



ISSN 1905-7393
ISSN Online 2730-146X

Jวารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง

JOURNAL OF FISHERIES TECHNOLOGY RESEARCH

ปีที่ 16 เล่มที่ 1 (Volume 16 Number 1)
มกราคม - มิถุนายน 2565 (January - June 2022)

วารสารวิชาการเผยแพร่ความรู้

เทคโนโลยีและส่งเสริมกิจกรรมทางการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

ทั้งเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม

จัดทำโดย

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

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 ช้วนยุค	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คันสนีย์ หวังวรลักษณ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เลขากองบรรณาธิการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร 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

วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง
Journal of Fisheries Technology Research

ปีที่ 16 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน พ.ศ. 2565

ISSN 1905-7393

ISSN Online 2730-146X

วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมงเป็นวารสารวิชาการ
และเป็นลิขสิทธิ์ของคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มีวัตถุประสงค์เพื่อ

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

ขอคิดเห็นที่ปรากฏและแสดงในเนื้อหาบทความต่างๆ ในวารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง
ถือเป็นความเห็นและความรับผิดชอบโดยตรงของผู้เขียนโดยเฉพาะ ไม่จำเป็นต้องสอดคล้อง
กับทฤษฎีของคณะผู้จัดทำ และมีใช้ความรับผิดชอบของคณะเทคโนโลยีการประมงและ
ทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ผู้ประสงค์จะนำข้อความใดๆ ไปพิมพ์เผยแพร่ต้องได้รับ
อนุญาตจากวารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมงและผู้เขียนตามกฎหมายว่าด้วยลิขสิทธิ์

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 16 ฉบับที่ 1 (มกราคม – มิถุนายน 2565) เป็นฉบับแรกของปี พ.ศ. 2565 ประกอบด้วยเนื้อหาที่หลากหลาย การขยายการเลี้ยงกุลดำไปยังพื้นที่น้ำจืดอาจเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม จึงต้องมีการพัฒนาระบบการเลี้ยงแบบปิดซึ่งจะต้องควบคุมไนโตรเจนให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อกุ้ง ในเล่มนี้มีการศึกษาความหลากหลายพันธุกรรมของสัตว์น้ำบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อบริหารจัดการทรัพยากร และประชากรปลากดำการเพาะเลี้ยง มีการศึกษาอาหารที่เหมาะสมเพื่อการเพาะเลี้ยงปลาชิวหนวดยาวซึ่งเป็นสัตว์น้ำในท้องถิ่น การศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อในหลอดทดลองของสารสกัดสมุนไพรไทยต่อ *Streptococcus agalactiae* ที่แยกได้จากปลาไนล์ รวมทั้งมีการศึกษาการใช้พืชสมุนไพรผสมอาหารเพื่ออนุบาลลูกกบนา การศึกษาความพร้อมของชุมชนประมงบริเวณเขื่อนกัวลม จังหวัดลำปาง ต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน อันที่จะนำไปสู่การสร้างรายได้และพึ่งพาตนเองของชุมชน

ในนามคณะกรรมการกองบรรณาธิการฯ ต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อผู้เขียนผลงาน คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่พิจารณาผลงาน คณะกรรมการวิชาการของคณะฯ และผู้ประสานงาน ในนามตัวแทนกองบรรณาธิการ และกรรมการท่านอื่น ๆ ที่ไม่สามารถเอ่ยนามได้หมด ตลอดจนผู้ให้การสนับสนุนจากหลายฝ่ายด้วยกัน ผู้สนใจสามารถสืบค้นบทความวิจัยได้จากหน้าเว็บไซต์วารสารที่ http://www.fishtech.mju.ac.th/FishNew1/Journal_FT หรือเว็บไซต์ของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย ที่ <http://tci/trf.or.th> การส่งเสริมคุณภาพวารสารและเผยแพร่ผลงานทางวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสาร เป็นการเพิ่มคุณค่าต่อการนำประโยชน์ต่อการศึกษาด้านวิชาการและวงการวิชาชีพด้านการประมงและทรัพยากรทางน้ำ

กองบรรณาธิการ

ประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อในหลอดทดลองของสารสกัดสมุนไพรไทยต่อ
Streptococcus agalactiae ที่แยกได้จากปลานิล

In Vitro Inhibition Efficacy of Thai Herbal Extracts Against
Streptococcus agalactiae Isolated from Nile Tilapia

ลลิตา นาคูบอน¹, ชนกนันท์ จิตมนัส¹ อุดมลักษณ์ สมพงษ์¹ ชชาติชาย ขนงนุช² และ จิราพร ไรจน์ทินกร^{1*}

Lalita Nakhubon¹ Chanagun Chitmanat¹ Udomluk Sompong¹ Chartchai Khanongnuch²

and Jiraporn Rojtinakorn^{1*}

¹คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

²คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100

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

²Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University, Chiangmai 50100

*Corresponding author: jiraroj@mju.ac.th

Received: Jun. 14, 2022

Revised: Jun. 15, 2022

Accepted: Aug. 11, 2022

บทคัดย่อ

เชื้อแบคทีเรียแกรมบวก *Streptococcus agalactiae* เป็นเชื้อก่อโรคสำคัญที่มีการระบาดอย่างต่อเนื่องและทำให้เกิดความสูญเสียสูงในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เกษตรกรมีการใช้ยาปฏิชีวนะในปริมาณสูงและส่งผลตกค้างในผลิตภัณฑ์ประมง สมุนไพรจึงเป็นทางเลือกที่สำคัญ งานวิจัยนี้ได้ศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเชื้อในหลอดทดลอง (in vitro test) ของสารสกัดสมุนไพรไทยด้วยวิธี agar disc diffusion โดยใช้สารสกัดหยาบปริมาตร 50 ไมโครลิตร ที่ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร จากสมุนไพรไทยจำนวน 15 ชนิด ได้แก่ กระเทียม (หัว) กระชาย (เหง้า) กาแฟ (ใบ) ชิง (เหง้า) ข่อย (ใบ) มะลิ (ใบ) แตงกวา (ใบ) ยางพารา (ใบ) บัวบก (ใบ) ชะพลู (ใบ) พลูควา (ใบ) สะระแหน่ (ใบ) ฝรั่ง (ใบ) ทับทิม (เปลือก) และหูกวาง (ใบ) ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดสมุนไพรไทยที่มีฤทธิ์ยับยั้งได้ดี เรียงตามลำดับจากมากไปน้อย คือ ใบหูกวาง เปลือกทับทิม และใบฝรั่ง โดยมีค่า inhibition zone เท่ากับ 15.33 ± 3.21 , 14.83 ± 0.76 และ 9.33 ± 0.58 มิลลิเมตร ตามลำดับ ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโต (MIC) เท่ากับ 2.5, 2.5 และ 5.0 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ และค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้ (MBC) เท่ากับ 5.0, 10.0 และ 10.0 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ สรุปได้ว่าสารสกัดสมุนไพรไทย 3 ชนิดนี้สามารถต่อต้านเชื้อ *S. agalactiae* ในปลานิลในงานวิจัยนี้ได้ดี ซึ่งมีแนวโน้มพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคสเตรปโตคอคโคซิสต่อไปได้ โดยนำไปศึกษาเปรียบเทียบฤทธิ์ต่อ *S. agalactiae* ในปลานิลแหล่งอื่นและสัตว์น้ำชนิดอื่น

คำสำคัญ : ปลานิล การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ *Streptococcus agalactiae* สารสกัดสมุนไพร

Abstract

Streptococcus agalactiae, a gram -positive bacteria, is one of the most important pathogens that continuously epidemic and causes high loss in aquaculture. Farmers have to use antibiotics in high doses affecting on undesirable residues in fisheries products. Herbs, then, are the particular choices. This research investigated the antibacterial activity (in vitro test) of Thai herb extract by agar disc diffusion method. The 50 μ l of crude extracts at concentrations of 20 mg/ml were tested. All 15 herbs were garlic (bulb), galingale (rhizome), coffee (leaf), ginger (rhizome), Siamese rough bush (leaf), jasmine (leaf), cucumber (leaf), para rubber (leaf), Asiatic pennywort (leaf), wildbetal leafbush (leaf), fishwort (leaf), peppermint (leaf), guava (leaf), pomegranate (peel) and Indian almond (leaves). Thai herb extracts showed good bacterial inhibition in descending order such as Indian almond (leaf), pomegranate (pericarp) and guava (leaf) whose their inhibition zones were 15.33 ± 3.21 , 14.83 ± 0.76 and 9.33 ± 0.58 mm, respectively; minimum inhibitory concentrations (MIC) were 2.5, 2.5 and 5.0 mg/ml, respectively; and minimum bactericidal concentration (MBC) were 5.0, 10.0 and 10.0 mg/ml, respectively. It was concluded that these 3 Thai herbal extracts showed good inhibition to this isolate *S. agalactiae* from Nile tilapia. That could be further developed as a bioproduct against streptococcosis bacteria by comparison study to *S. agalactiae* from other sources of Nile tilapia and aquatic animals.

Keywords: Nile tilapia, aquaculture, *Streptococcus agalactiae*, herb extract

คำนำ

โรคสเตรปโตคอคโคซิสเป็นโรคระบาดที่สำคัญในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เกิดจากเชื้อ *Streptococcus* spp. ซึ่งก่อโรคได้ทั้งในสัตว์น้ำจืด น้ำกร่อยและน้ำเค็ม สำหรับปลานิล พบการติดเชื้อได้ทุกระยะ โดยมีการระบาดสูงในระยะขุนทั้งในบ่อดินและกระชัง มีการระบาดอย่างต่อเนื่อง ปลานิลป่วยมีตาขุนขาวและโปน ไม่ว่ายน้ำ ลอยนิ่ง บางตัวว่ายน้ำควงส่ววน ซ่อนซบถ่ายบวมแดง พบระบาดรุนแรงในหน้าร้อน (Yanong and Francis-Floyd, 2002; Suanyuk *et al.*, 2005; Thanomsit and Saowakoon, 2017) *S. agalactiae* เป็นแบคทีเรียสำคัญที่พบในปลานิลป่วยโรคสเตรปโตคอคโคซิส ซึ่งสามารถย่อยสลายเม็ดเลือดแดงแบบ β -haemolytic ทำให้เม็ดเลือดแดงปลาติดเชื้อเสียหาย และพบว่าบางเชื้อที่แยกได้สามารถทนต่อความเค็มสูงถึง 6% จึงไม่สามารถใช้เกลือควบคุมได้ ปลานิลป่วยโรคสเตรปโตคอคโคซิสจึงจะมีอัตราการตายสูงมากกว่า 50% จนถึงตายหมดบ่อ (Duremdez *et al.*, 2004; Suanyuk *et al.*, 2005; Jantawan *et al.*, 2007) ปัจจุบัน *S. agalactiae* มีทั้งหมด 10 ซีโรไทป์ (serotype) แต่ที่พบระบาดในปลานิล ได้แก่ ซีโรไทป์ Ia, Ib, II, III และ IX (Zhang *et al.*, 2018)

เกษตรกรจำเป็นต้องใช้ยาปฏิชีวนะเพื่อควบคุมและรักษาโรค เมื่อมีการระบาดก็จะใช้ลดการเลี้ยง มีรายงานว่า แนวโน้มใช้ยาปฏิชีวนะและสารเคมีในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพิ่มขึ้น โดยคาดว่าจะเพิ่มขึ้น 33% ในปี ค.ศ. 2030 (Schar *et al.*, 2020) ซึ่งอาจจะทำให้เชื้อโรคดื้อยาและมักจะมีการเพิ่มปริมาณยาหรือใช้ยาปฏิชีวนะระดับสูงขึ้น (Jantawan *et al.*, 2007) จากการตรวจสอบยีนดื้อยาในประชากรแบคทีเรียในฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พบว่า ตัวอย่างจากฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีความหลากหลายของยีนดื้อยาในทุกประเทศ (Watts *et al.*, 2017; Niu *et al.*, 2020) การใช้ยาปฏิชีวนะเกินจำเป็นเช่นนี้ ส่งผลให้เกิดการตกค้างในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเหนี่ยวนำให้เชื้อจุลินทรีย์ดื้อยา ส่งผลกระทบต่อผู้บริโภค เมื่อเกิดการเจ็บป่วยจากเชื้อโรค ไม่สามารถให้ยาปฏิชีวนะรักษาได้ ทำให้มีผู้ป่วยทั่วโลกเสียชีวิตจากสาเหตุเชื้อดื้อยาจำนวนเพิ่มขึ้น

พืชสมุนไพรและสารสกัดสมุนไพรจึงเป็นทางเลือกที่สำคัญในการใช้ทดแทนยาปฏิชีวนะ เนื่องจากเป็นสารธรรมชาติ มีความปลอดภัยสูง ไม่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำและมนุษย์ และไม่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม (Direkbusarakom *et al.*, 1996; Nascimento *et al.*, 2000; Rojtinakorn, 2012; Chitmanat, 2013; Reverter *et al.*, 2014; Jana *et al.*, 2018; Rahardjo *et al.*, 2022) การใช้สมุนไพรและสารสกัดในสัตว์น้ำ จะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน กำจัดอนุมูลอิสระ ลดความเครียด ส่งเสริมการกิน ป้องกันและกำจัดเชื้อก่อโรคได้ทั้งแบคทีเรีย เชื้อราและไวรัส (Rojtinakorn, 2012)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาสารสกัดสมุนไพรไทยในการยับยั้งเชื้อก่อโรค *Streptococcus agalactiae* ที่แยกได้จากปลานิลป่วยจากฟาร์มเกษตรกร เพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สารสกัดสมุนไพรไทยป้องกันและรักษาโรคสเตรปโตคอคโคซิส โดยได้เลือกสมุนไพรที่มีรายงานว่ามียุทธียับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค มีราคาถูกและหาได้ง่ายในท้องถิ่น

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมสารสกัดสมุนไพรไทย

เตรียมสารสกัดโดยนำสมุนไพรไทย 15 ชนิด ได้แก่ กระเทียม (หัว) กระชาย (เหง้า) กาแฟ (ใบ) ชিং (เหง้า) ข่อย (ใบ) มะลิ (ใบ) แตงกวา (ใบ) ยางพารา (ใบ) บัวบก (ใบ) ชะพลู (ใบ) พญาคาว (ใบ) สะระแหน่ (ใบ) ฝรั่ง (ใบ) ทับทิม (เปลือก) และหูกวาง (ใบ) อบแห้งที่ 50-60 องศาเซลเซียสและบดผง นำมาสกัดและทำแห้งด้วยวิธี freeze drying ตามวิธีของ Rojtinakorn and Wangcharoen (2013) แล้วเก็บสารสกัดสมุนไพรไว้ที่ -80 องศาเซลเซียส จนกว่าจะใช้ในการทดสอบ

การเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย *Streptococcus agalactiae*

ใช้เชื้อ *S. agalactiae* ที่แยกได้จากในปลานิลป่วย (กองวิจัยและพัฒนาสุขภาพสัตว์น้ำ บางเขน กรมประมง) ทำการเลี้ยงเชื้อในอาหาร Tryptic Soy Broth (TSB) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการปั่นล้างแบคทีเรียด้วย 0.85% NaCl ปลอดเชื้อ ที่ความเร็ว 2,000 รอบ/นาที รอบละ 15 นาที

ทั้งหมด 3 รอบ จากนั้นเจือจางเชื้อที่ 0.5 McFarland turbidity standard ($OD_{600} = 0.09 - 0.1$) ความเข้มข้นของเชื้อประมาณ 1.5×10^8 CFU/ml

การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ

ละลายสารสกัดสมุนไพรแห้งด้วยน้ำกลั่น ที่ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ใช้ปริมาตร 50 μ l หยดลง paper disc ทำการทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดสมุนไพรโดยวิธี agar disc diffusion ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ Mueller-Hinton Agar (MHA) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แต่ละการทดลองทำ 3 ซ้ำ สำหรับตัวควบคุมใช้น้ำกลั่น บันทึกผลโดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณที่เกิดการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (inhibition zone) 3 ค่า (หน่วยเป็นมิลลิเมตร) แล้วหาค่าเฉลี่ย

การทดสอบค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ (minimal inhibitory concentration, MIC)

หาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อด้วยวิธี broth macro-dilution ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Mueller-Hinton broth (MHB) และเจือจางสารสกัดสมุนไพรแบบ 10-fold dilution ทำ 3 ซ้ำ บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตเปรียบเทียบกับหลอดควบคุม หลอดที่อาหารเลี้ยงเชื้อใส ที่ความเข้มข้นของสารสกัดต่ำที่สุดเท่ากับค่า MIC

การทดสอบค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ฆ่าได้เชื้อ (minimal bactericidal concentration, MBC)

นำอาหารเลี้ยงเชื้อจากหลอดการทดสอบ MIC ที่ยังใสทุกหลอด มาเลี้ยงเชื้อแบบ spread plate บนอาหาร MHA แต่ละหลอดทำ 3 ซ้ำ บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่พบการเจริญของเชื้อ ที่ระดับความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัด เท่ากับค่า MBC

ผลการวิจัย

จากการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อของสารสกัดสมุนไพรไทยต่อเชื้อ *S. agalactiae* โดยวิธี agar disc diffusion ด้วยสารสกัดสมุนไพรไทย 15 ชนิด ได้แก่ กระเทียม (หัว) กระชาย (เหง้า) กาแฟ (ใบ) ขิง (เหง้า) ขมิ้น (ใบ) มะลิ (ใบ) แตงกวา (ใบ) ยางพารา (ใบ) บัวบก (ใบ) ชะพลู (ใบ) พญาวัว (ใบ) สะระแหน่ (ใบ) ฝรั่ง (ใบ) ทับทิม (เปลือก) และหนุกวา (ใบ) พบว่ามีสารสกัดสมุนไพรไทย 3 ชนิดแสดงวงใสการยับยั้ง (inhibition zone) ต่อเชื้อ *S. agalactiae* ได้แก่ ใบหนุกวา ใบฝรั่ง และเปลือกทับทิม มีค่าเท่ากับ 15.33 ± 3.21 , 14.83 ± 0.76 และ 9.33 ± 0.58 ตามลำดับ (Figure 1 และ Table 1)

สำหรับค่า MIC พบว่าสารสกัดสมุนไพรไทยใบหนุกวา เปลือกทับทิมและใบฝรั่ง มีค่าเท่ากับ 2.5, 2.5 และ 5.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนค่า MBC มีค่า 5.0, 10.0 และ 10.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (Table 1)

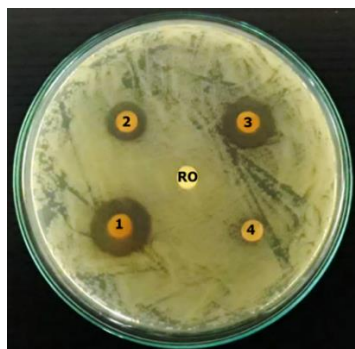


Figure 1 Inhibition zone of Thai herb extracts against *Streptococcus agalactiae*

1= leaf of Indian almond (*Terminalia catappa* L.), 2= leaf of Guava (*Psidium guajava* L., 1753), 3 = pericarp of pomegranate (*Punica granatum* L.), 4 = bulb of garlic (*Allium sativum*) and RO = RO water (solvent)

Table 1 Antibacterial activity of Thai herbal extracts against *Streptococcus agalactiae*

Thai Herbs	Inhibition zone (mm)	MIC (mg/ml)	MBC (mg/ml)
Indian almond (leaf) <i>Terminalia catappa</i> L.	15.33±3.21	2.5	5.0
Pomegranate (peel) <i>Punica granatum</i> L.	14.83±0.76	2.5	10.0
Guava (leaf) <i>Psidium guajava</i> L., 1753	9.33±0.58	5.0	10.0

วิจารณ์ผล

จากการสกัดสมุนไพรไทยด้วยกระบวนการตามวิธีของ Rojtinakorn and Wangcharoen (2013) แล้วนำมาทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. agalactiae* พบว่าสารสกัดสมุนไพร 3 ชนิดที่แสดงการยับยั้งเชื้อได้ดีอย่างชัดเจน มีฤทธิ์ดีเรียงตามลำดับ ได้แก่ ใบหูกวาง เปลือกทับทิมและใบฝรั่ง เมื่อศึกษาข้อมูลจากรายงานวิจัยเกี่ยวกับสารสำคัญที่อยู่ในสารสกัดสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด จะประกอบด้วยสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) และแทนนิน (tannins) ดังสรุปใน Table 2 ซึ่งมีรายงานจำนวนมากระบุว่า มีฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคได้หลายชนิด ทั้งแบคทีเรียแกรมลบและแกรมบวก

ผลของสารสกัดใบหูกวางที่สามารถยับยั้งเชื้อ *S. agalactiae* ที่แยกได้จากปลานิลป่วย สอดคล้องกับงานวิจัยที่มีมาก่อนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของใบหูกวางในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในสัตว์น้ำ ได้แก่ Purivirojkul and Areechon (2006) ได้ทดสอบสารสกัดใบหูกวางด้วยน้ำและเอทานอล 70% และ 95%

ทดสอบกับเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ 6 ชนิด ได้แก่ *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas* sp., *Edwardsiella tarda*, *Plesiomonas shigelloides* และ *Enterobacter* sp. แบคทีเรียแกรมบวก 2 ชนิด ได้แก่ *Streptococcus* sp. และ *Staphylococcus* sp. พบว่าสารสกัดใบหูกวางทั้ง 3 ชนิดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียได้ดี Tummarongkongsatit and Rojtinnakorn (2007) ได้ทดสอบสารสกัดจากสมุนไพร 13 ชนิดด้วยน้ำและเอทานอล 50% พบว่าสารสกัดใบหูกวางมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *A. hydrophila* และ *V. parahaemolyticus* ได้สูงที่สุด Chansue and Assawawongkasem (2008) ได้ใช้น้ำหมักใบหูกวาง (หมัก 1, 3 และ 7 วัน) พบว่าน้ำหมักที่ 3 และ 7 วันมีค่าแทนนินไม่แตกต่างกัน เมื่อนำน้ำหมักทดสอบกับเชื้อแบคทีเรียก่อโรค 15 ชนิดที่แยกได้จากสัตว์น้ำป่วย พบว่าสามารถยับยั้งเชื้อได้ทั้งหมด ที่ความเข้มข้น 0.8 - 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร Ko-sing et al. (2018) รายงานว่าน้ำหมักใบหูกวางชนิดผงที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถยับยั้ง *Aeromonas hydrophila* ได้ดี ส่วน Lusastuti et al. (2017) รายงานว่าการใช้ผงใบเขียวของหูกวางผสมอาหารเลี้ยงปลาชนิด 5-10% ให้กินเป็นเวลา 15 วัน ช่วยเพิ่มอัตราการรอดของปลาชนิดติดเชื้อ *S. agalactiae* ได้อย่างมีนัยสำคัญ

Table 2 Bioactive compounds and antimicrobial activities of Thai herbal plants

Plants	Bioactive compounds	Antimicrobial activities in Aquaculture
Indian almond (leaf) <i>Terminalia catappa</i> L.	Alkaloids, Flavonoids, Saponins, Phenols, Terpenoids and Tannins (Katikia et al., 2017)	- <i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>Edwardsiella tarda</i> , <i>Enterobacter</i> spp., <i>Plesiomonas shigelloides</i> , <i>Pseudomonas</i> spp., <i>Staphylococcus</i> sp. and <i>Streptococcus</i> sp. (Purivirojkul and Areechon, 2006) - <i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>Vibrio harveyi</i> and <i>V. parahaemolyticus</i> (Tummarongkongsatit and Rojtinnakorn, 2007) - <i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>A. sobria</i> , <i>Photobacterium damsela</i> , <i>Pasteurella pneumotropica</i> , <i>Burkholderia cepacia</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>P. oryzihabitans</i> , <i>Proteus vulgaris</i> , <i>Vibrio parahemolyticus</i> , <i>V. fluvialis</i> , <i>V. alginolytica</i> , <i>Shewanella putrefaciens</i> , <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> and <i>Enterococcus faecalis</i> (Chansue and Assawawongkasem, 2008) - <i>Aeromonas hydrophila</i> (Ko-sing et al., 2018)

Table 2 (Continue)

Plants	Bioactive compounds	Antimicrobial activities in Aquaculture
Pomegranate (peel) <i>Punica granatum</i> L.	Alkaloids, Anthrocyanins, Flavonoids Polyphenols, Ellagitannins (Nascimento <i>et al.</i> , 2000)	- <i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>Vibrio harveyi</i> and <i>V. parahaemolyticus</i> (Rojtinnakorn and Tummarongkongsatit, 2006; Tummarongkongsatit and Rojtinnakorn, 2007) - <i>Pseudomonas aeruginosa</i> and <i>Bacillus subtilis</i> (Nascimento <i>et al.</i> , 2000)
Guava (leaf) <i>Psidium guajava</i> L., 1753	Essential oils, Triterpenoids and Flavonoids (Rattanachaikunsopon and Phumkhachorn, 2007)	- <i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>Aeromonas salmonicida</i> subsp. <i>Salmonicida</i> , <i>Flavobacterium columnare</i> , <i>Lactococcus garvieae</i> , <i>Streptococcus agalactiae</i> and <i>Vibrio salmonicida</i> (Rattanachaikunsopon and Phumkhachorn, 2007) - <i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>Vibrio harveyi</i> and <i>V. parahaemolyticus</i> (Tummarongkongsatit and Rojtinnakorn, 2007) - <i>Aeromonas hydrophila</i> (Pachanawana <i>et al.</i> , 2008)

สำหรับสารสกัดเปลือกทับทิม การศึกษาเกี่ยวกับการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียในสัตว์น้ำยังมีจำนวนน้อย จากผลจากงานวิจัยนี้ที่สารสกัดเปลือกทับทิมสามารถยับยั้งเชื้อ *S. agalactiae* สอดคล้องผลการศึกษาของ Nascimento *et al.* (2000) ได้ศึกษาสารสกัดสมุนไพร 10 ชนิดที่ใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย ต่อการยับยั้งเชื้อโรคคือยาปฏิชีวนะ พบว่า สารสกัดเปลือกทับทิมสามารถยับยั้งเชื้อดื้อยาบางชนิดได้ ส่วน Rojtinnakorn and Tummarongkongsatit (2006) รายงานว่าสารสกัดเปลือกทับทิมสามารถใช้ในการป้องกันและรักษาโรคแอโรโมแนสในปลานิลและกุ้งก้ามกราม ต่อมา Tummarongkongsatit and Rojtinnakorn (2007) รายงานว่าสารสกัดเปลือกทับทิมด้วยเอทานอลต้มและไม่ต้ม สามารถยับยั้ง *A. hydrophila*, *Vibrio harveyi* และ *V. parahaemolyticus* ได้ โดยสารสกัดที่ได้จากการสกัดทั้ง 2 แบบ มีค่า inhibition zone ของแต่ละเชื้อใกล้เคียงกัน

ผลของสารสกัดใบฝรั่งในการยับยั้ง *S. agalactiae* ที่แยกได้จากปลานิลป่วย สอดคล้องกับงานวิจัยที่มีมาก่อน ได้แก่ Rattanachaikunsopon and Phumkhachorn (2007) ได้แยกสารกลุ่ม flavonoids 5 ชนิด ได้แก่ morin, morin-3-O-lyxoside, morin-3-O-arabinoside, quercetin และ quercetin-3-O-arabinoside ที่สกัดได้จากใบฝรั่ง นำไปทดสอบการยับยั้งเชื้อ *Aeromonas hydrophila*, *A. salmonicida* subsp. *salmonicida*

ATCC 14174, *Flavobacterium columnare* ATCC 23463, *Lactococcus garvieae* ATCC 49156, *Streptococcus agalactiae* และ *Vibrio salmonicida* ATCC 43839 พบว่าฟลาโวนอยด์ทั้ง 5 ชนิดที่ความเข้มข้น 150-300 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อได้ดี (Pachanawana *et al.*, 2008) ได้เตรียมสารสกัดใบฝรั่งด้วยน้ำ เอทานอล และอีเธอร์ สามารถยับยั้งการเจริญของ *A. hydrophila* ในอาหารเลี้ยงเชื้อได้ดี มีค่า MIC ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 250, 62.5 และ 125 ไมโครกรัมต่อไมโครลิตร ตามลำดับ

จากรายงานการศึกษาลำดับของสารสกัดสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด จะเห็นได้ว่าสารประกอบที่ออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ เป็นกลุ่มพอลิฟีนอล ได้แก่ แทนนิน และฟลาโวนอยด์ แทนนินเป็นพอลิฟีนอลโมเลกุลใหญ่ มีคุณสมบัติทำปฏิกิริยากับโมเลกุลขนาดใหญ่และทำให้ตกตะกอน ได้แก่ โปรตีน เกลาติน โพลีแซคคาไรด์ และอัลคาลอยด์ มีความสามารถในการยับยั้งการสร้างเอนไซม์ของแบคทีเรียและยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดทีฟฟอสฟอไรเลชัน (oxidative phosphorylation) ของแบคทีเรีย (Scalbert, 1991) ทำให้มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราและแบคทีเรีย โดยยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่าแกรมลบ (Girard and Bee, 2020) ส่วนฟลาโวนอยด์มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง ต้านอักเสบ มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ด้วยกลไกต่างๆ ได้แก่ การยับยั้งการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิกของแบคทีเรีย การยับยั้งการทำงานของเยื่อหุ้มเซลล์ การยับยั้ง porin บนเยื่อหุ้มเซลล์ การยับยั้งการเผาผลาญพลังงาน การยับยั้งการก่อตัวของไบโอฟิล์ม การเปลี่ยนแปลงของการซึมผ่านของเมมเบรน และมีฤทธิ์ลดทอนของภาวะเกิดโรค (pathogenicity) (Xie *et al.*, 2015) จากรายงานที่พบว่า เชื้อ *S. agalactiae* มีการสร้างไบโอฟิล์ม ช่วยเพิ่มความสามารถในการสร้างโคโลนีอยู่ในเจ้าบ้าน และได้ (Rosini and Margarit, 2015) ส่วนสารสกัดสมุนไพรอีก 12 ชนิดที่ไม่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. agalactiae* อาจเนื่องจากสารสำคัญที่มีอยู่ในสารสกัดไม่มีผลต่อโครงสร้างไบโอฟิล์ม เชื้อ *S. agalactiae* จึงเพิ่มจำนวนได้

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าสารสกัดสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดที่ได้จากกระบวนการสกัดของงานวิจัยนี้ มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อ *S. agalactiae* ที่แยกได้จากปลาในในการวิจัยนี้ ซึ่งคาดว่าจะสามารถยับยั้งเชื้อในปลาและสัตว์น้ำแหล่งอื่นได้เช่นกัน โดยจะมีการนำไปต่อยอดวิจัยในห้องปฏิบัติการและฟาร์ม และพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ทดแทนยาปฏิชีวนะ เพื่อใช้ในการป้องกันและรักษาโรคสเตรปโตคอคโคโตซิสในสัตว์น้ำต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนจากโครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

เอกสารอ้างอิง

Chansue, N. and Assawawongkasem, N. 2008. The in vitro antibacterial activity and ornamental fish toxicity of the water extract of Indian almond leaves (*Terminalia catappa* Linn.). *KKU Veterinary Journal* 18(1): 36-45.

- Chitmanat C. 2013. Effects of herbal products on fish immunity. *KKU Research Journal* 18(2): 257-269. [in Thai]
- Direkbusarakom, S., Herunsalee, A., Yoshimizu M. and Ezura Y. 1996. Antiviral activity of several Thai traditional herb extracts against fish pathogenic viruses. *Fish Pathology* 31(4): 209- 213.
- Duridin, A. 2009. Utilization of herbs to control *Streptococcus agalactiae* infection in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). M.S. thesis. Khon Kaen University, Khon Kaen. [in Thai]
- Duremdez, R., Al-Marzouk, A., Qasem, J.A., Al-Harbi, A. and Gharabally, H. 2004. Isolation of *Streptococcus agalactiae* from cultured silver pomfret, *Pampus argenteus* (Eupharsen), in Kuwait. *Journal of Fish Disease* 27: 307-310.
- Jana, P., Karmakar, S., Roy, U., Paul, M., Singh, A.K. and Bera, K.K. 2018. Phytobiotics in aquaculture health management: A review. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 6(4): 1422-1429.
- Jantawan, D., Areechon, N. and Srisapoome P. 2007. Study on identification and antimicrobial sensitivity test of *Streptococcus* spp. isolated from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Proceedings of 45th Kasetsart University Annual Conference: Fisheries, 30 Jan - 2 Feb 2007, Bangkok Thailand. [in Thai]
- Jampoonsri P. 2019. Pharmacokinetics of Tannins. *Journal of Science Ladkrabang* 28(1): 1-14. [in Thai]
- Girard M. and Bee G. 2020. Invited review: Tannins as a potential alternative to antibiotics to prevent coliform diarrhea in weaned pigs. *Animal* 14(1): 95–107. DOI: 10.1017/S1751731119002143
- Katikia, L.M., Gomesa, A.C.P., Barbieria, A.M.E., Pacheco, P.A., Rodriguesa, L., Veríssimoa, C.J., Gutmanisa, G., Pizaa, A.M., Louvandinib, H. and Ferreira, J.F.S. 2017. *Terminalia catappa*: Chemical composition, in vitro and in vivo effects on *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology* 246: 118-123.
- Ko-sing, S., Ponza, P., Pisamayaron, K., Sangjun, P. and Ponza, S. 2018. Application of India almond (*Terminalia catappa* L.) leaves extract powder to inhibit bacteria (*Aeromonas hydrophila*) in Siamese Fighting Fish (*Betta Splendens* Regan). *Agricultural Science Journal* 49(3) (Suppl.): 85-91. [in Thai]
- Lusiastuti, M., Taukhid, T., Anggi, I. and Caruso, D. 2017. Dry green leaves of Indian almond (*Terminalia catappa*) to prevent streptococcal infection in juveniles of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 37(3): 119-125.

- Nascimento, G.G.F., Locatelli, J., Freitas, P.C. and Silva, G.L. 2000. Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic resistant bacteria. *Brazilian Journal of Microbiology* 31(4): 247–256.
- Niu, G., Khattiya, R., Zhang, T., Boonyayatra, S. and Wongsathein, D. 2020. Phenotypic and genotypic characterization of *Streptococcus* spp. isolated from tilapia (*Oreochromis* spp.) cultured in river-based cage and earthen ponds in Northern Thailand. *Journal of Fish Diseases* (3):391-398.
- Pachanawana, A., Phumkhachorna, P. and Rattanachaikunsopon, P. 2008. Potential of *Psidium guajava* supplemented fish diets in controlling *Aeromonas hydrophila* infection in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Bioscience and Bioengineering* 106(5): 419-424.
- Purivirojkul W. and Areechon N. 2006. Antibacterial activity and toxicity of Indian almond (*Terminalia catappa*) extract in Siamese fighting fish (*Betta splendens* Regan). *Proceedings of 44th Kasetsart University Annual Conference: Fisheries*, 30 Jan - 2 Feb 2006, Bangkok Thailand. 109-116. [in Thai]
- Rahardjo S., The Vauza, M.A., Rukmono, D. and Wiradana P.A. 2022. Supplementation of hairy eggplant (*Solanum ferox*) and bitter ginger (*Zingiber zerumbet*) extracts as phytobiotic agents on whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research* 9(1): 78–86. DOI: 10.5455/javar.2022.i571
- Rattanachaikunsopon, P. and Phumkhachorn P. 2007. Bacteriostatic effect of flavonoids isolated from leaves of *Psidium guajava* on fish pathogens. *Fitoterapia* 78: 434–436.
- Reverter, M., Bontemps, N., Lecchini, D., Banaigs, B. and Sasal, P. 2014. Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: Current status and future perspectives. *Aquaculture* 433: 50-61.
- Rojtinnakorn J. 2012. Guidebook of herbal extracts for aquaculture. Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University. 35 p. [in Thai]
- Rojtinnakorn J. and Wangcharoen W. 2013. Development of powder product of herb extract suitable for aquatic animals. Research Report of Maejo University. 57 p. [in Thai]
- Rojtinnakorn J. and Tummarongkongsatid, A. 2006. Bath Treatment of Motile *Aeromonas* Septicaemia (MAS) in Aquatic Animal Using Pomegranate (*Punica granatum* L. var.) and Indian Almond (*Terminalia catappa* L.) Extracts. *Proceeding of the Annual Conference on Fisheries 2006*, Bangkok Thailand, 25-27 July 2006. 449-460. [in Thai]

- Rosini R. and Margarit I. 2015. Biofilm formation by *Streptococcus agalactiae*: influence of environmental conditions and implicated virulence factors. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* 5: 6. DOI: 10.3389/fcimb.2015.00006
- Scalbert, A. 1991. Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry* 30(12): 3875 – 3883.
- Schar, D., Klein, E., Laxminarayan, R., Gilbert, M. and Van Boeckel, T.P. Global trends in antimicrobial use in aquaculture. *Nature Research* (2020) 10:21878. DOI: 10.1038/s41598-020-78849-3.
- Suanyuk N., Kanghear H., Kongpradit R. and Supamattaya K. 2005. *Streptococcus agalactiae* infection in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Songklanakarin Journal Science Technology* 27 (Suppl.): 307-319. [in Thai]
- Tummarongkongsatit, A. and Rojtinakorn, J. 2007. Effective of Thai herbs extracts to inhibit bacterial pathogens in Giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *Journal of Fisheries Technology Research* 1(2): 192-200. [in Thai]
- Watts J.E.M., 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: 158. DOI: 10.3390/md15060158
- Xie Y., Yang W., Tang F., Chen X. and Ren L. 2015. Antibacterial activities of flavonoids: structure-activity relationship and mechanism. *Current Medicinal Chemistry* 22(1): 132-49. DOI: 10.2174/0929867321666140916113443
- Yanong R. P. E. and Francis-Floyd R. 2002. Streptococcal Infections of Fish. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Circular 57, one of a series of the School of Forest Resources and Conservation, Program in Fisheries and Aquatic, UF/IFAS Extension.
- Zhang, Z., Lan, J., Li, Y., Hu, M. and Wei, S. 2018. The pathogenic and antimicrobial characteristics of an emerging *Streptococcus agalactiae* serotype IX in Tilapia. *Microbial Pathogenesis* 122: 39 – 45.

ความพร้อมของชุมชนประมงบริเวณเขื่อนกิ่วลม จังหวัดลำปาง ต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน

The Readiness of Fisheries Communities around the Kew Lom Dam, Lampang Province Toward the Establishment Community Enterprise

กานต์ ทิพย์ไกรศรี¹ ธีรทัศน์ ต๊ะวิจิตร¹ และ ดารชาต์ เทียมเมือง¹

Karn Tippayakraisri¹, Teeratat Tavijit² and Daracha Thiammueang¹

¹Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University, 63 moo 4, Nhonharn, Sansai, Chiangmai 50290

² Bachelor student, Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University, 63 moo 4, Nhonharn, Sansai, Chiangmai 50290

Corresponding author: Karn Tippayakraisri@gmail.com

Received: Apr 5, 2022

Revised: Apr 26, 2022

Accepted: Aug. 29, 2022

บทคัดย่อ

การศึกษความพร้อมของชุมชนประมงบริเวณเขื่อนกิ่วลม จังหวัดลำปางต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระดับความเข้มแข็งของผู้นำในชุมชน ความพร้อมและปัจจัยที่ส่งผลต่อความพร้อมของชุมชนประมง โดยสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 386 ราย ด้วยแบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้าง ผลการศึกษาพบว่าความเข้มแข็งของผู้นำชุมชนในภาพรวม อยู่ในระดับมาก (3.51 ± 0.65 คะแนน) และคนในชุมชนมีความพร้อมต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนในภาพรวม อยู่ในระดับมาก (3.45 ± 0.79 คะแนน) นอกจากนี้ พบว่า ปัจจัยด้านอายุ ระดับการศึกษา อาชีพ สถานภาพทางสังคม มีผลต่อความพร้อมของคนชุมชนต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อีกทั้งความเข้มแข็งของผู้นำในชุมชนยังเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับความพร้อมของคนในชุมชนต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน

คำสำคัญ: เขื่อนกิ่วลม ชุมชนประมง วิสาหกิจชุมชน จังหวัดลำปาง การจัดการประมง

Abstract

The study on the readiness of fisheries communities around the Kew Lom Dam, Lampang Province toward the establishment community enterprise aimed to assess the level of strength of community leaders, the readiness of people in the community and the factors affecting to readiness of people in community towards the establishment of community enterprise. 386 samples were interviewed by using structured interview. The results showed that the strength of community leaders at a high level (3.51 ± 0.65 points) and people in the community were ready for the establishment of community enterprises was at a high level (3.45 ± 0.79 points). For factors affecting the readiness of people in the community for the establishment of community enterprises, found that age, education level, occupation

and social status had a statistically significant effect on the readiness of community people to establish community enterprises ($p < 0.05$). Moreover, the readiness of people in the community for the establishment of community enterprises significantly depend on the strength of community leaders ($p < 0.05$).

Keyword: Kew Lom Dam, Fishery community, Community enterprise, Lampang Province, Fishery management

คำนำ

เขื่อนกิ่วลมเป็นเขื่อนคอนกรีตขนาดใหญ่สร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กแบบถ่วงน้ำหนัก (Gravity Dam) เก็บกักน้ำได้ 112 ล้านลูกบาศก์เมตร มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเฉลี่ยปีละ 578 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีพื้นที่รับน้ำประมาณ 1,425 ตารางกิโลเมตร เขื่อนกิ่วลมเป็นเขื่อนเอนกประสงค์เพื่อการชลประทาน สร้างกันแม่น้ำวัง ที่ตำบลบ้านแลง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง เป็นเขื่อนที่อยู่ในความดูแลของกรมชลประทาน ทั้งนี้เขื่อนกิ่วลมยังมีการใช้ประโยชน์จากคนในชุมชนบริเวณใกล้เคียงเป็นจำนวนมาก เช่น เป็นแหล่งน้ำต้นทุนสำหรับพื้นที่เพาะปลูกของโครงการชลประทานแม่วัง และโครงการชลประทานกิ่วลมเดิม เป็นแหล่งน้ำสำหรับอุปโภค-บริโภค และอุตสาหกรรม ซึ่งช่วยลดอุทกภัยบริเวณพื้นที่ด้านท้ายเขื่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตอำเภอเมือง จังหวัดลำปาง เพื่อสำรองปริมาณน้ำไว้ใช้ในกิจกรรมของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ บางส่วนเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ และเป็นแหล่งท่องเที่ยวแห่งใหม่ของจังหวัดลำปาง ทั้งนี้เขื่อนกิ่วลมยังเป็นเขื่อนที่มีการใช้ประโยชน์ในด้านการประมง คือ เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ ขยายพันธุ์สัตว์น้ำจืด ทำให้เป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญต่อคนในพื้นที่ อีกทั้งยังเป็นแหล่งทำประมงของคนในชุมชนบริเวณเขื่อนกิ่วลม ทำให้เกิดการกระจายรายได้ในสังคม (Royal Irrigation Department, 2015)

ใน พ.ศ. 2555 มีชาวประมงทั้งหมด 89 ราย (Kumprasert *et al.*, 2012) แต่ในปัจจุบันมีชาวประมงลดลงเหลือ 75 ราย เนื่องจากปัญหาสัตว์น้ำลดลง ต้นทุนการทำประมงที่สูงขึ้น รวมถึงในเรื่องของฤดูกาลที่มีความไม่แน่นอน ทำให้ชาวประมงเปลี่ยนไปประกอบอาชีพอื่น เช่น ค้าขายและรับจ้าง นอกจากนี้ ยังมีปัญหาชาวประมงขาดการรวมกลุ่มเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับสัตว์น้ำ (Tippayakraisri *et al.*, 2020) ซึ่งการรวมกลุ่มหรือการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะทำให้เกิดรายได้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งควรเริ่มศึกษาความพร้อมของชุมชนเพื่อเป็นข้อมูลสู่การพัฒนาชุมชนต่อไป

การศึกษาความพร้อมของชุมชนประมงบริเวณเขื่อนกิ่วลม จังหวัดลำปาง ต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนเพื่อศึกษาระดับความเข้มแข็งของผู้นำในชุมชน ความพร้อมของคนในชุมชน และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความพร้อมของคนในชุมชนในครั้งนี้ ข้อมูลที่ได้สามารถใช้ในการส่งเสริมชุมชนวิสาหกิจชุมชนพัฒนาศักยภาพการผลิตในชุมชน ทำให้ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น ตลอดจนชุมชนสามารถพึ่งพาตนเองได้

วิธีการศึกษา

ใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structure questionnaire) ในพื้นที่การศึกษาของชุมชนประมงบริเวณเขื่อนกิ่วลมใน ตำบลแจ้ห่ม และตำบลบ้านสา อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง แบ่งการศึกษาออกเป็น 4 ตอน คือ

- 1.) ข้อมูลพื้นฐานทางด้านสภาพสังคมและเศรษฐกิจ
- 2.) ความเข้มแข็งของผู้นำในชุมชน
- 3.) ความพร้อมของคนในชุมชนต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน

4.) ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพร้อมของคนในชุมชนต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน

1.1 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

เป็นการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลจากประชาชนในพื้นที่ศึกษา โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

การสุ่มตัวอย่างในครั้งนี้ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างประชาชนในชุมชน โดยการสุ่มอย่างง่ายในหมู่บ้านต่าง ๆ รอบเขื่อนก๊วลม เพื่อให้ครัวเรือนที่สุ่มเลือกเป็นตัวแทนของประชาชนในบริเวณเขื่อนก๊วลม ใช้จำนวนตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้สูตรคำนวณของ Yamane (1973) ดังนี้

$$\text{สูตรคำนวณ } n = \frac{N}{1+N(e^2)}$$

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่าง

N = จำนวนประชากร 10,802 ราย

e = ค่าสัดส่วนที่ผิดพลาดได้ไม่เกินค่าที่กำหนด (0.05)

$$\text{จากสูตร } n = \frac{10,802}{1+10,802(0.05^2)}$$

$$= 385.72 \text{ ตัวอย่าง}$$

$$= 386 \text{ ตัวอย่าง}$$

ดังนั้น การเก็บตัวอย่างแบบบังเอิญในงานวิจัยนี้ทั้งหมด 386 ราย

1.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลพื้นฐานทางด้านสังคม ได้แก่ เพศ อายุ ศาสนา ระดับการศึกษา ภูมิลำเนา อาชีพหลัก และสถานภาพทางสังคม วิเคราะห์โดยใช้ความถี่และร้อยละ แสดงในรูปตารางประกอบการอธิบาย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิเคราะห์ทางสถิติ

สำหรับเรื่องระดับความเข้มแข็งของผู้นำและความพร้อมของคนในชุมชนต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน ทำการวิเคราะห์โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแสดงในรูปตารางประกอบการอธิบาย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิเคราะห์ทางสถิติ

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพร้อมของคนในชุมชนต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน ทำการวิเคราะห์ปัจจัยด้าน เพศ ภูมิลำเนาและสถานภาพทางสังคม ทดสอบด้วยสถิติทดสอบ t-test ปัจจัยด้านระดับการศึกษา อายุและอาชีพ ทำการวิเคราะห์ด้วยสถิติ F-test และปัจจัยด้านความเข้มแข็งของผู้นำชุมชนต่อความพร้อมของคนในชุมชนต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการวิจัย

1.ข้อมูลพื้นฐานทางด้านสภาพสังคมและเศรษฐกิจ

พบว่า มากกว่าครึ่งของกลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย (ร้อยละ 58.81) ที่เหลือเป็นเพศหญิง (ร้อยละ 41.19) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 41-60 ปี (ร้อยละ 57.77) รองลงมา คือ อายุมากกว่า 60 ปี (ร้อยละ 16.84) และช่วงอายุ 31-40 ปี (ร้อยละ 12.95) ส่วนช่วงอายุที่พบน้อยสุด คือ ช่วงอายุ น้อยกว่า 31 ปี (ร้อยละ 12.44) กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดนับถือศาสนาพุทธ (ร้อยละ 100.00) กลุ่มตัวอย่างที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มากที่สุด (ร้อยละ

46.37) รองลงมาจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (ร้อยละ 12.44) และ จบปริญญาตรี (ร้อยละ 9.58) ส่วนระดับการศึกษาที่พบน้อยที่สุด คือ ต่ำกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (ร้อยละ 8.29) กลุ่มตัวอย่างเกือบทั้งหมดเป็นผู้ที่มีภูมิลำเนาเดิมอยู่ในพื้นที่ชุมชนประมงบริเวณเขื่อนกัวม (ร้อยละ 94.56) มีเพียงส่วนน้อยที่มีภูมิลำเนาอยู่ในพื้นที่อื่น ซึ่งย้ายถิ่นฐานมาจากพื้นที่อื่น (ร้อยละ 5.44) ได้แก่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดพะเยา และจังหวัดพิษณุโลก (Table 1)

การประกอบอาชีพ พบว่า มีการทำเกษตรมากที่สุด (ร้อยละ 34.88) รองลงมา คือ อาชีพรับจ้าง (ร้อยละ 27.39) และอาชีพค้าขาย (ร้อยละ 16.80) ส่วนอาชีพที่พบน้อยที่สุด คือ นักเรียนหรือนักศึกษา (ร้อยละ 3.88) (Table 1)

ด้านสถานภาพทางสังคม พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่มีตำแหน่งทางสังคม (ร้อยละ 88.92) มีเพียงร้อยละ 11.08 ที่มีตำแหน่งทางสังคม เช่น ผู้ใหญ่บ้าน ผู้นำกลุ่ม สมาชิกกลุ่มต่าง ๆ เป็นต้น (Table 1)

Table 1. Social and Economic information of samples (n=386)

Social and Economic information	Amount	Percentage
Sex		
Male	227	58.81
Female	159	41.19
Age		
< 31 years	48	12.44
31-40 years	50	12.95
41-60 years	223	57.77
> 60 years	65	16.84
Religion		
Buddhism	386	100.00
Educational level		
< Grade 4	32	8.29
Primary School	179	46.37
Junior High School	48	12.44
Senior High School	46	11.92
Vocational Certificate	44	11.40
Bachelor's degrees	37	9.58
Place of residence		
Local people	365	94.56
outsider	21	5.44

Table 1. (Continue)

Social and Economic information	Amount	Percentage
Occupation		
Farmer	135	34.88
Employee	106	27.39
Vendor	65	16.80
Fishermen	33	8.53
Government officer	33	8.53
Student	15	3.88
Social status		
No	343	88.92
Yes	43	11.08

2.ความเข้มแข็งของผู้นำในชุมชน

ผลการสัมภาษณ์ พบว่า ความเข้มแข็งของผู้นำในภาพรวม อยู่ในระดับมาก (3.51 ± 0.65 คะแนน) โดยประเภทผู้นำที่มีความเข้มแข็งมากที่สุด คือ ผู้ใหญ่บ้าน (4.40 ± 0.57 คะแนน) รองลงมาคือ จิตอาสา อาสาสมัคร (4.09 ± 0.65 คะแนน) และผู้นำกลุ่ม (3.76 ± 0.63 คะแนน) ส่วนประเภทผู้นำที่มีความเข้มแข็งน้อยที่สุด คือ นักปราชญ์ชุมชน (3.07 ± 0.69 คะแนน) (Table 2)

Table 2. The strength level of community's leaders

Type of leaders	The strength level					$\bar{X} \pm S.D.$	The strength level
	Lowest	Low	Moderate	Strong	Strongest		
Village leader	0.00	0.00	3.95	52.37	43.68	4.40 ± 0.57	Strongest
Group leader	0.00	0.00	34.93	54.63	10.45	3.76 ± 0.63	Strong
Load scholar	0.61	17.13	58.72	22.02	1.53	3.07 ± 0.69	Moderate
Religious leader	0.60	1.81	56.19	37.16	4.23	3.43 ± 0.64	Strong
Volunteer	0.00	0.00	16.80	57.22	25.98	4.09 ± 0.65	Strong
Teacher	1.38	23.76	42.82	25.69	6.35	3.12 ± 0.89	Moderate
New generation leader	0.00	29.09	28.18	38.48	4.24	3.18 ± 0.09	Moderate
Overall						3.51 ± 0.65	Strong

3. ความพร้อมของคนในชุมชนต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน

ผลการสำรวจความพร้อมของคนในชุมชนต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน พบว่า ความพร้อมของคนในชุมชนในภาพรวม อยู่ในระดับมาก (3.45 ± 0.79 คะแนน) โดยประเภทความพร้อมที่มีความเข้มแข็งมากที่สุด คือ เป็นผู้ที่พร้อมที่จะรับฟังความคิดเห็น คำตักเตือนของผู้อื่น และพร้อมที่ปรับปรุงตนอยู่เสมอความเข้มแข็งระดับมากที่สุด (3.75 ± 0.65 คะแนน) รองลงมาคือ ก่อนที่จะตัดสินใจทำอะไร คำนี้ถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นเสมอ (3.71 ± 0.73 คะแนน) และชอบการทำงานเป็นทีมมากกว่าการทำงานคนเดียว (3.70 ± 0.74 คะแนน) ส่วนประเภทความพร้อมต่อวิสาหกิจชุมชนที่มีความเข้มแข็งน้อยที่สุด คือ ชอบสร้างสรรคงานที่ได้รับมอบหมายให้มีความแปลกใหม่อยู่เสมอ (3.12 ± 0.71 คะแนน) (Table 3)

Table 3. The readiness of fishery communities for the establishment of community enterprises (n=386)

Type of leaders	Level of the readiness					$\bar{X} \pm S.D.$	Level of the readiness
	Lowest	Low	Moderate	High	Highest		
leadership							
make a sudden decision to maintain the common interest	0.00	7.10	47.10	37.50	8.30	3.47 ± 0.75	High
Make good decisions on immediate events	0.00	11.30	44.60	37.30	6.80	3.39 ± 0.78	Moderate
Lead others in their performance to achieve their objectives.	0.00	10.80	50.10	31.50	7.60	3.36 ± 0.78	Moderate
rational thinking							
Always thought of the consequences	0.00	3.30	35.30	48.40	13.10	3.71 ± 0.73	High
often use past experiences to make decisions.	0.00	5.50	34.80	44.60	15.10	3.68 ± 0.80	High
the ability to work with others							
ready to hear opinions critics of others and always ready to improve you	0.00	0.50	34.80	53.40	11.30	3.75 ± 0.65	High
prefers working as a team over working alone.	0.80	3.30	32.70	51.90	11.30	3.70 ± 0.74	High
Able to work with people of diverse ethnic backgrounds language and culture	0.00	12.30	42.80	32.20	12.60	3.44 ± 0.87	High

Table 3. (Continue)

Type of leaders	Level of the readiness					$\bar{X} \pm S.D.$	Level of the readiness
	Lowest	Low	Moderate	High	Highest		
The ability to adapt							
Adapted to the rapidly changing environment	0.80	11.60	43.30	31.20	13.10	3.44±0.89	High
learn more about the changing technology	0.80	22.20	41.60	24.90	10.60	3.22±0.94	Moderate
Responsibility							
Always bring new ideas to your assignments.	2.00	16.60	50.90	22.40	8.10	3.17±0.89	Moderate
Always like to create something new and original in your assignments.	1.50	12.30	61.00	22.40	2.80	3.12±0.71	Moderate
Overall						3.45±0.79	High

4. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพร้อมของคนในชุมชนต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพร้อมของคนในชุมชนต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน พบว่า ปัจจัยด้านอายุ ระดับการศึกษา อาชีพ สถานภาพทางสังคม มีผลต่อความพร้อมของคนชุมชนต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุน้อยกว่า 31 ปี กลุ่มตัวอย่างที่จบการศึกษต่ำกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนหรือนักศึกษา จะมีความพร้อมน้อยกว่ากลุ่มอื่น ๆ ส่วนผู้ที่มีความพร้อมมากจะมีความพร้อมมากกว่าประชาชนทั่วไป อีกทั้งความเข้มแข็งของผู้นำในชุมชนยังเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความพร้อมของคนในชุมชนต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน ($p < 0.05$) แสดงให้เห็นว่าหากผู้นำมีความเข้มแข็งมากจะทำให้คนในชุมชนมีความพร้อมต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนมาก (Table 4)

Table 4. Influencing factors of the readiness of fishery communities for the establishment of community enterprises

Factor	Statistic	P-value
Gender	-0.56 ¹	0.56
Age group	9.38 ²	0.00*
Educational level	10.79 ²	0.00*
Place of residence	0.73 ¹	0.46
Occupation	4.28 ²	0.01*
Social status	4.03 ¹	0.00*
Level of strength of community's leaders	0.58 ³	0.00*

Note: 1=T-test statistic, 2=F-test statistic, 3= Pearson's correlation coefficient and *=significantly different ($P<0.05$).

วิจารณ์ผล

ผลการสำรวจความพร้อมของตนเองต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน พบว่า ความพร้อมของตนเองในภาพรวม อยู่ในระดับมาก (3.45 ± 0.79 คะแนน) เป็นกลุ่มของผู้พร้อมที่จะรับฟังความคิดเห็น คำตักเตือนของผู้อื่น และพร้อมที่ปรับปรุงอยู่เสมอ มีระดับความเข้มแข็งมากที่สุด (3.75 ± 0.65 คะแนน) ปัจจัยส่วนบุคคลได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ สถานภาพทางสังคม ทำให้ความพร้อมของคนชุมชนต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สอดคล้องกับการศึกษาแนวทางการพัฒนาวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแปรรูปและผลิตภัณฑ์ จังหวัดสมุทรสงคราม ของ Pongprayong and Chantararnamchoo (2013) พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคลได้แก่ อายุ สถานภาพ และระดับการศึกษาแตกต่างกันจะมีแนวทางในการพัฒนาวิสาหกิจชุมชนแตกต่างกัน ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yokjinda (2014) ที่ศึกษาในเรื่องการมีส่วนร่วมของประชาชนในการพัฒนาชุมชนหมู่บ้านทุ่งกว้าง ตำบลห้วยไทร อำเภอน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี พบว่า ประชาชนที่มีเพศ อายุ ระดับการศึกษาและอาชีพต่างกันจะทำให้มีส่วนร่วมในการพัฒนาชุมชนต่างกัน อีกทั้งปัจจัยด้านความเข้มแข็งของผู้นำในชุมชน ยังมีความสัมพันธ์ต่อความพร้อมของคนชุมชนต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Rungrat (2010) เรื่องความร่วมมือของภาครัฐ เอกชนและชุมชนเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาเทศบาลนครหาดใหญ่ พบว่า ผู้นำเป็นบุคคลที่มีวิสัยทัศน์ เป็นที่ยอมรับและนับถือ ทำให้เป็นแรงจูงใจให้สมาชิกในชุมชนเข้าไปมีส่วนร่วมในการพัฒนา เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความร่วมมือของภาครัฐและเอกชน ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับ Kongin (2001) ที่ศึกษาศักยภาพของชุมชนในการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อการพัฒนาแบบยั่งยืน บ้านนาติน จังหวัดกระบี่ ที่ได้ให้ข้อเสนอไว้ว่า ผู้นำชุมชนมีบทบาทสำคัญต่อการให้คำปรึกษาของคนในชุมชน ผู้นำมีความสัมพันธ์กับศักยภาพของชุมชนในการส่งเสริมการท่องเที่ยว และอนุรักษ์ทรัพยากร วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้การศึกษาแนวทางการพัฒนาประสิทธิผลของวิสาหกิจชุมชนในเขตพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม ของ Kenaphoom (2015) ยังชี้ให้เห็นว่า ผู้นำมักจะเป็นแกนนำในการ

ขับเคลื่อนต่าง ๆ เช่น การจุฬประภาความคิด การนำพาการสร้างธุรกิจ การแสวงหาตลาดเพื่อระบายสินค้า ฯลฯ ความสำเร็จของวิสาหกิจชุมชนจึงมักเชื่อมโยงกับความสามารถของผู้นำ

สรุปผล

ชุมชนประมงบริเวณเขื่อนกิ่วลมมีความพร้อมต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนอยู่ในระดับมาก ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความพร้อมในการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ สถานภาพทางสังคม หากภาครัฐต้องการที่จะให้ความรู้หรือผลักดันการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน ควรเลือกกลุ่มเป้าหมายที่เป็นวัยทำงานขึ้นไป รวมทั้งผู้ที่มีอาชีพที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับทรัพยากรในชุมชน อีกปัจจัยที่สำคัญที่สำคัญที่มีความสัมพันธ์กับความพร้อมของชุมชนในการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน คือ ความเข้มแข็งของผู้นำในชุมชน ผู้นำมักจะเป็นแกนนำในการขับเคลื่อนต่าง ๆ ความสำเร็จของวิสาหกิจชุมชนจึงมักเชื่อมโยงกับความสามารถของผู้นำ อย่างไรก็ตาม ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความพร้อมของชุมชนเหล่านี้ อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกชุมชน ตลอดจนระยะเวลาที่ศึกษาสำรวจ ดังนั้นหากจะส่งเสริมให้มีการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนในพื้นที่ ภาครัฐควรเริ่มจากการสร้างความเข้มแข็งและสนับสนุนผู้นำ หรือผู้ที่มีตำแหน่งในชุมชน เพื่อให้ผู้นำเป็นอีกหนึ่งกระบอกเสียง และแรงขับเคลื่อนคน และชุมชนในการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน เพื่อความยั่งยืนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Tippayakraisri, K., Thuimmueg, D., Mungklad, G. and Monthuvin, K. 2020. Fishery Status of Fishermen in Kew Lom Dam, Lampang Province. Page .2-6. in The 20th Graduate Studies of Northern Rajabhat University Network Conference (GNRU 2020). Uttaradit Rajabhat University.
- Poungprayong, K. and Chantararnamchoo, N. 2013. The Development Approach of Small and Micro Community Enterprise Processing and Product Group Samutsongkram Province. Silpakorn Educational Research Journal. 5(1): 2013: January - June 2013
- Royal Irrigation Department. 2015. Kiew Lom Dam, Mueng District, Lampang province. Retrieved on 20th 2020, from <http://lproject.rid.go.th/site/index.php/th/2015-06-11-04-03-40/128-2015-06-22-02-00-17/222-2015-06-22-09-32-24>.
- Kongin, T. 2001. A Study of The Community Potentiality in Agrotourism Promotion for Sustainable Development: A case Study at Bannateen, Aonang Sub-District, Mueng District, Krabi Province. Master's degree Thesis. Kasetsart University.
- Rungrat, R. 2010. The public, private and community cooperation for sustainable tourism development: a case study of Hatyai City Municipality. Degree of Master of Public Administration. Prince of Songkla University.

- Yokjinda, W. 2014. Public Participation in Community Development of Thung Krang Village, Tambon Thap Sai, Amphoe Pong Nam Ron, Chanthaburi Province. Master's degree Thesis. Burapha University
- Kenaphoom, S. 2015. The Approach for Developing the Effectiveness of the Small and Miro of Community Enterprise (SMCE) in Maha Sara Kham Province. Prae-wa Kalasin Journal of Kalasin University. 2(3): 68–85.
- Kumprasert, O., tongkumchum, S., runlah, S. and chumthi, A. 2012. Fisheries Status and Fish Catch in Kewlom Reservoir, Lampang Province. Department of Fisheries: Bangkok.
- Yamane, T. 1973. Statistics: An Introductory Analysis. Third edition. Network: Harper and Row Publication.



เปรียบเทียบลักษณะที่สำคัญเชิงเพาะเลี้ยง และศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมในประชากรปลากาดำจาก 4 แหล่ง

Comparison on Aquacultural Traits and Genetic Diversity Study among 4 Populations of Black Shark Minnow *Labeo chrysophekadion* (Bleeker, 1849)

จริยญา สุวรรณนาคะ^{1*} โกศล ขำแสง² ยุทธภูมิ สุวรรณชา³ และ วิสрут ชัยเลิศฤทธิ์⁴
Jarinya Suwannaka^{1*} Kosol Khamsaeng² Yutthapoom Suwanarcha³ and Visarut Chailertit⁴

¹ศูนย์วิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำอุตรดิตถ์ กองวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง

¹Uttaradit Aquatic Animal Genetics Research and Development Center, Aquatic Animal Genetics Research and Development Division, Department of Fisheries.

²ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดสุพรรณบุรี กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด กรมประมง

²Suphan Buri Inland Aquaculture Research and Development Center, Inland Aquaculture Research and Development Division, Department of Fisheries.

³สำนักงานประมงจังหวัดสระแก้ว กรมประมง

³Sa Kaeo Fisheries Provincial Office, Department of Fisheries.

⁴ศูนย์วิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำปทุมธานี กองวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง

⁴Pathum Thani Aquatic Animal Genetics Research and Development Center, Aquatic Animal Genetics Research and Development Division, Department of Fisheries.

*Corresponding author: genetic.uttaradit@gmail.com

Received: Apr. 5, 2022

Revised: Apr. 22, 2022

Accepted: Nov. 10, 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบลักษณะที่สำคัญเชิงเพาะเลี้ยง และศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมในประชากรปลากาดำ (*Labeo chrysophekadion*) จาก 4 แหล่ง คือ ประชากรพ่อแม่พันธุ์ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดสุพรรณบุรี (ศพจ.สุพรรณบุรี) ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดอุบลราชธานี (ศปจ.อุบลราชธานี) ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดกาญจนบุรี (ศปจ.กาญจนบุรี) และศูนย์วิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำอุตรดิตถ์ (ศพก.อุตรดิตถ์) โดยดำเนินการเลี้ยงทดสอบลักษณะสำคัญเชิงเพาะเลี้ยง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำอุตรดิตถ์ และศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำปทุมธานี ดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ห่างเดือน ตุลาคม 2561 ถึง กันยายน 2563 ผลการเปรียบเทียบลักษณะที่สำคัญเชิงเพาะเลี้ยง พบว่า ความยาวเฉลี่ยสุดท้ายมีค่าระหว่าง 13.74 - 14.58 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายมีค่าระหว่าง 34.80 - 40.82 กรัม อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) มีค่าระหว่าง 1.71 - 1.88 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน และค่า condition factor (K) มีค่าระหว่าง 1.25 - 1.36 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) สำหรับข้อมูล

ความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรปลากาดำ โดยใช้เทคนิคเครื่องหมายพันธุกรรมไมโครแซทเทลไลต์ จำนวน 8 ตำแหน่ง พบว่าจำนวนแอลลีลเฉลี่ยต่อตำแหน่ง (A_a) มีค่าระหว่าง 5.13 - 6.13 ค่า effective number of alleles (A_e) มีค่าระหว่าง 2.92 - 4.08 ค่า Observed heterozygosities (H_o) มีค่าระหว่าง 0.63 - 0.67 และค่า Expected heterozygosities (H_e) มีค่าระหว่าง 0.60 - 0.66 โดยความหลากหลายทางพันธุกรรมในประชากรปลากาดำจาก 4 แหล่ง มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) แต่เมื่อพิจารณา ค่า F_{ST} พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.057 แสดงว่ามีค่าความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างประชากรปานกลาง จากการศึกษาครั้งนี้บ่งบอกถึงความผันแปรของลักษณะที่สำคัญเชิงเพาะเลี้ยง และความแตกต่างทางพันธุกรรม จึงควรนำปลาจากทั้ง 4 แหล่งมาสร้างเป็นประชากรพื้นฐานสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

คำสำคัญ: ไมโครแซทเทลไลต์ การเจริญเติบโต อัตรารอด Condition factor

Abstract

This study aimed to compare growth traits and genetic diversity among 4 populations of Black Shark Minnow, *Labeo chrysophekadion*, from the broodstocks of Suphan Buri Inland Aquaculture Research and Development Center (Sp), Ubon Ratchathani Inland Fisheries Research and Development Center (Ub), Kanchanaburi Inland Fisheries Research and Development Center (Kc) and Uttaradit Aquatic Animal Genetics Research and Development Center (Ut). A study on growth performance was conducted at Ut, but genetic diversity was studied at Pathum Thani Aquatic Animal Genetics Research and Development Center between October 2018 to September 2020. For the growth traits, the average final body length (FTL ranged from 13.74 - 14.58 cm.), the average final body weight (FBW ranged from 34.80 - 40.82 g.), specific growth rate (SGR ranged from 1.71 - 1.88 %/day) and condition factor (K ranged from 1.25 - 1.36 %), were significantly different between populations ($P < 0.05$). Eight microsatellite loci were used to assess genetic diversity. The genetic diversity among 4 populations, the average number of alleles per locus (A_a ranged from = 5.13 - 6.13), the average number of effective alleles per locus (A_e ranged from = 2.92 - 4.08), observed heterozygosities (H_o ranged from = 0.63 - 0.67) and expected heterozygosities (H_e ranged from = 0.60 - 0.66), were not significantly different ($P > 0.05$). There was a moderate genetic difference between the population ($F_{ST} = 0.057$). The results of this experiment showed variation between four populations of Black Shark Minnow in aquacultural traits and genetic differentiation. Therefore, these populations are invaluable germplasm for genetic improvement program whereby they should be mixed to create a best population for further selection program.

Keywords: Microsatellite, Growth, Survival rate, Condition factor

คำนำ

ปลากาดำ (Black Shark Minnow) เป็นปลาพื้นเมืองของไทยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Labeo chrysophekadion* (Bleeker, 1849) อยู่ในวงศ์ปลาตะเพียน (Cyprinidae) มีชื่อที่เรียกแตกต่างกันออกไปตามภาษาถิ่น เช่น เพี้ย ในภาษาเหนือ อีตู หรือ อีกำ ในภาษาอีสาน มีขนาดโตเต็มที่ประมาณ 60 เซนติเมตร หากินตามพื้นท้องน้ำ โดยการแทะเล็มตะไคร้หรือสาหร่าย พบในแม่น้ำขนาดใหญ่และแหล่งน้ำนิ่งต่าง ๆ ทั่วประเทศ ยกเว้นภาคใต้ ปลากาดำเป็นปลาพื้นเมืองของไทยที่สำคัญและมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ ประชาชนทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือนิยมบริโภค เนื่องจากมีรสชาติดี โดยนิยมนำมาปรุงสดเป็นลาบหรือน้ำยา และยังนำปลากาดำมาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์ปลาต้ม แจ่วบอง และปลาร้า ซึ่งเป็นสินค้า OTOP ที่ขึ้นชื่อของวิสาหกิจชุมชน บ้านด่านใหม่ ตำบลโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี ทำให้สินค้ามีมูลค่าทางการตลาดมากขึ้น (OTOPKHONGCHAIM Shop: online)

ปัจจุบันผลผลิตปลากาดำส่วนใหญ่ได้มาจากการจับจากธรรมชาติ แต่เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรมลง ประกอบกับการทำประมงเกินกำลังการผลิตของแหล่งน้ำ และการทำการประมงที่ผิดกฎหมายเป็นสาเหตุให้ปลาในธรรมชาติเริ่มลดลงเรื่อย ๆ จึงควรส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะเลี้ยง เพื่อลดการจับจากแหล่งน้ำธรรมชาติ เพิ่มโอกาสการแพร่พันธุ์ปลากาดำในแหล่งน้ำธรรมชาติให้มีปริมาณเพิ่มขึ้น แต่ปัญหาสำคัญที่ทำให้เกษตรกรไม่นิยมเลี้ยง เนื่องจากปลากาดำมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ จึงจำเป็นต้องปรับปรุงพันธุ์ปลากาดำให้มีอัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยง อย่างไรก็ตามประชากรพื้นฐานที่ดีควรมีฐานพันธุกรรมกว้าง (Gjedrem, 2005; Chailertit *et al.*, 2020) จึงจำเป็นต้องศึกษาเปรียบเทียบลักษณะเชิงเพาะเลี้ยง และความหลากหลายของปลาในแต่ละแหล่ง เพื่อดูความผันแปรของประชากร ซึ่งมีปลาหลายชนิดที่ประสบความสำเร็จในการปรับปรุงพันธุ์โดยใช้ประชากรจากหลายแหล่งที่มีความแตกต่างกัน เช่น ปลาไนล์แดงปทุมธานี 1 (Red Tilapia) (Pongthana *et al.*, 2009) และปลาสลิด (snakeskin gourami) (Sutthakiet *et al.*, 2019) เป็นต้น

งานวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ค่า condition factor อัตรารอดตาย และความหลากหลายทางพันธุกรรมในปลากาดำ 4 แหล่ง คือ ประชากรของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดสุพรรณบุรี ประชากรของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดอุบลราชธานี ประชากรของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดกาญจนบุรี และประชากรของศูนย์วิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำอุตรดิตถ์ เพื่อนำไปสร้างประชากรพื้นฐานในการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ สำหรับใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ผลิตและกระจายพันธุ์สู่หน่วยงานงานของกรมประมง และเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงต่อไป

วิธีดำเนินการ

การเพาะพันธุ์ปลากาดำ

เตรียมปลาพ่อแม่พันธุ์โดยนำปลากาดำจาก 4 แหล่งคือ ประชากรของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดสุพรรณบุรี (ศพจ.สุพรรณบุรี; Sp) ประชากรของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดอุบลราชธานี (ศปจ.อุบลราชธานี; Ub) ประชากรของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดกาญจนบุรี (ศปจ.

กาญจนบุรี; Kc) และประชากรของศูนย์วิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำอุตรดิตถ์ (ศพก.อุตรดิตถ์; Ut) ซึ่งนำมาจากแม่น้ำน่าน ปี พศ. 2557 จากนั้นนำประชากรทั้ง 4 แหล่ง มาเลี้ยงเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์ ณ ศพก.อุตรดิตถ์ จนถึงวัยเจริญพันธุ์ นำมาเพาะพันธุ์โดยวิธีการผสมเทียมในอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1 : 1 จำนวน 15 ครอบครัวต่อแหล่ง นำไข่ที่ได้ไปแยกฟักในถังไฟเบอร์กลาสขนาด 1,000 ลิตร ครอบครัวละ 1 ถึงเมื่อลูกปลาฟักเป็นตัว ทำการอนุบาลด้วยไข่แดงบดละเอียดและอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนจนลูกปลากำดำอายุครบ 1 สัปดาห์ และหลังจากนั้นสุ่มลูกปลาจากแต่ละครอบครัว จำนวน 3,000 ตัวต่อครอบครัว นำไปเลี้ยงรวมกับปลากำดำที่มาจากแหล่งเดียวกัน ในบ่อดิน ขนาด 600 ตารางเมตร ทำการอนุบาลด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ จนอายุครบ 45 วัน จึงนำไปใช้ทดสอบเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดการเลี้ยงทดสอบเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของปลากำดำ

สุ่มลูกปลากำดำอายุ 45 วัน มาเลี้ยงทดสอบในกระชังขนาดตา 2 เซนติเมตร ขนาด 2x5x1.5 เมตร ในบ่อดินขนาด 1,200 ตารางเมตร จำนวน 3 กระชังต่อแหล่ง กระชังละ 150 ตัว เลี้ยงต่อเป็นระยะเวลา 10 เดือน (อายุปลา 11 เดือน 15 วัน) เมื่อเริ่มต้นการทดลองเก็บข้อมูลความยาวและน้ำหนัก และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เก็บข้อมูลความยาว น้ำหนัก และจำนวนปลาที่รอดตายในแต่ละกระชัง นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่า น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นและสุดท้าย (กรัม) ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้นและสุดท้าย (เซนติเมตร) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SGR, %/day) ค่า condition factor (K) และอัตราการรอด (%) วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี One – way ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Games - Howell test

การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรปลากำดำ

สุ่มเก็บครีบทากปลากำดำทั้ง 4 แหล่ง แหล่งละ 50 ตัว มาสกัดดีเอ็นเอ โดยใช้วิธี salt extraction (Aljanabi and Martinez, 1997) ทดสอบความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยใช้เครื่องหมายไมโครแซทเทลไลท์ที่ได้มาจากการศึกษาของ Chailertit *et al.* (2019) จำนวน 8 ตำแหน่ง ได้แก่ Bgon75, MFW26, LcF10, LcF12, LcG03, LcG09, Lr3 และ Lr24 (Table 1) นำมาทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ปริมาตรรวม 10 µl โดยมีดีเอ็นเอต้นแบบ 10 ng, forward และ reverse ไพรมเมอร์อย่างละ 0.5 µM, 1x PCR buffer, 1.5 mM MgCl₂, 0.2 mM dNTPs (Biotechrabbit, Hennigsdorf, Germany), 0.5 U Taq DNA polymerase (Promega, Madison, WI, USA) ใช้อุณหภูมิและเวลาในการทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 denaturation 95 องศาเซลเซียส 5 นาที ขั้นตอนที่ 2 denaturation 95 องศาเซลเซียส 30 วินาที annealing ที่ T_a องศาเซลเซียส (Table 1) 30 วินาที extension 72 องศาเซลเซียส 30 วินาที ทำซ้ำขั้นตอนที่ 2 จำนวน 35 รอบ และขั้นตอนที่ 3 extension 72 องศาเซลเซียส 5 นาที นำผลผลิตพีซีอาร์ไปแยกขนาดด้วยวิธี Polyacrylamide gel electrophoresis และย้อมสีด้วยวิธี silver stain (Benbouza *et al.*, 2006) นำข้อมูลมาคำนวณค่า Apparent alleles (A_a), Effective number of alleles (A_e), Observed heterozygosities (H_o), Expected heterozygosities (H_e) และ ทดสอบ Hardy-Weinberg Equilibrium โดยใช้โปรแกรม Popgen V.1.31 (Yeh *et al.* 1999) วิเคราะห์ค่า effective population size (N_e) โดยใช้โปรแกรม NeEstimator V2

(Do *et al.*, 2014) วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ F (Fixation index) โดยใช้โปรแกรม FSTAT (Goudet, 2001) และค่า Pairwise F_{ST} โดยใช้โปรแกรม arlequin version 3.1 (Excoffier *et al.*, 2006)

Table 1 Eight microsatellite markers used in this study

Locus	Primer sequences (5'-3')	T_a (°C)	Allele size (bp)	Species (Reference)
Bgon75	F: CTGGTAAAGACTTCAGATGC R: GCATGCAAAATGAGAAAGGCT	53	96 - 118	<i>Barbodes gonionotus</i> (Kamonrat <i>et al.</i> , 2002)
MF26	F: CCCTGAGATAGAAACCACTG R: CACCATGCTTGGATGCAAAAG	55	136	<i>Cyprinus carpio</i> (Crooijmans <i>et al.</i> , 1997)
LcF10	F: CCAGAGAGATGCACCAATCA R: CTCTATGCTGCAGGGGATTC	57	207 - 273	<i>Labeo chrysophekadion</i> (Nguyen, in press)
LcF12	F: TGCGAGACATTTGAAGGACT R: GGATGTCCCCAGTAGGGAGT	57	120 - 154	
LcG03	F: TGTGGGAGTGTGCGACTAAG R: ACGTCACAATGCACTTCACA	57	95 - 113	
LcG09	F: GCATGAATAGCGGGAGACAT R: CTGCTGATGAGATCCCTGGT	57	274 - 296	
Lr3	F: ATCTGGCTGCCTATTCACC R: CATCGGCGACTGCACTGGA	58	152	<i>Labeo rohita</i> (Das <i>et al.</i> , 2005)
Lr24	F: CAAGGCCAAAAGTGCCAT R: AGGAAATTGGTAAAGTGTTTC	56	170	

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของปลากาดำ

ก่อนเริ่มต้นการทดลองได้สุ่มปลากาดำอายุ 45 วัน เพื่อเก็บข้อมูลความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น (ITL) และน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น (IBW) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ที่อายุ 11 เดือน 15 วัน พบว่าความยาวเฉลี่ยสุดท้าย (FTL) น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (FBW) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) และค่า condition factor (K) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) มีเพียงอัตราการรอด (SUR) ที่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (Table 2)

จากข้อมูลข้างต้นพบว่า น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น (IBW) ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น (ITL) และน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (FBW) ของปลากาดำจาก ศปจ.อุบลราชธานี (Ub) สูงกว่าประชากรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งจะเห็นได้ว่าปลากาดำของ ศปจ.อุบลราชธานี (Ub) เมื่อเริ่มต้นการทดลอง (อายุ 45 วัน) และสิ้นสุดการทดลอง (อายุ 11 เดือน 15 วัน) มีลักษณะการแสดงออกด้านการเจริญเติบโตที่สูงกว่าประชากรอื่น และเมื่อพิจารณาค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) พบว่าประชากรปลากาดำของ ศพก.อุดรดิตถ์ (Ut) สูงกว่าอีก 3 แหล่ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากปลากาดำของ ศพก.อุดรดิตถ์ ถูกนำมาเลี้ยงเป็นพ่อแม่พันธุ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 ทำให้สามารถปรับตัวเข้ากับระบบการเพาะเลี้ยงใน

สภาพแวดล้อมของ ศพก.อุตรดิตถ์ ได้ดีกว่าจากแหล่งอื่น ที่มีการนำมาเพาะพันธุ์และเลี้ยงสำหรับการทดสอบที่ ศพก.อุตรดิตถ์ เพียง 1 รุ่น เนื่องจากปลาที่ผ่านขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเป็นเวลานานในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งจัดได้ว่าเป็นพันธุ์เพาะเลี้ยงที่สมบูรณ์ (domesticated stock) ในพื้นที่นั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Duanyai *et al.* (2010) ที่นำปลาช่อนจากจังหวัดสิงห์บุรีมาเลี้ยงที่จังหวัดบุรีรัมย์ เป็นเวลา 5 ปี และมีการนำมาเป็นพ่อแม่พันธุ์มากกว่า 2 รุ่น มีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะดีกว่าปลาช่อนในแหล่งเพาะเลี้ยงจากจังหวัดสุพรรณบุรี และนครราชสีมา และงานวิจัยของ Popradit *et al.* (2021) ทดลองเลี้ยงปลาหมอชุมพร 1 ที่ทำการปรับปรุงพันธุ์ ในสิ่งแวดล้อมของศูนย์วิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำชุมพร มีความยาวน้ำหนัก น้ำหนักเพิ่มต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ดีกว่าในสิ่งแวดล้อมของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดเชียงราย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดมหาสารคาม

เมื่อพิจารณาค่า condition factor (K) พบว่าประชากรจาก ศพจ.สุพรรณบุรี (Sp) มีค่าสูงกว่าประชากรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) สามารถบ่งบอกได้ว่าปลามีรูปร่างป้อมสั้นกว่าประชากรอื่น ขณะที่ประชากรจาก ศพก.อุตรดิตถ์ (Ut) มีค่าต่ำกว่าประชากรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งบ่งบอกได้ว่าปลามีรูปร่างที่เพรียวยาวกว่าประชากรอื่น (Froese, 2006; Nash *et al.*, 2006) จากการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของปลากาดำ พบว่าประชากรปลากาดำทั้ง 4 แหล่ง มีอัตราการเจริญเติบโต และค่า condition factor แตกต่างกัน ซึ่งบ่งบอกถึงความผันแปรของประชากรปลากาดำทั้ง 4 แหล่งได้เป็นอย่างดี

Table 2 Growth performance of initial total length (ITL, cm), initial total weight (IBW, gm), final total length (FTL, cm), final body weight (FBW, g), specific growth rate (SGR, %/day), condition factor (K) and survival rate (SUR, %) of *Labeo chrysophekadion* from Suphan Buri Inland Aquaculture Research and Development Center (Sp), Ubon Ratchathani Inland Fisheries Research and Development Center (Ub), Kanchanaburi Inland Fisheries Research and Development Center (Kc) and Uttaradit Aquatic Animal Genetics Research and Development Center (Ut)

Growth performance	Sp	Ub	Kc	Ut
ITL (cm)	2.21 ^{*c} (2.173 - 2.244)	2.62 ^{*a} (2.566 - 2.672)	2.43 ^{*b} (2.398 - 2.469)	2.22 ^{*c} (2.187 - 2.259)
IBW (g)	0.14 ^{*b} (0.132 - 0.151)	0.22 ^{*a} (0.211 - 0.237)	0.15 ^{*b} (0.138 - 0.154)	0.11 ^{*c} (0.106 - 0.124)
FTL (cm)	13.74 ^{*b} (13.492 - 13.982)	14.58 ^{*a} (14.359 - 14.802)	13.82 ^{*b} (13.613 - 14.024)	14.38 ^{*a} (14.130 - 14.626)
FBW (g)	35.42 ^{*b} (33.771 - 37.072)	40.82 ^{*a} (39.176 - 42.469)	34.80 ^{*b} (33.405 - 36.195)	37.43 ^{*b} (35.729 - 39.137)
SGR (%/day)	1.81 ^{*b} (1.791 - 1.823)	1.71 ^{*c} (1.696 - 1.723)	1.80 ^{*b} (1.783 - 1.811)	1.88 ^{*a} (1.864 - 1.895)

Table 2 (Continue)

Growth performance	Sp	Ub	Kc	Ut
K (%)	1.36 ^{*a} (1.347 - 1.381)	1.31 ^{*b} (1.297 - 1.325)	1.31 ^{*b} (1.293 - 1.322)	1.25 ^{*c} (1.238 - 1.269)
SUR (%)	72.67 (54.765 - 87.575)	59.78 (42.066 - 77.487)	72.00 (50.090 - 93.910)	65.11 (51.626 - 78.594)

Note: Asterisks denote detransforming mean, parentheses show 95% confidence interval for mean and mean with different superscripts in each row differ significantly from each other ($P < 0.05$)

การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรปลากาดำ

ประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมด้วยเครื่องหมายไมโครแซทเทลไลต์ จำนวน 8 ตำแหน่ง ในปลากาดำจำนวน 4 แหล่ง คือ ประชากรของ ศพจ.สุพรรณบุรี (Sp) ศปจ.อุบลราชธานี (Ub) ศปจ.กาญจนบุรี (Kc) และ ศพก.อุดรดิตถ์ (Ut) พบว่า จำนวนแอลลีลเฉลี่ยต่อตำแหน่ง (A_e) ค่า effective number of alleles (A_e) ค่า Observed heterozygosities (H_o) และ ค่า Expected heterozygosities (H_e) แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) เมื่อพิจารณาค่าสมดุลฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก (Hardy-Weinberg Equilibrium) โดยการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่า H_o และ H_e ในแต่ละตำแหน่งด้วยวิธี Chi-square test พบว่าประชากรของ ศพจ.สุพรรณบุรี (Sp) เบี่ยงเบนจากสมดุลฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ($P_{HWE} < 0.05$) ส่วนค่า effective population size (N_e) มีค่าอยู่ระหว่าง 16.4 - 119.0 โดยค่าต่ำสุดปรากฏที่ประชากรของ ศปจ.กาญจนบุรี (Kc) (Table 3)

เมื่อวิเคราะห์โครงสร้างของประชากรปลากาดำ จากค่าสัมประสิทธิ์ F (Fixation index) พบว่าค่า F_{ST} ที่บอกความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างประชากรมีค่ารวมทุกตำแหน่งเท่ากับ 0.057 ค่า F_{IS} หรือค่า สัมประสิทธิ์การผสมเลือดชิด (inbreeding coefficient) ที่บ่งบอกระดับการเบี่ยงเบนจากสมดุลฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก ของ ประชากรย่อย มีค่าอยู่ระหว่าง -0.077 - 0.002 และมีค่ารวมทุกตำแหน่งเท่ากับ -0.039 ค่า F_{IT} ที่บ่งบอกระดับการเบี่ยงเบนจากสมดุลฮาร์ดี-ไวน์เบิร์กของประชากรทั้งหมด มีค่ารวมในทุกตำแหน่งเท่ากับ 0.021 (Table 4)

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าค่าจำนวนแอลลีลเฉลี่ยต่อตำแหน่ง (A_e) ของทั้ง 4 แหล่ง ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาในแต่ละประชากรพบว่า ศปจ.อุบลราชธานี (Ub) มีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.13 ± 1.202 ซึ่งน้อยกว่าการศึกษาของ Hanpongkittikul *et al.* (2012) ที่ศึกษาโครงสร้างทางพันธุกรรมของปลากาดำในแม่น้ำมูล ตอนล่าง และแม่น้ำโขง จังหวัดอุบลราชธานี โดยใช้เครื่องหมายไมโครแซทเทลไลต์จำนวน 5 ตำแหน่ง พบจำนวนแอลลีลเฉลี่ยต่อตำแหน่งอยู่ในช่วง 12.4 - 17.0 ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาดังกล่าวได้ใช้ตัวอย่าง ปลากาดำจากธรรมชาติ ซึ่งมีความหลากหลายมากกว่าในโรงเพาะฟัก อีกทั้งยังใช้เครื่องหมายทางพันธุกรรมต่าง ตำแหน่งกัน ซึ่งแต่ละตำแหน่งของเครื่องหมายจะมีความหลากหลายของแอลลีลที่ไม่เหมือนกัน ทำให้ยากต่อการเปรียบเทียบ

ประชากรพ่อแม่พันธุ์ที่มาจากการเพาะเลี้ยงควรมีพ่อแม่พันธุ์จำนวนมากหรือมีค่า N_e สูง เพื่อป้องกันการผสมเลือดชิด พบว่าประชากรของ ศพก.อุตรดิตถ์ (Ut) มีค่า N_e สูงสุด คือ 119.0 รองลงมา คือ ประชากรปลากาดำของ ศปจ.อุบลราชธานี (Ub) พบว่ามีค่า 54.2 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hanpongkittikul *et al.* (2012) ที่พบว่าค่า N_e ในประชากรปลากาดำธรรมชาติในแม่น้ำมูลตอนล่างและแม่น้ำโขง มีค่าอยู่ระหว่าง 36.3 - 93.1 ดังนั้น หากต้องการเพิ่มความหลากหลายทางพันธุกรรมของปลากาดำของ ศปจ.อุบลราชธานี จึงควรมีการนำเข้าปลากาดำจากแหล่งน้ำธรรมชาติในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานีมาเป็นพ่อแม่พันธุ์ สำหรับประชากรจาก ศพจ.สุพรรณบุรี และ ศปจ.กาญจนบุรี มีค่า N_e น้อยกว่าที่ควรจะเป็น ที่ N_e เท่ากับ 50 (Tave, 1993) แต่เมื่อพิจารณา F_{IS} ของทั้ง 2 ประชากรนี้ (Table 3) พบว่ายังไม่เกิดภาวะการผสมเลือดชิด อย่างไรก็ตามเพื่อป้องกันปัญหาการผสมเลือดชิดที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตจากค่า N_e ที่น้อย จึงควรมีแผนบริหารจัดการพ่อแม่พันธุ์ในโรงเพาะฟักต่อไป

จากค่าความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างประชากร (F_{ST}) โดย Wright (1978) กล่าวว่าค่า $F_{ST} = 0.01 - 0.05$ แสดงว่ามีความแตกต่างทางพันธุกรรมต่ำ ค่า $F_{ST} = 0.05 - 0.15$ แสดงว่ามีความแตกต่างทางพันธุกรรมปานกลาง ค่า $F_{ST} = 0.15 - 0.25$ แสดงว่ามีความแตกต่างทางพันธุกรรมสูง และค่า $F_{ST} > 0.25$ แสดงว่ามีความแตกต่างทางพันธุกรรมสูงมาก ซึ่งการศึกษานี้ พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.057 และมีช่วงความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์ เท่ากับ 0.025 - 0.089 แสดงว่ามีความแตกต่างทางพันธุกรรมปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P_{FST} < 0.05$) นอกจากนี้เมื่อทดสอบ Pairwise F_{ST} ที่บ่งบอกความแตกต่างทางพันธุกรรมของแต่ละคู่ประชากร พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกคู่ประชากร ($P_{FST} < 0.05$) (Table 5) หากต้องการสร้างความหลากหลายทางพันธุกรรมให้สูงขึ้น ควรวางแผนนำเข้าประชากรแต่ละแหล่งมาผสมข้ามกัน และวางแผนการจัดการพ่อแม่พันธุ์ตามหลักพันธุศาสตร์เพื่อป้องกันการผสมเลือดชิด (inbreeding) และการสูญเสียความหลากหลายทางพันธุกรรมต่อไป

Table 3 Genetic variation based on eight microsatellite loci of *Labeo chrysophekadion* from SuphanBuri Inland Aquaculture Research and Development Center (Sp), UbonRatchathani Inland Fisheries Research and Development Center (Ub), Kanchanaburi Inland Fisheries Research and Development Center (Kc) and Uttaradit Aquatic Animal Genetics Research and Development Center (Ut)

Population	A_a ($\pm$ SE)	A_e ($\pm$ SE)	H_o ($\pm$ SE)	H_e ($\pm$ SE)	P_{HWE}	F_{IS}	N_e (95% CI)
Sp	5.25 (0.881)	3.17 (0.482)	0.67 (0.072)	0.62 (0.070)	0.046	-0.077	32.3 (21.6 - 52.4)
Ub	6.13 (1.202)	4.08 (0.793)	0.66 (0.058)	0.66 (0.071)	0.599	0.002	54.2 (34.8 - 99.8)
Kc	6.00 (1.165)	3.38 (0.623)	0.63 (0.082)	0.62 (0.080)	0.192	-0.027	16.4 (12.5 - 21.8)

Table 3 (Continue)

Population	A _a (±SE)	A _e (±SE)	H _o (±SE)	H _e (±SE)	P _{HWE}	F _{IS}	N _e (95% CI)
Ut	5.13 (0.934)	2.92 (0.623)	0.63 (0.082)	0.60 (0.072)	0.905	-0.056	119.0 (51.4 - inf.)
P - value	0.8719	0.5622	0.9753	0.9375			

Note: apparent alleles (A_a), effective number of alleles (A_e), observed heterozygosity (H_o), expected heterozygosity (H_e), P-value for Hardy-Weinberg equilibrium (P_{HWE}), effective population size (N_e) and P - value for t-test between the population means (P-value).

Table 4 Fixation index (F_{IS}, F_{IT} and F_{ST}) of *Labeo chrysophekadion* for all loci

	F _{IS}	F _{IT}	F _{ST}
F-statistics	-0.039	0.021	0.057
95% CI	-0.101 - 0.023	-0.052 - 0.084	0.025 - 0.089
P - value	0.9898	0.3489	0.0000

Table 5 Pairwise F_{ST} between populations of *Labeo chrysophekadion*

	Sp	Ub	Kc	Ut
Sp	-			
Ub	0.0409*	-		
Kc	0.0684*	0.0310*	-	
Ut	0.0889*	0.0546*	0.0557*	-

Note: * significant difference (P < 0.05)

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าปลากาดำจากทั้ง 4 แหล่ง มีลักษณะเชิงเพาะเลี้ยง (ความยาว น้ำหนัก การเจริญเติบโตจำเพาะ และค่า condition factor) ที่แตกต่างกัน และมีความแตกต่างทางพันธุกรรม ระหว่างประชากรปลากาดำอยู่ในระดับปานกลาง (F_{ST}=0.057) ซึ่งบ่งบอกถึงความผันแปร (variation) ของประชากรปลากาดำทั้ง 4 แหล่ง ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นควรใช้พันธุ์ปลากาดำจากทั้ง 4 แหล่ง นำมาสร้างเป็นประชากรพื้นฐาน สำหรับปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกรมประมง ที่สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัยโครงการนี้ ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดสุพรรณบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดอุบลราชธานี ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดกาญจนบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ปลากาดำที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบคุณข้าราชการ เจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำปทุมธานี และศูนย์วิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมสัตว์น้ำอุดรดิตถ์ ที่เป็นกำลังสำคัญในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

- Aljanabi, S.M., and Martinez, I. 1997. Universal and rapid salt-extraction of high quality genomic DNA for PCR-based techniques. *Nucleic Acids Research*. 25: 4692 - 4693.
- Benbouza, H., Jacquemin, J.M., Baudin, J.P., and Mergeai, G. 2006. Optimization of a reliable, fast, cheap and sensitive silver staining method to detect SSR markers in polyacrylamide gels. *Biotech. Agron. Soc. Environ.* 10: 77–81.
- Chailertit, V., Nimlamai, A., Sodsuk, P.K., Ampolsak, K., and Saracharti, U. 2019. Microsatellite markers investigation in Cyprinid species by cross-species PCR. *Journal of Fisheries Technology Research*. 13(1): 88 - 104. [in Thai]
- Chailertit, V., Suntornchot, S., Umpolsak, K., Baoprasertkul, P., Theeratidechakul, T., Buaneam, P., and Borriboon, C. 2020. Genetic Diversity and Performance in Hatchery Stocks of Günther's Walking Catfish, *Clarias macrocephalus*. *Journal of Fisheries Technology Research*. 14(2): 32 - 47. [in Thai]
- Crooijmans, R.P.M.A., Bierbooms, V.A.F., Komen, J., Van der Poel, J.J., and Groenen, M.A.M. 1997. Microsatellite markers in common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Animal Genetics* 28: 129–134.
- Das, P., Barat, A., Meher, P.K., Ray, P.P., and Majumdar, D. 2005. Isolation and characterization of polymorphic microsatellite in *Labeo rohita* and their cross-species amplification in related species. *Mol. Ecol. Notes*. 5: 231 – 233.
- Do, C., Waples, R. S., Peel, D., Macbeth, G. M., Tillett, B. J., and Ovenden, J. R. 2014. NeEstimator V2: reimplementation of software for the estimation of contemporary effective population size (Ne) from genetic data. *Molecular Ecology Resources*. 14(1): 209-214.
- Duanyai, P., Rungtongbaisuree, S., Uraiwan, S., Sodsuk, P.K., and Eiamsaard, B. 2010. Aquacultural Traits Comparison among 3 Stocks of Snakehead fish, *Channa striatus* (Bloch, 1797). Technical Paper no. 4. Aquatic Animal Genetics Research and Development Institute. Bangkok. 18 pp. [in Thai]

- Excoffier, L., Laval, G., and Schneider, S. 2006. Arlequin version 3.1. An integrated software package for population genetics data analysis. Institute of Zoology, Univ. of Berne, Bern, Switzerland.
- Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationship: history, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol.* 22: 241 - 253.
- Gjedrem, T., 2005. Breeding plans. In: T Gjedrem (ed) *Selection and Breeding Programs in Aquaculture*, Springer, Dordrecht. pp. 251– 278.
- Goudet, J. 2001. FSTAT, a program to estimate and test gene diversities and fixation indices (version 2.9.3). [Online]. Available from <http://www.unil.ch/izea/software/fstat.html>. [2014, January 9].
- Hanpongkittikul, A., Kownaruemit, A., Kamonrat, W., and Reekanong, Y. 2012. Genetic Inventory Survey and Migration of *Labeo chrysophekadion* Population in Lower part of Mun River Using Microsatellite Marker. *Thai Fisheries Gazette*. 65(2): 111 - 119 [in Thai]
- Kamonrat, W., McConnell, S.K.J. and Cook, D.I. 2002. Polymorphic microsatellite loci from the Southeast Asian cyprinid, *Barbodes gonionotus* (Bleeker). *Mol. Ecol. Notes*. 2: 89–90.
- OTOPKHONGCHAIM Shop. [Online] Available from <http://ftiebusiness.com/shop4/home.php?uid=44348> [2022. August, 4]
- Nash, R.D.M., Valencia, A.H., and Geffen, A.J. 2006. The original of Fulton's condition factor: Setting the record straight. *Fisheries*. 31(5):236 - 238.
- Nguyen, T.T.T. in press. Characterization of microsatellite DNA markers for the black shark minnow, *Labeo hrysophekadion* (Cyprinidae). *Molecular Ecology Resources*. in press.
- Pongthana, N., Oakdang, N., Tongsagha, M., and Buaneam, P. 2009. Selective breeding for salinity tolerance in Red Tilapia. *Thai Fisheries Gazette*. 62(5): 412 - 420 [in Thai]
- Popradit, M., Jul-a-dung, S., Leesanga, S., Duangwongsa J., Kaewla-aid, S., and Jantharachit, P. 2021. The effect of environment to growth rate of Climbing Perch, *Anabas testudineus* (Bloch, 1792), Chumphon 1 strain. Technical Paper no. 2. Aquatic Animal Genetics Research and Development Division. Bangkok. 16 pp. [in Thai]
- Sutthakiet, O., Koonawootrittriron, S., Chatchaiphon, S., Thaitungchin, C., and Na-Nakorn, U. 2019. Genetic parameters of a snakeskin gourami (*Trichopodus pectoralis*, Regan 1910) base population created from crossing three hatchery stocks. *Aquaculture*. 512: 734358. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2019.734358.
- Tave, D. 1993. *Genetics of fish hatchery management*. 2nd ed. Kluwer Academic Publishers, Boston. 415 pp.

Wright, S. 1978. Evolution and the genetics of populations. Vol.4: Variability within and among natural populations. Chicago: University of Chicago Press.

Yeh, F.C., Yang, R., and Boyle, T. 1999. POPGENE version 1.31. Microsoft Window-based Freeware for Population Genetic Analysis. (<http://www.ualberta.ca/~fyeh/>).



รูปแบบการให้อาหารที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาชีวันหวดยาว

The appropriate feeding regime for nursing larvae of Striped flying barb

(*Esomus metallicus*)

กษมา ด้านวันดี¹ กฤติมา กษมาวุฒิ^{1*} และสำเนาวิ เสาวกุล¹

Kasama Danwandee¹, Krittima Kasamawut^{1*} and Samnao Saowakoon¹

¹คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

Faculty of Agriculture and Technology, Rajamangala University of Technology Isan Surin Campus, Surin, Thailand.

*Corresponding Author E-mail Address : krittima.sa@rmuti.ac.th

Received: Oct. 26, 2022

Revised: Oct. 31, 2022

Accepted: Dec. 26, 2022

บทคัดย่อ

การศึกษารูปแบบการให้อาหารที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาชีวันหวดยาว ทำการศึกษาในช่วงเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม 2565 ใช้ลูกปลาชีวันหวดยาวที่ได้จากการเพาะพันธุ์อายุ 2 วัน น้ำหนักเฉลี่ย 0.24 ± 0.01 มิลลิกรัม ความยาวเฉลี่ย 2.87 ± 0.21 มิลลิเมตร อนุบาลเป็นระยะเวลา 30 วัน ให้อาหารวันละ 2 มื้อ (09.00 น. และ 16.00 น.) โดยกำหนดอาหารในการอนุบาลที่มีรูปแบบต่างกัน แบ่งเป็น 3 กลุ่มการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ คือ กลุ่มการทดลองที่ 1 วันที่ 1-5 อนุบาลด้วยคลอเรลลา วันที่ 6-15 อนุบาลด้วยไรแดง และวันที่ 16-30 อนุบาลด้วยอาหารผง กลุ่มการทดลองที่ 2 วันที่ 1-5 อนุบาลด้วยคลอเรลลา วันที่ 6-10 อนุบาลด้วยไรแดง และวันที่ 11-30 อนุบาลด้วยอาหารผง (T2) และกลุ่มการทดลองที่ 3 วันที่ 1-5 อนุบาลด้วยคลอเรลลา และวันที่ 6-30 อนุบาลด้วยอาหารผง (T3) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า รูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการอนุบาลลูกปลาชีวันหวดยาว คือ วันที่ 1-5 อนุบาลด้วยคลอเรลลา วันที่ 6-15 อนุบาลด้วยไรแดง และวันที่ 16-30 อนุบาลด้วยอาหารผง (T1) ทำให้อัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด โดยมีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.453 ± 0.040 กรัมต่อตัว น้ำหนักเพิ่มต่อวันเท่ากับ 0.015 ± 0.002 กรัมต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ 25.107 ± 0.307 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน และมีอัตรารอดเท่ากับ 78.00 ± 2.00 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: ปลาชีวันหวดยาว การอนุบาล อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอด

Abstract

A study of appropriate feeding regime in the nursery of the striped flying barb (*Esomus metallicus*) was carried out. The studies were conducted during July- August 2022, using 2 days old of striped flying barb larvae obtained from breeding. The average initial weight and length of fish were 0.24 ± 0.01 milligram and 2.87 ± 0.21 millimeters, respectively, nursed for 30 days with twice a day feeding (9:00 a.m. and 4:00 p.m.). The 3 different feeding regimes with 3 replications varying on the type of food; *Chlorella*, *Moina*, and Powder feed, and the ages at which those different food items

were offered, 1-5, 6-10, 11-15, and 16-30 days post hatching (DPH) were designed. The first feeding regime (T1); on 1-5 DPH fed with *Chlorella*, on 6-15 DPH nursed with *Moina*, and on 16-30 DPH nursed with powder feed. The second feeding regime (T2) was nursed with *Chlorella* on 1-5 DPH, *Moina* on 6-15 DPH, and powder feed on 11-15 DPH. Whereas third feeding regime (T3) nursed with *Chlorella* on 1-5 DPH, powder feed on 11-30 DPH, respectively. At the end of experiment, it was found that the suitable feeding regime for striped flying barb nursing was feeding *Chlorella* on 1-5 DPH, then on 6-15 DPH nursed with *Moina*, and followed by powder feed on 16-30 DPH (T1). This regime showed the best growth performances of 0.453 ± 0.040 gram; average final weight, 0.015 ± 0.002 gram per day weight gain, a specific growth rate was $25.107 \pm 0.307\%$ /day and $78.00 \pm 2.00\%$ survival rate.

Keywords: Striped flying barb (*Esomus metallicus*), nursing, growth rate, survival rate

บทนำ

ปลาชิวหนวดยาว (Striped flying barb) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Esomus metallicus* เป็นปลาในวงศ์ย่อย Esominae ที่อยู่ภายในวงศ์ Danionidae ปลาชิวหนวดยาวสามารถพบได้ตามแหล่งน้ำธรรมชาติเกือบทุกภาคของประเทศไทย เป็นปลาน้ำจืดขนาดเล็กที่พบชุกชุมและรู้จักกันทั่วไป ชอบว่ายน้ำรวมกันเป็นฝูง และหลบซ่อนตามพรรณไม้ น้ำลักษณะเด่นคือมีหนวด 2 คู่ โดยหนวดคู่ล่างจะยาวกว่าหนวดคู่บน ปลาชิวหนวดยาวมีครีบอกที่มีขนาดใหญ่และแข็งแรงใช้สำหรับทรงตัวและกระโดดขึ้นเหนือผิวน้ำ มีลายพาดกลางลำตัวตั้งแต่หลังตาจนถึงโคนหางอย่างเห็นได้ชัด (smith, 1945)



Figure 1 Striped flying barb (*E. metallicus*), scale bar indicates 1 cm.

ปลาชิวหนวดยาว มีความสำคัญในแง่เป็นอาหารของคนในท้องถิ่น และมีคุณค่าสำคัญในแง่ห่วงโซ่อาหารตามธรรมชาติ (Uk-katawewat, 2004) เป็นปลากินทั้งพืชและสัตว์โดยจัดเป็นปลากินพืชร้อยละ 70 และกินสัตว์ร้อยละ 30 (Phanil, 1962) ซึ่งปลาชิวหนวดยาวส่วนใหญ่จัดเป็นปลาขนาดเล็กที่เป็นผลพลอยได้จากการทำการประมง และเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สำคัญของชาวไทยในชนบท รวมถึงเป็นปลาที่สามารถบริโภคได้ทั้งตัวซึ่งจะได้รับแคลเซียมที่สูง นอกจากนี้ยังมีความสำคัญต่อระบบนิเวศวิทยาของแหล่งน้ำ โดยเป็นผู้บริโภคอันดับต้น และเป็นอาหารสำหรับสัตว์ชนิดอื่นๆ ดังนั้นการเพาะพันธุ์ปลาชิวหนวดยาวให้มีปริมาณเพิ่มขึ้นโดยไม่ต้องพึ่งพาปลา

จากธรรมชาติเพียงอย่างเดียวจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง และรูปแบบการอนุบาลที่มีความเหมาะสมจะช่วยให้ลูกปลาที่มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดที่สูงขึ้น การจัดการชนิดและการให้อาหารในระยะเวลาที่เหมาะสมแก่ลูกปลาชีวหนวดยาววัยอ่อน เพื่อสร้างองค์ความรู้และเป็นข้อมูลเผยแพร่ให้แก่เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงปลา จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการเพิ่มมูลค่าทางการตลาดของปลาชีวหนวดยาว และสามารถส่งเสริมให้เกษตรกรทำการเพาะเลี้ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นแหล่งความมั่นคงทางอาหารสำหรับประชากรในประเทศ

วิธีการวิจัย

การเตรียมสัตว์ทดลอง

นำลูกปลาชีวหนวดยาวที่ได้จากการเพาะพันธุ์ อายุ 2 วัน หลังจากฟักเป็นตัว น้ำหนักเฉลี่ย 0.24 ± 0.01 มิลลิกรัม ความยาวเฉลี่ย 2.87 ± 0.21 มิลลิเมตร มาอนุบาลเพื่อศึกษารูปแบบการให้อาหารที่เหมาะสม โดยอนุบาลในถังพลาสติกขนาด 40×30 ตารางเซนติเมตร ปล่อยลูกปลา 50 ตัวต่อถัง ใส่ น้ำ 10 ลิตร (อัตราความหนาแน่นเท่ากับ 5 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 1 ลิตร) และใส่พรรณไม้น้ำลงในถังอนุบาลเพื่อให้ปลาหลบซ่อนเพื่อลดการตื่นตกใจ แบ่งการทดลองออกเป็น 3 กลุ่มการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ โดยอนุบาลด้วยชนิดของอาหารและช่วงอายุในการให้อาหารที่ต่างกันดังตารางที่ 1

Table 1 Three different feeding regimes varying on the types of food (*Chlorella*, *Moina*, or Powder feed) and the age at which those different food items were offered to Striped flying barb larvae.

Treatments	Age at which feeding offered			
	on 1-5 days	on 6-10 days	on 11-15 days	on 16 -30 days
	DPH	DPH	DPH	DPH
T1	<i>Chlorella</i>	<i>Moina</i>	<i>Moina</i>	powder feed
T2	<i>Chlorella</i>	<i>Moina</i>	powder feed	powder feed
T3	<i>Chlorella</i>	powder feed	powder feed	powder feed

DPH = days post hatching

การเตรียมอาหารสำหรับการอนุบาล

เตรียมคลอเรลลา ด้วยวิธีการเติมปุ๋ยสูตร 16-16-16, ปุ๋ยยูเรีย, อามิ-อามิ, ซูเปอร์ฟอสเฟต, รำ, ปูนขาวลงในน้ำที่เตรียมไว้ และคนให้เข้ากันทิ้งไว้ 1 วัน แล้วเติมหัวเชื้อน้ำเขียวหรือคลอเรลลา จากนั้นให้อากาศตลอดเวลาทิ้งไว้อีก 2 วัน จึงนำมาอนุบาลลูกปลา (ความหนาแน่นประมาณ 150 – 200 เซลล์ต่อมิลลิลิตร)

เตรียมไรแดงโดยเพาะคลอเรลลาให้เป็นสีเขียวเข้ม แล้วเติมพันธุ์ไรแดงลงไป ทิ้งไว้ 2 วัน ไรแดงจะขยายพันธุ์เพิ่มมากขึ้น จึงช้อนมาทำความสะอาดก่อนที่จะนำไปอนุบาลลูกปลา โดยให้ลูกปลากินจนอิ่ม (ความหนาแน่น 5 ตัวต่อมิลลิลิตร) และอาหารผงที่ใช้ในการอนุบาลเป็นอาหารสำหรับปลาวัยอ่อน โปรตีนไม่ต่ำกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ โดยให้ลูกปลากินจนอิ่ม

ให้อาหารวันละ 2 มื้อ (เช้าและเย็น) ระยะเวลาในการทดลองเลี้ยง 30 วัน สังเกตการกินอาหารของลูกปลา ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวันโดยการดูดตะกอนและเปลี่ยนถ่ายน้ำครั้งละประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ในระหว่างการทดลองทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำประกอบด้วย อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) โดยเครื่องวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำ (pH Meter) ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen, DO) ความเป็นด่าง (Alkalinity) ความกระด้าง (Hardness) และแอมโมเนีย (Total ammonia) โดยชุดตรวจสอบคุณภาพน้ำ (Water Test Kit) เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการชั่งน้ำหนัก วัดความยาว และนับจำนวนปลาที่เหลือรอดในแต่ละกลุ่มการทดลอง เพื่อดำเนินการหาอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอด ดังสูตรต่อไปนี้

1) น้ำหนักเฉลี่ยของปลา (Average weight; กรัมต่อตัว)

$$= \frac{\text{น้ำหนักรวมของปลาทดลองที่สุ่มได้}}{\text{จำนวนปลาทดลองที่สุ่มได้}}$$

2) ความยาวเฉลี่ยของปลา (Average length; เซนติเมตรต่อตัว)

$$= \frac{\text{ความยาวรวมของปลาทดลองที่สุ่มได้}}{\text{จำนวนปลาทดลองที่สุ่มได้}}$$

3) ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเพิ่มต่อวัน (Daily weight gain; กรัมต่อวัน)

$$= \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (กรัม)} - \text{น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น (กรัม)}}{\text{ระยะเวลาในการทดลอง (วัน)}}$$

4) ค่าเฉลี่ยความยาวเพิ่มต่อวัน (Daily length gain; เซนติเมตรต่อวัน)

$$= \frac{\text{ความยาวเฉลี่ยสุดท้าย (เซนติเมตร)} - \text{ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น (เซนติเมตร)}}{\text{ระยะเวลาในการทดลอง (วัน)}}$$

5) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate; เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)

$$= \frac{(\ln \text{น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (กรัม)} - \ln \text{น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น (กรัม)}) \times 100}{\text{ระยะเวลาในการทดลอง (วัน)}}$$

6) อัตราการรอดตาย (Survival rate; เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} \times 100}{\text{จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}}$$

การวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการศึกษาแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design) วิเคราะห์ข้อมูลความแตกต่างทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's new multiple rang test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมอาร์ (R Programming)

ผลการวิจัย

น้ำหนักเฉลี่ย

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า การอนุบาลลูกปลาชีวนวดยาวในกลุ่มการทดลองที่ 1 มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 0.453 ± 0.040 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) กับการอนุบาลในกลุ่มการทดลองที่ 2 และ 3 ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 0.347 ± 0.038 และ 0.283 ± 0.035 กรัม ตามลำดับ (Figure 2, Table 2)

ความยาวเฉลี่ย

การอนุบาลลูกปลาชีวนวดยาว 3 กลุ่มการทดลอง มีความยาวไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีค่าความยาวกลุ่มการทดลองที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 3.437 ± 0.180 , 3.357 ± 0.095 และ 3.277 ± 0.072 เซนติเมตร ตามลำดับ (Figure 3, Table 2)

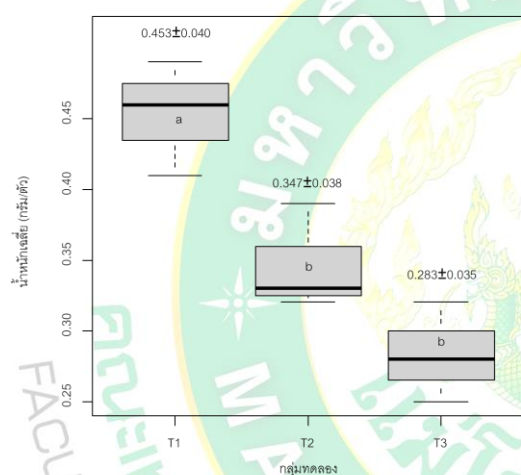


Figure 2 Average weight(g) of Striped flying barb larvae nursed in three different feeding regimes

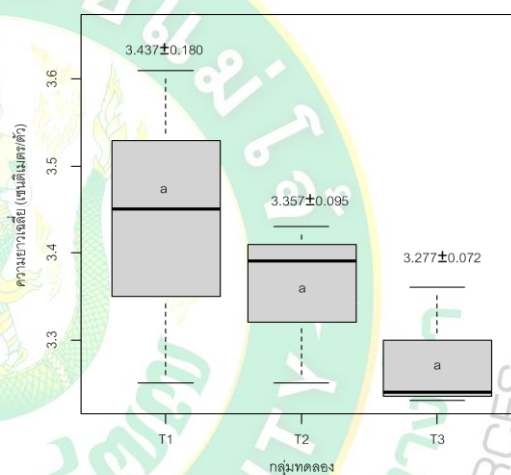


Figure 3 Average length (cm) of Striped flying barb larvae nursed in three different feeding regimes

น้ำหนักเพิ่มต่อวัน

การอนุบาลลูกปลาชีวนวดยาวกลุ่มการทดลองที่ 1 มีน้ำหนักเพิ่มต่อวันสูงที่สุด เท่ากับ 0.015 ± 0.002 กรัมต่อวัน ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) กับกลุ่มการทดลองที่ 2 และ 3 ซึ่งน้ำหนักเพิ่มต่อวันเท่ากับ 0.011 ± 0.001 และ 0.009 ± 0.002 กรัมต่อวัน ตามลำดับ (Figure 4, Table 2)

ความยาวเพิ่มต่อวัน

การอนุบาลลูกปลาชีวนวดยาวกลุ่มการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีความยาวเพิ่มต่อวันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีค่าความยาวเพิ่มต่อวัน เท่ากับ 0.102 ± 0.006 , 0.099 ± 0.003 และ 0.097 ± 0.002 เซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ (Figure 5, Table 2)

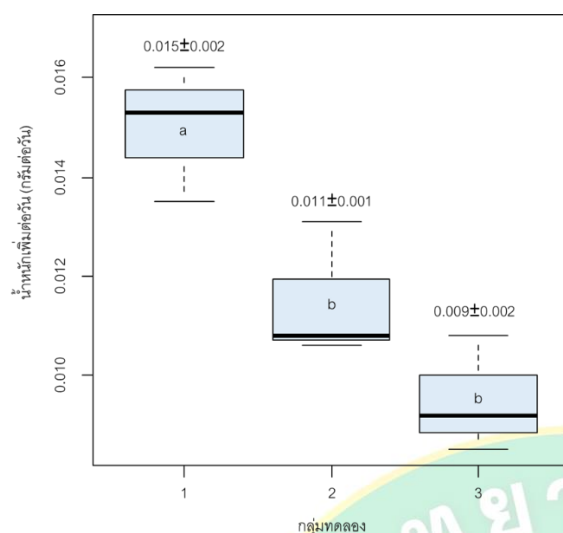


Figure 4 Daily weight gain (g/day) of Striped flying barb larvae nursed in three different feeding regimes

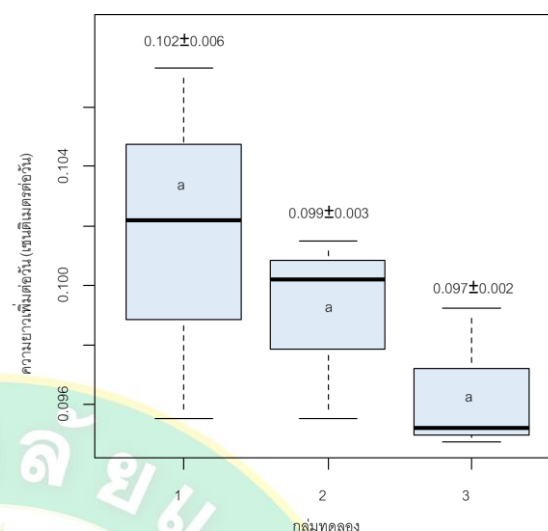


Figure 5 Daily length gain (cm/day) of Striped flying barb larvae nursed in three different feeding regimes

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ

การอนุบาลลูกปลาชิวหนวดยาวในวันที่ 1-5 ด้วยคลอเรลลา วันที่ 6-15 ด้วยไรแดง และวันที่ 16-30 ด้วยอาหารผง (T1) มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงที่สุด เท่ากับ 25.107 ± 0.307 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) กับการอนุบาลในวันที่ 1-5 ด้วยคลอเรลลา วันที่ 6-10 ด้วยไรแดง และวันที่ 11-30 ด้วยอาหารผง (T2) และการอนุบาลในวันที่ 1-5 ด้วยคลอเรลลา และวันที่ 6-30 ด้วยอาหารผง (T3) ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ 24.224 ± 0.380 และ 23.582 ± 0.411 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 Growth performances and Survival rate in nursing larvae of Striped flying barb (*E. metallicus*)

parameters	Treatments		
	T1	T2	T3
Average initial weight (mg)	0.24 ± 0.01	0.24 ± 0.01	0.24 ± 0.01
Average initial length (mm)	2.87 ± 0.21	2.87 ± 0.21	2.87 ± 0.21
Average final weight (g)	0.453 ± 0.040^a	0.347 ± 0.038^b	0.283 ± 0.035^b
Average final length (cm)	3.437 ± 0.180^a	3.357 ± 0.095^a	3.277 ± 0.072^a
Daily weight gain (g/day)	0.015 ± 0.002^a	0.011 ± 0.001^b	0.009 ± 0.002^b
Daily length gain (cm/day)	0.102 ± 0.006^a	0.099 ± 0.003^a	0.097 ± 0.002^a
Specific growth rate (%/day)	25.107 ± 0.307^a	24.224 ± 0.380^b	23.582 ± 0.411^b
Survival rate (%)	78.00 ± 2.00^a	64.00 ± 3.46^b	33.33 ± 3.06^c

Remark: Means+SD within a row with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$) as determined by Duncan's new multiple rang test.

อัตรารอด

จากการศึกษาพบว่า การอนุบาลลูกปลาชิวหนวดยาวในวันที่ 1-5 ด้วยคลอเรลลา วันที่ 6-15 ด้วยไรแดง และวันที่ 16-30 ด้วยอาหารผง (T1) มีอัตราการรอดสูงที่สุดเท่ากับ 78.00 ± 2.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ การอนุบาลในวันที่ 1-5 ด้วยคลอเรลลา วันที่ 6-10 ด้วยไรแดง และวันที่ 11-30 ด้วยอาหารผง (T2) มีอัตราการรอดเท่ากับ 64.00 ± 3.46 เปอร์เซ็นต์ และการอนุบาลในวันที่ 1-5 ด้วยคลอเรลลา และวันที่ 6-30 ด้วยอาหารผง (T3) มีอัตราการรอดต่ำที่สุดเท่ากับ 33.33 ± 3.06 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

คุณสมบัติของน้ำในการอนุบาลลูกปลา

อุณหภูมิของน้ำมีค่าระหว่าง 28.0 – 29.5 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่าง มีค่าระหว่าง 7.0 - 8.5 ออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าระหว่าง 4.5 – 5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นด่างของน้ำมีค่าระหว่าง 110 – 125 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างมีค่าระหว่าง 75 - 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระหว่างการอนุบาลตรวจไม่พบค่า แอมโมเนียในน้ำ (Table 3)

Table 3 Major water quality parameters in nursing larvae of Striped flying barb

Water quality	Treatments		
	T1	T2	T3
Temperature (°C)	28.0 – 29.5	28.0 – 29.5	28.0 – 29.5
pH	7.5 - 8.5	7.0 - 8.5	7.0 - 8.5
Dissolved oxygen, DO (mg/L)	4.5 – 5.0	4.5 – 5.5	4.5 - 5.5
Alkalinity (mg/L)	110 - 125	110 - 125	110 - 125
Hardness (mg/L)	75 - 100	75 - 100	75 - 100
Total ammonia (mg/L)	0.00	0.00	0.00

วิจารณ์ผลการวิจัย

ลูกปลาชิวหนวดยาววัยอ่อนที่อนุบาลด้วยคลอเรลลา และตามด้วยไรแดง ซึ่งเป็นอาหารมีชีวิตที่นิยมใช้ในการอนุบาลลูกปลาระยะแรก โดยอาหารมีชีวิตจะมีกรดอะมิโนอิสระ และมีเอนไซม์ช่วยย่อยอาหาร เป็นองค์ประกอบ ลูกปลาสามารถนำพลังงานไปใช้ได้ทันที ทำให้มีการเจริญเติบโตที่ดี และอัตราการสูง (Sermwattanukul and Bumrungkul, 2002)

จากการศึกษา พบว่า การอนุบาลลูกปลาชิวหนวดยาวในวันที่ 1-5 ด้วยคลอเรลลา วันที่ 6-15 อนุบาลด้วยไรแดง และวันที่ 16-30 อนุบาลด้วยอาหารผง มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดสูง โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 0.453 กรัมต่อตัว น้ำหนักเพิ่มต่อวันเท่ากับ 0.015 เปอร์เซ็นต์ อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ 25.107 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน มีอัตราการรอดเท่ากับ 78 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับ Chankaew (2007) รายงานว่า การอนุบาลลูกปลาชิวหนวดยาววัยอ่อนหลังถุงไข่แดงยุบหรือช่วงอายุ 7 วัน ด้วยคลอเรลลาเป็นชนิดอาหารที่เหมาะสมกับการเติบโต ทำให้ลูกปลามีการเจริญเติบโตดี อัตราการรอดสูง แข็งแรง และมีขนาดสม่ำเสมอ ซึ่งมี

น้ำหนักเฉลี่ย 0.25-2.42 มิลลิกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ 31.96 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน โดยการอนุบาลด้วยคลอเรลลาในลูกปลาอายุ 3-7 วัน ตามด้วยไรแดงวัยอ่อนเมื่อลูกปลาอายุ 8-12 วัน ไรแดงตัวเต็มวัยเมื่อลูกปลาอายุ 13-30 วัน และใช้อาหารสำเร็จรูปในอายุ 31-56 วัน พบว่า ปลาชิวหนวดยาวมีอัตราการรอด 83 เปอร์เซ็นต์ ปลาชิวควายแถบดำ (*Rasbora paviei*) มีอัตราการรอด 81 เปอร์เซ็นต์ และปลาชิวไบไฟ (*Devario regina*) มีอัตราการรอด 79.93 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปลาต่างชนิดกันจะมีระยะเวลาที่เหมาะสมในการเปลี่ยนอาหารจากอาหารมีชีวิตเป็นอาหารสำเร็จรูปที่แตกต่างกัน (Baragi and Lovell, 1986)

การสังเกตพฤติกรรมและนิสัยการกินอาหารของลูกปลาชิวหนวดยาว พบว่าหลังจากที่ให้อาหารในช่วงแรก ลูกปลารว้ยน้ำขึ้นมากินอาหารทันที หลังจากที่ถูกปลาโตขึ้นในขณะที่ให้อาหารลูกปลาจะตกใจและรว้ยน้ำหลบซ่อนในพรรณไม้น้ำ เมื่อสถานการณ์ปกติลูกปลาจะขึ้นมากินอาหารอย่างรวดเร็ว เนื่องจากปลาชิวหนวดยาวเป็นปลาที่ตื่นตกใจง่าย สอดคล้องกับพฤติกรรมของปลาชิวหนวดยาวในธรรมชาติ ที่ชอบหลบซ่อนตามพรรณไม้น้ำ Ramshort (1978) ในขณะเดียวกันในกลุ่มที่อนุบาลด้วยคลอเรลลาในวันที่ 1-5 และอาหารผงวันที่ 6-30 ลูกปลาบางส่วนจะไม่ยอมรับอาหารผง ส่งผลทำให้ลูกปลาอ่อนแอ อัตราการรอดต่ำ อาจเป็นเพราะระยะเวลาในการปรับเปลี่ยนอาหารมีชีวิตเป็นอาหารสำเร็จรูปในช่วงอายุที่ไม่เหมาะสม ซึ่งอยู่ในระยะปลารว้ยอ่อนที่มีการทำงานของกระเพาะอาหารยังไม่สมบูรณ์ ทำให้ลูกปลาไม่สามารถใช้ประโยชน์จากอาหารผงที่กินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้เกิดการขาดสารอาหาร และตายในที่สุด ต่างกับกลุ่มที่อนุบาลด้วยไรแดงที่เป็นอาหารมีชีวิตและมีเอนไซม์ในการช่วยย่อยตัวเอง (exogenous enzyme) ซึ่งปลาแต่ละชนิดมีพัฒนาการของการกินอาหาร การพัฒนาของอวัยวะที่เกี่ยวข้อง ระบบการย่อยอาหารและน้ำย่อยที่เป็นลักษณะเฉพาะตัว รูปแบบและวิธีการในการปรับเปลี่ยนอาหารจึงแตกต่างกัน ในระยะเริ่มต้นลูกปลายังไม่สามารถย่อยอาหารสำเร็จรูปที่ใช้ในการอนุบาลได้ เนื่องจากยังไม่มีการพัฒนาอวัยวะหรือเอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยอาหารได้สมบูรณ์ และอาหารสำเร็จรูปต้องมีขนาดที่สัมพันธ์กับขนาดปากของลูกปลา (Cahu and Zambonino Infante, 2001) โดยอาหารที่ใช้อนุบาลควรมีขนาดเล็กกว่าความกว้างของขนาดปาก 25-60 เปอร์เซ็นต์ (Cunha and Planas, 1999) อย่างไรก็ตามการปรับเปลี่ยนอาหารจากอาหารมีชีวิตเป็นอาหารสำเร็จรูป เป็นสิ่งสำคัญของการที่จะเปลี่ยนปลาจากธรรมชาติให้เป็นปลาที่สามารถนำมาเพาะเลี้ยง และพัฒนาเป็นปลาเศรษฐกิจ (Yakupitage, 2013) ซึ่งการอนุบาลลูกปลารว้ยอ่อนให้มีอัตราการรอดสูง จะต้องขึ้นอยู่กับชนิดของปลา ขนาดและชนิดของอาหาร ระยะเวลาในการปรับเปลี่ยนที่เหมาะสม (Ludwig, 1999) โดยขนาดของอาหารที่เหมาะสมในการอนุบาล ควรมีขนาดเล็กกว่าปากของลูกปลา 50 เปอร์เซ็นต์ (Shirota, 1970)

คุณภาพน้ำมีความเหมาะสมสำหรับการอนุบาลสัตว์น้ำ โดยไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำวัยอ่อน มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28.0 – 29.5 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 7.0 - 8.5 ออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ในช่วง 4.5 – 5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต และการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ (Dongsawat and Somsiri, 1985.; Tuntoolavest, and Pornprapha, 2001; Boyd, 1990)

ผลการทดลองนี้สรุปได้ว่า ลูกปลาชีวหนวดยาวอายุ 2 วัน ควรอนุบาลด้วยคลอเรลลา เมื่อลูกปลาอายุ 7 วัน อนุบาลโดยการให้ไรแดงเป็นอาหาร และเมื่อลูกปลาอายุ 18 วัน สามารถอนุบาลด้วยอาหารผงได้ อย่างไรก็ตามถ้ามีการใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่มีขนาดที่เหมาะสมกับขนาดของปากลูกปลาอาจจะทำให้ลูกปลามีการเจริญเติบโตได้ดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

เมื่อพิจารณาต้นทุนในการผลิตและมูลค่าของผลผลิต ค่าอาหารที่ใช้ในการอนุบาล พบว่าการให้ไรแดงเป็นอาหารจะมีต้นทุนการผลิตที่สูงกว่าการให้อาหารสำเร็จรูป ซึ่งการปรับเปลี่ยนอาหารจากไรแดงเป็นอาหารสำเร็จรูปจึงมีความจำเป็น ดังนั้นจึงควรศึกษาชนิดและขนาดของอาหารสำเร็จรูปสำหรับการอนุบาลและเลี้ยงปลาชีวหนวดยาว ทั้งนี้ผลการศึกษานำไปใช้เป็นแนวทางเพื่อพัฒนาวิธีการอนุบาลและผลิตลูกปลาชีวหนวดยาวในเชิงธุรกิจได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาประมง คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์ สำหรับสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Baragi, V. and Lovell, R.T. 1986. Digestive enzyme activities in striped bass from first feeding through larva development. Trans. Am. Fish Soc. 115:(3) 478-484.
- Boyd, C.E. 1990. Water quality in pond for aquaculture. Birmingham Publishing, Alabama. 482pp.
- Cahu, C. and Zambonino Infante, J. 2001. Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. Aquaculture. 200(1-2): 161-180.
- Chankaew, S. 2007. Nursing of *Rasbora paviei* (Tirant, 1885) *Esomus metallicus* (Ahl, 1924) and *Devario regina* (Fowler, 1939). J. Fish Tech Res.1(2): 130-138. [In Thai]
- Cunha, I. and Planas, M. 1999. Optimal prey size for early turbot larvae (*Scophthalmus maximus* L.) base on mouth and ingested prey size. Aquaculture. 175(1-2): 103-110.
- Dongsawat, M. and Somsiri, J. 1985. Water quality and analytical methods for fisheries research. Aquatic Environment Research, Department of Fisheries. 17-93pp. [In Thai]
- Ludwig, G. M. 1999. Zooplankton succession and larval fish culture in freshwater Ponds. SRAC Publication No. 700. 6pp.
- Phanil, J. 1962. Biology of Striped flying barb (*Esomus metallicus*). Master's thesis, Faculty of Fisheries, Kasetsart University. Bangkok. [In Thai]

- Sermwattanakul, A. and Bumrungkul, B. 2002. Ornamental fish food. Publication Paper No.1/2543, Inland Ornamental fish Research, Department of Fisheries. 77 pp. [In Thai]
- Shirota, A. 1970. Studies on the mouth size of fish larvae. Bull. Japanese Society of Fisheries Science . 36(4): 353-368.
- Smith, H.M., 1945. The freshwater fishes of Siam or Thailand. Bulletin of the United States National Museum No. 188. 1-622pp.
- Tuntoolavest, M. and Pornprapha, P. 2001. Water quality management and wastewater treatment in fish nursery ponds and other aquatic animal. Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University. 319 pp. [In Thai]
- Uk-katawewat, S. 2004. Knowledge of Thai Freshwater Fishes, Kurusapa Printing Ladphrao. Bangkok. 64 pp. [in Thai]
- Yakupitage, A. 2013. On-farm feeding and feed management strategies in tropical aquaculture. In: Hasan, M.R. and M.B. New eds., On-farm Feeding and Feed Management in Aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 583. Rome: FAO. 361-376pp.



ความหลากหลายของชนิดปลาบริเวณบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี Diversity of fish species at Khun Thale swamp, Surat Thani province

สายฝน ทิดกองราช¹ กานดา คำชู^{2*} และอภินันท์ สุวรรณรักษ์³

Sayfon Tidkongrach¹ Kanda Kamchoo^{2*} and Apinun Suvarnaraksha³

¹ศูนย์ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเครื่องมือกลาง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี สุราษฎร์ธานี 84000

²โครงการจัดตั้งคณะนวัตกรรมเกษตรและประมง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี สุราษฎร์ธานี 84000

³คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

¹Scientific Laboratory and Equipment Center, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus, Surat Thani, Thailand,

84000

²Faculty of Innovative Agriculture and Fishery Establishment Project, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus, Surat

Thani, Thailand, 84000

³Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University, Chiangmai, Thailand, 50290

* Corresponding author E-mail address: kanda.k@psu.ac.th

Received: Jan 4, 2023

Revised: Jan 6, 2023

Accepted: April 5, 2023

บทคัดย่อ

การประเมินความหลากหลายของชนิดพันธุ์ปลาที่พบในบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี ดำเนินการรวบรวมตัวอย่างปลาจากชาวประมงพื้นบ้านช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน ในปี 2563 ผลการสำรวจจำแนกปลาได้เป็น 18 วงศ์ 30 สกุล 37 ชนิด โดยพบปลาในฤดูฝน 31 ชนิด และฤดูร้อน 28 ชนิด ประกอบด้วยปลาน้ำจืด 16 วงศ์ และปลาน้ำกร่อย 2 วงศ์ โดยปลาในวงศ์ Cyprinidae มีจำนวนชนิดมากที่สุด 15 ชนิด พบกลุ่มปลาส่วนใหญ่อยู่ในสถานภาพปกติ (Least concern: LC) ปลาที่มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable: VU) 1 ชนิด คือ ปลาบ้า (*Leptobarbus rubripinna*) และปลาสาวย (*Pangasianodon hypophthalmus*) ถูกจัดให้อยู่ในสถานภาพใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened: NT) และถูกคุกคามในธรรมชาติ พบพันธุ์ปลาต่างถิ่น 2 ชนิด คือ ปลาดุกอุยเทศ (*Clarias macrocephalus* x *Clarias gariepinus*) และปลานิล (*Oreochromis niloticus*) อย่างไรก็ตาม พบปลาที่มีความถี่ในการพบสูงที่สุดร้อยละ 100 จำนวน 11 ชนิด ในขณะที่ปลาอีก 13 ชนิด มีความถี่ในการพบน้อยที่สุด ร้อยละ 25 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบชนิดปลา (Percentage of species composition: E-value) พบว่าองค์ประกอบของพันธุ์ปลาที่พบมากที่สุด มีค่า E-value สูงที่สุด 7.455 มีจำนวน 5 ชนิด ส่วนปลาที่มีค่า E-value ต่ำที่สุด 0.186 พบ 5 ชนิด เมื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener diversity index) และค่าความเท่าเทียม (Evenness index) ในฤดูร้อนมีค่า 2.857 และ 0.797 ตามลำดับ ในขณะที่ฤดูฝนมีค่า 3.114 และ 0.883 ตามลำดับ ส่วนคุณภาพสภาพแวดล้อมในบึงขุนทะเลมีความเหมาะสมเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของสัตว์น้ำและความหลากหลายของชนิดปลา อย่างไรก็ตาม ระบบนิเวศทางน้ำได้รับผลกระทบจากตะกอนทับถมและศักยภาพการเปลี่ยนแปลงทางทรัพยากรชีวภาพ ด้วยเหตุนี้จึงมีข้อเสนอแนะให้มีการคุ้มครองบึงขุนทะเลเป็นแหล่งอาศัย สำหรับการอนุรักษ์ การจัดการความหลากหลายทาง

ชีวภาพของชนิดพันธุ์ปลา ซึ่งปลาเป็นส่วนสำคัญในห่วงโซ่อาหาร โดยการจัดการทรัพยากรทางนํ้าบนพื้นฐานชุมชนมีส่วนร่วมจึงมีความจำเป็น เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศบึงขุนทะเล

คำสำคัญ: ความหลากหลาย ปลาน้ำจืด ปลาน้ำกร่อย บึงขุนทะเล

Abstract

This study was carried out in order to assess the diversity of fish species at Khun Thale swamp, Surat Thani province. Fish samples were collected by local fishermen between the summer and the rainy seasons in 2020. Thirty-seven fish species belonging to 30 genera and 18 families were identified, with 15 families of freshwater species and 2 families of brackish water species. Cyprinidae was the most abundant family (15 species), and most of these are least concern (LC) species. Only one species was vulnerable (VU) (*Leptobarbus rubripinna*), and one species was near threatened (NT) (*Pangasianodon hypophthalmus*), while both of these were threatened in situ. Two alien species were found (*Clarias macrocephalus* x *Clarias gariepinus*, *Oreochromis niloticus*). However, eleven species of fish were found with the highest frequency of occurrence (100%), while fourteen species of fish were with the lowest frequency of occurrence (25%). The percentage of species composition (E- value) was the highest at 7.455 including 4 species, and the lowest at 0.186 including five species. The Shannon-Wiener diversity index and evenness index in the summer season were 2.857 and 0.797, and in the rainy season were 3.114 and 0.883, respectively. The aquatic environment in Khun Thale swamp is suitable as a natural habitat for aquatic animals and a diversity of fishes. However, the ecosystem is affected by sediment deposition and there are potential changes in biological resources. Therefore, it is recommended to protect the Khun Thale swamp as a habitat for the conservation and management of fish diversity. Besides, fish are important in the food chain. Aquatic resource management based on community participation is necessary for promoting ecotourism at the Khun Thale swamp.

Keywords: Diversity, Freshwater fish, Brackish water fish, Khun Thale swamp

คำนำ

บึงขุนทะเลเป็นแหล่งน้ำจืด มีเนื้อที่ 1,270 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ 3 ตำบลของอำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี คือ ตำบลมะขามเตี้ย ตำบลขุนทะเล และตำบลวัดประดู่ เป็นระบบนิเวศแบบระบบเปิดรับน้ำจากคลองสาขาที่อยู่ทางด้านทิศใต้ ได้แก่ คลองชะไก่ คลองท่าแร่ คลองท่ากรวดและคลองบ้านใหม่ ส่วนทางระบายน้ำออกจากบึงมีคลอง 2 คลอง คือ คลองมะขามเตี้ยและคลองท่ากูปไหลลงสู่แม่น้ำตาปีทางด้านทิศเหนือของบึง ระบบน้ำบึงขุนทะเลได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลที่ขึ้นลงและรูกล้าเข้ามาถึงในเขตบึงโดยเฉพาะช่วงฤดูแล้งเกิดการแลกเปลี่ยนถ่ายเทมวลสารระหว่างกัน บึงขุนทะเล มีความหลากหลายของสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ ได้แก่ กุ้ง 5 ชนิด

ปู 5 ชนิด, หอย 4 ชนิด, ปลา 51 ชนิด (Sridang *et al.*, 2008; Kaewtatip, 2016) จัดเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (wetland) เป็นระบบนิเวศที่มีแหล่งน้ำล้อมรอบด้วยป่าไม้แบบบึงน้ำจืด (swamp forest) นอกจากนี้ยังเป็นที่อยู่อาศัยของนกน้ำที่สำคัญ เช่น นกเป็ดน้ำ นกขมิ้นและนกชนิดอื่น ๆ มีทัศนียภาพที่สวยงาม ประชาชนที่อยู่อาศัยอยู่โดยรอบใช้น้ำจากบึงและคลองสาขาเพื่อการเพาะปลูก อุปโภค และเลี้ยงสัตว์ ตลอดจนประกอบอาชีพจับสัตว์น้ำเพื่อสร้างรายได้ เนื่องจากเป็นแหล่งน้ำที่มีปลาน้ำจืดชุกชุมมีความเชื่อมโยงของระบบนิเวศบึงขุนทะเลกับแหล่งน้ำภายนอก และเชื่อมต่อกับแม่น้ำตาปีเปิดออกสู่ปากแม่น้ำบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี การทำประมงพื้นบ้านบริเวณบึงขุนทะเลเป็นการทำประมงอาศัยภูมิปัญญาด้านนิเวศวิทยาและการเข้าถึงทรัพยากร เกิดการส่งสมสร้างเป็นองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นภายในชุมชนเองและจากภายนอกชุมชน โดยการปรับเปลี่ยนให้มีความสอดคล้องกับบริบทของชุมชน ในการจัดการทรัพยากรโดยการมีส่วนร่วมของคนในชุมชนทั้งแบบ การรวมกลุ่มเพื่อตั้งกติกา การร่วมสอดส่องดูแลและร่วมประชุมเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการใช้ทรัพยากร ทั้งนี้เนื่องจาก คนในชุมชนตระหนักถึงปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรอันเกิดจากการทำประมงที่มีการทำลายล้าง และการเข้ามาจัดการทรัพยากรจากคนภายนอกโดยไม่คำนึงถึงสภาพพื้นที่ของชุมชน (Keawsatean, 2021) ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาปรับปรุงภูมิทัศน์รอบบึงขุนทะเลและการจัดการใช้พื้นที่เพื่อรองรับกิจกรรมและการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น การพักผ่อน ออกกำลังกาย จัดกิจกรรมประเพณีของชุมชน รวมทั้งมีการทำประมงพื้นบ้านบริเวณรอบบึงขุนทะเล โดยจังหวัดสุราษฎร์ธานียังมีแผนพัฒนาพื้นที่บึงขุนทะเลให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวและเป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยว ตามแผนปฏิบัติการประจำปี 2555 (Kaewtatip, 2016) ดังนั้นการสำรวจชนิดปลาเพื่อประเมินความหลากหลายทรัพยากรสัตว์น้ำ แสดงให้เห็นถึงศักยภาพพื้นที่บึงขุนทะเล ความสมดุลทั้งด้านสภาพแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์กันในห่วงโซ่อาหาร และเป็นแนวทางการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืน รวมทั้งส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่สามารถใช้ฐานทรัพยากรของชุมชนในอนาคต

วิธีการวิจัย

การสำรวจความหลากหลายของชนิดปลาได้รวบรวมตัวอย่างปลาจากชาวประมงพื้นบ้านบริเวณบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในช่วงฤดูร้อน (กุมภาพันธ์-เมษายน) และฤดูฝน (กันยายน-พฤศจิกายน) พ.ศ. 2563

การเก็บตัวอย่างปลา

การสุ่มเก็บตัวอย่างปลาจากชาวประมงพื้นบ้านที่ทำประมงบริเวณบึงขุนทะเล โดยใช้เครื่องมือประมง เช่น แห ข่าย ยอ ขนาดตาอวนที่ใช้ 2-2.5 เซนติเมตร 7 เซนติเมตร 9 เซนติเมตร และ 16 เซนติเมตร บริเวณบึงขุนทะเลมีช่วงปิดทำการประมงระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563 การศึกษาครั้งนี้ได้รวบรวมตัวอย่างปลาในฤดูร้อน (กุมภาพันธ์-เมษายน) และฤดูฝน (กันยายน-พฤศจิกายน) พ.ศ. 2563 จากเรือประมงบริเวณสะพานคลองมะขามเตี้ย จำนวน 4 ลำ เก็บตัวอย่างปลาแต่ละชนิดฤดูกาลละ 40 ตัว โดยสุ่มเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง ๆ ละ 20 ตัว (ปลาบางชนิดมีน้อยการสุ่มเก็บตัวอย่างได้น้อยกว่า 20 ตัว) ตัวอย่างปลาที่ได้นำมาบันทึกภาพและจัดจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ โดยใช้คู่มือประกอบการจัดจำแนกชนิดปลา (Rainboth

1996; Kottelat, 2000; Vidthayanon, 2004; 2017) ตัวอย่างปลาบางส่วนที่ต้องศึกษารายละเอียดในการจัดจำแนก เก็บรักษาในสารละลายฟอร์มาลิน 10 เปอร์เซ็นต์

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลการจัดจำแนกชนิดปลา ปริมาณ จำนวน มาวิเคราะห์ค่าความถี่ ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ และดัชนีความเท่าเทียม โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

- 1) ร้อยละของโอกาสการพบชนิดปลา (Frequency of occurrence)

$$F (\%) = \frac{\text{จำนวนครั้งที่พบปลาชนิดนั้นในการสุ่มตัวอย่าง}}{\text{จำนวนครั้งในการสุ่มตัวอย่าง}} \times 100$$

- 2) องค์ประกอบชนิดปลา (Percentage species composition, E-value) (Tuncharoen *et al.*, 2020; Worapussu *et al.*, 2021)

$$E\text{-value} = \frac{\text{จำนวนตัว หรือ น้ำหนักของชนิดปลาที่พบ}}{\text{จำนวนตัวหรือน้ำหนักของปลาทั้งหมด}} \times 100$$

- 3) ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Species Diversity Index) ใช้การคำนวณ Shannon-Weiner Diversity Index ตามวิธีของ Washington (1984) (Worapussu *et al.*, 2021)

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

$$H = \text{ดัชนีความหลากหลาย}$$

- 4) ดัชนีความเท่าเทียม (Evenness index) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงการแพร่กระจายของพันธุ์ปลาของแต่ละฤดูกาลสำรวจ ถ้ามีค่าสูงแสดงว่าสถานสำรวจและฤดูกาลนั้น ๆ ประกอบไปด้วยพันธุ์ปลาที่มีจำนวนใกล้เคียงกัน และมีการกระจายตัวที่เหมือนกัน ตามวิธีของ Pielou's index (Clarke and Warwick, 1994; Worapussu *et al.*, 2021)

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

$$E = \text{ค่าดัชนีความเท่าเทียม}$$

$$H = \text{ค่าดัชนีความหลากหลาย}$$

$$S = \text{จำนวนชนิดที่พบในสถานสำรวจ หรือ เดือนสำรวจ}$$

$$H_{\max} = \text{ดัชนีความหลากหลาย}$$

- 5) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เปรียบเทียบข้อมูลจำนวนปลาแต่ละชนิดที่พบในฤดูร้อน และฤดูฝน โดยวิธี Independent-Sample t test ด้วยโปรแกรม SPSS ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัย

การศึกษาความหลากหลายของชนิดปลาบริเวณบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในฤดูร้อน (กุมภาพันธ์-เมษายน) และฤดูฝน (กันยายน-พฤศจิกายน) ปี 2563 พบปลาทั้งหมด 18 วงศ์ 30 สกุล รวม 37 ชนิด โดยพบปลาในช่วงฤดูร้อน 15 วงศ์ 24 สกุล รวม 28 ชนิด จำนวน 530 ตัว ในช่วงฤดูฝน 15 วงศ์ 27 สกุล รวม 31 ชนิด จำนวน 543 ตัว ปลาในวงศ์ Cyprinidae พบจำนวนชนิดมากที่สุด 15 ชนิด เมื่อคำนวณร้อยละความถี่ของการพบพันธุ์ปลาแต่ละชนิด ซึ่งเป็นค่าบ่งชี้ลักษณะการแพร่กระจายของ พันธุ์ปลาแต่ละชนิดในเชิงคุณภาพ เพื่อแสดงความสามารถในการอยู่อาศัย หรือการแพร่กระจายตามช่วงเวลาได้ดีที่สุดซึ่งสามารถพบได้ตลอดปี พบว่าพันธุ์ปลาที่มีความถี่ของการพบมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 100 จำนวน ชนิด 11 ได้แก่ วงศ์ Chanidae 1 ชนิด คือ ปลาช่อน (*Channa striata*) วงศ์ Cichlidae 1 ชนิด คือปลาไนล์ (*Oreochromis niloticus*) วงศ์ Cyprinidae 6 ชนิด คือ ปลาตะเพียนทอง (*Barbonymus altus*) ปลาตะเพียนขาว (*Barbonymus gonionotus*) ปลากระแห (*Barbonymus schwanenfeldii*) ปลาไส้ตันตาแดง (*Cyclocheilichthys apogon*) ปลาซ่า (*Labiobarbus siamensis*) ปลาสร้อยนกเขา (*Osteochilus vittatus*) วงศ์ Notopteridae 1 ชนิดคือ ปลาสร้อย (*Notopterus notopterus*) วงศ์ Pristolepididae 1 ชนิด คือ ปลาหมอกข้างเหี้ยบ (*Pristolepis fasciata*) วงศ์ Scatophagidae 1 ชนิด คือ ปลาตะกรับ (*Scatophagus argus*) ส่วนปลาที่มีความถี่การพบน้อยที่สุดคิดเป็นร้อยละ 25 จำนวน 13 ชนิด (Table 1)

ค่าองค์ประกอบโดยชนิดพันธุ์ปลา Percentage of species composition (E-value) แสดงถึงประสิทธิภาพการอยู่รอดหรือการดำรงชีวิตของปลาชนิดต่าง ๆ ในแหล่งน้ำ ผลการศึกษาพบว่าองค์ประกอบโดยจำนวนตัวของพันธุ์ปลาที่พบมากที่สุด มีค่า E-value สูงที่สุดคิดเป็น 7.455 มีจำนวน 5 ชนิด คือ ปลาไนล์ ปลาไส้ตันตาแดง ปลาซ่า ปลาสร้อยนกเขา และปลาสร้อย ส่วนปลาที่มีค่า E-value ต่ำที่สุดคิดเป็น 0.186 พบ 5 ชนิดคือ ปลาหมอก (*Anabas testudineus*) ปลาแขยงใบข้าว (*Mystus nigriceps*) ปลากระสง (*Channa lucius*) ปลาชะโด (*Channa micropeltes*) และเสือพ่นน้ำ (*Toxotes chatareus*) (Table 1)

ผลการศึกษาดัชนีบ่งชี้โครงสร้างประชาคมปลาบริเวณบึงขุนทะเล พบว่ามีดัชนีความหลากหลาย และค่าดัชนีความเท่าเทียมตามฤดูกาล พบว่าฤดูฝนมีค่าดัชนีความหลากหลาย และค่าดัชนีความเท่าเทียมคิดเป็น 3.114 และ 0.833 ตามลำดับ ส่วนฤดูร้อนมีค่าดัชนีความหลากหลาย และค่าดัชนีความเท่าเทียมคิดเป็น 2.857 และ 0.797 ตามลำดับ (Table 2)

Table 1 Frequency of occurrence and fish species composition in Khun Thale swamp, Surat Thani province during summer and rainy seasons 2020

Family	Scientific name	Status	Season (Month)				%F	E-value
			Summer		Rainy			
			Feb. 2020	Apr. 2020	Sep. 2020	Nov. 2020		
Anabantidae	<i>Anabas testudineus</i>	LC	-	-	+	-	25	0.186
Bagridae	<i>Hemibagrus nemurus</i>	LC	+	-	-	+	50	2.05
	<i>Mystus nigriceps</i>	LC	-	-	-	+	25	0.186
Belonidae	<i>Xenentodon cancila</i>	LC	-	+	-	+	50	2.889
Butidae	<i>Cheilodipterus butis</i>	LC	-	-	+	+	50	1.491
Centropomidae	<i>Lates calcarifer</i>	LC	-	-	+	-	25	0.559
Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	LC	+	+	+	+	100	7.455
Channidae	<i>Channa lucius</i>	LC	+	-	-	-	25	0.186
	<i>Channa marulioides</i>	LC	-	-	-	+	25	0.279
	<i>Channa micropeltes</i>	LC	-	+	-	-	25	0.186
	<i>Channa striata</i>	LC	+	+	+	+	100	2.516

Table 1 (Continue)

Family	Scientific name	Status	Season (Month)				%F	E-value
			Summer		Rainy			
			Feb. 2020	Apr. 2020	Sep. 2020	Nov. 2020		
Clariidae	<i>Clarias gareipinus</i> X	LC	+	-	-	+	50	0.745
	<i>Clarias macrocephalus</i>							
Cyprinidae	<i>Barbonymus schwanefeldii</i>	LC	+	+	+	+	100	4.659
	<i>Barbonymus gonionotus</i>	LC	+	+	+	+	100	6.523
	<i>Barbonymus altus</i>	LC	+	+	+	+	100	5.778
	<i>Cyclocheilichthys apogon</i>	LC	+	+	+	+	100	7.455
	<i>Hampala macrolepidota</i>	LC	+	-	-	+	50	0.652
	<i>Henicorhynchus siamensis</i>	LC	+	-	-	+	50	0.465
	<i>Labiobarbus siamensis</i>	LC	+	+	+	+	100	7.455
	<i>Leptobarbus rubripinna</i>	VU	+	+	+	-	75	5.591
	<i>Osteochilus vittatus</i>	LC	+	+	+	+	100	7.455
	<i>Osteochilus melanopleura</i>	LC	-	-	+	+	50	0.559
	<i>Puntius partipentazona</i>	LC	-	+	-	-	25	0.745
	<i>Puntioplites proctozyston</i>	LC	-	-	-	+	25	1.118
	<i>Parachela siamensis</i>	LC	-	-	-	+	25	1.211
	<i>Rasbora sumatrensis</i>	LC	-	-	-	+	25	0.372
	<i>Rasbora tornieri</i>	LC	+	+	-	+	75	5.591
Eleotridae	<i>Oxyeleotris marmorata</i>	LC	-	+	-	+	50	0.652

Table 1 (Continue)

Family	Scientific name	Status	Season (Month)				%F	E-value
			Summer		Rainy			
			Feb. 2020	Apr. 2020	Sep. 2020	Nov. 2020		
Mastacembelidae	<i>Mastacembelus erythrotaenia</i>	LC	-	+	+	+	75	1.957
Notopteridae	<i>Chitala ornata</i>	LC	+	-	-	+	50	1.211
	<i>Notopterus notopterus</i>	LC	+	+	+	+	100	7.455
Osphronemidae	<i>Osphronemus goramy</i>	LC	-	+	-	-	25	0.186
Pangasiidae	<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>	NT	+	-	-	+	50	0.745
Pristolepididae	<i>Pristolepis fasciata</i>	LC	+	+	+	+	100	7.455
Scatophagidae	<i>Scatophagus argus</i>	LC	+	+	+	+	100	5.684
Tetraodontidae	<i>Pao cochinchinensis</i>	LC	-	+	-	-	25	0.093
Toxotidae	<i>Toxotes chatareus</i>	LC	+	-	-	-	25	0.186
Total families			15		15			
Total genera			24		27			
Total species			28		31			

Note LC = Least concern; NT = Near threatened; VU = Vulnerable; - = Missing; + = Found; %F = Frequency of occurrence; E-value = Percentage of species composition

Table 2 Diversity index of fish in Khun Thale swamp, Surat Thani province during summer and rainy seasons 2020

Seasons	Number of species	Diversity index	Evenness index
Summer	28	2.857	0.797
Rainy	31	3.114	0.883

จากผลการรวบรวมตัวอย่างปลาในช่วงฤดูร้อน 28 ชนิด จำนวน 530 ตัว และในช่วงฤดูฝน 31 ชนิด จำนวน 543 ตัว เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลจำนวนปลาแต่ละชนิดที่พบในฤดูร้อนและฤดูฝน โดยวิธี Independent-Sample t test พบว่า ทั้งสองฤดูไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$)

วิจารณ์ผลการวิจัย

ผลการสำรวจองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ปลาบริเวณบึงขุนทะเล โดยรวบรวมตัวอย่างจากชาวประมงพื้นบ้านซึ่งใช้เครื่องมือประมงแห ข่าย ยอ ทำการเก็บตัวอย่างปลาในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน พ.ศ. 2563 พบปลาทั้งหมด 18 วงศ์ 30 สกุล รวม 37 ชนิด การศึกษาครั้งนี้ได้พบปลา 2 ชนิด ซึ่งจัดเป็นปลาน้ำจืดคือ ปลากระพงขาว และปลาตะกรับ เนื่องจากบึงขุนทะเลมีแนวรอยต่อระหว่างน้ำจืดและน้ำเค็มเป็นสาขาของแม่น้ำตาปี เชื่อมต่อกับอ่าวบ้านดอนในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (Sridang et al., 2008; Kaewtatip, 2016) เมื่อตรวจสอบสถานภาพของกลุ่มปลาที่มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable) 1 ชนิด คือ ปลาลำ (Leptobarbus rubripinna) สถานภาพใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened) พบ 1 ชนิด คือ ปลาสร้อย (Pangasianodon hypophthalmus) สถานภาพถูกคุกคามในที่อยู่อาศัยธรรมชาติ (Threatened in situ) พบ 2 ชนิด คือ ปลาลำ และปลาสร้อย พบพันธุ์ปลาต่างถิ่น (Alien species) 2 ชนิด คือ ปลาดุกอุยเทศ (*Clarias macrocephalus* x *Clarias gariepinus*) และปลานิล (*Oreochromis niloticus*) (Seehirunwong et al., 2000; Vidthayanon, 2005; 2017) การศึกษาโครงสร้างทางนิเวศวิทยาของบึงขุนทะเลพบว่ามีปลาทั้งหมดจำนวน 18 วงศ์ 37 ชนิด โดยมีปลาในวงศ์ Cyprinidae ที่สามารถพบได้ตลอดทั้งปี จำนวน 6 ชนิด จากทั้งหมด 15 ชนิดที่มีความถี่ร้อยละ 100 โดยพบปลาในวงศ์ Cyprinidae เป็นปลาที่พบส่วนใหญ่ในกลุ่มปลาน้ำจืดในแหล่งน้ำทั่วไปของประเทศไทย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานจากแหล่งน้ำหลายพื้นที่ (Suvarnaraksha et al., 2012; Valunpion and Suvarnaraksha, 2013; Negi and Mamgian, 2013; Worapussu et al., 2021) นอกจากนี้ ในพื้นที่ภาคใต้มีการศึกษาโครงสร้างประชาคมปลาในทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ซึ่งเป็นแหล่งน้ำประเภทหนองบึง โดยสำรวจข้อมูลระหว่างปี 2560-2562 มีความหลากหลายของพันธุ์ปลารวม 24 วงศ์ 62 ชนิด ซึ่งจัดว่ามีความหลากหลายอยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับแหล่งน้ำในประเภทเดียวกัน โดยพบวงศ์ปลาตะเพียนมากที่สุด 21 ชนิด และพันธุ์ปลาที่มีรายชื่ออยู่ในบัญชีสถานภาพการอนุรักษ์หรือบัญชีแดงภายใต้สถานภาพใกล้สูญพันธุ์ 3 ชนิด (ปลาตะลุมพุก ปลาปิโก้นกหวีดยาว และปลาสร้อย) สถานภาพใกล้ถูกคุกคาม 2 ชนิด (ปลาดุกด้าน และปลาดุกอุย) และพันธุ์ปลาต่าง 2 ชนิด (ปลาดุกอุยเทศ และปลานิล) (Seehirunwong et al., 2020) อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างของชนิดและจำนวนปลาที่พบในแต่ละพื้นที่ขึ้นกับเครื่องมือทำประมง วิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างซึ่งอาจมี

ความแตกต่างกัน โดยในการศึกษาครั้งนี้รวมข้อมูลปลาได้ทั้งหมด 37 ชนิด จำนวน 1,061 ตัว เมื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายพบว่า พบว่าฤดูฝนมีค่าดัชนีความหลากหลาย และค่าดัชนีความเท่าเทียมสูงกว่าฤดูร้อน เนื่องจากช่วงฤดูฝนมีปริมาณน้ำมาก ปริมาณสารอาหารอุดมสมบูรณ์ มาจากการไหลบ่าของน้ำฝนจากแหล่งต่าง ๆ เข้าสู่บึง เหมาะสำหรับการอาศัยของปลาและยังเป็นช่วงที่มีการแพร่พันธุ์วางไข่ของปลา โดยกรมประมงมีประกาศการปิดฤดูทำการประมงบริเวณบึงขุนทะเลในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคมของทุกปี ตามมาตรการคุ้มครองสัตว์น้ำจืดมีไข่ วางไข่ และเลี้ยงตัวอ่อน ซึ่งมีการกำหนดเครื่องมือบางประเภทเท่านั้นที่สามารถทำการประมงได้ ในช่วงนี้ชาวประมงส่วนใหญ่จะประกอบอาชีพอื่น เพื่อช่วยฟื้นฟูทรัพยากรสัตว์น้ำ

เมื่อนำข้อมูลจากการสำรวจชนิดพันธุ์ปลามาวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลาย และดัชนีความเท่าเทียม เพื่อประเมินความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ พบว่าค่าดัชนีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตจากการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วง 1-3 แสดงถึงแหล่งน้ำนั้นมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (Worapussu *et al.*, 2021) ซึ่งมีความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมบริเวณบึงขุนทะเล ที่มีระบบน้ำไหลเวียนเข้าและออกจากบึงมีการเชื่อมต่อกับระบบนิเวศน้ำจืดและน้ำเค็ม จัดเป็นแหล่งน้ำสะอาดมีธาตุอาหารหมุนเวียนตลอดปี ทำให้ความหลากหลายของชนิดปลายังอยู่ในระดับที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมจากอดีตจนถึงปัจจุบันส่งผลให้จำนวนสิ่งมีชีวิตในบึงขุนทะเลมีแนวโน้มลดลง โดยมี ข้อมูลการสำรวจชนิดสัตว์น้ำ และติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในบึงขุนทะเล ในปี 2548 พบปลา 51 ชนิด และยังให้ข้อเสนอแนะในการจัดการสิ่งปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำจากของเสียชุมชน การเกษตร โรงงานอุตสาหกรรมซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและการอาศัยของสัตว์น้ำด้วย (Sridang *et al.*, 2008) ดังนั้น มีความจำเป็นในการส่งเสริมการอนุรักษ์และขยายพันธุ์ปลากับทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการจัดการสิ่งแวดล้อมบริเวณบึงขุนทะเลซึ่งมีชุมชนล้อมรอบ มีการใช้ประโยชน์แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร สันทนาการและมีการทำประมงพื้นบ้าน เพื่อการใช้ประโยชน์ทรัพยากรประมงอย่างยั่งยืนในชุมชน นอกจากนี้ มีการศึกษาแนวทางการพัฒนาศักยภาพกลุ่มประมงพื้นบ้านบริเวณบึงขุนทะเล พบว่า การพัฒนาและยกระดับความรู้ความสามารถ เพื่อเกิดการยกระดับไปสู่การสร้างอาชีพและรายได้เสริม มีการสร้างเครือข่าย กลุ่มประมงพื้นบ้าน ชุมชน ผู้นำ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น วัด และสถาบันการศึกษา โดยรูปแบบการจัดการทรัพยากร มีการสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมกับเครือข่ายชุมชนในการจัดการทรัพยากร พัฒนาไปสู่การสร้าง ความมั่นคงทางอาหาร และความยั่งยืนของทรัพยากรในชุมชน (Pongtep, 2021)

สรุปผลการวิจัย

การประเมินความหลากหลายของชนิดปลาบริเวณบึงขุนทะเล พบปลาทั้งหมด 17 วงศ์ สกุล รวม 39 ชนิด ปลาในวงศ์ Cyprinidae พบจำนวนชนิดและจำนวนตัวอย่างปลามากที่สุด 15 ชนิด จัดเป็นชนิดเด่นบริเวณบึงขุนทะเล (dominant species) โดยพบปลาในช่วงฤดูฝน 31 ชนิด ซึ่งมากกว่าฤดูร้อนพบปลา 28 ชนิด โดยปลาที่มีสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ 1 ชนิด คือปลาบ้า ปลาที่มีสถานภาพใกล้ถูกคุกคาม คือปลาสวาย สถานภาพถูกคุกคามในที่อยู่อาศัยธรรมชาติ 2 ชนิด คือ ปลาบ้า และปลาสวาย การศึกษาดัชนีบ่งชี้โครงสร้างประชาคมปลาบริเวณบึงขุนทะเล พบว่าฤดูฝนมีค่าดัชนีความหลากหลายและค่าดัชนีความเท่าเทียมสูงกว่าฤดู

ร้อน 2.857 และ 0.797 ตามลำดับ ส่วนฤดูร้อนมีค่าดัชนีความหลากหลายและค่าดัชนีความเท่าเทียม 3.114 และ 0.833 ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนจากสำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รหัสโครงการ SIT6302002S ขอขอบคุณศูนย์วิทยาศาสตร์และเครื่องมือกลาง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต สุราษฎร์ธานี สำหรับการตรวจสอบตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

- Clarke, K.R., and Warwick. R. M. 1994. Change Marine community: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth Marine Laboratory. Plymouth, UK. 144 p. cited in 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]
- Keawsatean, P. 2021. Guideline for the development potential of local fisheries group to create a community network for the Bung Khun Thale resource management, Khun Thale subdistrict, Surat Thani province. Journal of Social Science and Cultura. 5(2): 19-35. [in Thai]
- Kaewtatip, P. 2016. Potential and guidelines for ecotourism management of Khun Thale swamp, Surat Thani province. Master of Science in Environmental Management, Prince of Songkla University, Surat Thani. pp. 245. [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: 37-82.
- Negi, R.K., and Mamgain S. 2013. Species diversity, abundance and distribution of fish community and conservation status of Tons River of Uttarakhand State, India. Journal of Fisheries and Aquatic Science. 8: 617-626.
- Pongtep Keawsatean. 2021. Guideline for the development potential of local fisheries group to create a community network for the Bung Khun Thale resource management, Khun Thale subdistrict, Muang district, Surat Thani province. Journal of Social Science and Cultural. 5(2): 19-35. [in Thai]
- Rainboth, W.J. 1996. Fish of The Cambodian Mekong. Department of Biology and Microbiology. University of Wisconsin Oshkosh, Wisconsin.

- Sridang, P., Danteravanich, S., Thananuphaphaisarn, S., and Durand, C. 2008. Assessment of water pollution in Khun Thale swamp. *Khon Kaen University Research Journal*. 13(9): 1037-1048.
- Seehirunwong, S., Tongwattanakorn, T. and Sricharoentharn, B. 2020. The structure of fish community in the Thale Noi Swamp, Phatthalung Province between 2017 and 2019. *E-Thai Fisheries Gazette*. 3(1): 144-182. [in Thai]
- Suvarnaraksha, A. 2013. A new species of *Physoschistura* (Pisces: Nemacheilidae) from northern Thailand. *Zootaxa*. 3736(3): 236.
- Suvarnaraksha, A., Lek, S., Lek-Ang, S. and Jutagate, T. 2012. Fish diversity and assemblage patterns along the longitudinal gradient of a tropical river in the Indo-Burma hotspot region (Ping-Wang River Basin, Thailand). *Hydrobiologia*. 694:153-169.
- Tuncharoen, S., Uppapong, S. and Soontornprasit, K. 2020. Diversity of fishes in Nong Leng Sai wetland, Phayao province. *Khon Kaen Agriculture Journal*. 48 (2): 283-292. [in Thai]
- Valunpion, S., and Suvarnaraksha, A. 2013. Fish species diversity in the Ing River. *Khon Kaen Agriculture Journal*. 41 (Supply1): 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.
- Vidthayanon, C. 2017. Checklist of freshwater fish in Thailand. Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning, Bangkok, Thailand. [in Thai]
- Washington, H.G. 1984. Review of diversity, biotic and similarity indices. *Water Research*. 18 (6): 653-694. cited in 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]
- 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]

การเปรียบเทียบผลของการใช้พริก กระเทียม พริกไทย เสริมในสูตรอาหาร ในการอนุบาลลูกกบนา

Comparison of Chili, Garlic, and Pepper Feed Supplementation for Tadpole Frog (*Hoplobatrachus rugulosus*) Nursing

อดิเทพชัยการณัฏ ภาชนะวรรณ^{1*} อนวัทย์ ผาลี² จิราวรรณ คำธร¹ ณัฐนันท์ เทียงธรรม¹ วิจิตรตา อรรถสาร¹
และศตพร โนนคู่เขตโขง

Adithepchaikarn Pachanawan^{1*} Anawat Phalee² Jirawan Khamtorn¹ Nattanan Tiengtam¹ Vijitta Atthasan¹
and Sataphon Nonkhukhetkhong¹

¹สาขาวิชาประมง คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม จังหวัดนครพนม ประเทศไทย 48000

¹Fisheries program, Faculty of Agriculture and Technology, Nakhon Phanom University,
Nakhon Phanom Province, Thailand 48000

²สาขาสัตวศาสตร์และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

²Animal Science and Aquaculture Program, Faculty of Food and Agricultural Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

*Corresponding author: kaipachanawan@gmail.com ; kaipachanawan@npu.ac.th

Received: Nov 15, 2022

Revised: Nov 30, 2022

Accepted: April 5, 2023

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของลูกกบนาที่อนุบาลโดยใช้สูตรอาหารที่เสริมด้วยสมุนไพรที่แตกต่างกัน โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง แต่ละชุดการทดลองใช้อาหารสำเร็จรูปผสมพริกป่น (ชุดการทดลองที่ 1) กระเทียมป่น (ชุดการทดลองที่ 2) และพริกไทยป่น (ชุดการทดลองที่ 3) ในอัตราส่วน 99 ต่อ 1 ส่วนชุดการทดลองที่ 4 ใช้อาหารสำเร็จรูปที่มีโปรตีนไม่ต่ำกว่า 40% เป็นชุดควบคุม ทำการศึกษาทั้งหมด 3 ซ้ำ โดยใช้ลูกกบนาที่มีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 0.20 ± 0.02 กรัม ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น 2.00 ± 0.20 เซนติเมตร และความกว้างเฉลี่ยเริ่มต้น 0.85 ± 0.05 เซนติเมตร มีการชั่งน้ำหนัก วัดความยาวและความกว้างทุก 30 วัน โดยทดลองทั้งหมด 60 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ในด้านน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ความยาวที่เพิ่มขึ้นและความกว้างลำตัวที่เพิ่มขึ้น ชุดที่ใช้อาหารสำเร็จรูปผสมกระเทียมป่นมีค่ามากที่สุดในทุกกลุ่ม โดยมีค่าเท่ากับ 44.68 ± 3.06 กรัม 4.26 ± 0.19 เซนติเมตร และ 3.82 ± 0.20 เซนติเมตร ตามลำดับ ด้านอัตราการรอดตายพบว่า ชุดควบคุมมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 71.67 ± 5.77 เปอร์เซ็นต์ ด้านอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักพบว่า ชุดที่ใช้อาหารสำเร็จรูปผสมกระเทียมป่นมีค่าน้อยที่สุดในทุกกลุ่ม โดยมีค่าเท่ากับ 2.26 ± 0.16 ด้านอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ พบว่าชุดที่ใช้อาหารสำเร็จรูปผสมกระเทียมป่นมีค่ามากที่สุดในทุกกลุ่ม โดยมีค่าเท่ากับ 0.74 ± 0.05 กรัมต่อวัน และ 9.01 ± 0.12 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) จะเห็นได้ว่าการ

เสริมกระเทียมลงในอาหารช่วยให้อัตราการเจริญเติบโตของลูกกบนาดีขึ้นในหลายด้าน แต่ควรพิจารณาอัตราที่ผสมในอาหารด้วยเนื่องจากมีผลให้อัตรารอดตายลดลง

คำสำคัญ : พริกป่น, กระเทียม, พริกไทย, การอนุบาล, กบนา

Abstract

A study on nursing of tadpole frog (*Hoplobatrachus rugulosus*) by using supplementary feed with different herb was conducted. The objective of this study was to compare the growth rate of frog nursery by using chili, garlic, and pepper as additional ingredients in feed formula. Completely randomized design (CRD) with 4 treatments (T) and 3 replications were used. Each treatment was used commercial feed mixed in ratio 99:1 with crushed chili (T1), garlic (T2), and black pepper (T3), respectively. A 40 % protein commercial feed was used as a control group. Initial mean body weight of frog in this experiment was 0.20 ± 0.02 grams, initial length was 2.00 ± 0.20 cm and initial body width was 0.85 ± 0.05 cm. Total length, body weight, and body width were measured every 30 days, and survival rate (SR), feed conversion ratio (FCR), average daily growth (ADG), and specific growth rate (SGR) were calculated at the end of the experiment. The results showed that mean body weight gain, length gain, and body width gain in T2 was the highest value at 44.68 ± 3.06 grams, 4.26 ± 0.19 cm, and 3.82 ± 0.20 cm respectively. Mean survival rate of T4 was highest among treatments at 71.67 ± 5.77 %. In terms of FCR, ADG and SGR was found that T2 has the highest value at 2.26 ± 0.16 , 0.74 ± 0.05 g.day⁻¹, and 9.01 ± 0.12 %·day⁻¹ respectively. These results have a highly significant difference ($P < 0.01$) between treatments. In sum, based on the results of this study shown that adding garlic powder in pellet feed can get higher growth indicators, but also can decrease survival rate.

Keywords: Chili, Garlic, Pepper, Nursing, Frog

บทนำ

กบเป็นสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังจำพวกแรกที่มีวิวัฒนาการมาจากสัตว์น้ำ สืบเนื่องจากระยะแรกของช่วงชีวิต (ลูกอ๊อด) จะอาศัยอยู่ในน้ำและหายใจทางเหงือกเป็นหลัก เมื่อโตขึ้นระยะหนึ่งจึงเปลี่ยนมาหายใจทางปอดและผิวหนัง ทำให้กบสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในอยู่ในแหล่งที่ไม่มีน้ำได้เป็นเวลานาน (Laohajinda, 2009) โดยชนิดกบที่นิยมเลี้ยงในประเทศไทยได้แก่ กบนา (*Hoplobatrachus rugulosus*) และกบจวน (*Hoplobatrachus tigerinus*) นอกจากนี้ยังมี กบบูลพริก (*Lithobates catesbeianus*) ซึ่งเป็นชนิดที่นำเข้าจากต่างประเทศ (Naksing, 2010) กบนาเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งเนื่องจากสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลากหลาย ทำให้มีความนิยมในการบริโภคอยู่ตลอดและมีมูลค่าตลาดอยู่ที่ประมาณ 132 ล้านบาท (Department of Fisheries, 2022) ในปัจจุบันพบว่ากบนาตามธรรมชาติมีจำนวนลดลงอย่างมากจากความต้องการบริโภคที่เพิ่มขึ้น รวมถึงการสร้างที่อยู่อาศัยของมนุษย์จนทำให้ที่อยู่ตามธรรมชาติของกบลดลง จึงได้มีการส่งเสริมให้มีการ

เลี้ยงกบนาขึ้น เนื่องจากกบนาเป็นสัตว์น้ำที่เลี้ยงง่าย และเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ (Naksing, 2010)

การใช้พืชสมุนไพรเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นแนวทางที่กำลังได้รับความนิยมในปัจจุบัน เนื่องจากคุณสมบัติในการช่วยให้สัตว์น้ำมีแนวโน้มการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น (Lee *et al.*, 2014, Samson, 2019) จากคุณสมบัติในการต่อต้านการติดเชื้อก่อโรค ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออัตราการรอดและการเติบโตของสัตว์น้ำวัยอ่อนโดยตรง (Maisiri, 2001) ตัวอย่างเช่น พริก (*Capsicum frutescens*) ซึ่งมีสารแคปไซซิน (Capsaicin) เป็นส่วนประกอบสำคัญ มีคุณสมบัติในการเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและการต่อต้านเชื้อก่อโรคในสัตว์น้ำ เช่น *Streptococcus agalactia*, *Aeromonas hydrophila* ได้ (Pachanawan *et al.*, 2015) กระเทียม (*Allium sativum*) และพริกไทย (*Piper nigrum*) ซึ่งมีสารสำคัญคือสารอัลลิซิน (Allicin) และสารไพเพอรีน (Piperine) มีรายงานว่าสามารถยับยั้งการเติบโตของเชื้อ *Escherichia coli* ได้ จึงส่งผลให้สัตว์น้ำมีการเติบโตที่ดีขึ้น (Aley *et al.*, 2008, Chesti *et al.*, 2018, Rasool *et al.*, 2016) จึงมีแนวคิดในการใช้พืชสมุนไพรเหล่านี้ในการเสริมลงในสูตรอาหารปกติเพื่อศึกษาประสิทธิภาพต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดในการอนุบาลลูกกบนา ผลจากการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงกบนาเพื่อเพิ่มคุณภาพให้แก่ผลผลิตและเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงสูตรอาหารสัตว์น้ำในอนาคตได้

ในการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดตายและศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของลูกกบนาที่อนุบาลโดยใช้สูตรอาหารที่แตกต่างกัน โดยผสมพริกป่น กระเทียมป่น และพริกไทยป่น เข้ากับอาหารสำเร็จรูปในอัตราส่วน 99 ต่อ 1 ตามการศึกษาของ Dügenci *et al.* (2003) และ Nya *et al.* (2010) ที่ศึกษาการเสริมสมุนไพรในสูตรอาหารสัตว์น้ำและระบุว่าจะระดับการเสริมสมุนไพรที่เหมาะสมอยู่ที่ประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมสัตว์ทดลองและสถานที่ในการทดลอง

นำลูกกบนาที่เพาะจากสาขาวิชาประมง คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม จำนวน 500 ตัว มาพักในบ่อพลาสติกขนาด 500 ลิตร เป็นเวลา 7 วัน เพื่อให้เกิดการปรับตัว ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่ระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ วันละ 2 มื้อ (7.00 น. และ 17.00 น.) ก่อนเริ่มการทดลองทำการสุ่มชั่งน้ำหนัก (Body weight) หน่วยเป็นกรัม และวัดความยาวเหี้ยม (Total length) หน่วยเป็นเซนติเมตร จากนั้นสุ่มลงบ่อทดลอง โดยลูกกบนาที่ใช้ในการทดลองมีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 2.00 ± 0.2 กรัม และมีความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย 0.20 ± 0.02 เซนติเมตร ตามลำดับ

2. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) แบ่งการทดลองเป็น 4 ชุดการทดลอง (treatment) ได้แก่ ชุดการทดลองที่ 1 อาหารสำเร็จรูปผสมพริกป่น ชุดการทดลองที่ 2 อาหารสำเร็จรูปผสมกระเทียมป่น ชุดการทดลองที่ 3 อาหารสำเร็จรูปผสมพริกไทยป่น และชุดการทดลองที่ 4 อาหารสำเร็จรูป (ชุดควบคุม) ตามลำดับ ใช้ลูกกบนาหน่วยทดลองละ 40 ตัว ในบ่อซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.20 เมตร ลึก 20.5 เซนติเมตร ปริมาตรน้ำ 100 ลิตร มีการใส่วัสดุคูลอยน้ำเพื่อให้เป็นที่อาศัยของลูกกบ ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ ให้อาหารโดยใช้อาหารจากแต่ละหน่วยทดลองโดยให้ที่ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว วันละ 2 มื้อ เวลา 7.00 น. และ 17.00 น. เปลี่ยนถ่ายน้ำในอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำในบ่อทุก 7 วัน ทำการทดลองทั้งหมด 60 วัน

3. การเตรียมอาหาร

เตรียมอาหารโดยใช้อาหารกบเม็ดเล็กสำเร็จรูปซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการตามตาราง (Table 1) มาคลุกผสมกับพริกป่น กระเทียมป่น และพริกไทยป่นตามลำดับ ในอัตราส่วน 99 ต่อ 1 จากนั้นใช้น้ำสะอาดพรมให้ทั่ว ผึ่งในที่ร่มให้แห้งสนิทก่อนนำไปใช้เป็นอาหารในแต่ละชุดการทดลอง

Table 1 Some proximate composition of frog commercial feed (Mustapha and Bello, 2018)

Compositions	Percentage
Crude protein	42.0
Lipids	11.0
Fiber	1.9
Total ash	9.5
Moisture	1.0
Nitrogen free extract	34.6

4. การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลทุก 30 วัน โดยงดอาหารก่อนเก็บข้อมูล 1 วัน จากนั้นบันทึกจำนวนลูกกบนาที่ยังมีชีวิตอยู่ แล้วสุ่มชั่งน้ำหนักจำนวน 3 ตัวด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง วัดความยาวเหยียดและความกว้าง (Body width) นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ความยาวที่เพิ่มขึ้น ความกว้างที่เพิ่มขึ้น อัตราการรอดตาย (Survival Rate; SR) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (Feed Conversion Ratio; FCR) อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Gain; ADG) และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate; SGR) ตามวิธีของ Okele *et al.* (2014) ดังนี้

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight gain) = น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กรัม) – น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)

ความยาวที่เพิ่มขึ้น (Length gain) = ความยาวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (เซนติเมตร) – ความยาวเริ่มต้น (เซนติเมตร)

ความกว้างที่เพิ่มขึ้น (Width gain) = ความกว้างเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (เซนติเมตร) – ความกว้างเริ่มต้น (เซนติเมตร)

$SR (\%) = \frac{\text{จำนวนลูกกบทั้งหมดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ตัว)}}{\text{จำนวนลูกกบเมื่อเริ่มต้นการทดลอง (ตัว)}} \times 100 \%$

$FCR = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ให้ทั้งหมด (กรัม)}}{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)}}$

$ADG = \frac{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)}}{\text{ระยะเวลาที่เลี้ยง (วัน)}}$

$$\text{SGR (\% / วัน)} = \frac{\ln \text{น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)} - \ln \text{น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)}}{\text{ระยะเวลาที่เลี้ยง (วัน)}} \times 100 \%$$

5.การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเมื่อพบความแตกต่างทางสถิติ ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และสรุปรายงานผลการศึกษา

ผลการวิจัย

จากการศึกษาการเพาะและอนุบาลลูกกบนาโดยใช้อาหารเสริมสมุนไพรที่ต่างกัน เมื่อเลี้ยงได้ 30 วัน และสิ้นสุดการทดลองที่ 60 วัน ได้ผลการศึกษาดังนี้ น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น พบว่าชุดการทดลองที่ 2 มีค่ามากที่สุดคือ 44.68 ± 3.06 กรัม รองลงมาได้แก่ชุดการทดลองที่ 1, 4 และ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 41.71 ± 0.50 , 33.91 ± 1.76 และ 31.20 ± 2.74 กรัม ตามลำดับ ด้านความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ชุดการทดลองที่ 2 มีค่ามากที่สุดคือ 4.26 ± 0.19 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ชุดการทดลองที่ 1, 4 และ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.88 ± 0.15 , 3.06 ± 0.18 และ 2.78 ± 0.28 เซนติเมตร ตามลำดับ ด้านความกว้างเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ชุดการทดลองที่ 2 มีค่ามากที่สุดคือ 3.82 ± 0.20 รองลงมาได้แก่ชุดการทดลองที่ 1, 4 และ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.21 ± 0.21 , 3.06 ± 0.28 และ 2.84 ± 0.40 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 2)

ด้านอัตราการรอดตาย ชุดการทดลองที่ 4 มีอัตราการรอดตายมากที่สุดคือ 71.67 ± 5.77 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ชุดการทดลองที่ 2, 1 และ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 66.67 ± 7.64 , 43.33 ± 6.29 และ 31.67 ± 1.44 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ด้านอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก ชุดการทดลองที่ 2 มีค่าน้อยที่สุดคือ 2.26 ± 0.16 รองลงมาได้แก่ชุดการทดลองที่ 1, 4 และ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.41 ± 0.03 , 2.97 ± 0.16 และ 3.24 ± 0.30 ตามลำดับ ด้านอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นต่อวัน ชุดการทดลองที่ 2 มีค่ามากที่สุดคือ 0.74 ± 0.05 กรัมต่อวัน รองลงมาได้แก่ชุดการทดลองที่ 1, 4 และ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.70 ± 0.01 , 0.57 ± 0.03 และ 0.52 ± 0.05 กรัมต่อวันตามลำดับ ด้านอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ชุดการทดลองที่ 2 มีค่ามากที่สุดคือ 9.01 ± 0.12 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน รองลงมาได้แก่ชุดการทดลองที่ 1, 4 และ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.90 ± 0.02 , 8.55 ± 0.09 และ 8.41 ± 0.15 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ (Table 3)

Table 2 Result of supplemental herbs on body weight (g), length (cm) and body width (cm) of tadpole frog in 60 days of experimental period.

Period time	Parameters	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4 (control)
Initial	Weight	0.20±0.02	0.20±0.02	0.20±0.02	0.20±0.02
	Length	2.00±0.20	2.00±0.20	2.00±0.20	2.00±0.20
	Width	0.85±0.05	0.85±0.05	0.85±0.05	0.85±0.05
30 Days	Weight	2.65±0.34 ^a	2.73±0.25 ^a	2.44±0.35 ^a	2.61±0.17 ^a
	Length	2.93±0.11 ^a	2.71±0.24 ^a	2.99±0.27 ^a	2.80±0.25 ^a
	Width	1.16±0.14 ^a	1.20±0.41 ^a	1.18±0.18 ^a	1.15±0.15 ^a
60 Days	Weight	41.71±0.50 ^a	44.68±3.06 ^a	31.20±2.74 ^b	33.91±1.76 ^b
	Length	3.88±0.15 ^b	4.26±0.19 ^a	2.78±0.28 ^d	3.06±0.18 ^c
	Width	3.21±0.21 ^b	3.82±0.20 ^a	2.84±0.40 ^d	3.06±0.28 ^c

Remark: Different letters in horizontal mean highly significantly difference among treatments (P<0.01)

Table 3 Result of supplemental herbs on Survival rate (SR), Feed conversion ratio (FCR), Average daily growth (ADG) and Specific growth rate (SGR) of tadpole frog in 60 days of experimental period.

Period time	Parameters	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4 (control)
30 Days	SR (%)	70.83±8.04 ^{ab}	85.00±4.33 ^a	69.17±8.04 ^b	87.50±6.61 ^a
	FCR	4.13±0.57 ^a	3.98±0.38 ^b	4.54±0.78 ^a	4.17±0.29 ^a
	ADG (g/day)	0.09±0.01 ^a	0.09±0.01 ^a	0.08±0.01 ^a	0.09±0.01 ^a
	SGR (%/day)	8.60±0.42 ^a	8.70±0.30 ^a	8.32±0.50 ^b	8.55±0.22 ^a
60 Days	SR (%)	43.33±6.29 ^b	66.67±7.64 ^a	31.67±1.44 ^c	71.67±5.77 ^a
	FCR	2.41±0.03 ^b	2.26±0.16 ^b	3.24±0.30 ^a	2.97±0.16 ^a
	ADG (g/day)	0.70±0.01 ^b	0.74±0.05 ^a	0.52±0.05 ^d	0.57±0.03 ^c
	SGR (%/day)	8.90±0.02 ^b	9.01±0.12 ^a	8.41±0.15 ^d	8.55±0.09 ^c

Remark: Different letters in horizontal mean highly significantly difference among treatments (P<0.01)

วิจารณ์ผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาการอนุบาลลูกกบนาในอาหารที่เสริมด้วยสมุนไพรต่างชนิดกันเป็นเวลา 60 วัน พบว่าชุดที่ใช้อาหารสำเร็จรูปที่ผสมพริกป่นมีปัจจัยการเจริญเติบโตที่ดีกว่าชุดควบคุม เนื่องจากสารแคปไซซินในพริกอาจเป็นตัวกระตุ้นระบบย่อยอาหารของกบให้ทำงานได้ดีขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ Yanar *et al.* (2016) ในปลาเรนโบว์เทราต์ว่าการเสริมพริกในสูตรอาหารส่งผลให้ค่าการเจริญเติบโตในภาพรวมดีขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้จะเห็นว่าชุดที่ใช้อาหารสำเร็จรูปผสมกระเทียมป่นพบมีปัจจัยการเจริญเติบโตด้านต่าง ๆ ดีกว่าชุดอื่น เนื่องจากสารอัลลิซินในกระเทียมมีคุณสมบัติเป็นสารเสริมภูมิคุ้มกัน กระตุ้นการกินอาหารและส่งผลต่อระดับการย่อยอาหารได้ (Samson, 2019, Supa-aksorn *et al.*, 2015) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Poomrin *et al.*, (2008) ในไก่เนื้อที่พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมฟ้าทะลายโจรและกระเทียมในสูตรอาหาร จะมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตต่าง ๆ สูงกว่ากลุ่มอื่น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Aley *et al.* (2008) Chesti *et al.* (2018) และ Pashaki *et al.* (2018) ที่เสริมกระเทียมในสูตรอาหารของปลานิลและปลาไน ชุดที่ใช้อาหารสำเร็จรูปที่ผสมกระเทียมจึงมีปัจจัยการเจริญเติบโตต่าง ๆ ค่อนข้างดีกว่าการเสริมพืชสมุนไพรชนิดอื่น ส่วนชุดที่ใช้อาหารสำเร็จรูปที่ได้รับการเสริมพริกไทยป่นนั้นอาจเป็นเพราะสารไปเปอรินในพริกไทยนั้นมีรสเผ็ดฉุนทำให้มีประสิทธิภาพในการดึงดูดการกินต่ำ (Rasool *et al.*, 2016) ส่งผลให้ชุดการทดลองดังกล่าวมีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายน้อยกว่าชุดที่ใช้อาหารสำเร็จรูปที่เสริมพริกและกระเทียม จึงอาจต้องเสริมพริกไทยในสูตรอาหารในปริมาณที่มากขึ้น หากต้องการให้เห็นผล อย่างไรก็ตาม กบนาในชุดควบคุมจะพบว่าอัตราการรอดตายที่สูงกว่าชุดทดลองอื่นอย่างชัดเจน ขัดแย้งกับหลายการศึกษาที่กล่าวว่าการเสริมสมุนไพรในสูตรอาหารเพียงเล็กน้อยจะไม่ส่งผลต่ออัตราการตายหรือทำให้อัตราการรอดตายสูงขึ้น (Aley *et al.*, 2008, Chesti *et al.*, 2018, Lee *et al.*, 2014, Rasool *et al.*, 2016, Samson, 2019)

ผลของการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีความเป็นไปได้ในทิศทางที่ดีขึ้น ทำให้ข้อมูลจากการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงกบนาได้ เพื่อลดการใช้สารสังเคราะห์ในการเลี้ยงกบนาให้ลดน้อยลง ดังนั้นจากการศึกษาการเสริมพริก กระเทียมและพริกไทยลงในสูตรอาหารที่ระดับ 1% ในการอนุบาลลูกกบนาเป็นเวลา 60 วัน สรุปได้ว่าการเสริมกระเทียมในอาหารช่วยให้อัตราการเจริญเติบโตของลูกกบนาดีกว่าทุกกลุ่ม

ข้อเสนอแนะและการนำไปใช้ประโยชน์

จากการศึกษาในครั้งนี้มีข้อสังเกตและข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรได้ศึกษาปริมาณที่มีความแตกต่างกันของสมุนไพรที่จะทำให้ทราบปริมาณที่เหมาะสมต่อไป
2. ถ้าหากมีการศึกษาถึงการใช้สมุนไพรร่วมกันหลายชนิด ผลอาจจะมีแนวโน้มที่เสริมการออกฤทธิ์ได้ดียิ่งขึ้น
3. ในการนำไปใช้ควรผสมสมุนไพรให้กินร่วมกับอาหารอย่างสม่ำเสมอจะทำให้สัตว์น้ำมีภูมิคุ้มกันได้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยความร่วมมือจากนักวิจัย ผู้ช่วยนักวิจัย ตลอดจน นักศึกษาสาขาวิชา ประมง คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม ผู้เขียนขอขอบคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้ด้วย และขอขอบคุณ สถานที่ในการศึกษาที่ได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหาร โดยเฉพาะหัวหน้าสาขาวิชาประมง รวมไปถึงคณะผู้บริหารคณะ เกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการศึกษาให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- Aley, S. M., Atti, N. M. A. and Mohammed, M. F. 2008. Effect of garlic on survival, growth, resistance and quality of *Oreochromis niloticus*. International Symposium on Tilapia in Aquaculture, 277-296.
- Chesti, A., Chauhan, R. S. and Khati, A. 2018. Evaluation of immunostimulatory effect of dietary garlic (*Allium sativum*) in fingerlings of Amur carp, *Cyprinus carpio haematopterus*. The Pharma Innovation Journal. 7(5): 375-379.
- Department of Fisheries. 2022. Fisheries statistics of Thailand 2020. Department of Fisheries. Ministry of Agriculture and Cooperatives. Bangkok. 84 p. [in Thai]
- Düğenci, S. K., Arda, N. and Candan, A. 2003. Some medicinal plants as immunostimulant for fish. Journal of Ethnopharmacology. 88: 99-106.
- Laohajinda, W. 2009. Herpetology. Kasetsart University Press. Bangkok. 429 p. [in Thai]
- Lee, D. H., Lim, S. R. Han, J. J., Lee, S. W., Ra, C. S. and Kim, J. D. 2014. Effect of dietary garlic powder on growth, feed utilization and whole body composition changes in fingerling sterlet sturgeon. *Acipenser ruthenus*. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 27: 1,303-1,310.
- Maisiri, S. 2001. Frog rearing. Kasetbook publishing. Nonthaburi. 87 p. [in Thai]
- Mustapha, M. K. and Bello, S. O.. 2018. Evaluation of three artificial diets in the culture of tropical edible frog *Hoplobatrachus occipitalis* (Günther, 1858) from tadpole stage to full metamorphosis. The Journal of Basic and Applied Zoology. 79: 1-9.
- Naksing, P. 2010. Frog Culturing. Petkarat Limited Co. Bangkok. 111 p. [in Thai]
- Nya, E. J., Dawood, Z. and Austin, B. 2010. The garlic component, allicin, prevents disease caused by *Aeromonas hydrophila* in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Journal of Fish Diseases. 33: 293-300.
- Okeke, J. J., Ijuh, I., Nwankwo, O. D. and Arazu, V. N. 2014. The effect of *Leucena leucocephala* (lead plant) on the growth performance of catfish (*Clarias gariepinus*). American Journal of Biological Science. 2(4): 111-114.

- Pachanawan, A., Kasibal, C., Phumkhachorn, P. and Rattanachaikunsopon, P. 2015. Inhibitory potential of Red pepper (*Capsicum frutescens* Linn.) against *Streptococcus agalactia* infection in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn.). Panyapiwat Journal. 7: 97-107.
- Pashaki, A. K., Zorriehzahra, S. M., Ghasemi, J. M., Rohani, M. S. and Hosseini, S. M. 2018. Effects of dietary Garlic extract on some blood. Immunology and growth parameters of Common Carp fingerlings (*Cyprinus carpio*). Iranian Journal of Aquatic Animal Health. 4: 28-39.
- Poomrin, P., Chaosawad, C. and Saanwong, T. 2008. Study of herbal supplementation (Guava, Ness and Garlic) in broiler feed on production performance. Rajamangala University of Technology Tawan-ok Research Journal. 1(1): 107-114. [in Thai]
- Rasool, M. F., Bhatti, E. M., Khan, N. and Parveen, S. 2016. Use of black pepper seed as growth enhancer in *Labeo rohita*. International Journal of Biosciences. 8(3): 1-9.
- Samson, J. S. 2019. Effect of garlic (*Allium sativum*) supplemented diets on growth, feed utilization and survival of red tilapia (*Oreochromis* sp.). International Journal of Agricultural Technology. 15(4): 637-644.
- Supa-aksorn, M., Tongsiri, S., Chaibu, P. and Rojtinakorn, J.. 2015. Trend to enhance growth of garlic extracts in sand goby (*Oxyleotris marmoratus*) Bleeker 1852. Journal of Fisheries Technology Research. 9(2): 23-33. [in Thai]
- Yanar, M., Büyükçapar, H. M. and Yanar, Y. 2016. Effects of Hot and Sweet Red Peppers (*Capsicum annuum*) as Feed Supplements on Pigmentation, Sensory Properties and Weight Gain of Rainbow Trout (*Onchorhynchus mykiss*). Annual of animal science. 1-23.

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 Tongsir 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



ประกาศมหาวิทยาลัยแม่โจ้
เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิเพื่ออ่านผลงานทางวิชาการ

อนุสนธิตามประกาศมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ลงวันที่ ๙ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๐ ได้แต่งตั้ง
คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิเพื่ออ่านผลงานทางวิชาการ ไปแล้ว นั้น

เพื่อให้การตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการสำหรับตีพิมพ์ลงในวารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง
เป็นไปด้วยความเรียบร้อย จึงให้ยกเลิกประกาศมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ลงวันที่ ๙ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๐ และแต่งตั้ง
คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิเพื่ออ่านผลงานทางวิชาการ ดังนี้

๑. ศาสตราจารย์ ดร.ทวนทอง จุฑาเกตุ
๒. ศาสตราจารย์ ดร.สุทธวัฒน์ เบญจกุล
๓. ศาสตราจารย์ ดร.สายสมร ลำยอง
๔. ศาสตราจารย์ ดร.อุทัยรัตน์ ณ นคร
๕. รองศาสตราจารย์ ดร.คเชนทร์ เฉลิมวัฒน์
๖. รองศาสตราจารย์ ดร.จำเนียร บุญมาก
๗. รองศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.จกมล พรหมยะ
๘. รองศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.ฉัตรมงคล สุวรรณภูมิ
๙. รองศาสตราจารย์ ดร.ชโลบล วงศ์สวัสดิ์
๑๐. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนกันต์ จิตมนัส
๑๑. รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติชาย โชนงนุช
๑๒. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล
๑๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงศ์ อมรสุกุล
๑๔. รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิลป์ ผลพันธ์ิน
๑๕. รองศาสตราจารย์ ดร.ไพบุลย์ ปะนาเส
๑๖. รองศาสตราจารย์ ดร.มารีสา จาตุพรพิพัฒน์
๑๗. รองศาสตราจารย์ ดร.วิภูษิต มั่นทะจิตร
๑๘. รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา แดงปรก
๑๙. รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ หวังเจริญ
๒๐. รองศาสตราจารย์ ดร.วัชรียา ภูรีวิโรจน์กุล
๒๑. รองศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต ยวงสร้อย
๒๒. รองศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชัย ชูโชติ
๒๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภมิตร เมฆนาย
๒๔. รองศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ ดุลจินดาชบาพร
๒๕. รองศาสตราจารย์ ดร.สำเนา สาวกุล
๒๖. รองศาสตราจารย์ ดร.แสงทอง พงษ์เจริญกิจ

๒๗. รองศาสตราจารย์...

๒๗. รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.สุรัชย์ พิกุลแก้ว
๒๘. รองศาสตราจารย์ ดร.อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์
๒๙. รองศาสตราจารย์ ดร.อลงกลด แทนอมทอง
๓๐. รองศาสตราจารย์ ดร.อภิรักษ์ สุวรรณรักษ์
๓๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา พยุหะ
๓๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์
๓๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงไกร สีตะพันธ์
๓๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ครุฑ ศรีกุลนาถ
๓๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพร โรจน์ทินกร
๓๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชิตชล ผลารักษ์
๓๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชยากร ภูมาศ
๓๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยยัง รุจจนเวท
๓๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ช่อทิพา สกุลสิงหาโรจน์
๔๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดุจฤดี ปานพรหมมินทร์
๔๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารชาต์ เทียมเมือง
๔๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นเรศ ช้วนยุค
๔๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิสรา กิจเจริญ
๔๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญรัตน์ ประทุมชาติ
๔๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ศักดิ์ เหล่าดี
๔๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธี แก้วเนิน
๔๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุพเยาว์ คบพิมาย
๔๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงษ์ สังข์น้อย
๔๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.รัชต์ ชัดติยะ
๕๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย วรวัฒนเมธิกุล
๕๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศราวุธ เจ๊ะโสภา
๕๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ จันทร์ดำ
๕๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาพร ตงศิริ
๕๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรักษ์ สงรักษ์
๕๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมลักษณ์ สมพงษ์
๕๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อานุภาพ วรณคณาพล
๕๗. ดร.ทัตพร คุณประดิษฐ์
๕๘. ดร.ธัญภรณ์ แก้วทวี
๕๙. ดร.พุทธ ส่องแสงจินดา

ประกาศ ณ วันที่ ๒๒ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๕



(รองศาสตราจารย์ ดร.วีระพล ทองมา)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้



Jวารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง

JOURNAL OF FISHERIES TECHNOLOGY RESEARCH

ปีที่ 16 เล่มที่ 1 (Volume 16 Number 1)
มกราคม - มิถุนายน 2565 (January - June 2022)

สารบัญวารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง ปีที่ 16 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน พ.ศ. 2565

สารบัญ

บรรณาธิการ

บทความวิจัย

	หน้า
ประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อในหลอดทดลองของสารสกัดสมุนไพรไทยต่อ <i>Streptococcus agalactiae</i> ที่แยกได้จากปลาฉลาม	1
ลลิตา นาบุญอน ชนกันต์ จิตมนัส อุดมลักษณ์ สมพงษ์ ชาติชาย ไข่มงกุฎ และจิราพร โรจน์ทินกร	
ความพร้อมของชุมชนประมงบริเวณเขื่อนที่ววม จังหวัดลำปาง ต่อการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน	12
กานต์ ทิพย์ไกรสร ธีรทัศน์ ต๊ะวิจิตร และดารชาต์ เทียมเมือง	
เปรียบเทียบลักษณะที่สำคัญเชิงเพาะเลี้ยง และศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมในประชากรปลาเก๋ดำจาก 4 แหล่ง	22
จริญญา สุวรรณนาคะ โกศล ขำแสง ยุทธภูมิ สุวรรณธาดา และวิศรุต ชัยเลิศฤกษ์	
รูปแบบการให้อาหารที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาหัวหนวดยาว	34
กษมา ด่านวันดี กฤติมา กษมาวุฒิ และสำเนา เสาวกุล	
ความหลากหลายของชนิดปลาน้ำจืดบริเวณบึงขุนทะเล จังหวัดสุราษฎร์ธานี	44
สายฝน ทิศทองราช กานดา คำชู และอภิรักษ์ สุวรรณรักษ์	
การเปรียบเทียบผลของการใช้พริก กระเทียม พริกไทย เสริมในสูตรอาหารในการอนุบาลลูกกบนา	56
อดิเทพชัยการณ ภาชนะวรรณ อนุวัทย์ พาล จิราวรรณ คำธ ญัฐนันท์ เทียงธรรม วิจิตรดา อรรถสสาร และศตพร โนนคู่เขตโขง	