาล้างด้วยน้ำกลั่น กรองเม็ดบีดออกจากสารละลาย แล้วเก็บเม็ดบีดในขวดสีชาสำหรับเก็บตัวอย่าง ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์คุณภาพต่อไป

3. การวิเคราะห์คุณภาพของเม็ดบีด

3.1 การวิเคราะห์ปริมาณผลผลิตของเม็ดบีดหลังผ่านกระบวนการกักเก็บ

ปริมาณร้อยละผลผลิตของเม็ดบีด (% Yield) ที่ได้สามารถคำนวณได้จากน้ำหนักของเม็ดบีดที่ได้เปรียบเทียบกับน้ำหนักของสารละลายตั้งต้นดังสมการที่ (1)

$$\text{ร้อยละของผลผลิต (\%Yield)} = \frac{\text{น้ำหนักของเม็ดบีดที่ได้}}{\text{น้ำหนักของสารละลายเริ่มต้น}} \times 100 \qquad (1)$$

3.2 การวิเคราะห์ขนาดของเม็ดบีด

การวิเคราะห์ขนาดของเม็ดบีดโดยใช้ Vernier calipers ทำโดยการสุ่มเม็ดบีดมา 30 เม็ด แล้วทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางจากขอบด้านยาวของเม็ดบีด จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยขนาดของเม็ดบีดที่ได้

3.3 การวิเคราะห์น้ำหนักของเม็ดบีด

การวิเคราะห์น้ำหนักของเม็ดบีดโดยใช้เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง ทำโดยการสุ่มเม็ดบีดมา 30 เม็ด แล้วทำการชั่งน้ำหนักของเม็ดบีดทีละเม็ด จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเม็ดบีดที่ได้

3.4 การวัดสีของเม็ดบีดด้วย Colorimeter

นำเม็ดบีดของสารสกัดจากเปลือกกุ้งมาวัดสีด้วยเครื่อง Colorimeter รายงานค่าในระบบ CIE L* a* และ b* โดยค่า L* คือค่าความสว่าง a* คือ ค่าสีเขียว-สีแดง โดยค่าติดลบให้ค่าสีเขียว ค่าเป็นบวกให้ค่าสีแดง ส่วน b* คือค่าสีน้ำเงิน-สีเหลือง โดยค่าติดลบให้ค่าสีน้ำเงิน ค่าเป็นบวกให้ค่าสีเหลือง

3.5 การตรวจวัดประสิทธิภาพในการกักเก็บ

ประสิทธิภาพในการกักเก็บ (encapsulation efficiency, EE) คือร้อยละของแอสตาแซนธินที่ถูกกักเก็บไว้ในเม็ดบีด โดยการวัดปริมาณของแอสตาแซนธินที่อยู่บนผิวของเม็ดบีดด้วยการใช้กระดาษกรอง (Whatman เบอร์ 1) ในการดูดซับสารที่อยู่บนผิวของเม็ดบีด จากนั้นทำให้แห้งด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนกระทั่งมีน้ำหนักคงที่คำนวณร้อยละของ EE ได้ตามสมการที่ (2) เป็นวิธีที่ดัดแปลงมาจาก Chan (2011)

$$EE\ (\text{ร้อยละ}) = \frac{(\text{น้ำหนักของแอสตาแซนธินเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักของแอสตาแซนธินที่อยู่บนผิวของเม็ดบีด})}{\text{น้ำหนักของแอสตาแซนธินเริ่มต้น}} \times 100 \qquad (2)$$

3.6 ทดสอบสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระการทดสอบด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay

การทดสอบด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay เป็นวิธีที่ดัดแปลงมาจาก Nayak *et al.* (2015) โดยเตรียมสารละลาย DPPH (2,2-diphenyl-l-1-picrylhydrazil) ความเข้มข้น 70 µM ในเมทานอล ปิเปตต์สารตัวอย่าง ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง จากนั้นเติมสารละลาย DPPH ปริมาตร 3.9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 515 nm ด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer เทียบกับสารละลายแบลงค์ (Blank: ใช้เมทานอลแทนสารตัวอย่าง) บันทึกค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance, Abs) (A_{sample}) รายงานผลเป็น DPPH scavenging effect (%) โดยคำนวนจากสมการ (3)

$$\text{DPPH scavenging effect (\%)} = [(A_{control} - A_{sample}) / A_{control}] \times 100 \qquad (3)$$

เมื่อ $A_{control}$ = ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH; A_{sample} = ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัด

3.7 ทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของไมโครแคปซูล ด้วยวิธี FRAP assay

การทดสอบด้วยวิธี FRAP (Ferric reducing antioxidant power) assay เป็นวิธีที่อ้างอิงมาจาก Barros *et al.* (2012) โดยเตรียมสารละลาย Ferric chloride solution โดยผสมสารละลาย acetate buffer pH 3.6 ความเข้มข้น 0.1 M ปริมาตร 25 มิลลิลิตร กับ Ferric chloride solution ความเข้มข้น 20 mM ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร และสารละลาย TPTZ (2,4,6-Tris (2-pyridyl)-1,3,5-triazine) ความเข้มข้น 10 mM ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร ให้เข้ากัน ก่อนใช้นำไปอุ่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ทำการทดสอบโดยปิเปตต์ตัวอย่าง ปริมาตร 0.15 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมสารละลาย TPTZ ปริมาตร 2.85 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 593 nm (Blank: ใช้ เมทานอลแทนสารละลายตัวอย่าง) บันทึกค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance, Abs) วิเคราะห์หาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยใช้ Ascorbic acid (AsE) เป็นกราฟมาตรฐาน และรายงานผลเป็นมิลลิกรัมสมมูลของ Ascorbic acid ต่อตัวอย่าง 1 กรัม (mg AsE/ตัวอย่าง 1 กรัม)

3.8 ศึกษาขนาดและลักษณะโครงสร้างของแอสตาแซนธินที่ถูกกักเก็บ

นำเม็ดบีดของสารสกัดจากเปลือกกุ้งมาส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope; SEM) โดยส่งวิเคราะห์ ณ ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยศิลปากร

4.การประเมินผลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยเทคนิค ANOVA (analysis of variance) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Duncan's multiple range test (DMRT) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ผลการดำเนินงาน

1. น้ำหนัก ขนาด และปริมาณร้อยละผลผลิตของเม็ดบีด

จากการศึกษาหาน้ำหนัก ขนาด และปริมาณร้อยละผลผลิตของเม็ดบีดที่ได้จากกระบวนการกักเก็บสารแอสตาแซนธิน (Table 1) โดยใช้ตัวอย่าง 6 ชุด คือ อัลจิเนต : แอสตาแซนธิน เท่ากับ 1:1, 1:2 และ 1:3 (โดยน้ำหนัก) แช่ในสารละลายไคโตซานร้อยละ 0.5 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) (Asx1+C0.5, Asx2+C0.5, Asx3+C0.5) และอัลจิเนต:แอสตาแซนธินเท่ากับ 1:1, 1:2 และ 1:3 (โดยน้ำหนัก) แช่ในสารละลายไคโตซานร้อยละ 1.0 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) (Asx1+C1.0, Asx2+C1.0, Asx3+C1.0) พบว่า น้ำหนักและขนาดของเม็ดบีดที่ได้จากกระบวนการกักเก็บมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ร้อยละปริมาณผลผลิตของทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยตัวอย่าง Asx3+C1.0 มีน้ำหนัก ขนาด และปริมาณผลผลิตมากกว่าทุกตัวอย่าง โดยมีปริมาณน้ำหนักเท่ากับ 44.97 มิลลิกรัม มีขนาดเท่ากับ 4.10 มิลลิเมตร และมีค่าปริมาณร้อยละผลผลิตเท่ากับ 88.01

Table 1 Weight, particle size and yield of astaxanthin bead using different ratio of alginate: astaxanthin and chitosan concentration.

Treatment	Weight (mg)	Particle size (mm)	Yield (%) (ns)
Asx1+C0.5	24.17^{d} ± 1.49	3.33^{b} ± 0.19	84.95 ± 2.27
Asx2+C0.5	23.99^{d} ± 3.23	3.49^{b} ± 0.38	87.28 ± 1.82
Asx3+ C0.5	25.67^{d} ± 3.51	3.36^{b} ± 0.27	86.09 ± 3.52
Asx1+C1.0	33.51^{c} ± 2.36	3.31^{b} ± 0.10	86.68 ± 8.40
Asx2+C1.0	41.33^{b} ± 3.48	4.04^{a} ± 0.42	87.01 ± 4.04
Asx3+C1.0	44.97^{a} ± 8.50	4.10^{a} ± 0.51	88.01 ± 2.30

Each treatment uses different ratio of alginate: astaxanthin as 1:1, 1:2, and 1:3 (w/w) (Asx1, Asx2, and Asx3, respectively) and concentration of chitosan as 0.5 and 1.0% (w/v) (C0.5 and C1.0, respectively). Values are presented as the means of three replicates ± standard error. Values in same column followed by different small letters denote significant differences ($p<0.05$). NS is no significant differences ($p>0.05$).

2. การวัดค่าสีของเม็ดบีด

คุณลักษณะด้านสีของผลิตภัณฑ์เป็นดัชนีบ่งชี้ด้านคุณภาพที่สำคัญต่อการยอมรับของผู้บริโภค โดยการศึกษาครั้งนี้ได้นำเม็ดบีดที่ได้จากกระบวนการกักเก็บสารแอสตาแซนธินจากเศษเหลือของกุ้ง มาวัดค่าสีด้วยเครื่อง Colorimeter และรายงานค่าในระบบ CIE L* a* และ b* โดยค่า L* คือค่าความสว่าง a* คือ ค่าสีเขียว–แดง โดยค่าติดลบให้เป็นค่าสีเขียว ค่าบวกให้เป็นค่าสีแดง ส่วน b* คือ ค่าสีน้ำเงิน–เหลือง โดยค่าติดลบให้เป็นค่าสีน้ำเงิน ค่าบวกให้เป็นค่าสีเหลือง ซึ่งเมื่อทำการทำการเปรียบเทียบสีของเม็ดบีด พบว่าทุกตัวอย่าง มีค่า L* อยู่ระหว่าง 48.40-53.20 มีค่า a* อยู่ระหว่าง 27.34-35.71 ซึ่งมีค่าเป็นบวกแสดงถึงค่าของสีแดง และมีค่า b* อยู่ระหว่าง 28.49-34.07 ซึ่งมีค่าเป็นบวกแสดงถึงค่าของสีเหลือง (Table 2) โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

Table 2 Color of astaxanthin bead using different ratio of alginate: astaxanthin and chitosan concentration.

Treatment	Color		
	L*	a*	b*
Asx1+C0.5	$53.20^{a} \pm 0.09$	$30.11^{e} \pm 0.14$	$28.49^{d} \pm 0.07$
Asx2+C0.5	$49.02^{e} \pm 0.07$	$34.80^{b} \pm 0.12$	$32.94^{b} \pm 0.05$
Asx3+C0.5	$48.40^{f} \pm 0.11$	$35.71^{a} \pm 0.19$	$32.40^{b} \pm 0.24$
Asx1+C1.0	$52.05^{b} \pm 0.40$	$27.34^{f} \pm 0.62$	$25.81^{e} \pm 0.70$
Asx2+C1.0	$50.36^{d} \pm 0.24$	$32.46^{d} \pm 0.08$	$31.17^{c} \pm 0.11$
Asx3+C1.0	$51.38^{c} \pm 0.11$	$34.11^{c} \pm 0.20$	$34.07^{a} \pm 0.32$

Each treatment uses different ratio of alginate: astaxanthin as 1:1, 1:2, and 1:3 (w/w) (Asx1, Asx2, and Asx3, respectively) and concentration of chitosan as 0.5 and 1.0% (w/v) (C0.5 and C1.0, respectively). Values are presented as the means of three replicates ± standard error. Values in same column followed by different small letters denote significant differences ($p<0.05$).

3. ประสิทธิภาพในการกักเก็บของเม็ดบีด

การศึกษาประสิทธิภาพของการกักเก็บมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงความสามารถของสารเคลือบในการรักษาสมบัติต่างๆ ของสารสำคัญที่ถูกกักเก็บไว้ภายในเม็ดบีดทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ในการเลือกสารเคลือบที่ใช้ในกระบวนการกักเก็บได้อย่างเหมาะสม จาก Figure 1 พบว่าประสิทธิภาพของการกักเก็บสารแอสตาแซนธินจากเศษเหลือของกุ้งที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ของแอสตาแซนธินและไคโตซานมีค่าประสิทธิภาพการกักเก็บอยู่ระหว่างร้อยละ 90-96 โดยทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p>0.05$)

4. ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของแอสตาแซนธิน

การทดสอบประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay โดยใช้เม็ดบีดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ของแอสตาแซนธิน และไคโตซาน แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 nm เพื่อหาปริมาณร้อยละการยังยั้งอนุมูลอิสระของเม็ดบีด พบว่าเมื่อความเข้มข้นของแอสตาแซนธิน และไคโตซานเพิ่มขึ้น เม็ดบีดจะมีฤทธิ์ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สูงขึ้น ซึ่งรายงานเป็นค่า DPPH scavenging effect (% Inhibition) โดยเม็ดบีด Asx3+C1.0 มีค่า DPPH scavenging effect เท่ากับร้อยละ 88.93 ซึ่งสูงกว่าเม็ดบีดทุกตัวอย่าง (Table 3) สำหรับการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ค่า FRAP เพื่อหาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของแอสตาแซนธินที่ถูกกักเก็บ พบว่า ตัวอย่าง Asx1+C0.5, Asx2+C0.5 และ Asx3+C0.5 มีค่า FRAP เท่ากับ 13.22 32.74 และ 51.85 ug AsE/ตัวอย่าง 1 กรัม ตามลำดับ และตัวอย่าง Asx1+C1.0, Asx2+C1.0 และ Asx3+C1.0 มีค่า FRAP เท่ากับ 13.57, 31.24 และ 56.22 ug AsE/ตัวอย่าง 1 กรัม ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าเมื่อปริมาณแอสตาแซนธินเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระจะเพิ่มขึ้น

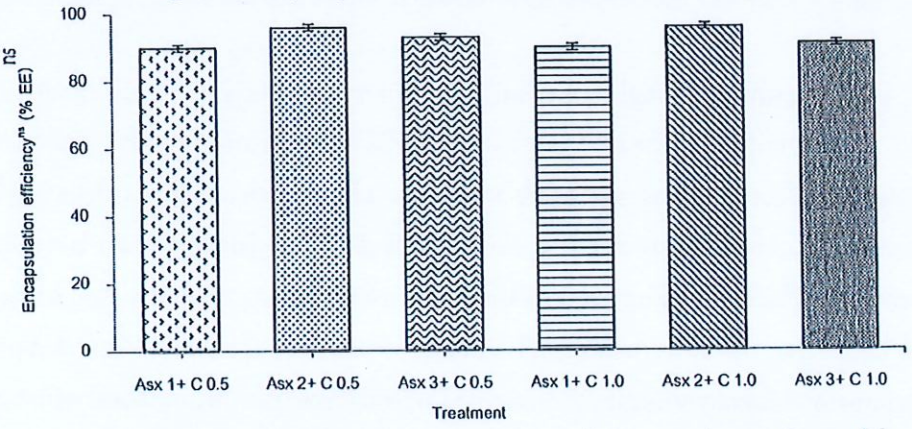


Figure 1 Encapsulation efficiency of astaxanthin bead using different ratio of alginate: astaxanthin (1:1, 1:2, and 1:3, w/w) (Asx1, Asx2, and Asx3, respectively) and chitosan concentration (0.5 and 1.0%, w/v) (C0.5 and C1.0, respectively). Values are presented as the means of three replicates ± standard error. ns is no significant differences ($p>0.05$).

Table 3 Encapsulation efficiency of astaxanthin bead using different ratio of alginate: astaxanthin and chitosan concentration.

Treatment	DPPH scavenging effect (% Inhibition)	FRAP Values (ug AsE/1 g)
Asx1+ C 0.5	65.86^{c} ±2.07	13.22^{d} ± 0.78
Asx2+ C 0.5	83.53^{ab} ±3.93	32.74^{c} ± 1.39
Asx3+ C 0.5	85.43^{a} ±2.46	51.85^{b} ± 0.67
Asx1+ C 1.0	67.88^{bc} ±0.84	13.57^{d} ± 0.60
Asx2+ C 1.0	86.37^{a} ±3.14	31.24^{c} ± 1.25
Asx3+ C 1.0	88.93^{a} ±3.10	56.22^{a} ± 1.10

Each treatment uses different ratio of alginate: astaxanthin as 1:1, 1:2, and 1:3 (w/w) (Asx1, Asx2, and Asx3, respectively) and concentration of chitosan as 0.5 and 1.0% (w/v) (C0.5 and C1.0, respectively). Values are presented as the means of three replicates ± standard error. Values in same column followed by different small letters denote significant differences ($p<0.05$).

5. ขนาดและลักษณะโครงสร้างของเม็ดบีดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ของแอสตาแซนธินและไคโตซาน

ในการศึกษาขนาดและโครงสร้างของเม็ดบีดครั้งนี้ได้นำกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope; SEM) มาใช้ในการศึกษาลักษณะสัณฐานของวัสดุในระดับจุลภาค โดยลักษณะภายนอกที่เหมาะสมของเม็ดบีดควรมีพื้นผิวที่เรียบ ไม่ยุบ ไม่หดตัว ไม่ควรมีรอยแตก รอยร้าว เพราะจะทำให้เกิดการกักเก็บสารสกัดได้ไม่ดี (Ratanasiriwat *et. al.*, 2018) จาก Figure 2 (a-f) คือภาพเม็ดบีดที่ผ่านกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง และส่องดูลักษณะโครงสร้างภายนอกด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ซึ่งผลการวิเคราะห์ลักษณะของเม็ดบีดที่ได้พบว่าเม็ดบีดในทุกตัวอย่างมีโครงสร้างพื้นผิวขรุขระและมีลักษณะรูปร่างทรงกลม

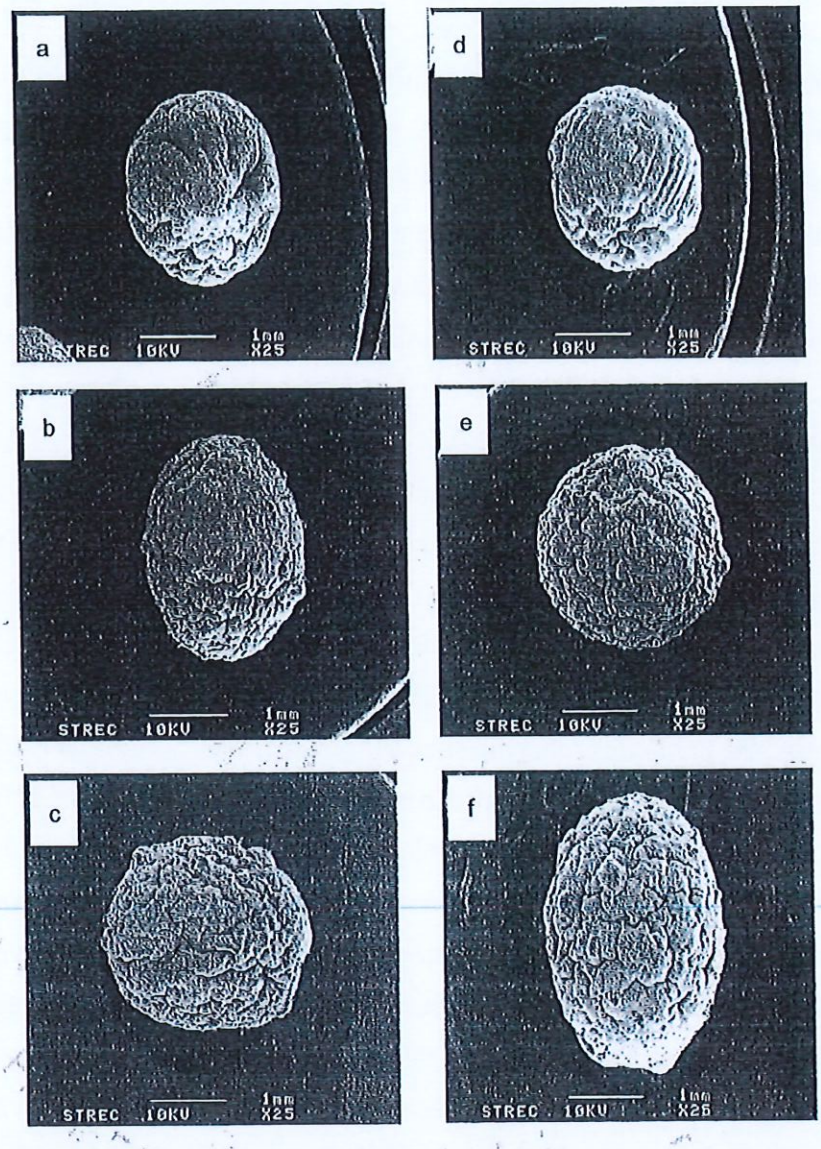


Figure 2 The structure of astaxanthin bead under scanning electron microscopy. Each treatment uses different ratio of alginate: astaxanthin as 1:1, 1:2, and 1:3 (w/w) (Asx1, Asx2, and Asx3, respectively) and chitosan concentration (0.5 and 1.0%, w/v) (C0.5 and C1.0, respectively). (a) Asx1+C0.5, (b) Asx2+C0.5, (c) Asx3+C0.5, (d) Asx1+C1.0, (e) Asx2+C1.0, and (f) Asx3+C1.0.

วิจารณ์ผลการดำเนินงาน

การกักเก็บสารสกัดแอสตาแซนธินจากเศษเหลือของกุ้ง พบว่า น้ำหนักและขนาดของเม็ดบีดของทุกตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยกลุ่มตัวอย่าง อัลจิเนต : แอสตาแซนธิน (1:1, 1:2 และ 1:3 โดยน้ำหนัก) ที่แช่ในสารละลาย ไคโตซานร้อยละ 1.0 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) มีน้ำหนัก และขนาดมากกว่ากลุ่มตัวอย่าง อัลจิเนต : แอสตาแซนธิน (1:1, 1:2 และ 1:3 โดยน้ำหนัก) ที่แช่ในสารละลายไคโตซานร้อยละ 0.5

(โดยน้ำหนักต่อปริมาตร (Table 1) แสดงให้เห็นว่าสภาวะการใช้อัลจิเนตร่วมกับไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันค่าน้ำหนักและขนาดของเม็ดบีดจะมากขึ้นเมื่อความเข้มข้นของไคโตซานเพิ่มขึ้น ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าน้ำหนักสุทธิของเม็ดบีดที่ได้จากกระบวนการกักเก็บสารขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของไคโตซาน เมื่อความเข้มข้นของไคโตซานสูงขึ้นจะได้น้ำหนักของเม็ดบีดสูงขึ้น โดยที่ตัวอย่าง Asx3+C1.0 มีค่าน้ำหนัก ขนาด และปริมาณร้อยละผลผลิตมีค่าสูงที่สุด คือ 44.97 มิลลิกรัม 4.10 มิลลิเมตร และร้อยละ 88.01 จากตารางที่ 2 แสดงค่าสีของเม็ดบีดที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ของแอสตาแซนธินและไคโตซาน พบว่าตัวอย่างเม็ดบีดที่ได้ในทุกตัวอย่างมีสีส้มอมเหลือง โดยมีค่า a* (ค่าสีแดง) และ b* (ค่าสีเหลือง) เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณอัตราส่วนของแอสตาแซนธินเพิ่มขึ้น เนื่องจากแอสตาแซนธินเป็นสารรงควัตถุในกลุ่มแคโรทีนอยด์ที่มีสีชมพูถึงแดง ส้ม และจัดเป็นสารสีในกลุ่มแซนโทฟิลล์ จึงส่งผลให้สีของเม็ดบีดที่ได้มีสีส้ม ทั้งนี้ค่าความแตกต่างของสีทั้งหมดของตัวอย่างเม็ดบีดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

การศึกษาประสิทธิภาพการกักเก็บสารสกัดแอสตาแซนธินของเม็ดบีด พบว่าในทุกตัวอย่างมีค่าอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 90 – 96 (Figure 1) ซึ่งจากผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pasparakis and Bouropoulos (2006) ที่ได้ศึกษาการกักเก็บสารโดยใช้แคลเซียมอัลจิเนต และแคลเซียมอัลจิเนตร่วมกับไคโตซาน ซึ่งพบว่าประสิทธิภาพของการกักเก็บสารนั้นมีค่าสูงมากกว่าร้อยละ 80 และงานวิจัยของ Chan (2011) ที่ได้ศึกษาการกักเก็บน้ำมันให้อยู่ในรูปของเม็ดบีดโดยใช้สารเคลือบ คือแคลเซียมอัลจิเนต ซึ่งจากการวิจัยพบว่าผลของประสิทธิภาพของการกักเก็บน้ำมันสูงถึงร้อยละ 90 จากผลการทดลองอาจกล่าวได้ว่า เมื่อมีการใช้ความเข้มข้นของสารเคลือบที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อประสิทธิภาพต่อการกักเก็บสารที่สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Li *et al.* (2002) ที่ได้ศึกษาการกักเก็บสารโดยใช้สารเคลือบ คือไคโตซานและอัลจิเนต พบว่าเมื่อมีการใช้ความเข้มข้นของไคโตซานที่ระดับสูงขึ้นจะส่งผลให้ประสิทธิภาพของการกักเก็บสารสูงขึ้นด้วย โดยเมื่อใช้ความเข้มข้นของไคโตซานสูงสุดที่ระดับร้อยละ 1 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร พบว่าได้ประสิทธิภาพของการกักเก็บสารสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 84.13 จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดแอสตาแซนธินจากเศษเหลือของกุ้งหลังผ่านการกักเก็บในระดับความเข้มข้นของแอสตาแซนธินต่าง ๆ ด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay และ วิธี FRAP assay พบว่าประสิทธิภาพการต้านออกซิเดชันของแอสตาแซนธินในเม็ดบีดมีค่าการต้านออกซิเดชันเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของแอสตาแซนธินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบผลของระดับความเข้มข้นของสารไคโตซานที่ใช้พบว่าค่าประสิทธิภาพการต้านออกซิเดชันของแอสตาแซนธินในเม็ดบีดสูงขึ้นเมื่อใช้ระดับความเข้มข้นของไคโตซานมากขึ้น จากการวิเคราะห์สมบัติการต้านออกซิเดชันของสารแอสตาแซนธินโดยใช้วิธี DPPH มีผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wang *et al.* (2012) ที่ได้ศึกษาการสกัดสารแอนตาแซนธินจากสาหร่าย *Haematococus pluvialis* ด้วยเทคนิค Supercritical fluid extraction และทดสอบสมบัติการต้านออกซิเดชันของสารแอนตาแซนธินในน้ำมันดอกทานตะวัน พบว่าประสิทธิภาพการต้านออกซิเดชันของสารตัวอย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้นเมื่อปริมาณของสารตัวอย่างเพิ่มสูงขึ้นโดยจะมีผลต่อการยับยั้งการสร้างไฮโดรเปอร์ออกไซด์ได้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

การศึกษาลักษณะโครงสร้างภายนอกของเม็ดบีด ได้นำกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดมาใช้ในการสังเกต ซึ่งคุณสมบัติที่เหมาะสมของลักษณะภายนอกของเม็ดบีดควรมีพื้นผิวที่เรียบ ไม่ยุบ ไม่หดตัว และมีลักษณะที่กลม จากผลการทดลองพบว่าเม็ดบีดมีลักษณะที่ขรุขระมากเนื่องจากการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดมีข้อจำกัดที่ว่าตัวอย่างที่ใช้ส่องต้องทำแห้ง (Taksima *et al*., 2015) ซึ่งผลการวิเคราะห์ลักษณะของเม็ดบีดโดยการเปรียบเทียบจากความเข้มข้นของไคโตซานที่ระดับต่าง ๆ พบว่าการใช้ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 เม็ดบีดมีลักษณะทรงกลมมากกว่าเม็ดบีดที่ใช้ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้ ความเข้มข้นของไคโตซานที่สูงขึ้นส่งผลต่อการทำปฏิกิริยากับสารอัลจิเนตได้มากขึ้น ทำให้กระบวนการกักเก็บสารเกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ ผลของการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pasparakis and Bouropoulos (2006) ที่ได้ศึกษาการกักเก็บสารโดยการใช้แคลเซียมอัลจิเนตและแคลเซียมอัลจิเนตร่วมกับไคโตซานได้ผลิตภัณฑ์ในรูปแบบของเม็ดบีดซึ่งผลการวิเคราะห์ลักษณะของเม็ดบีดที่ได้ พบว่าลักษณะของเม็ดบีดมีรูปร่างทรงกลม ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การกักเก็บแอสตาแซนธินที่สกัดได้จากเศษเหลือของกุ้งด้วยวิธีโคอะเซอเวชันโดยมีอัลจิเนตร่วมกับไคโตซานเป็นสารห่อหุ้ม พบว่าประสิทธิภาพการกักเก็บของเม็ดบีดทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้แอสตาแซนธินที่ถูกห่อหุ้มภายในเม็ดบีดมีประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระได้ดี โดยจากการทดสอบโดยวิธี DPPH radical scavenging assay และ FRAP assay พบว่า Asx3+C1.0 มีความสามารถรักษาสมบัติการต้านออกซิเดชันของสารแอสตาแซนธินได้ดีที่สุด สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารได้

ข้อเสนอแนะและการนำไปใช้ประโยชน์

การประยุกต์ใช้สารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติในผลิตภัณฑ์อาหารควรมีการป้องกันการเปลี่ยนแปลงเพื่อช่วยรักษาประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระภายใต้สภาวะการแปรรูปและการเก็บรักษาอาหาร ดังนั้นควรมีการศึกษาการเพิ่มความคงตัวของแอสตาแซนธินที่สภาวะต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ไว้ ณ โอกาสนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่เอื้อเฟื้อเครื่องมือและห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงลงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Barros, H.R.M., Ferreira, T.C. and Genovese, M.I. 2012. Antioxidant capacity and mineral content of pulp and peel from commercial cultivars of citrus from Brazil. Food chemistry. 134(4): 1892-1898.

Chan, E.S. 2011. Preparation of Ca-alginate beads containing high oil content: Influence of process variables on encapsulation efficiency and bead properties. Carbohydrate Polymers. 84(4): 1267-1275.

Gomez-Estaca, J., Comunian, T.A., Montero, P., Ferro-Furtado, R. and Favaro-Trindade, C.S. 2016. Encapsulation of an astaxanthin-containing lipid extract from shrimp waste by complex coacervation using a novel gelatin cashew gum complex. Food Hydrocolloids. 61: 155-162.

Handayani, A.D., Sutrisno, A., Indraswati, N. and Ismadji, S. 2008. Extraction of astaxanthin from giant tiger (*Panaeus monodon*) shrimp waste using palm oil: Studies of extraction kinetics and thermodynamic. Bioresource Technology. 99(10): 4414-4419.

Haque, R., Sawant, P.B., Sardar, P., Varghese, T., Xavier, K.A.M., Chadha, N.K., Sundaray, J.K., Haldar, C., Jana, P. and Pattanaik, S.S. 2023. Shrimp shell waste-derived astaxanthin in synergistic combination with its commercial variant augments gonadal maturation and upregulates vitellogenin gene expression of discus (*Symphysodon aequifasciatus*). Aquaculture. 562: 738828.

Li, S., Wang, X.T., Zhang, X.B., Yang, R.J., Zhang, H.Z., Zhu, L.Z. and Hou, X.P. 2002. Studies on alginate-chitosan microcapsules and renal arterial embolization in rabbits. Journal of Control Release. 84(3): 87-98.

Mezzomo, N., Maestri, B., Santos, R. L., Maraschin, M. and Ferreira, S. 2011. Pink shrimp (*P. brasiliensis* and *P. paulensis*) residue: Influence of extraction method on carotenoid concentration. Talanta. 85(3): 1383–1391.

Nayak, B. F., Dahmoune, K., Moussi, H., Remini, S., Dairi, O. and Aoun, M. 2015. Comparison of microwave, ultrasound and accelerated-assisted solvent extraction for recovery of polyphenols from *Citrus sinensis* peels. Food chemistry. 187: 507–516.

Office of Agricultural Economics. 2023. Important agricultural products situation and trends in 2024. Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok. [in Thai].

Pasparakis, G. and Bouropoulos, N. 2006. Swelling studies and in vitro release of verapamil from calcium alginate and calcium alginate-chitosan beads. International Journal of Pharmaceutics. 323(1-2): 34-42.

Ratanasiriwat, P., Pai-Ngam, K., Sa-Ngonwong, R., Chaonatri, W. and Pienchob. 2018. Encapsulation of crude extracts from pumelo peel. RMUTTO Research Journal. 11(2): 21-30. [in Thai].

Taksima, T., Klaypradit, W., Limpawattanab, M. and Chonpathompikunlert, P. 2020. Astaxanthin under different storage conditions. Thai Science and Technology Journal. 28(5): 806 – 819. [in Thai].

Taksima, T., Limpawattanab, M. and Klaypradit, W. 2015. Astaxanthin encapsulated in beads using ultrasonic atomizer and application in yogurt as evaluated by consumer sensory profile. LWT – Food Science and Technology. 62(1): 431 – 437.

Valenzuela, C., Hernández, V., Morales, M.S., Neira-Carrillo, A. and Pizarro, F. 2014. Preparation and characterization of heme iron-alginate beads. LWT – Food Science and Technology. 59(2): 1283–1289.

Wang, L., Yang, B., Yan, B. and Yao, X. 2012. Supercritical fluid extraction of astaxanthin from *Haematococcus pluvialis* and its antioxidant potential in sunflower oil. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 13: 120-127.

Wulandari, S., Choi, J., Kurniawan, R.G., Sugiarto, J.R., Myint, A.A., Kwak, S.K. and Kim, J. 2023. Synthesis of highly stable encapsulated astaxanthin/β-cyclodextrin microparticles using supercritical CO_2 as an antisolvent. Journal of CO2 Utilization. 75: 102575.

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

องค์ประกอบของกรดอะมิโนและคุณภาพทางเคมี กายภาพ
และประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ
Amino Acid Profile and Chemical, Physical and Sensory Quality
of Aged Mekong Giant Catfish (Pla Buk) Meat

โดย

นงพงา แสงเจริญ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2568

รหัสโครงการวิจัย มจ.3-66-002

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง องค์ประกอบของกรดอะมิโนและคุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ

Amino Acid Profile and Chemical, Physical and Sensory Quality of Aged Mekong Giant Catfish (Pla Buk) Meat

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2566

จำนวน 50,000 บาท

หัวหน้าโครงการ นางสาวนงพงา แสงเจริญ

ผู้ร่วมโครงการ -

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

30 พฤษภาคม 2568

องค์ประกอบของกรดอะมิโนและคุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ

Amino Acid Profile and Chemical, Physical and Sensory Quality of Aged Mekong Giant Catfish (Pla Buk) Meat

นงพงา แสงเจริญ

Nongpanga Sangcharoen

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของกระบวนการบ่มเนื้อแบบเปียกต่อองค์ประกอบของกรดอะมิโน คุณภาพทางเคมี กายภาพ และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึก (*Pangasianodon gigas*) จากจังหวัดนครปฐม (A) ฉะเชิงเทรา (B) และนครสวรรค์ (C) โดยเนื้อปลาบึกถูกบ่มที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0, 7, 14, 21 และ 28 วัน ผลการศึกษาพบว่า การบ่มเนื้อส่งผลให้สีของเนื้อมีความเข้มขึ้น โดยเฉพาะค่าความเหลือง (b^*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากช่วงเริ่มต้น (8.42–10.47) ไปสู่ช่วงสิ้นสุดการบ่ม (9.14–12.38) ปริมาณความชื้นและค่ากิจกรรมของน้ำลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ค่าแรงเฉือนมีแนวโน้มลดลงในช่วง 14 วันแรก ซึ่งแสดงถึงการเพิ่มขึ้นของความนุ่มเนื้อ ก่อนมีค่าคงที่ในช่วงท้ายของการบ่ม เมื่อพิจารณาค่าทางกายภาพและเคมีในวันที่ 28 พบว่า ตัวอย่างจากแหล่ง A, B และ C มีค่าร้อยละผลได้เท่ากับ 83.65, 88.69 และ 87.65 ตามลำดับ ปริมาณความชื้น 77.84%, 72.80% และ 65.91% ค่ากิจกรรมของน้ำ 0.966, 0.963 และ 0.966 การสูญเสียน้ำ 9.47%, 16.09% และ 9.47% ค่า pH 7.76, 6.63 และ 7.76 และค่าแรงเฉือน 12.03, 13.18 และ 9.85 นิวตัน ตามลำดับ ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสพบว่า กลุ่ม C ได้รับคะแนนความชอบในทุกด้านสูงที่สุด ขณะที่กลุ่ม A ได้รับคะแนนต่ำกว่าระดับยอมรับ (<4.0) โดยเฉพาะในด้านกลิ่นและรสชาติ ซึ่งอาจสะท้อนถึงความไม่สมบูรณ์ของกระบวนการบ่ม ในตัวอย่างกลุ่ม B และ C ซึ่งผ่านเกณฑ์การยอมรับ มีกรดอะมิโนที่พบในปริมาณสูง ได้แก่ glutamic acid, alanine และ leucine ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหลังการบ่ม โดยเฉพาะในกลุ่ม C ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนความชอบด้านรสชาติ ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การบ่มเนื้อแบบเปียกสามารถยกระดับคุณภาพของเนื้อปลาบึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อใช้วัตถุดิบจากแหล่งที่มีคุณภาพดี และมีการควบคุมกระบวนการบ่มอย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: ปลาบึก การบ่มเนื้อ การบ่มเนื้อแบบเปียก กรดอะมิโน

Abstract

This study aimed to investigate the effects of wet aging on the amino acid composition, chemical and physical qualities, and sensory characteristics of Mekong giant catfish (*Pangasianodon gigas*) meat obtained from three sources: Nakhon Pathom (A), Chachoengsao (B), and Nakhon Sawan (C). The samples were aged at 4±1°C for 0, 7, 14, 21, and 28 days. The results revealed that wet aging led to a noticeable darkening of the meat color and surface drying. These observations were consistent with changes in L*, a*, and b* color values, particularly the b* value, which increased steadily from 8.42–10.47 to 9.14–12.38 throughout the aging period. Moisture content and water activity significantly decreased over time. Shear force decreased markedly during the first 14 days, reflecting improved tenderness, before slightly increasing toward the end of the aging period. On day 28, samples A, B, and C showed the following values: yield at 83.65%, 88.69%, and 87.65%, moisture content at 77.84%, 72.80%, and 65.91%, water activity at 0.966, 0.963, and 0.966, expressible drip at 9.47%, 16.09%, and 9.47%, pH at 7.76, 6.63, and 7.76, and shear force at 12.03, 13.18, and 9.85 Newtons, respectively. Sensory evaluation indicated that samples from group C received the highest scores across all attributes, while group A scored significantly below the acceptable threshold (<4.0) in several categories, particularly odor and flavor, possibly due to suboptimal aging. Glutamic acid, alanine, and leucine were the most abundant in acceptable samples (groups B and C), and their levels tended to increase after aging, particularly in group C, correlating with higher flavor preference scores. These findings suggest that wet aging can enhance the quality of giant catfish meat, particularly when using high-quality raw materials and maintaining proper aging conditions.

Key words: Mekong Giant Catfish, Meat aging, Wet aging, Amino acid

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง "องค์ประกอบของกรดอะมิโนและคุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ" สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ภายใต้โครงการวิจัยของนักวิจัยรุ่นใหม่ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ สำหรับการสนับสนุนด้านสถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนขอขอบคุณบุคลากรทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในทุกขั้นตอน

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันบริการตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่อนุเคราะห์ให้ใช้เครื่องวัดค่ากิจกรรมของน้ำโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

และขอแสดงความขอบคุณอย่างยิ่งต่อ รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล ที่ปรึกษาโครงการ สำหรับคำแนะนำ องค์ความรู้ และการสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ตามเป้าหมาย

ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(ก)
สารบัญตาราง	(ข)
สารบัญตารางภาคผนวก	(ข)
สารบัญภาพ	(ค)
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	15
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	18
สรุปผลการวิจัย	40
เอกสารอ้างอิง	41
ภาคผนวก	47
ภาคผนวก ก แบบสรุปข้อมูลผลสัมฤทธิ์สำหรับโครงการปกติ ปีงบประมาณ พ.ศ.2566	48
ภาคผนวก ข แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	52

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อปลาบึกต่อน้ำหนัก 100 กรัม	8
ตารางที่ 2	ค่าสี L* a* และ b* ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน	22
ตารางที่ 3	ร้อยละผลได้ (yield) ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน	24
ตารางที่ 4	ปริมาณความชื้นของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน	26
ตารางที่ 5	ค่ากิจกรรมของน้ำของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน	27
ตารางที่ 6	ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน	29
ตารางที่ 7	ค่าความเป็นกรดด่างของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน	31
ตารางที่ 8	ค่าแรงเฉือน (shear force) ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน	32
ตารางที่ 9	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วย 9-point hedonic scale ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่ง ภายหลังการบ่มเป็นเวลา 28 วัน	35
ตารางที่ 10	ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนในเนื้อปลาบึกจากแหล่ง B และ C ก่อนบ่มและหลังบ่มเป็นเวลา 28 วัน	37

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	ปลาบึก (Mekong giant catfish)	4
ภาพที่ 2	ลำดับการเพาะผสมเทียมปลาหนังลูกผสม	6
ภาพที่ 3	การใช้ประโยชน์จากปลาบึก	9
ภาพที่ 4	เนื้อปลาที่การผ่านการบ่มแบบแห้ง	12
ภาพที่ 5	ลักษณะปรากฏของเนื้อปลาบึกจากแหล่ง A ในระหว่างกระบวนการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน	19
ภาพที่ 6	ลักษณะปรากฏของเนื้อปลาบึกจากแหล่ง B ในระหว่างกระบวนการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน	19
ภาพที่ 7	ลักษณะปรากฏของเนื้อปลาบึกจากแหล่ง C ในระหว่างกระบวนการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน	20
ภาพที่ 8	ค่าสี L* a* และ b* ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน	22
ภาพที่ 9	ร้อยละผลได้ (yield) ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน	24
ภาพที่ 10	ปริมาณความชื้นของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน	25
ภาพที่ 11	ค่า water activity (a_w) ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน	26
ภาพที่ 12	ปริมาณการสูญเสียน้ำของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน	28
ภาพที่ 13	ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน	29
ภาพที่ 14	ค่าแรงตัด (Shear force) ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน	30
ภาพที่ 15	เนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่ง ที่ผ่านการบ่มเป็นเวลา 28 วัน เนื้อปลาบึกสด (แถวบน) และเนื้อปลาบึกสุก (แถวล่าง)	31
ภาพที่ 16	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่ง ภายหลังการบ่มเป็นเวลา 28 วัน เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ 4 คะแนน	33

คำนำ

ปลาบึก จัดเป็นปลาเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่ประชาชนนิยมบริโภค ในอดีตปลาบึกจะหามารับประทานได้จากธรรมชาติเท่านั้นคือ จากแม่น้ำโขงตั้งแต่อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย ไปจนถึงอำเภอเชียงของจังหวัดอุบลราชธานี ปัจจุบันเกษตรกรหลายรายนำปลาบึกมาเลี้ยงในเชิงการค้า การเลี้ยงปลาบึกในบ่อดิน สามารถเจริญเติบโตได้ปีละ 5-10 กิโลกรัม ให้ผลตอบแทนจากการเลี้ยงประมาณ 51,000 บาทต่อปี เนื้อปลาบึกมีรสชาติดี มีคุณค่าทางอาหาร เนื้อแน่นเป็นแว่น ๆ คล้ายกับวงปีของเนื้อไม้ มีมันแทรกรสหวานมัน เนื้อหนังหนาคล้ายหมูป่า การเลี้ยงปลาบึกในอดีตนั้น จะต้องใช้เวลาเลี้ยงนาน 4-5 ปี แต่ขณะนี้การเลี้ยงปลาบึกในบ่อดิน ใช้เวลาเลี้ยงเพียง 1 ปีกว่าเท่านั้น เกรียงศักดิ์ และคณะ (2552) ได้ดำเนินการวิจัยในโครงการ “ระบบการพัฒนาเชิงพาณิชย์อย่างยั่งยืนสำหรับการเพาะเลี้ยงปลาบึก” ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549-2551 ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) (สำนักงานการวิจัยแห่งชาติในปัจจุบัน) พบว่า สามารถเพาะผสมเทียมลูกปลาบึกจากการเลี้ยงในบ่อดิน รุ่นที่ 2 ได้รายแรกของโลกโดยใช้สูตรอาหารที่ทำเองผสมสาหร่าย สามารถลดระยะการเจริญพันธุ์และผลิตได้เพียงพอความต้องการเพิ่มขึ้น ทำให้เป็นโอกาสที่ดีต่อการอนุรักษ์ และการเลี้ยงปลาบึกเชิงพาณิชย์มากขึ้น และต่อมาในปี 2553 ได้รับทุนวิจัยต่อยอดเรื่อง “การเพิ่มประสิทธิภาพระบบการผลิตสายพันธุ์ปลาบึกและปลาหนังลูกผสมเนื้อขาว” โดยการผลิตและปรับปรุงพ่อแม่พันธุ์ปลาที่สามารถผลิตลูกปลาที่มีคุณภาพและมีปริมาณเพียงพอ ตลอดจนศึกษารูปแบบการเลี้ยงปลาที่มีประสิทธิภาพเพื่อถ่ายทอดฝึกอบรม และเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับผู้สนใจเพื่อส่งเสริมเป็นอาชีพ จากการศึกษา สามารถผลิตอาหารเม็ดผสมสาหร่ายสไปรูลิน่าเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาบึกอายุ 6 ปี ขนาดเฉลี่ย 10 กก. ที่เลี้ยงในบ่อดิน

การนำปลาบึกมาใช้ในการบริโภคไม่เพียงแต่เป็นแหล่งโปรตีนที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพเท่านั้น แต่ยังมีความเชื่อในด้านวัฒนธรรมว่า การบริโภคปลาบึกจะนำมาซึ่งความโชคดี อายุยืน และสุขภาพแข็งแรง เนื่องจากปลาบึกเป็นปลากินพืช เปรียบได้กับความบริสุทธิ์และการถือศีล อีกทั้งยังมีความเชื่อว่าปลาบึกเป็นสัตว์ศักดิ์สิทธิ์ที่มีเทพเจ้าคุ้มครอง ความเชื่อเหล่านี้สามารถสนับสนุนได้ด้วยข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบเชิงหน้าที่ในส่วนต่าง ๆ ของปลาบึก การบ่มเนื้อ (aging) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของเนื้อสัตว์ โดยเฉพาะในด้านความนุ่ม กลิ่น รสชาติ และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ซึ่งมีการนำมาใช้แพร่หลายในเนื้อวัวและเนื้อหมู อย่างไรก็ตาม งานวิจัยด้านการบ่มเนื้อในสัตว์น้ำยังมีจำนวนจำกัดและยังขาดข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงทางองค์ประกอบภายในอย่างชัดเจน โดยเฉพาะองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่เกี่ยวข้องกับรสชาติ งานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลง

ขององค์ประกอบกรดอะมิโน รวมถึงคุณลักษณะทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกก่อนและหลังผ่านกระบวนการบ่มแบบเปียก (wet aging) โดยใช้เนื้อปลาบึกจากแหล่งผลิตที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาบึกให้มีคุณภาพสูงขึ้น เพิ่มมูลค่า และตอบสนองต่อความเชื่อและความต้องการของผู้บริโภคทั้งในด้านโภชนาการและวัฒนธรรม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการบ่มเนื้อแบบเปียกต่อองค์ประกอบของกรดอะมิโน คุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นข้อมูลด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลาบึกโดยกระบวนการบ่มเนื้อ พร้อมข้อมูลองค์ประกอบของกรดอะมิโนในเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่ม รวมทั้งข้อมูลคุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่ม

2. ได้ข้อมูลในการเพิ่มประสิทธิภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากปลาบึกได้อย่างเหมาะสม ทำให้ผลิตภัณฑ์จากปลาบึกเป็นที่ยอมรับและมีผลผลิตเข้าสู่ตลาดมากขึ้น ส่งผลต่อเกษตรกรและผู้ประกอบการแปรรูปตลอดห่วงโซ่การผลิต ก่อให้เกิดผลทางเศรษฐกิจได้

การตรวจเอกสาร

1. อนุกรมวิธานและลักษณะทางชีววิทยาของปลาบึก

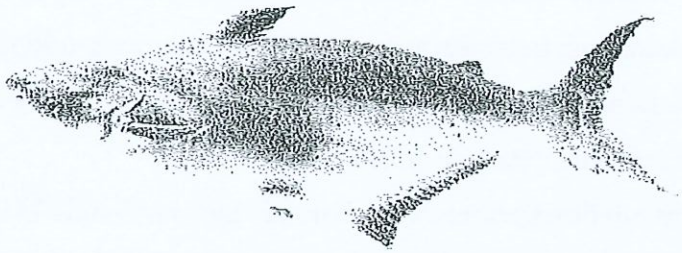
ปลาบึก (Mekong giant catfish) *Pangasianodon gigas* (Chevey,1931) เป็นปลาน้ำจืดไม่มีเกล็ดที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก เมื่อโตเต็มที่จะมีความยาวประมาณ 3 เมตร มีน้ำหนัก 250 กิโลกรัม จัดเป็นปลาที่อยู่ในกลุ่มสัตว์หายากและใกล้จะสูญพันธุ์ แหล่งอาศัยของปลาบึกตามธรรมชาติจะพบเฉพาะในแม่น้ำโขง ตั้งแต่ประเทศจีน พม่า ลาว ไทย กัมพูชา และเวียดนามใต้ และในแม่น้ำสาขา เช่น แม่น้ำสงคราม แม่น้ำงึม เป็นต้น แต่ไม่พบในบริเวณน้ำกร่อยหรือปากแม่น้ำโขงตอนที่ไหลออกสู่ทะเลจีนใต้ (นวลอนงค์, 2537; สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, 2552)

ปลาบึกจัดลำดับทางอนุกรมวิธานได้ดังนี้

Phylum Vertebrata
Subphylum Craniata
Superclass Gnathostomata
Class Teleostomi
Subclass Actinopterygii
Order Siluriformes
Family Pangasiidae
Genus *Pangasianodon*
Species *Pangasianodon gigas* (chevey, 1930)

ลักษณะทั่วไปของปลาบึกคือมีรูปร่างลำตัวเรียวยาว แบนข้างเล็กน้อย ลูกปลาขนาดเล็กมีสีคล้ำเหลือบเหลืองข้างลำตัวมีแถบสีคล้ำตามยาว 1–2 แถบ ปลาบึกขนาดใหญ่ด้านหลังของลำตัวจะมีสีเทาอมน้ำตาลแดง ด้านข้างมีสีเทาปนน้ำเงิน ด้านท้องเป็นสีขาวเงิน หัวใหญ่ ความยาวลำตัวสุดโคนหาง ยาวประมาณ 3.6 เท่า ของความลึกลำตัว และเป็น 3.3 เท่า ของความยาวหัว ปากอยู่ปลายสุดของจะงอยปาก ริมฝีปากล่างปิดเลยริมฝีปากบนออกมา ฟันและซี่กรองเหงือกจะลดรูปหายไปในปลาขนาดใหญ่กว่า 50 เซนติเมตร หนวดที่ขากรรไกรบน (maxillary barbel) มีลักษณะเป็นเส้นแบนขนาดเล็กและสั้นมาก มีความยาวไม่ถึงครึ่งหนึ่งของเส้นผ่านศูนย์กลางตา ส่วนหนวดที่ขากรรไกรล่าง (mandibulary barbel) มีสีขาวและขนาดสั้นกว่าหนวดที่ขากรรไกรบน จุดเริ่มต้นของครีบหลังอยู่ล้ำหน้าจุดเริ่มต้นของครีบท้อง ครีบหลังมีก้านครีบแข็งอยู่ 2 อัน ก้านครีบแข็งอันหลังไม่มีเงี่ยงแข็ง (pungent spine) และไม่หยักเป็นฟันเลื่อย ก้านครีบอ่อนแตกเป็นแขนงมี 7 ก้าน ก้านครีบอกอยู่

ค่อนข้างต่ำ ประกอบด้วยก้านครีบแข็งใหญ่ 1 อัน ซึ่งปลายโค้งงอได้ไม่แข็งเป็นเงี่ยงหรือหยักเป็นฟันเลื่อย ก้านครีบอ่อนมี 10 อัน ความยาวของครีบอกยาวเท่าหรือเกือบเท่ากับความยาวของครีบหลัง คือมีความยาวประมาณครึ่งหนึ่งของความยาวหัว ครีบท้องมีก้านครีบแข็งซึ่งโค้งงอได้ 1 อัน และก้านครีบอ่อน 7 อัน ครีบก้นยาว ประกอบด้วยก้านครีบแข็งซึ่งโค้งงอได้ 5 อัน ก้านครีบอ่อน 30 อัน แพนหางบนและล่างมีขนาดเท่ากัน (ภาพที่ 1) (สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, 2552)



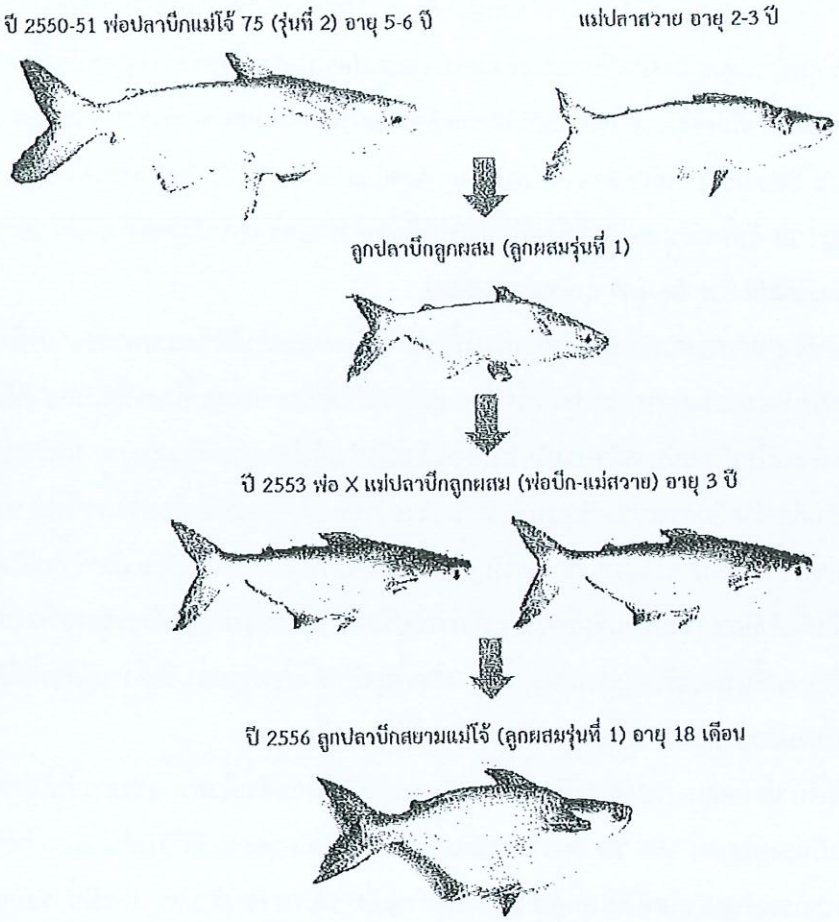
ภาพที่ 1 ปลาบึก (Mekong giant catfish)
ที่มา https://stock.adobe.com/th/images/

ปัจจุบันจำนวนประชากรปลาบึกมีจำนวนน้อยมาก และอยู่ในกลุ่มสัตว์ใกล้สูญพันธุ์ (Endangered species) ซึ่งอยู่ในบัญชีหมายเลข 1 (Appendix I) ของอนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศในการอนุรักษ์สัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้จะสูญพันธ์ (CITES) ซึ่งจะต้องขออนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในกรณีที่จะต้องส่งออกนอกราชอาณาจักร ตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ว่าด้วยการส่งสินค้าออกไปนอกราชอาณาจักร (IUCN, 2005) ในประเทศไทยพบการกระจายตัวอยู่ในแม่น้ำโขงตั้งแต่จังหวัดเชียงรายจนถึงจังหวัดอุบลราชธานี การแพร่กระจายของปลาบึกมีเฉพาะแม่น้ำโขงเพียงแห่งเดียวเท่านั้น แม้ว่าบางครั้งอาจจับปลาบึกได้จากแม่น้ำสายใหญ่ๆ ที่เป็นสาขาของแม่น้ำโขง เช่น แม่น้ำสงคราม จังหวัดนครพนม แม่น้ำมูล จังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้ รายงานของสาวิกา และคณะ (2557) ซึ่งศึกษาความหลากหลายชนิดพันธุ์ปลาเศรษฐกิจในพื้นที่หนองหาร จังหวัดสกลนคร จากการเก็บตัวอย่างปลาจากชาวประมง และตลาดรับซื้อสัตว์น้ำในพื้นที่ที่ศึกษา พบว่ามีพรรณปลาท้องถิ่นของลุ่มน้ำโขงอย่างน้อย 2 ชนิด ที่หน่วยงานประมงในพื้นที่เพาะพันธุ์และปล่อยลงในพื้นที่หนองหาร ได้แก่ ปลาบึก (*Pangasianodon gigas*) และปลาสวาย (*Pangasius hypophthalmus*) เพื่อประโยชน์ด้านเศรษฐกิจ และการประมง ข้อมูลปริมาณผลจับสัตว์น้ำจืดจากธรรมชาติ ปี 2554 – 2564 พบว่ามีปริมาณปลาบึกที่จับได้จากธรรมชาติเพิ่มขึ้นจาก 50 ตัน ในปี 2554 เป็น 205 ตัน ในปี 2564 (กองวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, 2564)

2. การเลี้ยงและพัฒนาศักยภาพการผลิตปลาบึก

แม้ปลาบึกจะมีศักยภาพในการเพาะเลี้ยง แต่ด้วยอัตราการรอดที่ต่ำในการอนุบาลลูกปลา การขยายพันธุ์เพื่ออนุรักษ์จึงเป็นเป้าหมายหลักของหน่วยงานภาครัฐ กรมประมงสามารถเพาะพันธุ์ปลาบึกโดยใช้พ่อแม่พันธุ์ปลาบึกจากแม่น้ำโขงได้สำเร็จครั้งแรกเมื่อปี 2526 แต่ได้ลูกปลาไม่มากนัก ต่อมาในปี 2527 ได้ดำเนินการเพาะพันธุ์อีกครั้งได้ลูกปลาเป็นจำนวนมาก โดยได้ส่งไปทดลองเลี้ยงในบ่อดิน เพื่อเลี้ยงไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดและสถานีประมงน้ำจืดของกรมประมงทั่วประเทศ จนกระทั่งในปี 2544 กรมประมงสามารถผสมเทียมโดยใช้พ่อแม่พันธุ์ปลาบึกในบ่อดินสำเร็จเป็นครั้งแรกที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพะเยา และกรมประมงได้กระจายลูกปลาบึกที่ได้ไป 4 ภาคทั่วประเทศ เพื่อปล่อยแหล่งน้ำและจำหน่ายให้ประชาชนนำไปเลี้ยงในช่วงปี 2549 – 2551 (สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, 2552)

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้รวบรวมและเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาบึกมาตั้งแต่ปี 2534 ซึ่งต่อมาในปี 2543 - 2546 ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สวก.) (สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, สกสว. ในปัจจุบัน) ดำเนินการศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านชีววิทยา การเจริญเติบโต hormonal profiles และการพัฒนาระบบสืบพันธุ์ของปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อดิน ตลอดจนศึกษาวิธีการเตรียมฮอร์โมนและผลของการใช้ในรูปแบบต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโต ระบบฮอร์โมนและภาวะเจริญพันธุ์ของปลาบึก (เกรียงศักดิ์ และคณะ, 2547) และได้รับทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ตั้งแต่ปี 2547 มีการพัฒนาต่อยอดสู่การเลี้ยงเชิงพาณิชย์ มีการปรับปรุงสายพันธุ์ปลาหนังลูกผสมบึกสยาม ระหว่างพ่อปลาบึกและแม่ปลาสวาย และได้พ่อแม่ปลาลูกผสม (F1) ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้ ได้เป็นรุ่นลูกปลาหนังลูกผสมรุ่นที่ 2 (F2) หรือปลาบึกสยาม ที่เจริญเติบโตและเจริญพันธุ์ได้ดีทั้งในกระชังและบ่อดิน เนื้อมีสีขาวอมชมพูตามความต้องการของตลาด ไม่มีกลิ่นโคลน รสชาติดี และให้ปริมาณเนื้อมาก อีกทั้งเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย โตเร็ว และทนต่อโรค จากนั้นได้ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเลี้ยงปลาบึกสยามให้กับเกษตรกรและผู้สนใจ เพื่อพัฒนารูปแบบการเพาะเลี้ยงปลาบึกสยามในเชิงพาณิชย์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และพัฒนาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่า เช่น ปลาแล่เนื้อ ไส้อั่วปลา ไส้กรอกปลา และปลาส้มจากเนื้อคางและเนื้อครีบท้อง (เกรียงศักดิ์, 2560) ภาพที่ 2 แสดงลำดับการเพาะผสมเทียมปลาหนังลูกผสมที่เกิดขึ้นในการวิจัยนี้



ภาพที่ 2 ลำดับการเพาะผสมเทียมปลาหนังลูกผสม

ที่มา เกรียงศักดิ์ (2560)

ปลาหนังลูกผสมบึกสยามมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีกรดไขมันจะมีผลดีต่อสุขภาพ จากการสกัดน้ำมันปลาจากก้อนไขมันในท้องปลาลูกผสมบึกสยาม พบว่าในน้ำมันปลาปริมาณ 100 กรัม มีกรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid) ทั้งหมด 44.00 กรัม ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) ทั้งหมด 51.09 กรัม ซึ่งประกอบด้วย monounsaturated fatty acid (MUFA) 37.60 กรัม กรดไขมัน omega-9 เช่น กรดโอเลอิก (oleic acid) ในปริมาณ 34.47 กรัม ส่วน polyunsaturated fatty acid (PUFA) มีปริมาณทั้งหมด 13.49 กรัม และเป็นกรดไขมัน omega-3 ได้แก่ ALA 0.93 กรัม EPA 0.65 กรัม และ DHA 2.72 กรัม มีกรดไขมัน omega-6 ได้แก่ กรดไลโนเลนิก (γ-linolenic acid, cis-9, 12-linolenic acid) 8.47 กรัม ซึ่งปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวในกลุ่มโอเมก้า 9 (กรดโอเลอิก) ในน้ำมันปลาที่สกัดได้มีปริมาณสูงกว่าน้ำมันปลาจาก

ปลาทะเล 2 – 3 เท่า นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำมันปลาดังกล่าวมีฤทธิ์ชีวภาพที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ สามารถลดระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือด และลดภาวะดื้อต่อฮอร์โมนอินซูลินที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ช่วยลดระดับไขมันคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอร์ไรด์ในเลือด เมื่อทำการทดสอบในหนูขาวที่มีภาวะเบาหวาน โดยการให้น้ำมันปลาจากปลาหนังลูกผสมในปริมาณ 1 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ นอกจากนี้ยังพบว่าการให้น้ำมันปลาจากปลาหนังลูกผสมยังมีผลลดระดับอนุมูลอิสระในเลือดอีกด้วย (ดวงพร และคณะ, 2554)

ปลาบึกสามารถส่งเสริมและพัฒนาการเลี้ยงไปในเชิงพาณิชย์ได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางการค้าทั้งในประเทศและระหว่างประเทศ เนื่องจากปลาบึกเป็นที่นิยมของผู้บริโภคเนื้อมีรสชาติดี เนื้อแน่น มีลายกล้ามเนื้อเป็นแว่น คล้ายวงปีของเนื้อไม้ แล้วช่วยให้สุขภาพดีและฉลาด (เกรียงศักดิ์, 2559) ปลาบึกเลี้ยงง่ายมีอัตราการเจริญเติบโตที่รวดเร็วกว่าปลาน้ำจืดชนิดอื่นในประเทศไทย หากทำการเลี้ยงโดยใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปจะมีการเจริญเติบได้ไม่น้อยกว่าปีละ 5 กิโลกรัม เมื่อนำไปจำหน่ายก็ได้ราคาดี อีกทั้งยังมีความทนทานต่อโรคและสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้เป็นอย่างดี การเลี้ยงปลาต้นทุนส่วนใหญ่ 60 - 70% จะเป็นค่าอาหารปลา จึงมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบการเลี้ยงปลาบึกและการให้อาหารเพื่อลดต้นทุนในการเลี้ยง

สุทัศน์ และคณะ (2564ก) ศึกษาการเลี้ยงปลาบึกในบ่อดินด้วยรูปแบบการให้อาหารที่แตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 184 วัน พบว่าการเลี้ยงด้วยอาหารเม็ดลอยน้ำที่มีโปรตีน 30% ให้วันละ 2 มื้อ มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีที่สุดคือ มีความยาวเฉลี่ย 54.70 เซนติเมตร และมีน้ำหนักเฉลี่ย 1,848.75 กรัม กับการเลี้ยงด้วยการใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และ 16-20-0 ร่วมด้วยการให้อาหารเม็ดลอยน้ำที่มีโปรตีน 30% วันละ 1 มื้อ มีความยาวเฉลี่ย 54.45 เซนติเมตร และมีน้ำหนักเฉลี่ย 1,771.67 กรัม ในด้านต้นทุนการผลิตมีค่าเท่ากับ 76.58 และ 63.38 บาทต่อกิโลกรัมตามลำดับ ส่วนการเลี้ยงในกระชัง (สุทัศน์ และคณะ, 2564ข) พบว่าการให้อาหารที่มีระดับโปรตีน 35% พลังงาน 400 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 100 กรัม ปลามีการเจริญเติบโต ความยาวเหยียดสุดท้ายเฉลี่ย น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย และน้ำหนักเพิ่มต่อวันสูงกว่าที่ระดับโปรตีน 30% และ 25% มีต้นทุน 176.46 บาทต่อตัว สุภาพร และคณะ (2561) พบว่าสาหร่ายเตาและน้ำมันปลามีศักยภาพในการเสริมอาหารปลาเพื่อเพิ่มการเจริญพันธุ์และโอเมก้า 3, 6 และ 9 ในเนื้อปลาลูกผสมบึกสยามแม่โจ้รุ่นที่ 2 (ปลาบึก x ปลาสวาย) โดยคุณภาพเนื้อของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดเสริมน้ำมันปลา 1.5% มีโปรตีน 18.35%สูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดเสริมสาหร่ายเตา 10% กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดเสริมสาหร่ายเตา 10% มีไขมันในเนื้อสูงกว่าทุกกลุ่มการทดลอง มีค่า 1.49% นอกจากนี้มีการสะสม

ปริมาณกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3, 6และ 9 ในเนื้อปลาเพิ่มสูงขึ้น ส่วนฮอร์โมน Estradiol ของปลาสูงที่สุดในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดเสริมสาหร่ายเตา 10%

นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยที่นำเอาผลพลอยได้จากการกระบวนการแล่เนื้อปลามาใช้ทดแทนปลาป่นในอาหารสำหรับปลาบึก (เกรียงศักดิ์ และคณะ, 2565) โดยนำส่วนหัว โครงกระดูก เนื้อติดกระดูกและหนังของปลาลูกผสมบึกสยามแม่โจ้มาทำเป็นปลาป่น เพื่อผลิตเป็นอาหารปลาอัดเม็ดชนิดลอยน้ำ ผลการศึกษาพบว่าการใช้ปลาป่นจากผลพลอยได้ 25% และ 50% ทำให้น้ำหนักตัวของปลาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังช่วยลดต้นทุนค่าอาหารปลาได้ 1.27 และ 2.14 บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่ต้นทุนการผลิตปลาต่อกิโลกรัมลดลง 8.72 และ 8.34 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ สุดาพร และคณะ (2568) ใช้หนอนแมลงวันลายอบแห้งเป็นอาหารปลาบึกอินทรีย์ ซึ่งการพัฒนาสูตรอาหารสัตว์น้ำอินทรีย์เป็นแนวทางหนึ่งที่สำคัญในการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอินทรีย์ หนอนแมลงวันลาย (Black soldier fly; BSF) เป็นทางเลือกหนึ่งที่นำมาใช้ทดแทนโปรตีนจากปลาป่น เนื่องจากมีโปรตีนสูง ผลการศึกษาพบว่าสัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้ในสูตรอาหาร คือ ที่ระดับ 40%

3. การใช้ประโยชน์จากปลาบึกในอุตสาหกรรมอาหาร

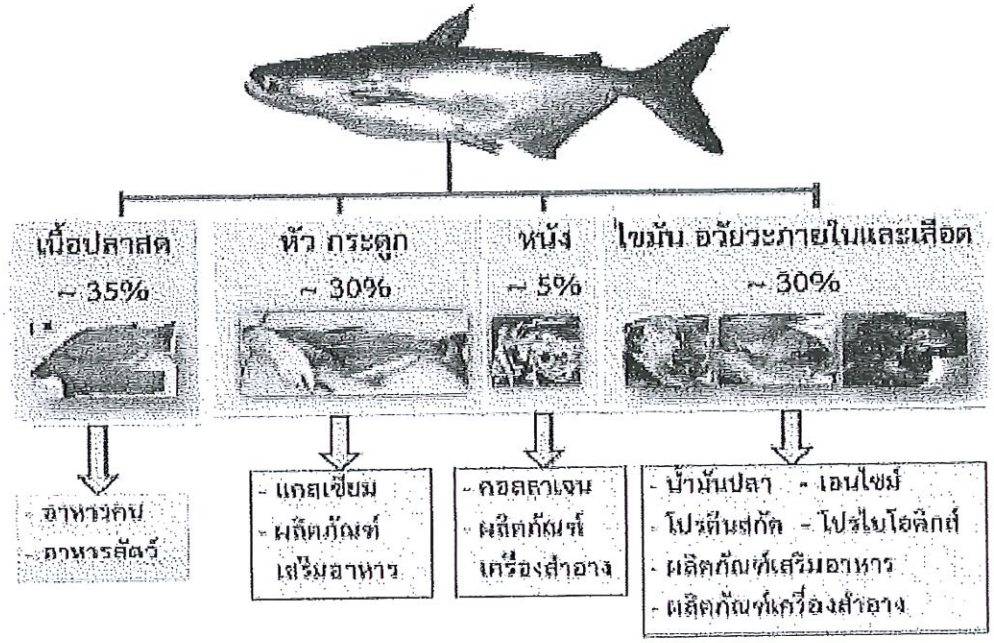
ปลาบึกมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเนื้อปลาบึก 100 กรัม มีพลังงานทั้งหมด 70 กิโลแคลอรี โปรตีน 16.20 กรัม ไขมัน 0.50 กรัม และคาร์โบไฮเดรต 0.30 กรัม นอกจากนี้ยังมีเบตาแคโรทีนและไนอาซีน คุณค่าทางโภชนาการของปลาบึกแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อปลาบึกต่อน้ำหนัก 100 กรัม

รายการ	ปริมาณต่อ 100 กรัม
พลังงานทั้งหมด	70 กิโลแคลอรี
คาร์โบไฮเดรต	0.30 กรัม
โปรตีน	16.20 กรัม
ไขมัน	0.50 กรัม
น้ำ	82 กรัม
เบตาแคโรทีน (Beta-carotene)	10 มิลลิกรัม
ไนอาซีน (Niacin)	1.90 มิลลิกรัม
ไรโบฟาวิน (Riboflavin)	0.07 มิลลิกรัม
ไทอามีน (Thiamin)	0.03 มิลลิกรัม

ที่มา: สำนักโภชนาการ (2561)

ทุกส่วนของปลาบึกสามารถนำมาเพิ่มมูลค่าเพื่อใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย (ภาพที่ 3) โดยเนื้อปลาสด ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 35 ของปลาบึกทั้งตัว นำมาใช้เพื่อการบริโภคและเป็นอาหารสัตว์ ส่วนหัวและกระดูก (ร้อยละ 30 ของปลาบึกทั้งตัว) นำมาใช้ในการผลิตแคลเซียมและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร หนัง (ร้อยละ 5 ของปลาบึกทั้งตัว) นำมาใช้ผลิตคอลลาเจนและผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง และไขมันรวมทั้งอวัยวะภายในและเลือด (ร้อยละ 30 ของปลาบึกทั้งตัว) นำมาใช้ผลิตน้ำมันปลา โปรตีนสกัด แหล่งของเอนไซม์และโปรไบโอติกส์ นำมาผลิตผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและเครื่องสำอาง เป็นต้น (ดวงพร และคณะ, 2554)



ภาพที่ 3 การใช้ประโยชน์จากปลาบึก
ที่มา ดวงพร และคณะ (2554)

สาโรจน์ และ สุทธวัฒน์ (2553) ศึกษาองค์ประกอบพื้นฐาน คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของเนื้อปลาบึกเลี้ยงในบ่อดิน ซึ่งแบ่งออกเป็นส่วนหลัง ส่วนท้อง และส่วนเนื้อดำ พบว่าค่าเฉลี่ยของโปรตีน ไขมัน และเถ้าของเนื้อส่วนต่างๆ มีค่าเท่ากับร้อยละ 16.88, 4.45 และ 1.24 ตามลำดับ ซึ่งพบโปรตีนมากที่สุดในเนื้อส่วนหลัง ในขณะที่พบว่าปริมาณไฮดรอกซีโปรลีนพบมากที่สุดในเนื้อส่วนท้อง (ร้อยละ 0.83) องค์ประกอบของไขมันแตกต่างกันไปตามส่วนของเนื้อ โดยพบว่าเนื้อส่วนหลังมีฟอสโฟไลปิดสูงสุด ในขณะที่ทั้งเนื้อท้องและเนื้อดำสามารถพบไตรกลีเซอร์ไรด์มากสุด ทุกส่วนของ

เนื้อปลาบึกประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวในปริมาณที่สูง ตามด้วยกรดไขมันอิ่มตัวชนิดโมโนและโพลี ความแข็งแรงและความเหนียวของเนื้อปลามีค่ามากในเนื้อส่วนหลังกว่าในเนื้อส่วนท้องและเนื้อดำ และเมื่อจำแนกองค์ประกอบโปรตีนของกล้ามเนื้อปลาบึกโดยอาศัยความสามารถในการละลาย สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลักได้แก่ โปรตีไมโอไฟบริล โปรตีนซาร์โคพลาสมิก และโปรตีนที่ สามารถละลายได้ในสารละลายด่าง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับองค์ประกอบเหล่านี้ในระหว่างการ เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) พบว่าค่าการสูญเสียปริมาณน้ำเนื่องจากแรงกดและ ความร้อนมีค่าสูงสุดในวันแรกของการเก็บรักษาและค่าดังกล่าวนี้จะลดลงตามระยะเวลาการเก็บที่ นานขึ้น การเกิด lipolysis และการเกิดออกซิเดชันของกล้ามเนื้อท้องและเนื้อส่วนหลังเพิ่มขึ้นเมื่อ ระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น

ดวงพร และคณะ (2554) ศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของไขมันจากปลาบึก พบว่าสามารถเตรียม น้ำมันดิบ (crude oil) จากปลาบึกได้ร้อยละ 14 จากก้อนไขมัน 100 กรัม โดยมีไขมันไม่อิ่มตัว 47.69 กรัมต่อก้อนไขมัน 100 กรัม สัดส่วนไขมันกลุ่มโอเมก้า 3 ชนิด Eicosapentaenoic acid (EPA) และ docosahexaenoic acid (DHA) เท่ากับ 3.23 : 4.24 กรัม จาก crude oil 100 กรัม ในการทดสอบ ฤทธิ์ชีวภาพในหนูขาวที่เหนี่ยวนำให้เกิดภาวะไขมันในเลือดสูงจากการให้อาหาร พบว่า crude oil ของปลาบึกมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สามารถลดระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือด ช่วยเพิ่มความไวของ ฮอร์โมนอินซูลิน มีฤทธิ์ลดระดับไขมันในเลือด โดยสามารถลดระดับไตรกลีเซอไรด์ โคเลสเตอรอล และกรดไขมันอิสระในเลือดให้กลับเข้าสู่ค่าปกติใกล้เคียงกับกลุ่มหนูขาวควบคุม และผลการศึกษาไม่ แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับ fish oil อย่างไรก็ตามปริมาณ crude oil ที่ได้จากปลาบึกพบว่าต่ำกว่า crude oil ที่ได้จากปลาสวายและปลาบึกลูกผสมที่ได้ศึกษาควบคู่กัน

วรรณฮัสนี (2560) นำหนังปลาบึกมาสกัดเจลาตินเพื่อนำไปใช้ในการเตรียมเม็ดเจลที่มี ความคงตัว มีการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในปรับสภาพหนังปลาก่อนการสกัดเจลาติน เนื่องจาก พบว่าการปรับสภาพหนังปลาด้วยสารละลายด่างและกรดนั้นไม่เพียง จึงมีการปรับสภาพหนังปลาบึก ด้วยไมโครเวฟและอัลตราซาวด์ ผลการศึกษาพบว่า การปรับสภาพหนังปลาบึกด้วยไมโครเวฟก่อน การสกัดที่กำลัง 600 วัตต์ เป็นเวลา 120 วินาที จะให้ร้อยละของเจลาตินที่สกัดได้สูงที่สุด โดยมีค่า เท่ากับ 10.49% นอกจากนี้การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการปรับสภาพหนังปลาบึกด้วยไมโครเวฟ ตามสภาวะข้างต้นร่วมกับอัลตราซาวด์ด้วยวิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง เพื่อศึกษาผลต่อปริมาณร้อยละของ เจลาตินที่สกัดได้ พบว่า สภาวะที่เหมาะสม คืออัลตราซาวด์แอมพลิจูด 90% เป็นเวลา 20 นาที และ สกัดเจลาติน เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ให้ร้อยละของเจลาตินที่สกัดได้เท่ากับ 19.87% มีปริมาณโปรตีน 84.94% ความชื้น 5.05% ไขมัน 7.48% และมีค่า pH 5.56 เจลาตินจากหนังปลาบึกที่ผ่านการปรับ

สภาพด้วยไมโครเวฟร่วมกับอัลตราซาวด์ก่อนการสกัดมีความหนืด ความเสถียรของโฟม ความแข็งแรงเจลและสมบัติทางความร้อนสูงสุด เมื่อเตรียมเป็นเม็ดเจลเจลาติน พบว่าค่า pH ของสารละลายเจลาตินจากหนังปลาบึกร่วมกับอัลจิเนตส่งผลต่อความสามารถในการดูดซับน้ำและการขยายตัวของเม็ดเจล

4. หลักการและกลไกของการบ่มเนื้อ (Aging)

การบ่ม (Aging) เป็นการบ่มเนื้อหลังการฆ่า ส่วนใหญ่ทำในเนื้อโคและหมู ซึ่งจะบ่มที่อุณหภูมิ 1 – 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 – 4 สัปดาห์ เพื่อทำให้เนื้อมีคุณภาพดีขึ้น ซึ่งการบ่มเนื้อเป็นกรรมวิธีที่ทำให้เอนไซม์โปรตีเอส (protease) ที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์ได้ย่อยเส้นใยโปรตีนกล้ามเนื้อ (myofibril) และโปรตีนที่เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เส้นใยอีลาสติน (elastin) และคอลลาเจน (collagen) ส่งผลดีต่อคุณภาพเนื้อ ทั้งสีของกล้ามเนื้อ การสูญเสียน้ำ ความนุ่ม และคุณค่าทางประสาทสัมผัส ซึ่งการบ่มเนื้อสัตว์ทำได้ 2 วิธีคือ

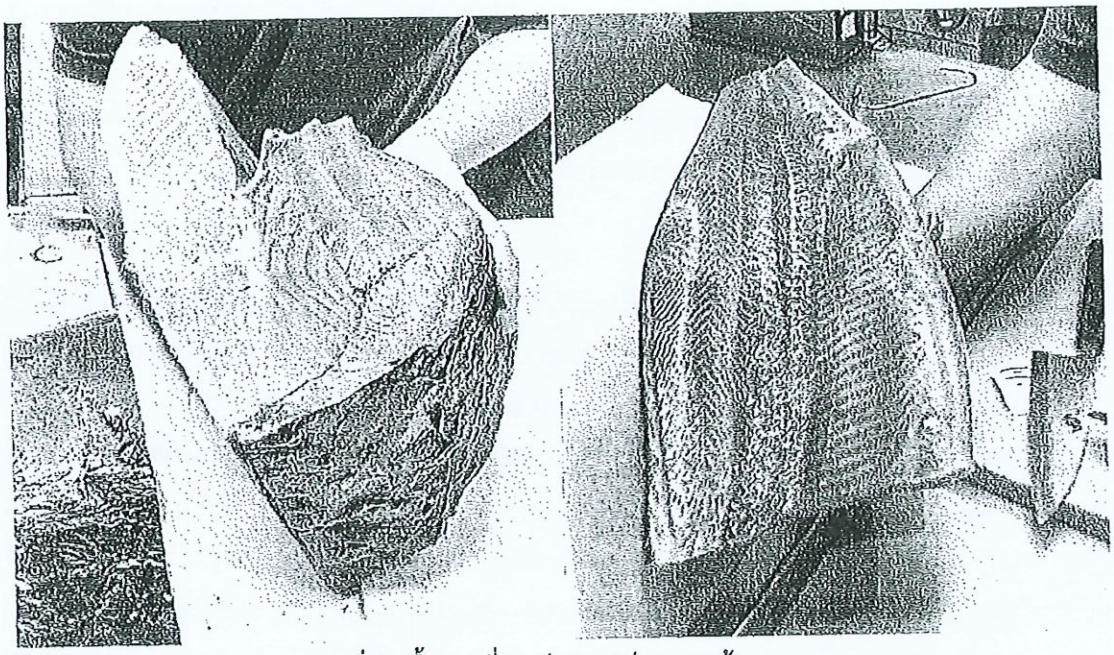
1. การบ่มแบบแห้ง (dry aging) การบ่มแบบแห้ง หรือ dry aging เป็นวิธีการบ่มเนื้อแบบดั้งเดิมที่มีการบ่มโคทั้งซากหรือบ่มชิ้นส่วนขนาดใหญ่ที่ไม่มีการบรรจุถุง ภายใต้การควบคุมสภาวะ ได้แก่ อุณหภูมิ (temperature) ความชื้นสัมพัทธ์ โดยการแขวนซากสัตว์ หรือวางชิ้นเนื้อไว้ในห้องเย็นที่สะอาด

2. การบ่มแบบเปียก (wet aging) ทำโดยการบรรจุเนื้อสัตว์หรือซากสัตว์ในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ (vacuum packaging) เพื่อให้เกิดการบ่มภายในบรรจุภัณฑ์

ซึ่งการบ่มเนื้อแบบแห้งมีผลดีต่อคุณภาพเนื้อมากกว่าการบ่มแบบเปียก เนื่องจากมีค่าสีของเนื้อ การสูญเสียน้ำจากการปรุงสุก แรงตัดเฉือนของเนื้อ ความทนทานต่อแรงกด การเกาะติดกันของเนื้อ กลิ่นเปรี้ยว ต่ำกว่าการบ่มแบบเปียก รวมทั้งมีค่า pH เนื้อสัมผัส ความชุ่มฉ่ำ กลิ่นรส การยอมรับโดยรวม ความเค็ม และรสชาติอร่อยของการบ่มแบบแห้งมีค่าสูงกว่าการบ่มแบบเปียก (นิราวรรณ, 2557) ในขณะที่การบ่มเนื้อแบบเปียกเป็นวิธีบ่มที่ทำได้สะดวกและง่ายต่อการจัดการมากกว่า (Smith et al., 2008) ใช้เวลาในการบ่มสั้นกว่า โดยควรใช้เวลาในการบ่มอย่างน้อย 2 สัปดาห์ ในขณะที่การบ่มแบบแห้งควรใช้เวลาในการบ่มอย่างน้อย 3 สัปดาห์ (Álvarez et al., 2021) นอกจากนี้เนื้อสัตว์ที่ผ่านการบ่มแบบเปียกจะให้ค่าความนุ่มของเนื้อสูงกว่าการบ่มแบบแห้ง เนื่องจากเมื่อมีการบ่มเนื้อนานขึ้นทำให้เกิดการสูญเสียน้ำออกจากเนื้อเพิ่มขึ้นด้วย (ทิพย์ระวี และคณะ, 2564) และไม่จำเป็นต้องมีการตัดแต่งเนื้อส่วนนอกที่แห้งแข็งทิ้งเหมือนการบ่มแบบแห้ง ทำให้ได้ปริมาณผลผลิตสูงกว่า

สำหรับเนื้อปลาได้มีการนำการบ่มมาใช้เพื่อให้เกิดลักษณะเนื้อสัมผัสที่เป็นเอกลักษณ์และรสชาติที่ดียิ่งขึ้น (Minami *et al.*, 2020) ปลาที่นำมาบ่มควรมีขนาดตั้งแต่ 800 กรัมขึ้นไป ต้องสด

และไม่ผ่านการแช่เยือกแข็งมาก่อน นิยมนำปลาที่มีไขมันค่อนข้างสูงมาบ่ม เช่น ทูน่า แมคเคอเรล แซลมอน เป็นต้น (Josh, 2019) ในภาพที่ 4 แสดงลักษณะเนื้อปลาที่ผ่านการบ่ม



ภาพที่ 4 เนื้อปลาที่การผ่านการบ่มแบบแห้ง

ที่มา Foodbeast (2021)

5. ผลของการบ่มต่อกรดอะมิโนและคุณภาพเนื้อ

การบ่มเนื้อนำมาใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัตว์ให้ดีขึ้น ทำให้เนื้อนุ่มขึ้น มีกลิ่นหอม และมีรสชาติเข้มข้นขึ้น เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเนื้อสัตว์ เนื้อสัตว์ที่ผ่านการบ่มจะยังคงมีคุณภาพดี ปราศจากการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการ มีชนิดและปริมาณกรดอะมิโนเช่นเดียวกับเนื้อสด (ทิพย์ระวี และคณะ, 2564) และในบางการศึกษายังพบว่าปริมาณกรดอะมิโนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย (Lee et al., 2016) โดยพบว่าเนื้อหมูส่วนสะโพกที่บ่มที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 80 เป็นเวลา 40 วัน มีปริมาณกรดอะมิโนที่สัมพันธ์กับกลิ่นรส คือ hypoxanthine และ inosine เพิ่มขึ้น แต่มี inosine 5'-monophosphate และ guanosine 5'-monophosphate ลดลง อย่างไรก็ตาม พบว่าการบ่มเนื้อไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกรดอะมิโนบางชนิด เช่น carnosine และ anserine สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Hwang et al. (2019) ซึ่งพบว่าเนื้อหมูส่วนคอและสามชั้นที่นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 80 เป็นเวลา 21 วัน มีปริมาณ hypoxanthine และ inosine เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามระยะเวลาในการบ่ม ส่วนการเปลี่ยนแปลงของกรดอะมิในในเนื้อวัวที่ผ่านการบ่ม Lee et al. (2017) พบว่าการบ่มเนื้อ

วัวฮันอูที่มีไขมันแทรกน้อยที่อุณหภูมิ 1-2 องศาเซลเซียส ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 85 เป็นเวลา 28 วัน มีปริมาณ glutamic acid และ asparagine เพิ่มขึ้น ซึ่งกรดอะมิโนทั้งสองชนิดนี้ให้รสอร่อย (umami taste) และพบว่ามี serine และ glycine เพิ่มขึ้น ซึ่งกรดกรดอะมิโนทั้งสองชนิดนี้ให้รสหวาน สัมพันธ์กับผลการศึกษาของ Kim et al. (2019) ซึ่งพบว่าเนื้อวัวฮันอูส่วนสันนอกที่ผ่านการบ่มอุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 80-85 เป็นเวลา 21 และ 40 วัน (สำหรับการบ่มแบบเปียกและแบบแห้ง ตามลำดับ) มีปริมาณ glutamic acid, asparagine, serine และ glycine เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อวัวที่ไม่ผ่านการบ่ม

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Kim et al. (2016) เปรียบเทียบการบ่มเนื้อวัวแบบแห้งและแบบเปียกที่อุณหภูมิ 1 และ 3 องศา-เซลเซียส เป็นเวลา 3 สัปดาห์ การบ่มแบบแห้งที่ 1 องศาเซลเซียส ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 73 และ 76% การบ่มแห้งที่ 3 องศาเซลเซียส ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 49 และ 55% ส่วนการบ่มแบบเปียกไม่มีการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าเนื้อที่ผ่านการบ่มแห้งมีคะแนนรสชาติและความชอบโดยรวมสูงกว่าเนื้อที่ผ่านการบ่มแบบเปียกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) มีสารเมตาโบไลต์ที่เกี่ยวข้องกับรสชาติ 7 ชนิด มีปริมาณสูงกว่าในเนื้อที่ผ่านการบ่มแห้งเมื่อเทียบกับเนื้อที่ผ่านการบ่มแบบเปียก เช่น lactate, glutamate, carnosine, glucose, alanine เป็นต้น การบ่มแห้งที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 49% ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในด้านความชอบโดยรวมของผู้บริโภค

Bulgaru et al. (2022) ศึกษาผลของวิธีการบ่มแห้งต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส องค์ประกอบทางเคมี และเนื้อสัมผัสของเนื้อวัวที่บ่มแห้งเป็นเวลา 35 วัน ภายใต้ตู้ควบคุมสภาวะที่อุณหภูมิ 1 องศา-เซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80% และความเร็วลมหมุนเวียน 0.5–2 เมตรต่อวินาที พบว่าความชื้นลดลงประมาณ 6.5% ในช่วง 21 วันแรก ซึ่งส่งผลให้ความเข้มข้นของไขมัน โปรตีน และคอลลาเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้น กระบวนการบ่มแห้งยังมีผลอย่างมากต่อค่า pH ของเนื้อ โดยในช่วงครึ่งหลังของการบ่ม (ระหว่างวันที่ 14-35) ค่า pH เพิ่มจาก 5.49 เป็น 5.66 ซึ่งค่าที่เพิ่มขึ้นนี้ช่วยเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อขึ้น 37.33% และช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ภายในเนื้อ ได้แก่ calpain cathepsin และ collagenase ทำให้เกิดการสลายของโปรตีนและคอลลาเจน ส่งผลให้เนื้อสัมผัสดีขึ้น โดยความแข็ง (Hardness) ของเนื้อมีความสัมพันธ์อย่างมากกับปริมาณโปรตีนที่ละลายได้

Iida et al. (2016) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารให้รสชาติ คุณสมบัติทางกายภาพ และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อวัวสายพันธุ์วากิวที่มีไขมันแทรก ระหว่างกระบวนการบ่มแห้งที่อุณหภูมิ 1-3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80-90% เป็นเวลา 60 วัน ซึ่งยาวนานกว่าปกติที่มีการ

เก็บรักษาเนื้อวัวไว้ 2-3 สัปดาห์ เพื่อปรับปรุงคุณภาพเนื้อและกลิ่นรส ผลการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของรสอูมามิ (Umami Intensity): สูงสุดในวันที่ 40 ทั้งจากการประเมินทางประสาทสัมผัสและการวิเคราะห์ปริมาณ glutamic acid และ IMP ซึ่งแสดงถึงผลเสริมกันของสารให้รสอูมามิ นอกจากนี้การบ่มแห้งถึง 60 วัน ไม่ส่งผลเสียต่อความนุ่มของเนื้อ

Lee et al. (2016) ศึกษาผลของการบ่มแห้งเนื้อหมูที่อุณหภูม 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80% เป็นเวลา 40 วัน พบว่า เนื้อหมูที่ผ่านการบ่มแห้งมีความชื้นและการสูญเสียน้ำลดลง ค่า pH สูงขึ้น ปริมาณ hypoxanthin และ inosine สูงขึ้นในเนื้อหมูที่ผ่านการบ่มแห้ง ในขณะที่ปริมาณ inosine 5'-monophosphate (IMP) และ guanosine 5'-monophosphate (GMP) ลดลง ในด้านเนื้อสัมผัส เนื้อหมูที่ผ่านการบ่มแห้งมีความแข็งและแรงตัดเฉือนต่ำกว่าเนื้อหมูสดอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) สอดคล้องกับการประเมินทางประสาทสัมผัสที่พบว่าเนื้อหมูที่ผ่านการบ่มแห้งได้รับคะแนนสูงกว่าในด้านความนุ่มและรสชาติ

Veselá et al. (2024) ศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยาและกายภาพของเนื้อหมูที่บ่มแห้งในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 0-1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80-82% และการไหลเวียนของอากาศ 0.5-1 m/s เป็นเวลา 14 วัน พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ที่ตรวจพบอยู่ในระดับที่ยอมรับได้และไม่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังการบ่ม ค่าสี L* (ความสว่าง) และ a* (ความแดง) ไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่ค่า b* (ความเหลือง) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) หลังการบ่ม มีการสูญเสียน้ำเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความแข็งของเนื้อ (hardness) เพิ่มขึ้น ซึ่งการสูญเสียน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเป็นปัจจัยที่ควรพิจารณาในการประเมินคุณภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของผลิตภัณฑ์เนื้อหมูที่ผ่านการบ่มแห้ง

Panebianco et al. (2024) ประเมินความปลอดภัยของปลาเรนโบว์เทราต์ (Rainbow trout) ทั้งตัวที่ผ่านการบ่มแห้งในร้านอาหารแห่งหนึ่งในเมืองตูริน ประเทศอิตาลี โดยวิเคราะห์คุณภาพและความปลอดภัยของเนื้อปลาที่ผ่านการบ่มแห้งเปรียบเทียบกับปลาสดและปลาที่ผ่านกรรมวิธีการเก็บรักษาแบบอื่น เช่น vacuum packaging และ curing พบว่าจุลชีพที่ก่อโรค (pathogens) และจุลชีพเน่าเสีย (spoilage organisms) อยู่ในระดับปลอดภัย หากควบคุมอุณหภูมิและระยะเวลาการบ่มได้ดี โดยมีจำนวนเพิ่มขึ้นหลังวันที่ 6 ของการบ่ม แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย การบ่มแห้งส่งผลให้ค่าความสด (TMA-N และ TVB-N) เพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน กลิ่นและรสชาติของเนื้อปลา มีความเข้มข้นมากขึ้น (umami) เมื่อผ่านการบ่มแห้ง โดยผู้บริโภคในกลุ่มทดลองบางรายชอบมากกว่าปลาสด นอกจากนี้ยังมีการสูญเสียน้ำหนัก (weight loss) จากการบ่ม สภาวะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการบ่มคือ 10 วัน ภายใต้อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 78%

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ตัวอย่างเนื้อปลาบึก

ตัวอย่างเนื้อปลาบึกที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นเนื้อปลาบึกที่มีจำหน่ายในท้องตลาด จำนวน 3 แหล่ง ได้แก่ ปลาบึกจากจังหวัดนครปฐม (รหัส A) ปลาบึกจากจังหวัดฉะเชิงเทรา (รหัส B) และปลาบึกจากจังหวัดนครสวรรค์ (รหัส C) ซึ่งมีขนาดประมาณ 30 – 40 กิโลกรัมต่อตัว นำมาแล่เนื้อปลาออกเป็น 2 ชิ้น บรรจุในถุงพลาสติกและรักษาความเย็นในกล่องน้ำแข็ง ขนส่งมายังห้องปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และทำการศึกษาในวันเดียวกัน

2. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อปลาบึกด้วยกระบวนการบ่มเนื้อ

ตัดเนื้อปลาบึกเป็นชิ้นให้มีความหนา 2.54 เซนติเมตร และมีน้ำหนักประมาณ 500 กรัม แล้วนำไปบรรจุถุงแบบสุญญากาศเพื่อบ่มแบบเปียก ใช้ถุงสำหรับบรรจุแบบสุญญากาศผลิตจากพลาสติก PE (polyethylene) / PET (polyethylene terephthalate)) บ่มเนื้อปลาบึกที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส สุ่มชิ้นเนื้อปลาในวันที่ 0, 7, 14, 21 และ 28 ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำมาวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

3. การศึกษาคุณภาพทางเคมีและกายภาพของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ

นำเนื้อปลาบึกที่สุ่มเก็บในแต่ละช่วงเวลามาวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ดังนี้

(1) ร้อยละผลได้ (yield percentage) เปรียบเทียบน้ำหนักของเนื้อปลาบึกที่ผ่านการบ่มเนื้อตามช่วงเวลาต่าง ๆ กับน้ำหนักเริ่มต้น แล้วนำมาคำนวณร้อยละผลได้ ดังสมการที่ (1)

$$\text{ร้อยละผลได้} = \frac{\text{น้ำหนักที่ชั่งได้แต่ละช่วงเวลา (กรัม)}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)}} \times 100 \qquad \text{----- (1)}$$

(2) ค่าสี L*, a* และ b* ด้วยเครื่องวัดสี ยี่ห้อ Konica Minolta รุ่น CR-10 ประเทศญี่ปุ่น โดยตัดเนื้อปลาให้มีขนาด 2x2x2.5 เซนติเมตร ตัวอย่างละ 3 ชิ้น การวัดทำโดยวางหัววัดของเครื่องแนบกับพื้นผิวตัวอย่างบริเวณกึ่งกลางของเนื้อปลาในสภาพแวดล้อมที่มีแสงสว่างสม่ำเสมอ ทำการวัดตัวอย่างแต่ละชิ้นจำนวน 3 จุด และนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

(3) ปริมาณความชื้น นำตัวอย่างปลาบึกแต่ละช่วงเวลาของการบ่มมาหาความชื้นด้วยวิธี AOAC (2005) โดยอบภาชนะสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ในโถดูดความชื้น หลังจากนั้นชั่งหาน้ำหนัก (ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4

ตำแหน่ง) ดำเนินการซ้ำจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกัน ไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม หลังจากนั้นชั่งตัวอย่างปลาที่สับละเอียดให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ประมาณ 3-5 กรัม ใส่ลงในภาชนะหาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ในโถดูดความชื้น จากนั้นชั่งหาน้ำหนัก แล้วอบซ้ำอีกครั้ง ๆ ละประมาณ 30 นาที และทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม นำมาคำนวณหาปริมาณความชื้นจากสมการที่ (2)

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{(W1 - W2)}{W2} \times 100 \qquad \text{----- (2)}$$

โดย W1 = น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W2 = น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

(4) ค่ากิจกรรมของน้ำ (Water activity) ด้วยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระในตัวอย่างอาหาร ยี่ห้อ Novasina รุ่น LabMaster-aw neo ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ โดยสุ่มตัวอย่างเนื้อปลาตัวอย่างละ 3 ซ้ำ นำมาสับให้ละเอียด ใส่ลงในตลับสำหรับใส่ตัวอย่าง ทำการวัดซ้ำละ 3 ครั้ง และนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

(5) วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำ (Expressible drip) (Ng, 1987; Benjakul et al., 2003) โดยนำเนื้อปลาวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 10 นาที แล้วตัดให้มีขนาด 2x2x2.5 เซนติเมตร ชั่งและบันทึกน้ำหนักของชิ้นปลาจากนั้นใช้ก้อนน้ำหนักขนาด 5 กิโลกรัม วางทับบนชิ้นปลา โดยรองด้านล่างและด้านบนของชิ้นปลาด้วยกระดาษกรอง ทิ้งก้อนน้ำหนักให้กดทับชิ้นปลาเป็นเวลา 2 นาที ชั่งและบันทึกน้ำหนักของปลาหลังครบกำหนดเวลา นำมาคำนวณค่าร้อยละการสูญเสียน้ำ ดังสมการที่ (3)

$$\text{การสูญเสียน้ำ (\%)} = \frac{(W1 - W2)}{W2} \times 100 \qquad \text{----- (3)}$$

โดย W1 = น้ำหนักตัวอย่างก่อนกดทับด้วยก้อนน้ำหนัก (กรัม)

W2 = น้ำหนักตัวอย่างหลังกดทับด้วยก้อนน้ำหนัก (กรัม)

(6) ค่า pH ด้วยเครื่องวัดพีเอช ยี่ห้อ Elmetron รุ่น CX-601 ประเทศโปแลนด์

(7) วิเคราะห์ค่าแรงตัด (Shear force) (นิวตัน; N) ด้วยเครื่อง Texture Analyzer (Stable Micro Systems รุ่น TA.XT.plus ประเทศอังกฤษ) ด้วยหัววัดแบบใบมีด (HDP/BSW ; Blade Set With Warner Bratzler) วัดด้วยความเร็ว 5 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะทาง 25 มิลลิเมตร (Novaković and Tomašević, 2017)

4. การศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกทั้งในสภาพดิบและสุกดำเนินการโดยใช้ผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 30 คนซึ่งไม่ได้ผ่านการฝึกฝน ให้คะแนนความชอบต่อคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสด้วยแบบสอบถาม 9-point hedonic scale โดยที่คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด ทั้งนี้ กำหนดให้คะแนนต่ำกว่า 4 ถือว่าไม่เป็นที่ยอมรับทางประสาทสัมผัส (Watts et al., 1989)

5. การศึกษาองค์ประกอบของกรดอะมิโนในเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ

คัดเลือกเนื้อปลาบึกที่มีคุณภาพดีที่สุดจากการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสในข้อ 4 มาตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดอะมิโน (amino acid profile) ในเนื้อปลาบึก โดยวิธี In-house method TE-CH-373 based on Journal Food Chemistry, Vol. 193 (2016) P.26-29 by HPLC Technique เปรียบเทียบกับเนื้อปลาบึกที่ไม่ผ่านการบ่มเนื้อ

6. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพ วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดอะมิโนใช้การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณของกรดอะมิโนแต่ละชนิด

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ผลการศึกษาคุณภาพทางเคมีและกายภาพของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ

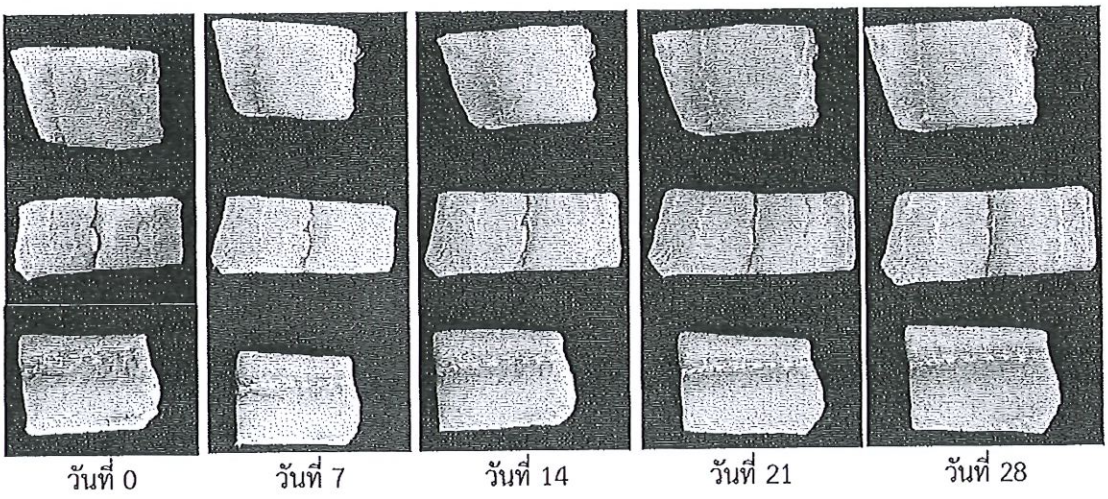
ลักษณะปรากฏของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ ภาพที่ 5 – 7 แสดงลักษณะของเนื้อปลาบึกจากจังหวัดนครปฐม (รหัส A) ฉะเชิงเทรา (รหัส B) และนครสวรรค์ (รหัส C) ภายหลังการบ่มที่ 4 องศา-เซลเซียส เป็นเวลา 28 วัน

ตัวอย่าง A วันที่ 0 เนื้อปลามีสีเหลืองอ่อนปนชมพู โดยมีลักษณะสดและชุ่มน้ำ วันที่ 7 เริ่มเห็นความเข้มของสีเหลืองเพิ่มขึ้น และมีความด้านของผิวเนื้อเพิ่มขึ้นเล็กน้อย วันที่ 14 สีเหลืองของเนื้อปลาชัดเจนมากขึ้น โดยเฉพาะผิวด้านนอกของเนื้อ ดูแห้งและด้านกว่าเดิม ในวันที่ 21 และ 28 สีของเนื้อค่อนข้างสม่ำเสมอทั่วทั้งชิ้น โดยมีโทนเหลืองทองเด่นชัดขึ้นอย่างต่อเนื่อง สะท้อนถึงการสูญเสียน้ำและกระบวนการแห้งของผิวเนื้อ ในด้านลักษณะเนื้อพบว่าผิวเนื้อมีความแห้งและแน่นมากขึ้นตามระยะเวลาการบ่ม โดยในวันที่ 21 – 28 ผิวด้านนอกของเนื้อมีลักษณะแห้งและเข้มกว่าในช่วงเริ่มต้น และเกิดการหดตัวเล็กน้อยของเนื้อปลาบริเวณริมผิวด้านนอก รวมทั้งสามารถสังเกตได้ว่าเส้นใยกล้ามเนื้อมีความชัดเจนขึ้น โดยเฉพาะในช่วงวันที่ 14 – 28 แสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างโปรตีนที่เกิดจากเอนไซม์ธรรมชาติในระหว่างการบ่ม

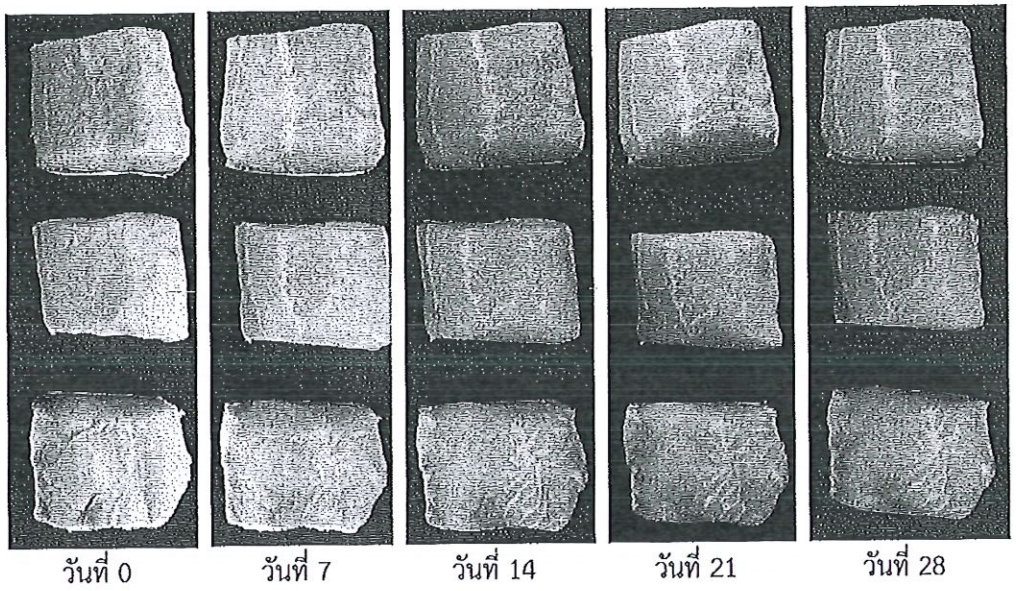
ตัวอย่าง B พบว่าในวันที่ 0 วันที่ 0 เนื้อปลามีสีชมพูอ่อนปนแดง และยังคงมีลักษณะสดชุ่มน้ำ วันที่ 7 – 14 สีเนื้อเริ่มเปลี่ยนเป็นโทนเหลืองทองมากขึ้น โดยยังคงมีบางส่วนที่ออกแดงจาง ๆ โดยเฉพาะบริเวณผิวชั้นล่าง วันที่ 21 – 28 สีของเนื้อเข้มขึ้นและเปลี่ยนเป็นโทนเหลืองน้ำตาล โดยมีจุดคล้ำปรากฏอยู่บางส่วน โดยเฉพาะในวันที่ 28 ที่มีสีม่วงคล้ำบางบริเวณ ลักษณะผิวเนื้อพบว่าผิวเนื้อด้านนอกแห้งและด้านขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลา สังเกตได้ว่าผิวเริ่มขรุขระขึ้นเล็กน้อยหลังวันที่ 14 เป็นต้นไป ในวันที่ 21 และ 28 มีจุดสีเข้มที่อาจบ่งบอกถึงการออกซิเดชันหรือปฏิกิริยาเคมีของโปรตีน/ไขมัน นอกจากนี้เมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้น เส้นใยกล้ามเนื้อมีความชัดเจนมากขึ้นโดยเฉพาะในช่วงปลายการบ่ม (วันที่ 21 – 28) แสดงให้เห็นถึงการย่อยโปรตีนตามธรรมชาติและการสูญเสียน้ำ

ตัวอย่าง C วันที่ 0 เนื้อมีสีชมพูแดงเข้มมากที่สุดใน 3 แหล่ง (A และ B) แสดงให้เห็นถึงปริมาณไมโอโกลบินที่สูงกว่า หรือมีความสดมากกว่า วันที่ 7 เริ่มมีการซีดลงเล็กน้อย โดยสีเปลี่ยนจากแดงเป็นชมพูออกเหลือง โดยยังคงเห็นความสดบางส่วน วันที่ 14 สีเหลืองเข้มขึ้น และมีบางบริเวณเริ่มคล้ำ โดยเฉพาะตรงผิวด้านนอก วันที่ 21 – 28 สีของเนื้อกลายเป็นเหลืองอมสีน้ำตาล และ

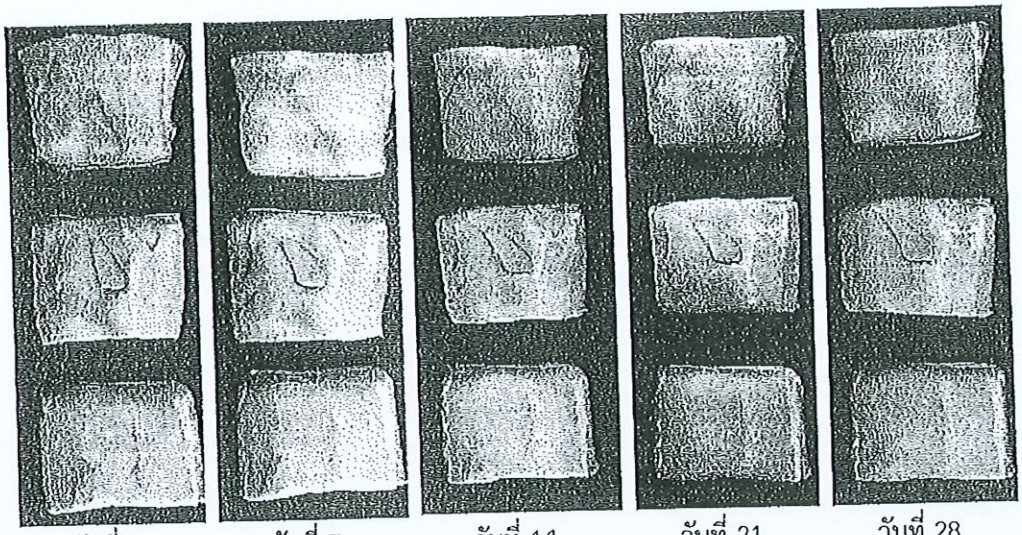
มีลักษณะของการแห้งขึ้น ผิวเนื้อดูแห้ง ด้าน และเริ่มมีรอยย่นหรือร่องกล้ามเนื้อชัดเจนมากขึ้น ผิวด้านนอกของเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงเด่นชัด โดยเฉพาะตั้งแต่วันที่ 14 เป็นต้นไป พบว่าผิวเริ่มขรุขระและบางชิ้นมีลักษณะยุบตัวหรือย่น เห็นโครงสร้างเส้นใยกล้ามเนื้อชัดเจนขึ้น



ภาพที่ 5 ลักษณะปรากฏของเนื้อปลาบึกจากแหล่ง A ในระหว่างกระบวนการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน



ภาพที่ 6 ลักษณะปรากฏของเนื้อปลาบึกจากแหล่ง B ในระหว่างกระบวนการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน



ภาพที่ 7 ลักษณะปรากฏของเนื้อปลาบึกจากแหล่ง C ในระหว่างกระบวนการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน

ค่าสี L* a* และ b* ของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ เมื่อพิจารณาผลการวัดค่าสี L* a* และ b* ควบคู่กัน (ภาพที่ 8) การวัดค่าสี L* นั้น มีค่าตั้งแต่ 0 – 100 ค่าตั้งแต่ 50 – 0 คือ สีดำหรือค่าความทึบหรือความเข้ม ยิ่งค่าต่ำใกล้เลข 0 มากยิ่งมีความเข้มหรือทึบแสงมาก ค่าตั้งแต่ 50 – 100 คือสีขาวหรือค่าความสว่างหรือความใส ยิ่งค่าสูงยิ่งมีความใสมาก ค่า a* ถ้าค่าเป็นจำนวนเต็มบวก คือสีแดง ตัวเลขยิ่งมากค่าสีแดงก็จะมากขึ้น ถ้าค่าติดลบ คือ สีเขียว ตัวเลขยิ่งติดลบมาก ค่าสีเขียวก็จะมากขึ้น ส่วนค่า b* ถ้าค่าเป็นจำนวนเต็มบวก คือสีเหลือง ตัวเลขยิ่งมากค่าสีเหลืองก็จะมากขึ้น ถ้าค่าติดลบ คือ สีน้ำเงิน ตัวเลขยิ่งติดลบมากค่าสีน้ำเงินก็จะมากขึ้น (เซ็นเทเชีย, 2563)

ผลการวิเคราะห์ค่าความสว่าง (L*) ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่ง ที่ผ่านการบ่มเป็นเวลา 28 วัน แสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 8 พบว่าค่า L* มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในบางช่วงเวลา โดยมีแนวโน้มแปรผันตามแหล่งของตัวอย่างและระยะเวลาการบ่ม ในระยะเวลาเริ่มต้น (0 วัน) ตัวอย่าง C มีค่าความสว่างสูงที่สุดที่ 51.37 ซึ่งสูงกว่าตัวอย่าง B (49.52) และ A (43.44) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเข้าสู่วันที่ 7 ตัวอย่าง A มีค่า L* ลดลงอย่างชัดเจน เหลือเพียง 35.81 ซึ่งต่ำกว่าทั้งตัวอย่าง B (45.47) และ C (49.20) โดยเฉพาะค่าของตัวอย่าง C ยังคงมีค่าความสว่างสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ในช่วงวันที่ 14 พบว่าค่า L* ของตัวอย่าง A และ B มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยมีค่าเท่ากับ 44.88 และ 49.24 ตามลำดับ ขณะที่ตัวอย่าง C มีค่าลดลงเล็กน้อยที่ 45.04 ในวันที่ 21 ค่า L* ของตัวอย่างทั้ง 3 แหล่งมีค่าใกล้เคียงกัน (46.72–47.46) โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการบ่มที่ 28 วัน ค่า L* ของตัวอย่าง A

เพิ่มขึ้นเป็น 47.38 ซึ่งสูงกว่าค่าของตัวอย่าง B และ C (44.03) อย่างมีนัยสำคัญ จากผลการศึกษาพบว่า ค่า L* ของเนื้อปลาบึกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดช่วงเวลาการบ่ม โดยค่าเริ่มต้นของตัวอย่าง C มีค่าความสว่างสูงที่สุด และค่า L* มีแนวโน้มลดลงในช่วงต้นของการบ่ม ก่อนจะเพิ่มขึ้นในช่วงปลาย อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างมีนัยสำคัญเฉพาะในบางช่วงเวลาและระหว่างบางแหล่งตัวอย่างเท่านั้น

ผลการวิเคราะห์ค่า a* ซึ่งแสดงถึงความแดงของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่ง ที่ผ่านการบ่มเป็นเวลา 28 วัน (ตารางที่ 2 และภาพที่ 8) พบว่าค่า a* มีความแปรผันตามระยะเวลาการบ่มและแหล่งที่มาของตัวอย่าง โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในหลายช่วงเวลา ($p<0.05$) ในช่วงเวลา 0 วัน ตัวอย่าง B และ C มีค่า a* สูงใกล้เคียงกัน คือ 5.27 และ 5.33 ตามลำดับ และสูงกว่าตัวอย่าง A (2.80) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อบ่มถึงวันที่ 7 พบว่าค่า a* ของตัวอย่าง A เพิ่มขึ้นเป็น 4.07 และยังต่ำกว่าค่าของตัวอย่าง B (4.37) เล็กน้อย ขณะที่ตัวอย่าง C มีค่าลดลงอย่างชัดเจนเหลือเพียง 1.17 ซึ่งแตกต่างจากอีก 2 แหล่งอย่างมีนัยสำคัญ ในวันที่ 14 ค่า a* ของทั้ง 3 ตัวอย่างลดลง โดยตัวอย่าง A ยังคงมีค่าสูงที่สุดที่ 1.62 ใกล้เคียงกับ C (1.40) ขณะที่ C มีค่าลดลงอย่างชัดเจนเหลือ 0.61 เท่านั้น เมื่อถึงวันที่ 21 ค่า a* ของตัวอย่าง A เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็น 2.76 ขณะที่ B และ C มีค่าคงที่อยู่ในระดับต่ำ คือ 0.89 และ 1.04 ตามลำดับ ในวันที่ 28 วัน ตัวอย่าง A ยังคงมีค่าความแดงสูงสุดที่ 3.07 ซึ่งแตกต่างจากตัวอย่าง B (1.86) และ C (1.39) อย่างมีนัยสำคัญ จากผลการทดลองพบว่า ค่า a* มีแนวโน้มลดลงในช่วงกลางของการบ่ม (วันที่ 14 – 21) แต่ตัวอย่าง A มีแนวโน้มกลับมาเพิ่มขึ้นในช่วงปลายการบ่ม ขณะที่ตัวอย่าง B และ C มีค่าความแดงลดลงและไม่เพิ่มขึ้นอีก ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของแหล่งที่มาของปลาบึกต่อการเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางสีระหว่างการบ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ค่า b* ซึ่งแสดงถึงค่าความเหลืองของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่ง ที่ผ่านการบ่มเป็นเวลา 28 วัน (ตารางที่ 2 และภาพที่ 8) พบว่าค่า b* มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในระหว่างการบ่ม โดยมีความแตกต่างระหว่างแหล่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในบางช่วงเวลา ($p<0.05$) ในช่วงเริ่มต้นที่เวลา 0 วัน ตัวอย่าง B มีค่าความเหลืองสูงสุดที่ 10.47 ขณะที่ตัวอย่าง A และ C มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 8.84 และ 8.42 ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อเข้าสู่วันที่ 7 ค่า b* ของตัวอย่าง B และ C มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยตัวอย่าง B ยังคงสูงที่สุดที่ 11.40 ตามด้วย C (8.90) ส่วน A มีค่าลดลงเล็กน้อย (8.66) โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่วันที่ 14 ทั้งตัวอย่าง A และ B มีค่า b* ลดลงเล็กน้อย ตัวอย่าง B ลดลงเหลือ 10.50 ซึ่งสูงกว่าตัวอย่าง A (7.09) และ C (9.33) ในช่วงวันที่ 21 วัน ค่า b* ของตัวอย่าง A และ B มี

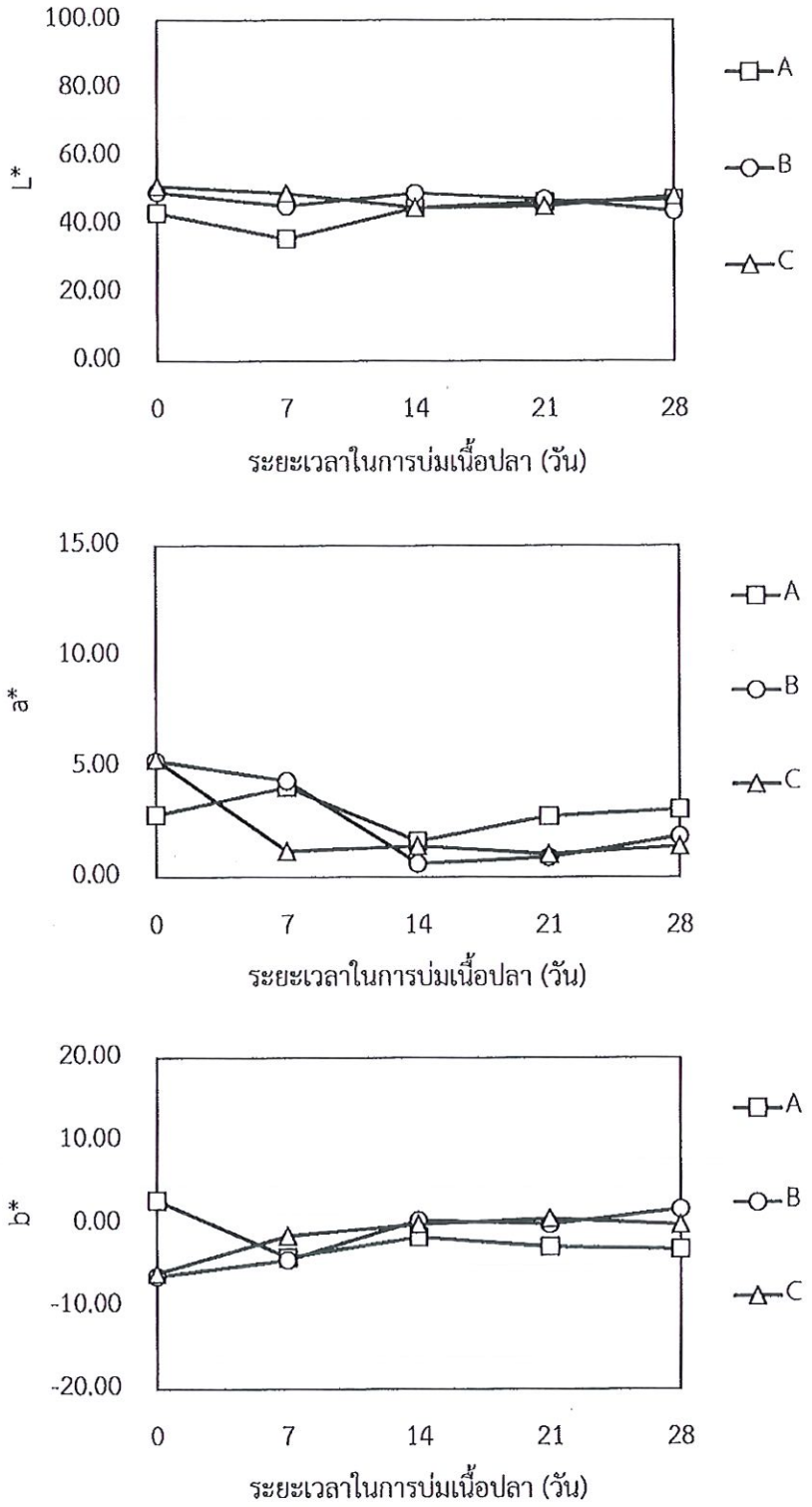
แนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยตัวอย่าง B ยังคงมีค่าความเหลืองสูงที่สุดที่ 11.34 ส่วน A และ C มีค่าใกล้เคียงกันคือ 9.48 และ 9.33 ตามลำดับ โดยไม่พบความแตกต่างทางสถิติในช่วงนี้ เมื่อสิ้นสุดการบ่ม 28 วัน ตัวอย่าง B ยังคงมีค่า b* สูงที่สุดที่ 12.38 ขณะที่ตัวอย่าง C และ A มีค่าใกล้เคียงกันคือ 10.74 และ 9.14 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มที่พบว่าค่า b* ของตัวอย่าง B มีค่าคงที่และสูงกว่าแหล่งอื่นอย่างต่อเนื่อง

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า ตัวอย่างปลาบึกจากแหล่ง B มีแนวโน้มให้ค่าความเหลือง (b*) สูงที่สุดตลอดช่วงระยะเวลาการบ่ม และมีความแตกต่างจากแหล่งอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในบางช่วงเวลา โดยเฉพาะในช่วงกลางและปลายของการบ่ม ทั้งนี้อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีในเนื้อปลา เช่น การเกิดออกซิเดชันของไขมันหรือการสลายของโปรตีนบางชนิด ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Zhao et al., 2022) นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบค่า b* ของเนื้อปลาบึกระหว่างแหล่งต่าง ๆ พบว่า ปลาบึกจากแหล่ง B มีค่า b* สูงที่สุด เมื่อเทียบกับแหล่ง A และ C ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับปริมาณไขมันแทรกในเนื้อปลาที่สูงกว่า ดังที่สามารถสังเกตได้จากลักษณะทางกายภาพในภาพที่ 6

ตารางที่ 2 ค่าสี L* a* และ b* ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน

ตัวอย่างปลาบึก	ค่า L*				
	0	7	14	21^{ns}	28^{ns}
A	43.44 ± 3.53^{aB}	35.81 ± 6.21^{bB}	44.88 ± 3.38^{aB}	46.72 ± 2.92^{a}	47.38 ± 1.79^{a}
B	49.52 ± 4.35^{aA}	45.47 ± 4.14^{bA}	49.24 ± 2.38^{aA}	47.46 ± 3.60^{ab}	44.03 ± 3.90^{b}
C^{ns}	51.37 ± 6.40^{A}	49.20 ± 6.72^{A}	45.04 ± 3.84^{B}	47.46 ± 3.60	44.03 ± 1.93
	ค่า a*				
A	2.80 ± 2.58^{abB}	4.07 ± 0.32^{aA}	1.62 ± 0.94^{bA}	2.76 ± 0.63^{abA}	3.07 ± 0.48^{bA}
B	5.27 ± 2.01^{aA}	4.37 ± 2.24^{aA}	0.61 ± 0.76^{bB}	0.89 ± 0.52^{bB}	1.86 ± 1.00^{bB}
C	5.33 ± 1.41^{aA}	1.17 ± 0.77^{bB}	1.40 ± 1.05^{bAB}	1.04 ± 0.87^{bB}	1.39 ± 1.04^{bC}
	ค่า b*				
	0^{ns}	7^{ns}	14	21^{ns}	28^{ns}
A^{ns}	8.84 ± 2.29	8.66 ± 2.89	7.09 ± 2.52^{B}	9.48 ± 2.76	9.14 ± 2.84
B^{ns}	10.47 ± 2.85	11.40 ± 2.23	10.50 ± 1.64^{A}	11.34 ± 2.73	12.38 ± 2.85
C^{ns}	8.42 ± 2.79	8.90 ± 2.34	9.33 ± 3.48^{AB}	9.33 ± 3.48	10.74 ± 6.40

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)
ns ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)



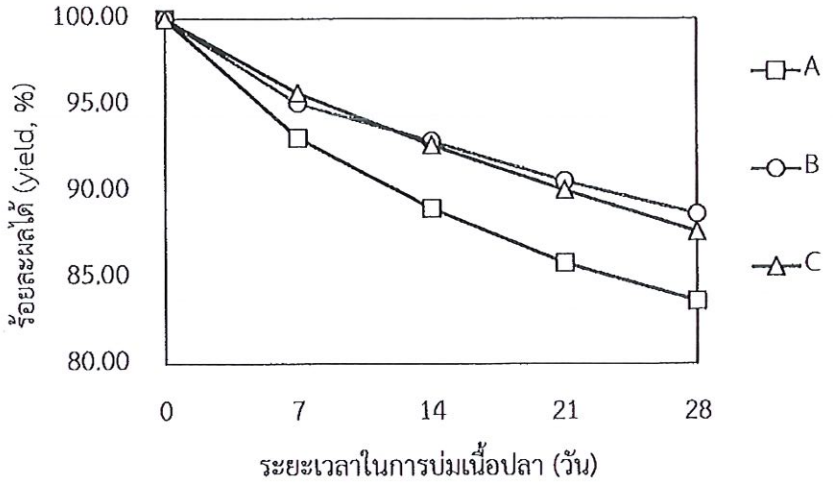
ภาพที่ 8 ค่าสี L* a* และ b* ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน

ร้อยละผลได้ (yield) ของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ ผลการศึกษาร้อยละผลได้ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่ง ที่ผ่านการบ่มเป็นเวลา 28 วัน แสดงในตารางที่ 3 และภาพที่ 9 พบว่า เมื่อระยะเวลาการบ่มเพิ่มขึ้น ร้อยละผลได้ของเนื้อปลาบึกจากทุกแหล่งมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในช่วงวันที่ 14 ถึง 28 วัน เมื่อพิจารณาระยะเวลา 7 วัน พบว่าตัวอย่าง C มีค่าผลได้สูงที่สุดที่ 95.71% ขณะที่ตัวอย่าง A มีค่าต่ำที่สุดที่ 93.11% ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในวันที่ 14 วัน ตัวอย่าง B และ C มีค่าผลได้สูงสุดและใกล้เคียงกันที่ 92.92% และ 92.69% ตามลำดับ ขณะที่ตัวอย่าง A ลดลงเหลือ 89.02% ในวันที่ 21 มีร้อยละผลได้มีแนวโน้มลดลงในทุกตัวอย่าง และตัวอย่าง B และ C ยังคงมีค่าใกล้เคียงกัน (90.59% และ 90.08% ตามลำดับ) ส่วนตัวอย่าง A มีค่าต่ำที่สุด (85.84%) ในวันที่ 28 วัน ตัวอย่าง B และ C ยังคงรักษาผลได้ไว้ได้ดีกว่ากลุ่มอื่น โดยมีค่าผลได้ 88.69% และ 87.65% ตามลำดับ ขณะที่ตัวอย่าง A ลดลงเหลือเพียง 83.65% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเนื้อปลาบึกจากแหล่ง B และ C มีความสามารถในการคงสภาพเนื้อหลังการบ่มได้ดีกว่าตัวอย่างจากแหล่ง A อย่างมีนัยสำคัญ สรุปได้ว่า ระยะเวลาการบ่มมีผลต่อร้อยละผลได้ของเนื้อปลาบึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และปลาบึกจากแหล่ง B และ C มีแนวโน้มให้ผลได้ที่สูงกว่าแหล่งอื่นในทุกช่วงเวลาการบ่ม การลดลงของร้อยละผลได้ในกระบวนการบ่มเนื้อ เกี่ยวข้องกับการสูญเสียน้ำและองค์ประกอบบางส่วนในเนื้อปลา ซึ่งเป็นผลมาจากปฏิกิริยาเอนไซม์ภายในเนื้อปลา หรือการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างโปรตีนในช่วงระยะเวลาการบ่ม ทั้งนี้ การแตกต่างกันของร้อยละผลได้ระหว่างแหล่งอาจสะท้อนถึงความแตกต่างทางคุณภาพเริ่มต้นของเนื้อปลา เช่น ความชื้นเริ่มต้น หรือองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันของปลาจากแต่ละแหล่ง (Li et al., 2023)

ตารางที่ 3 ร้อยละผลได้ (yield) ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน

ตัวอย่างปลาบึก	ร้อยละผลได้ (%)				
	0^{ns}	7	14	21	28
A	100.00 ± 0.00^{a}	93.11 ± 1.03^{bB}	89.02 ± 1.34^{cB}	85.84 ± 1.25^{dB}	83.65 ± 1.30^{eB}
B	100.00 ± 0.00^{a}	95.10 ± 0.20^{bA}	92.92 ± 0.42^{cA}	90.59 ± 0.33^{dA}	88.69 ± 0.44^{eA}
C	100.00 ± 0.00^{a}	95.71 ± 0.81^{bA}	92.69 ± 1.60^{cA}	90.08 ± 1.92^{dA}	87.65 ± 2.40^{eA}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)
ns ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)



ภาพที่ 9 ร้อยละผลได้ (yield) ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน

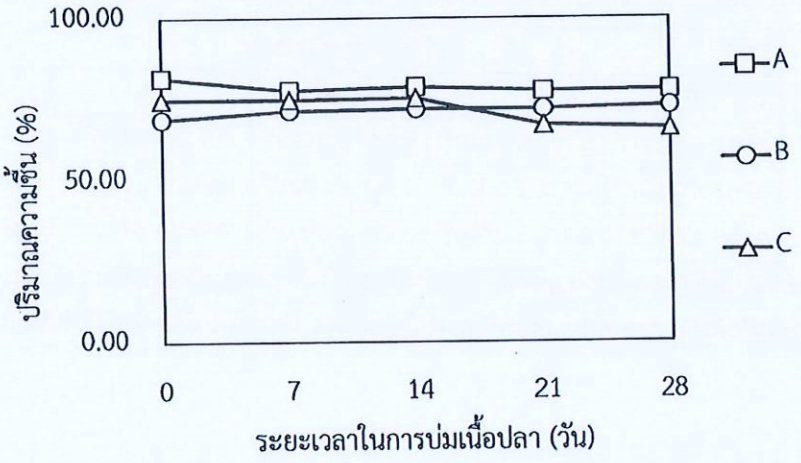
ปริมาณความชื้นของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ ตารางที่ 4 และภาพที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่ง ที่ผ่านการบ่มเป็นเวลา 28 วัน พบว่าปริมาณความชื้นมีแนวโน้มลดลงในช่วงท้ายของการบ่ม โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในบางช่วงเวลา ($p<0.05$) ยกเว้นตัวอย่าง B ที่มีความชื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระยะเวลาเริ่มต้น (0 วัน) ตัวอย่าง A มีปริมาณความชื้นสูงที่สุดที่ 81.61% รองลงมาคือ C (74.80%) และ B (68.83%) โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทุกกลุ่ม เมื่อเข้าสู่วันที่ 7 ปริมาณความชื้นในตัวอย่าง A และ C มีแนวโน้มลดลง โดยตัวอย่าง A ยังมีค่าสูงสุดที่ 77.67% ขณะที่ตัวอย่าง B และ C มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 71.42% และ 74.84% ตามลำดับ ในวันที่ 14 วัน ปริมาณความชื้นของทั้ง 3 ตัวอย่าง กลับเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (78.71%, 71.88% และ 75.26% ตามลำดับ) เมื่อถึงวันที่ 21 พบว่าปริมาณความชื้นของตัวอย่าง C ลดลงอย่างชัดเจนเหลือเพียง 66.98% ซึ่งต่ำกว่าตัวอย่าง A (77.46%) และ B (71.99%) อย่างมีนัยสำคัญ ในช่วงปลายของการบ่ม (28 วัน) ตัวอย่าง A ยังคงรักษาปริมาณความชื้นได้สูงสุดที่ 77.84% ตามด้วย B (72.80%) และ C ลดลงต่ำสุดที่ 65.91% ซึ่งสอดคล้องกับการลดลงของร้อยละผลได้ที่มากที่สุด จากผลการทดลองพบว่า ตัวอย่างปลาบึกจากแหล่ง A มีแนวโน้มคงปริมาณความชื้นไว้ได้ดีที่สุดตลอดระยะเวลาการบ่ม ขณะที่ตัวอย่างจากแหล่ง C มีปริมาณความชื้นลดลงอย่างชัดเจนในช่วงหลังของการบ่ม โดยเฉพาะวันที่ 21 และ 28 วัน ซึ่งแตกต่างจากตัวอย่างอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) การเปรียบเทียบระหว่างปริมาณความชื้นและร้อยละผลได้ของเนื้อปลาบึกทั้งสามแหล่งแสดงให้เห็นแนวโน้มไปใน

ทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อปริมาณความชื้นลดลงมีความสัมพันธ์กับการลดลงของร้อยละผลได้ โดยเฉพาะในช่วงปลายของการบ่ม (21–28 วัน) ที่ความชื้นในกลุ่ม C ลดลงมากที่สุด และส่งผลให้ร้อยละผลได้ลดลงต่ำที่สุดเช่นกัน

ตารางที่ 4 ปริมาณความชื้นของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน

ตัวอย่างปลาบึก	ปริมาณความชื้น (%)				
	0	7	14	21	28
A	81.61 ± 1.08^{aA}	77.67 ± 1.85^{bA}	78.71 ± 1.20^{bA}	77.46 ± 2.05^{bA}	77.84 ± 2.18^{bA}
B^{ns}	68.83 ± 6.10^{C}	71.42 ± 4.18^{C}	71.88 ± 3.16^{C}	71.99 ± 1.81^{B}	72.80 ± 1.81^{AB}
C	74.80 ± 2.04^{aB}	74.84 ± 1.59^{aB}	75.26 ± 1.03^{aB}	66.98 ± 5.43^{bC}	65.91 ± 12.16^{bB}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)
ns ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)



ภาพที่ 10 ปริมาณความชื้นของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน

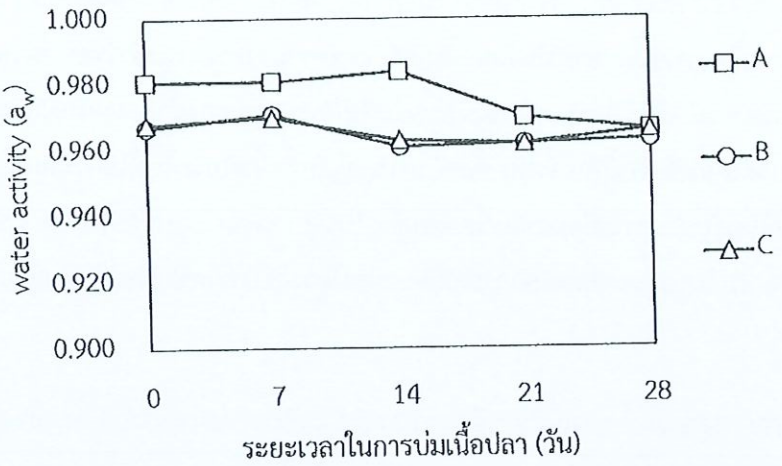
ค่ากิจกรรมของน้ำ (Water activity; a_w) ของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ ตารางที่ 5 และภาพที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์ค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w) ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่ง ตลอดช่วงการบ่มเป็นเวลา 28 วัน พบว่า a_w มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาการบ่มเพิ่มขึ้น โดยมีความแตกต่างระหว่างแหล่งตัวอย่างอย่างชัดเจนในบางช่วงเวลา ($p<0.05$) ที่ระยะเวลา 0 วัน ตัวอย่าง A มีค่า a_w สูงที่สุดที่ 0.981 รองลงมาคือ C (0.968) และ B (0.967) ในช่วงวันที่ 7 และ 14 วัน ค่า a_w ของตัวอย่าง A ยังคงสูงสุดต่อเนื่องที่ 0.981 และ 0.984 ตามลำดับ ขณะที่ B และ C ลดลงอยู่ในช่วง 0.961–0.971 เมื่อถึงวันที่ 21 และ 28 วัน ค่า a_w ของทุกกลุ่มลดลง โดยกลุ่ม A อยู่ที่

0.970 และ 0.966 ส่วนกลุ่ม B อยู่ที่ 0.962 และ 0.963 และกลุ่ม C เท่ากับ 0.962 และ 0.966 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่ากลุ่ม A คงค่ากิจกรรมของน้ำได้สูงกว่ากลุ่มอื่นตลอดระยะเวลาการบ่ม ทั้งนี้ ค่า a_w มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกับปริมาณความชื้นของเนื้อปลาบึก กล่าวคือ กลุ่มตัวอย่างที่มีค่า a_w สูงกว่ามักมีปริมาณความชื้นสูงกว่า กล่าวคือ กลุ่ม A ซึ่งมีค่า a_w และความชื้นสูงที่สุดในทุกช่วงเวลา ในขณะที่กลุ่ม C ซึ่งมี a_w ลดลงเด่นชัดในช่วงปลาย พบว่ามีปริมาณความชื้นลดลงต่ำที่สุดเช่นเดียวกัน สะท้อนถึงความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างค่ากิจกรรมของน้ำและปริมาณความชื้นในระหว่างการบ่ม โดยสรุป ปลาบึกจากแหล่ง A มีค่า a_w สูงกว่าทุกช่วงเวลา แสดงถึงศักยภาพในการเก็บกักความชื้นของเนื้อปลาจากแหล่งนี้ ในขณะที่แหล่ง B มีค่า a_w ต่ำสุด ซึ่งอาจสัมพันธ์กับปริมาณความชื้นเริ่มต้น หรือโครงสร้างของเนื้อปลาที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ ค่ากิจกรรมของน้ำเป็นตัวชี้วัดความสามารถของจุลินทรีย์ในการเจริญเติบโต ดังนั้นความแตกต่างดังกล่าวอาจมีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ในระยะยาว (Tapia et al., 2007)

ตารางที่ 5 ค่า water activity ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน

ตัวอย่างปลาบึก	ค่า Water activity				
	0	7	14	21	28
A	0.981 ± 0.004^{aA}	0.981 ± 0.012^{aA}	0.984 ± 0.008^{aA}	0.970 ± 0.003^{bA}	0.966 ± 0.001^{bA}
B	0.967 ± 0.001^{bB}	0.971 ± 0.002^{aB}	0.961 ± 0.001^{dB}	0.962 ± 0.002^{cdB}	0.963 ± 0.001^{cB}
C	0.968 ± 0.002^{bB}	0.970 ± 0.000^{aB}	0.963 ± 0.002^{dB}	0.962 ± 0.002^{dB}	0.966 ± 0.001^{cA}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)



ภาพที่ 11 ค่า water activity (a_w) ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน

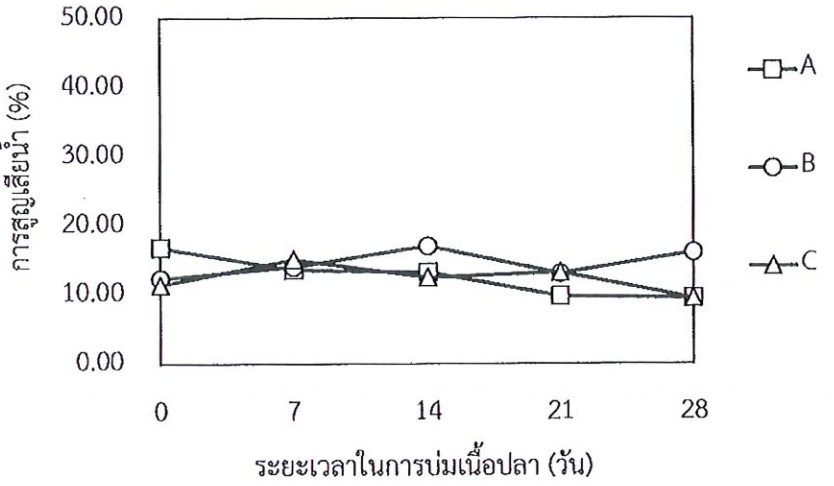
การสูญเสียน้ำของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ ตารางที่ 6 และภาพที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่ง ที่ผ่านการบ่มเป็นเวลา 28 วัน พบว่า มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มตัวอย่างและเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลาการบ่มอย่างมีนัยสำคัญในบางช่วงเวลา ในช่วงเริ่มต้น (0 วัน) ตัวอย่าง A มีการสูญเสียน้ำสูงที่สุดที่ 16.84% ขณะที่ B และ C มีค่าน้อยกว่า (12.35% และ 11.42% ตามลำดับ) ซึ่งสะท้อนว่าเนื้อปลาในกลุ่ม A มีการสูญเสียน้ำทันทีหลังการจับมากกว่ากลุ่มอื่น เมื่อเข้าสู่วันที่ 7 วัน ตัวอย่าง C มีค่าการสูญเสียน้ำสูงที่สุดที่ 15.11% ขณะที่ A และ B อยู่ที่ 13.61% และ 14.03% ตามลำดับ ในวันที่ 14 วัน ค่าการสูญเสียน้ำของกลุ่ม B เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเป็น 17.05% สูงที่สุดในช่วงเวลานี้ ขณะที่ A และ C มีค่าลดลงเหลือ 13.29% และ 12.50% ตามลำดับ ในวันที่ 21 วัน กลุ่ม C มีค่าการสูญเสียน้ำสูงที่สุดที่ 13.20% ตามด้วย B (13.02%) และ A ต่ำที่สุดที่ 9.76% เมื่อถึงวันที่ 28 วัน กลุ่ม A ยังคงมีค่าการสูญเสียน้ำต่ำที่สุดที่ 9.47% ขณะที่กลุ่ม B และ C มีค่าสูงกว่าชัดเจน (16.09% และ 14.29% ตามลำดับ) จากผลการทดลองพบว่า กลุ่ม A มีแนวโน้มการสูญเสียน้ำลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการบ่ม ในขณะที่กลุ่ม B และ C มีความผันผวน โดยเฉพาะในช่วงวันที่ 14 และ 28 วัน ที่มีการสูญเสียน้ำสูงขึ้นอย่างชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลปริมาณความชื้นและค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w) พบว่า ตัวอย่าง A ซึ่งมีการสูญเสียน้ำน้อยที่สุดในช่วงปลายการบ่ม สัมพันธ์กับปริมาณความชื้นและค่า a_w ที่มีค่าสูงที่สุด โดยในวันที่ 28 วัน กลุ่ม A มีความชื้น 77.84% และค่า a_w อยู่ที่ 0.966 ขณะที่กลุ่ม B และ C ซึ่งมีการสูญเสียน้ำมากกว่ามีความชื้นต่ำกว่า (72.80% และ 65.91%) และค่า a_w ต่ำกว่า

(0.963 และ 0.966) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า เมื่อการสูญเสียน้ำมากขึ้น ความชื้นและค่า a_w จะลดลง ซึ่งอาจส่งผลต่อคุณภาพเนื้อปลาทั้งในด้านเนื้อสัมผัสและความคงตัวทางจุลชีววิทยา การลดลงของค่าความชื้นและค่า aw เป็นไปตามกลไกของการบ่มที่มีการระเหยของน้ำและการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างโปรตีน ซึ่งสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของการสูญเสียน้ำ แต่ในระดับที่ไม่กระทบต่อความชอบของผู้บริโภคในกลุ่ม C การเปลี่ยนแปลงนี้สอดคล้องกับรายงานของ Dashdorj et al. (2016) ที่ระบุว่าในช่วง 14–21 วันของการบ่มจะเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างไมโอฟิบริลและเพิ่มศักยภาพในการอุ้มน้ำ

ตารางที่ 6 ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน

ตัวอย่างปลาบึก	ค่าการสูญเสียน้ำ (%)				
	0	7^{ns}	14^{ns}	21	28
A	16.84 ± 2.57^{aA}	13.61 ± 2.14^{b}	13.29 ± 3.08^{b}	9.76 ± 3.86^{dB}	9.47 ± 2.49^{dB}
B^{ns}	12.35 ± 1.99^{B}	14.03 ± 2.22	17.05 ± 9.19	13.02 ± 2.49^{A}	16.09 ± 2.08^{A}
C	11.42 ± 2.61^{bcB}	15.11 ± 2.47^{a}	12.50 ± 2.11^{b}	13.20 ± 1.95^{abA}	9.47 ± 2.49^{cB}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)
ns ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)



ภาพที่ 12 ปริมาณการสูญเสียน้ำของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน

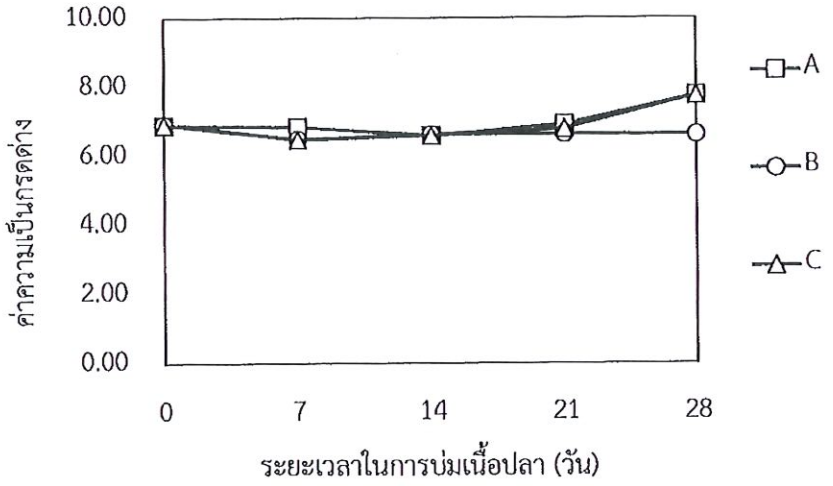
ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ หลังการจับปลาและปลาหยุดการหายใจ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับเซลล์ที่เรียกว่า กระบวนการไกลโคไลซิส (glycolysis) ซึ่งเปลี่ยนไกลโคเจน (glycogen) ในกล้ามเนื้อเป็นกรดแลคติก (lactic acid) ทำให้ค่า pH ของเนื้อปลาลดลงจากระดับปกติที่ประมาณ 7.0 (pH ที่เป็นกลาง) ไปอยู่ในช่วง 6.0–6.5 ซึ่งเป็นช่วงที่สัมพันธ์กับการเข้าสู่ภาวะ rigor mortis หลังจากเข้าสู่ภาวะนี้ ค่า pH จะคงตัวอยู่ในระดับต่ำและช่วยชะลอการเน่าเสียของเนื้อปลาโดยยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียบางชนิด อย่างไรก็ตามแบคทีเรียที่สามารถเจริญในสภาพกรดได้ อาจสร้างสารที่มีฤทธิ์เป็นด่าง ทำให้ค่า pH เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป (ระวิวรรณ, 2558) จากพื้นฐานข้างต้น การเปลี่ยนแปลงของค่า pH จึงสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ความสดหรือความเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเนื้อปลาในระหว่างการเก็บรักษาหรือการบ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 7 และภาพที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่ง ภายหลังการบ่มเป็นเวลา 28 วัน พบว่าโดยรวมค่า pH อยู่ในช่วงประมาณ 6.50–7.80 และมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการบ่ม โดยมีความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างและช่วงเวลาในบางกรณี ที่ระยะเวลา 0 วัน ค่า pH ของตัวอย่างทั้งสามกลุ่มอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน (6.90–6.93) และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อเข้าสู่วันที่ 7 วัน ตัวอย่าง A มีค่า pH ลดลงเล็กน้อย อยู่ที่ 6.86 ขณะที่ B และ C มีค่าใกล้เคียงกันที่ 6.50 และ 6.49 ตามลำดับ โดยทั้งสองกลุ่มมีค่าลดลงอย่างชัดเจนจากวันเริ่มต้น ในวันที่ 14 ค่า pH ของตัวอย่าง A ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แต่กลับพบว่าค่า pH ของกลุ่ม B และ C มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ทำให้ทั้ง 3 กลุ่มมีค่า pH ใกล้เคียงกันซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 6.60, 6.64 และ 6.60 ตามลำดับ ในช่วงวันที่ 21 ค่า pH ของกลุ่ม A และ C เพิ่มขึ้นอีกครั้ง (6.93 และ 6.80 ตามลำดับ) ขณะที่กลุ่ม B ยังคงมีค่าต่ำสุดที่ 6.64 และเมื่อถึงวันที่ 28 วัน พบว่าค่า pH ของกลุ่ม A และ C เพิ่มขึ้นชัดเจนเป็น 7.76 เท่ากัน ส่วนกลุ่ม B มีค่า pH ต่ำกว่าอยู่ที่ 6.63 ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการศึกษานี้ แสดงให้เห็นว่า ค่า pH ของเนื้อปลาบึกมีความแปรผันตลอดระยะเวลาการบ่ม และแตกต่างกันระหว่างแหล่งตัวอย่าง โดยกลุ่ม A และ C มีแนวโน้มค่า pH เพิ่มขึ้นในช่วงปลายของการบ่ม ขณะที่กลุ่ม B มีค่า pH ค่อนข้างคงที่หรือลดลงเล็กน้อยตลอดช่วงเวลาของการบ่ม

ตารางที่ 7 ค่าความเป็นกรดด่างของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน

ตัวอย่างปลาบึก	ค่าความเป็นกรดด่าง				
	0^{ns}	7	14^{ns}	21	28
A	6.90 ± 0.03^{b}	6.86 ± 0.03^{bA}	6.60 ± 0.19^{c}	6.93 ± 0.10^{bA}	7.76 ± 0.08^{aA}
B	6.93 ± 0.03^{a}	6.50 ± 0.02^{cB}	6.64 ± 0.02^{b}	6.64 ± 0.03^{bC}	6.63 ± 0.01^{bB}
C	6.92 ± 0.03^{b}	6.49 ± 0.04^{eB}	6.60 ± 0.04^{d}	6.80 ± 0.04^{cB}	7.76 ± 0.08^{aA}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)
ns ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)



ภาพที่ 13 ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน

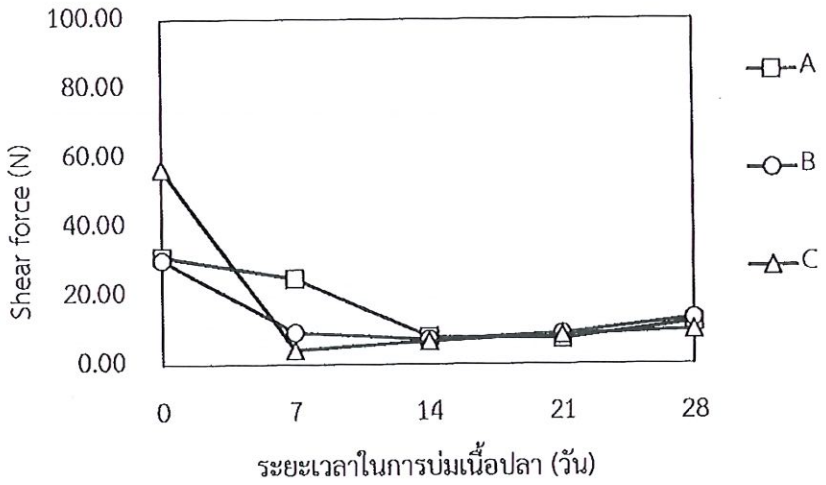
ค่าแรงเฉือน (shear force) ของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ ตารางที่ 8 และภาพที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าแรงเฉือนซึ่งสะท้อนถึงความเหนียวหรือความแข็งของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่ง ภายหลังการบ่มเป็นเวลา 28 วัน พบว่าค่าแรงเฉือนมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจนในช่วงต้นของการบ่ม และมีความผันผวนในช่วงปลายของระยะเวลาการบ่ม ในช่วงเริ่มต้น (0 วัน) ตัวอย่าง C มีค่าแรงเฉือนสูงที่สุดที่ 56.68 นิวตัน แสดงถึงความแข็งของเนื้อในระยะแรก รองลงมาคือ A (31.35 นิวตัน) และ B (30.35 นิวตัน) เมื่อเข้าสู่วันที่ 7 ค่าแรงเฉือนของทุกตัวอย่างลดลง โดยเฉพาะกลุ่ม C ที่ลดลงชัดเจนเป็น 4.14 นิวตัน ซึ่งสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเนื้อในช่วงต้นของการบ่ม ในวันที่ 14 ทุกกลุ่มมีค่าแรงเฉือนต่ำลงอย่างต่อเนื่องและใกล้เคียงกัน ($p>0.05$) โดยอยู่ในช่วง

6.70–8.02 นิวตัน แสดงให้เห็นว่าเนื้อมีความนุ่มขึ้นอย่างชัดเจนในช่วงนี้ เมื่อถึงวันที่ 21 พบว่าค่าแรงเฉือนของกลุ่ม B และ C เพิ่มขึ้นเล็กน้อย (8.90 และ 8.50 นิวตัน) ขณะที่กลุ่ม A ลดลงเล็กน้อยโดยอยู่ที่ 7.28 นิวตัน ในช่วงปลายของการบ่ม (28 วัน) ค่าแรงเฉือนของทั้งสามกลุ่มเพิ่มขึ้น กลุ่ม A และ B เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันเป็น 12.03 และ 13.18 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนกลุ่ม C อยู่ที่ 9.85 นิวตัน แสดงถึงความเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัมผัสในช่วงท้ายที่อาจได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของความชื้นหรือโครงสร้างโปรตีน โดยรวมพบว่า ค่าแรงเฉือนลดลงอย่างชัดเจนในช่วงต้นของการบ่ม (0–14 วัน) ซึ่งสอดคล้องกับการทำงานของเอนไซม์ที่ย่อยโครงสร้างโปรตีนของกล้ามเนื้อ เช่น เอนไซม์ calpain และ cathepsin (Koohmaraie, 1996) ทำให้เนื้อปลานุ่มขึ้น หลังจากนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในบางกลุ่ม ซึ่งอาจเกิดจากการสูญเสียน้ำที่ทำให้เนื้อแน่นขึ้น หรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเนื้อที่ซับซ้อนขึ้นเมื่อบ่มนานเกิน 21 วัน

ตารางที่ 8 ค่าแรงเฉือน (shear force) ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน

ตัวอย่างปลาบึก	ค่าแรงเฉือน (shear force) (นิวตัน, N)				
	0	7	14^{ns}	21^{ns}	28^{ns}
A	31.35 ± 14.86^{aB}	24.91 ± 10.44^{bA}	8.02 ± 1.85^{c}	7.28 ± 1.01^{c}	12.03 ± 5.17^{c}
B	30.35 ± 17.45^{aB}	9.24 ± 2.22^{bB}	7.25 ± 6.66^{b}	8.90 ± 3.26^{b}	13.18 ± 9.07^{b}
C	56.68 ± 25.06^{aA}	4.14 ± 1.09^{bC}	6.70 ± 2.77^{b}	8.50 ± 3.03^{b}	9.85 ± 3.85^{b}

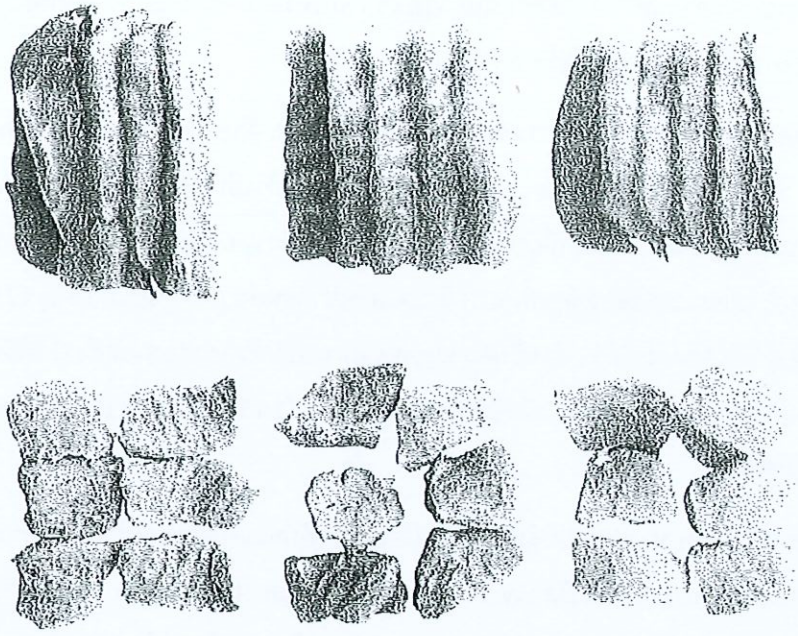
หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)
ns ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)



ภาพที่ 14 ค่าแรงเฉือน (Shear force) ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่งในระหว่างการบ่มเนื้อเป็นเวลา 28 วัน

2. ผลการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ

ภาพที่ 15 แสดงลักษณะของเนื้อปลาบึกจากทั้ง 3 แหล่ง หลังผ่านการบ่มเป็นเวลา 28 วัน พบความแตกต่างที่สามารถสังเกตได้อย่างชัดเจนทั้งในด้านสี ความแน่นของเนื้อ และลักษณะปรากฏ ตัวอย่างจากแหล่ง A เนื้อปลาสดมีสีชมพูแดงเด่นชัดแทรกด้วยไขมันชั้นกล้ามเนื้อ ผิวเนื้อค่อนข้างชื้นและเงา แสดงถึงความชุ่มน้ำ เมื่อนำไปนึ่งสุก เนื้อมีสีเทาอมชมพู สีค่อนข้างคล้ำเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น เส้นใยเนื้อแน่นและหดตัวมาก ผิวสัมผัสดูแห้งและด้าน ตัวอย่าง B เนื้อสดมีสีอมส้มออกเหลืองชัดเจนมากกว่า A และ C เส้นใยกล้ามเนื้อชัดเจน แต่ลักษณะผิวดูแห้งด้านเล็กน้อยและสีเนื้อซีดจางกว่าเมื่อเทียบกับ A เมื่อนำไปนึ่งสุก พบว่าสีเนื้อออกสีเหลืองนวล มีชั้นไขมันเหลืองแทรกในบางชิ้น เนื้อดูฉ่ำน้ำ ผิวสัมผัสดูนุ่มมากกว่ากลุ่ม A มีการหดตัวของเส้นใยน้อยกว่า ตัวอย่าง C สีเนื้อออกเหลืองอ่อนแซมด้วยโทนชมพูในบางบริเวณ แสดงความไม่สม่ำเสมอของสีระหว่างชั้นกล้ามเนื้อ พื้นผิวค่อนข้างมันและชุ่มชื้นกว่ากลุ่ม B เมื่อนำไปต้มสุก สีเนื้อค่อนข้างซีดออกขาวอมชมพู เนื้อมีลักษณะเรียบและแน่น เส้นใยเนื้อมีความสม่ำเสมอ ผิวเนื้อเงาเล็กน้อย แสดงถึงความชุ่มชื้นในระดับปานกลาง



(A) (B) (C)

ภาพที่ 15 เนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่ง ที่ผ่านการบ่มเป็นเวลา 28 วัน เนื้อปลาบึกสด (แถวบน) และเนื้อปลาบึกสุก (แถวล่าง)

ตารางที่ 9 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่ง ภายหลังการบ่มเป็นเวลา 28 วัน ผลการศึกษาพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในหลายลักษณะที่ประเมิน ได้แก่ กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบรวม ซึ่งสะท้อนถึงผลของแหล่งที่มาของตัวอย่างต่อความพึงพอใจของผู้บริโภค

ลักษณะปรากฏและสี ด้านลักษณะปรากฏ ปลาบึกจากแหล่ง C ได้คะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด (6.33) แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากแหล่ง B (5.83) และ A (5.43) ตามลำดับ ($p>0.05$) แสดงว่าผู้ทดสอบไม่สามารถแยกความแตกต่างในด้านนี้ได้อย่างชัดเจน ในด้านสี ตัวอย่างจากแหล่ง C ได้รับคะแนนสูงที่สุด (6.23) แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากแหล่ง B (5.40) และ A (5.57) เช่นเดียวกัน

กลิ่น ในด้านกลิ่นจากการดม ตัวอย่างจากแหล่ง C ได้คะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด (6.43) ใกล้เคียงกับ B (5.67) แต่แตกต่างจาก A (1.10) อย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ตัวอย่างปลาบึกที่ผ่านการบ่มจากแหล่ง A ได้คะแนนต่ำที่สุด เนื่องจากมีกลิ่นไม่พึงประสงค์อย่างชัดเจน กลิ่นจากการชิมมีแนวโน้ม

เดียวกัน โดยปลาบึกจากแหล่ง C ได้คะแนนสูงสุด (5.73) รองลงมาคือแหล่ง B ซึ่งได้คะแนน 5.33 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากแหล่ง A (1.03)

เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบรม ด้านเนื้อสัมผัส ตัวอย่างจากแหล่ง C ได้คะแนนสูงที่สุดที่ 5.80 รองลงมาคือ B (5.50) และแตกต่างจากแหล่ง A อย่างมีนัยสำคัญ (3.20) สะท้อนว่าเนื้อปลาบึกจากแหล่ง C และ B มีสัมผัสที่ผู้บริโภคยอมรับได้มากกว่า A อย่างชัดเจน ในด้านรสชาติ ปลาบึกจากแหล่ง C ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดที่ 5.70 ซึ่งแตกต่างจากแหล่ง A อย่างมีนัยสำคัญ (1.03) ส่วนแหล่ง B (5.27) ไม่แตกต่างจาก C สำหรับความชอบรวม พบว่า ตัวอย่างจากแหล่ง C ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด (6.27) และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากแหล่ง A (1.73) ส่วนแหล่ง B (6.07) ไม่แตกต่างจาก C อย่างชัดเจน

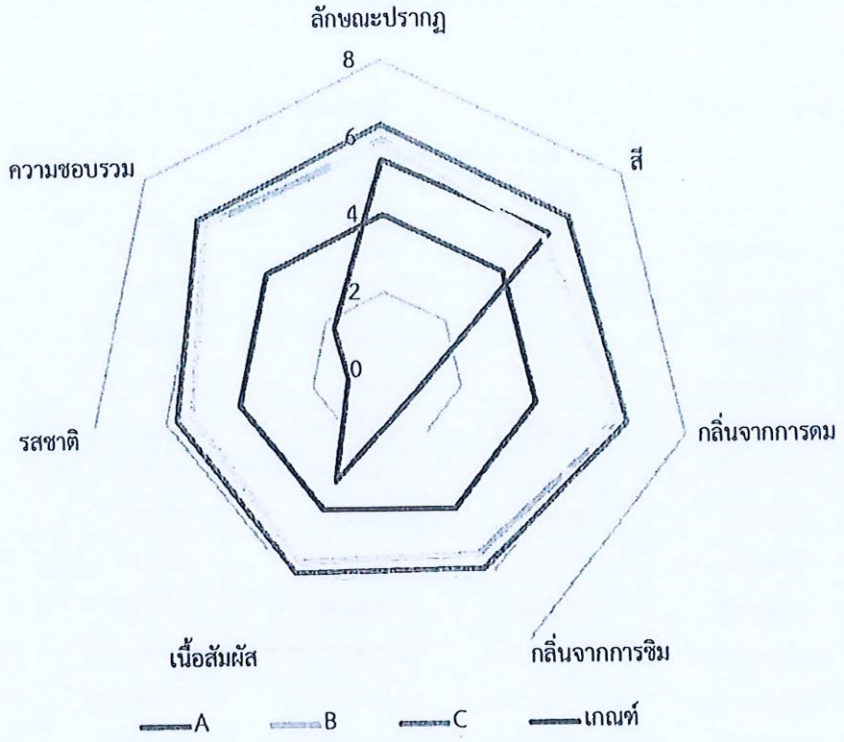
ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดให้คะแนนต่ำกว่า 4 ถือว่าไม่เป็นที่ยอมรับทางประสาทสัมผัส (Watts et al., 1989) แสดงในภาพที่ 16 จากผลการประเมินดังกล่าว สรุปได้ว่า ปลาบึกจากแหล่ง C ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบในทุกด้าน และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากกลุ่ม A โดยเฉพาะในด้านกลิ่นและรสชาติ ในขณะที่ปลาจากแหล่ง A ได้รับคะแนนต่ำที่สุดในหลายด้าน โดยเฉพาะกลิ่น ซึ่งสอดคล้องกับการสังเกตของผู้ทดสอบว่าอาจมีกลิ่นเน่า อันอาจเกิดจากกระบวนการบ่มที่ไม่สมบูรณ์ และการเกิดกลิ่นเน่าจากจุลินทรีย์ที่เจริญในภาวะที่ไม่เหมาะสมของ aw และ pH ซึ่งคล้ายกับรายงานของ Estevez (2011) ที่พบว่าการสลายของโปรตีนบางชนิดก่อให้เกิดสารประกอบที่มีกลิ่นไม่พึงประสงค์

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วย 9-point hedonic scale ของเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่ง ภายหลังการบ่มเป็นเวลา 28 วัน

คุณลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส		
	ปลาบึกจากแหล่ง A	ปลาบึกจากแหล่ง B	ปลาบึกจากแหล่ง C
ลักษณะปรากฏ^{ns}	5.43 ± 2.34	5.83 ± 1.78	6.33 ± 1.56
สี^{ns}	5.57 ± 2.42	5.40 ± 1.75	6.23 ± 1.46
กลิ่น (จากการคม)	1.10 ± 0.40^{b}	6.27 ± 1.66^{a}	6.43 ± 1.63^{a}
กลิ่น (จากการชิม)	1.03 ± 0.18^{b}	5.33 ± 1.65^{a}	5.73 ± 1.68^{a}
เนื้อสัมผัส	3.20 ± 2.52^{b}	5.50 ± 1.36^{a}	5.80 ± 1.42^{a}
รสชาติ	1.03 ± 0.18^{b}	5.27 ± 1.80^{a}	5.70 ± 1.60^{a}
ความชอบรวม	1.73 ± 1.05^{b}	6.07 ± 1.26^{a}	6.27 ± 1.20^{a}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ns ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)



ภาพที่ 16 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเนื้อปลาบึกจาก 3 แหล่ง ภายหลังการบ่มเป็นเวลา 28 วัน เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ 4 คะแนน

3. องค์ประกอบของกรดอะมิโนในเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบกรดอะมิโนของเนื้อปลาบึกจากแหล่ง B และ C ซึ่งได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสในผลการศึกษาข้อ 2 เปรียบเทียบองค์ประกอบกรดอะมิโนทั้งก่อนและหลังการบ่มเป็นเวลา 28 วัน (ตารางที่ 10) พบว่ามีกรดอะมิโนหลักจำนวน 20 ชนิด ปรากฏในเนื้อปลาทั้ง 2 แหล่ง โดยไม่มีการตรวจพบ hydroxylysine และ hydroxyproline ในทุกกลุ่มตัวอย่าง ในภาพรวม พบว่า ปริมาณกรดอะมิโนรวมเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังการบ่ม ทั้งในแหล่ง B และ C ซึ่งสะท้อนถึงกระบวนการย่อยสลายของโปรตีนที่อาจส่งผลให้มีกรดอะมิโนอิสระเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 10 ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนในเนื้อปลาบึกจากแหล่ง B และ C ก่อนบ่มและหลังบ่มเป็นเวลา 28 วัน

ชนิดของกรดอะมิโน	ปริมาณกรดอะมิโน (mg/100 g)			
	เนื้อปลาบึกจากแหล่ง B		เนื้อปลาบึกจากแหล่ง C	
	วันที่ 0	วันที่ 28	วันที่ 0	วันที่ 28
Glutamic acid	3,015.05	3,450.92	3,329.11	3,449.06
Aspartic acid	2,020.75	2,397.68	2,302.67	2,389.81
Arginine	1,336.18	1,473.08	1,425.58	1,496.95
Alanine	1,223.86	1,361.11	1,266.51	1,369.70
Glycine	1,188.90	1,120.06	982.54	1,145.76
Proline	897.41	877.43	795.68	876.85
Serine	840.97	970.11	922.67	960.89
Tyrosine	746.71	874.12	848.96	869.99
Cystine	242.20	290.96	258.90	260.09
Hydroxylysine	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
Hydroxyproline	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
Lysine	1,828.47	2,157.84	2,082.60	2,140.54
Leucine	1,646.04	1,951.15	1,859.87	1,933.97
Valine	1,103.05	1,277.03	1,240.98	1,296.90
Threonine	958.99	1,129.46	1,077.20	1,108.89
Isoleucine	923.23	1,087.99	1,056.49	1,099.37
Phenylalanine	825.36	955.06	939.04	996.40
Methionine	562.98	681.76	658.38	698.79
Histidine	534.82	614.88	590.15	610.14
Trytophane	160.42	168.55	157.56	156.74

ในกลุ่มกรดอะมิโนไม่จำเป็น (non-essential amino acids) พบว่า กรดกลูตามิก (Glutamic acid) มีปริมาณสูงที่สุดในทุกกลุ่ม โดยในแหล่ง B เพิ่มจาก 3,015.05 mg/100g ในวันที่ 0 เป็น 3,450.92 mg/100g ในวันที่ 28 ขณะที่แหล่ง C เพิ่มจาก 3,329.11 เป็น 3,449.06 mg/100g ตามลำดับ ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่มีบทบาทสำคัญด้านรสชาติ (รสอูมามิ) และอาจเกี่ยวข้องกับความชอบในรสของผู้บริโภค กรดอะมิโนอื่นที่มีปริมาณสูงและเพิ่มขึ้นหลังการบ่ม ได้แก่ Alanine, Serine และ Aspartic acid ซึ่งมีบทบาทในการให้รสหวานอ่อนและรสกลมกล่อม โดยเฉพาะในแหล่ง C ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นในระดับสูง เช่น Alanine เพิ่มจาก 1,266.51 เป็น 1,369.70 mg/100g และ Aspartic acid

เพิ่มจาก 2,302.67 เป็น 2,389.81 mg/100g นอกจากนี้ยังพบว่าในแหล่ง C มี Arginine สูงกว่าแหล่ง B เล็กน้อยในทุกช่วงเวลา ซึ่งอาจมีบทบาทในการคงโครงสร้างโปรตีน และสนับสนุนการประเมินคุณภาพเนื้อโดยรวม

ในกลุ่มกรดอะมิโนจำเป็น (essential amino acids) พบว่า Lysine มีปริมาณสูงที่สุดในทั้ง 2 แหล่ง โดยในแหล่ง B เพิ่มจาก 1,828.47 mg/100 g เป็น 2,157.84 mg/100 g และในแหล่ง C เพิ่มจาก 2,082.60 mg/100 g เป็น 2,140.54 mg/100 g รองลงมาคือ Leucine และ Valine ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการซ่อมแซมเนื้อเยื่อ สำหรับกรดอะมิโน Tryptophan ซึ่งเป็นกรดอะมิโนจำเป็นที่พบในปริมาณต่ำในสัตว์น้ำ ก็ยังปรากฏในปริมาณไม่สูงมากนัก (ประมาณ 156–168 mg/100g) และไม่มีการเปลี่ยนแปลงเด่นชัดจากการบ่ม

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างแหล่ง พบว่าโดยรวม เนื้อปลาบึกจากแหล่ง C มีปริมาณกรดอะมิโนที่สูงกว่าแหล่ง B ในหลายชนิด โดยเฉพาะในกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับรสชาติและโภชนาการ ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนความชอบด้านรสชาติที่สูงกว่าตามการประเมินทางประสาทสัมผัส สอดคล้องกับงานของ Hossain et al. (2025) ที่ระบุว่าการย่อยโปรตีนทำให้กรดอะมิโนอิสระเพิ่มขึ้น และส่งผลต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์

การบ่มเนื้อแบบเปียก (wet aging) หรือการบ่มเนื้อปลาในสภาวะที่มีความชื้นสูงเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยปรับปรุงคุณภาพของเนื้อปลาให้ดีขึ้น โดยกระบวนการนี้มีลักษณะเฉพาะที่สำคัญ และผลลัพธ์ที่คาดหวังจากการบ่มเนื้อแบบเปียกคือ เนื้อปลาที่ผ่านการบ่มเนื้อแบบเปียกจะมีเนื้อสัมผัสที่นุ่มนวลและเด้งกว่าปลาที่ยังไม่ได้ผ่านกระบวนการ เนื่องจากเอนไซม์ในเนื้อปลาจะช่วยสลายโปรตีนบางส่วน ทำให้เนื้อนุ่มขึ้น ช่วยให้รสชาติของเนื้อปลามีความเข้มข้นและลึกซึ้งขึ้น เนื่องจากการสลายตัวของโปรตีนและไขมันจะปล่อยสารประกอบที่ให้รสชาติออกมา เนื้อปลาที่ผ่านการบ่มเนื้อแบบเปียกจะมีความชุ่มชื้นสูงเนื่องจากกระบวนการนี้ทำในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูง ทำให้เนื้อปลาไม่แห้งและรักษาความฉ่ำไว้ได้ดี กลิ่นของเนื้อปลาที่ได้จะมีกลิ่นหอมเฉพาะตัวที่เกิดจากการสลายตัวของสารประกอบในเนื้อปลา กลิ่นนี้จะไม่ฉุนเกินไป แต่มีความหอมที่ลึกซึ้งมากขึ้น สีของเนื้อปลาจะมีความสดใสและเข้มขึ้นเมื่อผ่านกระบวนการบ่มเนื้อแบบเปียกเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบภายในเนื้อปลา อย่างไรก็ตาม ในการบ่มเนื้อปลาแบบเปียก ควรเลือกปลาสดที่มีคุณภาพสูง ไม่มีบาดแผลหรือรอยช้ำ เนื้อปลาควรมีความสดและไม่มีกลิ่นผิดปกติ ทำความสะอาดปลาอย่างระมัดระวังเพื่อขจัดสิ่งสกปรกและแบคทีเรียที่อาจติดอยู่บนผิวปลา จัดเก็บปลาที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 0-4 องศาเซลเซียส ในภาชนะที่มีการควบคุมความชื้น เช่น การบรรจุในถุงสุญญากาศ

(vacuum sealing) หรือภาชนะปิดที่มีน้ำแข็ง ระยะเวลาการบ่มอาจแตกต่างกันไปตามชนิดของปลา โดยทั่วไปจะการบ่มแบบเปียกในเนื้อวัวจะอยู่ระหว่าง 7–21 วัน ส่วนการบ่มเนื้อแบบแห้ง (dry aging) จะอยู่ที่ 14–35 วัน (Kim et al., 2022) แต่เนื้อปลามีการเน่าเสียได้เร็ว ระยะเวลาที่ใช้ในการบ่มอาจสั้นกว่า ขึ้นอยู่กับความต้องการของรสชาติและเนื้อสัมผัสที่ผู้บริโภคต้องการ ซึ่งอาจสั้นเพียง 3–7 วัน หรือนานถึง 90 วัน โดยพบว่าในแต่ละวันจะมีการสูญเสียน้ำหนักประมาณ 2–4% ต่อวัน (The Japanese Food Lab, n.d.) ซึ่งการบ่มเนื้อปลาแบบเปียกเป็นกระบวนการที่ช่วยเพิ่มคุณภาพของเนื้อปลา หากดำเนินการอย่างถูกต้องและมีการควบคุมอย่างเข้มงวดจะช่วยให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง ตอบสนองความต้องการของตลาดและผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ ช่วยให้สามารถเก็บรักษาเนื้อปลาในสภาพที่พร้อมใช้งานได้นานขึ้น ส่งเสริมความยั่งยืนด้วยการใช้ปลาอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นและลดการสูญเสียจากการเน่าเสีย

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลของการบ่มเนื้อแบบเปียก (wet aging) ต่อคุณภาพเนื้อปลาบึก (*Pangasianodon gigas*) ที่ได้จาก 3 แหล่ง คือ จากจังหวัดนครปฐม (A) ฉะเชิงเทรา (B) และนครสวรรค์ (C) พบว่า การบ่มส่งผลต่อคุณภาพของเนื้ออย่างชัดเจนในหลายตัวแปร ทั้งทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส ร้อยละผลได้ของเนื้อ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในกลุ่ม B และ C ในช่วงปลายของการบ่ม ในขณะที่กลุ่ม A มีค่าผลได้ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ค่าสี L* a* และ b* เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการบ่ม โดยค่าความสว่าง (L*) ลดลง ส่วนค่าแดง (a*) และเหลือง (b*) เพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยกลุ่ม C มีค่าที่สอดคล้องกับสีของเนื้อที่น่าพึงประสงค์ ค่า pH ลดลงเล็กน้อยในช่วงต้นของการบ่ม ก่อนคงที่ โดยกลุ่ม A มีค่า pH สูงกว่ากลุ่มอื่นตลอดการทดลอง ซึ่งอาจสัมพันธ์กับการเจริญของจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ ปริมาณความชื้นและค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w) ลดลงตามระยะเวลาการบ่ม ซึ่งสอดคล้องกับอัตราการสูญเสียน้ำที่เพิ่มขึ้น ค่าแรงเฉือน (shear force) ลดลงอย่างชัดเจนในช่วง 14 วันแรกในกลุ่ม B และ C แสดงถึงการนุ่มของเนื้ออันเป็นผลจากการย่อยสลายโครงสร้างโปรตีน แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงปลายของการบ่ม องค์ประกอบกรดอะมิโนตรวจพบครบ 20 ชนิดในกลุ่ม B และ C ยกเว้น hydroxylysine และ hydroxyproline โดยกลุ่ม C มีปริมาณกรดอะมิโนรวมสูงที่สุด โดยเฉพาะ glutamic acid, alanine และ leucine ซึ่งมีบทบาทต่อรสชาติ การประเมินทางประสาทสัมผัส พบว่า กลุ่ม C ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุดในทุกด้าน และสูงกว่าเกณฑ์การยอมรับทางประสาทสัมผัส (คะแนน ≥ 4.0) ขณะที่กลุ่ม A ได้คะแนนต่ำกว่า 4 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ทั้งในด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบรวม จากผลการทดลองทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่า การบ่มเนื้อปลาบึกแบบเปียกภายใต้อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14–28 วัน ช่วยพัฒนาเนื้อสัมผัสและรสชาติของเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดี เช่น จากแหล่ง C ในขณะที่คุณภาพเนื้อจากแหล่ง A แสดงลักษณะไม่พึงประสงค์ ทั้งด้านเคมีและประสาทสัมผัส ซึ่งอาจเกิดจากกระบวนการบ่มที่ไม่สมบูรณ์หรือคุณภาพวัตถุดิบเบื้องต้นที่ไม่เหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

กองวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด. (2564). **แผนปฏิบัติการด้านการประมง พ.ศ. 2566 – 2570.** กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 110 น.

เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. (2559). **ปลาบึกเพื่อเศรษฐกิจและชุมชน.** คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่. 134 น.

เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. (2560). **คู่มือการจัดการองค์ความรู้และพัฒนาระบบการเพิ่มผลผลิต มูลค่า มาตรฐาน และ Brand ปลาหนังลูกผสมสำหรับวิสาหกิจชุมชน.** คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน, จงกล พรมยะ, อรัญญา มโนสร้อย และจีรเดช มโนสร้อย. (2547). **การศึกษาพ่อ-แม่พันธุ์ปลาบึกจากการเลี้ยงเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเชิงพาณิชย์.** สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน, บัญญัติ มนเทียรอาสน์, ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล, ประจวบ ฉายบุ, จิราพร โรจน์ทินกร, กระสินธุ์ หังสพฤกษ์, สุฤทธิ์ สมบูรณ์ชัย และขจรเกียรติ ศรีนวลสม. (2552). **ระบบการพัฒนาเชิงพาณิชย์ที่ยั่งยืนสำหรับการเพาะเลี้ยงปลาบึก.** สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน, สุภาพร สัตตัง, ธนทัต สุขศรี และสุดาพร ตงศิริ. (2565). ผลการทดแทนปลาป่นด้วยผลพลอยได้จากกระบวนการแล่เนื้อปลาในอาหารต่อการเจริญเติบโตของปลาลูกผสมบึกสยามแม่โจ้. **วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร.** 39(2): 81 – 91.

เซ็นเทเซีย. 2563. **การวัดสีในอุตสาหกรรมอาหาร.** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา https://thecolor measurement.com/การวัดสีในอุตสาหกรรมอาหาร (1 สิงหาคม 2567).

ดวงพร อมรเลิศพิศาล, เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน, นริศรา ไล้เลิศ, อัญชลี พงศ์ชัยเดชา, วุฒิพงจน์ ศุภวิริยากร, ชุติมา ศรีมะเริง และ วิวัฒน์ ศรีมะเริง. (2554). **ศักยภาพของน้ำมันปลาหนังน้ำจืดในการเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร.** สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ทิพย์ระวี รัศมีพงศ์, ศิริมา ทองรวย, ทองสุข เจตนา และ อัจฉรา ขยัน. (2564). ผลของระยะเวลาในการบ่มต่อองค์ประกอบทางเคมีและปริมาณสารคาร์โนซีนในเนื้อโค. **วารสารเกษตร.** 37(1): 89 – 97.

นวลอนงค์ นาคคง. (2537). **กายวิภาคของปลาบึก.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิราวรรณ อนันตสุข. (2557). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาเทคโนโลยีการผลิตโคเนื้อและกระบือ. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี: อุดรธานี. 338 น.

ระวิวรรณ สวัสดิ์อุบล. 2558. ผลของวิธีการแช่เย็นและสภาวะการบรรจุต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพปลากะตักต้มอบแห้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์: สงขลา.

วรรณฮัสนี เจ๊ะอุบง. (2560). การปรับปรุงการสกัดเจลาตินจากหนังปลาบึกเลี้ยงและการประยุกต์ในการเตรียมเม็ดเจลที่มีความคงตัว. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้: เชียงใหม่.

สาโรจน์ รอดคืน และ สุทธวัฒน์ เบญจกุล. (2553). การศึกษาคุณลักษณะ องค์ประกอบ และการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาปลาบึกเลี้ยงในจังหวัดเชียงราย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สุภาพร สัตตัง, สุดาพร ตงศิริ, ดวงพร อมรเลิศพิศาล และเกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. (2561). ผลของน้ำมันปลาและสาหร่ายเตาต่อคุณภาพเนื้อและการเจริญพันธุ์ของปลาลูกผสมบึกสยามแม่โจ้ (ปลาบึก x ปลาสวาย). วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร. 35(2)(พิเศษ): 1 – 10.

สุดาพร ตงศิริ, จงกล พรมยะ และนิสรา กิจเจริญ. (2568). การใช้หนอนแมลงวันลายอบแห้งเป็นอาหารปลาบึกอินทรีย์. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร. 42(1): 132 – 142.

สุทัศน์ เผือกจีน, นพมาศ เจียวตั้ง และบรรพต พิชคำ. (2564ก). การเลี้ยงปลาบึกในบ่อดินด้วยรูปแบบการให้อาหารที่แตกต่างกัน. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด: อุดรธานี. 28 น.

สุทัศน์ เผือกจีน, อุไรวรรณ ชำนาญเวช, ดาราวรรณ ยุทธยงค์ และนเรศ นาเมืองรักษ์. (2564ข). ประสิทธิภาพของโปรตีน พลังงาน และต้นทุนการผลิตในการเลี้ยงปลาบึกในกระชัง. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด: อุดรธานี. 29 น.

สำนักโภชนาการ. (2561). สารอาหารของปลาบึกสด. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา https://thaifcd.anamai.moph.go.th/nss/view.php?fID=07043 (28 เมษายน 2568)

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด. (2552). การจัดทำองค์ความรู้เรื่องการเพาะและอนุบาลปลาบึก. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เอกชัย จารุเนตรวิลาส. (2558). อาหารฟังก์ชั่น. สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

Álvarez, S., Mullen, A.M., Hamill, R., O'Neill, E. and Álvarez, C. (2021). Dry-aging of beef as a tool to improve meat quality. Impact of processing conditions on the technical and organoleptic meat properties. **Advances in Food and Nutrition Research.** 95: 97-130. doi: 10.1016/bs.afnr.2020.10.001.

AOAC. (2005). Determination of Moisture. *In* **Official Methods of Analysis of AOAC International (18th ed).** AOAC, Washington DC.

Ashraf, S.A., Adnan, M., Patel, M., Siddiqui, A.J., Sachidanandan, M., Snoussi, M. and Hadi, S. (2020). Fish-based bioactives as potent nutraceuticals: exploring the therapeutic perspective of sustainable food from the sea. **Marine drugs.** 18: 265 - 284. doi.org/10.3390/md18050265

Benjakul, S., Visessanguan, W., Thongkaew, C. and Tanaka, M. (2003). Comparative study on physicochemical changes of muscle proteins from some tropical fish during frozen storage. Food Research International. 36: 787 – 795. doi:10.1016/S0963-9969(03)00073-5.

Bulgaru, V., Popescu, L., Netreba, N., Ghendov-Mosanu, A. and Sturza, R. (2022). Assessment of quality indices and their influence on the texture profile in the dry-aging process of beef. **Foods.** 11: 1526. doi.org/10.3390/foods11101526.

Chevey, P. (1931). Sur un nouveau silure géant du Bassin du Mékong *Pangasianodon gigas* nov. g., nov. sp. **Bulletin de la Société Zoologique de France.** 55(7): 536-542.

Daud, N. A., Ghassem, M., Fern, S.S. and Babji, A.S. (2016). Functional bioactive compounds from freshwater fish, edible birdnest, marine seaweed and phytochemical. **American Journal of Food and Nutrition.** 6(2): 33 – 38.

Dashdorj, D., Tripathi, V.K., Cho, S., Kim, Y. and Hwang, I. (2016). Dry aging of beef; Review. **Journal of Animal Science and Technology.** 58: 20. doi.org/10.1186/s40781-016-0101-9.

Estévez, M. (2011). Protein carbonyls in meat systems: A review. **Meat Science.** 89: 259–279.

Foodbeast. (2021). As the USA Adopts Dry-Aged Fish, These are Key Facts to Know About It. Available Source: https://www.foodbeast.com/news/dry-aged-fish-intro/, March 18, 2023.

Hossain, M.J., Alam, A.N., Hwang, Y-H. and Samad, A. (2025). Metabolomic profiling of free amino acids and nucleotides to uncover the key mechanisms enhancing umami taste, complemented by an in-depth investigation of physicochemical and textural changes in Hanwoo beef during wet aging. Food Bioscience. 68: 106631. doi.org/10.1016/j.fbio.2025.106631.

Hwang, Y., Sabikun, N., Ismail, I. and Joo, S. (2019). Changes in sensory compounds during dry aging of pork cuts. Food Science of Animal Resources. 39(3): 379-387. doi.org/10.5851/ kosfa.2019.e29

Iida, F., Miyazaki, Y., Tsuyuki, R., Kato, K., Egusa, A., Ogoshi, H. and Nishimura, T. (2016). Changes in taste compounds, breaking properties, and sensory attributes during dry aging of beef from Japanese black cattle. Meat Science. 112: 46 – 51. doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.10.015.

IUCN. (2005). *Pangasianodon gigas* The IUCN Red List of Threatened Species 2011. Available Source: https://www.iucnredlist.org/species/15944/5324699, April, 28, 2025.

Josh, N. (2019). The Whole Fish Cookbook. Hardie Grant Books. Richmond, United State.

Kim, Y.H.B., Kemp, R. and Samuelsson, L.M. (2016). Effects of dry-aging on meat quality attributes and metabolite profiles of beef loins. Meat Science. 111: 168–176. doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.09.008.

Kim, J., Jeon, M. and Lee, C. (2019). Physicochemical and sensory characteristics of commercial, frozen, dry, and wet-aged Hanwoo sirloins. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 32(10): 1621-1629. doi.org/10.5713/ajas.18.0610

Kim, S., Kim, G., Moon, C., Ko, K.,Choi, Y., Choe, J. and Ryu, Y. 2022. Effects of aging methods and periods on quality characteristics of beef. Food Science of Animal Resources. 42(6): 953-967.

Koohmaraie, M. (1996). Biochemical and physiological regulation of postmortem tenderization process. **Meat Science**. 43: 193–201. doi: 10.1016/0309-1740(96)00065-4.

Lee, C. W., Lee, J.R., Kim, M.K., Jo, C., Lee, K.H., You, I. and Jung, S. (2016). Quality improvement of pork loin by dry aging. **Korean Journal of Food Science**. 36(3): 369 – 376. doi: 10.5851/kosfa.2016.36.3.369

Lee, H.J., Choe, J., Kim, K.T., Oh, J., Lee, D.G., Kwon, K.M., Choi, Y.I. and Jo, C. (2017). Analysis of low-marbled Hanwoo cow meat aged with different dry-aging methods. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**. 30(12): 1733-1738. doi.org/10.5713/ajas.17.0318

Li, N., Xie, J. and Chu, Y.M. (2023). Degradation and evaluation of myofibril proteins induced by endogenous protease in aquatic products during storage: a review. **Food Science and Biotechnology**. 32: 1005–1018. doi.org/10.1007/s10068-023-01291-4.

Minami, S., Takatori, M., Shirayama, A., Okita, A., Nakamura, Y. and Takahashi, K. (2020). Taste components and texture of long-term aged fish and shellfish sashimi. **Nihon-suisan-gakkai-shi**. 86(5): 418 – 426. doi: 10.2331/suisan.20-00014

Ng, C.S. (1987). Measurement of free and expressible drips. *In*: Hasegawa, H. (ed.), **Laboratory Manual on Analytical Methods and Procedures for Fish and Fish Products**. Marine Fisheries Research Department, Southeast Asian Fisheries Development Center: Singapore. pp. A-4.1-A-4.2.

Novaković, S. and Tomašević, I. (2017). A comparison between Warner-Bratzler shear force measurement and texture profile analysis of meat and meat products: a review. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. 85: 012063. doi :10.1088/1755-1315/85/1/012063.

Panebianco, F., Nobile, M., Pasinetti, G., Pattono, D., Panseri, S. and Civera, T. (2024. Cured or fresh? Between fish maturation trends in restaurants and food

safety: The case of dry-aged rainbow trout. **Food Control**. 165: 110612. doi.org/10.1016/j.foodcont.2024. 110612.

Smith, R.D., Nicholson, K.L., Nicholson, J.D.W., Harris, K.B., Miller, R.K., Griffin, D.B. and Savell, J.W. (2008). Dry versus wet aging of beef: retail cutting yields and consumer palatability evaluations of steaks from US Choice and US Select short loins. **Meat Science**. 79(4): 631–639. doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.10.028

Tapia, M.S., Alzamora, S.M. and Chirife, J. (2007). Effects of water activity (aw) on microbial stability: as a hurdle in food preservation. *In* Barbosa-Cánovas, G.V., Fontana, A.J. Schmidt, S.J. and Labuza, T.P. (eds.). **Water Activity in Foods: Fundamentals and Applications**. Blackwell Publishing: Iowa, United State. pp. 239-272.

The Japanese Food Lab. (n. d). **A Complete Guide to Aging Fish**. Available https://thejapanesefoodlab.com/a-complete-guide-to-aging-fish/, August, 1, 2024.

Veselá, H., Kameník, J., Dušková, M., Ježek, F. and Svobodová, H. (2024). Effect of dry aging of pork on microbiological quality and instrumental characteristics. **Foods**. 13: 3037. doi.org/10.3390/foods13193037.

Watts, B.M., Ylimaki, G.L., Jeffery, L.E. and Elias, L.G. (1989). **Basic Sensory Methods for Food Evaluation**. International Development Research Center: Ottawa. 130 p.

Zhao, N., Yang, X., Li, Y., Wu, H., Chen, Y., Gao, R., Xiao, F., Bai, F., Wang, J., Liu, Z., Gao, X. and Zhao, Y. (2022). Effects of protein oxidation, cathepsins, and various freezing temperatures on the quality of superchilled sturgeon fillets. **Marine Life Science & Technology**. 4: 117-126. doi.org/10.1007/s42995-021-00112-z.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสรุปข้อมูลผลสัมฤทธิ์สำหรับโครงการปกติ ปีงบประมาณ พ.ศ.2566

แบบสรุปข้อมูลผลสัมฤทธิ์สำหรับโครงการปกติ ปีงบประมาณ พ.ศ.2566

โครงการ องค์ประกอบของกรดอะมิโนและคุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ

Amino Acid Profile and Chemical, Physical and Sensory Quality of Aged Mekong Giant Catfish (Pla Buk) Meat

หัวหน้าโครงการ อาจารย์ ดร.นงพงา แสงเจริญ

โทรศัพท์ 0879896416 อีเมล nongpanga_sc@mju.ac.th งบประมาณ 50,000 บาท ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี

ที่มาและความสำคัญ/หลักการเหตุผล

ปลาบึกเป็นปลาเศรษฐกิจที่ได้รับความนิยมบริโภค เนื่องจากมีเนื้อรสชาติดี มีคุณค่าทางอาหาร และเชื่อว่าให้คุณทางจิตวิญญาณ เช่น เสริมโชคลาภและอายุยืน เดิมทีพบในธรรมชาติบริเวณแม่น้ำโขง แต่ปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยงในบ่อดินเชิงพาณิชย์ได้ โดยให้ผลผลิตดีในระยะเวลาเพียง 1 ปี จากเดิมที่ต้องเลี้ยงนาน 4–5 ปี งานวิจัยที่ผ่านมาสามารถพัฒนาระบบเพาะพันธุ์ปลาบึกในบ่อดินได้สำเร็จเป็นรายแรกของโลก รวมถึงพัฒนาอาหารสูตรผสมสาหร่ายเพื่อเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ให้มีคุณภาพสูง ขยายผลไปสู่การผลิตลูกปลาที่เพียงพอต่อความต้องการและสร้างรายได้ให้เกษตรกร เนื่องจากปลาบึกมีภาพลักษณ์ดีทั้งด้านโภชนาการและความเชื่อ จึงมีศักยภาพในการพัฒนาสินค้ามูลค่าสูง งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาการใช้กระบวนการบ่มเนื้อกับเนื้อปลาบึก เพื่อเพิ่มคุณภาพความนุ่มของเนื้อและสร้างลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ แม้เทคนิคการบ่มเนื้อจะใช้ในอุตสาหกรรมสัตว์น้ำไม่มากนัก แต่หากศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมอย่างรอบด้าน จะช่วยเพิ่มมูลค่าและยกระดับปลาบึกให้เป็นผลิตภัณฑ์คุณภาพสูงต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อปลาบึกด้วยกระบวนการบ่มเนื้อต่อองค์ประกอบของกรดอะมิโนและคุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัส

ผลการวิจัย

ปลาบึก (*Pangasianodon gigas*) จากจังหวัดนครปฐม (A) ฉะเชิงเทรา (B) และนครสวรรค์ (C) นำเนื้อมาบ่มที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 0, 7, 14, 21 และ 28 วัน ผลการศึกษาพบว่า การบ่มเนื้อส่งผลให้สีของเนื้อมีความเข้มขึ้น โดยเฉพาะค่าความเหลือง (b*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากช่วงเริ่มต้น (8.42–10.47) ไปสู่ช่วงสิ้นสุดการบ่ม (9.14–12.38) สะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างโปรตีนจากการทำงานของเอนไซม์ภายในเนื้อสัตว์ ทั้งนี้พบว่าปริมาณความชื้นและค่ากิจกรรมของน้ำลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ค่าแรงเฉือนมีแนวโน้มลดลงในช่วง 14 วันแรก ซึ่งแสดงถึงการเพิ่มความนุ่มของเนื้อ ก่อนมีค่าคงที่ในช่วงท้ายของการบ่ม เมื่อพิจารณาค่าทางกายภาพและเคมีในวันที่ 28 พบว่าตัวอย่างจากแหล่ง A, B และ C มีค่าร้อยละผลได้เท่ากับ 83.65, 88.69 และ 87.65 ตามลำดับ ปริมาณความชื้น 77.84%, 72.80% และ 65.91% ค่ากิจกรรมของน้ำ 0.966, 0.963 และ 0.966 การสูญเสียน้ำ 9.47%, 16.09% และ 9.47% ค่า pH 7.76, 6.63 และ 7.76 และค่าแรงเฉือน 12.03, 13.18 และ 9.85 นิวตัน ตามลำดับ ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสพบว่ากลุ่ม C ได้รับคะแนนความชอบในทุกด้านสูงที่สุด ขณะที่กลุ่ม A ได้รับคะแนนต่ำกว่าระดับยอมรับ (<4.0) โดยเฉพาะในด้านกลิ่นและรสชาติ ซึ่งอาจสะท้อนถึงความไม่สมบูรณ์ของกระบวนการบ่ม ในตัวอย่างกลุ่ม B และ C ซึ่งผ่านเกณฑ์การยอมรับ พบว่ามีกรดอะมิโนทั้ง 20 ชนิด ยกเว้น hydroxylysine และ hydroxyproline โดยกรดอะมิโนที่พบในปริมาณสูง ได้แก่ glutamic acid, alanine และ leucine ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหลังการบ่ม โดยเฉพาะในกลุ่ม C ซึ่งสอดคล้องกับคะแนน

ความชอบด้านรสชาติ ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การบ่มเนื้อแบบเปียกสามารถยกระดับคุณภาพของเนื้อปลาบึกได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อใช้วัตถุดิบจากแหล่งที่มีคุณภาพดี และมีการควบคุมกระบวนการบ่มอย่างเหมาะสม
ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (output): 1. ข้อมูลองค์ประกอบของกรดอะมิโน และคุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ผ่านการบ่ม 2. รายงานผลการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการบ่มเนื้อปลาบึก 3. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ปลาบึกบ่มเนื้อที่มีคุณภาพดี พร้อมสำหรับการพัฒนาต่อเชิงพาณิชย์ 4. การเผยแพร่ความรู้ผ่านการนำเสนอในเวทีวิชาการ/สิ่งพิมพ์ทางวิชาการ
ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (outcome): 1. เกิดองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้กระบวนการบ่มเนื้อในสัตว์น้ำ โดยเฉพาะปลาบึก 2. เกษตรกร ผู้ประกอบการ หรือวิสาหกิจชุมชนสามารถนำแนวทางการบ่มเนื้อไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ 3. สนับสนุนการเพิ่มมูลค่าและยกระดับปลาบึกจากแหล่งเพาะเลี้ยงในประเทศให้เป็นสินค้าคุณภาพ 4. ช่วยลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตจากการใช้ระยะเวลาบ่มที่ไม่เหมาะสม
ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (impact): 1. เพิ่มโอกาสการแข่งขันของผลิตภัณฑ์ประมงพื้นถิ่นในตลาดระดับพรีเมียม ทั้งในและต่างประเทศ 2. เสริมสร้างรายได้ให้เกษตรกรและชุมชนผู้เลี้ยงปลาบึก ด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้น 3. ส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างยั่งยืน ผ่านกระบวนการผลิตที่คุ้มค่าและตรงความต้องการของตลาด 4. สนับสนุนการวิจัยเชิงประยุกต์ในสัตว์น้ำเพื่อการพัฒนาเชิงเศรษฐกิจและสังคมในระยะยาว
การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ด้านนโยบาย *โดยใคร* หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการประมงและเกษตรกรรม เช่น กรมประมง หรือสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) *อย่างไร* สามารถนำผลการวิจัยเกี่ยวกับคุณลักษณะทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ผ่านการบ่ม ไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมประมงเฉพาะทาง ส่งเสริมการสร้างมาตรฐานผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสัตว์น้ำ รวมถึงบูรณาการความรู้ในการกำหนดนโยบายเพื่อยกระดับผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นให้มีคุณภาพและปลอดภัยในระดับประเทศ ด้านสังคม *โดยใคร* ชุมชนผู้เลี้ยงปลาบึก กลุ่มเกษตรกร และวิสาหกิจชุมชน *อย่างไร* สามารถนำองค์ความรู้จากงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการแปรรูปปลาบึกให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี มีความแตกต่างทางประสาทสัมผัส และเหมาะกับรสนิยมผู้บริโภคในปัจจุบัน อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นสื่อในการถ่ายทอดความรู้แก่เยาวชนและคนในชุมชน ผ่านกิจกรรมฝึกอบรมหรือการเรียนรู้ในพื้นที่ เพื่ออนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่น ร่วมกับการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม ด้านเศรษฐกิจ *โดยใคร* ผู้ประกอบการ SMEs และนักพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร *อย่างไร* สามารถนำผลการวิจัยเรื่องการบ่มเนื้อปลาบึกไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ เช่น เนื้อปลาบึกแปรรูปพร้อมบริโภคหรือผลิตภัณฑ์ของฝากคุณภาพสูง ซึ่งจะช่วยเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับสินค้าท้องถิ่น และสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรและผู้แปรรูป นอกจากนี้ ยังสามารถใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์กรดอะมิโนและคุณภาพเนื้อปลาบึกเป็นจุดขายในการเจาะกลุ่มตลาดผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับสุขภาพ ด้านสิ่งแวดล้อม *โดยใคร* หน่วยงานด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น กรมทรัพยากรน้ำ หรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ลุ่มน้ำโขง

อย่างไร สามารถนำผลการวิจัยเรื่องการเพาะเลี้ยงและแปรรูปปลาบึกไปใช้เป็นแนวทางส่งเสริมการเพาะเลี้ยงแทนการจับจากธรรมชาติ ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ของปลาบึกในแม่น้ำโขง และรักษาสมดุลระบบนิเวศของแม่น้ำ
การเผยแพร่/ประชาสัมพันธ์: ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ 1 ฉบับ
TRL/SRL ระดับ TRL 4 มีการทดสอบเทคโนโลยีในห้องปฏิบัติการ (Lab Validation) SRL 3 มีแนวคิดหรือผลงานที่อาจมีผลกระทบต่อสังคม แต่ยังไม่ได้มีการสื่อสารหรือรับรู้ในวงกว้าง

ภาคผนวก ข
แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

คำชี้แจง

การทดสอบนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย เรื่อง "องค์ประกอบของกรดอะมิโนและคุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของเนื้อปลาบึกที่ผ่านกระบวนการบ่มเนื้อ" โดย อาจารย์ ดร.นงพงา แสงเจริญ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้รับงบประมาณสนับสนุนเพื่อการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2566 สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

คำแนะนำ

ให้ผู้ทดสอบชิมตัวอย่างจากซ้ายไปขวาตามลำดับ โดยจิบน้ำที่จัดเตรียมไว้ให้ก่อนชิมตัวอย่างถัดไป แล้วให้คะแนนความชอบต่อคุณลักษณะต่างๆ ซึ่งคะแนนความชอบมีค่า 1-9 โดย

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

คุณลักษณะที่ทดสอบ	รหัสตัวอย่าง		
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น (จากการดม)			
กลิ่นรส (จากการชิม)			
เนื้อสัมผัส			
รสชาติ			
การชอบรวม			
การยอมรับ (ยอมรับ/ไม่ยอมรับ)			

ข้อแนะนำ

.....

.....

.....