



ISSN 1905-7393
ISSN Online 2730-146X

วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง

JOURNAL OF FISHERIES TECHNOLOGY RESEARCH

ปีที่ 18 เล่มที่ 2 (Volume 18 Number 2)
กรกฎาคม - ธันวาคม 2567 (July - December 2024)

วารสารวิชาการเผยแพร่ความรู้

เทคโนโลยีและส่งเสริมกิจกรรมทางการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

ทั้งเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม

จัดทำโดย

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง
Journal of Fisheries Technology Research

ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม - ธันวาคม) พ.ศ. 2567

ISSN 1905-7393

ISSN Online 2730-146X

วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมงเป็นวารสารวิชาการ
และเป็นลิขสิทธิ์ของคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1.เผยแพร่ความรู้และผลงานทางวิชาการ โดยเน้นผลงานจากการวิจัยทางการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ทั้งเชิงเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม
- 2.เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทางวิชาการเชิงสร้างสรรค์
- 3.ส่งเสริมอาจารย์ นักวิชาการ นักวิจัย นักศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องให้มีส่วนร่วมในการถ่ายทอดเทคโนโลยี เผยแพร่และบริการด้านวิชาการแก่สังคม

ขอคิดเห็นที่ปรากฏและแสดงในเนื้อหาบทความต่าง ๆ ในวารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง
ถือเป็นความเห็นและความรับผิดชอบโดยตรงของผู้เขียนโดยเฉพาะ ไม่จำเป็นต้องสอดคล้อง
กับทฤษฎีของคณะผู้จัดทำ และมิใช่ความรับผิดชอบของคณะเทคโนโลยีการประมงและ
ทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ผู้ประสงค์จะนำข้อความใด ๆ ไปพิมพ์เผยแพร่ต่อต้องได้รับ
อนุญาตจากวารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมงและผู้เขียนตามกฎหมายว่าด้วยลิขสิทธิ์

วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง
Journal of Fisheries Technology Research
(J. Fish. Tech. Res.)
ISSN 1905-7393
ISSN Online 2730-146X

ผู้จัดทำ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่
ที่ปรึกษา อธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
คณบดีคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
หัวหน้ากองบรรณาธิการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส มหาวิทยาลัยแม่โจ้
กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.ทวนทอง จุฑาเกตุ	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต ยวงสร้อย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ ดร.สำเนาวิ เสาวกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ศักดิ์ เหล่าดี	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
รองศาสตราจารย์ ดร.นิวุฒิ หวังชัย	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชยากร ภูมาศ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นเรศ ช้วนยุก	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คันสนีย์ หวังวรลักษณ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เลขากองบรรณาธิการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุตาพร ตงศิริ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมงจัดทำขึ้นโดยคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ กำหนดออกปีละ 2 ฉบับ (มกราคม-มิถุนายน และ กรกฎาคม - ธันวาคม) ของทุกปี โดยมีนโยบายเพื่อเผยแพร่งานวิจัยและบทความทางวิชาการ ด้านเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำให้แก่องค์กรที่เกี่ยวข้องทั่วประเทศ

ติดต่อกองบรรณาธิการ

วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

โทร. 053 875 100 – 2 โทรสาร. 053 875 130

อีเมลล์: jfishtech.mju@gmail.com

เว็บไซต์: http://www.fishtech.mju.ac.th/WEB/Journal_FT/main/index.php

จริยธรรมการตีพิมพ์ (Publication Ethics)

บทบาทหน้าที่ของผู้เขียน (Duties of Authors)

1. ผลงานบทความที่ผู้เขียนต้องการตีพิมพ์ต้องเป็นงานวิจัยใหม่ ไม่เคยตีพิมพ์ซ้ำซ้อน และเผยแพร่ที่ใดมาก่อน รวมถึงไม่อยู่ในกระบวนการพิจารณาตีพิมพ์ในสิ่งตีพิมพ์อื่น ๆ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
2. ผู้เขียนต้องไม่คัดลอกผลงานและข้อความของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง หากมีการนำผลงานของผู้อื่นมาอ้างอิงในผลงานตนเอง ต้องมีการอ้างอิงทุกครั้ง และต้องจัดทำกรอ้างอิงในรูปแบบที่วารสารกำหนด
3. ผู้เขียนต้องจัดทำรูปแบบการเขียนบทความให้ถูกต้องตามรูปแบบที่ทางวารสารกำหนด
4. ผู้เขียนต้องรายงานข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น ไม่ใช่ข้อมูลเท็จ ปลอมแปลง บิดเบือน และตกแต่งข้อมูลเพื่อนำมาเขียนบทความ
5. หากบทความเป็นงานวิจัยในคนหรือสัตว์ทดลอง ผู้เขียนต้องตรวจสอบให้แน่ชัดว่า ได้ดำเนินการตามหลักจริยธรรม กฎหมายและข้อบังคับ รวมทั้งแนบหนังสือรับรองจริยธรรมจากคณะกรรมการวิจัยในมนุษย์หรือสัตว์ทดลองมาพร้อมต้นฉบับ
6. ผู้เขียนควรระบุแหล่งทุนในการทำวิจัย (ถ้ามี) ในบทความต้นฉบับให้ชัดเจน
7. รายชื่อผู้เขียนที่ปรากฏในบทความ ต้องได้รับความเห็นชอบและเป็นผู้ที่มีส่วนในงานจริง
8. เนื้อหา รูปภาพ ในบทความถือเป็นข้อคิดเห็น และความรับผิดชอบของผู้เขียนโดยตรง

บทบาทและหน้าที่ของกองบรรณาธิการวารสาร (Duties of Editors)

1. พิจารณา ตรวจสอบและควบคุมความเหมาะสมของทุกบทความเพื่อให้มีคุณภาพความสมบูรณ์ และความถูกต้องทางวิชาการ เพื่อตีพิมพ์ในวารสาร
2. ดำเนินกระบวนการในการตีพิมพ์บทความตามวัตถุประสงค์และมาตรฐานทางวิชาการของวารสารอย่างชัดเจน
3. ชี้แจงหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการตรวจสอบประเมินบทความแก่ผู้เขียนทุกขั้นตอน
4. ดำเนินกระบวนการเพื่อให้วารสารสามารถตีพิมพ์ตามกำหนดเวลา
5. ดำเนินการตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธบทความในการตีพิมพ์ในวารสาร
6. เตรียมช่องทางให้ผู้เขียนให้ความคิดเห็น ในกรณีมีความเห็นแตกต่างกับความเห็นของบรรณาธิการ

7. พิจารณาตรวจสอบการคัดลอกผลงาน และการตีพิมพ์ไม่ซ้ำซ้อนในวารสารอื่น ๆ หากพบว่ามี การคัดลอกผลงานในกระบวนการประเมินบทความ กระบวนการจะหยุดลงเพื่อขอคำชี้แจง จากผู้เขียน ในการพิจารณาตอบรับหรือปฏิเสธในการตีพิมพ์ต่อไป
8. กรณีการเปลี่ยนแปลงบรรณาธิการ บรรณาธิการรายใหม่ต้องไม่เปลี่ยนแปลงการตัดสินใจเกี่ยวกับ บทความที่บรรณาธิการคนก่อนตอบปฏิเสธไปแล้ว ยกเว้นมีการพิสูจน์ที่เหมาะสม
9. ปฏิบัติหน้าที่ด้วยความยุติธรรม ปราศจากอคติ ความลำเอียงแก่บทความทุกเรื่อง มีการปกป้อง ข้อมูลส่วนตัวของผู้เขียน และผู้ประเมินบทความเป็นความลับ แก่บุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องในช่วง การประเมินบทความ
10. ต้องไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน หรือมีส่วนได้ส่วนเสียกับผู้ทรงคุณวุฒิ ไม่นำบทความไปใช้ประโยชน์ เชิงพาณิชย์ ไม่แก้ไข เปลี่ยนแปลงเนื้อหาบทความและผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

บทบาทและหน้าที่ของผู้ประเมิน (Duties of Reviewers)

1. ควรมีส่วนช่วยพัฒนาคุณภาพของบทความต้นฉบับ ให้มีคุณภาพเป็นไปตามตามหลักวิชาการ มีความยุติธรรม ปราศจากอคติ ความคิดเห็นส่วนตัว และสามารถตรวจสอบได้
2. ไม่เปิดเผยข้อมูลของบทความแก่บุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง ในช่วงระยะเวลาการประเมินบทความ
3. ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนกับผู้เขียนบทความ
4. หากมีข้อสงสัยว่าบทความที่ทำการประเมินมีการคัดลอกผลงานอื่น หรือซ้ำซ้อนกับที่ได้ประเมิน ในวารสารอื่นต้องแจ้งต่อบรรณาธิการทันที
5. ประเมินตามกรอบระยะเวลาที่กำหนด
6. พิจารณาบทความเฉพาะในสาขาที่ตนมีความเชี่ยวชาญเท่านั้น
7. ผู้ประเมินบทความต้องได้รับการปกป้องข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน

บทบรรณาธิการ

วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง ISSN 1905-7393 (print) และ ISSN 2730-146X (online) เป็นวารสารของคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ กำหนดออกปีละ 2 ฉบับ (มกราคมและกรกฎาคม) ของทุกปี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นสื่อกลางในการนำเสนอผลงานวิชาการให้กับนักวิจัย นักศึกษา บุคลากรเพื่อการเผยแพร่ข้อมูล นวัตกรรมและองค์ความรู้เชิงวิชาการระหว่างนักวิจัย นักวิชาการกับผู้ใช้ประโยชน์ทุกภาคส่วน เช่น เกษตรกร ภาคเอกชนและผู้สนใจ

วารสารฉบับนี้เป็นวารสารปีที่ 18 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม – ธันวาคม 2567) ภูมิใจนำเสนอผลงานวิจัยที่น่าสนใจและมีความสำคัญต่อการศึกษาด้านทรัพยากร การประมงและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ประกอบด้วยบทความ “สภาวะเศรษฐกิจและสังคมของชาวประมงพื้นบ้าน อำเภอเชียงใน จังหวัดอุบลราชธานี” ที่ศึกษาถึงสภาพความเป็นอยู่ของชาวประมงพื้นบ้านในอำเภอเชียงใน จังหวัดอุบลราชธานี ที่จะช่วยให้เราเข้าใจถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออาชีพและวิถีชีวิตของชาวประมงในพื้นที่ชนบท รวมถึงการพัฒนานโยบายเพื่อส่งเสริมความยั่งยืนของการทำประมงพื้นบ้าน บทความที่สองคือ “ความหลากหลายชนิดของปลาในคลองสักง่า ตำบลศิลา อำเภอห่มเกล้า จังหวัดเพชรบูรณ์” นำเสนอความหลากหลายของชนิดปลาในแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับระบบนิเวศทางน้ำและการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ดังกล่าว ในบทความที่สาม “การทำประมงอวนลากในพื้นที่อ่าวไทยตอนใน” ศึกษาถึงกระบวนการและผลกระทบของการทำประมงอวนลากต่อทรัพยากรทางทะเล โดยเฉพาะในพื้นที่อ่าวไทยตอนใน ซึ่งเป็นแหล่งที่มีการจับปลาหลายชนิด และยังมีผลกระทบทั้งทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ บทความที่สี่ “ชีววิทยาการสืบพันธุ์บางประการเพื่อประยุกต์ใช้เพาะขยายพันธุ์แม่พันธุ์ปลาลวงชมพู, *Tor douronensis* (Valenciennes, 1842)” นำเสนอข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิธีการเพาะพันธุ์และการอนุรักษ์ชนิดพันธุ์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ บทความสุดท้าย “การพัฒนาสูตรสารสกัดสมุนไพรในการยับยั้งเชื้อ *Aeromonas hydrophila* เพื่อประยุกต์ใช้เป็นสารเสริมในปลานิล” มุ่งเน้นการพัฒนาสารสกัดจากสมุนไพรที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อโรคในปลานิล ซึ่งเป็นการค้นคว้าที่อาจนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ในการป้องกันโรคในอุตสาหกรรมการเลี้ยงปลา

ในนามคณะกรรมการกองบรรณาธิการฯ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อผู้เขียนผลงาน คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่พิจารณาผลงาน คณะกรรมการวิชาการของคณะฯ และผู้ประสานงาน ในนามตัวแทน กองบรรณาธิการและกรรมการท่านอื่น ๆ ที่ไม่สามารถเอ่ยนามได้หมด ตลอดจนผู้ให้การสนับสนุนจาก หลายฝ่ายด้วยกัน ผู้สนใจสามารถสืบค้นบทความวิจัยได้จากหน้าเว็บไซต์วารสารที่ <https://fishtechbase.mju.ac.th/fishtechjournal/main/index.php> หรือ <https://i01.tci-thaijo.org/index.php/JfisheriesMJU/about/contact> หรือเว็บไซต์ของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย ที่ <https://tci-thailand.org/> การส่งเสริมคุณภาพวารสารและเผยแพร่ผลงานทางวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารเป็นการเพิ่มคุณค่าต่อการนำประโยชน์ต่อการศึกษาด้านวิชาการและวงการศึกษาวิชาการด้านการประมงและทรัพยากรทางน้ำ รวมทั้งช่วยส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมอย่างยั่งยืนในอนาคต

กองบรรณาธิการ

สภาวะเศรษฐกิจและสังคมของชาวประมงพื้นบ้าน อำเภอเชียงใน จังหวัดอุบลราชธานี

Socio-Economic Status of Local Fishermen in Khueang Nai District,
Ubon Ratchathani Province

กุลจิรา บุญเรือง¹ ปิยเทพ อาวะกุล² จรุงจิต กรุดพันธ์¹ ชัยวุฒิ กรุดพันธ์¹ ทวนทอง จูทาเกต¹ และ
อัฉรา จูทาเกต^{1*}

Kuljira Boonrueng¹ Piyathap Avakul² Jarungjit Grudpan¹ Chaiwut Grudpan¹ Tuantong Jutagate¹
and Achara Jutagate^{1*}

¹กลุ่มวิจัยการประมงยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

¹Sustainable Fisheries Research Center, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani

²มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

²Mahidol University Nakhonsawan Campus, Nakhonsawan

*Corresponding Author: achara.j@ubu.ac.th

Received: Aug 15, 2024

Revised: Sept 10, 2024

Accepted: Sept 12, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะเศรษฐกิจและสังคมของชาวประมงพื้นบ้าน อำเภอเชียงใน จังหวัดอุบลราชธานี โดยเก็บข้อมูลจากชาวประมงที่ทำการประมงลอบพื้นบ้าน ช่าย และเบ็ดราวในแม่น้ำชี บริเวณตำบลธาตุน้อย และตำบลแดงหม้อ ระหว่างเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน พ.ศ. 2565 จากการศึกษาพบว่า ชาวประมงทั้งสองตำบลมีอายุระหว่าง 56-62 ปี ในตำบลธาตุน้อย การทำประมงด้วยช่ายมีต้นทุนคงที่สูงสุด ต่อรอบฤดูการประมง อยู่ที่ 3,345.80 บาท ขณะที่ตำบลแดงหม้อมีค่าอยู่ที่ 5,352.38 บาท เมื่อพิจารณา องค์ประกอบผลจับ และราคาสัตว์น้ำในปัจจุบัน พบว่าชาวประมง ตำบลธาตุน้อยมีรายได้จากการขายสัตว์น้ำ จากการทำประมงลอบพื้นบ้าน ช่าย และเบ็ดราว อยู่ที่ 80.50, 75.95 และ 44.86 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่ราคาขาย ณ จุดสมดุลงของสัตว์น้ำจากการทำประมงด้วยเครื่องมือประมงดังกล่าว อยู่ที่ 66.2, 58.17 และ 39.34 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนชาวประมง ตำบลแดงหม้อมีรายได้จากการขายสัตว์น้ำอยู่ที่ 81.73, 80.86 และ 85.50 บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่ราคาขาย ณ จุดสมดุลงอยู่ที่ 63.99, 69.84 และ 80.05 บาทต่อกิโลกรัม สำหรับการทำการประมงลอบพื้นบ้าน ช่าย และเบ็ดราว ตามลำดับ

คำสำคัญ: เศรษฐกิจและสังคม, เครื่องมือประมง, แม่น้ำชี

Abstract

This research aimed to examine the socio-economic conditions of local fishermen in Chi River, Khueang Nai District, Ubon Ratchathani Province. Data were collected from fishermen who use fishing gears, including local traps, gillnets and longlines in That Noi and Daeng Mo Sub-districts during March-

วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม - ธันวาคม 2567)

June 2022. The result showed that the age of fishermen in both sub-districts ranged from 50 to 62 years old. In That Noi Sub-district, gillnet fishery had the highest fix operation cost at 3,345.80 baht per fishing season while it was 5,352.38 baht in Daeng Mo Sub-district. Considering catch composition of fisheries and current market values of individual aquatic species, the current incomes of fishermen in That Noi Sub-district obtained from fisheries using local traps, gillnets and longlines were 80.50, 75.95 and 44.86 baht kg⁻¹, respectively and the estimated break-even prices of the respective fisheries were 66.2, 58.17 and 39.34 baht kg⁻¹. For Daeng Mo Sub-district, the current incomes of fishermen were 81.73, 80.86 and 85.50 baht kg⁻¹ for trap, gillnet and longline fisheries, respectively and the estimated break-even prices of the respective fisheries were 63.99, 69.84 and 80.05 baht kg⁻¹.

Keywords: Socio-economic, Fisheries Gear, Chi-River

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีแหล่งน้ำจืดธรรมชาติที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างมากเนื่องจากมีลุ่มน้ำสำคัญ 22 ลุ่มน้ำหลัก และ 353 ลุ่มน้ำย่อย เป็นแหล่งน้ำที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ 8,000 แห่ง อ่างเก็บน้ำประเภทต่าง ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นประมาณ 2,000 แห่ง รวมเป็นพื้นที่น้ำจืดประมาณ 375,099 ตารางกิโลเมตร (Department of Fisheries, 2020) ชุมชนที่ตั้งอยู่ใกล้ริมแม่น้ำโดยส่วนมากจะใช้ประโยชน์จากน้ำในการประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลักและใช้ทรัพยากรในแหล่งน้ำควบคู่กันไปในการดำรงชีวิตอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นการอุปโภคและบริโภค ทำให้การทำประมงน้ำจืดโดยการจับสัตว์น้ำจากธรรมชาติเป็นหนึ่งในกิจกรรมการหาเลี้ยงชีพที่มีมาตั้งแต่โบราณกาล ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมการดำเนินชีวิต ก่อเกิดเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นสั่งสมจนเป็นประสบการณ์ ความชำนาญ ความเข้าใจในธรรมชาติในแต่ละฤดูกาลอย่างถ่องแท้และอาศัยอยู่กับสิ่งแวดล้อมอย่างกลมกลืน กลายเป็นองค์ความรู้เฉพาะทางที่ถูกสืบทอดกันในกลุ่มประชากรที่อาศัยอยู่ริมฝั่งแม่น้ำ แต่เดิมการจับสัตว์น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นแม่น้ำสายหลัก แม่น้ำสาขา ลำคลอง และแหล่งน้ำอื่น ๆ เป็นเพียงการหาอาหารในปริมาณที่เพียงพอต่อการบริโภคภายในครอบครัว แต่เมื่อมีปริมาณผลจับมากเกินไปความต้องการจึงนำไปสู่การแบ่งปันกับคนในชุมชนหรือแปรรูปเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและนำไปจำหน่ายเพื่อเป็นแหล่งรายได้เสริม การทำประมงน้ำจืดจึงได้กลายเป็นอาชีพสำคัญต่อกลุ่มประชากรที่อยู่ในชุมชนริมน้ำ

ในอดีตเครื่องมือประมงทำจากเครื่องจักรสานอย่างง่ายเพื่อใช้จับสัตว์น้ำ แต่ปัจจุบันได้พัฒนาเป็นวัสดุประเภทในลอนและมีการนำไปใช้กับเครื่องมือประมงชนิดอื่นอย่างแพร่หลาย จนกลายเป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิตในรูปแบบใหม่ (Koanantakool, 2004) ส่งผลให้เครื่องมือประมงพื้นบ้านถูกพัฒนาดัดแปลงให้ใช้ร่วมกับวัสดุที่มีประสิทธิภาพในการจับสัตว์น้ำมากขึ้น ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกนำมาใช้ประโยชน์จากชุมชนริมน้ำเข้าสู่กลไกทางการตลาดที่ใหญ่ขึ้นเพื่อเป็นแหล่งรายได้ของการหาเลี้ยงชีพและดำรงชีวิตภายในครัวเรือนจนกลายเป็นอาชีพหลัก สัตว์น้ำที่ได้จากธรรมชาติมีความสำคัญต่อชุมชนเพราะเป็นแหล่งอาหารที่มีให้เลือก

รับประทานได้หลายชนิด ประชาชนในชนบทหรือภูมิภาคเล็ก ๆ ที่ไม่ได้มีค่าแรงจากการทำงานสูงมากนักสามารถเลือกซื้อได้ในราคาย่อมเยา เป็นแหล่งอาหารที่สามารถบริโภคกันได้ทุกครัวเรือนและทุกเชื้อชาติ เพราะมีสารอาหารใกล้เคียงกับโปรตีนชนิดอื่นที่มีราคาสูงกว่าหลายเท่าตัว สัตว์น้ำที่ถูกจับจากธรรมชาติมีต้นทุนต่ำ สามารถสร้างรายได้ ทำให้ระบบเศรษฐกิจสังคมและวัฒนธรรมในชุมชนชาวประมงพื้นบ้านมีดำเนินการไปในทิศทางที่ดีขึ้น

แม่น้ำชีเป็นแม่น้ำที่มีความยาวที่สุดในประเทศไทย และเป็นแม่น้ำสายหลักของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีจุดกำเนิดมาจากเขายอดชีอยู่ในเทือกเขาเพชรบูรณ์ ไหลผ่านพื้นที่ส่วนใหญ่ซึ่งอยู่ในเขต 14 จังหวัดของภาคอีสาน มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 765 กิโลเมตร ไหลผ่านจังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ยโสธร และไหลมาบรรจบกับแม่น้ำมูลที่จังหวัดอุบลราชธานี เป็นแม่น้ำที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อกลุ่มประชากรชาวอีสานที่ตั้งรกรากอยู่ริมแม่น้ำ (Pilasemorn *et al.*, 2006) ซึ่งได้รับประโยชน์และคุณค่าที่มหาศาลจากความหลากหลายของสิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นด้านการบริโภคและการใช้สอยด้วยการนำทรัพยากรสัตว์น้ำจากธรรมชาติเข้าสู่กระบวนการแลกเปลี่ยนซื้อขายจนเกิดเป็นระบบตลาด ทำให้เกิดการมุ่งเน้นการแข่งขันที่จะค้าขายเพื่อสร้างความมั่นคงด้านการหารายได้มากขึ้น พฤติกรรมการหาเลี้ยงชีพของประชากรกลุ่มที่อาศัยอยู่ริมแม่น้ำจึงเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากวิถีชีวิตและค่านิยมดั้งเดิมเปลี่ยนแปลงไป เช่น จากเดิมการทำประมงด้วยการจับสัตว์น้ำจากธรรมชาติเป็นเพียงอาชีพเสริมที่ทำรายได้เลี้ยงครอบครัวหลังจากฤดูทำนาได้กลายเป็นอาชีพหลักที่ใช้ระยะเวลาเท่า ๆ กับการทำเกษตรกรรมในรอบปี หรือ เพิ่มปริมาณในการจับมากขึ้น และมีการดักจับขายอยู่ตลอดทั้งปี ไม่ใช่เพียงการหาเลี้ยงครอบครัวในปริมาณที่เหมาะสมต่อหนึ่งมือ รูปแบบของเครื่องมือประมงจึงมีหลายชนิดและมีจำนวนมากขึ้นในหนึ่งครัวเรือนเพื่อที่จะให้ได้ผลจับต่อหนึ่งรอบการทำประมงให้คุ้มค่ามากที่สุด ปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมก็เพิ่มมากขึ้นเช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นการปล่อยน้ำเสียจากชุมชนลงสู่แม่น้ำ การตกค้างของสารเคมีที่ใช้สารเคมีในการเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม การสร้างเขื่อนและฝายกักเก็บน้ำก็สามารถทำให้ปัจจุบันปริมาณสัตว์น้ำน้อยลงอย่างเห็นได้ชัด ดูได้จากปริมาณผลผลิตปลาต่อพื้นที่ที่มีปริมาณลดลงอย่างมากจากในปี พ.ศ.2511 ที่มีปริมาณผลผลิตปลา 19.58 กิโลกรัมต่อไร่ เหลือเพียง 3.99 ± 1.59 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี พ.ศ. 2544 - 2545 ซึ่งสวนทางกันกับชาวประมง และเครื่องมือจับสัตว์น้ำที่เพิ่มมากขึ้นแต่รายได้จากการขายสัตว์น้ำกลับน้อยลงไม่คุ้มทุน และแรงงานที่ลงไป (Nachaiphern *et al.*, 2005) กลุ่มประชากรริมแม่น้ำรุ่นใหม่จึงหันหลังให้กับท้องถิ่นเดิมทั้งอาชีพของบรรพบุรุษ แม้ว่าในปัจจุบันจะมีหน่วยงานรัฐบาลเข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรประมง โดยการกำหนดมาตรการต่าง ๆ มาควบคุม ทั้งที่เป็นกฎหมายและที่เป็นการบริหารจัดการร่วมกับชุมชนเพื่อจัดทำเขตพื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำหน้าวัดหรือศาสนสถาน เพื่อให้คงความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสัตว์น้ำให้เพียงพอต่อความต้องการบริโภคของกลุ่มประชากรที่เพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน แต่ไม่สามารถปรับเปลี่ยนทัศนคติของคนรุ่นใหม่ที่มีต่ออาชีพชาวประมงพื้นบ้านได้เนื่องจากรายได้ยังไม่มั่นคงและไม่สามารถประกอบเป็นอาชีพหลักที่ใช้เลี้ยงครอบครัวได้

ดังนั้นการศึกษาสภาวะสังคมและเศรษฐกิจของชาวประมงพื้นบ้าน อำเภอเมืองใน จังหวัดอุบลราชธานี จึงมีความสำคัญ โดยเฉพาะการศึกษาเรื่องต้นทุนและอัตราผลตอบแทนของการประกอบอาชีพชาวประมงพื้นบ้าน ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงปัญหาที่แท้จริงในสถานการณ์ปัจจุบันที่มีต่อความต้องการจับทรัพยากรสัตว์น้ำ

ขึ้นมาจากผลการศึกษายังสามารถใช้เป็นแนวทางจัดทำข้อมูลเพื่อถ่ายทอดความรู้ให้ชาวประมง ให้ได้มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถจัดการกับการลงทุนเพื่อลงแรงประมง (fishing effort) ในการลดต้นทุนได้อย่างเหมาะสมช่วยให้ชาวประมงพื้นบ้านมีรายได้และฐานะความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น มีวิธีการทำประมงและการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์การทำประมงที่ถูกต้อง การใช้ทรัพยากรสัตว์น้ำให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน ให้สามารถประกอบอาชีพแบบยั่งยืนสืบไป

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา กลุ่มตัวอย่าง และเครื่องมือวิจัย

กำหนดพื้นที่วิจัย ในตำบลธาตุน้อย จำนวน 9 หมู่บ้าน และตำบลแดงหม้อ จำนวน 4 หมู่บ้าน อำเภอเขื่องใน จังหวัดอุบลราชธานี เริ่มสำรวจและเก็บข้อมูลในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564 - เดือนมีนาคม พ.ศ. 2565 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือ ครัวเรือนที่ประกอบอาชีพทำการประมงในเขตตำบลธาตุน้อยและตำบลแดงหม้อ จำนวนทั้งหมด 142 ครัวเรือน เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลเป็นชุดแบบสอบถาม (Questionnaire) โดยมีรายละเอียดแบ่งเป็น 4 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป เกี่ยวกับสถานะสังคมของชาวประมง ได้แก่ อายุ การนับถือศาสนา อาชีพหลัก อาชีพเสริม ภาระหนี้สินที่เกิดจากการกู้เงินมาทำอาชีพประมง

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับต้นทุนและรายได้จากการทำประมงแต่ละชนิดเครื่องมือ

ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นและความต้องการประกอบอาชีพประมง

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานะสังคมของชาวประมง

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปโดยการใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ซึ่งได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าร้อยละ (Percentage) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3. การวิเคราะห์ราคาสัตว์น้ำ ณ จุดสมดุล

การประเมินสถานะทางการเงินทั้งในด้านการลงทุนและรายได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อกำหนดราคาของสัตว์น้ำที่เหมาะสม (อย่างน้อยเท่าทุน) ของแต่ละการทำประมงได้โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายและรายได้ในการทำประมง ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นการศึกษาในรอบปีหรือรอบทำการประมงแล้วแต่กรณี (Figure 1) ค่าใช้จ่ายจะอยู่ในรูปแบบของต้นทุน ซึ่งจะแบ่งเป็นส่วนของต้นทุนคงที่ (FC) และต้นทุนผันแปร (VC) ในส่วนของต้นทุนคงที่จะประกอบไปด้วย ค่าเสื่อมราคา ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ ในส่วนของต้นทุนผันแปรจะเป็นค่าใช้จ่ายในการออกทำประมงในแต่ละครั้ง ดังนั้นเราจะได้ความสัมพันธ์ (Somanee, 1977) ดังสมการที่ (1) และ (2) นอกจากนี้ยังทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของต้นทุนของแต่ละเครื่องมือด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และทำการเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธี TukeyHSD โดยใช้โปรแกรม R (R Core Team, 2021)

$$\text{ต้นทุนในการทำประมงในรอบปี} = FC + (VC \times d) \quad (1)$$

เมื่อ FC คือ ต้นทุนคงที่

VC คือ ต้นทุนผันแปร

d คือ วันที่ทำประมงในรอบปี

ผลตอบแทนต่อปี (Annual returns) สามารถประมาณได้จากค่าราคาของสัตว์น้ำ ณ จุดสมดุล หรือคุ้มทุน (break-even prices) ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

$$P = \frac{FC + (VC \times d)}{(g \times CpUE \times d)} \quad (2)$$

เมื่อ P คือ ราคาของสัตว์น้ำ (บาทต่อกิโลกรัม)

g คือ จำนวนของเครื่องมือประมงที่ใช้

CpUE คือ ผลจับต่อหน่วยการลงแรง (โดยปกติจะวัดเป็นหน่วยต่อเครื่องมือ)

d คือ วันที่ทำประมงในรอบปี

ซึ่งราคานี้จะมีการผันแปรไปตามปริมาณของผลจับต่อหน่วยการลงแรงงานเป็นหลัก (Figure 1)

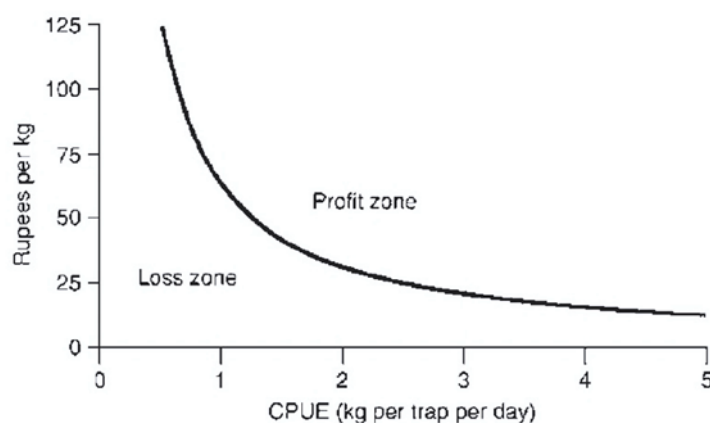


Figure 1 An example of break-even curve in relation to CpUE

Source: King (2007)

ผลการดำเนินงานวิจัย

1. ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของชาวประมง

วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของชาวประมงในกลุ่มน้ำชี ตำบลธาตุน้อย และตำบลแดงหม้อ อำเภอเขื่องใน จังหวัดอุบลราชธานี ต้นทุนและผลตอบแทนของการทำประมงด้วยเครื่องมือ 3 ชนิด ได้แก่ ลอบพื้นบ้าน ช่าย และเบ็ดราว และการศึกษาความคิดเห็นของชาวประมงต่อความต้องการประกอบอาชีพได้ ดังนี้

1.1 ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของชาวประมง ตำบลธาตุน้อย

ชาวประมงในตำบลธาตุน้อย มีจำนวนผู้ใช้เครื่องมือประมงประเภทลอบพื้นบ้าน 38 คน ช่าย 20 คน และ เบ็ดราว 15 คน โดยเครื่องมือแต่ละชนิดมีผู้ทำการประมงเป็นอาชีพหลัก คิดเป็นร้อยละ 15, 20 และ 15 ตามลำดับ ส่วนใหญ่อยู่ในวัยชรา มีอายุเฉลี่ยที่ 61 ปี 62 ปี และ 60 ปี ตามลำดับ ชาวประมงทั้งหมดนับถือศาสนาพุทธเพียงศาสนาเดียวและใช้เงินทุนของตนเองในการทำประมง ไม่ได้กู้ยืมธนาคารหรือแหล่งเงินกู้ใด ๆ

1.2 ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของชาวประมง ตำบลแดงหม้อ

ชาวประมงในตำบลแดงหม้อ มีจำนวนผู้ใช้เครื่องมือประมงดังนี้ ลอบพื้นบ้าน 40 คน ช่าย 15 คน เบ็ดราว 14 คน โดยเครื่องมือแต่ละชนิดมีผู้ทำการประมงเป็นอาชีพหลัก คิดเป็นร้อยละ 7.30, 33.30 และ 33.30 ตามลำดับ และพบว่าชาวประมงที่ใช้ลอบพื้นบ้าน ช่าย และเบ็ดราวมีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 58, 56 และ 58 ปี ตามลำดับ ชาวประมงทั้งหมดนับถือศาสนาพุทธเพียงศาสนาเดียวและใช้เงินทุนของตนเองในการทำประมง ไม่ได้กู้ยืมธนาคารหรือแหล่งเงินกู้ใด ๆ

2. ผลการวิเคราะห์ต้นทุนจากการทำประมง

2.1 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการทำประมงในตำบลธาตุน้อย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้เครื่องมือแบบสอบถามเกี่ยวกับต้นทุนของการทำประมงลอบพื้นบ้าน ช่าย และเบ็ดราวของชาวประมง ตำบลธาตุน้อย อำเภอเขื่องใน จังหวัดอุบลราชธานี พบว่าการทำประมงช่ายมีต้นทุนคงที่เฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 3,345.80 บาทต่อฤดูการทำประมง ซึ่งแตกต่างจากการทำประมงลอบพื้นบ้าน และเบ็ดราวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 2,350.68 และ 1,903.06 บาทตามลำดับ ดังแสดงใน Table 1

2.2 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการทำประมงในตำบลแดงหม้อ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้เครื่องมือแบบสอบถาม เกี่ยวกับต้นทุนของการทำประมงลอบพื้นบ้าน ช่าย และเบ็ดราวของชาวประมง ตำบลแดงหม้อ อำเภอเขื่องใน จังหวัดอุบลราชธานี พบว่าการทำประมงช่ายมีต้นทุนคงที่เฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 5,352.38 บาทต่อฤดูการทำประมง ซึ่งแตกต่างจากการทำประมงลอบพื้นบ้าน และเบ็ดราวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 3,932.30 และ 4,220.78 บาทตามลำดับ ดังแสดงใน Table 2

2.3 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการทำประมงระหว่างตำบลธาตุน้อย และแดงหม้อ

จากการวิเคราะห์ต้นทุนการทำประมงระหว่างตำบลธาตุน้อย และตำบลแดงหม้อ อำเภอเขื่องใน จังหวัดอุบลราชธานี พบว่าการทำประมงลอบพื้นบ้าน ช่าย และเบ็ดราวในตำบลแดงหม้อมีต้นทุนคงที่เฉลี่ยต่อฤดูทำประมงสูงกว่าการทำประมงด้วยเครื่องมือดังกล่าวในตำบลธาตุน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยที่ต้นทุนคงที่เฉลี่ยของการทำประมงช่ายในตำบลแดงหม้อมีค่าสูงที่สุดแตกต่างจากการทำประมงด้วยเครื่องมืออื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงใน Table 3

3. ผลการวิเคราะห์ราคาขายสัตว์น้ำ ณ จุดสมดุล

3.1 การศึกษาราคาขายสัตว์น้ำ ณ จุดสมดุล ของชาวประมง ตำบลธาตุน้อย

จากการศึกษาองค์ประกอบผลจับและราคาสัตว์น้ำแต่ละชนิดที่จับได้ด้วยเครื่องมือลอบพื้นบ้าน ช่าย และเบ็ดราว พบว่าชาวประมง ตำบลธาตุน้อยมีรายได้จากการขายสัตว์น้ำ อยู่ที่ 80.50, 75.95 และ 44 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่ราคาขายสัตว์น้ำ ณ จุดสมดุล ที่ประเมินจากค่าใช้จ่ายต่อฤดูกาลประมง ปริมาณผลจับต่อหน่วยการลงแรงจากเครื่องมือแต่ละชนิด และจำนวนวันที่ทำการประมง อยู่ที่ 66.2, 58.17 และ 39.34 บาทต่อกิโลกรัม ชาวประมงจึงมีกำไรจากการขายสัตว์น้ำอยู่ที่ 14.30, 17.78 และ 5.34 บาทต่อกิโลกรัม สำหรับการทำประมงลอบพื้นบ้าน ช่าย และเบ็ดราว ตามลำดับ (Figure 2)

3.2 การศึกษาราคาขายสัตว์น้ำ ณ จุดสมดุล ของชาวประมง ตำบลแดงหม้อ

จากการศึกษาองค์ประกอบผลจับและราคาสัตว์น้ำแต่ละชนิดที่จับได้ด้วยเครื่องมือลอบพื้นบ้าน ช่าย และเบ็ดราว พบว่าชาวประมง ตำบลแดงหม้อมีรายได้จากการขายสัตว์น้ำ อยู่ที่ 81.73, 80.86 และ 85.50 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่ราคาขายสัตว์น้ำ ณ จุดสมดุล ที่ประเมินจากค่าใช้จ่ายต่อฤดูกาลประมง ปริมาณผลจับต่อหน่วยการลงแรงจากเครื่องมือแต่ละชนิด และจำนวนวันที่ทำการประมง อยู่ที่ 63.99, 69.84 และ 80.05 บาทต่อกิโลกรัม ชาวประมงจึงมีกำไรจากการขายสัตว์น้ำอยู่ที่ 17.74, 11.02 และ 5.45 บาทต่อกิโลกรัม สำหรับการทำประมงลอบพื้นบ้าน ช่าย และเบ็ดราว ตามลำดับ (Figure 3)

Table 1 Estimated costs (baht) of fisheries in That Noi Sub-district

Costs	Fishing gears		
	Trap	Gillnet	Longline
Average fishing days per year	213.16±90.62	84.50±38.86	126±108.88
Average number of gears used	29.63±15.18	6.00±4.32	4.33±1.80
Costs (per fishing season)			
Vessel cost	10,697.00±2,749.79 ^a	10,975.00±2,658.80 ^a	9,946.67±3,115.59 ^a
Fixed costs per fishing season			
Boat depreciation	1,174.68±768.19	1,379.45±912.26	990.53±521.32
Depreciation (per gear)	659.03±463.37	1,400.85±962.00	375.93±173.19
Boat maintenance	536.96±357.36	565.50±391.20	536.60±289.52
Total fixed costs (per fishing season)	2350.68±979.21 ^a	3,345.80±1257.33 ^b	1,903.06±641.38 ^a
Variable costs (per fishing day)			
Fuel	20.00±5.00	20.00±5.00	20.00±5.00

Note: Values with different superscripts within row are significantly different ($p < 0.05$).

Table 2 Estimated costs (baht) of fisheries in Daeng Mo Sub-district

Costs	Fishing gears		
	Trap	Gillnet	Longline
Average fishing days per year	188.78±97.27	110.00±43.42	218.57±34.16
Average number of gears used	27.66±20.34	5.20±1.74	9.14±3.39
Costs (per fishing season)			
Vessel cost	11,493.00±2,151.84 ^a	11,967.00±2,082.80 ^a	11,857.00±2,356.89 ^a
Fixed costs per fishing season			
Boat depreciation	2,552.93±2,509.52	2,666.00±2,315.63	2,737.00±2,389.87
Depreciation (per gear)	821.29±589.94	2,078.40±993.43	834.35±457.54
Boat maintenance	558.07±310.31	607.86±313.82	649.42±342.98
Total fixed costs (per fishing season)	3,932.30±2,506.9 ^a	5,352.38±1,967.1 ^b	4,220.78±2207.14 ^a
Variable costs (per fishing day)			
Fuel	20.00±5.00	20.00±5.00	20.00±5.00

Note: Values with different superscripts within row are significantly different ($p < 0.05$).

Table 3 Summary of annual fixed costs in the fisheries between the studied sites.

Fishing gears \ Areas	That Noi	Daeng Mo
Trap	2,350.68 ± 979.21 ^a	3,932.30 ± 2,506.94 ^b
Gillnet	3,345.80 ± 1,257.33 ^a	5,352.38 ± 1,967.13 ^b
Longline	1,903.06 ± 641.38 ^a	4,220.78 ± 2,207.14 ^b

Note: Values with different superscripts within row are significantly different ($p < 0.05$).

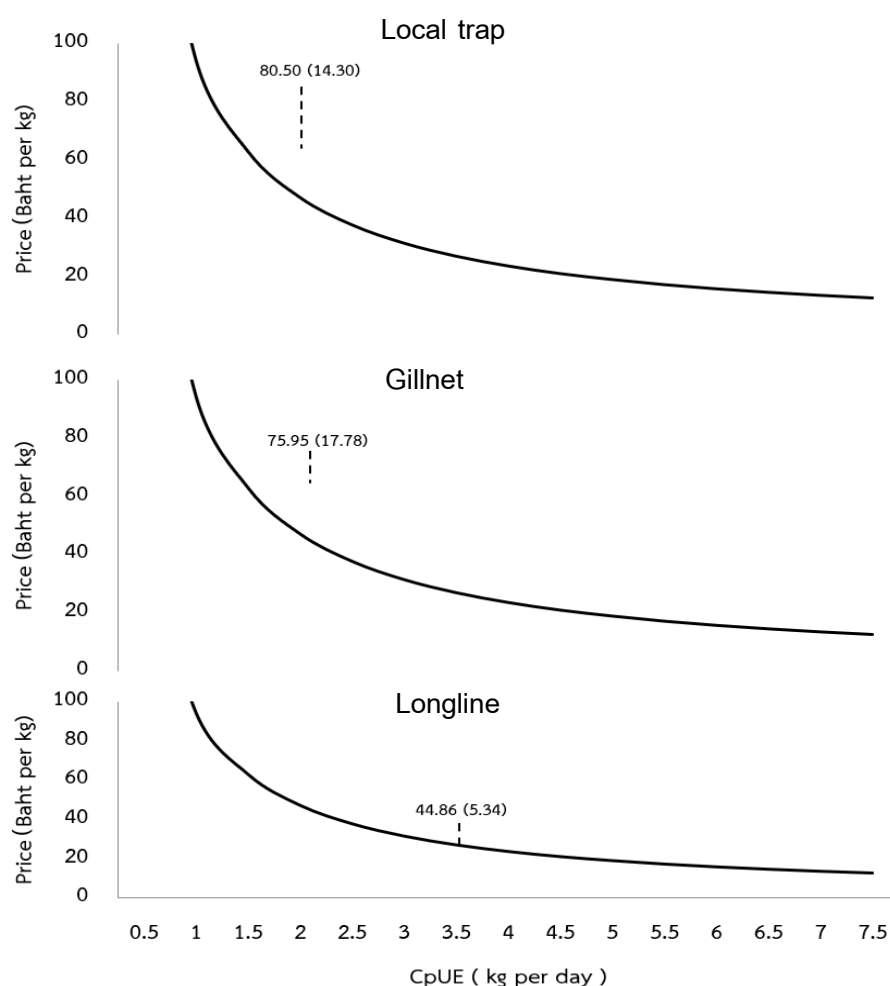


Figure 2 Break-even curves of the selected fisheries at That Noi Sub-district (the dash lines indicate the current situations of CpUE and prices of each fisheries. Numbers in parentheses are the profit values)

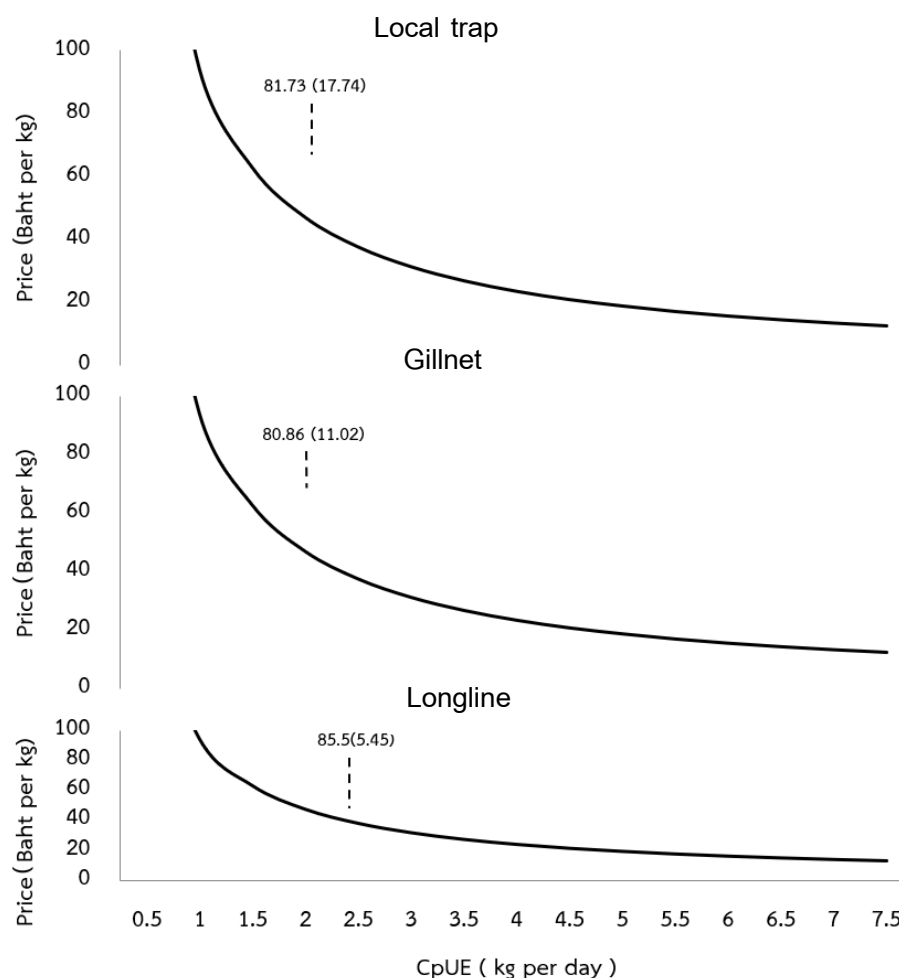


Figure 3 Break-even curves of the selected fisheries at Daeng Mo Sub-district (the dash lines indicate the current situations of CpUE and prices of each fisheries. Numbers in parentheses are the profit values)

4. ความคิดเห็นของชาวประมงต่อความต้องการประกอบอาชีพประมง

4.1 ความคิดเห็นของชาวประมงในตำบลธาตุน้อยต่อความต้องการประกอบอาชีพ

ชาวประมงส่วนใหญ่ ร้อยละ 67 ไม่ต้องการเปลี่ยนอาชีพ เนื่องจากมีความชำนาญในการทำอาชีพและมีความพึงพอใจในรายได้จากการขายสัตว์น้ำ ในขณะที่ชาวประมง ร้อยละ 33 มีความต้องการเปลี่ยนอาชีพโดยให้เหตุผลว่าสามารถจับสัตว์ได้น้อยลง ประกอบกับรายได้ไม่คุ้มค่าใช้จ่ายในครัวเรือน นอกจากนี้ยังพบว่า มีชาวประมงเพียงร้อยละ 21 ที่มีความประสงค์ที่จะถ่ายทอดความรู้ในการประกอบอาชีพประมงให้กับบุตรหลาน (Table 4)

Table 4 Percentage and number of fishermen (in parentheses) with regard to decisions in response to job satisfaction issue

Job satisfaction	That Noi	Daeng Mo
Number of fishermen who want to change their job	33 (24)	19 (13)
Number of fishermen who do not want to change their job	67 (49)	81 (56)
Total	100 (73)	100 (69)
1.Reasons not to change their job		
Satisfaction with income from selling fish	29 (14)	75 (44)
Having skill in fishery	51 (25)	25 (12)
Too old to change other jobs	20 (10)	0
Total	100 (49)	100 (56)
2.Reasons to change their job		
Decreased fish catch/decreased income/not balance to household expenses	79 (19)	0
Unstable job	8 (2)	77 (10)
Seasonal job	13 (3)	23 (3)
Total	100 (24)	100 (13)
3.Passing on fishing knowledge to their children to pursue fishing as an occupation		
Want to pass their knowledge to their children	21 (15)	42 (29)
Do not want to pass their knowledge to their children	79 (58)	58 (40)
Total	100 (73)	100 (69)

Note: The numbers in parentheses are number of fishermen with responding to the questions.

4.2 ความคิดเห็นของชาวประมง ใน ตำบลแดงหม้อต่อความต้องการประกอบอาชีพ

ชาวประมงส่วนใหญ่ ร้อยละ 81 ไม่ต้องการเปลี่ยนอาชีพ โดยให้เหตุผลว่ามีความชำนาญในการทำอาชีพและพึงพอใจในรายได้จากการขายสัตว์น้ำ ในขณะที่ชาวประมง ร้อยละ 19 มีความต้องการเปลี่ยนอาชีพเนื่องเห็นว่า อาชีพประมงไม่มีความมั่นคง และสามารถทำการประมงได้บางฤดูกาล นอกจากนี้ยังพบว่า ชาวประมง ร้อยละ 42 ต้องการถ่ายทอดความรู้ในการประกอบอาชีพให้แก่บุตรหลาน (Table 4)

การอภิปรายผล

การศึกษาสภาวะเศรษฐกิจและสังคมของชาวประมงในแม่น้ำชี เป็นการศึกษาวិถีการดำเนินชีวิตของประชาชนในชุมชนที่อาศัยอยู่ตามแนวแม่น้ำและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรสัตว์น้ำ จนเกิดเป็นอาชีพค้าขายที่อาศัยกลไกของตลาด จากการศึกษาพบว่าอายุเฉลี่ยของชาวประมงเริ่มเข้าสู่ช่วงวัยผู้สูงอายุ ชี้ให้เห็นว่ามีชาวประมงรุ่นใหม่ที่สืบทอดอาชีพน้อยลงหรือมีการถ่ายทอดความรู้ให้ลูกหลานให้น้อยลง และชาวประมงแต่ละคนมีการใช้เครื่องมือประมงไม่ต่ำกว่าหนึ่งชนิด โดยแต่ละชนิดมีการใช้แตกต่างกันไปตามพื้นที่จับสัตว์น้ำหรือช่วงเวลาที่ต้องการเลือกใช้เครื่องมือในช่วงฤดูกาลต่าง ๆ ของปี พื้นที่ทำการประมงไม่ไกลจากริมฝั่งแม่น้ำ เรือจึงไม่จำเป็นต้องติดเครื่องยนต์ทำให้ไม่มีต้นทุนในการซื้อเชื้อเพลิง แต่เป็นค่าน้ำมันของยานพาหนะที่ใช้เดินทาง ซึ่งสอดคล้องกับ Prompoj (1994) ที่พบว่า ลักษณะของชาวประมงมีอาชีพซึ่งเป็นชาวประมงที่หาปลาเป็นอาชีพหลักจะมีเครื่องมือในการทำประมงหลายประเภท นอกจากจะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่หาสัตว์น้ำโดยคำนึงถึงฤดูกาลที่ทำประมงในรอบปี ชาวประมงที่ทำการศึกษาศึกษาทุกคนใช้เรือที่ไม่มีเครื่องยนต์ แต่มีต้นทุนสำหรับยานพาหนะเพื่อเดินทางจากบ้านไปยังแม่น้ำเนื่องจากกระยะทางค่อนข้างไกลออกไปจากชุมชน

การศึกษาต้นทุนของการทำประมงในแม่น้ำชีของตำบลธาตุน้อยและตำบลแดงหม้อพบว่า การทำประมงโดยใช้เครื่องมือขายนี้อาศัยต้นทุนสูงที่สุดในรอบการจับสัตว์น้ำของปีสอดคล้องกับการศึกษาด้านทุนการทำประมง ณ อ่างเก็บน้ำห้วยเสนง จังหวัดสุรินทร์ ที่พบว่าเครื่องมือขายนี้อาศัยต้นทุนในการทำประมงสูงเป็นอันดับหนึ่งในรอบฤดูกาลประมง (Saowakoon *et al.*, 2007) เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ชาวประมงนิยมใช้พร้อมกันหลายขนาดในการออกจับสัตว์น้ำต่อหนึ่งครั้ง อายุการใช้งานของข่ายค่อนข้างสั้น หากชำรุดแล้วชาวประมงไม่นิยมซ่อมแซมเพื่อยืดอายุเพราะเสี่ยงต่อการชำรุดได้ง่ายในการใช้งานครั้งต่อไป เมื่อมีการซื้อข่ายใหม่ทุกปีทำให้อายุการใช้งานของเครื่องมือน้อยกว่าฤดูทำการประมง ส่งผลให้ค่าเสื่อมราคาเพิ่มสูงขึ้นหรือเทียบเท่าเงินลงทุนในการซื้อข่ายครั้งแรก (Jutagate *et al.*, 2001)

การประเมินองค์ประกอบผลจับและราคาขายสัตว์น้ำ ณ จุดสมมูล ของชาวประมง ตำบลธาตุน้อยและตำบลแดงหม้อแสดงให้เห็นว่า กำไรจากการทำประมงด้วยลอบพื้นบ้านและข่ายสูงกว่าเบ็ดราว แม้ว่าผลตอบแทนดังกล่าวจะค่อนข้างน้อย แต่จากสอบถามความคิดเห็นของชาวประมงต่อความต้องการประกอบอาชีพจากชาวประมงทั้งสองตำบลพบว่า ชาวประมงส่วนใหญ่มีความต้องการที่จะประกอบอาชีพนี้ต่อไปเนื่องจากมีความชำนาญในการทำประมงและพอใจกับรายได้จากการขายสัตว์น้ำ ในขณะที่ชาวประมงบางกลุ่มคิดว่า ตนเองมีอายุมากเกินไปไม่มีโอกาสที่เริ่มต้นประกอบอาชีพอื่น และกลุ่มชาวประมงที่ต้องการเปลี่ยนอาชีพให้เหตุผลว่า ในปัจจุบันสัตว์น้ำเริ่มมีปริมาณลดลงทำให้รายได้ไม่คุ้มค่าใช้จ่ายในครัวเรือน จึงมองว่า

อาชีพนี้ไม่มีความมั่นคง ทั้งนี้ชาวประมงไม่สามารถเปลี่ยนอาชีพทันทีในรอบฤดูประมงถัดไป ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Boonchuwong and Lawapong (1988) ที่พบว่ารายได้จากการทำประมงเพียงพอที่จะทำให้สามารถยังชีพอยู่ได้ โอกาสในการเปลี่ยนอาชีพก็เป็นไปได้น้อยเช่นกัน โดยชาวประมงจะประกอบอาชีพนี้ต่อไป อย่างไรก็ตามชาวประมงทั้งสองตำบลส่วนมากไม่ต้องการให้บุตรหลานสืบทอดอาชีพนี้เช่นเดียวกับบรรพบุรุษ โดยคาดหวังว่าให้คนรุ่นใหม่ได้มีการศึกษาที่สูงกว่าคนยุคเก่าและมีความรู้ในการประกอบอาชีพอื่น ๆ จนมีรายได้ที่มั่นคงเลี้ยงดูตนเองต่อไปได้

บทสรุป

การศึกษานี้สรุปได้ว่าการทำประมงโดยเครื่องมือประมงพื้นบ้าน 3 ประเภท ได้แก่ ลอบพื้นบ้าน ช่าย และเบ็ดราวสร้างผลตอบแทนให้แก่ชาวประมงในตำบลธาตุน้อย และตำบลแดงหม้อ ได้ค่อนข้างน้อย ดังนั้นการจัดการทรัพยากรสัตว์น้ำเพื่อส่งเสริมให้แหล่งน้ำมีความอุดมสมบูรณ์ ทั้งจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องและคนชุมชน รวมถึงการเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในเรื่องการจัดการต้นทุนในการทำประมงจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมการประกอบอาชีพประมงให้ยั่งยืนสืบไป

เอกสารอ้างอิง

- Boonchuwong, P. and Lawapong, A. 1988. Costs and returns analysis of demersal and pelagic fishing gears of Thailand. Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. 120 p. [in Thai]
- Department of Fisheries. 2020. Fisheries Statistics of Thailand. Ministry of Agriculture and Cooperatives. Available source: <https://www.4.fisheries.go.th/local/new>. Retrieved 1 November 2022 [in Thai]
- Jutagate T, De Silva S S, Mattson N.S. 2000. Socio-economic of the Thai river spart (*Clupeichthys aesarnensis* Wongratana, 1983) lift-net fishers in Sirinthorn Reservoir Thailand. Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University.
- King M. 2007. Fishing and Fishers. In Michael King (ed), Fisheries Biology Assessment and Management (pp 140-171). Blackwell Publishing Company: Victoria.
- Koanantakool, K. 2004. Fishing gears in Songkhram River Basin. Inland fisheries and research development bureau, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. 86 p. [in Thai]
- Nachaiphern, J., Nuangsit, S. and Chunchom, C. 2005. Structure and distribution of fish community in the Chi River. Inland fisheries and research development bureau, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. 49 p. [in Thai]

- Pilasemorn, C., Srisingh, S., Petchrat, C. and Jangkit, M. 2006. Structure and distribution of fish community in the Chi River 2003-2005. Inland fisheries and research development bureau, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. 48 p. [in Thai]
- Prompoj W. 1994. Planning for sustainable reservoir fisheries in Thailand. Ph.D. Thesis. The University of Waterloo Ontario. 240 p.
- R Core Team. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available from <https://www.R-project.org/>.
- Saowakoon, S. Boonjung, H. Ngamsne, P and Jutagate, T. 2008. Financial analysis of the professional fisheries in the man-made lake in Surin province, Thailand. Proceeding of 46th Kasetsart University Annual Conference: Fisheries, pp 340-347. Kasetsart University. [in Thai]
- Somanee, P. 1977. Fisheries resources management. Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok. 46 p. [in Thai]



ความหลากหลายของปลาในคลองสักง่า ตำบลศิลา อำเภอห่มเกล้า จังหวัดเพชรบูรณ์

Species Diversity of fish in Khlong Sak Nga, Sila Subdistrict, Lom Kao District,

Phetchabun Province

ธนภัทร วรปัสสุ¹ พรทิสาทองสนิทกานัน^{1*}, ปิยพงศ์ บางใบ¹ จิรภัทร หาระซอน¹ ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์²
 นุชจรี สิงห์พันธ์³ และ อิศระ ตั้งสุวรรณ⁴

Thanaput Worapussu¹, Porntisa Thongsanitkan^{1*} Piyapong Bangbai¹ Jirapat Harachon¹

Nuttarin Sirirustananun² Nootjaree Singpan³ and Itsara Tanguwan⁴

¹วิชาเอกการประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์ 67000

²วิชาเอกการจัดการการเกษตรสมัยใหม่ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
 จ.เพชรบูรณ์ 67000

³วิชาเอกเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์ 67000

⁴สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์ 67000

¹Fisheries, Faculty of Agricultural and Industrial Technology, Phetchabun Rajabhat University, Phetchabun, 67000

²Modern of agricultural management, Faculty of Agricultural and Industrial Technology, Phetchabun Rajabhat University,
 Phetchabun, 67000

³Plant Production Technology, Faculty of Agricultural and Industrial Technology, Phetchabun Rajabhat University,
 Phetchabun, 67000

⁴Environmental and Natural Resource Management, Faculty of Science and Technology, Phetchabun Rajabhat University,
 Phetchabun, 67000

* Corresponding author E-mail address: porntisa.tho@pcru.ac.th

Received: Jul 12, 2024

Revised: Oct 8, 2024

Accepted: Oct 17, 2024

Abstract

This survey aimed to assess the diversity of fish species living Khlong Sak Nga, which is one of the upper Pasak Basin. Fish samples were collected from November 2021 to August 2022 by using local fishing gears. Thirty-eight fish species belong to 36 genera and 19 families were identified. Cyprinidae was the most abundant species (15 species). The highest frequency of occurrence (100%) were *Devario laoensis*, *Mystacoleucus marginatus*, *Poropuntius bantamesis*, *Puntius brevis*, *Puntius rhombeus*, *Rasbora paviana*, *Systomus rubripinnis*, *Paralaubuca riveroi*, *Poecilia reticulata*, *Channa gachua*, *Channa striata*, *Trichopsis vittatus*, *Trichopodus trichopterus*, *Gyrinocheilus aymonieri*, *Schistura waltoni*, *Balitora* sp., *Xenentodon cancila* and *Dermogenys siamensis*. The highest E-value by number were *Mystacoleucus marginatus* (9.25%) and *Schistura waltoni* (7.68%). The lower E-value by number was *Ompok hypopthalmus* (0.21%), *Oxyeleotris marmorata* (0.21%). The average values of diversity

index and evenness index were 3.21 ± 0.10 and 2.71 ± 0.00 respectively. The Cyprinid fish showed the highest diversity both the number of species and the number of individuals, indicated that the aquatic environment qualities in the Khlong Sak Nga are in the optimal range of natural habitat for aquatic animals living. The dissolved oxygen ($4.11 - 8.24$ m/l), water temperature ($23.21 - 30.03$ °C), pH ($7.30 - 8.23$) ranged within the criteria suitable for the growth of aquatic animals.

Keywords: Fish biodiversity, Prevalence of fish communities, Khlong Sak Nga, upper Pasak Basin

Introduction

Klong Sak Nga is located in the area of Sila Sub-district, Lom Kao District, Phetchabun Province. It is a stream that serves as a tributary of the Pasak River Basin and connected to Klong Tad, receiving water from it and eventually merging with Klong Sak. This convergence creates a phenomenon known as "two-colored river" near Ban Sak Nga School, Sila Sub-district, Lom Kao District, Phetchabun Province. The water in Klong Sak Nga is less turbid compared to Klong Sak, which is the source of the Pasak River that flows from Dan Sai District, Loei Province, and into the Pasak River Basin. The Pasak River Basin is a long river basin divided into upper, middle, and lower sections. The upper Pasak River Basin, characterized by high mountainous terrain, originates from the Phetchabun Mountains. It covers parts of Dan Sai District in Loei Province, Nam Nao District, Lom Kao District, and Lom Sak District in Phetchabun Province. This basin is a vital water source, sustaining the lives of the population in Phetchabun Province, where the highest number of Pasak River Basin residents live, accounting for 55.53% of the total basin population. The upper Pasak River Basin is utilized for various purposes, including residential construction and agricultural activities such as rice and corn farming (Wannasri, 2011). Additionally, aquatic resources, including fish, are utilized. However, without proper management, fish populations may decline, impacting species diversity, which reflects the richness of the water source (Keawkhiew *et al.*, 2013).

Studying the fish species diversity in Klong Sak Nga, Sila Sub-district, provides current baseline data on the fish species in this water source. This information is crucial for the conservation and sustainable management of aquatic resources and can be used to promote ecotourism in the future for the Sila community. Local residents practice fishing with bare hands, and this data can also serve as a preliminary guide for understanding the distribution and abundance of fish species in Klong Sak Nga and the Pasak River Basin.

Methodology

1. Research Planning

Survey stations were established in Klong Sak Nga, in the area flowing through Sila Subdistrict, Lom Kao District, Phetchabun Province. The study area was divided into three survey stations as follows:

1. The confluence of Klong Sak Nga and Klong Sak,
2. Klong Sak and
3. The lower part of Klong Sak Nga near the end of the village.

Each survey point covered a distance of 100 meters. Data collection was conducted from November 2021 to August 2022, divided into three seasonal periods. Fishing tools such as nets, seines, gill nets, cast nets, and fishing rods. Collected fish samples were identified and categorized. Species that could not be identified on-site were preserved in 10% formalin solution and then identified later in the laboratory.

2. Laboratory Study

The collected fish samples were studied for taxonomic characteristics, primarily using external features for identification. References included Vidthayanon (2004), Kottelat (2000, 2001), and Suvannaraksha (2017). The conservation status of the identified fish species was checked against the database of threatened species in Thailand (Vidthayanon, 2005).

3. Data Analysis

The collected data on fish species identification, number, species composition, and frequency were analyzed as follows:

3.1 Frequency of Occurrence

$$F (\%) = \frac{\text{Number of times a species is found in samples}}{\text{Total number of sampling events}} \times 100$$

3.2 Percentage Species Composition (E-value) (Swingle, 1950)

$$E\text{-value} = \frac{\text{Number or weight of a particular fish species}}{\text{Total number or weight of all fish species}} \times 100$$

3.3 Species Diversity Index (Washington, 1984)

The Shannon-Weiner Diversity Index was calculated according to the method of Washington (1984):

$$H = - \sum (p_i \log_2 p_i)$$

Where:

H = Species Diversity Index

P_i = Proportion of the i-th species relative to the total number of individuals in the sample

3.4 Evenness Index

This index indicates the distribution of fish species at each survey station and season. A high value suggests that the station and season have a similar number and distribution of fish species. The Evenness Index was calculated using Pielou's Index (Clarke and Warwick, 1994):

$$E = H/\ln S \text{ or } H/H_{\max} (H_{\max} = \ln S)$$

Where:

E = Evenness Index

H = Species Diversity Index

S = Number of species found in the survey station or month

$H_{\max}$ = Maximum diversity index

Results

The study on the diversity of fish species in Klong Sak Nga identified a total of 19 families, 36 genera, and 38 species. The family Cyprinidae was the most diverse, with 15 species (Table 1). The species composition analysis across different survey stations revealed that survey station 1 had the highest fish species diversity, with 38 species. Survey station 2 followed with 37 species. In terms of monthly species composition, August 2022 showed the highest species diversity, with 38 species (Table 2).

The percentage frequency of occurrence for each fish species, which indicates the overall qualitative distribution of each species by distance and time, it was found that 18 species had a 100% frequency of occurrence. These species are: *Devario laoensis*, *Mystacoleucus marginatus*, *Poropuntius bantamesis*, *Puntius brevis*, *Puntius rhombeus*, *Rasbora paviana*, *Systomus rubripinnis*, *Paralabuca riveroi*, *Poecilia reticulata*, *Channa gachua*, *Channa striata*, *Trichopsis vittatus*, *Trichopodus trichopterus*, *Gyrinocheilus aymonieri*, *Schistura waltoni*, *Balitora* sp., *Xenentodon cancila* and *Dermogenys siamensis*. Conversely, four species were found the lowest frequency of occurrence at 50.00% (*Clarias batrachus*, *Notopterus notopterus*, *Ompok siluroides* and *Oxyeleotris marmorata*). The habitat suitability and distribution patterns of each fish species across different distances and time periods are shown in Table 2.

The percentage of species composition (E-value) indicates the survival efficiency or viability of different fish species in the water body. The study found that the species with the highest E-value, indicating the most abundance, was *Mystacoleucus marginatus* (9.25%). This was followed by *Schistura waltoni* (7.68%) and *Systomus rubripinnis* (7.68%). The species with the lowest E-value were *Ompok siluroides* and *Oxyeleotris marmorata*, both with an E-value of 0.21% (Table 3).

The study of the fish community structure index in Klong Sak Nga revealed a diversity index and an evenness index of 3.21 ± 0.10 and 2.71 ± 0.00 , respectively. When examining the community structure index by survey stations, survey station 2 had the highest diversity index and evenness index values of 3.28 and 0.91, respectively. According to the monthly survey data, August 2022 showed the highest diversity index and evenness index, with values of 3.34 and 0.92, respectively (Table 4).

Table 1 Check list of fishes found in the Khlong Sak Nga during November 2021 to August 2022

Family/ Scientific name	English common name
1. Family Notopteridae	
<i>Notopterus notopterus</i> (Pallas, 1769)	Bronze featherback
2. Family Cyprinidae	
<i>Barbonymus gonionotus</i> (Bleeker, 1850)	Silver Barb
<i>Devario laoensis</i> (Pellegrin & Fang, 1940)	Laos Danio
<i>Esomus metallicus</i> (Ahl, 1924)	Flying Barb
<i>Garra cambodgiensis</i> (Tirant, 1884)	Stone Sucker
<i>Mystacoleucus marginatus</i> (Valenciennes, 1842)	Black margin spiny Barb
<i>Osteochilus vittatus</i> (Valenciennes, 1842)	Striped Hard Lipped Barb
<i>Poropuntius bantamesis</i> (Rendahl, 1920)	Stream Barb
<i>Puntioplites proctozyron</i> (Bleeker, 1865)	Smith's Barb
<i>Puntius brevis</i> (Bleeker, 1850)	Golden Little Barb
<i>Puntius rhombeus</i> (Kottelat, 2000)	Spotted Barb
<i>Rasbora paviana</i> (Tirant, 1885)	Black Striped Minnow
<i>Systomus rubripinnis</i> (Valenciennes, 1842)	Red Cheek Barb
<i>Labeo rohita</i> (Hamilton, 1822)	Rohu
<i>Cirrhinus cirrhosa</i> (Blotch, 1975)	Mrigla
<i>Paralaubuca riveroi</i> (Fowler, 1935)	Siames river abramine
3. Family Balitoridae	
<i>Balitora</i> sp.	
4. Family Nemacheilidae	
<i>Schistura waltoni</i> (Fowler, 1973)	Walton's Stream Loach

Table 1 Continue

Family/ Scientific name	English common name
5. Family Gyrinocheilidae	
<i>Gyrinocheilus aymonieri</i> (Tirant, 1884)	Siamese Algae Eater
6. Family Bagridae	
<i>Hemibagrus filamentus</i> (Fang & Chaux, 1949)	Yellow mystus
<i>Pseudomystus siamensis</i> (Regen, 1913)	Asian Bubble-bee Catfish
<i>Mystus bocourti</i> (Bleeker, 1854)	Hi-fin Bagrid Catfish
7. Family Clariidae	
<i>Clarias batrachus</i> (Linnaeus, 1758)	Batrachian Walking Catfish
8. Family Siluridae	
<i>Ompok siluroides</i> (Lacepède, 1803)	Sheatfish
9. Family Hemirhamphidae	
<i>Dermogenys siamensis</i> (Fowler, 1934)	Halfbeak
10. Family Belontiidae	
<i>Xenentodon cancila</i> (Hamilton, 1822)	Freshwater Garfish
11. Family Poeciliidae	
<i>Poecilia reticulata</i> (Peter, 1859)	Guppy
12. Family Syngnathidae	
<i>Microphis boaja</i> (Bleeker, 1851)	Freshwater Pipefish
13. Family Mastacembelidae	
<i>Mastacembelus armatus</i> (Sykes, 1839)	Zig Zag Eel
<i>Macrognathus siamensis</i> (Hora, 1924)	Peacock Eel
14. Family Ambassidae	
<i>Parambassis siamensis</i> (Fowler, 1937)	Glassfish
15. Family Cichlidae	
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Nile
16. Family Eleotridae	
<i>Oxyeleotris marmorata</i> (Bleeker, 1852)	Marble Goby
17. Family Anabantidae	
<i>Anabas testudineus</i> (Bloch, 1792)	Climbing Perch

Table 1 Continue

Family/ Scientific name	English common name
18. Family Osphronemidae	
<i>Trichopsis vittatus</i> (Cuvier & Valenciennes, 1831)	Croaking Gourami
<i>Trichopodus trichopterus</i> (Pallas, 1770)	Tree Spotted Gourami
19. Family Channidae	
<i>Channa gachua</i>	Stream Snakehead Fish
<i>Channa striata</i> (Bloch, 1793)	Striped Snakehead Fish



Table 2 Appearance of fish in the Khlong Sak Nga during November 2021 to August 2022

Family	Scientific name	Station			Month			F%
		1	2	3	November 2021	April 2022	August 2022	
Notopteridae	<i>Notopterus nototerus</i> (Pallas, 1769)	+	+	-	-	-	+	50
Cyprinidae	<i>Barbonymus gonionotus</i> (Bleeker, 1850)	+	+	-	+	+	+	83.33
	<i>Devario laoensis</i> (Pellegrin & Fang, 1940)	+	+	+	+	+	+	100
	<i>Esomus metallicus</i> (Ahl, 1924)	+	+	-	+	+	+	83.33
	<i>Garra cambodgiensis</i> (Tirant, 1884)	+	+	-	+	+	+	83.33
	<i>Mystacoleucus marginatus</i> (Valenciennes, 1842)	+	+	+	+	+	+	100
	<i>Osteochilus vittatus</i> (Valenciennes, 1842)	+	+	-	+	+	+	83.33
	<i>Poropuntius bantamensis</i> (Rendahl, 1920)	+	+	+	+	+	+	100
	<i>Puntioplites proctozystron</i> (Bleeker, 1865)	+	+	-	+	+	+	83.33
	<i>Puntius brevis</i> (Bleeker, 1850)	+	+	+	+	+	+	100
	<i>Puntius rhombeus</i> (Kottelat, 2000)	+	+	+	+	+	+	100
	<i>Rasbora paviana</i> (Tirant, 1885)	+	+	+	+	+	+	100
	<i>Systemus rubripinnis</i> (Valenciennes, 1842)	+	+	+	+	+	+	100
	<i>Labeo rohita</i> (Hamilton, 1822)	+	+	-	+	+	+	83.33
	<i>Cirrhinus cirrhosa</i> (Blotch, 1975)	+	+	+	+	+	+	83.33
	<i>Paralabruca riveroi</i> (Fowler, 1935)	+	+	+	+	+	+	100
Balitoridae	<i>Balitora</i> sp.	+	+	+	+	+	+	100
Nemacheilidae	<i>Schistura waltoni</i> (Fowler, 1973)	+	+	+	+	+	+	100
Gyrinocheilidae	<i>Gyrinocheilus aymonieri</i> (Tirant, 1884)	+	+	+	+	+	+	100

Table 2 Continue

Family	Scientific name	Station			Month			F%
		1	2	3	November 2021	April 2022	August 2022	
Bagridae	<i>Hemibagrus filamentus</i> (Fang&Chaux, 1949)	+	+	+	-	+	+	83.33
	<i>Pseudomystus siamensis</i> (Regen, 1913)	+	+	-	-	+	+	66.67
	<i>Mystus bocourti</i> (Bleeker, 1854)	+	+	-	-	+	+	66.67
Clariidae	<i>Clarias batrachus</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-	-	+	+	50
Siluridae	<i>Ompok siluroides</i> (Lacepède, 1803)	+	+	-	-	-	+	50
Hemirhamphidae	<i>Dermogenys siamensis</i> (Fowler, 1934)	+	+	+	+	+	+	100
Belonidae	<i>Xenentodon cancila</i> (Hamiton, 1822)	+	+	+	+	+	+	100
Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i> (Peter, 1859)	+	+	+	+	+	+	100
Syngnathidae	<i>Microphis boaja</i> (bleeker, 1851)	+	+	-	-	+	+	66.67
Mastacembelidae	<i>Mastacembelus armatus</i> (Sykes, 1839)	+	+	-	-	+	+	66.67
	<i>Macrogynathus siamensis</i> (Hora, 1924)	+	+	-	-	+	+	66.67
Ambassidae	<i>Parambassis siamensis</i> (Fowler, 1937)	+	+	+	-	+	+	83.33
Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i> (linnaeus, 1758)	+	+	-	-	+	+	66.67
Eleotridae	<i>Oxyeleotris marmorata</i> (Bleeker, 1852)	+	+	-	-	-	+	50
Anabantidae	<i>Anabas testudineus</i> (bloch, 1792)	+	+	+	-	+	+	83.33

Table 2 Continue

Family	Scientific name	Station			Month			F%
		1	2	3	November 2021	April 2022	August 2022	
Osphronemidae	<i>Trichopsis vittatus</i> (Cuvier&Valenciennes, 1831)	+	+	+	+	+	+	100
	<i>Trichopodus trichopterus</i> (Pallas, 1770)	+	+	+	+	+	+	100
Channidae	<i>Channa gachua</i>	+	+	+	+	+	+	100
	<i>Channa striata</i> (Bloch, 1793)	+	+	+	+	+	+	100
Total families		19	18	10	9	16	19	
Total species		38	37	21	25	35	38	

Note - missing + found F% Frequency of occurrence

Table 3 Fish community by amount in the Khlong Sak Nga during November 2021 to August 2022

Scientific name	number	E-value	Cumulative percentages
<i>Ompok siluroides</i> (Lacepède, 1803)	3	0.21	0.21
<i>Oxyeleotris marmorata</i> (Bleeker, 1852)	3	0.21	0.43
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	5	0.36	0.78
<i>Microphis boaja</i> (Bleeker, 1851)	7	0.50	1.28
<i>Labeo rohita</i> (Hamilton, 1822)	8	0.57	1.85
<i>Clarias batrachus</i> (Linnaeus, 1758)	8	0.57	2.42
<i>Notopterus notopterus</i> (Pallas, 1769)	8	0.57	2.99
<i>Cirrhinus cirrhosa</i> (Blotch, 1975)	9	0.64	3.63
<i>Mastacembelus armatus</i> (Sykes, 1839)	10	0.71	4.34
<i>Paralauca riveroi</i> (Fowler, 1935)	11	0.78	5.12
<i>Mystus bocourti</i> (Bleeker, 1854)	14	1.00	6.12
<i>Parambassis siamensis</i> (Fowler, 1937)	15	1.07	7.18
<i>Channa striata</i> (Bloch, 1793)	16	1.14	8.32
<i>Macrognathus siamensis</i> (Hora, 1924)	16	1.14	9.46
<i>Hemibagrus filamentus</i> (Fang & Chaux, 1949)	17	1.21	10.67
<i>Xenentodon cancila</i> (Hamilton, 1822)	17	1.21	11.88
<i>Puntius proctozysron</i> (Bleeker, 1865)	19	1.35	13.23
<i>Trichopodus trichopterus</i> (Pallas, 1770)	20	1.42	14.65
<i>Anabas testudineus</i> (Bloch, 1792)	23	1.64	16.29
<i>Dermogenys siamensis</i> (Fowler, 1934)	23	1.64	17.92
<i>Trichopsis vittatus</i> (Cuvier & Valenciennes, 1831)	25	1.78	19.70
<i>Gyrinocheilus aymonieri</i> (Tirant, 1884)	28	1.99	21.69
<i>Pseudomystus siamensis</i> (Regen, 1913)	29	2.06	23.76
<i>Channa gachua</i>	30	2.13	25.89
<i>Garra cambodgiensis</i> (Tirant, 1884)	33	2.35	28.24
<i>Poropuntius bantamesis</i> (Rendahl, 1920)	45	3.20	31.44
<i>Balitora</i> sp.	47	3.34	34.78
<i>Osteochilus vittatus</i> (Valenciennes, 1842)	52	3.70	38.48
<i>Puntius rhombeus</i> (Kottelat, 2000)	60	4.27	42.75
<i>Barbonymus gonionotus</i> (Bleeker, 1850)	63	4.48	47.23
<i>Esomus metallicus</i> (Ahl, 1924)	63	4.48	51.71
<i>Puntius brevis</i> (Bleeker, 1850)	66	4.69	56.40

Table 3 Continue

Scientific name	amount (number)	E-value	Cumulative percentages
<i>Devario laoensis</i> (Pellegrin & Fang, 1940)	86	6.12	62.52
<i>Poecilia reticulata</i> (Peter, 1859)	86	6.12	68.63
<i>Rasbora paviana</i> (Tirant, 1885)	95	6.76	75.39
<i>Systomus rubripinnis</i> (Valenciennes, 1842)	108	7.68	83.07
<i>Schistura waltoni</i> (Fowler, 1973)	108	7.68	90.75
<i>Mystacoleucus marginatus</i> (Valenciennes, 1842)	130	9.25	100.00
Total	1406	100.00	

Table 4 Diversity index of fish in the Khlong Sak Nga during November 2021 to August 2022

Factor	No. species	diversity index	Evenness index
Station 1	38	3.27	0.90
Station 2	37	3.28	0.91
Station 3	30	3.07	0.90
November 2021	27	2.69	0.82
April 2022	35	3.15	0.89
August 2022	38	3.34	0.92
mean±SD (Station)	35.00±3.56	3.21±0.10	2.71±0.00

Discussion

The survey of fish species composition in Khlong Sak Nga, using fishing tools such as nets, seines, gill nets, cast nets, fishing rods, and local fish market surveys from November 2021 to August 2022 divided into three seasonal periods, identified a total of 19 families, 36 genera, and 38 species. The family Cyprinidae had the highest species diversity with 15 species. Most of the found fish species are common in rivers. The species with the highest E-value by number were *Mystacoleucus marginatus* (9.25%), followed by *Schistura waltoni* (7.68%) and *Systomus rubripinnis* (7.68%). In comparison, the study of fish species diversity in the Wa River by Lothongkham and Duangjai (2010) found a distribution of 7 orders, 13 families, 32 genera, and 43 species, with Cypriniformes having the highest number of species (30 species), followed by Siluriformes (5 species), and Perciformes (3 species), representing 69%, 12%, and 7% respectively. The family Cyprinidae had the most species (22 species), followed by

Balitoridae (7 species) and Sisoridae (3 species), accounting for 51%, 16%, and 7% respectively. Notably, three species were reported that had not been previously recorded in the Chao Phraya River system: *Garra theunensis*, *Schistura latidens*, and *Glyptothorax macromaculatus*. Additionally, three non-native species were identified: *Cyprinus rubrofuscus*, *Clarias gariepinus*, and *Poecilia reticulata*. In the present study, two non-native species were found in Klong Sak Nga: *Poecilia reticulata* and *Oreochromis niloticus* due to the differences in the number and types of species depending on the survey methods and time periods. This study used similar fishing tools to those used by Valunpion and Suvarnaraksha (2013) in their study of fish species diversity in the Ing River, where 82 species, 57 genera, and 22 families were found. Additionally, Worapussu *et al.* (2021) investigated the fish species diversity in Klong Khek Noi using local fishing tools and local market surveys, identifying 27 species, 24 genera, and 13 families. The study by Keawkhiew *et al.* (2013) used various mesh-sized nets for sampling in Maesaw Creek, finding 17 species across 5 families. During the winter and summer seasons, the water is clear with low levels, making it possible to walk across the stream, while fish congregate in water pools. In the rainy season, the water level is high, and the flow is swift. Considering the fish community structure index by survey stations, survey station 2 had the highest diversity and evenness indices, 3.28 and 0.91 respectively. The highest monthly indices were observed in August 2022, with diversity and evenness indices of 3.34 and 0.92 respectively. An index value in the range of 1-3 indicates a suitable habitat for aquatic life (Tudorance *et al.*, 1975). Fish species in Klong Sak Nga prefer clean water, flowing habitats, and high oxygen levels but have low tolerance to pollution coherent with Lothongkham and Duangjai (2010) found that fish in the Wa River in Bo Kluea District, Nan Province, prefer fast-flowing, clear water with a gravel or stone bottom and algae, characteristics typical of highland streams or headwaters. The Cyprinidae family had the highest species count, indicating their upstream habitat preference. The high diversity of Cyprinidae species found in this study highlights the environmental quality of Klong Sak Nga as a natural habitat for aquatic life, with dissolved oxygen levels ranging from 4.11 to 8.24 mg/L, water temperatures between 23.21 to 30.03 degrees Celsius, and pH levels from 7.30 to 8.23. These parameters fall within the suitable range for aquatic growth. These findings provide a basis for planning the conservation and management of fish resources, promoting sustainable use, and encouraging aquaculture practices that align with the conservation of aquatic resources.

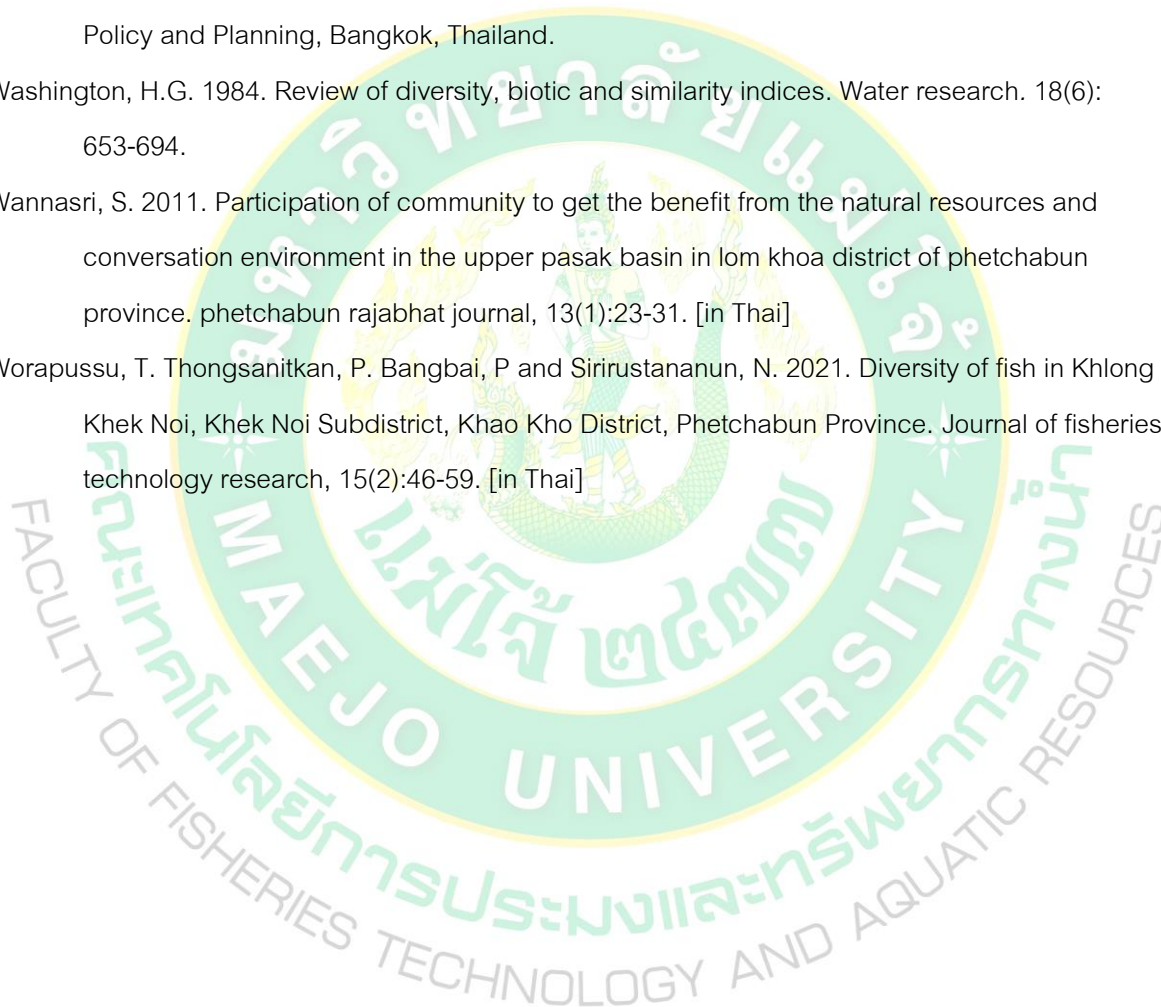
Conclusion

The fish diversity study in Klong Sak Nga identified a total of 19 families, 36 genera, and 38 species. The family Cyprinidae had the highest number of species with 15. The species composition by number showed that *Mystacoleucus marginatus* had the highest E-value at 9.25%, followed by *Schistura waltoni* and *Systomus rubripinnis*, both at 7.68%. survey station 2 had the highest species diversity index and evenness index, at 3.28 and 0.91, respectively. Considering the monthly survey data, August 2022 had the highest diversity and evenness indices, at 3.34 and 0.92, respectively. The dissolved oxygen levels, water temperatures and pH ranged from 4.11 to 8.24 mg/L, 23.21 to 30.03 °C, and 7.30 to 8.23 respectively. These conditions are suitable for aquatic life. These data highlight the current status of Klong Sak Nga, providing a foundation for planning the conservation and management of fish resources. It promotes sustainable use and supports aquaculture practices that align with the conservation of aquatic resources.

References

- Clarke, K.R. and Warwick. R. M. 1994. Change Marine community: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth Marine Laboratory. Plymouth, UK. 144 pp.
- Keawkhiew, P., Keawtip, S., Seetakoses, P and Montien-art, B. 2013. Biodiversity of Fish in Maesaw Creek at the Initiative Highland Agricultural Development Station Project, Ban Santisuk, Khunkual Subdistrict, Phong District, Phayao Province. Journal of fisheries technology research. 2: 70-81. [in Thai]
- Kottelat, M. 2000. Diagnoses of a new genus and 64 new species of fishes from Laos (Teleostei : Cyprinidae, Balitoridae, Bagridae, Syngnathidae, Chaudhuriidae and Tetraodontidae). Journal of south Asian natural history. 5(1): 37-82.
- Kottelat, M. 2001. Fishes of Laos. WHT Publications (Pte) Ltd., Sri Lanka.
- Lothongkham, A. and Duangjai, E. 2010. Diversity of fish species in Wa river basin (a tributary of upper Nan river basin) in Bo Kleua district, Nan province, northern Thailand. In Proceedings of 48th Kasetsart University Annual Conference: Fisheries Bangkok. Thailand. Feb 3-5, 2010. 415-426.
- Suvarnaksha, A. 2017. Fish in Ping river. Chiangmai: Smart coating and service publisher. 292 p. [in Thai]
- Swingle, K. S. 1950. Relationships and dynamic of balanced and unbalanced fish populations. Bulletin No. 274, Alabama Agricultural Experiment Station, USA. P. 74.

- Tudorance, C., R.H. Green and J. Huebner. 1975. Structure, Dynamics and Production of the Benthic Fauna in Lake Monitaba, *Hydrobiologia the international journal of aquatic sciences*. 64(1): 59-95.
- Valunpion, S. and A. Suvarnaraksha. 2013. Fish species diversity in the Ing River. *Khon Kaen agriculture journal*. 41(1): 116-122. [in Thai]
- Vidthayanon, C. 2004. Freshwater fish guide. Bangkok: Sarakadee publisher. 232 p. [in Thai]
- Vidthayanon C. 2005. Thailand Red Data: Fishes. Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning, Bangkok, Thailand.
- Washington, H.G. 1984. Review of diversity, biotic and similarity indices. *Water research*. 18(6): 653-694.
- Wannasri, S. 2011. Participation of community to get the benefit from the natural resources and conversation environment in the upper pasak basin in lom khoa district of phetchabun province. *phetchabun rajabhat journal*, 13(1):23-31. [in Thai]
- Worapussu, T. Thongsanitkan, P. Bangbai, P and Sirirustananun, N. 2021. Diversity of fish in Khlong Khek Noi, Khek Noi Subdistrict, Khao Kho District, Phetchabun Province. *Journal of fisheries technology research*, 15(2):46-59. [in Thai]



การทำประมงอวนลากในพื้นที่อ่าวไทยตอนใน

Trawl fishery in the inner Gulf of Thailand

มนัสนิศา ศรีสมวงศ์^{1*} ศันสนีย์ หวังวรลักษณ¹ เนรตา ปิ่นเนตรหาญ¹ ณัฐิกา hemปัตตารสุวน¹

จิราภัส อัจฉิมังกูร¹ ปันณทัต แข็งแรง²

Monissa Srisomwong^{1*}, Sansanee Wangvoralak¹, Nayrata Pinnetdharn¹, Nuttiga Hempattarasuwan¹

Jirapast Adjimangkul¹ Punnatut Kangrang²

¹คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตบางเขน จังหวัดกรุงเทพฯ 10900

²กองบริหารจัดการเรือประมงและการทำการประมง กรมประมง

¹Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok, 10900

²Fishing and fleets management division, Department of Fisheries, Bangkok, 10900

*Corresponding author: ffisjts@ku.ac.th

Received: Jun 27, 2024

Revised: Oct 17, 2024

Accepted: Oct 31, 2024

บทคัดย่อ

การศึกษาการทำประมงอวนลากในพื้นที่อ่าวไทยตอนในดำเนินการโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องและข้อมูลปฐมภูมิโดยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกจากตัวแทนชาวประมงทั้งเจ้าของเรือหรือผู้ควบคุมเรือที่มีความรู้ในการทำประมงอวนลาก จำนวน 15 คนของแต่ละกลุ่มเครื่องมืออวนลากคานถ่าง อวนลากแผ่นตะเฆ่ และอวนลากคู้ จากจังหวัดสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรปราการ และจังหวัดชลบุรี ในช่วงเวลา 1 ปี (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2564 - เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2565) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการทำประมงอวนลาก ความเร็วเรือและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการใช้ความเร็วเรือขณะทำการประมง ผลการศึกษาพบว่า การทำประมงอวนลากคานถ่างจะใช้อวนข้างละ 2-4 ปาก พื้นที่ทำการประมงจะอยู่ใกล้แนวเส้น 3 ไมล์ทะเลจากฝั่ง ระดับน้ำลึก 11-23 เมตร ความเร็วเรือที่ใช้ในการลากอวน 3.0-5.0 นอต สัตว์น้ำเป้าหมาย คือ กลุ่มกุ้งและปู การทำประมงอวนลากแผ่นตะเฆ่จะใช้อวน 2 ชนิด คือ อวนกลางวันและอวนกลางคืน แบ่งตามกลุ่มสัตว์น้ำเป้าหมาย กลุ่มสัตว์น้ำเป้าหมายของการทำประมงอวนลากแผ่นตะเฆ่ คือ กุ้ง (กุ้งแชบ๊วย กุ้งโอคัก) หมึกกล้วย หมึกกระดอง ปูม้า เนื่องจากเป็นสัตว์น้ำที่มีราคาสูง ความเร็วเรือที่ใช้ในการลากอวน 1.7-3.5 นอต สำหรับอวนลากคู้ พบว่า อวนบนเรือมี 3 ปาก แบ่งเป็นอวนกลางวัน 2 ปาก และอวนกลางคืน 1 ปาก ระยะเวลาในการลากอวนกลางวัน 5-6 ชั่วโมงต่อรอบ อวนกลางคืนประมาณ 10 ชั่วโมงต่อรอบ ความเร็วเรือที่ใช้ในการลากอวน 0.9-3.5 นอต การเปลี่ยนพื้นที่ทำการประมงของอวนลากทั้ง 3 ชนิดพิจารณาจากพื้นที่ที่เคยได้สัตว์น้ำหรือการรับฟังข่าวสารการได้สัตว์น้ำจากเพื่อนชาวประมงที่สื่อสารกันผ่านช่องทางวิทยุสื่อสาร ปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วเรือในการทำประมง ได้แก่ กระแสน้ำ (ในช่วงฤดูมรสุม/นอกฤดูมรสุม หรือลากอวนตามน้ำ/ทวนน้ำ) ลักษณะพื้นที่ท้องน้ำ ชนิดสัตว์น้ำเป้าหมาย ขนาดของอวนที่ใช้ ขนาดเครื่องยนต์เรือ ขนาดใบจักร ข้อมูลความเร็วเรือขณะออกทำการประมงจากการสัมภาษณ์สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการ

พิจารณาข้อมูลความเร็วเรือจากระบบติดตามเรือในการคำนวณหากำลังลงแรงของการทำประมงอวนลาก เพื่อนำไปสู่การกำหนดมาตรการจัดการประมงอวนลากที่เหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ: อวนลากคานถ่าง, อวนลากแผ่นตะเฆ่, อวนลากคู่, ความเร็วเรือ, อ่าวไทยตอนใน

Abstract

The study of trawl fishing in the inner Gulf of Thailand was conducted by collecting primary data and relevant secondary data. In-depth interview was performed with 15 fisher representatives of each trawl type (beam trawls, otter board trawls, and pair trawls), both the owner of the business and/or master of fisher from Samut Songkhram, Samut Sakhon, Samut Prakan, and Chonburi Provinces. Study period was from June 2021-May 2022. The objectives were to study the pattern of trawl fishing, vessel speed, and factors affecting vessel speed while fishing. The result showed that beam trawls typically operate with 2-4 net each side. Fishing ground is closed to 3 nautical miles line from shore with 11-23-meter water depth. Vessel speed at trawling is 3.0-5.0 knots. Target species were mainly shrimp and crabs. Otter board trawls operated with 2 types of net, daytime and nighttime nets, which is categorized by target species. Target species include various types of shrimp e.g. banana shrimp, jinga shrimp, sand shrimp, squid, cuttle squid, and blue swimming crab, which are high-value species. Vessel speed at trawling is 1.7-3.5 knots. Pair trawl vessel normally carries 3 nets: 2 daytime nets and 1 nighttime net. Trawling duration was 5-6 hours/time for daytime and approximately 10 hours/time for nighttime. Vessel speed at trawling is 0.9-3.5 knots. Changes in fishing grounds for 3 types of trawls were based on past successful fishing areas or information received from other fishers communicated via radio. Factors affecting trawling speed were current (monsoon season, with/against the current), seafloor characteristics, target species, net size, engine size, and propeller size. The speed data of fishing vessel collected from interviews can be used to complement vessel speed data from the Vessel Monitoring System (VMS) to calculate the fishing effort for trawl fishing. This combined data approach will help in developing appropriate trawl fishing management measures.

Keywords: beam trawls, otter board trawls, pair trawls, vessel speed, inner Gulf of Thailand

บทนำ

การทำประมงอวนลากของประเทศไทยพัฒนามาอย่างต่อเนื่องนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2504 เมื่อมีการนำอวนลากเดี่ยวเข้ามาทดลองในประเทศไทย และกลายเป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในภาคประมงของประเทศไทยทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และการดำรงชีวิตของคน ดังจะเห็นได้จากผลจับสัตว์น้ำจากการทำประมงอวนลากในปี พ.ศ. 2565 ที่มีปริมาณเท่ากับ 504,761 ตัน คิดเป็นครึ่งหนึ่งของปริมาณผลจับสัตว์น้ำ

ทั้งหมดจากการทำประมงพาณิชย์ (ร้อยละ 50.1) หรือหนึ่งในสามของปริมาณผลจับสัตว์น้ำเค็มทั้งหมดของไทย (ร้อยละ 31.3) (Department of Fisheries, 2023b) ในด้านมูลค่าสัตว์น้ำจากการทำประมงอวนลาก พบว่ามีมูลค่าเท่ากับ 19,923 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 35.5 ของมูลค่าสัตว์น้ำเค็มทั้งหมดของไทย (Department of Fisheries, 2023a) หากพิจารณาข้อมูลจำนวนเรือประมงที่ได้รับใบอนุญาตทำประมงพาณิชย์ประเภทอวนลาก ในปี พ.ศ. 2565 พบว่ามีจำนวน 3,187 ลำ คิดเป็นร้อยละ 16.0 ของเรือประมงที่ได้รับใบอนุญาตทำการประมงพาณิชย์ทั้งหมด ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีจำนวนการขอใบอนุญาตทำการประมงพาณิชย์มากเป็นอันดับ 2 รองจากเครื่องมือประมงประเภทเบ็ด (Department of Fisheries, 2022) การทำประมงอวนลากจึงจัดเป็นกิจกรรมที่ช่วยสร้างรายได้ให้กับผู้ประกอบการตรงและผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง รวมถึงการสร้างโอกาสในการจ้างงานให้กับคนในชุมชนทั้งในด้านการทำประมง การแปรรูปสัตว์น้ำ และการขายสินค้าในตลาดสินค้าสัตว์น้ำ จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2565 แหล่งทำประมงอวนลากที่สำคัญจะอยู่ในเขตประมง 2 (อ่าวไทยตอนใน) เมื่อพิจารณาจากทั้งจำนวนเรือประมง (1,065 ลำ หรือร้อยละ 41.1 ของจำนวนเรืออวนลากทั้งหมด) และปริมาณผลจับสัตว์น้ำ (84,720 ตัน หรือร้อยละ 16.9 ของปริมาณผลจับจากการทำประมงอวนลากทั้งหมด) (Department of Fisheries, 2023b)

แม้ว่าการทำประมงอวนลากมีความสำคัญในหลาย ๆ ด้าน ขณะเดียวกันก็ถูกจัดเป็นการทำประมงที่สร้างผลกระทบทางลบมากที่สุดในการประมงทั้งหมด (Watling and Norse, 1998) การทำประมงอวนลากโดยขาดการควบคุมหรือมีการควบคุมที่ขาดความเข้าใจอาจทำให้เกิดผลกระทบทางลบต่อทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศในภาพรวมได้ (Trimmer *et al.*, 2005) ทั้งการจับสัตว์น้ำวัยอ่อน (Jennings and Kaiser, 1998) การทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยสัตว์น้ำ (Dayton *et al.*, 1995) การลดลงของประชากรสัตว์น้ำบางชนิด ซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อปะการังและเศรษฐกิจของภาคประมงและนำไปสู่การทำประมงที่ยั่งยืนได้ ปัญหาเหล่านี้ถือเป็นความท้าทายอย่างยิ่งในการจัดการการทำประมงอวนลากในหลายประเทศที่ต้องพยายามจัดการโดยคำนึงถึงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม การไม่ทำประมงเกินกำลังการผลิตของธรรมชาติ รวมถึงความเป็นอยู่ที่ดีของชาวประมงและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในภาคประมงอวนลาก กรมประมงของไทยได้มีมาตรการในการควบคุมการทำประมงอวนลากโดยกำหนดให้การทำประมงอวนลากจัดเป็นการทำประมงพาณิชย์ที่ต้องขออนุญาตและให้ทำประมงในเขตทะเลนอกชายฝั่งเท่านั้น ต้องแจ้งการเข้าออกการทำประมง จัดทำสมุดบันทึกการทำประมง ติดตั้งระบบติดตามเรือ รวมถึงกำหนดให้ใช้ตาอวนกันถูงที่มีขนาดไม่ต่ำกว่า 4 เซนติเมตร (Thai Government Gazette, 2015c, 2017a)

ถึงแม้ว่าหน่วยงานภาครัฐจะมีความพยายามในการควบคุมและเฝ้าระวังการทำประมงอวนลากโดยกำหนดให้มีการติดตั้งระบบติดตามเรือประมง (Vessel monitoring system : VMS) และส่งข้อมูลผ่านระบบดาวเทียมทุก ๆ 1 ชั่วโมง (Thai Government Gazette, 2017b) โดยกำหนดให้ข้อมูลอย่างน้อยที่ต้องส่งเข้าระบบของศูนย์ปฏิบัติการเฝ้าระวังและคาดการณ์สถานการณ์ด้านการประมง กรมประมง จะประกอบด้วยข้อมูลชื่อเรือ วันที่และเวลาที่ส่งข้อมูล ลองติจูดและละติจูดตำบลที่เรือ ความเร็วเรือ และทิศทางเรือ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการคำนวณขนาดการลงแรงประมงของเรืออวนลากในรูปแบบของพื้นที่ลากอวนได้ อย่างไรก็ตาม คณะผู้วิจัยพบว่าข้อมูลความเร็วเรือขณะออกทำการประมงจากระบบติดตามเรือมีความผันแปร

ค่อนข้างมาก เนื่องจากขณะที่เรือประมงส่งสัญญาณเข้าระบบนั้นมีโอกาสที่จะมีพฤติกรรมขณะทำประมงแตกต่างกันและมีผลทำให้ใช้ความเร็วเรือที่แตกต่างกัน เช่น กำลังเดินเรือไปยังแหล่งทำประมง ปล่อยอวน ลากอวน เลี้ยวเรือ ลอยล้ากั้วอวน จึงจำเป็นจะต้องศึกษาความเร็วเรือที่ผู้ควบคุมเรือใช้ในขณะลากอวน ข้อมูลความเร็วเรือที่ได้จากการสัมภาษณ์ชาวประมงสามารถนำไปใช้พิจารณาคัดกรองข้อมูลความเร็วเรือที่ได้จากระบบเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณพื้นที่ลากอวนที่สะท้อนข้อเท็จจริงของการลงแรงทำประมงอวนลากได้ ประกอบกับปัจจุบันภาครัฐได้มีมาตรการในการบริหารจัดการการทำประมงอวนลากแต่ด้วยความสามารถและประสบการณ์ของชาวประมงที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนเครื่องมือเพื่อให้สามารถจับสัตว์น้ำภายใต้สภาวะการณ์การเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม (ปริมาณสัตว์น้ำลดลง สิ่งแวดล้อมทางน้ำเสื่อมโทรม) สภาวะเศรษฐกิจ (ราคาสัตว์น้ำ ราคาน้ำมัน) การปรับเปลี่ยนดังกล่าวอาจมีผลต่อรูปแบบการทำประมงที่เปลี่ยนแปลงไปรวมถึงความเร็วเรือที่ใช้ในการทำประมง เช่น การพิจารณาเลือกใช้ความเร็วเรือตามสถานการณ์ราคาน้ำมัน เพื่อให้เกิดความคุ้มค่า นอกจากนี้ การวางแผนจัดการการทำประมงอวนลากเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ทรัพยากรประมงอย่างยั่งยืน นักจัดการควรต้องมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจให้ครอบคลุมในทุก ๆ ด้าน ทั้งข้อมูลด้านทรัพยากร ด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางน้ำ และด้านเศรษฐกิจ-สังคม ซึ่งรวมถึงข้อมูลด้านการทำประมงอวนลาก การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการทำประมงอวนลาก ความเร็วเรือและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการใช้ความเร็วเรือขณะทำการประมง เพื่อให้เกิดความเข้าใจในรูปแบบการทำประมงอวนลากที่เป็นปัจจุบัน สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบการพิจารณากำหนดมาตรการจัดการการทำประมงอวนลากให้เกิดความเหมาะสมกับบริบทการทำประมงอวนลากของไทยที่ได้รับการยอมรับและปฏิบัติตามมาตรการจากชาวประมง อันจะนำไปสู่การใช้ประโยชน์ทรัพยากรประมงของไทยอย่างยั่งยืนต่อไป

วิธีการวิจัย

ดำเนินการศึกษารูปแบบการทำประมงอวนลากในพื้นที่อ่าวไทยตอนในเป็นระยะเวลา 1 ปี (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2564-เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2565) โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ในการศึกษาแบบการทำประมงของกลุ่มเรือประมงอวนลากพาณิชย์ใช้การศึกษารายงานจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น เอกสารวิชาการ รายงานการวิจัย วารสาร บทความ เป็นต้น เพื่อศึกษาเกี่ยวกับวิธีการทำประมง แหล่งทำประมง ปริมาณผลจับ ชนิดสัตว์น้ำที่ได้จากการทำประมงอวนลาก และปัญหาในการทำประมงที่ผ่านมา เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้กำหนดกรอบในการสร้างแบบสัมภาษณ์ที่มีทั้งข้อคำถามปลายเปิดและปลายปิดสำหรับใช้ประกอบในการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview)

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลรูปแบบการทำประมง ประกอบด้วยข้อมูลพื้นที่ทำประมง ลักษณะเครื่องมือประมงที่ใช้ ความเร็วเรือและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการใช้ความเร็วเรือขณะทำการประมง จากตัวแทนชาวประมงในฐานะของผู้ควบคุมเรือ (ไต้ก๋งหรือไต้) หรือเจ้าของเรือที่มีความรู้ในการทำประมงอวนลากและมีพื้นที่ทำประมงอวนลากส่วนใหญ่อยู่ในอ่าวไทยตอนใน จำนวน 15 คนของแต่ละกลุ่มเครื่องมืออวนลากคานถ่าง อวนลากแผ่นตะเภา

และอวนลากคู่ โดยกระจายอยู่ในพื้นที่การแจ้งเข้าออกของเรือประมงพาณิชย์ในจังหวัดสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรปราการ และจังหวัดชลบุรี (Table 1) อนึ่ง ในการศึกษาครั้งนี้คณะผู้วิจัยไม่ได้เก็บข้อมูลจากเรือประมงอวนลากที่แจ้งเข้าออกในทุกจังหวัดของอ่าวไทยตอนใน เนื่องจากข้อมูลพื้นที่ทำประมงจากระบบติดตามเรือประมง (Vessel Monitoring System: VMS) แสดงให้เห็นว่าเรือประมงจากบางจังหวัดมีพื้นที่ทำประมงอยู่นอกเขตอ่าวไทยตอนใน เช่น เรือประมงอวนลากจากจังหวัดเพชรบุรีที่มีแหล่งทำประมงอยู่ในพื้นที่รอยต่อระหว่างจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ หรือเรือประมงอวนลากส่วนใหญ่ที่แจ้งเข้าออกท่าเทียบเรือประมงในจังหวัดสมุทรปราการและจังหวัดชลบุรีที่มีพื้นที่ทำประมงอยู่ในบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออกและอ่าวไทยตอนกลางซึ่งไม่อยู่ในขอบเขตพื้นที่ศึกษาในครั้งนี้ รวมถึงการไม่พบข้อมูลการแจ้งเข้าออกของเรือประมงอวนลากในจังหวัดฉะเชิงเทรา ขนาดตัวอย่างในการศึกษานี้อ้างอิงตามแนวทางการกำหนดขนาดตัวอย่างเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพตามเกณฑ์การพิจารณาความอึดตัวของข้อมูลของ Onwuegbuzie and Leech (2007) และ Sutheewasinnon and Pasunon (2016) โดยจำนวนตัวอย่างขั้นต่ำที่เหมาะสมสำหรับความอึดตัวของข้อมูลตามมุมมองของนักวิชาการที่มีการกล่าวถึง คืออยู่ในช่วง 10-13 คน (Intaprom, 2019)

Table 1 Number of trawl fishery representatives by gear types and provinces.

Provinces	Types of trawls		
	Beam trawl	Otter board trawl	Pair trawl
Samut Songkhram	-	-	9
Samut Sakhon	4	-	3
Samut Prakan	3	-	-
Chonburi	8	15	3
Total	15	15	15

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้มาจากการสัมภาษณ์เชิงลึกทำโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) เพื่อสรุปรายละเอียดเกี่ยวกับรูปแบบการทำประมง ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบสัมภาษณ์ที่มีข้อคำถามปลายเปิดนั้นได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายและสรุปผลของข้อมูลด้วยสถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ และค่าร้อยละ

ผลการศึกษา

ในการสัมภาษณ์ผู้ควบคุมเรือหรือเจ้าของเรือที่มีความรู้ในการทำประมงอวนลากในพื้นที่อ่าวไทยตอนใน พบว่ามีรายละเอียดรูปแบบการทำประมงของเครื่องมืออวนลาก ความเร็วเรือและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการใช้ความเร็วเรือขณะทำการประมงของเครื่องมืออวนลากคานถ่าง อวนลากแผ่นตะเฆ่ และอวนลากคู่ ดังนี้

1. อวนลากคานถ่าง

1.1 รูปแบบการทำประมงอวนลากคานถ่าง

เรือและเครื่องมือประมง ตัวแทนผู้ควบคุมเรือประมงอวนลากคานถ่างที่ให้สัมภาษณ์ทำประมงด้วยเรือประมงขนาด 52.25-81.98 ตันกรอส ความยาวเรือ 18.95-20.18 เมตร ขนาดเครื่องยนต์ 300-500 แรงม้า ขนาดเกียร์ทด 7:1-8:1 และขนาดใบจักร 75-87 นิ้ว อวนที่ใช้มีความยาวคร่าวล่าง 4-6 เมตรต่อปาก ความยาวตั้งแต่ปลายปีกถึงกันอวน 10-11 เมตร จำนวนอวนที่ใช้ในการทำประมงครั้งละ 4-8 ปาก จำนวนอวนสำรองในเรือ 2-6 ปาก ในการทำประมงชาวประมงจะนำอวนไปประกอบกับคานถ่างโลหะความยาว 5.5-7.5 เมตร เรือ 1 ลำจะมีคานถ่างจำนวน 1 คู่ มีอวนติดตั้งอยู่ที่คานถ่างข้างละ 2-4 ปาก อวนลากมีขนาดตาอวนกันถุง 4-5 เซนติเมตร ที่ด้านหน้าของปากอวนทั้งสองข้างจะมีแท่งคอนกรีตรูปเรือน้ำหนัก 27-30 กิโลกรัมต่อลูกผูกติดไว้กับหูอวนเพื่อให้อวนอยู่ที่พื้นดิน (ใช้แท่งคอนกรีตรูปเรือน้ำหนัก 5 ลูกต่ออวน 4 ปาก หรือ 4 ลูกต่ออวน 3 ปาก) ในขณะลากอวนปากอวนจะกางออก 2-3 เมตร และจะมีแท่งเหล็กค้ำหน้าอวน (อาจเรียกว่ากระดุกหมาหรือไม้เท้า) ขนาด 13-16 นิ้ว เพื่อให้ปากอวนเปิดขึ้นด้านบน อวนที่ใช้ลากสัตว์น้ำมีแบบเดียวโดยใช้ในการทำประมงทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน (Figure 1)

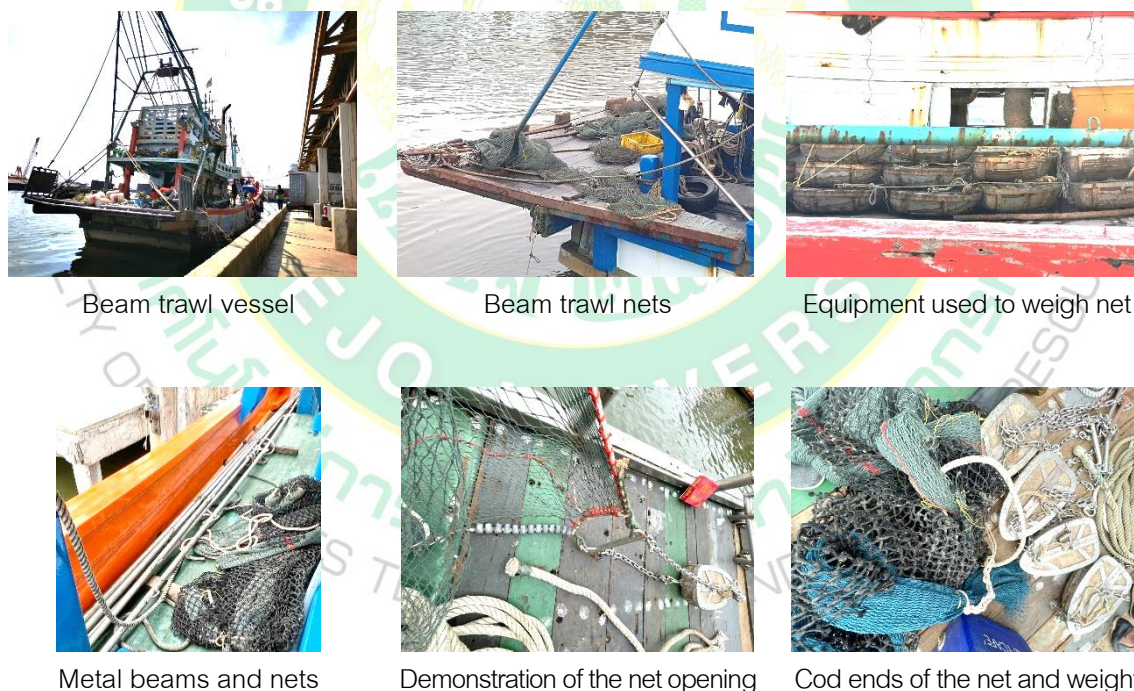


Figure 1 Vessel and gear equipment of beam trawl

แหล่งทำประมง ผู้ควบคุมเรือหรือไต้จะเป็นผู้ตัดสินใจในการเลือกพื้นที่ทำประมง โดยพิจารณาจากพื้นที่ที่ทำประมงอยู่เป็นประจำรวมกับการรับฟังข่าวสารการได้สัตว์น้ำจากไต้ลำอื่นที่สื่อสารกันผ่านช่องทางวิทยุสื่อสาร ส่วนใหญ่การทำประมงอวนลากคานถ่างจะทำประมงอยู่ที่เดิมตลอดทั้งปี ข้อมูลการทำประมงอวนลากคานถ่างในการศึกษาครั้งนี้ได้มาจากการสัมภาษณ์ไต้เรือที่ทำประมงอยู่ในพื้นที่จังหวัดสมุทรสาคร สมุทรปราการ และจังหวัดชลบุรี พื้นที่ทำประมงของเรืออวนลากคานถ่างจากจังหวัดสมุทรสาครจะอยู่ในแนว

Longitude 100° 19.000 - 100° 24.000 และ Latitude 12° 50.000-13° 20.000 ในขณะที่เรืออวนลากคาน ถ้างจากจังหวัดสมุทรปราการจะอยู่ในแนว Longitude 100° 27.000 - 100° 40.000 และ Latitude 13° 20.000-13° 28.000 และจากจังหวัดชลบุรีจะอยู่ในแนว Longitude 100° 30.000 - 100° 50.000 และ Latitude 13° 15.000-13° 22.000 ข้อจำกัดหนึ่งของการเลือกพื้นที่ทำประมงในปัจจุบัน คือ การทำประมงของเครื่องมืออื่น เช่น ลอบหมึกสาย อวนลอยปลา อวนลอยปู นอกจากนี้ มาตรการปิดอ่าวไทยรูปตัว ก และมาตรการห้ามใช้ อวนลากคานถ้างทำการประมงในเขตจังหวัดชลบุรียังส่งผลให้ชาวประมงมีพื้นที่ทำประมงลดลง (Figure 2) ลักษณะของพื้นที่ทำประมงอวนลากคานถ้างในอ่าวไทยตอนในมีทั้งพื้นที่ที่เป็นทราย เลน โคลน และพื้นที่ที่มี กระช้ำหอย สัตว์น้ำที่ได้จะมีความแตกต่างกันตามพื้นที่ โดยพื้นที่ที่เป็นดอนจะพบปูม้ามาก พื้นที่ที่เป็นทรายใน เขตจังหวัดเพชรบุรีถึงจังหวัดชลบุรีจะพบทรัพยากรกุ้งได้ตลอดทั้งปี พื้นที่เลนจะพบกั้งและหมึกกระดุม ส่วน พื้นที่ที่เป็นกระช้ำหอยจะพบทรัพยากรปลารวม ระดับความลึกน้ำในพื้นที่ทำประมงอยู่ที่ 11-23 เมตร ได้ สามารถปรับระดับการลงอวนโดยการปรับความยาวของเชือกที่ใช้ในการลากอวนตามระดับความลึกของน้ำ แนวการลากอวนส่วนใหญ่จะมีทั้งแนวเหนือ-ใต้และแนวตะวันออก-ตะวันตก

การพิจารณาเปลี่ยนพื้นที่ทำประมงในแต่ละครั้งจะขึ้นอยู่กับปริมาณสัตว์น้ำที่ได้ โดยได้จะคำนวณ ราคาขายสัตว์น้ำที่ได้จากผลจับในแต่ละรอบการลากอวนหรือแต่ละรอย ในกรณีที่ได้ปริมาณสัตว์น้ำมากและ คุ่มค่ากับต้นทุนการทำประมงก็จะวกกลับไปทำประมงซ้ำที่เดิมที่เพิ่งลากผ่านมา แต่หากพบว่าได้สัตว์น้ำไม่ คุ่มค่ากับต้นทุนการทำประมงของรายนั้นก็อาจจะลากอวนต่อไปข้างหน้าหรือเปลี่ยนพื้นที่ทำประมงทันที หรือ ได้บางรายอาจจะพิจารณาจากรายได้จากการขายสัตว์น้ำ หากประเมินผลจับสัตว์น้ำแล้วพบว่ามียอดค่าต่ำกว่า 2,000-2,500 บาทต่อรอยก็จะตัดสินใจเปลี่ยนพื้นที่ทำประมง ได้จะพิจารณาเปลี่ยนพื้นที่ไปทำประมงในพื้นที่ที่ เคยทำประมงแล้วได้สัตว์น้ำหรือฟังข่าวจากชาวประมงรายอื่นว่ามีสัตว์น้ำมากในพื้นที่ใดก็จะเปลี่ยนไปทำ ประมงในพื้นที่นั้น นอกจากนี้ บางรายมีการย้ายพื้นที่ทำประมงตามฤดูกาล เช่น ในช่วงฤดูลมมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือ ชาวประมงจะย้ายพื้นที่ทำประมงจากอ่าวไทยตอนในไปทำประมงที่อ่าวไทยฝั่งตะวันตก ตอนล่าง (พื้นที่จังหวัดชุมพร จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดนครศรีธรรมราช) เป็นเวลา 2-3 เดือน (เดือน พฤศจิกายน-เดือนมกราคม) เนื่องจากการทำประมงในพื้นที่เดิมได้สัตว์น้ำน้อย โดยพิจารณาจากรายได้จาก การขายสัตว์น้ำ หากได้รายได้ต่ำกว่า 20,000 บาทต่อวันก็จะย้ายพื้นที่ลงไปทางใต้ ซึ่งอาจจะได้รายได้ถึง 25,000-30,000 บาทต่อวัน โดยยังคงมีกลุ่มสัตว์น้ำเป้าหมายเป็นกุ้งและปู

วิธีการทำประมง การทำประมงอวนลากคานถ้างในจังหวัดสมุทรสาครจะออกทำประมง 10-13 วัน ต่อเที่ยว (2-3 เที่ยวต่อเดือน) ในขณะที่อวนลากคานถ้างในพื้นที่จังหวัดชลบุรีจะออกทำประมง 3-4 วันต่อเที่ยว (5-7 เที่ยวต่อเดือน) ส่วนใหญ่จะทำประมงตลอดทั้งปี ยกเว้นได้บางรายจากจังหวัดชลบุรีที่จะหยุดทำประมง ในช่วงที่มีน้ำจืดลงมามากและได้สัตว์น้ำน้อย ในการทำประมง 1 วัน ได้จะเริ่มปล่อยอวนเวลา 05.00 น. จำนวน ชั่วโมงในการลากอวนไม่เกิน 2 ชั่วโมงต่อรอย หรือจำนวน 5-6 รอยในเวลากลางวัน และ 5-6 รอยในเวลา กลางคืน (บางรายจะลากเฉพาะในเวลากลางวัน) การกู้อวนและคัดแยกชนิดสัตว์น้ำจะใช้เวลา 15-20 นาทีใน แต่ละรอย จำนวนแรงงานบนเรือ 5 คน (รวมได้)

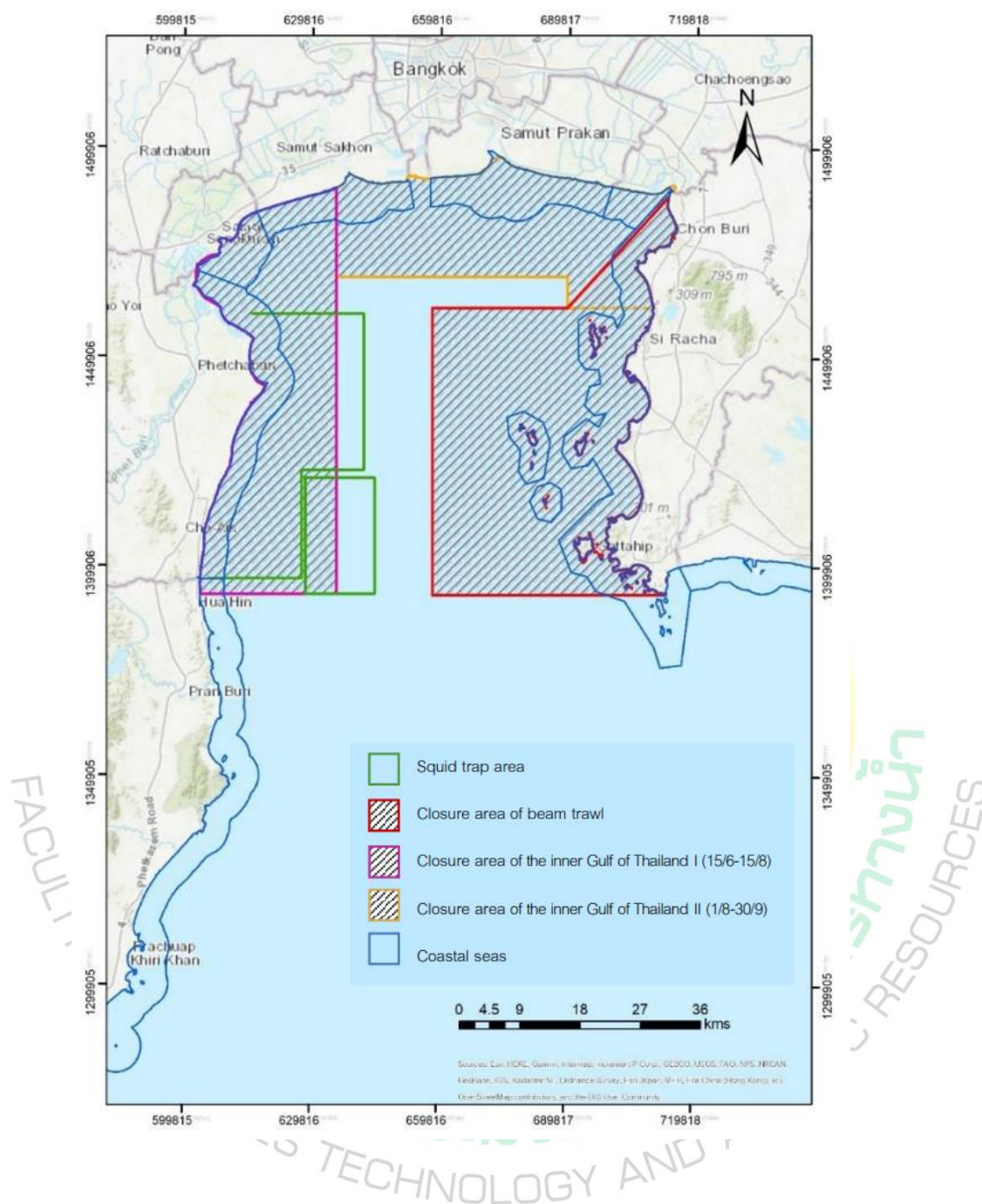


Figure 2 Squid trap area, closure area of the inner Gulf of Thailand, and closure area of beam trawl

ผลจับ กลุ่มสัตว์น้ำเป้าหมายของการทำประมงวนลากคานถ่าง คือ กุ้งและปู สัตว์น้ำอื่น ๆ ที่ได้ได้แก่ ปลาจวด ปลาลิ้นหมา ปลารวม หมึกกระดอง ปริมาณผลจับและชนิดสัตว์น้ำจากการทำประมงวนลากคานถ่างจะแตกต่างกันตามฤดูกาลและตามพื้นที่ นอกจากนี้ ยังขึ้นอยู่กับความสามารถและประสบการณ์ของไต้ รวมถึงการมีเครื่องมือช่วยทำประมงที่ทันสมัย เช่น Echo sounder ที่จะช่วยในการตรวจสอบลักษณะของพื้นที่ท้องทะเลว่าเป็นหิน ดิน ททราย หรือเลน ซึ่งจะพบชนิดสัตว์น้ำต่างกัน ผลจับสัตว์น้ำเฉลี่ยประมาณ 25-30 กิโลกรัมต่อรอบ หรือคิดเป็น 3,000 กิโลกรัมต่อเที่ยว (ทำประมง 10-13 วันต่อเที่ยว) ในช่วงหลังจากเปิดอ่าวจะ

ได้สัตว์น้ำประมาณ 1,200 กิโลกรัมต่อเที่ยว (ทำประมง 3-4 วันต่อเที่ยว) ทั้งนี้ ใต้อวนลากคานถ่างจะบันทึกข้อมูลการทำประมงลงในสมุดบันทึกการทำประมงวันละ 1 ครั้ง (รวมทุกรอย) โดยพิกัดตำแหน่งที่ทำประมงที่บันทึกในสมุดบันทึกการทำประมงจะเป็นตำแหน่งที่ปล่อยอวนรอยแรกของวัน

1.2 ความเร็วเรือและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้ความเร็วเรือขณะทำการประมงอวนลากคานถ่าง

เมื่อออกจากท่าเทียบเรือประมงใต้จะบังคับเรือไปยังพื้นที่ทำประมงด้วยความเร็วเรือมากกว่า 5 นอต และเมื่อถึงพื้นที่ทำประมงจะทำการปล่อยอวน อวนลากคานถ่างต้องอาศัยความเร็วเรือในการปล่อยอวน ความเร็วเรือที่ใช้ในการปล่อยอวน คือ 2.0-6.0 นอต ใต้จะปล่อยอวนทีละด้าน โดยเริ่มปล่อยอวนจากด้านใดก่อนก็ได้ เมื่ออวนด้านแรกลงถึงพื้นแล้วจึงปล่อยอวนอีกด้าน เมื่อปล่อยอวนแล้วจะรักษาความเร็วเรือในการลากอวนอยู่ที่ 3.0-5.0 นอต ขึ้นอยู่กับชนิดสัตว์น้ำเป้าหมายที่ต้องการ ถ้าต้องการลากปลาจะใช้ความเร็วเรือที่ 3.0-4.0 นอต และในการลากกุ้งจะใช้ความเร็วที่ 3.0-5.0 นอต นอกจากนี้ การเลือกใช้ความเร็วเรือจะต้องพิจารณา ลักษณะพื้นท้องน้ำประกอบด้วย เช่น ใต้จะต้องใช้ความเร็วเรือมากขึ้นในการลากอวนในพื้นที่ที่เป็นดินโคลน เพื่อป้องกันไม่ให้โคลนเข้าไปในอวนมากเนื่องจากจะทำให้วนหนัก สำหรับการกู้วนจะมี 2 แบบ คือ กู้วนทั้ง 2 ด้านขึ้นมาพร้อมกัน (อวนมีโอกาสพันกัน) และกู้วนขึ้นทีละด้าน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความชำนาญของลูกเรือ เมื่อลากอวนครบกำหนดเวลาจึงจะทำการกู้วนขึ้นมาและปล่อยสัตว์น้ำลงบนพื้นที่ด้านท้ายเรือเพื่อให้ลูกเรือคัดแยกชนิดและขนาดสัตว์น้ำ จากนั้นบรรจุสัตว์น้ำลงในภาชนะบรรจุ เทน้ำแข็งลงบนสัตว์น้ำเพื่อรักษาคุณภาพ นำลงเก็บรักษาไว้ในห้องเก็บสัตว์น้ำที่ห้องเรือ ความเร็วที่ใช้ในขณะลากอวนจะใกล้เคียงกันในเวลากลางวัน และกลางคืน แต่จะแตกต่างกันตามความแรงของกระแสน้ำ (ในช่วงฤดูมรสุม/นอกฤดูมรสุม หรือลากอวนตามน้ำ/ทวนน้ำ) (Table 1)

Table 1 Speed of beam trawls at different activities

Activities	Speed (Knots)
Gear shooting	2.0-6.0
Hauling	2.0-3.0
Vessel turning	3.0-6.0
Fish trawling	3.0-4.0
Shrimp trawling	3.0-5.0
Trawling - against the current	3.1-3.5
- following the current	3.7-4.5

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความเร็วที่ใช้ในขณะทำการประมงของเรืออวนลากคานถ่าง คือ กระแสน้ำ (ตามน้ำ/ทวนน้ำ) ขนาดเครื่องยนต์และเกียร์ทด ขนาดใบจักร และลักษณะพื้นท้องน้ำในบริเวณที่ทำประมง (ร้อยละ 16.7 เท่ากัน) รองลงมา คือ ชนิดสัตว์น้ำเป้าหมาย ขนาดอวน และฤดูกาลมรสุม (ร้อยละ 8.3 เท่ากัน) (Figure 5)

2. อวนลากแผ่นตะเฆ่

2.1 รูปแบบการทำประมงอวนลากแผ่นตะเฆ่

เรือและเครื่องมือประมง ตัวแทนผู้ควบคุมเรือประมงอวนลากแผ่นตะเฆ่ให้สัมภาษณ์ทำประมงด้วยเรือประมงขนาด 14.5-57.0 ตันกรอส ความยาวเรือ 11.25-14.43 เมตร ขนาดเครื่องยนต์ 200-315 แรงม้า ขนาดเกียร์ทด 5:1-8:1 ขนาดใบจักร 50-80 นิ้ว

โดยปกติเรืออวนลากแผ่นตะเฆ่จะมีอวนจำนวนจำนวน 3 ปากต่อลำ ประกอบด้วยอวนกลางวัน 2 ปาก และอวนกลางคืน 1 ปาก (บางลำมีอวนกลางวันอย่างเดียวจำนวน 3 ปาก) การแบ่งอวนเป็นอวนกลางวันและอวนกลางคืนแบ่งตามกลุ่มสัตว์น้ำเป้าหมาย โดยอวนกลางวันจะเน้นลากปลา ในขณะที่อวนกลางคืนจะเน้นลากกุ้ง อวนกลางวันมีความยาวคร่าวล่าง 34-38 เมตร ขณะลากอวนปากอวนจะเปิดสูงจากพื้น 3-4 เมตร ขนาดตาอวนกันถู 7.5 เซนติเมตร อวนกลางคืนมีความยาวคร่าวล่าง 26-38 เมตร ความสูงของปากอวนจากพื้น 2 เมตร ขนาดตาอวนกันถู 5 เซนติเมตร ขนาดของอวนขึ้นอยู่กับขนาดของเรือและกำลังของเครื่องยนต์ เชือกคร่าวล่างจะมีโซ่ติดอยู่เพื่อใช้ถ่วงน้ำหนัก ส่วนคร่าวบนจะถูกติดกับทุ่นลอยเพื่อพุงให้ปากอวนด้านบนเปิดขึ้น แผ่นตะเฆ่ที่ช่วยในการถ่วงปากอวนเป็นแผ่นไม้ตามด้วยเหล็กหรือสแตนเลส รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาด 30-44 นิ้ว ประกอบกับสายซุงที่เป็นโซ่ (ซุงอ่อน) ยึดติดทางด้านหน้าและด้านหลังของแผ่นตะเฆ่ แผ่นตะเฆ่จะติดตั้งอยู่หน้าปากอวนโดยเชื่อมด้วยโซ่เหล็คม มีคันถ่วงที่ทำจากไม้ติดตั้งอยู่ที่ข้างเรือทั้งสองด้านเพื่อช่วยในการกางอวน คันถ่วงยาวข้างละ 2-3.5 เมตร (Figure 3) เมื่อทำการลากอวน แผ่นตะเฆ่จะถูกแรงดันน้ำดันแผ่นตะเฆ่ให้ถ่วงออก ซึ่งจะทำให้ปากอวนและปากอวนกางออก นอกจากนี้ ในการลากอวนไต่จะมีการปรับแต่งอวนโดยพิจารณาจากประเภทสัตว์น้ำที่ต้องการ ในกรณีที่ต้องการลากกุ้ง ไต่จะปรับแต่งอวนโดยการลดจำนวนทุ่นลอยที่คร่าวบนและเพิ่มโซ่ที่คร่าวล่าง เพื่อใช้โซ่ในการปาดหน้าดินและทำให้กุ้งตกใจกระโดดขึ้นมาจากหน้าดินแล้วเข้าไปในถูงอวน ในขณะที่อวนที่ใช้ในการลากปลาจะถูกปรับแต่งโดยการใส่ลูกกลิ้งที่คร่าวล่างแทน หากในน้ำมีทรัพยากรกุ้งมากในช่วงเวลากลางวัน ไต่จะนำอวนกลางคืนมาใช้ลากกุ้งในเวลากลางวันแทน ตามปกติแล้วตำแหน่งของคร่าวล่างในอวนกลางคืนที่ใช้ในการลากปลาจะไม่อยู่เสมอกับหน้าดิน แต่จะอยู่เหนือหน้าดินเพียงเล็กน้อย โดยไต่จะลดจำนวนลูกกลิ้งที่คร่าวล่างลงเพื่อให้อวนมีน้ำหนักเบา ในขณะที่อวนกลางคืนที่ใช้ในการลากกุ้งจะใส่โซ่เกลียวอวนเพื่อให้อวนอยู่เสมอน้ำดิน



Figure 3 Otter board trawl fishing vessel

แหล่งทำประมง การเลือกพื้นที่ทำประมงจะพิจารณาจากข้อมูลผลการจับสัตว์น้ำในช่วงที่ผ่านมา หรือข้อมูลจากประสบการณ์ในอดีต รวมถึงพื้นที่ที่ทำประมงอยู่เป็นประจำ ร่วมกับการรับฟังข่าวสารการได้สัตว์น้ำจากไต่ล้าอื่นที่สื่อสารกันผ่านช่องทางวิทยุสื่อสาร ซึ่งส่วนใหญ่การทำประมงอวนลากแผ่นตะเฆ่จะทำประมงอยู่ที่เดิมตลอดทั้งปี นอกจากนี้ สภาพอากาศและคลื่นลมในทะเลยังมีผลต่อการเลือกพื้นที่ทำประมง โดยเรือประมงขนาดเล็กจะมีข้อจำกัดทำให้ไม่สามารถออกไปทำประมงไกลฝั่งได้ในกรณีที่คลื่นลมแรง ข้อมูลการทำประมงอวนลากแผ่นตะเฆ่ในการศึกษาคั้งนี้ได้มาจากการสัมภาษณ์ได้เรือจากทางฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนในในพื้นที่จังหวัดชลบุรี พื้นที่ทำประมงหลักจะอยู่ในแนว Longitude $100^{\circ} 30.000 - 100^{\circ} 50.000$ และ Latitude $12^{\circ} 50.000 - 13^{\circ} 20.000$ บริเวณใกล้เคียงเกาะสีชังและเกาะไผ่และอาจจะขึ้นไปถึงพื้นที่ทำประมงเป๊ะในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ข้อจำกัดหนึ่งของการเลือกพื้นที่ทำประมงในปัจจุบัน คือ การจับจองพื้นที่ทำประมงของเครื่องมือประมงอื่น เช่น ลอบหมึกสาย อวนลอยปลา อวนลอยปู ปัจจุบันจะมีการเข้ามาวางลอบหมึกสายในพื้นที่ฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนในในช่วงที่มีหมึกสายเกิดขึ้น (ช่วงปลายปี) โดยชาวประมงลอบหมึกสายจะย้ายลอบหมึกสายออกจากพื้นที่ทำประมงเดิมบางส่วนหรือทั้งหมด แล้วนำลอบหมึกสายไปวางยังพื้นที่ที่มีหมึกสายเกิดขึ้น ซึ่งชาวประมงเรียกการทำประมงลอบหมึกสายในลักษณะนี้ว่าหอยช็อต (การย้ายพื้นที่ทำประมงตามการเกิดขึ้นของหมึกสาย) นอกจากนี้ มาตราการปิดอ่าวไทยรูปตัว ก ที่ได้กำหนดพื้นที่ห้ามทำประมงอวนลาก (ยกเว้นอวนลากแผ่นตะเฆ่ที่ใช้ประกอบเรือขนาดเล็กกว่า 20 ตันกรอส ทำประมงเวลากลางคืนในเขตทะเลนอกชายฝั่ง) ใน 2 ช่วงเวลา คือ 15 มิถุนายน-15 สิงหาคม และ 1 สิงหาคม-30 กันยายน ของทุกปี ยังส่งผลให้ชาวประมงมีพื้นที่ทำประมงลดลง ลักษณะของพื้นที่ทำประมงอวนลากแผ่นตะเฆ่ในอ่าวไทยตอนในมีทั้งพื้นที่ที่เป็นทราย เลน โคลน ทรายปนโคลน และพื้นที่ที่มีกระช้ำหอย สัตว์น้ำที่ได้จะมีความแตกต่างกันตามพื้นที่ ระดับความลึกน้ำในพื้นที่ทำประมงอยู่ที่ 10-28 เมตร แนวการลากอวนส่วนใหญ่จะเป็นแนวเหนือ-ใต้

การพิจารณาเปลี่ยนพื้นที่ทำประมงในแต่ละเที่ยวจะขึ้นอยู่กับปริมาณสัตว์น้ำที่ได้ หากได้ผลจับสัตว์น้ำที่คำนวณเป็นรายได้แล้วต่ำกว่า 20,000 บาทต่อวัน ก็จะตัดสินใจเปลี่ยนพื้นที่ทำประมง โดยไต่จะพิจารณาเปลี่ยนพื้นที่ไปทำประมงในพื้นที่ที่เคยทำประมงแล้วได้สัตว์น้ำหรือฟังข่าวจากชาวประมงรายอื่นว่ามีสัตว์น้ำมากในพื้นที่ใดก็จะเปลี่ยนไปทำประมงในพื้นที่นั้น แต่ในกรณีที่ได้ปริมาณสัตว์น้ำมากก็จะวกกลับไปทำประมงซ้ำที่เดิมที่เพิ่งลากผ่านมา

วิธีการทำประมง การทำประมงอวนลากแผ่นตะเฆ่ในกรณีที่เรือขนาดเล็ก (14-22 ตันกรอส) จะออกทำประมง 1-3 วันต่อเที่ยว ใน 1 เดือนจะทำประมง 20-25 วัน ในขณะที่เรือขนาดใหญ่ (มากกว่า 50 ตันกรอส) จะออกทำประมง 10-13 วันต่อเที่ยว สามารถทำประมงได้ตลอดทั้งปี เรืออวนลากแผ่นตะเฆ่ขนาดเล็กทางฝั่งจังหวัดชลบุรีในการศึกษาคั้งนี้จะออกทำประมงในช่วงเวลาเช้า 05.00 น. และกลับเข้าฝั่งเวลา 22.00-23.00 น. เริ่มปล่อยอวนเวลา 06.00 น. ระยะเวลาในการลากอวนช่วงกลางวัน 4-5 ชั่วโมงต่อรอบ (2-3 รอบในเวลากลางวัน) และรอบสุดท้ายจะเป็นการลากอวนเวลากลางคืน คือ เวลา 18.00-21.00 น. แล้วจึงวิ่งเรือกลับเข้าฝั่ง หากเป็นเรือขนาดใหญ่จะทำประมง 4 รอบต่อวัน คือเวลา 06.00-12.00 น. 12.00-18.00 น. 18.00-

24.00 น. และเวลา 24.00-06.00 น. จำนวนการลงแรงประมงขึ้นอยู่กับปริมาณสัตว์น้ำในธรรมชาติ ถ้าได้ผลจับน้อยก็จะต้องเรือทอดสมอ

ผลจับ ปริมาณผลจับและชนิดสัตว์น้ำจากการทำประมงอวนลากแผ่นตะเฆ่จะแตกต่างกันตามฤดูกาล และตามพื้นที่ โดยชาวประมงสามารถพบกุ้งแชบ๊วยได้ตลอดทั้งปีและจะพบชุกชุมในช่วงฤดูหนาว กุ้งทรายจะพบมากในช่วงเดือนเมษายน ส่วนปูม้า กุ้ง และปลาหน้าดิน (ปลาจวด ปลาตุกทะเล ปลาทรายแดง) จะพบได้ในพื้นที่น้ำลึก ปริมาณผลจับสัตว์น้ำในช่วงฤดูหนาวหรือปลายฝนต้นหนาวจะได้ค่อนข้างน้อย เนื่องจากแหล่งทำประมงได้รับผลกระทบจากน้ำเสีย กลุ่มสัตว์น้ำเป้าหมายของการทำประมงอวนลากแผ่นตะเฆ่ คือ กุ้ง (กุ้งแชบ๊วย กุ้งโอคัก กุ้งทราย) หมึกกล้วย หมึกกระดอง ปูม้า เนื่องจากเป็นสัตว์น้ำที่มีราคาสูง สำหรับสัตว์น้ำในกลุ่มปลาเลย เช่น ปลาไส้ทอง ปลาทรายแดง ปลายี่ซัน จะแยกชนิดในการขายเพราะได้ราคาต่างกัน อวนกลางวันจะได้สัตว์น้ำกลุ่มหมึกกล้วยและกุ้งแชบ๊วยเป็นหลัก ในขณะที่อวนกลางคืนจะได้กุ้งโอคัก กุ้งรวม ปูม้า หมึกสาย หมึกกระดอง และปลารวม ปริมาณผลจับสัตว์น้ำเฉลี่ยประมาณ 100-200 กิโลกรัมต่อวัน คิดเป็นมูลค่ามากกว่า 10,000 บาทต่อวัน ราคาขายหมึกกล้วยขนาดใหญ่ (เบอร์ 1 คือ) 230 บาทต่อกิโลกรัม หมึกกระดองไซราคามากกว่า 100 บาทต่อกิโลกรัม หมึกกระดองไม่มีไซ 80-90 บาทต่อกิโลกรัม กุ้งทราย (จับได้ตลอดทั้งปี) ราคา 20 บาทต่อกิโลกรัม โดยจะขายให้กับโรงงานต้มกุ้งเพื่อทำกุ้งแห้ง สำหรับผลจับของเรืออวนลากแผ่นตะเฆ่ขนาดใหญ่ (ออกทำประมง 10-13 วันต่อเที่ยว) จะได้ปริมาณผลจับ 4,000-8,000 กิโลกรัมต่อเที่ยว ในกรณีที่ได้ปริมาณผลจับสัตว์น้ำน้อยหรือคิดเป็นมูลค่าสัตว์น้ำแล้วได้ต่ำกว่า 20,000 บาทต่อวัน จะถือว่าขาดทุน ทั้งนี้ ได้ขออวนลากแผ่นตะเฆ่จะบันทึกข้อมูลการทำประมงลงในสมุดบันทึกการทำประมงทุกรอย โดยพิกัดตำแหน่งที่ทำประมงที่บันทึกในสมุดบันทึกการทำประมงจะเป็นตำแหน่งที่ปล่อยอวน

2.2 ความเร็วเรือและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้ความเร็วเรือขณะทำการประมงอวนลากแผ่นตะเฆ่

เมื่อออกจากท่าเทียบเรือประมงไต่จะบังคับเรือไปยังพื้นที่ทำประมงด้วยความเร็วเรือมากกว่า 5 นอต และเมื่อถึงพื้นที่ทำประมงจะลดความเร็วเรือลงเพื่อทำการปล่อยอวน ความเร็วเรือที่ใช้ในการปล่อยอวน คือ 1 นอต เมื่อปล่อยอวนแล้วไต่จะต้องเพิ่มความเร็วเรือไปที่ 4-5 นอต เพื่อปล่อยเชือกอวนให้ตึง เมื่อเชือกอวนตึงแล้วจะลดความเร็วเรือลงเพื่อทำการลากอวน เมื่อครบกำหนดเวลาจึงจะทำการกู้อวนขึ้นมาและปล่อยสัตว์น้ำลงบนพื้นที่หน้าเรือเพื่อให้ลูกเรือคัดแยกชนิดและขนาดสัตว์น้ำ ก่อนจะบรรจุลงภาชนะบรรจุ เทน้ำแข็งลงบนสัตว์น้ำเพื่อรักษาคุณภาพ จากนั้นนำลงเก็บรักษาไว้ในห้องเก็บสัตว์น้ำที่ห้องท้องเรือ ความเร็วที่ใช้ในขณะลากอวนจะแตกต่างกันระหว่างอวนกลางวันและอวนกลางคืน (ขนาดอวนต่างกัน) และแตกต่างกันตามความแรงของกระแสน้ำ (ในช่วงฤดูมรสุม/นอกฤดูมรสุม หรือลากอวนตามน้ำ/ทวนน้ำ) การลากอวนกลางวันจะสามารถทำความเร็วเรือได้ดีกว่าอวนกลางคืน เนื่องจากอวนกลางวันมีขนาดเล็กกว่า การลากอวนในช่วงนอกฤดูมรสุมจะทำความเร็วเรือได้ดีกว่าในช่วงฤดูมรสุมที่มีคลื่นลมแรง และการลากอวนตามน้ำจะทำความเร็วเรือได้ดีกว่าทวนน้ำ ขณะเดียวกันต้นทุนน้ำมันก็เป็นสิ่งที่นำมาพิจารณาร่วมด้วยในการกำหนดความเร็วเรือหรือการตัดสินใจให้เรือออกทำประมง เช่น ถ้าราคาน้ำมันมากกว่า 20 บาทต่อลิตร ใช้น้ำมัน 300 ลิตรต่อวัน จับสัตว์น้ำได้มูลค่า 10,000 บาทต่อวัน จะถือว่าไม่คุ้มทุน เจ้าของเรือจะตัดสินใจไม่ออกทำประมง (Table 2)

Table 2 Speed of otter board trawls at different activities

Activities		Speed (Knots)
Gear shooting		1
Rope releasing		4.0-5.0
Hauling		0
Vessel turning		2.3-3.0
Day trawls - against the current	Min 2.3-2.5	Max 2.2-3.0
	- following the current	Min 2.7-3.0
Night trawls - against the current	Min 1.7-1.8	Max 1.8-2.3
	- following the current	Min 2.0-2.2
		Max 2.2-2.5

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความเร็วที่ใช้ในขณะทำการประมงของเรืออวนลากแผ่นตะเฒ่า คือ กระแสน้ำ (ตามน้ำ/ทวนน้ำ) (ร้อยละ 25.0) ขนาดเครื่องยนต์และเกียร์ทด (ร้อยละ 20.0) ขนาดใบจักร (ร้อยละ 20.0) รองลงมา คือ ชนิดสัตว์น้ำเป้าหมาย ลักษณะพื้นท้องน้ำ และราคาน้ำมัน (ร้อยละ 10.0 เท่ากัน) (Figure 5)

3. อวนลากคู่

3.1 รูปแบบการทำประมงอวนลากคู่

เรือและเครื่องมือประมง เรือที่ใช้ทำประมงจะมี 2 ลำ คือ เรือหลักหรือเรือปลา และเรือรองหรือเรือหู ทำประมงโดยใช้เรือสองลำรักษาระยะห่างตามที่ต้องการเพื่อให้ปากอวนกางออก ตัวแทนใต้เรือที่ให้สัมภาษณ์ทำการประมงโดยใช้เรือหลักขนาด 72.74-138.16 ตันกรอส ความยาวเรือ 20.52-23.92 เมตร เรือรองมีขนาด 49.98-79.33 ตันกรอส ความยาวเรือ 19.00-22.11 เมตร เครื่องยนต์ที่นิยมใช้ คือ ยี่ห้อคัมมินส์ ขนาด 425-500 แรงม้า เรือหลักใช้เกียร์ทด 8:1-10:1 ขนาดใบจักร 85-100 นิ้ว การเลือกใช้กำลังของเครื่องยนต์ เกียร์ทด และขนาดใบจักรของเรือจะมีความสัมพันธ์กัน ปัจจัยที่มีผลต่อการพิจารณาเลือกใช้กำลังของเครื่องยนต์ เกียร์ทด และขนาดใบจักร คือ ขนาดของเรือ เงินลงทุน และการคำนึงถึงการประหยัดต้นทุนน้ำมันในระยะยาว โดยเจ้าของเรือที่มีเงินลงทุนสูงจะเลือกใช้เครื่องยนต์ขนาดใหญ่ เกียร์ทดสูง และใบจักรขนาดใหญ่ เพื่อช่วยผ่อนแรง กำลังของเครื่องยนต์และมีผลต่อการประหยัดต้นทุนน้ำมันในระยะยาว อีกทั้งการตัดสินใจดังกล่าวจะมีผลต่อการควบคุมความเร็วเรือขณะทำประมงได้ดีกว่าการเลือกใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็ก เกียร์ทดต่ำ และใบจักรขนาดเล็ก อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้ขนาดใบจักรจะต้องสัมพันธ์กับขนาดของเกียร์และขนาดของเรือ การเลือกใช้ขนาดใบจักรที่ใหญ่เกินไปหรือไม่สัมพันธ์กับขนาดของเกียร์จะมีผลทำให้เรือสั่นเนื่องจากใบจักรมีน้ำหนักมาก นอกจากนี้ ขนาดของเรือหลักและเรือรองยังมีผลต่อการลากอวน ส่วนใหญ่เรือหลักและเรือรองจะมีขนาดเรือใกล้เคียงกันเพื่อให้ง่ายต่อการปรับแต่งเรือ (ขนาดเครื่องยนต์ เกียร์ทด ขนาดใบจักร) และทำให้มีกำลังในการลากอวนได้ใกล้เคียงกันหรือที่ชาวประมงเรียกว่าลากอวนได้เสมอกัน หากเรือหลักและเรือรองลากอวนได้ไม่เสมอกันหรือที่เรียกว่าอวนเขย่งจะทำให้ได้สัตว์น้ำน้อย

จำนวนอวนบนเรือมี 3 ปาก แบ่งเป็นอวนกลางวัน 2 ปาก และอวนกลางคืน 1 ปาก (บางลำมีอวนกลางวัน 1 ปาก และอวนกลางคืน 2 ปาก) อวนกลางวันมีความยาวคร่าวๆ 40-54 เมตร ขนาดตาอวนกันถุง 4.0-5.0 เซนติเมตร อวนกลางคืนมีความยาวคร่าวๆ 90-100 เมตร ขนาดตาอวนกันถุง 4.0-5.0 เซนติเมตร ขนาดตาอวนของอวนรองกันถุง 7 เซนติเมตร มีทุ่นลอยติดไว้ที่ปากอวนด้านบนเพื่อพุงให้ปากอวนเปิดขึ้นเมื่ออยู่ในน้ำ คร่าวๆ ของอวนจะถูกถ่วงด้วยลูกตะกั่วหรือลูกเหล็กเพื่อให้ปากอวนด้านล่างทั้งตัวลงอยู่ติดหน้าดิน มีสลิง 4 เส้นที่เรียกว่าปีกฟรีทั้งหน้าบนและหน้าล่างของอวน ปีกฟรีหน้าบนจะใช้ทุ่นพลาสติกทรงกลม (ลูกโป่ง) 1 ลูกติดไว้ทุกระยะ 3 เมตร ส่วนปีกฟรีหน้าล่างจะใช้ลูกกลิ้งไฟเบอร์หุ้มด้วยพลาสติกติดไว้ เพื่อให้ปีกฟรีหน้าล่างไปติดที่หน้าดิน ทำให้สัตว์น้ำตกใจพุ่งตัวขึ้นมาเหนือหน้าดิน และเข้าไปในอวนเมื่ออวนลากผ่าน และเพื่อถ่วงให้คร่าวๆ ของอวนอยู่เสมอกับหน้าดิน นอกจากนี้ ในการลากอวนได้จะมีการปรับแต่งอวนโดยพิจารณาจากประเภทสัตว์น้ำที่ต้องการ ในกรณีที่ต้องการสัตว์น้ำหน้าดิน อวนจะถูกปรับให้มีลูกโป่งน้อยและใส่ตะกั่วถ่วงมากขึ้น และหากต้องการลากสัตว์น้ำที่อยู่หน้าน้ำหรือกลางน้ำ อวนจะถูกปรับให้มีลูกโป่งมากขึ้นและลดจำนวนตะกั่วลง ทั้งนี้ การปรับแต่งอวนจะขึ้นอยู่กับเทคนิคและประสบการณ์ของไตเรือ การเพิ่มหรือลดจำนวนลูกโป่งและตะกั่วต้องสมดุลกันเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาอวนห่อแล้วจับสัตว์น้ำไม่ได้

แหล่งทำประมง ไตจะเป็นผู้ตัดสินใจในการเลือกพื้นที่ทำประมง โดยพิจารณาจากพื้นที่ที่ทำประมงอยู่เป็นประจำรวมกับการรับฟังข่าวสารการได้สัตว์น้ำจากไตเรือประมงอวนลากคู่ลำอื่นที่สื่อสารกันผ่านช่องทางวิทยุสื่อสาร ซึ่งส่วนใหญ่การทำประมงอวนลากคู่จะทำประมงอยู่เดิมตลอดทั้งปี ข้อจำกัดหนึ่งที่ทำให้ไตไม่สามารถเลือกพื้นที่ทำประมงได้ตามที่ต้องการ คือ การทำประมงของเครื่องมืออื่น ๆ เช่น ลอบหมึกสาย อวนลอยปลา อวนจมปู โดยเฉพาะการทำประมงเครื่องมือลอบหมึกสายที่มีการจับจองพื้นที่ทำประมงโดยการวางลอบหมึกสายทิ้งไว้ตลอดทั้งปี (Figure 2) ทำให้เรืออวนลากคู่ไม่สามารถเข้าไปทำประมงได้ ยกเว้นในบางกรณีที่ชาวประมงลอบหมึกสายจะเก็บกู้ลอบหมึกสายบางส่วนออกจากพื้นที่ และแจ้งตำแหน่งให้กับไตเรืออวนลากคู่ทราบเพื่อให้เข้าไปลากอวนได้ โดยมักจะเป็นอวนลากคู่ที่ทำประมงอยู่ในพื้นที่ทำประมงลอบหมึกสายเป็นประจำอยู่แล้ว (พื้นที่ทำประมงลอบหมึกสายจะถูกแบ่งออกเป็นพื้นที่ย่อย ๆ เรียกว่า ซองหอย หนึ่งซองหอยจะมีความกว้างประมาณ 50 เมตร เรืออวนลากคู่ที่เข้าไปลากในซองหอยจะเว้นระยะห่างระหว่างเรือปลาและเรือหอยประมาณ 25 เมตร)

ลักษณะของพื้นที่ทำประมงอวนลากคู่ในอ่าวไทยตอนในมีทั้งพื้นที่ที่เป็นทราย เลน ทรายปนโคลน พื้นที่ทำประมงที่อยู่ใกล้ฝั่ง (ตั้งแต่ Longitude 100° 20.000 เข้าหาฝั่ง) จะมีลักษณะพื้นท้องน้ำเป็นเลน ในขณะที่พื้นที่ด้านใต้ของอ่าวไทยตอนใน (ตั้งแต่ Latitude 12° 58.000 ลงไป) จะมีพื้นท้องน้ำค่อนข้างแข็งประกอบไปด้วยทรายซี้เปิด (ทรายปนเปลือกหอย) สัตว์น้ำที่ได้จะมีความแตกต่างกันตามพื้นที่ โดยพื้นที่ด้านบนของอ่าวไทยตอนในจะพบสัตว์น้ำเป็นปลาหลังเขียว ปลาเกะตัก ปลาแซ่ร์ ส่วนพื้นที่ด้านล่างของอ่าวไทยตอนในจะพบสัตว์น้ำเป็นปลาเกะตัก ปลาทรายแดง ปลาไส้กรอก ระดับความลึกน้ำในพื้นที่ทำประมงอยู่ที่ 10-21 เมตร แนวการลากอวนส่วนใหญ่จะเป็นแนวเหนือ-ใต้

การพิจารณาเปลี่ยนพื้นที่ทำประมงในแต่ละเที่ยวจะขึ้นอยู่กับปริมาณสัตว์น้ำที่ได้ หากพบว่าได้สัตว์น้ำไม่คุ้มค่ากับต้นทุนการทำประมงของรอยนั้นก็อาจจะลากอวนต่อไปข้างหน้าหรือเปลี่ยนพื้นที่ทำประมงทันที โดยพิจารณาเปลี่ยนพื้นที่ไปทำประมงในพื้นที่ที่เคยทำประมงแล้วได้สัตว์น้ำหรือฟังข่าวจากชาวประมงรายอื่นว่ามีสัตว์น้ำมากในพื้นที่ใดก็จะเปลี่ยนไปทำประมงในพื้นที่นั้น ได้บางรายจะพิจารณาจากปริมาณหมึกกล้วยที่ได้ ในกรณีที่สัตว์น้ำเป้าหมายเป็นหมึกกล้วยและลากได้หมึกกล้วยน้อยกว่า 100-200 กิโลกรัมต่อรอย ก็จะไม่เปลี่ยนพื้นที่ทำประมงทันที แต่หากเป็นกรณีที่หมึกกล้วยไม่ใช่สัตว์น้ำเป้าหมายและลากได้หมึกกล้วย 150-180 กิโลกรัมต่อรอย ก็จะลากซ้ำที่เดิม นอกจากนี้ มาตรการปิดอ่าวไทยรูปตัว ก ยังส่งผลให้ชาวประมงมีพื้นที่ทำประมงลดลงในบางช่วงเวลาด้วย

วิธีการทำประมง การทำประมงอวนลากคู่จะใช้เวลา 10-15 วันต่อเที่ยว และทำประมงได้ตลอดทั้งปี ส่วนใหญ่การทำประมงอวนลากคู่ใน 1 วันจะลากอวนจำนวน 3 รอบการทำประมงหรือที่เรียกว่า 3 รอย โดยแบ่งเป็นทำประมงเวลากลางวัน 2 รอย และเวลากลางคืน 1 รอย รอยกลางวันรอยแรกจะเริ่มที่เวลา 06.00-06.30 น. และกู้อวนเวลา 12.00 น. จากนั้นจะปล่อยอวนรอยที่สองเวลาประมาณ 13.00 น. และกู้อวนเวลา 18.00 น. สำหรับรอยกลางวันจะปล่อยอวนที่เวลาประมาณ 19.00 น. และกู้อวนเวลา 05.30 น. ยกเว้นในบางกรณีที่อาจจะลากอวนในเวลากลางวันเพียง 1 รอย เนื่องจากได้สัตว์น้ำมากในรอยกลางวันที่ผ่านมา ทำให้ลูกเรือไม่สามารถทำงานคัดแยกสัตว์น้ำและบรรจุสัตว์น้ำลงห้องเก็บสัตว์น้ำได้ทันเวลากับการกู้อวนรอยแรกของเวลากลางวัน จึงต้องลากอวนกลางวันต่อเนื่องแล้วไปกู้ช่วงเย็นแทน หรือลูกเรืออาจทำงานได้ทันเวลากับการกู้อวนกลางวันรอยแรก แต่หากกู้อวนจะทำให้ลูกเรือไม่มีเวลาพักผ่อน ใต้จะตัดสินใจลากอวนยาวแล้วไปกู้ตอนเย็นแทนเพื่อให้ลูกเรือได้พัก นอกจากนี้ การลากอวนกลางวันยาวต่อเนื่อง 1 รอยอาจเกิดจากการที่ในธรรมชาติมีทรัพยากรสัตว์น้ำอยู่น้อย ใต้ก็จะตัดสินใจลากอวนยาวแล้วไปกู้ตอนเย็น หรือในกรณีที่พบปัญหาอวนกลางวันหรืออวนกลางวัน (อวนสำรอง) ขาดเสียหาย ทำให้ลูกเรือต้องเร่งรีบทำงานซ่อมแซมอวนเพื่อให้ทันพร้อมใช้ในรอยถัดไป ก็จะต้องลากอวนยาวในช่วงเวลากลางวันแล้วไปกู้ในช่วงเวลาเย็นเช่นกัน

ผลจับ ปริมาณผลจับและชนิดสัตว์น้ำจากการทำประมงอวนลากคู่จะแตกต่างกันตามฤดูกาล ปริมาณผลจับสัตว์น้ำในช่วงปลายฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะมีมากกว่าช่วงอื่น ๆ ของปี ประมาณ 40,000-50,000 ตันต่อเที่ยว ในขณะที่ปริมาณผลจับสัตว์น้ำช่วงอื่น ๆ ของปีจะอยู่ที่ 20,000-25,000 ตันต่อเที่ยว หมึกกล้วยเป็นสัตว์น้ำเป้าหมายของการทำประมงทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ในขณะที่สัตว์น้ำกลุ่มปลาไก่อจะเป็นสัตว์น้ำเป้าหมายของการทำประมงเวลากลางคืน โดยจะจับหมึกกล้วยได้มากในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคมของทุกปี ปลากะตักจะจับได้มากในช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคมของทุกปี ทั้งนี้ ใต้จะลากคู่จะบันทึกข้อมูลการทำประมงลงในสมุดบันทึกการทำประมงทุกรอย โดยพิกัดตำแหน่งที่ทำประมงที่บันทึกในสมุดบันทึกการทำประมงจะเป็นตำแหน่งที่ปล่อยอวน



Fish catch



Fish classification



Fish sorting and cleaning



Net preparation



Upper net opening and floats



Cod-end of the net

Figure 4 Activities and equipment on pair trawl vessel

3.2 ความเร็วเรือและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้ความเร็วเรือขณะทำการประมงอวนลากคู่

เมื่อออกจากท่าเทียบเรือประมงได้จะบังคับเรือไปยังพื้นที่ทำประมงด้วยความเร็วเรือมากกว่า 5 นอต และเมื่อถึงพื้นที่ทำประมงจะลดความเร็วเรือลงเพื่อทำการปล่อยอวน ความเร็วเรือที่ใช้ในการปล่อยอวน คือ 1 นอต โดยเรือจะเข้าไปรับกันอวนจากเรือหลักเพื่อนำไปปล่อยลงน้ำไว้ก่อน จากนั้นเรือจะกลับมารับอวนจากเรือหลัก เมื่อเรือรับอวนไปแล้วทั้งเรือหลักและเรือรองจะต้องเพิ่มความเร็วเรือไปที่ 4-5 นอต เพื่อดึงสายสลิงที่ยึดติดกับปากอวนให้ตึง เมื่อสายสลิงตึงแล้วได้จะลดความเร็วเรือลงเพื่อทำการลากอวน ระยะเวลาในการลากอวนกลางวัน 5-6 ชั่วโมงต่อรอบ อวนกลางคืนประมาณ 10 ชั่วโมงต่อรอบ เมื่อครบกำหนดเวลาจึงจะทำการกู้อวนขึ้นมาและปล่อยสัตว์น้ำลงบนพื้นที่หน้าเรือเพื่อให้ลูกเรือคัดแยกชนิดและขนาดสัตว์น้ำ ก่อนจะบรรจุลงภาชนะบรรจุ เทน้ำแข็งลงบนสัตว์น้ำเพื่อรักษาคุณภาพ จากนั้นนำลงเก็บรักษาไว้ในห้องเก็บสัตว์น้ำที่ห้องเรือ ความเร็วที่ใช้ในขณะลากอวนจะแตกต่างกันระหว่างอวนกลางวันและอวนกลางคืน (ขนาดอวนต่างกัน) และแตกต่างกันตามความแรงของกระแสน้ำ (ในช่วงฤดูมรสุม/นอกฤดูมรสุม หรือลากอวนตามน้ำ/ทวนน้ำ) การลากอวนกลางวันจะสามารถทำความเร็วเรือได้ดีกว่าอวนกลางคืน เนื่องจากอวนกลางวันมีขนาดเล็กกว่า การลากอวนในช่วงนอกฤดูมรสุมจะทำความเร็วเรือได้ดีกว่าในช่วงฤดูมรสุมที่มีคลื่นลมแรง และการลากอวนตามน้ำจะทำความเร็วเรือได้ดีกว่าทวนน้ำ (Table 3)

Table 3 Speed of pair trawls at different activities

Activities		Speed (Knots)	
Gear shooting		1	
Rope releasing		4.0-5.0	
Hauling		0	
Vessel turning		1.6-5.0	
Day trawls - against the current	Min 1.5-2.6	Max 1.6-3.0	
	- following the current	Min 2.8-3.1	Max 2.9-3.5
Night trawls - against the current	Min 0.9-1.3	Max 1.2-2.2	
	- following the current	Min 1.8-2.0	Max 2.5-2.8

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความเร็วที่ใช้ในขณะทำการประมงของเรืออวนลากคู่ คือ กระแสน้ำ (ตามน้ำ/ทวนน้ำ) (ร้อยละ 28.6) และขนาดอวน (ร้อยละ 23.8) รองลงมา คือ ขนาดเครื่องยนต์และเกียร์ทด ขนาดใบจักร (ร้อยละ 14.3 เท่ากัน) ลักษณะเส้นทางที่เรือวิ่ง (ร้อยละ 9.5) ลักษณะพื้นที่ท้องน้ำในบริเวณที่ทำประมง (ร้อยละ 4.8) และราคาน้ำมัน (ร้อยละ 4.8) (Figure 5)

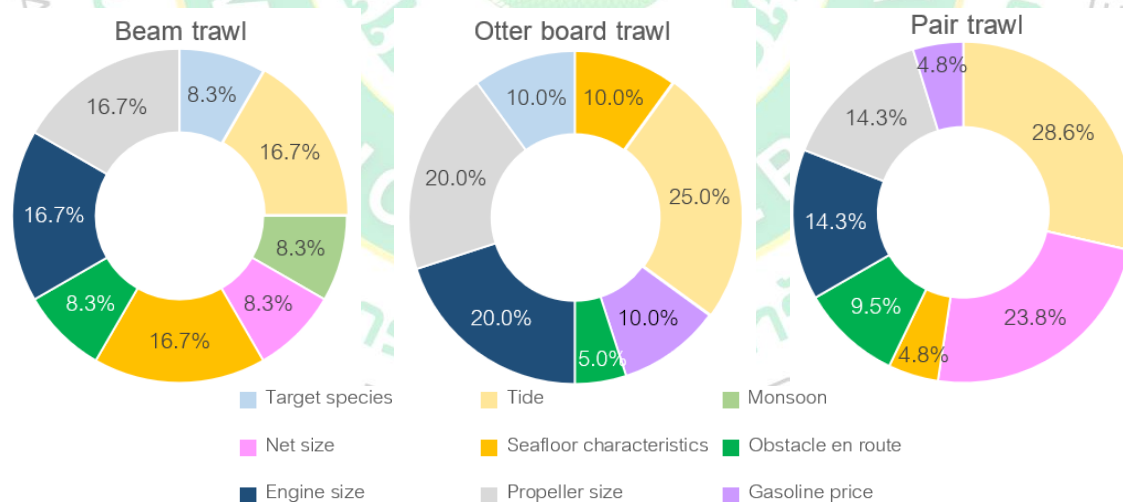


Figure 5 Factors influencing vessel speed of beam trawls, otter board trawl, and pair trawl

วิจารณ์ผลการศึกษา

รูปแบบการทำประมงอวนลากของไทยในปัจจุบันยังคงมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกับในอดีต (Yasumasa and Yamazaki, 1977; Southeast Asian Fisheries Development Center [SEAFDEC], 2004) หากแต่ในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีมาปรับใช้ในการทำประมงเพื่อให้สามารถทำประมงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น สำหรับลักษณะของเครื่องมือประมงพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยเฉพาะในด้านขนาดตาอวนกันถุงที่ถูกกำหนดให้ปรับเปลี่ยนไปตามมาตรการการจัดการ ในอดีตชาวประมงจะใช้ถุงอวนที่มี

วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม - ธันวาคม 2567)

ขนาดตาอวนกันถุงต่ำกว่า 4 เซนติเมตร โดยชาวประมงอวนลากคานถ่าง อวนลากแผ่นตะเฒ่า และอวนลากคู่จะใช้ถุงอวนที่มีขนาดตาอวนกันถุงที่ 2.0-3.0 เซนติเมตร, 1.5-3.0 เซนติเมตร, และ 2.0-3.5 เซนติเมตร ตามลำดับ (SEAFDEC, 2004) จากนั้นในปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยประสบปัญหาการถูกกดดันจากสหภาพยุโรปในเรื่องของการทำประมงผิดกฎหมาย ขาดการรายงาน และไร้การควบคุม (Illegal, Unreported, and Unregulated Fishing) รัฐบาลไทยนำโดยหัวหน้าคณะรักษาความสงบแห่งชาติจึงได้ออกมาตรการควบคุมการทำประมงหลายฉบับ ซึ่งการทำประมงอวนลากก็ถูกควบคุมโดยกำหนดห้ามมิให้ผู้ใดใช้หรือมีไว้ในครอบครองเพื่อใช้ซึ่งอวนลากที่มีขนาดตาอวนกันถุงต่ำกว่า 5 เซนติเมตร (Thai Government Gazette, 2015b) ในขณะนี้ปัจจุบันการทำประมงอวนลากได้ถูกควบคุมขนาดตาอวนกันถุงให้มีขนาดตั้งแต่ 4 เซนติเมตรขึ้นไป (Thai Government Gazette, 2015c) ซึ่งขนาดตาอวนกันถุงที่พบในการศึกษาค้างนี้จะอยู่ในช่วง 4-5 เซนติเมตร โดยชาวประมงบางรายที่ใช้ตาอวนกันถุงขนาด 5 เซนติเมตรจะเป็นผลสืบเนื่องมาจากการควบคุมเครื่องมือประมงในยุคนของคณะรักษาความสงบแห่งชาติ หรือการเพื่ขนาดตาอวนกันถุงไว้ในกรณีที่นี้เนื้ออวนอาจจะหดเล็กลงหลังจากผ่านการใช้งานเป็นเวลานานโดยป้องกันไม่ให้เกิดการหดเล็กลงจนมีขนาดต่ำกว่า 4 เซนติเมตร นอกจากนี้ ในปัจจุบันเครื่องมือประมงอวนลากรวมถึงอุปกรณ์ประกอบการทำประมงยังถูกควบคุมให้เป็นไปตามข้อกำหนดด้วยเช่นกัน

ความเร็วเรือที่ชาวประมงใช้ขณะออกทำประมงในการศึกษาค้างนี้มีความแตกต่างกันตามชนิดของเครื่องมืออวนลาก (อวนลากคานถ่าง อวนลากแผ่นตะเฒ่า อวนลากคู่) ประเภทสัตว์น้ำที่ต้องการจับ กระแสน้ำ และกิจกรรมที่ทำ สอดคล้องกับข้อมูลของ FAO (2024) ที่พบว่าความเร็วเรือของการทำประมงอวนลากจะผันแปรตามชนิดเครื่องมือ กลุ่มสัตว์น้ำเป้าหมาย โดยความเร็วเรืออวนลากในภาพรวมจะอยู่ระหว่าง 1.0-7.0 นอต และความเร็วที่มักพบ คือ 3.0-5.0 นอต เช่นเดียวกันกับการศึกษาเรื่องพฤติกรรมของสัตว์น้ำที่อยู่ใกล้อวนลากหน้าดินของ Winger *et al.* (2010) ที่พบว่าความเร็วเรือขณะทำประมงจะขึ้นอยู่กับรูปแบบของอวนและชนิดสัตว์น้ำเป้าหมาย และความเร็วของเรืออวนลากที่พบอยู่ระหว่าง 2.0-5.0 นอต ทั้งนี้ ข้อมูลความเร็วเรือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการประมงได้ ดังจะเห็นได้จากการควบคุมและติดตามการทำประมงของคณะกรรมาธิการยุโรป (European Commission: EC) ในปี พ.ศ. 2543 ที่มีการเริ่มใช้ระบบติดตามเรือ (Vessel Monitoring System: VMS) นั้น พบว่าข้อมูลที่รับจากระบบติดตามเรือนอกจากจะทำให้ทราบตำแหน่งของเรือประมงแล้วยังสามารถใช้บ่งบอกถึงกิจกรรมการทำประมงที่เรือกำลังทำอยู่ได้โดยพิจารณาจากความเร็วเรือ (Mills *et al.*, 2007) ข้อมูลความเร็วเรือขณะออกทำการประมงจากการสัมภาษณ์ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาข้อมูลความเร็วเรือจากระบบติดตามเรือในการคำนวณกำลังลงแรงของการทำประมงอวนลากได้ สอดคล้องกับการศึกษาเรื่องผลกระทบของการกำหนดพื้นที่ห้ามทำประมงอวนลากในประเทศอังกฤษของ Bloomfield *et al.* (2012) ที่มีการนำข้อมูลความเร็วเรือขณะทำประมงอวนลากจากการสัมภาษณ์ไปใช้ในการยืนยันความถูกต้องข้อมูลความเร็วเรือขณะทำประมงที่ได้จากระบบติดตามเรือ ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งในการสำรวจกำลังการลงแรงประมงอวนลาก เพื่อนำไปสู่การพิจารณากำหนดปริมาณการลงแรงประมงที่เหมาะสมต่อไปได้

สรุปผล

การศึกษาการทำประมงอวนลากในพื้นที่อ่าวไทยตอนใน พบว่า รูปแบบการทำประมงอวนลากมีความแตกต่างกันตามชนิดเครื่องมือ (อวนลากคานถ่าง อวนลากแผ่นตะเฆ่ และอวนลากคู่) โดยการทำประมงอวนลากคานถ่างจะใช้อวนข้างละ 2-4 ปาก พื้นที่ทำประมงจะอยู่ใกล้แนวเส้น 3 ไมล์ทะเลจากฝั่ง ระดับน้ำลึก 11-23 เมตร ความเร็วเรือที่ใช้ในการลากอวน 3.0-5.0 นอต สัตว์น้ำเป้าหมาย คือ กลุ่มกุ้งและปู การทำประมงอวนลากแผ่นตะเฆ่จะใช้อวน 2 ชนิด คือ อวนกลางวันและอวนกลางคืน แบ่งตามกลุ่มสัตว์น้ำเป้าหมาย กลุ่มสัตว์น้ำเป้าหมายของการทำประมงอวนลากแผ่นตะเฆ่ คือ กุ้ง (กุ้งแชบ๊วย กุ้งโอคัก) หมึกกล้วย หมึกกระดอง ปูม้า ความเร็วเรือที่ใช้ในการลากอวน 1.7-3.5 นอต สำหรับอวนลากคู่ พบว่า อวนบนเรือแบ่งเป็นอวนกลางวันและอวนกลางคืน ระยะเวลาในการลากอวนกลางวัน 5-6 ชั่วโมงต่อรอบ อวนกลางคืนประมาณ 10 ชั่วโมงต่อรอบ ความเร็วเรือที่ใช้ในการลากอวน 0.9-3.5 นอต การเปลี่ยนพื้นที่ทำประมงของอวนลากทั้ง 3 ชนิดพิจารณาจากพื้นที่ที่เคยได้สัตว์น้ำหรือการรับฟังข่าวสารการได้สัตว์น้ำจากเพื่อนชาวประมงที่สื่อสารกันผ่านช่องทางวิทยุสื่อสาร ปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วเรือในการทำประมงอวนลากทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ กระแสน้ำ (ในช่วงฤดูมรสุม/นอกฤดูมรสุม หรือลากอวนตามน้ำ/ทวนน้ำ) ลักษณะพื้นที่ท้องน้ำ ชนิดสัตว์น้ำเป้าหมาย ขนาดของอวนที่ใช้ ขนาดเครื่องยนต์เรือ ขนาดใบจักร

ข้อเสนอแนะและการนำไปใช้ประโยชน์

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลรูปแบบการทำประมงอวนลาก ความเร็วเรือและปัจจัยที่มีผลต่อการพิจารณาใช้ความเร็วเรือไปใช้ประกอบการพิจารณากำหนดมาตรการจัดการการทำประมงอวนลากให้เกิดความเหมาะสมกับบริบทการทำประมงอวนลากของไทย ก่อให้เกิดการยอมรับและปฏิบัติตามมาตรการของชาวประมง และนำไปสู่การใช้ประโยชน์ทรัพยากรประมงของไทยอย่างยั่งยืนได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณชาวประมงอวนลากคานถ่าง อวนลากแผ่นตะเฆ่ และอวนลากคู่ ในพื้นที่อ่าวไทยตอนใน ทั้งเจ้าของเรือและผู้ควบคุมเรือ (ไต) ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาในการส่งมอบข้อมูลที่มีคุณค่านี้ให้แก่ผู้วิจัยด้วยความเต็มใจ และขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ที่ได้จัดสรรทุนวิจัยให้กับคณะผู้วิจัยในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Bloomfield, H.J., Sweeting, C.J., Mill, A.C., Stead, S.M., and Polunin, N.V.C. 2012. No-trawl area impacts: perceptions, compliance and fish abundances. *Environmental Conservation*: 1-11.
- Dayton, P.K., Thrush, S.F., Agardy, M.T., and Hofman, R.J. 1995. Environmental effects of marine fishing. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 5: 205-232.
- Department of Fisheries. 2022. Thai fishing vessels statistics 2022. Technical Paper No. 8/2022. Fisheries Development Policy and Planning Division, Department of Fisheries. [in Thai]

- Department of Fisheries. 2023a. Fisheries statistic of Thailand. Technical Paper No. 12/2023. Fisheries Development Policy and Planning Division, Department of Fisheries. [in Thai]
- Department of Fisheries. 2023b. Marine capture production of commercial fisheries 2022. Technical Paper No. 1/2023. Fisheries Development Policy and Planning Division, Department of Fisheries. [in Thai]
- FAO. 2024. Fishing gear types. Trawls. Technology Fact Sheets. *In*: Fisheries and Aquaculture [online]. Available from <https://www.fao.org/fishery/en/geartype/103/en>. [2024, June 17]
- Intaprom, W. 2019. Sample size and sampling in qualitative research. Phranakhon Rajabhat Research Journal (Humanities and Social Sciences) 14(1): 442-458. [in Thai]
- Jennings, S. and Kaiser, M.J. 1998. The effects of fishing on marine ecosystems. *Advances in Marine Biology*. 34: 201-352.
- Mills, C.M., Townsend, S.E., Jennings, S., Eastwood, P.D., and Houghton, C.A. 2007. Estimating high resolution trawl fishing effort from satellite-based vessel monitoring system data. *ICES Journal of Marine Science* 64: 248-255.
- Onwuegbuzie, A.J. and Leech, L.L. 2007. Sampling designs in qualitative research: Making the sampling process more public. *The Qualitative Report*. 12: 238-254.
- Southeast Asian Fisheries Development Center [SEAFDEC]. 2004. Fishing gear and methods in Southeast Asia: I. Thailand (Revisional Edition). Training Department. Southeast Asian Fisheries Development Center. 416 pp.
- Sutheewasinnon, P. and Pasunon, P. 2016. Sampling strategies for qualitative research. *Parichart Journal* 29 (2): 31-48. *Cited* Nastasi, B.K. and Schensul, S.L. 2005. Contributions of qualitative research to the validity of intervention research. *Journal of School Psychology* 43 (4): 177-195. [in Thai]
- Thai Government Gazette. 2015a. No. 132. Section 108ก. p. 1. The Royal Ordinance on Fisheries B.E. 2558 (2015). [in Thai]
- Thai Government Gazette. 2015b. No. 132. Section 181ง. p. 5. Order of the Head of the National Council for Peace and Order No. 24/2558 on addressing the issues of Illegal, Unreported, and Unregulated (IUU) Fishing. [in Thai]
- Thai Government Gazette. 2015c. No. 132. Section 350ง. p. 18. The Department of Fisheries Announcement on the specification of mesh size for the cod-end of trawl fishing gear, B.E. 2558 (2015). [in Thai]
- Thai Government Gazette. 2017a. No. 134. Section 67ก. p. 1. The Royal Ordinance on Fisheries B.E. 2560 (2017). [in Thai]

- Thai Government Gazette. 2017b. No. 134. Section 166. p. 4. The Department of Fisheries
Announcement on specification of criteria and procedures for installing and maintaining
Vessel Monitoring Systems (VMS) on commercial fishing vessels to ensure continuous
operation (No. 11) B.E. 2560 (2017). [in Thai]
- Trimmer, M., Petersen, J., Sivyer, D.B., Mills, C., Young, E., and Parker, E.R. 2005. Impact of long-
term benthic trawl disturbance on sediment sorting and biogeochemistry in the southern
North Sea. *Marine Ecological Progress Series* 298: 79-94.
- Watling, L. and Norse, E.A. 1998. Disturbance of the seabed by mobile fishing gear: a comparison
to forest clearcutting. *Conservation Biology* 12(6): 1180-1197.
- Winger, P.D., Eayrs, S., and Glass C.W. 2010. Chapter 4 Fish Behavior near Bottom Trawls. pp 67-
103. *In* He, P., Eds. *Behavior of Marine Fishes: Capture Processes and Conservation
Challenges*. Wiley- Blackwell.
- Yasumasa, N. and Yamazaki, T. 1977. Major fisheries in Thailand and some technical
recommendations for their improvement. *Proceeding of the Technical Seminar on South
China Sea Fisheries Resources* [online]. Japan International Cooperation Agency. Available
from <http://hdl.handle.net/1834/40472>. [2024, June 17]

ชีววิทยาการสืบพันธุ์บางประการเพื่อประยุกต์ใช้เพาะขยายพันธุ์ แม่พันธุ์ปลาพลวงชมพู, *Tor douronensis* (Valenciennes, 1842)

Some Aspects of Reproductive Biology for Propagation Application of Female Broodstock Khela Mahseer, *Tor douronensis* (Valenciennes, 1842)

ฮานาน หะยิมะดีเยาะห์* นิรัตติชัย เพชรสุภา และศราวุธ เจะโล๊ะ

Hanan Hayimadeeyoh* Nirattisai Petchsupa and Sarawuth Chesoh

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี

Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani

*Corresponding author: Hanan22559@gmail.com

Received: Oct 17, 2024

Revised: Dec 18, 2024

Accepted: Dec 26, 2024

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบชีววิทยาการสืบพันธุ์ของแม่พันธุ์ปลาพลวงชมพู เพื่อการเพาะขยายพันธุ์ โดยรวบรวมพ่อแม่ปลาจากแหล่งธรรมชาติอายุ 2-3 ปี ปลาเพศผู้ 10 ตัว ขนาดเฉลี่ย $1,060 \pm 45.20$ กรัม และ ปลาเพศเมีย 11 ตัว ขนาดเฉลี่ย $1,200 \pm 42.67$ กรัม เลี้ยงในบ่อคอนกรีตระบบน้ำหมุนเวียนด้วยอาหารเม็ด โปรตีนร้อยละ 30 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดสงขลา กระตุ้นการวางไข่แม่ปลาและเร่งน้ำเชื้อปลาเพศผู้ โดยใช้ Buserelin ร่วมกับ Domperidone ใช้เวลา 15 ชั่วโมง จึงสามารถผสมเทียมแบบแห้งได้ ผลการศึกษาพบว่าค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยร้อยละ 4.09 ± 1.51 ลักษณะไข่เป็นเม็ดกลม สี สีส้ม ไข่จมแต่ไม่เกาะติดวัสดุ และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย $2,066 \pm 373$ ไมโครเมตร ความตกไข่เฉลี่ย $6,974 \pm 1,647$ ฟอง อัตราการวางไข่ร้อยละ 50 อัตราการปฏิสนธิเฉลี่ยร้อยละ 89.56 ± 4.7 อัตราการฟักไข่เฉลี่ย ร้อยละ 35.02 ± 4.29 และใช้ระยะเวลาพัฒนาจนฟักออกเป็นตัว 84 ชั่วโมง 50 นาที ที่อุณหภูมิ น้ำ $26.5-29.0$ องศาเซลเซียส ผลการศึกษานี้สามารถช่วยวางแผนเพาะขยายพันธุ์ปลาพลวงชมพูในเชิงพาณิชย์ได้

คำสำคัญ: ชีววิทยาการสืบพันธุ์, การเพาะขยายพันธุ์, พัฒนาการของคัพภะ, ปลาพลวงชมพู

Abstract

The purpose of this study was to investigate the reproductive biology of Khela Mahseer females for breeding. Fish about 2-3 years old were obtained from nature. At the Songkhla Freshwater Aquaculture Research and Development Center, ten males weighing $1,060 \pm 45.20$ grams and 11 females weighing $1,200 \pm 42.67$ grams were raised in a concrete pond with a recirculating water system and fed 30% protein pellets. Buserelin and Domperidone were used to stimulate female fish spawning and expedite male fish sperm production. Dry artificial insemination required 15 hours. The

results showed that the average sexual maturity index was 4.09 ± 1.51 percent. Egg's shape was spherical, transparent, orange and sank but non-adhesive egg. The average diameter size was $2,066 \pm 373$ micrometers and fecundity were $6,974 \pm 1,647$ eggs. The average spawning rate was 50%, fertilization rate was 89.56 ± 4.7 percent, hatching rate was 35.02 ± 4.29 percent, and the average embryonic development time was 84 hours and 50 minutes at the water temperature of 26.5-29.0 degrees Celsius. The findings can be used to plan commercial breeding of Khela Mahseer.

Keywords: Fish reproductive biology, Fish propagation, Fish embryonic development, Khela Mahseer

บทนำ

ปลาพลวงชมพู Khela Mahseer (*Tor douronensis* Valenciennes, 1842) เป็นปลาน้ำจืดที่สำคัญทางเศรษฐกิจของไทยและแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีชื่อเรียกภาษาถิ่นว่า “กือเลาะฮ์” ซึ่งพบได้เฉพาะทางภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย (Chesoh *et al.*, 2018) จัดอยู่ในวงศ์ปลาตะเพียน (Cyprinidae) ในปี ค.ศ.1985 วอลเตอร์ เบนโบรนักมีนวิทยาชาวอเมริกัน ได้จำแนกออกจากสกุลปลาเวียน (*Tor* spp.) แม้มีรูปร่างคล้ายปลาเวียน (*Tor tambroides*) แต่มีลักษณะโดดเด่นที่มีขนาดใหญ่ เกิดเป็นสีชมพู ลำตัวเพรียว รูปร่างทรงกระบอก ลำตัวด้านบนมีสีคล้ำอมน้ำตาลและด้านข้างลำตัวสีเงินเหลือชมพูหรือทอง ลักษณะหัวค่อนข้างมน ริมฝีปากหนา ปากกว้างเล็กน้อย ใต้คางมีติ่งเนื้อสั้น ๆ มีหนวด 2 คู่ ลักษณะเด่นคือมีหนวด 1 คู่ ที่ริมฝีปากก่อนถึงมุมปาก หนวดยาวเป็น 2 เท่าของความยาวตา ริมฝีปากล่างมีพู่ตรงกลางยาว แต่ไม่ถึงมุมปาก (Ingram *et al.*, 2005; Kottelat, 2018) ปลาพลวงชมพูเป็นกลุ่มปลาที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร (Omnivorous fish) โดยมีรายงานการพบเศษซากของผลไม้ป่า สาหร่าย พืชน้ำ แมลง ลูกปลา และปรสิตในทางเดินอาหารของปลา (Chesoh *et al.*, 2018) ปลาพลวงชมพูมักพบถิ่นอาศัยอยู่บริเวณต้นน้ำ น้ำตกหรือในลำธารที่มีปริมาณออกซิเจนสูง น้ำค่อนข้างเย็น และพบแพร่กระจายในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตั้งแต่บริเวณลุ่มแม่น้ำโขงของประเทศไทย คาบสมุทรมมาเลเซีย เกาะบอร์เนียว หมู่เกาะสุมาตรา และหมู่เกาะชวาในประเทศอินโดนีเซีย ในประเทศไทยสามารถพบได้บริเวณต้นน้ำแม่น้ำสายบุรี แม่น้ำปัตตานีหรือในลำธารบริเวณภูเขาชายแดนระหว่างประเทศไทยกับมาเลเซีย โดยเฉพาะบริเวณน้ำตกป่าฮาลา-บาลา ภายในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดยะลา ปลาพลวงชมพูจึงเป็นปลาประจำถิ่นที่มีชื่อเสียงของจังหวัดยะลา (Nguyen, 2014; Lal *et al.*, 2013)

ปัจจุบันความต้องการบริโภคปลาพลวงชมพูทั้งในและต่างประเทศมีมาก จึงมีราคาสูงถึงกิโลกรัมละ 2,500-3,500 บาท สร้างรายได้ให้กับผู้เลี้ยงปลาเป็นอย่างมาก (Yala Inland Fisheries Research and Development Center, 2015) ในขณะที่ผลผลิตเกือบทั้งหมดได้มาจากการทำประมงในแหล่งน้ำธรรมชาติ การผลิตลูกพันธุ์ปลายังมีน้อยและไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกร นอกจากนี้จัดเป็นปลาน้ำจืดหายากหรือเป็นปลาประจำท้องถิ่นของจังหวัดยะลาและนราธิวาส จึงอาจเกิดภาวะถูกคุกคามหรือเสี่ยงต่อภาวะใกล้สูญพันธุ์ได้ หลายหน่วยงานจึงได้พยายามรวบรวมพ่อแม่พันธุ์จากแหล่งน้ำธรรมชาติ นำมาศึกษาทดลองด้านการเพาะขยายพันธุ์และการอนุบาลลูกปลา (Na-Nakorn, 1995) ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด

ยะลา ได้รวบรวมพ่อแม่พันธุ์ปลาจากน้ำตกฮาลา-บาลา นำมาขยายพันธุ์โดยใช้วิธีการผสมเทียมด้วยการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ Buserelin acetate ร่วมกับสารเสริมฤทธิ์ Domperidone จนกระทั่งสามารถเพาะขยายพันธุ์และนำลูกปลาพลวงชมพูปล่อยคืนสู่เขื่อนบางลางได้ แต่ยังดำเนินการได้ปริมาณน้อย เนื่องจากปลาพลวงชมพูยังมีนิสัยเป็นปลาป่า (Wildlife) พ่อแม่พันธุ์ปลาที่รวบรวมจากแหล่งน้ำธรรมชาติ มักบอบช้ำ เกล็ดหลุด และตายง่าย (Musikarun *et al.*, 2016; Yala Inland Fisheries Research and Development Center, 2015)

ดังนั้นในการศึกษานี้ จึงใช้พ่อแม่พันธุ์ปลาพลวงชมพูที่รวบรวมมาจากบริเวณต้นแม่น้ำปัตตานีในอำเภอธารโต และอำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา มีอายุระหว่าง 2-3 ปี นำมาเลี้ยงภายในบ่อเป็นระบบหมุนเวียนแบบระบบปิด จนกระทั่งปลาแข็งแรงขึ้นกับสภาพแวดล้อมในบ่อเลี้ยงเป็นอย่างดี จึงนำมาทำการศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะด้านชีววิทยาการสืบพันธุ์บางประการของพ่อแม่พันธุ์ปลาพลวงชมพูที่สามารถนำข้อมูลผลการศึกษาไปใช้พัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลูกพันธุ์ปลาในเชิงพาณิชย์ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปลาพลวงชมพูเพื่อการขยายพันธุ์

พ่อแม่พันธุ์ปลาพลวงชมพูที่นำมาศึกษาการขยายพันธุ์อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 2-3 ปี โดยนำมาจากแหล่งน้ำธรรมชาติจากน้ำตกภายในอุทยานแห่งชาติฮาลาบาลา นำมาเลี้ยงที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด ต.คลองหอยโข่ง อ.คลองหอยโข่ง จ.สงขลา โดยการเตรียมพ่อแม่พันธุ์ปลา เลี้ยงในบ่อที่มีขนาดปริมาตร 3000 ลิตร ระดับน้ำลึก 30 เซนติเมตร และภายในบ่อเป็นระบบหมุนเวียนแบบระบบปิดให้อาหารปลาวันละ 2 มื้อ คือช่วงเช้าและช่วงเย็น โดยให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปลอยน้ำที่มีโปรตีนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 30 ปลาที่นำมาศึกษานี้เป็นปลารุ่น F2 ทั้งหมดจำนวน 21 ตัว (ตัวผู้จำนวน 10 ตัว และตัวเมียจำนวน 11 ตัว) คัดพ่อแม่พันธุ์ปลาที่สมบูรณ์เพศโดยตรวจเช็คความสมบูรณ์เพศของแม่ปลาโดยใช้สายยางสอดเข้าไปในช่องเพศของปลาและดูไข่ออกมาบางส่วน ไข่ปลาที่นำมาเพาะต้องมีการพัฒนาถึงระยะ Germinal vesicle หลังจากนั้นนำไปปลาตรวจดูการเคลื่อนที่ของ Germinal vesicle ส่วนลักษณะภายนอกท้องจะมีลักษณะอูมโป่งพื้นที่ท้องนิ่มและกว้างกว่าปกติ แล้วคัดเลือกปลาเพศผู้โดยใช้นิ้วมือกดออกมาบริเวณส่วนท้องเหนือช่องเพศ ถ้าปลาสมบูรณ์เพศจะมีน้ำเชื้อลักษณะสีขาวขุ่นไหลออกมาจากช่องเพศ

การเพาะพันธุ์ปลาโดยการผสมเทียม

การผสมเทียมทำได้โดยการฉีดฮอร์โมนพ่อและแม่พันธุ์ปลา ในแม่พันธุ์ปลาเป็นการฉีดฮอร์โมนเพื่อกระตุ้นการวางไข่ ส่วนพ่อพันธุ์ปลาเป็นการฉีด เพื่อให้มีน้ำเชื้อที่มีความสมบูรณ์พร้อม โดยแม่พันธุ์ปลามีการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ Buserelin acetate (ชื่อทางการค้า, Suprefact) ความเข้มข้น 30 ไมโครกรัม/ปลา 1 กิโลกรัม ร่วมกับสารเสริมฤทธิ์ Domperidone (ชื่อทางการค้า, Motilium-m) 10 มิลลิกรัม/ปลา 1 กิโลกรัม ส่วนพ่อพันธุ์ปลามีการฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์ Buserelin acetate ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม/ปลา 1 กิโลกรัม ร่วมกับสารเสริมฤทธิ์ Domperidone 10 มิลลิกรัม/ปลา 1 กิโลกรัม ก่อนฉีดฮอร์โมนปลาให้ทำการสลับปลาโดยใช้น้ำมันกานพลูในอัตราส่วนความเข้มข้นในการแช่ปลา 40 มิลลิกรัม/น้ำ 1 ลิตร (Tungse and Rachuphimon, 2018) เมื่อปลา

สลบให้ฉีดฮอร์โมนเข้ากล้ามเนื้อบริเวณโคนคืบหลังก้นหลังสุดหรือโคนคืบหู ปล่อยให้พ่อแม่พันธุ์กัดกันเองตามธรรมชาติภายในบ่อเลี้ยงขนาด 2.5x4.0x0.5 ลูกบาศก์เมตร ระดับน้ำลึก 20 เซนติเมตร โดยใช้เวลาประมาณ 15 ชั่วโมง เมื่อแม่ปลาพร้อมวางไข่ นำแม่ปลาจำนวน 6 ตัว ขึ้นมารีดไข่บริเวณส่วนท้องเหนือช่องเพศเบา ๆ ถ้ามีไข่ออกมาให้ใช้ผ้าเช็ดตัวปลาให้แห้งและทำการรีดไข่ลงในกะละมังสแตนเลสที่สะอาด นำพ่อปลาที่สมบูรณ์เพศทำการรีดน้ำเชื้อจำนวน 5 ตัว ลงในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิกรัม ทำความสะอาดไข่ปลาโดยเติมน้ำสะอาดพอท่วมไข่และรินน้ำทิ้ง ทำซ้ำประมาณ 2-3 ครั้ง จากนั้นทำการผสมแบบวิธีแห้งโดยให้น้ำน้ำเชื้อและไข่มาผสมกันในกะละมังสแตนเลส ใช้ชนไก่ที่สะอาดคนให้ไข่และน้ำเชื้อเข้ากันใช้เวลาประมาณ 1 นาที โรยไข่ที่ผสมกับน้ำเชื้อแล้วบนตะแกรงฟักไข่ที่เตรียมไว้ โดยตะแกรงฟักไข่มีขนาด 40x60 ตารางเซนติเมตร ทำกรอบด้วยท่อพีวีซีขนาด 1/2 นิ้ว ขนาดตาอวน 16 ช่อง/นิ้ว ทำการแขวนตะแกรงฟักไข่เหนือพื้นบ่อประมาณ 0.2 เมตร ภายในบ่อฟักไข่ให้มีอากาศและระบบน้ำหมุนเวียนตลอดเวลาในอัตรา 9 ลิตร/นาที

ปริมาณความดกของไข่

การศึกษาปริมาณความดกของไข่จะใช้วิธีการประมาณความดกไข่โดยวิธีการนับ (Actual count method) การนับจำนวนไข่ทั้งหมดเป็นวิธีที่ละเอียดที่สุดนิยมกับปลาที่มีปริมาณความดกไข่น้อย (Amornsakun, 2018) โดยการนำแม่พันธุ์ปลาพลวงชมพูที่มีความสมบูรณ์เพศจำนวน 5 ตัว นำมาชั่งน้ำหนักลำตัวและวัดความยาวลำตัว หลังจากนั้นทำการผ่าท้องของแม่ปลาเพื่อนำรังไข่ออกมาชั่งน้ำหนักรังไข่ เมื่อได้รังไข่แล้วให้ทำการนับจำนวนไข่ทั้งหมด หลังจากที่ได้จำนวนไข่ทั้งหมดแล้วให้คำนวณหาค่าเฉลี่ยปริมาณความดกไข่ของแม่ปลาทั้งหมด

ดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลา

การศึกษาดัชนีความสมบูรณ์เพศของแม่พันธุ์ปลาที่พร้อมจะผสมพันธุ์โดยวิธีการชั่งน้ำหนัก (Gravimetric method) ทำการศึกษาโดยการนำแม่พันธุ์ปลาจำนวน 5 ตัว นำมาชั่งน้ำหนักลำตัวและวัดความยาวลำตัว หลังจากนั้นทำการผ่าท้องเพื่อนำรังไข่ออกมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง ความละเอียด 0.01 กรัม เมื่อได้น้ำหนักรังไข่แล้ว ให้บันทึกผลและนำมาคำนวณหาค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศของแม่ปลาดังสูตรการคำนวณดัชนีความสมบูรณ์เพศ (Amornsakun, 2018; Sadekarpawar and Parikh, 2013)

สูตรการคำนวณดัชนีความสมบูรณ์เพศ

$$\text{ดัชนีความสมบูรณ์เพศ (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักรังไข่}}{\text{น้ำหนักตัวทั้งหมด}} \times 100$$

เส้นผ่านศูนย์กลางของไข่

เส้นผ่านศูนย์กลางของไข่ ทำการศึกษาโดยการนำแม่พันธุ์ปลาที่มีความสมบูรณ์เพศจำนวน 1 ตัว หลังจากนั้นทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่ปลาทั้งหมดโดยใช้ окулярไมโครมิเตอร์ (Ocular micrometer) และกล้องจุลทรรศน์แบบ Compound microscope รุ่น Olympus CH30

พัฒนาการของคัพภะวิทยาระยะต่าง ๆ

นำไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิมาศึกษาพัฒนาการของคัพภะวิทยาระยะต่าง ๆ จนกระทั่งฟักเป็นตัวโดยศึกษาจากกล้องจุลทรรศน์แบบคอมพาวด์ (Compound microscope) บันทึกภาพและระยะเวลา ติดตามพัฒนาการของลูกปลาจนมีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัยเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษาพัฒนาการของลูกปลาวัยอ่อน ซึ่งการศึกษาพัฒนาการของคัพภะปลาพลวงชมพูนี้ได้ทำตามขั้นตอนวิธีของ Unsrisong and Tiencharoen (1997) วิธีการคือ เริ่มศึกษาไข่ปลาที่มีการพัฒนาตั้งแต่ระยะ Cleavage stage, Blastula stage, Gastrula stage, Head bud and Tail bud stage, Organ formation จนถึง Hatch out

อัตราการวางไข่ อัตราการปฏิสนธิ ระยะเวลาในการฟักและอัตราการฟัก

นำไข่ที่ได้ผสมกับน้ำเชื้อในกะละมัง ไปฟักในตะแกรงฟักไข่ขนาด 40x60 ตารางเซนติเมตร สุ่มไข่จากตะแกรงฟักไข่ตะแกรงละ 300 ฟอง จากแม่พันธุ์ปลาพลวงชมพูที่สมบูรณ์เพศจำนวน 6 ตัว โดยเติมน้ำในกะละมังฟักไข่ประมาณ 5 เซนติเมตร และให้ออกซิเจนตลอดเวลาโดยใช้หัวทรายจำนวน 1 หัว เมื่อไข่มีการพัฒนาจนถึงระยะสุดท้ายของกระบวนการ Gastrulation ระยะนี้ Blastopore จะปิดไข่ที่ไม่ได้รับการปฏิสนธิเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น นับจำนวนไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิของ แต่ละกะละมังเพื่อนำมาคำนวณหาอัตราการปฏิสนธิ หลังจากไข่ฟักออกมาเป็นตัวให้นับจำนวนลูกปลาที่ฟักออกมาเมื่อลูกปลามีอายุ 1 วัน เพื่อนำมาคำนวณหาอัตราการฟักไข่ของปลาพลวงชมพู ตามวิธีการของ Pertiwi *et al.* (2018)

สูตรการคำนวณอัตราการวางไข่

$$\text{อัตราการวางไข่ (ร้อยละ)} = \frac{\text{จำนวนแม่ปลาที่ตกไข่} \times 100}{\text{จำนวนแม่ปลาที่ฉีดฮอร์โมน}}$$

สูตรการคำนวณอัตราการปฏิสนธิ

$$\text{อัตราการปฏิสนธิ (ร้อยละ)} = \frac{\text{จำนวนไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิ} \times 100}{\text{จำนวนไข่ทั้งหมด}}$$

สูตรการคำนวณอัตราการฟักไข่

$$\text{อัตราการฟักไข่ (ร้อยละ)} = \frac{\text{จำนวนลูกปลาที่ฟักออกเป็นตัว} \times 100}{\text{จำนวนไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิ}}$$

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้สถิติวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Simple linear regression analysis) ตามวิธีการของ Steel and Torie (1981)

ผลการวิจัย

ปริมาณความดกของไข่

การตรวจสอบลักษณะของไข่และปริมาณความดกไข่ของแม่พันธุ์ปลาพลวงชมพูจำนวน 5 ตัวในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 พบว่าแม่พันธุ์ปลามีน้ำหนักลำตัวเฉลี่ย $1,080 \pm 130$ กรัม (Mean $\pm$ SD, n=5) ความยาวลำตัวเฉลี่ย 43.70 ± 2.20 เซนติเมตร (Mean $\pm$ SD, n=5) โดยปลาขนาดเล็กที่สุดมีน้ำหนัก 900 กรัม ความยาวลำตัวเฉลี่ย (Total length) 41 เซนติเมตร และปลาขนาดใหญ่ที่สุดมีน้ำหนัก 1,200 กรัม ความยาวลำตัวเฉลี่ย 46 เซนติเมตร น้ำหนักไข่เฉลี่ย 45.40 ± 20.87 กรัม (Mean $\pm$ SD, n=5) พบว่าไข่ของปลาพลวงชมพูมีลักษณะเป็นเม็ดกลมใสสีส้ม ไข่เป็นประเภทไข่จมแต่ไม่ติดกับวัสดุ และมีปริมาณความดกของไข่เฉลี่ย $6,974 \pm 1,647$ ฟอง (Mean $\pm$ SD, n=5) (table 1) ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความดกของไข่ต่อน้ำหนักลำตัว (figure 1) และความยาวลำตัวทั้งสิ้น (figure 2) ในรูปแบบของสมการเส้นตรง เมื่อ Y = ปริมาณความดกของไข่ (ฟอง), TL = ความยาวมาตรฐาน (เซนติเมตร) และ BW = น้ำหนักลำตัว (กรัม) พบว่ามีค่าตามสมการดังนี้ $Y = 10.72 (BW) - 4599.40$ ($R^2 = 0.72$, $P > 0.01$) และ $Y = 647.25 (TL) - 221375.75$ (มีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด $R^2 = 0.8034$, $P > 0.01$) ทั้งนี้รวมถึงค่าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักลำตัวกับความยาวลำตัวทั้งสิ้น (figure 3) ในรูปแบบของสมการเส้นตรง พบว่ามีค่าตามสมการดังนี้ $BW = 56.73 (TL) - 1404.80$ (มีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด $R^2 = 0.98$, $P < 0.01$)

Table 1 The body measurement, GSI and fecundity of the *T. douronensis* examined in the present study

	n	Total Length (TL)		Body Weight (BW)		GSI (%)		Fecundity (eggs)	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Female	5	41 cm	46 cm	900 g	1,200 g	2.03%	5.92%	4,803	8,951

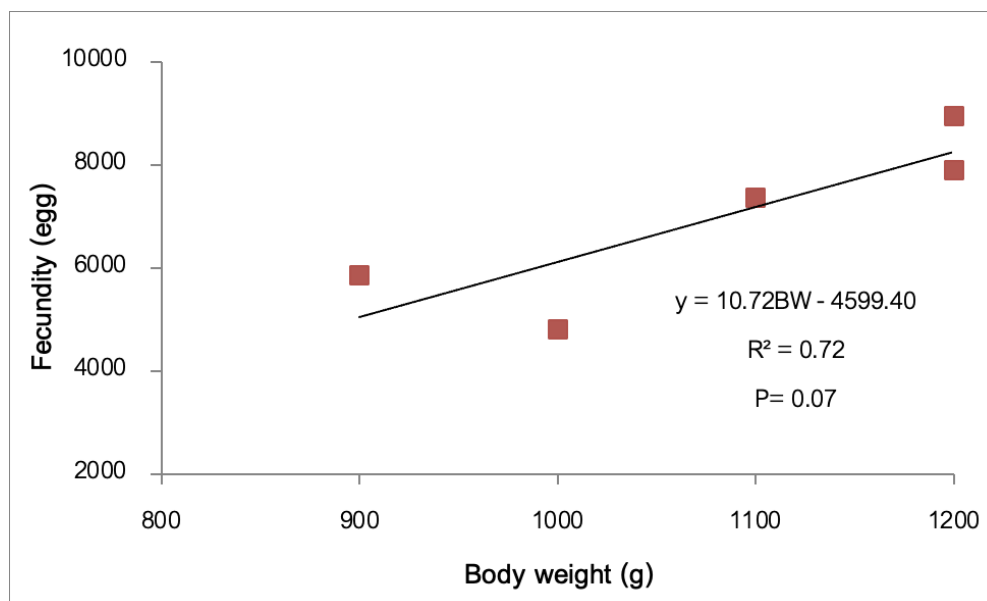


Figure 1 Relationship between fecundity and weight (g) of *T. douronensis*

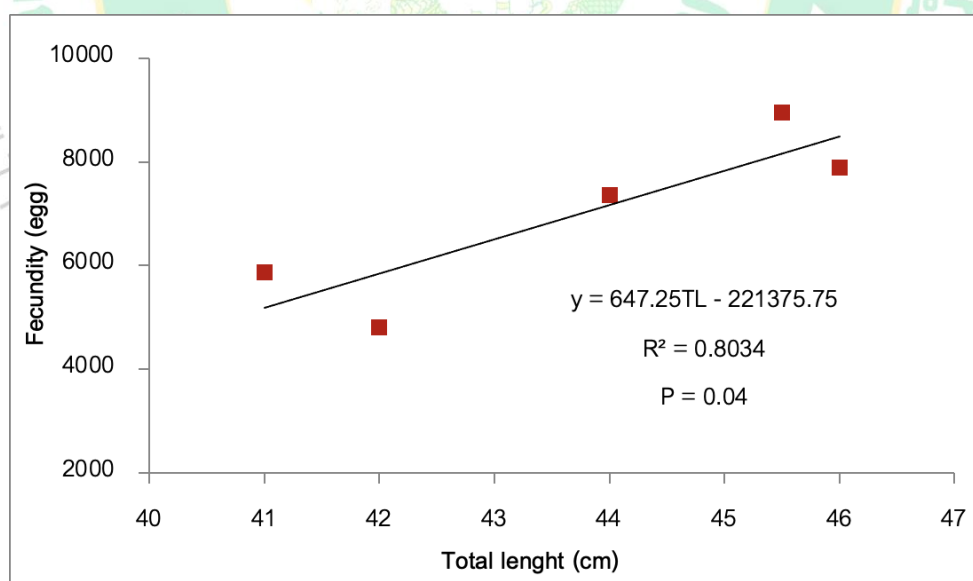


Figure 2 Relationship between fecundity and total length (cm) of *T. douronensis*

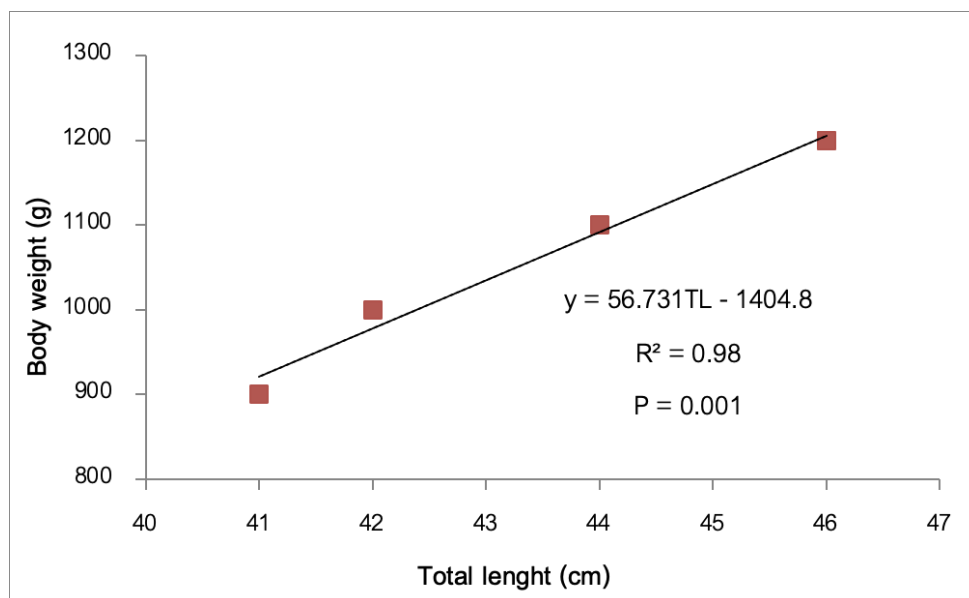


Figure 3 Relationship between body weight (g) and total length (cm) of *T. douronensis*

ดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลา

ผลการศึกษาดัชนีความสมบูรณ์เพศจากการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาดัชนีความสมบูรณ์เพศได้ทำการเก็บข้อมูลในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 พบว่าแม่ปลาพลวงชมพูที่มีน้ำหนักลำตัวเฉลี่ย $1,080 \pm 130$ กรัม (Mean $\pm$ SD, $n=5$) และความยาวเฉลี่ย 43.70 ± 2.20 เซนติเมตร (Mean $\pm$ SD, $n=5$) มีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศเท่ากับร้อยละ 4.09 ± 1.51 และมีค่าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักลำตัวและน้ำหนักอวัยวะสืบพันธุ์ในรูปแบบของสมการเส้นตรง พบว่ามีค่าตามสมการดังนี้ $Y = 0.01 (GSI) - 5.06$ (มีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด $R^2 = 0.54$, $P > 0.01$) (table 1 and figure 4)

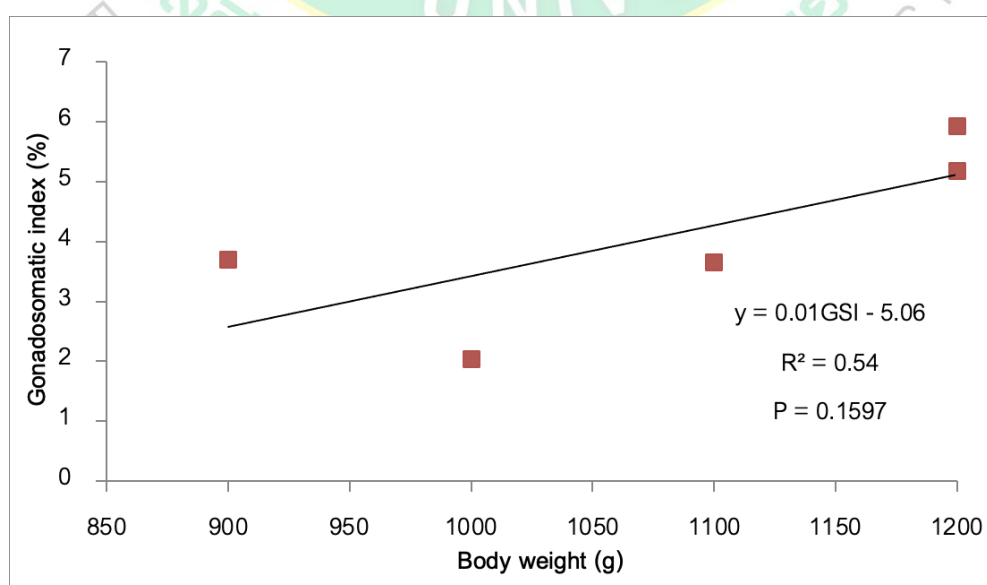


Figure 4 Relationship between gonadosomatic index (GSI) and body weight (g) of *T. douronensis*

ขนาดและอัตราส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่

ในปลาพลวงชมพูเพศเมียที่มีรังไข่ระยะที่ 4 ซึ่งเป็นระยะเจริญพันธุ์ (Maturity stage) รังไข่ประกอบด้วยไข่ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแตกต่างกัน พบว่ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่เฉลี่ย $2,066 \pm 373$ ไมโครเมตร (Mean $\pm$ SD, n=4) (จำนวนไข่ต่ำสุดคือ 408 ฟอง จำนวนไข่สูงสุดคือ 4,977 ฟอง) ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มของเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่ได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 (700-1,300 ไมโครเมตร) อัตราร้อยละ 5.17, กลุ่มที่ 2 (1,301-1,899 ไมโครเมตร) อัตราร้อยละ 22.43, กลุ่มที่ 3 (1,900-2,499 ไมโครเมตร) อัตราร้อยละ 63.07 และกลุ่มที่ 4 (2,500-3,099 ไมโครเมตร) อัตราร้อยละ 9.33 (figure 5)

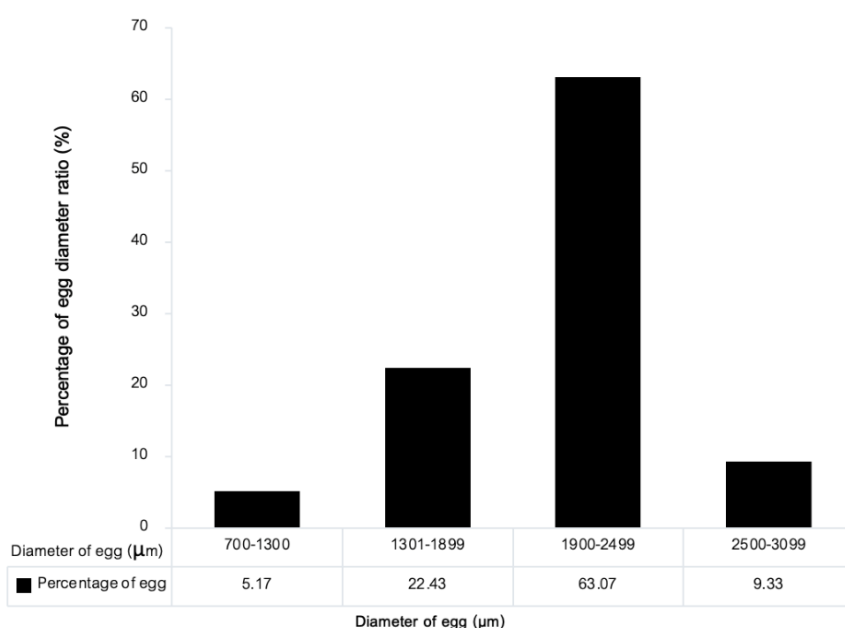
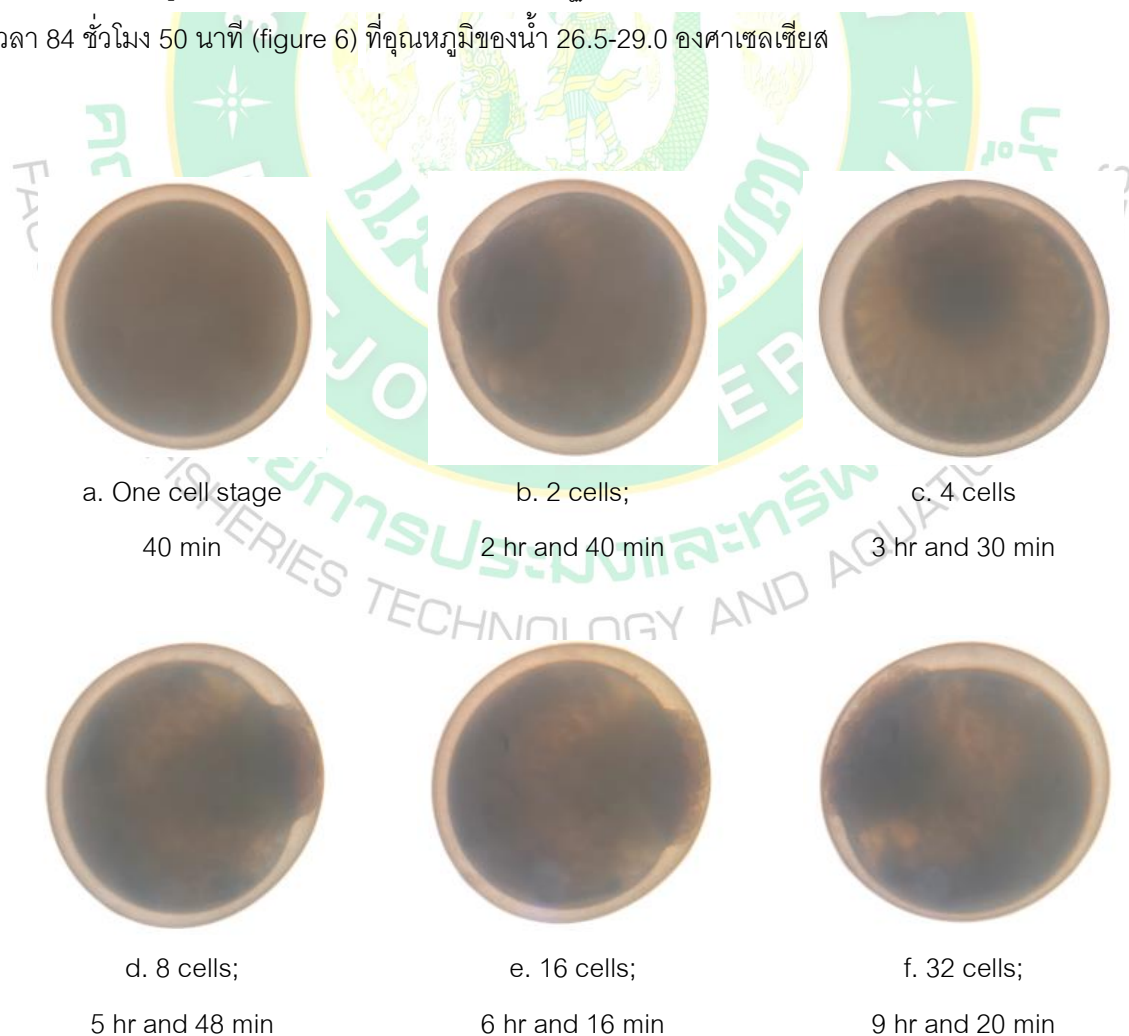


Figure 5 Percentage of eggs diameter ratio in female of *T. douronensis* from October 2020

พัฒนาการของคัพภะวิทยา

ไข่ปลาพลวงชมพูมีลักษณะเป็นเม็ดกลมใสสีส้ม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่เฉลี่ย $2,066 \pm 373$ ไมโครเมตร (Mean $\pm$ SD, n=7,891) ไข่เป็นประเภทไข่จมแต่ไม่ติดกับวัสดุ โดยไข่ปลาพลวงชมพูค่อนข้างใช้เวลาในการฟักไข่ค่อนข้างนานเมื่อเปรียบเทียบกับปลาน้ำจืดชนิดอื่น ๆ ซึ่งไข่จะเริ่มมีการพัฒนาของคัพภะในระยะต่าง ๆ หลังจากที่ได้รับผลกระทบกับน้ำเชื้อจนถึงฟักเป็นตัว หลังการปฏิสนธิประมาณ 40 นาที ไซโตพลาสซึม (Cytoplasm) และเปลือกไข่เริ่มแยกจากกัน เซลล์บริเวณบลาสโตดิสก์ (Blastodisc) ทางด้านบนของไข่แดง แอนิมัลโพล (Animal pole) ฐานออกมาจะมีลักษณะใสเป็นเซลล์เดี่ยวปรากฏเป็น First cleavage จากนั้นจะมีการแบ่งตัวของเซลล์บลาสโตเมอร์ (Blastomere) ค่อย ๆ แบ่งตัวจาก 1 เซลล์ เป็นจำนวน 2, 4, 8, 16, 32 และ 64 เซลล์ตามลำดับ ในเวลา 16 ชั่วโมง 55 นาที ได้เซลล์บลาสโตเมอร์จำนวนมากรวมกันเป็นกลุ่มก้อนอย่างหนาแน่นอยู่เหนือไข่แดง (Yolk) เรียกระยะนี้ว่าระยะมอรูลา (Morula) ซึ่งเป็นระยะสุดท้ายของระยะคลีเวจ (Cleavage stage) และจะพัฒนาเข้าสู่ระยะบลาสทูลา (Blastula) กลุ่มเซลล์ที่อยู่ตรงขอบด้านล่างบริเวณนอกสุดม้วนตัวเข้าไปในช่องว่างระหว่างกลุ่มเซลล์และไข่แดง (Yolk) เพื่อสร้างเนื้อเยื่อ 3 ชั้น ทำให้ช่องว่างนี้ มีขนาดเล็กและ

เกิดช่องว่างบลาสโตซีล (Blastocoel) หลังจากนั้นเซลล์บลาสโตเดิร์ม (Blastoderm) จะมีการเคลื่อนที่มาคลุมไข่แดง (Yolk) เรียกระยะนี้ว่าระยะแกสทรูลา (Gastrula) เวลา 20 ชั่วโมง 37 นาที ในระยะนี้จะเกิดระยะแกสทรูลา ช่วงต้น (Early gastrula) ระยะนี้จะมีเนื้อเยื่อเกิดขึ้น 3 ชั้น เนื้อเยื่อชั้นกลางมีโซเดิร์ม (Mesoderm) เนื้อเยื่อชั้นนอกเอกโตเดิร์ม (Ectoderm) และเนื้อเยื่อชั้นในเอนโดเดิร์ม (Endoderm) เนื้อเยื่อ 3 ชั้นนี้จะเจริญเป็นอวัยวะต่าง ๆ ส่วนระยะปลายของระยะแกสทรูลาจะเห็น Yolk plug กลุ่มเซลล์ที่อยู่รวมกันแน่นจนเป็นสันเกิด (Embryonic shield) ส่วนของสันเกิดจะเจริญมากขึ้นส่วนของยกตัวสูงขึ้น และเจริญจนคลุมไข่แดง (Yolk) เนื้อเยื่อทั้ง 3 ชั้นเจริญขึ้นทางด้านบนมีผลให้เกิดการพัฒนาการของส่วนหัว (Head fold) และหาง (Tail fold) ติดกับไข่แดง (Yolk) ต่อมาพัฒนาเข้าสู่ระยะ Body formation โดยกลุ่มเซลล์ที่เกิดเป็นส่วนหัวจะมีลักษณะนูนออกมามากกว่ากลุ่มเซลล์ที่เกิดเป็นส่วนหางและเริ่มเกิดเป็นระยะโซไมท์ (Somite) กลุ่มเซลล์ส่วนหัวเจริญยื่นออกมาไปทางด้านข้างจนถึงชั้นเยื่อผิวหนังภายนอกเกิดเป็น Optic vesicle ซึ่งจะเจริญเป็นลูกตาต่อไป จากนั้นชั้นมีโซเดิร์มเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยเซลล์ด้านบนจัดเรียงตัวมีลักษณะเป็นปล้อง ๆ ตามแกนของคัพภะติดกับผนังของไข่แดง ซึ่งเจริญไปเป็นกระดูกและกล้ามเนื้อ และเข้าสู่ระยะตัวอ่อน (Embryo) ในเวลา 48 ชั่วโมง 37 นาที ไข่ปลาพลวงชมพูใช้เวลาในการพัฒนาเริ่มตั้งแต่การปฏิสนธิจนกระทั่งฟักออกเป็นตัว (Hatch out) ภายในเวลา 84 ชั่วโมง 50 นาที (figure 6) ที่อุณหภูมิของน้ำ 26.5-29.0 องศาเซลเซียส



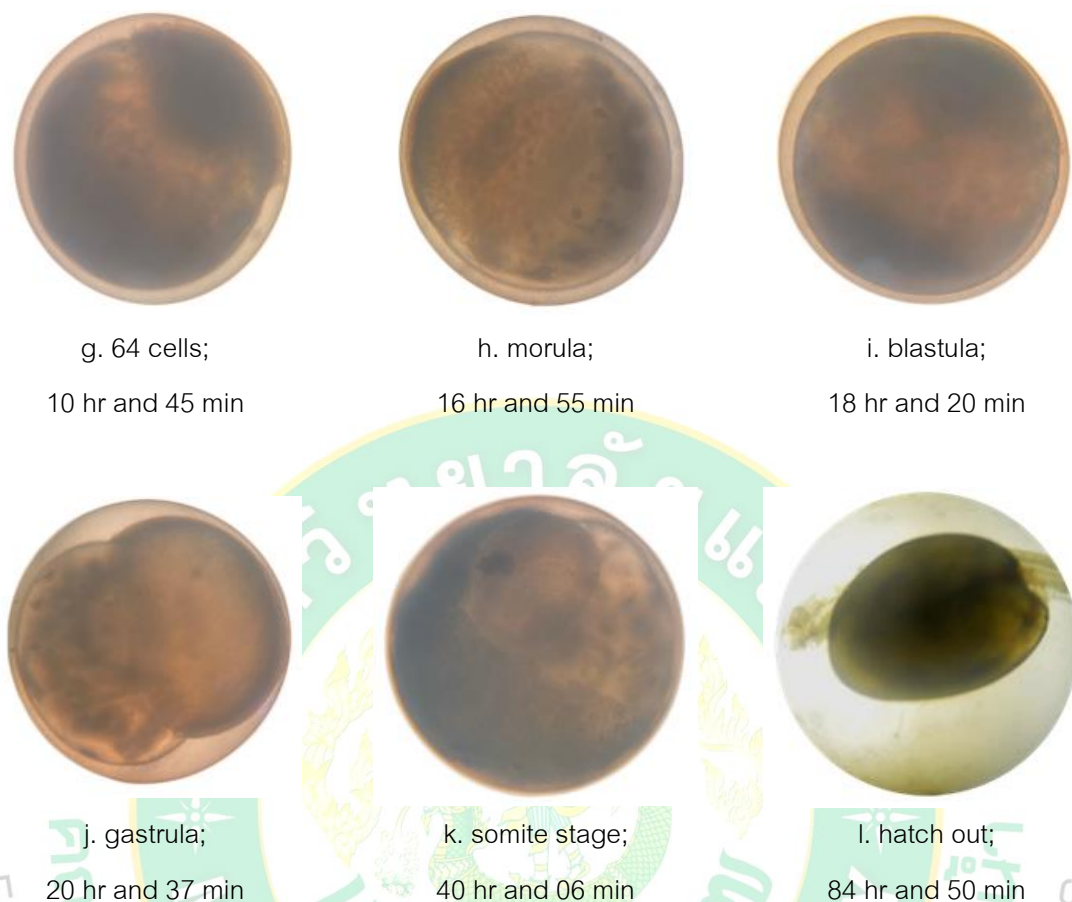


Figure 6 Embryonic development of *T. douronensis*

อัตราการวางไข่ อัตราการปฏิสนธิ ระยะเวลาในการฟัก และอัตราการฟัก

หลังจากฉีดกระตุ้นพ่อแม่พันธุ์ปลาพลวงชมพูด้วยฮอร์โมนสังเคราะห์พ่อแม่พันธุ์จะรัดกันเองตามธรรมชาติ และมีอัตราการผสมพันธุ์ ตัวเมีย:ตัวผู้ ในอัตรา 2:1 ซึ่งแม่พันธุ์ปลาพลวงชมพูที่สมบูรณ์เพศจำนวน 6 ตัว มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย $1,200 \pm 89$ กรัม และมีความยาวเฉลี่ย 42.67 ± 1.03 เซนติเมตร และพ่อพันธุ์ปลาพลวงชมพูที่สมบูรณ์เพศจำนวน 5 ตัว น้ำหนักตัวเฉลี่ย $1,060 \pm 89$ กรัม และมีความยาวเฉลี่ย 45.20 ± 1.30 เซนติเมตร ผลการศึกษาพบว่าแม่พันธุ์ปลาพลวงชมพูมีอัตราการวางไข่คิดเป็นร้อยละ 50 จากการสุ่มแยกไข่ปลาแต่ละตะแกรง ๆ ละ 300 ฟอง การทดลองซ้ำที่ 1, 2 และ 3 เมื่อไข่พัฒนามาจนถึงระยะ Gastrula ทำการนับจำนวนไข่ที่เปรียบเทียบกับร้อยละทั้งหมดแล้วหาค่าเฉลี่ยของไข่ปลาในแต่ละซ้ำพบว่า การสุ่มครั้งที่ 1, 2 และ 3 มีค่าอัตราการปฏิสนธิเท่ากับร้อยละ 90.67, 93.67 และ 84.33 ตามลำดับ โดยมีอัตราการปฏิสนธิเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 89.56 ± 4.77 (Mean $\pm$ SD, n=3) มีไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิ 268.67 ± 14.29 ฟอง และไข่ที่ไม่ได้รับการปฏิสนธิเท่ากับร้อยละ 31.33 ± 14.29 ฟอง ระยะเวลาในการฟักของแม่ปลาพลวงชมพูใช้เวลาทั้งหมด 84 ชั่วโมง 50 นาที ที่อุณหภูมิของน้ำ $26.5-29.0$ องศาเซลเซียส อัตราการฟักไข่ของแม่ปลาพลวงชมพูทดลองซ้ำที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับร้อยละ 34.01, 31.33 และ 39.72 ตามลำดับ โดยมีอัตราการฟักไข่เฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 35.02 ± 4.29 (table 2)

Table 2 Fertilization rate of *T. douronensis*

	non fertilization (eggs)	fertilization (eggs)	fertilization rate (%)	hatching rate (%)
Mean	31.33	268.67	89.56	35.02
SD	14.29	14.29	4.77	4.29

วิจารณ์ผลการดำเนินงาน

การเพาะพันธุ์ปลาลวงชมพู โดยฉีดฮอร์โมนสังเคราะห์เพื่อกระตุ้นการวางไข่ของแม่ปลาและสร้าง ความสมบูรณ์ของน้ำเชื้อในปลาเพศผู้ โดยใช้ Buserelin acetate ร่วมกับยาเสริมฤทธิ์ Domperidone ครั้งนี้ ได้ ดำเนินการตาม Musikarun *et al.* (2016) ที่รายงานว่าระดับฮอร์โมนสังเคราะห์ 30 ไมโครกรัม/กิโลกรัม มีอัตรา วางไข่ของแม่ปลาลวงชมพูสูงถึงร้อยละ 100 แต่ในปลาตะเพียนขาว (*Barbonymus gonionotus*) ที่ใช้ความ เข้มข้นของฮอร์โมนสังเคราะห์ Buserelin acetate ในอัตรา 10, 100, 200 และ 1,000 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ร่วมกับสารเสริมฤทธิ์ Domperidone 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สรุปได้ว่าทุกระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่าง ทางนัยสำคัญทั้งด้านพัฒนาการของไข่ อัตราการฟักไข่และอัตราการรอดตายของลูกปลาวัยอ่อน

หลังจากฉีดกระตุ้นการวางไข่ ใช้อัตราส่วนระหว่างตัวเมียกับตัวผู้ 2:1 แล้วปล่อยให้ผสมพันธุ์เองตาม ธรรมชาติ 15 ชั่วโมง สรุปได้ว่าแม่ปลาลวงชมพูมีอัตราการปฏิสนธิของไข่เฉลี่ยร้อยละ 89.56 มีอัตราการฟัก ไข่เฉลี่ยร้อยละ 35.02 อัตราการปฏิสนธิของไข่ปลาลวงชมพูในการศึกษาครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงกับปลา *Neolissochilus hexagonolepis* ซึ่งเป็นปลาลวงขนาดกลางที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 85 (Mahapatra and Vinod, 2011) และปลาลวงหิน (*Tor soro*) ที่มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 91.25 (Harjanti *et al.*, 2020) ในส่วนของอัตราการ ฟักไข่ปลาลวงชมพูในครั้งนี้ยังมีย่าน้อยกว่าในปลา *Neolissochilus hexagonolepis* ที่มีค่าร้อยละ 75 (Mahapatra and Vinod, 2011) ขณะที่ปลาลวงชมพูมีอัตราการฟักไข่เฉลี่ยร้อยละ 35.02 อัตราการปฏิสนธิ ของไข่และอัตราฟักของปลาลวงชมพูยังมีค่าน้อยกว่าในปลาเวียน (*Tor tambroides*) ที่มีอัตราการปฏิสนธิ ของไข่เฉลี่ยร้อยละ 91.33 และอัตราการฟักเฉลี่ยร้อยละ 90.20 (Cahyanti *et al.*, 2019) ปลาลวงชมพูมีอัตรา การปฏิสนธิสูงเมื่อเปรียบเทียบกับปลาสร้อยนกเขา (*Osteochilus vittatus*) ที่เป็นปลาในวงศ์เดียวกัน พบว่ามี อัตราการปฏิสนธิเฉลี่ยร้อยละ 43.97 และอัตราการฟักเฉลี่ยร้อยละ 57.50 (Pamungkas *et al.*, 2022)

จากผลการศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าการเพาะขยายพันธุ์ด้วยวิธีการผสมเทียม มีผลดีกว่าปล่อยให้ ปลาดผสมกันเองตามธรรมชาติ เพราะทำให้อัตราการปฏิสนธิและอัตราการฟักออกเป็นตัวสูงขึ้น และการ ฉีดฮอร์โมนช่วยให้แม่ปลาวางไข่พร้อมกัน ลูกปลาที่ได้มีขนาดสม่ำเสมอ สามารถประเมินจำนวนลูกปลาที่ได้ แม่นยำยิ่งขึ้น

ผลการศึกษาที่พบว่าไข่ปลาลวงชมพูเป็นประเภทไข่จมแต่ไม่ติดกับวัสดุ ลักษณะเป็นเมือกกลมใส สีเหลืองเข้ม ไข่มีเมือกมากคล้ายไข่กบ จากการศึกษาปริมาณความตลกของไข่แม่ปลาลวงชมพูจำนวน 5 ตัว พบว่ามีน้ำหนักลำตัวเฉลี่ย 1,080 กรัม ความยาวลำตัวเฉลี่ย 43.70 เซนติเมตร โดยปลาขนาดเล็กที่สุดน้ำหนัก 900 กรัม และปลาขนาดใหญ่ที่สุดมีน้ำหนัก 1,200 กรัม พบว่าน้ำหนักไข่เฉลี่ย 45.40 กรัม และปริมาณความ

ดกของไข่เฉลี่ย 6,974 ฟอง ซึ่งมีปริมาณความดกไข่ใกล้เคียงกับปลา *Tor khudree* ที่มีค่าปริมาณความดกไข่เฉลี่ย 7,000 ฟอง (Kulkarni and Ogale, 1978) และปลา *Tor putitora* ที่มีค่าปริมาณความดกไข่เท่ากับ 5,566 ฟอง (Arjamand et al., 2013) ปริมาณความดกไข่ของปลาพลวงชมพูมากกว่าปลา *Tor soro*, ปลา *Neolissochilus hexagonolepis* และปลาเวียน *Tor tambroides* ที่เป็นปลาในวงศ์เดียวกัน โดยความดกไข่ของปลา *Tor soro*, ปลา *Neolissochilus hexagonolepis* และปลาเวียน *Tor tambroides* มีค่าเท่ากับ 3,157, 2,038 และ 1,061 ฟอง ตามลำดับ (Cahyanti et al., 2019; Subba, 2018) แต่ปริมาณความดกไข่ของปลาพลวงชมพูมีค่าน้อยกว่าปลา *Tor tor* ที่มีปริมาณความดกไข่เฉลี่ย 49,146 ฟอง (Desai, 2002) ปริมาณความดกของไข่ปลาพลวงชมพูบ่งชี้ถึงพฤติกรรมการดูแลตัวอ่อนของปลาพลวงชมพู เป็นปลาประเภทที่ไม่ได้ดูแล ตัวอ่อน เนื่องจากการวางไข่ของปลาที่จะวางไข่ในพื้นที่กระแสน้ำไหลเอื่อยของลำน้ำสาขา แล้วปล่อยให้ลูกปลาดูแลตัวเองจนกระทั่งลูกปลามีขนาดที่พอสมควรจึงออกมาในพื้นที่แหล่งน้ำขนาดใหญ่ขึ้น

ความสัมพันธ์ระหว่างความดกของไข่ต่อน้ำหนักลำตัวและความสัมพันธ์ระหว่างความดกของไข่ต่อความยาวลำตัวทั้งสิ้นของปลาพลวงชมพู ($R^2 = 0.72$ และ $R^2 = 0.80$ ตามลำดับ) พบว่าความดกของไข่มีความสัมพันธ์กับความยาวลำตัวปลามากกว่าน้ำหนักลำตัวปลา อาจเกิดจากความสมบูรณ์เพศในช่วงฤดูกาลที่แตกต่างและไม่ค่อยสม่ำเสมอ ซึ่งปลาแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงอายุ (Alam et al., 2002) ปลาพลวงชมพูมีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับปลาสร้อย (*Cirrhinus reba*) ที่มีค่า $R^2 = 0.76$ และ $R^2 = 0.76$ ตามลำดับ (Jewel et al., 2019) แต่มีค่าความสัมพันธ์มากกว่าปลา *Tor tor* ที่มีค่า $R^2 = 0.29$ และ $R^2 = 0.20$ ตามลำดับ (Desai, 2002) และปลา *Neolissochilus hexagonolepis* ที่มีค่า $R^2 = 0.30$ และ $R^2 = 0.44$ ตามลำดับ (Subba, 2018) ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาวลำตัวต่อน้ำหนักลำตัวของปลาพลวงชมพูพบว่ามีค่า $R^2 = 0.98$ จากสมการพบว่าปลาพลวงชมพูที่มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ความยาวลำตัวปลาก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน แสดงว่าความยาวลำตัวของปลาแปรผันตรงตามน้ำหนักตัว แต่เมื่อเปรียบเทียบกับปลาเทศเมี่ยงและเทศผู้ที่อยู่ในช่วงที่มีการพัฒนาของรังไข่เพื่อการวางไข่ น้ำหนักตัวจะเพิ่มขึ้นแต่ความยาวลำตัวจะเท่าเดิม

ทั้งนี้ บ่งชี้ว่าเมื่อถึงช่วงฤดูกาลวางไข่ปลาจะมีการสะสมอาหารในร่างกายเพื่อการผสมพันธุ์และขยายพันธุ์ ส่งผลให้ปลามีน้ำหนักของร่างกายสูงขึ้น แต่ความยาวค่อนข้างคงที่ (Darbanandana, 2000) ทั้งนี้ปริมาณการวางไข่ในแต่ละปีและปริมาณความดกของไข่ปลาแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปลาเขตร้อนพบว่าปริมาณการวางไข่จะไม่สม่ำเสมอ เปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อม ปริมาณน้ำฝน ชนิดและคุณภาพของอาหาร ความหนาแน่นของปลาในบ่อเลี้ยงส่งผลต่อความเครียดของปลา จัดเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสมบูรณ์เพศของปลา นอกจากนี้พบว่าพฤติกรรมการดูแลลูกปลา แม่ปลาที่มีการดูแลลูกปลาอย่างดีจะมีไข่น้อยกว่าปลาที่ไม่มีการดูแลลูกปลาและปลาที่มีขนาดใหญ่จะมีปริมาณความดกของไข่น้อยกว่าปลาที่มีขนาดเล็ก เป็นต้น (Chesoh et al., 2018; Bunlipatanon et al., 2002)

จากการศึกษาพบว่าปลาพลวงชมพูมีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศเท่ากับร้อยละ 4.09 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับปลา *Tor tor* ที่มีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศเท่ากับร้อยละ 6.56 (Desai, 2002) เมื่อเปรียบเทียบกับปลาบ้า (*Leptobarbus rubripinnai*) ที่มีความสมบูรณ์เพศเท่ากับร้อยละ 1.81 (Srithongthum et al., 2021) ถือว่า

ปลาพลวงชมพูมีค่า GSI สูงกว่าปลาบ้า *Leptobarbus hoevenii* (Bleeker, 1851) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับปลาตะเพียนขาว (*Barbonymus gonionotus*) ปลาตะพาก (*Hypsibarbus wetmorei*) ปลาตะโกก (*Cyclocheilichthys enoplos*) ปลากาดำ (*Morulius chrysophekadian*) ปลากระมัง (*Puntioplites proctozysron*) และปลาสลิด (*Cirrhinus reba*) ปลาพลวงชมพูถือว่ามีค่า GSI น้อยกว่าปลาตะเพียนขาว, ปลาตะพาก, ปลาตะโกก, ปลากาดำ, ปลากระมัง และปลาสลิดที่มีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศสูงถึงร้อยละ 11.03, 10.04, 8.96, 10.04, 10.08, และ 20.48 ตามลำดับ (Gupta et al., 2013; Jewel et al., 2019; Champasri and Jiwyam., 2002) Tevaratmanee et al. (1996) การค้นคว้าพบว่าค่า GSI ปลาพื้นเมืองในแม่น้ำ มีค่าอยู่ในช่วง 0.3-13.5 ขึ้นอยู่กับชนิดของปลา เนื่องจากปลาแต่ละชนิดจะสร้างไข่ไม่เท่ากัน ปลาที่มีอัตราการรอดตายสูงจะสร้างไข่น้อยมากทำให้ค่า GSI ต่ำ แต่ปลาที่มีอัตราการรอดตายต่ำจะสร้างไข่มากทำให้ค่า GSI สูง และในปลาบางชนิดพบค่า GSI มีค่าสูงขึ้นในบางเดือนของปี เป็นต้น

ปลาพลวงชมพูมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่เฉลี่ย 2,066 ไมโครเมตร ซึ่งจัดเป็นปลาที่มีขนาดของไข่ค่อนข้างใหญ่ ซึ่งใกล้เคียงกับปลา *Tor soro* และปลาเถียน *Tor tambroides* ที่อยู่ในวงศ์เดียวกัน ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่เฉลี่ย 2,860 และ 3,000 ไมโครเมตร ตามลำดับ (Cahyanti et al., 2019) แต่ใหญ่กว่าปลา *Neolissochilus hexagonolepis* ที่มีขนาดไข่เฉลี่ย 1,220 ไมโครเมตร (Subba, 2018) และปลา *Barbonymus balleroides* ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่เฉลี่ย 940 ไมโครเมตร (Haryano et al., 2015)

การพัฒนาคัพภะของปลาพลวงชมพูใช้เวลาตั้งแต่ระยะ Cleavage, Blastula และ Gastrula ซึ่งเป็นระยะที่แสดงว่าไข่ได้รับการผสมแล้วใช้เวลา 20 ชั่วโมง 37 นาที จนกระทั่งหัวใจเริ่มทำงาน และใช้เวลาในการพัฒนาจนฟักออกเป็นตัว 84 ชั่วโมง 50 นาที หลังจากได้รับการปฏิสนธิกับน้ำเชื้อจนถึงฟักเป็นตัวปลาพลวงชมพูใช้ระยะเวลานานกว่าปลาน้ำจืดชนิดอื่น ๆ ที่อุณหภูมิ 26.5-29.0 องศาเซลเซียส เช่น ปลาแดงน้อย (*Discherodontus ashmeadi*) ที่ใช้เวลาฟักออกเป็นตัว 38 ชั่วโมง 15 นาที ที่มีอุณหภูมิ 23.5-26.0 องศาเซลเซียส (Panboon et al., 2008) และปลาจาด (*Hypsibarbus malcolmi*) ใช้เวลา 42 ชั่วโมง อุณหภูมิ 27.0-29.0 องศาเซลเซียส (Apithanakul, 1997) ขณะที่ปลาพลวงหิน (*Tor soro*) ใช้เวลาในการพัฒนาจนฟักออกเป็นตัวใกล้เคียงกับปลาพลวงชมพูมากที่สุด ประมาณ 80-93 ชั่วโมง (Unsrising and Tiencharoen, 1997) ปลา *Tor tor* ที่ใช้เวลาฟักออกเป็นตัว 82-90 ชั่วโมง (Desai, 2002) และปลา *Tor khudree* ที่ใช้เวลาฟักออกเป็นตัว 96 ชั่วโมง (Kulkarni and Ogale, 1978) ปลาพลวงชมพูมีการพัฒนาของคัพภะจนถึงฟักเป็นตัวใช้ระยะเวลานานกว่าปลาน้ำจืดชนิดอื่น ๆ จากพฤติกรรมทางธรรมชาติของปลาพลวงชมพูจะผสมพันธุ์ แล้ววางไข่บริเวณค้ำน้ำที่กระแสน้ำไหลเอื่อย ๆ ของลำน้ำสาขา แล้วปล่อยให้ลูกปลาวัยอ่อนเลี้ยงตัวเองโดยพ่อแม่ปลาไม่มีพฤติกรรมดูแลลูกปลาวัยอ่อน ข้อมูลพัฒนาการคัพภะในระยะต่าง ๆ มีประโยชน์อย่างยิ่ง เพราะทำให้ทราบว่าการฟักไข่ในแต่ละครั้งนั้นผิดปกติหรือไม่ หากเกิดความผิดปกติขึ้น จะทำให้ทราบว่าเกิดขึ้นในระยะใดจะสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุได้ นอกจากนั้นยังช่วยให้ทราบถึงระยะเวลาในการฟักไข่ของปลาที่แน่นอน เป็นประโยชน์ในการวางแผนการใช้โรงเพาะฟักอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งระยะเวลาในการฟักไข่ของปลาขึ้นอยู่กับ

ปัจจัยต่าง ๆ เช่น ออกซิเจนละลายในน้ำ อุณหภูมิของน้ำ กระแสน้ำ เป็นต้น ถ้าอุณหภูมิในน้ำสูง หรือภายในบ่อขาดออกซิเจนก็จะส่งผลให้ไข่ปลาเสีย ฟักเป็นตัวช้าหรืออาจทำให้ปลาพิการได้ (Caslson *et al.*, 1974)

ข้อเสนอแนะ

1. การฉีดฮอร์โมนเพื่อกระตุ้นการวางไข่ในปลาชนิดนี้ค่อนข้างยาก เนื่องจากปลาอาจบอบช้ำและเกิดความเครียดค่อนข้างง่าย ซึ่งมักส่งผลทำให้มีการสูญเสียพ่อแม่พันธุ์ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาการให้ฮอร์โมนผ่านทางปาก โดยการผสมฮอร์โมนกับอาหารเพื่อลดความเครียดและการบอบช้ำของพ่อแม่พันธุ์

2. ศึกษาการเพาะขยายพันธุ์ การอนุบาล และการเลี้ยงเพิ่มเติมกับหน่วยงานภาคเอกชน เพื่อรองรับการส่งออกเชิงพาณิชย์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Alam, M.J., Islam, M.L., Mondal, S., and Rheman, S. 2002. Observation on the fecundity and gonadosomatic index (GSI) of grey mullet *Liza parsia* (HAM.). Journal of Biological science. 2(10): 690-693.
- Amornsakun, T. 2018. Breeding behavior of freshwater fish. 1st ed., edited by O.S. printing house co., ltd. Bangkok. [in Thai]
- Apithanakul, P. 1997. Breeding of *Gyrinocheilus aymonieri*. Reports. 45(11): 32. Inland Fisheries Research and Development Division, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]
- Arjamand, S., Dar, S. A., Desai, A. Y., Sayani, A. N., Yusufzai, S. I., Ashfaq, M., and Fofandi, M. D. 2013. Reproductive biology of an endangered coldwater fish Golden mahseer, *Tor putitora* (Ham.) from Anji mahseer hatchery Reasi (J&K). IOSR Journal of Pharmacy, 3(10), 13-16.
- Bunlipatanon, P., Detsathit, S., and Soonsun, P. 2002. Reproductive biology and preliminary study on breeding of grey pomfret, *Pampus hinensis* (Euphrasen). Reports. 17: 28. Inland Fisheries Research and Development Division, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]
- Chesoh, S., Yeesin, P., Musikarun, P., Jindaphan, N., and Knoowkheaw, W. 2018. Commercial propagation and culture of *Tor species*, *Tor douronensis* prime native fish of Sai Buri River in the Southernmost of Thailand. Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University. [in Thai]
- Cahyanti, W., Soelistyowati, D. T., Carman, O., and Kristanto, A. H. 2019. Artificial spawning and larvae performance of three Indonesian mahseer species. Aquaculture, Aquarium Conservation & Legislation. 12(1): 280-288.

- Carlson, A.R., Siefert, R.E., and Herman, L.J. 1974. Effect of lowered dissolved oxygen concentration on channel catfish *Ictalurus punctatus* embryo and larvae. Transactions of The American Fisheries Society. Journal Seek. 103(3): 623-626.
- Champasri, T and Jiwyam, W. 2002. A study on gonadosomatic index (GSI) of some fishes in Mekong River. Khon Kaen Research Journal, Faculty of Agriculture, Department of Fisheries. 7(1): 7-13. [in Thai]
- Darbanandana, T. 2000. Fisheries Biology. 1st ed., edited by O.S. printing house co., ltd. Bangkok. 146 p. [in Thai]
- Desai, V. R. 2002. Synopsis of biological data on the Tor mahseer, *Tor tor* (Hamilton, 1822). FAO Fisheries Synopsis No. 156. FAO, Rome. 36 p.
- Gupta, M., Pandey, N. N., Tiwari, V. K., Singh, R., Prakash, C., and Chaturvedi, C. S. 2013. Study of Gonadosomatic Index and fecundity of pond raised *Labeo dyocheilus* in cold water conditions. International Journal of Advanced Research. 7(1): 137-140.
- Harjanti, E.R., Abinawanto, Arifin, O.Z., and Kristanto, A.H. 2020. The fertilization of *Tor soro* fish (Valenciennes, 1842) using post cryopreservation sperm: the effect of skim milk as a cryoprotectant. Journal Fisheries and Marine Science. 6(1): 441.
- Haryano, a., MF. Rahardjo, b., Ridwan Affandi, c., and Mulyadi, d. 2015. Reproductive Biology of Barb Fish (*Barbonymus balleroides* Val. 1842) in Fragmented Habitat of Upstream Serayu River Central Java, Indonesia. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR). 23(1): 189-200.
- Ingram, B., Sungan, S., Tinggi, D., Sim, S.Y. and De Silva, S.S. 2005. Breeding performance of malaysian mahseer, *Tor tambroides* and *T. douronensis* broodfish in captivity. Aquaculture Research. Reports. 38: 809-818.
- Jewel, M. A. S., Haque, M. A., Ferdous, M. S., Khatun, M. S., and Akter, S. 2019. Gonadosomatic index and fecundity of threatened reba carp, *Cirrhinus reba* (Hamilton, 1822) in the Ganges River (northwest Bangladesh). Fisheries and Aquatic life. 27:80-85.
- Kottelat, M. 2018. The fishes of the inland water of Southeast Asia: a catalogue and core bibliography of the fishes known to occur in freshwater fish, mangroves and estuaries. Research Raffles Bulletin of Zoology. Reports 27: 500-663.
- Kulkarni, C. V., and SN, O. 1978. The present status of mahseer (fish) and artificial propagation of *Tor khudree* (Sykes). Journal of Bombay Natural History Society. 67: 510-521.

- Lal, K., Singh, R., and Pandey, A. 2013. Distributional records of *Tor mahseer* from Southern India. *Journal of Applied Ichthyology. Reports.* 29: 1086–1090.
- Mahapatra, B. K., and Vinod, K. 2011. Reproductive biology and artificial propagation of chocolate mahseer *Neolissocheilus hexagonolepis* in Meghalaya, India. *Indian Journal of Fisheries.* 58(2):35-40.
- Musikarun, P., Jindaphan, N., and Khoowkheaw, W. 2016. Effect of synthetic hormone Buserelin Acetate on breeding of *Tor douronensis* (Valenciennes, 1842). *Reports.* 59(1): 27. Inland Fisheries Research and Development Division, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]
- Nguyen, T.D.P. 2014. Snakeskin gourami in the Mekong. *Aquaculture Asia Pacific Journal. Reports.* 10(4): 24-27.
- Na-Nakorn, U., 1995. Fish breeding. Department of Fisheries, Faculty of Fisheries, Kasetsart University. Thailand. 160 p. [in Thai]
- Pamungkas, W., Arifin, O.Z., Subagja, J., Anggreani, F., Asturi, D.N., Palimirmo, F.S., and Marnis, H. 2022. Reproductive performance of *Osteochillus vittatus* outside of the natural environment. *Journal Fisheries and Marine Science.* 7(1): 118.
- Panboon, K., Apakulanu, U., Chamnongsittham, B., and Nilasri, A. 2008. Breeding of *Discherodontus ashmeadi* by hormone injection method. *Reports.* 32: 31. Inland Fisheries Research and Development Division, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]
- Pertiwi, P., Abinawanto, A., and Yimastria, S. (2018, October). Fertilization rate of Lukas fish (*Puntius bramoides*). *In AIP conference proceedings* (Vol. 2023, No. 1). AIP Publishing.
- Srithongthum, S., Au, H.L., Amornsakun, T., Musikarun, P., Mok, W.J., Abdul Halid, N.F., Kawamura, G., and Lim, L.S. 2021. Reproductive characteristics of the pond-farmed sultan fish (*Leptobarbus hoevenii*). *Journal Ilmiah Perikanan dan Kelautan.* 13(2): 171-180.
- Sadekarpawar, S., and Parikh, P. 2013. Gonadosomatic and hepatosomatic indices of freshwater fish *Oreochromis mossambicus* in response to a plant nutrient. *World journal of Zoology.* 8(1): 110-118.
- Steel, R. G., and Torrie, J. H. 1981. Principles and procedures of statistics, a biometrical approach (No. Ed. 2, p. 633pp).

- Subba, S. 2018. Gonadosomatic index, egg size and fecundity of chocolate mahseer, *Neolissochilus hexagonolepis* (McClelland, 1839) from Tamor river, Nepal. Narayan Prasad Pandit. 71.
- Tevaratmaneekul, P., Nookwan, S., and Lavanyawut, K. 1996. Development of the reproductive system during the year of *Clarias macrocephalus* and female *Barbonymus gonionotus*. Reports. 188: 75). Inland Fisheries Research and Development Division, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]
- Tungse, W., and Rachuphimon, N. 2018. Efficacy of clove oil in anesthetizing of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Walailak Procedia. 2018(2): st66-st66.
- Unsrison, G., and Tiencharoen, P. 1997. Breeding and nursing of *Neolissochilus stracheyi* (Day, 1871). Reports. 40(5): 73. Inland Fisheries Research and Development Division, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]
- Yala Inland Fisheries Research and Development Center. 2015. Preparation knowledge on breeding of *Tor douronensis*. [http:// www.fisheries.go.th/sf-yala/web2/](http://www.fisheries.go.th/sf-yala/web2/). [2015, December 20] [in Thai]



การพัฒนาสูตรสารสกัดสมุนไพรในการยับยั้งเชื้อ *Aeromonas hydrophila* เพื่อประยุกต์ใช้เป็นสารเสริมในปลานิล

Development of Herbal Extract Formulation Against *Aeromonas hydrophila* as a Feed Supplement in Nile Tilapia

มัลลิกา สุภอักษร^{1,2}, จงกล พรหมยะ¹ และดวงพร อมรเลิศพิศาล^{1,2*}

Mallika Supa-aksorn^{1,2}, Jongkon Promya¹, and Doungporn Amornlerdpison^{1,2*}

¹ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

¹ Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University, Chiang Mai, 50290

² ศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมทางการเกษตรสำหรับบัณฑิตผู้ประกอบการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

² Center of Excellence in Agricultural Innovation for Graduate Entrepreneur, Maejo University, Chiang Mai, 50290

*Corresponding author: doungporn_a@mju.ac.th

Received: Nov 25, 2024

Revised: Jan 19, 2025

Accepted: Jan 23, 2025

บทคัดย่อ

การติดเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในปลานิลสร้างความเสียหายอย่างมากต่ออุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อนำสมุนไพรไทยมาเพิ่มมูลค่าโดยการคัดเลือกสมุนไพรที่มีคุณสมบัติต้านเชื้อแบคทีเรียและกระตุ้นภูมิคุ้มกันมาใช้เป็นทางเลือกเพื่อทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะและสารเคมี โดยศึกษาผลของสารสกัดกระเทียม (Garlic extract, GE) สารสกัดฟ้าทะลายโจร (Andrographis extract, AE) และสูตรสารสกัดสมุนไพร (Herbal formula, GAF) ต่อการยับยั้งเชื้อ *Aeromonas hydrophila* เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรทั้งสามและสูตรผสม ด้วยวิธี Agar well diffusion และ Broth dilution พบว่า สูตรสารสกัด GAF มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. hydrophila* ดีที่สุด รองลงมาคือ AE และ GE ที่ให้ผลไม่แตกต่างกัน การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (MIC) และค่าต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อ (MBC) ของสูตรสารสกัด GAF มีค่าความเข้มข้นต่ำสุด 7.81±0.00 มก./มล. จากนั้นศึกษาความคงตัวของสูตรสารสกัด GAF โดยวัดปริมาณสาร S-allyl cysteine (SAC) และวัดปริมาณสาร andrographolide ที่ระยะเวลา 0, 3 และ 6 เดือน พบว่าสารสำคัญทั้ง 2 ชนิด มีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องโดยเดือนที่ 3 ค่า SAC ลดลงเหลือร้อยละ 61 และค่า andrographolide ลดลงเหลือร้อยละ 27 จึงต้องพัฒนาแนวทางการกักเก็บสารสำคัญในการศึกษาครั้งต่อไป หรือต้องผลิตสารสกัดไว้ใช้ในระยะการเลี้ยงไม่เกิน 3 เดือน ผลจากการวิจัยดังกล่าวได้จัดทำเอกสารกำหนดมาตรฐานสารสกัด (specification) เพื่อใช้เป็นแนวทางการจำหน่ายสารสกัดสมุนไพรเป็นสารเสริมในการป้องกันโรคในสัตว์น้ำต่อไป

คำสำคัญ: สารสกัดกระเทียม, สารสกัดฟ้าทะลายโจร, การต้านเชื้อแบคทีเรีย, ความคงตัว, มาตรฐานสารสกัด

Abstract

Pathogenic bacterial infections in Nile tilapia pose a significant threat to the aquaculture industry. This research aimed to enhance the value of Thai herbal extracts with antibacterial and immune-stimulating properties as alternatives to antibiotics and chemical agents. Specifically, the effects of garlic extract (GE), andrographis extract (AE), and herbal formula (GAF) were evaluated for their ability to inhibit *Aeromonas hydrophila*. The study employed the agar well diffusion and broth dilution methods to assess the efficacy of individual and combined herbal extracts. Results demonstrated that the GAF formula exhibited the strongest inhibitory effect on *A. hydrophila*, followed by AE and GE, which showed comparable activity. The minimum inhibitory concentration (MIC), and the minimum bactericidal concentration (MBC) of the GAF were determined to be 7.81 ± 0.00 mg/ml. Stability studies of the GAF formula were conducted by measuring the concentrations of two active compounds, S-allyl cysteine (SAC) and andrographolide, at 0, 3, and 6 months. The findings revealed a continuous decline in these compounds over time, with SAC levels decreasing to 61% and andrographolide levels to 27% at the 3-month. These results indicate the need for further development of encapsulation techniques to preserve active compounds or to limit the usage of the extracts to within three months post-production. The findings of this research have been compiled into a specification document for the standardization of herbal extracts, providing guidelines for their use as supplementary agents in disease prevention within aquaculture systems.

Keywords: garlic extract, andrographis extract, antibacterial activity, stability, extract specification

บทนำ

จากการฟื้นตัวของเศรษฐกิจในประเทศ ในช่วงปี พ.ศ. 2566 มีการบริโภคและการท่องเที่ยวที่ดีขึ้น ทำให้ตลาดภายในประเทศเริ่มมีความต้องการบริโภคปลานิลเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ราคาปลานิลดีขึ้นตามมา ทำให้เกษตรกรมีแรงจูงใจในการเพิ่มผลผลิตจากปลานิลเพื่อรองรับกับตลาดที่กำลังเติบโต จากรายงานของกลุ่มเศรษฐกิจการประมง กองนโยบายและแผนพัฒนาการประมง (Boon-ek, 2024) พบว่า ผลผลิตปลานิลในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2566 มีมูลค่า 11,890 ล้านบาท และผลผลิตส่วนใหญ่มาจากการเพาะเลี้ยงคิดเป็นร้อยละ 93.30 โดยเป็นการบริโภคภายในประเทศเป็นส่วนใหญ่ มีการส่งออกเพียงร้อยละ 2.47 เท่านั้น คิดเป็นมูลค่า 256.34 ล้านบาท ซึ่งลดลงจากปี พ.ศ. 2565 ถึงร้อยละ 16.69 ทั้งนี้มาจากปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเพาะเลี้ยงปลาโดยส่วนหนึ่งมาจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ เช่น เอลนีโญและอุทกภัยที่ส่งผลต่อสุขภาพสัตว์น้ำ จึงทำให้เกษตรกรหันมาเลี้ยงปลาแบบหนาแน่น (intensive aquaculture) ซึ่งเป็นแนวทางการผลิตสัตว์น้ำที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถเพิ่มผลผลิตในพื้นที่จำกัดและตอบสนองความต้องการของตลาดที่เพิ่มขึ้นได้อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม การเลี้ยงปลาในลักษณะนี้มักมาพร้อมกับความท้าทายที่สำคัญ โดยเฉพาะความเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบาดในฟาร์มเลี้ยงปลา ซึ่งมีสาเหตุมา

จากการเพิ่มความหนาแน่นของปลาในแหล่งน้ำที่จำกัด ทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการสะสมของเชื้อโรค เช่น แบคทีเรีย ไวรัส และปรสิต (Bondad-Reantaso *et al.*, 2005) เมื่อโรคระบาดเกิดขึ้นในฟาร์มเลี้ยงปลา การใช้ยาปฏิชีวนะ (antibiotics) มักถูกนำมาใช้เพื่อควบคุมและรักษาโรคอย่างรวดเร็ว แต่การใช้ยาปฏิชีวนะอย่างไม่เหมาะสมหรือมากเกินไปในภาคการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอาจนำไปสู่ปัญหาการดื้อยาของเชื้อโรค (antimicrobial resistance) ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของปลา สุขภาพมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม (Cabello *et al.*, 2013; Watts *et al.*, 2017) นอกจากนี้ การปนเปื้อนของยาปฏิชีวนะในน้ำและดินจากฟาร์มเลี้ยงปลายังสร้างความกังวลเกี่ยวกับความยั่งยืนของระบบการผลิตในระยะยาว (Rico *et al.*, 2013)

A. hydrophila เป็นแบคทีเรียที่มีบทบาทสำคัญในการก่อโรคในปลาหลายชนิด โดยเฉพาะปลาที่เลี้ยงในฟาร์ม เช่น ปลานิล ปลาดุก ทำให้ปลาแสดงอาการตัวบวม มีเกล็ดตั้ง เกิดแผลตามลำตัวของปลา มีการติดเชื้อที่ผิวหนังและมีแผลเน่าเปื่อย หากอาการลุกลามของเชื้อเข้าสู่กระแสเลือดแล้วจะกระจายไปทั่วร่างกายจนเป็นโรคติดเชื้อในกระแสเลือด (Septicemia) จะทำให้ปลาตาย ซึ่งส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Rodrigues *et al.*, 2019) โดยแนวทางในการรักษาทั่วไปคือ ปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง ลดความหนาแน่นของปลาต่อพื้นที่ การใช้วัคซีนหรือสารกระตุ้นภูมิคุ้มกัน จึงเป็นที่มาของการนำสมุนไพรไทยที่มีคุณสมบัติในการต้านเชื้อแบคทีเรียและกระตุ้นภูมิคุ้มกันมาใช้เป็นทางเลือกที่สามารถทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะและสารเคมี ที่อาจมีผลต่อการสะสมในน้ำ สิ่งแวดล้อม และตัวปลาที่จะนำไปบริโภคได้

พืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น สารแอนทราควิโนน (anthraquinone), สารโพลีแซคคาไรด์ (polysaccharides), สารอัลคาลอยด์ (alkaloids), สารฟลาโวนอยด์ (flavonoids), สารแอนทราควิโนน (anthraquinone), น้ำมันหอมระเหย (essential oil), สารซาโปนิน (saponin) และสารอะซาไดแรคติน (azadirachtin) (Cinatl *et al.*, 2003) ซึ่งสารสำคัญเหล่านี้มีฤทธิ์กระตุ้นภูมิคุ้มกัน เพิ่มการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระ หรือ antioxidant (Metwally, 2009) อีกทั้งยังช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ย่อยอาหารได้ดี เพิ่มอัตราการกินและอัตราการเจริญเติบโตในสัตว์น้ำได้อีกด้วย (Supa-aksorn *et al.*, 2017) มีรายงานของ Wattanuruk and Detraksa (2023) พบว่าสารสกัดด้วยตัวทำละลายน้ำสมเอทานอลของสมอพิเภก (*Terminalia chebula*), ข่อย (*Acacia catechu*), ชะเอม (*Glycyrrhiza glabra*), ฝรั่ง (*Psidium guajava*), ผักชีลาว (*Houttuynia cordata*), กระวาน (*Piper sarmentosum*) และมังคุด (*Garcinia mangostana*) สามารถยับยั้งแบคทีเรีย *A. hydrophila*, เชื้อ *Streptococcus agalactiae*, และเชื้อ *Edwardsiella ictaluri* ที่ก่อโรคในปลาได้ โดยสารสกัดจากข่อยแสดงฤทธิ์ต้านแบคทีเรียด้วยวิธีการ diffusion ดีที่สุด

สมุนไพรที่คัดเลือกมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้ เป็นสมุนไพรที่หาได้ง่าย ราคาถูก ระยะเวลาในการปลูก 2-3 เดือน สามารถให้ผลผลิตได้ โดยต้องมีรายงานฤทธิ์ชีวภาพในการต้านเชื้อแบคทีเรีย *A. hydrophila* และกระตุ้นภูมิคุ้มกันในสัตว์น้ำได้ด้วย สมุนไพรที่คัดเลือกมาคือ 1) กระเทียมสกัดด้วยเอทานอล 50% ในอัตราส่วน 1:10 (w/v) มีปริมาณสาร SAC สูงและมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Pakakaew *et al.*, 2022) มีรายงานการวิจัยสารสกัดกระเทียมในการยับยั้งเชื้อ *A. hydrophila* และกระตุ้นภูมิคุ้มกันในสัตว์น้ำได้ (Rachmawati *et al.*, 2022 ; Rahmi *et al.*, 2019) 2) ฟ้าทะลายโจร สกัดด้วยเทคนิคการสกัดตัวทำละลายแบบเร่ง (Accelerated Solvent Extraction, ASE) ที่อุณหภูมิการสกัด 60 °C เป็นเวลา 5 นาที ได้สารแอนโดรกราโฟไลด์ 335.2 ± 0.2 มก./กรัม (Hamid *et al.*, 2023) มีรายงานการเพิ่มอัตราการรอดและการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ โดยช่วยลดไซโตไคน์ที่ก่อการอักเสบกระตุ้นภูมิคุ้มกัน และยับยั้งเชื้อ *A. hydrophila* ได้เช่นกัน (Thomas *et al.*, 2023; Ear *et al.*, 2024) อย่างไรก็ตามวิธีการเตรียมสารสกัดของสมุนไพรทั้ง 2 ชนิด มีหลายรูปแบบทั้งแบบสารสกัดหยาบที่สกัดด้วยตัวทำละลายแตกต่างกัน และกระบวนการทำแห้งด้วยความร้อนที่อุณหภูมิแตกต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อปริมาณสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ชีวภาพ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐานหรือ specification เพื่อกำหนดเป็นมาตรฐานของสารเสริมสุขภาพหรือป้องกันโรคจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาสารสกัดสมุนไพรทั้ง 2 ชนิดนี้ โดยเปรียบเทียบสารสกัดกระเทียม สารสกัดฟ้าทะลายโจร และสูตรผสม ต่อประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย และประเมินความคงตัวของปริมาณสารสำคัญเพื่อนำไปประเมินอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์และประยุกต์ใช้เป็นสารเสริมสุขภาพในปลานิลต่อไป

วิธีการวิจัย

1. การเตรียมสารสกัดสมุนไพร

เตรียมสารสกัดกระเทียม (Garlic extract, GE) สารสกัดฟ้าทะลายโจร (Andrographis extract, AE) และสูตรผสมสารสกัดกระเทียมและฟ้าทะลายโจรในอัตราส่วน 1:1 (GAF) โดยมีรายละเอียดดังนี้ กระเทียมซื้อจากตลาดแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ นำมาปอกเปลือกและล้างให้สะอาด ผงฟ้าทะลายโจรอบแห้งซื้อจากตำบลทุ่งข้าวพวง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ จากนั้นเติมเอทานอลเป็นตัวทำละลาย แห้งทิ้งไว้ 3 วัน ในอัตราส่วน 1:10 นำสารละลายที่ได้มากรองแยกกากหยาบด้วยตะแกรงและผ้าขาวบาง และกรองละเอียดด้วย filter membrane 0.45 ไมโครเมตร แล้วระเหยตัวทำละลายออก ด้วยเครื่องระเหยแบบลดความดัน (rotary evaporator) ดัดแปลงตามวิธีการของ Kaewphibool and Bunnak (2021) จากนั้นนำสารละลายเอทานอลกระเทียมไปทำแห้งแบบพ่นฝอย ตามวิธีการที่ดัดแปลงจาก Poojitha *et al.*, (2020) และนำสารละลายเอทานอลฟ้าทะลายโจรไปทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray drying) ตามวิธีการที่ดัดแปลงจาก Tongthong. *et al.*, (2024) จากนั้นคำนวณเปอร์เซ็นต์สารสกัดหยาบ (% yield) เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C จนกว่าจะใช้ทดลองครั้งต่อไป ดำเนินการสกัดและควบคุมสารสำคัญ Andrographolide และ S-allyl cysteine (SAC) ทุกรอบการผลิตโดยการตรวจวิเคราะห์ทดสอบด้วยเทคนิค HPLC ณ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมทางเภสัชกรรมสำหรับบัณฑิตผู้ประกอบการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

2. การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค *Aeromonas hydrophila*

2.1 การเตรียมสารทดสอบ

จากการสกัดได้ผงสารสกัดกระเทียม น้ำหนักผลผลิต (% yield) เท่ากับ 12% และได้ผงสารสกัดฟ้าทะลายโจร % yield เท่ากับ 3% จากนั้นทำการเตรียมสารสกัดสำหรับทดสอบ โดยเตรียมสารสกัดกระเทียม (GE) สารสกัดฟ้าทะลายโจร (AE) และสูตรสารสกัดสมุนไพร (GAF) ที่ความเข้มข้นของสารสกัด 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นนำมากรองสารสกัดด้วย membrane filter 0.22 um เก็บไว้เพื่อทำการทดสอบเชื้อต่อไป

2.2 การเตรียมเชื้อสำหรับทดสอบ

นำเชื้อ *A. hydrophila* มาจากคลังเชื้อคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ซึ่งแยกมาจากปลาป่วย จากนั้นถ่ายเชื้อ *A. hydrophila* ลงในอาหารสำเร็จรูป Trypticase soy broth แล้วทำการเขย่าที่อุณหภูมิ 30 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นล้างเซลล์เชื้อด้วยน้ำเกลือฆ่าเชื้อ (sterile NaCl) ที่ความเข้มข้น 0.85 % เจือจางเชื้อ (dilution) ที่ความเข้มข้น 0.5 McFarland turbidity standard ตรวจสอบโดยใช้ spectrophotometer วัดค่าดูดกลืนแสงที่ 600 นาโนเมตร โดยให้ค่า OD อยู่ระหว่าง 0.08-0.11

2.3 การทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Aeromonas hydrophila* ของสารสกัดสมุนไพร โดยวิธี agar plate diffusion

ดัดแปลงจากวิธีการของ Vuddhakul *et al.* (2007) ในการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียของสารสกัดสมุนไพรดังนี้ ทำการเกลี่ยเชื้อให้ทั่วบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar (NA) ปริมาณเชื้อ 100 ไมโครลิตร ทิ้งไว้ประมาณ 3-5 นาที จากนั้นนำสารสกัดสมุนไพรแต่ละชนิด ที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และหยดสารสกัด ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ใส่บนแผ่นดิสก์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร รอให้แห้งประมาณ 3-5 นาทีวางแผ่นดิสก์ลงบนอาหารเพาะเชื้อที่เตรียมไว้ข้างต้น จากนั้นทิ้งไว้เป็นเวลา 15-20 นาที ในการทดสอบนี้ใช้น้ำ reverse osmosis sterile (RO sterile) เป็นตัวควบคุมผลลบ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลานำ petri dish วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนยับยั้ง (inhibition clear zone) ด้วยเวอร์เนียใช้หน่วยมิลลิเมตร ทำการทดลองเชื้อละ 3 ซ้ำ บันทึกผล

2.4 การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimal inhibitory concentration: MIC) ด้วยวิธี broth dilution

ดัดแปลงจากวิธีการของ Cockerill *et al.* (2012) ในการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimal inhibitory concentration: MIC) ดังนี้ นำสารสกัดสมุนไพรแต่ละชนิด เตรียมสารสกัดสมุนไพรที่ 2,000 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มาเจือจางด้วยอาหารเพาะเชื้อ Mueller-Hinton Broth (MHB) ให้มีความเข้มข้นลดลงสองเท่า (two-fold serial dilution) โดยหลอดที่หนึ่งจะมีความเข้มข้นของสมุนไพรอยู่ที่ 1,000 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ของสารสกัดสมุนไพรแต่ละชนิด และจะมีความเข้มข้นต่ำสุดของสมุนไพรแต่ละชนิด เท่ากับ 0.97 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร จากนั้นนำแบคทีเรียที่ความเข้มข้น 0.5 McFarland turbidity standard ใส่ลงในทุกความเข้มข้น หลอดละ 100 ไมโครลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตความขุ่นใส

ในแต่ละหลอดเพื่อยืนยันผล การทดลองนี้ใช้เชื้อแบคทีเรียผสมกับอาหารเป็นตัวควบคุมผลบวก และใช้สารสกัดสมุนไพรผสมอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นตัวควบคุมผลลบ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2.5 การทดสอบหาความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าได้เชื้อแบคทีเรียก่อโรค (Minimum bactericidal concentration: MBC)

ดัดแปลงจากวิธีการของ Cockerill *et al.* (2012) ในการทดสอบหาความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียก่อโรค (MBC) จากการหาค่าความเข้มข้นต่ำที่สุด (MIC) ที่ทำให้เชื้อไม่เจริญในอาหารเหลว จากนั้นนำหลอดที่ไม่มีความขุ่นทุกหลอดไป spread plate บนอาหาร Trypticase soy agar โดยปิเปตลงไป 100 ไมโครลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3. การวิเคราะห์สารสำคัญและประเมินความคงตัวของสารสกัดสมุนไพร

นำสารสกัดที่ต้องการทดสอบปริมาณสารสำคัญบรรจุอะลูมิเนียมฟอยล์ 10 กรัม เพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญและศึกษาความคงตัวของสารสำคัญเพื่อประเมินอายุการเก็บรักษา โดยสารสกัดกระเทียมจะใช้สาร S-allyl cysteine (SAC) เป็นสารมาตรฐาน ตามวิธีการของ Arnault *et al.* (2003) และในสารสกัดฟ้าทะลายโจร ใช้สาร andrographolide เป็นสารมาตรฐาน ตามวิธีการของ Sajeeb *et al.* (2015) ที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 6 เดือน โดยวิเคราะห์ที่ 0, 3 และ 6 เดือน

การวิเคราะห์ปริมาณสารมาตรฐาน SAC ด้วยเครื่อง High-performance liquid chromatography (HPLC) (รุ่น LC 300 UHPLC System, PerkinElmer) โดยเตรียมสารมาตรฐานที่มีความเข้มข้นในช่วง 1.17-150.0 ug/ml พบสารมาตรฐานที่เวลา (Retention time) 2.00 นาที จากนั้นพลอตกราฟระหว่างพื้นที่ใต้พีคกับความเข้มข้นของสารมาตรฐาน ได้กราฟมาตรฐานเป็นเส้นตรงโดยมีค่าสมการเชิงเส้นตรง $y = 3.5176x - 2.092$ และมีค่า $R^2 = 0.9993$ (Figure 1)

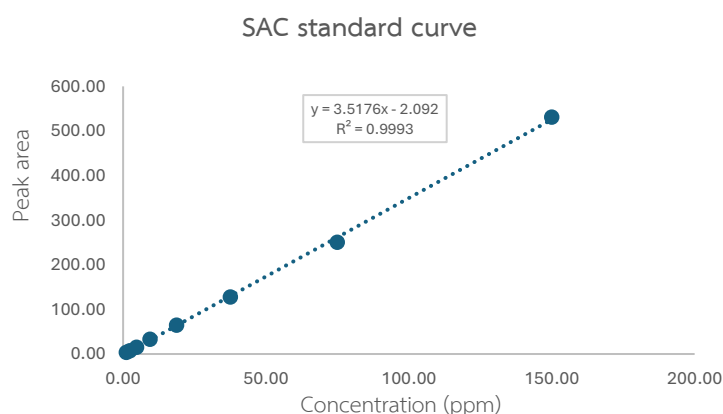


Figure 1 Standard curve of S-allyl cysteine

การวิเคราะห์ปริมาณสารมาตรฐาน andrographolide ได้ทำการวิเคราะห์ HPLC ด้วยเครื่อง high pressure liquid chromatography (HPLC) (รุ่น FLEXAR™ LC Systems, PerkinElmer) เตรียมสารมาตรฐานที่มีความเข้มข้นในช่วง 0.78-200.0 ug/ml พบสารมาตรฐานที่เวลา 3.22 นาที จากนั้นพลอต กราฟระหว่างพื้นที่ใต้พีคกับความเข้มข้นของสารมาตรฐาน ได้กราฟมาตรฐานเป็นเส้นตรงโดยมีค่าสมการเชิงเส้นตรง $y = 10347x + 35658$ และมีค่า $R^2 = 0.9999$ (Figure 2)

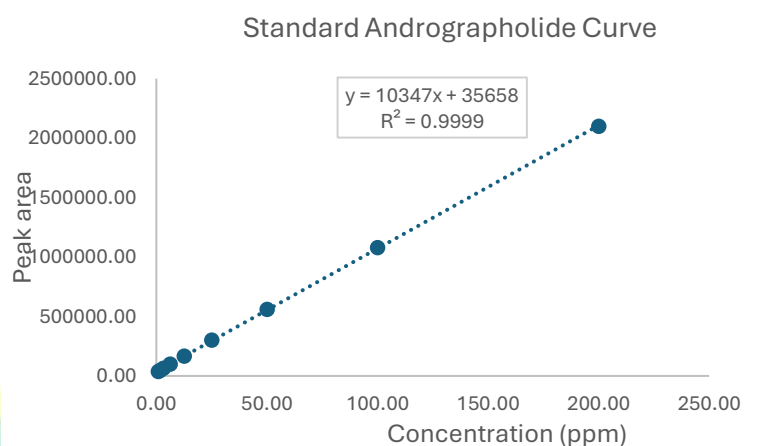


Figure 2 Standard curve of andrographolide

4. การกำหนดมาตรฐาน (specification) ของสารสกัดเพื่อประยุกต์ใช้เป็นสารเสริมในสัตว์น้ำ

นำผลการวิเคราะห์สารสำคัญของสารสกัดสมุนไพรด้วยเทคนิค HPLC มากำหนดปริมาณสารออกฤทธิ์ชีวภาพเพื่อควบคุมคุณภาพของสารสกัด ร่วมกับการตรวจสอบสารปนเปื้อน โลหะหนัก และเชื้อจุลินทรีย์ นำไปใช้เป็นเอกสารรับรองคุณภาพของสารสกัดเพื่อจำหน่ายเชิงพาณิชย์ได้ต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (one way ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการดำเนินงานวิจัย

1. การศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค *Aeromonas hydrophila*

1.1 ผลการยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดสมุนไพรด้วยวิธี agar plate diffusion

ผลของสารสกัดกระเทียม (GE) สารสกัดฟ้าทะลายโจร (AE) และสูตรสารสกัดสมุนไพร (GAF) ต่อการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. hydrophila* โดยวิธี agar plate diffusion เมื่อทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ inhibition zone พบว่า GAF มีขนาดส่วนใสมากที่สุด ซึ่งแสดงถึงฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. hydrophila* ดีที่สุด รองลงมาคือ AE และ GE ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน (Table 1)

Table 1 Antibacterial activity of herbal extracts against *Aeromonas hydrophila*

Herb extracts	Inhibition zone
	(mean $\pm$ SD) (mm.)
Garlic extract (GE)	14.14 $\pm$ 0.13 ^b
Andrographis extract (AE)	14.92 $\pm$ 0.24 ^b
Herbal formula (GAF)	17.07 $\pm$ 0.41 ^a

Note: ^{a,b} in the same column show statistical differences ($p < 0.05$)

1.2 ผลของค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสมุนไพรที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimal inhibitory concentration: MIC) และค่าความเข้มข้นที่สามารถฆ่าเชื้อ (Minimum bactericidal concentration: MBC)

ผลการทดสอบหาความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. hydrophila* พบว่าค่า MIC และ ค่า MBC ของสูตรสารสกัด GAF มีค่าการยับยั้งและการฆ่าเชื้อ *A. hydrophila* ต่ำสุด ซึ่งน้อยกว่าสารสกัดชนิดเดียว GE และ AE ถึง 2 เท่า ซึ่งมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับสารสกัดสมุนไพรเดี่ยว (Table 2)

Table 2 Minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) of herbal extracts

Herb extracts	<i>Aeromonas hydrophila</i>	
	MIC (mg/ml)	MBC (mg/ml)
Garlic extract (GE)	15.63 $\pm$ 0.00 ^b	15.63 $\pm$ 0.00 ^b
Andrographis extract (AE)	15.63 $\pm$ 0.00 ^b	15.63 $\pm$ 0.00 ^b
Herbal formula (GAF)	7.81 $\pm$ 0.00 ^a	7.81 $\pm$ 0.00 ^a

Note: ^{a,b} in the same column show statistical differences ($p < 0.05$)

2. ผลการวิเคราะห์สารสำคัญและประเมินความคงตัวของสารสกัดสมุนไพร

จากผลการฆ่าเชื้อ *A. hydrophila* หรือ MBC ใน Table 2 จึงเลือกสูตรสารสกัดสมุนไพร GAF มาทำการศึกษาความคงตัวในสภาวะการใช้งานจริง ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยทำการวัดปริมาณสาร S-allyl cysteine (SAC) และวัดปริมาณสาร andrographolide ที่เวลา 0, 3 และ 6 เดือน ด้วยเทคนิค HPLC พบว่า เมื่อเก็บสารสกัดไว้เป็นระยะเวลา 6 เดือน สารสำคัญทั้ง 2 ตัวมีค่าลดลงตามลำดับ โดยในเดือนที่ 3 และ 6 ค่าสาร S-allyl cysteine ลดลงจากค่าเริ่มต้น (เดือน 0) จากร้อยละ 100 เหลือ 61 และ 47 ตามลำดับ ส่วนค่าสาร andrographolide ลดลงจากเริ่มต้น เหลือ 27.29 และ 21.71 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (Table 3, Figure 3)

Table 3 Active compound in the herbal formula (GAF)

month	Active compound	
	S-allyl cysteine (mg/g extract)	Andrographolide (mg/g extract)
0	8.89±0.61 ^a	14.40±0.26 ^a
3	5.46±0.09 ^b	3.93±0.02 ^b
6	4.20±0.14 ^c	3.13±0.11 ^c

Note: ^{a,b} in the same column show statistical differences ($p < 0.05$)

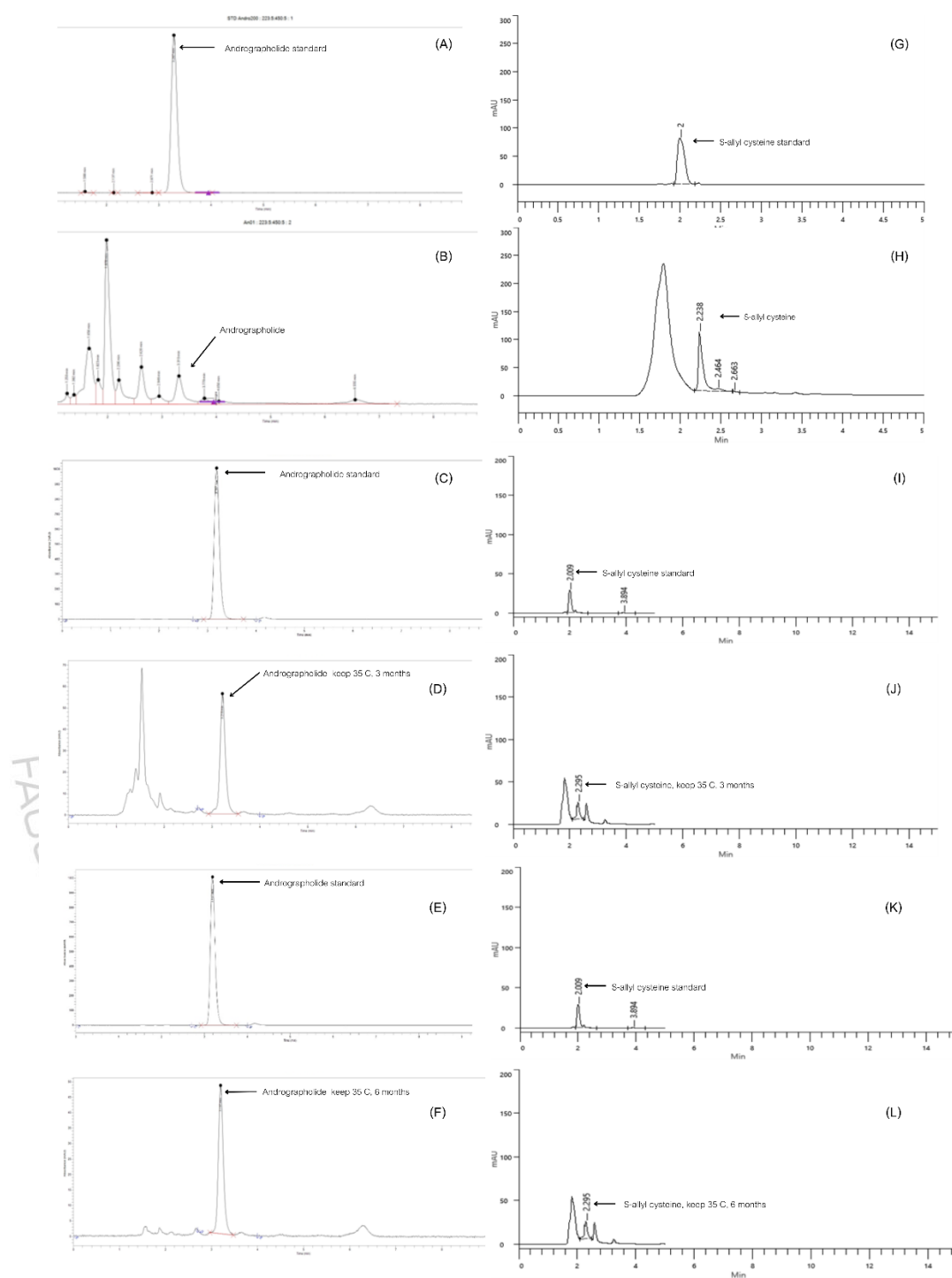


Figure 3 Chromatogram of : (A) Andrographolide standard, (B) Andrographolide in GAF after the formulation, (C) Andrographolide standard, (D) Andrographolide of GAF, keep 35 °C, for 3 months, (E) Andrographolide standard, (F) Andrographolide of GAF, keep 35 °C, for 6 months, (G) S-allyl cysteine standard (SAC), (H) SAC of GAF after the formulation, (I) SAC standard, (J) SAC of GAF, keep 35 °C, for 3 months, (K) SAC standard, (L) SAC of GAF, keep 35 °C, for 6 months

3. การกำหนดมาตรฐาน (specification) ของสารสกัดเพื่อประยุกต์ใช้เป็นสารเสริมในสัตว์น้ำ

กำหนดใบรับรองสูตรสารสกัดสมุนไพร (GAF) โดยนำค่าความเข้มข้นของสารสกัด หรือ MBC ต่อเชื้อ *A. hydrophila* มาใช้กำหนดมาตรฐานของสูตรสารสกัด GAF เพื่อควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์สารเสริมในอาหารสัตว์ ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของอาหารสัตว์ควบคุมเฉพาะ พ.ศ. 2558 ประเภทอาหารเสริมสำหรับสัตว์สำหรับจำหน่ายเชิงพาณิชย์ (Table 4)

Table 4 Specification of herbal formula (GAF) for aquaculture

Product name	Scientific name:	Part used
Herbal formula (GAF)	<i>Andrographis paniculata</i>	Leaves
	<i>Allium sativum</i> L.	Bulb
ANALYSIS ITEM	SPECIFICATION	METHOD
Assay:		
Andrographolide	≥ 0.112 mg/g	HPLC method
S-allyl cysteine (SAC)	≥ 0.069 mg/g	HPLC method
Appearance	Fine powder	Organoleptic
Color	light green	Organoleptic
Odor & taste	Characteristic	Organoleptic
Moisture	$\leq 5.0\%$	Moisture analyzer
Heavy metals:		
Lead (Pb)	≤ 1.0 mg/kg	Eur.Ph. <2.2.58>ICP-MS
Tin (Sn)	≤ 250.0 mg/kg	Eur.Ph. <2.2.58>ICP-MS
Arsenic (As)	≤ 2 mg/kg	Eur.Ph. <2.2.58>ICP-MS
Cadmium (Cd)	≤ 0.3 mg/kg	Eur.Ph. <2.2.58>ICP-MS
Mercury (Hg)	≤ 0.02 mg/kg	Eur.Ph. <2.2.58>ICP-MS
Microbiology		
Yeast & Mold	$\leq 10^2$ CFU/g	Eur.Ph. <2.6.12>
Total plate count	$\leq 10^3$ CFU/g	Eur.Ph. <2.6.12>
<i>Staphylococcus aureus</i>	Not detected (CFU/ 0.1 g)	Eur.Ph. <2.6.12>
<i>Clostridium</i> spp.	Not detected (CFU/ 0.1 g)	Eur.Ph. <2.6.12>

<i>Salmonella</i> spp.	Not detected (CFU/ 25 g)	Eur.Ph. <2.6.13>
<i>E. Coli</i>	< 3.0 (MPN/g)	Eur.Ph. <2.6.13>
Mycotoxin		
Aflatoxin (B1+B2+G1+G2)	< 20.0 (ppb)	AOAC (2019), 991.31
Allergen		
	None	
Packing &Storage:		
	Packed in aluminum foil vacuum bag; N.W: 1 Kg	
	Store in the room temperature 25-35 °C and dry container Away from light.	
Shelf life:		
	6 months under the conditions above and in its original packaging.	
Manufacturer:		
	Center of excellence of agricultural innovation for graduate entrepreneur, Maejo university, Thailand	
Remark:		
1. (No. 414) B.E. 2563 Issued by virtue of the Food Act B.E. 2522 Re: Standards for Contaminants in Food.		
2. (No. 416) B.E. 2527 Issued by virtue of the Food Act B.E. 2522 Re: Standards for pathogenic microorganisms in Food.		

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการประเมินประสิทธิภาพของสารสกัดกระเทียม (GE) สารสกัดฟ้าทะลายโจร (AE) และสูตรสารสกัดสมุนไพร (GAF) ที่มีการผสมสารสกัด GE: AE ในอัตราส่วน 1:1 ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค *A. hydrophila* ในปลา ผลการทดสอบพบว่า GAF ให้ผลในการยับยั้งและฆ่าเชื้อ *A. hydrophila* ได้ดีกว่าสมุนไพรเดี่ยวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากในสูตรของ GAF มีสารสำคัญในส่วนของ S-Allyl cysteine (SAC) และ andrographolide ที่ช่วยเสริมฤทธิ์กันในการทำลายเชื้อแบคทีเรีย และสารกลุ่ม SAC ที่พบในกระเทียม มีรายงานการวิจัยพบว่าช่วยส่งเสริมการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันให้ดีขึ้น และช่วยต้านทานการติดเชื้อ *A. hydrophila* ในปลายี่สก (*Labeo rohita*) ระยะปลานิ้ว (fingerlings) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Sahu et.al., 2007) สอดคล้องกับรายงานของ Natasya et al., (2018) พบว่าสารสกัดกระเทียมด้วยเมทานอล 20% ที่ช่วงความเข้มข้น 0.6 - 0.8 mg/ml สามารถยับยั้ง (MIC) และฆ่าเชื้อ (MBC) *A. hydrophila* นอกจากนี้ในกระเทียมยังมีสาร alicin ที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการสังเคราะห์ DNA และ RNA ซึ่งขัดขวางการสร้างโปรตีนในแบคทีเรีย (Ankri and Mirelman, 1999) และ andrographolide จากสารสกัดฟ้าทะลายโจรยังสามารถยับยั้งการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีนและการแบ่งเซลล์ของแบคทีเรีย (Hossain et al., 2021) มีรายงานการใช้สารสกัดฟ้าทะลายโจรในปลาทอง (*Carassius auratus*) พบว่า ปลาทองในกลุ่มที่ติดเชื้อ *A. hydrophila* ที่ได้รับสารสกัดฟ้าทะลายโจรมีอัตราการรอดชีวิตที่สูงขึ้น (80%) เมื่อเทียบกับกลุ่มที่

ติดเชื้อแต่ไม่ได้รับสารสกัด โดยมีกลไกการออกฤทธิ์นอกจากต้านเชื้อ *A. hydrophila* แล้ว ยังเพิ่มการแสดงออกของยีนไซโตไคน์ (Cytokine Genes) ที่มีผลต่อการต้านการอักเสบอีกด้วย (Thomas *et al.*, 2023)

ผลจากการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าสูตรสมุนไพรที่มีการผสมสารสกัดกระเทียมกับฟ้าทะลายโจรให้ผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคได้ดีที่สุด จึงนำไปสู่การประเมินความคงตัวของสารสำคัญของสมุนไพรทั้ง 2 ชนิด คือ SAC และ andrographolide ในสูตรสมุนไพรผสม GAF ที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นเวลา 6 เดือน เพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาของสารสกัด ซึ่งพบว่า ปริมาณสารสำคัญทั้ง 2 ชนิด ลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยในเดือนที่ 3 ค่า SAC ลดลงเกือบเท่าตัว แต่อย่างไรก็ตามสาร SAC ยังมีความคงตัวมากกว่าสารอัลลิซินในสารสกัดกระเทียมที่เก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง (30 ± 2 °C) เป็นระยะเวลา 15 วัน มีปริมาณอัลลิซินเหลืออยู่ 51.88% ของปริมาณอัลลิซินเริ่มต้นในสารสกัดกระเทียมเข้มข้น และไม่พบปริมาณอัลลิซินเมื่อเก็บไว้นาน 30 วัน (Phoungchandang and Boonnattakorn., 2008) ในขณะที่ค่า andrographolide ลดลงเหลือร้อยละ 27 สารแอนโดรกราโฟไลด์ (Andrographolide) ซึ่งเป็นสารสำคัญในฟ้าทะลายโจร มีความเสถียรต่อความร้อนที่อุณหภูมิสูงถึง 70 องศาเซลเซียส (Phlapruekkan *et al.*, 2006) จึงต้องพัฒนาแนวทางในการกักเก็บสารสำคัญต่อไปในการศึกษาครั้งหน้า หรือต้องผลิตสารสกัดไว้ใช้ในระยะเวลาการเลี้ยงไม่เกิน 3 เดือน อย่างไรก็ตามจากผลการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *A. hydrophila* ทำให้ได้ค่าความเข้มข้นที่จะนำมากำหนดคุณภาพสารสกัดสมุนไพรทั้ง 2 ชนิด ในเอกสารรับรองมาตรฐานสารสกัด หรือ specification เพื่อเป็นแนวทางการจำหน่ายสมุนไพรเป็นสารเสริมในการป้องกันโรคในสัตว์น้ำได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริม ววน. โครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) (รหัสโครงการ: PHD58100069) และขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ในการอนุเคราะห์เชื้อ *Aeromonas hydrophila* สำหรับความอนุเคราะห์ด้านอุปกรณ์ สารเคมี สถานที่ในการทำวิจัย และความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ จากทีมงานนักวิจัยของศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมทางเภสัชกรรมสำหรับบัณฑิตผู้ประกอบการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จนกระทั่งงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Ankri, S. and Mirelman, D. 1999. Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes and Infection*. 1(2):125-129.
- Arnault, I., Christidès, J. P., Mandon, N., Haffner, T., Kahane, R., and Auger, J. 2003. High-performance ion-pair chromatography method for simultaneous analysis of alliin, deoxy alliin, allicin and dipeptide precursors in garlic products using multiple mass spectrometry and UV detection. *Journal of Chromatography A*. 991(1): 69-75.

- Bondad-Reantaso, M. G., Subasinghe, R. P., Arthur, J. R., Ogawa, K., Chinabut, S., Adlard, R., and Shariff, M. 2005. Disease and health management in Asian aquaculture. *Veterinary Parasitology*. 132(3-4):249-272.
- Boon-ek, P. 2024. The situation of Nile tilapia products in 2023 and trends for 2024. Fisheries Economics Group, Fisheries Policy and Planning Division, Department of Fisheries. [Online]. Retrieved from https://www4.fisheries.go.th/local/file_announce/202403141256582_announce.pdf [2024, November 21]
- Cabello, F. C., Godfrey, H. P., Buschmann, A. H., and Dölz, H. J. 2013. Aquaculture as yet another environmental gateway to the development and globalization of antimicrobial resistance. *The Lancet Infectious Diseases*. 13(10):1093-1100.
- Cinatl, J., Morgenstern, B., Bauer, G., Chandra, P., Rabenau, H. and Doerr, H.W. 2003. Glycyrrhizin, an active component of liquorice roots, and replication of SARS-associated coronavirus. *Lancet*. 361(9374): 2045-2046.
- Cockerill, F.R, AWikler, M., Alder, J., Dudley, M., Eliopoulos, G., Ferraro, M., and Patel, J. 2012. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests. M100-S22, CLSI. 32(3):84-86.
- Ear, C., Sookying, S., Kannika, K., Suwannapoom, C., and Panase, P. 2024. Positive effects of *Andrographis paniculata* extract on growth performance, haematology, serum biochemistry, organosomatic indices and resistance against *Aeromonas hydrophila* in hybrid catfish (*Clarias macrocephalus* × *Clarias gariepinus*). *Journal of Applied Animal Research*. 52(1): 2320230.
- Hamid, M. A., Ramli, F., and Wahab, R. 2023. Antioxidant activity of andrographolide from *Andrographis paniculata* leaf and its extraction optimization by using accelerated solvent extraction: Antioxidant activity of andrographolide from *Andrographis paniculata* leaf. *Journal of Tropical Life Science*. 13(1):157-170.
- Hossain, M. S., Ali, S., Hossain, M., Uddin, S. Z., Moniruzzaman, M., Islam, M. R., and Mahmud, Z. H. 2021. ESBL producing *Escherichia coli* in faecal sludge treatment plants: an invisible threat to public health in Rohingya camps, cox's bazar, Bangladesh. *Frontiers in Public Health*. 9:783019.
- Kaewphibool, C., and Bunnak, N. 2021. Evaluation of the antioxidant activity of single-clove black garlic. *Thai Science and Technology Journal*. 111: 111-118. [in Thai]

- Metwally, M. A. A. 2009. Effects of garlic (*Allium sativum*) on some antioxidant activities in tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*). World Journal of Fish and Marine Sciences. 1(1): 56-64.
- Natasya-Ain, R., Eirna-Liza, N., Jasmin, M. Y., and Karim, M. 2018. Antibacterial activity of garlic extracts on fish pathogenic bacteria. Journal of Environmental Biology. 39(5): 808-812.
- Pakakaew, P., Phimolsiripol, Y., Taesuwan, S., Kumphune, S., Klangpetch, W., and Utama-Ang, N. 2022. The shortest innovative process for enhancing the S-allylcysteine content and antioxidant activity of black and golden garlic. Scientific Reports. 12(1):11493.
- Phlapruekkan, A., Pinsuwan, S., Ingkathawornwong, S., and Supawita, T. 2006. Stability of andrographolide in Andrographis herb under heat-accelerated condition. Faculty of Pharmaceutical Sciences, Prince of Songkhla University. [Online]. Retrieved from <http://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2553/4223> [2025, January 15] [in Thai]
- Phoungchandang, S. and Boonnattakorn, R. 2008. The Effect of Storage on Quality of Concentrated Garlic Solution. KKU Research Journal. 13 (2): 208-213. [in Thai]
- Poojitha, P., Gimbun, J., Yeop, A., and Athmaselvi, K. A. 2020. Ultrasound-assisted extraction for enhanced retention of physicochemical properties of garlic powder obtained by spray-drying. Journal of Applied Pharmaceutical Science. 10(5): 127-134.
- Rachmawati, A., Anna, Z., and Lili, W. 2022. Effectiveness of adding garlic extract (*Allium sativum*) in commercial feed to the resistance of Nile fish (*Osteochillus hasselti*) infected with *Aeromonas hydrophila* bacteria. Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research. 19(1): 37-45.
- Rahmi, Z., Harahap, D., Lubis, S. S., and Darmawi, D. 2019. 22. The effect of giving white pure ethanol extract (*Allium sativum*) on the growth of *Aeromonas hydrophila* bacteria in goldfish (*Cyprinus carpio*) cultivation. Jurnal Medika Veterinaria. 13(2):159-165.
- Rico, A., Phu, T. M., Satapornvanit, K., Min, J., Shahabuddin, A. M., Henriksson, P. J. G., and Van den Brink, P. J. 2013. Use of veterinary medicines, feed additives and probiotics in four major internationally traded aquaculture species farmed in Asia. Aquaculture. 412: 231-243.
- Rodrigues, M. V., Dias, M.F. F., Francisco, C. J., David, G. S., da Silva, R. J., and Junior, J. P. A. 2019. *Aeromonas hydrophila* in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) from Brazilian aquaculture: a public health problem. Emergent Life Sciences Research. 5: 48-55.
- Sahu, S., Das, B. K., Mishra, B. K., Pradhan, J., and Sarangi, N. 2007. Effect of *Allium sativum* on the immunity and survival of *Labeo rohita* infected with *Aeromonas hydrophila*. Journal of Applied Ichthyology. 23(1): 80-86.

- Sajeeb, B. K., Kumar, U., Halder, S., and Bachar, S. C. 2015. Identification and quantification of andrographolide from *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Wall. ex Nees by RP-HPLC method and standardization of its market preparations. *Dhaka University Journal of Pharmaceutical Sciences*. 14(1): 71-8.
- Supa-aksorn, M., Rungruangsak-Torrissen, K., Tongsir, S., and Rojtinnakorn, J. 2017. Garlic extract product enhancing growth performance, digestive and immune system in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In *Proceedings of the JSFS 85th Anniversary-Commemorative International Symposium* (pp. 1-2).
- Thomas, T. B., Thirumalaikumar, E., Sathishkumar, R., Rajeswari, M. V., Vimal, S., Uma, G., and Citarasu, T. 2023. Effects of dietary *Andrographis paniculata* extract on growth, haematological, immune responses, immune-related genes expression of ornamental goldfish (*Carassius auratus*) and its susceptibility to *Aeromonas hydrophila* infection. *Aquaculture Reports*. 33: 101850.
- Thomas, T. B., Thirumalaikumar, E., Sathishkumar, R., Rajeswari, M. V., Vimal, S., Uma, G., and Citarasu, T. 2023. Effects of dietary *Andrographis paniculata* extract on growth, haematological, immune responses, immune-related genes expression of ornamental goldfish (*Carassius auratus*) and its susceptibility to *Aeromonas hydrophila* infection. *Aquaculture Reports*. 33: 101850.
- Tongthong, K., Jateleela, S., Ratanachompu, P., Thiraphatthanavong, P., Paenmuang, N., Philawan, N., and Promsensa, S. 2024. Development of medicinal formulas from *Andrographis paniculata* extract by spray drying method. *Advanced Science Journal*. 24(2):108-120. [in Thai]
- Vuddhakul, V., Bhoopong, P., Hayeebilan, F., and Subhadhirasakul, S. 2007. Inhibitory activity of Thai condiments on pandemic strain of *Vibrio parahaemolyticus*. *Food Microbiology*. 24(4):413-418.
- Wattanuruk, D., and Detraksa, J. 2023. Effect of herbal plant extracts on inhibition of pathogenic bacteria in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Food Health and Bioenvironmental Science*. 16(1):46-53.
- Watts, J. E., Schreier, H. J., Lanska, L., and Hale, M. S. 2017. The rising tide of antimicrobial resistance in aquaculture: Sources, sinks and solutions. *Marine Drugs*. 15(6) :158.



ประกาศมหาวิทยาลัยแม่โจ้
เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิเพื่ออ่านผลงานทางวิชาการ

อนุสนธิตามประกาศมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ลงวันที่ ๒๒ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๕ ได้แต่งตั้ง
คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิเพื่ออ่านผลงานทางวิชาการ ไปแล้ว นั้น

เพื่อให้การตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการสำหรับตีพิมพ์ลงในวารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง
เป็นไปด้วยความเรียบร้อย จึงให้ยกเลิกประกาศมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ลงวันที่ ๒๒ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๕ และ
แต่งตั้งคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิเพื่ออ่านผลงานทางวิชาการ ดังนี้

๑. ศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน
๒. ศาสตราจารย์ ดร.ทวนทอง จุฑาเกตุ
๓. ศาสตราจารย์ ดร.สุทธวัฒน์ เบญจกุล
๔. ศาสตราจารย์ ดร.สายสมร ลำยอง
๕. ศาสตราจารย์ ดร.อุทัยรัตน์ ณ นคร
๖. ศาสตราจารย์ ดร.อลงกลด แทนอมทอง
๗. รองศาสตราจารย์ ดร.คเชนทร เฉลิมวัฒน์
๘. รองศาสตราจารย์ ดร.ครุฑ ศรีกุลนาถ
๙. รองศาสตราจารย์ ดร.จำเนียร บุญมาก
๑๐. รองศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.จงบกล พรหมยะ
๑๑. รองศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.ฉัตรมงคล สุวรรณภูมิ
๑๒. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส
๑๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติชาย ไชยงนุช
๑๔. รองศาสตราจารย์ ดร.ชยากร ภูมาศ
๑๕. รองศาสตราจารย์ ดร.ชลี ไพบุลย์กิจกุล
๑๖. รองศาสตราจารย์ ดร.ชโลบล วงศ์สวัสดิ์
๑๗. รองศาสตราจารย์ ดร.ดุจฤดี ปานพรหมมินทร์
๑๘. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล
๑๙. รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงศ์ อมรสกุล
๒๐. รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิลป์ ผลพันธ์หิน
๒๑. รองศาสตราจารย์ ดร.ไพบุลย์ ปะนาเส
๒๒. รองศาสตราจารย์ ดร.มารีสา จาตุพรพิพัฒน์
๒๓. รองศาสตราจารย์ ดร.วิภูษิต มั่นทะจิตร
๒๔. รองศาสตราจารย์...

๒๔. รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา แดงปรก
๒๕. รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ หวังเจริญ
๒๖. รองศาสตราจารย์ ดร.วัชรียา ภูรีวิโรจน์กุล
๒๗. รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.วันชัย วรวัฒนเมธิกุล
๒๘. รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต ยวงสร้อย
๒๙. รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ศักดิ์ เหล่าดี
๓๐. รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชัย ชูโชติ
๓๑. รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภมิตร เมฆฉาย
๓๒. รองศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ ดุลจินดาชบาพร
๓๓. รองศาสตราจารย์ ดร.สำเนา สาวกุล
๓๔. รองศาสตราจารย์ ดร.แสงทอง พงษ์เจริญกิจ
๓๕. รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.สุรัชย์ พิกุลแก้ว
๓๖. รองศาสตราจารย์ ดร.อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์
๓๗. รองศาสตราจารย์ ดร.อภิรักษ์ สุวรรณรักษ์
๓๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา พยุหะ
๓๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์
๔๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงไกร สีตะพันธ์
๔๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพร โรจน์ทินกร
๔๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชิตชล ผลารักษ์
๔๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยยัง รุจจนเวท
๔๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ช่อทิพา สกูลสิงหาโรจน์
๔๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญยุทธ สุดทองคง
๔๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารชาต์ เทียมเมือง
๔๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัชพงศ์ ชูศรี
๔๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นเรศ ชวนยุก
๔๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิสรา กิจเจริญ
๕๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพรัตน์ มะแห
๕๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญรัตน์ ประทุมชาติ
๕๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธี แก้วเนิน
๕๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พาขวัญ ทองรักษ์
๕๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พุดิยา รัตนศิริวัฒน์
๕๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุพเยาว์ คบพิมาย
๕๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงษ์ สังข์น้อย
๕๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.รัชต์ ชัดติยะ

- ๕๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งกานต์ กล้าหาญ
- ๕๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิกิจ ผินรับ
- ๖๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภลักษณ์ เกตุตากแดด
- ๖๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศราวุธ เจ๊ะไ่ยะ
- ๖๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ
- ๖๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนัญญา เจริญพรนิพัทธ์
- ๖๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรักษ์ สงรักษ์
- ๖๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์
- ๖๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อานูภาพ วรรณคนาพล
- ๖๗. ดร.ตรีสินธุ์ โพธารส
- ๖๘. ดร.ทัตพร คุณประดิษฐ์
- ๖๙. ดร.ธีญาภรณ์ แก้วทวี
- ๗๐. ดร.พุทธ ส่องแสงจินดา
- ๗๑. ดร.พรพิมล เชื้อดวงผุย

ประกาศ ณ วันที่ ๒๖ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๗



(รองศาสตราจารย์ ดร.วีระพล ทองมา)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้

JOURNAL OF FISHERIES TECHNOLOGY RESEARCH

(J. Fish. Tech. Res.)

ISSN 1905-7393

ISSN Online 2730-146X

Organizer Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University, Chiang Mai

Honorable Consultants Maejo University President

Maejo University Vice President for Research

Dean of the Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources

Editor-in Chief Assoc. Prof. Dr. Chanagun Chitmanat Maejo University

Editorial Board:



Prof. Dr. Tuanthong Jutagate	Ubonratchatani University
Assoc. Prof. Dr. Bundit Yungsoi	Khon Kaen University
Assoc. Prof. Dr. Samnao Saowakoon	Rajamangala University of Technology Isan
Assoc. Prof. Dr. Pongsak Luadee	Prince of Songkla University
Assoc. Prof. Dr. Niwooti Wangchai	Maejo University
Asst. Prof. Dr. Chayakorn Pumas	Chiang Mai University
Asst. Prof. Dr. Naraid Suanyuk	Prince of Songkla University
Asst. Prof. Dr. Sansanee Wangvoralak	Kasetsart University

Editorial Secretary: Asst. Prof. Dr. Sudapron Tongsirir Maejo University

Journal of Fisheries Technology Research is a publication of the Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University, Chiang Mai and released 2 issues a year on January-June and July-December. The policy is intended to make available the results of technical work in the fisheries, aquaculture, aquatic resources and related biological sciences.

Contact Address

Journal of Fisheries Technology Research

Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University,

Sansai, Chiang Mai 50290, Thailand

Tel: +66-53-87-5100 – 2 Fax: +66-53-87-5103 – 2

E-mail: jfishtech.mju@gmail.com

Website: http://www.fishtech.mju.ac.th/WEB/Journal_FT/main/index.php



Jวารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง

JOURNAL OF FISHERIES TECHNOLOGY RESEARCH

ปีที่ 18 เล่มที่ 2 (Volume 18 Number 2)
กรกฎาคม - ธันวาคม 2567 (July - December 2024)

สารบัญวารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม พ.ศ. 2567

สารบัญ

บรรณาธิการ

บทความวิจัย

สภาวะเศรษฐกิจและสังคมของชาวประมงพื้นบ้าน อำเภอเขื่องใน จังหวัดอุบลราชธานี	หน้า 1
กุลจิรา บุญเรือง ปิยะเทพ อวະกุล จรุงจิต กรุดพันธ์ ชัยวุฒิ กรุดพันธ์ ทวนทอง จุฑาเกตุ และอัจฉรา จุฑาเกตุ	
ความหลากหลายของปลาในคลองสักง่า ตำบลศิลา อำเภอห่มเกล้า จังหวัดเพชรบูรณ์	16
ธนภัทร วรปัสสุ พรทิศา ทองสนิกทาญจน์ ปิยพงศ์ บางใบ จิรภัทร หาระซอน ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์	
บุษจรี สิงห์พันธ์ และอิสระ ตั้งสุวรรณ	
การทำประมงอวนลากในพื้นที่อ่าวไทยตอนใน	31
มณฑิมา ศรีสุมวงศ์ ศันสนีย์ หวังวรลักษณ์ เณรดา ปิ่นเนตรหาญ ณัฐฐิภาภรณ์ เหมภัทรสุวรรณ	
จิราภิช อัจฉิมานกุล และปณณกิตต์ แข็งแรง	
ชีววิทยาการสืบพันธุ์บางประการเพื่อประยุกต์ใช้เพาะขยายพันธุ์แม่พันธุ์ปลาพลวงชมพู, <i>Tor douronensis</i> (Valenciennes, 1842)	52
ฮานาน หะยิมะดีเยาะ นิรัตติย เพชรสุภา และศราวุธ เจะลี๊ะ	
การพัฒนาสูตรสารสกัดสมุนไพรในการยับยั้งเชื้อ <i>Aeromonas hydrophila</i> เพื่อประยุกต์ใช้เป็นสารเสริมในปลา	70
บัลลิกา ศุภอักษร จงกล พรหมยะ และดวงพร อมรเลิศพิศาล	