



สาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน Discipline of Excellence in Sustainable Aquaculture

รายงานผลการดำเนินการฉบับสมบูรณ์
(ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2560 - มิถุนายน 2565)

คณะทรัพยากรธรรมชาติ วิทยาเขตหาดใหญ่

คณะ/หน่วยงานร่วม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาเขตปัตตานี

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

เสนอ

สำนักวิจัยและพัฒนา

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



SUSTAINABLE AQUACULTURE DoE
PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY | THAILAND

พฤศจิกายน 2565



รายงานผลการดำเนินการฉบับสมบูรณ์
(ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2560 - มิถุนายน 2565)

สาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน
Discipline of Excellence in Sustainable Aquaculture

คณะทรัพยากรธรรมชาติ วิทยาเขตหาดใหญ่
คณะ/หน่วยงานร่วม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาเขตปัตตานี
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

เสนอ

สำนักวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คำนำ

Preface

รายงานฉบับนี้สาขาคือความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน คณะทรัพยากรธรรมชาติ วิทยาเขตหาดใหญ่ ร่วมกับ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาเขตปตทانی และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จัดทำขึ้นเพื่อรายงานผลการดำเนินงานตลอดระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2560 - เดือนมิถุนายน 2565 เพื่อเสนอต่อมหาวิทยาลัย ฯ ในการรายงานผลการดำเนินงานตามดัชนีชี้วัด งบประมาณค่าใช้จ่าย และแนวทางการพัฒนาด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืนของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

บทสรุปผู้บริหาร

Executive Summary

สาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความเป็นเลิศในสาขาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน ซึ่งเป็นความร่วมมือของคณะทรัพยากรธรรมชาติ วิทยาเขตหาดใหญ่ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาเขตปัตตานี และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี ที่มีการเรียนการสอนและวิจัยด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยมุ่งเน้นการทำวิจัยที่สนับสนุนความยั่งยืนของอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การสร้างเครือข่ายกับหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย การสนับสนุนการผลิตบัณฑิตระดับปริญญาโทและเอกของคณะที่เกี่ยวข้อง เป็นแหล่งรับทุนวิจัยต่าง ๆ ด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและสาขาที่เชื่อมโยง และเป็นแหล่งบริการวิชาการที่เกี่ยวข้องด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและผลผลิต

จากการดำเนินงานตลอดระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2560 ถึงเดือนมิถุนายน 2565 สาขาความเป็นเลิศฯ มีนักศึกษาระดับปริญญาโทจำนวน 53 คน และ ปริญญาเอก 18 คน (67.94 และ 69.23% ของเป้าหมาย) จำนวนนักศึกษาน้อยกว่าเป้าหมาย มีความสอดคล้องกับแนวโน้มจำนวนนักศึกษาที่ลดน้อยลงทุกระดับในระดับมหาวิทยาลัย และระดับประเทศ สำหรับผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการจากอาจารย์ มีทั้งหมด 125 เรื่อง โดยอยู่ในฐานข้อมูล ISI จำนวน 62 เรื่อง (95.38% ของเป้าหมาย) Scopus 38 เรื่อง (380% ของเป้าหมาย) และ TCI 25 เรื่อง (71.42% ของเป้าหมาย) และมีผลงานวิชาการที่ตีพิมพ์ร่วมกับนักวิจัยต่างประเทศจำนวน 52 เรื่อง (260% ของเป้าหมาย) สำหรับผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของนักศึกษาจำนวน 30 เรื่อง คิดเป็น 23.80% ของผลงานตีพิมพ์โดยอาจารย์ในโครงการฯ (ณ เวลาสิ้นสุดโครงการ นักศึกษาทั้ง 2 ระดับจำนวนหนึ่งกำลังศึกษา โดยสำเร็จการศึกษาจำนวน 16 คน) สำหรับเงินทุนวิจัยจากภายนอกที่สาขาความเป็นเลิศ ฯ ได้รับทั้งหมดเท่ากับ 53.312 ล้านบาท คิดเป็น 88.85 % ของงบประมาณที่ตั้งเป้าหมาย คณาจารย์ของสาขาความเป็นเลิศ ฯ ได้เสนอขอรับการแต่งตั้งเพื่อดำรงตำแหน่งที่สูงขึ้นเป็นไปตามเป้าหมายได้แก่ ตำแหน่งศาสตราจารย์ และรองศาสตราจารย์ สำหรับตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์มีผู้ยื่นเสนอและได้รับการแต่งตั้ง 4 ท่าน จากเป้าหมาย 6 ท่าน ในส่วนของการขอรับการสนับสนุนจากโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษกไม่มีการยื่นเสนอขอรับการสนับสนุน เนื่องจากในเวลาที่ดำเนินโครงการ ฯ มีการปรับเปลี่ยนการบริหารขององค์กรที่ให้ทุนดังกล่าว

ผลงานวิจัยของคณาจารย์ นักวิชาการ และนักศึกษาของสาขาความเป็นเลิศ ฯ ครอบคลุมห่วงโซ่การผลิตที่มีการคำนึงถึงระบบนิเวศของการเพาะเลี้ยงและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง โดยมีผลิตภัณฑ์/นวัตกรรม และการจดสิทธิบัตร 8 ชิ้น ซึ่งองค์ความรู้จากการวิจัยสามารถนำไปเผยแพร่และส่งเสริมการเพาะเลี้ยงให้เกิดความยั่งยืนทั้งในส่วนของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและสาหร่าย ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญระดับโลก ดังเช่น การเลี้ยงปลาพลวงชมพูในระบบหมุนเวียนน้ำแบบอควาโปนิคส์ การปลูกพืชร่วมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ: การเกษตรแบบยั่งยืนเพื่อความมั่นคงทางอาหารในระดับชุมชนชายแดนใต้ การเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดยักษ์นวัตกรรมต้นแบบการเพิ่มผลผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาด้านการตลาดของเกษตรกรที่เลี้ยงปลาตุกรายย่อย โดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วม เป็นต้น

นอกจากนั้น นักวิจัยของสาขาความเป็นเลิศ ฯ ได้รับมอบหมายจากสำนักงานมาตรฐานการเกษตรแห่งชาติให้จัดทำข้อกำหนดมาตรฐานฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้แก่ ฟาร์มเพาะเลี้ยงปลากัด (สัตว์น้ำประจำชาติ) และกุ้งเครย์ฟิช รวมถึงการทำวิจัยร่วมกับนักวิจัยต่างประเทศทั้งในส่วนของมหาวิทยาลัยและภาคเอกชนโดยมีรายละเอียดดังในรายงานฉบับนี้ นอกจากนี้ การได้ร่วมทำวิจัยตลอดจนการเข้าร่วมประชุมและสัมมนาทางวิชาการทั้งในระดับประเทศและนานาชาติตลอดระยะเวลา 5 ปี ซึ่งส่วนใหญ่ใช้งบประมาณของต้นสังกัดเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาบุคลากรสายวิชาการเป็นอย่างมาก เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการดำเนินงาน สาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืนได้รับงบประมาณรวมทั้งสิ้น 11,998,743.- บาท (สิบเอ็ดล้านบาทเก้าแสนเก้าหมื่นแปดพันเจ็ดร้อยสี่สิบบาทถ้วน) และมีรายจ่ายในการดำเนินงานระยะเวลา 5 ปี รวมทั้งสิ้น 11,355,834.75.- บาท (สิบเอ็ดล้านบาทสามแสนห้าหมื่นห้าพันแปดร้อยสามสิบบาทเจ็ดสิบบาทเจ็ดสตางค์) ซึ่งงบประมาณที่ได้รับและใช้จ่ายตลอดโครงการ มีมูลค่าน้อยกว่าที่เสนอขอในโครงการที่ได้รับการอนุมัติ

เนื่องจากในช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนมีนาคม 2563 ถึง เดือนมิถุนายน 2565 (2 ปี 3 เดือน หลังของโครงการ) เป็นช่วงเวลาการเกิดการระบาดของโรคติดเชื้อ COVID19 ครั้งใหญ่ของโลก ส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานของสาขาความเป็นเลิศ ฯ เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับจำนวนนักศึกษาที่สมัครเข้าเรียนทั้งระดับปริญญาโทและปริญญาเอก การประชุมเพื่อประสานงานระหว่างวิทยาเขต และการดำเนินงานวิจัย ทำให้ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายดังที่กำหนดไว้ในบางประเด็น

จากการดำเนินงานของสาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน ถึงแม้จะไม่สามารถดำเนินงานได้เต็มศักยภาพด้วยสถานการณ์ของโรคระบาด ทำให้เห็นศักยภาพของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ในการสร้างความเข้มแข็งด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำให้มีความแข็งแกร่งระดับแนวหน้าของประเทศและภูมิภาคได้ เนื่องจากมีบุคลากรด้านวิชาการที่ครอบคลุมสาขาหลัก ด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดังนั้น จึงควรมีการนำศักยภาพของบุคลากรกลุ่มนี้เพื่อกำหนดยุทธศาสตร์และทำงานร่วมกันอย่างจริงจัง

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	i
บทสรุปผู้บริหาร	ii
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ชื่อสาขาความเป็นเลิศฯ	
1.2 คณะ/หน่วยงานที่สนับสนุนสาขาความเป็นเลิศฯ	1
1.3 ชื่อผู้บริหารสาขาความเป็นเลิศฯ	1
1.4 ชื่อบุคลากรในสาขาความเป็นเลิศฯ	1
1.5 วัตถุประสงค์	2
1.6 ทิศทางการวิจัย	3
1.7 แผนภูมิการบริหารจัดการ	6
บทที่ 2 ผลการดำเนินงาน	7
2.1. ผลผลิตของเครือข่ายวิจัย	7
1) ผลผลิตตามตัวชี้วัดที่ได้ทำข้อตกลงของสาขาความเป็นเลิศฯ (ตาราง DoE/KPI.5)	7
2) การดำเนินงานตามแผนงานโครงการ	8
2.2. รายละเอียดผลการดำเนินงานของสาขาความเป็นเลิศฯ	9
1) นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ใหม่) ในความดูแลของสาขาความเป็นเลิศฯ	9
1.1) ระดับปริญญาโท	9
1.2) ระดับปริญญาเอก	20
2) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการจากอาจารย์ของสาขาความเป็นเลิศฯ	25
2.1) ระดับนานาชาติ ในฐานข้อมูล ISI	25
2.2) ระดับนานาชาติในฐาน Scopus	38
2.3) ระดับชาติที่ผ่านการประเมินจาก TCI	47
2.4) ผลงานตีพิมพ์ร่วมกับนักวิจัยต่างประเทศ	53
3) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการจากบัณฑิตศึกษา.	64
3.1) ระดับนานาชาติ ในฐานข้อมูล ISI	64
3.2) ระดับนานาชาติ ในฐานข้อมูล Scopus	68
3.3) ระดับชาติที่ผ่านการประเมินจาก TCI	70
4) เงินทุนวิจัยจากภายนอกที่ได้รับการสนับสนุน (ล้านบาท)	72
5) ตำแหน่งทางวิชาการของอาจารย์ที่เพิ่มขึ้น	81
5.1) ศาสตราจารย์	81
5.2) รองศาสตราจารย์	81
5.3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์	82
6) จำนวนทุนปริญญาเอก (ทุนใหม่)	83

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
7) ระยะเวลาเรียนของบัณฑิตศึกษา	85
7.1) ระดับปริญญาโท	85
7.2) ระดับปริญญาเอก	89
8) ฐานข้อมูล/ Facebook	90
9) การใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยของสาขาความเป็นเลิศฯ	91
9.1) จำนวนผลิตภัณฑ์/นวัตกรรม	91
9.2) การจดสิทธิบัตร	92
9.3) การยื่นขอจดอนุสิทธิบัตร	92
9.4) การนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น.	93
10) อื่น ๆ	97
10.1) รายการรางวัลที่ได้รับ	97
10.2) ความร่วมมือกับหน่วยงานอื่น.	99
2.3 การดำเนินงานตามแผนงานโครงการ	107
1) โครงการวิจัยที่เสนอขอทุน	107
2) โครงการวิจัยที่ได้รับการสนับสนุน	112
3) การบริหารจัดการ (การประชุมเครือข่าย/ครั้ง)	118
4) Journal Club	120
5) การพัฒนาบุคลากร (ดูงาน, อบรม, สัมมนา)	122
2.4 ปัญหา อุปสรรค และแนวทางการพัฒนาองค์ความรู้ด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน	131
บทที่ 3 สรุปงบประมาณ	136
3.1 รายรับ	136
3.2 สำเนาบัญชีสมุดเงินฝาก	138
3.3 รายละเอียดดอกเบี้ย และยอดเงินคงเหลือ	140
3.4 รายการใช้จ่าย	141
3.5 ตารางสรุปค่าใช้จ่ายตั้งแต่ปีที่ 1-ปีที่ 5	158
คำรับรองรายงานฉบับสมบูรณ์	161
ภาคผนวก	
1. หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนานำหน้าแรกของบทความ)	
- ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน ISI	A
- ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน Scopus	BM
- ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติที่ผ่านการประเมินจากTCI	DA
2. สิทธิบัตร	EA
3. ตัวอย่าง Facebook page - การประชาสัมพันธ์ผลงานของ DoE	ED

บทที่ 1 บทนำ

รายงานฉบับสมบูรณ์ (5 ปี) ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2560 – มิถุนายน 2565

1.1 ชื่อสาขาความเป็นเลิศ

ภาษาไทย สาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน

ภาษาอังกฤษ Discipline of Excellence in Sustainable Aquaculture

1.2 คณะ/หน่วยงานที่สนับสนุนสาขาความเป็นเลิศ

คณะ/หน่วยงานหลัก

- คณะทรัพยากรธรรมชาติ

คณะ/หน่วยงานร่วม (ระบุทุกคณะ/หน่วยงาน)

- คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาเขตปัตตานี

- คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

1.3 ชื่อผู้บริหารสาขาความเป็นเลิศฯ ภาควิชา/คณะ/หน่วยงาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา ตันตีกิตติ คณะทรัพยากรธรรมชาติ

1.4 ชื่อบุคลากรในสาขาความเป็นเลิศ (ระบุให้ครบทุกคน) ภาควิชา/คณะ/หน่วยงานและภาระงาน ในสาขาความเป็นเลิศ (จำนวนชั่วโมง/สัปดาห์)

ที่	ชื่อ-สกุล	ภาควิชา/สาขาวิชา/คณะ	ภาระงานใน เครือข่ายวิจัยนี้ (ชั่วโมง/สัปดาห์)	ภาระงานในเครือข่ายวิจัยอื่นๆ โดยระบุชื่อเครือข่ายทุก เครือข่าย และภาระงาน (ชั่วโมง/สัปดาห์) กรณีไม่สังกัด เครือข่ายอื่นให้ระบุว่า “ไม่มี”
1	ผศ. ดร. นเรศ ช้วนยุก	วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ	8	ไม่มี
2	ดร. พรพิมล เชื้อดวงมุข	วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ	5	ไม่มี
3	ผศ.ดร. ธัญญารักษ์ แก้วทวี	วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ	5	ไม่มี
4	ผศ.ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย	วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ	5	ไม่มี
5	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ	5	ไม่มี
6	อาจารย์อานนท์ อุปปลั่งก	วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ	3	ไม่มี
7	ดร. นัทธ์ นันทพงศ์	วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ	3	ไม่มี
8	รศ. ดร. อารงค์ อมรสกุล	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เกษียณอายุราชการในปี 2564)	3	ไม่มี
9	รศ. ดร. ระพีพร เรืองช่วย	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3	ไม่มี

ที่	ชื่อ-สกุล	ภาควิชา/คณะ	ภาระงานใน เครือข่ายวิจัยนี้ (ชั่วโมง/สัปดาห์)	ภาระงานในเครือข่ายวิจัยอื่นๆ โดยระบุชื่อเครือข่ายทุก เครือข่าย และภาระงาน (ชั่วโมง/สัปดาห์) กรณีไม่สังกัด เครือข่ายอื่นให้ระบุว่า“ไม่มี”
10	ผศ.ดร. ชลธิ์ ชีวะเศรษฐธรรม	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3	ไม่มี
11	รศ.ดร. ชุกีรี หะยีสาแม	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3	ไม่มี
12	ผศ.ดร. โชคชัย เหลืองธูปราณีต	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เกษียณอายุราชการในปี 2563)	3	ไม่มี
13	ดร. สุพัฒน์ คงพ่วง	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	3	ไม่มี
14	รศ.ดร. ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที	โครงการจัดตั้งคณะนวัตกรรมการ เกษตรและประมง	5	ไม่มี
15	ผศ.ดร. จีรพร เรืองศรี	โครงการจัดตั้งคณะนวัตกรรมการ เกษตรและประมง	5	ไม่มี
16	นายอัครวิทย์ อัสสะโร	วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ	3	ไม่มี
17	นายณพรัตน์ แท่นมาก	วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ	3	ไม่มี
18	คุณอุษณีย์ อภิบาลแบ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ผู้ประสานงานวิทยาเขตปัตตานี)	20	ไม่มี
19	นางสาวธีรวรรณ แสงมณี	วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ (ผู้ประสานงานโครงการ)	40	ไม่มี

1.5 วัตถุประสงค์

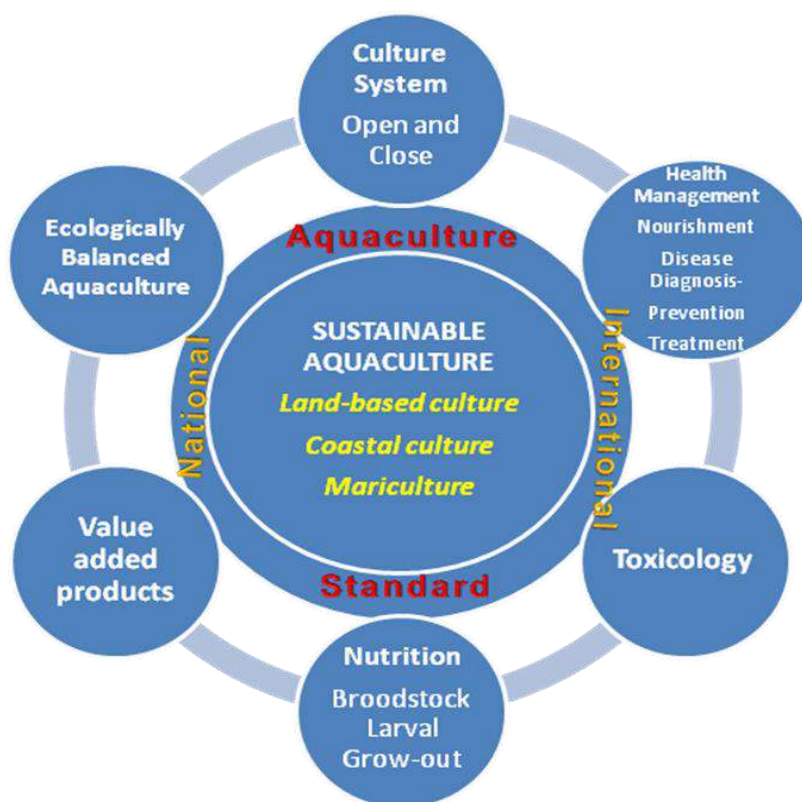
- 5.1) สร้างความเป็นเลิศในสาขาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำให้มีความแข็งแกร่งอันดับที่ 1 ของประเทศ โดยมุ่งเน้นงานวิจัยที่สนับสนุนความยั่งยืนของอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะสัตว์เศรษฐกิจที่มีความสำคัญลำดับต้น ๆ ของประเทศ เช่น กุ้งทะเล และปลาเศรษฐกิจ โดยมีความร่วมมือของวิทยาเขตหาดใหญ่ ปัตตานี และสุราษฎร์ธานี ที่มีการเรียนการสอนและวิจัยด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
- 5.2) สร้างเครือข่ายและความร่วมมือในการทำงานวิจัยร่วมกับเครือข่ายวิจัยต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และหน่วยงานภายนอกมหาวิทยาลัย ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน
- 5.3) ผลิตและเผยแพร่งานวิจัยที่มีคุณภาพ โดยเป็นงานวิจัยที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหา และนำไปสู่การใช้งานในเชิงพาณิชย์ รวมถึงงานวิจัยพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหา
- 5.4) เป็นแหล่งสนับสนุนการผลิตบัณฑิตปริญญาโทและปริญญาเอกของคณะที่เกี่ยวข้องในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- 5.5) เป็นเครือข่ายการรับทุนผู้ช่วยวิจัยปริญญาเอกกาญจนาภิเษก
- 5.6) เป็นแหล่งในการรับทุนวิจัยต่างๆ ทางด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
- 5.6) เป็นแหล่งบริการวิชาการแก่ชุมชนในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์จากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ และตรวจสอบผลิตภัณฑ์ และการตรวจสอบสุขภาพสัตว์น้ำ

1.6 ทิศทางการวิจัย

การวิจัยที่สนับสนุนความยั่งยืนของอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การผลิตสัตว์น้ำที่มีคุณภาพและปลอดภัยสู่ตลาดโลก ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยและประเทศ และการพัฒนาในระดับสากล

กรอบงานโครงการวิจัยของสาขาความเป็นเลิศ “การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน”

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน มีองค์ประกอบงานวิจัยในด้านต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 1 ได้แก่ ระบบการเพาะเลี้ยงในระบบต่าง ๆ ทั้งน้ำจืด ชายฝั่งและทะเล ด้านสิ่งแวดล้อม คุณภาพน้ำและระบบนิเวศ ด้านอาหารสัตว์น้ำ ด้านโรค สุขภาพสัตว์และการป้องกัน ด้านการใช้ทรัพยากรที่คุ้มค่าโดยทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และด้านพิษวิทยา โดยองค์ประกอบดังกล่าว มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันและความยั่งยืนของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำควรมีความสมดุลขององค์ประกอบดังกล่าว ทั้งนี้การดำเนินงานให้เกิดความยั่งยืนนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์น้ำ สถานภาพของความรู้ความเชี่ยวชาญด้านวิชาการที่เกี่ยวข้อง พื้นที่ประกอบการ และสถานภาพทางสังคม (The World Bank, 2014)



ภาพที่ 1 องค์ประกอบของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืนเพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์มีบุคลากรที่ดำเนินงานวิจัยและเชี่ยวชาญครอบคลุมองค์ประกอบหลักของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีส่วนสำคัญต่อความยั่งยืนของอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงของประเทศไทย ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มได้ 7 กลุ่ม ได้แก่ ระบบการเพาะเลี้ยงและวิศวกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อาหารสัตว์น้ำ โรคและสุขภาพสัตว์น้ำ พันธุกรรมสัตว์น้ำ เทคโนโลยีชีวภาพและชีวโมเลกุลของสัตว์น้ำ สิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศของระบบเลี้ยง โดยมีการดำเนินงานวิจัยในปัจจุบันและในอนาคตดังนี้

1.6.1) ระบบการเพาะเลี้ยงและวิศวกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

- การพัฒนารูปแบบการเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่มีโครโมโซมสามชุด (รศ.ดร. ภัททิรา)
- การสร้างเครื่องมือชักนำการเกิดโครโมโซมสามชุดในกุ้งกุลาดำในระดับอุตสาหกรรม (รศ.ดร. ภัททิรา)
- การสร้างเครื่องคนไข่งุ้งเพื่อให้มีการฟักไข่แบบอัตโนมัติ (รศ.ดร. ภัททิรา/ ผศ.ดร. จรีพร)
- การอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนด้วยระบบน้ำตะกอนชีวภาพ (biofloc) (รศ.ดร. ภัททิรา/ ผศ.ดร. จรีพร)
- การเลี้ยงกุ้งกุลาดำบ่อดินด้วยระบบน้ำตะกอนชีวภาพ (biofloc) (รศ.ดร. ภัททิรา/ ผศ.ดร. จรีพร)
- ระบบการผลิตลูกพันธุ์กุ้งทะเลที่มีการใช้สาหร่ายทะเล (ผศ.ดร. ชลธิ์)
- ต้นแบบการผลิตลูกพันธุ์กุ้งทะเลด้วยน้ำทิ้งจากซีรัมยารพาราของอุตสาหกรรมแปรรูปน้ำยาง (ผศ.ดร. ชลธิ์)
- การควบคุมการบลูมของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งด้วยแบคทีเรียจำเพาะ (ผศ.ดร. อธิญาภรณ์)
- การเลี้ยงกุ้งในระบบปิดที่มีประสิทธิภาพ (ความร่วมมือของนักวิจัยของสาขาความเป็นเลิศ)
- Some biological aspects of spawner for breeding (รศ.ดร. อารงค์)
- Some aspects in early life stage of fish larvae (รศ.ดร. อารงค์)
- Potential of economical freshwater fish to culture at coastal zone (รศ.ดร. อารงค์)
- Genetic analysis and breeding performance of freshwater fish (รศ.ดร. อารงค์)
- Morphology and sensory organs development in the larvae of freshwater fish (รศ.ดร. อารงค์)
- การพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงปลาพลวงชมพูเพื่อเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้
- การสร้างเครื่องเก็บเกี่ยวเพรียงทราย (*Perinereis nuntia*) สำหรับใช้ในระดับอุตสาหกรรม (รศ.ดร. ภัททิรา)
- การเพาะเลี้ยงและการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายไส้ไก่เชิงพาณิชย์ (รศ.ดร. ระพีพร/ ผศ.ดร. โชคชัย)
- ศักยภาพการเพาะเลี้ยงหอยหวานเชิงพาณิชย์ในโรงเรือนต้นทุนต่ำ (ผศ.ดร. โชคชัย/ ดร. สุพัฒน์/ ผศ.ดร. ชลธิ์)
- ต้นแบบการผลิตลูกพันธุ์กุ้งก้ามกรามด้วยน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารทะเล (ผศ.ดร. ชลธิ์)
- การผลิตสาหร่ายสไปรูลินา (*Spirulina*) เชิงพาณิชย์ ในระบบน้ำทะเลจากสารอินทรีย์เหลือใช้ในพื้นที่ของโรงงานแปรรูปอาหารทะเล (ผศ.ดร. ชลธิ์)
- ชุมชนต้นแบบการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนนกอย่างยั่งยืนโดยใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิจัยและนวัตกรรม (ผศ.ดร. อธิญาภรณ์)
- การพัฒนาฟาร์มต้นแบบอัจฉริยะการเลี้ยงปูทะเลเพื่อส่งเสริมเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดใหม่ของประเทศไทย (โครงการย่อยภายใต้ชื่อโครงการ การพัฒนาห่วงโซ่ของสินค้าอาหารทะเล 4.0 ในพื้นที่ภาคใต้ (กรณีศึกษาปูทะเล) (ดร. นันท)
- การพัฒนาตัวแบบเชิงธุรกิจการผลิตปูทะเลตลอดห่วงโซ่อุปทานโดยการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสียเพื่อ สร้างเป็นสินค้าเศรษฐกิจชนิดใหม่รองรับการเปลี่ยนแปลงและวิกฤติด้านเศรษฐกิจในจังหวัดปัตตานี (รศ.ดร. ชุกรี)
- โครงการศึกษาข้อมูลเพื่อจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติทางการเพาะเลี้ยงที่ดีสำหรับฟาร์มเลี้ยงสาหร่ายทะเล (รศ.ดร. ระพีพร)

1.6.2) อาหารสัตว์น้ำ

- การพัฒนาอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อน (ผศ.ดร. ชูติมา)
- การใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลในการประเมินการใช้สารอาหารในกุ้ง (ผศ.ดร. ชูติมา/ ผศ.ดร. นเรศ)
- การคัดเลือกแบคทีเรียจากทะเลเพื่อเป็นแหล่งของสารสีและการประยุกต์ใช้ในกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) (ผศ.ดร. นเรศ)
- การพัฒนาสูตรอาหารพ่อแม่พันธุ์กุ้งกุลาดำ (รศ.ดร. ภัททิรา/ ดร. จรีพร)
- การพัฒนาสูตรอาหารสำหรับกุ้งกุลาดำที่มีโครโมโซมสามชุด (ผศ.ดร. ภัททิรา)
- การเสริมกรดอะมิโนในอาหารกุ้งที่มีการใช้วัตถุดิบทางเลือกทดแทนปลาป่น (ผศ.ดร. ชูติมา/ ผศ.ดร. นเรศ)
- การใช้สารสกัดจากสมุนไพรเพื่อเตรียมหัวเชื้อแพลงก์ตอนพืชสำหรับเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน (ผศ.ดร. อธิญาภรณ์)
- อาหารมีชีวิตสำหรับปลิงทะเลขาว (*Holothuria scabra*) วัยอ่อน (ผศ.ดร. ภัททิรา/ ผศ.ดร. จรีพร)

- การบำบัดเศษเหลือจากการแปรรูปสัตว์น้ำด้วยวิธีทางชีวภาพโดยใช้หนอนแมลงวันเพื่อผลิตโปรตีนทางเลือกสำหรับใช้ทดแทนปลาป่นในอาหารสัตว์น้ำ (ดร.นันท)

1.6.3) โรคและสุขภาพสัตว์น้ำ

- การคัดเลือกแบคทีเรียจากทะเลเพื่อเป็นโปรไบโอติกและการประยุกต์ใช้ในกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) (ผศ.ดร. นเรศ)
- การเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารลูกกุ้งเพื่อลดการติดเชื้อแบคทีเรียก่อโรค (ดร. ชัญญาภรณ์)
- ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพกับอุบัติการณ์การเกิดโรคตายด่วนในกุ้งทะเล (ผศ.ดร. จรีพร)
- โรคสเตรปโตคอคโคซิสในปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ที่มีสาเหตุจากแบคทีเรีย *Streptococcus agalactiae* ซีโรไทป์ Ia และซีโรไทป์ III และการผลิตวัคซีนต้านทานโรค (ผศ.ดร. นเรศ)
- การใช้สารสกัดใบกระทุงในการป้องกันโรคสเตรปโตคอคโคซิสในปลานิลแดงแปลงเพศ (ผศ.ดร. นเรศ)
- โรคฟรานซิสเซลโลซิส (Francisellosis) ในปลานิล (ผศ.ดร. นเรศ)
- โรคสเตรปโตคอคโคซิสในปลาหมอไทย (*Anabas testudineus*) และปลาดุกอุย (*Clarias macrocephalus*) (ผศ.ดร. นเรศ)
- การใช้ประโยชน์จากแบคทีเรียอาศัยร่วมกับฟองน้ำทะเล *Xestospongia* sp. ในการเพิ่มศักยภาพการผลิตสัตว์น้ำเศรษฐกิจ (ผศ.ดร. นเรศ)
- การใช้เซลล์และสารสกัดจากแบคทีเรีย *Zooshikella* sp. เป็นชีวภัณฑ์ต้านทานโรคสเตรปโตคอคโคซิสในปลานิล (*Oreochromis niloticus*) (ผศ.ดร. นเรศ)
- Efficacy of Antizol to eradicate seabass parasite (Part 2) (ผศ.ดร. นเรศ)

1.6.4) พันธุกรรมสัตว์น้ำ

- การพัฒนากุ้งกุลาดำที่มีโครโมโซมสามชุดเข้าสู่ระดับอุตสาหกรรม (รศ.ดร. ภัททิรา)
- การประเมินผลการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่เพาะเลี้ยงด้วยลูกกุ้งที่ผ่านการพัฒนาสายพันธุ์ของ สวทช. ในบ่อ เลี้ยงของเกษตรกร (ผศ.ดร. จรีพร/ รศ.ดร. ภัททิรา)
- การพัฒนาเครื่องมือผลิตกุ้งกุลาดำที่มีโครโมโซมสามชุดแบบอัตโนมัติ เพื่อนำไปใช้กับโรงเพาะฟักอย่างมีประสิทธิภาพ (รศ.ดร. ภัททิรา)
- การผสมเทียมปูทะเล (รศ.ดร. ภัททิรา)

1.6.5) เทคโนโลยีชีวภาพและชีวโมเลกุลของสัตว์น้ำ

- การศึกษาพันธุกรรมโรคในปลาเศรษฐกิจและกุ้ง (ผศ.ดร. นเรศ)
- ชีวโมเลกุลภูมิคุ้มกันของกุ้งกุลาดำที่มีโครโมโซมสามชุด (ผศ.ดร. จรีพร/ รศ.ดร. ภัททิรา)
- ชีวโมเลกุลภูมิคุ้มกันของปลานิลเปรียบเทียบกับระหว่างปลานิลและปลานิลลูกผสม (ผศ.ดร. จรีพร)
- ชีวโมเลกุลภูมิคุ้มกันของปลานิลดำที่ปรับปรุงพันธุ์ให้ทนต่อความเค็มสูง (ผศ.ดร. จรีพร)

1.6.6) สิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศของระบบเลี้ยง

- การวิเคราะห์ปริมาณสารเคมีและวัตถุพิษที่มีผลกระทบต่อสัตว์น้ำ (ดร. พรพิมล)
- การผสมผสานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์เพื่อการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในการเลี้ยงสัตว์น้ำ (ดร. สุพัฒน์)
- GIS modeling for open water aquaculture systems (ดร. สุพัฒน์)
- Green mussel (*Perna viridis*) culture for food security and marine resources conservation (ดร. สุพัฒน์)
- การปลูกพืชไม้ใช้ดินร่วมกับการเลี้ยงปลา (ดร. สุพัฒน์/ ผศ.ดร. ระพีพร/ ผศ.ดร. โชคชัย)
- Suitable carrying capacity and ecological impacts of brackish water fish culture in the southernmost provinces of Thailand (รศ.ดร. ชุกรี/ ผศ.ดร. ศราวุธ/ ดร. สุพัฒน์)
- Habitat characteristics of potential aquatic animals to be used as future aquaculture species (รศ.ดร. ชุกรี/ ผศ.ดร. ศราวุธ)

- ผลิตภัณฑ์กล้าเชื้อเห็ดเหอโรโทรฟิคไนโตรฟิอิงแบคทีเรียทนเค็มสำหรับบำบัดสารอินทรีย์ไนโตรเจนในระบบ การเลี้ยงกุ้ง (ผศ.ดร.ยุทธพงษ์/ผศ.ดร.ธิญาภรณ์/อ.อานนท์)
- ระบบบำบัดน้ำเสียในการเลี้ยงกุ้งแบบสองขั้นตอนด้วยผลิตภัณฑ์กล้าเชื้อแบคทีเรียและก๊าซโอโซน (ผศ.ดร.ยุทธพงษ์/ผศ.ดร.ธิญาภรณ์/อ.อานนท์)

1.6.7) สัตว์น้ำสวยงามและพืชน้ำ

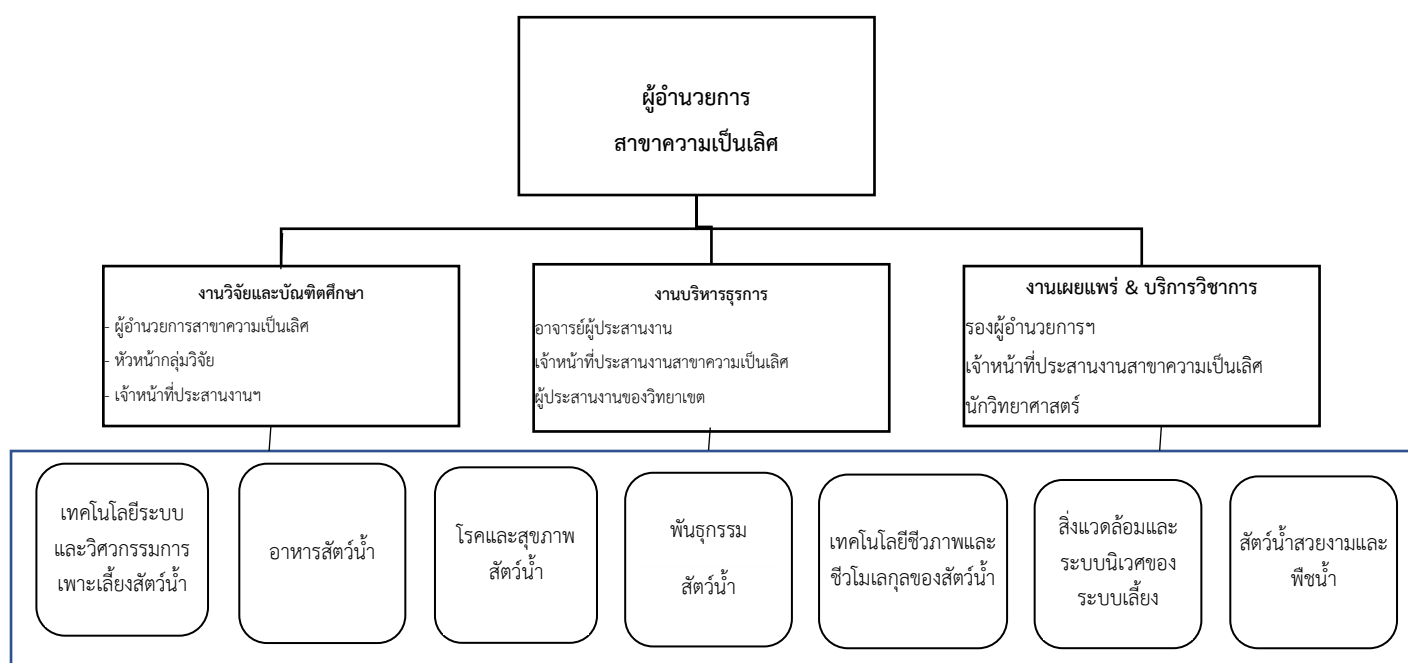
- การเลี้ยงปลาร่วมกับพืชสวยงาม (ผศ.ดร. ระพีพร/(ดร.สุพัฒน์)
- การเพาะเลี้ยงปลาการ์ตูน (ผศ.ดร. ระพีพร/(ดร.สุพัฒน์)
- การเลี้ยงสาหร่าย *Cladoflora* (ผศ.ดร. ระพีพร/(ดร.สุพัฒน์)
- Marine Ornamental Organisms (ผศ.ดร. นเรศ/ ผศ.ดร. ชูติมา/อัครวิทย์/นพรัตน์)
- โครงการศึกษาข้อมูลเพื่อจัดทำเกณฑ์มาตรฐานสินค้าเกษตรปลากัดไทย (สัตว์น้ำประจำชาติ)/ (ผศ.ดร.ชูติมา)

1.7 แผนภูมิการบริหารจัดการ

โครงสร้างการบริหาร

คณะกรรมการอำนวยการ และคณะกรรมการที่ปรึกษากรรมการอำนวยการ

ผู้เชี่ยวชาญกรมประมง	ที่ปรึกษา
ตัวแทนภาคเอกชน	ที่ปรึกษา
ตัวแทนสำนักงาน BIOTEC	ที่ปรึกษา
รองอธิการบดีฝ่ายระบบวิจัยและบัณฑิตศึกษา	ที่ปรึกษา
คณบดีคณะทรัพยากรธรรมชาติ	ประธาน
กรรมการ	
คณบดี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ¹	กรรมการ
คณบดี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ²	กรรมการ
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนา	กรรมการ
ผู้อำนวยการสาขาความเป็นเลิศ	เลขานุการ
นักวิชาการผู้ประสานงาน	ผู้ช่วยเลขานุการ



บทที่ 2 ผลการดำเนินงาน

DoE/ KPI.5

2.1 ผลผลิตของเครือข่ายวิจัย

1) ผลผลิตตามตัวชี้วัดที่ได้ทำข้อตกลง ของสภาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน

	ตัวชี้วัด	Baseline				ปีที่ 1 (ก.ค. 60- มิ.ย. 61)		ปีที่ 2 (ก.ค. 61 - มิ.ย. 62)		ปีที่ 3# (ก.ค. 62-มิ.ย. 63)		ปีที่ 4# (กค 63-มิ.ย. 64)		ปีที่ 5# (ก.ค. 64 -มิ.ย. 65)		รวม	
		55	56	57	58	เป้า	ผล	เป้า	ผล	เป้า	ผล	เป้า	ผล	เป้า	ผล		
1	จำนวนนักศึกษา บศ. (รับใหม่)																
	1.1 ระดับปริญญาโท	10	4	10	12	14	11	15	17	16	14	16	3	17	8	78	53 (67.94%)
	1.2 ระดับปริญญาเอก	1	2	1	1	2	5	2	2	4	4	9	3	9	4	26	18 (69.23%)
2	ผลงานตีพิมพ์ จากอาจารย์ (จีน)																
	2.1 ระดับนานาชาติในฐาน ISI	7	12	4	6	10	13	12	5	13	10	13	8	17	26	65	62
	2.2 ระดับนานาชาติในฐาน Scopus	8	12	10	2	2	10	2	6	2	2	2	10	2	10	10	38
	2.3 ระดับนานาชาติอื่นๆที่สกว.ยอมรับ	0	0	1	0												
	2.4 ระดับชาติในฐาน TCI	1	0	1	1	-	1	5	6	10	6	10	3	10	9	35	25
	2.5 ผลงานตีพิมพ์ร่วมกับนักวิจัยต่างประเทศ (นับจากข้อ 2.1 และ 2.2 ได้)					2	13	4	8	4	8	5	6	5	17	20	52
3	ผลงานตีพิมพ์ จากบัณฑิตศึกษา (จีน)																
	3.1 ระดับนานาชาติในฐาน ISI					-	2	-	1	-	1	-	2	-	6	-	12
	3.2 ระดับนานาชาติในฐาน Scopus						-	-	-	-	-	-	4	-	5	-	9
	3.3 ระดับนานาชาติอื่นๆที่สกว.ยอมรับ																
	3.4 ระดับชาติในฐาน TCI						1	-	-	-	2	-	1	-	4	-	8
4	เงินทุนวิจัยจากภายนอกที่ได้รับการสนับสนุน (ล้านบาท)	7.37	9.09	9.46	4.79	8	6.712	12	19.545	12	11.765	14	20.769	14	1.233	60	53.312
5	ตำแหน่งทางวิชาการที่เพิ่มขึ้น																
	5.1 ศาสตราจารย์	0	0	0	0	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1
	5.2 รองศาสตราจารย์	0	0	0	0	-	-	-	1	1	1	1	-	1	1	3	3
	5.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์	0	1	1	0	1	1	1	1	2	1	1	-	1	1	6	4

	ตัวชี้วัด	Baseline				ปีที่ 1 (ก.ค. 60- มิ.ย. 61)		ปีที่ 2 (ก.ค. 61 - มิ.ย. 62)		ปีที่ 3# (ก.ค. 62-มิ.ย. 63)		ปีที่ 4# (ก.ค.63-มิ.ย.64)		ปีที่ 5# (ก.ค. 64 -มิ.ย.65)		รวม (ก.ค. 60 -มิ.ย. 65)	
		55	56	57	58	เป้า	ผล	เป้า	ผล	เป้า	ผล	เป้า	ผล	เป้า	ผล		
6	จำนวนทุนปริญญาเอก (ทุนใหม่)															ผล	
	6.1 ทุน คปก.	-	1	-	-	-	-	1	-	2	-	2	-	2	7	-	
	6.2 ทุนอื่น ๆ	0	0	0	0	-	-	1	1	2	1	-	1	1	4	4	
7	ระยะเวลาเรียนของบัณฑิตศึกษา																
	7.1 ระดับปริญญาโท	3.5	3.5	3.5	3.5	3.2	กำลังศึกษา	3	กำลังศึกษา	3	3.2	3	3	2.5	3.33	2.5	3.17
	7.2 ระดับปริญญาเอก	5	5	5	5		กำลังศึกษา	5	กำลังศึกษา	5	กำลังศึกษา	4.5	กำลังศึกษา	4.5	4.5	4.5	4.5
8	ฐานข้อมูล/website/Facebook					มี	ปรับปรุง		ปรับปรุง		ปรับปรุง		ปรับปรุง		ปรับปรุง		ปรับปรุง
9	การใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย																
	9.1 จำนวนผลิตภัณฑ์/นวัตกรรม (ชิ้น)					-	-	-	1	-	4	-	-	1	-	2	5
	9.2 การยื่นขอจดสิทธิบัตร (เรื่อง)									1	2			1	1	2	3
	9.3 การยื่นขอจดอนุสิทธิบัตร (เรื่อง)					1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-
	9.4 การนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น (เรื่อง)					1	-	1	1	1	2	1	6	1	8	5	17
10	อื่น ๆ																
	10.1 รางวัลที่ได้รับ																
	10.2 ความร่วมมือกับหน่วยงานอื่น(คน/ครั้ง)	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี	มี

หมายเหตุ * ข้อ 2.5 นี้ใช้ได้กับข้อ 2.1 หรือ 2.2, ** ข้อ 1 กับข้อ 6 นับเข้าได้เฉพาะในส่วนที่เป็นผลงานเครือข่ายนี้เท่านั้น, *** ข้อ 2 กับข้อ 3 นับเข้าได้เฉพาะในส่วนที่เป็นผลงานเครือข่ายนี้เท่านั้น, **** ทุนอื่นๆ หมายถึงทุนที่เทียบเท่าทุน คปก. เช่น TGS, TRIDI, พสวท., ทุนพัฒนาอาจารย์/บุคลากร(สกอ.) ทุนอื่นๆ ที่สนับสนุนค่าหอ, เงินเดือน และทุนวิจัย ยกเว้นทุน NRU # COVID19 Pandemic

2) การดำเนินงานตามแผนงานโครงการ

ตัวชี้วัด		ปีที่ 1		ปีที่ 2		ปีที่ 3#		ปีที่ 4#		ปีที่ 5#	
1	โครงการวิจัยที่เสนอขอทุน		7		5		7		3		6
2	โครงการวิจัยที่ได้รับงบการสนับสนุน*		12		4		4		5		6
3	การบริหารจัดการ (การประชุมเครือข่าย/ครั้ง)**		3		2		1		2		1
4	Journal Club		3		1		1		-		1
5	การพัฒนาบุคลากร		18		10		10		13		10

หมายเหตุ: *โครงการวิจัยที่ได้รับทั้งหมดมีจำนวนมากกว่าที่เสนอขอทุน เนื่องจากเป็นโครงการจากนโยบายเฉพาะกิจที่ต้องเป็นผู้มีศักยภาพในการดำเนินงาน **นอกจากการประชุม การบริหารจัดการมีการใช้ internet tools # COVID19 Pandemic

2.2 รายละเอียดผลการดำเนินงานของสาขาความเป็นเลิศ (ตามตาราง DoE/KPI.5) ประกอบด้วย

1) นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ใหม่) ในความดูแลของสาขาความเป็นเลิศฯ

1.1) ระดับปริญญาโท

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2560 - ธันวาคม 2560

ที่	รหัส นักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษา รวม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีเริ่ม
1	6010620051	นางสาวอมรรัตน์ อุตสาหะ	ผศ.ดร. ธิญานรณ์ แก้วทวี	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และ นวัตกรรมการจัดการ	ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และ นวัตกรรมการจัดการ	Effects of <i>Spirulina platensis</i> Extracts on Health Conditions and Pathogenic Bacterial Inhibition in Pacific White Shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	1/2560
2	6020320604	นางสาวเยาวภา เฟื่องสกุล	รศ.ดร. ชุกรี ทะยี่สาแม	คณะวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี	-	-	Feeding Ecology, Food Selection and Nutritional value of <i>Episesarma</i> spp in Pattani Coastal Area	1/2560
3	6020320601	นางสาวปาริฉัตร สังข์ทอง	รศ.ดร. ระพีพร เรืองข่วย	คณะวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี	-	-	Reproductive Biology and Some Chemical Compositions of Phom Nang Strain, Genus <i>Gracilaria</i> from Cultivation Pond in Pattani and Songkhla Provinces	1/2560
4	6010620011	Miss Pyanuth Rem	รศ.ดร. สมหมาย เขียววาริสังข์	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และ นวัตกรรมการจัดการ	ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และ นวัตกรรมการจัดการ	Effect of Water Temperatures on Growth Performance and Health of Butter Catfish (<i>Ompok bimaculatus</i>)	1/2560

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม 2561 - มิถุนายน 2561

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีที่เริ่ม
1	6020320606	นางสาวกวิณีย์ กลีบทอง	ผศ.ดร.โชคชัย เหลืองรุ่งปรานีต	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	Effect of <i>Ulva intestinalis</i> on Growth Performance and Shell Color of <i>Litopenaeus vannamei</i>	2/2560
2	6020320608	Dgsiti Rahayu Binti Zaihurin	รศ.ดร. อารังค์ อมรสกุล	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ผศ.ดร. ศรารุญ เจ๊ะโสะ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	Fish Meal Replacement by Using Alternative Ingredient in Climbing Perch, <i>Anabas testudineus</i> diet	2/2560
3	6020320607	Ms. Rocelene Veraann Rukimin	ผศ.ดร. มนทิรา ลีลาเกรียงศักดิ์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ผศ.ดร.โชคชัย เหลืองรุ่งปรานีต	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	Length-Weight Relationship of Stunted Growth Whiteleg Shrimp, <i>Litopenaeus vannamei</i> and Its Association with <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	2/2560
4	6020320605	นางสาวอรอนงค์ ศรีประเสริฐ	รศ.ดร. อารังค์ อมรสกุล	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ผศ.ดร. ศรารุญ เจ๊ะโสะ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	Some Biological Aspects of Sepat Siam, <i>Trichogaster pectoralis</i> (Regan, 1910) for Breeding	2/2560
5	6040320304	นางสาวอมราวดี เทพดุม	ผศ.ดร. จริพร เรืองศรี	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	-	-	Evaluation of Genetic Variation in <i>Crassostrea belcheri</i> Using Microsatellite Markers Developed from the Next Generation Sequencing Technology	2/2560
6	60400000018	นางสาวมณีนุตา สะอาดหี	รศ.ดร. ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	ศ.ดร. บุญเสริม วิทยชำนาญกุล	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	Reproductive Organs of Triploid Tiger Shrimp, <i>Penaeus monodon</i>	2/2560

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีที่เริ่ม
7	6210220076	นางสาวนิรยฮานะห์ นิมา	ผศ.ดร. พรสวรรค์ ดงสุวรรณ	สาขาวิชา กายวิภาคศาสตร์ คณะ วิทยาศาสตร์	รศ.ดร. ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที	คณะวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม	Types of Cells in the Hepatopancreas of the Pacific Whiteleg Shrimp <i>Litopenaeus vannamei</i> Being Infected in <i>Enterocytozoon hepatopenaei</i>	2/2560

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 2 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 - ธันวาคม 2561

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีที่เริ่ม
1	6110620006	นางสาวสุภารัตน์ จันทคาม	ผศ.ดร. ชุตินา ตันติภักดี	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการ จัดการ	รศ.ดร. ศุภศิลา มณีรัตน์	คณะอุตสาหกรรมเกษตร	Uses of Plant Protein in Feed on Growth Performance and Feed Utilization in Crayfish (<i>Cherax quadricarinatus</i>)	1/2561
2	6110620002	นางสาวจิตติญา แสงประดับ	ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการ จัดการ	-	-	Dietary Administration Prodigiosin Extract from <i>Zooshikella ganghwensis</i> Enhance Disease Resistance and Growth Performance in Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	1/2561
3	6110620007	นางสาวสุเมษา พ่วงพี	ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการ จัดการ	-	-	Utilization of Prodigiosin Extract from <i>Zooshikella marina</i> on Resistance to Vibriosis in Asian Seabass (<i>Lates calcarifer</i>)	1/2561

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีที่เริ่ม
4	6110620022	นางสาวธัญญภัทร จำนินา	ดร. พรพิมล เชื้อดวงผุย	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการ จัดการ	ผศ.ดร. พิไลวรรณ ประพฤติ	สาขาวิชานวัตกรรมการ การเกษตรและการ จัดการ	A Study on Factors Related to Spiny Lobster (<i>Panulirus</i> spp.) Aquaculture Systems in Kho Yao District, Phang-Nga Province	1/2561
5	6110620019	นางสาวกนกวรรณ มาเอียด	ผศ.ดร. ธัญญาภรณ์ แก้วทวี	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการ จัดการ	ผศ.ดร. มินตรา ศีลอุดม	ภาควิชาสัตวศาสตร์และ สัตว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	Efficiency of Specific Bacteria to Control Growth of Blue Green Algae Strain Osci- TK0 1 in Laboratory	1/2561
6	6110620021	นางสาวธนพรณ จอม บดินทร์	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการ จัดการ	-	-	Impact for Human Activity on Macrobenthic Fauna at Koh Yor, Songkhla Province.	1/2561
7	6110620026	นายศักราช พัฒน์เอี่ยม	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการ จัดการ	-	-	Techniques for the Detection of Microplastics and Accumulate of Microplastics in Water Column, Sediment and Benthic. fauna at Koh Yor, Songkhla.)	1/2561
8	6120320601	นายวศินะ รุ่งเรือง	รศ.ดร. ชูกรี ทะยีสานเม	สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีประมง	ดร. จิตินา สุวรรณมาลา	คณะวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม	Efficiency of Replanted Mangrove Forest as Natural Filter for Effluents from Intensive Shrimp Pond	1/2561
9	6120320605	นางสาวศศิณัฐ ศรีทองธรรม	รศ.ดร. อัครังค์ อมรสกุล	คณะวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม	ผศ.ดร. ศราวุธ เจ๊ะเส๊ะ	คณะวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม	Some Biological Aspects of Maturity Female Sultan Fish, <i>Leptobarbus hoevenii</i> (Bleeker, 1851) for Breeding	1/2561

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีที่เริ่ม
10	6010023005	นางสาวศิวาณ เรืองสุวรรณ	ดร. เมธิณี อยู่เจริญ	สถาบันทรัพยากรและการทะเลชายฝั่ง	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ	Community of Macro Benthic Fauna at Pawong Canal, Songkhla Province	1/2561
11	6110620032	Mr.Chanraksmey Tauk	ดร. พรพิมล เชื้อดวงยู	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ	ดร. ทศน์ ขาวเนียม	สาขาวิชานวัตกรรม การเกษตรและการจัดการ	Application of Paclobutrazol on Water Hyssop (<i>Bacopa monnieri</i>) as Dwarf Plant for Aquarium	1/2561
12	6110620004	นายวัชรศ ตันโพธิ์โรจน์	ผศ.ดร. ชุตินา ตันติภักดี	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ	-	-	Investigation on Swimming Behavior, Histological Changes of Digestive Tract and Digestive Enzyme Activities of Spotted Scats (<i>Scatophagus argus</i> Linnaeus, 1766) Larvae	1/2561
13	6110620003	นางสาวนงนภัส จงไกรจักร	ผศ. ดร. ธิญาภรณ์ แก้วทวี	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ	ผศ.ดร. มินตรา ศีลอุดม	ภาควิชาสัตวศาสตร์และ สัตว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	Culture of Giant Freshwater Prawn (<i>Macrobrachium rosenbergii</i>) in Polyculture with Hybrid Catfish (<i>Pangasianodon gigas</i> x <i>P. hypophthalmus</i>) and Economic Benefits	1/2561

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 2 ระหว่างเดือน มกราคม - มิถุนายน 2562

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีเริ่ม
1	6120320609	นางสาววรรณิษา แสงแก้ว	รศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ดร. นิรติชัย เพชรสุภา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	Application of <i>Tetraseelmis</i> sp. to Green Water Technique for Shrimp Cultivation and Utilization of Probiotics in Feed on Resistance to <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	1/2561
2	6120320608	นางสาวมณฑนา ดอนนกลาย	รศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ดร. โชติชัย เหลืองธูปราณี	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	Growth and Characteristics of Sea Grape, <i>Caulerpa lentillifera</i> in Different Culture Conditions	2/2561
3	6120320610	นายสอพิชญ์ มະແ	ดร. จิตติมา สุวรรณมาลา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รศ.ดร. ชูกรี ทะยี่สาแม	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	Some Ecological and Biological Aspects of Sea Urchin <i>Temnopleurus toreumaticus</i> in Pattani Bay	2/2561
4	6140320302	นางสาวมริตดา แสะอาหลี	รศ.ดร. ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ศ.ดร. บุญเสริม วิทยชำนาญกุล	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	Reproductive Organs of Triploid Black Tiger Shrimp, <i>Penaeus monodon</i>	2/2561

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 - ธันวาคม 2562

ที่	รหัส นักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีเริ่ม
1	6210620033	นางสาววิวิสา สังข์วงศ์	ผศ.ดร. นเรศ ช้วนยุค	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และ นวัตกรรมการจัดการ	ดร. นัทธ์ นันทพงษ์	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการ จัดการ	Effect of Dietary Supplementation of Sea Lettuce (<i>Ulva rigida</i>) on Growth Performance and Survival Rate of Mud Crab (<i>Scylla paramamosain</i>)	1/2562
2	6210620031	นายภูษณ แก้วคง	ผศ.ดร. นเรศ ช้วนยุค	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และ นวัตกรรมการจัดการ	ดร. นัทธ์ นันทพงษ์	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการ จัดการ	Effects of Lecithin-enriched Diet on Growth Performance, Blood Parameters and Antioxidant Activities of Mad Carp (<i>Leptobarbus hoevenii</i>)	1/2562
3	6210620029	นางสาวจินดา กำเหนิดดี	ผศ.ดร. นเรศ ช้วนยุค	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และ นวัตกรรมการจัดการ			Effect of Bioproduct from <i>Zooshikella marina</i> on Growth Performance, Immune Responses and Disease Resistance in Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	1/2562
4	6210620032	นางสาวจิราภรณ์ สืบไพร	ดร. พรพิมล เพ็ชรวงษ์	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และ นวัตกรรมการจัดการ	-	-	Fecundity, Hatching Rate and Growth of Gravid Female Blue Swimming Crab (<i>Portunus pelagicus</i>) and Guidelines for Management of Crab Bank: Case Study of Crab Bank Sub-Anan Local Fisheries Group, Singhanakhon District, Songkhla Province	1/2562
5	6210620044	นายศุภณัฐ ธานีรัตน์	ผศ.ดร. นเรศ ช้วนยุค	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และ นวัตกรรมการจัดการ	ผศ.ดร. มินตรา สีอุดม	ภาควิชาสัตวศาสตร์และ สัตวน้ำ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	A Study on Prevention and Treatment of Infectious Diseases in Tilapia (<i>Oreochromis</i> spp.) A case study of Nakhon Si Thammarat Province	1/2562

ที่	รหัส นักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีที่เริ่ม
6	6216013002	นายอภิสิทธิ์ กัมตัน	ผศ.ดร. พจนารถ แก่นจันทร์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ผศ.ดร. ชลธิ์ ชีวะเศรษฐกร	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	Development of Probiotic Product for Application in Pacific White Shrimp	1/2562
7	6216013006	นางสาวชัชชียะห์ แวสมา แอ	รศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	-	-	Potential of Organic Commercial Sea Grapes (<i>Caulerpa lentillifera</i>) Culture in Concrete Ponds	1/2562
8	6220320603	นางสาวศานาน หะยีมะดี เยาะ	รศ.ดร. อังรงค์ อมรสกุล	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	-	-	Some Reproductive Characteristics of Khela Mahseer, <i>Tor douronensis</i> (Valenciennes, 1842) Female Broodstock for Artificial Propagation	1/2562
9	6220320607	Miss Ihsan Hani Radzi	รศ.ดร. ชุกริ หะยีสาแม	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ผศ.ดร. พจนารถ แก่นจันทร์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	The Status of Commercial Slipper Lobster (Scyllaridae) in Malaysia and Thailand : An Overview of Fisheries, Genetic Population and Histology.	1/2562
10	6240320112	นายพนพล พัวพัน	ผศ.ดร. ดวงเขตติดา กาญจนโสภา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อุตสาหกรรม	รศ.ดร. ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	Sea Bass Gastro Intestinal Tract Microbiome Alteration by Feed Supplemented with Fermented Soybean Extract with Pathogenic Bacteria Biofilm Inhibiting Activities	1/2562
11	6216013001	Mr. Afiq Affiffuddin Bin Rahmat	รศ.ดร. อังรงค์ อมรสกุล	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ผศ.ดร. ศรีราษฎร์ เจ๊ะโสะ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	Some Biological Aspects of Maturity Female Sepat Siam, <i>Trichogaster pectoralis</i> (Regan, 1910) for Breeding	1/2562
12	6210620045	นางสาวไชติกา ขวดทอง	รศ.ดร. การุณ ทองประจักษ์แก้ว	คณะวิทยาศาสตร์	ดร. นันท นันทพงศ์	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรม การจัดการ	Physical Pretreatments of Food Waste and Its Possible Potential as Diet for Juvenile Striped Catfish (<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>).	1/2562

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม 2563 - มิถุนายน 2563

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีที่เริ่ม
1	6216013008	Mr. Au Hsein Loong	รศ.ดร. ชำรงค์ อมรสกุล	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ผศ.ดร. ศราวุธ เจ๊ะไธ้	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	Morphogenesis of Sensory Organs and Feeding Behaviour in the Sultan Fish, <i>Leptobotarbus hoevenii</i> in Early Life Stage	1/2562
2	6210220061	นายสุตพี ทะยิวาจิ	ผศ.ดร. กริ่งผกา วังกลางกูร	ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดกร	Influence of False Mussel <i>Mytilopsis adami</i> (Morison,1946) on Benthic Macroinvertebrate Community in Pawong Canal, Songkhla Lake, Thailand	2/2562

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 4 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 - ธันวาคม 2563

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีที่เริ่ม
1	6340620102	นางสาวสุธาทิพย์ คงปล่อง	ผศ.ดร. ดวงเชติตา กาญจนโสภา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อุตสาหกรรม	รศ.ดร. ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อุตสาหกรรม	Screening and Testing for Inhibitors of <i>Flavobacterium columnare</i> Biofilm Cause Diseases in Nile Tilapia	1/2563
2	6320320601	นายฮาгим มะหะหมัด	รศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	-	-	Cultivation of Green Seaweed for Master Model of Safety Bioware	1/2563
3	6320320602	นางสาวณภาพรรณ สماعيل	รศ.ดร. ชูกรี ทะยีสماعيل	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	-	-	Efficiency of Replanted Mangrove Forest as Natural Filter for Effluents from Intensive Shrimp Pond	1/2563

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 5 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2564- ธันวาคม 2564

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษา ร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีที่เริ่ม
1	6410620010	นางสาวชนัญดา แก้วชาตรี	ผศ.ดร.นเรศ ช้วนยุค	สาขาวิชา วาริชศาสตร์ และ นวัตกรรมการจัดการ	-	-	Antibacterial Activity of Cells and Extracts from <i>Zooshikella marina</i> Against Pathogenic Bacteria Causing Motile Aeromonas Septicemia in Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	1/2564
2	6410620013	นางสาวพรเลิศ ทาสุวรรณ	ดร.พรพิมล เชื้อดวงมยุ	สาขาวิชา วาริชศาสตร์ และ นวัตกรรมการจัดการ	ดร. นัทธ์ นันทพงศ์	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และ นวัตกรรมการจัดการ	Salinity Level, Feed Type and Feeding Regimes on Nutritional Value and Meat Quality of Sea Bass (<i>Lates calcarifer</i>)	1/2564
3	6410620014	นายรัชกฤต คนเรียน	ผศ.ดร.นเรศ ช้วนยุค	สาขาวิชา วาริชศาสตร์ และ นวัตกรรมการจัดการ	-	-	Effect of cell and Extract from <i>Zooshikella marina</i> on Growth Performance, Immune Responses Resistance to <i>Vibrio harveyi</i> in Pacific White Shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	1/2564
4	6410620015	นางสาวสุชานันท์ เอี่ยมสกุล	ผศ.ดร.ยุทธพงษ์ สังข์น้อย	สาขาวิชา วาริชศาสตร์ และ นวัตกรรมการจัดการ	ดร. นัทธ์ นันทพงศ์	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และ นวัตกรรมการจัดการ	Intensive Culture of Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) in Biofloc System	1/2564
5	6410620016	นางสาวจรรยาพร อินทะสระ	ดร.พรพิมล เชื้อดวงมยุ	สาขาวิชา วาริชศาสตร์ และ นวัตกรรมการจัดการ	ดร. นัทธ์ นันทพงศ์	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และ นวัตกรรมการจัดการ	Effect of Salinity Level Change on Nutritional Value and Meat Quality of Sea Bass (<i>Lates calcarifer</i>)	1/2564

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565- มิถุนายน 2565

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษา ร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีที่เริ่ม
1	6512009001	นางสาวศศิธร ศิริโรจน์	ดร.พรพิมล เชื้อดวงมูญ	สาขาวิชา วาริชศาสตร์ และ นวัตกรรมการจัดการ	-	-	Building Capacity to Use Marine Spatial Planning Framework to Drive Coastal Areas.	1/2565
2	6512009002	นางสาวเกวลี ชนะพาล	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	สาขาวิชา วาริชศาสตร์ และ นวัตกรรมการจัดการ			Status of Coral Reef After Coral Bleaching in Marine National Park Lower Andaman Sea.	1/2565
3	6512009003	นางสาวกนกนาถ เชิดสุข	ดร. นัทธ์ นันทพงศ์	สาขาวิชา วาริชศาสตร์ และ นวัตกรรมการจัดการ	-	-	Using the Rice Moth (<i>Corcyra cephalonica</i> , Lepidoptera: Pyralidae) Larvae as an Alternative to Traditional Live Feed for Nursing Siamese Fighting Fish (<i>Betta splendens</i>)	1/2565

1.2) ระดับปริญญาเอก

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2560 ถึงเดือน ธันวาคม 2560

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีเตรียม
1	5940330301	Mr.Solomon Boga Valdron	ผศ.ดร. พงศ์ศักดิ์ เหล่าดี	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	รศ.ดร. ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	Biodiversity, Cultural and Ecology of <i>Trichoptera</i> from Phum Duang Tributaries, Surat Thani Province, Southern Thailand	2/2559
2	5910630010	Mr. Md. Arefin Rahman	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติกิตติ	สาขาวิชา วาริชศาสตร์ และนวัตกรรมจัดการ	ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุค	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมจัดการ	Lipid Sources in Asian Seabass (<i>Lates calcarifer</i>) Diet on Growth Response, Nutrient Utilization, Metabolic Enzyme and Immune Parameters	1/2559

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม 2561 ถึงเดือนกรกฎาคม 2561

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีเตรียม
1	6010630020	นางสาวบัลลิกา หลงอะหลี	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติกิตติ	สาขาวิชา วาริชศาสตร์ และนวัตกรรมจัดการ	ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุค	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมจัดการ	Effects of Fishmeal Substitution by Alternative Protein Sources on Growth Performance and Gut Health of Pacific White Shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	2/2561
2	6010630017	นายแกนตกานท์ เทพณรงค์	รศ.ดร.สมหมาย เขียววารีสังจะ	สาขาวิชา วาริชศาสตร์ และนวัตกรรมจัดการ	ผศ.ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมจัดการ	Selection of Probiotics and Development of Probiotics formulation for Nile Tilapia Cultivation in Recirculating Aquaculture System	2/2561
3	6040330304	นายใบบุญ วิทยชำนาญกุล	รศ.ดร. ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	-	-	Reproductive Function and Innate Immunity of Seawater Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	2/2560

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 2 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561- ธันวาคม 2561

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีเริ่ม
1	6140330301	Mr. BEHNAM FOROUTAN	ศ.ดร. บุญเสริม วิทยชำนาญกุล	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อุตสาหกรรม	รศ.ดร.ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที ผศ.ดร.จรีพร เรืองศรี	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อุตสาหกรรม	Improvement of Growth and Survival Rate of Seawater Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) Through Lipid Supplement in Feed	1/2561
2	6110630010	นางสาวสุนิภา จันทร์แก้ว	ผศ.ดร.ยุทธพงษ์ สังข์น้อย	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และ นวัตกรรมจัดการ	ผศ.ดร.สมพงศ์ โอทอง	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ	Application of Agricultural Wastes for Producing of Bacteria Seedling Powder for Shrimp-Cultured Sewage Treatment	1/2561

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 เดือน ธันวาคม 2562

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีเริ่ม
1	5910630003	นางสาวจิรพรณ สัจจรักษ์	รศ.ดร. การุณ ทองประจุแก้ว	คณะวิทยาศาสตร์	ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก	สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และนวัตกรรม การจัดการ	Characterization of Digestive Proteinases, Optimal Feeding Frequency and Post-Prandial Microanatomy of Digestive System in Bigfin Reef Squid (<i>Sepioteuthis lessoniana</i>)	1/2559
2	6010033001	Ms. Kay Khine Soe	รศ.ดร. ชุกริ หะยีสาแม	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รศ.ดร. ศิริพร ประดิษฐ์	สถาบันทรัพยากรทะเลและ ชายฝั่ง	Fish Community and Biology of Short Mackerel (<i>Rastrelliger brachysoma</i>) in Pattani Bay, Southern Thailand	1/2560
3	6010630007	นายธรรมรัตน์ วาจาสัตย์	รศ. ดร. สมหมาย เขียววารีจ๊ะ	สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และนวัตกรรม การจัดการ	ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก	สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และนวัตกรรม การจัดการ	Effect of Temperature on Sex Determination in Spotted Scat Larvae (<i>Scatophagus argus</i> Linnaeus 1766)	1/2560

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม 2563 ถึงเดือน มิถุนายน 2563

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีเริ่ม
1	6210630008	นายราโห์ ขาวชำนาญ	ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก	สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และนวัตกรรม การจัดการ	รศ.ดร. พชร เพ็ชรประดับ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การบริการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลศรีวิชัย	Application of Natural Product from Marine Microorganism and Sponges to Inhibit Aquatic Pathogenic Disease	2/2562

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 4 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 ถึงเดือน ธันวาคม 2563

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีเริ่ม
1	6310630006	นางสาวคณินดิษฐ์ ลิ้มจิระจร	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรม การจัดการ	ผศ.ดร. นเรศ ช้วนยุค	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรม การจัดการ	Outbreak of parasitic crustaceans in Asian seabass cages in Songkhla Lake	1/2563
2	6310630004	นางสาวศินดา ดูนพานิช	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติกิตติ	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรม การจัดการ	ผศ.ดร. นเรศ ช้วนยุค	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรม การจัดการ	ระบบการจัดการฟาร์มแพะเลี้ยง สัตว์น้ำสวยงามของประเทศไทย	1/2563
3	6310630001	นางสาวเสาวลักษณ์ มาลาจะ	รศ. ดร. การุณ ทองประจุแก้ว	ภาควิชา วิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์	ดร. นัทธ นันทพงศ์	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรม การจัดการ	Innovations from indigenous knowledge for using Indian- almond leaf (<i>Terminalia catappa</i> Linneus, 1767) and herbal recipes for rearing and wound healing in Siamese fighting fish (<i>Betta splendens</i> Regan, 1910)	1/2563

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 5 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2564 ถึงเดือน ธันวาคม 2564

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีที่เริ่ม
1	6410630004	นางสาววิจิตรา ตั้งชี	ผศ.ดร. นเรศ ช้วนยุค	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการ จัดการ	ดร. นัท นันทพงศ์	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และ นวัตกรรมการจัดการ	Screening and Selection of Efficient Microorganisms from Mangrove Forest in Songkhla Province and Study on Optimum Conditions on Growth and Produced Essential Fatty Acids for Application in Feed and Health of Asian seabass (<i>Lates calcarifer</i>).	1/2564
2	6410630006	นายวิรุฬห์ศักดิ์ ทองสุภา	ผศ.ดร. นเรศ ช้วนยุค	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และนวัตกรรมการ จัดการ	-	-	Study on Genetic Variation of Grey-Eel Catfish (<i>Plotosus canius</i> Hamilton, 1822) in Songkhla Lake	1/2564
3	63109300064	นายณัฐวัฒน์ เตมียกุล	ดร. อิสระ ชนแก้ว สมบูรณ์	การจัดการพลังงานอย่างยั่งยืน	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และ นวัตกรรมการจัดการ	Aeration System Design for Smart Aquaculture in a Case Study of Whiteleg Shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	1/2563

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565 ถึงเดือน มิถุนายน 2565

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีที่เริ่ม
1	6512010001	นายสอพิยุติน มะแอ	รศ.ดร. ชูกรี ทะยีสำแม	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	-	-	Some Aspects on the Ecology and Biology of Mud Crab Genus <i>Scylla</i> Along the Coast of Thailand	1/2565

2) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการจากอาจารย์ของสาขาความเป็นเลิศ

2.1) ระดับนานาชาติ ในฐานะข้อมูล ISI

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2560 ถึงเดือน ธันวาคม 2560

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่ตีพิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	*% ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Klingklib, C., Suanyuk, N.	2017	<i>Streptococcus agalactiae</i> serotype lb, an emerging pathogen affecting climbing perch (<i>Anabos testudineus</i>) and Gunther's walking catfish (<i>Clarias macrocephalus</i>) polycultured in southern Thailand	Thai Journal of Veterinary Medicine	47	2	183-197	English	100	-	0.194
2	Na-Phatthalung, P., Chusri, S., Suanyuk, N., Voravuthikunchai, S.	2017	<i>In vitro</i> and <i>in vivo</i> assessments of <i>Rhodomyrtus tomentosa</i> leaf extract as an alternative anti-streptococcal agent in Nile tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i> L.)	Journal of Medical Microbiology	66	4	430-439	English	100	-	2.159
3	Rodcharoen, E., Bruce, N.L., Pholpunthin, P.	2017	<i>Cirolana phuketensis</i> , a new species of marine isopod (Crustacea, Isopoda, Cirolanidae) from the Andaman Sea coast of Thailand	Zookeys	10	-	1-17	English	100	-	1.031
4	Withyachumnarnkul, B., Palang, L., Ruangsri, J., Sirithammajak, S., Jitrakorn, S., Kiatpathomchai, W., Saksmerprome, V., Pongtippatee, P.	2017	Nile tilapia reared under full- strength seawater: Hemato-immunological changes and susceptibility to pathogens	Aquaculture	480	-	42-50	English	100	-	2.57

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร (ระบุชื่อเต็ม)	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	*% ผลงานที่เป็นของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
5	Phi Thi, N., Ruangchuay, R., Lueangthuwapranit, C.	2017	Effect of shading colours on growth and pigment content of <i>Gracilaria fisheri</i> (Xia & Abbott) Abbott, Zhang & Xia (Gracilariales, Rhodophyta)	Aquaculture Research	48	3	1119-1130	English	100	-	1.461
6	Gan, H.M., Amornsakun, T., Tan, M.P.	2017	The complete mitochondrial genome of the snakeskin gourami, <i>Trichopodus pectoralis</i> (Regan 1910) (Teleostei: Osphronemidae)	Mitochondrial DNA Part B-Resources	2		148-149	English	100	-	3.704

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม 2561 ถึงเดือน มิถุนายน 2561

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร (ระบุชื่อเต็ม)	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	*% ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Chankaew, S., O-Thong, S., Sangnoi, Y.	2018	Nitrogen removal efficiency of salt-tolerant heterotrophic nitrifying bacteria	Chiang Mai Journal of Science	45	1	10-11	English	100	-	0.409
2	Nguyen, T.T.G., Nguyen, T.C., Leelakriangsak, M., Pham, T.T., Pham, Q.H., Lueangthuwapranit, C., Nguyen, V.D.	2018	Promotion of <i>Lactobacillus plantarum</i> on growth and resistance against acute hepatopancreatic necrosis disease pathogens in white-leg shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	Thai Journal of Veterinary Medicine	48	1	19-28	English	100	-	0.17
3	Okomoda, T.V., Koh, I.C.C., Hassan, A., Amornsakun, T., Shahreza, S.M.	2018	Morphological characterization of the progenies of pure and reciprocal crosses of <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878) and <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Scientific Reports	8		1-11	English	100	-	4.379

4	Paul, M., Hajisamæ, S., Pradit S., Perngmark, P., Islam, R.	2018	Trophic ecology of eight sympatric nemipterid fishes (<i>Nemipteridae</i>) in the lower part of the South China Sea	Turkish Journal Of Fisheries and Aquatic Sciences	18	2	277-287	English	100	-	0.577
5	Islam, R., Hajisamæ, S., Pradit, S., Perngmark, P., Paul, M.	2018	Feeding habits of two sympatric loliginid squids, <i>Uroteuthis (Photololigo) chinensis</i> (Gray, 1849) and <i>Uroteuthis (Photololigo) duvaucelii</i> (d'Orbigny, 1835), in the lower part of the South China Sea	Molluscan Research	38	3	155-162	English	100	-	0.574
6	Kerdmusik, C., Fernando, S., Attasart, P., Vanichviriyakit, R., Boonya, N., Pongtippatee, P., Krishna, S., Withyachumnarnkul, B.	2018	Needle biopsy of the hepatopancreas of the black tiger shrimp <i>Penaeus monodon</i> with <i>Penaeus monodon</i> densovirus detection	Aquaculture	490	-	1-4	English	100	-	2.71
7	Okomoda, V.T, Koh, I.C.C., Hassan, A., Amornsakun, T., Shahreza, M.S.	2018	Performance and characteristics of the progenies from the reciprocal crosses of <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878) and <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Aquaculture	489	-	96-104	English	100	-	2.71

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 2 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 ถึงเดือน ธันวาคม 2561

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานของ DoE นี้	* % ผลงานของDoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Okomoda, T.V., Koh, I.C.C., Hassan, A., Amornsakun, T., Shahreza, S.M.	2018	Optimization of the cytogenetic protocol for <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878) and <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Peer J Publishing	8	3827	1-11	English	100	-	4.122
2	Amornsakun, T., Okomoda T., Sheriff S., Koh, I. C.C., Hassan, A .	2018	Hematological parameters of pure and reciprocal crosses of <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878) and <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Comparative Clinical Pathology	27	3	49-54	English	100	-	0.966
3	Ruangsi, J., Thawonsuwan, J., Wanlem, S., Withyachumnankul, B.	2018	Effect of body size and sub-optimal water quality on some hemato-immunological parameters of spotted babylon snail <i>Babylonia areolata</i>	Fisheries Science	84	3		English	100	-	1.173
4	Okomoda, T., Koh, I.C.C., Hassan, A., Amornsakun, T., Sheriff, S.	2018	Axis ratio a standardized approach for normal erythrocyteShape determination in fishes	Journal of Fisheries and Aquatic Science	12	6	284-288	English	100	-	2.595

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 2 ระหว่างเดือน มกราคม 2562 ถึงเดือน มิถุนายน 2562

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานของ DoE นี้	* % ผลงานของDoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Hahor, W., Thongprajukaew, K., Suanyuk, N.	2019	Effects of dietary supplementation of oligosaccharides on growth performance, gut health and immune response of hybrid catfish (<i>Pangasianodon gigas</i> x <i>Pangasianodon hypophthalmus</i>)	Aquaculture	507	-	97-107	English	20	-	2.71

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 ถึงเดือน ธันวาคม 2562

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานที่เป็นของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Anal, A.K., Wache, Y., Louzier, V., Laurent, R., Mens, F., Avallone, S., Mahakamchanakul, W., Udompijitkul, P., Tantikitti, C., Nguyen, T.B.T., Thao, P.P., Nguyen, T.M.T., Nguyen, H.M.X., Thong, K., Seingheng, H., Schleining, G., Linder, L.F., Scippo, M.L., Guidi, A.	2019	AsiFood and its output and prospects: An Erasmus plus project on capacity building in food safety and quality for South-East Asia	Food Control	109	106913	1-6	English	100	-	4.248
2	Takagi, T., Sekiguchi, T., Sasayama, Y., Hattori, A., Watanabe, TX., Kitani, Y., Tabuchi, Y., Matsubara, H., Srivastav, AK., Hai, TN., Amornsakun, T., Suzuki, N.	2019	Development of a system for measuring calcitonin in the stingray <i>Dasyatis akajei</i> (a cartilaginous fish) : the possible involvement of stingray calcitonin in gonadal development	International Aquatic Research	11	3	267-276	English	100	-	0.76
3	Amornsakun, T., Srithongthum, S., Promkaew, P bin, Hassan, A., Matsubara, H., Takeuchi, Y., Mukai, K., Shimasaki, Y., Oshima, Y., Suzuki, N.	2019	Effects of water salinity on the egg hatching, growth, and survival of larvae and fingerlings of climbing perch, <i>Anabas testudineus</i>	Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University	64	2	281-286	English	100	-	0.216
4	Promthale, P., Pongtippatee, P., Withyachumnankul, B., Wongprasert, K.	2019	Bioflocs substituted fishmeal feed stimulates immune response and protects shrimp from <i>Vibrio parahaemolyticus</i> infection.	Fish & Shellfish Immunology	93		1067-1075	English	100	-	3.298
5	Aedasong, A., Roongtawanreongsri, S., Hajisamiae, S., James, D.	2019	Ecosystem services of a wetland in the politically unstable southernmost provinces of Thailand	Tropical Conservation Science	12		1-14	English	100	-	1.473

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานที่เป็นของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
6	Nuntapong, N., Phromkunthong, W., Wanlem, S., Boonyaratpalin, M.	2019	Dietary exposure to melamine and cyanuric acid induced growth reduction, oxidative stress and pathological changes of hepatopancreas in Pacific white shrimp	International Aquatic Research	11		13-31	English	100	-	0.76
7	Okomoda, V.T., Koh, I.C.C., Hassan, A., Amornsakun, T., Shahreza, M.S.	2019	Water quality tolerance and gill morphohistology of pure and reciprocal crosses of Pangasianodon hypophthalmus and <i>Clarias gariepinus</i>	Journal of King Saud University Science	31	4	713-723	English	100	-	0.463

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม 2563 ถึงเดือน มิถุนายน 2563

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Takagi, T., Sekiguchi, T., Sasayama, Y., Hattori, A., Watanabe, T.X., Kitani, Y., Tabuchi, Y., Matsubara, H., Srivastav, K., Hai, T.N., Amornsakun, T., Suzuki, N.	2020	Development of a system for measuring calcitonin in the stingray <i>Dasyatis akajei</i> (a cartilaginous fish): the possible involvement of stingray calcitonin in gonadal development	International Aquatic Research	11	3	267-276	English	100	-	0.307
2	Hisam, F., Hajisamiae, S., Ikhwannuddin, M., Pradit, S.	2020	Distribution pattern and habitat shifts during ontogeny of the blue swimming crab, <i>Portunus pelagicus</i> (Linnaeus, 1758) (<i>Brachyura, Portunidae</i>)	Crustaceana	93	1		English	100	-	0.65
3	Chuaiyaur, K., Hajisamiae, S., Ruangchuay, R., Dinh, T.D., Fazrul, H.	2020	Diet and food partitioning between juvenile of <i>Epinephelus coioides</i> (Perciformes: Epinephelidae) and other co-existing juvenile fishes in shallow waters of Thailand and Malaysia	Aquatic Living Resources	33	12	1-10	English	100	-	2.082

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 4 ระหว่างเดือน มกราคม 2563 ถึงเดือน ธันวาคม 2563

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานของ DoE นี้	* % ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Rodjaroen, S., Thongprajukaew, K., Jaihao, P., Saekhow, S., Nuntapong, N.	2020	Mixed feeding schedules switching between dietary crude protein levels for mono-sex male Nile tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	Aquaculture Reports	18	100509	1-8	English	100	-	3.14
2	Zanaty, M.I., Sawada, N., Kitani, Y., Nassar, H.F., Mahmoud, H.M., Hayakawa, K., Sekiguchi, T., Ogiso, S., Tabuchi, Y., Urata, M., Matsubara, H., Takeuchi, Y., Hattori, A., Srivastav, A.K., Amornsakun, T., Suzuki, N.	2020	Influence of Benzyl anthracene on Bone Metabolism and on Liver Metabolism in Nibbler Fish, <i>Girella punctata</i>	International Journal of Environmental Research and Public Health	17	4		English	100	-	3.39

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 4 ระหว่างเดือน มกราคม 2564 ถึงเดือน มิถุนายน 2564

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	*% ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Rodcharoen, E., Bruce, N.L.	2021	Two new species of the marine isopod genus <i>Cirolana</i> Leach, 1818 (Crustacea: Isopoda: Cirolanidae) from the coast of the Western Gulf of Thailand	Zootaxa	4950	3,31	469-486	English	100	-	1.091
2	Lim, L.S., Amornsakun, T., Au, H.L., Tuzan, A.D., Liew, H.J., Mukai, Y., Mustafa, S., Kawamura, G.	2021	Vision-mediated feeding behaviour of early juvenile sultan fish, <i>Leptobarbus hoevenii</i>	Aquaculture Research	22	4	1784-1787	English	100	-	2.082

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	% ผลงานของหน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
3	Ninwichian, P., Ruangsri, J., Phuwana, N., Khamnamtong, B., Klinbunga, S.	2021	Development of polymorphic microsatellites for genetic studies of white scar oyster (<i>Crassostrea belcheri</i>) using paired-end shotgun sequencing	Molecular Biology Reports	48		4273-4283	English	100	-	2.357
4	Kajornkasirat, S., Ruangsri, J., Sumat, C., Intaramontri, P.	2021	Online analytics for shrimp farm management to control water quality parameters and growth performance	Sustainability	13	11	1-11	English	100	-	3.251
5	Satjarak, J., Thongprajukaew, K., Kaewtapee, C., Suanyuk, N., Klomklao, S., Preedaphol, K.	2021	Optimal feeding frequency for bigfin reef squid (<i>Sepioteuthis lessoniana</i>)	Aquaculture Research	52	6	2740-2750	English	15	-	2.082
6	Puangpee, S., Suanyuk, N.	2021	<i>In vitro</i> and <i>in vivo</i> evaluation of antimicrobial activity of <i>Zooshikella marina</i> against pathogenic bacteria causing vibriosis in aquaculture	Aquaculture Research	52	10	4997-5007	English	100	-	2.082

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 5 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2564 ถึงเดือน ธันวาคม 2564

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานของ DoE นี้	*%ผลงานของDoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Wattanaku, W., Thongprajukaew, K., Hahor, W., Suanyuk, N.	2021	Optimal replacement of soybean meal with fermented palm kernel meal as protein source in a fish meal-soybean meal-based diet of sex reversed red tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i> x <i>O. mossambicus</i>)	Animals	11	8	2287	English	10	-	2.752
2	Jombodin, T., Songkai, T., Wichachucherd, B., Rodcharoen, E.	2021	The relationship between salinity and benthic fauna diversity and abundance at Songkhla port, Thailand	Journal of Coastal Research	37	6	1173-1180	English	100	-	0.854
3	Ninwichian, P., Ruangsri, J., Phuwan, N., Khamnamtong, B., Klinbunga, S.	2021	Development of polymorphic microsatellites for genetic studies of white scar oyster (<i>Crassostrea belcheri</i>) using paired-end shotgun sequencing	Molecular Biology Reports	48	5	4273-4283	English	100	-	2.316
4	Jumprom, N., Rodcharoen, E., Wichachucherd, B.	2021	The physicochemical properties of sediment and ground cover for a secondary mangrove system in Thailand	Journal of Coastal Research	37	4	784-792	English	100	-	0.854
5	Soe, K.K., Pradit, S., Hajisamae, S.	2021	Feeding habits and seasonal trophic guilds structuring fish community in the bay mouth region of a tropical estuarine habitat	Journal of Fish Biology	99	4	1430-1445	English	100	-	1.497
6	Kajornkasirat, S., Ruangsri, J., Sumat, C., Intaramontri, P.	2021	Online analytics for shrimp farm management to control water quality parameters and growth performance	Sustainability	13	11	1-11	English	100	-	1.497
7	Bruce, N.L., Rodcharoen, E.	2021	A new species of <i>Metacirrana Kussakin</i> , 1979 (Crustacea: Isopoda: Cirolanidae) from the coral reefs of Viti Livu, Fiji, with a revised diagnosis to the genus	Marine Biology Research	17	-	680-691	English	-	-	1.298
8	Nur Arina Hayati Binti Mohidin , Sukree Hajisamae, Maizah M. Abdullah, Mazlan Hashim, Ahasan Habib, Rashedul Islam, Hlsam Fazrul.	2021	Species composition and distribution pattern of stingrays in the coastal waters of terengganu, Malaysia, the South China Sea	Chiang Mai Journal of Science	48	4	1009-1020	Eng	100	-	0.523

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	วารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานที่เป็นของหน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
9	Jaafar, F., Na-Nakorn, U., Srisapoom, P., Amornsakun, T., Duong, T.Y., Gonzales-Plasus, M.M., Hoang, D.H., Parhar, I.S.	2021	A current update on the distribution, morphological features, and genetic identity of the Southeast Asian mahseers, <i>Tor species</i>	Biology	10	4	1-30	English	100	-	5.079
10	Suzuki, N., Kawago, U., Honda, M., Srivastav, A.K., Amornsakun, T., Matsumoto, K., Hirayama, J., Matsubara, H., Shimizu, N., Sekiguchi, T., Sasayama, Y., Tabuchi, Y., Hattori, A., Shimasaki, Y., Oshima, Y.	2021	<i>In vivo</i> suppression of osteoclastic and osteoblastic activities of goldfish scales in water containing cadmium	Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University	66	2	199-203	English	100	-	0.271
11	Sritongthum, S., Au, H.A., Amornsakun, T., Musikarun, P., Mok, W.J., Halid, N., Kawamura, G., Lim, L.S.	2021	Reproductive characteristics of the pond-farmed sultan fish (<i>Leptobarbus hoevenii</i>)	Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan	13	2	51-60	English	100	-	0.73

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565 ถึงเดือน มิถุนายน 2565

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	วารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานที่เป็นของหน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Satjarak, J., Thongprajukaew, K., Kaewtapee, C., Suanyuk, N., Klomklao, S., Nualla-ong, A., Saelim, H., Preedaphol, K.	2022	Post-prandial changes in digestive enzymes and chyme characteristics of bigfin reef squid (<i>Sepioteuthis lessoniana</i>)	Aquaculture	548	-	737706 (1-9)	English	10	-	4.242
2	Hajisamae, S., Soe, K.K., Pradit, S., Chaiyareesajja, J., Fazrul, H.	2022	Feeding habits and microplastic ingestion of short mackerel, <i>Rastrelliger brachysoma</i> , in a tropical estuarine environment	Environmental Biology of Fishes	105	-	289-302	English	100	-	1.68

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	*% ผลงานที่เป็นของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
3	Soe, K.K., Pradit, S., Jaafar, Z., Hajisamae, S.	2022	Effects of mesh size, fishing depth and season on the catch and discards of short mackerel <i>Rastrelliger brachysoma</i> gillnet fishery at the mouth of Pattani Bay, Thailand	Fisheries Science	88	1	15-27	English	100	-	1.173
4	Thongprajukaewa, K., Nuntapong, N., Saekhowa, S., Kaewtapee, C., Jittanoon, T., Preedaphol, K.	2022	Mixed feeding schedule switching between high and low protein diets for Asian seabass (<i>Lates calcarifer</i>)	Animal Feed Science and Technology	284	-	115204 (1-10)	English	100	-	3.247
5	Hahor, W., Thongprajukaewa, K., Nuntapong, N., Saekhowa, S., Rungruangsak, K., Terdtoon, T., Apichai P.D.	2022	Partial pretreatment of ingredient mixture effectively improved feed chemical composition, physicochemical properties and <i>in vitro</i> digestibility	Animal Feed Science and Technology	285	-	115216 (1-13)	English	100	-	3.247
6	Rattana, T., Prawitkongjan, T., Cheewasedtham, C., Bunyakan, C., Yuso, P., Cheirsilp, B., Jariyaboon, R.	2022	Application of palm oil mill waste to enhance biogas upgrading and hornwort cultivation	Journal of Environmental Management	309	-	114678 (1-9)	English	100	-	4.624
7	Suzuki, N., Honda, M., Sato, M., Yoshitake, S., Kawabe, K., Tabuchi, Y., Omote, T., Sekiguchi, T., Furusawa, Akira, Y., Tang, T., Shimasaki, Y., Nagato, E., Zhang, L., Srivastav, A., Amornsakun, T., KitaniHajime, Y., Takashi, M., Hirayama, Y., Hattori, A., Oshima, Y., Hayakawa, K.	2022	Hydroxylated benzo [c] phenanthrene metabolites cause osteoblast apoptosis and skeletal abnormalities in fish	Ecotoxicology and Environmental Safety	234	-	113401 (1-9)	English	100	-	6.291
8	Leong-Seng, L., Loonga, H., Amornsakun, T., Muksikarun, P., M., Hon Jung, H., Kian Anne, T., Mohammed, M., Mukai, T., Kawamura, Y.	2022	Sense organs development in larvae of the sultan fish <i>Leptobarbus hoevenii</i>	Fisheries Science	88	3	461-475	English	100	-	1.617

ที่ ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่ม ที่	ฉบับที่ พิมพ์	หน้าแรก- หน้า สุดท้าย	ภาษาที่ ตีพิมพ์	% ผลงาน ที่เป็นของ DoE นี้	*% ผลงาน ของ DoE/ หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
9	Xiao, J., Lyu, S., Iqbal, T., Hajisamae, S., Tsim, W. K., Xiong Wang, W.	2022	Molecular phylogenetic and morphometric analysis of population structure and demography of endangered threadfin fish <i>Eleutheronema</i> from Indo- Pacific waters	Scientific Reports	12	3455	1-11	English	100	-	4.379
10	Khine Soe, K., Hajisamae, S., Sompongchaiyakul, P., Towatana, P., Pradit, S.	2022	Feeding habits and the occurrence of anthropogenic debris in the stomach content of marine fish from Pattani Bay, Gulf of Thailand	Biology	11(2)	331	1-15	English	100	-	5.079
11	Wangkulangkul, K., Hayeewachi, L., Rodcharoen, E.	2022	Changes in benthic macro-invertebrate assemblages in an estuary in southern Thailand after invasion by non-native bivalves <i>Mytilopsis sallei</i> and <i>Mytila strigata</i>	Plankton & Benthos Research	17	2	137-146	English	100	-	0.764
12	Mohidin Hayati, N.A., Hajisamae, S., Abdullah, M., Hashim, M., SAIRA Ishak, S., Fazrul, H.	2022	Assessing impact of stingray gill net fishery to by-catch population around Bidong Island, Malaysia	Journal of Sustainability Science and Management	17	5	23-36	English	100	-	0.98
13	Hahor, W., Thongprajukaewa, K., Nuntapong, N., Saekhowa, S., Rungruangsak, K., Terdtoon, T., Apichai Phonchaia, D.	2022	Partial pretreatment of ingredient mixture effectively improved feed chemical composition, physicochemical properties and <i>in vitro</i> digestibility	Animal Feed Science and Technology	285	-	1-13	English	100	-	3.247

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่ตีพิมพ์ของ DoE นี้	*% ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
14	Nuntapong, N.; Phromkunthong, W.; Suanyuk, N., Corlay, D.	2022	Natural pigment from <i>Paracoccus carotinifaciens</i> (Panaferd®-AX) enhanced colour and immune system of Pacific white shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	Aquaculture Research			Article in Press		100		2.082
15	Malawa, S.; Nuntapong, N.; Suanyuk, N.; Thongprajukaew, K.	2022	Addition of different concentrations of Indian almond (Terminalia catappa) leaf extract to aquarium water resulted in improved water quality and increased bubble nest formation by male Siamese fighting fish (Betta splendens) without having any consistent negative effects on growth metrics and blood chemistry	Aquaculture International			Article in Press		30	-	2.94

2) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการจากอาจารย์ของสาขาความเป็นเลิศฯ

2.2) ระดับนานาชาติในฐาน Scopus

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2560 ถึงเดือน ธันวาคม 2560

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	*% ผลงานที่เป็นของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Sangnoi, Y., Chankaew, S., O-Thong, S.	2017	Indigenous <i>Halomonas</i> spp., the potential nitrifying bacteria for saline ammonium waste water treatment	Pakistan Journal of Biological Sciences	20	1	52-58	English	100	-	2.159
2	Shamsul, Z.N.M., Eh Rak, A., Hajisamae, S.	2017	Distribution, size and density of <i>Corbicula fluminea</i> at Pattani and Saiburi rivers in Southern Thailand	Malayan Nature Journal	69	10	77-82	English	100	-	Q4
3	Okomoda, V.T., Koh, I.C.C., Hassan, A., Amornsakun, T., Shahreza, M.S.	2017	Embryonic and larvae development of reciprocal crosses between <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878) and <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Egyptian Journal of Aquatic Research	43	4	321-327	English	100	-	1.52
4	Okomoda, V.T., Koh, I.C.C., Hassan, A., Amornsakun, T., Shafiq, M.R., Shahreza, M.S.	2017	Erythrocyte characteristics of the progenies of pure and reciprocal crosses of <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878) and <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Comparative Clinical Pathology	27	-	301-312	English	100	-	0.47
5	Suwanwannasang, A., Suanyuk, N., Issaro, A., Phromkunthong, W., Tantikitti, C., Itami, T., Yoshida, T.	2017	Growth, immune responses and protection of Nile tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> immunized with formalin-killed <i>Streptococcus agalactiae</i> serotype Ia and III vaccines	Songklanakarin Journal of Science and Technology	39	4	429-437	English	100	-	0.32

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม 2561 - มิถุนายน 2561

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานที่เป็นของ DoE/ หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Chotikachinda, R., Tantikitti, C., Benjakul, S., Rustad, T.	2018	Tuna viscera hydrolysate products prepared by different enzyme preparations improve the feed intake and growth of Asian seabass, <i>Lates calcarifer</i> , fed total fishmeal replacement diets	Songklanakarin Journal of Science and Technology	40	1	167-177	English	100	-	0.32
2	Pranama, N., Tantikitti, C., Srichanun, M., Chotikachinda, R., Talee, T.	2018	Effects of dietary inclusion of fish blood by-product from canning industry on growth and digestive enzyme activity in pacific white shrimp, <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931)	Songklanakarin Journal of Science and Technology	40	2	390-396	English	100	-	0.32
3	Okomoda, V.T., Koh, I.C.C., Hassan, A., Amornsakun, T, Shahreza, M.S.,	2018	Hematological parameters of pure and reciprocal crosses of <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878) and <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Comparative Clinical Pathology	27	3	549-554	English	100	-	0.47
4	Paul, M., Pradit, S., Hajisamiae, S., Prengmak, P , Hisam, F., Chaibundit, S.	2017	Relationships of body lengths with mouth opening and prey length of nemipterid fishes (Regan, 1913) in the Gulf of Thailand	The Egyptian Journal of Aquatic Research	43	4	297-302	English	100	-	1.52
5	Amornsakun, T., Krisornpornsam, B., Jirasatian, P., Pholrat, T., Pau, T.M., Hassan, A.B.	2018	Some reproductive biological aspects of gray-eel catfish, <i>Plotosus canius</i> Hamilton, 1822 Spawner in Pattani Bay, Thailand	Songklanakarin Journal of Science and Technology	40	2	384-389	English	100	-	0.31

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 2 ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2561 - ธันวาคม 2561

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Okomoda, T.V., Koh, I.C.C., Hassan, A., Amornsakun, T., Shahreza, S.M.	2018	Morphological characterization of the progenies of pure and reciprocal crosses of <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878) and <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Scientific Reports	8	3827	1-13	English	100	-	4.122
2	Ikari, T., Kobayashi, Y., Kitani, Y., Sekiguchi, T., Endo, M., Kambegawa, A., Asahina, K., Hattori, A., Tabuchi, Y., Amornsakun, T., Mizusawa, K., Takahashi, A., Suzuki, N.	2018	α -Melanocyte-stimulating hormone directly increases the plasma calcitonin level and involves calcium metabolism in goldfish	International Aquatic Research	10	3,1	283-292	English	100	-	0.95
3	Amornsakun, T., Promkaew, P., Hassan, A.B.	2018	Female biology and early life aspects of the swamp eel (<i>Monopterus albus</i>)	Songklanakarin Journal of Science and Technology	40	6	1420-1427	English	100	-	0.25

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 2 ระหว่างเดือน มกราคม 2562 - มิถุนายน 2562

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานที่เป็นของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Hisam, F., Chong, M.C., Hajisamae, S., Aziz, N.A.N., Naimullah, M., Hassan, M.	2018	Study on the reproductive biology of the blue swimming crab, <i>Portunus pelagicus</i> females from Pattani coastal waters, Thailand	AACL Bioflux	11	6	1776-1791	English	100	-	Q3
2	Hisam, F., Chong, M.C., Hajisamae, S., Aziz, N.A.N., Naimullah, M., Hassan,	2018	Study on effect of hooking location and injuries to the survival of indonesian snakehead <i>Channa micropeltes</i> using treble hook in recreational fishing	AACL Bioflux	11	6	1745-1755	English	100	-	Q3
3	Okomoda, V.T., Koh, I.C.C., Hassan, A., Amornsakun, T., Shahreza, S.M.	2018	Length-weight relationship and condition factor of the progenies of pure and reciprocal crosses of <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> and <i>Clarias gariepinus</i>	AACL Bioflux	11	4	980-987	English	100	-	Q3

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 - ธันวาคม 2562

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	*% ผลงานของ DoE/ หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Wichachucherd, B, Pannak, S., Saengthong, Rodcharoen, E., Koodkaew, I.	2019	Correlation between growth, phenolic content and antioxidant activity in the edible seaweed, <i>Caulerpa lentillifera</i> in open pond culture system	Journal of Fisheries and Environment	43	2	66-75	English	100	-	6.73

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม 2563 ถึงเดือน มิถุนายน 2563

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	*% ผลงานของ DoE/ หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Sathakit, R., Ruangchuay, R., Luangthuvapranit, C., Bovornruangroj, N.	2020	Effect of carbon dioxide (CO ₂) concentration on growth of <i>Ulva intestinalis</i> in photobioreactor	Earth and Environmental Science	416	1	1-16	English	100	-	1.765

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 4 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 - ธันวาคม 2563

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่ตีพิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานของ DoE นี้	* % ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Zaihurin, D.S.R., Yong, A.S.K., Amornsakun, T., Chesoh, S.	2020	Fish waste by-product in formulated diet for climbing perch, <i>Anabas testudineus</i>	AACL Bioflux	14	1	130-140	English	100	-	0.99
2	Srithongthum, S., Au, H.L., Amornsakun, T., Chesoh, S., Jantararat, S., Suzuki, N., Takeuchi, Y., Hassan, A., Kawamura, G., Lim, L.S.	2020	Yolk-sac absorption, mouth size development, and first exogenous feeding of sultan fish, <i>Leptobarbus hoevenii</i>	AACL Bioflux	13	3	1320-1327	English	100	-	0.99
3	Hisam,F., Hajisamae, S., Ikhwanuddin, M., Pradit, S.	2020	Distribution pattern and habitat shifts during ontogeny of the blue swimming crab, <i>Portunus pelagicus</i> (Linnaeus, 1758)(<i>Brachyura, Portunidae</i>)	Crustaceana	93	1	17-32	English	100	-	0.559
4	Syed Omar, A., Rak, A., Hassan, H., Hassan, H., Yusoff, A., Hajisamae, S., Shukor, A.	2020	<i>Corbicula fluminea</i> Population and Distribution in Pergau Lakes	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science	549	122	1-6	English	100	-	0.41
5	Bitlus, M.L.A., Hajisamae, S., Subki, N.S.	2020	Determination of microplastics in sediment of Kelantan and Pattani Bay	Songklanakarinn Journal of Science and Technology	549	122	1-7	English	100	-	0.41
6	Rem,P., Chiayvareesajja, S., Suanyuk, N.	2020	Effects of temperature on growth performance and water quality in culture system of butter catfish (<i>Ompok bimaculatus</i>)		42	6	1253 - 1258	English	100	-	0.41

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 4 ระหว่างเดือน มกราคม 2564 - มิถุนายน 2564

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่ตีพิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Srithongthum, S., Amornsakun. T., Musikarun, P., Promkaew, P., Au, H.L., Kawamura, G., Lal, M.T.M., Lim, L.S.	2021	Length-weight relationship and relative condition factor of the sultan fish, <i>Leptobarbus hoevenii</i> broodstock farmed in earthen ponds	Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries	24	3	53-59	English	100	-	0.74
2	Srithongthum, S., Au, H.-L., Amornsakun, T., Musikarun, P., Fatihah, S.N.D., Halid, N.F.A., Lim L.S.	2021	Observation on the embryonic development of sultan fish, <i>Leptobarbus Hoevenii</i>	AACL Bioflux	14	3	1359 - 1364	English	100	-	0.99
3	Kongkapan, T., Suanyuk, N., Kiriratnikom, S.	2021	Isolation and production of prodigiosin and cycloprodigiosin from marine sponges-associated bacteria of the Andaman coast of Thailand	Songklanakarin Journal of Science and Technology	43	2	537-544	English	100	-	0.54
4	Mohidin, N.A.H., Hajisamae, S., Hashim, M., Ali, N.A., Aziz, N.A.H.	2021	A review on ray capture according to fishing gear worldwide	Jurnal Ilmiah Perikanan DAN Kelautan	13	1	66-82	English	100	-	0.675

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 5 ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2564 ถึงเดือน ธันวาคม 2564

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานที่เป็นของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Ruangchuay, R., Lueangthuwapranit, C., Kongrueang, S.	2021	Effect of cleaning by whirlpool washing machine on heavy metal content and external contamination in commercially grown edible red seaweed, <i>Gracilaria fisheri</i>	Songklanakarin Journal of Science and Technology	43	3	881 - 888	English	100	-	0.539
2	Klingklib, C., Suanyuk, N., Kongkapan T., Tantikitti C.	2021	Epizootiology, pathogenicity and haemato-immunology associated with <i>Streptococcus agalactiae</i> serotype ib infection in climbing perch (<i>Anabas testudineus</i>)	Songklanakarin Journal of Science and Technology	43	4	1212 - 1219	English	100	-	0.539
3	Rahman, M.A., Tantikitti, C., Suanyuk, N., Talee, T., Hlongahlee, B., Chantakam, S., Srichanun, M.	2021	Effects of alternative lipid sources and levels for fish oil replacement in Asian seabass (<i>Lates calcarifer</i>) diets on growth, digestive enzyme activity and immune parameters	Songklanakarin Journal of Science and Technology	43	4	976 - 986	English	100	-	0.539
4	Zaihurin, S. R., Yong, S. K. A., Amornsakun, T., Chesoh, S.	2021	Fish waste by-product in formulated diet for climbing perch, <i>Anabas testudineus</i>	AACL BIOFLUX	14	1	130-140.	English	100	-	0.99

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565 ถึงเดือน มิถุนายน 2565

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่ม ที่	ฉบับที่ พิมพ์	หน้าแรก- หน้า สุดท้าย	ภาษาที่ ตีพิมพ์	% ผลงาน ที่เป็นของ DoE นี้	*% ผลงาน ของ DoE/ หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Jalilah M.S., Anuar H., Amornsakun, T., Afreeen, A.E., Nadirah, M., Nadirah, M.	2022	Seasonal ovarian activity in female climbing perch, <i>Anabas testudineus</i> (Bloch, 1792) from the northern and eastern regions of peninsular Malaysia	Songklanakarin Journal of Science and Technology	43	4	1204 - 1211	English	100	-	0.539
2	Withyachumnarnkul, B. Foroutan, B. Kerdmusik, C., Vanijiriyakij, R., Withyachumnarnkul, B.	2022	Oogenesis, spermatogenesis and hatching rate of seawater-acclimated Nile tilapia, <i>Oreochromis niloticus</i>	Songklanakarin Journal of Science and Technology	44	1	21-25	English	100	-	0.539
3	Rahman, M.A., Tantikitti, C., Suanyuk, N., Forster, I., Hlongahlee, B., Tunpairoj, W.	2022	Effects of fish oil replacement by a combination of soybean and palm oil in Asian seabass (<i>Lates calcarifer</i>) diet on growth, fatty acid profile, digestive enzyme activity, immune parameters and salinity challenge	Songklanakarin Journal of Science and Technology	44	1	79-90	English	100	-	0.539
4	Nima, N., Duangsuwan, P., Pongtippatee, P., Karjanasopa, D., Withyachumnarnkul, B.	2022	Types of cells in the hepatopancreas of the Pacific whiteleg shrimp <i>Litopenaeus vannamei</i> being infected by <i>Enterocytozoon hepatopenaei</i>	Songklanakarin Journal of Science and Technology	44	1	97-102	English	100	-	0.539
5	Soe, K., Hajisamae, S., Petchsupa, N., Jaafar, Z., Fazrul, H., Pradit, S.	2022	Reproductive biology of short mackerel, <i>Rastrelliger brachysoma</i> , off Pattani Bay, Lower Gulf of Thailand	Songklanakarin Journal of Science and Technology	44	1	103-111	English	100	-	0.539
6	Zin, T.T., Morimoto, T., Suanyuk, N., Itami, T., Tantikitti, C.	2022	Image technology based detection of infected shrimp in adverse environments	Songklanakarin Journal of Science and Technology	44	2	112-118	English	100	-	0.539

2.4) ระดับชาติที่ผ่านการประเมินจาก TCI

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2560 - ธันวาคม 2560

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	แวมารีนี มะดียะ, ระพีพร เรืองช่วย, โชคดี เฮลืองฐวปราณิต.	2017	การเลี้ยงสาหร่ายไส้ไก่ <i>Ulva intestinalis</i> แบบสเกลใหญ่ในถังที่แตกต่างกัน	แกนเกษตร	45		140-144	ไทย	100	-	0.438

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 2 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 - ธันวาคม 2561

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Rapeeporn Ruanghuay, Nguyen Phi Thi, Chokchai Luengthuwapranit	2018	Patterns of element concentrations and heavy metal accumulations in edible seaweed, <i>Gracilaria fisheri</i> (Xia and Abbott) Abbott, Zhang and Xia (Gracilariales, Rhodophyta) cultivation in Southern Thailand	Journal of Fisheries and Environment	42	3	13-25	English	100	-	0.031
2	ธิฎาภรณ์ แก้วทวี, สุพิชญา นวลทองแก้ว, อรรธณ คงสุวรรณ, ยุทธพงษ์ สังข์น้อย, อานนท์ อุปบัลลังก์	2018	การลดปริมาณแอมโมเนียรวมด้วยสาหร่ายพวงองุ่น <i>Caulerpa lentillifera</i> และสาหร่ายผมนาง <i>Gracilaria fisheri</i> ในการเลี้ยงปลาการ์ตูนส้มขาว <i>Amphiprionocellaris</i>	วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ	21	3	91-98	ไทย	100	-	0.075
3	หทัยภัทร พลากุลมพรพิมล เชื้อดวงมุขมุนชนถ คงชวย	2018	ติดตามการแพร่กระจายของ หนูโง่ใบมะกรูด (<i>Halophilaovalis</i> (R.Br.) Hook. f.) ในพื้นที่ฟื้นฟูหญ้าทะเลโดยการย้ายลูก: กรณีศึกษาอ่าวบุญคงจังหวัดตรัง	วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ	21	3	65-72	ไทย	100	-	0.075
4	Thi Thuy Giang Nguyen, Thi Chinh Nguyen, Montira Leelakriangsak, Thu Thuy Pham, Quoc Hung Pham Chokchai Lueangthuwapranit, Van Duy Nguyen	2019	Promotion of <i>Lactobacillus plantarum</i> on growth and resistance against acute hepatopancreatic necrosis disease pathogens in white- leg shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	The Thai Journal of Veterinary Medicine	48	1	19-28	English	100	-	0.281

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 2 ระหว่างเดือน มกราคม 2562- กรกฎาคม 2562

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Thossaporn Phatthongkleang, Yutthapong Sangnoi, Sompong O-Thong, Amon Uppabullung, Teeyaporn Keawtawee	2019	The Efficiency of <i>Bacillus</i> spp. to remove ammonia in shrimp aquaculture	Wichcha Journal Nakhon Si Thammarat Rajabhat University	38	1	15-19	English	100	-	0.031
2	เอกรินทร์ รอดเจริญ กอดะ สายวช ณัฐณี นายาว	2019	ความสัมพันธ์ระหว่างสัณฐานดินขนาดใหญ่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม บริเวณหาดหยงหล้า	แก่นเกษตร	47	2	527-532	ไทย	100	-	0.438

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม 2562 ถึงเดือน ธันวาคม 2562

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานของ DoE นี้	*% ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	ธิญานกรณ์ แก้วทวี, อัจฉราภรณ์ สุขศรี โนราอาเขียน เต๋นปรัชญา	2019	ผลของการเสริมสารถายใส่โปรตีนในอาหารต่อการเจริญเติบโตและความต้านทานเชื้อ <i>Vibrio parahaemolyticus</i> ของกุ้งขาวแวนนาไม	แก่นเกษตร	47	2	515-520	ไทย	100	-	0.338
2	อมรรัตน์ อุตสาหะ, ธิญานกรณ์ แก้วทวี	2019	ผลของสารสกัดจากสารถายใส่โปรตีนต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค <i>Vibrio parahaemolyticus</i> และ <i>V. harveyi</i> ในกุ้งขาวแวนนาไม	แก่นเกษตร	47	2	39-44	ไทย	100	-	0.338
3	วิศรุต ช่อแสง, นัทธ์ นันทพงศ์ วุฒิพร พรหมขุนทอง	2019	การแทนที่ปลาป่นด้วยแหล่งโปรตีนจากพืชในอาหารปลาสาวยลุดผสม	แก่นเกษตร	47	2	281-292	ไทย	100	-	0.338
4	พิศพงศ์ แซ่ตู, นัทธ์ นันทพงศ์ สุพรรณย์ ศรีหนองห้าง วุฒิพร พรหมขุนทอง	2019	ผลของการเสริมเอนไซม์โปรติเอสในอาหารต่อการเจริญเติบโตและสัมประสิทธิ์การย่อยอาหารในกุ้งขาวแวนนาไม (<i>Litopenaeus vannamei</i>).	แก่นเกษตร	47	3	433-444	ไทย	100	-	0.338

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม 2563 ถึงเดือน กรกฎาคม 2563

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานของ DoE นี้	*% ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	สิริขวัญ สร้อยแก้ว, หริศ หริรัตนกุล, โชติชัย เหลืองอรุณรัตน์, มนทิรา ลีลาเกรียงศักดิ์	2020	ผลของอาหารเสริมโปรไบโอติก แลคโตบาซิลลัส แพ ลนทาร์ม T13 ต่อความสามารถ ในการเติบโตและกิจกรรมของเอนไซม์ต่อกุ้งขาว	วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา	25	2	694-705	ไทย	100	-	0.133
2	วิรุฬห์ศักดิ์ ทองสุภา นรศ ชวนยุค อังคณา ไส่เกอ ศุภณัฐ ธานีรัตน์	2020	ผลของกรด 5-อะมิโนเลวูลินิกต่อการเจริญเติบโตและการตอบสนองของภูมิคุ้มกันในปลาสวายปรับปรุงสายพันธุ์	วารสารวิชา มหาวชิราวุธราช ภัฏนครศรีธรรมราช	39	1	16-30	ไทย	100	-	0.031

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 4 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 ถึงเดือน ธันวาคม 2563

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	กิริติ ธนการรัฐ, นปภักร พรรณเลิศ, นัทธ์ นันทพงศ์, นเรศ ชวนยุก, ยุทธพงษ์ สังข์น้อย, วุฒิพร พรหมขุนทอง	2020	ผลของการเสริมราแดง (<i>Monascus spp.</i>) ในอาหารต่อการเจริญเติบโต องค์ประกอบเลือด และความต้านทานเชื้อ <i>Streptococcus agalactiae</i> ในปลาไนแดง (<i>Oreochromis niloticus</i> × <i>O. mossambicus</i>)	วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ	23	2	34-44	ไทย	100	-	0.061

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 4 ระหว่างเดือน มกราคม 2564 ถึงเดือน มิถุนายน 2564

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	ศักราช พัฒน์เอี่ยม, ยุทธการ สอนแก้ว, ทัตติพร ว่องวัชรชัย, เอกนรินทร์ รอดเจริญ	2020	องค์ประกอบสโกลและสถานภาพของปะการังแข็งบริเวณเกาะไหง อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะลันตา จังหวัดกระบี่	วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น	48	3	377-385	ไทย	100	-	0.0486
2	Parichat Sangtong, Rapeeporn Ruangchuay, Chokchai Lueangthuwapanit, Willberto Monotilla.	2020	Effects of environmental factors and plant hormones on sexual reproduction of agarophyte seaweed, <i>Gracilaria fisheri</i> (Rhodophyceae)	Journal of Fisheries and Environment	44	1	1-12	Eng	100	-	0.42

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 5 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2564 ถึงเดือน ธันวาคม 2564

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	เอกกรินทร์ รอดเจริญ, บงกช วิชาชูจิต, วรัช เขียน้อย, วัชริต ตันโพธิ์โรจน์, สุพัตรา สมดวง	2021	การวิเคราะห์องค์ประกอบอาหารชนิดหลักในกระเพาะอาหารปลาตะกั้งในทะเลสาบสงขลา ด้วยการใช้ดัชนีความสำคัญ	วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร	38	2	89-97	ไทย	100	-	
2	ศักราช พัฒนเอียด, บงกช วิษณุเชิด, เอกกรินทร์ รอดเจริญ	2021	การสะสมไมโครพลาสติกในตะกอนดินและสัตว์หน้าดินบริเวณเกาะยอจังหวัดสงขลา	วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา	27	4	466	ไทย	100	-	0.043
3	ธัญญภัทร จำนิมา พรพิมล เชื้อดวงผุย ทีโลวรรณ ประพฤติ	2021	ความท้าทายของการเพาะเลี้ยงกุ้งมังกรและกลไกตลาดในพื้นที่เกาะยาว จังหวัดพังงา	แก่นเกษตร	50	1	138-153	Eng	100	-	0.338
4	สิริรัตน์ แก้วจำนง, สมรักษ์ รอดเจริญ อำนวยโชค เวชกุล, ธัชชา สามพิมพ์ การุณ ทองประจุแก้ว, นัทธ์ นันทพงศ์ มานพ อุดา, เสาวลักษณ์ มาลาอะ	2021	ผลของการเสริมสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน Nostoc commune Vaucher TISTR 8870 ต่อการเจริญเติบโตประสิทธิภาพการใช้อาหาร และการสร้างสีของปลากัด (Betta splendens Regan, 1910)	วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช	40	1	106-120	ไทย	100	-	0.031
5	ระพีพร เรืองช่วย, ณัฐกานต์ บุญช่วย, เสวต ไชยมงคล	2021	ผลของการใช้สาหร่ายเลี้ยงร่วมกันในการอนุบาลปลากระพงขาว <i>Lates calcarifer</i> (Bloch, 1790) ร้อย่อน	แก่นเกษตร	49	suppl. 2	802-810	ไทย	100	-	0.338

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565 ถึงเดือน มิถุนายน 2565

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Pawinee Kleebthong, Chokchai Lueangthuwaprani, Rapeeporn Ruangchuay.	2022	Supplementing green alga <i>Ulva intestinalis</i> linnaeus in feed of <i>Litopenaeus vannamei</i> boone, 1931 reduced growth performance and red color of cooked shrimp	Journal of Fisheries and Environment	46	-	95-106	Eng	100	-	
2	จนพรรณ จอมบดินทร์, ดร.เอกเรณิทร รอดเจริญ, สุธินี หิมาเย	2022	การใช้สัตว์น้ำดินเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพเพื่อประเมินสถานะมลพิษจากสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ บริเวณเกาะยอ จ.สงขลา	วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา	27	2	825-849	ไทย	100	-	0.043
3	คณินันต์ย์ ลิ้มจิระจร, ศุภพร เปรมปรีดิ์ บาร์ณี บำรุง, ชุตินา ขุนมิ่ง จักรกฤษ วิศพันธ์, พัชรี ฤกษ์งานดี เอกเรณิทร รอดเจริญ	2022	องค์ประกอบสกุลของปะการังแข็งและการประเมินสถานภาพแนวปะการังบริเวณเกาะกระดานและเกาะเจ็อก จังหวัดตรัง	วารสารวิชาการ ชายันนทศ มรภ. ภูเก็ต	6	1	47-58	ไทย	100	-	
4	Kanyawee Kawman, Amon Uppabulllung, Teeyaporn Kaewtawee, Yutthapong Sangnoi	2022	Effect of probiotic used on phytoplankton community structure in white shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>) pond	ASEAN Journal of Scientific and Technological Reports	25	2	39-49	Eng	100	-	0.77 (Impact Score)
5	Kanokwan Maa-had, Teeyaporn Keawtawee, Mintra Seel-audom.	2022	Effect of cyanobacteria strain LmTK01 on the survival rate of shrimp <i>Litopenaeus vannamei</i> and factors effected on LmTK01 growth	วารสาร วิทยาศาสตร์บูรพา	ได้รับการตอบรับเมื่อวันที่ 12 เมษายน 2565 ดังเอกสารแนบในภาคผนวก				100	-	0.043

2) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการจากอาจารย์ของสาขาความเป็นเลิศ

2.5) ผลงานตีพิมพ์ร่วมกันกับนักวิจัยต่างประเทศ

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2560- ธันวาคม 2560

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่ม ที่	ฉบับที่ พิมพ์	หน้าแรก- หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ ตีพิมพ์	% ผลงาน ที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงาน ที่เป็นของ DoE/ หน่วยงาน อื่น	Journal Impact factor
1	Amornsakun, T., Vo, V.H., Petchsupa, N., Pau, T.M., Hassan, A.B.	2017	Effects of water salinity on hatching of egg, growth and survival of larvae and fingerlings of snake head fish, <i>Channa striatus</i>	Songklanakar Journal of Science and Technology	39	10	137-142	Eng	100	-	0.31
2	Gan, H. M., Amornsakun, T., Tan, M.P.	2017	The complete mitochondrial genome of the snakeskin gourami, <i>Trichopodus pectoralis</i> (Regan 1910) (Teleostei: Osphronemidae)	Mitochondrial DNA Part B- Resources	2		148-149	Eng	100	-	3.704
3	Rodcharoen, E., Bruce, N.L., Pholpunthin, P.	2017	<i>Cirolana phuketensis</i> , a new species of marine isopod (Crustacea, Isopoda, Cirolanidae) from the Andaman Sea coast of Thailand	Zookeys	10		1-17	Eng	100	-	1.031
4	Suwanwanasang, A., Suanyuk, N., Issaro, A., Phromkunthong, W., Tantikitti, C., Itami, T., Yoshida, T.	2017	Growth, immune responses and protection of Nile tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> immunized with formalin-killed <i>Streptococcus agalactiae</i> serotype Ia and III vaccines	Songklanakar Journal of Science and Technology	39	40	429-437	Eng	100	-	0.32

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม 2561- มิถุนายน 2561

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่ม ที่	ฉบับที่ พิมพ์	หน้า แรก- หน้า สุดท้าย	ภาษาที่ ตีพิมพ์	% ผลงาน ที่เป็น ของ DoE นี้	* % ผลงาน ที่เป็นของ DoE/ หน่วยงาน อื่น	Journal Impact factor
1	Okomoda, V.T., Koh, I.C.C., Hassan, A., Amornsakun, T., Shahreza, M.S.	2018	Performance and characteristics of the progenies from the reciprocal crosses of <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878) and <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Aquaculture	489		96-104	Eng	100	-	2.57
2	Chotikachinda, R., Tantikitti, C., Benjakul, S., Rustad, T.	2018	Tuna viscera hydrolysate products prepared by different enzyme preparations improve the feed intake and growth of asian seabass, <i>Lates calcarifer</i> , fed total fishmeal replacement diets	Songklanakarin Journal of Science and Technology	40	1	167-177	Eng	100	-	0.32
3	Okomoda, V.T., Koh, I.C.C., Hassan, A., Amornsakun, T., Khairul, A.B.K., Rajamad, R.Y., Shuhaimi, A.D., Shafiq, M.R., Shahreza, M.S.	2018	Erythrocyte characteristics of the progenies of pure and reciprocal crosses of <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878) and <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Comparative Clinical Pathology	27	2	301-312	Eng	100	-	0.47
4	Nguyen, T.T.G., Nguyen, T.C., Leelakriangsak, M., Pham, T.T., Pham, Q.H., Lueangthuwapranit, C., Nguyen, V.D.	2018	Promotion of <i>Lactobacillus plantarum</i> on growth and resistance against acute hepatopancreatic necrosis disease pathogens in white-leg shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	Thai Journal of Veterinary Medicine	48	1	19-28	Eng	100	-	0.17
5	Okomoda, T.V., Koh, I.C.C., Hassan, A., Amornsakun, T., Shahreza, S.M.	2018	Morphological characterization of the progenies of pure and reciprocal crosses of <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878) and <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Scientific Reports	8	-	3827	Eng	100	-	4.122
6	Paul, M., Hajisamae, S., Pradit, S., Perngmark, P., Islam, R.	2018	Trophic ecology of eight sympatric nemipterid fishes (<i>Nemipteridae</i>) in the lower part of the South China Sea	Turkish Journal Of Fisheries and Aquatic Sciences	18	2	277-287	English	100	-	0.577

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	*% ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
7	Islam,R., Hajisamae,S., Pradit, S., Perngmak, P., Paul, M.	2018	Feeding habits of two sympatric loliginid squids, <i>Uroteuthis (Photololigo) chinensis</i> (Gray, 1849) and <i>Uroteuthis (Photololigo) duvaucelii</i> (d'Orbigny, 1835), in the lower part of the South China Sea	Molluscan Research	38	3	155-162	English	100	-	0.574
8	Kerdmusik, C., Fernando, S., Attasart, P., Vanichviriyakit, R., Boonya, N., Pongtippatee, P., Krishna, S., Withyachumnamkul, B.	2018	Needle biopsy of the hepatopancreas of the black tiger shrimp <i>Penaeus monodon</i> with <i>Penaeus monodon</i> densovirus detection	Aquaculture	490	-	1-4	English	100	-	2.71
9	Okomoda, V.T, Koh, I.C.C., Hassan, A., Amomsakun, T., Shahreza, M.S.	2018	Performance and characteristics of the progenies from the reciprocal crosses of <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878) and <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Aquaculture	489	-	96-104	English	100	-	2.71

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 2 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 - ธันวาคม 2561

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Amornsakun, T., Promkaew, P., Hassan, A.B.	2018	Female biology and early life aspects of the swamp eel (<i>Monopterus albus</i>)	Songklanakarin Journal of Science and Technology	4	6	1420-1427	English	100	-	0.081
2	Ikari, T., Kobayashi, Y., Kitani, Y., Sekiguchi, T., Endo, M., Kambegawa, A., Asahina, K., Hattori, A., Tabuchi, Y., Amornsakun, T., Mizusawa, K., Takahashi, A., Suzuki, N.	2018	α -Melanocyte-stimulating hormone directly increases the plasma calcitonin level and involves calcium metabolism in goldfish	International Aquatic Research	10	3,1	283-292	English	100	-	1.875
3	Okomoda, T.V., Koh, I.C.C., Hassan, A., Amornsakun, T., Shahreza, S.M.	2018	Optimization of the cytogenetic protocol for <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878) and <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Peer J Publishing	8	3827	1-11	English	100	-	4.122
4	Amornsakun, T., Okomoda T., Sheriff S., Koh, I. C.C., Hassan, A.	2018	Hematological parameters of pure and reciprocal crosses of <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878) and <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	Comparative Clinical Pathology	27	3	49-54	English	100	-	0.966
5	Okomoda, T., Koh, I.C.C., Hassan, A., Amornsakun, T., Sherif, S.	2018	Axis ratio a standardized approach for normal erythrocyteShape determination in fishe	Journal of Fisheries and Aquatic Science	12	6	284-288	English	100	-	2.595

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 2 ระหว่างเดือน มกราคม 2562- มิถุนายน 2562

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานของหน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Hisam, F., Chong, M.C., Hajisamae, S., Aziz, N.A.N., Naimullah, M., Hassan, M.	2018	Study on the reproductive biology of the blue swimming crab, <i>Portunus pelagicus</i> females from Pattani coastal waters, Thailand	AAAL Bioflux	11	6	1776-1791	Eng	100	-	0.26
2	Hisam, F., Chong, M.C., Hajisamae, S., Aziz, N.A.N., Naimullah, M., Hassan, M.	2018	Study on effect of hooking location and injuries to the survival of Indonesian snakehead <i>Channa micropeltes</i> using treble hook in recreational fishing	AAAL Bioflux	11	6	1745-1755	Eng	100	-	0.26
3	Okomoda, V.T., Koh, I.C.C., Hassan, A., Amornsakun, T., Shahreza, S.M.	2018	Length-weight relationship and condition factor of the progenies of pure and reciprocal crosses of <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> and <i>Clarias gariepinus</i>	AAAL Bioflux	11	4	980-987	Eng	100	-	0.26

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 ถึงเดือน ธันวาคม 2562

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานของ DoE นี้	* % ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Anal, A.K., Wache, Y., Louzier, V., Laurent, R., Mens, F., Avalllone, S., Mahakarnchanakul, W., Udornpittikul, P., Tantikitti, C., Nguyen, T.B.T., Thao, P.P., Nguyen, T.M.T., Nguyen, H.M.X., Thong, K., Seingheng, H., Schleining, G., Linder, L.F., Scippo, M.L., Guidi, A.	2019	AsiFood and its output and prospects: An Erasmus plus project on capacity building in food safety and quality for South-East Asia	Food Control	109		106913	English	100	-	4.248
2	Takagi, T., Sekiguchi, T., Sasayama, Y., Hattori, A., Watanabe, TX., Kitani, Y., Tabuchi, Y., Matsubara, H., Srivastav, AK., Hai, TN., Amornsakun, T., Suzuki, N.	2019	Development of a system for measuring calcitonin in the stingray <i>Dasyatis akajei</i> (a cartilaginous fish): the possible involvement of stingray calcitonin in gonadal development	International Aquatic Research	11	3	267-276	English	100	-	0.76
3	Amornsakun, T., Srithongthum, S., Promkaew, P bin., Hassan, A., Matsubara, H., Takeuchi, Y., Mukai, K., Shimasaki, Y., Oshima, Y., Suzuki, N.	2019	Effects of water salinity on the egg hatching, growth, and survival of larvae and fingerlings of climbing perch, <i>Anabas testudineus</i>	Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University	64	2	281-286	English	100	-	0.216
4	Aedasong, A., Roongtawanreongsri, S., Hajisamae, S., James, D.	2019	Ecosystem services of a wetland in the politically unstable southernmost provinces of Thailand	Tropical Conservation Science	12		1-14	English	100	-	1.473
5	Okomoda, V.T., Koh, I.C.C., Hassan, A., Amornsakun, T., Shahreza, M.S.	2019	Water quality tolerance and gill morphohistology of pure and reciprocal crosses of <i>Pangasianodon hypophthalmus</i> and <i>Clarias gariepinus</i>	31	4	713-723	Eng	100	-	2.835	31
6	Tan, M.P., Amornsakun, T., Azizah, M.N.S., Habib, A., Sung, Y.Y., Danish-Daniel, M.	2019	Hidden genetic diversity in snakeskin gourami, <i>Trichopodus pectoralis</i> (Perciformes, Osphronemidae), inferred from the mitochondrial DNA <i>CO1</i> gene	Mitochondrial DNA Part B-Resources	4	2	2966-2969	Eng	100	-	0.561

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม 2563 ถึงเดือน มิถุนายน 2563

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Hisam, F., Hajisamae, S., Ikhwanuddin, M., Pradit, S.	2020	Distribution pattern and habitat shifts during ontogeny of the blue swimming crab, <i>Portunus pelagicus</i> (Linnaeus, 1758) (Brachyura, Portunidae)	Crustaceana	93	1	17-32	Eng	100	-	
2	Chuaykaur, K., Hajisamae, S., Ruangchuay, R., Dinh, T.D., Fazrul, H.	2020	Diet and food partitioning between juvenile of <i>Epinephelus coioides</i> (Perciformes: Epinephelidae) and other co-existing juvenile fishes in shallow waters of Thailand and Malaysia	Aquatic Living Resources	33	12	1-10	English	100	-	2.082

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 4 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 ถึงเดือน ธันวาคม 2563

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Srithongthum, S., Au, H.L., Amornsakun, T., Chesoh, S., Jantararat, S., Suzuki, N., Takeuchi, Y., Hassan, A., Kawamura, G., Lim, L.S.	2020	Yolk-sac absorption, mouth size development, and first exogenous feeding of sultan fish, <i>Leptobarbus hoevenii</i>	AACL Bioflux	13	3	1320-1327	Eng	100	-	0.99
2	Hisam,F., Hajisamae, S., Ikhwannuddin, M. , Pradit, S.	2020	Distribution pattern and habitat shifts during ontogeny of the blue swimming crab, <i>Portunus pelagicus</i> (Linnaeus, 1758) (<i>Brachyura, Portunidae</i>)	Crustaceana	93	1	17-32	Eng	100	-	0.559
3	Zanaty, M.I., Sawada, N.,Kitani, Y.Nassar, H.F.,Mahmoud, H.M., Hayakawa, K, Sekiguchi, T.,Ogiso, S.,Tabuchi, Y.,Urata, M., Matsubara, H.,Takeuchi, Y., Hattori, A., Srivastav, A.K., Amornsakun, T., Suzuki, N.	2020	Influence of benzalanthracene on bone metabolism and on liver metabolism in nibbler fish, <i>Girella punctata</i>	International Journal of Environmental Research and Public Health	17	4	1391	Eng	100	-	2.468

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 4 ระหว่างเดือน มกราคม 2564 ถึงเดือน มิถุนายน 2564

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Srithongthum, S., Amornsakun, T., Musikarun, P., Promkaew, P., Au, H.L., Kawamura, G., Lal, M.T.M., Lim, L.S.	2021	Length-weight relationship and relative condition factor of the sultan fish, <i>Leptobarbus hoevenii</i> broodstock farmed in earthen ponds	Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries	24	3	53 - 59	Eng	100	-	0.74
2	Lim, L.S., Amornsakun, T., Au, H.L., Tuzan, A.D., Liew, H.J., Mukai, Y., Mustafa, S., Kawamura, G.	2021	Vision-mediated feeding behaviour of early juvenile Sultan fish, <i>Leptobarbus hoevenii</i>	Aquaculture Research	52	4	1784-1787	Eng	100	-	
3	Srithongthum, S., Au, H.L., Amornsakun T., Musikarun, P., Fatimah, S.N., Halid, N.F.A. , Lim, L.S.	2021	Observation on the embryonic development of sultan fish, <i>Leptobarbus hoevenii</i>	AACL Bioflux	14	3	1359 - 1364	Eng	100	-	0.99

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 5 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2564 ถึงเดือน ธันวาคม 2564

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Jaafar, F., Na-Nakorn, U., Srisapoom, P., Amornsakun, T., Duong, T.Y., Gonzales-Plasus, M.M., Hoang, D.H., Parhar, I.S.	2021	A current update on the distribution, morphological features, and genetic identity of the Southeast Asian mahseers, <i>Tor species</i>	Biology	10	4	1-30	Eng	100	-	5.079
2	Shamsul, Z.N.M., Eh Rak, A., Hajisamae, S.	2021	Distribution, size and density of <i>Corbicula fluminea</i> at Pattani and Saiburi rivers in Southern Thailand	Malayan Nature Journal	69	10	77-82	Eng	100	-	Q4
3	Suzuki, N., Kawago, U., Honda, M., Srivastav, A.K., Amornsakun, T., Matsumoto, K., Hirayama, J., Matsubara, H., Shimizu, N., Sekiguchi, T., Sasayama, Y., Tabuchi, Y., Hattori, A., Shimasaki, Y., Oshima, Y.	2021	<i>In vivo</i> suppression of osteoclastic and osteoblastic activities of goldfish scales in water containing cadmium	Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University	66	2	199-203	Eng	100	-	0.271
4	Srithongthum, S., Loong A.U.H., Amornsakun, T., Musikanun, P., Mok, W., Abdul Halid, N.F., Kawamura, G., Lim, L.	2021	Reproductive characteristics of the pond-farmed sultan fish (<i>Leptobarbus hoevenii</i>)	Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan	66	2		Eng	100		
5	Zaihurin, D.S.R., Yong, A.S.K., Amornsakun, T., Chesoh, S.	2021	Fish waste by-product in formulated diet for climbing perch, <i>Anabas testudineus</i>	AACL Bioflux	14	1	130-140	Eng	100	-	0.99
6	Bruce, N.L., Rodcharoen, E.	2021	A new species of <i>Metacirrolana kussakin</i> , 1979 (Crustacea: Isopoda: <i>Cirrolanidae</i>) from the coral reefs of Viti Livu, Fiji, with a revised diagnosis to the genus	Marine Biology Research	17			Eng	100	-	
7	Rodcharoen, E., Bruce, N.L.	2021	Two new species of the marine isopod genus <i>Cirrolana</i> Leach, 1818 (Crustacea: Isopoda: <i>Cirrolanidae</i>) from the coast of the western Gulf of Thailand	Zootaxa	4950	3,31	469-486	Eng	100	-	1.091

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565 ถึงเดือน มิถุนายน 2565

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานของ DoE นี้	*% ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Mohidin N.A.H.B., Hajisamae S., Abdullah M.M., Hashim M., Habib, A., Islam, R., Fazrul H.	2022	Species composition and distribution pattern of stingrays in the coastal waters of Terengganu, Malaysia, the South China Sea	Chiang Mai Journal of Science	48	4	1009 - 1020	English	100	-	0.523
2	Jalilah M.S., Anuar H., Amornsakun T., Afreen, A.E., Nadirah M., Nadirah M.	2022	Seasonal ovarian activity in female climbing perch, <i>Anabas testudineus</i> (Bloch, 1792) from the northern and eastern regions of peninsular Malaysia	Songklanakarin Journal of Science and Technology	43	4	1204 - 1211	English	100	-	0.539
3	Suzuki, N., Honda, M., Sato, M., Yoshitake, S., Kawabe, K., Tabuchi, Y., Omote, T., Sekiguchi, T., Furusawa, Akira, Y., Tang, T., Shimasaki, Y., Nagato, E., Zhang, L., Srivastav, A., Amornsakun, T., KitaniHajime, Y., Takashi, M., Hirayama, Y., Hattori, A., Oshima, Y., Hayakawa, K.	2022	Hydroxylated benzo [c] phenanthrene metabolites cause osteoblast apoptosis and skeletal abnormalities in fish	Ecotoxicology and Environmental Safety	234	-	1-9	English	100	-	6.291
4	Leong-Seng, L., Loonga, H., Amornsakun, T., Musikarun, P., Hon Jung, H., Kian Anne, T., Mohamma, M., Mukai, T., Kawamur, Y.,	2022	Sense organs development in larvae of the sultan fish <i>Leptobarbus hoevenii</i>	Fisheries Science	88	3	-	English	100	-	1.617
5	Xiao, J., Lyu, S., Iqbal, T., Hajisamae, S., Tsim, W. K., Xiong Wang, W.	2022	Molecular phylogenetic and morphometric analysis of population structure and demography of endangered threadfin fish <i>Eleutheronema</i> from Indo-Pacific waters	Scientific Reports	12	3455	1-11	English	100	-	4.379

6	Mohidin Hayati, N.A., Hajisamae, S., Abdullah, M., Hashim, M., Saira Ishak, S., Fazrul, H.	2022	Assessing impact of stingray gill net fishery to by-catch population around Bidong Island, Malaysia	Journal of Sustainability Science and Management	17	5	23-36	English	100	-	0.98
7	Nuntapong, N.; Phromkunthong, W.; Suanyuk, N., Corlay, D.	2022	Natural pigment from <i>Paracoccus</i> <i>carotinifaciens</i> (Panaferd®-AX) enhanced colour and immune system of Pacific white shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	Aquaculture Research	Article in Press			English	100		2.082
8	Rahman, M.A., Tantikitti, C., Suanyuk, N., Forster, I., Hlongahlee, B., Tunpairoj, W.	2022	Effects of fish oil replacement by a combination of soybean and palm oil in Asian seabass (<i>Lates calcarifer</i>) diet on growth, fatty acid profile, digestive enzyme activity, immune parameters and salinity challenge	Songklanakarini Journal of Science and Technology	44	1	79-90	English	100	-	0.539
9	Soe, K., Hajisamae, S., Petchsupa, N., Jaafar, Z., Fazrul, H., Pradit, S.	2022	Reproductive biology of short mackerel, <i>Rastrelliger brachysoma</i> , off Pattani Bay, Lower Gulf of Thailand	Songklanakarini Journal of Science and Technology	44	1	103-111	English	100	-	0.539
10	Zin, T.T., Morimoto, T., Suanyuk, N., Itami, T., Tantikitti, C.	2022	Image technology based detection of infected shrimp in adverse environments	Songklanakarini Journal of Science and Technology	44	2	112-118	English	100	-	0.539

3) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการจากบัณฑิตศึกษา

3.1) ระดับนานาชาติ ในฐานข้อมูล ISI

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2560- ธันวาคม 2560

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานของ DoE นี้	* % ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Withyachumnarnkul, B., Palang, I., Ruangsri., J, Sirithammajak, S, Jitrakorn, S., Kiatpathomchai, W., Saksmerprome, V., Pongtippatee, P.	2017	Nile tilapia reared under full-strength seawater: Hemato-immunological changes and susceptibility to pathogens	Aquaculture	480	-	42-50	English	100	-	2.57
2	Klingklib, C., Suanyuk, N.	2017	<i>Streptococcus agalactiae</i> serotype lb, an emerging pathogen affecting climbing perch (<i>Anabas testudineus</i>) and Gunther's walking catfish (<i>Clarias macrocephalus</i>) polycultured in southern Thailand	Thai Journal of Veterinary Medicine	47	2	183-197	English	100	-	0.194

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 2 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 ถึงเดือน ธันวาคม 2561

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานของ DoE นี้	% ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Hahor, W., Thongprajukaew, K., Suanyuk, N.	2019	Effects of dietary supplementation of oligosaccharides on growth performance, gut health and immune response of hybrid catfish (<i>Pangasianodon gigas</i> x <i>Pangasianodon hypophthalmus</i>)	Aquaculture	507		97-107	English	20	-	4.242

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 ถึงเดือน ธันวาคม 2562

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานที่เป็นของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Sangtong, P., Ruangchuay, R., Lueangthuwapranit, C., Monotilla, W.	2020	Effects of environmental factors and plant hormones on sexual reproduction of agarophyte seaweed, <i>Gracilaria fisheri</i> (Rhodophyceae)	44	1	1-12	English	100		6.73

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 4 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 ถึงเดือน ธันวาคม 2563

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานที่เป็นของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Puangsee, S., Suanyuk, N.	2021	<i>In vitro</i> and <i>in vivo</i> evaluation of antimicrobial activity of <i>Zooshikella marina</i> against pathogenic bacteria causing vibriosis in aquaculture	52	10	4997-5007	English	100	-	2.082
2	Srithongthum, S., Hsein-Loong Au, Amomsakun, T., Musikarun, P., Mok, W.J., Halid, N.F., Kawamura, G., Lim, L.F.	2021	Reproductive characteristics of the pond-farmed sultan fish (<i>Leptobarbus hoevenii</i>)	13	2	51-60	English	100		Q4

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 5 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2564 ถึงเดือน ธันวาคม 2564

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานที่เป็นของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Jombodin, T., Songkai, T., Wichachucherd, B., Rodcharoen, E.	2021	The relationship between salinity and benthic fauna diversity and abundance at Songkhla port, Thailand	Journal of Coastal Research	37	6	1173-1180	English	100	-	0.854
2	Soe, K.K., Pradit, S., Hajisamae, S.	2021	Feeding habits and seasonal trophic guilds structuring fish community in the bay mouth region of a tropical estuarine habitat	Journal of Fish Biology	99	4	1430-1445	English	100	-	1.497

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565 ถึงเดือน มิถุนายน 2565

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานที่เป็นของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Soe, K.K., Pradit, S., Jaafar, Z., Hajisamae, S.	2022	Effects of mesh size, fishing depth and season on the catch and discards of short mackerel <i>Rastrelliger brachysoma</i> gillnet fishery at the mouth of Pattani Bay, Thailand	Fisheries Science	88	1	15-27	English	100	-	1.173
2	Hahor, W., Thongprajukaewa, K., Nuntapong, N., Saekhowa, S., Rungruangsak, K., Terdtoon, T., Apichai Phonchaia, D.	2022	Partial pretreatment of ingredient mixture effectively improved feed chemical composition, physicochemical properties and <i>in vitro</i> digestibility	Animal Feed Science and Technology	285	-	1-13	English	100	-	3.247

3	Khine Soe, K., Hajisamæ, S., Sompongchaiyakul, P., Towatana, P., Pradit, S.	2022	Feeding habits and the occurrence of anthropogenic debris in the stomach content of marine fish from Pattani Bay, Gulf of Thailand	Biology	11(2)	331	1-15	English	100	-	5.079
4	Srithongthum, S., Au, H.A., Amornsakun, T., Musikarun, P., Mok, W.J., Halid, N., Kawamura, G., Lim, L.S.	2022	Reproductive characteristics of the pond- farmed sultan fish (<i>Leptobarbus hoevenii</i>)	Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan	13	2	51-60	English	100	-	0.73

3. ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการจากบัณฑิตศึกษา

3.2) ระดับนานาชาติ ในฐานะข้อมูล Scopus

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 4 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 - ธันวาคม 2563

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานที่เป็นของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Srithongthum, S., Au, H.-L., Amornsakun, T., Chesoh, S., Jantararat, S., Suzuki, N., Takeuchi, Y., Hassan, A., Kawamura, G., Lim, L.-S.	2020	Yolk-sac absorption, mouth size development, and first exogenous feeding of sultan fish, <i>Leptobotarbus hoevenii</i>	AACL Bioflux	13	3	1320-1327	English	100	-	0.99
2	Rem, P., Chiayareesajja, S., Suanyuk, N.	2020	Effects of temperature on growth performance and water quality in culture system of butter catfish (<i>Ompok bimaculatus</i>)	Songklanakarin Journal of Science and Technology	42	6	1253 - 1258	English	100	-	0.41

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 4 ระหว่างเดือน มกราคม 2564 - มิถุนายน 2564

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานที่เป็นของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Srithongthum, S., Amornsakun, T., Musikarun, P., Promkaew, P., Au H.L., Kawamura G., Lal M.T.M., Lim L.-S	2021	Length-weight relationship and relative condition factor of the sultan fish, <i>Leptobotarbus hoevenii</i> broodstock farmed in earthen ponds	Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries	24	3	53-59	English	100	-	0.74
2	Srithongthum, S., Au H.L., Amornsakun, T., Musikarun, P., Fatihah, S.N.d, Halid, N.F.A., Lim L.S.	2021	Observation on the embryonic development of sultan fish, <i>Leptobotarbus hoevenii</i>	AACL Bioflux	14	3	1359 - 1364	English	100	-	0.99

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 5 ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2564 ถึงเดือน ธันวาคม 2564

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	*% ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Srithongthum, S., Au, H.A., Amornsakun, T., Musikarun, P., Mok, W.J., Halid, N., Kawamura, G., Lim, L.S.	2021	Reproductive characteristics of the pond-farmed sultan fish (<i>Leptobarbus hoevenii</i>)	Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan	13	2	51-60	English	100	-	0.73
2	Rahman, M.A., Tantikitti, C., Suanyuk, N., Talee, T., Hlongahlee, B., Chantakam, S., Srichanun, M.	2021	Effects of alternative lipid sources and levels for fish oil replacement in Asian seabass (<i>Lates calcarifer</i>) diets on growth, digestive enzyme activity and immune parameters	Songklanakarin Journal of Science and Technology	43	4	976 - 986	English	100	-	0.539

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565 ถึงเดือน มิถุนายน 2565

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Nima, N., Duangsuwan, P., Pongtippatee, P., Karjanasopa, D., Withyachumnarnkul, B.,	2022	Types of cells in the hepatopancreas of the Pacific whiteleg shrimp <i>Litopenaeus vannamei</i> being infected by <i>Enterocytozoon hepatopenaei</i>	Songklanakarin Journal of Science and Technology	44	1	97-102	English	100	-	0.539
2	Rahman, MA., Tantikitti, C., Suanyuk, N., Forster, I., Hlongahlee, B., Tunpairroj, W.,	2022	Effects of fish oil replacement by a combination of soybean and palm oil in Asian seabass (<i>Lates calcarifer</i>) diet on growth, fatty acid profile, digestive enzyme activity, immune parameters and salinity challenge	Songklanakarin Journal of Science and Technology	44	1	79-90	English	100	-	0.539
3	Soe,K., Hajisamae, S., Petchsupa, N., Jaafar, Z., Fazrul, H., Pradit, S.,	2022	Reproductive biology of short mackerel, <i>Rastreliger brachysoma</i> , off Pattani Bay, lower Gulf of Thailand	Songklanakarin Journal of Science and Technology	44	1	103-111	English	100	-	0.539

3. ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการจากบัณฑิตศึกษา

3.4) ระดับชาติที่ผ่านการประเมินจาก TCI

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2560 - ธันวาคม 2560

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานที่เป็นของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	แอมวารีณี มะดียะาะ, ระพีพร เรืองช่วย, โศศิชัย เหลืองธวัชราณิต	2017	การเลี้ยงสาหร่ายได้แก่ <i>Ulva intestinalis</i> แบบสเกลใหญ่ ในถังที่แตกต่างกัน	แก่นเกษตร	45	ฉบับพิเศษ 1	140-144	ไทย	100	-	0.438

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 ถึงเดือน ธันวาคม 2562

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานที่เป็นของ DoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	อมรรรัตน์ อุตสาหะ, ธิญาภรณ์ แก้วทวี.	2019	ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสไปโรไลนาต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค <i>Vibrio parahaemolyticus</i> และ <i>V. harvey</i> ในกุ้งขาวแวนนาไม	แก่นเกษตร	47	พิเศษ 2	39-44	ไทย	100	-	0.378
2	พัชพงศ์ แซ่ตู นันทน์ นันทพงศ์ สุพรชัย ศรีหนองงำ วุฒิพร พรหมขุนทอง	2019	ผลของการเสริมเอนไซม์โปรติเอสในอาหารต่อการเจริญเติบโตและสัมประสิทธิ์การย่อยอาหารในกุ้งขาวแวนนาไม (<i>Litopenaeus vannamei</i>).	แก่นเกษตร	47	3	433-444	ไทย	100	-	0.338

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 4 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 ถึงเดือน ธันวาคม 2563

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	* % ผลงานของDoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	อัญญภัทร ชำนินาพรพิมล เชื้อดวงผุยพิไลวรรณ ประพฤติ	2020	ความท้าทายของการเพาะเลี้ยงกุ้งมังกรและกลไกตลาดในพื้นที่เกาะยาว จังหวัดพังงา	แก่นเกษตร	50	1	138-153	ไทย	100	-	0.338

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 5 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2564 ถึงเดือน ธันวาคม 2564

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	*% ผลงานของDoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	ศักราช พัฒน์เอี่ยม, บงกช วิชาชูเชิด, เอกนรินทร์ รอดเจริญ	2021	การสะสมไมโครพลาสติกในตะกอนดินและสัตว์หน้าดิน บริเวณเกาะยอจังหวัดสงขลา	วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา	27	1		ไทย	100	-	0.133

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565 ถึงเดือน มิถุนายน 2565

ที่	ชื่อผู้เขียน	ปีที่ตีพิมพ์	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	เล่มที่	ฉบับที่พิมพ์	หน้าแรก-หน้าสุดท้าย	ภาษาที่ตีพิมพ์	% ผลงานที่เป็นของ DoE นี้	*% ผลงานของDoE/หน่วยงานอื่น	Journal Impact factor
1	Pawinee Kleebothong, Chokchai Lueangthuwapran, Rapeeporn Ruangchuay.	2022	Supplementing green alga <i>Ulva intestinalis</i> Linnaeus in feed of <i>Litopenaeus vannamei</i> Boone, 1931 reduced growth performance and red color of cooked shrimp	Journal of Fisheries and Environment	46	-	95-106	Eng	100	-	
2	ธนพรรณ จอมบดินทร์, ดร.เอกนรินทร์ รอดเจริญ, สุทินี ทิมยี่	2022	การใช้สัตว์หน้าดินเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพเพื่อประเมินสมรรถนะการเลี้ยงกุ้งในแหล่งน้ำ บริเวณเกาะยอ จ.สงขลา	วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา	27	2	825-849	ไทย	100	-	0.043
3	Kanokwan Maa-iad, Teeyaporn Keawtawee, Mintra Seel-audom.	2022	Effect of cyanobacteria strain LmTK01 on the survival rate of shrimp <i>Litopenaeus vannamei</i> and factors effected on LmTK01 growth	วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา	ได้รับการตอบรับเมื่อวันที่ 12 เมษายน 2565 ตั้งเอกสารแนบในภาคผนวก				100	-	0.043

4. เงินทุนวิจัยจากภายนอกที่ได้รับการสนับสนุน (ล้านบาท)
รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2560- ธันวาคม 2560

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	คณะผู้ดำเนินการวิจัย (ระบุผู้ดำเนินการทำงานของ นักวิจัยแต่ละท่าน)	แหล่งทุน	ระยะเวลา ดำเนินการ เริ่มต้น-สิ้นสุด ตามสัญญา	สถานะของโครงการ		สัดส่วนผลงาน ของสาขาความ เป็นเลิศ (%)	งบประมาณที่ ได้รับทั้ง โครงการ	งบประมาณที่ นักวิจัยภายใต้ สาขาความ เป็นเลิศได้รับ
					กำลัง ดำเนินการ	สิ้นสุด			
1	ระบบบำบัดน้ำเสียในการเลี้ยงกุ้งแบบสองขั้นตอน ด้วยผลิตภัณฑ์กล้ำเชื้อแบคทีเรียและก๊าซโอโซน	ผศ.ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย ผศ.ดร. อธิญากรณ์ แก้วทวี อาจารย์อานนท์ อุบลลังก์ ผศ.ดร. สมพงษ์ โอทอง	สำนักงานคณะกรรมการวิจัย แห่งชาติ (วช.)	ต.ค. 60 – ก.ย. 61		✓	100%	445,060	445,060
2	โครงการศึกษาข้อมูลเพื่อจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติ ทางการเพาะเลี้ยงที่ดีสำหรับฟาร์มเลี้ยงสาหร่าย ทะเล	ดร. จันทนา ไพรบูรณ์ ผศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย ดร. อสิริยา วุฒิสินธุ์ ดร. ศิริสุดา จำนงทรง	สำนักกำหนดมาตรฐานสำนักงาน มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหาร แห่งชาติ	มค 60- มค. 61		✓	50%	2,000,000	1,000,000
3	การถ่ายทอดเทคโนโลยีศูนย์เรียนรู้และฟาร์มสาธิต การเลี้ยงปลานิลเพื่อความยั่งยืนของชุมชน	ดร. กิตติชนม์ อุทะพะพันธุ์ ดร. มณี ศรีชนะนันท์ ดร. นีอร จิรพงษ์ตระกูล นายธรรมนุญ งานวิสุทธิพันธ์ ผศ.ดร. นเรศ ช้วนบุญ	สำนักงานคณะกรรมการวิจัย แห่งชาติ	เม.ย. 60 – ธ.ค. 61		✓	10%	800,000	80,000
4	โครงการศึกษาข้อมูลเพื่อจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติ ทางการเพาะเลี้ยงที่ดีสำหรับฟาร์มกุ้งเครย์ฟิช	ผศ.ดร. ชุตินา ตันติกิตติ	สำนักกำหนดมาตรฐานสำนักงาน มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหาร แห่งชาติ	มิ.ย-พ.ย 60		✓	100%	800,000	800,000
5	Nutrisaf and Product 2 in low fishmeal diets for Pacific white shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	ผศ.ดร. ชุตินา ตันติกิตติ	LESAFFRE ANIMAL CARE	ก.ค-เม.ย. 60		✓	100%	500,000	500,000

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม 2561- มิถุนายน 2561

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	คณะผู้ดำเนินการวิจัย (ระบุสัดส่วนการทำงานของ นักวิจัยแต่ละท่าน)	แหล่งทุน	ระยะเวลา ดำเนินการ เริ่มต้น-สิ้นสุดตาม สัญญา	สถานะของโครงการ		สัดส่วนผลงาน ของสาขาความ เป็นเลิศ (%)	งบประมาณที่ ได้รับ โครงการ	งบประมาณที่ นักวิจัยภายใต้ สาขาความ เป็นเลิศได้รับ
					กำลัง ดำเนินการ	สิ้นสุด			
1	Community structure and feeding ecology of stingray (Dasyatidae) in coastal habitats of south China Sea, Malaysia	รศ.ดร. ชุกรี พะยี่สาแม	UMT, Malaysia	ม.ค. 60 -31 มี.ค. 61		✓	100%	777,600	777,600
2	ผลกระทบจากกิจกรรมมนุษย์ ต่อสัตว์พื้นใต้น้ำขนาดใหญ่ บริเวณเกาะขอม ทะเลสาบสงขลา	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ ดร. พลชาติ โชติการ ดร. สุธิณี สีนุช	สำนักงานคณะกรรมการวิจัย แห่งชาติ (วช)	ก.ค.61 - ก.ค. 62		✓	50%	1,850,000	925,000
3	อนุกรมวิธานและดีเอ็นเอบาร์โคดของไอโซพอดทะเลวงศ์ Cirrolanidae Dana, 1852 บริเวณทะเลฝั่งอันดามันของประเทศไทย	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ ดร. บงกช วิชชุเขต	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)	มิ.ย.61 - ก.ค. 63		✓	60%	600,000	360,000
4	Antibacterial Properties of phytogetic Feed Additive (Delacco) and Its Application in Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุ	Delacon Biotechnik Gmbtt , Austria	ก.พ.- ต.ค 61		✓	100%	264,500	264,500
5	การพัฒนาเครื่องผลิตกุ้งกุลาดำที่มีโครโมโซมสามชุดแบบอัติโนมัติ เพื่อนำไปใช้กับโรงเพาะฟักอย่างมีประสิทธิภาพ	รศ.ดร. ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที ผศ.ดร. ดวงเชติตา กาญจนโสภา นายวรฤกฤต กาญจนโสภา	สำนักงานกองทุนสนับสนุน การวิจัย (สกว)	ก.ค.61 - ก.ค. 62		✓	100%	1,000,000	1,000,000
6	การสร้างซังหอยแมลงภู่มนเป็นระบบไบโอเคมี ต้นแบบสำหรับบริการอนุรักษ์ ฟันฟูแลใช้ประโยชน์ ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ	รศ.ดร. ชุกรี พะยี่สาแม ดร. สุพัฒน์ คงพวง นายชินวัฒน์ จิตักษ์สาลี	งบประมาณการภาคใต้ชายแดน	ม.ค.61 - ม.ค 63		✓	80%	700,000	560,000

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 2 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 - ธันวาคม 2561

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	คณะผู้ดำเนินการวิจัย (ระบุสัดส่วนการทำงานของ นักวิจัยแต่ละท่าน)	แหล่งทุน	ระยะเวลา ดำเนินการ เริ่มต้น-สิ้นสุดตาม สัญญา	สถานะของโครงการ		สัดส่วนผลงาน ของสาขาความ เป็นเลิศ (%)	งบประมาณที่ ได้รับทั้ง โครงการ	งบประมาณที่ นักวิจัยภายใต้ สาขาความเป็น เลิศได้รับ
					กำลัง ดำเนินการ	สิ้นสุด			
1	Antibacterial Properties of Phytogetic Feed Additive (Delacon) and Its Application in Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	ผศ.ดร. นเรศ ช้วนยุก	Delacon Biotechnik GmbH	เม.ย. 61- ก.ย. 61		✓	100%	263,110	263,110
2	Seedling Product of Halotolerant Heterotrophic Nitrifying Bacteria for Treatment of Inorganic Nitrogen in Shrimp Culture System	ผศ.ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย ผศ.ดร. ธัญญารักษ์ แก้วทวี	สำนักงานพัฒนาการวิจัย การเกษตร (องค์การมหาชน)	ส.ค. 61-ก.ค. 62		✓	100%	996,800	996,800
3	Vulnerability Assessment in Southern Thailand/Vulnerability Assessment in Southern Thailand	ดร. พรพิมล เชื้อดวงมูญ	องค์การอาหารและ การเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO)	ต.ค.61 -พ.ค. 62		✓	100%	1,530,000	1,530,000
4	การใช้ฐานทรัพยากรชีวภาพของอ่าวปัตตานี สำหรับการ ใช้ประโยชน์โดยมีส่วนร่วมของชุมชน อย่างมี ประสิทธิภาพ ยั่งยืนและมั่นคง	รศ.ดร. ชุกริ หะยีสาแม	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช)	ส.ค. 61 - ก.ค. 63		✓	60%	12,100,000	7,260,000
5	ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศด้านนิเวศวิทยา ทรัพยากร ประมง และความหลากหลายทางชีวภาพของอ่าว ปัตตานี	ดร. สุพันธุ์ คงพวง	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช)	ส.ค. 61 - ก.ค. 63		✓	100%	340,000	340,000
6	ศักยภาพการใช้ประโยชน์สำหรับทะเล: สำหรับ ผมนาง ผักกาดทะเล สำหรับใส่ไก่	รศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย	Innovation Hub - Agriculture&Food	ก.ย. 61 - ก.ย. 63		✓	100%	1,500,000	1,500,000
7	ต้นแบบนวัตกรรมการผลิตสาหร่ายทะเลอินทรีย์สู่ อุตสาหกรรมอาหาร	รศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย	Innovation Hub - Agriculture&Food	ก.ย. 61 - ก.ย. 63		✓	100%	1,500,000	1,500,000
8	ศักยภาพการใช้ประโยชน์สำหรับทะเลในอ่าว ปัตตานี : สำหรับผมนาง ผักกาดทะเล สำหรับใส่ ไก่	รศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย	กระทรวงวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี	ส.ค. 61 - ก.ย. 62		✓	100%	1,500,000	1,500,000
9	Feeding trial in white shrimp (<i>L. vannamei</i>) juvenile for short term zootechnical performances.	ผศ.ดร. ชุติมา ตันติจิตติ	Aquativ	ส.ค. 61 - ก.ย. 62		✓	100%	880,000	880,000

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 2 ระหว่างเดือน มกราคม - กรกฎาคม 2562

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	คณะผู้ดำเนินการวิจัย (ระบุสัดส่วนการทำงานของนักวิจัยแต่ละท่าน)	แหล่งทุน	ระยะเวลา ดำเนินการ เริ่มต้น-สิ้นสุด ตามสัญญา	สถานะของโครงการ		สัดส่วนผลงาน ของสาขาความ เป็นเลิศ (%)	งบประมาณที่ ได้รับทั้ง โครงการ	งบประมาณที่ นักวิจัยภายใต้ สาขาความ เป็น เลิศได้รับ
					กำลัง ดำเนินการ	สิ้นสุด			
1	Evaluation of the effectiveness of yeast cell wall powder on Pacific white shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>) infected with white spot syndrome virus and <i>Vibrio parahaemolyticus</i> .	ผศ.ดร. นเรศ ช้วนยุก	Asahi Calpis Wellness Co. Ltd.	ม.ค. 62 – ธ.ค. 62		✓	100%	84,600	84,600
2	Efficacy of Antizol to eradicate seabass parasite (Part 2)/	รศ.ดร. วุฒิพร พรหมขุนทอง ผศ.ดร. นเรศ ช้วนยุก	Virbac Asia Pacific Co., Ltd. ฝรั่งเศส	พ.ค. 62- ก.ย. 62		✓	50%	379,500	189,750
3	Effect of fishmeal substitution by alternative protein sources on growth performance and gut health of Pacific white shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	ผศ.ดร. ชุตินา ตันติภักติ	DSM Nutritional Products (Thailand)	มิ.ย. 62 – มิ.ย. 63	✓		100%	400,000	400,000
4	ผลของสารหยาบเซลล์ยีสแบบผสมเข้มข้นต่อการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์และผลของการปรับสภาพต่อการผลิตลูกพันธุ์ในหอยตะกรรรมขาว	ผศ.ดร. ปาริชาติ นิลวิเชียร ดร. จรีพร เรืองศรี	สำนักงานพัฒนาการวิจัย การเกษตร (องค์การมหาชน)			✓	50%	1,598,736	799,368
5	การวิจัยเพื่อพัฒนาการเพาะเลี้ยงปูทะเลให้เป็นสัตว์นำเศรษฐกิจตัวใหม่แบบครบวงจร โดยการมีส่วนร่วมของกลไกความร่วมมือเพื่อพัฒนาพื้นที่จังหวัดปัตตานี	รศ.ดร. ชุกรี หะยีสาแม	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว) ปี 2562	มี.ค. 62 - มี.ค. 64		✓	60%	3,836,200	2,301,720

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 ถึงเดือน ธันวาคม 2562

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	คณะผู้ดำเนินการวิจัย (ระบุสัดส่วนการทำงานของ นักวิจัยแต่ละท่าน)	แหล่งทุน	ระยะเวลา ดำเนินการ เริ่มต้น-สิ้นสุด ตามสัญญา	สถานะของโครงการ			สัดส่วนผลงาน ของสาขาความ เป็นเลิศ (%)	งบประมาณที่ ได้รับทั้ง โครงการ	งบประมาณที่ นักวิจัยภายใต้ สาขาความเป็น เลิศได้รับ
					กำลัง ดำเนินการ	สิ้นสุด				
1	Efficacy of Antizol to eradicate seabass parasite (Part 2)	ผศ.ดร. นเรศ ช้วนยุก	Virbac Asia Pacific Co., Ltd.ฝรั่งเศส	พ.ค.62- ก.ย.62		✓		100	379,500	379,500
2	การพัฒนาเครื่องมือผลิตกุ้งกลาดำที่มีโครโมโซม สามชุดแบบอูโตโมติ เพื่อนำไปใช้กับโรงเพาะฟัก อย่างมีประสิทธิภาพ	ผศ.ดร. ภัททิรา พงษ์พิทยพัฑ์ นายวรังกฤต กาญจนโสภา ผศ.ดร. ดวงเชติตา กาญจนโสภา	สำนักงานกองทุนสนับสนุน การวิจัย	15 ส.ค.61 – 14 ส.ค.62		✓		50	1,000,000	1,000,000
3	Effect of yeast-based product supplementation in the feed on immune parameters, digestive gland and intestinal morphology of white shrimp <i>Penaeus vannamei</i>	ผศ.ดร. จีรพร เรืองศรี	Danstar Ferment AG	13 ส.ค.62 – 12 ส.ค.67	✓			100	1,315,000	1,315,000
4	การวิจัยเพื่อพัฒนาการเพาะเลี้ยงปูทะเลให้เป็นสัตว์ น้ำเค็มขรุขระตัวใหม่แบบครบวงจร โดยมีการมีส่วน ร่วมของกลไกความร่วมมือเพื่อพัฒนาพื้นที่จังหวัด ปัตตานี	ผศ.ดร. ชุกรี หะยีสานะ คณะ นายอัมรินทร์ ทองหวาน นายพัน ยี่สิบ นายทศพล พลรัตน์ ดร. จิตินา สุวรรณมมาลา นางลักขณา ละอองศิริวงศ์ นายชินวัฒน์ พิทักษ์สาส์ ดร. สุพัฒน์ คงพ่วง	สำนักงานกองทุนสนับสนุน การวิจัย	15 มี.ค.62 - 14 มี.ค.64		✓		100	3,836,200	3,836,200
5	อนุกรมวิธานและดีเอ็นเอบาร์โคดของ โอโซพอด ทะเลวงศ์ Cirolanidae Dana, 185 บริเวณทะเล อันดามันของประเทศไทย	ดร. เอกกรินทร์ รอดเจริญ	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช).	1 ต.ค. 61 -30 ต.ค.63		✓		100	500,000	500,000
6	ผลิตภัณฑ์จากเชื้อเห็ดออโรไรโรฟิดิโคนิโตรไฟอิง แบบที่เรียนรู้กันเค็มสำหรับบำบัดสารอินทรีย์ ไนโตรเจนในระบบการเลี้ยงกุ้ง	ผศ.ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย ผศ.ดร. อัญญากรณ์ แก้วทวี อ. อานนท์ อุบลสังก์ ผศ.ดร. สมพงษ์ โอทอง	สำนักงานคณะกรรมการวิจัย แห่งชาติ (วช)	ต.ค.62 – ก.ย.63		✓		100%	140,000	140,000

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม 2563 ถึงเดือน มิถุนายน 2563

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	คณะผู้ดำเนินการวิจัย (ระบุส่วนการทำงานของ นักวิจัยแต่ละท่าน)	แหล่งทุน	ระยะเวลา ดำเนินการ เริ่มต้น-สิ้นสุด ตามสัญญา	สถานะของโครงการ		สัดส่วนผลงาน ของสาขาความ เป็นเลิศ (%)	งบประมาณที่ ได้รับ โครงการ	งบประมาณที่ นักวิจัยภายใต้ สาขาความเป็น เลิศได้รับ
					กำลัง ดำเนินการ	สิ้นสุด			
1	การใช้เซลล์และสารสกัดจากแบคทีเรีย Zooshikella sp. เป็นชีวภัณฑ์ต้านทานโรคสเตรปโต คอคโคสิสในปลาไนล์ (<i>Oreochromis niloticus</i>)	ผศ.ดร. นเรศ ชวัญญุก ดร. สุณีย์ หวันเหลี่ยม	สำนักงานพัฒนาการวิจัย การเกษตร (องค์การมหาชน)	1 มิ.ย. 63- 31 พ.ค. 64	✓		70	1,111,000	777,700
2	ชุมชนต้นแบบการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนนกอย่าง ยั่งยืนโดยใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิจัยและ นวัตกรรม	ผศ. พวิศักดิ์ นิยมบัณฑิต, ดร. พรพิมล เชื้อดวงมูญ ผศ.ดร. ธิญาภรณ์ แก้วทวี รศ.ดร. มณฑนา นวลเจริญ ดร. พิระพล แก้วเอี่ยม, ผศ.ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย ดร. นรวิช ประชุม, ดร. พุทธิ ส่องแสงจินดา อาจารย์อานน อุบลลังค์	หน่วยบริหารและจัดการทุน ด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.)	1 ก.ค. 2563 - 30 มิ.ย. 64	✓		50	1,350,000	675,000
3	การพัฒนาฟาร์มต้นแบบอัจฉริยะการเลี้ยงปูทะเล เพื่อส่งเสริมเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดใหม่ของ ประเทศไทย (โครงการย่อยภายใต้ชื่อโครงการ การ พัฒนาห่วงโซ่อุปทานสินค้าอาหารทะเล 4.0 ในพื้นที่ ภาคใต้ (กรณีศึกษาปูทะเล)	ดร. พรพิมล เชื้อดวงมูญ ดร. นัทธ์ นันทพงศ์ ผศ.ดร. นเรศ ชวัญญุก นายพรรัตน์ แทนมาก	หน่วยบริหารและจัดการทุน ด้านการเพิ่มความสามารถใน การแข่งขันของประเทศ (บพท.) ภายใต้กรอบการวิจัย และนวัตกรรมด้าน BCG in Action ประจำปีงบประมาณ 2563	2 ก.ค.63 - 30 มิ.ย.64	✓		100	2,182,000	2,182,000
4	โครงการศึกษาข้อมูลเพื่อจัดทำเกณฑ์มาตรฐาน สินค้าเกษตรปลอดภัยไทย (สัตว์น้ำประจำชาติ)	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติภักดี ผศ.ดร. นเรศ ชวัญญุก ดร. นัทธ์ นันทพงศ์ นายอัครวิทย์ อัสสะโร นายธรรมรัตน์ ศรีสุข	สำนักงานมาตรฐานสินค้า เกษตรและอาหารแห่งชาติ	29 เม.ย- 25 ต.ค. 63	✓		100	960,000	960,000

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 4 ระหว่างเดือน มกราคม 2563 ถึงเดือน ธันวาคม 2563

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	คณะผู้ดำเนินการวิจัย (ระบุสัดส่วนการทำงานของนักวิจัยแต่ละท่าน)	แหล่งทุน	ระยะเวลา ดำเนินการ เริ่มต้น-สิ้นสุด ตามสัญญา	สถานะของโครงการ		สัดส่วน ผลงานของ สาขาความเป็น เลิศ (%)	งบประมาณที่ ได้รับ โครงการ	งบประมาณที่ นักวิจัยภายใต้ สาขาความเป็น เลิศได้รับ
					กำลัง ดำเนินการ	สิ้นสุด			
1	โครงการวิทยาศาสตร์ดิจิทัล เพื่อสร้างนวัตกรรม สำหรับการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม ทรัพยากรมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม	ผศ.ดร. จีรพร เรืองศรี รศ. ดร. ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที รศ.ดร.แสงสุรีย์ วสุพงศ์ อัยยะ นายโอภาส เกาไศยภรณ์ นางสาวจรรยาพรศรน์ พัฒนพันธ์ชัย รศ.ดร.สินชัย กมลกิจงค์ ผศ.ดร. อธิส นันทอมรพงศ์ นายณัฐพงศ์ ทองเทพ นางสาวกิตติศิริ ช่อเจียง นายอดิศักดิ์ อินทนา นางสาวกาญจนา เหล่าเส้น ดร.ณัฐพล บุญนำ ผศ.ดร.จิราภรณ์ เมืองประทีป นายนิทัศน์ เพราแก้ว ดร.ปาริชาติ นิลวิเชียร นางศิริวรรณ ขจรกลีรัตน์ นางสมหวัง เล็กจิ่ง Karthikeyan Venkatachalam นายกฤษฎา พงสุวรรณ ดร.นัท นันทพงศ์ ดร.รัตนศักดิ์ เทมะ อ.ดร.อภิรัฐ วาณิชสมบัติ นางสาวชนกการต์ ทองจำนง	สำนักงานคณะกรรมการ ส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกว.)	7 เม.ย.63 - 7 เม.ย. 65	✓	9	84,437,000	7,599,330	
2	การบำบัดเศษเหลือจากการแปรรูปสัตว์น้ำด้วยวิธี ทางชีวภาพโดยใช้หนอนแมลงวันเพื่อผลิตโปรตีน ทางเลือกสำหรับใช้ทดแทนปลาป่นในอาหารสัตว์น้ำ	ดร.นัท นันทพงศ์, ดร.สุเมย์ หวันเหลี่ยม ผศ.ดร.นเรศ ช้วนยุค, ดร.กรรณัญญา ภา อินทุม นายวุฒิพร พรหมขุนทอง	สำนักงานคณะกรรมการ ส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม - ทุนงานวิจัยพื้นฐาน (FF)	1 ต.ค.63 30 ก.ย.64	✓	80	1,174,000	939,200	

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	คณะผู้ดำเนินการวิจัย (ระบุสัดส่วนการทำงานของนักวิจัยแต่ละท่าน)	แหล่งทุน	ระยะเวลา ดำเนินการ เริ่มต้น-สิ้นสุด ตามสัญญา	สถานะของ โครงการ		สัดส่วน ผลงานของ สาขาความ เป็นเลิศ (%)	งบประมาณที่ ได้รับทั้ง โครงการ	งบประมาณที่ นักวิจัยภายใต้ สาขาความ เป็นเลิศ ได้รับ
					กำลัง ดำเนินก าร	สิ้นสุด			
3	การผลิต fish silage จากส่วนที่ไม่สามารถนำไปบริโภคได้ (โครงการย่อยภายใต้ชื่อโครงการ ระบบนิเวศ และการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ดิจิทัลเพื่อการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวและปลานิลทะเล)	ศ.ดร.นายแพทย์ บุญเสริม วิทยชำนาญกุล ผศ.ดร.จรีพร เรืองศรี, ดร.นัท นันทพงศ์	โครงการงบประมาณภายใต้คำของบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 แผนงานโครงการพลิกโฉมระบบอุดมศึกษาของประเทศไทย (Reinventing University System)			✓	80	4,673,450	3,738,760
4	การพัฒนาตัวแบบเชิงธุรกิจการผลิตปูทะเลตลอดห่วงโซ่อุปทานโดยมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสียเพื่อสร้างเป็นสินค้าเศรษฐกิจชนิดใหม่รองรับการเปลี่ยนแปลงและวิกฤติด้านเศรษฐกิจในจังหวัดปัตตานี	รศ.ดร.ซูกรี พะยีสานแม, ดร.จิตติมา สุวรรณมาลา ดร.สุทัศน์ คงพ่วง, ผศ.เศวต ไชยมงคล นายอัมรินทร์ ทองหวาน, ดร.วุฒิชัย อ่อนเนียม, นายพัน ยี่สัน	หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) 2564	1 เม.ย. 64 – 31 มี.ค. 65		✓	80	5,484,000	4,387,200
5	Life History Characteristics and population dynamics of the four-fingered threadfin fish	รศ.ดร.ซูกรี พะยีสานแม	City University of Hongkong และ TUYF Charitable Trust ประเทศไทย ฮ่องกง	1 ต.ค. 63 – 30 ก.ย. 65	✓		100	3,204,360	3,204,360
6	ต้นแบบการเพิ่มผลผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาด้านการตลาดของเกษตรกรที่เลี้ยงปลาดุกรายย่อยในพื้นที่อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลาโดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วม	ดร.นัท นันทพงศ์ ดร.พรพิมล เชื้อดวงมู	หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.)	เม.ย 64- มี.ค. 65	✓		100	900,900	900,900

รายงาน 6 เดือน แรก ปีที่ 5 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2564 ถึงเดือน ธันวาคม 2564

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	คณะผู้ดำเนินการวิจัย (ระบุสัดส่วนการทำงานของนักวิจัยแต่ละท่าน)	แหล่งทุน	ระยะเวลา ดำเนินการ เริ่มต้น-สิ้นสุดตาม สัญญา	สถานะของ โครงการ		สัดส่วน ผลงานของ สาขาความ เป็นเลิศ (%)	งบประมาณที่ ได้รับทั้ง โครงการ	งบประมาณที่ นักวิจัยภายใต้ สาขาความ เป็น เลิศได้รับ
					กำลัง ดำเนินการ	สิ้นสุด			
1	การจัดการแบบมีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมธนาคารปู ม้า การแปรรูปและจำหน่ายตลอดห่วงโซ่การ ผลิตในจังหวัดสงขลา ปัตตานีและนราธิวาส	รศ.ดร.ซูกรี ทะยีสำแม, ผศ.ดร.พายัพ มาศนิยม, ดร.สุพัฒน์ คงพวง,นายสุไธมาน คือราโอะ, นายณกัยอมิ่ง มาหามะ, ดร.ฮัสสัน ดุมาลี, นายชำนาญ มานิล, นายพัน ยี่สัน, ดร.มูฮำหมัดสุไฮมี ยานยา	สำนักงานการวิจัย แห่งชาติ	15 เม.ย. 64- 15 ม.ค. 65		✓	26	1,800,000	468,000
2	การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรปูทะเลอย่าง ยั่งยืน; นิเวศวิทยาและชีววิทยายางประกอบการและ การประมงปูทะเล 4 ชนิด (Scyll spp.) ในประเทศไทย	รศ.ดร. ซูกรี ทะยีสำแม, ผศ.ดร. สิทธิศักดิ์ จันทรัตน์, นางสุภาพร แสงแก้ว, ผศ.ดร. พายัพ มาศนิยม	TYUF Charitable Trust Fund	18 ก.ย. 64 18 ก.ย. 65	✓		60	805,000	483,000
3	การกำจัดขยะไมโครพลาสติกด้วยวิธี Zoextraction: กรณีศึกษาในหอยกะพงทะเล บริเวณทะเลสาบ สงขลาตอนนอก	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ , ดร. บงกช วิชาชูเจ็ด	ทุนงานมูลนิธิ (Fundamental Fund: FF)	1 ต.ค. 64 -30 ก.ย. 66	✓		60	470,000	282,000

5. ตำแหน่งทางวิชาการของอาจารย์ที่เพิ่มขึ้น

5.1) ศาสตราจารย์

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 2 ระหว่างเดือน มกราคม 2562 - มิถุนายน 2562

ที่	ชื่อ-สกุล	ภาควิชา	คณะ/หน่วยงาน	ตำแหน่งในขณะที่ยังดำรง สาขาความเป็นเลิศ	วันที่ได้รับแต่งตั้ง	หมายเหตุ
1	อัครังค์ อมรสกุล	เทคโนโลยีการประมง	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รองศาสตราจารย์	ก.รับเมื่อวันที่ 16 ม.ค. 2562	

5.2) รองศาสตราจารย์

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 2 ระหว่างเดือน มกราคม 2562 - มิถุนายน 2562

ที่	ชื่อ-สกุล	ภาควิชา	คณะ/หน่วยงาน	ตำแหน่งในขณะที่ยังดำรง สาขาความเป็นเลิศ	วันที่ได้รับแต่งตั้ง	หมายเหตุ
1	ระพีพร เรืองช่วย	เทคโนโลยีการประมง	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	1 มิถุนายน 2562	

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 - ธันวาคม 2563

ที่	ชื่อ-สกุล	ภาควิชา	คณะ/หน่วยงาน	ตำแหน่งในขณะที่ยังดำรง สาขาความเป็นเลิศ	วันที่ได้รับแต่งตั้ง	หมายเหตุ
1	ภัททิรา พงษ์ทิพย์ฟ้าที่	เทคโนโลยีชีวภาพสัตว์น้ำ	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อุตสาหกรรม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	18 กันยายน 2564	

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565- มิถุนายน 2565

ที่	ชื่อ-สกุล	ภาควิชา	คณะ/หน่วยงาน	ตำแหน่งในขณะที่ยังดำรง สาขาความเป็นเลิศ	วันที่ได้รับแต่งตั้ง	หมายเหตุ
1	นเรศ ชวนยุก	วิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรมจัดการ	ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์	อยู่ในช่วงยื่นขอตำแหน่ง รองศาสตราจารย์	

5.3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม 2560 - ธันวาคม 2560

ที่	ชื่อ-สกุล	ภาควิชา	คณะ/หน่วยงาน	ตำแหน่งในขณะที่ยกตั้ง	วันที่ได้รับแต่งตั้ง	หมายเหตุ
1	ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย	สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรม จัดการ	ทรัพยากรธรรมชาติ	อาจารย์	7 ตุลาคม 2559	คำสั่งแต่งตั้ง ลงวันที่ 11 กันยายน 2560

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 2 ระหว่างเดือน มกราคม 2562 ถึงเดือน มิถุนายน 2562

ที่	ชื่อ-สกุล	ภาควิชา	คณะ/หน่วยงาน	ตำแหน่งในขณะที่ยกตั้ง	วันที่ได้รับแต่งตั้ง	หมายเหตุ
1	ดร. จริพร เรืองศรี	เทคโนโลยีชีวภาพสัตว์น้ำ	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อุตสาหกรรม	อาจารย์	1 มิถุนายน 2562	

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม 2562 ถึงเดือน ธันวาคม 2562

ที่	ชื่อ-สกุล	ภาควิชา	คณะ/หน่วยงาน	ตำแหน่งในขณะที่ยกตั้ง	วันที่ได้รับแต่งตั้ง	หมายเหตุ
1	ดร. ธิญาภรณ์ แก้วทวี	สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรม จัดการ	ทรัพยากรธรรมชาติ	อาจารย์	18 กันยายน 2564	

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565 ถึงเดือน กรกฎาคม 2565

ที่	ชื่อ-สกุล	ภาควิชา	คณะ/หน่วยงาน	ตำแหน่งในขณะที่ยกตั้ง	วันที่ได้รับแต่งตั้ง	หมายเหตุ
1	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรม จัดการ	ทรัพยากรธรรมชาติ	อาจารย์	กค. รับเรื่องวันที่ 18 กค. 2565	

6. จำนวนทุนปริญญาเอก (ทุนใหม่)

6.1) ทุนอื่นๆ

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 2 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561- ธันวาคม 2561

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์
1	6210630008	Mr.BEHNAM FOROUTAN	ศ.ดร. บุญเสริม วิทยชำนาญกุล	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อุตสาหกรรม	รศ.ดร.ภทิรา พงษ์ทิพย์พาที ผศ.ดร.จรีพร เรืองศรี	คณะ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี อุตสาหกรรม	Improvement of Growth and Survival Rate of Seawater Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) Through Lipid Supplement in Feed

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม 2563 ถึงเดือน มิถุนายน 2563

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์
1	6210630008	นายราโซว์ ขาวชำนาญ	ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก	สาขาชีววิทยา ศาสตร์และ นวัตกรรม จัดการ	รศ.ดร. พชร เพ็ชรประดับ	คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการ ประมง มหาวิทยาลัยราช มงคลศรีวิชัย	Application of natural product from marine microorganism and sponges to inhibit aquatic pathogenic disease.
2	6010630020	นางสาวบัลลิกา หลงอะหลี	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติกิตติ	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และ นวัตกรรมจัดการ	ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก	สาขาวิชา วาริชศาสตร์และ นวัตกรรมจัดการ	Effects of Fishmeal Substitution by Alternative Protein Sources on Growth Performance and Gut Health of Pacific White Shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>)

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 5 กรกฎาคม 2564 ถึงเดือน ธันวาคม 2564

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์
1	6310630001	นางสาวเสาวลักษณ์ มาลาวัะ	รศ. ดร.การุณ ทองประจุแก้ว	ภาควิชา วิทยาศาสตร์ ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์	ดร.นันท นันทพงศ์	สาขาชีววาริช ศาสตร์และ นวัตกรรมการ จัดการ	Innovations from Indigenous Knowledge for Using Indian-almond Leaf (<i>Terminalia catappa</i> Linneus, 1767) and Herbal Recipes for Rearing and Wound Healing in Siamese Fighting Fish (<i>Betta splendens</i> Regan, 1910)

7. ระยะเวลาเรียนของบัณฑิตศึกษา

7.1) ระดับปริญญาโท

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 ถึงเดือน ธันวาคม 2562

ที่	รหัสบัณฑิตศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีที่เริ่ม	ปีที่จบการศึกษา	รวมระยะเวลาเรียน
1	6020320601	นางสาวปาริฉัตร สังข์ทอง	รศ.ดร.ระพีพร เรืองช่วย	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	-	-	Effect of cultivation environments on physico-chemistry and biological	1/2560	2/2562	3
2	6020320604	นางสาวเยกามา เพ็งสกุล	รศ.ดร.ศุภรี ทะยี่สาม	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	-	-	Feeding ecology and nutritional value of natural food of sesamid	1/2560	2/2562	3
3	6010620051	นางสาวอมรรัตน์ อุตสาหัส	ผศ.ดร.ธิญะภรณ์ แก้วทวี	สาขาชีววิทยา ศาสตร์ และ นวัตกรรมจัดการ	-	-	Effects of Spirulina platensis Extracts on Health conditions and Pathogenic Bacterial Inhibition in Pacific White Shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	1/2560	1/2563	3.5
4	6010220100	นางสาวนिरอยยานนท์ นิมา	ผศ.ดร.พรสวรรค์ ดวงสุวรรณ	สาขาวิชา กายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์	ผศ.ดร.ภัทริรา พงษ์ทิพย์พาที	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อุตสาหกรรม	Types of cells in the hepatopancreas of the Pacific whiteleg shrimp <i>Litopenaeus vannamei</i> being infected in Enterocytozoon hepatopenaei	2/2560	2/2563	3.5

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม 2563 ถึงเดือน มิถุนายน 2563

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีที่เริ่ม	ปีที่จบการศึกษา	รวม ระยะ เวลา เรียน
1	6110620007	นางสาวสุเมษา พวงพี	ผศ.ดร.นเรศ ช้วนยุค	สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และนวัตกรรมการ จัดการ			การใช้เซลล์และสารสกัดจาก แบคทีเรีย <i>Zooshikella</i> <i>marina</i> ต่อความต้านทานโรค ไวรัสโอจิสในปลากะพงขาว (<i>Lates calcarifer</i>)	1/61	2/63	3

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 4 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 ถึงเดือน ธันวาคม 2563

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีที่ เริ่ม	ปีที่จบ การศึกษา	รวม ระยะ เวลา เรียน
1	6110620022	นางสาวธัญญภัทร จำนินา	ดร.พรพิมล เชื้อดวงผุย	สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และนวัตกรรมการ จัดการ	ผศ.ดร.พิไลวรรณ ประพฤติ	พัฒนาการ เภสัช	การศึกษาปัจจัยที่มี ความสัมพันธ์กับระบบการ เพาะเลี้ยงกุ้งมังกร (<i>Panulirus</i> spp.) ในอำเภ เกาะยาว จังหวัดพังงา	1/61	2/2563	3
2	6120320603	Mr. Au Hsein Loong	รศ.ดร.ธีรพงศ์ อมรสกุล	สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีประมง	Dr. LEONG LIM SENG		Morphogenesis of sensory organs and feeding behaviour in the sultan fish, <i>Leptobarbus</i> <i>hoevenii</i> in early life stage	1/61	2/63	3

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 5 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2564 - ธันวาคม 2564

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีเริ่ม	ปีจบการศึกษา	ระยะเวลาเรียน
1	6220320602	นายอภิสิทธิ์ กิมตัน	ดร. พจนารถ แก่นจันทร์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ผศ.ดร.นเรศ ช้วนยุค	สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมจัดการ	การประยุกต์ใช้แบคทีเรียแลคติกัดแยกออกจากทางเดินอาหารกึ่งทะเลเป็นไปพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม	1/62	1/64	2.5
2	6110620026	นายศักราช พัฒน์เอี่ยม	ดร.เอกฉรินทร์ รอดเจริญ	สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมจัดการ	-	-	Techniques for the detection of microplastics and accumulate of microplastics in water column, sediment and benthic fauna at Kohyor, Songkhia.)	1/61	1/64	3.5
3	6020320608	Dg siti Rahayu Binti Zaihurin	รศ.ดร.อัครังค์ อมรสกุล	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ผศ.ดร.ศราวุธ เจื้อยโละ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	Fish meal replacement by using alternative ingredient in Climbing Perch, Anabas testudineus diet	2/60	1/64	4
4	6120320610	นายสอพิชญ์ มະແ	ดร.จิตติมา สุวรรณมาลา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รศ.ดร.ชูกี ทะยะสาแม	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	Some ecological and biological aspects of sea urchin <i>Temnopleurus toreumaticus</i> in Pattani Bay	2/61	1/64	3

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565 - มิถุนายน 2565

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีที่เริ่ม	ปีจบการศึกษา	ระยะเวลาเรียน
1	6210620045	นางสาวโชติกา ขวดทอง	รศ.ดร.การุณ ทองประจักษ์แก้ว	คณะวิทยาศาสตร์ วิทยาาสตร์	ดร.นันทน์ นันทพงษ์	สาขาชีววาณิช ศาสตร์ และ นวัตกรรมการ จัดการ	Physical pretreatments of food waste and its possible potential as diet for juvenile striped catfish (<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>).	1/62	2/64	3
2	6110620021	นางสาวธนพรรณ จอมบดินทร์	ดร.เอกนรินทร์ รอดเจริญ	สาขาวิชา วาริชศาสตร์ และ นวัตกรรมการ การจัดการ	-	-	Impact for human activity on macrobenthic fauna at Koh Yor, Songkhla province.	1/61	2/64	4

7. ระยะเวลาเรียนของบัณฑิตศึกษา

7.2) ระดับปริญญาเอก

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 5 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2564 - ธันวาคม 2564

ที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	สังกัด	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สังกัด	หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปีที่เริ่ม	ปีที่จบการศึกษา	รวมระยะเวลาเรียน
1	6010033001	Miss Kay Khine Soe	รศ.ดร.ชุกรี หะยีสาแม	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีปัตตานี	ผศ.ดร.จารุณี เขียววารีสีจจะ รศ.ดร.ศิริพร ประดิษฐ์	สถาบันทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง	Fish community and biology of short mackerel (<i>Rostrelliger Brachysoma</i>) off Pattani Bay, Southern Thailand	1/60	1/64	4.5
2	5910630010	Md. Arefin Rahman	ผศ.ดร.ชุติมา ดันติกิติติ	สาขาวิชาวิชศาสตร์และนวัตกรรมจัดการ	ผศ.ดร.นเรศ ช่วนยุค	สาขาวิชาวาริชศาสตร์และนวัตกรรมจัดการ	Lipid Sources in Asian Seabass (<i>Lates calcarifer</i>) Diet on Growth Response, Nutrient Utilization, Metabolic Enzyme and Immune Parameters	1/59	1/64	4.5

8. ฐานข้อมูล / website / Facebook page

มีฐานข้อมูลของ DoE

มี Facebook page ดังภาคผนวก

9. การใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยของสาขาความเป็นเลิศฯ

9.1) จำนวนผลิตภัณฑ์/นวัตกรรม

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 2 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 - ธันวาคม 2561

ที่	ชื่อผลิตภัณฑ์ /นวัตกรรม	ชื่อผู้ประดิษฐ์/สร้างสรรค์	หลักฐาน	หมายเหตุ
1	ผลงานวิจัยการบำบัดน้ำเสียจากแหล่งโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชน โดยกระบวนการทางชีวภาพด้วยสาหร่ายและไรแดง	ผศ.ดร.ชลธิ์ ชีวะเศรษฐกรรม	หนังสือนวัตกรรมเพื่อประโยชน์เพื่อนมนุษย์ ISBN : 978-616-271-449-8	

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 ถึงเดือน ธันวาคม 2562

ที่	ชื่อผลิตภัณฑ์ /นวัตกรรม	ชื่อผู้ประดิษฐ์/สร้างสรรค์	หลักฐาน	หมายเหตุ
1	ชุดอุปกรณ์ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ 2 ขั้นตอน ด้วยแบคทีเรียและก๊าซโอโซน	ผศ.ดร.ยุทธพงษ์ สังข์น้อย	- https://www.tech2biz.net/content/1333-ชุดอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ - ยื่นขอจดอนุสิทธิบัตรผ่านศูนย์ทรัพย์สินทางปัญญา อุทยานวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	ยื่นวันที่ 3 ตุลาคม 2562
2	การปลูกพืชร่วมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ: การเกษตรแบบยั่งยืนเพื่อความมั่นคงทางอาหารในระดับชุมชนชายแดนใต้	ดร.สุพัฒน์ คงพ่วง ผศ.ดร. มยุญ ศิริบุพผิต ผศ.ดร.พัฒนาสุตา ศิริบุพผิต	http://www.thai-explore.net/search_detail/result/10355	
3	กล้าเชื้อเห็ดเหอโรฟิโรฟิดในไตรฟึงแบคทีเรียทนเค็มที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ไนโตรเจน	ผศ.ดร.ยุทธพงษ์ สังข์น้อย	https://www.tech2biz.net/index.php/content/	ส่งกล้าเชื้อให้ สวก.
4	การเลี้ยงปลาวงกตในระบบหมุนเวียนน้ำแบบควาโบนิส	คุณนพรัตน์ แทนมาก	https://www.facebook.com/Sustainable-AquaculturePSU-1978002169194124/videos/705161200302611	

9.2) การยื่นขอจดสิทธิบัตร

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม 2563 ถึงเดือน ธันวาคม 2563

ที่	ชื่อผลงาน	ชื่อผู้ประดิษฐ์/สร้างสรรค์	ประเทศที่จด	วันที่ยื่นจด	เลขที่คำขอ	เลขที่สิทธิบัตร	สถานะ (รอประกาศโฆษณา,รอ ตรวจสอบ)
1	เครื่องตรวจจับการวางไข่ของกิ้งก่าดำ (<i>Penaeus monodon</i>)	รศ.ดร.ภัททิรา พงษ์ทิพพาที	DIP-TH	2 ตุลาคม 62	1201005323	70264	ระหว่างการจัดทำเอกสาร ตอบรับและจัดส่งเอกสาร
2	องค์ประกอบของวัคซีนเชื้อตายแบบผสม สำหรับป้องกันโรคสเตรปโตคอคคัสในสัตว์ น้ำและกรรมวิธีการผลิตองค์ประกอบของวัคซีน ดังกล่าว	ผศ.ดร.นเรศ ชวนยุก	DIP-TH	5 มีนาคม 58	1501001343	177253	ประกาศโฆษณา 28 มิถุนายน 61

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565 ถึงเดือน มิถุนายน 2565

ที่	ชื่อผลงาน	ชื่อผู้ประดิษฐ์/สร้างสรรค์	ประเทศที่จด	วันที่ยื่นจด	เลขที่คำขอ	เลขที่สิทธิบัตร	สถานะ (รอประกาศโฆษณา,รอ ตรวจสอบ)
1	กรรมวิธีการเลี้ยงหอยสองฝาที่มีปริมาณโค เอนไซม์คิวเทินสูงโดยใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ ด้วยแสงและสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงจากวัสดุเศษ เหลือและหรือนำทิ้งของเสียจากอุตสาหกรรม	ผศ.ดร.ชลธิ์ ชีวะเศรษฐกรรม	DIP-TH	27 มีนาคม 63	2001001835	2001001835A	ประกาศโฆษณา 23 พฤษภาคม 2565

9.3) การยื่นขอจดอนุสิทธิบัตร

ไม่มี

9.4) การนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 2 ระหว่างเดือน มกราคม - กรกฎาคม 2562

ที่	เรื่อง	ผู้รับประโยชน์	ลักษณะการนำไปใช้	วันที่ที่ นำไปใช้ ประโยชน์	หลักฐาน *	ระดับของ ผลงาน**		หมายเหตุ
						ระดับดี	ระดับ ดีเด่น	
1	การบำบัดน้ำเสียจากแหล่งโรงงาน อุตสาหกรรมและชุมชนโดย กระบวนการทางชีวภาพ	โรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานผลิต หมอนยางพารา โรงงานน้ายางชั้น	เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยเน้น วิธีการทางชีวภาพใช้สาหร่ายและไร แดงเข้ามาช่วยในการบำบัด ทำให้ ลดต้นทุนค่าไฟในการบำบัดน้ำ (ด้วย ระบบตินา) ได้ถึง 90 เปอร์เซ็นต์	ตั้งแต่ 2560- ปัจจุบัน	https://piti- ipop.psu.ac.th/portfolio/Detail.aspx?id=461	✓		

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 ถึงเดือน ธันวาคม 2562

ที่	เรื่อง	ผู้รับประโยชน์	ลักษณะการนำไปใช้	วันที่ที่ นำไปใช้ ประโยชน์	หลักฐาน *	ระดับของ ผลงาน**		หมายเหตุ
						ระดับดี	ระดับ ดีเด่น	
1	การปลูกพืชร่วมกับการเลี้ยงสัตว์ นี้: การเกษตรแบบยั่งยืนเพื่อ ความมั่นคงทางอาหารในระดับ ชุมชนชายแดนใต้	ชุมชน	การปลูกพืชร่วมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ	10 ก.ค. 63	http://www.thai- explore.net/search_detail/result/10355 	✓		
2	กล้าเชื้อเห็ดโรตริไฟคไนด์ไฟ อิงแบคทีเรียเพนเค็มที่มี ประสิทธิภาพในการกำจัดสาร อินทรีย์ในโตรเจน	เกษตรกรฟาร์มกุ้ง ต.ปากอ อ.สิงหนคร จ.สงขลา	นำไปบำบัดน้ำเสียในฟาร์มกุ้ง	2 ส.ค.63		✓		

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 4 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2564 ถึงเดือน ธันวาคม 2564

ที่	เรื่อง	ผู้รับผิดชอบ	ลักษณะการนำไปใช้	วันที่ นำไปใช้ ประโยชน์	หลักฐาน *	ระดับของผลงาน**			หมายเหตุ
						ระดับดี	ระดับดี	ระดับดี	
1	บทบาทของแหล่งคัดค้านพืชและสัตว์รวมทั้งสารพิษที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำที่มีผลต่อสุขภาพสัตว์น้ำ	คณะสัตวแพทย์ ม. สงขลานครินทร์	การบรรยายให้ความรู้แก่นักศึกษาด้านสัตว์น้ำ	23 ส.ค. 64	PowerPoint presentation	✓			
2	การเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนนกและการแปรรูป	ผู้บริหาร ระดับประเทศ ระดับพื้นที่ภาคใต้ เกษตรกรและประชาชนผู้สนใจ ณ โรงแรมโซฟิเทล กระบี่ โกธิกรากอล์ฟ รีสอร์ท จังหวัดกระบี่	จัดนิทรรศการศูนย์เรียนรู้ เพื่อส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนนก และการแปรรูปให้กับเกษตรกรจังหวัดกระบี่ ภายใต้โครงการกระบี่โมเดล (Krabi Model) เพื่อ นำเสนอ ผลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี	15-16 พ.ย.64	โปสเตอร์ และผลิตภัณฑ์สาหร่าย	✓			
3	ธนาคารปูม้าของชุมชน โดยชุมชน เพื่อชุมชน	เกษตรกรผู้ เพาะเลี้ยงปูม้า	การบรรยายให้ความรู้แก่เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงปูม้า ประชาชนและนักศึกษาผู้สนใจการเพาะเลี้ยงปูม้าโดยการ Live ช่องทาง Facebook	22 พ.ย. 64	Facebook live - วพท.เพื่อสังคม	✓			
4	สาหร่ายพวงองุ่น...เลี้ยงง่าย รายได้ดี	ประชาชนผู้สนใจ และนักศึกษา	การบรรยายให้ความรู้แก่ประชาชนและนักศึกษาด้านการเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่น โดยการ Live ช่องทาง Facebook	6 ธ.ค. 64	Facebook live - วพท.เพื่อสังคม	✓			
5	"นวัตกรรมในการผลิตสาหร่ายทะเลเพื่อพัฒนาและใช้ประโยชน์เป็นผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ"	เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยง สาหร่ายทะเล ณ ฟาร์มทะเลตัวอย่างในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ ๙ ในรัชกาลที่ 9 จังหวัดเพชรบุรี	การถ่ายทอดเทคโนโลยี ชุดโครงการ "นวัตกรรมในการผลิตสาหร่ายทะเลเพื่อพัฒนาและใช้ประโยชน์เป็นผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ"	8 ธ.ค. 64	โปสเตอร์ และผลิตภัณฑ์สาหร่าย	✓			
6	การเลี้ยงปูทะเล	ผู้บริหาร ระดับประเทศ ระดับพื้นที่ภาคใต้ เกษตรกรและประชาชนผู้สนใจ	จัดนิทรรศการศูนย์เรียนรู้ การเลี้ยงปูทะเลโครงการ "จังหวัดชายแดนภาคใต้ เป็นเมืองทะเลโลก" เพื่อนำเสนอผลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี ศูนย์เรียนรู้การเพาะเลี้ยงปูทะเล บ้านโต๊ะโสม ต.บางปู อ.ยะหริ่ง จ.ปัตตานี	15 ธ.ค. 64	โปสเตอร์การจัดนิทรรศการ				

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565 ถึงเดือน มิถุนายน 2565

ที่	เรื่อง	ผู้รับผิดชอบ	ลักษณะการนำไปใช้	วันที่นำไปใช้ ประโยชน์	หลักฐาน *	ระดับของผลงาน**		หมายเหตุ
						ระดับดี	ระดับดีเด่น	
1	ต้นแบบการเพิ่มผลผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาด้านการตลาดของเกษตรกรที่เลี้ยงปลากระชังในพื้นที่อำเภอรัตนบุรี จังหวัดสงขลาโดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วม	เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาดุก ท.คุณรุ อ.รัตนบุรี จ.สงขลา	การสาธิตการทำอาหารปลาสด เพื่อให้เกษตรกรในพื้นที่ผลิตอาหารปลาสดได้เอง ได้ลดต้นทุนกว่า 20% เป็นอย่างน้อย ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรภายใต้สภาวะปัจจัยการผลิตสำเร็จรูปมีราคาสูงเนื้อปลาดุกที่มีคุณภาพ เป็นที่ต้องการของตลาด	5 ม.ค. 65		✓		
2	ต้นแบบชุมชนการผลิตสาหร่ายขนาดเล็กด้วยนวัตกรรมจังหวัดกระบี่	ประชาชนผู้สนใจ	จัดนิทรรศการการเรียนรู้ที่ตลาดเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ	19 ม.ค. 65				
3	การระดมทุนขอผลิตโซโพอตในทะเลสาบสงขลา	ประชาชนผู้สนใจ	จัดนิทรรศการการเรียนรู้ที่ตลาดเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ	19 ม.ค. 65				
4	อบรมเชิงปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็ก: เรื่อง การเลือกสถานที่ และการสร้างโรงเรือนสำหรับการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็ก	เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็ก จังหวัดกระบี่	การวางระบบโรงเรือนและบ่อเลี้ยงที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็กของเกษตรกรในพื้นที่	7-9 เม.ย. 65		✓		

5	การพัฒนาอุตสาหกรรมสาหร่ายทะเลไทยอย่างยั่งยืนผ่านรูปแบบธุรกิจเพื่อสังคม	บริษัท ดินะฟาร์ม จำกัด และเกษตรกรใน ต.ปากน้ำ อ.ละงู จ.สตูล	เป็นต้นแบบเพื่อนำไปต่อยอดธุรกิจการสร้างอาชีพชุมชนแนวชายฝั่งใน จ.สตูล	25 พ.ค. 2565		✓		
6	"เทคโนโลยีไบโอพลอดและอาหารในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ"	นักศึกษาจาก มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา หลักสูตรเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร ที่ฝึกงานอยู่ที่วิสาหกิจชุมชนกลุ่มไม้ไผ่ริมบุญ ตำบลพะตง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	บรรยาย เรื่อง เทคโนโลยีไบโอพลอดซึ่งเป็นนวัตกรรมเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำหนาแน่นสูงในระบบปิด ช่วยเพิ่มผลผลิต ลดการเปลี่ยนแปลงน้ำ และลดต้นทุน ตามแนวคิดระบบเศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular economy) และเศรษฐกิจสีเขียว (Green economy) หรือ BCG Model	1 มิ.ย. 65		✓		
7	การเพาะเลี้ยงสาหร่ายขายคน: การเตรียมบ่อเลี้ยง การเตรียมน้ำ การคัดเลือกและลงพันธุ์สาหร่าย ชุมชนพันธุ์และการลงพันธุ์	1) กลุ่มเพาะเลี้ยงสาหร่ายขายคนบ้านป้อมม่วง ต.ทรายขาว อ.คลองท่อม 2) กลุ่มเพาะเลี้ยงสาหร่ายขายคนบ้านป้อมทุ่ง ต.ตลิ่งชัน อ.เหนือคลอง จ.กระบี่	สาธิตและให้เกษตรกรลงมือทำการเพาะเลี้ยงทุกขั้นตอน ประกอบด้วยการขึ้นตอนการลงพันธุ์สาหร่าย การคัดเลือกพันธุ์ที่ดี และตรวจเช็คคุณภาพน้ำที่จำเป็น และนำพันธุ์สาหร่ายขายคนมาบ่มให้กับเกษตรกรในพื้นที่	3-5 มิ.ย. 65	 	✓		
8	"ปลาสวยงามสร้างอาชีพ"	นักศึกษาด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและประชาชนผู้สนใจ	การบรรยายให้ความรู้แก่ประชาชนและนักศึกษาด้านการเพาะเลี้ยงปลาสวยงาม โดยการ Live ช่องทาง Facebook	17 ม.ค. 65	ระบบออนไลน์ Zoom และ Facebook live ของ วทท. เพื่อสังคม	✓		

10. อื่น ๆ

10.1) รายการรางวัลที่ได้รับ

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม 2561 ถึงเดือน มิถุนายน 2561

ที่	ชื่อผู้ได้รับรางวัล	ชื่อผลงาน	หน่วยงานที่ให้รางวัล	ชื่อรางวัล	ประเภทรางวัล (เช่น ดีเยี่ยม ดีเด่น ชมเชย)	ระดับรางวัล			วัน เดือน ปี ที่ได้รับรางวัล	หมายเหตุ
						ระดับภาค / มหาวิทยาลัย	ระดับชาติ	ระดับ นานาชาติ		
1	ดร.เอกนรินทร์ รอดเจริญ	แมลงสาบทะเลชนิดใหม่ของโลก	งานคุณค่า สงขลานครินทร์ประจำปี 2560	นักวิจัยที่ค้นพบ ของใหม่ หรือสิ่งใหม่ ของโลก	ดีเด่น	✓			13 มีนาคม 2561	

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565 ถึงเดือน พฤษภาคม 2565

ที่	ชื่อผู้ได้รับรางวัล	ชื่อผลงาน	หน่วยงานที่ให้รางวัล	ชื่อรางวัล	ประเภทรางวัล (เช่น ดีเยี่ยม ดีเด่น ชมเชย)	ระดับรางวัล			วัน เดือน ปี ที่ได้รับรางวัล	หมายเหตุ
						ระดับภาค/ มหาวิทยาลัย	ระดับชาติ	ระดับ นานาชาติ		
1	ดร.เอกนรินทร์ รอดเจริญ	A new species of <i>Metacirolana kussakin</i> , 1979 (Crustacea: Isopoda: Cirolanidae) from the coral reefs of Viti Livu, Fiji, with a revised diagnosis to the genus	งานคุณค่า สงขลานครินทร์ ประจำปี 2564	นักวิจัยที่ค้นพบสิ่งใหม่ ของโลกหรือสิ่งมีชีวิต ใหม่ของโลก (Novel Finding) ประจำปี 2564	ดีเด่น	✓			13 มีนาคม 2565	
2	ดร.เอกนรินทร์ รอดเจริญ	Two new species of the marine isopod genus <i>Cirolana</i> Leach, 1818 (Crustacea: Isopoda: Cirolanidae) from the coast of the western Gulf of Thailand	งานคุณค่า สงขลานครินทร์ ประจำปี 2564	นักวิจัยที่ค้นพบสิ่งใหม่ ของโลกหรือสิ่งมีชีวิต ใหม่ของโลก (Novel Finding) ประจำปี 2564	ดีเด่น	✓			13 มีนาคม 2565	

ที่	ชื่อผู้ได้รับรางวัล	ชื่อผลงาน	หน่วยงานที่ให้รางวัล	ชื่อรางวัล	ประเภทรางวัล (เช่น ดีเยี่ยม ดีเด่น ชมเชย)	ระดับรางวัล			วัน เดือน ปี ที่ได้รับรางวัล	หมายเหตุ
						ระดับภาค/ มหาวิทยาลัย	ระดับชาติ	ระดับ นานาชาติ		
3	ผศ.ดร.นเรศ ช้วนุก	การพัฒนาแนวคิดเพื่อสร้าง รูปแบบธุรกิจนวัตกรรม (Ideation Incentive Program) - สารสกัดใบกระทุงช่วยเสริมสร้าง ภูมิคุ้มกันการติดเชื้อแบคทีเรีย ในปลานิล	งานคุณค่า สงขลาเรโนทร์ ประจำปี 2564	นักวิจัยที่ได้รับรางวัล ระดับชาติ ประจำปี 2564	ดีเด่น	✓			13 มีนาคม 2565	

10.2) ความร่วมมือกับหน่วยงานอื่น

การดำเนินงานของสมาคมเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน มีความร่วมมือกับหน่วยงานทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งมีองค์กรภาครัฐและเอกชนในระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด และชุมชนท้องถิ่น ได้แก่

หน่วยงานภาครัฐ/องค์กรต่างประเทศ	หน่วยงานภาคเอกชน/วิสาหกิจชุมชน ในประเทศและต่างประเทศ
1. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 3. กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม 4. สำนักงานเกษตรและอาหารแห่งชาติ 5. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) 6. สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติกระทรวงวิทยาศาสตร์ 7. กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม 8. องค์การบริหารงานระดับจังหวัด เช่น จ. สงขลา กระบี่ ปัตตานี ยะลา 9. องค์การบริหารงานระดับอำเภอในภาคใต้ 10. องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) 11. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 12. European Union (EURASTIP exchange programme and Erasmus+) 13. Swansea University (England) 14. Fisheries and Ocean Canada – Centre for Aquaculture and Environmental Research, Pacific Region 15. University Malaysia Sabah (Malaysia) 16. University Malaysia Terengganu (Malaysia) 17. Universiti Sains Malaysia (Malaysia) 18. Universiti Putra Malaysia (Malaysia) 19. University of Miyazaki (Japan) 20. Kanazawa University (Japan) 21. Fukuyama University (Japan)	1. เกษตรกรผู้เลี้ยงปลา กัด ภาคใต้ ภาคกลาง ภาคเหนือ 2. เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งก้ามแดง ภาคใต้ ภาคกลาง ภาคเหนือ 3. บ.วสินะฟาร์ม จำกัด 4. บริษัท ทีอาร์เอฟ ฟีดมิลล์ จำกัด 5. บริษัท ไทยยูเนียน ฟีดมิลล์ จำกัด (มหาชน) 6. บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) 4. ศูนย์การเรียนรู้ศูนย์ศรีลังกา 4. Delacon Biotechnik GmbH (Austria) 5. Danstar Ferment A.G. (Switzerland) 6. Asahi Calpis Wellness Co. Ltd. 7. Virbac Asia Pacific Co., Ltd. (France) 8. DSM Nutritional Products (thailand) 9. Diana Aqua 10. LESAFFRE ANIMAL CARE

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2560 ถึงเดือน ธันวาคม 2560

ที่	หน่วยงานที่ร่วมมือ	ชื่อสมาชิกที่ดำเนินการ	กิจกรรม/ลักษณะความร่วมมือ	เริ่มต้น-สิ้นสุด	ผลที่ได้ (หากมี)
1	ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	วิจัยบทบาทชุมชนในการจัดทำข้อมูลฐานทรัพยากรทะเลสาบสงขลา	ก.พ - ก.ย 60	
2	ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	สำรวจสิ่งมีชีวิตบริเวณเกาะโลซิน จ.ปัตตานี	ส.ค 2560	
3	สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตร และสหกรณ์	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติกิตติ	ที่ปรึกษาโครงการศึกษาข้อมูลเพื่อจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำสำหรับฟาร์มกุ้งเครย์ฟิช	มิ.ย-พ.ย 60	
4	Kanazawa University (Japan)	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติกิตติ	นำเสนอสาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน และเป็นผู้ประสานงานในการพัฒนาหลักสูตรปริญญาโทรวมแบบสองปริญญา ระหว่างมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และ Kanazawa University	ส.ค. 2560 - ปัจจุบัน	ข้อตกลงและหลักสูตรปริญญาโทรวม (DDP) Aquaculture
5	- กรมประมง - สำนักงานประมงจังหวัดสงขลา - สำนักงานประมงจังหวัดพัทลุง - สำนักงานประมงจังหวัดนครศรีธรรมราช - สำนักงานประมงจังหวัดสุราษฎร์ธานี - ศูนย์วิจัยประมงน้ำจืดสงขลา	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติกิตติ	จัดประชุม Focus Group แนวทางการจัดทำเกณฑ์ปฏิบัติโครงการศึกษาข้อมูลเพื่อจัดทำเกณฑ์การปฏิบัติทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ดีสำหรับฟาร์มกุ้งเครย์ฟิช	20 ต.ค 60	ร่าง เกณฑ์ปฏิบัติการ ปฏิบัติทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ดีสำหรับฟาร์มกุ้งเครย์ฟิช
6	- กรมประมง - สำนักงานประมงจังหวัดสงขลา - สำนักงานประมงจังหวัดพัทลุง - สำนักงานประมงจังหวัดนครศรีธรรมราช - สำนักงานประมงจังหวัดสุราษฎร์ธานี - ศูนย์วิจัยประมงน้ำจืดสงขลา	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติกิตติ	จัดประชุม Focus Group แนวทางการจัดทำเกณฑ์ปฏิบัติโครงการศึกษาข้อมูลเพื่อจัดทำเกณฑ์การปฏิบัติทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ดีสำหรับฟาร์มกุ้งเครย์ฟิช	30 ต.ค 60	ร่าง เกณฑ์ปฏิบัติการ ปฏิบัติทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ดีสำหรับฟาร์มกุ้งเครย์ฟิช
7	- กรมประมง - กองวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด - กลุ่มวิจัยการจัดการระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำควบคุม - กลุ่มวิจัยสัตว์น้ำสายงามและพรรณไม้ - กองพัฒนาระบบการรับรองมาตรฐาน สินค้าประมงและหลักฐานเพื่อการสืบค้น - คณะประมงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติกิตติ	จัดประชุม Focus Group แนวทางการจัดทำเกณฑ์ปฏิบัติโครงการศึกษาข้อมูลเพื่อจัดทำเกณฑ์การปฏิบัติทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ดีสำหรับฟาร์มกุ้งเครย์ฟิช	3 พ.ย 60	ร่าง เกณฑ์ปฏิบัติการ ปฏิบัติทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ดีสำหรับฟาร์มกุ้งเครย์ฟิช

ที่	หน่วยงานที่ร่วมมือ	ชื่อสมาชิกที่ดำเนินการ	กิจกรรม/ลักษณะความร่วมมือ	เริ่มต้น-สิ้นสุด	ผลที่ได้ (หากมี)
8	สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)	ผศ.ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย ผศ.ดร. ธัญญาภรณ์ แก้วทวี อาจารย์อานนท์ อูปปลั่ง	ความร่วมมือทางวิชาการ/วิจัย ระบบบำบัดน้ำเสียในการเลี้ยงกุ้งแบบสองขั้นตอนด้วยผลิตภัณฑ์กล้าเชื้อแบคทีเรียและก๊าซโอโซน	1 ต.ค 60 30 ก.ย 61	
9	สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)	ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก	การถ่ายทอดเทคโนโลยีศูนย์เรียนรู้และฟาร์มสาธิตการเลี้ยงปลาในเลเพื่อความยั่งยืนของชุมชน	5 เม.ย 60 4 ธ.ค 60	

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม 2561 ถึงเดือน มิถุนายน 2561

ที่	หน่วยงานที่ร่วมมือ	ชื่อสมาชิกที่ดำเนินการ	กิจกรรม/ลักษณะความร่วมมือ	เริ่มต้น-สิ้นสุด	ผลที่ได้ (หากมี)
1	University Malaysia Sabah	รศ.ดร.อึ้งจ๊ะ อมรสกุล ดร.สุพัฒน์ คงพ่วง	Dual Master Degree Program (DMDP)	3 ธ.ค. 60	MoA
2	University Malaysia Terengganu	รศ.ดร.อึ้งจ๊ะ อมรสกุล ดร.สุพัฒน์ คงพ่วง	Sign MoA for Master Degree Program (DMDP)	5 มี.ค.2561	MoA
3	Delacon Biotechnik GmbH, Austria	ผศ.ดร.นเรศ ชวนยุก	Antibacterial Properties of phytogetic Feed Additive (Delacco) and Its Application in Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	1 ก.พ. – 30 ต.ค 61	paper
4	บริษัท ไทยยูเนี่ยน ฟีดมิลล์ จำกัด (มหาชน)	ผศ.ดร. ชุตินา ตันติกิตติ	ขอความอนุเคราะห์วัตถุดิบทำอาหารสัตว์น้ำ สำหรับงานวิจัยของนักศึกษา	2560-2566	paper
5	บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน)	ผศ.ดร. ชุตินา ตันติกิตติ	ขอความอนุเคราะห์วัตถุดิบทำอาหารสัตว์น้ำ สำหรับงานวิจัยของนักศึกษา	2560-2566	paper
6	บริษัท ทิอาร์เอฟ ฟีดมิลล์ จำกัด	ผศ.ดร. ชุตินา ตันติกิตติ	ขอความอนุเคราะห์วัตถุดิบทำอาหารสัตว์น้ำ สำหรับงานวิจัยของนักศึกษา	2560-2566	paper

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 2 ระหว่างเดือน มกราคม 2561 - ธันวาคม 2561

ที่	หน่วยงานที่ร่วมมือ	ชื่อสมาชิกที่ดำเนินการ	กิจกรรม/ลักษณะความร่วมมือ	เริ่มต้น-สิ้นสุด	ผลที่ได้ (หากมี)
1	Delacon Biotechnik GmbH, Austria	ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก	ความร่วมมือวิชาการ/งานวิจัย	ม.ย.-ก.ย.2561	
2	สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)	ผศ.ดร.ยุทธพงษ์ สังข์น้อย นางสาวธิญารักษ์ แก้วทวี	งานวิจัย- Seedling Product of Halotolerant Heterotrophic Nitrifying Bacteria for Treatment of Inorganic Nitrogen in Shrimp Culture System	ส.ค. 61- ก.ค. 62	
3	องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO)	ดร. พรพิมล เชื้อดวงมยุ	ความร่วมมือวิชาการ/งานวิจัย	ต.ค 61- พ.ค. 62	
4	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช) ปี 2561	รศ.ดร. ชุกริ หะยีสานเม	การใช้ฐานทรัพยากรชีวภาพของอ่าวปัตตานี สู่การใช้ประโยชน์ โดยกรมมีส่วนร่วมของชุมชน อย่างมีประสิทธิภาพ ยั่งยืนและ มั่นคง	ส.ค. 61 - ก.ค. 63	
5	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช) ปี 2561	ดร. สุกพัฒน์ คงพ่วง	ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศด้านนิเวศวิทยา ทรัพยากรประมง และ ความหลากหลายทางชีวภาพของอ่าวปัตตานี	ส.ค 61 - ก.ค. 63	
6	กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปี 2562	รศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย	งานวิจัย - ศักยภาพการใช้ประโยชน์สาหร่ายทะเลในอ่าวปัตตานี : สาหร่ายผสมนาง ผักกาดทะเลเล สาหร่ายสี่เก	ส.ค. 61 - ก.ค. 63	
8	MS FSC Project under Erasmus+ programme of EU conducted by SEARCA and Universiti Putra Malaysia	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	ร่วมการประชุมปฏิบัติการ Training of Trainers (ToT)	16-19 กค.61	
9	Swansea University (England) under EURASTIP project of EU	ผศ. ดร. ชุตินา ตันติกิตติ ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	เป็นเจ้าภาพในการมาทำวิจัยที่ วาริชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	1-27 สค.63	Video clip: aquaculture & fisheries
10	Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia	ผศ. ดร. ชุตินา ตันติกิตติ ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	ภาคีเครือข่ายและร่วมการประชุม IMT-GT Uninet Conference 2018 - Biosciences for a Sustainable Future	10-12 ธ.ค. 61	Proceedings

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 2 ระหว่างเดือน มกราคม - มิถุนายน 2562

ที่	หน่วยงานที่ร่วมมือ	ชื่อสมาชิกที่ดำเนินการ	กิจกรรม/ลักษณะความร่วมมือ	เริ่มต้น-สิ้นสุด	ผลที่ได้ (หากมี)
1	Danstar Ferment A.G., Poststrasse 30, 6300 Zug, Switzerland โดย Lallemand SAS, France	ดร. จรีพร เรืองศรี	ความร่วมมือวิชาการ/งานวิจัย	ต.ค. 61- พ.ค. 63	-
	Swansea University under EURASTIP project of EU	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	ร่วมโครงการแลกเปลี่ยนกับนักวิจัยที่ Swansea University under EURASTIP project of EU	4-14 มิ.ย. 62	

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 ถึงเดือน ธันวาคม 2562

ที่	หน่วยงานที่ร่วมมือ	ชื่อสมาชิกที่ดำเนินการ	กิจกรรม/ลักษณะความร่วมมือ	เริ่มต้น-สิ้นสุด	ผลที่ได้ (หากมี)
1	Asahi Calpis Wellness Co. Ltd.	ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก	งานวิจัย - Evaluation of the effectiveness of yeast cell wall powder on Pacific white shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>) infected with white spot syndrome virus and Vibrio parahaemolyticus/	ม.ค.- ธ.ค 62	
2	Virbac Asia Pacific Co., Ltd. ฝรั่งเศส	ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก	งานวิจัย - Efficacy of Antizol to eradicate seabass parasite (Part 2)	พ.ค. -ก.ย 62	
3	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย	รศ.ดร. ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที นายวรังกฤต กาญจนโสภา ผศ.ดร.ดวงแขพิฑา กาญจนโสภา	งานวิจัย – การพัฒนาเครื่องมือผลิตกึ่งกลูตาต้าที่มีโครโมโซมสามแบบไฮโดรไมด์ เพื่อนำไปใช้กับโรคเฉพาะที่กันอย่างมีประสิทธิภาพ	ส.ค. 61- ส.ค. 62	
4	Danstar Ferment AG	ผศ.ดร. จรีพร เรืองศรี	งานวิจัย - Effect of yeast-based product supplementation in the feed on immune parameters, digestive gland and intestinal morphology of white shrimp <i>Penaeus vannamei</i>	ส.ค. 63- ส.ค. 67	
5	Fisheries and Ocean Canada – Centre for Aquaculture and Environmental Research, Pacific Region	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติกิตติ	งานวิจัยนักศึกษาปริญญาเอก	กย. 62	Published paper

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม 2563 ถึงเดือน มิถุนายน 2563

ที่	หน่วยงานที่ร่วมมือ	ชื่อสมาชิกที่ดำเนินการ	กิจกรรม/ลักษณะความร่วมมือ	เริ่มต้น-สิ้นสุด	ผลที่ได้ (หากมี)
1	หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) ภายใต้กรอบการวิจัยและนวัตกรรม ด้าน BCG in Action ประจำปีงบประมาณ 2563	ดร. พรพิมล เชื้อดวงฟู ดร. นัทธ นันทพงศ์ ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก นายณพัรัตน์ แก่นมาก	งานวิจัย - การพัฒนาฟาร์มต้นแบบอัจฉริยะการเลี้ยงปูทะเลเพื่อส่งเสริมเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดใหม่ของประเทศไทย (โครงการย่อยภายใต้ชื่อโครงการ การพัฒนาห่วงโซ่อุปทานอาหารทะเล 4.0 ในพื้นที่ภาคใต้ (กรณีศึกษาปูทะเล)	1 กค.63 – กค.64	
2	งบประมาณด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กลุ่ม Basic Research Fund ปีงบประมาณ 2564	ดร. นัทธ นันทพงศ์ รศ.ดร. วุฒิพร พรหมขุนทอง ดร. กราญจนา ถาวรินชุม ดร. สุณีย์ หวันเหลี่ยม ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก	งานวิจัย - การบำบัดเศษเหลือจากการแปรรูปสัตว์น้ำด้วยวิธีทางชีวภาพโดยใช้หนอนแมลงวันเพื่อผลิตโปรตีนทางเลือกสำหรับใช้ทดแทนปลาในอาหารสัตว์น้ำ	1 ปี	
3	โครงการงบประมาณภายใต้คำขอ งบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 แผนงานโครงการพลิกโฉมระบบ อุดมศึกษาของประเทศไทย (Reinventing University System)	ศ.ดร. นายแพทย์บุญเสริม วิทย์ชำนาญกุล ผศ.ดร. จีรพร เรืองศรี ดร. นัทธ นันทพงศ์	งานวิจัย - การผลิต fish silage จากส่วนที่ไม่สามารถนำไปบริโภคได้ (โครงการย่อยภายใต้ชื่อโครงการ ระบบนิเวศและการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ดิจิทัลเพื่อการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวและปลานิลทะเล)	3 ปี	
4	โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานรากประจำปี งบประมาณ พ.ศ. 2563 สำนักงาน ปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	นางสาววิจิตรา ตุงซี ดร. นัทธ นันทพงศ์ นายสหภัทร ตีธราชอ	งานวิจัย - ผลของสูตรอาหารจากเปลือกกล้วยน้ำว้าสุกต่อการเจริญเติบโตและต้นทุนของการผลิตปลานิลวัยรุ่น (โครงการย่อยภายใต้ชื่อโครงการ การเพิ่มมูลค่า การใช้ประโยชน์จากเศษเหลือทิ้ง การส่งเสริมการตลาดของกล้วยน้ำว้า เพื่อสร้างอัตลักษณ์และพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชนเกิดจากดินปากร่อ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา)	4 เดือน	

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 4 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 ถึงเดือน ธันวาคม 2563

ที่	หน่วยงานที่ร่วมมือ	ชื่อสมาชิกที่ดำเนินการ	กิจกรรม/ลักษณะความร่วมมือ	เริ่มต้น-สิ้นสุด	ผลที่ได้ (หากมี)
1	Fisheries and Ocean Canada – Centre for Aquaculture and Environmental Research, Pacific Region	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติภักดิ์	งานวิจัยนักศึกษาปริญญาเอก	กย. 62 - ตค.63 -	Published paper

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 4 มกราคม 2564 ถึงเดือน มิถุนายน 2564

ที่	หน่วยงานที่ร่วมมือ	ชื่อสมาชิกที่ดำเนินการ	กิจกรรม/ลักษณะความร่วมมือ	เริ่มต้น-สิ้นสุด	ผลที่ได้ (หากมี)
1	สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติภักดิ์ , ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก ดร. นัทธ์ นันทพงศ์	โครงการอบรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงปลากัด ผู้ผลิตผักและผลไม้ จังหวัดสงขลา เป็นผู้ขายบนเว็บไซต์ DGFarm.com	24 กันยายน 2563	เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงปลากัดสามารถลงขายปลากัดในระบบ DGFarm.com ของมกอช.ได้
2	สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติภักดิ์ , ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก ดร. นัทธ์ นันทพงศ์	ประชุมจัดทำร่างมาตรฐานสินค้าปลากัดไทยเป็นสัตว์ประจำชาติ	10 ตุลาคม 2563	มาตรฐานสินค้าปลากัดไทย สัตว์น้ำประจำชาติ
3	สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สทว.)	ผศ.ดร. มนูญ ศิริพันธุ์ ดร. สุพัฒน์ คงพวง ผศ.ดร. พัฒนสุตา ศิริพันธุ์, อาจารย์อรุณ พูลชาติ	การปลูกพืชร่วมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ: การเกษตรแบบยั่งยืนเพื่อความมั่นคงทางอาหารในระดับชุมชนชายแดนใต้		

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างมกราคม 2565 ถึงเดือน มิถุนายน 2565

ที่	หน่วยงานที่ร่วมมือ	ชื่อสมาชิกที่ดำเนินการ	กิจกรรม/ลักษณะความร่วมมือ	เริ่มต้น-สิ้นสุด	ผลที่ได้ (หากมี)
1	- สำนักงานประมงจังหวัดกระบี่ กรมประมง	ผศ.ดร. ธิญานรณ์ แก้วทวี	จัดอบรมเชิงปฏิบัติการ หัวข้อ ระบบโรงเรือนและปอเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนนก	7-9 เม.ย.65	-
2	- บ.วสินะฟาร์ม จำกัด - องค์การบริหารส่วนตำบลปากน้ำ อ.ละงู จ.สตูล - คณะประมง ม.เกษตรศาสตร์ - ศูนย์การเรียนรู้ฐานศรีละงูปาร์ค	รศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย	จัดโครงการพัฒนาอุตสาหกรรมสาหร่ายทะเลไทย อย่างยั่งยืนผ่านรูปแบบธุรกิจเพื่อสังคม	25 พ.ค.65	-

2.3 การดำเนินงานตามแผนงานโครงการ

1) โครงการวิจัยที่เสนอขอทุน

รายงานปีที่ 1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2560- มิถุนายน 2561

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	ระยะเวลา	คณะผู้ดำเนินการวิจัย	แหล่งทุน	งบประมาณที่ เสนอขอ (บาท)
1	การพัฒนาเครื่องมือผลิตทุบกูกาดำที่มีโครโมโซมสามชุดแบบอัตโนมัติ เพื่อนำไปใช้กับโรงเพาะฟักอย่างมีประสิทธิภาพ	12 เดือน	ผศ.ดร. ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที ผศ.ดร. ดวงแขจิตตา กาญจนโสภา นายรงกฤต กาญจนโสภา	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว)	1,000,000
2	ผลกระทบจากกิจกรรมมนุษย์ ต่อสัตว์พันธุ์น้ำขนาดใหญ่ บริเวณเกาะยอทะเลสาบสงขลา	2 ปี	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ ดร. พลชาติ โชติการ ดร. สุธินี สีนรุก	สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช)	1,850,000
3	อนุกรมวิธานและดีเอ็นเอบาร์โคดของไอโซพอดทะเลวงศ์ Cirolanidae Dana, 1852 บริเวณทะเลฝั่งอันดามันของประเทศไทย	2 ปี	ดร.เอกนรินทร์ รอดเจริญ ดร. บงกช วิชาชูเจ็ด	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)	600,000
4	โครงการประเมินและจัดทำฐานข้อมูลความเหมาะสมเชิงพื้นที่ (Carrying capacity) ในการรองรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำบริเวณชายฝั่งของพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้	3 ปี	อ.สุวัฒน์ คงพ่วง	งบประมาณการภาคใต้ชายแดน	1,800,000
5	โครงการ การพัฒนาอาชีพการเลี้ยงหอยแมลงภู (Perna viridis) สำหรับชาวประมงพื้น บ้านรูสะมิแล	1 ปี	อ.สุวัฒน์ คงพ่วง	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	450,000
6	ผลิตภัณฑ์กล้าเชื้อบาซิลลัสทนเค็มสำหรับปรับปรุงคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้ง	2 ปี	ผศ.ดร.ยุทธพงษ์ สังข์น้อย ผศ.ดร.ธีญาภรณ์ แก้วทวี อาจารย์อานนท์ อุบลลังก์ ผศ.ดร.สมพงษ์ โอทอง	สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช.)	495,000
7	วัสดุเศษเหลือทางการเกษตรสำหรับผลิตกล้าเชื้อบาซิลลัสแบบผงเพื่อบำบัดน้ำเลี้ยงกุ้ง	2 ปี	ผศ.ดร.ยุทธพงษ์ สังข์น้อย ผศ.ดร.ธีญาภรณ์ แก้วทวี อาจารย์อานนท์ อุบลลังก์ ผศ.ดร.สมพงษ์ โอทอง	สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช.)	1,501,500

รายงานปีที่ 2 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 - กรกฎาคม 2562

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	ระยะเวลา	คณะผู้ดำเนินการวิจัย (% การรับผิดชอบ)	แหล่งทุน	งบประมาณที่เสนอขอ (บาท)
1	การผสมเทียมปูทะเล	1 ปี	รศ.ดร. ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที ผศ.ดร. ดวงแฉติตา กาญจนโสภา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	500,000
2	พัฒนาการของตัวอ่อน อวัยวะภายในและเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อของปลาจิ๊ด (<i>Heteropneustes kemaratus</i>)	2 ปี	ผศ.ดร. จรีพร เรืองศรี ผศ.ดร. ปาริชาติ นิลวิเชียร	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ทุนทั่วไป ปี 2562)	400,000
3	ผลของสาหร่ายเซลล์เดียวแบบผสมเข้มข้นต่อการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์และผลของการปรับสภาพต่อการผลิตลูกพันธุ์ในหอยตะไคร้เกรมกราบขาว	2 ปี	ผศ.ดร. ปาริชาติ นิลวิเชียร ผศ.ดร. จรีพร เรืองศรี	สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)	1,598,736
4	Effect of yeast-based product supplementation in the feed on immune parameters, digestive gland and intestinal morphology of white shrimp <i>Penaeus vannamei</i>	1 ปี	ผศ.ดร. จรีพร เรืองศรี	Danstar Ferment A.G., Poststrasse 30, 6300 Zug, Switzerland โดยLallemand SAS, France	1,315,000
5	Protein replacement of fish meal by fish waste by-product in diet of climbing perch, <i>Anabas testudineus</i>	1 ปี	รศ.ดร. อัมรินทร์ อมรสกุล รศ.ดร. อแมนิตา ยอง โชก เคียง ผศ.ดร. สิทธิศักดิ์ จันทรัตน์	เงินรายได้มหาวิทยาลัย ประเทพญ ความร่วมมือกับต่างประเทศ ปี 2562	399,900

รายงานปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 - ธันวาคม 2562

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	ระยะเวลา	คณะผู้ดำเนินการวิจัย	แหล่งทุน	งบประมาณที่เสนอขอ (บาท)
1	การพัฒนาฟาร์มต้นแบบอัจฉริยะการเลี้ยงปูทะเลเพื่อส่งเสริมเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดใหม่ของประเทศไทย (โครงการขยายภายใต้ชื่อโครงการ พัฒนาห่วงโซ่อุปทานสินค้าอาหารทะเล 4.0 ในพื้นที่ภาคใต้ (กรณีศึกษาปูทะเล)	1 ปี	ดร. พรพิมล เชื้อดวงมุข ดร. นันทน์ นันทพงศ์ ศศ.ดร. นเรศ ชวัญญก นายณพรัตน์ แทนมาก	หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่ม ความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) ภายใต้กรอบการวิจัยและ นวัตกรรมด้าน BCG in Action ประจำปี งบประมาณ 2563	2,182,000
2	การบำบัดเศษเหลือจากการแปรรูปสัตว์น้ำด้วยวิธีทางชีวภาพโดยใช้หนอน แมลงวันเพื่อผลิตไบโพรตีนทางเลือกสำหรับใช้ทดแทนปลาป่นในอาหารสัตว์น้ำ	1 ปี	ดร. นันทน์ นันทพงศ์ รศ.ดร. วุฒิพร พรหมขุนทอง ดร. กราญญา ถาอินชุม ดร. สุนีย์ หวันเหลี่ยม ศศ.ดร. นเรศ ชวัญญก	งบประมาณด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและ นวัตกรรม กลุ่ม Basic Research Fund ปีงบประมาณ 2564	1,174,000
3	การผลิต fish silage จากส่วนที่ไม่สามารถนำไปบริโภคได้ (โครงการย่อย ภายใต้ชื่อโครงการ ระบบนิเวศและการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ดิจิทัลเพื่อการ เพาะเลี้ยงปลากะพงขาวและปลานิลทะเล)	1 ปี	ศ.ดร. นภาพยัญเสริม วิทยชำนาญกุล ศศ.ดร. จิรพร เรืองศรี ดร. นันทน์ นันทพงศ์	งบประมาณด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและ นวัตกรรม กลุ่ม Basic Research Fund ปีงบประมาณ 2564	4,673,450
4	ผลของสูตรอาหารจากเปลือกกล้วยน้ำว้าสู่ต่อการเจริญเติบโตและต้นทุนของ การผลิตปลานิลวัยรุ่น (โครงการย่อยภายใต้ โครงการ เพิ่มมูลค่า การเชื่อมโยงจากเศษเหลือทิ้ง การส่งเสริมการตลาดของกล้วยน้ำว้า เพื่อสร้างอัตลักษณ์และพัฒนาชุมชน อย่างยั่งยืน กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชนเกิดจากดินปากกรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา)	4 เดือน	นางสาววิจิตรา ตูซี่ ดร. นันทน์ นันทพงศ์ นายสหัทธ ติ่อราชอ	งบประมาณด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและ นวัตกรรม กลุ่ม Basic Research Fund ปีงบประมาณ 2564	45,500
5	โครงการส่งเสริมการเลี้ยงปลากัดและพรรณไม้น้ำเพื่อพัฒนาเกษตรกรให้เป็น ผู้ประกอบการการค้ายุคใหม่	1 ปี	อาจารย์คณินดิษฐ์ ลิ้มจิรขจร ดร. นันทน์ นันทพงศ์ ศศ.ดร. นเรศ ชวัญญก นายอัครวิทย์ อิสสระโร	โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอด เทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก งบประมาณ 2563 สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	955,900
6	Life history characteristics and population dynamics of the four- fingered threadfin fish	3 ปี	รศ.ดร.ชุกรี หะยีสาม	City University of Hongkong และ TUYF Charitable Trust ประเทศฮ่องกง	3,204,360
7	ต้นแบบการเพิ่มผลผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาด้านการตลาด ของเกษตรกรที่เลี้ยงปลาดุกรายย่อยในพื้นที่อำเภอธัญมิ จังหวัดสงขลาโดยใช้ กระบวนการมีส่วนร่วม	1 ปี	ดร. นันทน์ นันทพงศ์ ดร. พรพิมล เชื้อดวงมุข	หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการ พัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) 2564	900,900

รายงาน ปีที่ 4 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 - มิถุนายน 2564

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	ระยะเวลา	คณะผู้ดำเนินการวิจัย	แหล่งทุน	งบประมาณที่เสนอขอ (บาท)
1	การผสมเทียมปูทะเล	1 ปี	ผศ.ดร.ภัททิรา พงษ์พิทยาภิชาติ ผศ.ดร.ดวงเจตติตา กาญจนโสภา	เงินรายได้มหาวิทยาลัย ชื่อทุน: ทุนวิจัยองค์ความรู้	400,000
2	การพัฒนาตัวแบบเชิงธุรกิจการผลิตปูทะเลตลอดห่วงโซ่อุปทานโดยการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสียเพื่อสร้างเป็นสินค้าเศรษฐกิจชนิดใหม่รองรับการเปลี่ยนแปลงและวิกฤติด้านเศรษฐกิจในจังหวัดปัตตานี	1 ปี	รศ.ดร.ชุกกี้ ทะยี่สาแม, ดร.จิตติมา สุวรรณมาลา, ดร.สุพัฒน์ คงพ่วง, ผศ.เศวต ไชยมงคล, นายอัมรินทร์ ทองหวาน, ดร.วุฒิชัย อ่อนเนียม, นายพัน ยี่สิน	หน่วยบริหารและ จัดการทุนด้านการ พัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) 2564	5,484,000
3	การผลิต การเพาะเลี้ยง และการแปรรูปปูทะเล และปูอย่างครบวงจรแบบดิจิทัล	3 ปี	นายจรินทร์ เฉยเซยชม , นายสมpong อำเอี่ยม นายธีรพงศ์ คงแป้น, ดร. นัท นันทพงศ์ ดร. ดวงรัตน์ ชูเกิด , ผศ.ดร. สมหวัง เล็กจิริง ผศ.ดร. ปารมี หนูนิ่ม, Asst.Prof.Dr. Karthikeyan Venkatachalam, ดร. ชูขวัญ เตชกานนท์ ดร. ญัฐพล บุญนำ, ดร. กฤษฎา พวงสุวรรณ นางสาวโปรดปราน คำอ่อน, ผศ.ดร. เกษราภรณ์ สุดตาพงศ์ ดร. ยุวดี ลิ้น ดร. นิทัศน์ เพราแก้ว	กลุ่มจังหวัดภาคใต้ ฝั่งอ่าวไทย	53,496,955

รายงานปีที่ 5 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2564 ถึงเดือน มิถุนายน 2565

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	ระยะเวลา	คณะผู้ดำเนินการวิจัย (% การรับผิดชอบ)	แหล่งทุน	งบประมาณ ที่เสนอขอ (บาท)
1	การจัดการแบบมีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมธนาคารปูม้า การแปรรูปและจำหน่ายตลอดห่วงโซ่การผลิตในจังหวัดสงขลา ปัตตานี และนราธิวาส	1 ปี	รศ.ดร.ชุกรี ทะยีสลาม, ผศ.ดร.พยับ มาศนิยม, ดร.สุพัฒน์ คงพ่วง, นายสุไลมาน ตีอราโอะม, นายณัฏฐ์อิมิง มาหามะซ่านู, มานิล ดร. ฮัสสัน ดุมาลิ, นายพัน ยี่สัน, ดร. มุฮัมมัด สุโหมี ยานยา	หน่วยบริหารและจัดการ ทุนด้านการพัฒนาระดับ พื้นที่ (บพท.)	5,500,000
2	การกำจัดขยะไมโครพลาสติกด้วยวิธี Zooextraction: กรณีศึกษาในหอยกะพงเทศ บริเวณทะเลสาบ สงขลาตอนนอก	2 ปี	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ , ดร. บงกช วิชชุเจติ	ทุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund)	470,000
3	โครงการนวัตกรรมการเพาะเลี้ยงปูทะเลในระบบหมุนเวียนระยะที่ 1 การเลี้ยงเป็นบ่อดินเพื่อให้ได้ขนาดตลาด (Marketable-sized crab) เพื่อคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์และการเก็บรักษาสายพันธุ์	2 ปี	รศ.ดร. ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที ผศ.ดร. เกษราภรณ์ สุดตาพงศ์ ผศ.ดร. จีรพร เรืองศรี	เงินรายได้วิทยาลัย การเงินรายได้วิทยาลัย	1,739,690
4	การเลี้ยงปลาในแบบหมุนเวียนในระบบไบโอฟลอค	2 ปี	ผศ.ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย นายณัฏฐ์ นันทพงศ์ ผศ.ดร. นเรศ ช้วนยุค นายอานนท์ อุบลลังก์	เงินรายได้มหาวิทยาลัย ชื่อทุน:ทุนวิจัยองค์ความรู้	400,000
5	การเสริมยีสต์ <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ร่วมกับ <i>Weissella cibaria</i> ต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย การตอบสนองระบบภูมิคุ้มกันและการเปลี่ยนแปลงกลุ่มประชากรแบคทีเรียของกุ้งขาวแวนนาไมในกระชัง	1 ปี	ผศ.ดร.พจนารถ แก่นจันทร์ ผศ.เศวต ไชยมงคล ผศ.ดร.นเรศ ช้วนยุค	เงินรายได้มหาวิทยาลัย ชื่อทุน:ทุนวิจัยองค์ความรู้	400,000
6	การประยุกต์ใช้เชื้อไตรโคไนด์ไฟอิงแบคทีเรียทนเค็มสำหรับการเลี้ยงกุ้งในระบบไบโอฟลอค	1 ปี	ผศ.ดร.ยุทธพงษ์ สังข์น้อย	ทุนช่วยเหลือด้านการ วิจัยด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มูลนิธิ โทร	400,000

2) โครงการวิจัยที่ได้รับการสนับสนุน

รายงานปีที่ 1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2560 ถึงเดือน มิถุนายน 2561

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	ระยะเวลา	คณะผู้ดำเนินการวิจัย	แหล่งทุน	งบประมาณที่เสนอขอ	หมายเหตุ
1	ระบบบำบัดน้ำเสียในการเลี้ยงกุ้งแบบสองขั้นตอนด้วยผลิตภัณฑ์กล้าเชื้อแบคทีเรียและก๊าซไอโซน	1 ปี	ผศ.ดร.ยุทธพงษ์ สังข์น้อย , ผศ.ดร.ธีฎาภรณ์ แก้วทวี, อาจารย์อานนท์ อุบลลังก์, ผศ.ดร.สมพงษ์ โอทอง	สำนักงานคณะกรรมการวิจัย แห่งชาติ (วช.)	445,060	
2	โครงการศึกษาข้อมูลเพื่อจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติ ทางการเพาะเลี้ยงที่ดีสำหรับฟาร์มเลี้ยงสาหร่ายทะเล	1 ปี	ดร. จันทนา ไพบูรณ์, ผศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย ดร. อสิริยา วุฒิสินธุ์ , ดร. ศิริสุดา จ्ञานงพรง	สำนักกำหนดมาตรฐาน สำนักงาน มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหาร แห่งชาติ	2,000,000	
3	การถ่ายทอดเทคโนโลยีศูนย์เรียนรู้และฟาร์มสาธิตการ เลี้ยงปลานิลเพื่อความยั่งยืนของชุมชน	6 เดือน	ดร. กิตติชนม์ อุเทนะพันธ์, ดร. มณี ศรีชนะนันท์ ดร. นีอร จิรพงษ์ตรกุล, นายธรรมบุญ งานวิสุทธิพันธ์, ผศ.ดร.นเรศ ช้วนยุค	สำนักงานคณะกรรมการวิจัย แห่งชาติ	800,000	
4	การพัฒนาเครื่องมือผลิตกุ้งกุลาดำที่มีโครโมโซมสามชุด แบบอัตโนมัติ เพื่อนำไปใช้กับโรงเพาะฟักอย่างมี ประสิทธิภาพ	12 เดือน	ผศ.ดร. ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที ผศ.ดร. ดวงเชติตา กายูจนโสภา นายวรنگกฤต กายูจนโสภา	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการ วิจัย (สกว)	1,000,000	
5	โครงการศึกษาข้อมูลเพื่อจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติ ทางการเพาะเลี้ยงที่ดีสำหรับฟาร์มกุ้งเครย์ฟิช	6 เดือน	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติกิตติ	สำนักกำหนดมาตรฐาน สำนักงาน มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหาร แห่งชาติ	800,000	
6	Nutrisaf and Product 2 in low fishmeal diets for Pacific white shrimp (<i>Litopenaeus Vannamei</i>)	10 เดือน	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติกิตติ	LESAFFRE ANIMAL CARE	500,000	
7	Effects of fishmeal substitution by alternative protein sources on growth performance and gut health of pacific white shrimp	6 เดือน	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติกิตติ	DSM Nutritional products (thailand)	400,000	

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	ระยะเวลา	คณะผู้ดำเนินการวิจัย	แหล่งทุน	งบประมาณที่เสนอขอ	หมายเหตุ
8	ผลิตภัณฑ์เชื้อเห็ดโหราพิคไคโนดรีเพอแบคทีเรียทนเค็มสำหรับบำบัดสารอินทรีย์ในโตรเจนในระบบการเลี้ยงกุ้ง	1 ปี	ผศ.ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย, ผศ.ดร. อธิญากรณ์ แก้วทวี, อจารย์อานนท์ อุบับลั้งก์, ผศ.ดร. สมพงษ์ โอทอง	สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (สวก)	996,800	
9	Community structure and feeding ecology of stingray (Dasyatidae) in coastal habitats of South China Sea, Malaysia	1 ปี	รศ.ดร. ชุกริ หะยีสาแม	UMT, Malaysia	777,600	
10	Antibacterial Properties of phytoenic Feed Additive (Delacco) and Its Application in Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	9 เดือน	ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก	Delacon Biotechnik Gmbtt , Austria	264,500	
11	ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของสาหร่ายผสมนาง <i>Gracilaria spp.</i> ชนิดต่าง ๆ จากปอเลียง จังหวัดสงขลา	1 ปี	รศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย	บัณฑิตศึกษา	15,000	
12	ชีววิทยาบางประการของแม่พันธุ์ปลาน้ำเพื่อการขยายพันธุ์	3 ปี	รศ.ดร.ธำรงค์ ออมสกุล	กองทุนวิจัยวิทยาเขตปัตตานี	200,000	

รายงานปีที่ 2 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 - มิถุนายน 2562

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	ระยะเวลา	คณะผู้ดำเนินการวิจัย (% การรับผิดชอบ)	แหล่งทุน	งบประมาณที่ เสนอขอ	หมายเหตุ
1	พัฒนาการของตัวอ่อน อวัยวะภายในและเนื้อเยื่อ ภูมิคุ้มกันของปลาจืด (<i>Heteropneustes kamaratensis</i>)	2 ปี	ดร. จีรพร เรืองศรี ผศ.ดร. ปรีชาต นิลวิเชียร	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ทุนทั่วไป ปี 2562)	400,000	
2	ผลของสารห่ายเซลล์เดียวแบบผสมเข้มข้นต่อการปรับ สภาพพ่อแม่พันธุ์และผลของการปรับสภาพต่อการผลิต ลูกพันธุ์ในหอยตะกรมกราบขาว	2 ปี	ผศ.ดร. ปรีชาต นิลวิเชียร ดร. จีรพร เรืองศรี	สำนักงานพัฒนาการวิจัย การเกษตร (องค์การมหาชน)	1,598,736	
3	Effect of yeast-based product supplementation in the feed on immune parameters, digestive gland and intestinal morphology of white shrimp <i>Penaeus vannamei</i>	1 ปี	ดร. จีรพร เรืองศรี	Danstar Ferment A.G., Poststrasse 30, 6300 Zug, Switzerland โดย Lallemand SAS, France	1,315,000	
4	Protein replacement of fish meal by fish waste by-product in diet of climbing perch, <i>Anabas testudineus</i>	1 ปี	รศ.ดร. จักรงค์ ออมรสกุล , รศ.ดร. อแมนดา ยอง โชก เคียง, ผศ.ดร. สิทธิศักดิ์ จันทรัตน์	เงินรายได้มหาวิทยาลัย ประเท ทุนความร่วมมือกับต่างประเทศ ปี 2562	399,900	

รายงานปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 ถึงเดือน มิถุนายน 2563

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	ระยะเวลา	คณะผู้ดำเนินการวิจัย	แหล่งทุน	งบประมาณที่เสนอขอ	หมายเหตุ
1	การพัฒนาฟาร์มต้นแบบอัจฉริยะการเลี้ยงปูทะเลเพื่อส่งเสริมเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดใหม่ของประเทศไทย (โครงการย่อยภายใต้ชื่อโครงการ การพัฒนาห่วงโซ่อุปทานสินค้าอาหารทะเล 4.0 ในพื้นที่ภาคใต้ (กรณีศึกษาปูทะเล)	1 ปี	ดร. พรพิมล เชื้อดวงมุข ดร. นัทธ์ นันทพงษ์ ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก นายณพรัตน์ แทนมาก	หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) ภายใต้กรอบการวิจัยและนวัตกรรมด้าน BCG in Action ประจำปีงบประมาณ 2563	218,2000	
2	โครงการศึกษาข้อมูลเพื่อจัดทำเกณฑ์มาตรฐานสินค้าเกษตรปลอดภัยไทย (สัตว์น้ำประจําชาติ)	8 เดือน	ผศ.ดร. ชุติมา ดันติกิตติ	สำนักกำหนดมาตรฐาน สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ	800,000	
3	ผลของสูตรอาหารจากเปลือกกล้วยน้ำว้าสู่ต่อการเจริญเติบโตและต้นทุนของการผลิตปลานิลวัยรุ่น (โครงการย่อยภายใต้ชื่อโครงการ การเพิ่มมูลค่า การใช้อย่างยั่งยืน เพื่อสร้างอัตลักษณ์และพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชนเกิดจากดินปากบ่อ อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลา	4 เดือน	นางสาววิจิตรา ตุงษ์ ดร. นัทธ์ นันทพงษ์ นายสหวัชร ตีรราช	โครงการงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2564 แผนงานโครงการพลิกโฉมระบบอุดมศึกษาของประเทศไทย (Reinventing University System)	45,500	
4	โครงการส่งเสริมการเลี้ยงปลากัดและพรรณไม้น้ำเพื่อพัฒนาเกษตรกรให้เป็นผู้ประกอบการการค้ายุคใหม่	1 ปี	อ. คณินดิษฐ์ ลิ้มจิรจร ดร. นัทธ์ นันทพงษ์ ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก นายอัครวิทย์ อัสสะโร	โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม	955,900	

รายงานปีที่ 4 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 ถึงเดือน มิถุนายน 2564

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	ระยะเวลา	คณะผู้ดำเนินการวิจัย	แหล่งทุน	งบประมาณที่เสนอขอ	หมายเหตุ
1	การบำบัดเศษเหลือจากการแปรรูปสัตว์น้ำด้วยวิธีทางชีวภาพโดยใช้หอยแครงวันเพื่อผลิตโปรตีนทางเลือกสำหรับใช้ทดแทนปลาป่นในอาหารสัตว์น้ำ	1 ปี	ดร. นัทธ นันทพงศ์ รศ.ดร. วุฒิพร พรหมขุนทอง ดร. กราญจิณา ถาอินชุม ดร. สุณีย์ หวันเหลี่ยม ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุค	งบประมาณด้านวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรมกลุ่ม Basic Research Fund ปีงบประมาณ 2564	1,174,000	
2	การผลิต fish silage จากส่วนที่ไม่สามารถนำไปบริโภคได้ (โครงการย่อยภายใต้ชื่อโครงการ ระบบนิเวศและการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ดิจิทัลเพื่อการเพาะเลี้ยงปลากะพงขาวและปลานิลทะเล)	3 ปี	ศ.ดร. นายแพทย์บุญเสริม วิทยชำนาญกุล ผศ.ดร. จีรพร เรืองศรี ดร. นัทธ นันทพงศ์	งบประมาณด้านวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรมกลุ่ม Basic Research Fund ปีงบประมาณ 2564	4,673,450	
3	การผสมเทียมปูทะเล	1ปี	ผศ.ดร.ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที ผศ.ดร.ดวงเจติตา กาญจนโสกา	เงินรายได้มหาวิทยาลัย ชื่อทุน ทุนวิจัยองค์ความรู้	400,000	
4	การพัฒนาตัวแบบเชิงธุรกิจการผลิตปุ๋ยทะเลตลอดห่วงโซ่อุปทานโดยความร่วมมือของผู้มีส่วนได้เสียเพื่อสร้างเป็นสินค้าเศรษฐกิจชนิดใหม่รองรับการเปลี่ยนแปลงและวิกฤติด้านเศรษฐกิจในจังหวัดปัตตานี	1ปี	รศ.ดร. ชุกรี หะยีสาแม, ดร.จิตติมา สุวรรณมาลา, ดร.สุพัฒน์ คงพ่วง, ผศ.แสวง ไชยมงคล, นายอัมรินทร์ ทองหวาน, ดร.วุฒิชัย อ่อนเนียม, นายพัน ยี่สัน	หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาในระดับพื้นที่ (บพท.) 2564	5,484,000	
5	การผลิต การเพาะเลี้ยง และการแปรรูปปูทะเลและปูม้าอย่างครบวงจรแบบดิจิทัล	3 ปี (2565-2567)	Asst.Prof. Dr. Karthikeyan Venkatachalam, ดร. ชูขวัญ เตชกานนท์, ดร. ณัฐพล บุญนำ, ดร. กฤษฎา พวงสุวรรณ , นางสาวโปรดปราน คำอ่อน , ผศ.ดร. เกษราภรณ์ สุดตาพงศ์, ดร. ยุวดี สีเป็น ผศ.ดร. นิทัศน์ เพราแก้ว,	กลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย	53,496,955	

รายงาน ปีที่ 5 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2564 - มิถุนายน 2565

ที่	ชื่อโครงการวิจัย	ระยะเวลา	คณะผู้ดำเนินการวิจัย	แหล่งทุน	งบประมาณที่เสนอขอ	หมายเหตุ
1	การจัดการแบบมีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมธนาคารปูม้า การแปรรูปและจำหน่ายตลอดห่วงโซ่การผลิตในจังหวัดสงขลา ปัตตานีและนราธิวาส	1 ปี	รศ.ดร. ชุกรี หะยีสาแม ผศ.ดร. พายัพ มาศนิยม ดร. สุพัฒน์ คงพวง นายสุไลมาน ตือราโอะ นายนาอัยมิง มาหามะ ดร. อัสสัน ดุมาลี, นายชำนาญ มานิล นายพัน ยีลีน ดร. มูฮำหมัดสุไลมี ยานยา	สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ	1,800,000	
2	การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรปูทะเลอย่างยั่งยืน: นิเวศวิทยาและชีววิทยาบางประการและการประมงปูทะเล 4 ชนิด (<i>Scylla spp.</i>) ในประเทศไทย	1 ปี	รศ.ดร. ชุกรี หะยีสาแม ผศ.ดร. สิทธิศักดิ์ จันทรัตน์ นางสุภาพร แสงแก้ว ผศ.ดร. พายัพ มาศนิยม	TYUF Charitable Trust Fund	805,000	
3	การกักตุนไข่ไมโครพลาสมิกด้วยวิธี Zooextraction: กรณีศึกษาในหอยกะพงเทศ บริเวณทะเลสาบ สงขลาตอนบน	2 ปี	ดร. เอกกรินทร์ รอดเจริญ ดร. บงกช วิชชุเขิต	ทุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund : FF)	470,000	
4	การเสริมยีสต์ <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ร่วมกับ <i>Weissella cibaria</i> ต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย การตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันและการเปลี่ยนแปลงกลุ่มประชากรแบคทีเรียของกุ้งขาวแวนนาไมในกระชัง	1 ปี	ผศ.ดร. พจนารถ แก่นจันทร์ ผศ. เศวต ไชยมงคล ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก	เงินรายได้มหาวิทยาลัย ชื่อทุน : ทุนวิจัยองค์ความรู้	400,000	-
5	โครงการนวัตกรรมการเพาะเลี้ยงปูทะเลในระบบนาหมุนเวียนระยะที่ 1 การเลี้ยงปูในบ่อดินเพื่อให้ได้ขนาดตลาด (marketable-sized crab) เพื่อคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์และการเก็บรักษาสายพันธุ์	2 ปี	รศ.ดร. ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที ผศ.ดร. เกษราภรณ์ สุดตาพงศ์ ผศ.ดร. จีรพร เรืองศรี	เงินรายได้วิทยาเขต	1,739,690	-
6	การเลี้ยงปลาชนิดแบบหนาแน่นในระบบไปโอฟฟอด	2 ปี	ผศ.ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย ดร. นัทธ์ นันทพงศ์ ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก นายอานนท์ อุบลลังก์	เงินรายได้มหาวิทยาลัย ชื่อทุน : ทุนวิจัยองค์ความรู้	400,000	-

3) การบริหารจัดการ (การประชุมเครือข่าย/ครั้ง)

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2560- ธันวาคม 2560

ที่	รายการ (ประชุมคณะกรรมการอำนาจการ , คณะกรรมการดำเนินการ , การสร้างทีมวิจัย ฯลฯ)	เรื่อง	วัน เดือน ปี	สถานที่	ผลที่ได้
1	ประชุมคณะกรรมการสาขาความเป็นเลิศฯ ครั้งที่ 1/2560	ประชุมวางแผนการ ดำเนินงาน	20 ก.ค. 2560	ห้องประชุม 266 คณะ ทรัพยากรธรรมชาติ ม. สงขลานครินทร์ วิทยาเขต หาดใหญ่	ชี้แจงคณะทำงานเกี่ยวกับบทบาท หน้าที่ และ ความรับผิดชอบ รวมทั้งการดำเนินงานต่างๆของ สาขาความเป็นเลิศฯ

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม 2560- มิถุนายน 2560

ลำดับ ที่	รายการ (ประชุมคณะกรรมการอำนาจการ , คณะกรรมการดำเนินการ , การสร้างทีมวิจัย ฯลฯ)	เรื่อง	วัน เดือน ปี	สถานที่	ผลที่ได้
1	ประชุมคณะกรรมการสาขาความเป็นเลิศฯ ครั้งที่ 1/2560	ประชุมวางแผนการ ดำเนินงาน	24 มกราคม 2561	ประชุมทางไกล Sky	ชี้แจงเรื่องงบประมาณ ที่วิทยเขตสามารถ เบิกได้ และแนวทางการรับนักศึกษาในสังกัด สาขาความเป็นเลิศฯ
2	ประชุมคณะกรรมการสาขาความเป็นเลิศฯ ครั้งที่ 2/256	แนวทางการขับเคลื่อน งานวิจัยของ DoE	19 กุมภาพันธ์ 2561	ห้องประชุม 266 คณะ ทรัพยากรธรรมชาติ ม.สงขลา นครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่	ชี้แจงทิศทางการวิจัยของสาขาความเป็นเลิศฯ

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 2 ระหว่างเดือน มกราคม - กรกฎาคม 2562

ลำดับ ที่	รายการ (ประชุมคณะกรรมการอำนวยการ , คณะกรรมการดำเนินการ , การสร้างทีมวิจัย ฯลฯ)	เรื่อง	วัน เดือน ปี	สถานที่	ผลที่ได้
1	ประชุมคณะกรรมการสาขาความเป็นเลิศ	แนวทางการดำเนินงาน สาขาความเป็นเลิศ	1 มีนาคม 2561	ห้อง 261 คณะ ทรัพยากรธรรมชาติ	กำหนดแนวทางการดำเนินงานวิจัยสาขา ความเป็นเลิศ
2	ประชุมคณะกรรมการอำนวยการ	ประชุมมอบงานสาขาความเป็น เลิศ	24 เมษายน 2562	ห้อง126 คณะ ทรัพยากรธรรมชาติ	แนวทางการดำเนินงานสาขาความเป็นเลิศ

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 4 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 ถึงเดือน ธันวาคม 2563

ลำดับ ที่	รายการ (ประชุมคณะกรรมการอำนวยการ , คณะกรรมการดำเนินการ , การสร้างทีมวิจัย ฯลฯ)	เรื่อง	วัน เดือน ปี	สถานที่	ผลที่ได้
1	คณะกรรมการดำเนินการ	ประชุมเตรียมจัดงาน The First International Conference on Sustainable Agriculture and Aquaculture ระหว่าง วันที่ 11-12 มกราคม 2564	10/10/2564	ห้องสมุภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ	รายชื่อคณะกรรมการ

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 4 ระหว่างเดือน มกราคม - กรกฎาคม 2564

ลำดับ ที่	รายการ (ประชุมคณะกรรมการอำนวยการ , คณะกรรมการดำเนินการ , การสร้างทีมวิจัย ฯลฯ)	เรื่อง	วัน เดือน ปี	สถานที่	ผลที่ได้
1	คณะกรรมการดำเนินการ	ทิศทางการดำเนินงานของ สาขาความเป็นเลิศฯ	10/4/2564	ห้อง 265 คณะทรัพยากรธรรมชาติ	แนวทางการดำเนินงานในปีที่เลือกของสาขา ความเป็นเลิศฯ

4) Journal Club

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2560 ถึงเดือน ธันวาคม 2560

ลำดับที่	เรื่องที่จัด	วันที่จัด	สถานที่	รายชื่อผู้เข้าร่วม	หมายเหตุ
1	สัมมนาทางวิชาการ PSU-UOM Joint Seminar in Aquatic Science 2017 ครั้งที่ 6	30 พฤศจิกายน 2560	ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	1. นักศึกษาและคณาจารย์จาก University of Miyazaki = 5 คน 2. นักศึกษาและคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ใสใหญ่ = 5 คน 3. นักศึกษาและคณาจารย์จากคณะวาริชศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่= 22 คน 4. นักศึกษาและคณาจารย์จาก คณะเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี = 5 คน	

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม 2561- มิถุนายน 2561

ลำดับที่	เรื่องที่จัด	วันที่จัด	สถานที่	รายชื่อผู้เข้าร่วม	หมายเหตุ
1	DoE progress report 2018 และการบรรยายแนวทางการขับเคลื่อนงานวิจัย	19 กุมภาพันธ์ 2561	ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	1. นักศึกษาและคณาจารย์ในสาขาความเป็นเลิศฯ จำนวน 23 คน 2. วิทยากร ดร.พุทธ ส่องแสงจินดา ผู้เชี่ยวชาญด้านการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล กองวิจัยและพัฒนาการวิจัยและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ กรมประมง	
2	Sakura Exchange Program in Science	21 กุมภาพันธ์- 2 มีนาคม 2561	University of Miyazaki ประเทศญี่ปุ่น	นักศึกษาคณะคณาจารย์ในสาขาความเป็นเลิศฯ จำนวน 10 คน	

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 2 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 ถึงเดือน ธันวาคม 2561

ลำดับที่	เรื่องที่จัด	วันที่จัด	สถานที่	รายชื่อผู้เข้าร่วม	หมายเหตุ
1	The 8 th International Fishery Symposium 2018 (ISF 2018)	19-21 พฤศจิกายน 2561	โรงแรมเจบีหาดใหญ่	คณาจารย์มหาวิทยาลัย นักวิชาการ นักศึกษา ผู้สนใจ ทั่วไปในกลุ่มประเทศอาเซียน และนอกประเทศอาเซียน จำนวน 700 คน	

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม - กรกฎาคม 2564

ลำดับที่	เรื่องที่จัด	วันที่จัด	สถานที่	รายชื่อผู้เข้าร่วม	หมายเหตุ
1	The First International Conference on Sustainable Agriculture and Aquaculture	11-12 มกราคม 2564	ชั้น 8 ตึก LRC ม.สงขลานครินทร์	คณาจารย์และนักศึกษาในประเทศ 300 คน	

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม - มิถุนายน 2565

ลำดับที่	เรื่องที่จัด	วันที่จัด	สถานที่	รายชื่อผู้เข้าร่วม	หมายเหตุ
1	Sakura Science Program- A series of lectures, seminar and lab visit.	24 มกราคม 2565- 16 กุมภาพันธ์	via Zoom	ผู้เข้าร่วมทั้งสิ้น 42 คน เป็นคณาจารย์ และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาในสังกัด มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 33 คน โดยมี Professor. Dr. Toshiaki Itami เป็นผู้ดำเนินรายการ	

5) การพัฒนาบุคลากร (ดูงาน, อบรม, สัมมนา)

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2560- ธันวาคม 2560

ที่	ชื่อผู้เข้าร่วมพัฒนาบุคลากร	ลักษณะการพัฒนา (ดูงาน, อบรม, สัมมนา)	เรื่อง	ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด)	สถานที่
1	ผศ.ดร. อธิภากรณ์ แก้วทวี ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	อบรม	อบรมขอรับใบอนุญาตใช้สิทธิ์เพื่องานทาง วิทยาศาสตร์	16-17 พ.ค. 60	โรงแรมบุรีศรีภู บูติกโฮเทล อ. หาดใหญ่ จ.สงขลา
2	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	อบรม	เพาะเลี้ยง “เพรียงทราย” ต่อยอดสู่ธุรกิจ	12-13 มิ.ย. 60	สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและ นวัตกรรมเกษตร อุทยานวิทยาศาสตร์ ประเทศไทย จ.ปทุมธานี
3	ผศ.ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย	ประชุมวิชาการ	การบริหารจัดการความหลากหลายทาง ชีวภาพแห่งชาติครั้งที่4	21-23 มิ.ย. 60	โรงแรมณาลัย จ.อุดรธานี
4	ผศ.ดร. อธิภากรณ์ แก้วทวี ผศ.ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย	ดูงาน	นิทรรศการงานวันกึ่งไทยใต้ล่าง ครั้งที่ 6	16-17 ก.ย. 60	โรงแรมบุรีศรีภู บูติกโฮเทล อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา
5	ผศ.ดร. นรศ ชวนยุค	ประชุมเชิงปฏิบัติการ	The 5th Prince of Songkla University - Kananazawa Joint Workshop (5 th PSU- KZU JW)/The 5th Workshop on East Asia Nanoparticle Monitoring Network (EA-NanoNet-5)	12-16 ต.ค. 60	ณ. มหาวิทยาลัยคานาซาวา ประเทศญี่ปุ่น
6	ผศ.ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย ผศ.ดร. อธิภากรณ์ แก้วทวี นายอัครวิทย์ อีสสระโร	อบรม	ทำงานวิจัยอย่างไรไม่ผิด พรบ.เชื้อโรคจากผิด จากสัตว์ พ.ศ.2558	17 ต.ค.60	ห้องประชุม 1402 ชั้น 14 อาคาร ศูนย์ทรัพยากรการเรียนรู้
7	ผศ.ดร.อธิภากรณ์ แก้วทวี อาจารย์อานนท์ อุบลลังก์ ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	ร่วมฟังบรรยายพิเศษ	แนวทางการสนับสนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาด้าน การเกษตรเพื่อรองรับโครงการพัฒนา สาม เมืองต้นแบบจังหวัดชายแดนภาคใต้ “มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน”	9 ต.ค.60	ห้องประชุม 122 อาคาร 1 คณะ ทรัพยากรธรรมชาติ
8	ผศ.ดร. ชุตินา ตันติภักดี ร.ศ.ดร. ชุกรี หะยีสาแม ผศ.ดร. โชคชัย เหลืองธัญปรมิต ผศ.ดร. อารังค์ อมรสกุล ผศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย	ประชุมวิชาการ International Fisheries Symposium 2017	Projecting ASEAN FEN-PLUS for Sustainable Aquaculture, Fisheries and Aquatic Ecosystem	7-9 พ.ย. 60	สาธารณรัฐอินโดนีเซีย

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม 2561- มิถุนายน 2565

ที่	ชื่อผู้เข้าร่วมพัฒนาบุคลากร	ลักษณะการพัฒนา (ดูงาน, อบรม, สัมมนา)	เรื่อง	ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด)	สถานที่
1	ผศ.ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ อาจารย์อานนท์ อุบลลังก์	ประชุมสัมมนา	โครงการสัมมนาแลกเปลี่ยนความรู้ PSU-Macor Seminar "ความหลากหลายของปลาในน้ำสงขลา"	12 ม.ค. 61	ห้อง 260 คณะ ทรัพยากรธรรมชาติ
2	ดร. พรพิมล เชื้อดวงฝูย	อบรม	อบรมผู้ขอใบอนุญาตใช้สัตว์ทดลอง	26 ก.พ. 61	โรงแรมเจ้าพระยาปาร์ค กรุงเทพฯ
3	อาจารย์อานนท์ อุบลลังก์ ผศ.ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย	ประชุมสัมมนา	ขยะทะเลไทยและ"ไมโครพลาสติก วิกฤตจริงหรือ"	20 เม.ย. 61	โรงแรมบุรีศรีภู บูติก อ.หาดใหญ่
4	ดร. พรพิมล เชื้อดวงฝูย อาจารย์อานนท์ อุบลลังก์	แลกเปลี่ยนความรู้ด้าน ทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง	การวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเล ด้วยเรือสำรวจและวิจัย M.V.SEAFFDEC และ M.V. SEAFFDEC 2 บริเวณ South China Sea และ Indian Ocean	27 เม.ย. 61	ห้อง 260 คณะ ทรัพยากรธรรมชาติ
5	นายพนรัตน์ แทนมาก นายอัศวินวิทย์ อิสสระโร	อบรมเชิงปฏิบัติการ	การพัฒนากระบวนการจัดการความปลอดภัย ห้องปฏิบัติการ	26 เม.ย. 61	สำนักทรัพยากรการเรียนรู้ คุณหญิงหลง อรรถกระวี สุนทร
6	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ นายอัศวินวิทย์ อิสสระโร	อบรม	ระบบการจัดการคุณภาพเครื่อง UV/VIS และ pipette ในห้องแล็บอย่างมีประสิทธิภาพ	19 ก.ค. 61	โรงแรมพรหมฯ เจบี
7	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	ประชุมสัมมนา	บทบาทของหุ่นส่วนและพันธมิตรในเครือข่ายวิจัย ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน	27 มิ.ย 61	โรงแรม ทิวอาร์ ร็อคซิลล์
8	ดร. พรพิมล เชื้อดวงฝูย อาจารย์อานนท์ อุบลลังก์	ประชุมเชิงปฏิบัติการ	ศักยภาพการท่องเที่ยวของกลุ่มจังหวัดชายแดนใต้ สู่อาเซียน	20 มิ.ย 61	โรงแรม ทิวอาร์ ร็อคซิลล์
9	ผศ.ดร. นเรศ ชวนุก นายอัศวินวิทย์ อิสสระโร	เสวนาเครือข่ายการจัดการ ความรู้ระหว่างมหาวิทยาลัย	การพัฒนาคุณภาพ UKM ด้านการบริหารจัดการ ลุ่มน้ำสู่ชุมชน	7-10 ก.พ. 61	โรงแรมสยามพาเลซ ตำบลเกิ้ง อ. มหาสารคาม จ. มหาสารคาม
10	รศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย ผศ.ดร. โชคชัย เหลืองธูปราณีต	ประชุมวิชาการ	การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเลครั้งที่ 6	18-20 มิ.ย 61	โรงแรมบางแสนเฮริเทจ จ. ชลบุรี

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 2 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 - ธันวาคม 2561

ที่	ชื่อผู้ร่วมพัฒนาบุคลากร	ลักษณะการพัฒนา (ดูงาน, อบรม, สัมมนา)	เรื่อง	ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด)	สถานที่
1	ดร. พรพิมล เชื้อดวงฟู	สัมมนาและดูงาน	งานวันกึ่งไทยได้ล่างครั้งที่ 7	15-16 ก.ย. 61	โรงแรมบุรีศรีภู หาดใหญ่
2	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติศักดิ์ รศ.ดร. อังกรค์ อมรสกุล	ประชุมวิชาการและสัมมนา	Joint Symposium between Kanazawa University and Prince of Songkla University on Recent Advances in Marine Science, Aquaculture and Food Technology	17-19 ธ.ค.61	Kanaxawa University ประเทศญี่ปุ่น
3	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติศักดิ์ ผศ.ดร. นรศ ชวนยุกต์ ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ ผศ.ดร. อธิญากรณ์ แก้วทวี	ประชุมวิชาการ สัมมนา และ ดูงาน	11 th IMT-GT UNINET Conference 2018	11-12 ธ.ค.61	Centre for Marine and Coastal Studies (CEMACS) Universiti Sains Malaysia ประเทศมาเลเซีย
4	ผศ.ดร. ชลธิ์ ชีวะเศรษฐธรรม	ประชุมวิชาการ/สัมมนา	The 14th International Conference on Flow Analysis (Flow Analysis XIV)	2-7 ธ.ค.61	โรงแรมอินมาแกรนด์ จ. กรุงเทพมหานคร
5	ผศ.ดร. ชูกรี หะยีสาแม ดร. สุพัฒน์ คงพ่วง	ประชุมวิชาการ	Asian Academic Society International Conference	26 ต.ค 61	จ.ขอนแก่น
6	รศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย	ประชุมวิชาการ สัมมนา และ ดูงาน	1st China-ASEAN International Workshop on Study and Utilization of Tropical Seaweed Resources	10-13 ต.ค 61	Haikou, Hainan, China,

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 2 ระหว่างเดือน มกราคม - มิถุนายน 2562

ที่	ชื่อผู้ร่วมพัฒนาบุคลากร	ลักษณะการพัฒนา (ดูงาน,อบรม,สัมมนา)	เรื่อง	ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด)	สถานที่
1	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	อบรมเชิงปฏิบัติการ	หลักสูตรการสร้างผู้ตรวจประเมินตามมาตรฐาน GAP และเกษตรอินทรีย์สำหรับอาจารย์ผู้สอน (Train Of the Trainer)	20-22 ก.พ. 62	โรงแรมทีเคเพลส โฮเทล แอนด์ คอนเวนชั่น
2	อาจารย์อานนท์ อุบลลัมภ์	สัมมนา	วันต่อต้านการทำประมงที่ผิดกฎหมาย ขาดการ รายงาน และ ไร้การควบคุมสากล	5 มิ.ย.62	กรมประมง
3	รศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย	ประชุมวิชาการ/สัมมนา	23 rd International Seaweed Symposium	28 เม.ย. – 3 พ.ค. 62	International Convention Center, Jeju, Korea
4	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	ประชุมวิชาการ/สัมมนา	International Conference on Biodiversity 2019	24 พ.ค.62	Centara Grand& Bangkok Convention Centre at Central World, Bangkok, Thailand

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 - ธันวาคม 2562

ที่	ชื่อผู้เข้าร่วมพัฒนาบุคลากร	ลักษณะการพัฒนา (ดูงาน,อบรม,สัมมนา)	เรื่อง	ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด)	สถานที่
1	ผศ.ดร. อธิยาภรณ์ แก้วทวี ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	ประชุม/สัมมนาวิชาการ	งานวันกึ่งไทยตอนล่าง โดยชมรมผู้เลี้ยงกุ้งจังหวัด ปัตตานี	14-15 ก.ย. 62	โรงแรมบุรีศรีภู จ. สงขลา
2	อาจารย์อานนท์ อุบลสังข์	ประชุม/สัมมนาวิชาการ	ประชุมคณะกรรมการด้านวิชาการเพื่อการศึกษา ผลกระทบของเครื่องมือประมงที่มีประสิทธิภาพสูง	24 ก.ค 62	กรมประมง เขตจุจักร จ.กรุงเทพมหานคร
3	รศ.ดร. ชูกรี หะยีสาแม รศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย	ประชุม/สัมมนาวิชาการ	ASEAN-FEN Annual International Fisheries Symposium 2019	18-21 พ.ย 62	Seri Pacific Hotel Kuala Lumpur, Kuala Lumpur, Malaysia
4	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	ประชุม/สัมมนาวิชาการ	การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์แห่งชาติครั้งที่ 8 "นวัตกรรมการผลิตปศุสัตว์อย่างยั่งยืนสู่ประเทศไทย 4.0	12-15 มิ.ย. 62	ณ โรงแรมดวงจิตดรีส์รีสอร์ท แออนด์สปา จ. ภูเก็ต

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม-มิถุนายน 2563

ที่	ชื่อผู้เข้าร่วมพัฒนาบุคลากร	ลักษณะการพัฒนา (ดูงาน,อบรม,สัมมนา)	เรื่อง	ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด)	สถานที่
1	รศ.ดร. ชุกริ หะยีสานเม	ประชุม/สัมมนา	แผนการบูรณาการแก้ปัญหาจังหวัดชายแดนภาคใต้ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (การเลี้ยงปูทะเล)	17 มี.ค 63	กลุ่มวิจัยและพัฒนา กอง โครงการอันเนื่องมาจาก พระราชดำริและกิจกรรรม พิเศษ ชั้น 2 อาคารเจ็ด ชายอมมาตยกุล กรมประมง เกษตรกลาง จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
2	รศ.ดร. ชุกริ หะยีสานเม	ประชุม/สัมมนา	การขับเคลื่อนศูนย์เทคโนโลยีเกษตรและนวัตกรรม (Agritech and Innovation Center : AIC)	16 มิ.ย. 63	ห้องประชุมวิจารณ์ศุกกิจ ชั้น 3 อาคารสำนักงาน วิทยาเขตปัตตานี ม.สงขลานครินทร์
4	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติกิตติ ดร. นัทธ์ นันทพงศ์ ผศ.ดร. นเรศ ชวนยุก นายอัครวิทย์ อิสสระโร	ดูงาน	โครงการศึกษาข้อมูลเพื่อจัดทำเกณฑ์มาตรฐานสินค้า เกษตรปลาภาคใต้ไทย (สัตว์น้ำประจำชาติ)	18 มิ.ย. 63	ฟาร์มปลาทัศนเจริญ สุพรรณ อ.เมือง จ.สงขลา
5	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติกิตติ ดร. นัทธ์ นันทพงศ์ นายอัครวิทย์ อิสสระโร	ดูงาน	เก็บข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบและขั้นตอนในการประกวด ปลาภาคใต้ในงาน Plakad competition 2020 @ Fish village, Ratchaburi	24-27 ก.ค. 63	อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี
6	ผศ.ดร. ชูติมา ตันติกิตติ ดร. นัทธ์ นันทพงศ์ นายอัครวิทย์ อิสสระโร นายธรรมรัตน์ ศรีสุข	ดูงาน	International PLAKAD COMPETITION 2020	4-5 ก.ย 63	Iconsiam จ.กรุงเทพมหานคร

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 4 ระหว่างเดือน มิถุนายน 2563 - ธันวาคม 2563

ที่	ชื่อผู้ร่วมพัฒนาบุคลากร	ลักษณะการพัฒนา (ดูงาน, อบรม, สัมมนา)	เรื่อง	ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด)	สถานที่
1	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	สัมมนา ดูงาน	การบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่น ของระบบนิเวศชายฝั่งทะเล และลุ่มน้ำชีวินในเจ้าอุทยานธรณีโลกสตูล เพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนครั้งที่ 1	14 ต.ค. 63	ณ อาคารศูนย์วิทยบริการ วิทยาลัยชุมชนสตูล ต.เกตุ อ.เมือง จ.สตูล
2	ร.ศ.ดร. ชูเกียรติ หะยีสำแม	ประชุม/สัมมนา	ประชุมคณะกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดลอมธรรมชาติและศิลปกรรมประจำจังหวัดปัตตานี	21 ก.ย.63	ณ ห้องประชุมศรีสละบุรี ชั้น 2 ที่ว่าการอำเภอเมือง ปัตตานี จังหวัดปัตตานี
3	ร.ศ.ดร. ชูเกียรติ หะยีสำแม	ประชุม/สัมมนา	ประชุมขับเคลื่อนศูนย์เทคโนโลยีเกษตรและนวัตกรรม (Agritech and Innovation Center : AIC)	16 มิ.ย. 63	ผ่านระบบ Application Zoom ณ ห้องประชุม วิจารณ์ตุ๊กกิจ ชั้น 3 อาคาร สำนักงานวิทยาเขตปัตตานี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
4	ผศ.ดร. ชูติมา ดันติกิติ	อบรม	โครงการอบรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงปลา กัด ผู้ผลิตผักและผลไม้ จังหวัดสงขลา เป็นผู้ขายบนเว็บไซต์ DGfarm.com	24 ก.ย.63	คณะทรัพยากรธรรมชาติ ม.สงขลานครินทร์
5	ดร. นัทธ์ นันทพงษ์	อบรม	การเตรียมความพร้อมด้านเินตามประกาศกรมประมง เรื่องการจัดทำหนังสือกำกับการซื้อขายสัตว์น้ำสำหรับกิจการการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำควบคุมประเภทการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล พ.ศ. 2563และระบบโปรแกรมประยุกต์การออกหนังสือกำกับซื้อขายสัตว์น้ำ (APD) สำหรับผู้ประกอบการ	16 ก.ค. 63	ณ ห้องประชุมมีเอื้ออาคาร กองวิจัยและพัฒนาสัตว์เลี้ยง ชายฝั่ง กรมประมง
6	อ. อานนท์ อุปปลัดลัก	อบรม	การฝึกอบรมหลักสูตรการออกแบบการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์เชิงระบบนิเวศโดยใช้โปรแกรม R-Stat	1-4 ก.ย. 63	ณ ศูนย์วิจัยทรัพยากรทาง ทะเลและชายฝั่งทะเลอันดามัน ตอนบน จ.ภูเก็ต
7	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	ประชุม/อบรม	ประชุมเผยแพร่ผลการศึกษายาได้โครงการจัดทำและปรับปรุงสถานภาพชนิดพันธุ์สัตว์ที่ถูกคุกคามของประเทศไทย	10 ก.ย. 63	ห้อง เมย์แฟร์ แกรนด์ บอลรูม โรงแรมเดอะ เบอริเคสีย์ กรุงเทพฯ

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 4 ระหว่างเดือน มกราคม - กรกฎาคม 2564

ที่	ชื่อผู้ร่วมพัฒนาบุคลากร	ลักษณะการพัฒนา (ดูงาน,อบรม,สัมมนา)	เรื่อง	ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด)	สถานที่
1	ดร.พรพิมล เชื้อดวงผุย ดร.ยุทธพงษ์ สังข์น้อย คุณนพรัตน์ แทนมาก	สัมมนา	PSU - Research Expo 2021	15-16 ก.พ. 64	ผ่านระบบ Application Zoom ตึก LRC ชั้น 8 สำนักวิจัยและพัฒนา
2	ดร.เอกรินทร์ รอดเจริญ	ประชุม/สัมมนา	การประชุมวิชาการสหราชอาณาจักรและเพลงก็ตอนแห่งชาติครั้งที่ 10	22-23 ก.ย. 64	โรงแรม บาย วินด์แฮม แบงค็อก เจ้าพระยาปาร์ค กรุงเทพ
3	ดร.เอกรินทร์ รอดเจริญ	ประชุม/สัมมนา	การอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพในวิถีปศุสัตว์ใหม่: อนุกรมวิธานและเชิงนิเวศใน ประเทศไทย	21-23 พ.ค. 64	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านความ หลากหลายทางชีวภาพ กระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ และนวัตกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4	รศ.ดร.ระพีพร เรืองช่วย รศ.ดร.ชุกีร์ หะยีสาแม ผศ.ดร.จิรพร เรืองศรี ผศ.ดร.ยุทธพงษ์ สังข์น้อย	ประชุมวิชาการ/สัมมนา	The 8th Prince of Songkla University – Kanazawa University Joint Workshop (8th PSU-KZU-JWS) The 8 th Workshop on East Asia Nanoparticle Monitoring Network (EA-NanoNet-8) & The 8th Workshop on Environmental Issues related to Agriculture and Agro-industries in South East Asia (EIAA-8)	24 มี.ค. 64	ประชุมระบบ Zoom สงขลานครินทร์
5	ดร.ธิญาภรณ์ แก้วทวี	ประชุม	ประชุมกลุ่มเครือข่ายผู้นำผู้ประกอบการเอสเอ็มอี และทำแผนกิจกรรมพัฒนาเอสเอ็มอีแปรรูปอาหารทะเล จังหวัดกระบี่ และอบรมเชิงปฏิบัติการการพัฒนาองค์ความรู้ในการดำเนินธุรกิจแบบเอสเอ็มอี	9-10 มิ.ย. 64	บ.ศิริคุณ กระบี่ จำกัด
6	ดร. ผศ.ดร. เอกรินทร์ รอดเจริญ	ประชุม	ประชุมหารือ ข้อมูลเกี่ยวกับทะเลสาบสงขลา	19 พ.ค. 64	ห้องประชุม ก.215 ชั้น 2 อาคารบริหาร คณะ วิทยาการจัดการ

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 5 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2564 ถึงเดือน ธันวาคม 2564

ที่	ชื่อผู้เข้าร่วมพัฒนาบุคลากร	ลักษณะการพัฒนา (ดูงาน, อบรม, สัมมนา)	เรื่อง	ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด)	สถานที่
1	รศ.ดร. ระพีพร เรืองช่วย	ดูงาน	การเลี้ยงสาหร่ายชนก	25 พ.ย. 64	ศูนย์เรียนรู้ละอุนปาร์ค ที่ บ.วศินะพาร์ม จำกัด
2	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	อบรม	การถ่ายทอดเทคโนโลยี ชุดโครงการ "นวัตกรรมในการผลิต สาหร่ายทะเลเพื่อพัฒนาและใช้ประโยชน์เป็นผลิตภัณฑ์อาหาร สุขภาพ"	8 ธ.ค. 64	สำนักงานมาตฐานสินค้า เกษตรและอาหารแห่งชาติ
3	ผศ.ดร. อธิญากรณ์ แก้วทวี	อบรม	กิจกรรมโครงการค้นหาสุดยอดแนวคิดนวัตกรรมเกษตรอาหาร (Food Innopolis Social Enterprise Hackathon)	14-15 ธ.ค. 64	อุทยานวิทยาศาสตร์ม.อ.
4	ผศ.ดร. อธิญากรณ์ แก้วทวี	อบรม	ประชุมหารือแนวทางการจัดทำมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง ห่วง โซ่การควบคุมผลิตภัณฑ์กุ้งทะเลจากการเพาะเลี้ยงอย่างยั่งยืน	9-ธ.ค.-64	สำนักงานมาตฐานสินค้า เกษตรและอาหารแห่งชาติ

รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565 ถึงเดือน มิถุนายน 2565

ที่	ชื่อผู้เข้าร่วมพัฒนาบุคลากร	ลักษณะการพัฒนา (ดูงาน, อบรม, สัมมนา)	เรื่อง	ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด)	สถานที่
1	ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ	ประชุม/สัมมนา	ประชุมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเรื่อง การอนุรักษ์และฟื้นฟู ระบบนิเวศทางทะเลเพื่อการพัฒนาศักยภาพการใช้ทรัพยากร ทางทะเลอย่างยั่งยืน	10 ม.ค. 65	สำนักนโยบายและแผน ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม
2	รศ.ดร. ชุกรี หะยีสาแม	สัมมนา	ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาสันดอน ทรายในอ่าวปัตตานี	26 ม.ค. 65	ระบบออนไลน์ Zoom
3	รศ.ดร. ชุกรี หะยีสาแม	สัมมนา	“ธนาคารปูมากี่อะไร”	19 ก.พ. 65	ห้างบิกซีปัตตานี จ.ปัตตานี
4	ผศ.ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย	สัมมนา/วิทยากรพิเศษ	เสวนาพิเศษ "ไขประเด็น จุลินทรีย์แก้ปัญหาได้ทุกอย่างในบ่อ กุ้งจริงหรือไม่?"	22 พ.ค 65	ระบบออนไลน์ Zoom
5	ผศ.ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย	ประชุม/สัมมนา	การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์วิจัยครั้งที่ 13	12-13 พ.ค 65	มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยา เขตพัทลุง
6	ผศ.ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย	อบรม	ผู้xorบีเบอนุญาตใช้สัตว์เพื่อนงานทางวิทยาศาสตร์ครั้งที่ 1-2565	21-22 ก.ค. 65	ระบบออนไลน์ Zoom

2.4 ปัญหา อุปสรรค และแนวทางการพัฒนาองค์ความรู้ด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน

สาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน เป็นความร่วมมือของคณะทรัพยากรธรรมชาติ วิทยาเขตหาดใหญ่ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาเขตปัตตานี และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี ที่มีการเรียนการสอนและวิจัยด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยมุ่งเน้นการทำวิจัยที่สนับสนุนความยั่งยืนของอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การสนับสนุนการผลิตบัณฑิตระดับปริญญาโทและเอกของคณะที่เกี่ยวข้อง เป็นแหล่งรับทุนวิจัยต่าง ๆ ด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและสาขาที่เชื่อมโยง และเป็นแหล่งบริการวิชาการที่เกี่ยวข้องด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและผลผลิต และการสร้างเครือข่ายกับหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

การดำเนินงานตลอดระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2560 ถึงเดือนมิถุนายน 2565 สาขาความเป็นเลิศฯ มีนักศึกษาระดับปริญญาโทจำนวน 53 คน และปริญญาเอก 18 คน (67.94 และ 69.23% ของเป้าหมาย) ซึ่งจำนวนนักศึกษาน้อยกว่าเป้าหมาย สอดคล้องกับแนวโน้มจำนวนนักศึกษาที่ลดน้อยลงทุกระดับในระดับมหาวิทยาลัยและระดับประเทศ เนื่องจากในช่วงระยะเวลาดังกล่าวตั้งแต่เดือนมีนาคม 2563 ถึง เดือนมิถุนายน 2565 (2 ปี 3 เดือนหลังของโครงการ) เป็นช่วงเวลาที่เกิดการระบาดทั่วของโรคติดเชื้อ COVID19 ครั้งใหญ่ของโลก ส่งผลกระทบต่อแหล่งรายได้ของประชากรและการศึกษาต่อของนักศึกษาทุกระดับทั่วโลก นอกจากนั้นยังส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานของสาขาความเป็นเลิศฯ เป็นอย่างมาก ได้แก่ การดำเนินงานวิจัยของนักศึกษาและอาจารย์ การประชุมเพื่อประสานงานระหว่างวิทยาเขต และการดำเนินงานวิจัย ทำให้ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายดังที่กำหนดไว้ในบางประเด็น

สำหรับผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ มีทั้งหมด 125 เรื่อง โดยอยู่ในฐานข้อมูล ISI จำนวน 62 เรื่อง (95.38% ของเป้าหมาย) Scopus 38 เรื่อง (380% ของเป้าหมาย) และ TCI 25 เรื่อง (71.42% ของเป้าหมาย) และมีผลงานวิชาการที่ตีพิมพ์ร่วมกับนักวิจัยต่างประเทศจำนวน 52 เรื่อง (260% ของเป้าหมาย) สำหรับผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของนักศึกษาจำนวน 30 เรื่อง คิดเป็น 23.80% ของผลงานตีพิมพ์โดยอาจารย์ในโครงการฯ (ณ เวลาสิ้นสุดโครงการ นักศึกษาทั้ง 2 ระดับจำนวนหนึ่งกำลังศึกษา โดยสำเร็จการศึกษาจำนวน 16 คน) สำหรับเงินทุนวิจัยจากภายนอกที่สาขาความเป็นเลิศฯ ได้รับทั้งหมดเท่ากับ 53.312 ล้านบาท คิดเป็น 88.85 %ของงบประมาณที่ตั้งเป้าหมาย คณาจารย์ของสาขาความเป็นเลิศฯ ได้เสนอขอรับการแต่งตั้งเพื่อดำรงตำแหน่งที่สูงขึ้นเป็นไปตามเป้าหมายได้แก่ ตำแหน่งศาสตราจารย์ และรองศาสตราจารย์ สำหรับตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์มีผู้ยื่นเสนอและได้รับการแต่งตั้ง 4 ท่าน จากเป้าหมาย 6 ท่าน ในส่วนของการขอรับการสนับสนุนจากโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษกไม่มีการยื่นเสนอขอรับการสนับสนุน เนื่องจากในช่วงเวลาที่ดำเนินโครงการฯ มีการปรับเปลี่ยนการบริหารขององค์กรที่ให้ทุนดังกล่าว ในอีกด้านหนึ่งของการพัฒนาที่เป็นครั้งแรกของสาขาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คือ การพัฒนาหลักสูตรร่วมแบบสองปริญญา (Double degree program) กับ Kanazawa University ประเทศญี่ปุ่น โดยมีการลงนามการดำเนินงานระหว่างมหาวิทยาลัยฯ Kanazawa University เป็นที่เรียบร้อยแล้ว (เอกสาร MoU ดังแนบในภาคผนวก) และมีการเปิดรับนักศึกษาเข้าเรียนตั้งแต่ปีการศึกษา 2564 เป็นต้นมา

ผลงานวิจัยของคณาจารย์ นักวิชาการ และนักศึกษาของสาขาความเป็นเลิศ ฯ ครอบคลุมห่วงโซ่การผลิตสอดคล้องกับกรอบงานวิจัยของสาขาความเป็นเลิศ รวมถึงงานวิจัยด้านระบบนิเวศที่เป็นพื้นฐานสำคัญของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำยั่งยืน และการวิจัยด้านการเพาะเลี้ยงที่เกี่ยวข้องกับการคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยงานวิจัยของสาขาความเป็นเลิศ ฯ สามารถนำไปสู่การนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง ซึ่งมีผลิตภัณฑ์/นวัตกรรม และการจดสิทธิบัตร 8 ชิ้น องค์ความรู้จากการวิจัยสามารถนำไปเผยแพร่และส่งเสริมการเพาะเลี้ยงให้เกิดความยั่งยืนทั้งในส่วนของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและสาหร่าย ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญระดับโลก ดังเช่น การเลี้ยงปลาพลวงชมพูในระบบหมุนเวียนน้ำแบบอควาโพนิกส์ การปลูกพืชร่วมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ: การเกษตรแบบยั่งยืนเพื่อความมั่นคงทางอาหารในระดับชุมชนชายแดนใต้ การเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนนกด้วยนวัตกรรมต้นแบบการเพิ่มผลผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาด้านการตลาดของเกษตรกรที่เลี้ยงปลาตุกรายย่อย โดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วม เป็นต้น

นอกจากนั้น นักวิจัยของสาขาความเป็นเลิศ ฯ ได้รับมอบหมายจากสำนักงานมาตรฐานการเกษตรแห่งชาติให้จัดทำข้อกำหนดมาตรฐานฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้แก่ ฟาร์มเพาะเลี้ยงปลากัด (สัตว์น้ำประจำชาติ) และกุ้งเครย์ฟิช รวมถึงการทำวิจัยร่วมกับนักวิจัยต่างประเทศทั้งในส่วนของมหาวิทยาลัยและภาคเอกชนโดยมีรายละเอียดดังในรายงานฉบับนี้ นอกจากนี้ การได้ร่วมทำวิจัยตลอดจนการเข้าร่วมประชุมและสัมมนาทางวิชาการทั้งในระดับประเทศและนานาชาติตลอดระยะเวลา 5 ปี ซึ่งส่วนใหญ่ใช้งบประมาณของต้นสังกัด เป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาบุคลากรสายวิชาการเป็นอย่างมาก เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการดำเนินงาน สาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืนได้รับงบประมาณรวมทั้งสิ้น 11,998,743.- บาท (สิบเอ็ดล้านเก้าแสนเก้าหมื่นแปดพันเจ็ดร้อยสี่สิบสามบาทถ้วน) และมีรายจ่ายในการดำเนินงานระยะเวลา 5 ปี รวมทั้งสิ้น 11,355,834.75.- บาท (สิบเอ็ดล้านสามแสนห้าหมื่นห้าพันแปดร้อยสามสิบสี่บาทเจ็ดสิบห้าสตางค์) ซึ่งงบประมาณที่ได้รับและใช้จ่ายตลอดโครงการ มีมูลค่าน้อยกว่าที่เสนอขอในโครงการที่ได้รับการอนุมัติ

ปัญหาและอุปสรรค

1. การระบาดของโรคติดเชื้อ COVID19

เนื่องจากในช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนมีนาคม 2563 ถึงเดือนมิถุนายน 2565 (2 ปี 3 เดือนของโครงการ คิดเป็น 45 % ของระยะเวลาโครงการ) เป็นช่วงเวลาที่เกิดการระบาดของโรคติดเชื้อ COVID19 ครั้งใหญ่ของโลก ส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานของสาขาความเป็นเลิศ ฯ เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องจำนวนนักศึกษาที่สมัครเข้าเรียนทั้งระดับปริญญาโทและปริญญาเอก การทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา การประชุมเพื่อประสานงานระหว่างวิทยาเขต และการดำเนินงานวิจัยของอาจารย์และนักวิจัย ทำให้ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ในบางประเด็น

2. การลดลงของนักศึกษาผู้สนใจศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา

การลดลงของการสมัครเข้าเรียนในระดับบัณฑิตศึกษา นับว่าเป็นปัญหาในระดับมหาวิทยาลัยและระดับประเทศ เนื่องจากในปัจจุบันค่านิยมของประชากรเกี่ยวกับการศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษาเปลี่ยนไปด้วยเหตุผลด้านสภาพเศรษฐกิจ และการระบาดของโรค COVID19 ทำให้จำนวนนักศึกษาทั้งระดับปริญญาโทและปริญญาเอกไม่เป็นไปตามที่ตั้งเป้าหมาย

กลางของสาขาความเป็นเลิศ ฯ ถึงแม้ว่านักวิจัยของสาขาความเป็นเลิศ ฯ มีความเชี่ยวชาญที่ครอบคลุมด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน

แนวทางการพัฒนาองค์ความรู้ด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน

จากการดำเนินงานของสาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน ถึงแม้จะไม่สามารถดำเนินงานได้เต็มศักยภาพด้วยสถานการณ์ของโรคระบาด และระยะเวลาดำเนินงาน (5 ปี) สำหรับการดำเนินงานที่ครอบคลุมกรอบงานที่กว้างมากและต้องใช้เวลาที่ต่อเนื่อง จากข้อมูลโครงการวิจัยและกิจกรรมของอาจารย์/นักวิจัย ตลอดระยะเวลาของการดำเนินงาน ทำให้เห็นศักยภาพของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ในการสร้างความเข้มแข็งด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำให้มีความแข็งแกร่งระดับแนวหน้าของประเทศและภูมิภาคได้ เนื่องจากมีบุคลากรด้านวิชาการที่ครอบคลุมสาขาหลักด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดังนั้น จึงควรมีการนำศักยภาพของบุคลากรกลุ่มนี้เพื่อกำหนดยุทธศาสตร์และทำงานร่วมกันอย่างจริงจัง ซึ่งองค์ความรู้ที่สามารถดำเนินการต่อเนื่องได้โดยมุ่งเน้นความยั่งยืน ได้แก่

- การเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเลครบวงจร – การผลิต การแปรรูป การตลาด การส่งเสริม โดยนำเทคโนโลยีที่คำนึงถึงประสิทธิภาพการผลิต สิ่งแวดล้อม และการมีส่วนร่วมของชุมชนภาคเอกชน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกลุ่มต่าง ๆ

ในปัจจุบันและอนาคต ผลผลิตพืช และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก มีความสำคัญมาก ทั้งในด้านอาหารและการทดแทนวัตถุดิบต่าง ๆ ทั้งในแง่การเป็นแหล่งอาหารและพลังงานทางเลือก ความสามารถในการผลิตแหล่งอาหารจากพืชและสาหร่ายเซลล์เดียว จึงมีบทบาทที่สำคัญอย่างมากในระดับโลก

DoE – Sustainable Aquaculture ได้ดำเนินการในส่วนนี้และประสบความสำเร็จ ได้แก่ การเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนนก สาหร่ายผมนาง สาหร่ายผักกาดทะเล และสาหร่ายไส้ไก่ ที่ดำเนินการแบบครบวงจรร่วมกับชุมชน และองค์กรภาครัฐในพื้นที่ เช่น โครงการกระบี่โมเดล และการพัฒนาอุตสาหกรรมสาหร่ายทะเลไทยอย่างยั่งยืนผ่านรูปแบบธุรกิจเพื่อสังคม เป็นต้น ดังนั้นการนำเทคโนโลยีมาสนับสนุนในส่วนนี้ เช่น เทคโนโลยีพลังงานทางเลือก ด้านการดูแลสิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยีการแปรรูปที่เหมาะสม จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดการใช้พลังงานและเกิดความยั่งยืน

- การใช้ SMART technology เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

อาจารย์และนักวิจัยด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ได้ริเริ่มการทำวิจัยที่ศึกษาการนำ SMART technology มาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น โครงการเลี้ยงปลาพลวงชมพูในระบบหมุนเวียนน้ำแบบอควาโปนิคส์ และโครงการพัฒนาฟาร์มต้นแบบระบบการเลี้ยงปูทะเลเพื่อพัฒนาให้เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดใหม่ของประเทศ ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างสาขาวิชาวาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ และสถาบันวิจัยและนวัตกรรมการดิจิทัล มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ซึ่งการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมีความสำคัญอย่างมากในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และการเกษตรแขนงต่าง ๆ เนื่องจากปัจจัยหลายประการ เช่น การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ การขาดแคลนแรงงาน การใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าและการใช้พลังงานทางเลือกเพื่อลดต้นทุนการผลิต ดังนั้น จึงควรมีการสนับสนุนให้มีการทำวิจัยในเรื่องนี้ โดยความร่วมมือของคณะที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ คณะที่มีการทำวิจัยด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และคณะที่มีความเชี่ยวชาญด้าน SMART technology

- การเพาะเลี้ยงสัตว์/พืชในกระป๋องน้ำหมุนเวียน/แบบผสมผสาน

การทำการเกษตรรวมถึงการเพาะเลี้ยงสัตว์และพืชบนพื้นฐานของ BCG Model (Bio-, Circular-, Green-Economy Model) เป็นหลักการสำคัญที่นำมาใช้เพื่อการผลิตสัตว์/พืช น้ำที่ยั่งยืน ซึ่งอาจารย์และนักวิจัยภายใต้โครงการสาขาความเป็นเลิศด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืนได้ทำวิจัยในเรื่องนี้ และนำไปเผยแพร่แก่เกษตรกรผู้สนใจ/ชุมชน เช่น การเลี้ยงปลาพลวงชมพูในระบบหมุนเวียนน้ำแบบอควาโพนิกส์ และการปลูกพืชร่วมกับ การเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นต้น ด้วยสถานการณ์ความปลอดภัยด้านอาหารได้ทวีความรุนแรงมากขึ้น และมีความชัดเจนอย่างยิ่งในสภาวะของการเกิดโรคระบาด COVID19 ที่ส่งผลกระทบให้เกิดการขาดแคลนอาหารทั่วโลก ปรากฏการณ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของความสามารถของประเทศไทยในการผลิตอาหารและการพึ่งตนเองของประเทศ ดังนั้น มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์จึงควรสนับสนุน ส่งเสริมการทำวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์/พืช ในกระป๋องน้ำหมุนเวียน/แบบผสมผสาน ที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

- การศึกษาด้านวัตถุดิบทางเลือก

สืบเนื่องจากปัจจัยจำกัดที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและส่งผลถึงอนาคต ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความไม่แน่นอนของสถานการณ์การเมืองของโลก และค่านิยมของการลดการบริโภคผลิตภัณฑ์จากสัตว์ และการต่อต้านการทารุณกรรมสัตว์ รวมถึงการทำการประมงเพื่อนำวัตถุดิบมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การศึกษาเพื่อแสวงหาวัตถุดิบอาหารสัตว์เพื่อทดแทนวัตถุดิบจากการทำการประมงทะเล และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ ทั้งในส่วนของการเป็นแหล่งโปรตีน ไขมัน และสารอาหารที่จำเป็นชนิดต่าง ๆ จึงมีความสำคัญระดับต้น ๆ ของอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและการเป็นผู้ผลิตที่ยั่งยืน ซึ่งอาจารย์/นักวิจัยของสาขาความเป็นเลิศฯ ของทั้ง 3 วิทยาเขต ได้ดำเนินงานในส่วนนี้ เช่น การใช้เศษเหลือจากการแปรรูปปลาทูน่าเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่น และการใช้น้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปาล์มเพื่อทดแทนน้ำมันปลาในอาหารปลากะพง และกำลังดำเนินงาน เรื่องการบำบัดเศษเหลือจากการแปรรูปสัตว์น้ำโดยใช้หนอนแมลงวันเพื่อผลิตโปรตีนทางเลือกสำหรับใช้ทดแทนปลาป่นในอาหารสัตว์น้ำ สำหรับแผนดำเนินงานในอนาคต ทางอาจารย์และนักวิจัยของสาขาความเป็นเลิศฯ มีแผนที่จะนำเศษเหลือทางการเกษตรและผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะการใช้เป็นแหล่งโปรตีนทางเลือกซึ่งเป็นประเด็นสำคัญของงานวิจัยด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของโลก ซึ่งการดำเนินงานดังกล่าว นอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบเหลือทิ้งแล้ว ยังเป็นการลดขยะซึ่งอาจจะก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมได้

สอดคล้องกับการดำเนินการตามแนวคิด การพัฒนาเศรษฐกิจแบบองค์รวม 3 มิติ (BCG model) และแนวคิดของเสียเหลือศูนย์หรือ Zero waste ที่ส่งเสริมการหมุนเวียนทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดอย่างยั่งยืน

- การศึกษาการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ (microbial organism) ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่จัดอยู่ในประเภท microbial organism ได้แก่ แบคทีเรีย รา ยีสต์ สาหร่ายเซลล์เดียว รวมถึงสารอนุพันธ์ ผลพลอยได้ หรือเศษเหลือที่เกิดขึ้นระหว่างการเลี้ยงหรือเก็บเกี่ยวผลผลิต สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั้งในส่วนของการผลิตอาหารสัตว์น้ำ การดูแลสภาพแวดล้อมของการเพาะเลี้ยง ด้านสุขภาพของสัตว์น้ำ และผลิตภัณฑ์สัตว์และพืชน้ำ อาทิเช่น การใช้เป็นแหล่งโปรตีนและกรดอะมิโน แหล่งของไขมันและกรดไขมันที่จำเป็นในกลุ่มโอเมก้า 3 และแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น สารสี สารกระตุ้นภูมิคุ้มกัน สารดึงดูดการกินอาหาร ตลอดจนใช้ในการบำบัดน้ำเสียและควบคุมคุณภาพน้ำ เช่น การใช้แบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* spp. ที่ผ่านการคัดเลือกสายพันธุ์สำหรับนำมาใช้เลี้ยงสัตว์น้ำในระบบ biofloc โดยทางอาจารย์และนักวิจัยของสาขาความเป็นเลิศฯ มีโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ ทั้งที่ดำเนินการแล้วเสร็จ ซึ่งบางส่วนได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารระดับนานาชาติ ตัวอย่างเช่น องค์ประกอบของวัคซีนเชื้อตายแบบผสมสำหรับป้องกันโรคสเตรปโตคอคโคซิสในสัตว์น้ำ และกรรมวิธีการผลิตองค์ประกอบของวัคซีนดังกล่าว การประยุกต์ใช้สารสีที่ผลิตจากแบคทีเรีย *Paracoccus carotinifaciens* ในอาหารกุ้งขาว ตลอดจนสามารถพัฒนาเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์สำหรับนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น การวิจัยกล้าเชื้อเห็ดเหอโรโทรฟิคไนโตรไฟอิงแบคทีเรียหนเค็มที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดสารอนินทรีย์ไนโตรเจน และโดยงานวิจัยดังกล่าวมีการนำไปใช้ประโยชน์ในสภาพการเลี้ยงจริงของเกษตรกรและจดสิทธิบัตรเป็นที่เรียบร้อยแล้ว (ดังรายงานในข้อ 2.2.9)

บทที่ 3 สรุปงบประมาณ

งบประมาณที่อนุมัติตามข้อเสนอโครงการ ปีละ 4,000,000 บาท (งวดละ 50%)

สำหรับการเบิกจ่ายจริงมีรายละเอียด ดังปรากฏในข้อ 1), 2), 3) 4), 5)

3.1 รายรับ

งบประมาณที่ได้รับจากมหาวิทยาลัยรวมทั้งสิ้น 11,998,743 บาท (สิบเอ็ดล้านเก้าแสนเก้าหมื่นแปดพันเจ็ดร้อยสี่สิบสามบาทถ้วน) โดยมีสัดส่วน มหาวิทยาลัย:วิทยาเขตหาดใหญ่:วิทยาเขตปัตตานี:วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี เท่ากับ 35: 8.4: 8.3: 8.3% และมีการเบิกจ่ายจำนวน 6 งวด ซึ่งครอบคลุม 3 ปีงบประมาณ (ดังรายละเอียดในตารางการเบิกเงินงวด) แต่ดำเนินการ 5 ปี ตามข้อตกลงในโครงการ

งบประมาณที่ได้รับจากมหาวิทยาลัยและวิทยาเขตระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ 2560-2565

คณะ/หน่วยงานที่สนับสนุน	จำนวนเงิน (บาท)	วันที่ได้รับการสนับสนุน
มหาวิทยาลัย 35%		
งวดที่ 1 ปีที่ 1 (2560)	668,000	4 กรกฎาคม 2560
งวดที่ 2 ปีที่ 1 (2560)	668,000	3 กันยายน 2561
งวดที่ 1 ปีที่ 2 (2561)	668,000	4 มิถุนายน 2562
งวดที่ 2 ปีที่ 2 (2562)	668,000	8 เมษายน 2563
งวดที่ 1 ปีที่ 3 (2563)	668,000	29 เมษายน 2564
งวดที่ 2 ปีที่ 3 (2563)	668,000	26 มกราคม 2565
วิทยาเขตหาดใหญ่ 8.4 %		
งวดที่ 1 ปีที่ 1 (2560)	200,000	25 กรกฎาคม 2560
งวดที่ 2 ปีที่ 1 (2560)	200,000	14 กันยายน 2561
งวดที่ 1 ปีที่ 2 (2561)	200,000	10 มิถุนายน 2562
งวดที่ 2 ปีที่ 2 (2562)	200,000	25 มิถุนายน 2563
งวดที่ 1 ปีที่ 3 (2563)	200,000	17 กันยายน 2564
งวดที่ 2 ปีที่ 3 (2563)	200,000	26 มกราคม 2565
วิทยาเขตปัตตานี 8.3%		
งวดที่ 1 ปีที่ 1 (2560)	166,000	2 สิงหาคม 2560
งวดที่ 2 ปีที่ 1 (2560)	166,000	5 ตุลาคม 2561
งวดที่ 1 ปีที่ 2 (2561)	166,000	12 มิถุนายน 2562
งวดที่ 2 ปีที่ 2 (2562)	166,000	21 เมษายน 2563
งวดที่ 1 ปีที่ 3 (2563)	166,000	12 พฤษภาคม 2564
งวดที่ 2 ปีที่ 3 (2563)	166,000	4 กุมภาพันธ์ 2565
วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี 8.3%		
งวดที่ 1 ปีที่ 1 (2560)	166,000	13 กันยายน 2560
งวดที่ 2 ปีที่ 1 (2560)	166,000	5 ตุลาคม 2561
งวดที่ 1 ปีที่ 2 (2561)	166,000	8 กรกฎาคม 2562
งวดที่ 2 ปีที่ 2 (2562)	166,000	15 มิถุนายน 2563
งวดที่ 1 ปีที่ 3 (2563)	166,000	14 พฤษภาคม 2564
งวดที่ 2 ปีที่ 3 (2563)	166,000	20 พฤษภาคม 2565

งบประมาณที่ได้รับจากคณะที่เข้าร่วมโครงการ ระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ 2560-2565

งบประมาณที่ได้รับจากคณะทรัพยากรธรรมชาติ และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะ/หน่วยงานที่สนับสนุน	จำนวนเงิน (บาท)	วันที่ได้รับการสนับสนุน
คณะทรัพยากรธรรมชาติ 20%		
งวดที่ 1 ปีที่ 1 (2560)	400,000	18 กรกฎาคม 2560
งวดที่ 2 ปีที่ 1 (2560)	400,000	10 กันยายน 2561
งวดที่ 1 ปีที่ 2 (2561)	400,000	10 มิถุนายน 2562
งวดที่ 2 ปีที่ 2 (2562)	400,000	12 พฤษภาคม 2563
งวดที่ 1 ปีที่ 3 (2563)	400,000	พฤษภาคม 2564
งวดที่ 2 ปีที่ 3 (2563)	400,000	กุมภาพันธ์ 2565
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 20%		
งวดที่ 1 ปีที่ 1 (2560)	399,581	22 กันยายน 2560
งวดที่ 2 ปีที่ 1 (2560)	399,581	11 ตุลาคม 2561
งวดที่ 1 ปีที่ 2 (2561)	400,000	28 มิถุนายน 2562
งวดที่ 2 ปีที่ 2 (2562)	400,000	5 พฤษภาคม 2563
งวดที่ 1 ปีที่ 3 (2563)	400,000	20 พฤษภาคม 2564
งวดที่ 2 ปีที่ 3 (2563)	399,581	10 กุมภาพันธ์ 2565

งบประมาณที่ได้รับทั้งสิ้น

คณะ/หน่วยงานที่สนับสนุน	ปีที่ 1		ปีที่ 2		ปีที่ 3		รวมทั้งสิ้น (บาท)
	งวดที่ 1	งวดที่ 2	งวดที่ 1	งวดที่ 2	งวดที่ 1	งวดที่ 2	
มหาวิทยาลัย (35%)	668,000	668,000	668,000	668,000	668,000	668,000	4,008,000
วิทยาเขตหาดใหญ่ (8.4%)	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	1,200,000
วิทยาเขตปัตตานี (8.4%)	166,000	166,000	166,000	166,000	166,000	166,000	996,000
วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี (8.4%)	166,000	166,000	166,000	166,000	166,000	166,000	996,000
คณะทรัพยากรธรรมชาติ (20%)	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	2,400,000
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (20%)	399,581	399,581	400,000	400,000	400,000	399,581	2,398,743
รวมทั้งสิ้น	1,999,581	1,999,581	2,000,000	2,000,000	2,000,000	1,999,581	11,998,743

3.2 สำเนาบัญชีสมุดเงินฝาก



พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาจุฬาลงกรณ์พระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว
ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าโปรดกระหม่อมพระราชทานพระบรมราชานุญาตให้
บริษัทแบงก์สยามกัมมาจล ทูลจักษ์
ใช้ตราแผ่นดินนี้ เป็นตราประจำธนาคาร เมื่อ ร.ศ.125 (พ.ศ. 2449)

ชื่อบัญชี
NAME เงินกู้ยืมทุนทั่วไป-DoC Sustainable Aquaculture

ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน)
SIAM COMMERCIAL BANK PUBLIC COMPANY LIMITED

0555 สาขาธนาคารกสิวิทย์นครราชสีมา

เลขที่บัญชี
ACCOUNT NO 565-485501-9

บัญชีเงินฝากออมทรัพย์
SAVINGS ACCOUNT

000221 5791

2215791

● เงินฝากนี้ใช้สำหรับเงินฝากออมทรัพย์ที่มีดอกเบี้ยคงที่ 3 เดือนขึ้นไป เมื่อครบกำหนด
● การทำรายการใดในบัญชีนี้จะมีผลตั้งแต่วันที่ 3 เดือนขึ้นไป เมื่อครบกำหนด
● การทำรายการใดในบัญชีนี้จะมีผลตั้งแต่วันที่ 3 เดือนขึ้นไป เมื่อครบกำหนด
● การทำรายการใดในบัญชีนี้จะมีผลตั้งแต่วันที่ 3 เดือนขึ้นไป เมื่อครบกำหนด

วันที่ DATE	รายการ TIC	ถอน WITHDRAWAL	ฝาก DEPOSIT	คงเหลือ BALANCE	หมายเหตุ REMARK
08/05/17	CO	++++++500.00	++++++500.00	0819B	
25/06/17	IN	++++++0.34	++++++500.34	0000A	
04/07/17	X1	++++++668,000.00	++++++668,500.34	0818A	
18/07/17	X1	++++++400,000.00	++++++1,068,500.34	0818A	
25/07/17	X1	++++++200,000.00	++++++1,268,500.34	0753B	
31/07/17	CW	-----10,000.00	++++++1,258,500.34	1168B	
01/08/17	CW	-----28,814.00	++++++1,229,686.34	4207A	
02/08/17	X1	++++++166,000.00	++++++1,395,686.34	2211A	
29/08/17	CW	-----38,000.00	++++++1,357,686.34	3369A	
29/08/17	CO	++++++38,000.00	++++++1,395,686.34	3369A	
13/09/17	ON	++++++166,000.00	++++++1,561,686.34	1053B	
22/09/17	QN	++++++389,581.00	++++++1,951,267.34	5872A	
28/09/17	CW	-----104,000.00	++++++1,857,267.34	6204A	
02/11/17	CW	-----63,000.00	++++++1,794,267.34	0819A	
16/11/17	CW	-----26,580.00	++++++1,767,687.34	9625B	
27/11/17	CW	-----96,000.00	++++++1,671,687.34	0816A	
27/11/17	CW	-----116.00	++++++1,671,571.34	0816A	
25/12/17	IN	++++++3,690.78	++++++1,675,262.12	0000A	
05/01/18	CW	-----64,908.00	++++++1,610,354.12	0819A	
18/01/18	X1	++++++50,000.00	++++++1,666,354.12	7986B	
31/01/18	CW	-----5,000.00	++++++1,661,354.12	0816A	
01/02/18	CW	-----84,000.00	++++++1,577,354.12	0753B	

วันที่ DATE	รายการ TIC	ถอน WITHDRAWAL	ฝาก DEPOSIT	คงเหลือ BALANCE	หมายเหตุ REMARK
20/02/18	CW	-----75,360.00	++++++1,491,994.12	0816A	
30/03/18	CW	-----71,098.00	++++++1,420,896.12	1168B	
08/04/18	C1	++++++4,626.00	++++++1,425,522.12	3973B	
30/04/18	CW	-----46,000.00	++++++1,409,050.12	1168B	
23/05/18	XW	-----551,000.00	++++++858,050.12	0753B	
25/06/18	IN	++++++4,626.52	++++++862,676.64	0000A	
29/06/18	CW	-----103,375.50	++++++759,301.14	0819B	
07/08/18	CW	-----157,250.85	++++++602,050.29	0816B	
07/08/18	CW	-----885.00	++++++601,165.29	0816B	
31/08/18	CW	-----44,790.00	++++++556,375.29	0050B	
03/09/18	X1	++++++668,000.00	++++++1,224,375.29	8117X	
10/09/18	C1	++++++400,000.00	++++++1,624,375.29	0816A	
14/09/18	X1	++++++200,000.00	++++++1,824,375.29	50010	
28/09/18	CW	-----331,850.00	++++++1,492,525.29	0753B	
28/09/18	X1	++++++166,000.00	++++++1,658,525.29	1630A	
05/10/18	QN	++++++166,000.00	++++++1,824,525.29	2349A	
11/10/18	QN	++++++339,581.00	++++++2,164,106.29	2349A	
18/10/18	CW	-----454,387.52	++++++1,709,718.77	1168B	
05/11/18	CW	-----51,216.20	++++++1,658,502.57	0050B	
30/11/18	CW	-----41,750.99	++++++1,616,751.58	0818A	
30/11/18	CW	-----130.00	++++++1,616,621.58	0818A	

บริการฝาก-ถอนด้วยบัตร ATM บริการ SCB Easy Banking
เพื่อให้คุณใช้บริการฝาก-ถอนด้วยบัตร ATM ได้สะดวกยิ่งขึ้น เราได้เพิ่มบริการฝาก-ถอนด้วยบัตร ATM ให้บริการ 24 ชั่วโมงทุกวัน
บริการ SCB Easy Banking คุณฝาก-ถอนด้วยบัตร ATM ได้สะดวกยิ่งขึ้น เราได้เพิ่มบริการฝาก-ถอนด้วยบัตร ATM ให้บริการ 24 ชั่วโมงทุกวัน
บริการ SCB Easy Banking คุณฝาก-ถอนด้วยบัตร ATM ได้สะดวกยิ่งขึ้น เราได้เพิ่มบริการฝาก-ถอนด้วยบัตร ATM ให้บริการ 24 ชั่วโมงทุกวัน

วันที่ DATE	รายการ TIC	ถอน WITHDRAWAL	ฝาก DEPOSIT	คงเหลือ BALANCE	หมายเหตุ REMARK
06/12/18	CW	-----36,610.50	++++++1,579,011.08	0753B	
21/12/18	CW	-----590,984.69	++++++988,026.39	0753A	
31/12/18	IN	++++++110.00	++++++988,136.39	0753A	
25/12/18	CW	++++++2,382.93	++++++990,519.32	0000A	
15/01/19	X1	++++++36,610.50	++++++953,908.82	8117X	
30/01/19	XW	-----507,000.00	++++++446,908.82	0753B	
30/01/19	CW	-----80.00	++++++446,828.82	0753B	
27/02/19	CW	-----39,400.00	++++++407,428.82	0816A	
28/03/19	CW	-----15,800.00	++++++391,628.82	0818A	
02/05/19	XW	-----15,000.00	++++++376,628.82	0753B	
04/06/19	X1	++++++668,000.00	++++++1,044,628.82	8117X	
04/06/19	CW	-----404,000.00	++++++640,628.82	0816A	
04/06/19	CW	-----15,110.00	++++++625,518.82	0816A	
10/06/19	C1	++++++400,000.00	++++++1,025,518.82	0816A	
10/06/19	X1	++++++200,000.00	++++++1,225,518.82	8117X	
12/06/19	QN	++++++166,000.00	++++++1,391,518.82	1053B	
17/06/19	CW	-----150,220.00	++++++1,241,298.82	0050B	
17/06/19	CD	++++++10.00	++++++1,241,308.82	0050B	
25/06/19	IN	++++++568.87	++++++1,241,877.69	0000A	
28/06/19	CW	-----51,472.00	++++++1,190,405.69	0050B	
28/06/19	CW	-----60.00	++++++1,190,345.69	0050B	
28/06/19	QN	++++++400,000.00	++++++1,590,345.69	1053B	

บริการสินเชื่อเคหะเป็นวง
บริการสินเชื่อในการซื้อที่ดิน อาคาร เพื่อสร้างความอบอุ่นแก่ครอบครัว บริการสินเชื่อเพื่อ
เครื่องอำนวยความสะดวก เพิ่มวงเงินกู้ยืม บำรุงรักษาบ้าน หรือเพื่อการลงทุนในโครงการพัฒนา
ครัวเรือนได้ตามความพอใจ นอกจากนี้ บริการประกันชีวิต บริการออมทรัพย์ประกัน
การออมเงินเพื่ออนาคตของคุณ

วันที่ DATE	ประเภท TX	ยอด DEBIT WITHDRAWAL	ยอด CREDIT DEPOSIT	ยอด BALANCE	ยอด M.T.D
08/07/19 X1		166,000.00	1,394,535.79	0057A	
31/07/19 CW		691,120.00	1,703,415.79	0050A	
02/09/19 CW		15,000.00	1,688,415.79	0816A	
13/09/19 CW		32,015.00	1,656,400.79	0050A	
13/09/19 CD		24,515.00	1,680,915.79	0753A	
30/09/19 CW		561,000.00	1,119,915.79	0819B	
30/09/19 CW		90.00	1,119,825.79	0819B	
01/11/19 CW		15,740.00	1,104,085.79	0818A	
04/12/19 CW		15,000.00	1,089,085.79	0753B	
16/12/19 X1		20,000.00	1,109,085.79	7717E	
24/12/19 X1		48,000.00	1,157,085.79	7986E	
25/12/19 IN		11,342.54	1,158,428.33	0000A	
26/12/19 CW		15,000.00	1,143,428.33	1168B	
31/01/20 CW		15,000.00	1,128,428.33	0819B	
03/03/20 XW		20,790.00	1,107,638.33	0050A	
31/03/20 CW		15,000.00	1,092,638.33	1168B	
08/04/20 X1		166,000.00	926,638.33	8117X	
21/04/20 QN		166,000.00	760,638.33	2349B	
05/05/20 CW		711,400.00	59,238.33	0753B	
05/05/20 CW		220.00	58,918.33	0753B	
12/05/20 C1		400,000.00	1,015,418.33	0345B	

SCB Business Cash Management บริการบริหารเงินเพื่อธุรกิจ
ธนาคารมีหน้าที่ให้บริการและให้คำปรึกษาแก่ลูกค้าเกี่ยวกับการบริหารเงินเพื่อธุรกิจ โดยบุคลากรที่มี
ประสบการณ์และมีความเชี่ยวชาญเพื่อเพิ่มศักยภาพในการใช้เงินและลดต้นทุน การดำเนินงาน
ทางธุรกิจของลูกค้าสามารถใช้บริการ SCB Business Liquidity (การจัดการสภาพคล่อง SCB
Business Collect (การเรียกเก็บ) และ SCB Business Pay (การชำระเงิน))

วันที่ DATE	ประเภท TX	ยอด DEBIT WITHDRAWAL	ยอด CREDIT DEPOSIT	ยอด BALANCE	ยอด M.T.D
19/05/20 CW		612,240.00	403,178.33	0819B	
02/06/20 CW		299,090.00	104,088.33	0345B	
15/06/20 X1		166,000.00	270,088.33	0561B	
25/06/20 X1		200,000.00	470,088.33	8117X	
25/06/20 IN		1,734.24	470,822.57	0000A	
01/07/20 CW		599,160.00	71,722.57	0345A	
07/08/20 CW		15,000.00	56,722.57	0345A	
02/09/20 CW		15,000.00	41,722.57	0756B	
06/10/20 XW		15,000.00	26,722.57	0345A	
25/12/20 IN		168,944.00	26,791.51	0000A	
29/04/21 X1		668,000.00	694,791.51	8117X	
06/05/21 CW		626,545.00	68,246.51	0819A	
06/05/21 CW		200.00	68,046.51	0819A	
07/05/21 C1		400,000.00	468,046.51	0345B	
12/05/21 QN		166,000.00	302,046.51	1053B	
14/05/21 X1		166,000.00	136,046.51	0559B	
20/05/21 QN		140,000.00	1,200,046.51	2349B	
27/05/21 XW		863,350.00	336,696.51	0756B	
25/06/21 IN		240.85	336,937.36	0000A	
02/07/21 CW		71,000.00	265,937.36	0756B	
30/07/21 CW		42,600.00	223,337.36	0345B	
02/09/21 CW		118,060.00	105,277.36	0756B	

วันที่ DATE	ประเภท TX	ยอด DEBIT WITHDRAWAL	ยอด CREDIT DEPOSIT	ยอด BALANCE	ยอด M.T.D
17/09/21 X1		200,000.00	305,277.36	8117X	
01/10/21 XW		30,000.00	275,277.36	0753B	
29/10/21 CW		30,000.00	225,277.36	0050B	
30/11/21 CW		142,070.00	83,207.36	0818B	
25/12/21 IN		273.93	83,481.29	0000A	
30/12/21 CW		160,000.00	53,481.29	0050A	
26/01/22 X1		166,000.00	921,481.29	8117X	
28/01/22 CW		149,470.00	772,011.29	0050A	
28/01/22 CD		10.00	772,021.29	0050A	
04/02/22 QN		166,000.00	938,021.29	1054A	
07/02/22 X1		140,000.00	1,338,021.29	0816B	
10/02/22 QN		399,581.00	1,737,602.29	2349B	
01/03/22 CW		339,940.00	1,397,662.29	0756A	
31/03/22 CW		30,000.00	1,367,662.29	0756B	
29/04/22 CW		58,000.00	1,309,662.29	0817B	
20/05/22 X1		166,000.00	1,475,662.29	50010	
01/06/22 CW		728,756.00	746,906.29	0050A	
25/06/22 IN		1,331.12	748,237.41	0000A	
29/06/22 CW		90,726.00	657,511.41	0817B	
25/12/22 IN		826.00	658,337.41	0000A	
27/01/23 CW		30,000.00	628,337.41	0817B	

บริการกองทุนรวมเพื่อการเลี้ยงชีพ
เพื่อเป็นประโยชน์แก่ชีวิตในวัยเกษียณอายุ การลงทุนในกองทุนรวมเพื่อการเลี้ยงชีพจะได้
สิทธิลดหย่อนภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา โดยหักลดหย่อนได้ตามที่จ่ายจริง แต่ไม่เกิน 30,000 บาทต่อปี
และต้องถือครองหน่วยลงทุนไม่น้อยกว่า 5 ปี นับจากวันที่ลงทุน หรือจนกว่าจะถึงวันครบอายุ 55 ปี
หรือจนกว่าจะถึงวันครบอายุ 60 ปี

วันที่ DATE	ประเภท TX	ยอด DEBIT WITHDRAWAL	ยอด CREDIT DEPOSIT	ยอด BALANCE	ยอด M.T.D
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

3.3 รายละเอียดดอกเบี้ย และยอดเงินคงเหลือ

ดอกเบี้ย

ครั้งที่	จำนวนเงิน (บาท)	วันที่
1	0.34	25/06/17
2	3,690.78	25/12/17
3	3468.62	25/06/18
4	2382.93	25/12/18
5	568.87	25/06/19
6	1342.54	25/12/19
7	734.24	25/06/20
8	68.94	25/12/20
9	240.85	25/06/21
10	273.93	25/12/21
11	1331.12	25/06/22
12	826.00	25/12/22
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	14,929.16 (หนึ่งหมื่นสี่พันเก้าร้อยยี่สิบเก้าบาทสิบหกสตางค์)	

สรุปรายการงบประมาณ และยอดเงินคงเหลือ

รายการ	(บาท)
รายรับเข้าบัญชี	
- งบประมาณที่ได้รับ	11,998,743.-
- ดอกเบี้ยทั้งสิ้น	14,929.16
- เปิดบัญชี วันที่ 8 พฤษภาคม 2560 ชุดีมาบริจาค	500.-
1. รวมงบประมาณที่ได้รับ+ดอกเบี้ย*+เปิดบัญชี	12,014,172.16
2. งบประมาณที่จ่ายทั้งสิ้น	11,385,834.75
3. ยอดเงินคงเหลือในบัญชี ณ. วันที่ 27 ม.ค. 66	628,337.41

* ตั้งแต่เริ่มเปิดบัญชี ถึง วันที่ 27 ม.ค. 66

3.4 รายการใช้จ่าย

ที่	รายการ	จำนวนเงิน	งบประมาณ	
			ตามแผน 5 ปี	ใช้จ่ายจริง
1	ค่าจ้างผู้ประสานงานส่วนกลาง (15,000 / เดือน)		900,000.-	880,000.-
	ปีที่ 1 - ค่าจ้างนางสาวจามจุรี อนันต์กุล กรกฎาคม 2560 10,000.- - ค่าจ้างเหมานางสาวธีรวรรณ แสงมณี เดือนละ 15000.- ระหว่างเดือน กันยายน 2560 - มิถุนายน 2561	10,000.- 150,000.-		
	ปีที่ 2 - ค่าจ้างเหมานางสาวธีรวรรณ แสงมณี ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2561- มิถุนายน 2562	180,000.-		
	ปีที่ 3 - ค่าจ้างเหมานางสาวธีรวรรณ แสงมณี ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2562 - มิถุนายน 2563	180,000.-		
	ปีที่ 4 - ค่าจ้างเหมานางสาวธีรวรรณ แสงมณี ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2563 - มิถุนายน 2564	180,000.-		
	ปีที่ 5 - ค่าจ้างเหมานางสาวธีรวรรณ แสงมณี ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2564 - มิถุนายน 2565	180,000.-		
2	ทุนสนับสนุนบัณฑิตศึกษา ค่าธรรมเนียมการศึกษาภาคการศึกษาละ 28,000.-บาท ดังนี้		3,920,000	3,192,000
	2.1 ระดับปริญญาโท • นางสาวอมรรัตน์ อุตสาหะ - ภาคการศึกษาที่ 1/2560 - ภาคการศึกษาที่ 2/2560 - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2/2561	112,000		
	• นางสาวอมราวดี เทพคุณ - ภาคการศึกษาที่ 2/2560 - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2/2561 - ภาคการศึกษาที่ 1/2562	112,000		
	• นางสาวเยาวภา เพ็งสกุล - ภาคการศึกษาที่ 1/2560 - ภาคการศึกษาที่ 2/2560 - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2/2561	112,000		
	• นางสาวปาริฉัตร สังข์ทอง - ภาคการศึกษาที่ 1/2560 - ภาคการศึกษาที่ 2/2560 - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2/2561	112,000		

ที่	รายการ	จำนวนเงิน	งบประมาณ	
			ตามแผน 5 ปี	ใช้จ่ายจริง
	ทุนสนับสนุนบัณฑิตศึกษา ค่าธรรมเนียมการศึกษาภาคการศึกษาละ 28,000.-บาท ดังนี้			
	• นางสาวภาวินีย์ กลีบทอง - ภาคการศึกษาที่ 2/2560 - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2/2561 - ภาคการศึกษาที่ 1 /2562	112,000		
	• Dg siti Rahayu Binti Zaihurin - ภาคการศึกษาที่ 2/2560 - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2/2561 - ภาคการศึกษาที่ 1 /2562	112,000		
	• Ms. Rocelene Veraann Rukimin - ภาคการศึกษาที่ 2/2560 - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2/2561 - ภาคการศึกษาที่ 1 /2562	112,000		
	• นางสาวอรอนงค์ ศรีประเสริฐ - ภาคการศึกษาที่ 2/2560 - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2/2561 - ภาคการศึกษาที่ 1 /2562	112,000		
	• นางสาวสุภารัตน์ จันทคาม - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2 /2561	56,000		
	• นางสาวสุเมษา พ่วงพี - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2 /2561 - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 - ภาคการศึกษาที่ 2/2562	112,000		
	• นางสาวธัญญภัทร ชำนินา - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2 /2561 - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 • - ภาคการศึกษาที่ 2/2562	112,000		
	• นางสาวกนกวรรณ มาเอียด - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2 /2561	56,000		

ที่	รายการ	จำนวนเงิน	งบประมาณ	
			ตามแผน 5 ปี	ใช้จ่ายจริง
	ทุนสนับสนุนบัณฑิตศึกษา ค่าธรรมเนียมการศึกษาภาคการศึกษาละ 28,000.-บาท ดังนี้			
	• นางสาวธนพรรณ จอมบดินทร์ - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2 /2561 - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 - ภาคการศึกษาที่ 2/2562	112,000		
	• นายศักราช พัฒน์เอี่ยม - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2 /2561 - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 - ภาคการศึกษาที่ 2/2562	112,000		
	• นายวศินะ รุ่งเรือง - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2 /2561 - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 - ภาคการศึกษาที่ 2/2562			
	• นางสาวศัจฉิณัฐ ศรีทองธรรม - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2 /2561 - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 - ภาคการศึกษาที่ 2/2562	112,000		
	• นางสาววรรณิษา แสงแก้ว - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2 /2561 - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 - ภาคการศึกษาที่ 2/2562	112,000		
	• นางสาวมณฑนา ดอนนกลาย - ภาคการศึกษาที่ 2/2561 - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 - ภาคการศึกษาที่ 2/2562 - ภาคการศึกษาที่ 1/2563	112,000		
	• นางสาวนิรอยฮานนท์ นิมา - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2 /2561 - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 - ภาคการศึกษาที่ 2/2562	112,000		

ที่	รายการ	จำนวนเงิน	งบประมาณ	
			ตามแผน 5 ปี	ใช้จ่ายจริง
	• นางสาววันวิสา สังข์วงศ์ - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 - ภาคการศึกษาที่ 2/2562 - ภาคการศึกษาที่ 1/2563 - ภาคการศึกษาที่ 2/2563	112,000		
	• นายวัชรศ ตันไพโรจน์ - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 - ภาคการศึกษาที่ 2/2562	56,000		
	• นายภูษณ แก้วคง - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 - ภาคการศึกษาที่ 2/2562 - ภาคการศึกษาที่ 1/2563 - ภาคการศึกษาที่ 2/2563	112,000		
	• นางสาวชลันดา กำเหนิดดี - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 - ภาคการศึกษาที่ 2/2562 - ภาคการศึกษาที่ 1/2563 - ภาคการศึกษาที่ 2/2563	112,000		
	• นายอภิสิทธิ์ กิมตัน - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 - ภาคการศึกษาที่ 2/2562 - ภาคการศึกษาที่ 1/2563 - ภาคการศึกษาที่ 2/2563	112,000		
	• นางสาวชำชียะห์ แวสมาแอ - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 - ภาคการศึกษาที่ 2/2562 - ภาคการศึกษาที่ 1/2563 - ภาคการศึกษาที่ 2/2563	112,000		
	• นางสาวฮานาน หะยิมะดีเยาะ - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 - ภาคการศึกษาที่ 2/2562 - ภาคการศึกษาที่ 1/2563 - ภาคการศึกษาที่ 2/2563	112,000		
	• IHSAN HANI BINTI RADZI - ภาคการศึกษาที่ 2/2562 - ภาคการศึกษาที่ 1/2563 - ภาคการศึกษาที่ 2/2563 - ภาคการศึกษาที่ 1/2564	112,000		

ที่	รายการ	จำนวนเงิน	งบประมาณ	
			ตามแผน 5 ปี	ใช้จ่ายจริง
	• นายนพดล พัวพัน - ภาควิชาการศึกษาที่ 2/2562 - ภาควิชาการศึกษาที่ 1/2563 - ภาควิชาการศึกษาที่ 2/2563 - ภาควิชาการศึกษาที่ 1/2564	112,000		
	• นายฮาгим มะหมัด - ภาควิชาการศึกษาที่ 1/2563 - ภาควิชาการศึกษาที่ 2/2563 - ภาควิชาการศึกษาที่ 1/2564 - ภาควิชาการศึกษาที่ 2/2564	112,000		
	• สุรชาติพย์ คงปล้อง - ภาควิชาการศึกษาที่ 1/2563 - ภาควิชาการศึกษาที่ 2/2563 - ภาควิชาการศึกษาที่ 1/2564 - ภาควิชาการศึกษาที่ 2/2564	112,000		
	สนับสนุนค่าครองชีพนักศึกษา 5,000บาท/คน/เดือน โดยเบิกจ่ายเป็นงวด งวดละ 20,000 บาท (4 เดือน) รายละเอียดดังนี้		4,200,000	3,520,000
	• นางสาวอมรรัตน์ อุตสาหะ - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 60 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 3ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	• นางสาวอมรารดี เทพคุม - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 60 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 3ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61	100,000		
	นางสาวเยาวภา เฟื่องสกุล - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 60 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 3ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา -	120,000		

ที่	รายการ		งบประมาณ	
	สนับสนุนค่าครองชีพนักศึกษา 5,000บาท/คน/เดือน โดยเบิกจ่ายเป็นงวด งวดละ 20,000 บาท (4 เดือน) รายละเอียดดังนี้	จำนวนเงิน	ตามแผน 5 ปี	ใช้จ่ายจริง
	• นางสาวปาริฉัตร สังข์ทอง - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 60 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	• นางสาวภาวิณี กสิบทอง - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 60 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	• Dg siti Rahayu Binti Zaihurin - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	• Ms. Rocelene Veraann Rukimin - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	• นางสาวอรอนงค์ ศรีประเสริฐ - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		

ที่	รายการ		งบประมาณ	
	สนับสนุนค่าครองชีพนักศึกษา 5,000บาท/คน/เดือน โดยเบิกจ่ายเป็นงวด งวดละ 20,000 บาท (4 เดือน)รายละเอียดดังนี้	จำนวนเงิน	ตามแผน 5 ปี	ใช้จ่ายจริง
	• นางสาวสุภารัตน์ จันทคาม - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	100,000		
	• นางสาวสุเมษา พ่วงพี - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	• นางสาวธัญญภัทร ชำนินา - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	• นางสาวกนกวรรณ มาเอียด - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	• นางสาวฐิติชญา แสงประดับ - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 62	80,000.-		

ที่	รายการ		งบประมาณ	
	สนับสนุนค่าครองชีพนักศึกษา 5,000บาท/คน/เดือน โดยเบิกจ่ายเป็นงวด งวดละ 20,000 บาท (4 เดือน) รายละเอียดดังนี้	จำนวนเงิน	ตามแผน 5 ปี	ใช้จ่ายจริง
	• นายศักราช พัฒน์เอี่ยม - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	• นายวศินะ รุ่งเรือง - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	• นางสาวศัจฉิณัฐ ศรีทองธรรม - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	• นางสาววรรณิษา แสงแก้ว - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	• นางสาวมณฑา ดอนนกลาย - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 4ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		

	รายการ		งบประมาณ	
	สนับสนุนค่าครองชีพนักศึกษา 5,000บาท/คน/เดือน โดยเบิกจ่ายเป็นงวด งวดละ 20,000 บาท (4 เดือน) รายละเอียดดังนี้	จำนวนเงิน	ตามแผน 5 ปี	ใช้จ่ายจริง
	• นางสาวนโรยฮานนท์ นิมา - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	• นางสาววันวิสา สังข์วงศ์ - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	• นายภูษณ แก้วคง - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	• นางสาวชลันดา กำเนิดดี - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	• นางสาวชิราภรณ์ สืบโพร - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		

ที่	รายการ		งบประมาณ	
	สนับสนุนค่าครองชีพนักศึกษา 5,000บาท/คน/เดือน โดยเบิกจ่ายเป็นงวด งวดละ 20,000 บาท (4 เดือน) รายละเอียดดังนี้	จำนวนเงิน	ตามแผน 5 ปี	ใช้จ่ายจริง
	• นายอภิสิทธิ์ กิมตัน - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 6	120,000		
	• นางสาวซำซียะห์ แวสมาแอ - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 63	80,000		
	• นางสาวฮานาน หะยิมะดีเยาะ - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 6	120,000		
	• IHSAN HANI BINTI RADZI - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	• นายนพดล พัวพัน - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		

	รายการ		งบประมาณ	
	สนับสนุนค่าครองชีพนักศึกษา 5,000บาท/คน/เดือน โดยเบิกจ่ายเป็นงวด งวดละ 20,000 บาท (4 เดือน) รายละเอียดดังนี้	จำนวนเงิน	ตามแผน 5 ปี	ใช้จ่ายจริง
	• นายฮาгим มะหมัด - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 65 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	• นางสาวสุราทิพย์ คงปลั่ง - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 65 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	120,000		
	2.2 ระดับปริญญาเอก - ค่าธรรมเนียมการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คนละ 28000/ ภาคการศึกษา/คน รายละเอียดดังนี้	784,000	2,296,000	784,000
	• นางสาวบัลลิกา หลงอะหลี - ภาคการศึกษาที่ 1/2560 - ภาคการศึกษาที่ 2/2560 - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2/2561 - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 - ภาคการศึกษาที่ 2/2562	168,000		
	• นายกานตกานท์ เทพณรงค์ - ภาคการศึกษาที่ 1/2560 - ภาคการศึกษาที่ 2/2560 - ภาคการศึกษาที่ 1/2561 - ภาคการศึกษาที่ 2/2561 - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 - ภาคการศึกษาที่ 2/2562	168,000		

ที่	รายการ	งบประมาณ		
	- ค่าธรรมเนียมการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คนละ 28000/ ภาคการศึกษา/คน รายละเอียดดังนี้	จำนวนเงิน	ตามแผน 5 ปี	ใช้จ่ายจริง
	• Mr. Solomon Boga Valdon - ภาคการศึกษาที่ 2/2561 - ภาคการศึกษาที่ 1/2562 - ภาคการศึกษาที่ 2/2562 - ภาคการศึกษาที่ 1/2563 - ภาคการศึกษาที่ 2/2563 - ภาคการศึกษาที่ 1/2564	168,000		
	• นางสาวเสาวลักษณ์ มาละวะ - ภาคการศึกษาที่ 1/2563 - ภาคการศึกษาที่ 2/2563 - ภาคการศึกษาที่ 1/2564 - ภาคการศึกษาที่ 2/2564 - ภาคการศึกษาที่ 1/2565 - ภาคการศึกษาที่ 2/2565	168,000		
	• นายราโซว์ ขาวชำนาญ - ภาคการศึกษาที่ 2/2563 - ภาคการศึกษาที่ 1/2564 - ภาคการศึกษาที่ 2/2564 - ภาคการศึกษาที่ 1/2565	112,000		
	- สนับสนุนค่าครองชีพนักศึกษา 7,000บาท/คน/เดือน โดยเบิกจ่ายเป็นงวด งวดละ 28,000 บาท (4 เดือน) รายละเอียดดังนี้		3,444,000	1,008,000
	• นางสาวบัลลิกา หลงอะหลี - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 60 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 7 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 8 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 9 (เมื่อสำเร็จการศึกษา)	252,000		

ที่	รายการ		งบประมาณ	
	สนับสนุนค่าครองชีพนักศึกษา 7,000บาท/คน/เดือน โดยเบิกจ่ายเป็นงวด งวดละ 28,000 บาท (4 เดือน) รายละเอียดดังนี้	จำนวนเงิน	ตามแผน 5 ปี	ใช้จ่ายจริง
	• นายกานตกานท์ เทพณรงค์ - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.-ธ.ค. 60 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 61 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 7 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 8 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 9 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	252,000		
	• Mr.Solomon Boga Valdon - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ม.ค.-เม.ย. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 62 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 7 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 8 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 9 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	252,000		
	• นางสาวเสาวลักษณ์ มาละวะ - ค่าครองชีพงวดที่ 1 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 63 - ค่าครองชีพงวดที่ 2 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 3 ระหว่าง เดือน พ.ค.-ส.ค. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 4 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 64 - ค่าครองชีพงวดที่ 5 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 65 - ค่าครองชีพงวดที่ 6 ระหว่าง เดือน พ.ค.- ส.ค 65 - ค่าครองชีพงวดที่ 7 ระหว่าง เดือน ก.ย.- ธ.ค. 65 - ค่าครองชีพงวดที่ 8 ระหว่าง เดือน ม.ค.- เม.ย. 66 - ค่าครองชีพงวดที่ 9 งวดสุดท้ายเมื่อสำเร็จการศึกษา	252,000		

ที่	รายการ	จำนวนเงิน	งบประมาณ	
			ตามแผน 5 ปี	ใช้จ่ายจริง
3.	3. หมวดค่าใช้สอย			
	3.1 ค่าตอบแทนผู้บริหารสาขาความเป็นเลิศ		150,000	150,000
	- ปีที่ 1 ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2560 - มิถุนายน 2561	30,000		
	- ปีที่ 2 ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2561 - มิถุนายน 2562	30,000		
	- ปีที่ 3 ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2562 - มิถุนายน 2563	30,000		
	- ปีที่ 4 ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2563 - มิถุนายน 2564	30,000		
	- ปีที่ 5 ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2564 - มิถุนายน 2565	30,000		
	3.2 ค่าจ้างเหมาเพื่อการประสานงานของวิทยาเขตปัตตานี และสุราษฎร์ธานี		360,000	252,000
	- ปีที่ 1 ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2560 - มิถุนายน 2561	72,000		
	- ปีที่ 2 ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2561 - มิถุนายน 2562	72,000		
	- ปีที่ 3 ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2562 - มิถุนายน 2563	36,000		
	- (ค่าจ้างเหมาเพื่อการประสานงานของวิทยาเขตปัตตานี)			
	- ปีที่ 4 ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2563 - มิถุนายน 2564	36,000		
	- (ค่าจ้างเหมาเพื่อการประสานงานของวิทยาเขตปัตตานี)			
	- ปีที่ 5 ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2564 - มิถุนายน 2565	36,000		
	- (ค่าจ้างเหมาเพื่อการประสานงานของวิทยาเขตปัตตานี)			
3.	3.3 ค่าใช้จ่ายในการจัดกิจกรรมวิชาการ/ประชุมคณะกรรมการ/ประชุมวางแผนประจำปี		240,000	147,015
	- ค่าใช้จ่ายในการจัดโครงการ 6 th PSU – UOM Joint Seminar in Aquatic Science 28-5 ธันวาคม 2560	19,130		
	- ค่าใช้จ่ายในการจัดสัมมนานานาชาติทางการประมงครั้งที่ 8 ประจำปี 2018 The 8 th International Fishery Symposium 2018 (ISF2018) ณ โรงแรมเจบี หาดใหญ่ ระหว่างวันที่ 19-21 พฤศจิกายน 2561	30,000		
	- ค่าใช้จ่ายในการจัดประชุมคณะกรรมการสาขาความเป็นเลิศฯ	24,000		
	- ค่าใช้จ่ายในการจัด โครงการ DoE progress report ครั้งที่ 2 ในวันที่ 1 มีนาคม 2562 ณ ห้อง 206 คณะทรัพยากรธรรมชาติ	19,260		
	- ค่าโปสเตอร์ในการเข้าร่วมแสดงผลงานวิชาการ PSU Research Expo 2020 เมื่อวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2563 ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติฉลองสิริราชสมบัติ ครบ 60 ปี	5,080		
	- ค่าใช้จ่ายในการจัดสัมมนานานาชาติ The First International Conference on Sustainable Agriculture and Aquaculture (ICSAA) : BCG for Well Being and Food Security ระหว่างวันที่ 11-12 มกราคม 2564 ณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ณ ชั้น 8 ตึก LRC ม.สงขลานครินทร์	21,545		

ที่	รายการ		งบประมาณ	
	3.3 ค่าใช้จ่ายในการจัดกิจกรรมวิชาการ/ประชุมคณะกรรมการ/ประชุมวางแผนประจำปี (ต่อ)	จำนวนเงิน	ตามแผน 5 ปี	ใช้จ่ายจริง
	- ค่าตีพิมพ์และเผยแพร่บทความในวารสารสงขลานครินทร์ (สืบเนื่องจากการงาน ICSAA)	28,000		
	3.4 การนำเสนอที่ประชุมวิชาทั้งในและต่างประเทศ		39,000	11,715
	- ค่าลงทะเบียนเข้าร่วมการประชุมวิชาการ ISI 2018 ของ Md. Arefin Rahman นักศึกษาในสังกัดสาขาความเป็นเลิศฯ	1,500		
	- ค่าเบี้ยเลี้ยงเดินทางไปเข้าร่วม KU-PSU Joint Symposium ณ Kanazawa University ของ รศ. ดร. อารงค์ อมรสกุล	4,230		
	- ค่าใช้จ่ายในการเข้าร่วมนำเสนอผลงานวิชาการ ณ USM ประเทศมาเลเซีย ของนางสาวบัลลิกา หลงอะหลี นักศึกษาทุน DoE	4,985		
	- ค่าโปสเตอร์นำเสนอผลงาน และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ เครือข่ายวิจัยประจำปี 2563 ในวันศุกร์ที่ 27 พฤศจิกายน 2563 ห้องประชุม LRC2 ชั้น 8ตึก LRC ณ ม.สงขลานครินทร์	1,000		
	3.5 ค่าใช้จ่ายเพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งทางวิชาการการศึกษาทุกระดับ/ฝึกอบรม		340,000	68,714.38
	- ค่าเดินทางไปปฏิบัติงาน ณ สาธารณรัฐอินโดนีเซียของ ผศ. ดร.ชุตินา ตันติกิตติ เพื่อเข้าร่วมประชุมวิชาการ International Fisheries Symposium 2017 ในหัวข้อ “Projecting ASEAN FEN-PLUS for Sustainable Aquaculture, Fisheries and Aquatic Ecosystem” ระหว่างวันที่ 6-11 พ.ย. 2560	26,580.34		
	- ค่าเดินทางไปปฏิบัติงาน ณ University of Miyazaki ประเทศญี่ปุ่น ของ ผศ.ดร.ชุตินา ตันติกิตติ เพื่อเข้าร่วมโครงการ Sakura Science Program วันที่ 21-25 กุมภาพันธ์ 2561	42,134.04		
	3.6 ค่าตอบแทนวิทยากรภายในและต่างประเทศ		180,000	3,000
	- ค่าตอบแทน ดร. จำเริญศรี ถาวรสุรณ จากศูนย์วิจัยสุขภาพสัตว์น้ำสงขลา 1 มีนาคม 2561	1,000		
	- ค่าตอบแทน ดร.อัครา ไชยมงคล จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสงขลา เขต 6 1 มีนาคม 2561	1,000		
	- ค่าตอบแทน ดร.พุทธ ส่องแสงจินดา 5 ธันวาคม 2560	1,000		

ท.	รายการ	งบประมาณ		
		จำนวนเงิน	ตามแผน 5 ปี	ใช้จ่ายจริง
	3.7 ค่าเดินทางและที่พัก		226,000	10,590
	- ค่าเดินทางและที่พักเพื่อเข้าร่วม DoE progress report ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ ของคณาจารย์และนักศึกษาทุน DoE วิทยาเขตสุราษฎร์ ระหว่างวันที่ 28 กุมภาพันธ์-1 มีนาคม 2561	8,870		
	- ค่าเดินทางไปปฏิบัติงาน ณ งานศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสงขลา เขต 6 ของ ผศ.ดร.ชุติมา ตันติกิตติ พร้อมด้วย ดร.เอกรินทร์ รอดเจริญ และ Dr.Sara วันที่ 14 สิงหาคม 2561	660		
	- ค่าเดินทางไปปฏิบัติงาน ณ อ.สทิงพระ จ.สงขลา ของ ดร.เอกรินทร์ รอดเจริญ 21 สิงหาคม 2561	1,060		
	3.8 ค่าสาธารณูปโภค		45,000	7,190
	- ค่าโทรศัพท์มือถือสำหรับผู้ประสานงาน และอื่นๆ	7,190		
	3.9 ค่าบำรุงรักษาครุภัณฑ์		269,000	50,000
	- ค่าบำรุงรักษาครุภัณฑ์ (ปัตตานี)	50,000		
	3.10 ค่าจ้างเหมาจ่ายผู้ช่วยวิจัย/สืบค้นข้อมูล			240,000
	- Md. Arefin Rahman ระหว่าง 1 กรกฎาคม 2564 - 30 เมษายน 2565 เดือนละ 15,000.- บาท	150,000		
4	- นายวัชริต ต้นไพโรจน์ ระหว่าง เดือนพฤษภาคม - มิถุนายน 2565 เดือนละ 15,000 บาท	30,000		
	- นักวิจัยหลังปริญญาเอก Md. Arefin Rahman ระหว่างเดือน พฤษภาคม 2565- มิถุนายน 2565 เดือนละ 30,000 บาท	60,000		
	ค่าวัสดุ		(476,000)	(164,430.37)
	4.1 ค่าหมึกพิมพ์และวัสดุคอมพิวเตอร์		96,000	14,430.37
	4.2 ค่าวัสดุสำหรับห้องปฏิบัติการรวม (3 Units)		380,000	150,000
	- วัสดุสำหรับห้องปฏิบัติการสุราษฎร์ธานี	50,000		
5	- วัสดุสำหรับห้องปฏิบัติการหาดใหญ่	50,000		
	- วัสดุสำหรับห้องปฏิบัติการปัตตานี	50,000		
	ค่าครุภัณฑ์		762,000	617,180
	- คอมพิวเตอร์สำหรับผู้ประสานงาน	19,480		
	- เครื่องชั่งไฟฟ้าตนิยม 2 ตำแหน่ง (BSA3202S-CW “Sartorius” ห้องปฏิบัติการหาดใหญ่	48,000		
	- ชุดถ่ายภาพและประมวลผลสารพันธุกรรมจากเจล ห้องปฏิบัติการสุราษฎร์ธานี	199,700		
	- เครื่องวัดคุณภาพน้ำแบบสนามหลายตัวแปร (Multi-probe) ห้องปฏิบัติการปัตตานี	200,000		
	- ชุดรับสัญญาณภาพแบบดิจิทัล ห้องปฏิบัติการหาดใหญ่	150,000		

ที่	รายการ	จำนวนเงิน	งบประมาณ	
			ตามแผน 5 ปี	ใช้จ่ายจริง
6	ค่าสิ่งก่อสร้าง • ปรับปรุงห้องปฏิบัติการ - ปรับปรุงโรงเรือนเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำห้องปฏิบัติการ สุราษฎร์ธานี	200,000	622,000	200,000
7.	ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ - ค่าใช้จ่ายในการจัด Workshop/ ประชุมวิชาการระดับภูมิภาค - ค่าใช้จ่ายในการเดินทางสำหรับนักศึกษาในโครงการหลักสูตรร่วม ระยะเวลา 6-12 เดือน	- -	590,000	30,000 -
8.	ทุนเริ่มต้นสำหรับนักวิจัยใหม่ - ทุนสนับสนุนงานวิจัยเรื่อง การเลี้ยงปลาพวงชมพูในระบบ หมุนเวียนน้ำแบบอควาโปนิคส์	50,000	590,000	50,000
รวมทั้งสิ้น			20,000,000	11,385,834.75

3.5 ตารางสรุปค่าใช้จ่าย ตั้งแต่ปีที่ 1- ปีที่ 5

ที่	รายการ	ปีที่ 1		ปีที่ 2		ปีที่ 3		ปีที่ 4		ปีที่ 5		รวม	
		งบประมาณ	ใช้จ่ายจริง	งบประมาณ	ใช้จ่ายจริง	งบประมาณ	ใช้จ่ายจริง	งบประมาณ	ใช้จ่ายจริง	งบประมาณ	ใช้จ่ายจริง	งบประมาณ	ใช้จ่ายจริง
1	ค่าจ้างเจ้าหน้าที่ประสานงานโครงการ 1 คน ส่วนกลาง เดือนละ 15,000 บาท	180,000	160,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	900,000	880,000
2	สนับสนุนบัณฑิตศึกษาทุน												
	2.1 ระดับปริญญาโท - ค่าธรรมเนียมการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คนละ 56,000/ ปี	504,000	504,000	952,000	896,000	840,000	924,000	784,000	560,000	784,000	308,000	3,920,000	3,192,000
	- ค่าครองชีพนักศึกษา 5,000 บาท/คน/เดือน	504,000	380,000	952,000	1,020,000	840,000	800,000	784,000	700,000	784,000	620,000	4,200,000	3,520,000
	2.2 ระดับปริญญาเอก - ค่าธรรมเนียมการศึกษา คนละ 56,000/ปี	112,000	112,000	280,000	140,000	504,000	224,000	672,000	112,000	728,000	196,000	2,296,000	784,000
	- ค่าครองชีพนักศึกษา 7,000 บาท/คน/เดือน	168,000	112,000	420,000	224,000	756,000	252,000	1,008,000	224,000	1,092,000	196,000	3,444,000	1,008,000
3	หมวดค่าใช้สอย												
	3.1 ค่าตอบแทนผู้บริหารสาขาความเป็นเลิศฯ	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	150,000	150,000
	3.2 ค่าจ้างเหมาเพื่อการประสานงานของวิทยาเขตปัตตานี และสุราษฎร์	72,000	72,000	72,000	72,000	72,000	36,000	72,000	36,000	72,000	36,000	360,000	252,000
	3.3 ค่าจ่ายในการจัดกิจกรรมวิชาการ/ประชุม คณะกรรมการ/ประชุมวางแผนประจำปี	100,000	49,130	50,000	24,000	50,000	19,260	20,000	5,080	20,000	49,545	240,000	147,015
	3.4 การนำเสนอที่ประชุมวิชาการ ทั้งในและ ต่างประเทศ	100,000	5,730	100,000	4,985	70,000	-	60,000	1,000	60,000		390,000	11,715

ที่	รายการ	ปีที่ 1		ปีที่ 2		ปีที่ 3		ปีที่ 4		ปีที่ 5		รวม	
		งบประมาณ	ใช้จ่ายจริง	งบประมาณ	ใช้จ่ายจริง	งบประมาณ	ใช้จ่ายจริง	งบประมาณ	ใช้จ่ายจริง	งบประมาณ	ใช้จ่ายจริง	งบประมาณ	ใช้จ่ายจริง
	3.5 ค่าใช้จ่ายเพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งทางวิชาการศึกษา/ดูงาน	100,000	68,714.38	100,000	-	70,000	-	40,000	-	30,000	-	340,000	68,714.38
	3.6 ค่าตอบแทนวิทยากรภายในและต่างประเทศ	50,000	1,000	40,000	2,000	30,000	-	30,000	-	30,000		180,000	3,000
	3.7 ค่าเดินทางและที่พัก	53,000	8,870	53,000	1,720	40,000	-	40,000	-	40,000	-	226,000	10,590
	3.8 ค่าสาธารณูปโภค - ค่าโทรศัพท์มือถือสำหรับผู้ประสานงาน และอื่นๆ	9,000	3,490	9,000	990	9,000	990	9,000	1,130	9,000	590	45,000	7,190
	3.9 ค่าบำรุงรักษาครุภัณฑ์	150,000	50,000	52,000	-	67,000	-	-	-	-			50,000
	3.10 ค่าจ้างเหมาผู้ช่วยวิจัย/สืบค้นข้อมูล	-	-	-	-	-	-	-	-	-	240,000		240,000
4	ค่าวัสดุ												
	4.1 ค่าหมึกพิมพ์ และวัสดุคอมพิวเตอร์	30,000	3,580	30,000	1,940	12,000	2,500	12,000	4,500	12,000	1,910.37	96,000	14,430.37
	4.2 ค่าวัสดุสำหรับห้องปฏิบัติการรวม (3 Unit)	150,000	150,000	140,000	-	54,000	-	33,000	-	3,000		380,000	150,000
5	ค่าครุภัณฑ์	600,000	617,180	162,000	-	-	-	-	-	-			617,180
6	ค่าสิ่งก่อสร้าง								-				
	- ปรับปรุงห้องปฏิบัติการ	622,000	200,000	-	-	-	-	-	-	-			200,000

ที่	รายการ	ปีที่ 1		ปีที่ 2		ปีที่ 3		ปีที่ 4		ปีที่ 5		รวม	
		งบประมาณ	ใช้จ่ายจริง	งบประมาณ	ใช้จ่ายจริง	งบประมาณ	ใช้จ่ายจริง	งบประมาณ	ใช้จ่ายจริง	งบประมาณ	ใช้จ่ายจริง	งบประมาณ	ใช้จ่ายจริง
7	ค่าใช้จ่ายในการสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ											590,000	-
	- ค่าใช้จ่ายในการจัด Workshop/ประชุมวิชาการระดับภูมิภาค	50,000	-	50,000	30,000	30,000	-	50,000	-	-	-	150,000	30,000
	- ค่าใช้จ่ายในการเดินทางสำหรับนักศึกษาในโครงการหลักสูตรร่วมระยะเวลา 6-12 เดือน	100,000	-	100,000	-	100,000	-	70,000	-	70,000	-	440,000	-
8.	ทุนเริ่มต้นสำหรับนักวิจัยใหม่	280,000	-	160,000	50,000	100,000	-	50,000	-		-	590,000	50,000
	รวมทั้งสิ้น	4,000,000	2,527,694.38	4,000,000	2,677,635	4,000,000	2,468,750	4,000,000	1,853,710	4,000,000	1,858,045.37	20,000,000	11,385,834.75

คำรับรองรายงานฉบับสมบูรณ์

ขอรับรองว่าผลงานที่รายงานในเอกสารชุดนี้ เป็นผลงานของสาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน และเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่รายงานจริง

1) ลายมือชื่อ ผู้บริหารสาขาความเป็นเลิศ

ลงชื่อ.....
(ผศ. ดร. ชุตินา ตันติกิตติ)

ผู้อำนวยการสาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน

2) ลายมือชื่อ บุคลากรทุกคนในสาขาความเป็นเลิศฯ

2.1) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ

ลงชื่อ.....
(ผศ. ดร. นเรศ ช้วนยุค)

ลงชื่อ.....
(ผศ. ดร. ยุทธพงษ์ สังข์น้อย)

ลงชื่อ.....
(ดร. พรพิมล เชื้อดวงมุย)

ลงชื่อ.....
(ผศ. ดร. ชัยภาภรณ์ แก้วทวี)

ลงชื่อ.....
(ดร. เอกนรินทร์ รอดเจริญ)

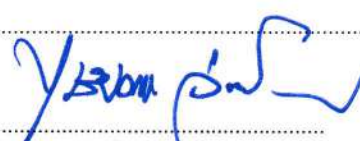
ลงชื่อ.....
(อาจารย์อานนท์ อุปบัลลังก์)

ลงชื่อ.....
(ดร. นัท นันทพงศ์)

ลงชื่อ.....
(นายณพรัตน์ แทนมาก)

ลงชื่อ.....
(นายอัศวิน อีสสระ)

คำรับรองและความเห็นของคณบดีต้นสังกัด

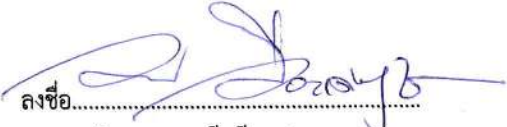
ลงชื่อ.....
(รศ. ดร.ไชยวรรณ วัฒนจันทร์)
คณบดีคณะทรัพยากรธรรมชาติ

2.2) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

ลงชื่อ.....
(รศ. ดร. ชุกกรี หะยีสาม)

ลงชื่อ.....
(รศ. ดร. ระพีพร เรืองช่วย)

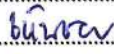
ลงชื่อ.....เกษียณอายุราชการ.....
(รศ. ดร. อารงค์ อมรสกุล)

ลงชื่อ.....
(ผศ. ดร. ชลธิ์ ชีวะเศรษฐธรรม)

ลงชื่อ.....เกษียณอายุราชการ.....
(ผศ. ดร. โชคชัย เหลืองธูปราณีต)

ลงชื่อ.....
(ดร. สุพัฒน์ คงพ่วง)

คำรับรองและความเห็นของคณบดีต้นสังกัด

.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....
(รศ. ดร. กรรณิการ์ สหกะโร)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.3) โครงการจัดตั้งคณะนวัตกรรมการเกษตรและประมง

ลงชื่อ ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที
(รศ. ดร. ภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที)

ลงชื่อ.....
(ผศ. ดร. จรีพร เรืองศรี)

คำรับรองและความเห็นของคณบดีต้นสังกัด

การดำเนินการตามแผนธุรกิจตามเป้าหมาย

ลงชื่อ ภัทรา พงษ์พานิช
(รศ. ดร. ภัททิรา พงษ์ทิพย์พานิช)

ผู้อำนวยการโครงการจัดตั้งคณะวิศวกรรมเกษตรและประมง

ภาคผนวก

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.1) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน ISI

- รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2560 ถึงเดือน ธันวาคม 2560

***Streptococcus agalactiae* serotype Ib, an emerging pathogen affecting climbing perch (*Anabas testudineus*) and Günther's walking catfish (*Clarias macrocephalus*) polycultured in southern Thailand**

Chutima Klingklib Naraid Suanyuk*

Abstract

Streptococcus agalactiae (Group B *Streptococcus*; GBS) causes serious damage to fish aquaculture worldwide. The present study reports *S. agalactiae* infection in climbing perch (*Anabas testudineus*) and Günther's walking catfish (*Clarias macrocephalus*) polycultured in southern Thailand between 2011 and 2015. During the disease outbreak, a mortality rate of 10-40% was observed, affecting climbing perch and Günther's walking catfish weighing from 60-150 g and 30-90 g, respectively. The infected fish exhibited a variety of symptoms typical of streptococcosis, including lethargy, exophthalmia, corneal opacity, ascites, haemorrhage and erratic swimming. One hundred and twenty six isolates from the infected fish were identified as *S. agalactiae* serotype Ib by biochemical, serological, as well as molecular analyses. The *S. agalactiae* isolates from the present study were completely sensitive to chloramphenicol, erythromycin, lincomycin and oxytetracycline, but resistant to oxolinic acid and sulfamethoxazole/trimethoprim. Investigation into virulence-associated genes (*bca*, *bac*, *scpB*, *lmb* and GBSi1) indicated that the *S. agalactiae* isolates from climbing perch and Günther's walking catfish contained only *bca*, which differed from *S. agalactiae* previously isolated from infected tilapia. The *S. agalactiae* isolates from the present study were found to be strongly virulent for climbing perch with 80-100% mortality within 7 days following intraperitoneal (i.p.) injection with *S. agalactiae* at a concentration of 10⁷ CFU/ml. Major histopathological changes of naturally infected climbing perch revealed diffuse haemorrhage in several organs. To our knowledge, this is the first isolation of *S. agalactiae* serotype Ib from climbing perch and Günther's walking catfish polycultured in southern Thailand.

Keywords: *Anabas testudineus*, *Clarias macrocephalus*, *Streptococcus agalactiae* serotype Ib, pathology

Kidchakan Supamattaya Aquatic Animal Health Research Center, Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112, Thailand

*Correspondence: naraid.s@psu.ac.th

In vitro and *in vivo* assessments of *Rhodomyrtus tomentosa* leaf extract as an alternative anti-streptococcal agent in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.)

Pinanong Na-Phatthalung,¹ Sasitorn Chusri,² Naraid Suanyuk³ and Supayang Piyawan Voravuthikunchai^{1,*}

Abstract

Purpose. *Rhodomyrtustomentosa* is a Thai medicinal plant that has been attracting attention for its remarkable antibacterial properties against Gram-positive pathogenic bacteria. The purpose of this study was to evaluate the antibacterial properties of *R. tomentosa* leaf extract against *Streptococcus agalactiae* and *Streptococcus iniae* isolated from infected tilapia.

Methodology. The anti-streptococcal activity of *R. tomentosa* was determined using broth microdilution assays.

Results. The extract demonstrated strong antibacterial activity against the fish pathogens, with minimum inhibitory concentrations (MICs) ranging from 7.8–62.5 µg ml⁻¹. It was found to possess a dose-dependent bacteriostatic effect on this organism. Scanning electron microscopy revealed irregular and long chains of swollen cells, as well as corkscrew shapes and incomplete separation of cell division of *S. agalactiae* cells following the treatment at sub-MIC. Moreover, *S. agalactiae* cells pre-treated with the extract became more sensitive to oxidative stress induced by H₂O₂ than the untreated cells. Based on the mortality of Nile tilapia after intraperitoneal infection of *S. agalactiae* at median lethal dose (LD₅₀), the pre-treated cells caused a significant (*P*<0.01) reduction in mortality of *S. agalactiae*-infected Nile tilapia.

Conclusion. The results suggested that *R. tomentosa* could be further developed as a simple and effective agent for the treatment of streptococcosis in Nile tilapia.

INTRODUCTION

The culture of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) is one of the fastest-growing food-producing industries in several countries, particularly China, Egypt, Philippines, Indonesia and Thailand. Worldwide, the scale of tilapia production increased from 1.0 million tonnes in 2001 to 3.6 million tonnes in 2014. Thailand is the fourth largest producer of farmed Nile tilapia, producing 97 000 tonnes, which is approximately eight times less than China, a major exporter of tilapia [1]. Although tilapia is a fast-growing fish for farming and can tolerate unfavourable water quality, it has been found to be susceptible to streptococcal infections [2]. *Streptococcus agalactiae* and *Streptococcus iniae* are major aetiological agents of warm-water streptococcosis in tilapia [3], as well as in other fish species such as barcoo grunter (*Scortum barcoo*) [4], gilthead seabream (*Sparus aurata*), red porgy (*Pagrus pagrus*) [5] and Asian seabass (*Lates*

calcarifer) [6]. The disease has become a major problem in tilapia farming and has contributed to severe economic losses due to a high mortality rates of up to 90 % [7]. Recent studies have documented that *S. agalactiae* was the main causative agent involved in streptococcosis in tilapia production in Thailand, while the disease caused by *S. iniae* and co-infection of both pathogens were found in a few cases [3].

Control of streptococcosis in cultured tilapia is implemented mainly through antibiotic therapy. The massive use of antimicrobial agents has resulted in the selection and development of antibacterial resistance and transfer of resistant genes in fish pathogens as well as other bacteria in the aquatic environment [8, 9]. Prolonged antibiotic treatment can additionally lead to their residues appearing in fish products, which may have adverse effects on human health [10]. Moreover, the European Union has prohibited the

Received 16 November 2016; Accepted 14 February 2017

Author affiliations: ¹Department of Microbiology and Excellence Research Laboratory on Natural Products, Faculty of Science and Natural Product Research Center of Excellence, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112, Thailand; ²Faculty of Traditional Thai Medicine, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112, Thailand; ³Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112, Thailand.

*Correspondence: Supayang Piyawan Voravuthikunchai, supayang.v@psu.ac.th

Keywords: antibacterial activity; Nile tilapia; *Rhodomyrtus tomentosa*; *Streptococcus agalactiae*; *Streptococcus iniae*; streptococcosis.

Abbreviations: BHI, brain–heart infusion; H₂O₂, hydrogen peroxide; MBC, minimum bactericidal concentration; MIC, minimum inhibitory concentration; SEM, scanning electron microscopy.

Cirolana phuketensis, a new species of marine isopod (Crustacea, Isopoda, Cirolanidae) from the Andaman Sea coast of Thailand

Ekmarin Rodcharoen¹, Niel L. Bruce², Pornsilp Pholpunthin³

1 Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, Thailand 90112 **2** Museum of Tropical Queensland, Queensland Museum, Townsville, Australia; and Water Research Group, Unit for Environmental Sciences and Management, North-West University, Private Bag X6001, Potchefstroom 2520, South Africa **3** Department of Biology, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, Thailand 90112

Corresponding author: Ekmarin Rodcharoen (ekmarin.r@psu.ac.th)

Academic editor: T. Horton | Received 19 May 2017 | Accepted 8 August 2017 | Published 4 September 2017

<http://zoobank.org/A6B4C812-DABB-4D27-9C5C-FA0356FD7336>

Citation: Rodcharoen E, Bruce NL, Pholpunthin P (2017) *Cirolana phuketensis*, a new species of marine isopod (Crustacea, Isopoda, Cirolanidae) from the Andaman Sea coast of Thailand. ZooKeys 695: 1–17. <https://doi.org/10.3897/zookeys.695.13771>

Abstract

Cirolana phuketensis sp. n. was collected from coral rubble from the Andaman sea coast of Thailand. *C. phuketensis* sp. n. is described and fully illustrated; *C. phuketensis* sp. n. can be recognized by the presence of transverse sutures on pereonites 2–4, pereonite 7 having three transverse sutures forming a nodulose ridge, antennula peduncle with articles 1 and 2 fully fused; pleotelson dorsal surface with 2 sub-median longitudinal carinae, each of which has one prominent tubercle, lateral margins weakly convex, and posterior margin narrow and rounded; 6 molariform robust setae pereopod 1 on inferior margin of merus and the penial openings are two low tubercles. A dichotomous key to species of *Cirolana* in Thailand is given.

Keywords

Isopoda, Cirolanidae, *Cirolana*, new species, the Andaman Sea, Thailand

Introduction

Thailand lies in the tropical zone between Pacific Ocean and Indian Ocean. This region has high marine biodiversity (Briggs 2000, 2005; Briggs and Bowen 2013; Carpenter et al. 2011) but knowledge of marine crustaceans still remains minimal in the region,



Nile tilapia reared under full-strength seawater: Hemato-immunological changes and susceptibility to pathogens

Biboon Withyachumnarnkul^a, Iyapa Palang^b, Jareeporn Reungsri^{a,f}, Sarawut Sirithammajak^{c,d}, Sarocha Jitrakorn^{d,e}, Wansika Kiatpathomchai^{c,d}, Vanvimon Saksmerprom^{d,e}, Pattira Pongtippatee^{a,f}, Boonsirm Withyachumnarnkul^{g,*}

^a Faculty of Science and Industrial Technology, Prince of Songkhla University, Surat Thani Campus, Surat Thani, Thailand

^b Department of Anatomy, Faculty of Science, Mahidol University, Bangkok, Thailand

^c Bioengineering and Sensing Technology Laboratory

^d National Center for Genetic Engineering and Biotechnology (BIOTEC), National Science and Technology Development Agency, Pathumthani, Thailand

^e CENTEX Shrimp, Faculty of Science, Mahidol University, Bangkok, Thailand

^f Discipline of Excellence Sustainable Aquaculture, Prince of Songkhla University, Songkla, Thailand

^g AquaAcademy Farm, Tha Chana District, Surat Thani, Thailand

ARTICLE INFO

Keywords:

Oreochromis niloticus

Salinity tolerance

Hemato-immunological parameters

ISKNV

Loop-mediated DNA amplification

ABSTRACT

Co-culture of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, with marine shrimp has been an increasing farm practice as evidence has suggested that the co-culture is one of a few ways to mitigate shrimp diseases, especially the acute hepatopancreatic necrosis disease that has affected shrimp culture industry worldwide. Since Nile tilapia are basically freshwater species, having them in co-culture with marine shrimp therefore requires a certain degree of salinity adaptation, in which the fish are readily capable to. The present study was aimed at studying certain hemato-immunological changes of the fish reared under elevated salinity, as well as their susceptibility to pathogens. Nile tilapia (180 g initial BW) were reared under gradually increasing salinity within one month from 0 to 30 ppt at 3 ppt/3 d and maintained for another month in 30-ppt salinity. At the end of the 60-day experimental period, 50% of the fish survived with mortality occurred mainly during the second month when the salinity was at 30 ppt. Their growth rate was retarded to 60% of that of the control fish maintained under freshwater (0 ppt). The fish reared under elevated salinity also had significantly lower hematocrit, higher total white blood cell counts, higher absolute numbers of lymphocytes and thrombocytes and higher serum lysozyme activity, compared to those reared under freshwater. Presence of three representative pathogens: infectious spleen and kidney necrosis virus (ISKNV), *Francisella noatunensis* and *Streptococcus agalactiae*; were determined in the fish reared under freshwater and in those reared under elevated salinity, using polymerase chain reaction (PCR) method. Of the three pathogens, only ISKNV was detected in 1/10 of the freshwater and 6/10 of the elevated-salinity fish. In both groups, the virus was present in the gills, brain, liver, gonads, skin, kidney and spleen, with moderately and severely positive reaction observed in the kidney and spleen. The detection of ISKNV was confirmed by *in situ* hybridization of the gonads and kidney, using loop-mediated DNA amplification with digoxigenin, which clearly showed dark-brown stain of the positive signals in the PCR-positive samples. These results suggest that a substantial number of *O. niloticus* could survive elevated salinity up to full-strength seawater provided that the salinity had been gradually elevated. And under that situation, changes in hemato-immunological functions of the fish did occur, which probably caused lethal proliferation of pre-existing ISKNV that otherwise would remain dormant.

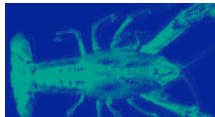
1. Introduction

In recent decades, Nile (*Oreochromis niloticus*) and red (*Oreochromis sp.*) tilapia have become one of the major aquaculture species around the world, at the production of 4.0 million tons yearly, which is only

second to that of carp production (FAO, 2012). With their euryhaline characteristics, some species of tilapia prefer freshwater, while others survive well under brackish or even full-strength (30 ppt) seawater. In general, *O. mossambicus* and red tilapia tolerate wide range of salinity, from 0 to 30 ppt, while *O. niloticus* prefer freshwater although they are

* Corresponding author at: AquaAcademy Farm, 138 Tha Chana District, Surat Thani Province 84100, Thailand.

E-mail address: wboonsirm@yahoo.com (B. Withyachumnarnkul).



Effect of shading colours on growth and pigment content of *Gracilaria fisheri* (Xia & Abbott) Abbott, Zhang & Xia (Gracilariales, Rhodophyta)

Phi Thi Nguyen, Rapeeporn Ruangchuay & Chokchai Lueangthuwapranit

Fishery Technology Division, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani, Thailand

Correspondence: R Ruangchuay, Fishery Technology Division, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Mueang, Pattani Province 94000, Thailand. E-mail: rapeeporn.r@psu.ac.th

Abstract

Sporeling and tissue propagation of agarophytic seaweed, *Gracilaria fisheri*, aimed to investigate the optimal shading colour for the preservation. This study was conducted under different shading colours indoor and outdoor experiments. The indoor experiment: tissues and sporelings of the seaweed were cultured in plastic chambers under fluorescent lights and were wrapped with white, green, blue and red colour PVC sheets of light intensity of $20 \pm 1 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. The outdoor tissues were cultured in the plastic tanks under different shadings of Saran sheets: white, green, blue and black covering the hoop-houses with light intensity of $110 \pm 10 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. The results showed that different shading colours strongly influenced growth of *G. fisheri* sporelings and tissues but little effect on pigmentation. After 40 days, the highest growth rates of *G. fisheri* tissues and sporelings were found under red light with 1.44 and 1.89% day^{-1} respectively. There was no significant difference ($P > 0.05$) on pigment content of tissues indoor, whereas it was found that chlorophyll concentration of the sporelings under green light with $416.8 \mu\text{g g}^{-1}$ fresh weight was significantly higher ($P < 0.05$) than those in other treatments. After 8-week culture, outdoor tissues showed the highest growth rate with 1.71% day^{-1} in the green hoop-house. The study has found that *G. fisheri* cultivation was less influenced by epiphytes in the back hoop-house with 15%. This study showed the feasibility of successful cultivation of *G. fisheri* sporelings and tissues.

Keywords: *Gracilaria fisheri*, sporeling, tissue culture, shading colours, pigment content

Introduction

There has long been reported that light quantity significantly influences growth morphology and pigmentation of macroalgae (Figueroa, Aguilera & Niell 1995). In addition, it was mentioned that white light plays an important role in the overall biomass and on the photomorphogenesis; green light affects the spore germination (Kim, Mao, Kraemer & Yarish 2015); blue light stimulates pigment and protein synthesis; and red light favours thallus expansion, cell division and carbon accumulation with high photosynthetic efficiency (Figueroa *et al.* 1995). However, Figueroa *et al.* (1995) also mentioned that long-term cultivation of the few green and brown algae might be negatively affected in either red or blue light condition. Besides, there is little information about the effects of light quality on growth and pigmentation of seaweed and the relation between the algal growth and its pigmentation (Figueroa *et al.* 1995). Seaweed tissue culture is a certain biotechnology that may be useful for propagation of marine seed stock (Baweja, Sahoo, Garcia-Jimenez & Robaina 2009) and improvement in the quality of phycocolloids due to the fast growing strain of seaweeds (Kaliaperumal 1998).

Gracilaria accounts for 60–80% in the global agar production (Yeong, Phang, Reddy & Khalid 2014). However, *Gracilaria* production is long harvested from wild stock but it has been moving to approximately one-third of harvest from culture by 1991 (Glenn, Moore, Fitzsimmons & Azevedo 1996). *Gracilaria fisheri* is a commercial species that is commonly extracted for agar yield (Chirapart, Munkit & Lewmanomont 2006). This alga is

MITOGENOME ANNOUNCEMENT



The complete mitochondrial genome of the snakeskin gourami, *Trichopodus pectoralis* (Regan 1910) (Teleostei: Osphronemidae)

Han Ming Gan^{a,b,*}, Thumronk Amornsakun^c and Min Pau Tan^{d,e,*} 

^aSchool of Science, Monash University Malaysia, Selangor Darul Ehsan, Malaysia; ^bGenomics Facility, Tropical Medicine and Biology Platform, Monash University Malaysia, Selangor Darul Ehsan, Malaysia; ^cFisheries Technology Program, Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Pattani, Thailand; ^dSchool of Fisheries and Aquaculture Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, Terengganu, Malaysia; ^eInstitut Bioteknologi Marin (IMB), Universiti Malaysia Terengganu, Terengganu, Malaysia

ABSTRACT

We sequenced and assembled three whole mitogenome sequences of the commercially important snakeskin gourami *Trichopodus pectoralis* isolated from Malaysia (introduced), Viet Nam (native) and Thailand (native). The mitogenome length range from 16,397 to 16,420 bp. The final partitioned nucleotide alignment consists of 14,002 bp and supports the monophyly of the genus *Trichopodus* (95% ultrafast bootstrap support) with *T. trichopterus* forming a sister group with the members of *T. pectoralis*.

ARTICLE HISTORY

Received 13 February 2017
Accepted 19 February 2017

KEYWORDS

Trichopodus pectoralis;
mitogenome sequencing;
Malaysia; Vietnam; Thailand

The snakeskin gourami *Trichopodus pectoralis* commercially used as ornamental and food fish, and it is the largest and most significant species among the trichogastrids. It is native to the central plain of Thailand, extending from Chao Phraya Basin to Cambodia and Vietnam, Laos (Boonsom 1985), but, it is now prevalent across Southeast Asia countries due to numerous past introductions. Three snakeskin gourami specimens were collected from Vietnam, Thailand, and Malaysia, and stored at the Institute of Oceanography, Universiti Malaysia Terengganu, with voucher ID UMTGen01310–01312. Genomic DNA (gDNA) extraction from ~20 mg of fin clip was performed using the Solokov protocol (Sokolov 2000). Approximately 100–200 ng of purified gDNA was subsequently sheared to 500 bp using a M220 focused-ultrasonicator (Covaris, Woburn, MA), processed using NEBNext Ultra DNA library prep kit and sequenced on the MiSeq desktop sequencer (Illumina, San Diego, CA) located at the Monash University Malaysia Genomics Facility using a run configuration of 2 × 250 bp. For isolates UMTGen01311 and UMTGen01312, mitogenome assembly was performed using MITObim v 1.8 (Hahn et al. 2013), using the COX1 gene fragment of the species as the bait for iterative mapping assembly. For isolate UMTGen01311, the complete mitogenome of isolate UMTGen01312 was used instead of the bait for reference-based assembly. Each mitogenome was circularized (Gan et al. 2014) and annotated using MitoAnnotator (Iwasaki et al. 2013).

Protein coding genes (PCGs) were partitioned and aligned based on gene and codon position using TranslatorX (Abascal

et al. 2010) while the 12S and 16S ribosomal RNA genes aligned using Muscle, generating 41 nucleotide alignments (13 PCGs × 3 codon positions + 2 rRNA). Each alignment was subsequently trimmed with TrimAl version 1.9 (Capella-Gutiérrez et al. 2009) and concatenated. Best-fit partitioning scheme was calculated using ModelFinder version 1.5.3 (Nguyen et al. 2015) and a maximum-likelihood (ML) tree was constructed with 1000 ultrafast bootstrap approximation option. The consensus tree was visualized using FigTree 1.4.2 (<http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>). Additional nucleotide similarity search to verify the taxonomy of *Trichopodus microlepis* (NC_027238) was performed using BlastN (Altschul et al. 1997).

ModelFinder identified five partitions as the best-fit partitioning scheme as follows (-# after gene name indicates codon position): Partition 1 = 12S and 16S rRNA; Partition 2 = ATP6-1, NAD3-1, NAD4-1, COB-1, NAD4L-1, NAD1-1, NAD2-1, ATP8-1, NAD5-1, COX1-1, COX2-1, COX3-1, NAD6-1; Partition 3 = ATP6-2, NAD4-2, NAD6-2, NAD2-2, ATP8-2, NAD5-2, COB-2, NAD4L-2, NAD1-2, NAD3-2, COX2-2, COX1-2, COX3-2; Partition 4 = ATP6-3, NAD1-3, NAD3-3, NAD5-3, NAD4-3, COX3-3, NAD4L-3, COB-3, ATP8-3, COX2-3, NAD2-3, COX1-3 and Partition 5 = NAD6-3.

The final partitioned nucleotide alignment consists of 14,002 bp length and supports the monophyly of the genus *Trichopodus* (95% ultrafast bootstrap support) with *Trichopodus trichopterus* forming a sister group with members of *Trichopodus pectoralis* reported in this study (Figure 1). It is also worth noting that GenBank entry NC_027238 was initially submitted as *Trichopodus microlepis*, however the COX1, COB,

CONTACT Min Pau Tan ✉ mptan@umt.edu.my School of Fisheries and Aquaculture Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia

*These authors contributed equally to this work.

© 2017 Universiti Malaysia Terengganu. Published by Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.1) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน ISI

- รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม 2561 ถึงเดือน มิถุนายน 2561



Article

The Nitrogen-Removal Efficiency of a Novel High-Efficiency Salt-Tolerant Aerobic Denitrifier, *Halomonas Alkaliphile* HRL-9, Isolated from a Seawater Biofilter

Jilong Ren ^{1,2}, Chenzheng Wei ^{1,2}, Hongjing Ma ^{1,2}, Mingyun Dai ^{1,2}, Jize Fan ^{1,2}, Ying Liu ^{1,2}, Yinghai Wu ^{3,4} and Rui Han ^{1,2,*}

¹ School of Marine Technology and Environment, Dalian Ocean University, Dalian 116023, China; renjilong@163.com (J.R.); weicz515@163.com (C.W.); hongjingm96@163.com (H.M.); dmingyun@hotmail.com (M.D.); fanjizemail@sina.com (J.F.); yingliu@dlou.edu.cn (Y.L.)

² Key Laboratory of Environment Controlled Aquaculture, Ministry of Education, Dalian Ocean University, 52 Heishijiao Street, Dalian 116023, China

³ College of Marine and Civil Engineering, Dalian Ocean University, Dalian 116023, China; wuyinghai@dlou.edu.cn

⁴ South China Institute of Environmental Science, Ministry of Ecology and Environment, Guangzhou 510655, China

* Correspondence: hanrui@dlou.edu.cn

Received: 17 October 2019; Accepted: 7 November 2019; Published: 13 November 2019



Abstract: Aerobic denitrification microbes have great potential to solve the problem of NO_3^- -N accumulation in industrialized recirculating aquaculture systems (RASs). A novel salt-tolerant aerobic denitrifier was isolated from a marine recirculating aquaculture system (RAS) and identified as *Halomonas alkaliphile* HRL-9. Its aerobic denitrification performance in different dissolved oxygen concentrations, temperatures, and C/N ratios was studied. Investigations into nitrogen balance and nitrate reductase genes (*napA* and *narG*) were also carried out. The results showed that the optimal conditions for nitrate removal were temperature of 30 °C, a shaking speed of 150 rpm, and a C/N ratio of 10. For nitrate nitrogen (NO_3^- -N) (initial concentration 101.8 mg·L⁻¹), the sole nitrogen source of the growth of HRL-9, the maximum NO_3^- -N removal efficiency reached 98.0% after 24 h and the maximum total nitrogen removal efficiency was 77.3% after 48 h. Nitrogen balance analysis showed that 21.7% of NO_3^- -N was converted into intracellular nitrogen, 3.3% of NO_3^- -N was converted into other nitrification products (i.e., nitrous nitrogen, ammonium nitrogen, and organic nitrogen), and 74.5% of NO_3^- -N might be converted to gaseous products. The identification of functional genes confirmed the existence of the *napA* gene in strain HRL-9, but no *narG* gene was found. These results confirm that the aerobic denitrification strain, *Halomonas alkaliphile* HRL-9, which has excellent aerobic denitrification abilities, can also help us understand the microbiological mechanism and transformation pathway of aerobic denitrification in RASs.

Keywords: aerobic denitrification; nitrogen-removal; salt-tolerant; *napA*; *narG*

1. Introduction

In recent years, the aquaculture industry has developed rapidly and provided abundant aquatic resources for human beings. Nevertheless, this industry also introduced serious environmental problems [1,2], such as eutrophication in receiving water. Recirculating aquaculture systems (RASs) are considered an important development trend in the aquacultural industry because of their efficient, environmentally friendly, and systemic controllability and high product quality [3]. The treatment

Promotion of *Lactobacillus plantarum* on growth and resistance against acute hepatopancreatic necrosis disease pathogens in white-leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

Thi Thuy Giang Nguyen^{1#} Thi Chinh Nguyen^{2#} Montira Leelakriangsak³

Thu Thuy Pham² Quoc Hung Pham¹ Chokchai Lueangthuwapranit³ Van Duy Nguyen^{2*}

Abstract

Acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND), or early mortality syndrome (EMS), causes high mortality in cultivated penaeid shrimps, which leads to heavy losses for shrimp farming industry. *V. parahaemolyticus* with a toxin PirAB-encoding extrachromosomal plasmid are considered as common pathogenic agents. The present study aimed to assess the effects of potential probiotics on growth and resistance of shrimp to AHPND infection. Results confirmed typical clinical signs and histopathological features in AHPND-infected shrimps. Among 11 *Vibrio* isolates from AHPND-infected shrimps, strain XN9 was the most virulent and was identified as *V. parahaemolyticus* using AP3-based PCR amplification and API 20E kits. *In vitro* screening of potential probiotics was performed based on 26 marine and fermented food-derived bacteriocin-producing bacterial strains with broad inhibitory spectra from our previous research. Among these candidates, only two strains, *Lactobacillus plantarum* T8 and T13, exerted antimicrobial activities against all tested *Vibrio* isolates. Further *in vitro* trials showed that T8 enhanced significant growth and survival of shrimps after bath challenge with XN9. Although it had no significant effect on shrimp growth, T13 expressed better protection of shrimp from the AHPND pathogen immersed compared to the T8 treatment, or the control. This study presents the first evidence on the positive effects of probiotic candidates on growth and resistance of white-leg shrimp against *V. parahaemolyticus* causing AHPND.

Keywords: AHPND, aquaculture, *Lactobacillus plantarum*, *Litopenaeus vannamei*, probiotics, *Vibrio parahaemolyticus*

¹Institute of Aquaculture, Nha Trang University, Nha Trang, Khanh Hoa, Vietnam

²Institute of Biotechnology and Environment, Nha Trang University, Nha Trang, Khanh Hoa, Vietnam

³Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Pattani, Thailand

#Authors contributed equally to the study

*Correspondence: duyndv@ntu.edu.vn

SCIENTIFIC REPORTS

OPEN

Morphological characterization of the progenies of pure and reciprocal crosses of *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) and *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

Tosin Victor Okomoda ¹, Ivan Chu Chong Koh², Anuar Hassan², Thumronk Amornsakun³ & Sherif Md Shahreza^{2,4}

Twenty-five traditional and thirty-four geometric morphometric comparisons were carried out on pure and reciprocal crosses of *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) and *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). Thirty fish samples each of the *C. gariepinus* (CH), *P. hypophthalmus* (PH), Pangapinus ($\text{♀PH} \times \text{♂CG}$) and the two distinct morphotypes of the Clariothalmus ($\text{♀CG} \times \text{♂PH}$) (Clarias-like and Panga-like) between the ages of four and six months were used for this study. Phenotypically, the Clarias-like Clariothalmus and the Pangapinus progenies were indistinguishable from their maternal parents while the Panga-like Clariothalmus was a phenotypic intermediary of the putative parents but looks more closely to the paternal parent. Hence, both univariate proportion and multivariate analysis of the collected data successfully separated the different fishes into three multivariate spaces. The analysis of the dendrogram with complete linkage and Euclidean distance further showed the close relationship of the isolated Panga-like Clariothalmus progenies to the paternal parent, however, Clarias-like Clariothalmus and the Pangapinus were completely intermingled with their maternal parents. The most important index of discrimination of these fishes into different multivariate spaces was the fin characteristic which showed 100% exclusive ranges for the individual groups in many cases.

The need for genetic improvement and aquaculture diversification has been the justification for hybridization in fishes. It is one of the biotechnological breeding tools used to develop new genetic stocks of fish for aquaculture/ fisheries industries and a viable alternative to selective breeding when there is little additive genetic variation in the desired traits of pure stocks to be exploited¹. However, successful genetic improvement through hybridization and other biotechnology tools requires proper identification and classification of species². Hybrid identification is a problem linked to natural resources management because fertile hybrids could interbreed with pure species leading to genetic introgression. Despite the reliability of genetic approach, morphological characterization is still widely exploited due to its rapidity and the ease of field applicability^{3,4}.

Traditional methods for morphological identification are based on principal component analysis and discriminant function analysis of linear measurements⁵. Discriminant function analysis of morphological data can be used to separate two or more groups of fish individuals into multivariate spaces. However, many authors have elucidated the fact that the result from the traditional morphological measurement is sometimes contradictory

¹Department of Fisheries and Aquaculture, College of Forestry and Fisheries, University of Agriculture Makurdi, P. M. B. 2373 Makurdi, Nigeria. ²School of Fisheries and Aquaculture Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia. ³Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani campus Thailand, 94000 Mucang Puttani, Thailand. ⁴Institute of Tropical Aquaculture, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia. Correspondence and requests for materials should be addressed to S.M.S. (email: shahreza@umt.edu.my)



Trophic Ecology of Eight Sympatric Nemipterid Fishes (Nemipteridae) in the Lower Part of the South China Sea

Mithun Paul¹, Sukree Hajisamae^{2*}, Siriporn Pradit¹, Permsak Perngmark³, Rashedul Islam¹

¹ Prince of Songkla University, Marine and Coastal Resources Institute (MACORIN), Hat Yai, Songkhla 90112, Thailand.

² Prince of Songkla University, Faculty of Science and Technology, Pattani 94000, Thailand.

³ Southern Marine Fisheries and Development Center, Songkhla, Songkhla 90000, Thailand.

* Corresponding Author: Tel.: 66-73-313928; Fax: ;
E-mail: hsukree@hotmail.com

Received 17 October 2016
Accepted 23 June 2017

Abstract

Trophic ecology of eight species of nemipterid fish including *Nemipterus mesoprion*, *N. hexodon*, *N. nemurus*, *N. nematophorus*, *N. tambuloides*, *N. peronii*, *N. furcosus* and *Scolopsis taeniopterus* were studied to investigate their diet composition and trophic relationships between them. Our findings revealed that they were specific predators feeding mainly on shrimp and fish. *N. nemurus* and *N. tambuloides* were the most piscivorous species of them all, and *N. mesoprion* was a specific shrimp predator. In general, there were highly significant differences of stomach fullness (FL) and average number of food item (AF) among species ($P < 0.01$). Size classes significantly affected FL of five species including *N. nematophorus*, *N. mesoprion*, *N. nemurus*, *N. tambuloides* and *S. taeniopterus* ($P < 0.05$) and AF of four species including *N. nemurus*, *S. taeniopterus*, *N. hexodon* and *N. peronii* ($P < 0.05$). Sex was an influential factor on FL of *N. mesoprion* ($P < 0.01$) and *N. peronii* ($P < 0.05$) and AF of *N. hexodon* ($P < 0.05$) and *N. peronii* ($P < 0.05$). Maturity stages significantly affected FL of *N. mesoprion* ($P < 0.01$) and *S. taeniopterus* ($P < 0.05$), however, they had no impact on AF of any species ($P > 0.05$). The co-existence of these species in the bottom waters of this habitat requires partitioning of available food resources.

Keywords: Feeding ecology, thread fin bream, demersal fish, Gulf of Thailand, fish biology.

Introduction

Trophic ecology knowledge is crucial to understand functional role of fish species in a particular ecosystem (Blaber, 1997; Wotton, 1998; Cruz-Escalona, Abitia-Cardenes, Campos-Davila, & Galvan-Magana, 2000; Linke, Platell, & Potter, 2001; Almeida, 2003; Hajisamae, Yeesin, & Ibrahim, 2006; Hajisamae, 2009). It is one of the most appropriate factors that provides help to define the success of a species in the habitat (Almeida, 2003) and understand food web dynamics (Trueman, Johnston, O'Hea, & MacKenzie, 2014; Espinoza, Samantha, Tayler, Aaron, & Ingo, 2015). Community structure of co-existing species can be described by the position of these species along different resource dimensions of space and time (Pianka, 1969; Ross, 1986; Bohorquez-Herrera, Cruz-Escalona, Adams, & Peterson, 2015). Understanding the factors affecting species co-existence is very important in ecological studies (Baeta & Ramon, 2013). In marine community, body sizes of both fish and its prey have been related directly to foraging success (Persson, 1990; Juanes, 1994; Hughes, 1997; Scharf et al., 2000; Karpouzi & Stergiou, 2003). Diets of most

fishes change with growth, but the timing of changes varies from species to species and is often associated with changes in lifestyle, habitats (Blaber, 2000) and morphological characteristics (Labropoulou & Papadopoulou-Smith, 1999). The ultimate objective of dietary change is to maximize energy intake, enhance growth rate and minimize the risk of predation in competing for food with bigger predators (Brown, 1985). Many studies reported relationship between prey size and fish morphology or fish behavior including mouth dimension, visual acuity, digestive capacity and swimming performance (Keast & Webb, 1966; Galis, 1990; Kaiser & Hughes, 1993; Juanes, 1994; Juanes & Conover, 1994; Hart, 1997). Intra-specific and inter-specific food partitioning is a strategy for a survival of the species within the ecosystem and has been recognized as an important factor structuring fish community in a particular habitat (Carrete, 2010). Diet composition of a particular species has an important application to the sympatric and co-existing species. Nemipteridae or threadfin breams are important fish resources for both artisanal and commercial fisheries (Russell, 1990). They are extensively found in tropical indo-pacific regions (Russell, 1993), and have become important

Feeding habits of two sympatric loliginid

squids,

(1984)

and

(1983), in the lower part of the South China Sea

Gray,

d'Orbigny,

Ashedul Islam, Sukree Hajisamae, Iriporn Pradit, Permsak Perngmaek, and Ithun Paul

Pages 155-162 | Received 19 Apr 2017, Published online: 15 Jan 2018

Download citation

<https://doi.org/10.1080/13235818.2017.1409066>



II Article

Figures & data

References

Citations

Metrics

eprints & Permissions

Access

ABSTRACT

The feeding habits of two sympatric squid species, *Loligoroteuthis* (*Photololigo*) *chinensis* and *Loligoroteuthis* (*Photololigo*) *duvaucelii* from the southwestern Gulf of Thailand were studied. They fed on low numbers of food types (AF) and had a low diet breadth; 0.18 and 0.01 for *L. (P.) chinensis* and 1.49 and 0.05 for *L. (P.) duvaucelii* respectively. Three major prey types (fishes, crustaceans and molluscs) were always detected and cannibalism was observed. Fish was the greatest contributor to the diet of both species, contributing 89.5% for *L. (P.) chinensis* and 69.9% for *L. (P.) duvaucelii*. Fish size significantly affected fullness index (FL) and AF for *L. (P.) chinensis* ($p < .001$) and *L. (P.) duvaucelii* ($p < .001$). Depth affected the FL of *L. (P.) chinensis* ($p < .001$) but not of *L. (P.) duvaucelii* ($p > .05$). Maturity stages of both male and female *L. (P.) chinensis* influenced FL (male: $p < .001$; female: $p < .05$) and AF (male: $p < .05$; female: $p < .01$). The FL of squid from cast nets was higher than those from trawls. The multivariate results showed dietary grouping between size classes of both



Short communication

Needle biopsy of the hepatopancreas of the black tiger shrimp *Penaeus monodon* with *Penaeus monodon* densovirus detectionChompoonut Kerdmusik^a, Sudini Fernando^b, Pongsopet Attasart^c, Rapeepun Vanichviriyakit^d, Nurainee Boonya^e, Pattira Pongtippatee^e, Salin Krishna^b, Boonsirm Withyachumnarnkul^{a,f,*}^a AquaAcademy Farm, Tha Chana, Surat Thani, Thailand^b Aquaculture and Aquatic Resources Management, Asian Institute of Technology, Pathum Thani, Thailand^c Institute of Molecular Biosciences, Mahidol University, Salaya Campus, Nakhon Pathom, Thailand^d Centex Shrimp and Department of Anatomy, Faculty of Science, Mahidol University, Bangkok, Thailand^e Discipline of Excellence in Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus, Surat Thani, Thailand^f Department of Anatomy, Prince of Songkla University, Hatyai, Songkla, Thailand

ARTICLE INFO

Keywords:

Midgut gland

Diagnosis

PmoDNV

Broodstock

Hatchery

ABSTRACT

The hepatopancreas of the shrimp is the target organ of several pathogens. Diagnosis of diseases of the hepatopancreas usually required an isolation of the organ and the process cannot avoid sacrificing the shrimp. To save life of the animal, this study was aimed at taking hepatopancreatic tissue from the shrimp by biopsy process. Thirty-two sexually mature adults of the black tiger shrimp *Penaeus monodon* were used as the shrimp model and small pieces of their hepatopancreatic tissue were taken by needle biopsy. Specific position of the needle penetration was suggested to avoid damage to the heart and the gills. From the lateral view of the carapace of the shrimp, this position was at one-third from the rostral end of a line drawn from the last dorsal spine of the rostrum to the posterior margin of the carapace. From the top view, this point was located at a medial quarter of a line drawn from the midline of the carapace toward the lateral extremity. The needle was inserted vertically at a depth of 1 cm into the hepatopancreas, and small pieces of the tissue were quickly withdrawn into the syringe. After the operation, the shrimp were released into rearing tanks and observed for any mortality or morbidity for two months, during which all the shrimp survived and remained apparently healthy. The hepatopancreatic tissues taken from the biopsy were processed for polymerase chain (PCR) reaction method, fresh smear and histology. The PCR revealed the presence of *Penaeus monodon* densovirus (PmoDNV) in 40% of the samples. The fresh smear and histology revealed good quality of cell morphology and histological features, as well as PmoDNV inclusions in the PCR-positive samples. This study suggests that needle biopsy of hepatopancreas to detect pathogens, or to evaluate health status, of this organ in shrimp is possible, at least in *P. monodon*.

1. Introduction

Hepatopancreas in shrimps is an organ frequently targeted by several types of pathogens (for review, see Flegel, 2006), many of which have currently posed problems leading to severe economic loss in shrimp farming industry. Serious diseases of the hepatopancreas include acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND), caused by toxin-producing *Vibrio parahaemolyticus* infection (Tran et al., 2013), and an infection by *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP), a primitive fungus (Microsporidia) species (Tourtip et al., 2009; Tang et al., 2015). Besides these two serious diseases, there are still other hepatopancreatic infections that cause less problem, such as the infections by monodon baculovirus (MBV) and *Penaeus monodon* densovirus (PmoDNV);

infections by any of the two viruses cause growth retardation of the shrimp (Flegel, 2006). Since all the pathogens mentioned could be transmitted through the infected broodstock that pass the pathogens to the seed, it is therefore helpful to screen out broodstock that harbor pathogens and employ only specific pathogen-free (SPF) broodstock in the hatchery (Withyachumnarnkul et al., 2016).

In general, detections of pathogens infecting the hepatopancreas requires an isolation of the organ from the shrimp and sacrificing the animal is thus unavoidable. One method to detect hepatopancreatic pathogens without sacrificing the shrimp is to use feces as tested samples (Pantoja and Lightner, 2001; Bondad-Reantaso et al., 2001). This is because the hepatopancreas is directly connected to the gut and virus particles might be released into the tubular lumen of the

* Corresponding author at: Centex Shrimp and Department of Anatomy, Faculty of Science, Mahidol University, Bangkok 10400, Thailand.
E-mail address: boonsirm.w@psu.ac.th (B. Withyachumnarnkul).



Performance and characteristics of the progenies from the reciprocal crosses of *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) and *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

Okomoda V.T.^{a,b}, Koh I.C.C.^b, Hassan A.^b, Amornsakun T.^c, Shahreza M.S.^{b,d,*}

^a Department of Fisheries and Aquaculture, College of Forestry and Fisheries, University of Agriculture, P.M.B. 2373, Makurdi, Nigeria

^b School of Fisheries and Aquaculture Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia

^c Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani campus, Mucang, Pattani 94000, Thailand

^d Institute of Tropical Aquaculture (AKUATROP), Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia

ARTICLE INFO

Keywords:

Heterosis
Morphotype
African catfish
Asian catfish

ABSTRACT

This study was designed to evaluate the culture performance and characteristics of the offspring from the reciprocal crosses of *Pangasianodon hypophthalmus* and *Clarias gariepinus*. The hybrid ♀ *C. gariepinus* × ♂ *P. hypophthalmus* (Clariiothalmus) gave better hatchability than ♀ *P. hypophthalmus* × ♂ *C. gariepinus* (Pangapinus), similar to *P. hypophthalmus* but lower than the value recorded in the *C. gariepinus*. Cytogenetic analysis of the Clariiothalmus reveals the presence of diploid hybrid (2n = 58 representing 60% of the population) and gynogenetic diploid offspring (2n = 56 representing 40% of the population), while, Pangapinus offspring were all gynogenetic diploid (2n = 60). Hence, the diploid hybrid exhibited phenotypic divergence from both parents, while the gynogenetic diploids were phenotypically indistinguishable from the maternal parent and had similar meristic counts. After 112 days of culture, gynogenetic diploid of the Clariiothalmus offspring had better growth than the other crosses, however, cannibalism and aggressive behaviour was higher in this group of fish compared to other. Hence, culturing the diploid hybrid Clariiothalmus separately from its gynogenetic diploid may be a management practice of interest as demonstrated in this study. This study provides evidence to support the success of hybridization between African and Asian catfish in one direction and demonstrates their potential for culture.

1. Introduction

The feasibility of producing and commercially propagating new aquaculture candidate with fast-growing potential is pivotal to aquaculture diversification and achievement of food security. Aquaculture diversification can either be through successful domestication and culture of wild species or successful hybridization between genetically distinct groups (FAO, 1997). Hybridization, as a means of species modification, is based on the possibility of integrating genetic material from different groups into one single group (Seehausen, 2004; Mallet, 2007; Stelkens et al., 2009; Liu, 2010). Crossing between two different genus, subfamilies, families or order is often referred to as distant hybridization (Pandian and Koteeswaran, 1998). Progenies of distance hybridization often produce different artificial hybrid offspring groups with phenotypic, cytogenetic and genotypic alterations (Hu et al., 2012; Zhuo et al., 2015). These offsprings have been reported to exhibit heterosis in performance due to the combination of different beneficial

traits from both parents (Gray et al., 1993). This includes but not limited to, increased disease resistance, better food conversion, higher growth rate, improved productivity, good flesh quality, increased environmental tolerance and sexual dimorphism (Deng et al., 1992; Cherfas et al., 1994; Zhong et al., 2012; Rahman et al., 2013).

However, performance evaluation has always been between progenies of the pure crosses and the hybrid pool despite the observation of ploidy polymorphism (e.g. studies of Varadaraj and Pandian, 1989; Deng et al., 1992; Cherfas et al., 1994; Liu et al., 2007). Aside from establishing some characteristics of the different ploidy group in the hybrid pool (i.e. morphological, cytogenetic and genetic), seldom has the growth performance of these individual groups been evaluated in comparison with one another and to the pure crosses. This is probably due to the low percentage occurrence of some ploidy group observed in many of the previously reported studies (e.g. Richter et al., 1995; Zou et al., 2007; Na-Nakorn et al., 1993). However, proper matching of the information on growth with morphological, genetic and cytogenetic

* Corresponding author at: School of Fisheries and Aquaculture Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia.
E-mail address: shahreza@umt.edu.my (M.S. Shahreza).

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.1) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน ISI

- รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 2 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 ถึงเดือน ธันวาคม 2561

Optimization of the cytogenetic protocol for *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) and *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

Victor T. Okomoda¹, Ivan C.C. Koh², Anuar Hassan²,
Thumronk Amornsakun³, Julia H.Z. Moh⁴ and Sheriff Md Shahreza^{2,4}

¹ Department of Fisheries and Aquaculture, University of Agriculture Makurdi, Makurdi, Benue, Nigeria

² Aquaculture and Fisheries, Universiti Malaysia Terengganu, Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia

³ Technology and Industries, Prince of Songkla University, Mucang, Puttani, Songkla, Thailand

⁴ Institute of Tropical Aquaculture (AKUATROP), Universiti Malaysia Terengganu, Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia

ABSTRACT

To obtain well spread chromosomes, the cytogenetic protocol for *Pangasianodon hypophthalmus* and *Clarias gariepinus* were optimized. This includes, the colchicine concentration (0.01%, 0.025%, 0.05%)/exposure duration (1, 3, and 5 h), hypotonic solution (distilled water or 0.075M KCl solution)/exposure duration (30 min, 1, and 2 h), the time of cell suspension preparation (at hypotonic treatment or before slide preparation) and chromosome aging period (0, 3, and 7 days in Carnoy's fixative). In addition, the type (i.e., fin, gill or kidney) and the amount of tissue (10, 50, 100 or 150 mg) were also investigated. Regardless of the species, the result obtained showed that well-spread chromosomes could be obtained using the following optimized protocol: Juveniles are injected with 0.05% colchicine (at one ml kg⁻¹) and allowed to swim for 3 h. Then, 50 mg of gill tissue is made into cell suspension in 0.075M KCl for 1 h. The cell suspension is treated in Carnoy's fixative (changed three times at 20 min interval) and then aged for 3 days. Finally, chromosome slides are made and stained with 10% Giemsa for 1 h.

Submitted 30 May 2018
Accepted 10 September 2018
Published 5 November 2018

Corresponding authors
Victor T. Okomoda,
okomodavictor@yahoo.com
Sheriff Md Shahreza,
shahreza@umt.edu.my

Academic editor
María Ángeles Esteban

Additional Information and
Declarations can be found on
page 9

DOI 10.7717/peerj.5712

© Copyright
2018 Okomoda et al.

Distributed under
Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Subjects Aquaculture, Fisheries and Fish Science

Keywords African catfish, Metaphase, Colchicine, Asian catfish, Giemsa stain

INTRODUCTION

The first level of genome analysis of any organism involves karyotyping of mitotic chromosomes to determine the genome organization at the cytological level (*Gorman, 1973*). It is an essential tool in providing basic information on breeding programs such as inter-specific/intergeneric hybridization (*Crego-Prieto et al., 2013*), polyploidy induction (*Christopher, Murugesan & Sukumaran, 2010; Gilna, Kuzma & Otts, 2014; Thresher et al., 2014*), and genetic improvement of commercial exploited or novel fish stocks targeted toward commercialization (*Zhu et al., 2012*). An effective method of chromosome preparation is essential for cytogenetic research (*Shao et al., 2010*). Several techniques have been optimized to obtain well spread mitotic chromosomes in fish and this may differ for

α -Melanocyte-stimulating hormone directly increases the plasma calcitonin level and involves calcium metabolism in goldfish

Takahiro Ikari · Yuki Kobayashi · Yoichiro Kitani · Toshio Sekiguchi · Masato Endo · Akira Kambegawa · Kiyoshi Asahina · Atsuhiko Hattori · Yoshiaki Tabuchi · Thumronk Amornsakun · Kanta Mizusawa · Akiyoshi Takahashi · Nobuo Suzuki 

Received: 27 June 2018 / Accepted: 18 September 2018 / Published online: 29 September 2018
© The Author(s) 2018

Abstract The effects of α -melanocyte-stimulating hormone (α -MSH) on calcium metabolism were examined with goldfish. The scales on the left side of goldfish bodies were removed to allow the regeneration of scales under anesthesia. Thereafter, the influences of α -MSH injection (low dose: 0.1 μ g/g body weight; high dose: 1 μ g/g body weight) on plasma calcitonin (calcium-regulating hormone) and the calcium content of the scales were investigated. Ten days after removing the scales, we measured the plasma calcitonin and calcium content of both regenerating scales on the left side and ontogenic scales on the right side. At both doses of α -MSH injection, plasma calcitonin concentrations in the α -MSH-treated group were significantly higher than those in the control group. The mRNA expressions of α -MSH-receptors were detected in the ultimobranchial glands (secretory organ of calcitonin), indicating that α -MSH directly functions in ultimobranchial glands and promotes calcitonin secretion. Furthermore, we found that the calcium content of regenerating scales in α -MSH-treated goldfish was higher than that in control goldfish, while the calcium content of ontogenic scales on the right side was significantly decreased by α -MSH injection. There was a significant co-relationship between plasma calcitonin and the calcium content of regenerating scales. The mRNA expression of calcitonin receptors in regenerating scales was remarkably higher than that in ontogenic scales. These results imply that calcitonin functions to promote scale regeneration resulting from the inhibition of bone resorption because

T. Ikari · Y. Kitani · T. Sekiguchi · N. Suzuki (✉)
Noto Marine Laboratory, Division of Marine Environmental Studies, Institute of Nature and Environmental Technology,
Kanazawa University, Noto-Cho, Ishikawa 927-0553, Japan
e-mail: nobuos@staff.kanazawa-u.ac.jp

Y. Kobayashi
Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University, Higashi-Hiroshima 739-8521, Hiroshima, Japan

M. Endo
Department of Marine Biosciences, Division of Marine Science, Tokyo University of Marine Science and Technology,
Minato-Ku, Tokyo 108-8477, Japan

A. Kambegawa
The Kambegawa Laboratory, Komae, Tokyo 201-0013, Japan

K. Asahina
Department of Marine Science and Resources, College of Bioresource Sciences, Nihon University,
Fujisawa 252-0813, Kanagawa, Japan

A. Hattori
Department of Biology, College of Liberal Arts and Sciences, Tokyo Medical and Dental University, Ichikawa,
Chiba 272-0827, Japan





Hematological parameters of pure and reciprocal crosses of *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) and *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

V. T. Okomoda¹ · I. C. C. Koh² · A. Hassan² · T. Amornsakun³ · M. S. Shahreza^{2,4}

Received: 8 November 2017 / Accepted: 5 December 2017 / Published online: 21 December 2017
 © Springer-Verlag London Ltd., part of Springer Nature 2017

Abstract

Comparative study on the hematological parameters of pure and reciprocal crosses of the African and Asian catfish was done to establish a reference range for fingerlings of the novel fish. Blood was collected from *Clarias gariepinus* (CG), *Pangasianodon hypophthalmus* (PH), Pangapinus (♀PH × ♂CG), and the two observed morphotypes (Clarias-like and Panga-like) of Clariothalmus (♀CG × ♂PH) obtained from similar breeding history. Result obtained revealed that red blood cell counts and white blood cell counts were significantly lower in Panga-like Clariothalmus ($1.08 \times 10^6/\text{mm}^3$ and $6.99 \times 10^3/\text{mm}^3$, respectively) compare to other groups with similar higher counts (between $2.09 \times 10^6/\text{mm}^3$ and $2.65 \times 10^6/\text{mm}^3$; $13.60 \times 10^3/\text{mm}^3$ and $17.27 \times 10^3/\text{mm}^3$, respectively). However, Pangapinus and pure *P. hypophthalmus* had significantly higher values of packed cell volume (33.10 and 32.50%, respectively) and hemoglobin content (12.63 and 11.72 g/dL, respectively); similar values were recorded in those fish with Clarias maternal origin (between 25.00–27.80% and 6.67–8.03 g/dL, respectively for PCV and Hb). Calculated values for mean corpuscular volume was higher in Panga-like Clariothalmus (198.8 fL and 80.26 pg, respectively) while mean corpuscular hemoglobin and mean corpuscular hemoglobin concentration values were higher in the Pangapinus and pure *P. hypophthalmus* (between 48.10–56.98 pg and 38.28–35.96 g/dL, respectively). This result obtained is suggestive that the Panga-like Clariothalmus may have reduced fitness as compared to the other progenies. The baseline values established in this study could serve as a standard for physiological, pathological, and toxicological references in future studies.

Keywords African catfish · Asian catfish · Morphotype · PCV · Hb

Introduction

One of the physiological parameters of utmost importance in animals is the blood (Hesser 1960; Rey Vazquez and Guerrero

2007). It involves the evaluation of the total red blood cell counts (RBC), total white blood cell counts (WBC), hemoglobin content (HGB), packed cell volume (PCV), mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) (Campbell 2004; Mmereole 2009), and many more. Normal hematological parameters vary in different fishes, ages, sexes, and stages of sexual maturity (Golovina 1996; Luskova 1997; Hrubec et al. 2001; Gabriel et al. 2004; Noga 2010). In addition, hematological parameters are closely related to the response of the animal to the environment; hence, the environment where fishes live exert significant influence on its hematological characteristics (Barton 2000; Kori-Siakpere et al. 2005; Gabriel et al. 2004; Solomon and Okomoda 2012).

Hematological parameters are often used as an important index for the assessment of the health status of the fish (Ruane et al. 2000; Okomoda et al. 2013). This is because it gives the

✉ M. S. Shahreza
 shahreza@umt.edu.my

¹ Department of Fisheries and Aquaculture, College of Forestry and Fisheries, University of Agriculture, P.M.B 2373 Makurdi, Nigeria

² School of Fisheries and Aquaculture Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia

³ Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani campus, Mueang, Pattani, 94000 Thailand

⁴ Institute of Tropical Aquaculture, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia



Effect of body size and sub-optimal water quality on some hemato-immunological parameters of spotted babylon snail *Babylonia areolata*

Jareeporn Ruangsri¹ · Jumreonsri Thawonsuwan² · Sunee Wanlem³ · Boonsirm Withyachumnarnkul⁴

Received: 19 July 2017 / Accepted: 14 February 2018 / Published online: 5 March 2018
 © Japanese Society of Fisheries Science 2018

Abstract

Cellular and humoral effectors are imperative for the innate defense mechanisms of invertebrates, including the spotted babylon snail *Babylonia areolata*, a marine gastropod belonging to the family Buccinidae. In this study, we have investigated the influence of body size [5–8 g (small), 10–12 g (medium) and 15–17 g (large)], and culture waters of varied quality [natural seawater, low salinity, low alkalinity, high total ammonia nitrogen (TAN) and artificial seawater] on some hemato-immunological parameters [total hemocytic counts (THC), hemolymphatic glucose, total protein concentration, phenoloxidase (PO), agglutinating and lysozyme activity] of the snail. Growth performance measures and survival of test snails were also evaluated after rearing them in culture water of varied quality. Body size did not influence most parameters assessed, except that the lysozyme and PO activities of medium and large-size snails were higher than those of the small-size snails. Sub-optimal culture water quality affected hemato-immunological factors, growth and/or survival of the spotted babylon snail. Seawater with low salinity, low alkalinity and a high TAN level caused decreased THC, hemolymphatic glucose, and PO activity; increased lysozyme activity; and clearly retarded growth of the snail. The snails held in artificial seawater could not survive after 4 weeks, suggesting the lack of certain essential factors necessary for their survival.

Keywords Growth performance · Innate defense · Culture water · Artificial seawater · Marine gastropod

✉ Jareeporn Ruangsri
 jareeporn.r@gmail.com
 Jumreonsri Thawonsuwan
 pjumreonsri@yahoo.co.uk
 Sunee Wanlem
 saida_328@yahoo.com
 Boonsirm Withyachumnarnkul
 wboonsirm@yahoo.com

¹ Department of Fishery and Coastal Resources, Faculty of Science and Industrial Technology, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus, Muang, Surat Thani 84000, Thailand

² Songkhla Aquatic Animal Health Research Center, Pawong, Muang, Songkhla 90000, Thailand

³ Faculty of Veterinary Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90110, Thailand

⁴ Aqua Academy Farm, 138 Tha Chana, Surat Thani 84100, Thailand

Introduction

Spotted babylon snail *Babylonia areolata* Link 1807 is a marine gastropod belonging to the family Buccinidae. Its wide geographical distribution extends from Sri Lanka and the Nicobar Islands through the Gulf of Thailand, along the Vietnamese and Chinese coasts to Taiwan (Altena and Gittenberger 1981). This snail is generally carnivorous and inhabits littoral zones, especially in muddy sand areas of varied depth (5–20 m) (Chaitanawisuti et al. 2009, 2011a; Panichasuk 1996). Spotted babylon snail is popular as food in many Asian countries, particularly in China, Hong Kong, Japan, Taiwan, Thailand and Vietnam (Chaitanawisuti et al. 2011b; Di et al. 2013). The snails are mostly caught wild but this natural resource is steadily declining due to overfishing, habitat destruction and habitat contamination (Chaitanawisuti et al. 2011b; Vedamanikam and Hayimad 2013). The snail has high commercial value and there is a growing demand



Research Article

Cell Axis Ratio a Standardized Approach for Normal Erythrocyte Shape Determination in Fishes

¹Okomoda Victor Tosin, ²Koh Ivan Chu Chong, ²Hassan Anuar, ³Amornsakun Thumronk and ^{2,4}Shahreza Md Sheriff

¹Department of Fisheries and Aquaculture, University of Agriculture, Makurdi, Nigeria

²School of Fisheries and Aquaculture Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, Kuala Terengganu, Malaysia

³Department of Technology and Industries, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Thailand

⁴Institute of Tropical Aquaculture (AQUATROP), Universiti Malaysia Terengganu, Kuala Terengganu, Malaysia

Abstract

Background and Objective: Erythrocyte shape determination has largely been gone through visual observation only. This study describes for the very first time a standardized method for normal erythrocyte shape determination in fishes using the values of the cell axis ratio.

Materials and Methods: Blood smear was made from two important freshwater species namely *Pangasianodon hypophthalmus* and *Clarias gariepinus*. Erythrocyte measurements of the cell and nuclear axis were done under the microscope, while the cell axis ratio was calculated (as minor axis/major axis). Visual assessment was done to categorize the erythrocyte into two (rounded and oval) or three (strongly rounded, slightly oval and strongly oval) groups. This was then matched with its corresponding cell axis ratio to formulate two standardized decision rules for shape determination. Descriptive statistics of the measured and calculated parameters were done using Minitab 14. **Results:** Decision rule Type A: Rounded erythrocyte have cell axis ratio between 1.0 and 0.75, while the oval cell is below 0.75. Decision rule Type B: Strongly rounded erythrocyte have cell axis ratio between 1.0 and 0.90, slightly oval cell is between 0.89 and 0.75 and strongly oval cell below 0.75. **Conclusion:** This novel approach to shape determination of normal fish erythrocyte proposed in this study have been shown to be easier, simpler and accurate than visual observation alone, hence, preventing false generalization.

Key words: African catfish, Asian catfish, cell axis ratio, erythrocyte shape, visual assessment

Citation: Okomoda Victor Tosin, Koh Ivan Chu Chong, Hassan Anuar, Amornsakun Thumronk and Shahreza Md Sheriff, 2017. Cell axis ratio a standardized approach for normal erythrocyte shape determination in fishes. J. Fish. Aquat. Sci., 12: 284-288.

Corresponding Author: Shahreza Md Sheriff, School of Fisheries and Aquaculture Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, Kuala Terengganu, Malaysia
Tel: +60192867794

Copyright: © 2017 Okomoda Victor Tosin *et al.* This is an open access article distributed under the terms of the creative commons attribution License, which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Competing Interest: The authors have declared that no competing interest exists.

Data Availability: All relevant data are within the paper and its supporting information files.

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.1) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน ISI

- รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 ถึงเดือน ธันวาคม 2562



AsiFood and its output and prospects: An Erasmus + project on capacity building in food safety and quality for South-East Asia



A.K. Anal^{a,*}, Y. Waché^{b,c}, V. Louzier^{b,d}, R. Laurent^e, F. Mens^f, S. Avallone^g, W. Mahakarnchanakul^h, P. Udompijitkul^h, C. Tantikittiⁱ, T.B.T. Nguyen^j, P.P. Thao^j, T.M.T. Nguyen^k, H.M.X. Nguyen^l, K. Thong^m, H. Seinghengⁿ, G. Schleining^o, L.F. Linder^o, M.-L. Scippo^p, A. Guidi^q

^a Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand

^b Agreenium, Paris, France

^c International Joint Laboratory, Tropical Bioresources & Biotechnology, Univ. Bourgogne Franche-Comté, AgroSup Dijon, PAM UMR A 02.102 and School of Biotechnology and Food Technology, Hanoi University of Science and Technology, Dijon, France

^d APCSe, Aggressions Pulmonaire et Cardiovasculaire Dans le Sepsis, VetAgro Sup – Campus Vétérinaire de Lyon, Marcy L'Etoile, France

^e Montpellier SupAgro, Montpellier, France

^f Foodsynergie, Montpellier, France

^g QualiSud, Univ Montpellier, CIRAD, Montpellier SupAgro, Université D'Avignon, Université de La Réunion, Montpellier, France

^h Kasetsart University, Bangkok, Thailand

ⁱ Prince of Songkla University, Songkla, Thailand

^j Vietnam National University of Agriculture, Hanoi, Viet Nam

^k Hanoi University of Science and Technology, Hanoi, Viet Nam

^l Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Viet Nam

^m Royal University of Agriculture, Phnom Penh, Cambodia

ⁿ Institute of Technology of Cambodia, Phnom Penh, Cambodia

^o BOKU - Universität für Bodenkultur, Vienna, Austria

^p Université de Liège, Liège, Belgium

^q University of Pisa, Pisa, Italy

ARTICLE INFO

Keywords:

AsiFood

Capacity building

Training

Food safety

Food quality

ABSTRACT

The AsiFood project is a capacity building project in the field of higher education involving collaboration among thirteen partners from Cambodia, Thailand, Vietnam, Austria, Belgium, Italy and France. This project aimed to support the universities in Vietnam, Thailand and Cambodia in building their capacities and their link with professionals in food safety and food quality, in the context of ASEAN integration. Further, training for trainers around a key theme, 'food safety and quality' for partner countries was set up involving students and teachers, professional stakeholders, political decision-makers and association leaders. During the first year of the project, study and diagnostic phase were carried out to properly assess the training as per each university needs. In the second year, the training paths around three axes: courses, quality and laboratory analysis were conducted. Finally, a test phase was carried out with the partners by inserting the modules created in the bachelor's and master's degree courses offered by the universities as well as short term trainings on innovations in food safety and quality.

1. Introduction

The foodborne epidemics caused by contaminated food impose a threat to public health. The foodborne disease is prevalent worldwide leading to morbidity and mortality of the patient in both developed and developing countries (Chanseyha, Sadiq, Cho, & Anal, 2018). Globally,

consumption of contaminated food cause sickness in one out of 10 people and the highest burden of foodborne disease is carried by Africa followed by Southeast Asia (Bisholo, Ghuman, & Haffeejee, 2018). Annually more than 600,000 children death is reported in the Southeast Asia region due to the consumption of unsafe food (Odeyemi, 2016). In developing countries, *Escherichia coli* and *Salmonella spp.* are the

* Corresponding author. Department of Food Agriculture and Bioresources, Asian Institute of Technology, Pathum Thani, 12120, Thailand.

E-mail addresses: anilkumar@ait.asia, anil.anal@gmail.com, anilkumar@ait.ac.th (A.K. Anal).

<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106913>

Received 29 June 2019; Received in revised form 21 August 2019; Accepted 20 September 2019

Available online 21 September 2019

0956-7135/ © 2019 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Ecosystem Services of a Wetland in the Politically Unstable Southernmost Provinces of Thailand

Tropical Conservation Science
Volume 12: 1–14
© The Author(s) 2019
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/1940082919871827
journals.sagepub.com/home/trc



Ainee Aedasong¹ , Saowalak Roongtawanreongsri¹,
Sukree Hajisamae², and David James³

Abstract

This study aims to answer questions about the importance and utilization of wetland provisioning ecosystem services (ES) in the disturbed southernmost provinces of Thailand, calling for the need for sustainable wetland management. Generally, natural resources management in the unrest area has been neglected because security-related policies have usually received higher priority. The study surveyed a sample of 328 households to explore the types and importance of provisioning wetland ES that have value to the local people. The statistics used to analyze data are percentage, mean, standard deviation, and calculation of the value of provisioning ES. Quantitative data were presented to a participatory workshop of 22 stakeholders to explore guidelines for wetland management. The results indicate that wetland plays a vital role in the livelihood of the local community by providing a variety of provisioning ES. Nine of the 13 ES addressed in the study were perceived as important to very important by the local people. Based on the guidelines provided by the stakeholders, an initial strategy has been formulated in the study.

Keywords

wetlands, ecosystem services, value, southernmost, politically unstable

Introduction

Wetlands are natural ecosystems important in fulfilling human well-being and poverty eradication (Barbier, 2011; Ramsar Convention Secretariat, 2016; Rebelo, McCartney, & Finlayson, 2010; Sellamuttu et al., 2012). They provide all four types of ecosystem services (ES): provisioning such as food (Das, Behera, & Mishra, 2015; Gosling, Shackleton, & Gambiza, 2017; Köbbing, Beckmann, Thevs, Peng, & Zerbe, 2016; Mehvar, Filatova, Sarker, Dastgheib, & Ranasinghe, 2019; Merriman et al., 2018; Walker, 2019), fresh water (Prasada, Dhamira, & Masyhuri, 2019; Turyahabwe, Kakuru, Tweheyo, & Tumusiime, 2013), raw material (Mehvar et al., 2019); regulating such as wastewater treatment and natural disaster prevention (Liu, Xu, Yue, Teng, & Hu, 2018; Liu et al., 2019; Liu, Zhao, et al., 2018; Zhu, Ryan, & Gao, 2019), pollination (Vickruck, Best, Gavin, Devries, & Galpern, 2019), habitat for plant and animal species (Clarkson, Ausseil, & Gerbeaux, 2018; Sun, Zhen, & Giashuddin Miah, 2017), and climate regulation (Merriman & Murata, 2016);

cultural services such as tourism and recreation (Do, 2019; Ondiek, Kitaka, & Oduor, 2016; Paudyal, Baral, & Keenan, 2018); and supporting services such as nutrient cycling (Hong, Zhang, Ma, Gu, & Lee, 2019).

Despite their many services, the current situation regarding wetlands around the world is one of the decline and deterioration. Between 1970 and 2015, both inland and coastal wetland areas decreased by about 35% (Ramsar Convention on Wetlands, 2018), particularly in developing countries (Chaikumbung, Doucouliagos, &

¹Prince of Songkla University—Hat Yai Campus, Thailand

²Prince of Songkla University—Pattani Campus, Thailand

³University of the Sunshine Coast, Maroochydore DC, Queensland, Australia

Received 16 May 2019; Accepted 3 August 2019

Corresponding Author:

Ainee Aedasong, Environmental Economic Research Unit, Prince of Songkla University—Hat Yai Campus, Songkla 90110, Thailand.
Email: ainkmutter@gmail.com





PROOF

RESEARCH PAPER

Trophic Ecology of Eight Sympatric Nemipterid Fishes (Nemipteridae) in the Lower Part of the South China Sea

Mithun Paul¹, Sukree Hajisamae^{2,*}, Siriporn Pradit¹, Permsak Perngmark³, Rashedul Islam¹

¹ Prince of Songkla University, Marine and Coastal Resources Institute (MACORIN), Hat Yai, Songkhla 90112, Thailand.

² Prince of Songkla University, Faculty of Science and Technology, Pattani 94000, Thailand.

³ Southern Marine Fisheries and Development Center, Songkhla, Songkhla 90000, Thailand.

* Corresponding Author: Tel.: 66-73-313928; Fax: ;
E-mail: hsukree@hotmail.com

Received 17 October 2016
Accepted 23 June 2017

Abstract

Trophic ecology of eight species of nemipterid fish including *Nemipterus mesoprion*, *N. hexodon*, *N. nemurus*, *N. nematophorus*, *N. tambuloides*, *N. peronii*, *N. furcosus* and *Scolopsis taeniopterus* were studied to investigate their diet composition and trophic relationships between them. Our findings revealed that they were specific predators feeding mainly on shrimp and fish. *N. nemurus* and *N. tambuloides* were the most piscivorous species of them all, and *N. mesoprion* was a specific shrimp predator. In general, there were highly significant differences of stomach fullness (FL) and average number of food item (AF) among species ($P < 0.01$). Size classes significantly affected FL of five species including *N. nematophorus*, *N. mesoprion*, *N. nemurus*, *N. tambuloides* and *S. taeniopterus* ($P < 0.05$) and AF of four species including *N. nemurus*, *S. taeniopterus*, *N. hexodon* and *N. peronii* ($P < 0.05$). Sex was an influential factor on FL of *N. mesoprion* ($P < 0.01$) and *N. peronii* ($P < 0.05$) and AF of *N. hexodon* ($P < 0.05$) and *N. peronii* ($P < 0.05$). Maturity stages significantly affected FL of *N. mesoprion* ($P < 0.01$) and *S. taeniopterus* ($P < 0.05$), however, they had no impact on AF of any species ($P > 0.05$). The co-existence of these species in the bottom waters of this habitat requires partitioning of available food resources.

Keywords: Feeding ecology, thread fin bream, demersal fish, Gulf of Thailand, fish biology.

Introduction

Trophic ecology knowledge is crucial to understand functional role of fish species in a particular ecosystem (Blaber, 1997; Wotton, 1998; Cruz-Escalona, Abitia-Cardenes, Campos-Davila, & Galvan-Magana, 2000; Linke, Platell, & Potter, 2001; Almeida, 2003; Hajisamae, Yeesin, & Ibrahim, 2006; Hajisamae, 2009). It is one of the most appropriate factors that provides help to define the success of a species in the habitat (Almeida, 2003) and understand food web dynamics (Trueman, Johnston, O'Hea, & MacKenzie, 2014; Espinoza, Samantha, Tayler, Aaron, & Ingo, 2015). Community structure of co-existing species can be described by the position of these species along different resource dimensions of space and time (Pianka, 1969; Ross, 1986; Bohorquez-Herrera, Cruz-Escalona, Adams, & Peterson, 2015). Understanding the factors affecting species co-existence is very important in ecological studies (Baeta & Ramon, 2013). In marine community, body sizes of both fish and its prey have been related directly to foraging success (Persson, 1990; Juanes, 1994; Hughes, 1997; Scharf et al., 2000; Karpouzi & Stergiou, 2003). Diets of most

fishes change with growth, but the timing of changes varies from species to species and is often associated with changes in lifestyle, habitats (Blaber, 2000) and morphological characteristics (Labropoulou & Papadopoulou-Smith, 1999). The ultimate objective of dietary change is to maximize energy intake, enhance growth rate and minimize the risk of predation in competing for food with bigger predators (Brown, 1985). Many studies reported relationship between prey size and fish morphology or fish behavior including mouth dimension, visual acuity, digestive capacity and swimming performance (Keast & Webb, 1966; Galis, 1990; Kaiser & Hughes, 1993; Juanes, 1994; Juanes & Conover, 1994; Hart, 1997). Intra-specific and inter-specific food partitioning is a strategy for a survival of the species within the ecosystem and has been recognized as an important factor structuring fish community in a particular habitat (Carrete, 2010). Diet composition of a particular species has an important application to the sympatric and co-existing species. Nemipteridae or threadfin breams are important fish resources for both artisanal and commercial fisheries (Russell, 1990). They are extensively found in tropical indo-pacific regions (Russell, 1993), and have become important



ORIGINAL RESEARCH

Development of a system for measuring calcitonin in the stingray *Dasyatis akajei* (a cartilaginous fish): the possible involvement of stingray calcitonin in gonadal development

Takashi Takagi · Toshio Sekiguchi · Yuichi Sasayama · Atsuhiko Hattori · Takushi X. Watanabe · Yoichiro Kitani · Yoshiaki Tabuchi · Hajime Matsubara · Ajai K. Srivastav · Tran Ngoc Hai · Thumronk Amornsakun · Nobuo Suzuki

Received: 31 March 2019 / Accepted: 5 August 2019
© The Author(s) 2019

Abstract To elucidate the physiological role of calcitonin (CT) in stingrays (cartilaginous fish), an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) system using a specific antibody against stingray CT has been developed. Synthetic stingray CT was subcutaneously injected into mice four times—once every 2 weeks—together with an adjuvant. We purified the IgG antibody fraction using the protein A affinity chromatography from collected antiserum. Evaluating the antibody titer, we found the antibody's optimum dilution ratio to be 600 times. Competitive ELISA has been developed using the antibody diluted 600 times. Our antibody did not cross-react with teleost CTs and muscle extraction, but cross-reacted with stingray plasma and the extract of the ultimobranchial gland, the secretory organ of stingray CT. Using this ELISA, we measured the plasma CT level in stingrays and examined its correlation with several mineral concentrations. Plasma CT did not show significant correlation to calcium, magnesium, inorganic phosphorus, sodium, chlorine, or urea, although there

T. Takagi
Department of Biology, Faculty of Science, University of Toyama, Gofuku, Toyama 930-8555, Japan

T. Sekiguchi · Y. Sasayama · Y. Kitani · N. Suzuki (✉)
Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Division of Marine Environmental Studies, Kanazawa University, Noto-cho, Ishikawa 927-0553, Japan
e-mail: nobuos@staff.kanazawa-u.ac.jp

A. Hattori
Department of Biology, College of Liberal Arts and Sciences, Tokyo Medical and Dental University, Ichikawa, Chiba 272-0827, Japan

T. X. Watanabe
Peptide Institute, Inc, Ibaraki, Osaka 567-0085, Japan

Y. Tabuchi
Life Science Research Center, University of Toyama, Sugitani, Toyama 930-0194, Japan

H. Matsubara
Noto Center for Fisheries Science and Technology, Kanazawa University, Noto-cho, Ishikawa 927-0552, Japan

A. K. Srivastav
Department of Zoology, D.D.U. Gorakhpur University, Gorakhpur 273-009, India

T. N. Hai
College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University, Can Tho City, Vietnam

T. Amornsakun
Fisheries Technology Program, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 94000, Thailand



Effects of Water Salinity on the Egg Hatching, Growth, and Survival of Larvae and Fingerlings of Climbing Perch, *Anabas testudineus*

Thumronk AMORNSAKUN¹, Sajeenuh SRITHONGTHUM¹, Ponpanom PROMKAEW²,
Anuar bin HASSAN³, Hajime MATSUBARA⁴, Yutaka TAKEUCHI⁴, Koki MUKAI,
Yohei SHIMASAKI, Yuji OSHIMA and Nobuo SUZUKI^{5*}

Laboratory of Marine Environmental Science, Faculty of Agriculture, Kyushu University,
Nishi-ku, Fukuoka City, Fukuoka 819-0395, Japan

(Received May 7, 2019 and accepted May 8, 2019)

A study on the effect of water salinity ranging from 0 ppt to 30 ppt on the hatching success of climbing perch, *Anabas testudineus*, was conducted in a 15-liter glass aquarium (water volume 10 liters) containing 100 eggs. Fertilization rates at 0, 5, 10, 15, 20, 25, and 30 ppt were 76.67, 61.33, 77.00, 47.33, 1.67, 0.33, and 0%, respectively. The fertilization rate at 0–10 ppt did not change. When the water salinity increased, the fertilization rate decreased. Hatching rates at 0, 5, 10, 15, 20, 25, and 30 ppt were 91.33, 87.90, 86.20, 77.49, 0.00, 0.00, and 0.00%, respectively. The hatching rate at 0–10 ppt was significantly ($P < 0.05$) higher than that at 15, 20, 25 and 30 ppt. The times (1,255–1,300 minutes) of hatching out among water salinity of 0–15 ppt did not change. The survival tolerance of climbing perch larvae in different water salinities (0–30 ppt) within 24 hours was then studied using a 50-liter glass aquarium (water volume 30 liters) containing 50 larvae at each level of water salinity. All treatments were done in triplicate. The survival rates of fish larvae in 0, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 25, and 30 ppt were 100, 100, 100, 83.3, 83.3, 73.3, 70, 70, 0, 0, and 0%, respectively. The survival rates at water salinities of 0–12 ppt were not significantly different. The gain rate of total body length at 8 weeks at water salinities of 0, 5, 10, 11, and 12 ppt were 1.77, 1.41, 1.36, 1.36, and 1.63 cm, respectively. The gain rates of total body length at 0–12 ppt were not significantly different. We conclude that water salinity in the range of 0–12 ppt is suitable for climbing perch culture.

Key words: fertilization rate, hatching rate, hatching out, water salinity tolerance, climbing perch

INTRODUCTION

Anabas testudineus, commonly known as the climbing perch, is an indigenous species of Asia, i.e., Malaysia and Thailand (Talwar and Jhingran, 1992). It is also an important fish species due to its high demand, especially in Thailand, as it has notable nutritive benefits for consumers (Chotipuntu and Avakul, 2010). This species has been classified as vulnerable, as it is exposed to overfishing and pollution, and no culture approach has been established (Mijkherjee *et al.*, 2002). Hence, most of the practiced cultures of climbing perch are semi-intensive, apparently depending on a diet prepared by the cultivator (Bungas *et al.*, 2013). The optimal growth performance of climbing perch relies upon feeding them a diet with a protein level of around 20–40% (Hossain *et al.*, 2012).

The climbing perch is a species that can grow naturally in various habitats, such as rice fields, irrigated canals, and ditches. Traditionally, the largest natural source of climbing perch production is from catching them in rice fields. However, the productivity of this fish had declined due to some problems in rice-producing areas and pesticide usage (Tan *et al.*, 1973; Ali, 1990; Mohsin and Ambak, 1983).

In Southeast Asia, aquaculture plays an important role in the production of economically important aquatic organisms. However, suitable areas for the culturing of aquatic organisms are limited. Consequently, the coastal zone might be a potential alternative area for fish culture. Moreover, some shrimp ponds in the coastal zone have been abandoned, due to the outbreak of shrimp disease (Chotipuntu and Avakul, 2010). The possibility of using some abandoned shrimp ponds for the culture of freshwater fish such as the climbing perch should be studied. However, these ponds in the coastal zone might be in high-salinity water areas, which may affect the productivity of freshwater fish culture.

Water salinity is one critical factor that affects the survival rate, distribution, and metabolism of fish. Many studies on the climbing perch have focused on physiology, biology, nutrition, artificial breeding, and other subject, but few have focused on the effect of environmental parameters on the survival of this species (Amornsakun *et al.*, 2005). Little published research on the effect of water salinity on this fish was found. Therefore, there is a need to study the effect of water salinity on the climbing perch. The objectives of this study were to evaluate the effect of water salinity on the hatching rate and the

¹ Fisheries Technology Program, Department of Technology and Industries, Faculty of Sciences and Technology, Prince of Songkla University, Mueang, Pattani 94000, Thailand

² Pattani Inland Fisheries Development Center, Amphure Yarang, Pattani 94160, Thailand

³ School of Fisheries and Aquaculture Science, Universiti Malaysia Terengganu, Mengabang Telipot, Kuala Terengganu 21030, Malaysia

⁴ Noto Center for Fisheries Science and Technology, Kanazawa University, Oosaka, Noto-cho, Ishikawa 927-0552, Japan

⁵ Noto Marine Laboratory, Division of Marine Environmental Studies, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Ogi, Noto-Cho, Ishikawa 927-0553, Japan

* Corresponding author (E-mail: nobuos@staff.kanazawa-u.ac.jp)



Full length article

Bioflocs substituted fishmeal feed stimulates immune response and protects shrimp from *Vibrio parahaemolyticus* infection



Phennapa Promthale^a, Pattira Pongtippatee^b, Boonsirm Withyachumnarnkul^{c,d},
Kanokpan Wongprasert^{a,*}

^a Department of Anatomy, Faculty of Science, Mahidol University, Rama VI Road, Bangkok, 10400, Thailand

^b Discipline of Excellence Sustainable Aquaculture, Faculty of Science and Industrial Technology, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus, Surat Thani 84100, Thailand

^c Faculty of Science and Industrial Technology, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus, Surat Thani 84100, Thailand

^d AquaAcademy Farm, Tha Chana District, Surat Thani, 84170, Thailand

ARTICLE INFO

Keywords:

Bioflocs

Fishmeal protein

Shrimp feed

Growth

Immune parameters

ABSTRACT

Fishmeal is the main source of protein in the shrimp feed industry and is normally derived from trash fish. As such, the production of fishmeal has an adverse effect on the marine environment by taking away small and juvenile fish, leading to depletion of marine species. There is a need for alternative sources of protein which will substitute fishmeal in the aquaculture industry. This study evaluated the components and nutritional efficacy of bioflocs, which were used to substitute fishmeal protein. The effect of bioflocs diets on growth performance, survival rate, and immune response in shrimp compared to normal fishmeal feed were determined. Bioflocs were harvested from the shrimp ponds (C:N ratio > 12:1) at Shrimp Village, Chaiya district, Surat Thani, Thailand. The total protein in bioflocs was about 48% and the total lipid was about 5% (dried weight) and the percentages of essential amino acids (EAA) and fatty acids (EFA) in bioflocs were similar to those of fishmeal feed. Shrimp fed with the different dietary bioflocs feed regimens [% to replace fishmeal; 0% (B0), 25% (B25), 50% (B50), 75% (B75), and 100% (B100)] for 42 days revealed that all growth parameters were almost similar to those of the control shrimp (shrimp fed with normal fishmeal, B0) including final body weight, weight gain, specific growth rate, and feed conversion ratio. Remarkably, the survival rates, the levels of immune parameters, and expression of immune genes (proPO-I, PEN-4 and dicer) were significantly higher in bioflocs fed shrimp, especially in B25 and B50 shrimp. Moreover, B25 and B50 bioflocs fed shrimp showed notably increased survival rates following *Vibrio parahaemolyticus* (*V. parahaemolyticus*) infection. In conclusion, the present study demonstrates that shrimp survival and immunity are enhanced by bioflocs substituted fishmeal. Significantly, the bioflocs diets activated the immune response to prevent *V. parahaemolyticus* infection.

1. Introduction

Penaeid shrimp is acknowledged to be the fastest-growing aquaculture economy in the world [1,2]. Among the various nutritional components of shrimp feed, protein is the most important factor affecting the survival and growth of the shrimp. In general, the shrimp require 30–45% protein in the feed (dry weight), and in particular, *Penaeus monodon* (*P. monodon*) need a protein content > 40%. Fishmeal is an important source of protein in commercial shrimp feed and is also costly. Moreover, a major concern is that its use by capture fisheries is

causing a decrease of marine species [3]. Hence, the aquaculture industry needs to seek alternative sources of protein to substitute for fishmeal. In this regard researchers are studying alternative ingredients from plant products, for instance, corn, cottonseed, canola and soybean [4]. However, factors limiting the use of these products include low digestibility, low palatability, anti-nutritional factors, amino acid deficiency and also high cost [5].

Biofloc technology (BFT) has been widely used in shrimp ponds for enhancing water quality through the addition of extra carbon sources to the aquaculture system. An external carbon source promotes nitrogen

* Corresponding author.

E-mail address: kanokpan.won@mahidol.ac.th (K. Wongprasert).

<https://doi.org/10.1016/j.fsi.2019.07.084>

Received 18 May 2019; Received in revised form 28 June 2019; Accepted 19 July 2019

Available online 03 August 2019

1050-4648/ © 2019 Elsevier Ltd. All rights reserved.



Article

Influence of Benz[a]anthracene on Bone Metabolism and on Liver Metabolism in Nibbler Fish, *Girella punctata*

Mohamed I. Zanaty ^{1,2}, Niina Sawada ³, Yoichiro Kitani ^{2,3}, Hossam F. Nassar ¹, Hamada M. Mahmoud ⁴, Kazuichi Hayakawa ⁵, Toshio Sekiguchi ^{2,3}, Shouzo Ogiso ², Yoshiaki Tabuchi ⁶, Makoto Urata ^{2,7}, Hajime Matsubara ⁸ , Yutaka Takeuchi ⁸, Atsuhiko Hattori ⁹, Ajai K. Srivastav ¹⁰, Thumronk Amornsakun ¹¹ and Nobuo Suzuki ^{2,3,*}

¹ Faculty of Postgraduate Studies for Advanced Sciences, Beni-suef University, Beni-Suef 62511, Egypt; zanaty012@yahoo.com (M.I.Z.); hossamnassarnrc@gmail.com (H.F.N.)

² Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Division of Marine Environmental Studies, Kanazawa University, Noto-cho, Ishikawa 927-0553, Japan; yki@se.kanazawa-u.ac.jp (Y.K.); t-sekiguchi@se.kanazawa-u.ac.jp (T.S.); shozoogiso@se.kanazawa-u.ac.jp (S.O.); glandiceps@yahoo.co.jp (M.U.)

³ School of Natural System, College of Science and Engineering, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa city, Ishikawa 920-1192, Japan; nobuosuzuki1964@gmail.com

⁴ Faculty of Science, Beni-Suef University, Beni-Suef 62511, Egypt; mhmada@aucegypt.edu

⁵ Low Level Radioactivity Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Nomi city, Ishikawa 923-1224, Japan; hayakawa@p.kanazawa-u.ac.jp

⁶ Division of Molecular Genetics Research, Life Science Research Center, University of Toyama, Sugitani, Toyama 930-0194, Japan; ytabu@cts.u-toyama.ac.jp

⁷ Institute of Noto SATOUMI Education Research, Noto-cho, Ishikawa 927-0553, Japan

⁸ Noto Center for Fisheries Science and Technology, Kanazawa University, Oosaka, Noto-cho, Ishikawa 927-0552, Japan; matsu@se.kanazawa-u.ac.jp (H.M.); yutaka@se.kanazawa-u.ac.jp (Y.T.)

⁹ Department of Biology, College of Liberal Arts and Sciences, Tokyo Medical and Dental University, Ichikawa city, Chiba 272-0827, Japan; ahattori.las@tmd.ac.jp

¹⁰ Department of Zoology, D.D.U. Gorakhpur University, Gorakhpur 273-009, India; ajaiksrivastav@hotmail.com

¹¹ Fisheries Technology Program, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 94000, Thailand; thumronk.a@psu.ac.th

* Correspondence: nobuos@staff.kanazawa-u.ac.jp; Tel.: +81-768-74-1151

Received: 12 December 2019; Accepted: 18 February 2020; Published: 21 February 2020



Abstract: It has been reported that spinal deformity was induced in developing fish by the addition of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). To examine the mechanism of the disruption of fish bone metabolism, the effect of benz[a]anthracene (BaA), a kind of PAH, on plasma calcium, inorganic phosphorus, osteoblasts, and osteoclasts was investigated in this study. We also measured several plasma components to analyze the toxicity of BaA on other metabolisms. BaA (1 or 10 ng/g body weight) was intraperitoneally injected (four times) into nibbler fish during breeding, for 10 days, and it was indicated, for the first time, that injecting high doses of BaA to nibbler fish induced both hypocalcemia and hypophosphatemia. Furthermore, in the scales of nibbler fish treated with high doses of BaA, both osteoclastic and osteoblastic marker messengerRNA (mRNA) expressions decreased. These results are a cause of disruption of bone metabolism and, perhaps, the induction of spinal deformities. In addition, we found that total protein, metabolic enzymes in the liver, total cholesterol, free cholesterol, and high-density lipoprotein cholesterol levels significantly decreased in BaA-injected fish. These results indicate that BaA may affect liver diseases and emphasize the importance of prevention of aquatic PAH pollution.

Ecosystem Services of a Wetland in the Politically Unstable Southernmost Provinces of Thailand

Tropical Conservation Science
Volume 12: 1–14
© The Author(s) 2019
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/1940082919871827
journals.sagepub.com/home/trc



Ainee Aedasong¹ , Saowalak Roongtawanreongsri¹,
Sukree Hajisamae², and David James³

Abstract

This study aims to answer questions about the importance and utilization of wetland provisioning ecosystem services (ES) in the disturbed southernmost provinces of Thailand, calling for the need for sustainable wetland management. Generally, natural resources management in the unrest area has been neglected because security-related policies have usually received higher priority. The study surveyed a sample of 328 households to explore the types and importance of provisioning wetland ES that have value to the local people. The statistics used to analyze data are percentage, mean, standard deviation, and calculation of the value of provisioning ES. Quantitative data were presented to a participatory workshop of 22 stakeholders to explore guidelines for wetland management. The results indicate that wetland plays a vital role in the livelihood of the local community by providing a variety of provisioning ES. Nine of the 13 ES addressed in the study were perceived as important to very important by the local people. Based on the guidelines provided by the stakeholders, an initial strategy has been formulated in the study.

Keywords

wetlands, ecosystem services, value, southernmost, politically unstable

Introduction

Wetlands are natural ecosystems important in fulfilling human well-being and poverty eradication (Barbier, 2011; Ramsar Convention Secretariat, 2016; Rebelo, McCartney, & Finlayson, 2010; Sellamuttu et al., 2012). They provide all four types of ecosystem services (ES): provisioning such as food (Das, Behera, & Mishra, 2015; Gosling, Shackleton, & Gambiza, 2017; Köbbing, Beckmann, Thevs, Peng, & Zerbe, 2016; Mehvar, Filatova, Sarker, Dastgheib, & Ranasinghe, 2019; Merriman et al., 2018; Walker, 2019), fresh water (Prasada, Dhamira, & Masyhuri, 2019; Turyahabwe, Kakuru, Tweheyo, & Tumusiime, 2013), raw material (Mehvar et al., 2019); regulating such as wastewater treatment and natural disaster prevention (Liu, Xu, Yue, Teng, & Hu, 2018; Liu et al., 2019; Liu, Zhao, et al., 2018; Zhu, Ryan, & Gao, 2019), pollination (Vickruck, Best, Gavin, Devries, & Galpern, 2019), habitat for plant and animal species (Clarkson, Ausseil, & Gerbeaux, 2018; Sun, Zhen, & Giashuddin Miah, 2017), and climate regulation (Merriman & Murata, 2016);

cultural services such as tourism and recreation (Do, 2019; Ondiek, Kitaka, & Oduor, 2016; Paudyal, Baral, & Keenan, 2018); and supporting services such as nutrient cycling (Hong, Zhang, Ma, Gu, & Lee, 2019).

Despite their many services, the current situation regarding wetlands around the world is one of the decline and deterioration. Between 1970 and 2015, both inland and coastal wetland areas decreased by about 35% (Ramsar Convention on Wetlands, 2018), particularly in developing countries (Chaikumbung, Doucouliagos, &

¹Prince of Songkla University—Hat Yai Campus, Thailand

²Prince of Songkla University—Pattani Campus, Thailand

³University of the Sunshine Coast, Maroochydore DC, Queensland, Australia

Received 16 May 2019; Accepted 3 August 2019

Corresponding Author:

Ainee Aedasong, Environmental Economic Research Unit, Prince of Songkla University—Hat Yai Campus, Songkla 90110, Thailand.
Email: ainkmutter@gmail.com



ORIGINAL RESEARCH

Dietary exposure to melamine and cyanuric acid induced growth reduction, oxidative stress and pathological changes of hepatopancreas in Pacific white shrimp

Nutt Nuntapong · Wutiporn Phromkunthong  · Sunee Wanlem · Mali Boonyaratpalin

Received: 14 August 2018 / Accepted: 7 February 2019 / Published online: 15 February 2019
© The Author(s) 2019

Abstract This study examined the effects of dietary melamine (MEL) and cyanuric acid (CYA) singly and in combination on growth, nutrient utilization, immunological responses, oxidative stress, and histological changes in Pacific white shrimp. Seven experimental isonitrogenous (35%) and isolipidic (8%) diets were formulated, namely diet 1 (a control diet without MEL and CYA); diets 2–5 (with MEL and CYA at 2.5 + 2.5, 5 + 5, 7.5 + 7.5 and 10 + 10 g kg⁻¹ diet); diet 6 (with only MEL at 10 g kg⁻¹ diet) and diet 7 (with CYA alone at 10 g kg⁻¹ diet). The shrimp with initial body weight 2.37 ± 0.02 g were fed with these diets for 10 weeks. The results indicate that all the diets with MEL and CYA singly or in combination had adverse effects on growth and nutrient utilization relative to the control diet ($p < 0.05$). Total protease and trypsin activities were significantly lowered by all diets containing MEL ($p < 0.05$). Haemolymph parameters, including total hemocyte count, phenoloxidase (PO) activity, respiratory burst, and lysozyme activity, were significantly decreased ($p < 0.05$) in shrimp receiving MEL alone (10 g kg⁻¹ diet) and at high combination dosages (10 + 10 g kg⁻¹ diet). Moreover, MEL and CYA induced oxidative stress, damaged hepatopancreas, decreased antioxidant responses, increased lipid peroxidation, and caused abnormality of hepatocytes.

Keywords Pacific white shrimp · Melamine · Cyanuric acid · Growth · Histology · Oxidative stress

Introduction

Feed contamination is a worldwide major current concern with regard to consumer health, economic losses, and safety and reliability of food products (Maule et al. 2007; Pettersson 2012; O’Keefe and Campabadal 2015). In general, melamine (MEL) and its derivatives including cyanuric acid (CYA), ammeline (AMN), and ammelide (AMD), are commonly used in thermoplastic materials, such as dishware, laminating resins, coating materials, and fire retardants (Casu et al. 1997; Roviello et al. 2015). Moreover, the US Food and Drug Administration (2007) reported illegal adulteration of animal feed with MEL and CYA in many countries.

N. Nuntapong · W. Phromkunthong (✉)
Kidchakan Supamattaya Aquatic Animal Health Research Center, Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand
e-mail: wutipornp@yahoo.com

S. Wanlem
Faculty of Veterinary Science, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand

M. Boonyaratpalin
Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperative Affair, Bangkok 10900, Thailand





Contents lists available at ScienceDirect

Journal of King Saud University – Science

journal homepage: www.sciencedirect.com

Original article

Water quality tolerance and gill morphohistology of pure and reciprocal crosses of *Pangasianodon hypophthalmus* and *Clarias gariepinus*V.T. Okomoda^a, I.C.C. Koh^b, A. Hassan^b, T. Amornsakun^c, M.S. Shahreza^{b,d,*}^a Department of Fisheries and Aquaculture, University of Agriculture, Makurdi, P.M.B. 2373, Nigeria^b School of Fisheries and Aquaculture Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia^c Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Mueang, Pattani, 94000, Thailand^d Institute of Tropical Aquaculture, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 23 December 2017

Accepted 15 January 2018

Available online 7 February 2018

Keywords:

Gill lamellar
African catfish
Asian catfish
Morphotype
Anoxia

ABSTRACT

Tolerance to degrading water qualities in relation to the gill morphohistology was investigated in pure and reciprocal crosses of two important catfishes. Progenies of *Clarias gariepinus* (CG), *Pangasianodon hypophthalmus* (PH), Pangapinus ($\varnothing$ PH $\times$ σ CG) and the two observed morphotypes (Clarias-like and Panga-like) of *Clariothalamus* ($\varnothing$ CG $\times$ σ PH) were obtained from the same breeding history. These fishes were cultured in a static system without aeration and at high stocking density for a maximum period of two weeks. Mortality and water quality were monitored daily. Total mortality was observed 24 h post exposure (1DPE) in the Panga-like *Clariothalamus*, while the Pangapinus and pure *P. hypophthalmus* did not survive beyond the third day (3DPE). However, total mortality was not recorded in the Pure *C. gariepinus* and Clarias-like *Clariothalamus* even after 14DPE. Morphohistology of the gills of the latter fishes showed the presence of an accessory breeding organ in the form of branched bulbous dendritic-like structures and less occurrence/severity of many histopathological conditions observed during the challenge experiment. However, this was not the case with the other fish groups. It was concluded that the architecture and the level of susceptibility of the gill influenced the tolerance ability of the different fishes to poor water quality.

© 2018 The Authors. Production and hosting by Elsevier B.V. on behalf of King Saud University. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introduction

Intergeneric crosses in fish have been attempted with the aim of increasing genetic and phenotypic variation for the purpose of research and commercial production. Progenies of many distance hybridization are often composed of different phenotypic characters (Zhao et al., 2015) which is suggestive of significant differences in genetic composition and inheritance pattern (Okomoda et al., 2017a). Hence, they not only differ in their external phenotypic character but also could have significant variation in their physiology, and performance characteristic. However, the intra-cross

comparison between different morphotype of the same hybrid has been limited to only phenotypic, genetic cytogenetic (Zhong et al., 2012) and erythrocyte characterization (Okomoda et al., 2017b).

Intergeneric crosses between Asian catfish *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) and African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) was recently attempted to produced novel aquaculture candidate for culture and solve some breeding challenges associated with the production of the pure crosses (Okomoda et al., 2017a,c). The resultant progeny of the cross with higher growth rate ($\varnothing$ *C. gariepinus* $\times$ σ *P. hypophthalmus* aka *Clariothalamus*) consisted of two distinct morphotypes (Clarias-like and Panga-like). While the reciprocal cross ($\varnothing$ *P. hypophthalmus* $\times$ σ *C. gariepinus* aka Pangapinus) had only one morphotype (Panga-like). A twenty-four hours challenge test conducted was suggestive that some of the progenies of the *Clariothalamus* had low tolerance to dissolve oxygen when compared to the other crosses (Okomoda et al., 2017c). However, no strong scientific backing could be advanced for this observation aside the assumption of genetic incompatibility (Okomoda et al., 2017a). More so, in view of the aquaculture potential of the novel hybrid, there is need to study

* Corresponding author at: School of Fisheries and Aquaculture Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia.

E-mail address: shahreza@umt.edu.my (M.S. Shahreza).

Peer review under responsibility of King Saud University.



Production and hosting by Elsevier

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.1) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน ISI

- รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม 2563 ถึงเดือน มิถุนายน 2563



ORIGINAL RESEARCH

Development of a system for measuring calcitonin in the stingray *Dasyatis akajei* (a cartilaginous fish): the possible involvement of stingray calcitonin in gonadal development

Takashi Takagi · Toshio Sekiguchi · Yuichi Sasayama · Atsuhiko Hattori · Takushi X. Watanabe · Yoichiro Kitani · Yoshiaki Tabuchi · Hajime Matsubara · Ajai K. Srivastav · Tran Ngoc Hai · Thumronk Amornsakun · Nobuo Suzuki

Received: 31 March 2019 / Accepted: 5 August 2019
 © The Author(s) 2019

Abstract To elucidate the physiological role of calcitonin (CT) in stingrays (cartilaginous fish), an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) system using a specific antibody against stingray CT has been developed. Synthetic stingray CT was subcutaneously injected into mice four times—once every 2 weeks—together with an adjuvant. We purified the IgG antibody fraction using the protein A affinity chromatography from collected antiserum. Evaluating the antibody titer, we found the antibody's optimum dilution ratio to be 600 times. Competitive ELISA has been developed using the antibody diluted 600 times. Our antibody did not cross-react with teleost CTs and muscle extraction, but cross-reacted with stingray plasma and the extract of the ultimobranchial gland, the secretory organ of stingray CT. Using this ELISA, we measured the plasma CT level in stingrays and examined its correlation with several mineral concentrations. Plasma CT did not show significant correlation to calcium, magnesium, inorganic phosphorus, sodium, chlorine, or urea, although there

T. Takagi
 Department of Biology, Faculty of Science, University of Toyama, Gofuku, Toyama 930-8555, Japan

T. Sekiguchi · Y. Sasayama · Y. Kitani · N. Suzuki (✉)
 Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Division of Marine Environmental Studies, Kanazawa University, Noto-cho, Ishikawa 927-0553, Japan
 e-mail: nobuos@staff.kanazawa-u.ac.jp

A. Hattori
 Department of Biology, College of Liberal Arts and Sciences, Tokyo Medical and Dental University, Ichikawa, Chiba 272-0827, Japan

T. X. Watanabe
 Peptide Institute, Inc, Ibaraki, Osaka 567-0085, Japan

Y. Tabuchi
 Life Science Research Center, University of Toyama, Sugitani, Toyama 930-0194, Japan

H. Matsubara
 Noto Center for Fisheries Science and Technology, Kanazawa University, Noto-cho, Ishikawa 927-0552, Japan

A. K. Srivastav
 Department of Zoology, D.D.U. Gorakhpur University, Gorakhpur 273-009, India

T. N. Hai
 College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University, Can Tho City, Vietnam

T. Amornsakun
 Fisheries Technology Program, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 94000, Thailand



was a correlation among the factors involved in osmoregulation, such as sodium, chlorine, and urea. On the other hand, plasma CT was significantly correlated to body weight and length. Furthermore, there was a significant correlation between plasma CT and gonad weight. Since plasma CT was correlated with the weight of liver, which is involved in the synthesis of egg yolk protein, we examined the influence of 17β -estradiol (E_2) on CT secretion. After E_2 injection, the plasma CT level increased significantly. This is the first study to demonstrate that E_2 induced plasma CT secretion in cartilaginous fish.

Keywords Calcitonin · Sexual maturation · ELISA · Stingray · Cartilaginous fish

Introduction

Calcitonin (CT) is a peptide hormone that is produced in C-cells of the thyroid glands of mammals and in ultimobranchial glands (UBG) of non-mammalian vertebrates (Dacke 1979; Wendelaar Bonga and Pang 1991; Sasayama 1999). This hormone lowers the serum calcium (Ca) concentration when administered to some mammals, such as rats, rabbits, and humans, by inhibiting osteoclastic activity (Dacke 1979; Azria 1989). In teleosts as well as mammals, furthermore, it has been demonstrated that CT suppressed osteoclastic activity in both freshwater and seawater teleosts (Suzuki et al. 2000; Sekiguchi et al. 2009, 2017; Kase et al. 2017).

Cartilaginous fish, as well as other vertebrates, have been reported to possess UBG, and the administration of shark UBG extraction to rats induces hypocalcemia, as does homologous CT (Copp et al. 1967). We previously showed by immunohistochemical methods that the stingray, *Dasyatis akajei*, possesses a pair of large UBGs that contain abundant CT (Sasayama et al. 1984). Using the stingray, therefore, the amino acid sequence of CT has been determined (Takei et al. 1991). Stingray CT is more closely related structurally to the CT of the salmon lineage (sequence homology 65–78%) than those of mammals (31–38%) (Sasayama et al. 1992). In addition, the injection of synthetic stingray CT enables hypocalcemic activity in rats (Sasayama et al. 1992), similar to the effect of extraction from shark UBG (Copp et al. 1967). On the other hand, we examined the effects of ultimobranchiaectomy (UBX) on plasma minerals in the stingray *Dasyatis akajei* (Suzuki et al. 1995). However, plasma Ca level did not influence by UBX in stingrays (Suzuki et al. 1995). Therefore, the function of CT in cartilaginous fish has not been clarified until now, although stingray and shark CTs can regulate the Ca balance in mammals. Cartilaginous fish such as sharks, skates, rays, and chimaeras accumulate urea and trimethylamine oxide in the body due to osmotic pressure adjustment as an organic osmolyte in marine and euryhaline elasmobranchs (Dacke 1979; Bentley 1998; Hazon et al. 2003). By this regulation, the osmotic pressure in the body is almost equal to that of seawater. The osmotic pressure in teleosts is around one-third that of seawater and is lower than that of cartilaginous fish (Dacke 1979; Bentley 1998). Considering these physiological conditions, the effect of CT on cartilaginous fish may be different from that on teleosts.

To elucidate the physiological role of CT in cartilaginous fish, we started with the stingray. The primary structure of CT of this cartilaginous fish has been determined (Takei et al. 1991); there is also synthesized CT, which causes physiological activity in rats (Sasayama et al. 1992). For these reasons, we used the stingray as an experimental material in the present study. Thus, we first developed an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) system using a specific antibody against stingray CT. Using this ELISA, we measured the plasma CT level in the stingray and analyzed the correlation between CT and several mineral concentrations. Furthermore, the correlation of CT with body weight, body length, gonad weight, and liver weight were examined. Moreover, we examined the influence of female sex hormone, 17β -estradiol (E_2), on plasma CT secretion.

Materials and methods

Animals

Dasyatis akajei stingrays ranging from 100–3500 g ($n = 30$) in body weight were caught by fishermen with fixed nets or gill nets around the Yokata fishing port of Toyama Bay (Fig. 1). In the case of stingrays, sex distinctions can be made easily by the presence or absence of a clasper, a male feature. Collected stingrays were carried to the tank by car. Prior to the experiments, fish were acclimatized in an aquarium (120 cm ×



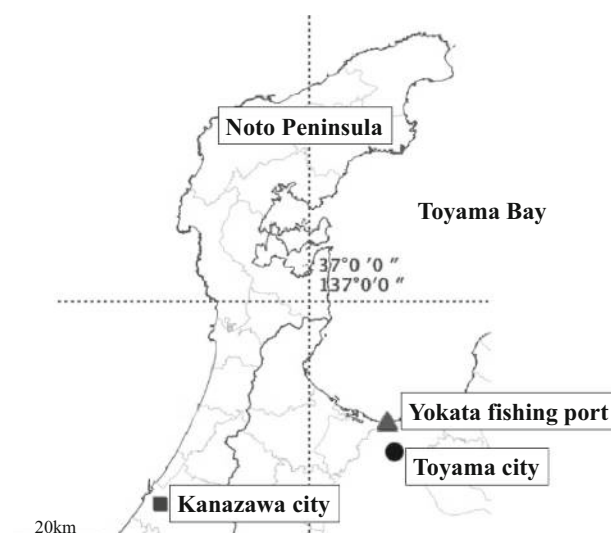


Fig. 1 Map of the area from which stingrays were collected for the present study. This map is based on Digital Map 25000 (Map Image) provided by Geospatial Information Authority of Japan. Filled triangle: Yokata fishing port; filled circle: Toyama city; filled square: Kanazawa city

60 cm × 45 cm) for 1–2 days after collection. Thereafter, the experiment was started. To avoid the effects of sex hormones, juvenile stingrays 100–200 g ($n = 10$) were used for the experiment regarding the influence of E_2 injections on plasma CT concentrations. Experiments with stingrays were performed according to the recommendations of the ethical guidelines of Kanazawa University and the University of Toyama.

Development of an ELISA system using a specific antibody against stingray CT

Synthetic stingray CT, provided by the Peptide Institute, Inc. (Osaka, Japan), was used in the present study. Stingray CT (100 µg/ml) diluted with 0.9% NaCl was prepared. Then, an equal volume of polyvinyl pyrrolidone (0.5 mg/ml) was added to the CT solution, and the mixture was stirred at room temperature for 2 h. After that, adjuvant (Ribi ImmunoChem Research Inc., Hamilton, MT, USA) was added and vigorously stirred. Finally, a CT solution (50 µg/ml) was prepared.

The prepared CT solution (200 µl/individual) was subcutaneously injected into five mice under ether anesthesia every 2 weeks for a total of four times. Blood was collected from the tail vein after the second and third injections, and the titer of antiserum against stingray CT was examined. On day 10, after four doses, blood was drawn from mice under ether anesthesia. The collected blood was centrifuged at $25,000 \times g$ for 10 min at 4 °C. We purified the antibody as an IgG fraction from the collected antiserum using affinity chromatography with protein A (Bio-Rad Laboratories, K.K., Tokyo, Japan). NaN_3 (0.1%) was added to the purified IgG solution. Experiments with mice were performed in accordance with the recommendations of the ethical guidelines of the University of Toyama.

Next, the purified antibody titer was examined. The ELISA procedures have been described in detail by Robertson (1981) and Suzuki (2001). The synthetic stingray CT was diluted in a carbonate/bicarbonate buffer (0.1 M, pH 9.6) at a concentration of 80 ng/ml. Then, aliquots of 100 µl were transferred to 96 wells of polystyrene microtiter plates (Corning Inc., New York, NY, USA). The plates were sealed and incubated at 25 °C for 20–28 h. The coated plates were washed four times with a washing solution (10 mM phosphate buffer solution containing 0.05% Tween 20: PBST, pH 7.4) just before incubation. The aliquots of diluted antibody (100 µl) were transferred to CT-coated plates and incubated at 4 °C for 24 h. After incubation, the plates were washed four times with PBST. Aliquots of 100 µl of 1:10,000 dilution of biotinylated goat IgG (E 432, Dako Japan Co., Ltd., Kyoto, Japan) with a diluting solution (PBS without 0.1% NaN_3) were added and incubated with constant agitation for 2 h at room temperature (around 25 °C). After incubation, biotinylated goat IgG was discarded, and the plates were washed four times with PBST. Then, aliquots of 100 µl of a 1:10,000 dilution of peroxidase-conjugated streptavidin (P 397, Dako Japan Co., Ltd., Kyoto, Japan) with a



diluting solution (PBS without 0.1% NaN_3) were added and incubated in wells with constant agitation for 1 h at room temperature. After incubation, the plates were washed four times with PBST. Just before color development, 8 mg of *o*-phenylenediamine dihydrochloride (Wako Co., Ltd., Osaka, Japan) was added to 12 ml of 0.1 M citric acid and 0.2 M Na_2HPO_4 solution (pH 4.5) containing 2.4 μl of hydrogen peroxide (30% solution, Wako Co., Ltd., Osaka, Japan). Aliquots of 100 μl of this solution were added and incubated in wells with constant agitation at room temperature for 10–15 min. After incubation, the reaction was stopped by the addition of 50 μl of 3 N sulfuric acid. The optical density of the reaction product in the plates was measured at 492 nm with a microplate reader (MTP-100, Corona Electric Co., Ltd., Tokyo, Japan).

Competitive ELISA has been developed using the determined dilution of the antibody as described in Robertson (1981) and Suzuki (2001). In separate glass tubes, 250 μl of the antibody with a diluting solution (10 mM phosphate buffer solution containing 0.1% bovine serum albumin and 0.1% NaN_3 ; PBS, pH 7.4) was pre-incubated with the same volume of the serial concentration of synthetic stingray CT (12.5–800 ng/ml) or diluted plasma samples for 3 days at 4 °C. Thereafter, the stingray CT-coated plates were washed four times with PBST. After pre-incubation, aliquots of 100 μl of diluted stingray CT or diluted plasma samples were transferred to CT-coated plates and incubated at 4 °C for 24 h. Then, a standard curve was made as described above. The plasma CT levels of stingrays were calculated using the standard curve.

The specificity of the antibody was checked using teleost CTs, such as synthetic salmon and eel CTs (Sigma-Aldrich, Inc., St. Louis, MO, USA). In addition, the extraction from the UBG or muscle of stingrays and the diluted stingray plasma were examined to evaluate the antibody specificity.

Measurement of plasma CT, mineral concentrations, body weight, body length, gonad weight, and liver weight

Under anesthesia with ethyl 3-aminobenzoate, methanesulfonic acid salt (Sigma-Aldrich) at a dilution of 1/3000, blood was collected from stingray hearts with heparinized syringes. The collected blood was centrifuged at $25,000\times g$ for 10 min at 4 °C. The plasma samples were immediately frozen and kept at -50 °C until analysis. Thereafter, the body weight, body length, gonad weight, and liver weight of each stingray were measured. The Ca, magnesium (Mg), and sodium (Na) levels in stingray plasma samples were determined by atomic absorption spectrophotometry (180–70 type; Hitachi-Zeeman; Hitachi Co., Ltd., Tokyo, Japan). The chlorine (Cl) levels in stingray plasma were measured with a chloridimeter (C-50 type, Jookoo Sangyo Co., Ltd., Tokyo, Japan). Inorganic phosphorus (Pi) levels in plasma samples were measured using the method of Fiske and Subbarow (1925). Urease-indophenol (Searcy et al. 1967) was used to measure plasma urea in the stingray.

Influence of E_2 injection on plasma CT levels in the stingray

Juvenile stingrays (100–200 g) were weekly anesthetized with ethyl 3-aminobenzoate, methanesulfonic acid salt (Sigma-Aldrich) in chilled seawater (4 °C) at a dilution of 1/10,000. Thereafter, blood was initially sampled from the tail vein. E_2 was melted by ethanol and then mixed with oil. The prepared E_2 (1 $\mu\text{g/g}$ body weight) was injected intraperitoneally into six stingrays. The control stingrays ($n = 4$) were injected intraperitoneally with vehicle solution in the same manner. During the experimental period of 5 days, seawater was exchanged at least once a day to prevent the accumulation of NH_4^{4+} . Five days after injection, both groups were anesthetized again, and blood was collected from the tail vein. The collected blood was centrifuged at $25,000\times g$ for 10 min at 4 °C. Plasma samples were immediately frozen and kept at -50 °C until analysis. Plasma CT and Ca levels were measured as described above.

Statistical analysis

The statistical significance of the correlation was examined using linear regression analysis (Figs. 5, 6, and Table 1). The statistically significant difference from the initial values in the control or experimental group was assessed by paired *t* test (Figs. 7 and 8). In all data, the selected significance level was $p < 0.05$.



Table 1 Relationships among plasma calcitonin (CT), calcium (Ca), magnesium (Mg), inorganic phosphorus (Pi), sodium (Na), chlorine (Cl), and urea

	CT	Ca	Mg	Pi	Na	Cl	Urea
CT	–						
Ca	0.136						
Mg	0.176	0.346					
Pi	0.084	0.348	0.192				
Na	0.154	0.451*	0.328	0.263			
Cl	0.055	0.407*	0.383*	0.216	0.695***		
Urea	0.246	0.204	0.124	0.541**	0.659***	0.608***	–

Data indicate each *r* value

*, **, and *** indicate statistically significant differences at $p < 0.05$, $p < 0.01$, and $p < 0.001$, respectively

Results

The titration curve of a specific antibody against stingray CT

Using the purified IgG by an affinity chromatography with protein A, the antibody titration curve against stingray CT was examined. The data of the antibody titration curve are shown in Fig. 2. Since it is known that around 40% of the maximum color development is the optimum dilution concentration, we decided to use a 600-time dilution in the following experiment.

Analysis of the antibody specificity

The antibody specificity was examined using salmon (Fig. 3a) and eel CTs (Fig. 3b). This antibody was not cross-reacted with teleost CTs. The antibody was cross-reacted with both the extraction of UBG (Fig. 4a) and plasma (Fig. 4b) in the stingray but was not cross-reacted with the extraction from muscle in the stingray (Fig. 4a). The variances of intra- and inter-assays were within 5% and 10%, respectively.

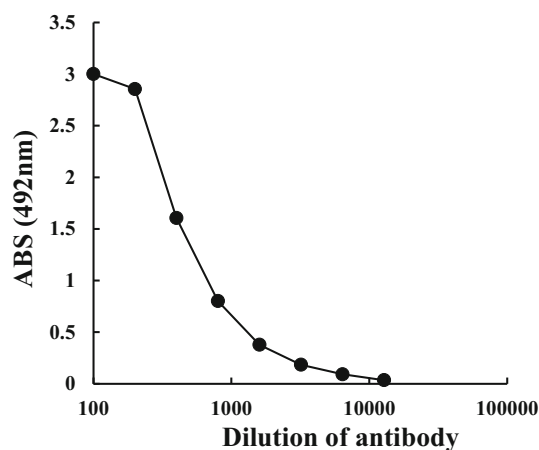


Fig. 2 The titration curve of the specific antibody against stingray CT. Synthetic stingray CT was subcutaneously injected into mice, together with an adjuvant. We purified the IgG antibody fraction using protein A affinity chromatography from the collected antiserum. Thereafter, the antibody titration curve against stingray CT was examined. The data indicate the mean of triplication



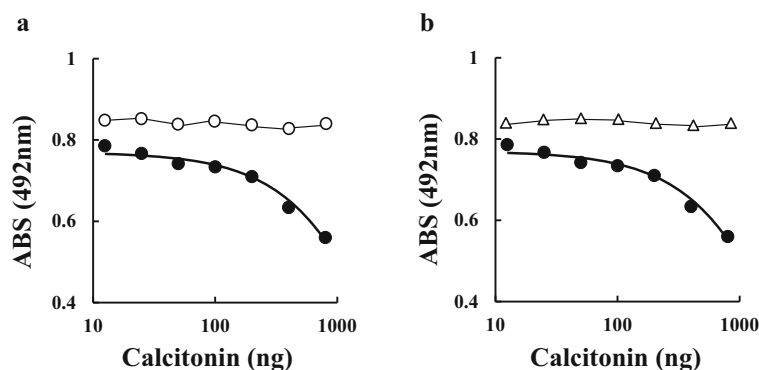


Fig. 3 Cross-reaction of the antibody against stingray CT (filled circle) to salmon (unfilled circle) (a) and eel (unfilled triangle) (b) CTs. Our purified antibody did not cross-react with salmon and eel CTs. The standard curve shows mean $\pm$ SE ($n = 3$). The data for salmon and eel CTs indicate the mean of triplication

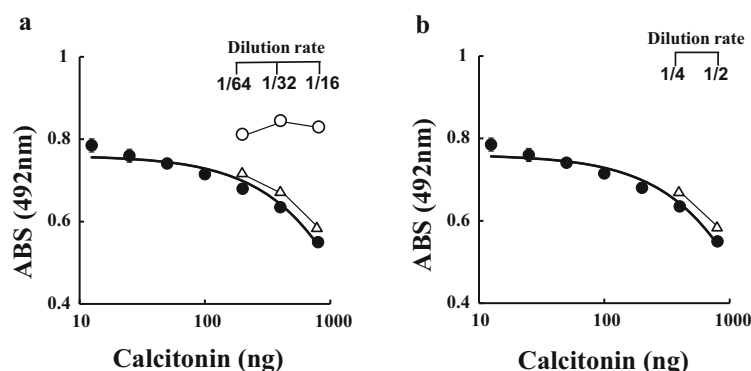


Fig. 4 Analysis of the specificity of the antibody. The extraction from the ultimobranchial gland (UBG) (unfilled triangle) or muscle (unfilled circle) of the stingray (a), and the diluted stingray plasma (unfilled triangle) (b) were examined to evaluate the specificity of the antibody. The standard curve (filled circle) shows mean $\pm$ SE ($n = 3$). The data for the UBG, muscle extraction, and plasma of the stingray indicate the mean of triplication

Correlation of plasma CT with mineral concentrations, body weight, body length, gonad weight, and liver weight

The data for the correlation between plasma CT and mineral concentrations are shown in Table 1. There was no significant difference in the plasma CT concentration between males and females. Therefore, we analyzed the data of both sexes together. Plasma CT did not have a significant correlation to Ca, Mg, Pi, Na, Cl, urea, although there was a close correlation among the factors involved in osmoregulation, such as Na, Cl, and urea. Plasma Ca had a significant correlation with plasma Na and Cl. Also, a significant correlation was obtained between plasma Mg and Cl. Plasma Pi had a significant correlation with plasma urea.

On the other hand, plasma CT had a significant correlation with body weight ($r = 0.625$, Fig. 5a) and body length ($r = 0.543$, Fig. 5b). In addition, there was a significant correlation between plasma CT and gonad weight ($r = 0.471$, Fig. 6a). Plasma CT was also significantly correlated with liver weight ($r = 0.514$, Fig. 6b).

Effect of E_2 injection on plasma CT levels in the stingray

Five days after the injection of E_2 , the plasma CT level increased significantly (Fig. 7). In the case of vehicle injection, there was no significant difference between the initial and final values (Fig. 7).

On the other hand, plasma Ca levels did not change after E_2 injection, at least in present conditions (Fig. 8).



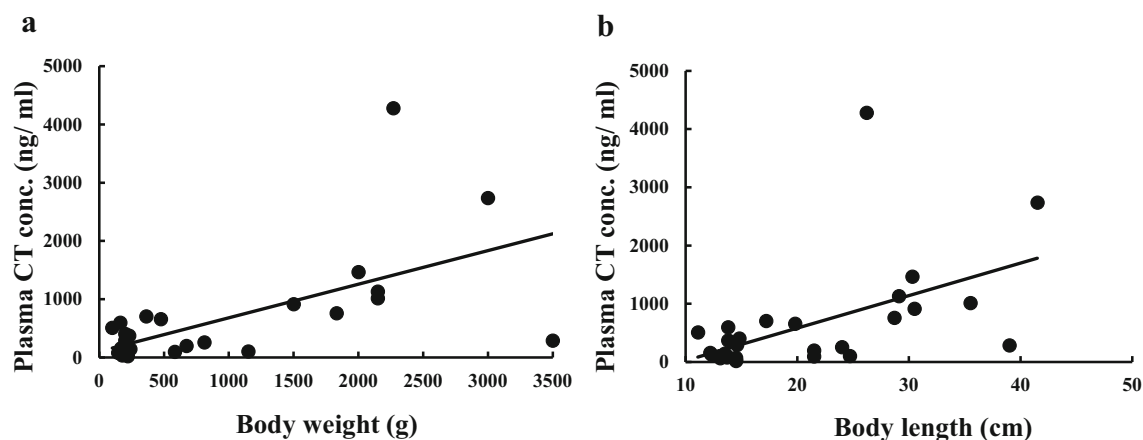


Fig. 5 Correlation of plasma CT with body weight (a) or body length (b). Plasma CT has a significant correlation with body weight ($n = 30$, $r = 0.625$, $p < 0.001$) and body length ($n = 30$, $r = 0.543$, $p < 0.01$)

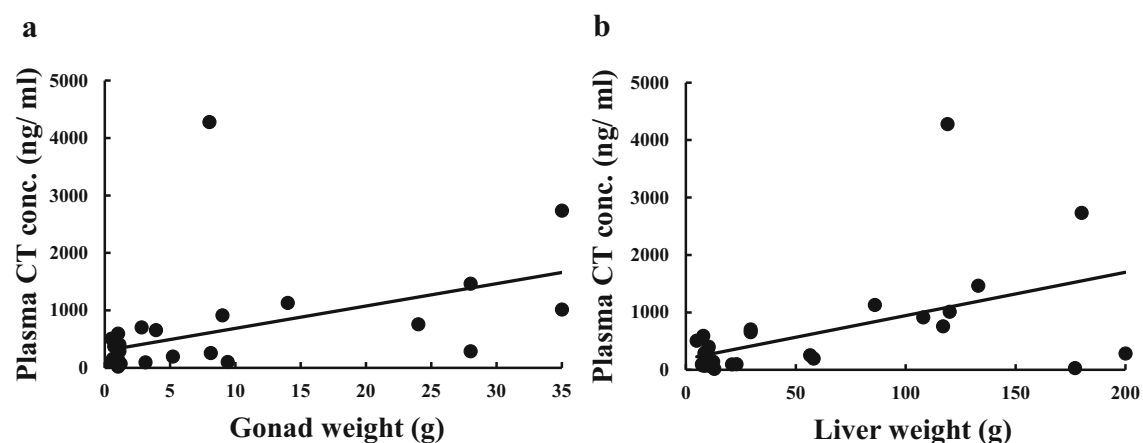


Fig. 6 Correlation of plasma CT with gonad weight (a) or liver weight (b). Plasma CT has a significant correlation with gonad weight ($n = 30$, $r = 0.471$, $p < 0.01$) and liver weight ($n = 30$, $r = 0.514$, $p < 0.01$)

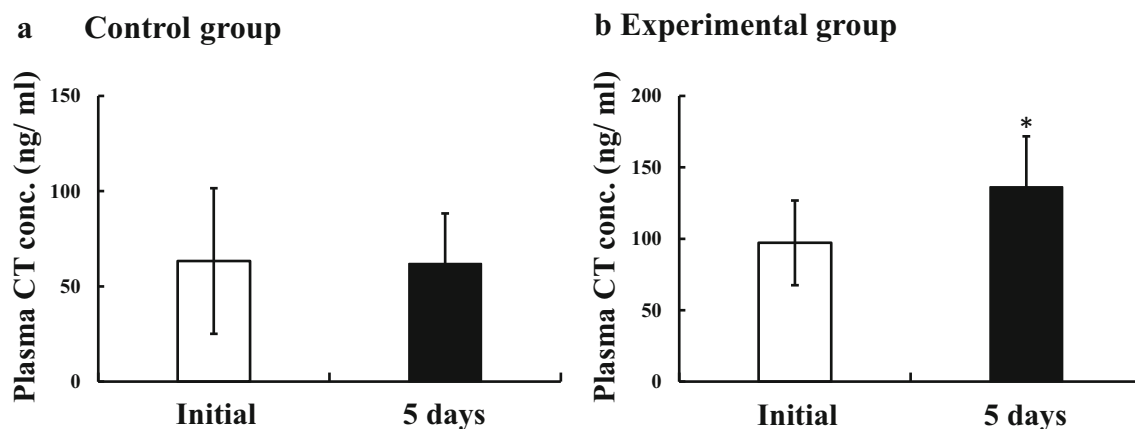


Fig. 7 Effect of vehicle (a) or E₂ (b) injection on plasma CT levels in the stingray. E₂ (1 μ g/g of body weight) was injected intraperitoneally after initial blood sampling. Stingrays in the control group were injected with vehicle in the same manner as experimental stingrays. Blood sampling was then performed on day five. The asterisk indicates a statistically significant difference, at $p < 0.01$, from the initial values in the control ($n = 4$) or experimental group ($n = 7$). The data show mean $\pm$ SE



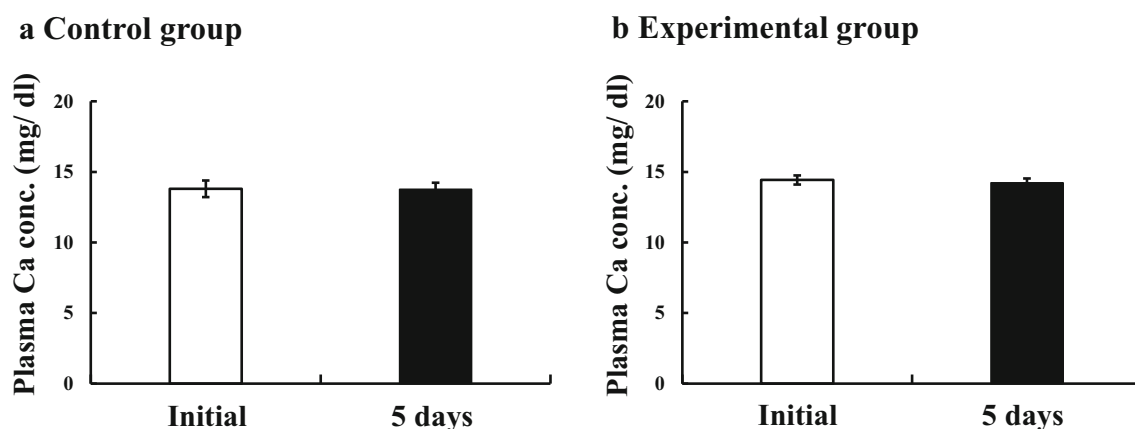


Fig. 8 Effect of vehicle (a) or E₂ (b) injection on plasma Ca levels in the stingray. E₂ (1 µg/g of body weight) was injected intraperitoneally after initial blood sampling. Stingrays in the control group ($n = 4$) were injected with vehicle in the same manner as experimental stingrays ($n = 7$). Blood sampling was then performed on day five. There were no significant differences between initial and final values. The data show mean $\pm$ SE

Discussion

We developed an ELISA system using a specific antibody against stingray CT. This antibody did not cross-react with teleost CTs because the amino acid identities of stingray CT to salmon CT and eel CT were 66 and 75%, respectively (Suzuki et al. 1999a). In addition, our antibody cross-reacted with the stingray plasma and the extraction of UBG. Thus, this ELISA system is useful for analyzing stingray plasma CT levels.

Using this ELISA system, we measured stingray plasma CT concentrations. As a result, plasma CT did not show a significant correlation with Ca, Mg, Pi, Na, Cl, or urea. We previously reported that the effects of UBX on plasma minerals and urea concentrations were examined in the stingray *Dasyatis akajei* (Suzuki et al. 1995). Our previous study indicated that plasma Ca, Mg, Pi, Na, Cl, and urea concentrations were not influenced by UBX in stingrays (Suzuki et al. 1995). In eels, *Anguilla japonica* (Suzuki et al. 1999b), and goldfish, *Carassius auratus auratus* (Suzuki et al. 2004), we reported that plasma CT had a significant correlation with plasma Ca. Therefore, the function of CT in stingrays (cartilaginous fish) may be different from that in teleosts. On the other hand, divalent salts, such as Ca and Mg, correlated with Cl because they exist in the form of CaCl₂ or MgCl₂ in seawater. Furthermore, there was a very strong correlation among Na, Cl, and urea directly related to osmotic pressure. The correlation between phosphorus and urea is unknown. We think that there may be new regulatory mechanisms.

On the other hand, we found that plasma CT levels in large stingrays were higher than those in small stingrays, and that plasma CT has a significant correlation with body weight and body length. These results indicate that CT may play some role related to body growth. In addition, there was a significant correlation between plasma CT and gonad weight. Since plasma CT was correlated with liver weight and involved in the synthesis of egg yolk protein, vitellogenin (Hiramatsu et al. 2015), we examined the influence of E₂ on CT secretion in an in vivo experiment. Five days after E₂ injections, plasma CT levels had increased. There was a significant difference between the initial and final values. Previously, using Scatchard analysis, immunoblot analysis, and gel chromatography, we demonstrated that two forms of estrogen receptor protein were present in the cytosol of stingray UBG (Yamamoto et al. 1996). Therefore, we believe that E₂ directly functions in stingray UBG and promotes CT secretion from UBG. It has been reported that CT plays some roles in the reproductive physiology of quail (Dacke et al. 1976), rats (Lu et al. 1998), and mice (Wang et al. 1998). In female fish, also, the plasma CT level increases in sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) (Watts et al. 1975), eels (*Anguilla japonica*) (Yamauchi et al. 1978), rainbow trout (*Salmo gairdneri*) (Björnsson et al. 1986), and brown trout (*Salmo trutta*) (Norberg et al. 1989) during the reproductive period. In the case of goldfish (*Carassius auratus auratus*), three subtypes of estrogen receptor were expressed in the UBG (Suzuki et al. 2004). After E₂ administration, plasma CT levels increased in goldfish (*Carassius auratus auratus*) (Suzuki et al. 2004) as well as stingrays. Thus, CT has some significant function in the reproductive physiology of stingrays as well as other vertebrates.



We previously reported that plasma CT levels of teleosts such as eels (*Anguilla japonica*) and goldfish (*Carassius auratus auratus*) ranged from undetectable to 2599 pg/ml (Suzuki et al. 1999b, 2004). The plasma CT level in the stingray was higher than those of eels (*Anguilla japonica*) and goldfish (*Carassius auratus auratus*). In the bonnethead shark (*Sphyrna tiburo*), a high level of plasma CT has been also reported (Nichols et al. 2003). In this shark, the developing embryo is the principal target of maternally produced CT during gestation (Nichols et al. 2003). During lactation, plasma CT levels increased in mammals such as humans (Greer et al. 1984) and deer (Chao et al. 1985). As stingrays are ovoviviparous fish, CT may be involved in an action (fetal growth) different from that in oviparous teleosts such as eels (*Anguilla japonica*) and goldfish (*Carassius auratus auratus*).

In female teleosts, E₂ promoted the synthesis of vitellogenin, which is a major component of egg protein, and a Ca-binding protein (Kwon et al. 1993; Tinsley, 1985). At the same time, E₂ activated osteoclasts in their scales and promoted Ca resorption from the scales (Persson et al. 1995; Suzuki et al. 2000). Consequently, plasma vitellogenin and Ca levels increased in a manner corresponding to the increase in the E₂ level (Norberg et al. 1989). In female goldfish (*Carassius auratus auratus*) and nibbler fish (*Girella punctate*), CT has a significant function in protecting scales from the excess degradation of Ca at vitellogenesis (Suzuki et al. 2000). However, our present data indicated that plasma Ca levels did not change after E₂ injection. Since the stingray itself does not possess hard bones and osteoclasts as do teleosts, the function of CT may be different from that of teleosts. The purpose of this study is to investigate the secretagogue action of CT by estrogen. Therefore, small individuals were used in order to eliminate the influence of endogenous hormones, whereas it is necessary to use mature females to investigate the correlation among vitellogenin, CT, and Ca. Furthermore, in the case of leopard sharks (*Triakis semifasciata*), Glowacki et al. (1985) reported that the administration of salmon CT produced hypercalcemia, although the injection of salmon CT to bass (teleost) produced hypocalcemia. Therefore, these results indicate that CT has some function in cartilaginous fish under several physiological conditions.

Acknowledgements This study was supported in part by grants to N.S. (Grant-in-Aid for Scientific Research [C] No. 16K07871 by JSPS and Kanazawa University CHOZEN project), to T.S. (Grant-in-Aid for Scientific Research [C] No. 18K06312 by JSPS), and to A.H. (Grant-in-Aid for Scientific Research [C] No. 18K11016 by JSPS). This work was partly supported by the cooperative research program of the Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Accept Number 19010.

Compliance with ethical standards

Conflict of interest The authors have no competing interests to declare.

Open Access This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

References

- Azria M (1989) The calcitonins: physiology and pharmacology. Karger, Basel
- Bentley PJ (1998) Hormones and osmoregulation. In: Bentley PJ (ed) Comparative vertebrates endocrinology, 3rd edn. Cambridge University Press, Cambridge, pp 337–378
- Björnsson BTh, Haux C, Förlin L, Deftos LJ (1986) The involvement of calcitonin in the reproductive physiology of the rainbow trout. J Endocrinol 108:17–23
- Chao CC, Brown RD, Deftos LJ (1985) Metabolism of calcium and phosphorus during pregnancy and lactation in white-tailed deer. Acta Endocrinol (Copenh) 109:269–275
- Copp DH, Cockcroft DW, Kueh Y (1967) Calcitonin from ultimobranchial glands of dogfish and chickens. Science 158:924–925
- Dacke CG (1979) Calcium regulation in the chondrichthyes. In: Dacke CG (ed) Calcium regulation in sub-mammalian vertebrates. Academic Press, London, pp 96–98
- Dacke CG, Furr BJA, Boelkins JN, Kenny AD (1976) Sexually related changes in plasma calcitonin levels in Japanese quail. Comp Biochem Physiol Part A 55:341–344
- Fiske CH, Subbarow Y (1925) The colorimetric determination of phosphorus. J Biol Chem 66:375–400
- Glowacki J, O'Sullivan J, Miller M, Wilkie DW, Deftos LJ (1985) Calcitonin produces hypercalcemia in leopard sharks. Endocrinology 116:827–829
- Greer FR, Lane J, Ho M (1984) Elevated serum parathyroid hormone, calcitonin, and 1,25-dihydroxyvitamin D in lactating women nursing twins. Am J Clin Nutr 40:562–568
- Hazon N, Wells A, Pillans RD, Good JP, Anderson WG, Franklin CE (2003) Urea based osmoregulation and endocrine control in elasmobranch fish with special reference to euryhalinity. Comp Biochem Physiol Part B 136:685–700



- Hiramatsu N, Todo T, Sullivan CV, Schilling J, Reading BJ, Matsubara T, Ryu YW, Mizuta H, Luo W, Nishimiya O, Wu M, Mushirobira Y, Yilmaz O, Hara A (2015) Ovarian yolk formation in fishes: molecular mechanisms underlying formation of lipid droplets and vitellogenin-derived yolk proteins. *Gen Comp Endocrinol* 221:9–15
- Kase Y, Ikari T, Sekiguchi T, Sato M, Ogiso S, Kawada T, Matsubara S, Satake H, Sasayama Y, Endo M, Kitamura K, Hattori A, Watanabe TX, Maruyama Y, Watanabe Y, Funahashi H, Kambegawa A, Suzuki N (2017) Sardine procalcitonin amino-terminal cleavage peptide has a different action from calcitonin and promotes osteoblastic activity in the scales of goldfish. *Comp Biochem Physiol Part A* 211:77–83
- Kwon HC, Hayashi S, Mugiya Y (1993) Vitellogenin induction by estradiol-17 β in primary hepatocyte culture in the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Comp Biochem Physiol Part B* 104:381–386
- Lu CC, Tsai SC, Wang SW, Tsai CL, Lau CP, Shih HC, Chen YH, Chiao YC, Liaw C, Wang PS (1998) Effects of ovarian steroid hormones and thyroxine on calcitonin secretion in pregnant rats. *Am J Physiol* 274:E246–E252
- Nichols S, Gelsleichter J, Manire CA, Cailliet GM (2003) Calcitonin-like immunoreactivity in serum and tissues of the bonnethead shark, *Sphyrna tiburo*. *J Exp Zool Part A* 298:150–161
- Norberg B, Björnsson BTh, Brown CL, Wichardt U-P, Deftos LJ, Haux C (1989) Changes in plasma vitellogenin, sex steroids, calcitonin, and thyroid hormones related to sexual maturation in female brown trout (*Salmo trutta*). *Gen Comp Endocrinol* 75:316–326
- Persson P, Takagi Y, Björnsson BTh (1995) Tartrate resistant acid phosphatase as a marker for scale resorption in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*: effects of estradiol-17 β treatment and refeeding. *Fish Physiol Biochem* 14:329–339
- Robertson DR (1981) A competitive inhibition enzyme-linked immunosorbent assay for frog calcitonin. *Gen Comp Endocrinol* 45:12–20
- Sasayama Y (1999) Hormonal control of Ca homeostasis in lower vertebrates: considering the evolution. *Zool Sci* 16:857–869
- Sasayama Y, Oguro C, Yui R, Kambegawa A (1984) Immunohistochemical demonstration of calcitonin in ultimobranchial glands of some lower vertebrates. *Zool Sci* 1:755–758
- Sasayama Y, Suzuki N, Oguro C, Takei Y, Takahashi A, Watanabe TX, Nakajima K, Sakakibara S (1992) Calcitonin of the stingray: comparison of the hypocalcemic activity with other calcitonins. *Gen Comp Endocrinol* 86:269–274
- Searcy RL, Foreman JA, Ketz A, Reardon J (1967) A new automated method for urea nitrogen analysis. *Tech Bull Regist Med Technol* 37:107–111
- Sekiguchi T, Suzuki N, Fujiwara N, Aoyama M, Kawada T, Sugase K, Murata Y, Sasayama Y, Ogasawara M, Satake H (2009) Calcitonin in a protochordate, *Ciona intestinalis*: the prototype of the vertebrate Calcitonin/Calcitonin gene-related peptide superfamily. *FEBS J* 276:4437–4447
- Sekiguchi T, Shiraishi A, Satake H, Kuwasako K, Takahashi H, Sato M, Urata M, Wada S, Endo M, Ikari T, Hattori A, Srivastav AK, Suzuki N (2017) Calcitonin-typical suppression of osteoclastic activity by amphioxus calcitonin superfamily peptides and insights into the evolutionary conservation and diversity of their structures. *Gen Comp Endocrinol* 246:294–300
- Suzuki N (2001) Calcitonin-like substance in the plasma of Cyclostomata and its putative role. *Comp Biochem Physiol Part B* 129:319–326
- Suzuki N, Takagi T, Sasayama Y, Kambegawa A (1995) Effects of ultimobranchialectomy on the mineral balances of the plasma and bile in the stingray (Elasmobranchii). *Zool Sci* 12:239–242
- Suzuki N, Ueda K, Sakamoto H, Sasayama Y (1999a) Fish calcitonin genes: primitive bony fish genes have been conserved in some lower vertebrates. *Gen Comp Endocrinol* 113:369–373
- Suzuki N, Suzuki D, Sasayama Y, Srivastav AK, Kambegawa A, Asahina K (1999b) Plasma calcium and calcitonin levels in eels fed a high calcium solution or transferred to seawater. *Gen Comp Endocrinol* 114:324–329
- Suzuki N, Suzuki T, Kurokawa T (2000) Suppression of osteoclastic activities by calcitonin in the scales of goldfish (freshwater teleost) and nibbler fish (seawater teleost). *Peptides* 21:115–124
- Suzuki N, Yamamoto K, Sasayama Y, Suzuki T, Kurokawa T, Kambegawa A, Srivastav AK, Hayashi S, Kikuyama S (2004) Possible direct induction by estrogen of calcitonin secretion from ultimobranchial cells in the goldfish. *Gen Comp Endocrinol* 138:121–127
- Takei Y, Takahashi A, Watanabe TX, Nakajima K, Sakakibara S, Sasayama Y, Suzuki N, Oguro C (1991) New calcitonin isolated from the ray, *Dasyatis akajei*. *Biol Bull* 180:485–488
- Tinsley D (1985) A comparison of plasma levels of phosphoprotein, total protein and total calcium as indirect indices of exogenous vitellogenesis in the Crucian carp, *Carassius carassius* (L.). *Comp Biochem Physiol Part B* 80:913–916
- Wang J, Rout UK, Bagchi IC, Armant DR (1998) Expression of calcitonin receptors in mouse preimplantation embryos and their function in the regulation of blastocyst differentiation by calcitonin. *Development* 125:4293–4302
- Watts EG, Copp DH, Deftos LJ (1975) Changes in plasma calcitonin and calcium during the migration of salmon. *Endocrinology* 96:214–218
- Wendelaar Bonga SE, Pang PKT (1991) Control of calcium regulating hormones in the vertebrates: parathyroid hormone, calcitonin, prolactin, and stanniocalcin. *Int Rev Cytol* 128:139–213
- Yamamoto K, Suzuki N, Takahashi N, Sasayama Y, Kikuyama S (1996) Estrogen receptors in the stingray (*Dasyatis akajei*) ultimobranchial gland. *Gen Comp Endocrinol* 101:107–114
- Yamauchi H, Orimo H, Yamauchi K, Takano K, Takahashi H (1978) Increased calcitonin levels during ovarian development in the eel, *Anguilla japonica*. *Gen Comp Endocrinol* 36:526–529

Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



istribution pattern and habitat shifts during ontogeny of the blue swimming crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) (Brachyura, Portunidae)

in: [rustaceana](#)

Authors: [azrul Hisam](#) [Nukree Hajisamae](#) [Mohammed Khwanuddin](#) and [Siriporn Pradit](#)

Online Publication Date: 6 Feb 2020

[Download Citation](#)

[Get Permissions](#)

[Get Access](#)

Abstract

This study determined the distribution and ontogenetic habitat shifts of *Portunus pelagicus* in coastal habitats in Thailand. Samples were collected by gill nets and traps, at six study sites during May 2013 and September 2014. It was found that, in the bay, the catches from both years were significantly influenced by depth ($p < .001$ and $p < .05$) but not by season ($p > .05$). For offshore, the catch was significantly influenced by season ($p < .05$) but not by depth ($p > .05$). The catches of berried females in the bay and in the offshore area were not influenced either by depth, or by season ($p > .05$). In addition, it is proven by this study that a habitat shift during ontogeny occurs as young crabs or small-sized crabs inhabit shallow waters, and migrate to deeper water when they grow larger.

Products

[Books](#)

[Journals](#)

[Reference Works](#)

[Primary source collections](#)

[COVID-19 Collection](#)

Services

[Authors](#)

[How to publish with Brill](#)

[Trade](#)

[Librarians](#)



Article

Influence of Benz[*a*]anthracene on Bone Metabolism and on Liver Metabolism in Nibbler Fish, *Girella punctata*

Mohamed I. Zanaty ^{1,2}, Niina Sawada ³, Yoichiro Kitani ^{2,3}, Hossam F. Nassar ¹, Hamada M. Mahmoud ⁴, Kazuichi Hayakawa ⁵, Toshio Sekiguchi ^{2,3}, Shouzo Ogiso ², Yoshiaki Tabuchi ⁶, Makoto Urata ^{2,7}, Hajime Matsubara ⁸ , Yutaka Takeuchi ⁸, Atsuhiko Hattori ⁹, Ajai K. Srivastav ¹⁰, Thumronk Amornsakun ¹¹ and Nobuo Suzuki ^{2,3,*}

¹ Faculty of Postgraduate Studies for Advanced Sciences, Beni-suef University, Beni-Suef 62511, Egypt; zanaty012@yahoo.com (M.I.Z.); hossamnassarnrc@gmail.com (H.F.N.)

² Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Division of Marine Environmental Studies, Kanazawa University, Noto-cho, Ishikawa 927-0553, Japan; yki@se.kanazawa-u.ac.jp (Y.K.); t-sekiguchi@se.kanazawa-u.ac.jp (T.S.); shozoogiso@se.kanazawa-u.ac.jp (S.O.); glandiceps@yahoo.co.jp (M.U.)

³ School of Natural System, College of Science and Engineering, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa city, Ishikawa 920-1192, Japan; nobuosuzuki1964@gmail.com

⁴ Faculty of Science, Beni-Suef University, Beni-Suef 62511, Egypt; mhmada@aucegypt.edu

⁵ Low Level Radioactivity Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Nomi city, Ishikawa 923-1224, Japan; hayakawa@p.kanazawa-u.ac.jp

⁶ Division of Molecular Genetics Research, Life Science Research Center, University of Toyama, Sugitani, Toyama 930-0194, Japan; ytabu@cts.u-toyama.ac.jp

⁷ Institute of Noto SATOUMI Education Research, Noto-cho, Ishikawa 927-0553, Japan

⁸ Noto Center for Fisheries Science and Technology, Kanazawa University, Oosaka, Noto-cho, Ishikawa 927-0552, Japan; matsu@se.kanazawa-u.ac.jp (H.M.); yutaka@se.kanazawa-u.ac.jp (Y.T.)

⁹ Department of Biology, College of Liberal Arts and Sciences, Tokyo Medical and Dental University, Ichikawa city, Chiba 272-0827, Japan; ahattori.las@tmd.ac.jp

¹⁰ Department of Zoology, D.D.U. Gorakhpur University, Gorakhpur 273-009, India; ajaiksrivastav@hotmail.com

¹¹ Fisheries Technology Program, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 94000, Thailand; thumronk.a@psu.ac.th

* Correspondence: nobuos@staff.kanazawa-u.ac.jp; Tel.: +81-768-74-1151

Received: 12 December 2019; Accepted: 18 February 2020; Published: 21 February 2020



Abstract: It has been reported that spinal deformity was induced in developing fish by the addition of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). To examine the mechanism of the disruption of fish bone metabolism, the effect of benz[*a*]anthracene (BaA), a kind of PAH, on plasma calcium, inorganic phosphorus, osteoblasts, and osteoclasts was investigated in this study. We also measured several plasma components to analyze the toxicity of BaA on other metabolisms. BaA (1 or 10 ng/g body weight) was intraperitoneally injected (four times) into nibbler fish during breeding, for 10 days, and it was indicated, for the first time, that injecting high doses of BaA to nibbler fish induced both hypocalcemia and hypophosphatemia. Furthermore, in the scales of nibbler fish treated with high doses of BaA, both osteoclastic and osteoblastic marker messengerRNA (mRNA) expressions decreased. These results are a cause of disruption of bone metabolism and, perhaps, the induction of spinal deformities. In addition, we found that total protein, metabolic enzymes in the liver, total cholesterol, free cholesterol, and high-density lipoprotein cholesterol levels significantly decreased in BaA-injected fish. These results indicate that BaA may affect liver diseases and emphasize the importance of prevention of aquatic PAH pollution.

[All issues](#) ▶ [Volume 33 \(2020\)](#) ▶ [Aquat. Living Resour., 33 \(2020\) 12](#) ▶ [Abstract](#)

Free Access

Issue	Aquat. Living Resour. Volume 33, 2020
Article Number	2
Number of page(s)	10
DOI	https://doi.org/10.1051/alr/2020013
Published online	5 September 2020

Aquat. Living Resour. 2020, 33, 12

Research Article

Diet and food partitioning between juvenile of *pinephelus coioides* (Perciformes: Epinephelidae) and other co-existing juvenile fishes in shallow waters of Thailand and Malaysia

Manjanat Chuaykaur Ukree Hajisamae Apieporn Ruangchuay Phan Dac Dinh
and Isam Fazrul

Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 4000, Thailand
College of Aquaculture and Fishery, Can Tho University, Vietnam
Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia

Corresponding author: ukree.h@psu.ac.th

Handling Editor: Catarina Vinagre

Received: 5 July 2018 | Accepted: September 2020

Abstract

This work examined diet composition of the juvenile orange-spotted grouper, *pinephelus coioides* and its trophic association with other juvenile fish species in tropical estuarine habitats during recruitment. From December 2015 to March 2016, juveniles were collected, their stomachs excised, preserved and analyzed. Small shrimps and amphipods, especially *randidierella* sp. and *lasmopus* sp., were the most common food resources sharing among the most species. *pinephelus coioides* predominantly ingested small shrimp, *randidierella* sp., *lasmopus* sp. and fish larvae and had the greatest trophic overlap with *alatus scapulopunctatus*. Fish size, location and month significantly affected fullness indices and food items diversity in *. coioides*. It is clear that the larger the size of *. coioides* and its mouth opening, the larger the size of items ingested. This study confirms the ontogenetic dietary shift of juvenile *. coioides* during recruitment season by starting as amphipod and small shrimp feeder and shifting to shrimp and fish larvae predator as they grow. This finding is fundamental to understanding how juvenile *. coioides* cope with

Table of Contents

Article

[Abstract](#) [Full HTML](#) [PDF \(1.086 MB\)](#)
[References](#)

Metrics

[How article metrics](#)

Services

Name authors

[Google Scholar](#)
[DP Sciences database](#)
[PubMed](#)
[Recommend this article](#)
[Send to my Kindle](#)
[Download citation](#)

Related Articles

[cephalidae \(Digenea\) from epinephelines Serranidae: Perciformes\) from the waters off New Caledonia, including Neidhartia ochepintade n. sp.](#)
 Parasite 2013, 20, 56

[Trophic interaction between topmouth gudgeon \(Pseudorasbora parva\) and the co-occurring species during summer in the niprodzerzhynsk reservoir](#)
 Nowl. Manag. Aquat. Ecosyst. (2015) 416, 13

[Food preference of the giant mudskipper erioththalmodon schlosseri \(Teleostei: obiidae\)](#)
 Nowl. Manag. Aquatic Ecosyst. 2012) 405, 7

Bookmarking



SHORT COMMUNICATION



WILEY

Vision-mediated feeding behaviour of early juvenile Sultan fish, *Leptobarbus hoevenii*

Leong-Seng Lim¹ | Thumronk Amornsakun² | Hsein-Loong Au^{1,2} |
Audrey Daning Tuzan¹ | Hon Jung Liew³ | Yukinori Mukai⁴ | Saleem Mustafa¹ |
Gunzo Kawamura¹

¹Borneo Marine Research Institute, Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia

²Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University Pattani Campus, Pattani, Thailand

³Institute of Tropical Aquaculture and Fisheries, Universiti Malaysia Terengganu, Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia

⁴Kulliyyah of Science, International Islamic University Malaysia, Kuantan, Pahang, Malaysia

Correspondence: Leong-Seng Lim, Borneo Marine Research Institute, Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia.

Email: leongsen@ums.edu.my

Funding information

Pusat Pengurusan Penyelidikan dan Inovasi, Universiti Malaysia Sabah, Grant/Award Number: GUG0379-1/2019

Keywords: ingestion rates, Jelawat, prey detection, sensory organs

The Sultan fish, or 'Jelawat', *Leptobarbus hoevenii* is a cyprinid with a natural distribution in streams, rivers and lakes of some Southeast Asian countries, including Malaysia and Thailand (Mohsin & Ambak, 1983; Vidthayanon et al., 1997). It has value as a freshwater food fish (Mohsin & Ambak, 1983; Roberts, 1989), and its flesh is rich in protein, vitamin B and minerals (Tee et al., 1989). The Sultan fish has been introduced into several countries, including Taiwan and China, for aquaculture and as an ornamental species (Liao et al., 2001; Xiong et al., 2015). Captive breeding, seed production and farming techniques of this fish have been established (Liao et al., 2001; Meenakarn, 1986; Saidin et al., 1988; Truong et al., 2003), and there is information available about its feeding and nutritional requirements (Au et al., 2020). However, the major sensory modalities used by *L. hoevenii* at early life-history stages to detect prey are still unknown.

Fish possess visual, chemical (olfaction and gustation) and mechanical (water movement detection) senses that contribute to prey detection. Feeding success of the early life-history stages of fish has a major influence on their survival and growth. Marine fish larvae inhabiting clear waters are primarily visual feeders (Blaxter, 1986; Hunter, 1981), whereas non-visual feeding, common in anadromous or freshwater species, is important in turbid estuaries and tropical rivers, and for feeding at night (Mookerji & Rao, 1993; Sampson et al., 2013). In striped bass *Morone saxatilis*, ablation of free neuromasts had a negative effect on feeding (Sampson et al., 2013), and free neuromasts are involved in prey detection and feeding of

the willow shiner *Gnathopogon elongatus caerulescens* (Mukai, 2006; Mukai et al., 1994). The senses used for prey detection and feeding of freshwater fish are species-specific (Picapedra et al., 2018) and the information about sensory modality of feeding in the early life-history stages of freshwater fish is limited.

Identifying the main sensory modality for prey detection and feeding in cultured fish species is necessary to develop effective protocols for feed management and mass production (Cobcroft & Pankhurst, 2003; Kawamura et al., 2003). The present study was conducted to identify the major sensory modality for prey detection and feeding in the early juvenile stage of *L. hoevenii*.

Early juvenile *L. hoevenii* (total length 2.97 ± 0.32 cm) were provided by the Inland Aquaculture Research and Development Regional Center 12 in Songkhla, Thailand. The feeding experiment was also conducted at this centre. The fish were maintained in three stocking tanks (tank capacity 1 ton; 200 individuals per tank) that were provided with flow-through water and aeration. They were fed with *Moina* sp. once daily at 12:00 noon.

Feeding experiments were conducted to determine the major sense involved in prey detection and feeding in *L. hoevenii*. In these trials, four treatments (with each comprising two test conditions) were designed to selectively prevent the fish from detecting the prey by their visual, mechanical or/and chemical sense(s). The treatments were as follows: (1) visual obstruction—where the feeding experiment was conducted under light (natural light, 562–680 lux, measured using a lux meter, Lutron Brand, LX-101 Model) or dark

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.1) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน ISI

- รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 4 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 ถึงเดือน ธันวาคม 2563

Review

A Current Update on the Distribution, Morphological Features, and Genetic Identity of the Southeast Asian Mahseers, *Tor* Species

Faizul Jaafar ¹, Uthairat Na-Nakorn ², Prapansak Srisapoome ², Thumronk Amornsakun ³,
Thuy-Yen Duong ⁴, Maria Mojena Gonzales-Plasus ⁵, Duc-Huy Hoang ^{6,7} and Ishwar S. Parhar ^{1,*}

- ¹ Brain Research Institute Monash Sunway (BRIMS), Jeffrey Cheah School of Medicine and Health Science, Monash University Malaysia, Bandar Sunway 47500, Malaysia; Faizul.Jaafar@monash.edu
- ² Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand; ffishurn@ku.ac.th (U.N.-N.); ffishpss@ku.ac.th (P.S.)
- ³ Department of Technology and Industries, Prince of Songkla University Pattani Campus, Pattani 94000, Thailand; thumronk.a@gmail.com
- ⁴ College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University, Can Tho City 94000, Vietnam; thuyyen@ctu.edu.vn
- ⁵ College of Fisheries and Aquatic Science, Puerto Princesa Campus, Western Philippines University, Puerto Princesa City 5300, Philippines; mojenagonzales@yahoo.com
- ⁶ Department of Ecology and Evolutionary, Faculty of Biology and Biotechnology, University of Science, Ho Chi Minh City 700000, Vietnam; hduy@hcmus.edu.vn
- ⁷ Vietnam National University, Ho Chi Minh City 700000, Vietnam
- * Correspondence: ishwar@monash.edu; Tel.: +60-3-5514-6304



Citation: Jaafar, F.; Na-Nakorn, U.; Srisapoome, P.; Amornsakun, T.; Duong, T.-Y.; Gonzales-Plasus, M.M.; Hoang, D.-H.; Parhar, I.S. A Current Update on the Distribution, Morphological Features, and Genetic Identity of the Southeast Asian Mahseers, *Tor* Species. *Biology* **2021**, *10*, 286. <https://doi.org/10.3390/biology10040286>

Received: 24 December 2020

Accepted: 23 March 2021

Published: 1 April 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Simple Summary: The mahseer, particularly the *Tor* species, is of significant cultural and economic importance as a high-value freshwater food fish in the Southeast (SE) Asian region. However, overexploitation of natural stocks because of high demand and their deteriorating habitat has resulted in a marked decline of *Tor* species in the wild. There are 13 *Tor* species that inhabit SE Asian rivers. All these species share distinct morphology, which is the presence of the median lobe. The unique characteristics, including body color, mouth position, and number of lateral scales, distinguish one species from another. Nonetheless, the taxonomy of the *Tor* species remains unstable and confusing, with contradictory data presented by different authors from different countries for a single *Tor* species. Therefore, in this review, we have gathered data for the SE Asian *Tor* species, outlining their distribution, morphology, and genetic identification. In addition, the present review also proposes a list of valid *Tor* species in the SE Asian region. The proposed list will serve as a standard and template for improving SE Asia's *Tor* taxonomy, enhancing the study's continuity, and a better understanding of specific *Tor* species.

Abstract: The king of rivers or mahseer comprises three genera: *Tor*, *Neolissochilus*, and *Naziritor*, under the Cyprinidae family. The *Tor* genus has been classified as the true mahseer due to the presence of a median lobe among the three genera. The *Tor* species are widely distributed across Southeast (SE) Asia, and 13 *Tor* species have been reported previously: *Tor ater*, *Tor dongnaiensis*, *Tor douronensis*, *Tor laterivittatus*, *Tor mosal*, *Tor mekongensis*, *Tor putitora*, *Tor sinensis*, *Tor soro*, *Tor tambra*, *Tor tambroides*, *Tor tor* and *Tor yingjiangensis*. However, the exact number of valid *Tor* species remains debatable. Different and unstandardized approaches of applying genetic markers in taxonomic identification and morphology variation within the same species have further widened the gap and ameliorated the instability of *Tor* species taxonomy. Therefore, synchronized and strategized research among *Tor* species researchers is urgently required to improve and fill the knowledge gap. This review is a current update of SE Asia's *Tor* species, outlining their distribution, morphology, and genetic identification. In addition, the present review proposes that there are ten valid *Tor* species in the SE Asian region. This list will serve as a template and standard to improve the taxonomy of the SE Asian *Tor* species, which could serve as a basis to open new directions in *Tor* research.

Keywords: distribution; genetic marker; mahseer; morphology; Southeast Asia; *Tor*



Mixed feeding schedules switching between dietary crude protein levels for mono-sex male Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Somrak Rodjaroen^a, Karun Thongprajukaew^{b,*}, Peerapong Jaihao^a, Suktianchai Saekhow^b, Nutt Nuntapong^c

^a Department of Agriculture, Faculty of Science and Technology, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University, Nakhon Si Thammarat 80280, Thailand

^b Department of Applied Science, Division of Health and Applied Sciences, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand

^c Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand

ARTICLE INFO

Keywords:

Carcass composition
Digestive enzymes
Feeding protocol
Flesh quality
Protein level

ABSTRACT

The optimal mixed feeding schedule for mono-sex male Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) was investigated in the current study. The fish (4.01 ± 0.02 g initial weight and 5.84 ± 0.04 cm initial length) were fed up to satiation with high protein (HP, 32.80 % protein on dry basis) and low protein (LP, 28.64 % protein on dry basis) diets in different schedules: alternately every other day (1HP/1 L P), alternately every other week (7HP/7 L P) and alternately every two weeks (14HP/14 L P), in comparison to continuously feeding by HP (positive control) or by LP (negative control) alone. At the end of eight weeks of trial, superior growth performance and feed utilization were observed in fish receiving HP, 1HP/1 L P and 7HP/7 L P relative to the remaining treatments. The specific activity of digestive enzymes (pepsin, trypsin, amylase, lipase, and activity ratio of amylase to trypsin) was modulated, indicating physiological responses for improving nutrient utilization due to the different feeding regimens. All fish mainly utilized carbohydrates rather than lipid and protein, or probably the protein-sparing effect was predominant, as indicated by the positive correlation between amylase specific activity and protein efficiency ratio ($r = 0.681$, $P < 0.01$), across five feeding schedules. There were no negative effects of mixed feeding schedules on flesh quality and carcass composition in any experimental group. However, based on economic analysis, fish receiving 1HP/1LP schedule had reduced cost of tilapia production relative to the other treatments. Therefore, the optimal feeding schedule for mono-sex male tilapia is 1HP/1LP, which should be used as a practical feeding guideline for mono-sex male Nile tilapia production.

1. Introduction

Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) is an important aquaculture product globally, while the tropical and subtropical countries are the main production areas. Similar to other fish species, expenditure in aquaculture production depends on feed that incurs more than 50 % of the costs (El-Sayed, 1998; FAO, 2020). Therefore, the general approach of replacing animal protein feedstuffs with cheaper animal protein or plant protein sources has been conceived (Abdel-Tawwab and Abbass, 2016; Khan et al., 2013; Yildirim et al., 2014). However, the research findings are not easily adapted to practice in the feed industry (Adewolu and Adoti, 2010) since some feedstuffs are regional and not acceptable for use in feed manufacturing. For Nile tilapia, various feeding guidelines have been optimized for effectively improving growth and feed utilization, concurrently reducing the amount of feed use, including the

optimal feeding frequency, time of feeding, amount of feed, feed brand/type, feeding method, feed monitoring and feeding schedule (Abdel-Tawwab and Ahmad, 2009; Romana-Eguia et al., 2013; Santiago and Laron, 2002).

Mixed feeding schedule (MFS) that switches between high protein (HP) and low protein (LP) diets has been applied to improve growth performance and feed utilization, reduce waste from leftover feed, and reduce feed costs, for various fish species (Abdel-Tawwab and Ahmad, 2009; Ali et al., 2005; Jindal et al., 2010; Sardar et al., 2011; Sevgili et al., 2006). Nile tilapia had dietary protein requirements that are weight dependent, ranging from high to low from fry to adult stage (Abdel-Tawwab et al., 2010; Balarin and Haller, 1982; El-Sayed and Teshima, 1991). Therefore, feed change from HP to LP types generally occurs during the rearing period. MFS cycles have been optimized for fry (Suloma et al., 2017), fingerling and broodstock (Santiago and Laron,

* Corresponding author.

E-mail address: karun.t@psu.ac.th (K. Thongprajukaew).

<https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100509>

Received 1 July 2020; Received in revised form 1 September 2020; Accepted 23 September 2020

Available online 13 October 2020

2352-5134/© 2020 The Author(s). Published by Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Article

Influence of Benz[*a*]anthracene on Bone Metabolism and on Liver Metabolism in Nibbler Fish, *Girella punctata*

Mohamed I. Zanaty ^{1,2}, Niina Sawada ³, Yoichiro Kitani ^{2,3}, Hossam F. Nassar ¹, Hamada M. Mahmoud ⁴, Kazuichi Hayakawa ⁵, Toshio Sekiguchi ^{2,3}, Shouzo Ogiso ², Yoshiaki Tabuchi ⁶, Makoto Urata ^{2,7}, Hajime Matsubara ⁸, Yutaka Takeuchi ⁸, Atsuhiko Hattori ⁹, Ajai K. Srivastav ¹⁰, Thumronk Amornsakun ¹¹ and Nobuo Suzuki ^{2,3,*}

¹ Faculty of Postgraduate Studies for Advanced Sciences, Beni-suef University, Beni-Suef 62511, Egypt; zanaty012@yahoo.com (M.I.Z.); hossamnassarnrc@gmail.com (H.F.N.)

² Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Division of Marine Environmental Studies, Kanazawa University, Noto-cho, Ishikawa 927-0553, Japan; yki@se.kanazawa-u.ac.jp (Y.K.); t-sekiguchi@se.kanazawa-u.ac.jp (T.S.); shozoogiso@se.kanazawa-u.ac.jp (S.O.); nobuos@staff.kanazawa-u.ac.jp (N.S.)

³ School of Natural System, College of Science and Engineering, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa city, Ishikawa 920-1192, Japan; nobuosuzuki1964@gmail.com

⁴ Faculty of Science, Beni-Suef University, Beni-Suef 62511, Egypt; mhmada@aucegypt.edu

⁵ Low Level Radioactivity Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Nomi city, Ishikawa 923-1224, Japan; hayakawa@p.kanazawa-u.ac.jp

⁶ Division of Molecular Genetics Research, Life Science Research Center, University of Toyama, Sugitani, Toyama 930-0194, Japan; ytabu@cts.u-toyama.ac.jp

⁷ Institute of Noto SATOUMI Education Research, Noto-cho, Ishikawa 927-0553, Japan; glandiceps@yahoo.co.jp

⁸ Noto Center for Fisheries Science and Technology, Kanazawa University, Oosaka, Noto-cho, Ishikawa 927-0552, Japan; matsu@se.kanazawa-u.ac.jp (H.M.); yutaka@se.kanazawa-u.ac.jp (Y.T.)

⁹ Department of Biology, College of Liberal Arts and Sciences, Tokyo Medical and Dental University, Ichikawa city, Chiba 272-0827, Japan; ahattori.las@tmd.ac.jp

¹⁰ Department of Zoology, D.D.U. Gorakhpur University, Gorakhpur 273-009, India; ajaiksrivastav@hotmail.com

¹¹ Fisheries Technology Program, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 94000, Thailand; thumronk.a@psu.ac.th

* Correspondence: nobuos@staff.kanazawa-u.ac.jp; Tel.: +81-768-74-1151

Received: 12 December 2019; Accepted: 18 February 2020; Published: 21 February 2020

Abstract: It has been reported that spinal deformity was induced in developing fish by the addition of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). To examine the mechanism of the disruption of fish bone metabolism, the effect of benz[*a*]anthracene (BaA), a kind of PAH, on plasma calcium, inorganic phosphorus, osteoblasts, and osteoclasts was investigated in this study. We also measured several plasma components to analyze the toxicity of BaA on other metabolisms. BaA (1 or 10 ng/g body weight) was intraperitoneally injected (four times) into nibbler fish during breeding, for 10 days, and it was indicated, for the first time, that injecting high doses of BaA to nibbler fish induced both hypocalcemia and hypophosphatemia. Furthermore, in the scales of nibbler fish treated with high doses of BaA, both osteoclastic and osteoblastic marker messengerRNA (mRNA) expressions decreased. These results are a cause of disruption of bone metabolism and, perhaps, the induction of spinal deformities. In addition, we found that total protein, metabolic enzymes in the liver, total cholesterol, free cholesterol, and high-density lipoprotein cholesterol levels significantly decreased in BaA-injected fish. These results indicate that BaA may affect liver diseases and emphasize the importance of prevention of aquatic PAH pollution.

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.1) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน ISI

- รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 4 ระหว่างเดือน มกราคม 2564 ถึงเดือน มิถุนายน 2564

Two new species of the marine isopod genus *Irolana* each, 1818
Crustacea: Isopoda: Cirolanidae) from the coast of the western Gulf of Thailand

ODCHAROEN

quatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources; and Discipline of Excellence for Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90110, Thailand.

iodiversity & Geosciences Program, Queensland Museum, PO Box: 3300, South Brisbane BC, Queensland 4101, Australia; and Water Research Group, Unit for Environmental Sciences and Management, North-West University, Private Bag X6001, Potchefstroom 2520, South Africa.

Keywords:

Abstract

Irolana khamensis . *Irolana parawongat*
Irolana
Irolana khamensis
Irolana
Irolana parawongat .
Irolana 'pleonastica

SHORT COMMUNICATION



WILEY

Vision-mediated feeding behaviour of early juvenile Sultan fish, *Leptobarbus hoevenii*

Leong-Seng Lim¹ | Thumronk Amornsakun² | Hsein-Loong Au^{1,2} |
Audrey Daning Tuzan¹ | Hon Jung Liew³ | Yukinori Mukai⁴ | Saleem Mustafa¹ |
Gunzo Kawamura¹

¹Borneo Marine Research Institute, Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia

²Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University Pattani Campus, Pattani, Thailand

³Institute of Tropical Aquaculture and Fisheries, Universiti Malaysia Terengganu, Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia

⁴Kulliyyah of Science, International Islamic University Malaysia, Kuantan, Pahang, Malaysia

Correspondence: Leong-Seng Lim, Borneo Marine Research Institute, Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia.

Email: leongsen@ums.edu.my

Funding information

Pusat Pengurusan Penyelidikan dan Inovasi, Universiti Malaysia Sabah, Grant/Award Number: GUG0379-1/2019

Keywords: ingestion rates, Jelawat, prey detection, sensory organs

The Sultan fish, or 'Jelawat', *Leptobarbus hoevenii* is a cyprinid with a natural distribution in streams, rivers and lakes of some Southeast Asian countries, including Malaysia and Thailand (Mohsin & Ambak, 1983; Vidthayanon et al., 1997). It has value as a freshwater food fish (Mohsin & Ambak, 1983; Roberts, 1989), and its flesh is rich in protein, vitamin B and minerals (Tee et al., 1989). The Sultan fish has been introduced into several countries, including Taiwan and China, for aquaculture and as an ornamental species (Liao et al., 2001; Xiong et al., 2015). Captive breeding, seed production and farming techniques of this fish have been established (Liao et al., 2001; Meenakarn, 1986; Saidin et al., 1988; Truong et al., 2003), and there is information available about its feeding and nutritional requirements (Au et al., 2020). However, the major sensory modalities used by *L. hoevenii* at early life-history stages to detect prey are still unknown.

Fish possess visual, chemical (olfaction and gustation) and mechanical (water movement detection) senses that contribute to prey detection. Feeding success of the early life-history stages of fish has a major influence on their survival and growth. Marine fish larvae inhabiting clear waters are primarily visual feeders (Blaxter, 1986; Hunter, 1981), whereas non-visual feeding, common in anadromous or freshwater species, is important in turbid estuaries and tropical rivers, and for feeding at night (Mookerji & Rao, 1993; Sampson et al., 2013). In striped bass *Morone saxatilis*, ablation of free neuromasts had a negative effect on feeding (Sampson et al., 2013), and free neuromasts are involved in prey detection and feeding of

the willow shiner *Gnathopogon elongatus caerulescens* (Mukai, 2006; Mukai et al., 1994). The senses used for prey detection and feeding of freshwater fish are species-specific (Picapedra et al., 2018) and the information about sensory modality of feeding in the early life-history stages of freshwater fish is limited.

Identifying the main sensory modality for prey detection and feeding in cultured fish species is necessary to develop effective protocols for feed management and mass production (Cobcroft & Pankhurst, 2003; Kawamura et al., 2003). The present study was conducted to identify the major sensory modality for prey detection and feeding in the early juvenile stage of *L. hoevenii*.

Early juvenile *L. hoevenii* (total length 2.97 ± 0.32 cm) were provided by the Inland Aquaculture Research and Development Regional Center 12 in Songkhla, Thailand. The feeding experiment was also conducted at this centre. The fish were maintained in three stocking tanks (tank capacity 1 ton; 200 individuals per tank) that were provided with flow-through water and aeration. They were fed with *Moina* sp. once daily at 12:00 noon.

Feeding experiments were conducted to determine the major sense involved in prey detection and feeding in *L. hoevenii*. In these trials, four treatments (with each comprising two test conditions) were designed to selectively prevent the fish from detecting the prey by their visual, mechanical or/and chemical sense(s). The treatments were as follows: (1) visual obstruction—where the feeding experiment was conducted under light (natural light, 562–680 lux, measured using a lux meter, Lutron Brand, LX-101 Model) or dark



Development of polymorphic microsatellites for genetic studies of white scar oyster (*Crassostrea belcheri*) using paired-end shotgun sequencing

Parichart Ninwichian¹ · Jareeporn Ruangsri^{1,2} · Nirandon Phuwan³ · Bavornlak Khamnamtong⁴ · Sirawut Klinbunga⁴

Received: 2 February 2021 / Accepted: 26 May 2021 / Published online: 31 May 2021

© The Author(s), under exclusive licence to Springer Nature B.V. 2021

Abstract

White scar oyster *Crassostrea belcheri* is a commercially important bivalve species in Thailand. Appropriate genetic markers are needed for effective management to elevate its production efficiency. Type II microsatellites of *C. belcheri* were identified and characterized using an Illumina paired-end shotgun sequencing. A total of 14,743,710 reads were generated for which 198,849 reads containing microsatellites and 217,998 microsatellite loci were found. Twenty out of 60 microsatellite loci (33.33%) were polymorphic and these microsatellites were further tested against DNA bulks ($N=10$ each) originating from 7 different geographic locations in Thai waters. Results indicated that newly developed microsatellites can be used for genetic diversity analysis of *C. belcheri*. Genotyping of *C. belcheri* collected from Surat Thani (Gulf of Thailand; $N=50$) were performed. The number of alleles per locus ranged from 2 to 12 (average = 4.95). Observed and expected heterozygosities ranged from 0.0000 to 0.9400 (average = 0.3419) and 0.1139 to 0.8190 (average = 0.5844), respectively. Genome information and 20 newly isolated microsatellites will facilitate further studies in population genetics, stock management, and genetic improvement of *C. belcheri* in Thailand.

Keywords Oyster · *Crassostrea belcheri* · Next-generation sequencing · Microsatellites · Pair-end sequencing

Introduction

White scar oyster (*Crassostrea belcheri*) is an economically important oyster species in Thailand. Molecular markers coupled with the basic knowledge of population genetics can be utilized to increase its production and management efficiency of natural resources. Allozymes have been used for evaluating genetic diversity in *C. belcheri* [1, 2]. However, limited number of loci and low levels of polymorphism were found [3]. Therefore, more effective molecular markers are needed for genetic studies of *C. belcheri*.

Microsatellites are the marker of choice for conservation and population genetics as they are a co-dominantly segregated marker with high variability and abundance frequent distribution in eukaryotic genomes [4]. However, the main limitation for the use of microsatellites of non-model species is the availability of suitable loci for a particular application. Typically, they can be developed through cross-species amplification of primers of closely related taxa or isolated from repeat-enriched DNA libraries of target species [5]. The former approach may result in low amplification

✉ Parichart Ninwichian
 parichartn@yahoo.co.uk

¹ Faculty of Innovative Agriculture and Fishery Establishment Project, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus, Surat Thani 84000, Thailand

² Discipline of Excellence in Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, Songkhla 90110, Thailand

³ Faculty of Science and Industrial Technology, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus, Surat Thani 84000, Thailand

⁴ Aquatic Molecular Genetics and Biotechnology Research Team, National Center for Genetic Engineering and Biotechnology (BIOTEC), National Science and Technology Development Agency (NSTDA), Khlong Nueng 12120, Khlong Luang, Pathum Thani, Thailand

Article

Online Analytics for Shrimp Farm Management to Control Water Quality Parameters and Growth Performance

Siriwan Kajornkasirat ^{1,*} , Jareeporn Ruangsri ^{2,3}, Charuwan Sumat ¹ and Pete Intaramontri ¹

¹ Faculty of Science and Industrial Technology, Surat Thani Campus, Prince of Songkla University, Surat Thani 84000, Thailand; 5440011013@psu.ac.th (C.S.); 5440011051@psu.ac.th (P.I.)

² Department of Fishery and Coastal Resources, Faculty of Innovative Agriculture and Fishery Establishment Project, Surat Thani Campus, Prince of Songkla University, Surat Thani 84000, Thailand; jareeporn.r@psu.ac.th

³ Disciplines of Excellence in Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, Songkhla 90110, Thailand

* Correspondence: siriwan.wo@psu.ac.th

Abstract: An online analytic service system was designed as a web and a mobile application for shrimp farmers and shrimp farm managers to manage the growth performance of shrimp. The MySQL database management system was used to manage the shrimp data. The Apache Web Server was used for contacting the shrimp database, and the web content displays were implemented with PHP script, JavaScript, and HTML5. Additionally, the program was linked with Google Charts to display data in various graphs, such as bar graphs and scatter diagrams, and Google Maps API was used to display water quality factors that are related to shrimp growth as spatial data. To test the system, field survey data from a shrimp farm in southern Thailand were used. Growth performance of shrimp and water quality data were collected from 13 earthen ponds in southern peninsular Thailand, located in the Surat Thani, Krabi, Phuket, and Satun provinces. The results show that the system allowed administrators to manage shrimp and farm data from the field sites. Both mobile and web applications were accessed by the users to manage the water quality factors and shrimp data. The system also provided the data analysis tool required to select a parameter from a list box and shows the association between water quality factors and shrimp data with a scatter diagram. Furthermore, the system generated a report of shrimp growth for the different farms with a line graph overlay on Google Maps™ in the data entry suite via mobile application. Online analytics for the growth performance of shrimp as provided by this system could be useful as decision support tools for effective shrimp farming.



Citation: Kajornkasirat, S.; Ruangsri, J.; Sumat, C.; Intaramontri, P. Online Analytics for Shrimp Farm Management to Control Water Quality Parameters and Growth Performance. *Sustainability* **2021**, *13*, 5839. <https://doi.org/10.3390/su13115839>

Academic Editor: Christos Polykretis

Received: 26 April 2021

Accepted: 19 May 2021

Published: 22 May 2021

Keywords: shrimp; water quality; web application; mobile application; google map

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Agriculture has played an important role in the Thai economy and affects local foods and related culture. The agricultural development approach taken by Thailand has evolved from import substitution to export industry orientation and has been supported by national policies and plans [1]. Aquaculture has long been a very important agricultural sector in Thailand. Amongst other intensive aquaculture, the black tiger shrimp *Penaeus monodon* is an indigenous marine shrimp species of Thailand. Since it was first developed in 1989 in the coastal areas of central Thailand, namely in Samut Sakorn, Samut Songkram, and Samut Prakarn [1], it has become the most valuable aquaculture produce in the country for more than two decades. Black tiger shrimp aquaculture has been developed continuously and has spread throughout the coastal areas of the country, making Thailand the world's leading farmed black tiger shrimp producer and exporter. The production of this marine shrimp species peaked at about 420,000 mt (metric tons)/year in 1998 and 1999 [2]. However, black tiger shrimp aquaculture was hard-hit with several problems between 2002 and 2004. The slow growth phenomenon may have been caused by inbreeding,

All issues ▶ Volume 33 (2020) ▶ Aquat. Living Resour., 33 (2020) 12 ▶ Abstract

Free Access

Issue	Aquat. Living Resour. Volume 33, 2020
Article Number	2
Number of page(s)	10
DOI	https://doi.org/10.1051/alr/2020013
Published online	5 September 2020

Aquat. Living Resour. 2020, 33, 12

Research Article

Diet and food partitioning between juvenile of *pinephelus cooides* (Perciformes: Epinephelidae) and other co-existing juvenile fishes in shallow waters of Thailand and Malaysia

Anjanat Chuaykaur, Ukree Hajisamae, Apeeporn Ruangchuay, Phan Dac Dinh
and Isam Fazrul

Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 4000, Thailand
College of Aquaculture and Fishery, Can Tho University, Vietnam
Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia

Corresponding author: ukree.h@psu.ac.th

Handling Editor: Catarina Vinagre

Received: 5 July 2018 | Accepted: September 2020

Abstract

This work examined diet composition of the juvenile orange-spotted grouper, *pinephelus cooides* and its trophic association with other juvenile fish species in tropical estuarine habitats during recruitment. From December 2015 to March 2016, juveniles were collected, their stomachs excised, preserved and analyzed. Small shrimps and amphipods, especially *randidierella* sp. and *lasmopus* sp., were the most common food resources sharing among the most species. *pinephelus cooides* predominantly ingested small shrimp, *randidierella* sp., *lasmopus* sp. and fish larvae and had the greatest trophic overlap with *alatus scapulopunctatus*. Fish size, location and month significantly affected fullness indices and food items diversity in *. cooides*. It is clear that the larger the size of *. cooides* and its mouth opening, the larger the size of items ingested. This study confirms the ontogenetic dietary shift of juvenile *. cooides* during recruitment season by starting as amphipod and small shrimp feeder and shifting to shrimp and fish larvae predator as they grow. This finding is fundamental to understanding how juvenile *. cooides* cope with

Table of Contents

Article

Abstract Full HTML PDF (1.086 MB)

References

Metrics

How article metrics

Services

Name authors

[Google Scholar](#)
[DP Sciences database](#)
[PubMed](#)

Recommend this article

Send to my Kindle

Download citation

Related Articles

[cephalidae \(Digenea\) from epinephelines Serranidae: Perciformes\) from the waters off New Caledonia, including Neidhartia ochepintade n. sp.](#)
Parasite 2013, 20, 56

[Trophic interaction between topmouth gudgeon \(Pseudorasbora parva\) and the co-occurring species during summer in the niprodzerzhynsk reservoir](#)
Novl. Manag. Aquat. Ecosyst. (2015) 416, 13

[Food preference of the giant mudskipper erioththalmodon schlosseri \(Teleostei: obiidae\)](#)
Novl. Manag. Aquatic Ecosyst. (2012) 405, 7

More

Bookmarking



Optimal feeding frequency for bigfin reef squid (*Sepioteuthis lessoniana*)

Jirapan Satjarak¹ | Karun Thongprajukaew^{2,3}  | Chantana Kaewtapee⁴ |
Naraid Suanyuk^{1,5} | Sappasith Klomklao⁶ | Kannika Preedaphol⁴

¹Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand

²Division of Health and Applied Sciences, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand

³Center of Excellence in Agricultural and Natural Resources Biotechnology Phase 3, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand

⁴Phang-Nga Coastal Fisheries Research and Development Center, Phang-Nga, Thailand

⁵Kidchakan Supamattaya Aquatic Animal Health Research Center, Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand

⁶Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro- and Bio-Industry, Thaksin University, Phattalung, Thailand

Correspondence

Karun Thongprajukaew, Division of Health and Applied Sciences, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand.

Emails: karun.t@psu.ac.th (or) karun114@hotmail.com

Funding information

The Center of Excellence in Agricultural and Natural Resources Biotechnology (CoE-ANRB) Phase 3, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Grant/Award Number: 5910630003; The Thailand Research Fund under the Royal Golden Jubilee (RGJ) Ph.D. Programme to Jirapan Satjarak (4.Q.PS/59/EN.1), Grant/Award Number: PHD/0038/2559

Abstract

Bigfin reef squid (*Sepioteuthis lessoniana*) has been successively cultured through multiple generations, but little is known about the factors affecting feeding regimens. In the current study, optimal feeding frequency of five-week-old bigfin reef squids was investigated in laboratory conditions. The squids (1.48 ± 0.03 g initial weight) were assigned to four feeding frequencies: two (2TD), three (3TD), four (4TD) or five (5TD) times daily, and they were fed with post-larval stage of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) over the three weeks of experiment. At the end of the feeding trial, the squids receiving 4TD and 5TD had the highest growth and feed utilization, and the least size variation among the treatment groups. Significant decrease in chymotrypsin-specific activity was observed in squids receiving 5TD relative to 2TD ($p < 0.05$), while a moderate level was observed across the remaining treatments. This matched the available and unavailable nutrients present in faeces, assessed from thermal responses. Mantle quality, in terms of RNA concentration, was the highest in squids fed 4TD or 5TD, while protein concentration and RNA/protein ratio did not differ across the four feeding frequencies tested. Also, the most crude lipid was observed in squids fed 5TD, followed by 4TD that were superior to 2TD or 3TD treatments, while crude protein and ash did not differ. These findings indicate that feeding four or five times daily is most appropriate. This practical feeding protocol can be used for mariculture of this species.

KEYWORDS

digestive enzyme, feed utilization, feeding regime, mantle quality, size variation

ORIGINAL ARTICLE



WILEY

In vitro and *in vivo* evaluation of antimicrobial activity of *Zooshikella marina* against pathogenic bacteria causing vibriosis in aquaculture

Sumesa Puangpee^{1,2} | Naraid Suanyuk^{1,2}

¹Faculty of Natural Resources, Aquatic Science and Innovative Management Division, Kidchakan Supamattaya Aquatic Animal Health Research Center, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, Thailand

²Discipline of Excellence in Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, Thailand

Correspondence

Naraid Suanyuk, Faculty of Natural Resources, Aquatic Science and Innovative Management Division, Kidchakan Supamattaya Aquatic Animal Health Research Center, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90110, Thailand.
Email: naraid.s@psu.ac.th

Funding information

Discipline of Excellence in Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, Grant/Award Number: -

Abstract

Zooshikella marina, a marine bacterium that produces a red pigment, has been shown to possess various antimicrobial activities. The present study reports on *in vitro* antibacterial activity of cell and extract from *Z. marina* against *Vibrio parahaemolyticus*, *V. harveyi*, *V. alginolyticus* and *V. vulnificus*, responsible for vibriosis in aquatic animals. Cross streak and agar well-diffusion techniques revealed the inhibitory effects of *Z. marina* against *V. harveyi*, *V. alginolyticus* and *V. vulnificus*. The minimum inhibitory concentration and minimum bactericidal concentration of *Z. marina* extract against pathogenic bacteria ranged from 64 to 1,024 µg/mL. A time-kill kinetics assay showed that treatments with *Z. marina* extract significantly reduced the numbers of viable *V. harveyi*, *V. alginolyticus* and *V. vulnificus* from those in control groups ($p < 0.05$). Electron microscopy showed morphological changes of pathogenic bacteria exposed to the extract, revealing irregular, ruptured and dead cells when treated with 0.25xMIC. In addition, *Vibrio* spp. cells pre-treated with the extract were more sensitive to lysozyme and H₂O₂ than untreated cells. Determination of cytotoxicity indicated that *Z. marina* extract at concentrations of 1.95–1,000 µg/mL did not show haemolytic activity towards Asian seabass (*Lates calcarifer*) erythrocytes. *In vivo* study on invasion and persistence in Asian seabass fed with dietary supplementation with cell and extract from *Z. marina* revealed significantly decreased *V. vulnificus* from the fish tissue within 5–14 days ($p < 0.05$). Our findings reveal the potential antimicrobial activity of *Z. marina* cell and its extract which is safe and could be used in controlling vibriosis in aquaculture.

KEYWORDS

antimicrobial, Asian seabass, Pacific white shrimp, vibriosis, *Zooshikella marina*

1 | INTRODUCTION

Vibriosis is a potentially serious infectious disease caused by *Vibrio* spp. These bacteria are Gram negative and are ubiquitous in marine environment and in estuarine ecosystems (Austin, & Austin, 2007). They can be found free-living in the water column, as part

of a biofilm, or in association with a host (Thompson et al., 2004). Vibriosis affects large numbers of fish and shellfish species, both cultured and feral. A number of species under the genus *Vibrio*, for example, *V. anguillarum*, *V. damsela*, *V. fluvialis*, *V. furnissii*, *V. alginolyticus*, *V. harveyi*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *V. salmonicida* and *V. cholerae* cause serious diseases in both aquatic animals and humans

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.1) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน ISI

- รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 5 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2564 ถึงเดือน ธันวาคม 2564

Article

Optimal Replacement of Soybean Meal with Fermented Palm Kernel Meal as Protein Source in a Fish Meal-Soybean Meal-Based Diet of Sex Reversed Red Tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*)

Wattana Wattanakul ^{1,*} , Karun Thongprajukaew ² , Waraporn Hahor ² and Naraid Suanyuk ³

¹ Department of Aquaculture and Fisheries Products, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang 92150, Thailand

² Division of Health and Applied Sciences, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand; karun.t@psu.ac.th (K.T.); tarn.something@gmail.com (W.H.)

³ Kidchakan Supamattaya Aquatic Animal Health Research Center, Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand; naraid.s@psu.ac.th

* Correspondence: wattanakul67@gmail.com; Tel.: +66-7520-4053

Simple Summary: Replacement effects of soybean meal (SBM) with fermented palm kernel meal (FPKM) as a protein source was investigated in sex-reversed red tilapia. The two-month-old fish were fed fish meal-SBM-based diets with replacement by FPKM at 25% (25FPKM), 50% (50FPKM), 75% (75FPKM) and 100% (100FPKM) for 12 weeks, while an FPKM-free diet (0FPKM) was used as a control. Based on growth performance, feed utilization, digestive enzyme activities, flesh quality, carcass composition, hematological parameters and liver histoarchitecture, the 50% replacement level of SBM by FPKM support this alternative. Findings from the current study support the use of FPKM in aquafeed production, providing a low-cost diet for tilapia farming.



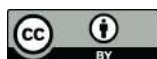
Citation: Wattanakul, W.; Thongprajukaew, K.; Hahor, W.; Suanyuk, N. Optimal Replacement of Soybean Meal with Fermented Palm Kernel Meal as Protein Source in a Fish Meal-Soybean Meal-Based Diet of Sex Reversed Red Tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*). *Animals* **2021**, *11*, 2287. <https://doi.org/10.3390/ani11082287>

Received: 29 June 2021

Accepted: 30 July 2021

Published: 3 August 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: The solid-state fermentation by effective microorganisms (containing photosynthetic bacteria, lactic acid bacteria, nitrogen-fixing bacteria, yeast and *Bacillus* sp.) improved the nutritive values of palm kernel meal (PKM). Increased crude protein (20.79%), nitrogen-free extract (40.07%) and gross energy (19.58%) were observed in fermented PKM (FPKM) relative to raw PKM while crude lipid (15.65%), crude fiber (36.45%) and ash (29.54%) were decreased. Replacement of soybean meal (SBM) with FPKM as a protein source was investigated for its effects in sex-reversed red tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*). The two-month-old fish (14.85 ± 0.28 g initial weight) were fed fish meal-SBM-based diets with replacement by FPKM at 25% (25FPKM), 50% (50FPKM), 75% (75FPKM) and 100% (100FPKM), while an FPKM-free diet (0FPKM) was used as a control. The five treatments, comprising triplicate cement ponds and forty fish each, were conducted in a recirculating system over 12 weeks. At the end of the feeding trial, fish fed the 50FPKM diet were superior in growth performance, while the feed utilization parameters were similar across all five treatments. Physiological adaptation of the protein-digesting (pepsin and trypsin) and lipid-digesting (lipase) enzymes was detected at all protein replacement levels (except for 25FPKM), as well as of the enzyme for cellulose digestion (cellulase), but not of the carbohydrate-digesting enzymes (amylase). Protein synthesis capacity in flesh was improved in fish fed the 50FPKM diet, while the quality of the main flesh proteins, actin and myosin, showed no significant differences across the five treatments. No differences in carcass composition and no negative effects on hematological parameters or liver histoarchitecture at the 50% replacement level of SBM by FPKM also support this alternative. Findings from the current study indicate the low-cost FPKM-containing diet for tilapia in comparison with control diet.

Keywords: carcass; digestive enzyme; feed utilization; flesh quality; hematological parameter; liver

0 August 2021

The Relationship between Salinity and Benthic Fauna Diversity and Abundance at Songkhla Port, Thailand

[anaphan Jombodin](#) [hatcharin Songkai](#) [ongkot Wichachucherd](#) [Eknarin Rodcharoen](#)

[Author Affiliations +](#)

anaphan Jombodin, ^{1,2} **Phatcharin Songkai**, **Bongkot Wichachucherd**, **Eknarin Rodcharoen** ^{2,*}

quatic Science and Innovative Management Division Faculty of Natural Resources Prince of Songkla University Songkhla 90110, Thailand
discipline of Excellence for Sustainable Aquaculture Prince of Songkla University Songkhla 90110, Thailand
huket Marine Fisheries Research and Development Mueng, Phuket 83000, Thailand
epartment of Science Faculty of Liberal Arts and Science Kasetsart University Kamphaeng Saen Nakorn Pathom 73140, Thailand

corresponding author: eknarin.r@psu.ac.th

[Journal of Coastal Research](#), 37(6) 1173-1180 (2021). <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-21-00037.1>

Abstract

Jombodin, T.; Songkai, P.; Wichachucherd, B., and Rodcharoen, E., 2021. The relationship between salinity and benthic fauna diversity and abundance at Songkhla Port, Thailand. *Journal of Coastal Research*, 37(6), 1173–1180. Coconut Creek (Florida), ISSN 0749-0208.

Benthic fauna plays an important role in marine ecosystems as the primary food for other aquatic animals, and this animal group helps reduce sediment nutrients by filter feeding. The aim of this study was to evaluate and explain the diversity and abundance of the benthic fauna community at the Songkhla port, where both human activities and environmental fluctuations affect this community. Benthic fauna and water samples were collected at 2-month intervals from January to November

The results show that most physical parameters had wide ranges and varied by month. The benthic fauna in the Songkhla lagoon was observed in this study. The results showed a higher number of taxa compared with a previous study. Three phyla, namely, Annelida, Arthropoda, and Mollusca, had 25 taxa recorded in this study. Crustaceans were the most diverse (nine taxa) and abundant (2981 ± 313 ind/m² group, followed by polychaetes (eight families, 2350 ± 288 ind/m² and mollusks (eight taxa, 633 ± 200 ind/m²). Barnacles were the dominant group of crustaceans (2153 ± 758 ind/m²), whereas Serpulidae (1864 ± 647 ind/m²) and Mytilidae (447 ± 100 ind/m²) were the dominant families of polychaetes and mollusks, respectively. Cluster analysis showed that the distribution of benthic fauna and physicochemical water quality varied with similar patterns. Clustering gave two groups: for rainy season from November to January and for dry season from May to November. According to canonical correspondence analysis, salinity and transparency were the main environmental factors associated with the distribution pattern of benthic fauna in the area. In conclusion, the activities at the Songkhla port have not yet created problems for marine benthic fauna; instead, seasonal changes appear to drive changes in benthic fauna. However, future construction developments can affect the geographical area, complementing stresses from parameter changes at local scales.

Coastal Education and Research Foundation, Inc. 2021

Citation [Download Citation](#)

[anaphan Jombodin](#) [hatcharin Songkai](#) [ongkot Wichachucherd](#) and [Eknarin Rodcharoen](#) "The Relationship between Salinity and Benthic Fauna Diversity and Abundance at Songkhla Port, Thailand," *Journal of Coastal Research* 37(6), 1173-1180, 30 August 2021). <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-21-00037.1>

Received: 11 March 2021; Accepted: 20 June 2021; Published: 30 August 2021

ACCESS THE FULL ARTICLE

PERSONAL SIGN IN

Full access may be available with your subscription

Email

Password

[Forgot your password?](#)

☐ Show

☐ Remember Email on this computer

☐ Remember Password

PURCHASE THIS CONTENT

PURCHASE SINGLE ARTICLE

Price: ADD TO CART

Includes PDF & HTML, when available

RIGHTS & PERMISSIONS

[Get copyright permission](#)

Development of polymorphic microsatellites for genetic studies of white bar oyster (*Crassostrea belcheri*) using air-end shotgun sequencing

Arichart Ninwichian¹² ³⁴⁵⁵

Abstract

type II microsatellites of *C. belcheri* were identified and

went out of 60 microsatellite loci (33.33%) were polymorphic

results indicated that newly developed microsatellites can be used for genetic diversity analysis of *C. belcheri*.

Keywords:

air-end sequencing.

The Physicochemical Properties of Sediment and Ground Cover for a Secondary Mangrove System in Thailand

[attamon Jumprom](#), [Eknarin Rodcharoen](#), [ongkot Wichachucherd](#)

Author Affiliations +

attamon Jumprom, Eknarin Rodcharoen, Bongkot Wichachucherd *

Department of Science Faculty of Liberal Arts and Science Kasetsart University Kamphae Saen Nakhon Pathom 73140, Thailand
Quatic Science and Innovative Management Division Faculty of Natural Resources Discipline of Excellence for Sustainable Aquaculture Prince of Songkla University Songkhla 90110, Thailand

Corresponding author: bongkot.w@ku.th

Journal of Coastal Research, 37(4), 784-792 (2021). <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-20-00099.1>

Abstract

Jumprom, N.; Rodcharoen, E., and Wichachucherd, B., 2021. The physicochemical properties of sediment and ground cover for a secondary mangrove system in Thailand. *Journal of Coastal Research*, 37(4), 784-792. Coconut Creek (Florida), ISSN 0749-0208.

Mangrove forests serve various positive aspects for human use and accumulate sediment and filter impurities from the land and sea. In this study, the investigation was performed on the year-round changes in the physicochemical characteristics of sediment and the percentage of cover of the bottom in a secondary mangrove here public-access mangrove areas and the mouth of the Mae Klong River to the sea at Samut Songkhram province, Thailand. Organic carbon (OC), organic matter (OM), bulk density, and grain size were measured in the sediment samples. The percentage of cover and litter dry weight were estimated using 50-cm² quadrats. Conductivity, total dissolved solids, pH, and salinity were measured from the sediment. Air and water temperatures were recorded. The study site was divided into upper-, middle-, and low-tide levels. The results showed that tidal levels and months had significantly different ($p < 0.05$) influences on all of the factors examined. The percentage of OC and percentage of OM increased continuously at the upper levels but were low at the middle and lower levels. The bulk density, however, was low in the low-tide zone. In addition to the percentage of cover, the percentage of soil and percentage of aerial root were found mostly in the middle to low zones. The percentage of garbage waste and percentage of litter were not different at different levels, and nor was the dry weight, throughout the period of study. The grain size in each month was classified as clay type, pH, conductivity, total dissolved solid, and salinity obtained from sediment varied significantly ($p < 0.05$) among levels and months. In summary, the upper level is influenced by the terrestrial runoff. Environmental factors such as climate and geography affect the sediment quality at the middle and lower levels.

Coastal Education and Research Foundation, Inc. 2021

Citation

[Download Citation](#)

[attamon Jumprom](#), [Eknarin Rodcharoen](#), and [ongkot Wichachucherd](#) The Physicochemical Properties of Sediment and Ground Cover for a Secondary Mangrove System in Thailand," *Journal of Coastal Research* 37(4), 784-792, 1 July 2021). <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-20-00099.1>

Received: 17 July 2020; Accepted: 5 November 2020; Published: 1 July 2021

ACCESS THE FULL ARTICLE

PERSONAL SIGN IN

Full access may be available with your subscription

Email

Password

[Forgot your password?](#)

☐ Show

☐ Remember Email on this computer

☐ Remember Password

SIGN IN

Do you have a BioOne Complete account? [Create an account](#)

or [Access Institutional Sign In via Shibboleth](#) or [OpenAthens](#)

PURCHASE THIS CONTENT

PURCHASE SINGLE ARTICLE

Price: \$12.00 ADD TO CART

Includes PDF & HTML, when available

RIGHTS & PERMISSIONS

[Request copyright permission](#)

REGULAR PAPER

Feeding habits and seasonal trophic guilds structuring fish community in the bay mouth region of a tropical estuarine habitat

Kay Khine Soe¹ | Siriporn Pradit² | Sukree Hajisamae³ 

¹Department of Marine Science, Myeik University, Myeik, Myanmar

²Marine and Coastal Resources Management Program, Faculty of Environmental Management, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand

³Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani, Thailand

Correspondence

Sukree Hajisamae, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 94000, Thailand.
Email: sukree.h@psu.ac.th

Funding information

Thailand's Education Hub for Southern Region of the ASEAN Countries, Grant/Award Number: THE_AC 033/2017; Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University

Abstract

Understanding trophic relationships of fish in estuarine ecosystem is an important element for sustainable resource management. This study examined the feeding habits of 29 dominant fish species, characterized the trophic guilds, assessed the impact of season and clarified the role of diets in structuring the fish community in the mouth region of Pattani Bay, Thailand. Samples of 5792 fishes collected monthly by gillnets from March 2019 to February 2020 were used for stomach content analyses. It was found that the number of food types and fullness index differed between fish taxa ($P < 0.001$). Most fishes were specialist feeders feeding on specific food components and were categorized into five trophic guilds: piscivore, shrimp-fish feeder, polychaete feeder, zooplanktivore and planktivore. Six species were piscivorous, considered as apex predators, that fed almost entirely on fishes. High diet overlaps among some species (>0.6) were recorded. Not much variation in seasonal guilds was observed: four guilds in the dry season, three in the moderate rainy season and four in the rainy season. Some species remained in the same guild the whole year round, but some fishes changed seasonally. Two fish communities from different regions of the bay were segregated based on feeding habits. The inner bay community comprised mainly copepod and plankton feeders, but there were more piscivores in the deeper bay mouth area. Results from this study help us to understand the feeding habits and trophic guilds of dominant fish species at the mouth of this tropical estuarine bay.

KEYWORDS

fish ecology, Gulf of Thailand, stomach content, trophic organization, tropical estuary

1 | INTRODUCTION

Understanding mechanisms behind the maintenance of ecosystem function is fundamental in ecology (Reiss *et al.*, 2009; Parravicini *et al.*, 2020). Trophic relationships are elements describing energy transfer in the ecosystem (Ramírez *et al.*, 2013) and feeding strategy among species within the food web (Frances & McIntyre, 2017). Knowing species' role in a food web requires accurate assessment of their trophic niche or guild (Root, 1967; Parravicini *et al.*, 2020). Elliott *et al.* (2007) classified seven estuarine fish guilds or feeding mode functional groups (FMFG),

which includes detritivores, herbivores, omnivores, zooplanktivores, zoobenthivores, piscivores and miscellaneous/opportunists. This knowledge helps to describe relationships between fish habits and the environment (Blaber, 1997), clarify functional roles and the success of species (Almeida, 2003; Hajisamae, 2009; Hajisamae *et al.*, 2006a; Wootton, 1999) and reflects food web dynamics in the ecosystem (Espinoza *et al.*, 2015; Trueman *et al.*, 2014).

Scientific information on the structure and function of food webs is essential for proper management of an estuarine ecosystem (Fath *et al.*, 2019). An application of ecosystem-based fisheries management

(EBFM), among the most popular approaches, relies mainly on ecological processes (Larkin, 1996; Latour *et al.*, 2003; Link, 2002). Identifying and quantifying trophic interactions within an ecosystem are required for EBFM, as they govern ecosystem structure and function (Tyrrell *et al.*, 2011; Whipple *et al.*, 2000). Fish trophic studies in the estuarine ecosystem have long been conducted worldwide. These include trophic relations of fish in South African estuaries (Whitfield, 1980; Whitfield, 2020b), Guadalquivir Estuary (Baldo & Drake, 2002), the eastern boundary of the San Francisco Estuary (Grimaldo *et al.*, 2009) and the Chesapeake Bay (Buchheister & Latour, 2015). Some studies have assessed the feeding ecology of fishes in different types of ecosystem (Braga *et al.*, 2012; Elena *et al.*, 2020), such as the abyssal and hadal zones of Kermadec and Mariana Trenches (Gerringer *et al.*, 2017), reef fish in a remote oceanic island at the Juan Fernandez Archipelago, Chile (Ramírez *et al.*, 2013), the largest hypersaline Araruama Lagoon on the east coast of South America (Almeida-Silva *et al.*, 2015), northeast Brazil (Pereira *et al.*, 2016), the rocky reefs in Australia (Truong *et al.*, 2017), the Little Colorado River, Arizona (Behn & Baxter, 2019) and the North Yellow Sea, China (Rongliang *et al.*, 2021). In South East Asia, besides healthy fish resources facing severe reduction from various factors (FAO, 2020), studies of fish trophic ecology are, however, limited. Among these are studies in the Johore Strait, Singapore (Hajisamae *et al.*, 2004), Pattani Bay, Thailand (Hajisamae & Ibrahim, 2008), in the lower part of the South China Sea (Hajisamae, 2009) and recently in the coastal waters of Malaysia (Chong *et al.*, 2021). Nonetheless, trophic ecology studies dealing directly with the mouth of a bay region, especially of a semi-enclosed bay ecosystem in a tropical area, are unavailable.

Shallow nearshore habitats are important areas (e.g., Bergström *et al.*, 2016; Costanza *et al.*, 2014) in the marine ecosystem. Fishes in such habitats contribute to both a food web's function and support commercial and traditional fisheries (Bergström *et al.*, 2016; Seitz *et al.*, 2014). The habitat continuously receives a strong pressure from various anthropogenic activities (Halpern *et al.*, 2008). Pattani Bay is a small semi-enclosed bay, c. 74 km², characterized by various types of bottom such as seagrass and seaweed meadows, mangrove forest, sand and mud beds. It is known to support high faunal diversity and local fishing activities (Hajisamae *et al.*, 2006a; Hajisamae & Yeesin, 2014; Hisam *et al.*, 2020). Hajisamae and Ibrahim (2008) reported that many fish species used the bay, especially the inner region, as a nursery ground during young stages and as a feeding ground for adults of small-sized species. Trophic studies have been conducted both in the inner area of the bay (Hajisamae & Ibrahim, 2008) and the nearby deeper open waters (Hajisamae, 2009). Unfortunately, there was no report from the bay mouth area which is known as a transitory habitat. Investigation of specific characteristic and linkage of fish trophic guilds between the connected ecosystems is essential. A recent debate between Baker and Sheaves (2021) and Whitfield (2020a) on the shallow water estuarine habitats as a nursery for fishes highlights the predation on juvenile fishes in shallow estuarine ecosystem. It is therefore appropriate to use this area as a model to investigate how fish trophic guilds at the mouth of the bay, 2.0–6.0 m deep, may differ

from the inner part of the bay, 0.8–1.6 m deep (Hajisamae & Ibrahim, 2008) and the deeper open water area, 12–23 m deep (Hajisamae, 2009). The main aim of this study was to assess feeding habits of 29 dominant fish species, characterize trophic guilds, quantify impacts of temporal factors, clarify the role of diets in structuring fish community and compare trophic characteristics with the inner region of the bay. This information will support current knowledge on trophic ecology of fishes in a coastal bay habitat of the tropical region.

2 | MATERIALS AND METHODS

2.1 | Study sites

Pattani Bay, located at latitude 06° 52' 5.3" N and longitude 101° 15' 0.3" E, is a semi-enclosed, shallow estuarine water body in the southern part of the Gulf of Thailand. The bay is 74 km² in size with a complex water regime that is tidally influenced by the outer Gulf of Thailand. The bay has an average tidal range of 0.13–0.4 m. It is influenced mainly by the northeast monsoon season (NEM), typically occurring from November to March and characterized by strong winds and waves (Fakaruddin *et al.*, 2020). Nonetheless, based on the pattern of rainfall, three seasons are observed in Pattani province; dry season in January to April (corresponding to inter-monsoonal period), moderate rainy season in May to August (southwest monsoon season) and rainy season in September to December (NEM) (Chaiwanawut *et al.*, 2005). The bay also receives discharges from two rivers, Pattani and Yamu (Hajisamae *et al.*, 2006a). The present study was conducted at the mouth of the bay near the vicinity of Rusamilae fishing village (Figure 1). The study area was characterized by sandy-muddy substrata with an average salinity, temperature, dissolved oxygen and pH of 30.6 ± 1.8 psu, $29.9 \pm 1.8^\circ\text{C}$, 6.6 ± 0.6 mg l⁻¹ and 8.1 ± 0.2 , respectively. Three sampling stations located at the depth contours of 2.0 m (latitude 06° 88' 03" N and longitude 101° 21' 0.4" E), 4.0 m (latitude 06° 89' 0.2" N and longitude 101° 21' 0.2" E) and 6.0 m (latitude 06° 91' 0.7" N and longitude 101° 20' 0.6" E) were selected for fish sampling.

2.2 | Sample collection and gut content analysis

Samples were collected monthly from March 2019 to February 2020 between 19.00 and 20.00 hours, at three stations using monofilament gillnets deployed simultaneously from three fishing boats. Each net comprised triple-stretched mesh-sizes stitched together; 3.0, 4.0 and 4.5 cm, 3.5 m deep and 540 m long. The length of each segment, mesh size, is 180 m long. It is assumed that only some fish species and sizes were captured by the experimental gillnets. All fish specimens, mostly dead after hauling, were immediately preserved in iced water and transported to the laboratory at the Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University. Altogether, 28,855 individuals from 87 fish species were caught, and they were identified in the laboratory. Up to 30 individuals per month were randomly selected for

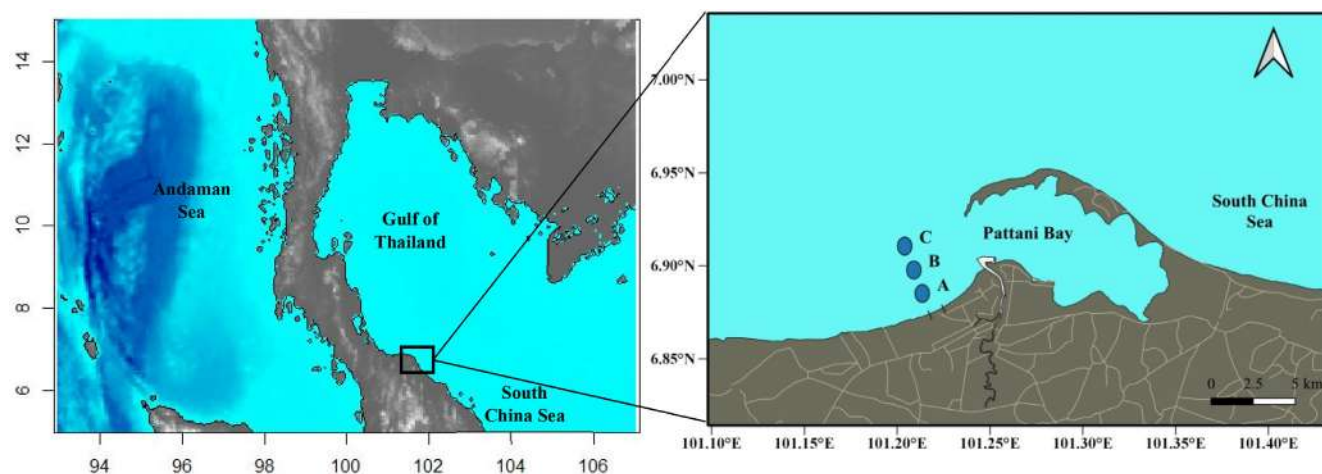


FIGURE 1 Map showing study sites off Pattani Bay, the lower Gulf of Thailand. A, B and C represent the water depth of 2 m, 4 m and 6 m depths, respectively

each species and preserved in 10% buffered formalin to avoid bacterial digestion of stomach contents. After preserving for 4 days, they were soaked in fresh water overnight and transferred to 70% alcohol. Individual fish was dissected with surgical ocular scissors on a petri dish. The entire gut was removed and its stomach fullness was assessed on a scale of 0 (empty) to 6 (fully distended with food) expressed as empty, trace, $\frac{1}{4}$ full, $\frac{1}{2}$ full, $\frac{3}{4}$ full, full and gorged stomachs as suggested by Pillay (1952). Each diet was identified to the lowest possible taxon. Compositions of each food component were estimated by a modified points method where each food component was awarded points (%) proportional to estimation of gut and foregut volume (Hajisamae, 2009; Platell & Potter, 2001). Larger diets were visually assessed based on their contributions on the scaled petri dish. A compound light microscope was used to assess stomach contents with plankton and stereo microscope to identify larger food components. A relative volumetric contribution (%V) of each food type was calculated for further analysis. Fourteen types of food were categorized including *Acetes*, caridean shrimp, *Lucifer*, plastic component, polychaete, penaeid shrimp, dinoflagellate, fish, diatom, calanoid copepod, other zooplankton, bivalve, other benthos and other food items.

2.3 | Data analysis

2.3.1 | Dietary attributes

Altogether, 5792 fish samples from 29 dominant fish species were used for data analysis. Several dietary indices were used to assess the contribution of each food type in the diets of different fish species (Hajisamae, 2009; Hyslop, 1980). Dominant food type refers to the food type found in the greatest proportion in the guts of each fish species. Vacuity index (VI) refers to the number of empty guts as a percentage of the total number of guts examined. Gut fullness (FL) refers to an average of the relative gut fullness of all guts examined.

Diet breadth (B_i) is calculated using Levin's standardized index (Krebs, 1989; Labropoulou & Papadopoulou-Smith, 1999). The formula for diet breadth index is:

$$B_i = \left(\frac{1}{n-1} \right) \left(\left(\frac{1}{\sum_{j=1}^n p_{ij}^2} \right) - 1 \right)$$

where B_i is the Levin's standard index for predator "i," " p_{ij} " is the proportion of diet of predator "i" that is made up of food "j" and "n" is the number of food categories.

2.3.2 | Diet overlap

Simplified Morisita-Horn index (Horn, 1966) based on %V data was calculated for diet overlap between interspecific species:

$$CH = \frac{2 \left(\sum_{i,j,k=1}^n p_{ij} p_{ik} \right)}{\sum_{i,j=1}^n p_{ij}^2 + \sum_{i,k=1}^n p_{ik}^2}$$

where " C_H " is Morisita-Horn index of overlap between species "j" and "k"; " p_{ij} " is the proportion of food "i" of the total food quantity by species "j"; " p_{ik} " is the proportion of food "i" of the total food used by species "k" and "n" is the total number of food component. The degree of overlap was classified as low overlap (0.0–0.29), moderate overlap (0.30–0.59) and high overlap (to be significant between 0.60 and 1.00) (Langton, 1982).

2.4 | Statistical analysis

ANOVA was used to test for the difference between number of food type (TF) and stomach fullness index (FL) of all 29 fish species.

The raw data for TF was Log (X + 1) transformed to reduce non-normality before testing.

2.4.1 | Trophic guild construction

To construct the main trophic guild, a Bray–Curtis similarity matrix of the raw data of mean relative volumetric contribution (%V), no digested items involved, was calculated, and a cluster dendrogram was developed using the PRIMER statistical package 5.0 (Clarke & Gorley, 2001). A group of species falling in the same cluster was tested for a difference by analysis of similarity (ANOSIM), and similarity percentage (SIMPER) was used to detect fish species responsible for the formation of each cluster group. Results from cluster analysis and SIMPER, together with the raw data of food compositions, were

used to assess the robustness of the guild (Hajisamae, 2009). The models of general trophic guild for 29 fish species, the dominant species, were then constructed. To observe seasonal variation in trophic guilds, cluster dendrograms based on the above method were constructed for all three seasons.

2.4.2 | Comparison between diet composition of fishes from the bay mouth and the inner bay region

A multi-dimensional scaling (MDS) was performed based on the diets of 29 dominant fish species collected from this study, the bay mouth area, and the diet data of 28 fish species from the previous study in the inner bay region by Hajisamae and Ibrahim (2008). A Bray–Curtis similarity matrix was applied to Log (X + 1) data to create the MDS

TABLE 1 Dietary attributes of the 29 fish species collected by gillnet in the mouth of Pattani Bay, Thailand from March 2019 to February 2020

Species	TSE	Length (cm)	Eco-type	S > 0	VI	Bi	FL ± S.D.	Av food
<i>Anodontostoma chacunda</i>	659	11.1 ± 1.1	P	198	70.0	0.16	2.9 ± 1.8	2.1 ± 2.4
<i>Hilsa kelee</i>	137	13.1 ± 1.5	P	110	19.7	0.08	3.0 ± 1.0	4.2 ± 3.2
<i>Sardinella fimbriata</i>	212	11.8 ± 0.7	P	191	9.9	0.24	2.4 ± 0.9	2.9 ± 2.6
<i>Sardinella gibbosa</i>	231	11.6 ± 1.0	P	220	4.8	0.09	2.6 ± 1.3	2.6 ± 6.2
<i>Setipinna taty</i>	208	11.7 ± 1.8	P	50	76.0	0.26	1.3 ± 0.6	1.2 ± 0.3
<i>Thryssa hamiltonii</i>	343	15.9 ± 1.5	P	169	50.7	0.22	3.4 ± 1.8	1.1 ± 0.1
<i>Thryssa kammalensis</i>	169	8.9 ± 0.8	P	48	71.6	0.37	2.5 ± 1.8	1.1 ± 0.2
<i>Thryssa setirostris</i>	62	13.1 ± 0.9	P	12	80.6	0.97	1.7 ± 1.4	1.0 ± 0.0
<i>Chirocentrus nudus</i>	30	26.2 ± 3.7	P	27	10.0	0.06	4.6 ± 1.4	1.0 ± 0.0
<i>Opisthopterus tardoore</i>	317	13.6 ± 1.5	P	111	65.0	0.30	3.5 ± 2.0	1.0 ± 0.0
<i>Harpadon nehereus</i>	119	22.7 ± 18.4	BP	22	81.5	0.19	3.5 ± 1.9	1.0 ± 0.0
<i>Alepes kleinii</i>	298	10.6 ± 1.5	P	128	57.0	0.11	2.5 ± 1.6	1.0 ± 0.1
<i>Megalaspis cordyla</i>	185	14.3 ± 2.1	P	162	12.4	0.04	4.3 ± 1.9	1.1 ± 0.1
<i>Deveximentum insidiator</i>	152	8.6 ± 2.0	D	81	46.7	0.06	2.6 ± 1.8	1.7 ± 4.3
<i>Eubleekeria jonesi</i>	74	6.4 ± 0.7	D	43	41.9	0.38	1.9 ± 1.2	1.9 ± 2.8
<i>Eubleekeria splendens</i>	314	6.7 ± 0.9	D	151	51.9	0.11	2.1 ± 1.3	2.4 ± 2.8
<i>Leiognathus equula</i>	82	8.2 ± 0.7	D	69	15.9	0.03	3.9 ± 0.4	1.2 ± 0.3
<i>Photopectoralis bindus</i>	313	8.4 ± 1.1	D	201	35.8	0.35	2.5 ± 1.4	1.3 ± 0.5
<i>Dendrophysa russelii</i>	79	10.5 ± 1.4	D	32	59.5	0.33	2.5 ± 1.8	1.1 ± 0.1
<i>Johnius belangerii</i>	92	12.5 ± 1.0	D	38	58.7	0.64	2.3 ± 1.8	1.1 ± 0.1
<i>Johnius borneensis</i>	216	12.9 ± 1.2	BP	91	57.9	0.26	2.5 ± 1.6	1.1 ± 0.1
<i>Otolithes ruber</i>	140	15.7 ± 2.0	BP	37	73.6	0.33	2.6 ± 1.7	1.0 ± 0.0
<i>Panna microdon</i>	77	17.3 ± 2.7	D	39	49.4	0.40	2.1 ± 1.9	1.1 ± 0.0
<i>Pennahia anea</i>	82	12.0 ± 1.4	D	13	84.1	0.26	3.6 ± 1.8	1.1 ± 0.1
<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	75	18.7 ± 2.2	P	54	28.0	0.19	3.7 ± 1.8	1.1 ± 0.1
<i>Planiliza subviridis</i>	156	16.7 ± 1.9	P	41	73.7	0.42	1.8 ± 1.5	1.4 ± 1.0
<i>Trichiurus lepturus</i>	76	45.7 ± 3.9	BP	27	64.5	0.26	4.7 ± 1.4	1.1 ± 0.1
<i>Rastrelliger brachysoma</i>	498	14.8 ± 1.5	P	495	0.6	0.26	4.0 ± 1.2	6.1 ± 1.8
<i>Scomberomorus commerson</i>	396	18.9 ± 3.7	P	348	12.1	0.03	5.0 ± 1.4	1.0 ± 0.0

Ave food: average number of food type per fish; Bi: diet breadth; BP: benthopelagic species; D: demersal species; FL: fullness index; Length: fork length; P: pelagic species; S > 0: non-empty stomach; TSE: total sample examined; VI: vacuity index.

ordination. Similarity percentage (SIMPER) was used to assess contributions of each food component to the ordination.

3 | RESULTS

3.1 | Diet attributes

From the 30 to 659 guts of each fish species examined, 12 to 495 contained food (Table 1). The VI varied from 0.6 to 84.1. The gut fullness (FL) ranged from 1.3 for *Setipinna taty* to 5.0 for *Scomberomorus*

commerson, with most of the values >3.0. Average variety of food type per gut ranged from 1.0 for some species such as *Alepes kleinii*, *Thryssa setirostris* and *Opisthopterus tardoore* to 6.1 for *Rastrelliger brachysoma*. The total number of food types ranged from three for *Pennahia anea* and *Harpadon nehereus* to 11 for *Thryssa hamiltonii* and *Sardinella fimbriata*. The diet breadth (*Bi*) varied from 0.03 for *S. commerson* to 0.97 for *T. setirostris*, with most of the values between 0.1 and 0.3. Results from statistical analysis indicated significant differences among average numbers of food types (ANOVA, $F(1, 29) = 176.8, P < 0.001$) and fullness index (ANOVA, $F(1, 29) = 52.0, P < 0.001$) among the 29 fish species.

TABLE 2 Relative volumetric composition of food (%V) of the 29 fish species collected by gillnet in the mouth of Pattani Bay, Thailand from March 2019 to February 2020

Species	Ace	Car	Fish	Luc	Plas	Poly	Shr	Dino	Diat	Cal	Zoo	Biv	Ben	Oth
<i>Anodontostoma chacunda</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.2	0.0	1.1	34.8	4.3	43.3	0.0	12.3	1.7
<i>Hilsa kelee</i>	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.8	0.0	2.9	56.5	26.4	11.9	0.0	1.1	0.1
<i>Sardinella fimbriata</i>	0.0	1.0	0.0	17.1	0.1	1.3	0.6	3.9	23.0	20.1	31.5	0.0	1.2	0.1
<i>Sardinella gibbosa</i>	0.0	0.0	0.0	45.7	0.0	4.0	0.0	3.7	23.2	5.8	8.3	0.0	9.1	0.1
<i>Setipinna taty</i>	5.1	2.5	0.0	51.8	0.0	2.5	13.0	0.0	16.1	0.8	8.1	0.0	0.0	0.0
<i>Thryssa hamiltonii</i>	16.2	0.0	41.2	1.5	0.0	0.6	31.2	0.3	5.4	0.0	0.4	2.4	0.5	0.3
<i>Thryssa kammalensis</i>	40.3	5.8	0.0	3.5	0.0	0.0	17.3	0.0	15.6	0.6	7.2	0.0	8.6	1.2
<i>Thryssa setirostris</i>	0.0	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2	0.0	18.2	0.0	0.0	27.3	18.2	0.0
<i>Chirocentrus nudus</i>	0.8	0.0	91.5	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
<i>Opisthopterus tardoore</i>	22.7	11.3	2.3	46.5	0.0	0.0	4.6	0.0	0.2	0.3	10.9	0.0	1.2	0.0
<i>Harpadon nehereus</i>	0.0	0.0	84.2	0.0	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0
<i>Alepes kleinii</i>	6.3	0.0	0.0	76.7	0.0	11.3	0.0	0.0	0.6	0.0	2.4	0.0	2.8	0.0
<i>Megalaspis cordyla</i>	8.6	0.1	86.1	1.6	2.2	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.4	0.0	0.7	0.0
<i>Deveximentum insidiator</i>	2.4	0.0	0.0	73.3	0.2	3.0	0.0	0.0	10.7	0.7	9.7	0.0	0.0	0.0
<i>Eubleekeria jonesi</i>	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.6	28.2	20.5	42.9	0.0	2.6	0.0
<i>Eubleekeria splendens</i>	0.0	0.1	0.0	3.9	0.7	1.3	0.0	2.5	47.4	4.8	33.2	0.0	5.9	0.2
<i>Leiognathus equula</i>	0.0	82.3	0.0	1.6	0.2	0.5	0.0	1.1	1.6	2.4	9.5	0.0	0.1	0.7
<i>Photopectoralis bindus</i>	0.0	2.7	0.0	12.0	4.7	0.0	0.0	1.4	29.8	7.0	30.0	0.0	6.4	6.0
<i>Dendrophysa russelii</i>	5.2	0.0	17.6	0.0	0.0	5.2	49.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9	10.4
<i>Johnius belangerii</i>	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	36.0	22.3	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	5.1	0.0
<i>Johnius borneensis</i>	0.0	3.4	11.9	0.0	0.0	43.9	10.2	0.0	0.0	0.0	2.7	4.3	21.9	1.7
<i>Otolithes ruber</i>	5.8	0.0	40.9	0.0	0.0	0.0	21.1	0.0	11.7	0.0	8.8	0.0	5.8	5.8
<i>Panna microdon</i>	0.0	0.0	11.9	0.0	0.0	3.5	54.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	26.1
<i>Pennahia anea</i>	0.0	0.0	80.0	0.0	0.0	9.1	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	1.0	0.0	26.1	0.0	0.0	0.0	70.2	0.0	0.0	0.0	0.8	2.0	0.0	0.0
<i>Planiliza subviridis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.9	30.5	10.3	49.7	0.0	5.2	1.7
<i>Trichiurus lepturus</i>	0.0	7.3	78.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.7	0.0	0.0	0.0	12.3	0.0
<i>Rastrelliger brachysoma</i>	0.0	0.0	0.0	1.7	0.1	0.2	0.0	8.7	34.3	24.0	30.0	0.0	0.8	0.1
<i>Scomberomorus commerson</i>	0.0	0.0	92.6	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	5.2
Average	3.8	4.5	22.0	11.4	0.4	6.1	11.4	1.2	13.5	4.3	11.7	2.2	5.3	2.2

Ace: acetes; Ben: other benthos; Biv: bivalve; Cal: calanoid copepod; Car: caridean shrimp; Dait: diatom; Dino: dinoflagellate; Luc: *Lucifer*; Oth: others; Plas: plastic component; Poly: polychaete; Shr: penaeid shrimp; Zoo: other zooplankton.

Bold value: the most dominant food.

3.2 | Food compositions

Overall, fish was the largest contributor to the diet of 29 species examined (%V = 22.0%), followed by diatoms (13.5%), other zooplankton referring to a combination of various zooplankton (11.7%), penaeid shrimp (11.4%) and *Lucifer* (11.4%) (Table 2). Based on the major types of food for each fish species, eight species fed on fish as the main dietary item, five species on *Lucifer* and other zooplankton, and three species on diatoms, penaeid shrimps and polychaetes. Of these, fish dominated in the diet of *T. hamiltonii*, *Megalaspis cordyla*, *Otolithes ruber*, *P. anea*, *H. nehereus*, *Chirocentrus nudus*, *Trichiurus lepturus* and *S. commerson*. *Lucifer* was the dominant diet for *Sardinella gibbosa*, *Deveximentum insidiator*, *A. kleinii*, *S. taty* and *O. tardoore*. Other zooplankton, including copepods and *Acetes*, was the main diet for *S. fimbriata*, *Planiliza subviridis*, *Anodontostoma chacunda*,

Photopectoralis bindus and *Eubleekeria jonesi*. Shrimps were ingested mainly by *Dendrophysa russelii*, *Panna microdon* and *Eleutheronema tetradactylum*. Phytoplankton, especially diatoms, were dominant in the diet of *R. brachysoma*, *Hilsa kelee* and *Eubleekeria splendens*. Polychaetes were ingested largely by *Johnius belangerii* and *Johnius borneensis*.

3.3 | General trophic guild

In general, five trophic guilds were categorized, including piscivores, shrimp-fish feeders, polychaete feeders, zooplanktivores and planktivores or combined-planktivores (Figure 2). As seen, from the 29 species examined, 14 species were feeding on plankton, either zooplankton or phytoplankton, and 13 species feeding on fish or shrimp. Six species (20.7%) were grouped as piscivores that

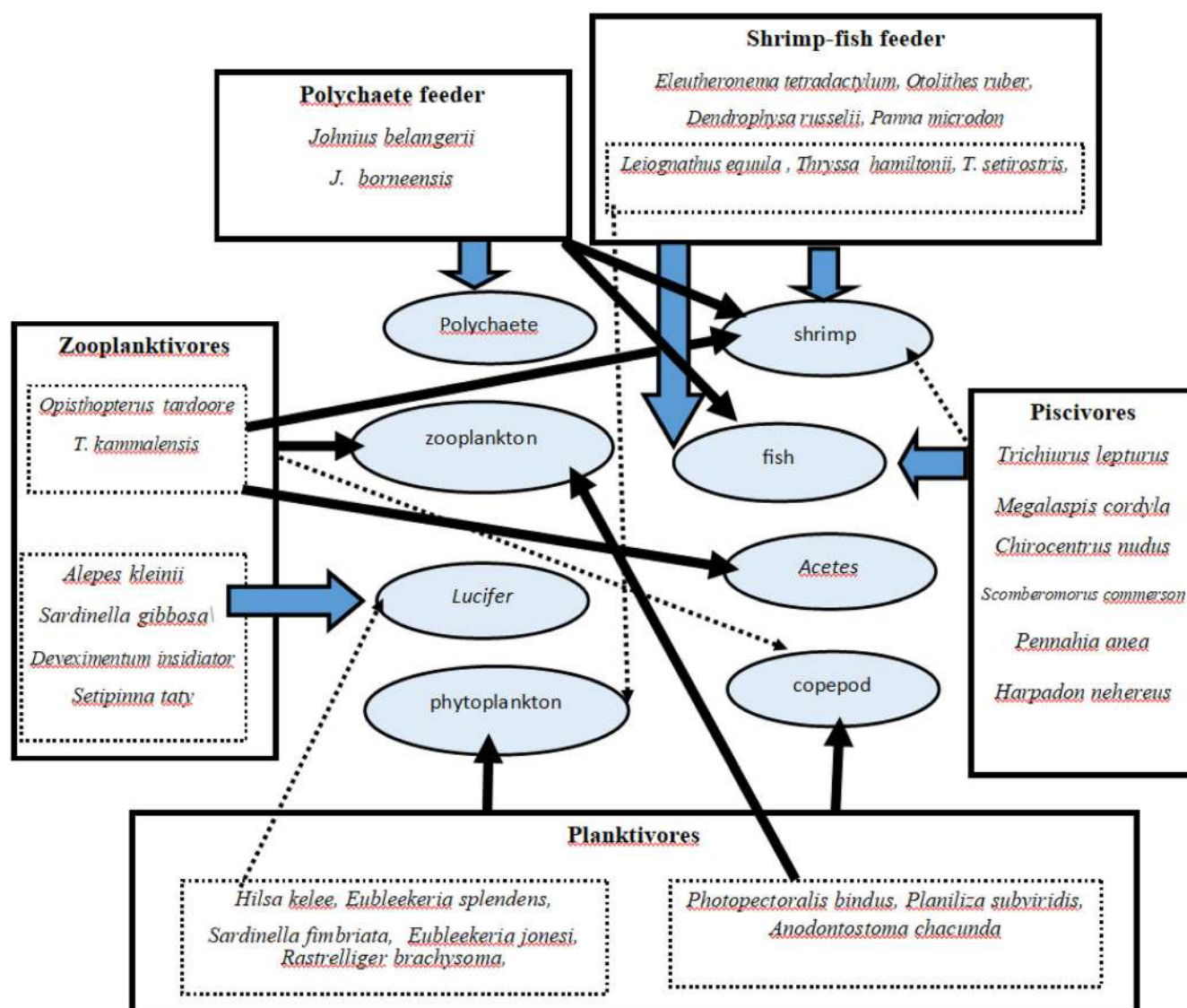


FIGURE 2 General trophic guilds categorized based on 29 fish species collected by gillnet in the mouth of Pattani Bay, Thailand, from March 2019 to February 2020. Arrow thickness indicates the level contribution of each food component

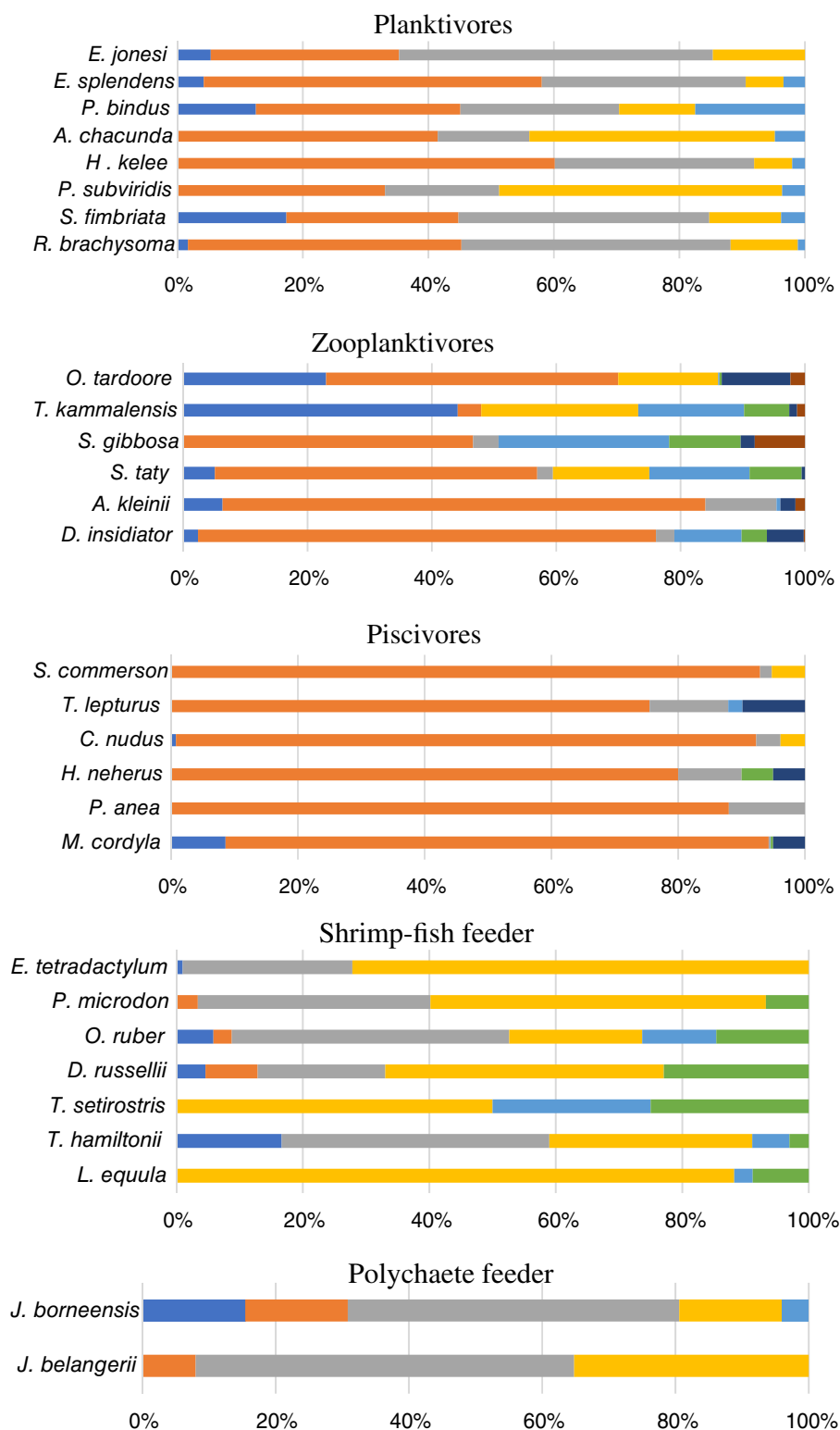
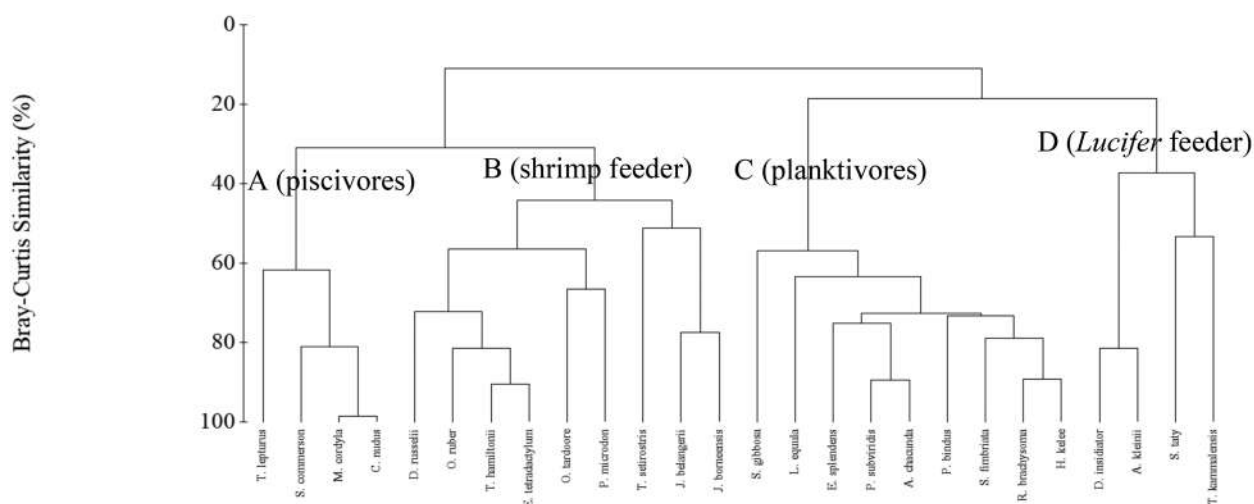


FIGURE 3 Relative contributions of each food item on the diets (%V) of the five categorized fish trophic guilds in the mouth of Pattani Bay, Thailand from March 2019 to February 2020. Planktivores (■) *Lucifer* sp., (■) phytoplankton, (■) copepod, (■) zooplankton, and (■) others; Zooplanktivores (■) *Acetes* sp., (■) *Lucifer* sp., (■) polychaete, (■) shrimp, (■) phytoplankton, (■) copepod, (■) zooplankton, and (■) other; Piscivores (■) *Acetes* sp., (■) fish, (■) shrimp, (■) squid, (■) phytoplankton, (■) zooplankton, and (■) others; Shrimp-fish feeder (■) *Acetes* sp., (■) crab, (■) fish, (■) shrimp, (■) phytoplankton, and (■) others; and Polychaete feeder (■) crab, (■) fish, (■) polychaete, (■) shrimp, and (■) others

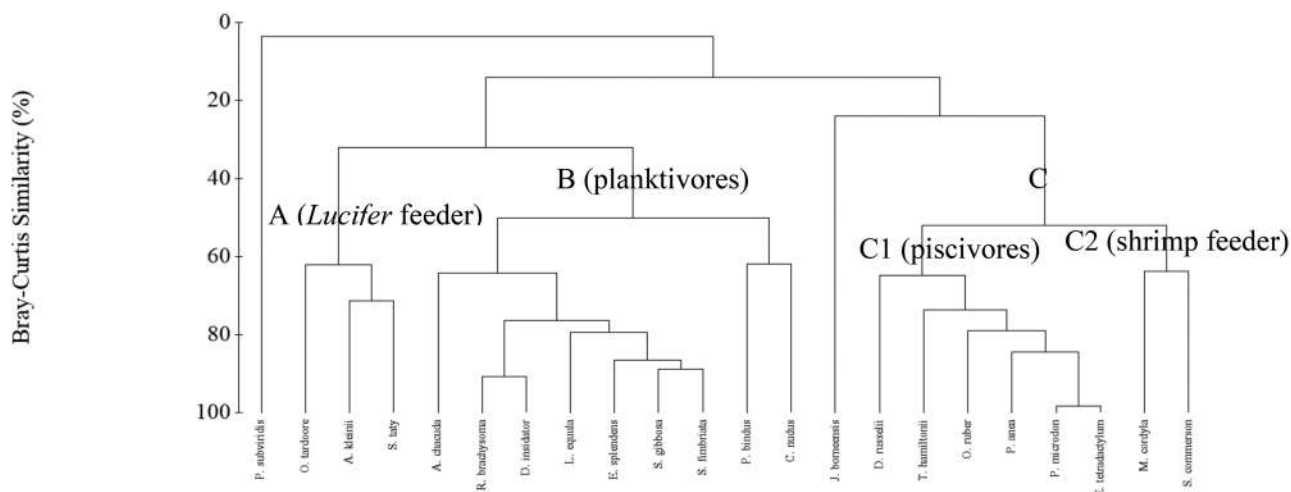
fed almost entirely on fishes. These included *T. lepturus*, *M. cordyla*, *C. nudus*, *S. commerson*, *P. anea* and *H. neherus*. Seven species (24.1%) were grouped as fishes feeding on a combination of shrimp and fish. *J. belangerii* and *J. borneensis* were categorized as polychaete feeders with some combination of shrimp and fish in the

diets. Six species (20.7%) were zooplanktivore, feeding mainly on two different groups of zooplankton; *Lucifer* and combined zooplankton. Eight species (27.6%) were categorized as planktivorous fish. They fed mainly on phytoplankton, especially diatoms, and copepods with some combination of *Lucifer* and other zooplankton.

(c) September, October, November, December 2019



(b) May, June, July, August 2019



(a) January 2020, February 2020, March 2019, April 2019

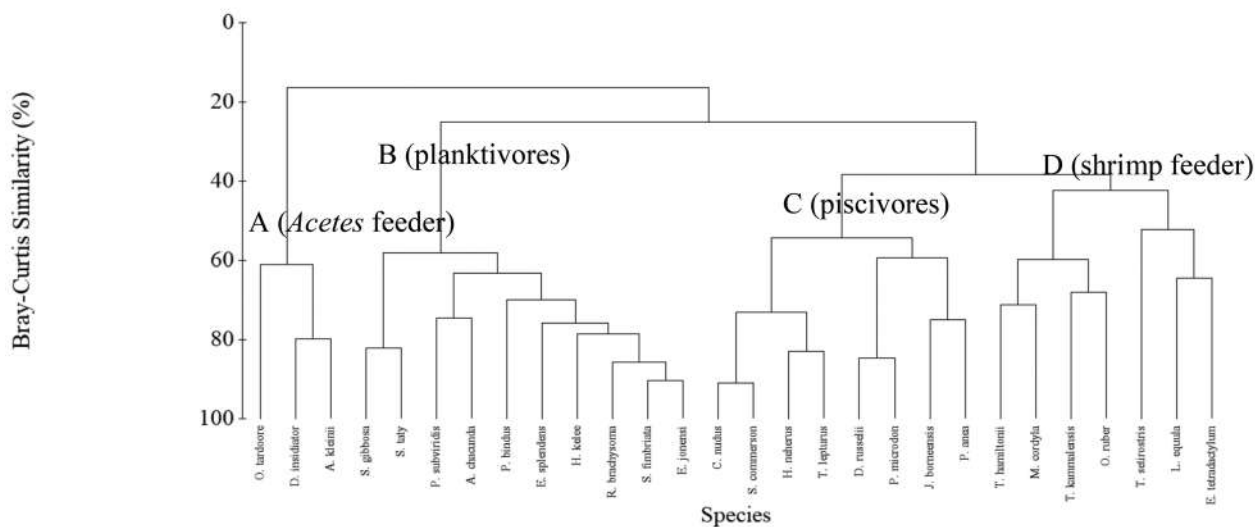


FIGURE 4 Seasonal fish trophic guilds collected by gillnet in the mouth of Pattani Bay, Thailand, from March 2019 to February 2020

TABLE 3 (Continued)

	<i>Thyssa kammalensis</i>	<i>Thyssa setirostris</i>	<i>Megalaspis cordyla</i>	<i>Opisthopterus tardoore</i>	<i>Dendrophysa russelii</i>	<i>Johnius belangerii</i>	<i>Johnius borneensis</i>	<i>Otolithes ruber</i>	<i>Pennahia anea</i>	<i>Panna microdon</i>	<i>Harpadon nehereus</i>	<i>Chirocentrus nudus</i>	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	<i>Trichiurus lepturus</i>
<i>R brachysoma</i>														
<i>S. gibbosa</i>														
<i>S. fimbriata</i>														
<i>P. subviridis</i>														
<i>H. kelee</i>														
<i>A. chacunda</i>														
<i>P. bindus</i>														
<i>L. equula</i>														
<i>E. splendens</i>														
<i>E. jonesi</i>														
<i>D. insidiator</i>														
<i>A. kleinii</i>														
<i>S. taty</i>														
<i>T. hamiltonii</i>														
<i>T. kammalensis</i>	-													
<i>T. setirostris</i>	0.3	-												
<i>M. cordyla</i>	0.1	0	-											
<i>O. tardoore</i>	0.5	0.1	0.1	-										
<i>D. russelii</i>	0.4	0.4	0.3	0.1	-									
<i>J. belangerii</i>	0.1	0.5	0.1	0	0.5	-								
<i>J. borneensis</i>	0.1	0.2	0.2	0.1	0.4	0.8	-							
<i>O. ruber</i>	0.3	0.3	0.7	0.1	0.7	0.3	0.3	-						
<i>P. anea</i>	0	0	1	0	0.4	0.2	0.3	0.8	-					
<i>P. microdon</i>	0.3	0.3	0.2	0.1	0.9	0.4	0.3	0.6	0.3	-				
<i>H. nehereus</i>	0	0	1	0.1	0.4	0.1	0.2	0.8	1	0.3	-			
<i>C. nudus</i>	0	0	1	0	0.3	0.1	0.2	0.7	1	0.2	1	-		
<i>E. tetradactylum</i>	0.3	0.3	0.3	0.1	0.9	0.4	0.3	0.6	0.5	0.9	0.5	0.4	-	
<i>T. lepturus</i>	0	0.1	0.9	0.1	0.3	0.1	0.2	0.8	0.9	0.2	0.9	0.9	0.3	
<i>S. commerson</i>	0	0	1	0	0.3	0.1	0.2	0.7	1	0.2	1	1	0.4	0.9

Note. Significant overlap values are highlighted in bold.

Relative contributions of each food component on the diets of fishes based on the categorized trophic guilds are illustrated in Figure 3.

3.4 | Seasonal variation in trophic structure

It was found that three or four clusters of trophic guilds, at similarity level of 40%, were formed in January to April, May to August and September to December, respectively (Figure 4). Four trophic groups were clustered on the dendrogram in January to April (dry season) (Figure 4a). ANOSIM detected a significant difference among these four clusters at a similarity level of 40% (Global $R = 0.883$, $P = 0.1\%$). The Cluster A comprised three fish species namely *A. kleinii*, *D. insidiator* and *O. tardoore*, and SIMPER indicated that *Lucifer* (64% contribution) and *Acetes* (36%) were the major dietary items for this group. A strong contribution of phytoplankton (34%), copepod (31%) and zooplankton (16%) was described by SIMPER for 10 species formed in Cluster B. Eight species including *T. lepturus*, *H. nehereus*, *C. nudus*, *S. commerson*, *P. anea*, *J. borneensis*, *P. microdon* and *D. russelii* were grouped together as Cluster C. SIMPER's result showed that they jointly had fishes (63%) and shrimp (24%) as the main contributors to their diets. Cluster D had shrimp (40%) as the

main food with others including phytoplankton (18%), fish (17%) and *Acetes* (16%). They were *E. tetradactylum*, *L. equula*, *T. setirostris*, *O. ruber*, *Thryssa kammalensis*, *M. cordyla* and *T. hamiltonii*.

In the moderate rainy season (May 2019 to August 2019), three clusters of species were formed on the dendrogram. ANOSIM confirmed a significant difference of this trophic formation (Global $R = 0.946$, $P = 0.1\%$) (Figure 4b). Three species formed Cluster A, including *A. kleinii*, *S. taty* and *O. tardoore* and SIMPER indicated 90% contribution of *Lucifer*. Nine species grouped together as Cluster B. They were *A. chacunda*, *R. brachysoma*, *D. insidiator*, *L. equula*, *E. splendens*, *S. gibbosa*, *S. fimbriata*, *P. bindus* and *C. nudus*. Based on SIMPER, this cluster contained fishes that fed on phytoplankton, mainly diatoms, (38%), copepods (mainly calanoid copepods), (26%), *Lucifer* (16%) and zooplankton (13%). Cluster C consisted of nine fish species and SIMPER indicated that fish (67%) and shrimp (31%) were their main dietary items. Furthermore, based on raw data, Cluster C can be categorized into C1 (shrimp-fish feeder) and C2 (piscivores). The C2 included *M. cordyla* and *S. commerson*, which fed almost entirely on fishes.

In the rainy season (September to December), four clusters were formed and ANOSIM confirmed significant differences between clusters (Global $R = 0.937$, $P = 0.1\%$) (Figure 4c). Cluster A consisted of *T. lepturus*, *S. commerson*, *M. cordyla* and *C. nudus*. Fish contributed

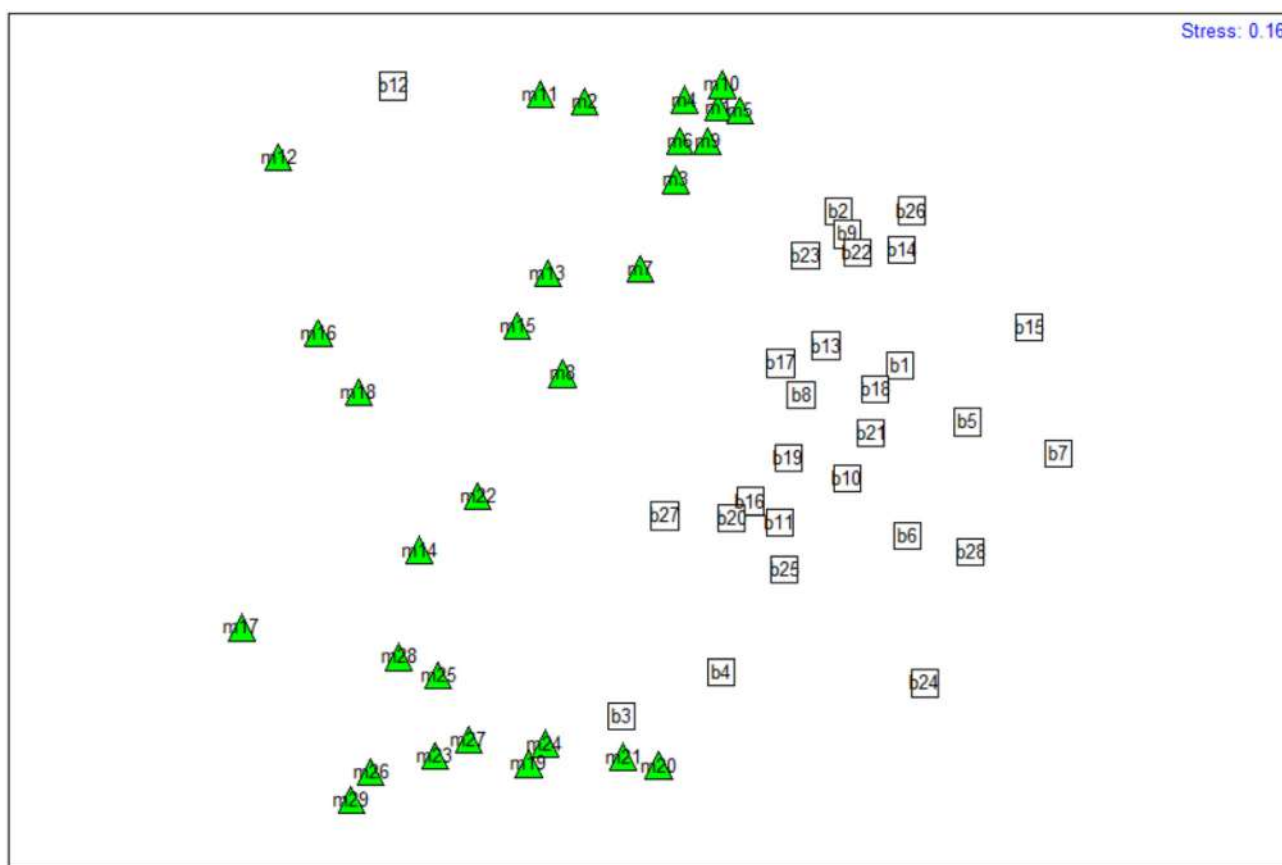


FIGURE 5 MDS ordination showing the separation of diet composition of fishes collected in the mouth of Pattani Bay from this study (29 fish species) and the inner bay area (28 fish species) from the earlier study by Hajisamae and Ibrahim (2008). (□) inner bay, and (▲) bay mouth

94% of the diet of this group as indicated by SIMPER. Cluster B comprised nine species, namely, *D. russelii*, *O. ruber*, *T. hamiltonii*, *E. tetradactylum*, *O. tardoore*, *P. microdon*, *T. setirostris*, *J. belangerii* and *J. borneensis*. SIMPER showed that shrimp was the largest contributor (58%), followed by fish (27%) and bivalve (10%) to the formation of the cluster. Four species formed Cluster D in this season, and SIMPER identified that *Lucifer* was the major contributor (81%). There were nine fish species in Cluster C; SIMPER analysis indicated that phytoplankton, zooplankton, copepod and polychaete contributed 38%, 27%, 22% and 7% of their diets, respectively.

3.5 | Diet overlap

It was found from the analyses of diet overlap between the 29 fish species that 78 of 406 pairs of species analysed had C_H values of >0.6 , indicating significant overlaps between them (Table 3). For example, *R. brachysoma*, *T. hamiltonii*, *D. russelii* and *P. anea* significantly overlapped with another 7, 10, 3 and 4 species, respectively. Three species, namely, *L. equula*, *T. kammalensis* and *T. setirostris*, had C_H values of <0.6 , indicating that there was no diet overlap between these species and other fish species. The majority of the C_H values of >0.6 were within planktivorous fishes, such as *R. brachysoma* with *S. fimbriata*, and piscivorous fishes, such as *S. commerson* with *T. lepturus*. Eleven pairs of overlaps had a C_H value = 1.0, indicating a complete overlap between those species, such as between *S. commerson* with *M. cordyla*, *C. nudus*, *P. anea* and *P. microdon*; between *D. insidiator* and *A. kleinii*; and between *A. chacunda* and *P. subviridis*.

3.6 | Comparison between diet composition of fishes from the bay mouth and the inner bay area

A clear segregation on the MDS ordination between fish communities from the bay mouth region and the inner bay area based on diet compositions was observed (Figure 5). Results from SIMPER analysis indicated that fish (21.5% contribution), shrimp (21.4%), phytoplankton (17.2%) and zooplankton (11.5%) were the main foods of fishes from the bay mouth region. Copepods (43.1%), shrimps (20.4%), gammarid amphipods (9.6%) and polychaetes (7.3%) were the main foods of fishes from the inner bay area.

4 | DISCUSSION

This study concentrated on stomach contents, diet overlap and trophic guilds of fishes collected by gillnet in the bay mouth region of an estuarine ecosystem and on links with the inner part of the bay in particular. Most fishes examined are pelagic species with some benthopelagic and demersal species (Table 1). Normally, fishes can be classified, based on diet breadth value, as specialist and generalist feeders (Hajisamae, 2009). The former refers to species feeding on specific food components and low diet breadth value, and the latter refers to fishes with a broader category of food type and high diet

breadth value. In this study, the diet breadth ranged from 0.03 for *S. commerson* and *L. equula*, considered specific or specialist feeders, to 0.97 for *T. setirostris*, a generalist feeder. Nonetheless, as most of the values were between 0.1 and 0.3, that majority of fishes in this area can be considered specialist or specific feeders. The detection of significant dietary overlaps of some fish species indicated that there were high trophic interspecific relationships among them. The highest overlap values were among those piscivorous species such as *S. commerson*, *M. cordyla*, *P. anea*, *H. nehereus*, *C. nudus* and *T. lepturus*. This suggests that the piscivorous fishes feed on almost similar food components. Thus, interspecific dietary competition between them is high. It is therefore assumed that the presence of these species depended on an abundance of fishes from other guilds as their food source.

The FMFG (Elliott *et al.*, 2007) is an important tool and has been used for feeding ecology studies in many regions of the world (*i.e.*, Chong *et al.*, 2021; Hajisamae, 2009; Hajisamae & Ibrahim, 2008; Truong *et al.*, 2017). Based on the FMFG, the trophic structure of fishes in this habitat could be categorized into five main guilds, namely, piscivores (20.7%), shrimp-fish feeders (24.1%), planktivores (27.6%), zooplanktivores (20.7%) and polychaete feeders (6.9%). The planktivore or combined-planktivore refers to fishes that feed mainly on phytoplankton and copepods together with some *Lucifer* and other zooplankton. The guild structure of fish in this area is comparable to those of other estuarine ecosystems. Nonetheless, some unique characteristic is observed. For instance, trophic guilds of fishes in Chesapeake Bay estuary were broadly classified into five categories; piscivores (20.4%), zooplanktivores (28.6%), benthivores (32.7%), crustaceans (18.4%) and miscellaneous consumers (Buchheister & Latour, 2015). Another study in Swartvlei Lake, South Africa, indicated that trophic compartments of fishes comprised five major prey types, namely, zoobenthos, zooplankton, fishes, detritus/microflora and aquatic plant/epifaunas (Whitfield 1993). Fish community in the hypersaline Araruama Lagoon (Lake) in Brazil was grouped as zooplanktivore (31%), detritivore (26%), invertivore (25%) and piscivore (1%) (Cruz *et al.*, 2018). As compared to fish trophic guilds from other estuarine habitats in South East Asia, some similarities and differences are observed. Five trophic guilds were formed from 32 fish species in the eastern Johor Strait including calanoid copepod predators (59.4%), shrimp predators (21.9%), polychaete predators (12.5%), phyto-planktivorous fish (3.1%) and worm feeders (3.1%) (Hajisamae *et al.*, 2003). The main difference is the larger component of calanoid copepod feeders, less zooplanktivores and an absence of piscivorous species in the Strait; the latter was the main guild of the present study. A recent study in Malaysian tropical mudflats classified six feeding guilds, namely, iliophages, shrimp-fish feeders, mollusc feeders, polychaete feeders, polychaete-crustacean feeders and polychaete-mollusc feeders (Chong *et al.*, 2021). Less piscivores and an absence of zooplanktivore were reported from that habitat as compared with the present study. This difference is probably due to geographical and environmental variations, fish community structure and methods of collecting fish samples.

Even though the balance of species numbers between fishes feeding on plankton and those on shrimp is observed, it seems that piscivores

are a major component of this present study. Six species (20.7%) were piscivorous and fed almost entirely on fishes (>80%). They are considered as apex predators or fishes at the highest trophic level. These include *T. lepturus*, *M. cordyla*, *C. nudus*, *S. commerson*, *P. anea* and *H. nehereus*. Seven fish species (24.1%) were categorized as a combined shrimp-fish feeder and ingested a high proportion of shrimp and fishes. The piscivorous fishes are important top-predators playing a regulatory role for fish composition and food-web structure (Didenko & Gurbyk, 2016; Juanes *et al.*, 2002). They help to stabilize the fish community by consuming the most abundant fish species, especially planktivores, thus balancing linkages in the food chain (Popova & Sytina, 1977). Moreover, this may depress the populations of planktivorous fish, thereby allowing large-bodied zooplankton to flourish, which results in relatively low phytoplankton biomass (Post *et al.*, 1997). A great dominance and role of piscivores in this estuarine habitat is obvious. Planktivorous fishes, apart from feeding on plankton, also function as prey of higher trophic level animals, especially piscivore. Thus, their role on energy transfer in coastal food webs is significant (Truong *et al.*, 2017). This process is essential to sustain the fish community in the ecosystem. In this study, planktivore is the largest guild with nine fish species identified throughout the year. Most of them are small pelagic species, such as *R. brachysoma*, *H. kelee*, *E. splendens*, *P. subviridis* and *S. fimbriata*. These herbivorous and omnivorous species are typical of tropical estuarine fish communities (Blaber, 2000). This finding confirms the important role of plankton for the fish community in the mouth of the bay the whole year round. Some fishes rely on particular prey items, considered as strong specialists, as indicated by remaining in the same guild the whole year. These include *S. commerson* (as piscivores), *P. microdon* (as fish-shrimp feeder) and five species including *R. brachysoma*, *H. kelee*, *E. splendens*, *P. subviridis* and *S. fimbriata* (as planktivore). The specialist behaviour of *S. commerson* was also reported by Rajesh *et al.* (2017) on the southwest coast of India where it preys mainly on fishes (99.9%) and crustaceans. This study also found the importance of *Lucifer* as food for some fish species, although it was also reported as a minor food component for some fishes such as *Terapon jarbua* and *Pelates quadrilineatus* (Yoknoi *et al.*, 2019).

Comparing and linking the trophic structure of the fish communities of the bay mouth region and the inner area of Pattani Bay was another aim of this study. The results from this study may be supplementary to the recent debate between Baker and Sheaves (2021) and Whitfield (2020a) on the significance of shallow water estuarine habitats as nurseries for fishes. Two different fish communities were classified and MDS ordination clearly segregated fishes from these two areas. Fish, shrimp, phytoplankton and zooplankton are the main food types for fishes in the bay mouth, whereas copepods, shrimps, gammarid amphipods and polychaetes were the major foods in the inner region of the bay. The trophic guilds in these two areas are different. Piscivores, shrimp-fish feeders, planktivores, zooplanktivores and polychaete feeders were grouped in this study; calanoid copepod-shrimp feeders, calanoid copepod feeders, calanoid copepod-gammarid amphipod feeders and shrimp-gammarid amphipod predators were the guild formed in the inner bay habitat (Hajisamae & Ibrahim, 2008). Therefore, it can be concluded that carnivores and phytoplanktivores are the main fish fauna residing in the bay mouth and copepod feeders, and zoobenthivores prefer the inner bay

habitat. Although these two sites are closely interconnected, specific characteristic of each area may reflect this phenomenon. The shallow water, complex bottom characteristics and vegetation, water quality and availability of food especially calanoid copepods and gammarid amphipods in the inner bay region are probably major factors affecting the fish trophic guilds. Moreover, the guild from this study is almost similar to those reported from the deeper open water area of this region (Hajisamae, 2009). Four trophic categories were identified, namely, zoobenthivore, piscivore, zooplanktivore and miscellaneous/opportunist. Shrimp was reported to be the dominant food (31.7%), followed by calanoid copepods (16.8%), fishes (12.7%), polychaetes (11.4%) and gammarid amphipods (8.3%). The assemblage of shrimp feeders, piscivores, zooplanktivores and polychaete feeders is similar to this study. Moreover, diets of some fish species found in the inner area of the bay and deeper open water differ from the diets of the same species in the present investigation. For example, *E. splendens* fed mainly on harpacticoid copepods and calanoid copepods in the bay region (Hajisamae & Ibrahim, 2008) and calanoid copepods and polychaetes in the deeper area (Hajisamae, 2009), but it fed on diatoms and other zooplankton in this study. *D. russellii* fed almost completely on calanoid copepods in the inner bay habitat, but fed on shrimp and fish in the bay mouth area. High numbers of calanoid copepod feeders reflect the domination of small-sized fish or younger-staged fish in the inner part of the bay (Hajisamae *et al.*, 2006a) as compared to the present study. The piscivores and a shrimp-fish feeder are the major component of fish inhabiting the bay mouth area. Of the 29 and 28 dominant fish species from the bay mouth and the inner region, respectively, six were found in both areas, namely, *D. russellii*, *E. splendens*, *J. belangerii*, *Leiognathus equula*, *T. hamiltonii* and *T. kammalensis*. It is concluded that a shallow water area of the inner bay region, 0.2–2.0 m deep, serves as a nursery ground for fish or residing ground for small-sized fish species with less piscivores as predators, whereas the bay mouth area is an important habitat for larger fishes, more carnivorous, either transient or permanent inhabitants. Therefore, this study supports the conclusion made by Whitfield (2020a) that shallow water habitats, the inner bay area of this study, contain fewer predators and limit predation pressure compared to the deeper bay mouth region even though they are closely connected.

The occurrence of feeding guilds has been discussed as a possible strategy to avoid competition or optimize available resources (Hajisamae *et al.*, 2003; Hajisamae & Ibrahim, 2008; Pianka, 1980). Most fishes spawn and complete their life cycle in the tropical estuarine environment because of the abundance of food derived from freshwater, marine and terrestrial habitats (Blaber, 2000). Nonetheless, recruitment and spawning seasons of each fish species in any particular ecosystem are different. This variation may lead to seasonal changes of trophic guilds as reported by some studies (*i.e.*, Premcharoen, 2014; Whitehouse *et al.*, 2017). A distinct-seasonal change of trophic guilds was recorded in the inner part of Pattani Bay (Hajisamae & Ibrahim, 2008), but seasonal differences in trophic guilds were not obvious in this study. The number of trophic guilds is similar between seasons with three to four guilds. The combined *Lucifer*-*Acetes* feeders, obviously formed in all seasons, were not reported in the general guild as it was grouped as zooplanktivore. Some fishes changed their

feeding guild by season. For instance, *M. cordyla* was considered as piscivores in the moderate rainy and rainy seasons, but switched to shrimp feeder in the dry season. Other species such as *S. taty* was grouped as planktivore in January to April, but as *Lucifer* feeder in other seasons. *O. ruber* was a piscivore in May to August and changed to shrimp feeder in other seasons. These switches are probably due to fish adaptation to the availability of prey as the observed sizes of the fishes collected were not different between seasons. The occurrence of *D. insidiator*, *A. kleinii* and *O. tardoore* as *Acetes* feeders in the dry season is perhaps coincident with the recruitment season of this food resource. This assumption is supported by Hecht and van der Lingen (1992) that the diet switch of fish is normally due to seasonal prey availability and/or changes of water quality. Thus, specific experimental study is required to prove this assumption.

In conclusion, findings from this study help to identify specific needs for food of dominant fishes, categorize trophic guilds and clarify trophic structure and interconnection between the bay mouth and inner bay habitats. It consequently illustrates energy transfer between them in the estuarine bay ecosystem and clarifies the ecological function of the mouth area of a tropical semi-enclosed bay ecosystem.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University for the research funding and the Prince of Songkla University for the scholarship of Kay Khine Soe to undertake her PhD programme under this project. The authors also thank the crew of fisherman from Rusamilae village who helped in fish sampling. The authors specially thank Pun Yeesin, Wasina Rungruang, Sofiyudin Maae, Sobri Wanthong and Yaowapa Pengsakul for both field and laboratory works. This study was fully supported by SAT-ASEAN Research Collaboration grant of Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, and Thailand's Education Hub for Southern Region of the ASEAN Countries (No. THE_AC 033/2017), Prince of Songkla University for PhD candidature of the first author.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

S.H. was the principal investigator. S.H. and K.K.S. designed the experiment. K.K.S. collected the data and proceeded laboratory work. S.H. and K.K.S. processed and analysed the data. S.H., K.K.S. and S.P. wrote the manuscript.

ETHICAL STATEMENT

Ethical review approval was not required for this study as the data used are based on the catch from local fisherfolks' practices. All applicable international, national and/or institutional guidelines for sampling, care and experimental use of organisms for the study have been followed.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

The data that support the findings of this study are available on request from the corresponding author.

ORCID

Sukree Hajisamae  <https://orcid.org/0000-0002-3624-3819>

REFERENCES

- Almeida, P. R. (2003). Feeding ecology of *Liza ramada* (Risso, 1810) (Pisces, Mugilidae) in a south-western estuary of Portugal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57(1), 313–323. [https://doi.org/10.1016/S0272-7714\(02\)00357-8](https://doi.org/10.1016/S0272-7714(02)00357-8).
- Almeida-Silva, P. H., Tubino, R. A., Zambrano, L. C., Hunder, D. A., Garritano, S. R., & Monteiro-Neto, C. (2015). Trophic ecology and food consumption of fishes in a hypersaline tropical lagoon. *Journal of Fish Biology*, 86, 1781–1795. <https://doi.org/10.1111/jfb.12689>.
- Baker, R., & Sheaves, M. (2021). Predation in littoral habitats is a complex process: comment on Whitfield (2020). *Marine Ecology Progress Series*, 662, 205–208. <https://doi.org/10.3354/meps13677>.
- Baldo, F., & Drake, P. (2002). A multivariate approach to the feeding habits of small fishes in the Guadalquivir estuary. *Journal of Fish Biology*, 61, 21–32.
- Behn, K. E., & Baxter, C. V. (2019). The trophic ecology of a desert river fish assemblage: influence of season and hydrologic variability. *Ecosphere*, 10(1), e02583. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2583>.
- Bergström, L., Karlsson, M., Bergström, P. L., & Kraufvelin, P. (2016). Distribution of mesopredatory fish determined by habitat variables in a predator-depleted coastal system. *Marine Biology*, 163, 201. <https://doi.org/10.1007/s00227-016-2977-9>.
- Blaber, S. J. M. (1997). *Fish and fisheries of tropical estuaries* (p. 367). London, UK: Chapman & Hall.
- Blaber, S. J. M. (2000). *Tropical estuarine fishes: ecology, exploitation and conservation*, (pp. 1–372). Oxford: Blackwell Science. <https://doi.org/10.1002/9780470694985>.
- Braga, R. R., Bornatowski, H., Ricardo, J., & Vitule, S. (2012). Feeding ecology of fishes: an overview of worldwide publications. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 22, 915–929. <https://doi.org/10.1007/s11160-012-9273-7>.
- Buchheister, A., & Latour, R. J. (2015). Diets and trophic-guild structure of a diverse fish assemblage in Chesapeake Bay, U.S.A. *Journal of Fish Biology*, 86, 967–992. <https://doi.org/10.1111/jfb.12621>.
- Chaiwanawut, C., Krongchai, K., & Duangmala, P. (2005). Patterns of rainfall in Pattani province from 1982 to 2001. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 27, 165–176.
- Chong, V. C., Ng, Y. P., Lee, S. L., Hong, W. T., & Sasekumar, A. (2021). Community structure and trophic ecology of fish assemblages in an ephemeral polychaete reef on a tropical mudflat. *Estuaries and Coasts*. <https://doi.org/10.1007/s12237-021-00933-2>.
- Clarke, K. R., & Gorley, R. N. (2001). *Primer v5: User manual/tutorial*. Plymouth: PRIMER-E Ltd.
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., ... Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152–158.
- Cruz, L. R., Santos, L. N., & Santos, A. F. (2018). Changes of fish trophic guilds in Araruama Lagoon, Brazil: what can be inferred about functioning and structure of hypersaline lagoons? *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 211, 90–99.
- Didenko, A. V., & Gurbyk, A. B. (2016). Spring diet and trophic relationships between piscivorous fishes in Kaniv reservoir (Ukraine). *Folia Zoologica*, 65(1), 15–26. <https://doi.org/10.25225/fozo.v65.i1.a4.2016>.
- Elena, L. L., Navarro, J., Gimenez, J., Lopez, N., Albo-Puigserver, M., Pennino, G., & Coll, M. (2020). The seasonal distribution of a highly commercial fish is related to ontogenetic changes in its feeding strategy. *Frontier in Marine Science*, 7, 1–17. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.566686>.
- Elliott, M., Whitfield, A. K., Potter, I. C., Blaber, S. J. M., Cyrus, D. P., Nordlie, F. G., & Harrison, T. D. (2007). The guild approach to

- categorizing estuarine fish assemblages: A global review. *Fish and Fisheries*, 8, 241–268.
- Espinoza, M., Munroe, S. E. M., Clarke, T. M., Fisk, A. T., & Wehrtmann, I. S. (2015). Feeding ecology of common demersal elasmobranch species in the Pacific coast of Costa Rica inferred from stable isotope and stomach content analyses. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 470, 12–25. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2015.04.021>.
- Fakaruddin, F. J., Yip, W. S., Diong, J. Y., Dindang, A. K., Chang, N., & Abdullah, M. H. (2020). Occurrence of meridional and easterly surges and their impact on Malaysian rainfall during the northeast monsoon: a climatology study. *Meteorological Application*, 27, e1836. <https://doi.org/10.1002/met.1836>.
- FAO. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in Action*. Rome, Italy: FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>.
- Fath, B. D., Asmus, H., Asmus, R., Baird, D., Borrett, A. R., de Jonge, V. N., ... Wolff, M. (2019). Ecological network analysis metrics: the need for an entire ecosystem approach in management and policy. *Ocean & Coastal Management*, 174, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.03.007>.
- Frances, P. G., & McIntyre, P. B. (2017). Trophic relation of stream fish. In *Methods in stream ecology* (Vol. 1, 3rd ed., pp. 457–479). London: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416558-8.00022-6>.
- Gerringer, M. E., Popp, B. N., Linley, T. D., Jamieson, A. J., & Drazen, J. C. (2017). Comparative feeding ecology of abyssal and hadal fishes through stomach content and amino acid isotope analysis. *Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 121, 110–120. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2017.01.003>.
- Grimaldo, L. F., Stewart, A. R., & Kimmerer, W. (2009). Dietary segregation of pelagic and littoral fish assemblages in a highly modified tidal freshwater estuary. *Marine and Coastal Fisheries*, 1(1), 200–217. <https://doi.org/10.1577/C08-013.1>.
- Hajisamae, S., Chou, L. M., & Ibrahim, S. (2004). Feeding habits and trophic relationships of fishes utilizing an impacted coastal habitat, Singapore. *Hydrobiologia*, 520, 61–71.
- Hajisamae, S. (2009). Trophic ecology of bottom fishes assemblage along coastal areas of Thailand. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 82, 503–514. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2009.02.010>.
- Hajisamae, S., & Ibrahim, S. (2008). Seasonal and spatial variations of fish trophic guilds in a shallow, semi-enclosed tropical estuarine bay. *Environmental Biology of Fishes*, 82, 251–264. <https://doi.org/10.1007/s10641-007-9278-6>.
- Hajisamae, S., Chou, L. M., & Ibrahim, S. (2003). Feeding habits and trophic organization of the fish community in shallow waters of an impacted tropical habitat. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 58(1), 89–98. [https://doi.org/10.1016/S0272-7714\(03\)00062-3](https://doi.org/10.1016/S0272-7714(03)00062-3).
- Hajisamae, S., Yeesin, P., & Chayamongkol, S. (2006a). Habitat utilization by fishes in a shallow, semi-enclosed estuarine bay in the southern gulf of Thailand. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 68, 647–655. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2006.03.020>.
- Hajisamae, S., Yeesin, P., & Ibrahim, S. (2006b). Feeding ecology of two sillaginid fishes and trophic interrelations with other co-existing species in the southern part of South China Sea. *Environmental Biology of Fishes*, 76 (2–4), 167–176. <https://doi.org/10.1007/s10641-006-9018-3>.
- Hajisamae, S., & Yeesin, P. (2014). Do habitat, month and environmental parameters affect shrimp assemblage in a shallow semi-enclosed tropical bay, Thailand? *Raffles Bulletin of Zoology*, 62, 107–114.
- Halpern, B. S., Walbridge, S., Selkoe, K. A., Kappel, C. V., Micheli, F., D'Agrosa, C., ... Watson, R. (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*, 319, 948–952.
- Hecht, T., & van der Linden, C. D. (1992). Turbidity-induced changes in feeding strategies of fish in estuaries. *South African Journal of Zoology*, 27(3), 95–107. <https://doi.org/10.1080/02541858.1992.11448269>.
- Hisam, F., Hajisamae, S., Ikhwannuddin, M., & Pradit, S. (2020). Distribution pattern and habitat shifts during ontogeny of the blue swimming crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) (Brachyura, Portunidae). *Crustaceana*, 93(1), 17–32. <https://doi.org/10.1163/15685403-00003958>.
- Horn, H. S. (1966). Measurement of overlap in comparative ecological studies. *The American Naturalist*, 100, 419–424.
- Hyslop, E. J. (1980). Stomach contents analysis—a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 1741, 411–429.
- Juanes, F., Buckel, J. A., & Scharf, F. S. (2002). Feeding ecology of piscivorous fishes. In P. J. B. Hart & J. D. Reynolds (Eds.), *Handbook of fish biology and fisheries*. Fish biology (Vol. 1, pp. 267–283). Oxford: Blackwell Publishing.
- Krebs, C. J. (1989). *Ecological methodology* (p. 654). New York, NY: Harper and Row.
- Labropoulou, M., & Papadopoulou-Smith, K. N. (1999). Foraging behaviour patterns of four sympatric demersal fishes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 49, 99–108.
- Langton, R. W. (1982). Diet overlap between the Atlantic cod *Gadus morhua*, silver hake, *Merluccius bilinearis* and fifteen other Northwest Atlantic fin fish. *Fishery Bulletin*, 80, 745–759.
- Larkin, P. A. (1996). Concepts and issues in marine ecosystem management. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 6, 139–164.
- Latour, R. J., Brush, M. J., & Bonzek, C. F. (2003). Toward ecosystem-based fisheries management: strategies for multispecies modelling and associated data requirements. *Fisheries*, 28, 10–22.
- Link, J. S. (2002). Ecological considerations in fisheries management: when does it matter? *Fisheries*, 27, 10–17.
- Parravicini, V., Casey, J. M., Schiettekatte, N. M. D., Brandl, S. J., Pozas-Schacre, C., Carlot, J., ... Stuart-Smith, R. D. (2020). Delineating reef fish trophic guilds with global gut content data synthesis and phylogeny. *PLoS Biology*, 18(12), e3000702. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000702>.
- Pereira, P. H. C., dos Santos, M. V. B., Lippi, D. L., Silva, P. H., & de Paula, B. B. (2016). Difference in the trophic structure of fish communities between artificial and natural habitats in a tropical estuary. *Marine and Freshwater Research*, 68, 473–483. <https://doi.org/10.1071/MF15326>.
- Pianka, E. R. (1980). Guild structure in desert lizards. *Oikos*, 35, 194–201.
- Pillay, T. V. R. (1952). A critique on the methods of study of food of fishes. *Journal of the Zoological Society of India*, 4, 185–200.
- Platell, M. E., & Potter, I. C. (2001). Partitioning of food resources amongst 18 abundant benthic carnivorous fish species in marine waters on the lower west coast of Australia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 261, 31–54.
- Popova, O. A., & Sytina, L. A. (1977). Food and feeding relations of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in various waters of the USSR. *Wsq: Women's Studies Quarterly*, 34, 1559–1570.
- Post, D., Carpenter, S., Christensen, D., Cottingham, K. L., Kitchell, J., Schindler, D., & Hodgson, J. (1997). Seasonal effects of variable recruitment of a dominant piscivore on pelagic food web structure. *Limnology and Oceanography*, 42, 722–729.
- Premcharoen, S. (2014). Feeding patterns of resident fishes in Thai mangrove estuary: implications for conservation and sustainable use of coastal resources. *European Journal of Sustainable Development*, 3(3), 201–210. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2014.v3n3p201>.
- Rajesh, K. M., Rohit, P., Thomas, S., Suprabha, V., Nataraja, G. D., & Sampathkumar, G. (2017). Food and feeding habits of the narrow barred Spanish mackerel, *Scomberomorus commerson* (Lacepede, 1800) off Karnataka, south-west coast of India. *Indian Journal of Fisheries*, 64, 182–185. <https://doi.org/10.21077/ijf.2017.64.special-issue.76262-26>.
- Ramírez, F., Pérez-Matus, A., Eddy, T. D., & Landaeta, M. F. (2013). Trophic ecology of abundant reef fish in a remote oceanic island: coupling diet and feeding morphology at the Juan Fernandez Archipelago, Chile. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93 (6), 1457–1469.

- Reiss, J., Bridle, J. R., Montoya, J. M., & Woodward, G. (2009). Emerging horizons in biodiversity and ecosystem functioning research. *Trends in Ecology and Evolution*, 24(9), 505–514. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.018>.
- Rongliang, Z., Hua, Z., Hui, L., & Jianmin, Z. (2021). Differences in trophic structure and trophic pathways between artificial reef and natural reef ecosystems along the coast of the north yellow sea, China, based on stable isotope analyses. *Ecological Indicator*, 125, 107476. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107476>.
- Root, R. B. (1967). The niche exploitation pattern of the blue-gray gnat-catcher. *Ecological Monographs*, 37, 317–350.
- Seitz, R. D., Wennhage, H., Bergström, U., Lipcius, R. N., & Ysebaert, T. (2014). Ecological value of coastal habitats for commercially and ecologically important species. *ICES Journal of Marine Science*, 71, 648–665.
- Trueman, C. N., Johnston, G., O'Hea, B., & MacKenzie, K. M. (2014). Trophic interactions of fish communities at midwater depths enhance long-term carbon storage and benthic production on continental slopes. *Proceedings of The Royal Society, B*, 281, 1–10. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.0669>.
- Truong, L., Suthers, I. M., Cruz, D. O., & Smith, J. A. (2017). Plankton supports the majority of fish biomass on temperate rocky reefs. *Marine Biology*, 164(73), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s00227-017-3101-5>.
- Tyrrell, M. C., Link, J. S., & Moustahfid, H. (2011). The importance of including predation in fish population models: implications for biological reference points. *Fisheries Research*, 108, 1–8.
- Whipple, S. J., Link, J. S., Garrison, L. P., & Fogarty, M. J. (2000). Models of predation and fishing mortality in aquatic ecosystems. *Fish and Fisheries*, 1, 22–40.
- Whitehouse, G. A., Buckley, T. W., & Danielson, S. L. (2017). Diet compositions and trophic guild structure of the eastern Chukchi Sea demersal fish community. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 135, 95–110. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.03.010>.
- Whitfield, A. K. (1980). A quantitative study of the trophic relationships within the fish community of the Mhlanga estuary, South Africa. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 10, 417–435. [https://doi.org/10.1016/S0302-3524\(80\)80121-6](https://doi.org/10.1016/S0302-3524(80)80121-6).
- Whitfield, A. K. (1993). Fish biomass estimates from the littoral zone of an estuarine coastal lake. *Estuaries*, 16, 280–289.
- Whitfield, A. K. (2020a). Littoral habitats as major nursery areas for fish species in estuaries: a reinforcement of the reduced predation paradigm. *Marine Ecology Progress Series*, 649, 219–234. <https://doi.org/10.3354/meps13459>.
- Whitfield, A. K. (2020b). Fish food webs in a south African estuary: A spatial and temporal assessment. *Environmental Biology of Fishes*, 103, 1495–1512. <https://doi.org/10.1007/s10641-020-01042-y>.
- Wootton, R. J. (1999). *Ecology of teleost fish*. New York, NY: Chapman & Hall.
- Yoknoi, N., Paphavasit, N., Kettratad, J., & Tongnunui, P. (2019). Food partitioning of two co-occurring Terapontid fishes, *Terapon jarbua* and *Pelates quadrilineatus*, in coastal areas of Trang Province, southern Thailand. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 41(2), 276–284.

How to cite this article: Soe, K. K., Pradit, S., & Hajisamae, S. (2021). Feeding habits and seasonal trophic guilds structuring fish community in the bay mouth region of a tropical estuarine habitat. *Journal of Fish Biology*, 99(4), 1430–1445. <https://doi.org/10.1111/jfb.14851>

Article

Online Analytics for Shrimp Farm Management to Control Water Quality Parameters and Growth Performance

Siriwan Kajornkasirat ^{1,*} , Jareeporn Ruangsri ^{2,3}, Charuwan Sumat ¹ and Pete Intaramontri ¹

¹ Faculty of Science and Industrial Technology, Surat Thani Campus, Prince of Songkla University, Surat Thani 84000, Thailand; 5440011013@psu.ac.th (C.S.); 5440011051@psu.ac.th (P.I.)

² Department of Fishery and Coastal Resources, Faculty of Innovative Agriculture and Fishery Establishment Project, Surat Thani Campus, Prince of Songkla University, Surat Thani 84000, Thailand; jareeporn.r@psu.ac.th

³ Disciplines of Excellence in Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, Songkhla 90110, Thailand

* Correspondence: siriwan.wo@psu.ac.th

Abstract: An online analytic service system was designed as a web and a mobile application for shrimp farmers and shrimp farm managers to manage the growth performance of shrimp. The MySQL database management system was used to manage the shrimp data. The Apache Web Server was used for contacting the shrimp database, and the web content displays were implemented with PHP script, JavaScript, and HTML5. Additionally, the program was linked with Google Charts to display data in various graphs, such as bar graphs and scatter diagrams, and Google Maps API was used to display water quality factors that are related to shrimp growth as spatial data. To test the system, field survey data from a shrimp farm in southern Thailand were used. Growth performance of shrimp and water quality data were collected from 13 earthen ponds in southern peninsular Thailand, located in the Surat Thani, Krabi, Phuket, and Satun provinces. The results show that the system allowed administrators to manage shrimp and farm data from the field sites. Both mobile and web applications were accessed by the users to manage the water quality factors and shrimp data. The system also provided the data analysis tool required to select a parameter from a list box and shows the association between water quality factors and shrimp data with a scatter diagram. Furthermore, the system generated a report of shrimp growth for the different farms with a line graph overlay on Google Maps™ in the data entry suite via mobile application. Online analytics for the growth performance of shrimp as provided by this system could be useful as decision support tools for effective shrimp farming.



Citation: Kajornkasirat, S.; Ruangsri, J.; Sumat, C.; Intaramontri, P. Online Analytics for Shrimp Farm Management to Control Water Quality Parameters and Growth Performance. *Sustainability* **2021**, *13*, 5839. <https://doi.org/10.3390/su13115839>

Academic Editor: Christos Polykretis

Received: 26 April 2021

Accepted: 19 May 2021

Published: 22 May 2021

Keywords: shrimp; water quality; web application; mobile application; google map

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Agriculture has played an important role in the Thai economy and affects local foods and related culture. The agricultural development approach taken by Thailand has evolved from import substitution to export industry orientation and has been supported by national policies and plans [1]. Aquaculture has long been a very important agricultural sector in Thailand. Amongst other intensive aquaculture, the black tiger shrimp *Penaeus monodon* is an indigenous marine shrimp species of Thailand. Since it was first developed in 1989 in the coastal areas of central Thailand, namely in Samut Sakorn, Samut Songkram, and Samut Prakarn [1], it has become the most valuable aquaculture produce in the country for more than two decades. Black tiger shrimp aquaculture has been developed continuously and has spread throughout the coastal areas of the country, making Thailand the world's leading farmed black tiger shrimp producer and exporter. The production of this marine shrimp species peaked at about 420,000 mt (metric tons)/year in 1998 and 1999 [2]. However, black tiger shrimp aquaculture was hard-hit with several problems between 2002 and 2004. The slow growth phenomenon may have been caused by inbreeding,

new species of *Metacacirolana* ussakin, 1979 (Crustacea: Isopoda: Cirolanidae) from the coral reefs of Viti Livu, Fiji, with a revised diagnosis to the genus

Michael L. Bruce

Channarin Rodcharoen

Pages 680–691 | Received 01 Dec 2021, Accepted 02 Dec 2021, Published online: 24 Dec 2021

Download citation

<https://doi.org/10.1080/17451000.2021.2015391>



Article

Figures & data

References

Citations

Metrics

Eprints & Permissions

Access

ABSTRACT

Metacacirolana nicosmiti sp. nov. is described from coral reefs at Viti Lifu, Fiji. The species is characterized by a unique ornamentation of prominent ridges on the head forming a 'diamond' shape, three longitudinal ridges on the pleotelson and a broad subtruncate pleotelson posterior margin (among other characters). A revised genus diagnosis is given to *Metacacirolana* together with discussion of the characters of the 'Eurydicinae', that is those cirolanid genera with a blade-like typeus. We conclude that while the subfamilies of the Cirolanidae remain phylogenetically untested the characters that they present are relevant in assessing generic characters within the family and are useful in facilitating the identification of genera.

<http://zoobank.org/pub:9EAC6EF8-3882-480C-BE7B-48BFDB35B40A>

KEYWORDS: Cirolanidae coral reefs Eurydicinae *Metacacirolana* taxonomy western Pacific

Review

A Current Update on the Distribution, Morphological Features, and Genetic Identity of the Southeast Asian Mahseers, *Tor* Species

Faizul Jaafar ¹, Uthairat Na-Nakorn ², Prapansak Srisapoome ², Thumronk Amornsakun ³,
Thuy-Yen Duong ⁴, Maria Mojena Gonzales-Plasus ⁵, Duc-Huy Hoang ^{6,7} and Ishwar S. Parhar ^{1,*}

- ¹ Brain Research Institute Monash Sunway (BRIMS), Jeffrey Cheah School of Medicine and Health Science, Monash University Malaysia, Bandar Sunway 47500, Malaysia; Faizul.Jaafar@monash.edu
- ² Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand; ffishurn@ku.ac.th (U.N.-N.); ffishpssp@ku.ac.th (P.S.)
- ³ Department of Technology and Industries, Prince of Songkla University Pattani Campus, Pattani 94000, Thailand; thumronk.a@gmail.com
- ⁴ College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University, Can Tho City 94000, Vietnam; thuyyen@ctu.edu.vn
- ⁵ College of Fisheries and Aquatic Science, Puerto Princesa Campus, Western Philippines University, Puerto Princesa City 5300, Philippines; mojenagonzales@yahoo.com
- ⁶ Department of Ecology and Evolutionary, Faculty of Biology and Biotechnology, University of Science, Ho Chi Minh City 700000, Vietnam; hduy@hcmus.edu.vn
- ⁷ Vietnam National University, Ho Chi Minh City 700000, Vietnam
- * Correspondence: ishwar@monash.edu; Tel.: +60-3-5514-6304



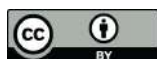
Citation: Jaafar, F.; Na-Nakorn, U.; Srisapoome, P.; Amornsakun, T.; Duong, T.-Y.; Gonzales-Plasus, M.M.; Hoang, D.-H.; Parhar, I.S. A Current Update on the Distribution, Morphological Features, and Genetic Identity of the Southeast Asian Mahseers, *Tor* Species. *Biology* **2021**, *10*, 286. <https://doi.org/10.3390/biology10040286>

Received: 24 December 2020

Accepted: 23 March 2021

Published: 1 April 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Simple Summary: The mahseer, particularly the *Tor* species, is of significant cultural and economic importance as a high-value freshwater food fish in the Southeast (SE) Asian region. However, overexploitation of natural stocks because of high demand and their deteriorating habitat has resulted in a marked decline of *Tor* species in the wild. There are 13 *Tor* species that inhabit SE Asian rivers. All these species share distinct morphology, which is the presence of the median lobe. The unique characteristics, including body color, mouth position, and number of lateral scales, distinguish one species from another. Nonetheless, the taxonomy of the *Tor* species remains unstable and confusing, with contradictory data presented by different authors from different countries for a single *Tor* species. Therefore, in this review, we have gathered data for the SE Asian *Tor* species, outlining their distribution, morphology, and genetic identification. In addition, the present review also proposes a list of valid *Tor* species in the SE Asian region. The proposed list will serve as a standard and template for improving SE Asia's *Tor* taxonomy, enhancing the study's continuity, and a better understanding of specific *Tor* species.

Abstract: The king of rivers or mahseer comprises three genera: *Tor*, *Neolissochilus*, and *Naziritor*, under the Cyprinidae family. The *Tor* genus has been classified as the true mahseer due to the presence of a median lobe among the three genera. The *Tor* species are widely distributed across Southeast (SE) Asia, and 13 *Tor* species have been reported previously: *Tor ater*, *Tor dongnaiensis*, *Tor douronensis*, *Tor laterivittatus*, *Tor mosal*, *Tor mekongensis*, *Tor putitora*, *Tor sinensis*, *Tor soro*, *Tor tambra*, *Tor tambroides*, *Tor tor* and *Tor yingjiangensis*. However, the exact number of valid *Tor* species remains debatable. Different and unstandardized approaches of applying genetic markers in taxonomic identification and morphology variation within the same species have further widened the gap and ameliorated the instability of *Tor* species taxonomy. Therefore, synchronized and strategized research among *Tor* species researchers is urgently required to improve and fill the knowledge gap. This review is a current update of SE Asia's *Tor* species, outlining their distribution, morphology, and genetic identification. In addition, the present review proposes that there are ten valid *Tor* species in the SE Asian region. This list will serve as a template and standard to improve the taxonomy of the SE Asian *Tor* species, which could serve as a basis to open new directions in *Tor* research.

Keywords: distribution; genetic marker; mahseer; morphology; Southeast Asia; *Tor*

***In Vivo* Suppression of Osteoclastic and Osteoblastic Activities of Goldfish Scales in Water Containing Cadmium**

Nobuo SUZUKI^{1*}, Umi KAWAGO¹, Masato HONDA², Ajai K. SRIVASTAV³, Thumronk AMORNSAKUN⁴, Kyoko MATSUMOTO⁵, Jun HIRAYAMA⁶, Hajime MATSUBARA⁷, Nobuaki SHIMIZU^{1,8}, Toshio SEKIGUCHI¹, Yuichi SASAYAMA¹, Yoshiaki TABUCHI⁹, Atsuhiko HATTORI¹⁰, Yohei SHIMASAKI and Yuji OSHIMA

Laboratory of Marine Environmental Science, Division of Animal & Marine Bioresource Science,
Department of Bioresource Sciences, Faculty of Agriculture,
Kyushu University, Fukuoka 819–0395, Japan
(Received May 8, 2021 and accepted May 12, 2021)

The fish scales are well known as a major source of internal calcium storage. Therefore, we developed an original assay system using goldfish scales in which both osteoclasts (bone resorption cells) and osteoblasts (bone formation cells) coexist. In our bioassay system, we utilized the activities of tartrate-resistant acid phosphatase (TRAP) and alkaline phosphatase (ALP) as respective indicators of each activity in osteoclasts and osteoblasts. Using this bioassay system, the influence of cadmium chloride (CdCl_2) on osteoclastic and osteoblastic activities in the scales of goldfish was examined in an *in vivo* experiment. Goldfish were kept in tap water containing CdCl_2 (10^{-7} M) for 2 days. TRAP activity in the scales of goldfish decreased with 2 days of exposure to CdCl_2 . This inhibitory effect for osteoclasts continued even at 4 days of exposure to CdCl_2 . In the case of osteoblasts, CdCl_2 inhibited ALP activity in the goldfish scales at 4 days after exposure, although ALP activity in the goldfish scales had not changed after 2 days of exposure to CdCl_2 . In *in vitro* cultured goldfish scales, we previously reported that ALP activity decreased after exposures of 64 and 96 hrs, although their activities did not change after 6, 18, and 36 hrs. These results were supported by our *in vivo* experiment. This is the first report to indicate that both osteoclasts and osteoblasts in fish were suppressed by cadmium (Cd) treatments *in vivo*. Considering both *in vivo* and *in vitro* experiments, we concluded that Cd inhibited both osteoclastic and osteoblastic activities in goldfish. This suggests that Cd leads to a disturbed calcium metabolism and then induces bone anomalies.

Key words: cadmium, *in vivo*, osteoclasts, osteoblasts, goldfish scales

INTRODUCTION

Heavy metals such as cadmium (Cd), mercury, and copper are known to be toxic to organisms. Cd has been identified as a causative substance for ITAI–ITAI disease

in Toyama Prefecture, Japan (Tsuchiya, 1969). This disease, caused by Cd, induces nephrotoxicity and osteomalacia and disrupts human bone metabolism (Tsuchiya, 1969). In fish, as well as in humans, the toxicity of Cd is also well known (Brown *et al.*, 1994; Hiraoka and Okuda, 1984; Pragatheeswaran *et al.*, 1987; Rai *et al.*, 2009; Verboost *et al.*, 1987). The exposure of fish to Cd disturbs their calcium metabolism, resulting in hypocalcemia (Giles, 1984; Rai *et al.*, 2009), followed by bone anomalies (Hiraoka and Okuda, 1984; Muramoto, 1981; Pragatheeswaran *et al.*, 1987). In the Japanese eel, *Anguilla japonica*, however, the bioaccumulation of Cd into bone was lower than that into the kidney, liver, and gills (Yang and Chen, 1996). In rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, Cd also accumulates in the liver and spleen rather than in the bones (Cammuso *et al.*, 1995). In fish, the influences of Cd on bone cells such as osteoclasts (bone resorption cells) and osteoblasts (bone formation cells) have not yet been clarified.

It is known that fish scales are calcified tissue that contains osteoclasts and osteoblasts (Bereiter–Hahn and Zylberberg, 1993; Suzuki *et al.*, 2016; Yoshikubo *et al.*, 2005), and it has been reported that scales are a better potential internal calcium reservoir than vertebral bone, jaws, and otoliths based on studies of the ^{45}Ca -labelled calcified tissues of goldfish and killifish (Mugiya and Watabe, 1977). These facts indicate that fish scales can be utilized as a bone model of fish for analyzing heavy metals such as Cd.

On the other hand, we have developed an original

¹ Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Ogi, Noto-cho, Ishikawa 927–0553, Japan

² Botanical Garden, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Kakuma, Kanazawa, Ishikawa 920–1192, Japan

³ Department of Zoology, DDU Gorakhpur University, Gorakhpur 273009, India

⁴ Fisheries Technology Program, Department of Technology and Industries, Faculty of Sciences and Technology, Prince of Songkla University Pattani Campus, Mueang, Pattani 94000, Thailand

⁵ Institute of Noto Satoumi Education and Studies, Ogi, Noto-cho, Ishikawa 927–0553, Japan

⁶ Department of Clinical Engineering, Faculty of Health Sciences, Komatsu University, Komatsu, Ishikawa 923–0961, Japan

⁷ Noto Center for Fisheries Science and Technology, Kanazawa University, Ogi, Noto-cho, Ishikawa 927–0552, Japan

⁸ Faculty of Pharmaceutical Sciences, Nagasaki International University, Sasebo, Nagasaki 859–3298, Japan

⁹ Division of Molecular Genetics Research, Life Science Research Center, University of Toyama, Sugitani, Toyama 930–0194, Japan

¹⁰ Department of Biology, College of Liberal Arts and Sciences, Tokyo Medical and Dental University, Ichikawa, Chiba 272–0827, Japan

* Corresponding author (E-mail: nobuos@staff.kanazawa-u.ac.jp)

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.1) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน ISI

- รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565 ถึงเดือน มิถุนายน 2565



Post-prandial changes in digestive enzymes and chyme characteristics of bigfin reef squid (*Sepioteuthis lessoniana*)

Jirapan Satjarak^a, Karun Thongprajukaew^{b,c,*}, Chantana Kaewtapee^d, Naraid Suanyuk^{a,e}, Sappasith Klomklao^f, Aekkaraj Nualla-ong^{g,h}, Hirun Saelim^{g,h}, Kannika Preedaphol^d

^a Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand

^b Division of Health and Applied Sciences, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand

^c Center of Excellence in Agricultural and Natural Resources Biotechnology Phase 3, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand

^d Phang-Nga Coastal Fisheries Research and Development Center, Phang-Nga 82120, Thailand

^e Kidchakan Supamattaya Aquatic Animal Health Research Center, Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand

^f Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro- and Bio-Industry, Thaksin University, Phattalung Campus, Phattalung 93110, Thailand

^g Center of Genomics and Bioinformatics Research, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand

^h Division of Biological Science, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand

ARTICLE INFO

Keywords:

Digestion
Digestosomatic index
Harvesting time
Loliginid squid
Protein pattern

ABSTRACT

Bigfin reef squid (*Sepioteuthis lessoniana*) is a candidate squid species that has potential to be utilized in aquaculture on a commercial scale. Although this species has been successfully cultured over multiple generations, appropriate feeding strategies are still limited due to a lack of understanding of its digestive physiology. The present study focused on digestive enzymes and chyme characteristics in terms of time response profiles following feeding. Squids (1.78 ± 0.05 g body weight) were serially collected at different post-prandial times (0, 0.5, 1, 2, 4, 6, 8, 12, 18 and 24 h) and the specimens were used in the analysis of digestive enzymes ($n = 10$) and chyme characteristics ($n = 5$). Food provided to the animals substantially transited to the gastrointestinal tract and peaked at 1 h after feeding, and then dramatically decreased with post-prandial time ($P < 0.05$). The digestion process was initiated shortly after the food arrived and exhibited the same pattern over 24 h of observation. The highest activities of protein-, carbohydrate- and lipid-digesting enzymes were observed within a range of 0.5 to 4 h after feeding and reached basal levels as observed in fasted squids post-prandially within 8 h. Pearson correlation analysis indicated a highly significant relationship between digestive enzyme activity and digestosomatic index across post-prandial times ($r = 0.660\text{--}1.000$, $P < 0.01$). These responses matched well with chyme characteristics, in terms of thermal properties of nutrients, microstructure, and molecular weight patterns of the relevant proteins. Findings from the current study have thus provided basic information on the digestive physiology of bigfin reef squids that can be applied when designing specimen-harvesting strategies.

1. Introduction

Squids are a group of cephalopods that is valuable, not only as a commercial fishery resource for human consumption in various regions of the world, but squids have also become model systems used in many studies on neurobiology, physiology, biochemistry, nutrition, and behavior (Gilbert et al., 1990; Ikeda et al., 2009; Lee et al., 1994). Bigfin reef squid (*Sepioteuthis lessoniana*) is an important cephalopod for the commercial fisheries market of Thailand, and is distributed in the Gulf of

Thailand and the Andaman Sea (Jivaluk et al., 2005). Since 1960s, this species has been successfully cultured for several generations in Thailand, Japan, and USA, in both open and closed systems (Jereb and Roper, 2006; Nabhitabhata, 1995; Nabhitabhata and Ikeda, 2014; Walsh et al., 2002). This squid is more advantageous for culturing than other loliginid squids because of having large sized hatchlings, short life cycle, rapid growth rate, and tolerating captivity for a long period (Forsythe et al., 2001; Hanlon et al., 1991; Lee et al., 1994, 2000; Nabhitabhata and Ikeda, 2014; Walsh et al., 2002). However, the culture in

* Corresponding author at: Division of Health and Applied Sciences, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand.
E-mail address: karun.t@psu.ac.th (K. Thongprajukaew).



Feeding habits and microplastic ingestion of short mackerel, *Rastrelliger brachysoma*, in a tropical estuarine environment

Sukree Hajisamae · Kay Khine Soe ·
Siriporn Pradit · Jarunee Chaivareesajja ·
Hisam Fazrul

Received: 27 September 2021 / Accepted: 21 January 2022
© The Author(s), under exclusive licence to Springer Nature B.V. 2022

Abstract This study aimed to assess diet characteristics and ingestion of microplastics (MPs) by short mackerel (*Rastrelliger brachysoma*) based on fish size, water, depth, and season. Samples of fish were collected monthly from three depth contours during February 2019 and February 2020 by mackerel gill nets in the mouth area of Pattani Bay, Thailand. Plankton samples in the natural environment were simultaneously collected with fish sampling. Altogether, 541 individuals were used for stomach content analysis. The fish fullness index (FI) was influenced by season ($p < 0.001$), while the average number of food types (AF) was affected by fish size ($p < 0.001$) and season ($p = 0.003$). This fish is a specific planktonic feeder with a slightly low trophic level (2.39) and diet breadth (0.27). Diatoms (46.80%), calanoid copepods (15.85%), and dinoflagellates (13.95%)

were the main food types found in the stomachs. While in the natural habitat, MPs contributed 7.04% of plankton samples, in this study, *R. brachysoma* stomach analysis found MPs contributed 0.35%. The ingestion of MPs was not affected by fish size, water depth or season ($p > 0.05$). The colors of MPs found were mostly blue, followed by green, red, and fragment. Based on diet composition and the prey selectivity index (-0.9), it is thus concluded that MPs are accidentally ingested by this species.

Keywords Diet breadth · Diet overlap · Food selectivity · Index of relative importance (%IRI) · Microplastics

Introduction

Marine debris especially microplastic (MP) pollutants is one of the most important planetary boundary issues. Global awareness and concern regarding marine plastic pollution has become more prominent, and the interaction between marine animals and plastic litter has been well-documented (Azevedo-Santos et al. 2019; Salerno et al. 2021). These reports include plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Gyre (Boerger et al. 2010), South African mullet (*Chelon richardsonii*) (McGregor and Strydom 2020), gerreid fish, Brazilian mojarra (*Eugerres brasiliensis*), flagfin mojarra (*Eucinostomus melanopterus*) and Caitipa mojarra (*Diapterus rhombeus*) in

S. Hajisamae
Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla
University, Pattani 94000, Thailand

K. K. Soe (✉)
Department of Marine Science, Myeik University,
Myeik 14051, Myanmar
e-mail: kaykhinesoemyeik2013@gmail.com

K. K. Soe · S. Pradit · J. Chaivareesajja
Marine and Coastal Resources Institute, Prince of Songkla
University, Songkhla 90110, Thailand

H. Fazrul
Faculty of Fisheries and Food Science, Universiti Malaysia
Terengganu, 21030 Terengganu, Malaysia

the North of Brazil (Ramos et al. 2012), the European seabass (*Dicentrarchus labrax*) (Pedà et al. 2016), Japanese anchovy (*Engraulis japonicus*) in Tokyo Bay (Tanaka and Takada 2016), spotted catfish (*Arius maculatus*) in southern Thailand (Pradit et al. 2021), short mackerel (*Rastrelliger brachysoma*) in the lower Gulf of Thailand (Azad et al. 2018), and common cuttlefish (*Sepia officinalis*) of the farmed and wild-caught (Oliveira et al. 2020). Microplastics ingestion in planktivorous fish can be defined as direct ingestion from ambient environments, while piscivorous fish ingest microplastics through trophic transfer or accidental ingestion while feeding (Walkinshaw et al. 2020). The consequences of MPs ingestion by fish are under debate. It may cause physical damage to the gastrointestinal tract and subsequently create a false sensation of satiation, which could lead to fish mortality from starvation (Possatto et al. 2011; Cole et al. 2011; Nadal et al. 2016). In another study, Jovanović (2017) observed a weakening of the olfactory senses of fish as a consequence of microplastic ingestion. A greater concern relates to the trophic transfer of MPs which occurs when higher trophic organisms prey upon smaller species which have MPs in their stomachs (Farrell and Nelson 2013). Once MPs enter the marine food web, they could be passed up the food chain to higher predators, including humans (Cole et al. 2011; Farrell and Nelson 2013). Spatially, nearshore coastal environments and estuarine habitats are more significantly impacted by microplastic pollution than oceanic environment with plastic fragments being present in every estuarine habitat and adjacent coastal environment (Ferreira et al., 2016, 2018; Barletta et al. 2019, 2020). This is of great concern as the ingestion of MPs differs between developmental stages of fish species. For example, the South African mullet (*Chelon richardsonii*) had a greater concentration of MPs in the early developmental stage, where the fish were present in nearshore coastal environments, compared to older stages, where they were found in oceanic environments (McGregor and Strydom, 2020).

The diets of most fishes change with growth along ontogeny, but the timing of change varies between species. Changes in dietary habits are generally associated with diverse factors such as the lifestyle of the fish and environmental conditions (Blaber 2000). For example, during younger stages, fish tend to be present in shallow waters to avoid predation and then

in later stages present agnostic behaviors in predator rich environments (Brown 1985). Other factors influencing ontogenetic changes include the following: availability of food resources and morphological structure (Labropoulou and Eleftheriou 1997; Claessen and Dieckmann 2002), visual systems, and motion detection of individual species (Ronnestad et al. 2013). Several studies have reported on the ontogenetic dietary shift of fishes worldwide such as in largemouth black bass (*Micropterus salmoides*) (Olson 1996) and Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*) in Japan (Watanabe et al. 2018) and sillaginid fishes, silver sillago (*Sillago sihama*), and Bay sillago (*Sillago ingenuua*) in Thailand (Hajisamae et al. 2006). Moreover, season and habitat influence feeding habits of fishes in nearshore areas (Blaber et al. 1995; Hajisamae et al. 2003; Hajisamae and Ibrahim 2008). *Rastrelliger* spp. is distributed mainly in the Indian Ocean, the western Pacific, and the Indo-Pacific regions (Collette and Nauen 1983). They are commonly found along coastal waters at a depth of less than 50 m (Tint et al. 2020). In many countries such as Thailand, Indonesia, Papua New Guinea, the Philippines, Solomon Islands, and Fiji, short mackerel (*Rastrelliger brachysoma*) is one of the most economically important species (Collette and Nauen 1983; Aryaguna 2019; Tint et al. 2020) and is an aquaculture candidate species in Thailand (Senarat et al. 2019). This fish feeds on microzooplankton (20–200 µm) with high phytoplankton component. It is considered an important convertor from primary and secondary production stages to tertiary consumers (Muto et al. 2016). In Thailand, the population is rapidly declining due to overfishing (Senarat et al. 2018; Kongseng et al. 2020) and other factors such as ovarian degeneration during oogenic processes, which could negatively affect reproductive health (Senarat et al. 2017). While a few studies have reported on feeding habits (Aye 2020) and digestive tract classifications (Senarat et al. 2015) of *R. brachysoma*, none reported on the ontogenetic dietary composition of this species. Thus, this novel study on MP ingestion by this particular species, for different class sizes, can contribute to the scientific body of evidence on MP ingestion for different organisms.

Rivers are the main carrier of plastic pollutants contributing MPs to estuaries where they mix with natural prey items leading to ingestion by marine organisms (Gregory, 2009; Wright et al., 2013;

Collard et al. 2019). Pattani Bay, a semi-enclosed bay located in the lower part of the South China Sea, is the major fishing ground and spawning ground for *R. brachysoma* (Soe et al. 2021; Kongseng et al. 2020). It receives runoff from two rivers which carry MPs to the bay ecosystem. Thus, investigating ingestion of MPs by *R. brachysoma*, a filter feeder species, in this habitat is highly appropriate. This study was conducted to assess diet characteristics and ingestion of MPs by *R. brachysoma* based on water depth, season, and fish size in a tropical estuarine habitat.

Materials and methods

Study site

Pattani Bay is a 74 km² semi-enclosed and shallow estuarine ecosystem located in the lower Gulf of Thailand, a habitat that supports diverse faunal

communities and the local fishing industry (Hajisamae and Ibrahim 2008; Hajisamae and Yeesin 2014; Hisam et al. 2020). The bay is characterized by seagrass and seaweed meadows, mangrove forests, and sand-mud beds. Based on the rainfall level, Pattani province can be divided into three seasons; dry season from January to May, moderate rainfall southwest (SW) monsoon season from May to September, and heavy rainy northeast (NE) monsoon season from September to December (Chaiwanawut et al. 2005; Fakaruddin et al. 2020; Soe et al. 2021). This study was conducted at the mouth of the bay at three sites. Different depths were used for fish sampling viz. the 2.0 m, 4.0 m, and 6.0 m (Soe et al. 2021) (Fig. 1). This area is locally known as the major fishing ground for *R. brachysoma*.

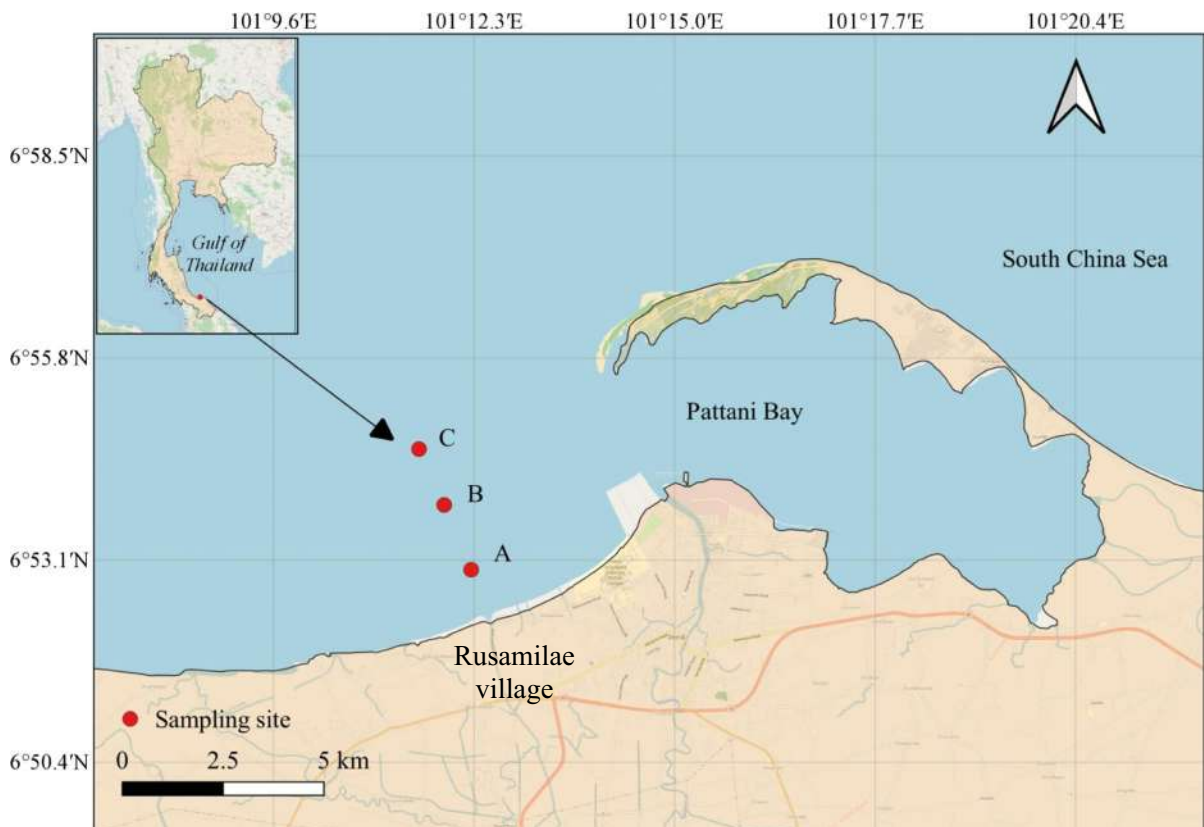


Fig. 1 Map of the sampling site (Latitude 06° 52' 5.3" North and Longitude 101° 15' 0.3" East). The legend A, B and C represent for the water depth 2 m, 4 m and 6 m, respectively

Fish sampling and plankton collection

Mackerel gill nets were simultaneously used to collect fish samples monthly from February 2019 to February 2020 at the three study sites. The nets were set at 19 h, left in the water for 60 min, and hauled onboard at 20 h. The nets were composed of triple stitched mesh sizes (3.0, 4.0, 4.5 cm), 3.5-m deep and 540-m long in total. The captured specimens, of which most died immediately after being captured, were placed in plastic bags, kept in iced water, and transported to the Faculty of Science and Technology's laboratory, Prince of Songkla University. The samples of *R. brachysoma* were sorted from other species. Up to 50 individuals were randomly selected and preserved in 10% buffered formalin. After 4 days, the preserved specimens were soaked in freshwater overnight and transferred to 70% alcohol preservation.

Phytoplankton and zooplankton were simultaneously collected. About 100-L samples of surface water were filtered through 22 µm and 60 µm plankton nets. The samples were preserved in 5% and 10% formalin for each net and kept in the laboratory for further analysis.

Laboratory analysis

Prior to diet analysis, the total length of fish samples was measured to the nearest 0.1 cm. Five maturity stages were categorized by the external appearance and occupation of gonads in the body cavity viz. immature (I), maturing (II), starting to mature (III), ready to spawn (IV), and spent or after spawning (V) (Pradhan and Palekar 1956; Rao 1967). They were categorized into four classes corresponding to their maturity stages viz. I = 11.5–16.0 cm, II = 16.1–17.0 cm, III = 17.1–18.0 cm, and IV–V = 18.1–21.0 cm, respectively.

The specimens were dissected, the entire digestive system and viscera were removed from the body cavity, and the gut was cut open in a petri-dish. The fullness index (FI) was estimated by visual examination based on the distension of the gut to represent the quantity of food content. FI was recorded on a scale of 6 (fully distended with food) to 0 (empty) that was determined as gorged, full, 3/4 full, 1/2 full, 1/4 full, trace, and empty stomach (Pillay 1952). The contents were then put into a 15-ml measuring cylinder filled with water. The cylinder was shaken, and a

1-ml sample was taken and examined in a Sedgwick-Rafter chamber (1 ml). The sample was identified and counted by visual observation under light microscope.

Natural prey items were identified to the lowest taxon possible with the relevant literature (Santhanam and Srinivasan 1994; Steidinger and Tangen 1997; Brusca and Brusca 2002; Ruppert et al. 2004). Along with diet analysis, the plastic items found in stomachs were recorded. The length of each particle was measured by ocular meter. The observed microplastics were regarded as microplastics (< 5 mm) and mesoplastics (5–25 mm) using relevant literature (Andrady 2011; Song et al. 2015; Lusher et al. 2017; Bessa et al. 2018). The abundance and composition of marine debris were compared by their color and shape. The hot needle test was applied to suspected cases, testing plastic pieces to determine whether they melted or twisted (Hidalgo-Ruz et al. 2012; de Witte et al. 2014). A combination of the numerical composition (%N) and modified volumetric contribution (%V) were applied to observe stomach content of fish samples (Hyslop 1980).

For plankton samples, a 1-ml sub-sample was taken to identify phytoplankton, zooplankton, and microplastic compositions and counted under a light microscope using a Sedgwick-Rafter chamber (Wetzel and Likens 2000).

Data analysis

To identify the short mackerel diet, attributes including average variety of food types (AF), vacuity index (VI), index of relative importance (IRI), and diet breadth (*Bi*) were calculated. Based on the stomach content of the fish samples, dietary attributes were calculated for each factor (fish size class, depth, and season).

The average variety of food type (AF) referred to an average number of food types found in each individual.

The vacuity index (VI) was the percentage of empty stomachs divided by the total number of stomachs as

$$VI = (ES/TS) \times 100$$

where ES and TS represent the number of empty stomachs and the total number of stomachs assessed.

The index of relative importance (IRI) is calculated by the following formula (Pinkas 1971):

$$IRI_i = \%FO_i (\%N_i + \%V_i)$$

where %N, %V, and %FO represent percentages of number, volume, and frequency of occurrence prey “i,” respectively.

The percentage of index of relative importance (%IRI) is determined by the following formula (Cortes 1997):

$$\%IRI_i = 100IRI_i / \sum_{j=1}^n IRI_j$$

Diet breadth (Bi) is calculated to discriminate the dietary specialization of this species based on %IRI data, using Levin’s standardized index formula (Levins 1968):

$$Bi = \left(\frac{1}{n-1} \right) \left(\left(\frac{1}{\sum_{i,j=1}^n p_{ij}^2} \right) - 1 \right)$$

where Bi is the diet breadth, p_{ij} is proportion of diet of predator “i” that is made up of prey “j,” and “n” is the number of prey types. Bi values vary from 0 (species consume a single type) to 1 (species exploit available food types in equal proportion). Values of Bi are considered high when higher than 0.6, moderate when between 0.4 and 0.6 and low when below 0.4 (Novakowski et al. 2008).

Trophic level (TL) is calculated to determine the trophic rank of *R. brachysoma* based on the proportion of each prey component in fish diet using the following equation:

$$TL = 1 + \sum_{i=1}^n (V_i * T_i)$$

where V_i is the proportion of prey “i” in the diet of fish and T_i is the mean TL of prey based on Froese and Pauly (2000).

Diet overlap between fishes of different size class is calculated to determine the dietary shift of *R. brachysoma*, using a simplified Morisita index (C_H) based on %IRI data using this formula (Horn 1966):

$$C_H = \frac{2 \left(\sum p_{ij} p_{ik} \right)}{\sum p_{ij}^2 + \sum p_{ik}^2}$$

where C_H is the Morisita-Horn index of diet overlap between species “j” and “k,” p_{ij} is the proportion of food type “i” of the total food quantity by species “j,” p_{ik} is the proportion of food type “i” of the total food used by species “k” and, n is the total number of food types. The degree of overlap was classified as low (0.0–0.29), moderate (0.30–0.59), and high (0.60–1.00) (Langton 1982).

Prey selectivity index (E) was calculated based on the number of plankton data in the natural habitat and stomach content to determine whether one or more prey groups were being preferentially selected by the fish. The Ivlev’s index of selectivity was applied (Ivlev 1961):

$$E = \frac{ri - pi}{ri + pi}$$

where E is the measure of selectivity or Ivlev’s index of selectivity, ri is the relative abundance of prey type “i” in the diet, and pi is the relative abundance of the same prey type in the environment. The index has a possible range of (–1) to (+1). A negative value indicates avoidance or inaccessibility of the prey item, and a positive value is an active selection by the fish. The value of (–1) is an absence of that item in the diets, and 0 refers to a random selection from the environment.

Statistical analysis

A three-way analysis of variance (3-way ANOVA) was used to test the difference of fullness index (FI), average variety of food type (AF), and number of microplastics (MPs). The raw data was transformed to Log ($X + 1$) to reduce non-normality, and the Levene test was used to check the homogeneity of the variance before testing (Brown and Alan 1974; Quinn and Keough 2002). Once the significant difference was found, a Tukey’s HSD test was used to detect the difference. Statistical analysis was performed with R software, version 3.6.2 (R Core Team 2019).

Results

Diet characteristics

Altogether 22 food types were identified from the stomach contents of 541 individuals of *R. brachysoma*. The average stomach fullness index (FI), average variety of food type (AF), diet breadth (*Bi*), and vacuity index (VI) were 3.94 ± 1.20 , 5.38 ± 2.08 , 0.27, and 0.55, respectively (Table 1). The fullness index (FI) of *R. brachysoma* significantly varied based on season ($p < 0.001$) but not fish size and depth ($p > 0.05$) (Table 2). Tukey's HSD test indicated significant differences between the NE monsoon season ($p < 0.001$) and dry seasons and SW monsoon and dry seasons ($p < 0.001$).

The average variety of food type (AF) was significantly influenced by fish size and season, $p < 0.001$ and $p = 0.003$, respectively, but not by water depth ($p > 0.05$). For fish size, Tukey's HSD test indicated the significant differences between the AF of fish sizes a and d ($p < 0.001$) and b and d ($p < 0.05$). Differences between SW monsoon and dry seasons ($p < 0.001$) and SW monsoon and NE monsoon seasons ($p < 0.05$) were also detected.

Bi value ranged from 0.28 to 0.32 where the less value was in the largest size classes (Table 1). It was found that the *Bi* value increased gradually from immature stage to mature fishes and then decreased in spawning stage fishes. Most of the food found in the stomachs of the fish samples included the

Table 2 Results of analysis of variance on the fullness index (FI), average number of food types (AF), and ingestion of MPs of *R. brachysoma* (541 samples) in relations to fish size, depth, and month factors. *p* Value < 0.5 was statistically significant

Diet attributes	Factor	df	MS	<i>p</i> Value
Fullness index (FI)	Fish size (f)	3	0.05	0.467
	Depth (d)	2	0.01	0.909
	Season (s)	2	1.95	< 0.001
	f x d x s	12	0.05	0.621
Average food type (AF)	Fish size (f)	3	0.74	< 0.001
	Depth (d)	2	0.33	0.067
	Season (s)	2	0.72	0.003
	f x d x s	12	0.06	0.925
Ingestion of MPs	Fish size (f)	3	0.26	0.711
	Depth (d)	2	0.33	0.558
	Season (s)	2	1.52	0.071
	f x d x s	12	0.63	0.366

following: diatoms, dinoflagellates, and zooplankton (Table 3). Based on %IRI, diatoms accounted for the largest food group with 46.80%. *Coscinodiscus* sp. and calanoid copepods were the main contributors with 19.32% and 15.85%, respectively. However, it was observed that the smaller fish fed slightly more on *Coscinodiscus* sp. and calanoid copepods, but the larger fish fed on a higher proportion of other diatoms and *Rhizosolenia* sp. The calculated trophic level (*TL*) of this species is 2.39.

Table 1 Dietary attributes of *Rastrelliger brachysoma* of different size classes, depth of sampling, and season of collection in the mouth of Pattani Bay during 2019 and 2020 (FI fullness index, AF average number of food type, SD standard deviation, *Bi* diet breadth, VI vacuity index)

	Sample (N)	Total food type	FI $\pm$ SD	AF	<i>Bi</i>	VI
Overall	541	22	3.94 ± 1.20	5.38 ± 2.08	0.27	0.55
Average size (cm)						
14.85 $\pm$ 0.85	270	21	3.89 ± 1.22	5.08 ± 1.97	0.29	0
16.60 $\pm$ 0.33	98	19	4.00 ± 1.25	5.09 ± 1.96	0.31	3.06
17.22 $\pm$ 0.38	55	18	3.91 ± 1.17	5.89 ± 2.48	0.32	0
18.59 $\pm$ 0.87	118	21	4.03 ± 1.14	6.04 ± 2.05	0.28	0
Depth						
2 m	186	19	4.21 ± 1.22	5.11 ± 2.10	0.31	0
4 m	166	19	3.69 ± 1.23	5.47 ± 2.05	0.28	1.81
6 m	189	21	3.91 ± 1.10	5.55 ± 2.08	0.30	0
Season						
Dry	251	21	4.35 ± 1.12	5.18 ± 2.25	0.23	0
SW monsoon	106	18	3.37 ± 0.99	6.05 ± 2.04	0.34	2.86
NE monsoon	184	20	3.72 ± 1.23	5.27 ± 1.78	0.31	0

Table 3 Diet and microplastic compositions (%IRD) and trophic level of *Rastrelliger brachysoma* of different size class collected at different water depth and in different season (a = 11.5–16.0 cm; 16.1–17.0 cm; 17.1–18.0 cm; d = 18.1–21.0 cm, SW = southwest monsoon, and NE = northeast monsoon)

Food items	Length of item (mm)	Overall	Fish size				Water depth				Season		
			a	b	c	d	2 m	4 m	6 m		Dry	SW	NE
Diatoms	0.1–3	46.80	46.80	46.58	46.99	46.89	44.57	50.14	46.07		56.61	48.02	38.57
<i>Coscinodiscus</i> sp.	0.1–1	19.32	20.08	20.47	14.64	18.44	20.2	18.8	19		22.96	12.90	19.81
<i>Rhizosolenia</i> sp.	0.5–2	4.94	4.48	4.16	5.92	6.27	3.97	4.94	5.87		4.65	15.62	4.36
Other diatoms	0.1–3	22.54	22.25	21.95	26.43	22.18	20.4	26.4	21.2		29.00	19.50	14.40
Dinoflagellates	0.1–0.5	13.95	12.81	11.89	10.34	19.80	13.2	17.2	11.8		5.86	21.74	15.38
Zooplankton	0.05–5	38.74	39.76	41.00	42.48	32.96	42.07	32.31	41.12		37.3	29.08	45.61
Calanoid copepod	0.5–1	15.85	16.12	19.03	15.96	12.42	19.2	12.8	15.2		15.93	7.76	20.50
Cyclopoid copepod	0.2–0.5	3.27	3.48	2.77	3.13	3.31	3.5	2.81	3.47		4.07	2.58	2.94
Harpacticoid copepod	0.5–1	7.31	9.39	7.63	4.27	3.47	5.75	4.29	11.5		3.56	2.36	12.12
Copepod eggs and nauplius	0.05–0.2	7.67	6.45	6.18	13.89	9.31	7.88	8.8	6.49		8.81	9.71	5.31
Crab larvae	0.3–0.5	0.57	0.43	0.84	1.43	0.31	0.57	0.33	0.77		0.70	5.10	0.07
Bivalve larvae	0.1–0.3	0.26	0.31	0.13	0.13	0.32	0.51	0.09	0.17		0.57	0.02	0.04
Gastropod larvae	0.1–0.3	0.03	0.02	0.00	0.00	0.08	0	0	0.09		0.00	0.00	0.28
<i>Lucifer</i> sp.	3–5	0.81	0.84	0.40	0.76	1.10	0.77	0.74	0.9		1.53	0.29	0.17
Nematode worm	0.1–0.2	0.04	0.03	0.02	0.11	0.04	0.03	0.02	0.05		0.02	0.06	0.09
Polychaete larvae	0.1–1	0.16	0.07	0.39	0.20	0.17	0.2	0.04	0.24		0.13	0.02	0.30
Shrimp larvae	0.3–1	0.03	0.02	0.00	0.00	0.07	0	0.04	0.04		0.00	0.00	0.06
Veliger larvae	0.1–0.2	2.02	2.04	2.08	2.37	1.80	2.89	1.47	1.67		1.26	0.97	2.60
<i>Oikopleura</i> sp.	0.5–1	0.01	0.00	0.07	0.00	0.00	0.04	0	0		0.02	0.00	0.00
Foraminifera	0.1–0.5	0.04	0.04	0.00	0.02	0.07	0	0	0.11		0.07	0.01	0.00
<i>Tintinopsis</i> sp.	0.05–0.2	0.63	0.47	1.44	0.19	0.47	0.7	0.87	0.36		0.62	0.20	1.05
Other zooplankton	0.1–1	0.04	0.06	0.03	0.00	0.01	0.03	0.01	0.06		0.01	0.00	0.08
Miscellaneous	-	0.51	0.62	0.52	0.20	0.35	0.14	0.44	0.93		0.21	1.15	0.44
Fish egg and scale	0.1–0.3	0.16	0.16	0.03	0.04	0.31	0.05	0.01	0.39		0.18	0.02	0.19
Microplastics	3–5	0.35	0.46	0.49	0.15	0.04	0.09	0.43	0.54		0.03	1.13	0.25
Trophic level	0.05–5.0	2.39	2.40	2.41	2.43	2.33	2.42	2.32	2.42		2.38	2.29	2.46

The high diet overlaps (C_H) between the four size classes of fish, ranging from 0.95 to 1.00, indicated that they fed almost entirely on similar food components (Table 4). Diet overlaps were high between the four sizes of fish. These values indicated that fishes of different sizes fed on very similar food types when living in this habitat throughout the year.

Ingestion of microplastics

A total of 1,455 pieces of microplastic were recorded in the stomachs of 17 individual fish, accounting for 3.16% of the total fish samples. The average number of MPs was 2.70 ± 16.62 pieces/fish. Results from the three-way ANOVA indicated that the number of MPs ingested by fish was not significantly affected by the three variables of fish size, depth, and season ($p > 0.05$) (Table 2). Based on the %IRI, MPs contributed only 0.35% to the total food composition (Table 3). The contribution of MPs in smaller stage

fishes was higher than those of the larger stages. The colors of MPs found were mostly blue, followed by green, red, and fragment with a size of 3–5.0-mm long (Figs. 2 and 3).

Plankton composition and prey selectivity

Diatoms (48.66% contributions) were the most dominant plankton found in the surface sea water and MPs contributed 7.04% to plankton samples (Table 5). The prey selectivity analysis found nematode worms, foraminifera, fish eggs, and *Coscinodiscus* sp. with high positive values ($E > 0.5$). This indicates that while *R. brachysoma* were actively

Table 4 Results of Morisita-Horn indices for the diets overlap of different size class of *Rastrelliger brachysoma*

Fish size (TL, cm)	Fish size			
	a	b	c	d
14.85 ± 0.85 (a)	-			
16.60 ± 0.33 (b)	1.00	-		
17.22 ± 0.38 (c)	0.95	0.95	-	
18.59 ± 0.87 (d)	0.96	0.95	0.95	-

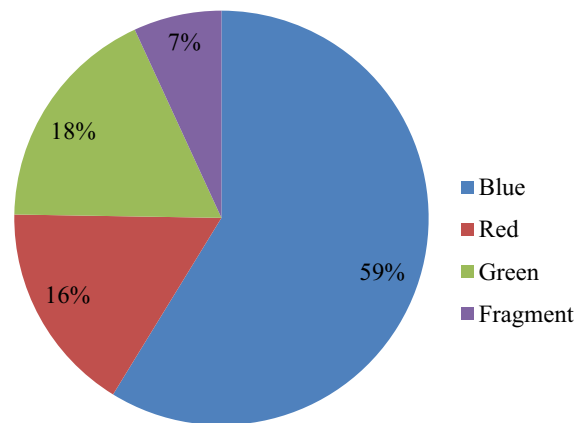


Fig. 3 Color composition of microplastics observed in the stomach contents of fish (541 samples)

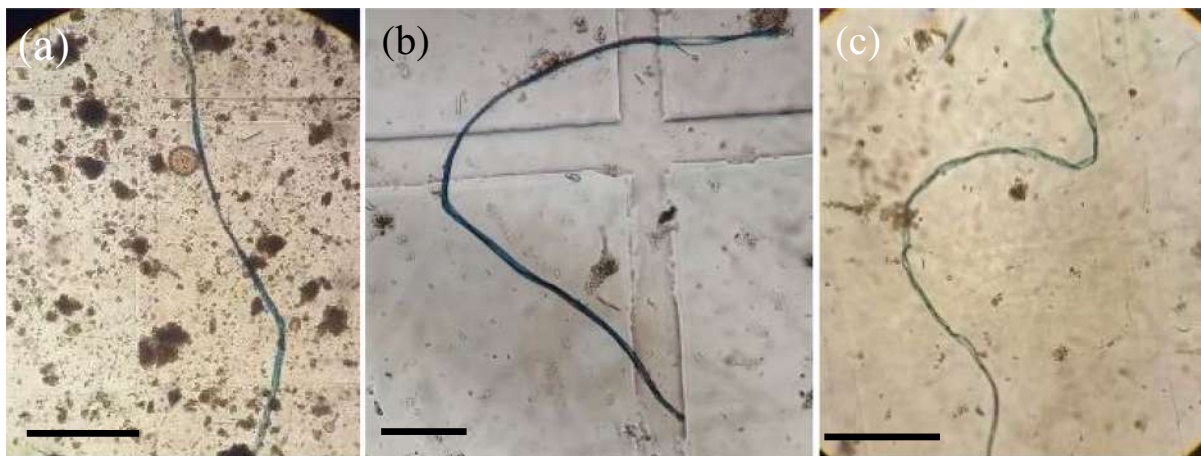


Fig. 2 Example of microplastics observed in the diet of fish. Scale bar: 0.5 mm

Table 5 Contribution of plankton (%N) collected from water, diet composition in fish stomach (%N), and index of prey selectivity (*E*) for *Rastrelliger brachysoma*

Items	Plankton in water (%N)	Diet in fish stomach (%N)	Prey selectivity index (<i>E</i>)
Nematode worm	0.00	0.10	1
Foraminifera	0.00	0.08	1
Fish egg	0.05	0.17	0.87
<i>Coscinodiscus</i> sp.	6.77	18.32	0.56
Calanoid copepod	11.47	22.77	0.05
Dinoflagellates	19.32	8.36	-0.2
Harpacticoid copepod	7.67	8.23	-0.2
Crab larvae	0.20	0.81	-0.3
<i>Rhizosolenia</i> sp.	24.55	3.66	-0.4
Cyclopoid	6.15	5.58	-0.4
Copepod nauplius and eggs	25.76	8.52	-0.4
Diatoms	48.66	15.87	-0.5
Oyster larvae	6.17	3.05	-0.5
Bivalve larvae	0.55	0.73	-0.6
<i>Lucifer</i> sp.	2.20	1.51	-0.8
Microplastic	7.04	0.36	-0.9
<i>Tintinopsis</i> sp.	17.72	0.76	-0.9
Polychaete larvae	3.47	0.30	-0.9
Gastropod larvae	1.32	0.11	-1
Shrimp larvae	1.50	0.65	-1
Other zooplankton	3.57	0.04	-1
Jelly fish	1.10	0.00	-1
<i>Oikopleura</i> sp.	4.59	0.01	-1
<i>Paramecium</i> sp.	0.17	0.00	-1

selecting this prey, the prey was considerably less available in this habitat. The *E* value for calanoid copepods was close to 0 (0.05) indicating that there is a balance between availability of food and the requirement by the fish. Some food such as dinoflagellates and harpacticoid copepods had the *E* value of -0.2 indicating that they were also randomly selected by fishes but their abundance in the study area was slightly higher than the need of fishes. Some plankton showed the negative *E* value of (-1.0) such as shrimp larvae, jelly fish, and gastropod larvae indicating that they were present in the habitat but rejected by fish as food. In the case of MPs, they were found in nature but almost entirely rejected by fish with the *E* value of (-0.9) (Table 5).

Discussion

Most of the fish examined has high food intake, low VI, and high FI. This phenomenon reflects the availability of food resources suitable for the fish in the study area and the capability to capture prey. This study confirms that the mouth of the Pattani Bay is an essential feeding ground for *R. brachysoma*. This area may also serve as a natural shelter for young stage fish due to the high availability of food resources (Hajisamae et al. 2006; Hajisamae and Ibrahim 2008) and turbid waters which provide conditions to avoid predators. Season is the main influencing factor for the FI and AF of fish rather than fish size and water depth. This study confirms the planktonic feeder of *R. brachysoma* and its feeding plasticity based on changes in environmental conditions especially based on the season. The higher FI was found in the dry season and a low FI in SW and NE monsoon seasons. However, the highest AF was recorded in the SW monsoon season. In tropical estuaries, most fishes utilize estuaries as spawning and feeding grounds, where plenty of food derives from land, river, and tidal mixing (Blaber 2000). Also, Anastasopoulou and Kaporis (2008) concluded that the highest value of fullness index (FI) might be related to the coincidence of the high abundance of prey items (AF) during a specific period.

The fish demonstrates preference over some specific food components especially feeding on phytoplankton with a significant component of zooplankton, especially calanoid copepods, copepod eggs and nauplii, and harpacticoid copepods. Results of this study support a similar finding conducted in Myanmar. Aye (2020) found that diatoms were the most dominant food (51% contribution), followed by dinoflagellates (17%) and copepods (15%) in *R. brachysoma* diets. This planktivorous filter feeding behavior is probably a key success factor of the species which inhabits turbid waters in coastal habitats. The diet breadth (*Bi*) demonstrates almost similar values between all size classes indicating the specific suitability of food preferred by this species. The low diet breadth value defines this species as a specific feeder (Hajisamae and Ibrahim 2008). High diet overlap (C_H) between size class shows that there is not much dietary change of *R. brachysoma* living in this habitat. It is however noted that the fish samples used in this study represented the small and slightly homogenous

size class, although three different mesh sizes of nets were used to collect the samples. Moreover, the habitat may provide suitable food resources specifically for these particular size classes during their stay before moving to other areas. Results of the composition of plankton in natural waters confirm that the main diets such as diatoms, copepods and dinoflagellates are the major groups of plankton found in this area. The importance of these planktonic organisms as food sources is highlighted in coastal ecosystems (Su-Myat et al. 2012). However, based on selectivity index from this present study, nematode worms, foraminifera, fish egg, and *Coscinodiscus* sp. are the most selected food for fish and not the earlier mentioned plankton. This is due to the slightly less abundance of nematode worms, foraminifera, fish egg, and *Coscinodiscus* sp. but high density of diatoms, copepods, and dinoflagellates in the water column for this area. It was observed that dinoflagellates such as *Ceratium* sp., *Dinophysis* sp., and *Gonyaulax* sp. contributed significantly to the *R. brachysoma* diet (13.95% contribution), although these species have been reported as being harmful causing diarrhetic shellfish poisoning (DSP) (Hallegraeff 1993; Su-Myat et al. 2012).

The calculated trophic level (*TL*) of *R. brachysoma* was 2.39 indicating that the species has a slightly low trophic level and high chance of being preyed on by higher trophic level species. The *TL* trend gradually decreased as the fish grew bigger. This means that fish of the bigger size preferred more phytoplankton than zooplankton. This *TL* level was slightly different from an earlier report of 2.7 ± 0.3 , based on their food items (Froese and Pauly 2017). However, this difference could be explained by *R. brachysoma* being the species in between herbivores and omnivores as Froese and Pauly (2000) suggested where the *TL* values of 2.0, 2.5, and 5.0 represented herbivores, omnivores, and carnivores, respectively.

In the natural habitat, 7.04% of plankton samples contained MPs. However, *R. brachysoma* stomach analysis found MPs contributed 0.35%. The amounts of MPs particles accumulated in the stomachs of *R. brachysoma*, 2.70 ± 16.62 pieces/fish, was similar with the occurrence of MPs in *Arius maculatus* (2.73 ± 0.15 pieces/fish) (Pradit et al., 2021). However, it was higher than those found by Azad et al. (2018) who investigated the MPs in fishes from the lower Gulf of Thailand. They found that the average

occurrence of plastic particles in the pelagic fish and demersal fish were 1.75 pieces/fish and 0.97 pieces/fish, respectively. A higher proportion of MPs was reported in South African mullet, *Chelon richardsonii* (McGregor and Strydom 2020). It was reported that the lower trophic level has a higher chance of MPs ingestion directly from the natural environment as compared to that of indirect ingestion of apex predator via trophic transfer from prey (Walkinshaw et al. 2020). The *TL* of this the present study was considerably low ($TL = 2.39$); thus, the chance of ingesting MPs is higher. Moreover, the gradual change of trophic level in relation to size class found in this study supports the finding that smaller fish with higher trophic levels ingested more MPs than the larger fish with slightly lower *TL*. It is assumed that because *R. brachysoma* is a planktivorous fish throughout its life cycle, their dietary behavior during younger stages, characterized by less specific food selections, may result in ingesting more MPs.

The value of food selectivity index for MPs is (-0.9) indicating a high availability of MPs in the nature but less selection by fish. The assumption is that the MPs were incidentally, not purposively, ingested by fish. The proportion of MPs found in the stomachs of *R. brachysoma*, accounted for only 3.16% of total fish samples and contributed only 0.35% to the total diets. The main reasons supporting this phenomenon include the size of MPs which is appropriate with fish mouth size making it easy to incidentally ingest (Wright et al. 2013); the weakness of olfactory senses for plastic particles (McGregor and Strydom 2020); and the amount and availability of plastics in different areas (Azad et al. 2018). This suggests that the fishes do not purposively select MPs as food but ingest them by accident. It was also observed, although not statistically significant, in this study that smaller fish had more MPs than larger fish. It has been suggested that the omnivores and pelagic species ingest higher proportion of MPs than those of herbivores and carnivores (Mizraji et al. 2017) and demersal fishes (Azad et al. 2018). This is different to a study on food and feeding habits of this species conducted in Myanmar which did not report any MPs found in fish stomachs of *R. brachysoma* (Aye 2020).

This finding can be linked to the ingestion of MPs in marine fish which has been reported in different forms; blue nylon in gerreid fish (Ramos et al. 2012) and transparent or white color in South African

mullet (McGregor and Strydom 2020). Nylon fragment ingestion was assumed to come from degraded components of fishing gear and was mostly blue color, between 1.0 and 5.0 mm (Ramos et al. 2012; Devi et al. 2020). It is coincidental with this study that size of MPs was less than 5.0 mm, which can be easily ingested by all size classes of fish, while other prey types were between 0.05 and 5.0 mm in length. The ingestion of mostly blue color supports the aforementioned studies. Fishing activities in the vicinity of Pattani Bay mouth may be the cause of this phenomenon.

In conclusion, this study provides records of the dietary shifts of *R. brachysoma* and evidence of MPs ingestion. This finding can contribute to the growing data on MP ingestion among economically important fish. *R. brachysoma* is an active planktivore and classified as a specialist feeder. The smaller fish fed more on *Coscinodiscus* sp. and calanoid copepods, while the larger fish consumed a greater proportion of other diatoms. MPs contributed 0.35% to the diets. The smaller fish ingested more MPs compared to the larger size classes. The average number of MPs was 2.70 ± 16.62 pieces/fish. It was concluded this fish accidentally ingested MPs rather than purposively selected. Although the level of MPs ingestion is relatively low in this study and does not present a risk to the overall health of the fish stock, it should be an issue of concern as this species plays an important role in human nutrition.

Acknowledgements We are grateful to the fishermen from Rusamilae village for fish sampling. We thank students and staff from the Department of Fishery Technology, Prince of Songkla University for their help during fish sampling and laboratory works. We express gratitude to Ms. Rena Frohman, Program Manager, Yunus Center Griffith University, Australia, for her proof reading.

Author contribution Conceptualization: Sukree Hajisamae; Kay Khine Soe. Methodology: Sukree Hajisamae; Kay Khine Soe; Jarunee Chaiyavareesajja. Formal analysis and investigation: Sukree Hajisamae; Kay Khine Soe; Siriporn Pradit. Writing-original draft preparation: Sukree Hajisamae; Kay Khine Soe. Writing-review and editing: Sukree Hajisamae; Kay Khine Soe; Siriporn Pradit; Jarunee Chaiyavareesajja; Hisam Fazrul. Funding acquisition: Sukree Hajisamae; Kay Khine Soe. Supervision: Sukree Hajisamae; Siriporn Pradit; Jarunee Chaiyavareesajja.

Funding The Ph.D. scholarship was granted under a Ph. D program of the “The Higher Education, Research Promotion and the Thailand’s Education Hub for Southern Region

of ASEAN Countries Project, Prince of Songkla University and the Office of the Higher Education Commission” of (No. THE-AC 033/2017) for Kay Kine Soe. A grant for research proposal was supported under the “SAT ASEAN Collaboration Research” from Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University for Sukree Hajisamae as principal investigator.

Data availability The data that support the findings of this study are available on request from the corresponding author.

Declarations

Ethics approval Ethical approval was exempted for this study as it operated within the local fishing communities’ methods. All sampling and laboratory processing involving animals have been followed according to national and/or international guidelines.

Consent to participate All authors have agreement for this work performance and equally contributed.

Consent for publication We all agree to give our consent for the publication of identifiable details, which can include table, figure, and/or details information within the text to be published in this journal.

Conflict of interest The authors declare no competing interests.

References

- Anastasopoulou A, Kipiris K (2008) Feeding ecology of the shortnose greeneye *Chlorophthalmus agassizi* Bonaparte, 1840 (Pisces: Chlorophthalmidae) in the eastern Ionian Sea (Eastern Mediterranean). *J Appl Ichthyol* 24:170–179
- Andrady AL (2011) Microplastics in the marine environment. *Mar Pollut Bull* 62:1596–1605
- Aryaguna PA (2019) Habitat suitability mapping of *Rastrelliger brachysoma* using MODIS image in WPP 711. *Indones J Geogr* 51:147–154
- Aye ZM (2020) Food and feeding habits of short mackerel (*Rastrelliger brachysoma*, Bleeker, 1851) from Palaw and adjacent coastal waters, Taninthayi region, Myanmar. *Int J Fish Aquat Sci* 8:360–364
- Azad SMO, Towatana P, Pradit S, Patricia BG, Hue HTT, Jualaong S (2018) First evidence of existence of microplastics in stomach of some commercial fishes in the lower Gulf of Thailand. *Appl Ecol Environ Res* 16:7345–7360
- Azevedo-Santos VM, Gonçalves GRL, Manoel PS, Andrade MC, Lima FP, Pelicice FM (2019) Plastic ingestion by fish: A global assessment. *Environ Pollut* 255:112994
- Barletta M, Lima ARA, Costa MF (2019) Distribution, sources and consequences of nutrients, persistent organic pollutants, metals and microplastics in South American estuaries. *Sci Total Environ* 651:1199–1218

- Barletta M, Costa MF, Dantas DV (2020) Ecology of microplastics contamination within food webs of estuarine and coastal ecosystems. *MethodsX* 7:100861
- Bessa F, Barría P, Neto JM, Frias JPGL, Otero V, Sobral P, Marques JC (2018) Occurrence of microplastics in commercial fish from a natural estuarine environment. *Mar Pollut Bull* 128:575–584
- Blaber SJM, Brewer DT, Salini JP (1995) Fish communities and the nursery role of the shallow inshore waters of a tropical bay in the gulf of Carpentaria, Australia. *Estuar Coast Shelf Sci* 40:177–193
- Blaber SJM (2000) Tropical estuaries fishes: Ecology, exploitation and conservation. Blackwell Science, Oxford, England
- Boerger CM, Lattin GL, Moore SL, Moore CJ (2010) Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Mar Pollut Bull* 60:2275–2278
- Brown JA (1985) The Adaptive Significance of behavioural ontogeny in some centrarchid fishes. *Environ Biol Fishes* 13:25–34
- Brown MB, Alan BF (1974) Robust tests for the equality of variances. *J Am Stat Assoc* 69:364–367
- Brusca RC, Brusca GJ (2002) Invertebrates, 2nd edn. Sinauer Associates, Inc, Sunderland, Massachusetts
- Chaiwanawut C, Hattha K, Duangmala P (2005) Patterns of rainfall in Pattani Province from 1982 to 2001. *Songklanakarin J Sci Technol* 27:116–176
- Claessen D, Dieckmann U (2002) Ontogenetic niche shifts and evolutionary branching in size-structured populations. *Evol Ecol Res* 4:189–217
- Cole M, Lindeque P, Halsband C, Galloway TS (2011) Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Mar Pollut Bull* 62:2588–2597
- Collard F, Gasperi J, Gabrielsen GW, Tassin B (2019) Plastic particle ingestion by wild freshwater fish: a critical review. *Environ Sci Tech* 53:12974–12988
- Collette BB, Nauen CE (1983) *FAO Species Catalogue Vol. 2 Scombrids of the world an annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date*. FAO, Rome
- Cortes E (1997) A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Can J Fish Aquat Sci* 54:726–738
- de Witte B, Devriese L, Bekaert K, Hoffman S, Vandermeersch G, Cooreman K, Robbens K (2014) Quality assessment of the blue mussel (*Mytilus edulis*): comparison between commercial and wild types. *Mar Pollut Bull* 85:146–155
- Devi SS, Sreedevi AV, Kumar AB (2020) First report of microplastic ingestion by the alien fish Pirapitinga (*Piaractus brachyomus*) in the Ramsar site Vembanad Lake, south India. *Mar Pollut Bull* 160:11637
- Fakaruddin FJ, Yip WS, Diong JY, Dindang AK, Chang N, Abdullah MH (2020) Occurrence of meridional and easterly surges and their impact on Malaysian rainfall during the northeast monsoon: a climatology study. *Meteorol Appl* 27:e1836
- Farrell P, Nelson K (2013) Trophic level transfer of microplastic: *Mytilus edulis* (L.) to *Carcinus maenas* (L.). *Environ Pollut* 177:1–3
- Ferreira GVB, Barletta M, Lima ARA, Dantas DV, Justino AKS, Costa MF (2016) Plastic debris contamination in the life cycle of Acoupa weakfish (*Cynoscion acoupa*) in a tropical estuary. *ICES J Mar Sci* 73:2695–2707
- Ferreira GVB, Barletta M, Lima ARA, Morley SA, Justino AKS, Costa MF (2018) High intake rates of microplastics in a Western Atlantic predatory fish, and insights of a direct fishery effect. *Environ Pollut* 236:706–717
- Froese R, Pauly D (2000) Fishbase: concepts designs and data sources. ICLARM, Los Baños, Philippines
- Froese R, Pauly D (2017) FishBase. World Wide Web electronic publication. <https://doi.org/www.fishbase.org>. Accessed 11 July 2021
- Gregory MR (2009) Environmental implications of plastic debris in marine settings- entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Phil Trans R Soc B* 364:2013–2025
- Hajisamae S, Ibrahim S (2008) Seasonal and spatial variations of fish trophic guilds in a shallow, semi-enclosed tropical estuarine bay. *Environ Biol Fishes* 82:251–264
- Hajisamae S, Yeesin P (2014) Do habitat, month and environmental parameters affect shrimp assemblage in a shallow semi-enclosed tropical bay, Thailand? *Raffles Bull Zool* 62:107–114
- Hajisamae S, Chou LM, Ibrahim S (2003) Feeding habits and trophic organization of the fish community in shallow waters of an impacted tropical habitat. *Estuar Coast Shelf Sci* 58:89–98
- Hajisamae S, Yeesin P, Ibrahim S (2006) Feeding ecology of two sillaginid fishes and trophic interrelations with other co-existing species in the southern part of South China Sea. *Environ Biol Fish* 76:167–176
- Hallegraeff GM (1993) A review of harmful algal blooms and their apparent global increase. *Phycologia* 32:79–99
- Hidalgo-Ruz V, Gutow L, Thompson RC, Thiel M (2012) Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environ Sci Technol* 46:3060–3075
- Hisam F, Hajisamae S, Ikhwanuddin M, Pradit S (2020) Distribution pattern and habitat shifts during ontogeny of the blue swimming crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) (Brachyura, Portunidae). *Crustaceana* 93:17–32
- Horn HS (1966) Measurement of overlap in comparative ecological studies. *Am Nat* 100:419–424
- Hyslop EJ (1980) Stomach contents analysis-a review of methods and their application. *J Fish Biol* 1741:411–429
- Ivlev VS (1961) *Experimental ecology of the feeding of fishes*. Yale University Press, New Haven
- Jovanović B (2017) Ingestion of microplastics by fish and its potential consequences from a physical perspective. *Integr Environ Assess Manag* 13:510–515
- Kongseng S, Phoosawat R, Swatdipong A (2020) Individual assignment and mixed-stock analysis of short mackerel (*Rastrelliger brachysoma*) in the Inner and Eastern Gulf of Thailand: Contrast migratory behavior among the fishery stocks. *Fish Res* 221:105372
- Labropoulou M, Eleftheriou A (1997) The foraging ecology of two pairs of congeneric demersal fish species: importance of morphological characteristics in prey selection. *J Fish Biol* 50:324–340
- Langton RW (1982) Diet overlap between the Atlantic cod *Gadus morhua*, silver hake, *Merluccius bilinearis* and

- fifteen other northwest Atlantic fin fish. Fish Bull 80:745–759
- Levins R (1968) Evolution in changing environments: some theoretical explorations. Princeton University Press, Princeton
- Lusher AL, Welden NA, Sobral P, Cole M (2017) Sampling, isolating and identifying microplastics ingested by fish and invertebrates. Anal Methods 9:1346–1360
- McGregor S, Strydom NA (2020) Feeding ecology and microplastic ingestion in *Chelon richardsonii* (Mugilidae) associated with surf diatom *Anaulus australis* accumulations in a warm temperate South African surf zone. Mar Pollut Bull 158:111430
- Mizraji R, Ahrendt C, Perez-Venegas D, Vargas J, Pulgar J, Aldana M, Ojeda FP, Duarte C, Galbán-Malagón C (2017) Is the feeding type related with the content of microplastics in intertidal fish gut? Mar Pollut Bull 116:498–500
- Muto N, Alama UB, Hata H, Guzman AMT, Cruz R, Gaje A, Traifalgar RFM, Kakioka R, Takeshima H, Motomura H, Muto F, Babaran RP, Ishikawa S (2016) Genetic and morphological differences among the three species of the genus *Rastrelliger* (Perciformes: Scombridae). Ichthyol Res 63:275–287
- Nadal MA, Alomar C, Deudero S (2016) High levels of microplastic ingestion by the semipelagic fish bogue *Boops boops* (L.) around the Balearic Islands. Environ Pollut 214:517–523
- Novakowski GC, Hahn NS, Fugi R (2008) Diet seasonality and food overlap of the fish assemblage in a pantanal pond. Neotrop Ichthyol 6:567–576
- Oliveira AR, Sardinha-Silva A, Andrews PLR, Green D, Cooke GM, Hall S, Blackburn K, Sykes AV (2020) Microplastics presence in cultured and wild-caught cuttlefish *Sepia officinalis*. Mar Pollut Bull 160:111553
- Olson MH (1996) Ontogenetic niche shifts in largemouth bass : variability and consequences for first-year growth. Ecology 77:179–190
- Pedà C, Caccamo L, Fossi MC, Gai F, Andaloro F, Genovese L, Perdichizzi A, Romeo T, Maricchiolo G (2016) Intestinal alterations in European sea bass *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) exposed to microplastics: Preliminary results. Environ Pollut 212:251–256
- Pillay TVR (1952) A critique on the methods of study of food of fishes. J Zool Soc India 4:185–200
- Pinkas L (1971) Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. Calif Fish Game 152:1–105
- Possatto FE, Barletta M, Costa MF, Ivar do Sul JA, Dantas DV, (2011) Plastic debris ingestion by marine catfish: an unexpected fisheries impact. Mar Pollut Bull 62:1098–1102
- Pradhan LB, Palekar VC (1956) Key to the stages of sexual maturity of *Rastrelliger kanagurta* (Cuv.). Indian J Fish 3:183–185
- Pradit S, Noppradit P, Goh BP, Sornplang K, Ong M, Towatana P (2021) Occurrence of microplastics and trace metals in fish and shrimp from Songkhla lake, Thailand during the Covid - 19 pandemic. Appl Ecol Environ Res 19:1085–1106
- Quinn GP, Keough MJ (2002) Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press, Cambridge
- R Core Team (2019) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>. Accessed 11 July 2021
- Ramos JAA, Barletta M, Costa MF (2012) Ingestion of nylon threads by gerreidae while using a tropical estuary as foraging grounds. Aquat Biol 17:29–34
- Rao VR (1967) Spawning behaviour and fecundity of the Indian mackerel, *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier), at Mangalore. Indian J Fish 14:171–186
- Rønnestad I, Yúfera M, Ueberschär B, Ribeiro L, Sæle Ø, Boglione C (2013) Feeding behaviour and digestive physiology in larval fish: current knowledge, and gaps and bottlenecks in research. Rev Aquac 5:S59–S98
- Ruppert EE, Fox RS, Barnes RD (2004) Invertebrate zoology, a functional evolutionary approach, 7th edn. Brooks/Cole-Thomson Learn, Belmont, pp 11–126
- Salerno M, Berlino M, Mangano MC, Sarà G (2021) Microplastics and the functional traits of fishes: a global meta-analysis. Glob Chang Biol 27:2645–2655
- Santhanam R, Srinivasan A (1994) A manual of marine zooplankton. Oxford & IBH Publishing, New Delhi
- Senarat S, Kettratad J, Jiraungkoorskul W, Kangwanransan N (2015) Structural classifications in the digestive tract of short mackerel, *Rastrelliger brachysoma* (Bleeker, 1865) from upper gulf of Thailand. Songklanakarin J Sci Technol 37:561–567
- Senarat S, Kettratad J, Jiraungkoorskul W (2017) Structure and ultrastructure of oogenic stage in short mackerel *Rastrelliger brachysoma* (Teleostei: Scombridae). J Morphol Sci 34:23–30
- Senarat S, Kettratad J, Tipdomrongpong S, Plumley FG, Jiraungkoorskul W, Poolprasert P (2018) Health status in wild and captive short mackerel, *Rastrelliger brachysoma* from Thailand: Histopathology. Songklanakarin J Sci Technol 40:1090–1097
- Senarat S, Kettratad J, Kangwanransan N, Jiraungkoorskul W, Amano M, Shimizu A, Plumley FG, Tipdomrongpong S (2019) The SbGnRH–GTH System in the female short mackerel, *Rastrelliger brachysoma* (Bleeker, 1851), during breeding season: implications for low gamete production in captive broodstock. Fish Physiol Biochem 45:1–18
- Soe KK, Pradit S, Hajisamae S (2021) Feeding habits and seasonal trophic guilds structuring fish community in the bay mouth region of a tropical estuarine habitat. J Fish Biol 99:1430–1445
- Song YK, Hong SH, Jang M, Han GM, Shim WJ (2015) Occurrence and distribution of microplastics in the sea surface microlayer in Jinhae Bay, South Korea. Arch Environ Contam Toxicol 69:279–287
- Steidinger KA, Tangen K (1997) Dinoflagellates. In: Tomas CR (ed) Identifying marine phytoplankton. Academic Press, London, pp 387–584
- Su-Myat M-S-H-T, Matsuoka K, Khin-Ko-Lay KK (2012) Phytoplankton surveys off the southern Myanmar coast of the Andaman Sea: an emphasis on dinoflagellates including potentially harmful species. Fish Sci 78:1091–1106
- Tanaka K, Takada H (2016) Microplastic fragments and microbeads in digestive tracts of planktivorous fish from urban coastal waters. Sci Rep 6:34351

- Tint KK, Ngin K, Sapari A, Souliphone K, Suwannapoom S, Viron JG, Thi V, Thanh P (2020) Enhancing the management of the Indo-Pacific mackerel resources in the Gulf of Thailand: a synthesis. In: Fish for the People, Volume 18, Number 1 (2020). SEAFDEC, Bangkok, Thailand, p 14–19
- Walkinshaw C, Lindeque PK, Thompson R, Tolhurst T, Cole M (2020) Microplastics and seafood: lower trophic organisms at highest risk of contamination. *Ecotoxicol Environ Saf* 190:110066
- Watanabe Y, Kawamura T, Yamashita Y (2018) Introduction: the coastal ecosystem complex as a unit of structure and function of biological productivity in coastal areas. *Fish Sci* 84:149–152
- Wetzel R, Likens GE (2000) *Limnological analyses*, 3rd edn. Springer Science+Business Media Inc, New York
- Wright SL, Thompson RC, Galloway TS (2013) The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. *Environ Pollut* 178:483–492

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Effects of mesh size, fishing depth and season on the catch and discards of short mackerel *Rastrelliger brachysoma* gillnet fishery at the mouth of Pattani Bay, Thailand

Kay Khine Soe^{1,2} · Siriporn Pradit¹ · Zeehan Jaafar³ · Sukree Hajisamae⁴

Received: 11 January 2021 / Accepted: 29 November 2021 / Published online: 30 January 2022
 © Japanese Society of Fisheries Science 2021

Abstract

This study evaluates the impacts of mesh size of the net, fishing depth and season on the catches of target, non-target and discarded species for short mackerel *Rastrelliger brachysoma* gillnet fishery in the vicinity of Pattani Bay, Gulf of Thailand. The catches were examined for species composition, catch efficiency and size of catch. Samples were obtained monthly from February 2019 to February 2020 at three fishing depths (2.0, 4.0 and 6.0 m) using gillnets with three different mesh sizes (3.0, 4.0 and 4.5 cm). Including the target species, 112 species were collected, the majority of which were non-targeted fishes and crustaceans. The target species, *Rastrelliger brachysoma*, contributed only 6.0% by number and 8.76% by weight to the total catches. The 111 non-target species were classified into five categories based on potential sale prices. A total of 18 species, equivalent to 3.04% by weight of the total catches, were considered to be of negligible value and discarded or sold for the production of fish meal. Temporal variability was observed for number of individuals and biomass of total catches; the compositions of the catches clustered to two distinct seasons from December to March and from April to November, respectively. Spatial variability in this study focused on the depth profile which was found to significantly influence species richness and sizes of some fish species. For 12 species, mesh sizes of the gillnets significantly affected the number of individuals caught, as well as their weight and sizes. The novel findings of this study provide essential information that can be used for the sustainable management of the *Rastrelliger brachysoma* fishery in the Gulf of Thailand.

Keywords Season · Non-target species · CPUE · Discards · Depth profile · Pattani Bay

✉ Sukree Hajisamae
 sukree.h@psu.ac.th

Kay Khine Soe
 kaykhinesoemyeik2013@gmail.com

Siriporn Pradit
 siriporn.pra@psu.ac.th

Zeehan Jaafar
 jaafarz@nus.edu.sg

¹ Marine and Coastal Resources Institute, Faculty of Environmental Management, Prince of Songkla University, Songkhla 90110, Thailand

² Department of Marine Science, Myeik University, Myeik 14051, Myanmar

³ Faculty of Science, National University of Singapore, Singapore 11543, Singapore

⁴ Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 94000, Thailand

Introduction

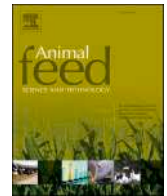
Bycatches and discards are considered to be major threats to the sustainability of fishery resources (Gilman et al. 2014). The fishery industry uses the term ‘bycatch’ to refer to any non-targeted species captured at sea, and the term ‘discards’ to describe the portion of catch returned to the sea for economic, legal or personal reasons (Alverson et al. 1994). Significant efforts have been made to minimize both of these components of commercial fisheries through the use of bycatch reduction devices and nets with improved selectivity for target species (Kalayci and Yecilsisek 2014).

Trawling is identified as the fishing method with the highest proportion of discarded harvest globally, supported by persuasive data from the territorial waters of Australia (e.g. Kennelly et al. 1998; Svane et al. 2008; Dell et al. 2009), USA (e.g. Belcher and Jennings 2010) and Nigeria (e.g.



Contents lists available at ScienceDirect

Animal Feed Science and Technology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/anifeedsci

Mixed feeding schedule switching between high and low protein diets for Asian seabass (*Lates calcarifer*)

Chantana Kaewtapee^a, Karun Thongprajukaew^{b,*}, Tun Jittanoon^a,
Nutt Nuntapong^c, Kannika Preedaphol^a, Suktianchai Saekhow^b

^a Phang-Nga Coastal Fisheries Research and Development Center, Phang-Nga 82120, Thailand

^b Division of Health and Applied Sciences, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand

^c Kidchakan Supamattaya Aquatic Animal Health Research Center, Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand

ARTICLE INFO

Keywords:

Barramundi
Dietary protein
Digestive enzyme
Feed utilization
Feeding protocol

ABSTRACT

Mixed feeding schedule (MFS) switching between high (HP) and low (LP) protein diets has been used to improve growth and feed utilization in various fish species. In the current study, the optimal MFS was investigated in Asian seabass (*Lates calcarifer*) over the duration of an 8-week feeding trial. The fish (18.7 ± 0.1 g initial weight) were fed alternating between one day of HP and one day of LP diet (1 H/1 L), two days of HP and one day of LP (2 H/1 L), three days of HP and one day of LP (3 H/1 L), two days of HP and two days of LP (2 H/2 L), or three days of HP and two days of LP (3 H/2 L), and these treatments were compared to continuous feeding with HP (positive control, 403 g/kg protein and 86.1 g/kg lipid of feed basis) or with LP only (negative control, 333 g/kg protein and 55.7 g/kg lipid of feed basis). Twenty-one experimental units comprising fifteen fish each were set under a completely randomized design. At the end of experiment, growth performance and feed utilization parameters were similar between fish fed HP, 2 H/1 L and 3 H/1 L, followed by 3 H/2 L treatment, and all the fish in the alternating feed groups ingested a higher amount of HP than LP ($P < 0.05$). Economic analysis suggests that the most profitable schedule was 2 H/1 L among the tested feeding regimens. Specific activities of chymotrypsin, amylase, cellulase, lipase; and the amylase to trypsin ratio, indicated significant improvement in nutrient utilization and protein-sparing effect in the alternating treatments. There were no negative effects on muscle quality or carcass composition by the preferred alternating treatments (2 H/1 L and 3 H/1 L). Findings from the current study can be used to decide a practical feeding schedule for the commercial production of Asian seabass.

1. Introduction

Asian seabass or barramundi (*Lates calcarifer*) is one of the most economically important fish species, and it distributes throughout the Indo-West Pacific Oceans: eastern edge of the Persian Gulf to China, Taiwan and southern Japan, southward to southern Papua New Guinea and northern Australia (Froese and Pauly, 2021). The global aquaculture production of this species has increased during the past four decades (FAO, 2021). Apart from good taste of the fillet, this species can also tolerate crowding and a wide range of

* Corresponding author.

E-mail address: karun.t@psu.ac.th (K. Thongprajukaew).

<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115204>

Received 7 March 2021; Received in revised form 30 December 2021; Accepted 3 January 2022

Available online 6 January 2022

0377-8401/© 2022 Elsevier B.V. All rights reserved.



Contents lists available at ScienceDirect

Animal Feed Science and Technology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/anifeedsci

Partial pretreatment of ingredient mixture effectively improved feed chemical composition, physicochemical properties and *in vitro* digestibility

Waraporn Hahor^a, Karun Thongprajukaew^{a,*}, Nutt Nuntapong^b,
Suktianchai Saekhow^a, Krisna Rungruangsak-Torrissen^c,
Terdtoon Dumrongrittamatt^a, Apichai Phonchai^a

^a Division of Health and Applied Sciences, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand

^b Kidchakan Supamattaya Aquatic Animal Health Research Center, Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand

^c Freelance Researcher, Bergen, Norway

ARTICLE INFO

Keywords:

Carbohydrate digestibility
Enzymatic hydrolysis
Microwave irradiation
Pre-cooking
Pre-gelatinized
Protein digestibility

ABSTRACT

Physical pretreatment, using microwave, has been performed to qualitatively improve feed ingredients prior to inclusion in aquafeed. Both partial and full microwaving pretreatments of solid ingredient mixture were investigated. Three feeds containing either pretreated protein (PP; fish meal, meat and bone meal, and soybean meal), pretreated carbohydrate (PC; broken rice and rice bran) or pretreated completely of both protein and carbohydrate (PPPC) were formulated and compared with a control feed containing non-pretreated ingredient mixture (NP). Significantly improved proximate chemical compositions were observed in both partial and full pretreatments of the ingredient mixture ($P < 0.05$). Qualitative changes in nutritive profiles assessed through Fourier transform infrared spectroscopy were also observed. Decreased pH and water absorption capacity, increased turbidity, with more irregular, aggregation and fusion in microstructure, and modified secondary protein structure (height and area of amides I and II, and quantities of β -turns and random coils) indicated desirable characteristics for the pretreated feeds over the NP feed. *In vitro* digestibility based on crude digestive enzyme extracts from economically important fishes, Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*), exhibited significantly improved availability of both protein and carbohydrate digestibility in all pretreated feeds ($P < 0.05$), and indicated that striped catfish could utilize the four feeds better than Nile tilapia did ($P < 0.05$). Surprisingly, the partial microwaving of only carbohydrate in the ingredient mixture (PC feed) improved aquafeed with the significantly highest bioavailability of both protein and carbohydrate ($P < 0.05$). This production process can be directly applied in aquafeed production.

* Corresponding author.

E-mail address: karun.t@psu.ac.th (K. Thongprajukaew).

<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115216>

Received 29 May 2021; Received in revised form 8 January 2022; Accepted 12 January 2022

Available online 14 January 2022

0377-8401/© 2022 Elsevier B.V. All rights reserved.



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Environmental Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jenvman

Application of palm oil mill waste to enhance biogas upgrading and hornwort cultivation

Thiwa Rattanaya^{a,d}, Prawit Kongjan^{a,d}, Chonlatee Cheewasedtham^b, Charun Bunyakan^c, Paowarit Yuso^{a,d}, Benjamas Cheirsilp^e, Rattana Jariyaboon^{a,d,*}^a Department of Science, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani, 94000, Thailand^b Department of Agriculture and Fishery Technology, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani, 94000, Thailand^c School of Engineering and Resource, Walailak University, Nakhon Si Thammarat, 80161, Thailand^d Bio-Mass Conversions to Energy and Chemicals Research Unit (BioMEC), Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani, 94000, Thailand^e Biotechnology for Bioresource Utilization Laboratory, Department of Industrial Biotechnology, Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, Hat-Yai, Songkhla, 90112, Thailand

ARTICLE INFO

Keywords:

Oil palm ash
Biogas upgrading
Hornwort
Palm oil mill effluent
Aquatic cultivation

ABSTRACT

The potential of oil palm ash (OPA) to enhance H₂S and CO₂ removal from biogas by scrubbing with maturation pond effluent (MPE), and further the treatment of biogas scrubber effluent (BSE) by *Ceratophyllum demersum* L. (hornwort) cultivation were investigated in this study. The results show that OPA + MPE solution with pH 9.3 and alkalinity 7525 mg CaCO₃/L was obtained with 0.7 kg/L OPA loading. A pilot scale scrubber was used to study the effects of absorbent flow rates of 60–210 L/h on upgrading to 300 L/h field biogas stream. At 210 L/h, the CO₂ removal efficiencies were 33% and 53% for MPE and OPA + MPE, respectively. To approach 100% H₂S removal efficiency, the minimum flow rates were 120 L/h for MPE and 90 L/h for OPA + MPE. 50–150 g wet weight of hornwort in 30 L diluted POME were loaded to investigate appropriate initial hornwort loading level for hornwort cultivation. The highest specific growth rate of 0.045 day⁻¹ with biomass production of 3.8 g/day were obtained with a 50 g initial loading. Among the wastewaters (MPE, OPA + MPE, and BSE) treatment using hornwort cultivation, the highest 0.035 day⁻¹ specific growth rate and 2.6 g/day biomass production of hornwort were obtained in diluted BSE cultivation, and in 3 weeks of cultivation. COD, nitrate, phosphate, and alkalinity decreased by 76%, 76%, 55%, and 5%, respectively. The Eco-Efficiency concept for palm oil mill waste utilization proposed in this study has a high potential for enhanced biogas upgrading by using OPA + MPE, and hornwort is a good candidate for BSE post-treatment integrated with biomass production.

1. Introduction

Palm oil mills producing crude palm oil are the dominant type of agricultural industrial plants in southern peninsular Thailand. During wet extraction of palm oil, 168 kg crude palm oil and 60 kg palm kernel are produced from one ton of fresh fruit. The waste or by-product streams generated are 140 kg fiber, 60 kg shell, 240 kg empty fruit bunches, 42 kg decanter cake, 48 kg ash, and 0.64 m³ palm oil mill effluent (POME) wastewater (Chavalparit et al., 2006). POME can be anaerobically treated to produce biogas for electricity generation (Chin et al., 2013). Biogas produced from POME contains on average 58% CH₄, 37% CO₂, and 3846 ppm H₂S, along with other trace impurities (Rattanaya et al., 2020).

Removal of H₂S from biogas is important because it is corrosive to metals in gas piping or machines (Liu et al., 2020). Removing CO₂ is crucial for improving the heating values of bio methane (Paolini et al., 2018), but to generate electricity by internal combustion this is optional because 55–65% methane content is acceptable in biogas feed to a generator (BP325G, Yanmar). Most palm oil mills use a bio-scrubber and a bio-filter to remove H₂S from biogas. Generally, to remove a similar amount of H₂S from biogas using biological process needs more retention time than removing CO₂, because of low gas-liquid mass transfer rate and low biological H₂S oxidation rate (Pirulli et al., 2016). Chemical scrubbing using alkaline solution does not require similar residence time. A higher investment for bio-scrubber would be needed because of its larger size to give long residence time, but the operating costs would

* Corresponding author. Department of Science, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani, 94000, Thailand.
E-mail address: rattana.sa@psu.ac.th (R. Jariyaboon).



Contents lists available at ScienceDirect

Ecotoxicology and Environmental Safety

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecoenv

Hydroxylated benzo[c]phenanthrene metabolites cause osteoblast apoptosis and skeletal abnormalities in fish

Nobuo Suzuki^{a,*}, Masato Honda^b, Masayuki Sato^a, Shuhei Yoshitake^c, Kimi Kawabe^d, Yoshiaki Tabuchi^e, Toshiki Omote^a, Toshio Sekiguchi^a, Yukihiro Furusawa^f, Akira Toriba^g, Ning Tang^h, Yohei Shimasaki^c, Edward G. Nagatoⁱ, Lulu Zhang^h, Ajai K. Srivastava^j, Thumronk Amornsakun^k, Yoichiro Kitani^a, Hajime Matsubara^l, Takashi Yazawa^m, Jun Hirayamaⁿ, Atsuhiko Hattori^o, Yuji Oshima^c, Kazuichi Hayakawa^p

^a Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Noto-cho, Ishikawa 927-0553, Japan

^b Botanical Garden, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Kakuma-machi, Ishikawa 920-1192, Japan

^c Laboratory of Marine Environmental Science, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 819-0395, Japan

^d Institute of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences, Kanazawa University, Kakuma, Ishikawa 920-1192, Japan

^e Life Science Research Center, University of Toyama, Sugitani, Toyama 930-0194, Japan

^f Department of Pharmaceutical Engineering, Faculty of Engineering, Toyama Prefectural University, Kurokawa, Toyama 939-0398, Japan

^g Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University, Bunkyo-machi, Nagasaki 852-8521, Japan

^h Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Kakuma-machi, Ishikawa 920-1192, Japan

ⁱ Graduate School of Faculty of Life and Environmental Sciences, Shimane University, Matsue, Shimane 690-8504, Japan

^j Department of Zoology, D.D.U. Gorakhpur University, Gorakhpur 273-009, India

^k Fisheries Technology Program, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 94000, Thailand

^l Noto Center for Fisheries Science and Technology, Kanazawa University, Osaka, Noto-cho, Ishikawa 927-0552, Japan

^m Department of Biochemistry, Asahikawa Medical University, Hokkaido 078-8510, Japan

ⁿ Department of Clinical Engineering, Faculty of Health Sciences, Komatsu University, Komatsu, Ishikawa 923-0961, Japan

^o Department of Biology, College of Liberal Arts and Sciences, Tokyo Medical and Dental University, Ichikawa, Chiba 272-0827, Japan

^p Low Level Radioactivity Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Nomi city, Ishikawa 923-1224, Japan

ARTICLE INFO

Edited by Dr Yong Liang

Keywords:

Monohydroxylated polycyclic aromatic

hydrocarbons

Osteoblasts

Osteoclasts

Fish scales

Apoptosis

Skeletal abnormalities

ABSTRACT

To study the toxicity of 3-hydroxybenzo[c]phenanthrene (3-OHBCP), a metabolite of benzo[c]phenanthrene (BcP), first we compared it with its parent compound, BcP, using an *in ovo*-nanoinjection method in Japanese medaka. Second, we examined the influence of 3-OHBCP on bone metabolism using goldfish. Third, the detailed mechanism of 3-OHBCP on bone metabolism was investigated using zebrafish and goldfish. The LC₅₀s of BcP and 3-OHBCP in Japanese medaka were 5.7 nM and 0.003 nM, respectively, indicating that the metabolite was more than 1900 times as toxic as the parent compound. In addition, nanoinjected 3-OHBCP (0.001 nM) induced skeletal abnormalities. Therefore, fish scales with both osteoblasts and osteoclasts on the calcified bone matrix were examined to investigate the mechanisms of 3-OHBCP toxicity on bone metabolism. We found that scale regeneration in the BcP-injected goldfish was significantly inhibited as compared with that in control goldfish. Furthermore, 3-OHBCP was detected in the bile of BcP-injected goldfish, indicating that 3-OHBCP metabolized from BcP inhibited scale regeneration. Subsequently, the toxicity of BcP and 3-OHBCP to osteoblasts was examined using an *in vitro* assay with regenerating scales. The osteoblastic activity in the 3-OHBCP (10⁻¹⁰ to 10⁻⁷ M)-treated scales was significantly suppressed, while BcP (10⁻¹¹ to 10⁻⁷ M)-treated scales did not affect osteoblastic activity. Osteoclastic activity was unchanged by either BcP or 3-OHBCP treatment at each concentration (10⁻¹¹ to 10⁻⁷ M). The detailed toxicity of 3-OHBCP (10⁻⁹ M) in osteoblasts was then examined using gene expression analysis on a global scale with fish scales. Eight genes, including APAF1, CHEK2, and FOS, which are associated with apoptosis, were identified from the upregulated genes. This indicated that 3-OHBCP treatment induced apoptosis in fish scales. *In situ* detection of cell death by TUNEL methods was supported by gene

* Correspondence to: Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Ogi, Noto-cho, Ishikawa 927-0553, Japan.
E-mail address: nobuos@staff.kanazawa-u.ac.jp (N. Suzuki).

<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.113401>

Received 16 December 2021; Received in revised form 19 February 2022; Accepted 6 March 2022

Available online 14 March 2022

0147-6513/© 2022 The Author(s). Published by Elsevier Inc. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



Sense organs development in larvae of the Sultan fish *Leptobarbus hoevenii*

Leong-Seng Lim¹ · Hsein-Loong Au^{1,2} · Thumronk Amornsakun² · Poramat Musikarun³ · Hon Jung Liew⁴ · Kian Ann Tan⁵ · Mohammad Tamrin Mohamad Lal¹ · Yukinori Mukai⁶ · Gunzo Kawamura¹

Received: 24 January 2022 / Accepted: 11 April 2022

© The Author(s), under exclusive licence to Japanese Society of Fisheries Science 2022

Abstract

At hatching, the sense organs of the *Leptobarbus hoevenii* larvae were morphologically immature. However, these sense organs had developed and became functional (including first occurrence of the intra-oral taste buds) to facilitate the larval first exogenous feeding at 3 days post-hatching (dph), before the yolk sac was completely absorbed at 5 dph. During the larval metamorphosis period (5–30 dph), the larval notochord flexion and fin development had completed. The retinal rods appeared at 5 dph, and its number increased with larval growth. The lagena was formed and the inner ears were fully calcified at 15 dph, indicating that the inner ears were completely developed. The olfactory organ development was completed when the anterior and posterior pits were formed at 30 dph. Canal neuromast was first found in the 30 dph *L. hoevenii* head portion, but none was observed at its trunk. Further examination of the elder stage (> 30 dph) of *L. hoevenii* is necessary to confirm the timing of trunk canal neuromast development. These findings have provided new biological information related to the *L. hoevenii* migratory life history in the field, as well as insight to improve the *L. hoevenii* larval rearing protocols.

Keywords Hoven's carp · Jelawat · Morphology · Histology · Larval development · Early life history

Introduction

Sultan fish, *Leptobarbus hoevenii*, also commonly known as Hoven's carp or Jelawat, is a freshwater cyprinid native to some countries in Southeast Asia, including Malaysia, Thailand, Indonesia, Laos, Vietnam, and Cambodia (Mohsin and Ambak 1983; Rainboth 1996; Vidthayanon et al. 1997; Kottelat 2001). Owing to its richness in protein, some minerals (especially calcium, phosphorus, and iron), and vitamin B (Tee et al. 1989), *L. hoevenii* has been recognized as a valuable food source in the inland areas (Mohsin and Ambak 1983; Roberts 1989) and is being bred for food fish production in these countries (Saidin et al. 1988; Liao et al. 2001). In Malaysia, the aquaculture production of *L. hoevenii* steadily increased in 2015–2020 from 923 t to 2,679.95 t, and its wholesale value in 2020 was about 35.7 million Malaysian ringgit (approximately 5% of the total value from freshwater aquaculture production) (Fisheries Department of Malaysia: <https://www.dof.gov.my/en/resources/fisheries-statistics-i/>, accessed 3 January 2022). In addition, *L. hoevenii* has been introduced to China, Taiwan and the Philippines as an aquaculture species for both food production and ornamental

✉ Leong-Seng Lim
leongsen@ums.edu.my

¹ Borneo Marine Research Institute, Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia

² Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University Pattani Campus, Pattani, Thailand

³ Inland Aquaculture Research and Development Regional Center 12, Songkhla, Thailand

⁴ Higher Institution Centre of Excellence (HiCoE), Institute of Tropical Aquaculture and Fisheries, Universiti Malaysia Terengganu, Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia

⁵ Guangxi Key Laboratory of Beibu Gulf Marine Biodiversity Conservation, College of Marine Sciences, Beibu Gulf University, Qinzhou 535011, China

⁶ Kulliyyah of Science, International Islamic University Malaysia, Kuantan, Pahang, Malaysia



OPEN

Molecular phylogenetic and morphometric analysis of population structure and demography of endangered threadfin fish *Eleutheronema* from Indo-Pacific waters

Jie Xiao¹, Shaoliang Lyu¹, Teuku H. Iqbal², Sukree Hajisamae², Karl W. K. Tsim³ & Wen-Xiong Wang^{1,4}✉

The threadfin *Eleutheronema* are the important fishery resources in Indo-Pacific regions and classified as the endangered species with considerable conservation values. Their genetic diversity and population structure remain essentially unknown but are critical for the proper management and sustainable harvests of such important fisheries. Here, the mitochondrial DNA sequences of *CO1* and *16s rRNA* were determined from 75 individuals of *Eleutheronema tetradactylum* and 89 individuals of *Eleutheronema rhadinum* collected from different locations of South China Sea and Thailand coastal waters. Genetic diversity analysis revealed that both *E. tetradactylum* (Haplotype diversity, $H = 0.105\text{--}0.211$; Nucleotide diversity, $\pi = 0.00017\text{--}0.00043$) and *E. rhadinum* ($H = 0.074\text{--}0.663$, $\pi = 0.00013\text{--}0.01088$) had low diversity. Population structure analysis demonstrated the shallow genetic differentiation among the South China Sea populations. The limited communication between China and Thailand populations caused the high genetic differentiation in all groups due to the low dispersal ability. Reconstruction of *CO1* phylogenetic relationships and demographic studies across Indo-West-Pacific regions provided strong evidence for a shared common origin or ancestor of *E. tetradactylum* and *E. rhadinum*. *Eleutheronema rhadinum* were further subdivided into two distinct genetic lineages, with Clade A dominantly distributing in Thailand and Malaysia and Clade B distributing in China coastal waters. Phenotypic divergence, characterized mainly by the depth of caudal peduncle and length of caudal peduncle, was also observed for all populations, which was possibly associated with specific local adaptations to environmental changes. Our study suggested a strong need for the development of proper fishery management strategies and conservation actions for the imperiled *Eleutheronema* species.

The genera *Eleutheronema* belongs to the Family Polynemidae, which consists of three valid species, including three fingers threadfin (*Eleutheronema tridactylum*), four fingers threadfin (*Eleutheronema tetradactylum*), and East Asian four fingers threadfin (*Eleutheronema rhadinum*). *Eleutheronema tetradactylum*, also known as the Indian salmon due to its wide distribution in the Indo-West-Pacific region, is an important commercial fish species. However, fisheries of *E. tetradactylum* have drastically decreased over the past decade due to the over-exploitation and possibly water pollution^{1,2}. The fish has been classified as endangered by the International Union for Conservation of Nature (IUCN). The East Asian four-finger threadfin, *E. rhadinum*, is endemic to the East Asia region, including China coastal water (South and East China Seas), Japan, Vietnam, and Malaysia³.

¹School of Energy and Environment and State Key Laboratory of Marine Pollution, City University of Hong Kong, Kowloon, Hong Kong, China. ²Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 94000, Thailand. ³Division of Life Science, Hong Kong University of Science and Technology, Clear Water Bay, Kowloon, Hong Kong, China. ⁴Research Centre for the Oceans and Human Health, City University of Hong Kong Shenzhen Research Institute, Shenzhen 518057, China. ✉email: wx.wang@cityu.edu.hk

Article

Feeding Habits and the Occurrence of Anthropogenic Debris in the Stomach Content of Marine Fish from Pattani Bay, Gulf of Thailand

Kay Khine Soe ^{1,2} , Sukree Hajisamae ³, Penjai Sompongchaiyakul ⁴, Prawit Towatana ^{1,5} and Siriporn Pradit ^{1,5,*} 

- ¹ Faculty of Environmental, Prince of Songkla University, Songkhla 90110, Thailand; 6010033001@email.psu.ac.th (K.K.S.); prawit.t@psu.ac.th (P.T.)
 - ² Department of Marine Science, Myeik University, Myeik 14051, Myanmar
 - ³ Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 94000, Thailand; sukree.h@psu.ac.th
 - ⁴ Department of Marine Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand; penjai.s@chula.ac.th
 - ⁵ Coastal Oceanography and Climate Change Research Center, Prince of Songkla University, Songkhla 90110, Thailand
- * Correspondence: siriporn.pra@psu.ac.th; Tel.: +66-74-282329

Simple Summary: In this work, the feeding behaviour of fish from a natural bay environment and the ingested anthropogenic fragments in a fish community in relation to their feeding habits and habitats were investigated. The identification of 34 fish species and analysis of their stomach content by visual inspection were carried out. The ingestion of anthropogenic debris by fish differed between season and their feeding features. The planktivorous fish having higher ingestion of anthropogenic debris than other species were found. The study results enhance the understanding of the spatiotemporal variation of feeding habits of fish communities and support future alerts relating to the risk of anthropogenic pollution in marine food webs.



Citation: Soe, K.K.; Hajisamae, S.; Sompongchaiyakul, P.; Towatana, P.; Pradit, S. Feeding Habits and the Occurrence of Anthropogenic Debris in the Stomach Content of Marine Fish from Pattani Bay, Gulf of Thailand. *Biology* **2022**, *11*, 331. <https://doi.org/10.3390/biology11020331>

Academic Editor: Alberto Teodorico Correia

Received: 20 January 2022

Accepted: 18 February 2022

Published: 19 February 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: This study assessed the feeding habits and ingestion of anthropogenic debris in 34 marine fish species from the southern Gulf of Thailand. A total of 5478 fish samples of 12 families were categorised into seven groups: planktivore, *Lucifer* feeder, fish feeder, *Acetes* feeder, shrimp feeder, piscivore, and zoobenthivore fish. A total of 2477 anthropogenic debris items were extracted from 12 fish species by visual inspection. Their ingestion of anthropogenic debris was influenced by season ($p < 0.0001$), with the highest ingestion during the northeast monsoon season. Furthermore, planktivorous fish displayed more ingested anthropogenic debris than the other investigated species ($p = 0.022$). Blue-coloured anthropogenic debris was commonly detected in the stomachs of fish and significantly differed between species ($p > 0.001$). Water depth and season significantly influenced the availability of food types (AF) for fish ($p < 0.001$). These findings provide evidence of the ingestion of anthropogenic debris by fish inhabiting a natural bay and signal the future anthropogenic pollution of marine fish.

Keywords: feeding features; microplastic; food type; season; water depth

1. Introduction

In the marine ecosystem, fish are major top predators and important for aquaculture and conservation management [1]. Fish stomach content is important primary data to directly study the feeding ecology of fish [1,2] and can be quantitatively or qualitatively presented [3,4]. To determine the feeding habits of fish, the index of relative importance (%IRI) is most frequently used by about 30% of citations examining the stomach content of fish [1]. It can be calculated from the weight or volume of a prey item and the percentages of number and frequency of occurrence [5]. It is important fundamental information to

Changes in benthic macro-invertebrate assemblages in an estuary in southern Thailand after invasion by non-native bivalves *Mytilopsis sallei* and *Mytella strigata*

KRINGPAKA WANGKULANGKUL^{1,*}, LUTFEE HAYEEWACHI¹ & EKNARIN RODCHAROEN²

¹ Division of Biological Science, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, Thailand 90110

² Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, and Discipline of Excellence for Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University; Hat Yai, Songkhla, Thailand 90110

Received 21 February 2021; Accepted 8 November 2021 Responsible Editor: Shigeaki Kojima

doi: 10.3800/pbr.17.137

Abstract: *Mytilopsis sallei* (Récluz, 1849), an invasive bivalve, has been established for more than two decades in Pawong Canal, which is a part of the largest lagoon system in Thailand. A recent survey in 2019 revealed the presence in the canal of another invasive species, the mytilid mussel *Mytella strigata* (Hanley, 1843). Both species are byssally attached bivalves that can change soft bottoms into hard substrata composed of bivalve shells, with consequent effects on benthic communities. Data of benthic macro-invertebrate species collected 25 years ago, before the arrival of both invasive species, were compared with data from a recent survey. Although 28 different species were observed in each study, only five were present in both. However, there is no significant change in the diversity and evenness of this benthic community. A few species of hard-bottom dwellers appeared in the canal after invasion while some soft-sediment inhabitants were absent. Given that the full dataset from the previous study was not available and a long-term series of observations was not made, it is difficult to distinguish the effects of bivalve invasion from the effects of physical change in the environment. However, we documented the current condition of this complex estuarine ecosystem and discussed some possible effects of non-native bivalve invasion on the local benthic macroinvertebrate assemblages.

Key words: benthos, estuary, invasion, *Mytilopsis sallei*, *Mytella strigata*

Introduction

Ecosystem engineering by both native and invasive molluscs often contributes to variations in the composition and structure of coastal benthic communities (Borthagaray & Carranza 2007; Kochmann et al. 2008; Sousa et al. 2009; Heiman & Micheli 2010). Invasive filter-feeding byssally-attached bivalves generally alter the ecosystem by attaching themselves to submerged substrates or by forming dense patches on the water bottom (Wangkulkul & Lheknim 2008; Sanpanich & Wells 2019). They can severely foul man-made infrastructure and pose threats to aquaculture and fisheries (Raju et al. 1975; Willan et al. 2000; Tan & Tay 2018). Dense, extensive patches of bivalves can transform soft-sediment water bottoms into complex biogenic 3-dimensional hard structures (Mayer

et al. 2002; Ricciardi et al. 1997). In several invaded areas, they became a dominant benthic macroinvertebrate, and changed the composition and structure of both benthic and planktonic communities (Lin & Yang 2006; Cai et al. 2014). Following invasion by the false mussel *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), populations of deposit feeders, predators and small grazers increased (Stewart & Haynes 1994; Dermott & Kerec 1997; Mayer et al. 2002), but numbers of large filter feeders and burrowing fauna decreased (Dermott & Kerec 1997; Ricciardi et al. 1997).

Mytilopsis sallei (Récluz, 1849) is a filter-feeding, brackish-water false mussel belonging to the family Dreissenidae. Although it was originally described from Central America, there have been numerous reports of *M. sallei* in the Indo-Pacific region since the 20th century CE and it has become invasive at various sites (Morton 1981; Marelli & Gray 1985; Morton 1989; Willan et al. 2000; Tan & Morton 2006; Lin & Yang 2006). Another invasive bivalve, the mytilid mussel *Mytella strigata* (Hanley, 1843), is native to

* Corresponding author: Kringpaka Wangkulangkul; E-mail, kringpaka.w@psu.ac.th

ASSESSING IMPACT OF STINGRAY GILL NET FISHERY TO BYCATCH POPULATION AROUND BIDONG ISLAND, MALAYSIA

NUR ARINA HAYATI MOHIDIN¹, SUKREE HAJISAMAE², MAIZAH M. ABDULLAH³, MAZLAN HASHIM⁴, SAIRA ISHAK⁵ AND HISAM FAZRUL^{1*}

¹Faculty of Fisheries and Food Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia.

²Prince of Songkla University, Faculty Science and Technology, Pattani, 94000 Thailand. ³Faculty of Science & Marine Environmental, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia. ⁴Faculty of Geoinformation and Real Estate, Universiti Teknologi Malaysia (UTM), 81310 Johor Bahru, Johor Darul Takzim, Malaysia. ⁵Institute of Tropical Aquaculture, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia.

*Corresponding author: md.fazrul@umt.edu.my

Submitted final draft: 9 September 2021 Accepted: 2 December 2021

<http://doi.org/10.46754/jssm.2022.05.003>

Abstract: This study assessed the bycatch composition around Bidong Island, Malaysia, and factors affecting its assemblages. Bycatch samples were collected monthly from January to December 2018 with supplementary samplings in February and October 2019. A total of 648 individuals of bycatch from 15 fish species were collected, which accounted for 84.2% of the total catch. The most dominant species were *Alectis indica*, *Rachycentron canadum* and *Epinephelus areolatus*. The abundance of bycatch varied significantly between seasons ($P < 0.05$), whereas the species richness of the bycatch was not affected by season, depth and interaction of season and depth ($P > 0.05$). The most abundant bycatch was found at a depth of 20 m in moderate rainy and rainy seasons. The non-metric multidimensional scaling ordination clearly separated the three major groups of the community structure of bycatch based on depth, but not season. It is therefore concluded that season affected bycatch abundance, and conversely, depth influenced the community structure of the bycatch from stingray gillnet.

Keywords: Rays, depth, seasonal, discarded species, South China Sea.

Introduction

Unselective capture, or bycatch, incidentally contributes to devastating ecological impacts, such as decline in global capture fisheries production and the death of other marine species with no commercial value (Lewison *et al.*, 2004; Davies *et al.*, 2009). A total of 9.1 million tonnes of bycatch are collected annually, in which 0.8 million tonnes of this amount came from gillnet fisheries (The Food and Agriculture Organisation [FAO], 2020). Bycatch can be classified into three categories: (i) normal bycatch, (ii) cryptic bycatch and (iii) ghost fishing. Normal bycatch occurs when non-targeted species are accidentally captured in the fishing gear during the hauling process, regardless of whether they are alive or dead (Kumar *et al.*, 2016; Fazrul *et al.*, 2015; Leland *et al.*, 2013). Cryptic bycatch refers to living organisms that developed injuries after being entangled in fishing gears and then died following release or escape (Kumar *et al.*,

2016; Fazrul *et al.*, 2015; Reeves *et al.*, 2013). The final type of bycatch, ghost fishing, is where the lost or intentionally discarded fishing gears continue to cause fatality to marine organisms without any human control (Sullivan *et al.*, 2019; Fazrul *et al.*, 2015; Campbell & Sumpton, 2009). The Malaysian fisheries sector produced a total of 1.86 million metric tonnes of fish in 2019, including 263,093 tonnes from deep-water fisheries and 1,189,416 tonnes from coastal fisheries (The Department of Fisheries [DOF], 2020). Based on these statistics, the negative impact of bycatch from coastal fisheries would have a greater impact on the Malaysian fisheries production compared with deep-water fisheries.

Studies on bycatch related to modern fishing gears in deep waters are quite established, but not for small-scale fisheries or artisanal fisheries in shallower waters (Selgrath *et al.*, 2018). Most of the bycatch studies only focus on modern fishing gears, such as trawls (Cashion

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.1) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน Scopus

- รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2560 ถึงเดือน ธันวาคม 2560



Research Article

Indigenous *Halomonas* spp., the Potential Nitrifying Bacteria for Saline Ammonium Waste Water Treatment

¹Yutthapong Sangnoi, ¹Sunipa Chankaew and ²Sompong O-Thong

¹Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, Thailand

²Department of Biology, Faculty of Science, Thaksin University, Phattalung, Thailand

Abstract

Background and Objective: Toxic nitrogen compounds are one cause decreasing of shrimp production and water pollution. Indigenous *Halomonas* spp., isolated from Pacific white shrimp farm are benefitted for saline ammonium waste water treatment. This study aimed to isolate the heterotrophic-halophilic *Halomonas* spp. and investigate their ammonium removal efficiency. **Materials and Methods:** *Halomonas* spp., were isolated by culturing of samples collected from shrimp farm into modified Pep-Beef-AOM medium. Ammonium converting ability was tested and monitored by nitrite reagent. Ammonium removal efficiency was measured by the standard colorimetric method. Identification and classification of *Halomonas* spp., were studied by morphological, physiological and biochemical characteristics as well as molecular information. **Results:** There were 5 strains of heterotrophic-halophilic nitrifying bacteria including SKNB2, SKNB4, SKNB17, SKNB20 and SKNB22 were isolated. The identification result based on 16S rRNA sequence analysis indicated that all 5 strains were *Halomonas* spp., with sequence similarity values of 91-99 %. Ammonium removal efficiency of all strains showed a range of 23-71%. The production of nitrite was low detected of 0.01-0.15 mg-N L⁻¹, while the amount of nitrate was almost undetectable. **Conclusion:** This might suggest that the indigenous *Halomonas* spp., as nitrifying bacteria involved biological nitrification process for decreasing and transforming of ammonia. Due to being heterotrophic, halophilic and ammonium removing bacteria, these *Halomonas* spp., could be developed for use in treatment of saline ammonium waste water.

Key words: Toxic nitrogen compounds, indigenous *Halomonas* spp., saline ammonium waste water, ammonium removal efficiency, heterotrophic-halophilic nitrifying bacteria

Received: September 02, 2016

Accepted: October 19, 2016

Published: December 15, 2016

Citation: Yutthapong Sangnoi, Sunipa Chankaew and Sompong O-Thong, 2017. Indigenous *Halomonas* spp., the potential nitrifying bacteria for saline ammonium waste water treatment. Pak. J. Biol. Sci., 20: 52-58.

Corresponding Author: Yutthapong Sangnoi, Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, Thailand Tel: +66 74 286196 Fax: +66 74 558807

Copyright: © 2017 Yutthapong Sangnoi *et al.* This is an open access article distributed under the terms of the creative commons attribution License, which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Competing Interest: The authors have declared that no competing interest exists.

Data Availability: All relevant data are within the paper and its supporting information files.

Distribution, size and density of *Corbicula fluminea* at Pattani and Saiburi rivers in Southern Thailand

ZAWEEEN NAJJAH MOHAMAD SHAMSUL¹, AWENG EH RAK^{1*}
and SUKREE HAJISAMAE²

Abstract: *Corbicula fluminea* has been a traditional food for the locals from both Kelantan and Southern Thailand. However, the ecology of *C. fluminea* has not been fully explored in Malaysia and also in Southern Thailand. The objective of this study is to compare the size and density of *C. fluminea* in Pattani and Saiburi rivers. *C. fluminea* were sampled in two different rivers at Southern Thailand; Pattani River and Saiburi River. The water quality parameters measured are dissolved oxygen, pH, temperature and the nutrient analysis of phosphate and nitrate. Both rivers have a suitable pH levels range (6.53-6.7), temperature range (31-34°C) and dissolved oxygen (3.3-8.1 mg/L) that ensure the survival of *C. fluminea*. *C. fluminea* were collected and measured its shell length which is most abundant in length size 11-20 mm. The highest density of *C. fluminea* recorded at Pattani River was 369 clams per m² while only 196 per m² at Saiburi River. The over-exploitation by the villagers at Saiburi River has caused the density of *C. fluminea* to differ significantly. The substrate type of these rivers were also analysed; Pattani River has sandy loam substrate while the substrate in Saiburi River is loamy sand. The availability of the phytoplankton was also identified in both rivers and overall there were 29 species from 22 different families in both rivers. This study shows that the density of *C. fluminea* is likely to be influenced by the water quality rather than substrate types and also the phytoplankton availability. Findings of this research are able to add to the existing database of *C. fluminea* nationally and internationally.

Key words: *Corbicula fluminea*, habitat, water quality, sediment, phytoplankton, Pattani River, Saiburi River

INTRODUCTION

C. fluminea is a small clam with an inflated shell, slightly round to triangular in shape. The most distinctive feature is the shell which consists of numerous heavy concentric ridges (Park et al., 2000). It is a freshwater clam commonly found in Southeast Asia including Southern Thailand and Malaysia. It is one of the most invasive species in aquatic ecosystems and is well known by its rapid and extensive spread. It is native in Asia and has invaded several ecosystems worldwide in the last 80 years (Sousa, 2008). *C. fluminea* is present in habitats ranging from bedrock to deep silt, and can be found in ponds, lakes and streams of all sizes (Neck, 1986). There is some controversy about this species habitat preference whether it is a freshwater or brackish water species but the classification as a freshwater species with high tolerance to estuarine habitats has been the most commonly used (Britton, 1982). It was the most abundant species collected and they were found in a larger number on intermediate substrate size unlike density of other freshwater mussels that are not correlated with bottom type (Haag and Thorp, 1991).

¹Faculty of Earth Science, Universiti Malaysia Kelantan, Jeli Campus Locked Bag No. 100, 17600 Jeli, Kelantan, Malaysia.

*Corresponding author: aweng@umk.edu.my

²Department of Fisheries Science, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University Pattani, Rusamilae, Mueang Pattani District, Pattani 94000, Thailand

HOSTED BY



Contents lists available at ScienceDirect

Egyptian Journal of Aquatic Research

journal homepage: www.sciencedirect.com/locate/ejar

Full length article

Embryonic and larvae development of reciprocal crosses between *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) and *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

V.T. Okomoda^a, I.C.C. Koh^b, A. Hassan^{b,c}, T. Amornsakun^d, M.S. Shahreza^{b,c,*}^a Department of Fisheries and Aquaculture, University of Agriculture, Makurdi, Nigeria^b School of Fisheries and Aquaculture Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, Malaysia^c Institute of Tropical Aquaculture, Universiti Malaysia Terengganu, Malaysia^d Department of Technology and Industries, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Thailand

ARTICLE INFO

Article history:

Received 2 May 2017

Revised 9 October 2017

Accepted 18 October 2017

Available online 6 November 2017

Keywords:

African catfish

Asian catfish

Hybrids

Morphotype

Ontogenic development

ABSTRACT

The egg and larval development of reciprocal crosses of *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) and *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) were studied under laboratory conditions. Crosses between ♀*C. gariepinus* × ♂*P. hypophthalmus* (Clarioththalmus) and ♀*P. hypophthalmus* × ♂*C. gariepinus* (Pangapinus) had embryonic stages similar to those of the pure sib, however, unequal cell cleavages were notable in the early development of both crosses, hence, leading to different forms of deformities. The critical stage where highest mortality occurred during the embryogenesis was the somite (21.68%) and hatching (48.1%) stages (respectively for the Clarioththalmus and Pangapinus). However, both crosses produced viable larvae (60.21 vs 13.20% hatchability respectively), which survived (30.3 vs 2.1% respectively) until the end of the study (2 weeks). The external morphological features of the larvae were completely formed by the 14th day after hatching. The body forms of the crosses at this time were either phenotypic intermediary of the parent species (92% of Clarioththalmus) or indistinguishable from the female parent (all Pangapinus and 8% of the Clarioththalmus). This study thus laid the groundwork for further comparative studies on hybrid performance and characterization.

© 2017 National Institute of Oceanography and Fisheries. Hosting by Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introduction

Hybridization is often used by aquaculturists in order to take advantage of potential desirable culture traits in offspring (Kiriya et al., 2011). This includes but not limited to increased growth rate, manipulation of sex ratios, increased disease resistance, improved tolerance to environmental extremes and improvement of other traits that make production more profitable (Dunham et al., 2000). However, despite the possibility of these numerous advantages, many previously reported hybrids have not gained aquaculture relevance. This among other reasons is due to the lack of adequate knowledge on several important aspects of the biology of the hybrids (Olufeagba et al., 2016).

Studies on the embryonic and larval development of fish are of great importance in understanding the ontogenetic processes. They are important in understanding the biology, functional trends and environmental preferences of the different developmental stages of any species (Borcatto et al., 2004). It is also important in obtaining notable information on the developing abilities of the fish, comparing normal and altered developmental patterns (Morrison et al., 2001). An understanding of the embryological and larval development is the basic knowledge required to improve the artificial propagation of any cultured species (Olufeagba et al., 2015). This is because of its aquaculture applicability. For instance, knowledge of the onset of exogenous feeding and yolk-sac absorption is important to know when to begin supplemental feeding. Hence, it is an integral step toward developing management and rearing technology for new species targeted toward commercial production (Ferosekhan et al., 2015).

The Pangasidae and the Clariidae are two important freshwater fish families with many of its species popularly cultured in Asia and Africa respectively. Their contribution to aquaculture production is exemplary (De Silva and Phuong, 2011; Solomon et al.,

Peer review under responsibility of National Institute of Oceanography and Fisheries.

* Corresponding author at: School of Fisheries and Aquaculture Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, Malaysia.

E-mail address: shahreza@umt.edu.my (M.S. Shahreza).

<https://doi.org/10.1016/j.ejar.2017.10.005>

1687-4285/© 2017 National Institute of Oceanography and Fisheries. Hosting by Elsevier B.V.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Erythrocyte characteristics of the progenies of pure and reciprocal crosses of *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) and *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

V. T. Okomoda^{1,2} · I. C. C. Koh² · A. Hassan² · T. Amornsakun³ · A. B. K. Khairul² · R. Y. Rajamad² · A. D. Shuhaimi⁴ · M. R. Shafiq⁴ · M. S. Shahreza^{2,4}

Received: 29 August 2017 / Accepted: 31 October 2017 / Published online: 20 November 2017
 © Springer-Verlag London Ltd., part of Springer Nature 2017

Abstract In this study, erythrocyte characteristic of pure and reciprocal crosses of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) and Asian catfish *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) were evaluated. Blood smear was made from the progenies of *C. gariepinus* (CG), *P. hypophthalmus* (PH), Pangapinus (♀PH × ♂CG) and in two morphotypes (Clarias-like and Panga-like) of Clariothalmus (♀CG × ♂PH) obtained from similar breeding history. Erythrocyte measurement of the cell and nuclear axis was done under the microscope, while many other parameters were calculated. Result obtained suggests a preponderant maternal influence on the erythrocytes shape and size characteristics of the reciprocal crosses. Erythrocytes from progenies with *C. gariepinus* maternal origin was rounded in shape (not less than 90%) while those with *P. hypophthalmus* maternal origin had relatively high oval shaped erythrocytes (between 76 and 64%). Also, significant size variations were recorded for the different group. Principal component analysis and biplot of component loading of the trio comparison of hybrid progenies and the pure crosses suggest the possibility of discriminating the direction of hybridization of the reciprocal crosses. However, it was impossible to describe the hybridization status

of the progenies assessed in this study. This approach may be a simple and viable alternative to molecular markers which characterizes maternal inheritance in hybrid crosses provided that there is significant shape difference between the fishes. Erythrocyte characterization coupled with morphological and cytogenetic studies is recommended for clearer understanding of the nature of hybrid progenies.

Keywords African catfish · Asian catfish · Blood smear · PCA analysis · Exclusive ranges · Morphotype · Hybrids

Introduction

Novel fishes from interspecific hybridization have been produced for aquaculture and stocking programs to take advantage of certain desirable aquaculture traits (Bartley et al. 2001). However, the dramatic and unexpected consequences that could emanate from the interbreeding of escapees or accidentally released fishes with wild populations make the identification, characterization, and management of hybrid progenies a priority (Okomoda et al. 2017a). Historically, morphological characteristics were the primary means of identifying hybrids before the 1960s (Campton 1990). The development of genetic techniques, however, allowed the confirmation and investigation of the underlying causes, extent, and direction of hybridization with higher precision (Scribner et al. 2000). The use of genetic marker for hybrid characterization in recent times is usually done together with cytogenetic or/and morphological analysis (Billington et al. 1988; Na-Nakorn et al. 1993; Pipas and Bulow 1998). Characterization of hybrids based on morphological data alone could be misleading in cases where the hybrid has close resemblance with their pure crosses (Neff and Smith 1978; Garcia de Leaniz and

✉ M. S. Shahreza
 shahreza@umt.edu.my

¹ Department of Fisheries and Aquaculture, University of Agriculture, Makurdi, Nigeria

² School of Fisheries and Aquaculture Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia

³ Department of Technology and Industries, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Hat Yai, Thailand

⁴ Institute of Tropical Aquaculture (AQUATROP), Universiti Malaysia Terengganu, Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia

Original Article

Growth, immune responses and protection of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* immunized with formalin-killed *Streptococcus agalactiae* serotype Ia and III vaccines

Atchariya Suwannasang^{1,2}, Naraid Suanyuk^{1*}, Akkarawit Issaro¹, Wutiporn Phromkunthong¹,
Chutima Tantikitti¹, Toshiaki Itami³, and Terutoyo Yoshida³

¹ Kidchakan Supamattaya Aquatic Animal Health Research Center,
Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources,
Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand

² Program Aquaculture, Faculty of Agricultural Technology,
Phuket Rajabhat University, Mueang, Phuket, 83000 Thailand

³ Department of Biological Production and Environmental Science,
University of Miyazaki, 1-1, Gakuen Kibana-dai Nishi, Miyazaki-shi, Miyazaki, 889-2192 Japan

Received: 7 January 2016; Revised: 28 May 2016; Accepted: 6 July 2016

Abstract

The protective efficacy of formalin-killed *Streptococcus agalactiae* (Group B *Streptococcus*, GBS) serotype Ia (GBS-Ia) and III (GBS-III) vaccines were assessed in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). The fish with an average weight of 34.45 ± 0.08 g were immunized by intraperitoneal (i.p.) injection with 4 different formalin-killed vaccines prepared from GBS-Ia (1×10^{10} CFU/mL), GBS-III (1×10^{10} CFU/mL), and combined GBS-Ia and GBS-III in an equal volume at final concentrations 1×10^{10} CFU/mL and 2×10^{10} CFU/mL in comparison with the non-immunized control group. At 2 and 4 weeks post vaccination, no significant differences were observed ($p > 0.05$) among treatments in growth performance or haemato-immunological parameters, except the increased red blood cell at 2 weeks. Significantly increased antibody titers ($p < 0.05$) against GBS-Ia and GBS-III antigens were noted in the groups immunized with homologous GBS vaccines, whereas the group reacted with heterologous GBS antigen showed less antibody titer as compared with the control group. The vaccination experiment indicated that i.p. injection of Nile tilapia with formalin-killed cells prepared from GBS-Ia or GBS-III provides significant protection, with relative percent survival (RPS) value of 52.17 to 71.42%, against a challenge with the homologous serotype isolate, whereas the RPS in fish challenged with a heterologous serotype isolate varied from 20.00 to 53.57%. These results suggested that vaccines from either GBS-Ia or GBS-III have insufficient cross-protective efficacy against the other serotypes. However, a mixed vaccine produced from both GBS serotypes Ia and III provided significant protection with 65.00 to 95.66% RPS which could be an excellent vaccine to protect fish against streptococcosis caused by both GBS serotypes Ia and III.

Keywords: *Streptococcus agalactiae*, vaccine, serotype, tilapia, protection

* Corresponding author.

Email address: naraid.s@psu.ac.th

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.2) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน Scopus

- รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม 2561 - มิถุนายน 2561



Original Article

Growth, immune responses and protection of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* immunized with formalin-killed *Streptococcus agalactiae* serotype Ia and III vaccines

Atchariya Suwannasang^{1,2}, Naraid Suanyuk^{1*}, Akkarawit Issaro¹, Wutiporn Phromkunthong¹, Chutima Tantikitti¹, Toshiaki Itami³, and Terutoyo Yoshida³

¹ Kidchakan Supamattaya Aquatic Animal Health Research Center,
Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources,
Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand

² Program Aquaculture, Faculty of Agricultural Technology,
Phuket Rajabhat University, Mueang, Phuket, 83000 Thailand

³ Department of Biological Production and Environmental Science,
University of Miyazaki, 1-1, Gakuen Kibana-dai Nishi, Miyazaki-shi, Miyazaki, 889-2192 Japan

Received: 7 January 2016; Revised: 28 May 2016; Accepted: 6 July 2016

Abstract

The protective efficacy of formalin-killed *Streptococcus agalactiae* (Group B *Streptococcus*, GBS) serotype Ia (GBS-Ia) and III (GBS-III) vaccines were assessed in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). The fish with an average weight of 34.45 ± 0.08 g were immunized by intraperitoneal (i.p.) injection with 4 different formalin-killed vaccines prepared from GBS-Ia (1×10^{10} CFU/mL), GBS-III (1×10^{10} CFU/mL), and combined GBS-Ia and GBS-III in an equal volume at final concentrations 1×10^{10} CFU/mL and 2×10^{10} CFU/mL in comparison with the non-immunized control group. At 2 and 4 weeks post vaccination, no significant differences were observed ($p > 0.05$) among treatments in growth performance or haemato-immunological parameters, except the increased red blood cell at 2 weeks. Significantly increased antibody titers ($p < 0.05$) against GBS-Ia and GBS-III antigens were noted in the groups immunized with homologous GBS vaccines, whereas the group reacted with heterologous GBS antigen showed less antibody titer as compared with the control group. The vaccination experiment indicated that i.p. injection of Nile tilapia with formalin-killed cells prepared from GBS-Ia or GBS-III provides significant protection, with relative percent survival (RPS) value of 52.17 to 71.42%, against a challenge with the homologous serotype isolate, whereas the RPS in fish challenged with a heterologous serotype isolate varied from 20.00 to 53.57%. These results suggested that vaccines from either GBS-Ia or GBS-III have insufficient cross-protective efficacy against the other serotypes. However, a mixed vaccine produced from both GBS serotypes Ia and III provided significant protection with 65.00 to 95.66% RPS which could be an excellent vaccine to protect fish against streptococcosis caused by both GBS serotypes Ia and III.

Keywords: *Streptococcus agalactiae*, vaccine, serotype, tilapia, protection

* Corresponding author.

Email address: naraid.s@psu.ac.th



Songklanakarin J. Sci. Technol.
40 (2), 390-396, Mar. - Apr. 2018



Original Article

Effects of dietary inclusion of fish blood by-product from canning industry on growth and digestive enzyme activity in Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)

Nedrangsee Pranama, Chutima Tantikitti*, Manee Srichanun,
Rutchanee Chotikachinda, and Teerapun Talee

Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources,
Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand

Received: 16 June 2016; Revised: 25 September 2016; Accepted: 9 January 2017

Abstract

Dry fish blood (DFB), a by-product from the fish processing industry, is a rich source of nutrients, small protein molecules and iron. This study aimed to examine the effects of dietary inclusion of canning by-product fish blood on growth performance and activity of digestive enzymes in *L. vannamei* with mean initial weight of 4.79 ± 0.12 g. Six diets were formulated: four diets having poultry meal and soybean meal as the main protein sources contained DFB at 0 (control), 4, 8, and 16% of diet and the reference diets 5 and 6 contained 4% tuna viscera hydrolysate (TVH) and 16% fish meal, respectively. Triplicate groups of shrimp (12 shrimp tank⁻¹) were fed with respective diets five times daily for six weeks. The results showed that growth of shrimp decreased with increasing level of dry fish blood. Growth performance of shrimp fed 4% DFB was not significantly different from those fed 4% TVH. Survival rate was not significantly different among treatments ($P > 0.05$). In summary, dry fish blood could be used as a feed ingredient in shrimp diet at 4% of diet with good growth performance. The results demonstrated that the high levels of dry fish blood had an effect on feed utilization efficiency, alkaline phosphatase activity and shrimp growth reduction.

Keywords: *Litopenaeus vannamei*, dry fish blood, fish meal replacement, growth, digestive enzymes

1. Introduction

Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, is one of the most important marine aquaculture species in the world (González-Félix *et al.*, 2016; Yu *et al.*, 2016), is distributed throughout Central and South America, and was introduced into Thailand in 1998. For the success of shrimp culture industry, feed is extremely important for farm feasibility and profit because its cost usually exceeds 50% of the variable production costs (Bragaa *et al.*, 2016). Protein quality and composition is the most important and the expensive com-

ponent of shrimp and other crustacean feed which ranges from 30-40% of diet depending on species and stage of life (Jatobá *et al.*, 2014; Perera & Simon, 2015; Terrazas-Fierro *et al.*, 2010).

Fish meal has been the most important source of protein in aquaculture feed because of its essential amino acid composition, essential fatty acids, mineral content and palatability factors (Sookying & Davis, 2011). According to estimates by the International Fishmeal and Fish Oil Organization, the aquaculture industry utilized 73% of the fishmeal produced in 2010 (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2014). However, the combination of high price and fluctuating supply of fish meal has led to a search for alternative protein sources and modification of aqua feed formulation including shrimp diets that require supplementation of essential amino acids methionine and lysine (Terrazas-Fierro *et al.*, 2010).

*Corresponding author
Email address: chutima.t@psu.ac.th



Hematological parameters of pure and reciprocal crosses of *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) and *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

V. T. Okomoda¹ · I. C. C. Koh² · A. Hassan² · T. Amornsakun³ · M. S. Shahreza^{2,4}

Received: 8 November 2017 / Accepted: 5 December 2017 / Published online: 21 December 2017
 © Springer-Verlag London Ltd., part of Springer Nature 2017

Abstract

Comparative study on the hematological parameters of pure and reciprocal crosses of the African and Asian catfish was done to establish a reference range for fingerlings of the novel fish. Blood was collected from *Clarias gariepinus* (CG), *Pangasianodon hypophthalmus* (PH), Pangapinus (♀PH × ♂CG), and the two observed morphotypes (Clarias-like and Panga-like) of Clarioththalmus (♀CG × ♂PH) obtained from similar breeding history. Result obtained revealed that red blood cell counts and white blood cell counts were significantly lower in Panga-like Clarioththalmus ($1.08 \times 10^6/\text{mm}^3$ and $6.99 \times 10^3/\text{mm}^3$, respectively) compare to other groups with similar higher counts (between $2.09 \times 10^6/\text{mm}^3$ and $2.65 \times 10^6/\text{mm}^3$; $13.60 \times 10^3/\text{mm}^3$ and $17.27 \times 10^3/\text{mm}^3$, respectively). However, Pangapinus and pure *P. hypophthalmus* had significantly higher values of packed cell volume (33.10 and 32.50%, respectively) and hemoglobin content (12.63 and 11.72 g/dL, respectively); similar values were recorded in those fish with Clarias maternal origin (between 25.00–27.80% and 6.67–8.03 g/dL, respectively for PCV and Hb). Calculated values for mean corpuscular volume was higher in Panga-like Clarioththalmus (198.8 fL and 80.26 pg, respectively) while mean corpuscular hemoglobin and mean corpuscular hemoglobin concentration values were higher in the Pangapinus and pure *P. hypophthalmus* (between 48.10–56.98 pg and 38.28–35.96 g/dL, respectively). This result obtained is suggestive that the Panga-like Clarioththalmus may have reduced fitness as compared to the other progenies. The baseline values established in this study could serve as a standard for physiological, pathological, and toxicological references in future studies.

Keywords African catfish · Asian catfish · Morphotype · PCV · Hb

Introduction

One of the physiological parameters of utmost importance in animals is the blood (Hesser 1960; Rey Vazquez and Guerrero

2007). It involves the evaluation of the total red blood cell counts (RBC), total white blood cell counts (WBC), hemoglobin content (HGB), packed cell volume (PCV), mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) (Campbell 2004; Mmereole 2009), and many more. Normal hematological parameters vary in different fishes, ages, sexes, and stages of sexual maturity (Golovina 1996; Luskova 1997; Hrubec et al. 2001; Gabriel et al. 2004; Noga 2010). In addition, hematological parameters are closely related to the response of the animal to the environment; hence, the environment where fishes live exert significant influence on its hematological characteristics (Barton 2000; Kori-Siakpere et al. 2005; Gabriel et al. 2004; Solomon and Okomoda 2012).

Hematological parameters are often used as an important index for the assessment of the health status of the fish (Ruane et al. 2000; Okomoda et al. 2013). This is because it gives the

✉ M. S. Shahreza
 shahreza@umt.edu.my

¹ Department of Fisheries and Aquaculture, College of Forestry and Fisheries, University of Agriculture, P.M.B 2373 Makurdi, Nigeria
² School of Fisheries and Aquaculture Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia
³ Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani campus, Mueang, Pattani, 94000 Thailand
⁴ Institute of Tropical Aquaculture, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia

HOSTED BY



Contents lists available at ScienceDirect

Egyptian Journal of Aquatic Research

journal homepage: www.sciencedirect.com/locate/ejar

Full length article

Relationships of body lengths with mouth opening and prey length of nemipterid fishes (Regan, 1913) in the Gulf of Thailand

Mithun Paul^a, Siriporn Pradit^{b,*}, Sukree Hajisamae^c, Permsak Prengmak^d, Fazrul Hisam^e, Sriwita Chaibundit^d

^a Marine and Coastal Resources Institute, Prince of Songkla University, Thailand

^b Coastal Oceanography and Climate Change Research Center, Marine and Coastal Resources Institute, Prince of Songkla University, Thailand

^c Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani, Thailand

^d Southern Marine Fisheries and Development Centre, Songkhla, Thailand

^e School of Fisheries and Aquaculture Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, Kuala Terengganu, Malaysia



ARTICLE INFO

Article history:

Received 11 September 2017

Revised 11 November 2017

Accepted 19 November 2017

Available online 29 November 2017

Keywords:

Nemipteridae

Total length-fork length

Length-mouth area

Predator-prey length

Gulf of Thailand

ABSTRACT

This study aims to investigate the relationship among total length (TL) of fish with mouth opening namely horizontal opening (M_H), vertical opening (M_V), mouth area (M_A) and fork length (FL) of seven sympatric nemipterid fish species and to know the relationship between total length and consumed prey length of five sympatric species sampled from the Gulf of Thailand in 2015. A total 883 fish were investigated collected from both cruise surveys and fishing port survey. TL was linearly and log-linearly related with both M_V and M_H for three and four species, respectively. M_A 's were always the log linear relation of TL and shapes were nearly oval for all species. FL in all TL-FL relationships were proportional to the TL's in all species ($r^2 = 0.94$, $P < .01$), except for the female *N. tambuloides* ($r^2 = 0.84$, $P < .01$). PL increase significantly ($P < .05$) with predator length for all five species except in pisces prey item for *N. nematophorus* ($P > .5$) and in invertebrate prey items for *N. tambuloides* ($P > .5$). So, this study clearly confirms that nemipterid fishes of different sizes feed on all different specific prey items according to its own body size and feed according to size class for prey items available nearby.

© 2017 National Institute of Oceanography and Fisheries. Hosting by Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introduction

Body form and mouth opening size determine the success of foraging and fish diet accordingly and that are the most important factors (Breck, 1993; Magnhagen and Heibo, 2001). Both predator and prey body size is crucial in aquatic communities to be successful in foraging (Hughes, 1997; Juanes, 1994; Persson, 1990; Scharf et al., 2000). Karpouzi and Stergiou (2003) stated that fish tends to enlarge the prey items size range consumed with increasing body size, in addition to enlarging the regular size of eaten prey items. Visual acuity, ability of digestion, mouth dimensions and improvement in swimming performance have attributed this increasing in prey size among the other factors which factors support increasing

predators to consume bigger prey items successfully (Galis, 1990; Hart, 1997; Juanes, 1994; Juanes and Conover, 1994; Kaiser and Hughes, 1993; Keast and Webb, 1966; Werner and Gilliam, 1984; Wotton, 1998). Moreover, fractional trophic level defines the position of an organism which have a positive relation with body size (Cohen et al., 1993; Pauly et al., 1998b) within a food web largely (Pauly & Palomares, 2000; Pauly et al., 1998a). Accordingly, a morphological characteristic such as mouth area, opening as well as fish total length decides the sorts of prey items consumed in most cases (Norton, 1991; Keast and Webb, 1966; Werner, 1979). The vertical mouth opening acts as an essential part in the catch of prey by predator while vertical mouth opening restricts or controls the size of the prey items captured (Cunha and Planas, 1999).

Nemipteridae family is an important catch of both commercial and artisanal fisheries (Russell, 1990). It's commonly known as threadfin bream which is extensively found in tropical Indo-pacific regions (Russell, 1993) mainly between 34°N–11°S latitudes and 31°E–133°W longitudes. Fishes of this family has become an important demersal resource caught throughout the year in small trawlers along the Egyptian Mediterranean coast (ElHaweet, 2013). Nemipterid fish forms a total 11–20% of the total catch of

Peer review under responsibility of National Institute of Oceanography and Fisheries.

* Corresponding author at: Coastal Oceanography and Climate Change Research Center, Marine and Coastal Resources Institute, Prince of Songkla University, 90112, Thailand.

E-mail addresses: siriporn.pra@psu.ac.th (S. Pradit), md.fazrul@umt.edu.my (F. Hisam).

<https://doi.org/10.1016/j.ejar.2017.11.001>

1687-4285/© 2017 National Institute of Oceanography and Fisheries. Hosting by Elsevier B.V.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



Songklanakarin J. Sci. Technol.
40 (2), 384-389, Mar. - Apr. 2018



Original Article

Some reproductive biological aspects of gray-eel catfish, *Plotosus canius* Hamilton, 1822 spawner in Pattani Bay, Thailand

Thumronk Amornsakun^{1*}, Boonsong Krisornpornsan², Pairat Jirasatian³,
Thodsaphol Pholrat⁴, Tan Min Pau⁵, and Anuar bin Hassan⁵

¹ Fisheries Technology Program, Department of Technology and Industries,
Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus,
Mueang, Pattani, 94000 Thailand

² Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology,
Prince of Songkla University, Pattani Campus, Mueang, Pattani, 94000 Thailand

³ Extension Office, Prince of Songkla University, Pattani Campus,
Mueang, Pattani, 94000 Thailand

⁴ Pattani Coastal Aquaculture Station, Mueang, Pattani, 94000 Thailand

⁵ School of Fisheries and Aquaculture Science, Universiti Malaysia Terengganu,
Mengabang Telipot, Kuala Terengganu, 21030 Malaysia

Received: 17 January 2016; Revised: 21 September 2016; Accepted: 9 January 2017

Abstract

Reproductive biology of gray-eel catfish, *Plotosus canius* was studied at Pattani Bay by determining its year round changes of gonadosomatic index (GSI). Results show that the GSI was maximum in October (8.4 %), and minimum in April (0.24 %). The sampled size of sexually matured female fishes ranged from 40.9 to 60.5 cm in total length, and between 367.56 to 1,159.37 g in body weight. The average total length of the female fish is 51.9 cm, with an average body weight of 788.8 g. The average fecundity was 1,842.14 egg/fish. The average GSI was 10.87 % (n=14). The fish total length (TL) and body weight (BW) of the matured fish were linearly related, and could be represented by the linear regression as: $BW = 32.295 TL - 887.52$. The relationship between body weight (BW) and fecundity (Fe) could also be represented by the linear regression as $Fe = 398.67 + 1.83BW$. The eggs were adhesive demersal egg type, and rounded. The distribution of egg's diameter could be categorized into five groups i.e. group1 (3.3%), group2 (6.9%), group3 (11.0%), group4 (54.1 %), and group5 (24.6 %), with values of 2.89 ± 0.19 mm, 3.44 ± 0.36 mm, 4.65 ± 0.28 mm, 5.65 ± 0.26 mm, and 6.38 ± 0.25 mm respectively. The spawning ground is made of silty clay soil, with sediment's pH of 7.16 ± 0.47 and water salinity of 12.06 ± 0.78 ppt. We also found that the sperms activity was most active in the 0.9 % sodium chloride's concentration level.

Keywords: reproductive biology, Pattani Bay, GSI, gray-eel catfish, *Plotosus canius*

*Corresponding author

Email address: thumronk.a@psu.ac.th

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.2) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน Scopus

- รายงาน 6 แรก ปีที่ 2 ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2561 - ธันวาคม 2561

SCIENTIFIC REPORTS

OPEN

Morphological characterization of the progenies of pure and reciprocal crosses of *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) and *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

Tosin Victor Okomoda¹, Ivan Chu Chong Koh², Anuar Hassan², Thumronk Amornsakun³ & Sherif Md Shahreza^{2,4}

Twenty-five traditional and thirty-four geometric morphometric comparisons were carried out on pure and reciprocal crosses of *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) and *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). Thirty fish samples each of the *C. gariepinus* (CH), *P. hypophthalmus* (PH), Pangapinus (♀PH × ♂CG) and the two distinct morphotypes of the Clariothalmus (♀CG × ♂PH) (Clarias-like and Panga-like) between the ages of four and six months were used for this study. Phenotypically, the Clarias-like Clariothalmus and the Pangapinus progenies were indistinguishable from their maternal parents while the Panga-like Clariothalmus was a phenotypic intermediary of the putative parents but looks more closely to the paternal parent. Hence, both univariate proportion and multivariate analysis of the collected data successfully separated the different fishes into three multivariate spaces. The analysis of the dendrogram with complete linkage and Euclidean distance further showed the close relationship of the isolated Panga-like Clariothalmus progenies to the paternal parent, however, Clarias-like Clariothalmus and the Pangapinus were completely intermingled with their maternal parents. The most important index of discrimination of these fishes into different multivariate spaces was the fin characteristic which showed 100% exclusive ranges for the individual groups in many cases.

The need for genetic improvement and aquaculture diversification has been the justification for hybridization in fishes. It is one of the biotechnological breeding tools used to develop new genetic stocks of fish for aquaculture/fisheries industries and a viable alternative to selective breeding when there is little additive genetic variation in the desired traits of pure stocks to be exploited¹. However, successful genetic improvement through hybridization and other biotechnology tools requires proper identification and classification of species². Hybrid identification is a problem linked to natural resources management because fertile hybrids could interbreed with pure species leading to genetic introgression. Despite the reliability of genetic approach, morphological characterization is still widely exploited due to its rapidity and the ease of field applicability^{3,4}.

Traditional methods for morphological identification are based on principal component analysis and discriminant function analysis of linear measurements⁵. Discriminant function analysis of morphological data can be used to separate two or more groups of fish individuals into multivariate spaces. However, many authors have elucidated the fact that the result from the traditional morphological measurement is sometimes contradictory

¹Department of Fisheries and Aquaculture, College of Forestry and Fisheries, University of Agriculture Makurdi, P. M. B. 2373 Makurdi, Nigeria. ²School of Fisheries and Aquaculture Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia. ³Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani campus Thailand, 94000 Mucang Puttani, Thailand. ⁴Institute of Tropical Aquaculture, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia. Correspondence and requests for materials should be addressed to S.M.S. (email: shahreza@umt.edu.my)

Received: 29 November 2017

Accepted: 19 February 2018

Published online: 28 February 2018



ORIGINAL RESEARCH

α -Melanocyte-stimulating hormone directly increases the plasma calcitonin level and involves calcium metabolism in goldfish

Takahiro Ikari · Yuki Kobayashi · Yoichiro Kitani · Toshio Sekiguchi · Masato Endo · Akira Kambegawa · Kiyoshi Asahina · Atsuhiko Hattori · Yoshiaki Tabuchi · Thumronk Amornsakun · Kanta Mizusawa · Akiyoshi Takahashi · Nobuo Suzuki 

Received: 27 June 2018 / Accepted: 18 September 2018 / Published online: 29 September 2018
 © The Author(s) 2018

Abstract The effects of α -melanocyte-stimulating hormone (α -MSH) on calcium metabolism were examined with goldfish. The scales on the left side of goldfish bodies were removed to allow the regeneration of scales under anesthesia. Thereafter, the influences of α -MSH injection (low dose: 0.1 μ g/g body weight; high dose: 1 μ g/g body weight) on plasma calcitonin (calcium-regulating hormone) and the calcium content of the scales were investigated. Ten days after removing the scales, we measured the plasma calcitonin and calcium content of both regenerating scales on the left side and ontogenic scales on the right side. At both doses of α -MSH injection, plasma calcitonin concentrations in the α -MSH-treated group were significantly higher than those in the control group. The mRNA expressions of α -MSH-receptors were detected in the ultimobranchial glands (secretory organ of calcitonin), indicating that α -MSH directly functions in ultimobranchial glands and promotes calcitonin secretion. Furthermore, we found that the calcium content of regenerating scales in α -MSH-treated goldfish was higher than that in control goldfish, while the calcium content of ontogenic scales on the right side was significantly decreased by α -MSH injection. There was a significant co-relationship between plasma calcitonin and the calcium content of regenerating scales. The mRNA expression of calcitonin receptors in regenerating scales was remarkably higher than that in ontogenic scales. These results imply that calcitonin functions to promote scale regeneration resulting from the inhibition of bone resorption because

T. Ikari · Y. Kitani · T. Sekiguchi · N. Suzuki (✉)
 Noto Marine Laboratory, Division of Marine Environmental Studies, Institute of Nature and Environmental Technology,
 Kanazawa University, Noto-Cho, Ishikawa 927-0553, Japan
 e-mail: nobuos@staff.kanazawa-u.ac.jp

Y. Kobayashi
 Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University, Higashi-Hiroshima 739-8521, Hiroshima, Japan

M. Endo
 Department of Marine Biosciences, Division of Marine Science, Tokyo University of Marine Science and Technology,
 Minato-Ku, Tokyo 108-8477, Japan

A. Kambegawa
 The Kambegawa Laboratory, Komae, Tokyo 201-0013, Japan

K. Asahina
 Department of Marine Science and Resources, College of Bioresource Sciences, Nihon University,
 Fujisawa 252-0813, Kanagawa, Japan

A. Hattori
 Department of Biology, College of Liberal Arts and Sciences, Tokyo Medical and Dental University, Ichikawa,
 Chiba 272-0827, Japan



Original Article

Female biology and early life aspects of the swamp eel (*Monopterus albus*)

 Thumronk Amornsakun^{1*}, Ponpanom Promkaew², and Anuar bin Hassan³
¹ Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Mueang, Pattani, 94000 Thailand

² Pattani Inland Fisheries Development Center, Yarang, Pattani, 94160 Thailand

³ Faculty of Fisheries and Aqua-Industry, Universiti Malaysia Terengganu, Mengabang Telipot, Kuala Terengganu, 21030 Malaysia

Received: 13 May 2017; Revised: 31 July 2017; Accepted: 4 September 2017

Abstract

The sexual maturity of the female swamp eel (*Monopterus albus*) was studied by determining its fecundity and gonadosomatic index (GSI). The body weight of a sexually mature female swamp eel was 200-250 g. The eggs were non-adhesive demersal and rounded. The maximum fecundity was in June at 701 ova/fish with a gonadosomatic index (GSI) of 3.09%. The minimum recorded fecundity was 181 ova/fish in October with a GSI of 0.57 %. The average diameter of the eggs was 1,784 μm . The fish eggs were classified by diameter into seven groups: 250-750 μm (12.25%) as group 1, 751-1,250 μm (15.62%) as group 2, 1,251-1,750 μm (14.76%) as group 3, 1,751-2,250 μm (31.50%) as group 4, 2,251-2,750 μm (18.87%) as group 5, 2,751-3,250 μm (6%) as group 6, and 3,251-3,750 μm (1%) as group 7. Newly hatched larvae of the swamp eel were produced by the semi-control natural method. Newly hatched larvae had a mean (SD) total length (TL) of 1.76 $\pm$ 0.06 cm with a mean (SD) yolk sac volume of 1,279.14 $\pm$ 101.50 μm^3 . The yolk sacs were completely absorbed within 174 hours after hatching (hAH) at a water temperature of 28.0-30.5 °C. All larvae were able to open their mouths at 108 hAH (2.50 $\pm$ 0.17 mm TL), with a mean (SD) height measurement of 785.00 $\pm$ 30.83 μm . The digestive tract was straight, and was placed on the yolk sac. The digestive tracts were formed at 116 hAH with a mean (SD) length of 845.00 $\pm$ 30.75 μm . The average number of *Moina* sp. in the digestive tract at the start of feeding was 0.83 individuals/larva. The larvae died within 1,092 hAH at water temperatures that ranged 27.0-30.5 °C. It was found that the feeding scheme of the larval swamp eel was as follows: larvae of age 5-15 days (total length 2.81-3.30 cm) consumed *Moina* sp., but at age 12-15 days (average total length 3.2-3.30 cm) the larvae consumed both *Moina* sp. and a commercial pellet known as 'power feed'. Larvae more than 16 days old (average total length 3.20 mm) consumed only 'power feed'.

Keywords: fecundity, gonadosomatic index (GSI), yolk absorption, mouth development, start of feeding, starvation, larviculture, swamp eel, *Monopterus albus*

1. Introduction

The swamp eel (*Monopterus albus*) is a commercially important fish in the Southeast Asia aquaculture

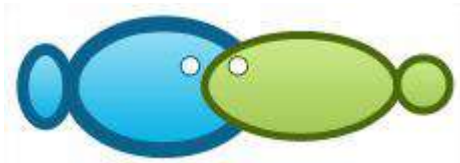
industry. To propagate *M. albus* in commercial-scale hatcheries, it is essential to provide fundamental biology information on the early-life yolk absorption, mouth opening, digestive tract development, and the start of feeding time. Complete yolk absorption is recognized as a critical period in larval rearing and survival (Amornsakun, 1999a; Amornsakun, Chiayvareesajja, Hassan, Ambak, & Jee, 1997; Amornsakun & Hassan, 1996; Amornsakun, Sriwatana, &

*Corresponding author
 Email address: thumronk.a@psu.ac.th

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.2) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน Scopus

- รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 2 ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2561 - ธันวาคม 2561



Study on the reproductive biology of the blue swimming crab, *Portunus pelagicus* females from Pattani coastal waters, Thailand

^{1,2}Fazrul Hisam, ²Sukree Hajisamae, ³Mhd Ikhwanuddin, ¹Nik A. N. Aziz, ¹Muhamad Naimullah, ³Marina Hassan

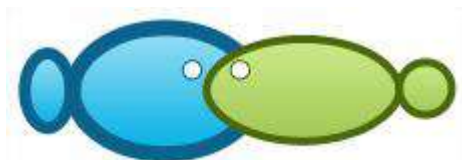
¹ School of Fisheries Science and Aquaculture, Malaysia Terengganu University, Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia; ² Faculty Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani, Thailand; ³ Institute of Tropical Aquaculture, Malaysia Terengganu University, Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia. Corresponding author: F. Hisam, fazrulpsu@gmail.com

Abstract. This study emphasizes on aspects of fecundity, embryonic development, ovarian development, maturity stage and correlation of matured blue swimming crab, *Portunus pelagicus* females according seasons and habitat in the lower part of the Gulf of Thailand of Pattani coastal water. Samples of matured *P. pelagicus* were collected by crab gill nets monthly from May 2013 to July 2014 in Pattani bay and bimonthly from May 2013 to September 2014 in offshore area. It was found that sizes (CW) and body weight (BW) of crab in this study were 8.71 to 13.52 cm CW and 48.04 to 235.04 g BW in Stage 1, 8.80 to 15.82 cm CW and 58.12 to 326.35 g BW in Stage 2, 9.71 to 16.34 cm CW and 62.19 to 428.15 g BW in Stage 3. Mean fecundity in Stages 1, 2 and 3 of the embryonic development stages were 432,119±131,922, 545,953±21,2857, 956,314±370,600 eggs respectively. Mean diameter of egg size (µm) for berried female embryonic development Stages 1, 2 and 3 were 0.298±0.018, 0.355±0.026, 0.358±0.014 respectively. Mean egg mass index of Stages 1, 2 and 3 were 0.20±0.04, 0.09±0.03 0.08±0.02 respectively. Mean oocyte diameter (µm) increased drastically from immature (Stage 1: 112.354±70.953), early maturing (Stage 2: 148.814±1.756), late maturing (Stage 3: 158.944±1.763) to fully mature (Stage 4: 178.146±3.665). It was found a significant relationship between fecundity and CW/BW of crab. Egg mass weight was increased proportionally with CW and BW in all embryonic stages. Egg mass index was decreased proportionally with CW and BW in all embryonic stages. Size at sexual maturity for female *P. pelagicus* was 9.97 cm CW. Moreover, different habitat of the Pattani coastal waters had a significant impact ($p<0.05$) on number of mature female in Pattani bay. As the conclusion, eggs mass were increased with CW and BW. Habitat also influenced matured female in Pattani coastal water.

Key Words: fecundity, ovarian maturation stages, size at sexual maturity, Pattani bay.

Introduction. Blue swimming crab, *Portunus pelagicus* is a scavenger species and very popular around the world as one of the target species for fishermen and recreational purposes. This causes the higher demand in the market by any size of *P. pelagicus*. The delicious meat and stable price of *P. pelagicus* had led to the overfishing of this species. Many countries around the world such as Malaysia (Ikhwanuddin et al 2012a; Ikhwanuddin et al 2014), Thailand (Islam & Kurokura 2012), Nigeria (Emmanuel 2008), India (Soundarapandian & Raja 2008) and Australia (Johnson 1980; Potter et al 1983; Xiao & Kumar 2004; Svane & Hooper 2004; Johnson et al 2010) are actively involved in both in research and fisheries development of *P. pelagicus* and other Portunid species.

Thailand is the fourteenth largest marine producer in the world, including crabs, with an annual production of about 1.6 million tons in 2012, worth approximately 1.29 million USD (FAO 2014). However, total marine landing of *P. pelagicus* fall 39.2% compared to 42.5% in 2011. This similar trend was also happened in Pattani coastal water, Thailand where landing has decreased 12% in 2012 (Thailand Fisheries Department, 2014). Although *P. pelagicus* is considered an important economic species, published information on reproductive biology is still lacking to be referred from Thailand



Study on effect of hooking location and injuries to the survival of Indonesian snakehead *Channa micropeltes* using treble hook in recreational fishing

¹Fazrul Hisam, ¹Mun C. Chong, ²Sukree Hajisamae, ¹Nik A. N. Aziz, ¹Muhamad Naimullah, ³Marina Hassan

¹ School of Fisheries Science and Aquaculture, Malaysia Terengganu University, Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia; ² Faculty Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani, Thailand; ³ Institute of Tropical Aquaculture, Malaysia Terengganu University, Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia. Corresponding author: F. Hisam, fazrulpsu@gmail.com

Abstract. In recreational fishing, catch and release has been broadly implemented among recreational anglers. However, information regarding post-release survival of Indonesian snakehead (*Channa micropeltes*) using artificial bait with treble hook is lacking. The purpose of this study is to evaluate relationship between hooking position, hooking injuries and post-released survival of fish. The study was conducted at Kenyir Lake, Terengganu, Malaysia with four sampling stations nearby Kiang River, Terengganu, Malaysia. *C. micropeltes* were kept in cages for 24 hours for post- released survival evaluation based on hooking injuries represent by bleeding level and hooking positions after angling. The survival rate of fish was 94% (32 out of 34 fish). Survival of fish were significantly influenced by hooking injuries ($p = 0.031$). Smaller fish (<39.9 cm) have more bleeding tendency (5 out of 9 bleed). Survival of fish were not significantly influenced by hooking positions ($p = 0.313$). Majority of fish was hook at superficial hooking positions (82.35% superficial, 5.88% internal, 11.76% external, respectively). Our finding suggests that reduction of hook size could reduce the external hooking of smaller fish and correct fish handling is crucial.

Key Words: freshwater, recreational anglers, hooking injuries, conservation, catch and release.

Introduction. Recreational angling is defined as a type of fishing where catches are not to feed the anglers and are usually not sold and not for trading on export, black markets, and domestic usage (FAO 2012). In almost every part of the world, recreational angling is an economically and socially important utilization of fisheries resources (Cooke & Schramm 2007). Almost 11.5% of the world's population participates in recreational angling if recreational angling partaking percentages of Canada mirror global trends (Cooke & Cowx 2004).

In many parts of the world, catch-and-release (C&R) angling has grown and turns out to be progressively common among recreational anglers (Lennox et al 2014). C&R has become broadly implemented as a management guideline to conservation, which is important in maintaining the catch rate (Camp et al 2015). C&R is defined as the action of freeing catches that were captured by recreational anglers (Cooke & Wilde 2007). Snakehead is the name for all the species in the genus *Channa* this is because of their head are looking like the head of a snake (Norainy 2007). The aggressive nature of this species due to its biological features makes it a sensational game fish for recreational anglers (Norainy 2007).

There are many factors that control the fate of a released fish such as angling process, environmental, ecological and the species itself (Brownscombe et al 2017). Hooking location is one of the most important factors causing hooking mortality for many species (Bartholomew & Bohnsack 2005). Higher mortality is shown when the fish got

-Review-

Feeding and nutrients requirement of Sultan fish, *Leptobarbus hoevenii*: A review

Hsein-Loong Au^{1,2}, Leong-Seng Lim^{1*}, Thumronk Amornsakun², Sharifah Rahmah^{3,4}, Hon Jung Liew⁴, Poramat Musikarun⁵, Pornpanom Promkaew⁵, Wen Jye Mok^{3,6}, Gunzo Kawamura¹, Annita Seok-Kian Yong¹, Rossita Shapawi¹ and Saleem Mustafa¹

1) Borneo Marine Research Institute, Universiti Malaysia Sabah, Jalan UMS, 88400 Kota Kinabalu, Malaysia.

2) Fisheries Technology Program, Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Mueang, Pattani, 94000 Thailand.

3) Faculty of Fisheries and Food Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia.

4) Institute of Tropical Aquaculture and Fisheries, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia.

5) Inland Aquaculture Research and Development Regional Center 12, Khlong Hoy Kong, Amphoe Khlong Hoy Kong, Songkhla, 90230, Thailand.

6) Institute of Marine Biotechnology, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia.

Received: October-30-2019

Accepted: December-12-2019

Published: May-12-2020

Abstract: Sultan fish (*Leptobarbus hoevenii*) is a commercially important freshwater fish with high potential for aquaculture production in the Southeast Asian countries, including Malaysia. Many studies have been focused on its nutrition and trophic biology but the feeding practices in the farming have not yet been reviewed. This paper reviews on nutritional management of *L. hoevenii* broodstock, larvae and juveniles in culture systems. In general, there are feeding guidelines developed for the *L. hoevenii* farming but they are not fully supported with the scientific studies. Knowledge on the larval developmental biology is lacking to fully understand the feeding ecology of this fish. In addition, there is a paucity of data on requirements of various major nutrients in *L. hoevenii* at different life stages. Further studies on these topics are essentially required to improve the feeding practices in the farming of *L. hoevenii*.

Keywords: Hoven's carp, Jelawat, aquaculture, nutrition, growth

Introduction

Sultan fish or the Jelawat (*Leptobarbus hoevenii*), is a native cyprinid that can be found in the rivers and lakes in Malaysia, Cambodia, Indonesia, Laos, Thailand, and Vietnam (Mohsin and Ambak, 1983; Roberts, 1989; Rainboth, 1993; Vidthayanon *et al.*, 1997; Kottelat, 2001). It is one of the high value freshwater fish species cultured in these countries (Mohsin and Ambak, 1983; Kottelat *et al.*, 1993) due to successful captive breeding in 1980s (Meenakarn, 1986; Saidin *et al.*, 1988; Liao *et al.*, 2000). In Malaysia, *L. hoevenii* has been recommended for human consumption due to its high contents of protein, some minerals (calcium, phosphorus, and iron) and vitamin B (Tee *et al.*, 1989). In fact, the aquaculture production of this fish in recent years from 2015 – 2018 also has been steadily increased from 923 to 1771.28 tonnes (Fisheries Department of Malaysia, 2015 – 2018) to fulfill the market demand. Feeding plays a critical role in the farming of aquatic animals. There is no dearth of data on feeding *L. hoevenii* but this information has not been managed in a way to enable synthesis of useful data of potential use in aquaculture. This paper describes, evaluates, and provides an overview on the feeding practices in

the farming of *L. hoevenii* and highlights the relevance of knowledge management of nutritional data for use in aquaculture.

Maturation Diets for Broodstocks

Dietary nutrients play an essential role in fish maturation and reproductive performance. Knowledge on the nutritional requirement of the brood fish is, therefore, critically needed for the maturation diets development (Luquet and Watanabe, 1986; Izquierdo *et al.*, 2001).

In the feeding practices for the *L. hoevenii* broodstock, the fish are usually fed with the self-formulated feeds containing at least 30% of crude protein. According to Meenakarn (1986), feeding the *L. hoevenii* brood fish with the formulated diet containing 30% crude protein at 3% of the fish body weight (BW) daily can be practiced to prepare the fish for induced spawning. Truong *et al.* (2003) also reported their success in conditioning the *L. hoevenii* brood fish for induced spawning by feeding them 35% crude protein containing diet at the rate of 2% - 4% fish BW daily. Table 1 shows the ingredients and composition of the maturation diets for *L. hoevenii*

-Review-

Feeding and nutrients requirement of Sultan fish, *Leptobarbus hoevenii*: A review

Hsein-Loong Au^{1,2}, Leong-Seng Lim^{1*}, Thumronk Amornsakun², Sharifah Rahmah^{3,4}, Hon Jung Liew⁴, Poramat Musikarun⁵, Pornpanom Promkaew⁵, Wen Jye Mok^{3,6}, Gunzo Kawamura¹, Annita Seok-Kian Yong¹, Rossita Shapawi¹ and Saleem Mustafa¹

1) Borneo Marine Research Institute, Universiti Malaysia Sabah, Jalan UMS, 88400 Kota Kinabalu, Malaysia.

2) Fisheries Technology Program, Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Mueang, Pattani, 94000 Thailand.

3) Faculty of Fisheries and Food Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia.

4) Institute of Tropical Aquaculture and Fisheries, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia.

5) Inland Aquaculture Research and Development Regional Center 12, Khlong Hoy Kong, Amphoe Khlong Hoy Kong, Songkhla, 90230, Thailand.

6) Institute of Marine Biotechnology, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia.

Received: October-30-2019

Accepted: December-12-2019

Published: May-12-2020

Abstract: Sultan fish (*Leptobarbus hoevenii*) is a commercially important freshwater fish with high potential for aquaculture production in the Southeast Asian countries, including Malaysia. Many studies have been focused on its nutrition and trophic biology but the feeding practices in the farming have not yet been reviewed. This paper reviews on nutritional management of *L. hoevenii* broodstock, larvae and juveniles in culture systems. In general, there are feeding guidelines developed for the *L. hoevenii* farming but they are not fully supported with the scientific studies. Knowledge on the larval developmental biology is lacking to fully understand the feeding ecology of this fish. In addition, there is a paucity of data on requirements of various major nutrients in *L. hoevenii* at different life stages. Further studies on these topics are essentially required to improve the feeding practices in the farming of *L. hoevenii*.

Keywords: Hoven's carp, Jelawat, aquaculture, nutrition, growth

Introduction

Sultan fish or the Jelawat (*Leptobarbus hoevenii*), is a native cyprinid that can be found in the rivers and lakes in Malaysia, Cambodia, Indonesia, Laos, Thailand, and Vietnam (Mohsin and Ambak, 1983; Roberts, 1989; Rainboth, 1993; Vidthayanon *et al.*, 1997; Kottelat, 2001). It is one of the high value freshwater fish species cultured in these countries (Mohsin and Ambak, 1983; Kottelat *et al.*, 1993) due to successful captive breeding in 1980s (Meenakarn, 1986; Saidin *et al.*, 1988; Liao *et al.*, 2000). In Malaysia, *L. hoevenii* has been recommended for human consumption due to its high contents of protein, some minerals (calcium, phosphorus, and iron) and vitamin B (Tee *et al.*, 1989). In fact, the aquaculture production of this fish in recent years from 2015 – 2018 also has been steadily increased from 923 to 1771.28 tonnes (Fisheries Department of Malaysia, 2015 – 2018) to fulfill the market demand. Feeding plays a critical role in the farming of aquatic animals. There is no dearth of data on feeding *L. hoevenii* but this information has not been managed in a way to enable synthesis of useful data of potential use in aquaculture. This paper describes, evaluates, and provides an overview on the feeding practices in

the farming of *L. hoevenii* and highlights the relevance of knowledge management of nutritional data for use in aquaculture.

Maturation Diets for Broodstocks

Dietary nutrients play an essential role in fish maturation and reproductive performance. Knowledge on the nutritional requirement of the brood fish is, therefore, critically needed for the maturation diets development (Luquet and Watanabe, 1986; Izquierdo *et al.*, 2001).

In the feeding practices for the *L. hoevenii* broodstock, the fish are usually fed with the self-formulated feeds containing at least 30% of crude protein. According to Meenakarn (1986), feeding the *L. hoevenii* brood fish with the formulated diet containing 30% crude protein at 3% of the fish body weight (BW) daily can be practiced to prepare the fish for induced spawning. Truong *et al.* (2003) also reported their success in conditioning the *L. hoevenii* brood fish for induced spawning by feeding them 35% crude protein containing diet at the rate of 2% - 4% fish BW daily. Table 1 shows the ingredients and composition of the maturation diets for *L. hoevenii*

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.2) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน Scopus

- รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 - ธันวาคม 2562

Original Article

Female biology and early life aspects of the swamp eel (*Monopterus albus*)

 Thumronk Amornsakun^{1*}, Ponpanom Promkaew², and Anuar bin Hassan³
¹ Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Mueang, Pattani, 94000 Thailand

² Pattani Inland Fisheries Development Center, Yarang, Pattani, 94160 Thailand

³ Faculty of Fisheries and Aqua-Industry, Universiti Malaysia Terengganu, Mengabang Telipot, Kuala Terengganu, 21030 Malaysia

Received: 13 May 2017; Revised: 31 July 2017; Accepted: 4 September 2017

Abstract

The sexual maturity of the female swamp eel (*Monopterus albus*) was studied by determining its fecundity and gonadosomatic index (GSI). The body weight of a sexually mature female swamp eel was 200-250 g. The eggs were non-adhesive demersal and rounded. The maximum fecundity was in June at 701 ova/fish with a gonadosomatic index (GSI) of 3.09%. The minimum recorded fecundity was 181 ova/fish in October with a GSI of 0.57 %. The average diameter of the eggs was 1,784 μm . The fish eggs were classified by diameter into seven groups: 250-750 μm (12.25%) as group 1, 751-1,250 μm (15.62%) as group 2, 1,251-1,750 μm (14.76%) as group 3, 1,751-2,250 μm (31.50%) as group 4, 2,251-2,750 μm (18.87%) as group 5, 2,751-3,250 μm (6%) as group 6, and 3,251-3,750 μm (1%) as group 7. Newly hatched larvae of the swamp eel were produced by the semi-control natural method. Newly hatched larvae had a mean (SD) total length (TL) of 1.76 $\pm$ 0.06 cm with a mean (SD) yolk sac volume of 1,279.14 $\pm$ 101.50 μm^3 . The yolk sacs were completely absorbed within 174 hours after hatching (hAH) at a water temperature of 28.0-30.5 °C. All larvae were able to open their mouths at 108 hAH (2.50 $\pm$ 0.17 mm TL), with a mean (SD) height measurement of 785.00 $\pm$ 30.83 μm . The digestive tract was straight, and was placed on the yolk sac. The digestive tracts were formed at 116 hAH with a mean (SD) length of 845.00 $\pm$ 30.75 μm . The average number of *Moina* sp. in the digestive tract at the start of feeding was 0.83 individuals/larva. The larvae died within 1,092 hAH at water temperatures that ranged 27.0-30.5 °C. It was found that the feeding scheme of the larval swamp eel was as follows: larvae of age 5-15 days (total length 2.81-3.30 cm) consumed *Moina* sp., but at age 12-15 days (average total length 3.2-3.30 cm) the larvae consumed both *Moina* sp. and a commercial pellet known as 'power feed'. Larvae more than 16 days old (average total length 3.20 mm) consumed only 'power feed'.

Keywords: fecundity, gonadosomatic index (GSI), yolk absorption, mouth development, start of feeding, starvation, larviculture, swamp eel, *Monopterus albus*

1. Introduction

The swamp eel (*Monopterus albus*) is a commercially important fish in the Southeast Asia aquaculture

industry. To propagate *M. albus* in commercial-scale hatcheries, it is essential to provide fundamental biology information on the early-life yolk absorption, mouth opening, digestive tract development, and the start of feeding time. Complete yolk absorption is recognized as a critical period in larval rearing and survival (Amornsakun, 1999a; Amornsakun, Chiayvareesajja, Hassan, Ambak, & Jee, 1997; Amornsakun & Hassan, 1996; Amornsakun, Sriwatana, &

*Corresponding author
Email address: thumronk.a@psu.ac.th



ack to results | previous f ext

ownload rint -mail ave to PDF dd to List ore...

Journal of Fisheries and Environment olume 43, Issue 2, Pages 66 - 75 ay-August 2019ocument type
rticleource type
ournalSSN
6300702

iew more ▾

orrelation between growth, phenolic content and ntioxidant activity in the edible seaweed, caulerpa entillifera in open pond culture system

Wichachucherd, Bongkot ✉ Pannak, Suchada Saengthong, Chuenmanee Rodcharoen, Eknarin

Koodkaew, Intira

ave all to author list

epartment of Science, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University, Nakhon Pathom, Thailand

epartment of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources Science, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand

ivision of Botany, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University, Nakhon Pathom, Thailand

2 1th percentile
tations in Scopus0.29
WCI ⓘ39
iews count ⓘ ↗[View all metrics >](#)ull text options ▾ [Export](#)[Abstract](#)

uthor keywords

eaxys Chemistry database information

ciVal Topics

etrics

unding details

Abstract

n Thailand, *Caulerpa lentillifera* J. Agardh is cultured as a commercial endeavor due to its high rate of rowth and its nutrient and antioxidant contents. Of particular interest is the correlation between growth ate in pond culture and the resulting chemical products, such as total phenolic, and antioxidant activity.

mples were randomly collected from ponds once a month from April to June 2017. Morphological features, ncluding dry weight, moisture content and numbers of fronds and branches were measured. Ethanol xtraction was used to determine the total phenolic content and antioxidant activity. The results showed hat dry weight was highest in April, hence marked the peak of the growth period, and was correlated to the umber of fronds and branches. The percentage yield of extracts (16-17%) was not different among months, hile phenol content and antioxidant activity showed slight differences among months. The highest phenol ontent was found in June (73 ± 2.08 mg gallic acid equivalent.g⁻¹ W), while highest antioxidant activity was ound in May ($29.51 \pm 0.78\%$). The chemical content varied depending on physical environmental factors ther than growth. These findings help us to understand the optimal conditions for growth and harvest of eaweed for chemical production and its potential for a variety of applications. © 2019, Faculty of Fisheries, asetsart University. All rights reserved.

uthor keywords

ited by 2 documents

he photosynthetic performance of cultivated Japanese green alga aulerpa lentillifera in response to hree different stressors, emperature, irradiance, and esiccation

erada, R. akaesu, M. , orlongan, I.A.
Journal of Applied Phycology

orphological variation of two ommon sea grapes (*Caulerpa entillifera* and *caulerpa racemosa*) rom selected regions in the hilippines

strada, J.L. autista, N.S. , ionisio-Sese, M.L.
Biodiversitas

[iew all](#) [iting documents](#)

nform me when this document is ited in Scopus:

[Set citation alert](#)

elated documents

rowth, biomass yield, and oximate composition of sea egetable, caulerpa macrodisca ryopsidales, chlorophyta) ultured in tank

uldin, W.H. haleh, S.R.M. , hapawi, R.
Philippine Journal of Science

orphological variation of two ommon sea grapes (*Caulerpa entillifera* and *caulerpa racemosa*) rom selected regions in the hilippines

strada, J.L. autista, N.S. , ionisio-Sese, M.L.
Biodiversitas

aulerpa consumption, nutritional alue and farming in the Indo-acific region

e Gaillande, C. ayri, C. , emoissenet, G.
Journal of Applied Phycology

[iew all related documents based n references](#)

ind more related documents in copus based on:

[uthors](#) [eywords](#)

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.2) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน Scopus

- รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม 2563 ถึงเดือน มิถุนายน 2563

Field evaluation of culture performance of triploid *Penaeus monodon* with its diploid counterpart

Pongtippatee, ¹ Erdmusik, ² Achumnarnkul, ³
¹, Engineering

Penaeus

On the field trial of the 3n shrimp performance, compared to that of the first three trials were performed in 90-ton round canvas ponds with stocking density of 25-40 individuals/m². The average body weights (BW) of the 3n were significantly higher than that of the 2n control in all the three trials. The 3n were performed in two phases: the first phase was rearing in the 90-ton round canvas ponds for one month and the second phase in earthen ponds for another month. The final average BWs of the 3n shrimp in both phases were significantly higher than those of the 2n control. The average survival rate was not different. The promising results encourage wider-scale tests in the future.

[\[PDF\] esjournals.com](#)

 ve

 t

Abstract

References and Tables

References

References

Figures and Tables from this paper

Trial	Rearing system
1	Rearing in 90m ² round canvas pond for 4.5 months at stocking density of 25 PL/m ²
2	Rearing in 90m ² round canvas pond for 5.5 months at stocking density of 25 PL/m ²
3	Rearing in 90m ² round canvas pond for 4.5 months at stocking density of 40 PL/m ²
4	Rearing in 90m ² round canvas pond for 1 month at stocking density of 40 PL/m ² and then transferred to earthen pond at 50 individuals/m ² rearing for another 4 months
5	Rearing in 90m ² round canvas pond for 1 month at stocking density of 2,000 PL/m ² and then transferred to earthen pond at 50 individuals/m ² rearing for another 3.5 months

Table 1

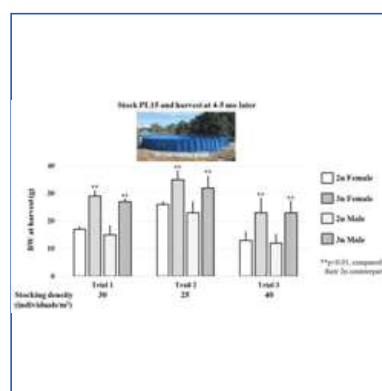


Figure 1

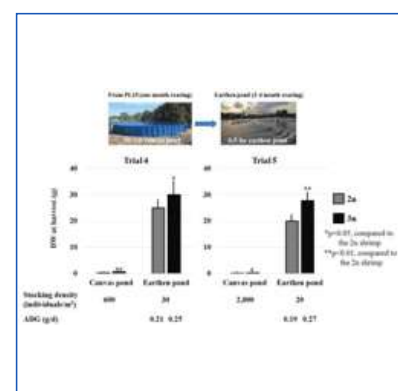


Figure 2

Effect of Carbon dioxide (CO₂) concentration on Growth of *Ulva intestinalis* in Photobioreactor

Rattana Sathakit¹, Rapeeporn Ruangchuay^{1, 2*}, Chokchai Luangthuvapranit^{1, 2} and
Nuttapong Bovornruangroj¹

¹Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology,

Prince of Songkla University, Pattani Campus

²DoE for Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, Thailand

* Corresponding author, Email address: rapeeporn.r@psu.ac.th

Abstract

The alga was cultured with the initial weight of 0.05 g/L in 10 liters of modified Grund's seawater medium in total volume of 12 liters transparent polyethylene chamber under controlled conditions of 25 ppt seawater and light intensity of 80 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$; and given the aeration by bubbling air with carbon dioxide at different content of 0, 1, 3 and 5% (v/v) with the flow rate at 3 L/min. Each treatment of the experiments was done in three replications for 18 days. The results showed that the growth of *U. intestinalis* had significantly different among the treatment ($p < 0.05$). The final wet weights of the alga were 5.22 ± 0.04 , 6.49 ± 0.83 , 3.60 ± 0.67 , and 0.68 ± 0.16 g/l; respectively. The relative growth rate (RGR) obtained were 2.19 ± 0.04 % g day⁻¹ (for 0 % CO₂), 2.31 ± 0.07 % g day⁻¹ (for 1 % CO₂), 1.98 ± 0.01 % g day⁻¹ (for 3 % CO₂) and 0.81 ± 0.05 % g day⁻¹ (for 5 % CO₂). This study suggested that carbon dioxide supplementary in the cultivation of *U. intestinalis* provides slightly increased in the production; while carbon dioxide exceeded 3 % (V/V) may inhibit the growth of this alga species.

Keyword: *Ulva intestinalis*, carbon dioxide, photobioreactor





Article

Influence of Benz[*a*]anthracene on Bone Metabolism and on Liver Metabolism in Nibbler Fish, *Girella punctata*

Mohamed I. Zanaty ^{1,2}, Niina Sawada ³, Yoichiro Kitani ^{2,3}, Hossam F. Nassar ¹, Hamada M. Mahmoud ⁴, Kazuichi Hayakawa ⁵, Toshio Sekiguchi ^{2,3}, Shouzo Ogiso ², Yoshiaki Tabuchi ⁶, Makoto Urata ^{2,7}, Hajime Matsubara ⁸, Yutaka Takeuchi ⁸, Atsuhiko Hattori ⁹, Ajai K. Srivastav ¹⁰, Thumronk Amornsakun ¹¹ and Nobuo Suzuki ^{2,3,*}

¹ Faculty of Postgraduate Studies for Advanced Sciences, Beni-suef University, Beni-Suef 62511, Egypt; zanaty012@yahoo.com (M.I.Z.); hossamnassarnrc@gmail.com (H.F.N.)

² Noto Marine Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Division of Marine Environmental Studies, Kanazawa University, Noto-cho, Ishikawa 927-0553, Japan; yki@se.kanazawa-u.ac.jp (Y.K.); t-sekiguchi@se.kanazawa-u.ac.jp (T.S.); shozoogiso@se.kanazawa-u.ac.jp (S.O.); nobuos@staff.kanazawa-u.ac.jp (N.S.)

³ School of Natural System, College of Science and Engineering, Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa city, Ishikawa 920-1192, Japan; nobuosuzuki1964@gmail.com

⁴ Faculty of Science, Beni-Suef University, Beni-Suef 62511, Egypt; mhmada@aucegypt.edu

⁵ Low Level Radioactivity Laboratory, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Nomi city, Ishikawa 923-1224, Japan; hayakawa@p.kanazawa-u.ac.jp

⁶ Division of Molecular Genetics Research, Life Science Research Center, University of Toyama, Sugitani, Toyama 930-0194, Japan; ytabu@cts.u-toyama.ac.jp

⁷ Institute of Noto SATOUMI Education Research, Noto-cho, Ishikawa 927-0553, Japan; glandiceps@yahoo.co.jp

⁸ Noto Center for Fisheries Science and Technology, Kanazawa University, Otsaka, Noto-cho, Ishikawa 927-0552, Japan; matsu@se.kanazawa-u.ac.jp (H.M.); yutaka@se.kanazawa-u.ac.jp (Y.T.)

⁹ Department of Biology, College of Liberal Arts and Sciences, Tokyo Medical and Dental University, Ichikawa city, Chiba 272-0827, Japan; ahattori.las@tmd.ac.jp

¹⁰ Department of Zoology, D.D.U. Gorakhpur University, Gorakhpur 273-009, India; ajaiksrivastav@hotmail.com

¹¹ Fisheries Technology Program, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 94000, Thailand; thumronk.a@psu.ac.th

* Correspondence: nobuos@staff.kanazawa-u.ac.jp; Tel.: +81-768-74-1151

Received: 12 December 2019; Accepted: 18 February 2020; Published: 21 February 2020

Abstract: It has been reported that spinal deformity was induced in developing fish by the addition of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). To examine the mechanism of the disruption of fish bone metabolism, the effect of benz[*a*]anthracene (BaA), a kind of PAH, on plasma calcium, inorganic phosphorus, osteoblasts, and osteoclasts was investigated in this study. We also measured several plasma components to analyze the toxicity of BaA on other metabolisms. BaA (1 or 10 ng/g body weight) was intraperitoneally injected (four times) into nibbler fish during breeding, for 10 days, and it was indicated, for the first time, that injecting high doses of BaA to nibbler fish induced both hypocalcemia and hypophosphatemia. Furthermore, in the scales of nibbler fish treated with high doses of BaA, both osteoclastic and osteoblastic marker messengerRNA (mRNA) expressions decreased. These results are a cause of disruption of bone metabolism and, perhaps, the induction of spinal deformities. In addition, we found that total protein, metabolic enzymes in the liver, total cholesterol, free cholesterol, and high-density lipoprotein cholesterol levels significantly decreased in BaA-injected fish. These results indicate that BaA may affect liver diseases and emphasize the importance of prevention of aquatic PAH pollution.

-Review-

Feeding and nutrients requirement of Sultan fish, *Leptobarbus hoevenii*: A review

Hsein-Loong Au^{1,2}, Leong-Seng Lim^{1*}, Thumronk Amornsakun², Sharifah Rahmah^{3,4}, Hon Jung Liew⁴, Poramat Musikarun⁵, Pornpanom Promkaew⁵, Wen Jye Mok^{3,6}, Gunzo Kawamura¹, Annita Seok-Kian Yong¹, Rossita Shapawi¹ and Saleem Mustafa¹

1) Borneo Marine Research Institute, Universiti Malaysia Sabah, Jalan UMS, 88400 Kota Kinabalu, Malaysia.

2) Fisheries Technology Program, Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Mueang, Pattani, 94000 Thailand.

3) Faculty of Fisheries and Food Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia.

4) Institute of Tropical Aquaculture and Fisheries, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia.

5) Inland Aquaculture Research and Development Regional Center 12, Khlong Hoy Kong, Amphoe Khlong Hoy Kong, Songkhla, 90230, Thailand.

6) Institute of Marine Biotechnology, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia.

Received: October-30-2019

Accepted: December-12-2019

Published: May-12-2020

Abstract: Sultan fish (*Leptobarbus hoevenii*) is a commercially important freshwater fish with high potential for aquaculture production in the Southeast Asian countries, including Malaysia. Many studies have been focused on its nutrition and trophic biology but the feeding practices in the farming have not yet been reviewed. This paper reviews on nutritional management of *L. hoevenii* broodstock, larvae and juveniles in culture systems. In general, there are feeding guidelines developed for the *L. hoevenii* farming but they are not fully supported with the scientific studies. Knowledge on the larval developmental biology is lacking to fully understand the feeding ecology of this fish. In addition, there is a paucity of data on requirements of various major nutrients in *L. hoevenii* at different life stages. Further studies on these topics are essentially required to improve the feeding practices in the farming of *L. hoevenii*.

Keywords: Hoven's carp, Jelawat, aquaculture, nutrition, growth

Introduction

Sultan fish or the Jelawat (*Leptobarbus hoevenii*), is a native cyprinid that can be found in the rivers and lakes in Malaysia, Cambodia, Indonesia, Laos, Thailand, and Vietnam (Mohsin and Ambak, 1983; Roberts, 1989; Rainboth, 1993; Vidthayanon *et al.*, 1997; Kottelat, 2001). It is one of the high value freshwater fish species cultured in these countries (Mohsin and Ambak, 1983; Kottelat *et al.*, 1993) due to successful captive breeding in 1980s (Meenakarn, 1986; Saidin *et al.*, 1988; Liao *et al.*, 2000). In Malaysia, *L. hoevenii* has been recommended for human consumption due to its high contents of protein, some minerals (calcium, phosphorus, and iron) and vitamin B (Tee *et al.*, 1989). In fact, the aquaculture production of this fish in recent years from 2015 – 2018 also has been steadily increased from 923 to 1771.28 tonnes (Fisheries Department of Malaysia, 2015 – 2018) to fulfill the market demand. Feeding plays a critical role in the farming of aquatic animals. There is no dearth of data on feeding *L. hoevenii* but this information has not been managed in a way to enable synthesis of useful data of potential use in aquaculture. This paper describes, evaluates, and provides an overview on the feeding practices in

the farming of *L. hoevenii* and highlights the relevance of knowledge management of nutritional data for use in aquaculture.

Maturation Diets for Broodstocks

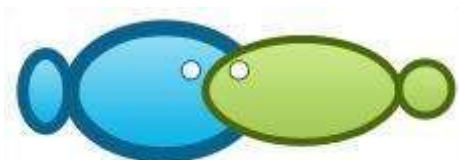
Dietary nutrients play an essential role in fish maturation and reproductive performance. Knowledge on the nutritional requirement of the brood fish is, therefore, critically needed for the maturation diets development (Luquet and Watanabe, 1986; Izquierdo *et al.*, 2001).

In the feeding practices for the *L. hoevenii* broodstock, the fish are usually fed with the self-formulated feeds containing at least 30% of crude protein. According to Meenakarn (1986), feeding the *L. hoevenii* brood fish with the formulated diet containing 30% crude protein at 3% of the fish body weight (BW) daily can be practiced to prepare the fish for induced spawning. Truong *et al.* (2003) also reported their success in conditioning the *L. hoevenii* brood fish for induced spawning by feeding them 35% crude protein containing diet at the rate of 2% - 4% fish BW daily. Table 1 shows the ingredients and composition of the maturation diets for *L. hoevenii*

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.2) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน Scopus

- รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 4 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 - ธันวาคม 2563



Fish waste by-product in formulated diet for climbing perch, *Anabas testudineus*

¹Dg S. R. Zaihurin, ¹Annita S. K. Yong, ²Thumronk Amornsakun,
³Sarawuth Chesoh

¹ Borneo Marine Research Institute, Malaysia Sabah University, Sabah, Malaysia;
² Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Pattani,
Thailand; ³ Department of Science, Faculty of Science and Technology, Pattani,
Thailand. Corresponding author: A. S. K. Yong, annitay@ums.edu.my

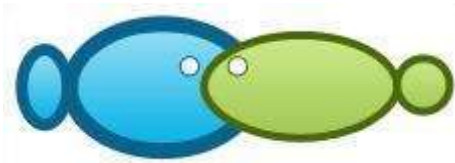
Abstract. An eight weeks experiment was conducted to investigate the effect of fish waste by-product (FWP) in formulated diet on growth, survival and feed utilization of climbing perch, *Anabas testudineus*. FWP composed mainly of visceral organ of fish, was hydrolyzed before testing in formulated diet. Three isoproteic (40%) and isolipidic (10%) diets, F0, F25 and F50, were tested: a control diet with 100% of fish meal (FM) and 0% FWP and two treatments formulated with 25% and 50% FWP inclusion, as a FM substitute. The experiment was conducted in a cemented tank where net cages were installed, each one stocked at 30 fish (initial body weight 0.86 ± 0.10 , mean $\pm$ SD, $n=270$). Experimental diets were fed to fish in triplicate, twice daily, to apparent satiation. Fish fed with control F0 demonstrated significantly higher weight gain compared to other treatments ($P < 0.05$). However, there were no significant differences on the total feed intake among the treatments. As for the feed conversion ratio, fish fed F0 performed better compared to other diets ($P < 0.05$). In this trial, 100% of survival was observed in all treatments. The body proximate composition showed that fish fed with FWP diets contained higher level of protein, compared to F0. However, the lipid composition in F0 was the highest, although no significant difference was found with the treatment F25 ($P > 0.05$). Fatty acids content in fish fed with FWP showed no significant difference in saturated fatty acid (SFA), monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated (PUFA) contents, compared with F0 ($P > 0.05$). In conclusion, fish fed F0 demonstrated a higher growth performance. However, a FM replacement level up to 25% of FWP did not deteriorate the growth of *A. testudineus* and showed a specific growth rate similar to F0, demonstrating its potential as feed ingredient.

Key Words: alternative ingredient, fish meal replacement, feed conversion ratio, protein source.

Introduction. Annually, the world is facing enormous challenges from the increasing number of human populations that urges to supply protein sources. In mitigating the food security risks, the fisheries industry, including aquaculture, plays an important role. Aquaculture is one of the globally predominant sectors that provide seafood as a staple diet for human consumption (Chotipontu & Avakul 2010). It is estimated that fisheries products contributed about 50% of the world protein source in 2018 (FAO 2020).

Fish meal (FM) is globally known as a conventional ingredient primarily used to provide proteins in diets (Sogbesan & Ugwumba 2008). FM is obtained from various methods of processing; cooking, pressing, drying and milling fresh meat, trash fish and fish trimmings (Einarsson et al 2019). Basically, FM can be produced using any types of seafood, but in general the processed food comes from less valuable, wild-caught, small marine fishes, considered not appropriate for human consumption as fresh meat (Schipp 2008). However, the saturation of fisheries production and the high cost of FM determined the search for alternative protein sources to replace FM.

Fish waste is one of the cost-efficient and easily obtained ingredients from the fisheries industries, not yet fully investigated and exploited (Harnedy & Fitzgerald 2012; Rana et al 2009). Fish waste generally includes internal organs, gills, head, skin and bones (Khoddami et al 2009). Studies showed that fish waste can be converted into useful ingredients that can be used in aquafeed production (Fum et al 2017).



Yolk-sac absorption, mouth size development, and first exogenous feeding of Sultan fish, *Leptobarbus hoevenii*

^{1,2}Sajeenuth Srithongthum, ^{1,2}Hsein-Loong Au, ¹Thumronk Amornsakun, ³Sarawuth Chesoh, ³Sitthisak Jantararat, ⁴Nobuo Suzuki, ⁴Yutaka Takeuchi, ⁵Anuar Hassan, ²Gunzo Kawamura, ²Leong-Seng Lim

¹ Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University Pattani Campus, Pattani, Thailand; ² Borneo Marine Research Institute, University of Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia; ³ Department of Science, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University Pattani Campus, Pattani, Thailand; ⁴ Noto Marine Laboratory, Division of Marine Environmental Studies, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Noto-Cho, Ishikawa, Japan; ⁵ Faculty of Fisheries and Food Science, University of Malaysia Terengganu, Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia. Corresponding authors: T. Amornsakun, thumronk@bunga.pn.psu.ac.th; L. S. Lim, leongsen@ums.edu.my

Abstract. Sultan fish, *Leptobarbus hoevenii* is an important species for aquaculture in several Southeast Asian countries, including Thailand and Malaysia. However, knowledge on its yolk absorption, mouth size development, and first food ingestion timing is still lacking up-to-date. This information on the correct feeding of the *L. hoevenii* larvae are crucial to farmers. The present study hence examined these parameters in the *L. hoevenii*. The newly hatched *L. hoevenii* larvae were obtained through natural spawning with the aid of chemicals injection, and sampled consecutively every 2 hours to measure their yolk volumes, mouth height, and to confirm the ingestion time of the first *Moina* into the larval gut. Also, a starvation experiment was conducted to detect the larval point-of-no-return (PNR). It was found that the yolk sac volume of the newly hatched *L. hoevenii* larvae was 77.51 μm , and it was completely absorbed at 108 hours after hatching (hAH). The larval mouth has first opened at 36 hAH (mouth height 215 $\pm$ 22.59 μm) but the larvae only commenced first exogenous feeding on *Moina* (approximately 207 μm in width) at 62 hAH, when its mouth height reached 372.91 $\pm$ 79.11 μm . The *L. hoevenii* larvae required about 18 hrs from 62–80 hAH, to adapt themselves to feed on the given *Moina*, and the PNR was estimated to happen at 70–72 hAH. It was recommended that *Moina* should be given to the *L. hoevenii* larvae best within 62–72 hAH, at the rearing water temperature of 27 to 29°C.

Key Words: nutritional transition period, optimum first feeding timing, larval rearing, *Moina*, PNR.

Introduction. Sultan fish, *Leptobarbus hoevenii*, is a cyprinid native to lakes and rivers in Malaysia, Indonesia, Laos, Cambodia, Vietnam, and Thailand (Mohsin & Ambak 1983; Roberts 1989; Rainboth 1996; Vidthayanon et al 1997; Kottelat 2001). According to Tee et al (1989), *L. hoevenii* contains high concentrations of protein, vitamin B, and some minerals, including calcium, phosphorus, and iron, and it is recommended for human consumption. Therefore, it is an important freshwater fish species for the inland fisheries in these countries, and now it has become one of the targeted species for aquaculture, due to the high market demand. Indeed, in Malaysia, the aquaculture production of *L. hoevenii* has steadily increased in 2015–2018 from 923 to 1,771.28 tonnes (Fisheries Department of Malaysia 2015–2018).

The artificial seed production of *L. hoevenii* has been succeeded since the 1980s (Meenakarn 1986; Saidin et al 1988). However, published information on its larval biology, which is essential for the seed production techniques improvement, is still very limited up-to-date. In fish larval rearing, knowledge on the larval early developments in relation to their first exogenous feeding, especially yolk absorption, mouth size



Distribution pattern and habitat shifts during ontogeny of the blue swimming crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) (Brachyura, Portunidae)

In: [Crustaceana](#)

Authors: [Fazrul Hisam](#)^{1,4}, [Sukree Hajisamae](#)², [Mohammed Ikhwanuddin](#)³, and [Siriporn Pradit](#)¹

Online Publication Date: 06 Feb 2020

[Download Citation](#)[Get Permissions](#)

▼ [Get Access](#)

Abstract

This study determined the distribution and ontogenetic habitat shifts of *Portunus pelagicus* in coastal habitats in Thailand. Samples were collected by gill nets and traps, at six study sites during May 2013 and September 2014. It was found that, in the bay, the catches from both gears were significantly influenced by depth ($P < 0.001$ and $P < 0.05$) but not by season ($P > 0.05$). For offshore, the catch was significantly influenced by season ($P < 0.05$) but not by depth ($P > 0.05$). The catches of berried females in the bay and in the offshore area were not influenced either by depth, or by season ($P > 0.05$). In addition, it is proven by this study that a habitat shift during ontogeny occurs as young crabs or small-sized crabs inhabit shallow waters, and migrate to deeper water when they grow larger.

[Journals](#)

[Reference Works](#)

[Primary source collections](#)

[COVID-19 Collection](#)

Services

[Authors](#)

[How to publish with Brill](#)

[Trade](#)

[Librarians](#)

[Investors](#)

Open Access

[Open Access for Authors](#)

[Open Access and Research Funding](#)

[Open Access for Librarians](#)

[Open Access for Academic Societies](#)

[Open Access Content](#)

Contact & Info

[About us](#)

[Contact us](#)

[Sales contacts](#)

[Publishing contacts](#)

[FAQ](#)

Stay Updated

[Blog](#)

[Newsletters](#)

[News](#)

[Catalogs](#)

[Social Media Overview](#)



[Terms and Conditions](#)

[Privacy Statement](#)

[Cookies Settings](#)

[Accessibility](#)



***Corbicula fluminae* Population and Distribution in Pergau Lakes**

Sharifah Aisyah Syed Omar¹, Aweng Eh Rak^{1*}, Hasimah Hassan¹, Akrimah Yusoff², Sukree Hajisamae³ and Aisah Md Shukor⁴

¹ Faculty of Earth Science, Universiti Malaysia Kelantan Jeli Campus, Kelantan, Malaysia.

² Faculty of Agro Based Industry, Universiti Malaysia Kelantan Jeli Campus, Kelantan, Malaysia.

³ Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology Prince of Songkla University, Patani, Thailand.

⁴ Regulatory and Environmental Science Unit, TNB Research Sdn Bhd, No.1 Lorong Ayer Itam, Kawasan Institusi Penyelidikan, 43000 Kajang, Selangor, Malaysia.

E-mail: aweng@umk.edu.my

Abstract. Pergau Lake was one of the spot for harvesting *C. fluminae*. However, *C. fluminae* harvesting was prohibited for several years before. Yet, the information on this clam compositions and distribution at this area is still unknown. Therefore, a survey has been done to determine the composition of *C. fluminae* at five points in Pergau Lakes. The method used for *C. fluminae* collection of 100m lines per station by boat. The weight per bucket and the size of *C. fluminae* (length, width and height) were measured using digital venier caliper. Five points were selected but only four points obtaining alive *C. fluminae*, while in others, only dead *C. fluminae* were found. There were also differences in the length, height and width of *C. fluminae* at each point. This shows that the growth rate and lifespan of *C. fluminae* at each point are different. Therefore, the periodically rotation harvesting method can reduce the mortality of *C. fluminae* and increase the socio-economic activity in the area.

1. Introduction

C. fluminae was known as invasive clam in Europe that received positive and negative effects after being introduced in their ecosystems [1]. However, in order to overcome the negatives impact, lot of researches done to know more about this clam and solve the negative impacts such as competitions for native species, vector of parasites and pathogens, massive mortalities that can effect water quality, bio fouling, bio amplification of contaminants, and clogging the drainage system [2]. On the other hand, *C. fluminae* offers benefits such as; provide new habitat for other benthos, act as a bio indicator for pollution as well as filter for contaminated water.

In Kelantan, *C. fluminae* is a type of shellfish known as “etak” and is commonly used by local people as snacks [3]. According to Lee *et al.* [4], *C. fluminae* composition in Kelantan is decreased due to the habitat scarce from human activities and uncontrolled harvesting from high demand. Therefore, most of suppliers of raw *C. fluminae* to satisfy these demand is comes from outside Kelantan.



Determination of Microplastics in Sediment of Kelantan and Pattani Bay

Mimi Lovianna Anak Bitlus¹, Nur Arifah Ismail¹, Sukree Hajisamae² and Noor Syuhadah Subki^{1*}

¹Faculty of Earth Science, Universiti Malaysia Kelantan, Jeli Campus, 17600 Jeli Kelantan, Malaysia.

²Prince of Songkla University, Pattani Campus, Thailand.

Email: syuhadah@umk.edu.my

Abstract. This study was conducted to determine the presence of microplastics in sediment of Kelantan and Pattani Bay. Sediment samples were collected from Sri Tujuh Beach, Tumpat and Talo Kapo Beach, Pattani Bay in between May and July 2019. Microplastics were isolated from sediment samples using wet peroxide oxidation (WPO) followed by density separation. Microplastics were sorted visually according to their shapes and colors after being examined under photographed microscope. A total of 52 pieces of microplastics were identified and the most abundant particle found in this study was threadlike shape. Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy has been used to identify functional groups in the composition of microplastics. This study shows that degraded of large plastic materials to microplastics due to some factors such as weathering can impact abundance of microplastics in both places, as these locations are well known for fishing activities, industrial areas and also as tourism area.

1. Introduction

Marine debris is a globally recognized environmental issue of increasing concern. Marine ecosystems worldwide are affected by human-made waste, most of which is plastic [1, 2]. Plastic is a major contributor to ocean pollution where a previous study estimated between 1.15 to 2.41 million tonnes of plastic enters the oceans via rivers annually, with peak months being between May and October [3]. The top 20 contributing rivers, which according to the report are mostly found in Asia, contribute around 67% of all plastics flowing into the ocean from rivers around the world [3]. The demand for plastic has increased dramatically over the last 70 years. According to Plastic Ocean, 300 million tons of plastic is produced globally every year.

The increase production of plastic from different sources could lead into increasing of plastic debris that abundance in waters and lead into continual transformation of secondary microplastics [4]. There will be high possibility where the microplastics will break-down into nanoplastics and it may cause high risks into environment. Due to the wide variety of sources and routes, it causes the secondary microplastics difficult to identify [5].

The distributions of microplastics in marine environment such as sediments, open waters and organisms is become widely concerns [6]. The occurrence of microplastics in sediments was mainly



Original Article

Effects of temperature on growth performance and water quality in culture system of butter catfish (*Ompok bimaculatus*)

Pyanuth Rem*, Sommai Chiayvareesajja, and Naraid Suanyuk

Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources,
Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand

Received: 19 February 2019; Revised: 11 May 2019; Accepted: 28 August 2019

Abstract

To evaluate water quality and growth performance of butter catfish under temperature manipulation, 15 fish were cultured in 16 fiberglass tanks for ten weeks in three temperatures of 29 °C, 31 °C, 33 °C, and in ambient temperature as control (25.1-29.5 °C). The growth performance and water quality parameters (temperature, DO, pH, TAN and NO₂-N) in culture were investigated. Water quality seemed not to be controlled by temperature but by feed consumption. DO concentration decreased (8.27±0.10 mg/l) in the 33 °C tank ($P<0.05$). Growth of catfish performed well in all treatments except fish in the 33 °C tank, in which the percentage weight and length gain declined (479.70±86.64% and 73.85±10.52%, respectively) ($P<0.05$), and both SGR and feed intake significantly decreased (2.55±0.26 %/day and 194.28±42.40 g, respectively) ($P<0.01$). FCR and survival were positive in every temperature exposure ($P>0.05$). Results reveal that the maximum thermal tolerance for growth is best in water temperature which does not exceed 31 °C.

Keywords: butter catfish, water quality, growth performance, water temperature

1. Introduction

Ompok bimaculatus is found in inland waters and widely distributed in South and Southeast Asia such as Cambodia, Thailand, Myanmar, India, Bangladesh, Pakistan, and Afghanistan (Ng, Tenzin, & Pal, 2010; Rainboth, 1996). It is a small catfish in the Siluridae family, weighing about 100 g to 300 g, and is usually 20 to 30 cms, long but has occasionally been found up to 50 cm in Thailand (Vorasayan, Chawpaknum, & Ranunon, 1989). Its preferred water temperature is from 20 to 26°C (Riehl & Baensch, 1991). According to the IUCN Red List of Threatened Species 2010, *Ompok bimaculatus* is in the Near Threatened (NT) category of freshwater species for several reasons including over-exploitation, anthropogenic threats, and disturbance from alien species (Ng *et al.*, 2010). It is a pin-boneless-muscle fish with a good taste, extremely important in Indian traditions, and rich in nutrients such as proteins, lipids, and minerals (Gupta,

2015). The fish is a favorite that fetches a high price in Thailand and India (Gomonteir *et al.*, 2012; Gupta, 2015). In the East and Northeast of India, it is an ornamental fish raised in fisheries and exported to international ornamental fish markets (Gupta, 2015).

Typically, aquatic animals are totally dependent on water resources. Thus, variations in their environment strongly affect their lives. More importantly, water temperature is already known to be the primary environmental parameter which is anomalous to all fish physiological functions, e.g. growth, metabolic rate, behavior, survival, and so on (Stickney, 1994; Suja, Phillips, Lochmann, & Chen, 2009).

The growth of the fish is a fundamental index which is affected by temperature; higher or lower than the thermal tolerance reduces growth rate (Stickney, 1994). The correlation of chemical constituents in fluctuating water temperatures and growth performance in culture is unpredictable and needs further research. Many researchers from Thailand and India have conducted many experiments on both wild and cultured butter catfish. Examples include research on stocking density (Debnath *et al.*, 2016; Vongkhon, 2006), breeding (Chawpaknum, Khwandi, & Puang-in, 1990;

*Corresponding author
Email address: pyanuthrem95@gmail.com



Field evaluation of culture performance of triploid *Penaeus monodon* with its diploid counterpart

Pongtippatee erdmusik achumnarnkul
 , Engineering

Penaeus monodon led to the field trial of the 3n shrimp performance, compared to that of the diploid (2n) shrimp. The first three trials were formed in 90-ton round canvas ponds at the stocking density of 25-40 average body weights (BW) of the 3n shrimp were significantly higher than that of the 2n control in all the three trials. The last trial was performed in two phases: the first phase...

[\[PDF\] esjournals.com](#)

ve

t

[Abstract](#)

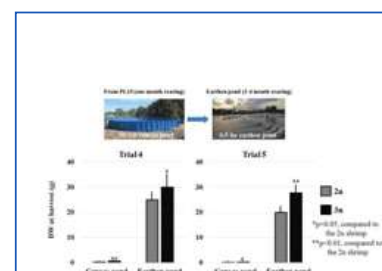
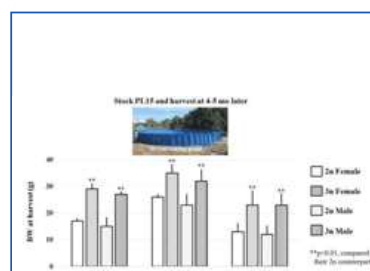
[References and Tables](#)

[References](#)

[References](#)

Figures and Tables from this paper

Trial No.	Rearing system
1	Rearing in 90m ² round canvas pond for 4.5 months at stocking density of 20 PL/m ²
2	Rearing in 90m ² round canvas pond for 4.5 months at stocking density of 20 PL/m ²
3	Rearing in 90m ² round canvas pond for 4.5 months at stocking density of 40 PL/m ²
4	Rearing in 90m ² round canvas pond for 1 month at stocking density of 800 PL/m ² and then transferred to earthen pond at 10 individuals/m ² , rearing for another 4 months
5	Rearing in 90m ² round canvas pond for 1 month at stocking density of 2,000 PL/m ² and then transferred to earthen pond at 10 individuals/m ² , rearing for another 3.5 months



1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.2) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน Scopus

- รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 4 ระหว่างเดือน มกราคม 2564 - มิถุนายน 2564

Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries
 Zoology Department, Faculty of Science,
 Ain Shams University, Cairo, Egypt.
 ISSN 1110 – 6131
 Vol. 24(3): 53 – 59 (2020)
 www.ejabf.journals.ekb.eg



Length-weight relationship and relative condition factor of the Sultan fish, *Leptobarbus hoevenii* broodstock farmed in earthen ponds

Sajeenuth Srithongthum^{1,2}, Thumronk Amornsakun², Poramat Musikarun³,
 Pornpanom Promkaew³, Hsein-Loong Au^{1,2}, Gunzo Kawamura¹,
 Mohammad T. M. Lal¹, Leong-Seng Lim^{1*}

1. Borneo Marine Research Institute, Universiti Malaysia Sabah, Jalan UMS, 88400 Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia.
2. Fisheries Technology Program, Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Mueang, Pattani, Thailand.
3. Inland Aquaculture Research and Development Regional Center 12, Khlong Hoy Kong, Amphoe Khlong Hoy Kong, Songkhla, 90230, Thailand.

*Corresponding Author: leongsen@ums.edu.my

ARTICLE INFO

Article History:

Received: Sept. 20, 2019

Accepted: April 28, 2020

Online: May 2020

Keywords:

Health condition ,
 mad barb,
 broodstock,
Leptobarbus hoevenii
 Sultan fish,
 Freshwater aquaculture.

ABSTRACT

The present study was aimed to assess the general health condition of Sultan fish, *Leptobarbus hoevenii* broodstock through their length-weight relationship (LWR) and relative condition factor (RCF). This broodstock was poly-cultured with the other carp's species in earthen ponds. Totally, 95 broodstock (35 females and 60 males) were examined in this study. The total length (cm) and body weight (g) ranges of the *L. hoevenii* broodstock were 32.8 – 43.0 cm and 460 – 1,400 g for the females, while 30.0 – 44.5 cm and 285 – 1,300 g for the males, respectively. The *b* value of the females was 3.10 (> 3.0), indicating that they have attained positive allometric growth. In opposite, the males and the overall populations have attained negative allometric growth as their *b* value was 2.66 and 2.92 (< 3.0), respectively. All of these LWRs were significant at $\alpha = 0.01$ with their correlation coefficient (*r*) values at 0.88 - 0.90. However, the 95% confidence intervals of these *b* values were in the range of 2.32 – 3.64; they included 3.0 and overlapped each other. This result showed that these *b* values were not significantly different, indicating that the fish has achieved ideal growth. In addition, the relative condition factors of both females and males have achieved more than 1 (1.04 and 1.01, respectively), indicating that they have achieved their expected weight. Further observation on the LWR of the male *L. hoevenii* broodstock from the wild is necessary to confirm its optimum *b* value. Overall, the *b* value of the broodstock was 2.92 (close to 3), and their RCF value was 0.98 (close to 1). Therefore, the broodstock can be considered in good health condition. However, the influence of poly-culture management on the LWR of this broodstock should be examined in future studies.

Original Article

Isolation and production of prodigiosin and cycloprodigiosin from marine sponges-associated bacteria of the Andaman coast of Thailand

Tharanan Kongkapan¹, Naraid Suanyuk^{1,2*}, and Suphada Kiriratnikom³¹ Kidchakan Supamattaya Aquatic Animal Health Research Center, Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand² Discipline of Excellence in Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand³ Biological Science and Environment, Faculty of Science, Thaksin University, Phatthalung Campus, Pa Phayom, Phatthalung, 93110 Thailand

Received: 26 January 2019; Revised: 10 March 2020; Accepted: 7 April 2020

Abstract

During October 2015 to December 2016, eight marine sponge-associated bacteria (PSU-KSAAHRC MS1-8) with red, reddish orange, yellow, reddish pink, and dark red pigments were isolated from five species of marine sponge, namely *Callyspongia* sp., *Callyspongia diffusa*, *Haliclona* sp., *Dysidea* sp. and *Stylissa carteri*, sampled from Satun and Phang-Nga provinces on the Andaman coast of Thailand. These bacteria produced pigments in the range 55.65-5,619.67 µg/g. The highest pigment content was found in the dark red-pigmented bacterial isolate PSU-KSAAHRC MS2 isolated from *Haliclona* sp. sampled in Satun province. Thin layer chromatography of a red amorphous pigment extract from the bacterial isolate PSU-KSAAHRC MS2 revealed two fractions with respective R_f value of 0.65 and maximum absorbance at 535, and R_f value of 0.57 and maximum absorbance at 539 nm. Analyses of each TLC fraction by liquid chromatograph quadrupole time of flight mass spectrometer revealed the molecular weights of 323 (*m/z* 324, [M+H]⁺) and 321 (*m/z* 322, [M+H]⁺), in the same order. Comparing to published data, the compound with maximum absorbance at 535 and molecular weight of 323 (*m/z* 324, [M+H]⁺) was identified as prodigiosin while the compound with maximum absorbance at 539 nm and molecular weight of 321 (*m/z* 322, [M+H]⁺) was identified as cycloprodigiosin. Based on morphological and biochemical characteristics as well as phylogenetic analysis obtained from the present study, the bacterial isolate PSU-KSAAHRC MS2 was identified as *Zooshikella* sp. To our knowledge, this is a first report on identification of prodigiosin and cycloprodigiosin from *Zooshikella* sp. isolated from marine sponge, *Haliclona* sp., in Thailand.

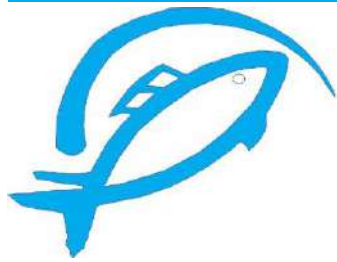
Keywords: marine sponge, *Zooshikella* sp., prodigiosin, cycloprodigiosin**1. Introduction**

Marine sponges, the members of the phylum Porifera, are benthic organisms living in a wide range of habitats from polar regions to the tropics (Bergquist, 2001). These multicellular organisms are sessile filter feeders and

play important roles in marine nutrient cycles as vital source of dissolved inorganic nitrogen (Jackson *et al.*, 2015). It is well-known that the tissues of sponges carry diverse communities of microorganisms, such as fungi, archaea, and bacteria. Of these microorganisms, bacteria were the dominant group of microbial associates in marine sponges, with densities up to 10⁸-10¹⁰ bacteria/g wet weight (Hentschel, Usher, & Taylor, 2006). To date, numerous studies have revealed several bioactive compounds produced by the marine sponge-associated bacteria. Some of these compounds may

*Corresponding author

Email address: naraid.s@psu.ac.th



JIPK

(JURNAL ILMIAH PERIKANAN DAN KELAUTAN)

Review Article

A Review on Ray Capture According to Fishing Gear Worldwide

Nur Arina Hayati Mohidin¹, Sukree Hajisamae³, Mazlan Hashim⁴, Nik Aziz Nik Ali¹ and Mohd Fazrul Hisam Abd Aziz^{1,2} 

¹Faculty of Fisheries and Food Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Terengganu Malaysia

²Higher institution Centre of Excellence (HICoE), Institute of Tropical Aquaculture and Fisheries, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia

³Prince of Songkla University, Faculty of Science and Technology, Pattani, 94000 Thailand

⁴Faculty of Built Environment and Surveying, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 Johor Bahru, Johor Darul Takzim Malaysia



ARTICLE INFO

Received: January 05, 2021

Accepted: March 05, 2021

Published: March 31, 2021

*) Corresponding author:

E-mail: md.fazrul@umt.edu.my

Keywords:

Stingray

Gillnets

Artisanal Fishery

Bycatch

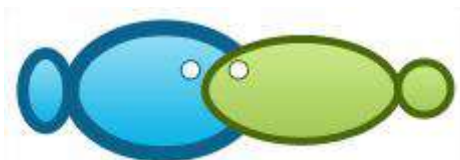
Malaysia

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Abstract

A coral reef is one of the important ecosystems. However coral Gillnets are usually used as a fishing gear by an artisanal fishery in Malaysia. This gear is commonly used by most countries. This paper discussed the rays capture worldwide by using a variety of fishing gear and also bycatch issues that commonly happen. The efficiency of the fishing gear used in capture ray species is compared and discussed among the countries. This paper distinguishes the maturation size for the female and male ray according to the species presence. The bycatch scenario is also discussed as the majority of this elasmobranch (shark and ray) which is caught as bycatch in both small-scale fisheries (gill nets, long lines and hooks) and large-scale fisheries (bottom trawl and purse seine). This paper explains the suitable type of fishing gear to use to capture ray species in a particular country.

Cite this as: Mohidin, N. A. H., Hajisamae, S., Hashim, M., Ali, N. A. N., & Abd Aziz, M. F. H. (2021). A Review on Ray Capture According to Fishing Gear Worldwide. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 13(1):68–82. <http://doi.org/10.20473/jipk.v13i1.24703>



Fish waste by-product in formulated diet for climbing perch, *Anabas testudineus*

¹Dg S. R. Zaihurin, ¹Annita S. K. Yong, ²Thumronk Amornsakun,
³Sarawuth Chesoh

¹ Borneo Marine Research Institute, Malaysia Sabah University, Sabah, Malaysia;
² Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Pattani,
Thailand; ³ Department of Science, Faculty of Science and Technology, Pattani,
Thailand. Corresponding author: A. S. K. Yong, annitay@ums.edu.my

Abstract. An eight weeks experiment was conducted to investigate the effect of fish waste by-product (FWP) in formulated diet on growth, survival and feed utilization of climbing perch, *Anabas testudineus*. FWP composed mainly of visceral organ of fish, was hydrolyzed before testing in formulated diet. Three isoproteic (40%) and isolipidic (10%) diets, F0, F25 and F50, were tested: a control diet with 100% of fish meal (FM) and 0% FWP and two treatments formulated with 25% and 50% FWP inclusion, as a FM substitute. The experiment was conducted in a cemented tank where net cages were installed, each one stocked at 30 fish (initial body weight 0.86 ± 0.10 , mean $\pm$ SD, $n=270$). Experimental diets were fed to fish in triplicate, twice daily, to apparent satiation. Fish fed with control F0 demonstrated significantly higher weight gain compared to other treatments ($P < 0.05$). However, there were no significant differences on the total feed intake among the treatments. As for the feed conversion ratio, fish fed F0 performed better compared to other diets ($P < 0.05$). In this trial, 100% of survival was observed in all treatments. The body proximate composition showed that fish fed with FWP diets contained higher level of protein, compared to F0. However, the lipid composition in F0 was the highest, although no significant difference was found with the treatment F25 ($P > 0.05$). Fatty acids content in fish fed with FWP showed no significant difference in saturated fatty acid (SFA), monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated (PUFA) contents, compared with F0 ($P > 0.05$). In conclusion, fish fed F0 demonstrated a higher growth performance. However, a FM replacement level up to 25% of FWP did not deteriorate the growth of *A. testudineus* and showed a specific growth rate similar to F0, demonstrating its potential as feed ingredient.

Key Words: alternative ingredient, fish meal replacement, feed conversion ratio, protein source.

Introduction. Annually, the world is facing enormous challenges from the increasing number of human populations that urges to supply protein sources. In mitigating the food security risks, the fisheries industry, including aquaculture, plays an important role. Aquaculture is one of the globally predominant sectors that provide seafood as a staple diet for human consumption (Chotipontu & Avakul 2010). It is estimated that fisheries products contributed about 50% of the world protein source in 2018 (FAO 2020).

Fish meal (FM) is globally known as a conventional ingredient primarily used to provide proteins in diets (Sogbesan & Ugwumba 2008). FM is obtained from various methods of processing; cooking, pressing, drying and milling fresh meat, trash fish and fish trimmings (Einarsson et al 2019). Basically, FM can be produced using any types of seafood, but in general the processed food comes from less valuable, wild-caught, small marine fishes, considered not appropriate for human consumption as fresh meat (Schippe 2008). However, the saturation of fisheries production and the high cost of FM determined the search for alternative protein sources to replace FM.

Fish waste is one of the cost-efficient and easily obtained ingredients from the fisheries industries, not yet fully investigated and exploited (Harnedy & Fitzgerald 2012; Rana et al 2009). Fish waste generally includes internal organs, gills, head, skin and bones (Khoddami et al 2009). Studies showed that fish waste can be converted into useful ingredients that can be used in aquafeed production (Fum et al 2017).

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.2) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน Scopus

- รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 5 ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2564 ถึงเดือน ธันวาคม 2564

Original Article

Effect of cleaning by whirlpool washing machine on heavy metal content and external contamination in commercially grown edible red seaweed, *Gracilaria fisheri* *

Rapeeporn Ruangchuay^{1, 2*}, Chokchai Lueangthuwapranit^{1, 2}, and Suthon Kongrueang¹

¹ Department of Technology and Industry, Faculty of Science and Technology,
Prince of Songkla University, Pattani Campus, Mueang, Pattani, 94000 Thailand

² Discipline of Excellence (DoE) in Sustainable Aquaculture,
Prince of Songkla University, Pattani Campus, Mueang, Pattani, 94000 Thailand

Received: 1 January 2019; Revised: 10 February 2020; Accepted: 17 February 2020

Abstract

The agarophytic seaweed, *Gracilaria fisheri* is used as food and also for agar extraction. This study investigated the use of a novel cleaning method to improve the quality of seaweed products. Dried seaweed was sampled from seaweed farms in Pattani province, southern Thailand during the dry and wet seasons and from seaweed sold in souvenir shops in the area, to determine the level of contamination and its quality and appearance before and after the cleaning process. A whirlpool washing machine was used for cleaning. The concentrations of the heavy metals, Mn, Fe, Cr, Cd, Zn, Ni, Cu, and Pb were investigated in the seaweed, and in the seawater and sediment in which it was grown. The sensory and external qualities were evaluated by 30 testers. The results showed that the concentrations of heavy metals in the seaweed were similar to those in the seawater and that most of the external contamination in the seaweed during the dry and wet seasons, as well as in the purchased samples was from mollusks and epiphytes. Nine cycles of cleaning in the washing machine produced the lowest heavy metal concentrations and external contamination in the dried *G. fisheri*. The sensory evaluation showed that the color, smell, texture, and extent of contamination were superior in the seaweed subjected to nine washing cycles. The cleaning method adopted in this study for *G. fisheri* was able to effectively reduce both the heavy metal concentrations by scraping off the cell wall, and cleaning the seaweed using a washing machine is therefore recommended prior to preparing the product for sale.

Keywords: *Gracilaria fisheri*, edible seaweed, heavy metal, contamination, post-harvest

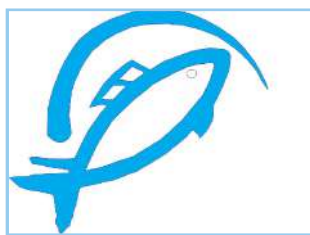
1. Introduction

Seaweeds have a low calorie content and are rich in soluble dietary fiber, proteins, minerals, vitamins, antioxidants, phytochemicals and polyunsaturated fatty acids (Abdallah, 2012; Kongkiattikajorn & Pongdam, 2006; Mohamaed, Matanjun, Hashim, Rahman & Mustapha, 2012).

Gracilaria spp. is the largest source from which agar is extracted, contributing about 60 % of world agar production (Ahmad, Surif, Ramli, Yahya, Nor & Bekbayeva, 2011; Buriyo and Kivaisi, 2003; Yeong, Phang, Reddy & Khalid, 2014) and is also an edible seaweed which contains high amounts of protein, vitamins, and minerals essential for human nutrition. Seaweeds can be consumed fresh or as dried or processed products and used as food ingredients, commonly thickening agents in gelatinous dishes or as ingredients in dishes typical of coastal areas (Norziah and Ching, 1999). Among the various species, *Gracilaria fisheri* is that most commonly used for the commercial extraction of agar (Chirapart, Munkit & Lewmanomont, 2006). Cultivation

*Peer-reviewed paper selected from
The 8th International Fisheries Symposium 2018

*Corresponding author
Email address: rapeeporn.r@psu.ac.th



JIPK

(JURNAL ILMIAH PERIKANAN DAN KELAUTAN)

Research Article

Reproductive Characteristics of the Pond-Farmed Sultan Fish (*Leptobarbus hoevenii*)

Sajeenuth Srithongthum^{1,2}, Hsein-Loong Au^{1,2}, Thumronk Amornsakun², Poramat Musikarun³, Wen Jye Mok⁴, Nur Fatihah Abdul Halid¹, Gunzo Kawamura¹, and Leong-Seng Lim^{1*} 

¹Borneo Marine Research Institute, Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, Sabah, 88400. Malaysia

²Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University Pattani Campus. Thailand

³Inland Aquaculture Research and Development Regional Center 12, Songkhla. Thailand

⁴Institute of Marine Biotechnology, Universiti Malaysia Terengganu, Kuala Terengganu, Terengganu, 21030. Malaysia



ARTICLE INFO

Received: June 04, 2021

Accepted: August 24, 2021

Published: September 28, 2021

*) Corresponding author:

E-mail: leongsen@ums.edu.my

Keywords:

Jelawat

Hoven's Carp

Gonadosomatic Index

Fecundity

Egg Diameter

Multiple-spawner

This is an open access article under the CC BY-NC-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

Abstract

Sultan fish (*Leptobarbus hoevenii*) is a high value freshwater fish, cultured in some Southeast Asian countries, including Malaysia and Thailand. However, information on its reproductive characteristics is very scarce. This study examined the gonadosomatic index (GSI), fecundity, egg diameter, and determined whether *L. hoevenii* is a single- or multiple-spawner. Twenty male and female pond-farmed *L. hoevenii* broodstock were obtained to measure their total length (TL), body weight (BW), and gonad weight to calculate the GSI. Ten females were randomly sampled from the 20 to determine their fecundity. A total of 1,500 eggs were sampled from each female. The egg diameter was measured then its frequency distribution was analyzed to detect the number of egg class group, and to determine whether *L. hoevenii* is a single- or multiple spawner. The female *L. hoevenii* examined were 32.2-47.1 cm and 350-1,200 g, while the males were 30.7-45.8 cm and 180-970 g in TL and BW, respectively. All female specimens contained gonads. The potentially smallest mature samples were recorded at 350 g (female) and 180 g (male). GSI for the female and male *L. hoevenii* were 1.81-12.28 % and 1.03-5.09 %, respectively. The fecundity was 35,467-128,067 eggs, while the highest fecundity was observed in a 1,000 g fish. The observed egg diameter ranged from 500 to 1,855 µm. Two to five groups of egg class were detected, indicating that *L. hoevenii* is a multiple spawner.

Cite this as: Srithongthum, S., Au, H. L., Amornsakun, T., Musikarun, P., Mok, W. J., Halid, N. F. A., Kawamura, G. & Lim, L. S. (2021). Reproductive Characteristics of the Pond-Farmed Sultan Fish (*Leptobarbus hoevenii*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 13(2):171-180. <http://doi.org/10.20473/jipk.v13i2.27264>

Original Article

Epizootiology, pathogenicity and haemato-immunology associated with *Streptococcus agalactiae* serotype Ib infection in climbing perch (*Anabas testudineus*)

 Chutima Klingklib¹, Naraid Suanyuk^{1, 2*}, Tharanan Kongkapan¹, and Chutima Tantikitti^{1, 2}
¹ Kidchakan Supamattaya Aquatic Animal Health Research Center, Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90110 Thailand

² Discipline of Excellence in Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90110 Thailand

Received: 5 April 2019; Revised: 14 August 2020; Accepted: 20 September 2020

Abstract

The present study report on epizootiology, pathogenicity and haemato-immunological aspects of *Streptococcus agalactiae* (Group B *Streptococcus*, GBS) serotype Ib (GBS-Ib) affecting climbing perch (*Anabas testudineus*) in southern Thailand. Study on growth of GBS-Ib under various conditions indicated that this bacterium grew from 25 to 35°C, pH 5 to 9 and 0.5 to 4.0% NaCl. Climbing perch inoculated by intraperitoneally injected GBS-Ib at concentrations of 10¹ to 10⁴ CFU/mL exhibited 60.00-96.67% mortality, with 60 h-LD₅₀ and 72 h-LD₅₀ at 4.5x10² CFU/mL and 6.3x10¹ CFU/mL inoculums, respectively. Study of the haemato-immunological changes in the fish infected with GBS-Ib revealed declines of haematocrit, haemoglobin, serum protein, red blood cells, and respiratory burst activity. On the other hand, white blood cells, lysozyme activity, phagocytic index, and average beads per cell, were significantly increased in the infected fish. Study on the effect of environmental factors on the susceptibility of fish to GBS-Ib infection indicated that high water temperature and low dissolved oxygen levels proved to increase mortality of climbing perch. These findings indicate that GBS-Ib is a pathogenic bacterium responsible for fish mortality in Thailand.

Keywords: climbing perch, *Streptococcus agalactiae*, epizootiology, pathogenicity, immunology

1. Introduction

Climbing perch (*Anabas testudineus*) (Perciformes: Anabantidae) is an extremely hardy brown or dark greenish-brown fish and an economic fish species consumed in Thailand, Malaysia and the Philippines (Chotipuntu & Avakul, 2010). This omnivorous fish exhibits obligatory air-gulping behavior, which enables survival out of water for several days (Hitchcock, 2008; Sarkar *et al.*, 2005). However, the intensive cultivation of climbing perch under stressful conditions may lead to serious outbreaks of infectious diseases

in the fish farms. At present, motile *Aeromonas* septicemia (Hossain, Rashid, & Sayed, 2011), tail and fin rot disease (Rahman, Ferdowsy, Kashem, & Foysal, 2010), and streptococcosis (Klingklib & Suanyuk, 2017) have been reported as serious problems in climbing perch farming.

Streptococcosis causes significant losses to the fish farmers, particularly in intensive culture systems. The major causative agents of streptococcosis in fish are *Streptococcus iniae*, *S. dysgalactiae*, *S. parauberis* and *S. agalactiae* (Group B *Streptococcus*, GBS). In Thailand, GBS and *S. iniae* have been reported as causative agents of streptococcosis in fish (Suanyuk, Kong, Ko, Gilbert, & Supamattaya 2008; Suanyuk *et al.*, 2010), while GBS is among the species most commonly causing serious damage to farmed fish. Based on GBS isolated from infected fish, two distinguishable GBS serotypes Ia (GBS-Ia) and III (GBS-III) are known to infect the cultured

*Corresponding author
Email address: naraid.s@psu.ac.th



Songklanakarin J. Sci. Technol.
43 (4), 976-986, Jul. - Aug. 2021



Original Article

Effects of alternative lipid sources and levels for fish oil replacement in Asian seabass (*Lates calcarifer*) diets on growth, digestive enzyme activity and immune parameters

Md. Arefin Rahman¹, Chutima Tantikitti^{1, 2*}, Naraid Suanyuk^{1, 2}, Teerapun Talee¹, Bullika Hlongahlee¹, Sudarat Chantakam¹, and Manee Srichanun³

¹ Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources,
Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand

² Discipline of Excellence for Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand

³ Department of Fisheries Science, Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya,
Nakon Si Thammarat Campus, Sai Yai, Nakhon Si Thammarat, 80110 Thailand

Received: 22 February 2020; Revised: 28 May 2020; Accepted: 11 July 2020

Abstract

An experiment was conducted using factorial (3×4) in completely randomized design to examine incorporation of vegetable oils in diets on seabass growth, fatty acid profile, digestive enzyme activity and immune responses. Ten iso-nitrogenous and iso-lipidic diets were formulated to have soybean, palm and sunflower oil replacing fish oil (FO) at 0%, 25%, 50% and 75%, respectively. Each diet was fed to quadruplicate fish groups (3.29±0.30g initial weight) for eight weeks. Results revealed interaction effects between oil types and replacement levels on diet consumption among the feeding groups. Fish growth and immune parameters were not affected by oil types ($p>0.05$), but final weight, specific growth rate, white blood cell and serum protein were altered by replacement levels ($p<0.05$). Carcass protein and lipid were influenced by oil types and replacement levels. The highest and lowest carcass protein content was observed in fish fed diets having 75% and 25% soybean oil, respectively while the rest of the feeding groups were similar to the control group. Fatty acid profile of fish carcass reflected oil sources. The ratio of α -linolenic acid (18:3n-3) and linoleic acid (18:2n-6) was similar to those fed 100% FO containing diet and 25% palm oil replaced diet. Specific trypsin and lipase activity were affected by oil types and replacement levels in intestine and pyloric caeca, respectively. Diets replaced with soybean and palm oil showed similar results in intestinal specific trypsin activity. The highest specific lipase activity was detected in fish fed 100% FO containing diets followed by 25%, 50% and 75% FO replaced diets, respectively. Therefore, soybean or palm oils can replace FO at 25% in Asian seabass diet without compromising growth and health status.

Keywords: alternative lipid sources, fish oil, *Lates calcarifer*, growth, immune responses

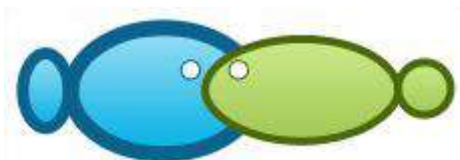
1. Introduction

Fish oil has been the most important ingredient for aquafeed industry to supply essential fatty acids (FA)

particularly those belong to the highly and poly unsaturated fatty acids (HUFA and PUFA). In the past few years, FO production has been static due to stable supply of raw material which derived from capture fisheries while its demand has been increased for animal feed and human consumption resulting in increased prices (Turchini, Torstensen, & Ng, 2009). To overcome such an obstacle for aquaculture industry,

*Corresponding author

Email address: chutima.t@psu.ac.th



Fish waste by-product in formulated diet for climbing perch, *Anabas testudineus*

¹Dg S. R. Zaihurin, ¹Annita S. K. Yong, ²Thumronk Amornsakun,
³Sarawuth Chesoh

¹ Borneo Marine Research Institute, Malaysia Sabah University, Sabah, Malaysia;
² Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Pattani,
Thailand; ³ Department of Science, Faculty of Science and Technology, Pattani,
Thailand. Corresponding author: A. S. K. Yong, annitay@ums.edu.my

Abstract. An eight weeks experiment was conducted to investigate the effect of fish waste by-product (FWP) in formulated diet on growth, survival and feed utilization of climbing perch, *Anabas testudineus*. FWP composed mainly of visceral organ of fish, was hydrolyzed before testing in formulated diet. Three isoproteic (40%) and isolipidic (10%) diets, F0, F25 and F50, were tested: a control diet with 100% of fish meal (FM) and 0% FWP and two treatments formulated with 25% and 50% FWP inclusion, as a FM substitute. The experiment was conducted in a cemented tank where net cages were installed, each one stocked at 30 fish (initial body weight 0.86 ± 0.10 , mean $\pm$ SD, $n=270$). Experimental diets were fed to fish in triplicate, twice daily, to apparent satiation. Fish fed with control F0 demonstrated significantly higher weight gain compared to other treatments ($P < 0.05$). However, there were no significant differences on the total feed intake among the treatments. As for the feed conversion ratio, fish fed F0 performed better compared to other diets ($P < 0.05$). In this trial, 100% of survival was observed in all treatments. The body proximate composition showed that fish fed with FWP diets contained higher level of protein, compared to F0. However, the lipid composition in F0 was the highest, although no significant difference was found with the treatment F25 ($P > 0.05$). Fatty acids content in fish fed with FWP showed no significant difference in saturated fatty acid (SFA), monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated (PUFA) contents, compared with F0 ($P > 0.05$). In conclusion, fish fed F0 demonstrated a higher growth performance. However, a FM replacement level up to 25% of FWP did not deteriorate the growth of *A. testudineus* and showed a specific growth rate similar to F0, demonstrating its potential as feed ingredient.

Key Words: alternative ingredient, fish meal replacement, feed conversion ratio, protein source.

Introduction. Annually, the world is facing enormous challenges from the increasing number of human populations that urges to supply protein sources. In mitigating the food security risks, the fisheries industry, including aquaculture, plays an important role. Aquaculture is one of the globally predominant sectors that provide seafood as a staple diet for human consumption (Chotipontu & Avakul 2010). It is estimated that fisheries products contributed about 50% of the world protein source in 2018 (FAO 2020).

Fish meal (FM) is globally known as a conventional ingredient primarily used to provide proteins in diets (Sogbesan & Ugwumba 2008). FM is obtained from various methods of processing; cooking, pressing, drying and milling fresh meat, trash fish and fish trimmings (Einarsson et al 2019). Basically, FM can be produced using any types of seafood, but in general the processed food comes from less valuable, wild-caught, small marine fishes, considered not appropriate for human consumption as fresh meat (Schippe 2008). However, the saturation of fisheries production and the high cost of FM determined the search for alternative protein sources to replace FM.

Fish waste is one of the cost-efficient and easily obtained ingredients from the fisheries industries, not yet fully investigated and exploited (Harnedy & Fitzgerald 2012; Rana et al 2009). Fish waste generally includes internal organs, gills, head, skin and bones (Khoddami et al 2009). Studies showed that fish waste can be converted into useful ingredients that can be used in aquafeed production (Fum et al 2017).

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.2) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน Scopus

- รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565 ถึงเดือน มิถุนายน 2565

Original Article

Effect of cleaning by whirlpool washing machine on heavy metal content and external contamination in commercially grown edible red seaweed, *Gracilaria fisheri* *

Rapeeporn Ruangchuay^{1, 2*}, Chokchai Lueangthuwapranit^{1, 2}, and Suthon Kongrueang¹

¹ Department of Technology and Industry, Faculty of Science and Technology,
Prince of Songkla University, Pattani Campus, Mueang, Pattani, 94000 Thailand

² Discipline of Excellence (DoE) in Sustainable Aquaculture,
Prince of Songkla University, Pattani Campus, Mueang, Pattani, 94000 Thailand

Received: 1 January 2019; Revised: 10 February 2020; Accepted: 17 February 2020

Abstract

The agarophytic seaweed, *Gracilaria fisheri* is used as food and also for agar extraction. This study investigated the use of a novel cleaning method to improve the quality of seaweed products. Dried seaweed was sampled from seaweed farms in Pattani province, southern Thailand during the dry and wet seasons and from seaweed sold in souvenir shops in the area, to determine the level of contamination and its quality and appearance before and after the cleaning process. A whirlpool washing machine was used for cleaning. The concentrations of the heavy metals, Mn, Fe, Cr, Cd, Zn, Ni, Cu, and Pb were investigated in the seaweed, and in the seawater and sediment in which it was grown. The sensory and external qualities were evaluated by 30 testers. The results showed that the concentrations of heavy metals in the seaweed were similar to those in the seawater and that most of the external contamination in the seaweed during the dry and wet seasons, as well as in the purchased samples was from mollusks and epiphytes. Nine cycles of cleaning in the washing machine produced the lowest heavy metal concentrations and external contamination in the dried *G. fisheri*. The sensory evaluation showed that the color, smell, texture, and extent of contamination were superior in the seaweed subjected to nine washing cycles. The cleaning method adopted in this study for *G. fisheri* was able to effectively reduce both the heavy metal concentrations by scraping off the cell wall, and cleaning the seaweed using a washing machine is therefore recommended prior to preparing the product for sale.

Keywords: *Gracilaria fisheri*, edible seaweed, heavy metal, contamination, post-harvest

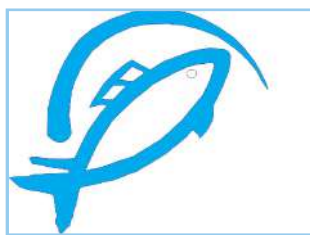
1. Introduction

Seaweeds have a low calorie content and are rich in soluble dietary fiber, proteins, minerals, vitamins, antioxidants, phytochemicals and polyunsaturated fatty acids (Abdallah, 2012; Kongkiattikajorn & Pongdam, 2006; Mohamaed, Matanjun, Hashim, Rahman & Mustapha, 2012).

Gracilaria spp. is the largest source from which agar is extracted, contributing about 60 % of world agar production (Ahmad, Surif, Ramli, Yahya, Nor & Bekbayeva, 2011; Buriyo and Kivaisi, 2003; Yeong, Phang, Reddy & Khalid, 2014) and is also an edible seaweed which contains high amounts of protein, vitamins, and minerals essential for human nutrition. Seaweeds can be consumed fresh or as dried or processed products and used as food ingredients, commonly thickening agents in gelatinous dishes or as ingredients in dishes typical of coastal areas (Norziah and Ching, 1999). Among the various species, *Gracilaria fisheri* is that most commonly used for the commercial extraction of agar (Chirapart, Munkit & Lewmanomont, 2006). Cultivation

*Peer-reviewed paper selected from
The 8th International Fisheries Symposium 2018

*Corresponding author
Email address: rapeeporn.r@psu.ac.th



JIPK

(JURNAL ILMIAH PERIKANAN DAN KELAUTAN)

Research Article

Reproductive Characteristics of the Pond-Farmed Sultan Fish (*Leptobarbus hoevenii*)

Sajeenuth Srithongthum^{1,2}, Hsein-Loong Au^{1,2}, Thumronk Amornsakun², Poramat Musikarun³, Wen Jye Mok⁴, Nur Fatihah Abdul Halid¹, Gunzo Kawamura¹, and Leong-Seng Lim^{1*} 

¹Borneo Marine Research Institute, Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu, Sabah, 88400. Malaysia

²Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University Pattani Campus. Thailand

³Inland Aquaculture Research and Development Regional Center 12, Songkhla. Thailand

⁴Institute of Marine Biotechnology, Universiti Malaysia Terengganu, Kuala Terengganu, Terengganu, 21030. Malaysia



ARTICLE INFO

Received: June 04, 2021

Accepted: August 24, 2021

Published: September 28, 2021

*) Corresponding author:

E-mail: leongsen@ums.edu.my

Keywords:

Jelawat

Hoven's Carp

Gonadosomatic Index

Fecundity

Egg Diameter

Multiple-spawner

This is an open access article under the CC BY-NC-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

Abstract

Sultan fish (*Leptobarbus hoevenii*) is a high value freshwater fish, cultured in some Southeast Asian countries, including Malaysia and Thailand. However, information on its reproductive characteristics is very scarce. This study examined the gonadosomatic index (GSI), fecundity, egg diameter, and determined whether *L. hoevenii* is a single- or multiple-spawner. Twenty male and female pond-farmed *L. hoevenii* broodstock were obtained to measure their total length (TL), body weight (BW), and gonad weight to calculate the GSI. Ten females were randomly sampled from the 20 to determine their fecundity. A total of 1,500 eggs were sampled from each female. The egg diameter was measured then its frequency distribution was analyzed to detect the number of egg class group, and to determine whether *L. hoevenii* is a single- or multiple spawner. The female *L. hoevenii* examined were 32.2-47.1 cm and 350-1,200 g, while the males were 30.7-45.8 cm and 180-970 g in TL and BW, respectively. All female specimens contained gonads. The potentially smallest mature samples were recorded at 350 g (female) and 180 g (male). GSI for the female and male *L. hoevenii* were 1.81-12.28 % and 1.03-5.09 %, respectively. The fecundity was 35,467-128,067 eggs, while the highest fecundity was observed in a 1,000 g fish. The observed egg diameter ranged from 500 to 1,855 µm. Two to five groups of egg class were detected, indicating that *L. hoevenii* is a multiple spawner.

Cite this as: Srithongthum, S., Au, H. L., Amornsakun, T., Musikarun, P., Mok, W. J., Halid, N. F. A., Kawamura, G. & Lim, L. S. (2021). Reproductive Characteristics of the Pond-Farmed Sultan Fish (*Leptobarbus hoevenii*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 13(2):171-180. <http://doi.org/10.20473/jipk.v13i2.27264>

Original Article

Epizootiology, pathogenicity and haemato-immunology associated with *Streptococcus agalactiae* serotype Ib infection in climbing perch (*Anabas testudineus*)

 Chutima Klingklib¹, Naraid Suanyuk^{1, 2*}, Tharanan Kongkapan¹, and Chutima Tantikitti^{1, 2}
¹ Kidchakan Supamattaya Aquatic Animal Health Research Center, Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90110 Thailand

² Discipline of Excellence in Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90110 Thailand

Received: 5 April 2019; Revised: 14 August 2020; Accepted: 20 September 2020

Abstract

The present study report on epizootiology, pathogenicity and haemato-immunological aspects of *Streptococcus agalactiae* (Group B *Streptococcus*, GBS) serotype Ib (GBS-Ib) affecting climbing perch (*Anabas testudineus*) in southern Thailand. Study on growth of GBS-Ib under various conditions indicated that this bacterium grew from 25 to 35°C, pH 5 to 9 and 0.5 to 4.0% NaCl. Climbing perch inoculated by intraperitoneally injected GBS-Ib at concentrations of 10¹ to 10⁴ CFU/mL exhibited 60.00-96.67% mortality, with 60 h-LD₅₀ and 72 h-LD₅₀ at 4.5x10² CFU/mL and 6.3x10¹ CFU/mL inoculums, respectively. Study of the haemato-immunological changes in the fish infected with GBS-Ib revealed declines of haematocrit, haemoglobin, serum protein, red blood cells, and respiratory burst activity. On the other hand, white blood cells, lysozyme activity, phagocytic index, and average beads per cell, were significantly increased in the infected fish. Study on the effect of environmental factors on the susceptibility of fish to GBS-Ib infection indicated that high water temperature and low dissolved oxygen levels proved to increase mortality of climbing perch. These findings indicate that GBS-Ib is a pathogenic bacterium responsible for fish mortality in Thailand.

Keywords: climbing perch, *Streptococcus agalactiae*, epizootiology, pathogenicity, immunology

1. Introduction

Climbing perch (*Anabas testudineus*) (Perciformes: Anabantidae) is an extremely hardy brown or dark greenish-brown fish and an economic fish species consumed in Thailand, Malaysia and the Philippines (Chotipuntu & Avakul, 2010). This omnivorous fish exhibits obligatory air-gulping behavior, which enables survival out of water for several days (Hitchcock, 2008; Sarkar *et al.*, 2005). However, the intensive cultivation of climbing perch under stressful conditions may lead to serious outbreaks of infectious diseases

in the fish farms. At present, motile *Aeromonas* septicemia (Hossain, Rashid, & Sayed, 2011), tail and fin rot disease (Rahman, Ferdowsy, Kashem, & Foysal, 2010), and streptococcosis (Klingklib & Suanyuk, 2017) have been reported as serious problems in climbing perch farming.

Streptococcosis causes significant losses to the fish farmers, particularly in intensive culture systems. The major causative agents of streptococcosis in fish are *Streptococcus iniae*, *S. dysgalactiae*, *S. parauberis* and *S. agalactiae* (Group B *Streptococcus*, GBS). In Thailand, GBS and *S. iniae* have been reported as causative agents of streptococcosis in fish (Suanyuk, Kong, Ko, Gilbert, & Supamattaya 2008; Suanyuk *et al.*, 2010), while GBS is among the species most commonly causing serious damage to farmed fish. Based on GBS isolated from infected fish, two distinguishable GBS serotypes Ia (GBS-Ia) and III (GBS-III) are known to infect the cultured

*Corresponding author
 Email address: naraid.s@psu.ac.th



Songklanakarin J. Sci. Technol.
43 (4), 976-986, Jul. - Aug. 2021



Original Article

Effects of alternative lipid sources and levels for fish oil replacement in Asian seabass (*Lates calcarifer*) diets on growth, digestive enzyme activity and immune parameters

Md. Arefin Rahman¹, Chutima Tantikitti^{1, 2*}, Naraid Suanyuk^{1, 2}, Teerapun Talee¹, Bullika Hlongahlee¹, Sudarat Chantakam¹, and Manee Srirachun³

¹ Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand

² Discipline of Excellence for Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand

³ Department of Fisheries Science, Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakon Si Thammarat Campus, Sai Yai, Nakhon Si Thammarat, 80110 Thailand

Received: 22 February 2020; Revised: 28 May 2020; Accepted: 11 July 2020

Abstract

An experiment was conducted using factorial (3×4) in completely randomized design to examine incorporation of vegetable oils in diets on seabass growth, fatty acid profile, digestive enzyme activity and immune responses. Ten iso-nitrogenous and iso-lipidic diets were formulated to have soybean, palm and sunflower oil replacing fish oil (FO) at 0%, 25%, 50% and 75%, respectively. Each diet was fed to quadruplicate fish groups (3.29±0.30g initial weight) for eight weeks. Results revealed interaction effects between oil types and replacement levels on diet consumption among the feeding groups. Fish growth and immune parameters were not affected by oil types ($p>0.05$), but final weight, specific growth rate, white blood cell and serum protein were altered by replacement levels ($p<0.05$). Carcass protein and lipid were influenced by oil types and replacement levels. The highest and lowest carcass protein content was observed in fish fed diets having 75% and 25% soybean oil, respectively while the rest of the feeding groups were similar to the control group. Fatty acid profile of fish carcass reflected oil sources. The ratio of α -linolenic acid (18:3n-3) and linoleic acid (18:2n-6) was similar to those fed 100% FO containing diet and 25% palm oil replaced diet. Specific trypsin and lipase activity were affected by oil types and replacement levels in intestine and pyloric caeca, respectively. Diets replaced with soybean and palm oil showed similar results in intestinal specific trypsin activity. The highest specific lipase activity was detected in fish fed 100% FO containing diets followed by 25%, 50% and 75% FO replaced diets, respectively. Therefore, soybean or palm oils can replace FO at 25% in Asian seabass diet without compromising growth and health status.

Keywords: alternative lipid sources, fish oil, *Lates calcarifer*, growth, immune responses

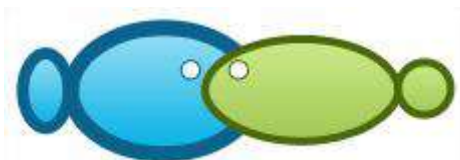
1. Introduction

Fish oil has been the most important ingredient for aquafeed industry to supply essential fatty acids (FA)

particularly those belong to the highly and poly unsaturated fatty acids (HUFA and PUFA). In the past few years, FO production has been static due to stable supply of raw material which derived from capture fisheries while its demand has been increased for animal feed and human consumption resulting in increased prices (Turchini, Torstensen, & Ng, 2009). To overcome such an obstacle for aquaculture industry,

*Corresponding author

Email address: chutima.t@psu.ac.th



Fish waste by-product in formulated diet for climbing perch, *Anabas testudineus*

¹Dg S. R. Zaihurin, ¹Annita S. K. Yong, ²Thumronk Amornsakun,
³Sarawuth Chesoh

¹ Borneo Marine Research Institute, Malaysia Sabah University, Sabah, Malaysia;
² Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Pattani,
Thailand; ³ Department of Science, Faculty of Science and Technology, Pattani,
Thailand. Corresponding author: A. S. K. Yong, annitay@ums.edu.my

Abstract. An eight weeks experiment was conducted to investigate the effect of fish waste by-product (FWP) in formulated diet on growth, survival and feed utilization of climbing perch, *Anabas testudineus*. FWP composed mainly of visceral organ of fish, was hydrolyzed before testing in formulated diet. Three isoproteic (40%) and isolipidic (10%) diets, F0, F25 and F50, were tested: a control diet with 100% of fish meal (FM) and 0% FWP and two treatments formulated with 25% and 50% FWP inclusion, as a FM substitute. The experiment was conducted in a cemented tank where net cages were installed, each one stocked at 30 fish (initial body weight 0.86 ± 0.10 , mean $\pm$ SD, $n=270$). Experimental diets were fed to fish in triplicate, twice daily, to apparent satiation. Fish fed with control F0 demonstrated significantly higher weight gain compared to other treatments ($P < 0.05$). However, there were no significant differences on the total feed intake among the treatments. As for the feed conversion ratio, fish fed F0 performed better compared to other diets ($P < 0.05$). In this trial, 100% of survival was observed in all treatments. The body proximate composition showed that fish fed with FWP diets contained higher level of protein, compared to F0. However, the lipid composition in F0 was the highest, although no significant difference was found with the treatment F25 ($P > 0.05$). Fatty acids content in fish fed with FWP showed no significant difference in saturated fatty acid (SFA), monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated (PUFA) contents, compared with F0 ($P > 0.05$). In conclusion, fish fed F0 demonstrated a higher growth performance. However, a FM replacement level up to 25% of FWP did not deteriorate the growth of *A. testudineus* and showed a specific growth rate similar to F0, demonstrating its potential as feed ingredient.

Key Words: alternative ingredient, fish meal replacement, feed conversion ratio, protein source.

Introduction. Annually, the world is facing enormous challenges from the increasing number of human populations that urges to supply protein sources. In mitigating the food security risks, the fisheries industry, including aquaculture, plays an important role. Aquaculture is one of the globally predominant sectors that provide seafood as a staple diet for human consumption (Chotipontu & Avakul 2010). It is estimated that fisheries products contributed about 50% of the world protein source in 2018 (FAO 2020).

Fish meal (FM) is globally known as a conventional ingredient primarily used to provide proteins in diets (Sogbesan & Ugwumba 2008). FM is obtained from various methods of processing; cooking, pressing, drying and milling fresh meat, trash fish and fish trimmings (Einarsson et al 2019). Basically, FM can be produced using any types of seafood, but in general the processed food comes from less valuable, wild-caught, small marine fishes, considered not appropriate for human consumption as fresh meat (Schippe 2008). However, the saturation of fisheries production and the high cost of FM determined the search for alternative protein sources to replace FM.

Fish waste is one of the cost-efficient and easily obtained ingredients from the fisheries industries, not yet fully investigated and exploited (Harnedy & Fitzgerald 2012; Rana et al 2009). Fish waste generally includes internal organs, gills, head, skin and bones (Khoddami et al 2009). Studies showed that fish waste can be converted into useful ingredients that can be used in aquafeed production (Fum et al 2017).

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.2) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน TCI

- รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2560 - ธันวาคม 2560

การเลี้ยงสาหร่ายไส้ไก่ *Ulva intestinalis* แบบสเกลใหญ่ในถังที่แตกต่างกัน

Upscale Cultivation of Gut weed, *Ulva intestinalis* in Different Containers

แวมารูเอนี มะดีเยาะห์¹, ระพีพร เรืองช่วย^{1*} และ โชคชัย เหลืองธูปราณี¹

Waemarueni Madeeyoh¹, Rapeeporn Ruangchuay^{1*} and Chokchai Lueangthuwapranit¹

บทคัดย่อ: การเลี้ยงสาหร่ายไส้ไก่ *Ulva intestinalis* ที่ระบบปิดกลางแจ้ง ให้ได้ปริมาตรรวม 5 ตัน ในสอง รูปแบบ คือ ในถังพลาสติก ขนาด 200 ลิตร และ บ่อซีเมนต์ขนาด 1,000 ลิตร โดยใช้ข้อต้นอ่อนสาหร่ายไส้ไก่ที่มีความยาวเริ่มต้นที่ 2.2 ± 0.6 เซนติเมตร ด้วยความหนาแน่นเริ่มต้น 0.02 กรัม/ลิตร ให้อากาศ ให้สาหร่ายหมุนเวียน และให้ปุ๋ย 16-16-16 หลังจากเลี้ยง 3 สัปดาห์ พบว่า โดยสาหร่ายไส้ไก่ที่เลี้ยงในถังพลาสติก มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย $6,509 \pm 216$ เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ เฉลี่ย เท่ากับ 32.3 ± 1.5 เปอร์เซ็นต์/วัน ส่วนสาหร่ายไส้ไก่ที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย $10,263 \pm 97$ เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ เฉลี่ย เท่ากับ 33.5 ± 0.7 เปอร์เซ็นต์/วัน สาหร่ายไส้ไก่ที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ และในถังพลาสติกมีเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ และปริมาณสารสีไม่แตกต่างกัน แต่มีความยาวของแท่งสาหร่ายที่แตกต่างกัน ดังนั้นรูปแบบและลักษณะของถังเลี้ยงสาหร่าย *U. intestinalis* ไม่มีผลต่อการผลิตในระบบกลางแจ้ง ซึ่งสามารถเลี้ยงได้ในบ่อซีเมนต์และถังพลาสติก

คำสำคัญ: สาหร่ายไส้ไก่, *Ulva intestinalis*, การเพาะเลี้ยง, ถังพลาสติก, เซิงพาณิชย์,

ABSTRACT: Commercial outdoor cultivation of gut weed, *Ulva intestinalis* was done in two different types of container, 200 liters plastic tanks and 1000 liters cement tanks for 5 tons of total volume. The initial size of seedling 2.2 ± 0.6 cm was used in 0.02 g/l density. The experiment was done in 3 weeks with adding aeration and fertilizer 16-16-16. The alga in plastic tank provide the increased weight of $6,509 \pm 216$ % and showed specific growth rate of 32.3 ± 1.5 % /day while the alga in cement tank provided increased weight of $10,263 \pm 97$ % and showed specific growth rate of 33.5 ± 0.7 % /day The alga in the both containers showed non different significant on growthes, relative growth rate and pigments but showed difference on thallus lengths. Therefore, type of container not affected on the commercial production of *U. intestinalis* outdoor cultivation which could use in both plastic or cement tanks.

Keywords: Gut weed, *Ulva intestinalis*, Cultivation, Containers

¹ แผนกวิชาเทคโนโลยีการประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.ปัตตานี 94000
Division of Fishery Technology, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Province 94000

* Corresponding author: rapeeporn.r@psu.ac.th

การลดปริมาณแอมโมเนียรวมด้วยสาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa lentillifera* และสาหร่าย พมนาง *Gracilaria fisheri* ในการเลี้ยงปลาการ์ตูนส้มขาว *Amphiprion ocellaris*

Reduction of Total Ammonia Nitrogen by *Caulerpa lentillifera* and *Gracilaria fisheri* in *Amphiprion ocellaris* Cultivation

ธีญาภรณ์ แก้วทวี^{1*} สุพัชชดา นวลทองแก้ว² อรวรรณ คงสุวรรณ² ยุตพงษ์ สังข์น้อย³

และอรอนนที อุปปบลึง⁴

Teeyaporn Keawtawee^{1*}, Supatchada Nauntongkaew², Orawan Kongsuwan², Yutthapong Sangnoi³

and Arnon Uppabullung⁴

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาการใช้สาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa lentillifera* และสาหร่ายพมนาง *Gracilaria fisheri* ลดปริมาณแอมโมเนียรวมในน้ำเลี้ยงปลาการ์ตูนส้มขาว *Amphiprion ocellaris* เป็นระยะเวลา 14 วัน ในระบบปิด ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำโดยทำการศึกษากับปลา 2 ขนาดคือ ปลาขนาดเล็ก (2.0 cm) และขนาดใหญ่ (3.5 cm) ผลการศึกษาพบว่า *C. lentillifera* สามารถลดปริมาณแอมโมเนียรวมได้ถึง 6 เท่า เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่มีสาหร่าย ทั้งในชุดการทดลองปลาขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ ส่วน *G. fisheri* สามารถลดปริมาณแอมโมเนียรวมได้ประมาณ 6 เท่า ในปลาขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตามปริมาณแอมโมเนียรวมในน้ำเลี้ยงปลาขนาดเล็กทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อัตรารอดของปลาขนาดใหญ่ที่เลี้ยงร่วมกับสาหร่ายทั้งสองชนิดทุกชุดการทดลอง เท่ากับ 100 % ส่วนชุดควบคุมที่ไม่มีสาหร่ายปลาตายทั้งหมดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง และอัตรารอดของปลาการ์ตูนขนาดเล็ก เท่ากับ 66.67 % 33.33 % และ 0 % ในการเลี้ยงร่วมกับ *C. lentillifera* *G. fisheri* และชุดควบคุมที่ไม่มีสาหร่าย ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าสาหร่ายทั้งสองชนิดนี้มีความสามารถในการลดปริมาณแอมโมเนียรวมเมื่อเลี้ยงร่วมกับปลาการ์ตูนส้มขาว *A. ocellaris* ในระบบปิดที่ไม่มีการถ่ายน้ำ

คำสำคัญ: แอมโมเนียรวม สาหร่ายพวงองุ่น สาหร่ายพมนาง ปลาการ์ตูนส้มขาว

¹ อ.ดร., ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

² นักศึกษาปริญญาตรี ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

³ ผศ.ดร., ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

⁴ อ., ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

¹ Lecturer, Dr., Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112

² Undergraduate Student, Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112

³ Asst. Prof. Dr., Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112

⁴ Lecturer, Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112

*Corresponding author: Email address: teeyaporn.k@psu.ac.th. Tel.: 074-286204

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.3) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน TCI

- รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม - กรกฎาคม 2562

The Efficiency of *Bacillus* spp. to Remove Ammonia in Shrimp Aquaculture

Thossaporn Phatthongkleang¹, Yutthapong Sangnoi^{1*}, Sompong O-Thong²,
Arnon Uppabullung¹ and Teeyaporn Keawtawee¹

Abstract

Salt-tolerant *Bacillus* was used to eliminate ammonia in shrimp aquaculture wastewater. *Bacillus* strains were isolated from sediment and water collected from shrimp farms and domestic wastewater. Ammonium oxidizing ability was screened by Griess-Ilosvay method. Five isolates were identified as *Bacillus* spp. with salt requirement within the range of 0-40 g/L NaCl and an optimal pH of 7. *Bacillus* strains TS41, TW31, HS12, HW34 and ES33 exhibited preliminary ammonium removal efficiency on HNM medium for 84.21%-94.86%. Improved ability of synthesized shrimp wastewaters was determined by applying 1% and 5% cell suspension for 7 days. SF experiment with 1% cell suspension of ES33 showed highest ammonium removal of 66.38%, while the results of other treatments showed no significance ($p > 0.05$). SNF experiment, all five *Bacillus* strains showed ammonium removal of 78-96% at day 7. NSF experiment, ES33 provided the highest ammonium removal efficiency of 1% cell suspension at day 7 for 93.14%. The amounts of nitrite and nitrate were presented in all experiments and removed by *Bacillus* species. The results demonstrated the process of nitrification-denitrification reaction. Consequently, our *Bacillus* strains may propose as heterotrophic nitrification-aerobic denitrification species.

Keywords: Salt-tolerant *Bacillus*, Shrimp aquaculture wastewater, Ammonium removal efficiency, Cell suspension, Nitrification-denitrification

¹ Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University.

² Department of Biology, Faculty of Science, Thaksin University.

* Corresponding author e mail: yutthapong.s@psu.ac.th

Received: 8 March 2019, Revised: 30 April 2019, Accepted: 15 May 2019

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.3) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน TCI

- รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 2 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2561 - ธันวาคม 2561

Patterns of Elemental Concentrations and Heavy Metal Accumulation in Edible Seaweed, *Gracilaria fisheri* (Xia and Abbott) Abbott, Zhang and Xia (Gracilariales, Rhodophyta) Cultivated in Southern Thailand

Phi Thi Nguyen¹, Rapeeporn Ruangchuay^{1,2,*} and Chokchai Lueangthuwapranit^{1,2}

ABSTRACT

Patterns of elemental concentration and heavy metal accumulation were examined in the edible seaweed, *Gracilaria fisheri*, cultivated in ponds located in three provinces of Southern Thailand. Seaweed, water, and sediment were collected in the dry season during the cultivation period. The amounts of macro-elements, micro-elements and heavy metals in seaweed were found in the following ranges: calcium (Ca) 9.22–10.01, magnesium (Mg) 11.40–13.40, potassium (K) 1.85–23.35, sodium (Na) 1.60–4.96, copper (Cu) 1.65–2.91, manganese (Mn) 557.05–746.75, zinc (Zn) 30.15–36.60, iron (Fe) 172.95–841.23, nickel (Ni) 6.03–8.26, chromium (Cr) 1.43–2.80, cadmium (Cd) 0.08–0.13, and lead (Pb) 4.79–6.60 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ dry weight. None of the elements showed a relationship between levels in seaweed and in either water or sediment, but we did find relationships with other elements. Macro-elements Mg, K and Na in seaweed showed a relationship with Mg, Na and Zn concentrations in the water, and with Cu, Mn, Fe and Ni concentrations in the sediment. Apparently, micro-elements Mn and Fe in seaweed were related to Cu, Mn and Cr concentrations in the sediment. Our study indicated that the patterns of element and heavy metal concentration in seaweed, *G. fisheri*, were inconsistent with the patterns of those elements in its surrounding environment.

Keywords: agarophyte, cultivation, food, macroalgae, safety

INTRODUCTION

Seaweeds have long been consumed as a natural source of food and medicine in Asian countries (Besada *et al.*, 2009) and western countries (Almela *et al.*, 2006) due to their high fiber and mineral concentrations and low fat content (Rodenas de la Rocha *et al.*, 2009). Seaweeds are popularly used as food products, adhesives, pharmaceutical products and others (Murty and Banerjee, 2012). Tiwari and Troy (2015) mentioned that marine seaweed contains higher amounts of macro-elements, including calcium (Ca), magnesium (Mg), potassium

(K) and sodium (Na), and micro-elements, including copper (Cu), manganese (Mn), zinc (Zn) and iron (Fe), than those reported for land vegetables. Unfortunately, seaweeds also exhibit a high metal accumulation capacity (Almela *et al.*, 2006). Heavy metals such as nickel (Ni), chromium (Cr), cadmium (Cd) and lead (Pb) are considered toxic elements when present in excessive quantities in water (Aziz *et al.*, 2008). Also, it is well known that metals in water are directly absorbed by seaweed (Muse *et al.*, 1999). Thus, concern about heavy metals in seaweed and the surrounding environment has been expressed (Hashim and Chu, 2004). There are

¹ Fishery Technology Division, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Mueang, Pattani Province, 94000 Thailand

² DoE for Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, 90112 Thailand

* Corresponding author, e-mail address: rapeeporn.r@psu.ac.th

Received 24 July 2018 / Accepted 7 September 2018

การลดปริมาณแอมโมเนียรวมด้วยสาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa lentillifera* และสาหร่าย
 ผมนาง *Gracilaria fisheri* ในการเลี้ยงปลาการ์ตูนส้มขาว *Amphiprion ocellaris*
 Reduction of Total Ammonia Nitrogen by *Caulerpa lentillifera* and *Gracilaria*
fisheri in *Amphiprion ocellaris* Cultivation

ธีญาภรณ์ แก้วทวี^{1*}, สุพัชฎา นวลทองแก้ว², อรวรรณ คงสุวรรณ², ยุทธพงษ์ สังข์น้อย³

และอรอนนที อุปปบัลลังก์⁴

Teeyaporn Keawtawe^{1*}, Supatchada Nauntongkaew², Orawan Kongsuwan², Yutthapong Sangnoi³

and Arnon Uppabullung⁴

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาการใช้สาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa lentillifera* และสาหร่ายผมนาง *Gracilaria fisheri* ลดปริมาณแอมโมเนียรวมในน้ำเลี้ยงปลาการ์ตูนส้มขาว *Amphiprion ocellaris* เป็นระยะเวลา 14 วัน ในระบบปิด ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำโดยทำการศึกษากับปลา 2 ขนาดคือ ปลาขนาดเล็ก (2.0 cm) และขนาดใหญ่ (3.5 cm) ผลการศึกษาพบว่า *C. lentillifera* สามารถลดปริมาณแอมโมเนียรวมได้ถึง 6 เท่า เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่มีสาหร่าย ทั้งในชุดการทดลองปลาขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ ส่วน *G. fisheri* สามารถลดปริมาณแอมโมเนียรวมได้ประมาณ 6 เท่า ในปลาขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตามปริมาณแอมโมเนียรวมในน้ำเลี้ยงปลาขนาดเล็กทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อัตรารอดของปลาขนาดใหญ่ที่เลี้ยงร่วมกับสาหร่ายทั้งสองชนิดทุกชุดการทดลอง เท่ากับ 100 % ส่วนชุดควบคุมที่ไม่มีสาหร่ายปลาตายทั้งหมดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง และอัตรารอดของปลาการ์ตูนขนาดเล็ก เท่ากับ 66.67 % 33.33 % และ 0 % ในการเลี้ยงร่วมกับ *C. lentillifera* *G. fisheri* และชุดควบคุมที่ไม่มีสาหร่าย ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าสาหร่ายทั้งสองชนิดนี้มีความสามารถในการลดปริมาณแอมโมเนียรวมเมื่อเลี้ยงร่วมกับปลาการ์ตูนส้มขาว *A. ocellaris* ในระบบปิดที่ไม่มีการถ่ายน้ำ

คำสำคัญ: แอมโมเนียรวม สาหร่ายพวงองุ่น สาหร่ายผมนาง ปลาการ์ตูนส้มขาว

¹ อ.ดร., ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

² นักศึกษาปริญญาตรี ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

³ ผศ.ดร., ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

⁴ อ., ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

¹ Lecturer, Dr., Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112

² Undergraduate Student, Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112

³ Asst. Prof. Dr., Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112

⁴ Lecturer, Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112

*Corresponding author: Email address: teeyaporn.k@psu.ac.th. Tel.: 074-286204

ติดตามการแพร่กระจายของหญ้าใบมะกรูด (*Halophila ovalis* (R.Br.) Hook. f.)
ในพื้นที่ฟื้นฟูหญ้าทะเลโดยการย้ายปลูก: กรณีศึกษา อ่าวบุญคง จังหวัดตรัง

Evaluation on Distribution of *Halophila ovalis* (R.Br.) Hook. f.
in Seagrass Restoration Area by Transplants: A Case Study of
Aow Boon Kong, Trang Province

หทัยภัทร พลากุล^{1*}, พรพิมล เชื้อดวงมุข² และนุชนาถ คงช่วย³

Hataipat Palakul^{1*}, Pornpimon Chuaduangpui² and Nootchanath Kongchouy³

บทคัดย่อ

หญ้าใบมะกรูด (*Halophila ovalis*) เป็นหญ้าทะเลที่มีขนาดเล็ก เป็นชนิดที่ใช้ปลูกเพื่อฟื้นฟูแหล่งหญ้าทะเลในอ่าวบุญคง จ.ตรัง ซึ่งเคยเป็นพื้นที่หญ้าทะเลที่เสื่อมโทรม ในการศึกษาจะประเมินค่าร้อยละการปกคลุมพื้นที่ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมคุณภาพน้ำคุณภาพดินที่มีผลต่อการแพร่กระจายของหญ้าใบมะกรูดในอ่าวบุญคง เพื่อติดตามผลหลังการฟื้นฟูแหล่งหญ้าทะเล พบว่าหญ้าใบมะกรูด (*H. ovalis*) มีการปกคลุมพื้นที่สูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ที่ร้อยละ 25.59 ± 28.77 และลดลงต่ำสุดในเดือนสิงหาคมที่ร้อยละ 17.92 ± 20.70 เนื่องจากเป็นช่วงฤดูมรสุม ลักษณะตะกอนดินพบว่าเป็นดินร่วนปนทราย ปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคมที่ร้อยละ 2.99 ± 1.11 ซึ่งสอดคล้องกับค่าไนโตรเจนในดิน 0.79 ± 0.88 mg-N/kg dry sediment การตรวจสอบคุณภาพน้ำพบว่ามีอุณหภูมิระหว่าง 30.17 - 26.94 องศาเซลเซียส มีค่าความเค็ม 34.10 - 23.4 ppt และมีค่าความขุ่นสูงที่สุดในเดือนสิงหาคมคือ 5.63 NTU จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าหญ้าทะเลที่มีการย้ายปลูกในอ่าวบุญคงมีการเจริญเติบโตได้ดีเนื่องจากมีปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมและจะเป็นพื้นที่ต้นแบบการฟื้นฟูหญ้าทะเลที่ประสบความสำเร็จต่อไป

คำสำคัญ: หญ้าทะเล *Halophila ovalis* (R.Br.) Hook.f. เปรียบเทียบการปกคลุมพื้นที่ การปลูกหญ้าทะเล

Abstract

The small seagrass *Halophila ovalis* is a target species for restoration programs of seagrass transplants at Aow Boon Kong, Trang Province, where seagrass beds have been degraded. This study is estimation of percentage of coverage and environmental factors are water quality, soil quality which affects the distribution of *H. ovalis*. The purpose is follow up the result after the restoration of seagrass beds. *H. ovalis* had high coverage in February 25.59 ± 28.77 % and decreased in August 17.92 ± 20.70 % because of the monsoon season. Sediment characteristics are loamy sand and

¹ นักศึกษามัธยมศึกษา ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

² อ.ดร., ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

³ อ.ดร., ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

¹ Graduate Student, Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkhla University, Songkla, 90112

² Lecturer, Dr., Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkhla University, Songkla, 90112

³ Lecturer, Dr., Department of Mathematics and Statistics, Faculty of Science, Prince of Songkhla University, Songkla, 90112

* Corresponding author: Tel.: 088-8258566, E-mail address: hataipat.f@gmail.com

Promotion of *Lactobacillus plantarum* on growth and resistance against acute hepatopancreatic necrosis disease pathogens in white-leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

Thi Thuy Giang Nguyen^{1#} Thi Chinh Nguyen^{2#} Montira Leelakriangsak³

Thu Thuy Pham² Quoc Hung Pham¹ Chokchai Lueangthuwapranit³ Van Duy Nguyen^{2*}

Abstract

Acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND), or early mortality syndrome (EMS), causes high mortality in cultivated penaeid shrimps, which leads to heavy losses for shrimp farming industry. *V. parahaemolyticus* with a toxin PirAB-encoding extrachromosomal plasmid are considered as common pathogenic agents. The present study aimed to assess the effects of potential probiotics on growth and resistance of shrimp to AHPND infection. Results confirmed typical clinical signs and histopathological features in AHPND-infected shrimps. Among 11 *Vibrio* isolates from AHPND-infected shrimps, strain XN9 was the most virulent and was identified as *V. parahaemolyticus* using AP3-based PCR amplification and API 20E kits. *In vitro* screening of potential probiotics was performed based on 26 marine and fermented food-derived bacteriocin-producing bacterial strains with broad inhibitory spectra from our previous research. Among these candidates, only two strains, *Lactobacillus plantarum* T8 and T13, exerted antimicrobial activities against all tested *Vibrio* isolates. Further *in vitro* trials showed that T8 enhanced significant growth and survival of shrimps after bath challenge with XN9. Although it had no significant effect on shrimp growth, T13 expressed better protection of shrimp from the AHPND pathogen immersed compared to the T8 treatment, or the control. This study presents the first evidence on the positive effects of probiotic candidates on growth and resistance of white-leg shrimp against *V. parahaemolyticus* causing AHPND.

Keywords: AHPND, aquaculture, *Lactobacillus plantarum*, *Litopenaeus vannamei*, probiotics, *Vibrio parahaemolyticus*

¹Institute of Aquaculture, Nha Trang University, Nha Trang, Khanh Hoa, Vietnam

²Institute of Biotechnology and Environment, Nha Trang University, Nha Trang, Khanh Hoa, Vietnam

³Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Pattani, Thailand

#Authors contributed equally to the study

*Correspondence: duyvn@ntu.edu.vn

Patterns of Elemental Concentrations and Heavy Metal Accumulation in Edible Seaweed, *Gracilaria fisheri* (Xia and Abbott) Abbott, Zhang and Xia (Gracilariales, Rhodophyta) Cultivated in Southern Thailand

Phi Thi Nguyen¹, Rapeeporn Ruangchuay^{1,2,*} and Chokchai Lueangthuwapranit^{1,2}

ABSTRACT

Patterns of elemental concentration and heavy metal accumulation were examined in the edible seaweed, *Gracilaria fisheri*, cultivated in ponds located in three provinces of Southern Thailand. Seaweed, water, and sediment were collected in the dry season during the cultivation period. The amounts of macro-elements, micro-elements and heavy metals in seaweed were found in the following ranges: calcium (Ca) 9.22–10.01, magnesium (Mg) 11.40–13.40, potassium (K) 1.85–23.35, sodium (Na) 1.60–4.96, copper (Cu) 1.65–2.91, manganese (Mn) 557.05–746.75, zinc (Zn) 30.15–36.60, iron (Fe) 172.95–841.23, nickel (Ni) 6.03–8.26, chromium (Cr) 1.43–2.80, cadmium (Cd) 0.08–0.13, and lead (Pb) 4.79–6.60 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ dry weight. None of the elements showed a relationship between levels in seaweed and in either water or sediment, but we did find relationships with other elements. Macro-elements Mg, K and Na in seaweed showed a relationship with Mg, Na and Zn concentrations in the water, and with Cu, Mn, Fe and Ni concentrations in the sediment. Apparently, micro-elements Mn and Fe in seaweed were related to Cu, Mn and Cr concentrations in the sediment. Our study indicated that the patterns of element and heavy metal concentration in seaweed, *G. fisheri*, were inconsistent with the patterns of those elements in its surrounding environment.

Keywords: agarophyte, cultivation, food, macroalgae, safety

INTRODUCTION

Seaweeds have long been consumed as a natural source of food and medicine in Asian countries (Besada *et al.*, 2009) and western countries (Almela *et al.*, 2006) due to their high fiber and mineral concentrations and low fat content (Rodenas de la Rocha *et al.*, 2009). Seaweeds are popularly used as food products, adhesives, pharmaceutical products and others (Murty and Banerjee, 2012). Tiwari and Troy (2015) mentioned that marine seaweed contains higher amounts of macro-elements, including calcium (Ca), magnesium (Mg), potassium

(K) and sodium (Na), and micro-elements, including copper (Cu), manganese (Mn), zinc (Zn) and iron (Fe), than those reported for land vegetables. Unfortunately, seaweeds also exhibit a high metal accumulation capacity (Almela *et al.*, 2006). Heavy metals such as nickel (Ni), chromium (Cr), cadmium (Cd) and lead (Pb) are considered toxic elements when present in excessive quantities in water (Aziz *et al.*, 2008). Also, it is well known that metals in water are directly absorbed by seaweed (Muse *et al.*, 1999). Thus, concern about heavy metals in seaweed and the surrounding environment has been expressed (Hashim and Chu, 2004). There are

¹ Fishery Technology Division, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Mueang, Pattani Province, 94000 Thailand

² DoE for Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, 90112 Thailand

* Corresponding author, e-mail address: rapeeporn.r@psu.ac.th

Received 24 July 2018 / Accepted 7 September 2018

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.3) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน TCI

- รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 2 ระหว่างเดือน มกราคม - กรกฎาคม 2562

The Efficiency of *Bacillus* spp. to Remove Ammonia in Shrimp Aquaculture

Thossaporn Phatthongkleang¹, Yutthapong Sangnoi^{1*}, Sompong O-Thong²,
Arnon Uppabullung¹ and Teeyaporn Keawtawee¹

Abstract

Salt-tolerant *Bacillus* was used to eliminate ammonia in shrimp aquaculture wastewater. *Bacillus* strains were isolated from sediment and water collected from shrimp farms and domestic wastewater. Ammonium oxidizing ability was screened by Griess-Ilosvay method. Five isolates were identified as *Bacillus* spp. with salt requirement within the range of 0-40 g/L NaCl and an optimal pH of 7. *Bacillus* strains TS41, TW31, HS12, HW34 and ES33 exhibited preliminary ammonium removal efficiency on HNM medium for 84.21%-94.86%. Improved ability of synthesized shrimp wastewaters was determined by applying 1% and 5% cell suspension for 7 days. SF experiment with 1% cell suspension of ES33 showed highest ammonium removal of 66.38%, while the results of other treatments showed no significance ($p > 0.05$). SNF experiment, all five *Bacillus* strains showed ammonium removal of 78-96% at day 7. NSF experiment, ES33 provided the highest ammonium removal efficiency of 1% cell suspension at day 7 for 93.14%. The amounts of nitrite and nitrate were presented in all experiments and removed by *Bacillus* species. The results demonstrated the process of nitrification-denitrification reaction. Consequently, our *Bacillus* strains may propose as heterotrophic nitrification-aerobic denitrification species.

Keywords: Salt-tolerant *Bacillus*, Shrimp aquaculture wastewater, Ammonium removal efficiency, Cell suspension, Nitrification-denitrification

¹ Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University.

² Department of Biology, Faculty of Science, Thaksin University.

* Corresponding author e-mail: yutthapong.s@psu.ac.th

Received: 8 March 2019, Revised: 30 April 2019, Accepted: 15 May 2019

ความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม บริเวณแหล่งหญ้าทะเล หาดหยงหล้า จ. ตรัง

Correlation between macro benthic fauna and environmental factors in seagrass bed at Yong-Lam Beach, Trang Province

เอกนรินทร์ รอดเจริญ^{1*}, ณัฐวุฒิ นายาว¹ และ กอเด่ สาบวช¹

Eknarin Rodcharoen^{1*}, Nattawut Nayao¹ and Koday Sabuach¹

บทคัดย่อ: การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่และปัจจัยสิ่งแวดล้อม (คุณภาพตะกอนดินและเปอร์เซ็นต์การปกคลุมของหญ้าทะเล) บริเวณหาดหยงหล้า จ. ตรัง เก็บตัวอย่างในเดือนมีนาคม 2561 (ฤดูร้อน) โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างจากทั้งหมด 6 สถานี สถานีละ 15 ซ้ำ ด้วย quadrat ขนาด 1 ตารางเมตร ผลการศึกษาพบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 4 ไฟลัม 23 ชนิด ได้แก่ ไฟลัม Mollusca 15 ชนิด ไฟลัม Echinodermata 4 ชนิด ไฟลัม Arthropoda 3 ชนิด และ Chordata 1 ชนิด สัตว์หน้าดินชนิดเด่น ได้แก่ หอยปากกระຈาด *Nassarius stolatus* (เฉลี่ย 403 ± 321 ตัว/10 ตร.ม.) และหอยชักตีนปากเหลือง *Canarium urceus* (เฉลี่ย 297 ± 291 ตัว/10 ตร.ม.) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่และปัจจัยสิ่งแวดล้อม พบว่า สัตว์หน้าดินที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ปลิงดำ *Holoturia (Halodeima) arta* และปลิงขาวชนิด *Holoturia scarba* มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเปอร์เซ็นต์การปกคลุมของหญ้าทะเลและดินทรายแป้ง ($P < 0.05$) ส่วน T1, T2 และ T3 มีอัตราส่วนปลาเพศเมียเฉลี่ย 45.56, 60.00 และ 61.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำสำคัญ: ความสัมพันธ์, สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่, ปัจจัยสิ่งแวดล้อม, หญ้าทะเล, หาดหยงหล้า

ABSTRACT: Correlation study between macrobenthic fauna and environmental factors (sediment quality and percentage cover of seagrass) at Yong-Lam beach, Trang province. Samples were collected in March 2018 from six stations. Fifteen samplings were replicated on each station by 1 m² quadrat method. The result showed that a total of 4 phyla showing twenty-three species with fifteen species of Mollusca, four species of Echinodermata, three species of Arthropoda and one species of Chordata. Gastropod *Nassarius stolatus* (403 ± 321 ind/10m²) and *Canarium urceus* (297 ± 291 ind/10m²) were dominant species. The canonical correspondence analysis revealed that economic faunas such as, sea cucumber *Holoturia (Halodeima) arta* and *Holothuria scabra*, showed the positive correlation with the percentage coverage of seagrass and percentage of silt

Keywords: Correlation, Macrobenthic fauna, Environmental factors, Seagrass, Yong-Lam beach

¹ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ. สงขลา 90112

Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla. 90112

* Corresponding author: eknarin.r@psu.ac.th

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.3) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน TCI

รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 3 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2562 ถึงเดือน ธันวาคม 2562

ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสไปรูลีนาต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค *Vibrio parahaemolyticus* และ *V. harveyi* ในกุ้งขาวแวนนาไม

Effect of *Spirulina platensis* extract against pathogenic bacteria
Vibrio parahaemolyticus and *V. harveyi* in white shrimp

อมรรัตน์ อุตสาหะ^{1,2} และ ธิญาภรณ์ แก้วทวี^{1,2*}

Amornrath Autsa^{1,2} and Teeyaporn Keawtawee^{1,2*}

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่ายสไปรูลีนา (*Spirulina platensis*) ในตัวทำละลายอะซิโตน, เมทานอล, เอทานอล และเฮกเซน กับสารโพลีไวนิลไพโรลิโดน ในการยับยั้งและฆ่าเชื้อแบคทีเรียชนิด *Vibrio parahaemolyticus* และ *V. harveyi* ในห้องปฏิบัติการ พบว่า สารสกัดในตัวทำละลายเอทานอล ที่ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร สามารถยับยั้งเชื้อ *V. parahaemolyticus* ได้ดีที่สุด โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางวงใส เท่ากับ 11.3 ± 1.2 มิลลิเมตร และ สารสกัดในตัวทำละลายอะซิโตน ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร สามารถยับยั้งเชื้อ *V. harveyi* ได้ดีที่สุด โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางวงใส เท่ากับ 12.0 ± 0.5 มิลลิเมตร ส่วนค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อ *V. parahaemolyticus* และ *V. harveyi* คือ สารสกัดในตัวทำละลายเฮกเซนที่ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และสารสกัดในตัวทำละลายอะซิโตนและเฮกเซน ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้ ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ของสารสกัดในทุกตัวทำละลาย เป็นความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้งสองชนิดนี้

คำสำคัญ: สาหร่ายสไปรูลีนา, กุ้งขาวแวนนาไม, *V. parahaemolyticus*, *V. harveyi*

ABSTRACT: Study on the effect of *Spirulina platensis* extract in acetone, methanol, ethanol and hexane solvents with polyvinylpyrrolidone on inhibition effect of *Spirulina* extract in vitro against *Vibrio parahaemolyticus* and *V. harveyi* was carried out in laboratory. Results showed that, the highest clear zone (11.3 ± 1.2 mm) was observed in ethanol extracts (20 mg/mL) against *V. parahaemolyticus* and in acetone extracts (1 mg/mL) against *V. harveyi* (12.0 ± 0.5 mm). The minimum inhibitory concentration (MIC) of *S. platensis* extracts in hexane solvent against *V. parahaemolyticus* was 2.5 mg/mL and MIC of *S. platensis* extracts in acetone and hexane solvents against *V. harveyi* was 1 mg/mL. Furthermore, the minimum bactericidal concentration (MBC) of crude extracts in all solvents was 20 mg/mL against both bacterial species.

Keywords: *Spirulina platensis*, white shrimp, *V. parahaemolyticus*, *V. harveyi*

¹ ภาควิชาวิทยาศาสตร์, คณะทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา, 90110

Department of Aquatic Science, Faculty of Natural resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90110

² สาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา, 90110

ผลของสารสกัดจากสาหร่ายสไปรูลินาต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค *Vibrio parahaemolyticus* และ *V. harveyi* ในกุ้งขาวแวนนาไม

Effect of *Spirulina platensis* extract against pathogenic bacteria
Vibrio parahaemolyticus and *V. harveyi* in white shrimp

อมรรัตน์ อุตสาหะ^{1,2} และ ธิญาภรณ์ แก้วทวี^{1,2*}

Amornrath Autsa^{1,2} and Teeyaporn Keawtawee^{1,2*}

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของสารสกัดจากสาหร่ายสไปรูลินา (*Spirulina platensis*) ในตัวทำละลายอะซิโตน, เมทานอล, เอทานอล และเฮกเซน กับสารโพลีไวนิลไพโรลิโดน ในการยับยั้งและฆ่าเชื้อแบคทีเรียชนิด *Vibrio parahaemolyticus* และ *V. harveyi* ในห้องปฏิบัติการ พบว่า สารสกัดในตัวทำละลายเอทานอล ที่ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร สามารถยับยั้งเชื้อ *V. parahaemolyticus* ได้ดีที่สุด โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางวงใส เท่ากับ 11.3 ± 1.2 มิลลิเมตร และ สารสกัดในตัวทำละลายอะซิโตน ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร สามารถยับยั้งเชื้อ *V. harveyi* ได้ดีที่สุด โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางวงใส เท่ากับ 12.0 ± 0.5 มิลลิเมตร ส่วนค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อ *V. parahaemolyticus* และ *V. harveyi* คือ สารสกัดในตัวทำละลายเฮกเซนที่ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และสารสกัดในตัวทำละลายอะซิโตนและเฮกเซน ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้ ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ของสารสกัดในทุกตัวทำละลาย เป็นความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้งสองชนิดนี้

คำสำคัญ: สาหร่ายสไปรูลินา, กุ้งขาวแวนนาไม, *V. parahaemolyticus*, *V. harveyi*

ABSTRACT: Study on the effect of *Spirulina platensis* extract in acetone, methanol, ethanol and hexane solvents with polyvinylpyrrolidone on inhibition effect of *Spirulina* extract in vitro against *Vibrio parahaemolyticus* and *V. harveyi* was carried out in laboratory. Results showed that, the highest clear zone (11.3 ± 1.2 mm) was observed in ethanol extracts (20 mg/mL) against *V. parahaemolyticus* and in acetone extracts (1 mg/mL) against *V. harveyi* (12.0 ± 0.5 mm). The minimum inhibitory concentration (MIC) of *S. platensis* extracts in hexane solvent against *V. parahaemolyticus* was 2.5 mg/mL and MIC of *S. platensis* extracts in acetone and hexane solvents against *V. harveyi* was 1 mg/mL. Furthermore, the minimum bactericidal concentration (MBC) of crude extracts in all solvents was 20 mg/mL against both bacterial species.

Keywords: *Spirulina platensis*, white shrimp, *V. parahaemolyticus*, *V. harveyi*

¹ ภาควิชาวิทยาศาสตร์, คณะทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา, 90110

Department of Aquatic Science, Faculty of Natural resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90110

² สาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา, 90110

การแทนที่ปลาป่นด้วยแหล่งโปรตีนจากพืชในอาหารปลาสวายลูกผสม

Replacement of Fish Meal by Plant Protein Sources in Hybrid *Pangasius catfish*

(*Pangasinodon gigas* × *P. hypophthalmus*) diet

วิสูตร ช่อเส้ง¹, นัทท์ นันทพงษ์¹ และ วุฒิพร พรหมขุนทอง^{1*}

Witsarut Choseng¹, Nutt Nuntapong¹ and Wutiporn Phromkunthong^{1*}

บทคัดย่อ: ทำการทดลองเพื่อศึกษาการแทนที่โปรตีนจากปลาป่นโดยใช้แหล่งโปรตีนจากพืชผสม (กากถั่วเหลืองสกัดน้ำมัน, ถั่วลิสงป่น และโปรตีนกลูเตนจากข้าวสาลี) ในอาหารปลาสวายลูกผสม (น้ำหนักเริ่มต้น 3.00 ± 0.00 กรัม) อาหารทดลองมี 5 สูตร กำหนดให้แต่ละสูตรมีโปรตีน (28%) และพลังงาน (18 เมกะจูลต่อกิโลกรัมอาหาร) ใกล้เคียงกัน โดยแทนที่โปรตีนจากปลาป่นด้วยแหล่งโปรตีนจากพืชผสมที่ต่างกัน 5 ระดับได้แก่ 0 (สูตรควบคุม), 25, 50, 75 และ 100% อาหารแต่ละสูตรมี 3 ซ้ำ ใช้ปลาจำนวน 20 ตัวต่อซ้ำ ให้อาหารทดลองวันละ 2 ครั้งโดยให้กินจนอิ่ม ระยะเวลาทดลอง 8 สัปดาห์ จากการทดลองพบว่า ปลาที่ได้รับอาหารที่มีการแทนที่ปลาป่นด้วยแหล่งโปรตีนจากพืช 100% มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (1.77 ± 0.11 %/วัน) แตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) กับชุดการทดลองอื่นๆ แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ในปลาที่ได้รับอาหารที่มีการแทนที่ 0 25 50 และ 75% (2.44 ± 0.21 , 2.50 ± 0.28 , 2.63 ± 0.30 และ 2.46 ± 0.03 %/วัน, ตามลำดับ) ปลาที่ได้รับอาหารที่มีการแทนที่ปลาป่นด้วยแหล่งโปรตีนจากพืช 50% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (1.12 ± 0.13) แตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) กับปลาที่ได้รับอาหารที่มีการแทนที่ 75% และ 100% (1.38 ± 0.08 และ 1.50 ± 0.02 ตามลำดับ) และมีการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) กับชุดการทดลองอื่นๆ ด้านองค์ประกอบเลือดที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน ได้แก่ ปริมาณเม็ดเลือดขาว กิจกรรมของไลโซไซม์และเอนไซม์ไมโอโลเพอร์ออกซิเดสพบว่า ปลาที่ได้รับอาหารที่มีการแทนที่ 25 50 และ 75% มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ยกเว้นปลาที่ได้รับอาหารที่มีการแทนที่ 100% ที่มีค่าแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) ด้านกิจกรรมของเอนไซม์ย่อยอาหารในลำไส้มีค่าลดลงตามปริมาณการแทนที่ปลาป่นด้วยแหล่งโปรตีนจากพืชที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นการใช้กากถั่วเหลืองสกัดน้ำมัน, ถั่วลิสงป่น และโปรตีนกลูเตนจากข้าวสาลีเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนสามารถแทนที่โปรตีนจากปลาป่นในอาหารสำหรับปลาสวายลูกผสมได้ 75% โดยไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตและองค์ประกอบเลือดที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพการใช้อาหารที่ดีที่สุดอยู่ที่ระดับการแทนที่ 50%

คำสำคัญ: ปลาสวายลูกผสม, แหล่งโปรตีนจากพืช, อาหารปลา

ABSTRACT: The experiment was conducted to study the effects of dietary fishmeal replacement with plant protein mixtures (defatted-soybean meal, peanut meal and wheat gluten) in diets for hybrid *Pangasius catfish* (initial body weight 3.00 ± 0.00 g). Five isonitrogenous (crude protein 28%) and isoenergetic experimental diets (18 MJ/kg diet) were formulated at different levels of plant protein replacement 0 (control), 25, 50, 75 and 100% to replace fish meal. Three replicate groups of 20 fish

Received July 20, 2018

Accepted September 25, 2018

¹ ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112

* Corresponding author: wutipomp@yahoo.com

ผลของการเสริมเอนไซม์โปรติเอสในอาหารต่อการเจริญเติบโตและสัมประสิทธิ์การย่อยอาหารในกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*)

Effect of dietary protease supplementation on growth performance and digestibility coefficient in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

พัชพงศ์ แซ่ตู¹, นัทธ์ นันทพงศ์¹, สุพรชัย ศรีหนองห้าง² และ วุฒิพร พรหมขุนทอง^{1*}

Pattapong Saetoo¹, Nutt Nuntapong¹, Supornchai Sri-Nhonghang²
and Wutiporn Phromkunthong^{1*}

บทคัดย่อ: ศึกษาผลของการเสริมเอนไซม์โปรติเอสในอาหารกุ้งขาวที่มีการลดปลาปนและใช้โปรตีนจากกากถั่วเหลืองทดแทนต่อการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และสัมประสิทธิ์การย่อยอาหาร วางแผนการทดลองแบบ 3 × 2 แฟคทอเรียล โดยศึกษา 2 ปัจจัยได้แก่ ระดับปลาปนต่างกัน 3 ระดับคือ 18%, 10% และ 0% โดยแต่ละระดับปลาปนแบ่งเป็นกลุ่มที่ไม่เสริมและเสริมเอนไซม์โปรติเอสที่ระดับ 175 มก./กก. อาหารทดลองมี 6 สูตรกำหนดให้อาหารทุกสูตรมีโปรตีน 38% และพลังงาน 4,700 กิโลแคลอรี/กก.อาหาร ไกล่เดียวกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่ากุ้งขาวที่ได้รับอาหารที่มีปลาปน 10% มีการเจริญเติบโต (น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น) ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) กับกุ้งขาวที่ได้รับอาหารที่มีปลาปน 18% แต่จะมีสัมประสิทธิ์การย่อยวัตถุดิบแห้งและโปรตีนต่ำกว่า ($P < 0.05$) ส่วนกุ้งขาวที่ได้รับอาหารที่ไม่มีปลาปนมีการเจริญเติบโต กิจกรรมของเอนไซม์โคโมทริปซิน และสัมประสิทธิ์การย่อยโปรตีนต่ำที่สุด ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกุ้งขาวที่ได้รับอาหารที่มีปลาปน 18% และ 10% ทั้งนี้การเสริมเอนไซม์โปรติเอสส่งผลให้กุ้งขาวมีประสิทธิภาพการใช้อาหาร กิจกรรมของเอนไซม์ทริปซินและโคโมทริปซิน และสัมประสิทธิ์การย่อยอาหารเพิ่มสูงขึ้นในทุกระดับปลาปน ($P < 0.05$) ดังนั้นสามารถลดระดับปลาปนในอาหารกุ้งขาวจาก 18% ลงเหลือ 10% ได้โดยการทดแทนด้วยโปรตีนจากกากถั่วเหลือง และการเสริมเอนไซม์โปรติเอสสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารและสัมประสิทธิ์การย่อยอาหารให้สูงขึ้น

คำสำคัญ: โปรติเอส, ปลาปน, การเจริญเติบโต, การย่อย, กุ้งขาว

Received August 26, 2018

Accepted December 13, 2018

¹ ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา 90112

Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand.

² 29 ซอยอุดมสุข 45 ถนนสุขุมวิท 103 บางจาก เขตพระโขนง กรุงเทพฯ 10260

29 Soi Udomsuk 45, Sukhumvit 103 Road, Bangchak, Phra Khanong, Bangkok, 10260

* Corresponding author: Wutipornp@yahoo.com

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.3) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน TCI

- รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม 2563 ถึงเดือน กรกฎาคม 2563



ผลของอาหารเสริมโพรไบโอติก แลคโตบาซิลลัส แพลนทาร์ม T13 ต่อความสามารถในการเติบโตและกิจกรรมของเอนไซม์ต่อกุ้งขาว

Effect of Dietary Probiotics *Lactobacillus plantarum* T13 on Growth Performance and Digestive Enzymes Activity of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*)

สิริขวัญ สร้อยแก้ว¹, หริศ หริรัตนกุล¹, โชคชัย เหลืองธวัชปราชญ์² และ มนทิรา ลีลาเกรียงศักดิ์^{3*}

Sirawit Soikaew¹, Haris Harirattanakul¹, Chokchai Luangtuvapraneet² and Montira Leelakriangsak^{3*}

¹ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

² ภาควิชาเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

³ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

¹ Demonstration School of Prince of Songkla University, Prince of Songkla University Pattani campus

² Technology and Industry Department, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University Pattani campus

³ Science Department, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University Pattani campus

Received : 31 July 2019

Revised : 23 October 2019

Accepted : 15 December 2019

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโพรไบโอติก *Lactobacillus plantarum* T13 ต่อความสามารถในการเติบโตและกิจกรรมของเอนไซม์ย่อยอาหารของกุ้งขาว โดยใช้อาหารกุ้งทางการค้าทั่วไปเสริมโพรไบโอติก 2 ความเข้มข้น ได้แก่ 10^9 CFU g⁻¹ (A) และ 10^5 CFU g⁻¹ (B) อาหารกุ้งเสริมโพรไบโอติกถูกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และเตรียมใหม่ทุก ๆ สัปดาห์ ปรับสภาพกุ้งขาวระยะ P15 เป็นเวลา 10 วัน น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.015 ± 0.0016 กรัม โดยแบ่งเป็น 3 ชุดการทดลอง คือชุดควบคุม (C) และอีก 2 ชุดการทดลองคือกุ้งที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมโพรไบโอติก (A และ B) ทดลอง 3 ซ้ำเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยตรวจและจัดการคุณภาพน้ำทุกสัปดาห์ เพื่อให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับของการเพาะเลี้ยงเมื่อเปรียบเทียบกุ้งที่ได้รับอาหารเสริมโพรไบโอติก กับชุดควบคุม พบว่าน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และกิจกรรมของเอนไซม์โปรตีเอส แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) สำหรับชุดทดลอง A มีอัตราแลกเนื้อ (2.03 ± 0.15) และอัตราการเติบโตจำเพาะ (9.48 ± 0.14) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเทียบกับชุดควบคุม แต่ไม่แตกต่างจากชุดทดลอง B อย่างไรก็ตาม อัตราการรอดชีวิต และกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลส ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ในการทดลองทั้ง 3 ชุด การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าโพรไบโอติก *L. plantarum* T13 ที่ความเข้มข้น 10^9 CFU g⁻¹ สามารถเพิ่มความสามารถในการเติบโตและกิจกรรมของเอนไซม์โปรตีเอสในกุ้งขาวได้

คำสำคัญ : โพรไบโอติก, กุ้งขาว, ความสามารถในการเติบโต, เอนไซม์ย่อยอาหาร

*Corresponding author. E-mail : montira.l@psu.ac.th



Abstract

This study aimed to investigate the effect of dietary probiotics *Lactobacillus plantarum* T13 on growth performance and digestive enzyme activity of Pacific white shrimp. Two concentrations of T13 were prepared and mixed with commercial shrimp feed to give final concentrations of approximately 10^9 CFU g⁻¹ (A) and 10^5 CFU g⁻¹ (B). Probiotic shrimp feeds were stored at 4°C and was prepared fresh every week. P15 shrimp, *L. vannamei*, were acclimated for 10 days with the average initial weight of 0.015 ± 0.0016 g and were divided into three groups: control (C) and two treatments fed with probiotic shrimp feed (A and B). The experiment was conducted in triplicate for eight weeks. During the experiment, weekly water quality was monitored and managed to maintain the acceptable aquaculture conditions. In comparison to the control group, final weight, weight gain and protease activity were significantly higher in shrimp fed with probiotics ($P < 0.05$). Significant differences ($P < 0.05$) for feed conversion ratio (2.03 ± 0.15) and specific growth rate (9.48 ± 0.14) in treatment A were observed as compared with the control but not with treatment B. However, no significant differences ($P > 0.05$) were detected for survival rate and amylase activity among all experimental groups. Our study demonstrated that probiotic *L. plantarum* T13 at the concentration of 10^9 CFU g⁻¹ could improve growth performance and protease activity of Pacific white shrimp.

Keywords: Probiotic, Pacific white shrimp, growth performance, digestive enzymes

Introduction

Culture and production of the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) have increased and replaced black tiger shrimp after 2005 in Thailand (Lebel *et al.*, 2010). The annual white shrimp production reached to 600,000 tons in 2011 (Thitamadee *et al.*, 2016). However, disease outbreaks have caused a great loss to the shrimp cultivation industry, particularly from opportunistic and pathogenic bacteria such as *Vibrio* sp. and viruses (Flegel, 2006; Lebel *et al.*, 2010). The use of antimicrobial agents for disease control has stimulated the development of multiple antibiotic resistance genes in bacteria (Farzanfar, 2006). Therefore, the use of beneficial bacteria called probiotics to displace pathogenic bacteria by competitive processes in the shrimp digestive system is a better approach than administering antibiotics which provides sustainable aquaculture as well as being environmentally friendly (Desriac *et al.*, 2010; Farzanfar, 2006; Gillor *et al.*, 2008; Wang *et al.*, 2008).

Probiotics are defined as “live microorganisms which when administrated in adequate amounts confer a health benefit on the host” (Pineiro *et al.*, 2007). The use of probiotics in shrimp aquaculture has recently received increased attention (Luis-Villasenor *et al.*, 2013; Nguyen *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2019; Zokaeifar *et al.*, 2012; Zuo *et al.*, 2019). Probiotics provide advantages to their hosts such as inhibitory activity against pathogens, stimulating the immunity, enhancement of digestibility of nutrients, promotion of growth and survival, improvement of water quality and bioremediation (Farzanfar, 2006; Gillor *et al.*, 2008; Kewcharoen *et al.*, 2019; Martinez Cruz *et al.*, 2012;



Nimrat *et al.*, 2012; Toledo *et al.*, 2019). The inhibitory activity against pathogens result from several compounds that may inhibit the growth of competing bacteria (Farzanfar, 2006). Among these compounds, the bacteriocins are the most important (Desriac *et al.*, 2010; Gillor *et al.*, 2008).

Lactic acid bacteria and the *Bacillus* genus are among the microorganisms most frequently used as probiotics in marine shrimp culture (Buntin *et al.*, 2008; Nguyen *et al.*, 2018; Toledo *et al.*, 2019; Vieira *et al.*, 2013). *Lactobacillus plantarum* T13 is a bacteriocin-producing lactic acid bacterial strain isolated from traditional Vietnamese fermented cabbage (Nguyen *et al.*, 2014b). The culture extract from T13 was shown to prolong the chilling preservation of fresh cobia meat (Nguyen *et al.*, 2014b) and exerted substantial antimicrobial activities against acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND)-causing *Vibrio* strains (Nguyen *et al.*, 2018). Besides, the probiotic feed for spiny lobster (*Panulirus ornatus*) prepared by adding three strains including *Bacillus pumilus* B3.10.2B, *Bacillus cereus* D9 and *Lactobacillus plantarum* T13 displayed increased in growth and reduced feed conversion rates (Nguyen *et al.*, 2014a). Therefore, the objective of this work was to investigate the efficacy of dietary probiotics *Lactobacillus plantarum* T13 on growth performance and digestive enzymes activity of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in Thailand.

Methods

Probiotic preparation

Probiotic *Lactobacillus plantarum* T13 was grown in MRS broth using a shaking incubator at 37°C for 12 h and adjusted OD_{600nm} to 0.05. The culture was then centrifuged at 5000 rpm for 8 min after 6 h of cultivation. The pelleted bacteria were washed 3 times and resuspended in Normal saline solution (0.95%) after discarding the supernatant. The commercial feed (CP 9701, Thailand) was used as the basal diet for the supplementation of T13 in the ratio of feed 1 g: oil 0.05 ml: 0.95% NaCl 0.35 ml to give a final concentration of T13 approximately 10⁹ CFU g⁻¹ and 10⁵ CFU g⁻¹. CP 9701 feed contains protein >35%, fats >5%, crude fiber < 4% and moisture < 11%. The amount of probiotic T13 was examined using a spread plate technique on MRS agar. The probiotic feeds were dried at 37°C for 6 h and kept at 4°C until used. The feeds were prepared fresh every week.

Experimental design

The healthy P15 shrimp, *L. vannamei*, were obtained from a commercial farm (Gong Kanchana 4, Sathing Phra, Songkhla province, Thailand). Shrimp were acclimated for 10 days and fed with regular feed. Five hundred and forty shrimp were evenly distributed in 9 tanks (3 tanks per diet), with tank size of 30 x60 x30 cm, containing 36 l seawater. The control (C) group was fed with un-supplemented diet. The other two groups were fed T13 supplemented diets at two different concentrations 10⁹ CFU g⁻¹ (A) and 10⁵ CFU g⁻¹ (B) for 8 weeks. Shrimp were fed four times a day at 7.00, 12.00, 17.00 and 23.00 h and at 3-7% of the body weight.



The water was directly collected from the sea followed by treatment before use. Dissolved oxygen was determined using self-prepared test kit as described by Luangthuvapranit and Srichai, 2007. Temperatures were between 26-31°C, Salinity of 15-25 ppt and pH of 7.0-8.5. Water chemical parameters were measured weekly using PARA TEST kits including ammonia (Aquacare 2000.4, Para Ammonium test range 0.25-10 ppm) and nitrite (SONA Nitrite Test, test range 0.1-3.0 mg l⁻¹). All parameters were measured and recorded within standard ranges, with a 50% water change weekly.

Measurement of shrimp growth and survival

Fifty percent of shrimp in each tank were randomly collected each week to measure weight and length. All survived shrimp were counted weekly. At the end of the experiment, the final weight, survival rate, weight gain (WG), feed conversion ratio (FCR) and specific growth rate (SGR) were calculated according to Zokaeifar *et al.* (2012) with slight modifications.

Weight gain (%) = 100 x (final weight - initial weight) / initial weight

Survival rate (%) = 100 x (final numbers/ initial numbers)

Feed conversion ratio (FCR) = Total feed given (g) / wet weight gain (g)

Specific growth rate (SGR) = 100 x ([ln final wt – ln initial wt]/ days)

Determination of enzyme activity

The crude extract of gastrointestinal tract (GIT) was prepared according to Zokaeifar *et al.* (2012) with modifications. Five individuals from each replicate were randomly collected at the end of week 8 and shrimp GIT of each shrimp was removed aseptically, pooled, weighted and homogenized with cold distilled water at ratio 1:10. The homogenate was centrifuged at 5000 rpm at 4°C for 20 min. The crude extract was separated by filtration through 0.45 µm filters. Aliquots were made in 1.5 ml microcentrifuge tubes in triplicate and kept at -20°C to analyze protease and amylase activity.

Protease activity was calculated from a modified method from Shimogaki *et al.* (1991). The reaction mixture (1 ml) contained 1% casein as substrate and was incubated at 37°C. After incubation for 20 min, the reaction was stopped by the addition of 10% TCA and centrifuged at 7500 rpm for 8 min. The absorbance of supernatant was measured at 280 nm. A standard curve of absorbance at 280 nm was prepared using known concentrations of tyrosine. The total protein concentration was measured using Bio-Rad protein assay as recommended by the manufacturer. Protease activity was defined as the amount of enzyme liberating 1 µg of tyrosine per mg protein per min under the conditions described above.

Amylase activity was determined by dinitrosalicylic acid (DNS) method modified from Dutta *et al.* (2006). 50 µl of crude extract was mixed with 50 µl 1% starch. After 3 min of incubation, 100 µl DNS was added and heated at 100°C for 5 min. Subsequently, the reaction mixture was cooled down until it reached room temperature and the absorbance at 540 nm was measured. The OD values were converted to micrograms of glucose equivalent using

a standard graph obtained from the known concentration of glucose. Enzyme activity was defined as the amount of enzyme that released 1 μg of reducing sugar as glucose standard per mg protein per minute under the assay conditions described above.

Statistical analysis

Data on water parameters, growth parameters and enzyme activity were analyzed by using one-way analysis of variance with F-test and Duncan's multiple range test was used to determine the significant variation ($P<0.05$) among treatments.

Results

Water quality was measured every week for 8 weeks. Water parameters including DO, temperature, ammonia, nitrite, salinity and pH were determined and recorded within the acceptable ranges of dissolved oxygen of more than 6 mg l^{-1} , the temperature of 26-30°C, ammonia less than 1 mg l^{-1} , nitrite less than 0.1 mg l^{-1} , pH between 7.0-8.5 and salinity between 15-25 ppt as shown in Table 1. The average of water parameters was analyzed and compared each treatment for 8 weeks. The result showed that there was no significant difference among the control and probiotic T13 feed treatments.

Table 1 The average of water quality parameters of all treatments for 8 weeks

Water parameters	Treatments			Mean	Standard
	Control	A	B		
DO (mg l^{-1})	7.1 $\pm$ 0.1 ^a	7.0 $\pm$ 0.1 ^a	6.8 $\pm$ 0.1 ^a	7.0 $\pm$ 0.1	>6
Temp (°C)	27.5 $\pm$ 0.1 ^a	27.4 $\pm$ 0.1 ^a	27.3 $\pm$ 0.1 ^a	27.4 $\pm$ 0.1	26-31
Ammonia (ppm)	0.63 $\pm$ 0.07 ^a	0.57 $\pm$ 0.06 ^a	0.52 $\pm$ 0.06 ^a	0.57 $\pm$ 0.06	<1
Nitrite (mg l^{-1})	0	0	0	0	<0.1
Salinity (ppt)	17.2 $\pm$ 0.2 ^a	16.8 $\pm$ 0.3 ^a	16.5 $\pm$ 0.3 ^a	16.8 $\pm$ 0.3	15-25
pH	7.7 $\pm$ 0.0 ^a	7.7 $\pm$ 0.0 ^a	7.6 $\pm$ 0.1 ^a	7.7 $\pm$ 0.0	7-8.5

Values (mean $\pm$ SE) with different superscript in each row show significant differences (F-test, $P<0.05$)

During the probiotic feed storage, survival rates of probiotic T13 were monitored and results showed that 78-85% survived after 7 days (data not shown). The effect of dietary probiotics T13 10^9 CFU g^{-1} and 10^5 CFU g^{-1} on growth performance including initial weight, final weight, final length, weight gain, FCR, SGR and survival rate was performed for 8 weeks. The analyzed data in different treatments and control are shown in Table 2. Initial weight and survival rate did not differ among treated and control groups. However, the final weight and weight gain of treatment A were recorded and showed a significant difference ($P<0.05$) compared with treatment B and control groups. Final length, FCR and SGR of treatment A were not significantly different ($P>0.05$) compared to that of

treatment B but had significantly higher ($P<0.05$) than those of control. Low survival was observed due to stress and high stock density.

Table 2 Growth performance and survival rate of *L. vannamei* cultured with probiotic T13 and control for 8 weeks

Treatments	Control	A: 10^9 CFU g^{-1}	B: 10^5 CFU g^{-1}
Initial weight (g)	0.015 ± 0.0022^a	0.015 ± 0.0006^a	0.014 ± 0.0020^a
Final weight (g)	1.85 ± 0.41^b	3.09 ± 0.58^a	2.31 ± 0.29^b
Final length (cm)	6.29 ± 0.33^b	7.43 ± 0.26^a	6.90 ± 0.15^{ab}
Weight gain (g)	1.84 ± 0.11^b	3.08 ± 0.32^a	2.29 ± 0.09^b
FCR	2.60 ± 0.18^b	2.03 ± 0.15^a	2.20 ± 0.05^{ab}
SGR	8.46 ± 0.26^b	9.48 ± 0.14^a	9.00 ± 0.21^{ab}
Survival (%)	38.33 ± 6.34^a	33.89 ± 1.47^a	31.67 ± 5.77^a

Values (mean $\pm$ SE) with different superscript in a row show significant differences (F-test, $P<0.05$)

The highest protease and amylase activity was recorded for the GIT of shrimp fed with treatment A followed by treatment B and control after 8 weeks of culture as summarized in Figure 1. No significant difference was observed in amylase activity from all treatments. However, protease activity of shrimp fed with T13 10^9 CFU g^{-1} (treatment A) was significantly higher ($P<0.05$) than those of T13 10^5 CFU g^{-1} (treatment B) and control. This result suggested that the increase of protease activity enhanced the digestion and absorption ability and, thus improved shrimp weight gain.

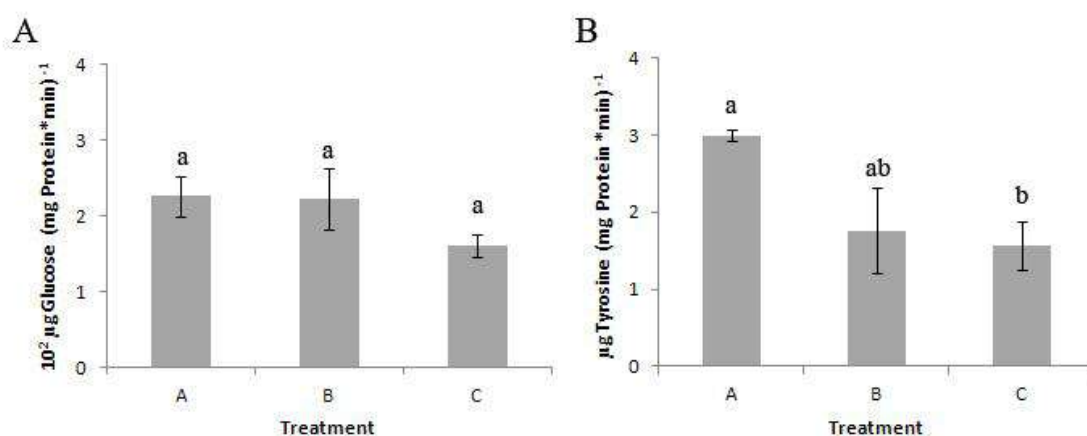


Figure 1 Digestive enzyme activity of *L. vannamei* fed with probiotic T13 at concentrations of 10^9 CFU g^{-1} (treatment A), 10^5 CFU g^{-1} (treatment B) or without probiotic T13 (treatment C) after 8 weeks. A, amylase activity B, protease activity. Values (mean $\pm$ SE) with different superscript show significant differences ($P<0.05$).



Discussion

The application of probiotics in aquatic animals is now widely accepted and is increasing with the demand for environmentally friendly aquaculture (Desriac *et al.*, 2010; Dobson *et al.*, 2012; Wang *et al.*, 2008). The use of probiotics in aquaculture has been demonstrated to have beneficial effect on growth performance, enzymatic contribution to digestion, inhibition of pathogenic microorganisms and increased immune response (Becerra-Dorame *et al.*, 2012; Castex *et al.*, 2008; Luis-Villasenor *et al.*, 2011; Nguyen *et al.*, 2018; Nimrat *et al.*, 2012; Toledo *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2008; Zokaeifar *et al.*, 2012), but Arias-Moscoco *et al.* (2018) reported that the addition of probiotics did not improve the water quality nor productive response of *L. vannamei*. Meta-analysis showed that the probiotic effect on growth performance and shrimp survival depends on rearing conditions, method of administration, dosage, probiotic strain, shrimp species and production stage (Toledo *et al.*, 2019). In this study, we demonstrated that *L. plantatum* T13, a bacteriocinogenic bacterium isolated from traditional Vietnamese fermented cabbage (Nguyen *et al.*, 2014b), could enhance shrimp growth. The crude bacteriocin extract from T13 is stable at 100-120°C and has strong and broad antimicrobial activity against food spoilage and animal pathogenic bacteria including diverse *Vibrio* species (Nguyen *et al.*, 2014b). In addition, the combination of T13 with *Bacillus pumilus* B3.10.2B and *Bacillus cereus* D9 in probiotics formulation Biolobster 2 feed increased the growth rate and feed conversion ratio and resulted in increased survival after exposure to *V. owensii* as a pathogen in *P. ornatus* juveniles (Nguyen *et al.*, 2014a). Nguyen *et al.* (2018) reported that T13 inhibited the growth of AHPND-causing *V. parahaemolyticus* XN9, which was isolated from a AHPND outbreak in Ninh Thuan province, Vietnam in 2015. There was a report that the daily addition of probiotic *Bacillus fusiformis* could improve the survival and accelerate the metamorphosis of *P. monodon* and *L. vannamei* in larval shrimp rearing system with no water exchange (Guo *et al.*, 2009).

Aquaculture has become one of major protein sources and requires high quality feed as well as some supplements to keep organisms healthy which favors growth (Farzanfar, 2006; Wang *et al.*, 2008). Probiotics are a good candidate for facilitating feed utilization, digestion and growth of aquatic organisms (Farzanfar, 2006; Wang *et al.*, 2008). Probiotics in the feed are commercially available and have been introduced to fish, shrimp and mollusks farming (Wang *et al.*, 2008). *Lactobacillus* and *Bacillus* are potential probiotics applied in aquaculture (Farzanfar, 2006; Toledo *et al.*, 2019). Dietary administration of T13 at concentrations of 10^9 CFU g⁻¹ significantly improved the final weight and weight gain of shrimp, although FCR and SGR of T13 10^5 CFU g⁻¹ were not statistically different from control (table 2). The effect of two probiotics *L. plantarum* T8 and T13 at the concentration of 10^8 CFU g⁻¹ on body length and weight of *L. vannamei* studied by Nguyen *et al.* (2018) showed no significant differences ($P>0.05$) among treatments after 5 weeks. However, the shrimps from T8 treatment showed a significant difference ($P<0.05$) in body length and weight compared to the control after 12 weeks. The mixture of two probiotic strains, *B. subtilis* L10 and G1 at two different concentrations 10^5 and 10^8 CFU g⁻¹ were previously performed on the growth



performance and digestive enzyme activity of juvenile white shrimp (Zokaeifar *et al.*, 2012). The result showed that final weight, weight gain and digestive enzyme activity were significantly greater in shrimp fed with 10^5 and 10^8 CFU g^{-1} diets compared to the control group. The application of multiple-strain probiotics provided more effective in shrimp growth and overall health than single probiotic strains (Wang *et al.*, 2019). The possible explanation for the improvement of shrimp growth could be related to the modulation of the intestinal microbiota of *L. vannamei* and the induction of digestive enzymes (Castex *et al.*, 2008; Luis-Villasenor *et al.*, 2013; Nimrat *et al.*, 2012). Becerra-Dorame *et al.* (2012) evaluated the effect of autotrophic (AS) and heterotrophic (HS) microbial based systems on the digestive enzymatic activity of postlarvae *L. vannamei*. According to their results, no significant differences were observed for trypsin, amylase and lipase activities between the AS and control group, whereas the shrimp from HS showed higher trypsin and amylase activities (Becerra-Dorame *et al.*, 2012). Oujifard *et al.* 2012 conducted the experiments to evaluate the effects of different protein levels and sources of protein, growth performance and digestibility of Pacific white shrimp. The result revealed that weight gain increased when protein levels increased which was related to digestibility. The protein digestibility for a rice protein diet was distinctly lower than the fish meal diet, therefore, digestibility of protein was significantly affected by sources of protein (Oujifard *et al.*, 2012). Highly significant differences ($P < 0.05$) of total protein, protease and amylase activity were observed for *L. vannamei* fed diets supplemented with two probiotic *B. subtilis* strains for 8 weeks (Zokaeifar *et al.*, 2012). In the present study, the slight increase of amylase activity ($P > 0.05$) and significantly increase ($P < 0.05$) of protease activity suggested that enhanced digestive activity was possibly caused by the presence of probiotic T13. It could be concluded that the increase of protease activity markedly contributed to weight gain and FCR (Table 2). Consequently, improvement in shrimp growth in treatment groups may be due to the concentrations of probiotics with their activity localized in the digestive systems of shrimp. Kewcharoen *et al.* (2019) demonstrated that high doses (10^9 CFU kg^{-1} diet) of probiotic *B. subtilis* AQAHBS001 provided positive effects on mucosal structure which plays important role in digestive activity. The increasing of height and width of the intestinal epithelial cell and villi help the digestion process by increasing absorption surface area (Kewcharoen *et al.*, 2019). The results of electron microscopic revealed that the intestinal mucosa was tight and the epithelium cells showed an active secretory state in the probiotics group (Zuo *et al.*, 2019). A diverse group of intestinal bacterial communities was observed in shrimp treated with and without probiotics and influenced the health of the host (Luis-Villasenor *et al.*, 2013). The composition of the intestinal microbiota of shrimp treated with probiotics was distinctly different from control group by SSCP fingerprints (Luis-Villasenor *et al.*, 2013). However, the effect of probiotics on intestinal microflora of *L. vannamei* was periodic, therefore, the microbial communities would tend to return to its original state (Zuo *et al.*, 2019). The survival of probiotics strain in the shrimp digestive tract is an important feature. *B. subtilis* AQAHBS001 showed the ability to adhere, colonize and survive in outer surface areas, the surrounding water and the midgut of shrimp which was confirmed by qPCR (Kewcharoen *et al.*, 2019). Probiotic *P. acidilactici* administered at a



concentration close to 10^7 CFU g^{-1} of feed was recovered around 10^4 - 10^5 CFU g^{-1} in shrimp gut after 2 h of feeding and decreased to 10^3 CFU g^{-1} after 6 h of feeding (Castex *et al.*, 2008). This result suggested that the probiotic strain must be transient and may not adhere to the intestinal mucous of shrimp. However, de Vries *et al.* (2006) reported that *L. plantarum* has a proven ability to survive gastric transit and can colonize the intestinal tract of human and other mammals such as mice. Moreover, *L. plantarum* has a long history of natural occurrence and safe use in food products for human consumption such as plant, milk and meat products (de Vries *et al.*, 2006). Several reports showed that different probiotic strains exhibit different results (Arias-Moscoso *et al.*, 2018; Castex *et al.*, 2008; Luis-Villasenor *et al.*, 2013; Nimrat *et al.*, 2012; Toledo *et al.*, 2019; Zokaeifar *et al.*, 2012). Therefore, screening and evaluation of potential probiotics are still challenging.

Conclusions

From our study, the probiotic T13 improved final weight, FCR and SGR of juvenile Pacific white shrimp but had no effect on survival rate. T13 could increase protease activity after feeding shrimp for 8 weeks and the appropriate concentration of probiotic T13 was 10^9 CFU g^{-1} .

Acknowledgements

We would like to thank Gong Kanchana 4, Sathing Phra, Songkhla province for the gift of shrimp. Special thank to Van Duy Nguyen for the gift of T13 strain. We also thank Rattana Satakij, Sukuman Sukumanant and Ismael Binsoh for technical assistance. This study was part of the Science classroom in University-affiliated school supported by Ministry of Science and Technology.

References

- Arias-Moscoso, J. L., Espinoza-Barron, L. G., Miranda-Baeza, A., Rivas-Vega, M. E., & Nieves-Soto, M. (2018). Effect of commercial probiotics addition in a biofloc shrimp farm during the nursery phase in zero water exchange. *Aquaculture Reports*, 11, 47-52.
- Becerra-Dorame, M. J., Martinez-Porchas, M., Martinez-Cordova, L. R., Rivas-Vega, M. E., Lopez-Elias, J. A., & Porchas-Cornejo, M. A. (2012). Production response and digestive enzymatic activity of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) intensively pregrown in microbial heterotrophic and autotrophic-based systems. *Scientific World Journal*, 2012, 723654.
- Buntin, N., Chanthachum, S., & Hongpattarakere, T. (2008). Screening of lactic acid bacteria from gastrointestinal tracts of marine fish for their potential use as probiotics. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 30(Suppl.1), 141-148.



- Castex, M., Chim, L., Pham, D., Lemaire, P., Wabete, N., Nicolas, J.-L., Schmidely, P., & Mariojouis, C. (2008). Probiotic *P. acidilactici* application in shrimp *Litopenaeus stylirostris* culture subject to vibriosis in New Caledonia. *Aquaculture*, 275(1), 182-193.
- de Vries, M. C., Vaughan, E. E., Kleerebezem, M., & de Vos, W. M. (2006). *Lactobacillus plantarum*-survival, functional and potential probiotic properties in the human intestinal tract. *International Dairy Journal*, 16(9), 1018-1028.
- Desriac, F., Defer, D., Bourgougnon, N., Brillet, B., Le Chevalier, P., & Fleury, Y. (2010). Bacteriocin as weapons in the marine animal-associated bacteria warfare: inventory and potential applications as an aquaculture probiotic. *Marine drugs*, 8, 1153-1177.
- Dobson, A., Cotter, P. D., Ross, R. P., & Hill, C. (2012). Bacteriocin production: a probiotic trait? *Applied and Environmental Microbiology*, 78(1), 1-6.
- Dutta, T. K., Janan, M., Pahari, P. R., & Bhattacharya, T. (2006). The Effect of Temperature, pH, and Salt on Amylase in *Heliodiaptomus viduus* (Gurney) (Crustacea: Copepoda: Calanoida). *Turkish Journal of Zoology*, 30(2), 187-195.
- Farzanfar, A. (2006). The use of probiotics in shrimp aquaculture. *FEMS Immunol Med Microbiol*, 48(2), 149-158.
- Flegel, T. W. (2006). Detection of major penaeid shrimp viruses in Asia, a historical perspective with emphasis on Thailand. *Aquaculture*, 258(1-4), 1-33.
- Gillor, O., Etzion, A., & Riley, M. A. (2008). The dual role of bacteriocins as anti- and probiotics. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 81(4), 591-606.
- Guo, J.-J., Liu, K.-F., Cheng, S.-H., Chang, C.-I., Lay, J.-J., Hsu, Y.-O., Yang, J.-Y., & Chen, T.-I. (2009). Selection of probiotic bacteria for use in shrimp larviculture. *Aquaculture Research*, 40, 609-618.
- Kewcharoen, W., & Srisapoome, P. (2019). Probiotic effects of *Bacillus* spp. from Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) on water quality and shrimp growth, immune responses, and resistance to *Vibrio parahaemolyticus* (AHPND strains). *Fish & Shellfish Immunology*, 94, 175-189.
- Lebel, L., Mungkung, R., Gheewala, S. H., & Lebel, P. (2010). Innovation cycles, niches and sustainability in the shrimp aquaculture industry in Thailand. *Environmental Science & Policy*, 13(4), 291-302.
- Luangthuvapranit, C., & Srichai, N. (2007). Evaluation of self-prepared test kit for outdoor dissolved oxygen determination. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 29(1), 100-108.
- Luis-Villasenor, I. E., Castellanos-Cervantes, T., Gomez-Gil, B., Carrillo-Garcia, A. E., Campa-Cordova, A. I., & Ascencio, F. (2013). Probiotics in the intestinal tract of juvenile whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei*: modulation of the bacterial community. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 29(2), 257-265.



- Luis-Villasenor, I. E., Macis-Rodriguez, M. E., Gomez-Gil, B., Ascencio-Valle, F., & Campa-Cordova, A. I. (2011). Beneficial effects of four *Bacillus* strains on the larval cultivation of *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 321(1-2), 136-144.
- Martinez Cruz, P., Ibanez, A. L., Monroy Hermosillo, O. A., & Ramirez Saad, H. C. (2012). Use of probiotics in aquaculture. *ISRN microbiology*, 2012, 916845.
- Nguyen, T. T. G., Nguyen, T. C., Leelakriangsak, M., Pham, T. T., Pham, Q. H., Lueangthuwapranit, C., & Nguyen, V. D. (2018). Promotion of *Lactobacillus plantarum* on growth and resistance against acute hepatopancreatic necrosis disease pathogens in white-leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *The Thai Journal of Veterinary Medicine*, 48(1), 19-28.
- Nguyen, V. D., Pham, T. T., Nguyen, T. H., Nguyen, T. T., & Hoj, L. (2014a). Screening of marine bacteria with bacteriocin-like activities and probiotic potential for ornate spiny lobster (*Panulirus ornatus*) juveniles. *Fish Shellfish Immunology*, 40(1), 49-60.
- Nguyen, V. D., Pham, T. T., & Pham, N. M. Q. (2014b). Two novel strains of bacteriocin-producing *Lactobacillus plantarum* and their application as biopreservative in chill-stored fresh cobia meat. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 8(2), 1547-1557.
- Nimrat, S., Suksawat, S., Boonthai, T., & Vuthiphandchai, V. (2012). Potential *Bacillus* probiotics enhance bacterial numbers, water quality and growth during early development of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Veterinary Microbiology*, 159(3-4), 443-450.
- Oujifard, A., Seyfabadi, J., Abedian Kenari, A., & Rezaei, M. (2012). Growth and apparent digestibility of nutrients, fatty acids and amino acids in Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, fed diets with rice protein concentrate as total and partial replacement of fish meal. *Aquaculture*, 342-343, 56-61.
- Pineiro, M., & Stanton, C. (2007). Probiotic Bacteria: Legislative Framework Requirements to Evidence Basis. *The Journal of Nutrition*, 137(3), 850S-853S.
- Shimogaki, H., Takeuchi, K., Nishino, T., Ohdera, M., Kudo, T., Ohba, K., Iwama, M., & Trie, M. (1991). Purification and Properties of a Novel Surface-active Agent- and Alkaline-resistant Protease from *Bacillus* sp. Y. *Agricultural and Biological Chemistry*, 55(9), 2251-2258.
- Thitamadee, S., Prachumwat, A., Srisala, J., Jaroenlak, P., Salachan, P. V., Sritunyalucksana, K., Flegel, T. W., & Itsathithaisarn, O. (2016). Review of current disease threats for cultivated penaeid shrimp in Asia. *Aquaculture*, 452, 69-87.
- Toledo, A., Frizzo, L., Signorini, M., Bossier, P., & Arenal, A. (2019). Impact of probiotics on growth performance and shrimp survival: A meta-analysis. *Aquaculture*, 500, 196-205.



- Vieira, F. d. N., Jatobá, A., Mouriño, J. L. P., Vieira, E. A., Soares, M., da Silva, B. C., Seiffert, W. Q., Martins, M. L., & Vinatea, L. A. (2013). In vitro selection of bacteria with potential for use as probiotics in marine shrimp culture. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 48(8), 998-1004.
- Wang, Y.-C., Hu, S.-Y., Chiu, C.-S., & Liu, C.-H. (2019). Multiple-strain probiotics appear to be more effective in improving the growth performance and health status of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, than single probiotic strains. *Fish & Shellfish Immunology*, 84, 1050-1058.
- Wang, Y.-B., Li, J.-R., & Lin, J. (2008). Probiotics in aquaculture Challenges and outlook. *Aquaculture*, 281, 1-4.
- Zokaeifar, H., Balcazar, J. L., Saad, C. R., Kamarudin, M. S., Sijam, K., Arshad, A., & Nejat, N. (2012). Effects of *Bacillus subtilis* on the growth performance, digestive enzymes, immune gene expression and disease resistance of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Fish & Shellfish Immunology*, 33(4), 683-689.
- Zuo, Z.-H., Shang, B.-J., Shao, Y.-C., Li, W.-Y., & Sun, J.-S. (2019). Screening of intestinal probiotics and the effects of feeding probiotics on the growth, immune, digestive enzyme activity and intestinal flora of *Litopenaeus vannamei*. *Fish & Shellfish Immunology*, 86, 160-168.

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.3) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน TCI

- รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 4 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 ถึงเดือน ธันวาคม 2563

ผลของการเสริมราแดง (*Monascus* spp.) ในอาหารต่อการเจริญเติบโต
องค์ประกอบเลือด และความต้านทานเชื้อ *Streptococcus agalactiae* ใน
ปลานิลแดง (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*)
Effects of Dietary Red Yeast Rice (*Monascus* spp.) Supplementation
on Growth Performance, Haematological Parameters, and Disease
Resistance Against *Streptococcus agalactiae* in Red Tilapia
(*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*)

กิริติ ธนากรรัฐ¹ นปภัทร พระคุณเลิศ¹ นัทท์ นันทพงษ์^{2*} นเรศ ช้วนยุค³

ยุทธพงษ์ สังข์น้อย³ และวุฒิพร พรหมขุนทอง⁴

Keerati Tanakan¹, Napaphat Prakunlerd¹, Nutt Nuntapong^{2*}, Naraid Suanyuk³,

Yutthapong Sangnoi³ and Wutiporn Phromkunthong⁴

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของการเสริมราแดง (*Monascus* spp.) ต่อการเจริญเติบโต องค์ประกอบเลือด และ
ความต้านทานเชื้อ *Streptococcus agalactiae* ในปลานิลแดง (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*)
อาหารทดลองมี 4 สูตร กำหนดให้แต่ละสูตรมีโปรตีน (ร้อยละ 30) และไขมัน (ร้อยละ 7) ใกล้เคียงกัน
เสริมราแดงลงในอาหารร้อยละ 0.05 1 และ 2 ใช้ปลานิลแดงน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 0.795 ± 0.003 กรัมต่อตัว
จำนวน 20 ตัวต่อตู้ทดลองในตู้กระจกปริมาตรน้ำ 75 ลิตร ให้อาหารทดลองวันละ 2 ครั้งโดยให้ปลากินจนอิ่ม
เป็นเวลา 50 วัน จากการทดลองพบว่า น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยน
อาหารเป็นเนื้อ และประสิทธิภาพการใช้โปรตีน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างชุดการทดลอง ($p > 0.05$)

¹ นักศึกษาระดับปริญญาตรี, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
สงขลา 90112

² อ.ดร., สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

³ ผศ.ดร., สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

⁴ รศ.ดร., สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

¹ Undergraduate student, Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112, Thailand

² Lecturer, Dr., Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112, Thailand

³ Asst. Prof. Dr., Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112, Thailand

⁴ Assoc. Prof. Dr., Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90112, Thailand

* Corresponding author: Tel.: 0814782429. E-mail address: nutt.n@psu.ac.th, nut_aqua@hotmail.com

(Received: April 17, 2020; Revised: June 20, 2020; Accepted: June 23, 2020)

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.3) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน TCI

- รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 4 ระหว่างเดือน มกราคม 2564 ถึงเดือน มิถุนายน 2564



**องค์ประกอบสกลและสถานภาพของปะการังแข็ง บริเวณเกาะไหง
อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะลันตา จังหวัดกระบี่**
**Genera Composition and Status of Stony Coral at Koh Ngai,
Lan-ta National Park, Krabi, Thailand**

ศักราช พัฒน์เยี่ยม¹ ยูทธการ สวนแก้ว¹ ทิฆัมพร ว่องวัชชัย² และ เอกนรินทร์ รอดเจริญ^{1*}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ; และสาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัด สงขลา 90110

²ศูนย์ปฏิบัติการอุทยานแห่งชาติทางทะเล ที่ 3 จังหวัดตรัง ส่วนจัดการอุทยานแห่งชาติทางทะเล กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช จังหวัดตรัง 92153

Sakarat Pat-iam¹, Yuthakarn Suankaew¹, Thikumpon Wongtawatchai² and Eknarin Rodcharoen^{1*}

¹Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources; and Discipline of Excellence for Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90110

²Marine National Park Operation 3, Trang Province, 92153 Thailand

*Corresponding Author, E-mail: eknarin.r@psu.ac.th

Received: 25 March 2019 | Revised: 2 May 2020 | Accepted: 11 June 2020

บทคัดย่อ

แนวปะการังในประเทศไทยถูกทำลายเป็นจำนวนมาก ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเฉพาะจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น การแตกหักจากการทิ้งสมอเรือ เนื้อเยื่อได้รับความเสียหายจากการเหยียบและยืนบนปะการังจากนักท่องเที่ยว มลพิษทางน้ำ และพฤติกรรมปลาในระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงไปจากการให้อาหารปลาในแนวปะการัง เป็นต้น ดังนั้นสถานภาพแนวปะการังโดยเฉพาะแหล่งท่องเที่ยวจำเป็นต้องได้รับการดูแลจากทุกคนและติดตามประเมินสถานภาพอย่างต่อเนื่องภายใต้การดำเนินงานของนักวิชาการ และหน่วยงานราชการ วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ การประเมินสถานภาพปะการังปัจจุบันบริเวณเกาะไหง เขตอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะลันตา เพื่อใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบในอนาคตเมื่อมีจำนวนนักท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้น โดยเกาะไหงมีแนวปะการังอยู่ 2 บริเวณ คือ บริเวณทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (NE) และบริเวณด้านทิศใต้ (S) การสำรวจปะการังใช้วิธี Photo quadrat transect โดยการวางแนวสำรวจขนานกับชายฝั่งเป็นระยะทาง 90 เมตร และถ่ายภาพรวมทั้งหมด 180 ภาพในแต่ละบริเวณ ร้อยละการปกคลุมของปะการังถูกวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม CPCe ผลการศึกษาพบว่า บริเวณทิศตะวันออกเฉียงเหนือมีความหลากหลายสกลน้อยกว่าทิศใต้ (14 และ 20 สกลตามลำดับ) แต่ปะการังสกลเด่นที่พบทั้งสองบริเวณคือ *Porites* การวิเคราะห์จัดกลุ่มความคล้ายคลึง (UPGMA cluster analysis) ของสกลปะการังทั้งสองบริเวณพบว่า มีความคล้ายคลึงกันค่อนข้างน้อย (ร้อยละ 42.24) และสามารถแบ่งปะการังได้เป็นสองกลุ่มหลักคือ บริเวณทิศตะวันออกเฉียงเหนือมีความคล้ายคลึงกันร้อยละ 49.46 และบริเวณทิศใต้มีความคล้ายคลึงกันร้อยละ 60.14 สถานภาพปะการังบริเวณเกาะไหงพบว่า บริเวณด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ พบปะการังมีชีวิตร้อยละ 41.97 ± 5.09 ปะการังตายร้อยละ 58.02 ± 4.70 มีอัตราส่วน 1:1 จัดอยู่ในสถานภาพสมบูรณ์ปานกลาง ในขณะที่ปะการังในบริเวณด้านทิศใต้ พบปะการังมีชีวิตร้อยละ

Effects of Environmental Factors and Plant Hormones on Sexual Reproduction of Agarophyte Seaweed, *Gracilaria fisheri* (Rhodophyceae)

Parichat Sangtong^{1,2}, Rapeeporn Ruangchuay^{1,2*}, Chokchai Lueangthuwapranit^{1,2}
and Willberto Monotilla³

ABSTRACT

Stimulation of sexual reproduction was conducted for strain improvement of the agarophyte, *Gracilaria fisheri* under cultivation. Thirty sporelings from tetraspores with initial height of 2 cm were cultured in 1 L aeration tube flasks under different levels of salinity: 10, 20 and 30 ‰; light intensity: 20, 40 and 60 $\mu\text{mol photons}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$; carbon dioxide: 0 and 1 ‰; and concentrations of two plant hormones, 6-benzyladenine and auxin: 0.00, 0.05, 0.10 and 0.50 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, separately tested. Formation of reproductive cells was examined from the external surface of the seedlings every week. The results showed that cystocarps were recognized at all levels of salinity and light intensity; the fastest development was at the week 2nd at salinity 20 ‰ and light intensity of 60 $\mu\text{mol photons}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Cross sections of thalli exhibited completely male structures and cystocarps. Under supplementation with carbon dioxide, 6-benzyladenine and auxin, the formation of sexual reproductive cells in the seaweed was not found. This study suggests that salinity and light intensity could be used for stimulation of sexual reproduction of *G. fisheri*, while carbon dioxide and the two plant hormones used might inhibit the formation of sexual reproductive cells in this algal species.

Keywords: Agarophyte, Environmental factor, *Gracilaria fisheri*, Hormone, Sexual reproduction

INTRODUCTION

Gracilaria is one genus of red algae which has more than 150 species found throughout the world (Tseng and Xia, 1999). The alga is used as a type of marine food for humans (Zemke-White and Ohno, 1999) and it is an important raw material to produce agar, for which 60-80 % of the total production comes from cultivation. The demand for the material is growing quickly due to increasing population and emerging infectious diseases, leading to greater use of agar (Kain and Destombe, 1995; Yeong *et al.*, 2014). Therefore, *Gracilaria* is widely cultivated in many countries such as China, Chile,

Indonesia, Malaysia and Thailand to support the need for raw material (Bixler and Porse, 2010).

Gracilaria fisheri is a gracilaroid species used for the extraction of agar in Thailand and other nearby countries (Chirapart *et al.*, 2006). Previous studies have mainly focused on eco-physiological characterization, agar quality, and pharmaceutical chemistry of *G. fisheri* (Chirapart *et al.*, 2006; Khreauthong *et al.*, 2018). *Gracilaria* cultivation will continue to be an approach to efficiently producing this species (Ryder *et al.*, 2004; Bezerra and Marinho-Soriano, 2010). However, seedlings produced by asexual reproduction suffer a growth

¹ Division of Fishery Technology, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani, Thailand

² Discipline of Excellence (DoE) in Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand

³ Aquatic Biotechnology Laboratory, University of the Philippines-Diliman, Quezon City, Philippines

* Corresponding author. E-mail address: rapeeporn.r@psu.ac.th

Received 30 April 2019 / Accepted 17 October 2019

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.3) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน TCI

- รายงาน 6 เดือนแรก ปีที่ 5 ระหว่างเดือน กรกฎาคม 2564 ถึงเดือน ธันวาคม 2564

การวิเคราะห์องค์ประกอบอาหารชนิดหลักในกระเพาะอาหารปลาตะกรับในทะเลสาบสงขลา
ด้วยการใช้ดัชนีความสำคัญ

Dietary Identification from Stomach Contents of *Scatophagus argus* (Linnaeus, 1766)
in Songkhla Lagoon Based on Index of Relative Importance

เอกนรินทร์ รอดเจริญ^{1,2*} บงกช วิชาชูเชิด³ วรวัช เขียดน้อย^{1,2} วชิรศ ตันไพโรจน์^{1,2} และสุพัตรา สมดวง^{1,2}
Eknarin Rodcharoen^{1,2*}, Bongkot Wichachucherd³, Worawach Kiednoi^{1,2},
Watcharit Tunpairoj^{1,2} and Supattra Somduang¹

¹สาขาวิชาวาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา 90110

²สาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา 90110

³ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

¹Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University
Hat Yai, Songkhla, Thailand 90110

²Discipline of Excellence for Sustainable Aquaculture, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University
Hat Yai, Songkhla, Thailand 90110

³Department of Science, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University, Kamphae Saen, Nakhon Pathom, Thailand 73140

*Corresponding author: eknarin.r@psu.ac.th

Received: April 27, 2020

Revised: September 14, 2020

Accepted: September 29, 2020

Abstract

Spotted scat (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766) is an economic fish for the local fishermen in Songkhla lagoon. The aim of this study would like to identify food and analyze the index of relative important (IRI) from stomach content, in order to food development in future. Fish were collected from the culture trap in the outer Songkhla lagoon during January to March 2018. There were 34 stomachs from fish with average of body length 15.96 ± 0.93 cm. The result revealed that crustacean, polychaete, mollusk, algae and fish egg were found in the fish stomach. IRI analysis indicated that mollusk showed the highest IRI value (IRI=7,305.59) followed by crustacean (IRI=4,473.26) and polychaete (IRI=166.46), respectively. Bivalve was more important than gastropod (IRI=5,955.60 and 451.33, respectively) for the mollusk. *Bradleycypis oblique* (ostracod) was the most important for the crustacean (IRI=507.01) and then *G. magna* (IRI=282.58) and *Cheirriphotis* sp. (IRI=277.61), respectively for the amphipod group. Also, *Neanthes* sp. had higher important than *Phyllodace* sp. (IRI=17.75, 3.29) for the polychaete group.

Keywords: *Scatophagus argus*, benthos, stomach content, IRI, Songkhla lagoon



Chiang Mai J. Sci. 2021; 48(4) : 1009-1020

<http://epg.science.cmu.ac.th/ejournal/>

Short Communication

Species Composition and Distribution Pattern of Stingrays in the Coastal Waters of Terengganu, Malaysia, the South China Sea

Nur Arina Hayati Binti Mohidin [a], Sukree Hajisamae [b], Maizah M. Abdullah [c], Mazlan Hashim [d], Ahasan Habib [a], Rashedul Islam [e] and Hisam Fazrul*[a,f]

[a] Faculty of Fisheries and Food Sciences, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Terengganu Malaysia.

[b] Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani, 94000 Thailand.

[c] Faculty of Science & Marine Environmental, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Terengganu, Malaysia.

[d] Faculty of Built Environment and Surveying, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 Johor Bahru, Johor Darul Takzim Malaysia.

[e] Department of Marine Fisheries and Oceanography, Patuakhali Science and Technology University, Dumki, Patuakhali-8602, Bangladesh.

[f] Higher Institution Centre of Excellence (HiCoE), Institute of Tropical Aquaculture and Fisheries (AKUATROP), Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia.

*Author for correspondence; e-mail: md.fazrul@umt.edu.my

Received: 21 May 2020

Revised: 6 February 2021

Accepted: 15 February 2021

ABSTRACT

Stingrays are part of commercial fisheries worldwide; Malaysia is ranked as the eighth-largest stingray fishery in the world. Samples were collected monthly from January 2018 to December 2018 with supplementary samplings on February 2019 and October 2019 by using stingray gill nets in Coastal South China seawaters of Terengganu. The present study aimed to determine the abundance and distribution of stingrays based on species and sizes at different habitat and seasons in the Terengganu, Malaysia coastal waters. A total of 10 stingray species were collected from 122 samples. Stingray species are distributed differently according to habitat and seasonal. The result of a two-way ANOVA showed that habitat significantly ($P < 0.005$) and season highly significant affects the abundance of stingrays ($P < 0.001$). Most catches were in 20 m depth during the dry season. The result of a non-metric multidimensional scaling ordination indicates that the grouping overlapped in habitat and season with similar species collected.

Keyword: ray, stingray, habitat, seasonal, gill net, Terengganu, coastal South China sea

1. INTRODUCTION

Stingrays have become a major part of commercial fisheries around the world due to the high interest from the market [1]. Most catches of elasmobranch are from bycatch cases, which are incidentally caught by the fisherman during the

fishing activity. From previous studies, stingrays were caught as the bycatch species mostly by using pelagic longline and hook, bottom longline, surface longline, trawl and gillnets as fishing gear [2-5].

ความท้าทายของการเพาะเลี้ยงกุ้งมังกรและกลไกตลาดในพื้นที่เกาะยาว จังหวัดพังงา

Challenge of spiny lobster (*Panulirus* spp.) culture and marketing mechanism of Koh Yao District, Phang Nga province

ธัญญภัทร ชำนินา¹, พรพิมล เชื้อดวงมุข^{1*} และพิไลวรรณ ประพฤติ²

Thanyapat Chamnina¹, Pornpimon Chuaduangpui^{1*} and Pilaiwan Prapruit²

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

¹ Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources, PSU

² สาขาวิชาวนวัฒนวิทยาและการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

² Agricultural Innovation and Management Division, Faculty of Natural Resources, PSU

บทคัดย่อ: การเลี้ยงกุ้งมังกรในพื้นที่เกาะยาวมีความท้าทายด้านกลไกตลาดทั้งการแข่งขันด้านราคาและความต้องการของตลาดที่ชะลอตัวลง การศึกษาปัจจัยข้อจำกัดและแนวทางที่จะช่วยพัฒนาการเลี้ยงให้มีประสิทธิภาพและยั่งยืน ข้อมูลกลไกตลาดและข้อจำกัดในการเลี้ยงเป็นเรื่องสำคัญ เก็บรวบรวมข้อมูลเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งมังกรทั้งหมดจำนวน 72 ฟาร์ม โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการสัมภาษณ์ข้อมูลเชิงลึกจากผู้ให้ข้อมูลหลักคือผู้นำชุมชน ผู้รับซื้อสัตว์น้ำ ผู้รวบรวมลูกพันธุ์ ตัวแทนผู้เลี้ยงกุ้งมังกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ การแจกแจง ความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าไค-สแควร์ ผลการศึกษาพบว่าปัญหาหลักของการเลี้ยงกุ้งมังกรในพื้นที่เกาะยาวคือราคาจำหน่ายที่สูงกว่าแหล่งอื่น การขาดแคลนลูกพันธุ์ไม่สามารถผลิตได้เองในพื้นที่ ต้องจัดซื้อลูกพันธุ์จากแหล่งอื่นทำให้ต้นทุนสูงขึ้น ราคาผลผลิตกุ้งมังกรแปรผันตรงกับต้นทุนการเลี้ยง สอดคล้องกับผลทางสถิติที่พบว่า การขาดแคลนลูกพันธุ์มีความสัมพันธ์กับระบบการเลี้ยงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ 0.01 และราคาลูกพันธุ์มีความสัมพันธ์กับระบบการเลี้ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 แนวทางการแก้ปัญหาคือการจัดหาและสนับสนุนแหล่งลูกพันธุ์ราคาที่เหมาะสมและคุณภาพดี เพื่อลดต้นทุนและสามารถแข่งขันด้านราคาจำหน่ายผลผลิต อย่างไรก็ตาม นอกจากการแก้ปัญหาโดยเกษตรกรเองแล้ว หน่วยงานภาครัฐก็ควรสนับสนุนการผลิตลูกพันธุ์กุ้งมังกรเพื่อลดปัญหาการขาดแคลนลูกพันธุ์และลดต้นทุนด้านลูกพันธุ์ เพื่อแก้ปัญหาและเพิ่มศักยภาพการเพาะเลี้ยงกุ้งมังกร สร้างรายได้ และมีความยั่งยืนในอนาคต

คำสำคัญ: การเพาะเลี้ยงกุ้งมังกร; ปัจจัยและข้อจำกัดในการเพาะเลี้ยงกุ้งมังกร; กลไกตลาดกุ้งมังกร

ABSTRACT: Spiny lobster aquaculture in Koh Yao area is being challenged both in terms of price competition and marketable demand slowing down. Studying of factor limited and approaches to develop an efficient and sustainable aquaculture, data of marketing mechanism and limitation of aquaculture are important. Data were collected from 72 spiny lobster farmers by questionnaire survey and key informants by in-depth interview, i.e., head of the village, middlemen, collectors, spiny lobster farmers representative, and related agencies. Statistical analysis was applied for frequency distribution, percentage, mean and Chi-Square test. The results showed that the main problem of spiny lobster farming in the Koh Yao area was the higher selling price than others. The shortage of spiny lobster juvenile and inability to produced juvenile caused requiring of juvenile supply from outside area and resulting in higher cost. The yield price was directly proportional to cost. There was consistent with the results of the study; the relationship between lacking of juvenile and aquaculture system were highly significantly different ($P < 0.01$) and the relationship between the price of juvenile and aquaculture system was also significantly different ($P < 0.05$). The problem solution guideline should be providing and supporting juvenile availability with reasonable prices and good quality to reduce costs and competitive price. However, government agencies should also support juvenile production technology in order to reduce the shortage of

* Corresponding author: pompimon940@gmail.com

ผลของการเสริมสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Nostoc commune* Vaucher
TISTR 8870 ต่อการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร
และการสร้างสีของปลากัด (*Betta splendens* Regan, 1910)
Effects of cyannobacteria, *Nostoc commune* Vaucher
TISTR 8870 supplementation on growth, feed utilization and
coloration of Siamese fighting fish (*Betta splendens* Regan, 1910)

ฐิรารัตน์ แก้วจำนง¹ สมรักษ์ รอดเจริญ^{1*} อำนวยโชค เวชกุล¹ รัชชา สามพิมพ์²
การุณ ทองประจุแก้ว³ นัทธ์ นันทพงศ์⁴ มานพ อาดำ¹ และเสาวลักษณ์ มาลาวั⁴
Thirarat Kaewchamng¹, Somrak Rodjaroen^{1*}, Amnuaychok Wetchakul¹,
Thatcha Sampim², Karun Thongprajukaew³, Nutt Nuntapong⁴, Manop Adam¹
and Saowalak Malawa⁴

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และการสร้างสีของปลากัด (*Betta splendens* Regan, 1910) ที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Nostoc commune* Vaucher TISTR 8870 โดยเลี้ยงปลากัดอายุ 6 สัปดาห์ (0.72 ± 0.09 กรัม) ด้วยอาหารที่มีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *N. commune* Vaucher TISTR 8870 ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 0.0 1.0 2.5 5.0 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ แต่ละชุดการทดลองมี 15 ซ้ำ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่าปลากัดที่เลี้ยงด้วยอาหารไม่เสริมสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *N. commune* Vaucher TISTR 8870 และที่มีการเสริมสาหร่าย 1 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย ความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย น้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวัน และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อวันดีที่สุดและมีความแตกต่างกัน

¹ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

² สาขาวิชาวัฒนธรรมชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

³ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

⁴ สาขาวิชาวาริชศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

* Corresponding author e-mail: somrak_25@hotmail.com

Received: 18 May 2021, Revised: 1 June 2021, Accepted: 2 June 2021

ผลของการใช้สาหร่ายเลี้ยงร่วมกันในการอนุบาลปลากะพงขาว *Lates calcarifer* (Bloch, 1790) รัยอ่อน

Effect of co-culture of algae in nursing of Asian Sea Bass, *Lates calcarifer* (Bloch, 1790) fry

ระพีพร เรืองช่วย^{1,2*}, ณัฐกานต์ บุญช่วย¹และ เสวต ไชยมงคล¹

Rapeeporn Ruangchuay^{1,2*}, Nuttakan Bunchuay¹ and Saweit Chaimongkol¹

¹ สาขาวิชาวิทยาการเกษตรและประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี 94000

¹ Department of Agricultural and Fishery Science, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 94000

² สาขาความเป็นเลิศการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

² Discipline of Excellence (DoE) in Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, Thailand, Hatyai District, Songkhla Province 90110

บทคัดย่อ: ปลากะพงขาว *Lates calcarifer* เป็นปลาน้ำกร่อยเศรษฐกิจของไทย การใช้สาหร่ายในการอนุบาลลูกปลากะพงขาว เพื่อเป็นแหล่งหลบซ่อน ลดปัญหาการกินกันเองของลูกปลา และช่วยรักษาคุณภาพน้ำที่เลี้ยง การวางแผนการทดลอง ประกอบด้วย 3 กลุ่มการทดลอง ได้แก่ กลุ่มควบคุม กลุ่มสาหร่ายคอคอเรลล่า (*Chlorella* sp.) และกลุ่มสาหร่ายพมณาง (*Gracilaria* sp.) โดยใช้ลูกปลากะพงขาวขนาดเริ่มต้นน้ำหนัก 0.36 ± 0.01 กรัม หรือ ความยาว 2.1 ± 0.1 เซนติเมตร จำนวน 100 ตัว อนุบาลในถังพลาสติกขนาด $0.85 \times 0.65 \times 0.45$ ลูกบาศก์เมตร ที่มีน้ำทะเล ความเค็ม 25 ppt 100 ลิตร และให้อากาศตลอดเวลา โดยทำการทดลองกลุ่มละ 3 ซ้ำ ใช้ปลาเบ็ดสับเป็นอาหารที่ระดับ 3 % ของน้ำหนักลูกปลากะพงขาว 2 ครั้งต่อวัน หลังจากอนุบาลเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า และลูกปลากะพงขาวที่เลี้ยงในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างทั้งในด้านความยาวและน้ำหนัก โดยน้ำหนักและความยาวของลูกปลากะพงขาวมีเมื่อสิ้นสุดการทดลองอยู่ในช่วง 0.55 ± 0.07 - 0.59 ± 0.08 กรัม และ 1.68 ± 0.04 - 1.71 ± 0.14 เซนติเมตร ตามลำดับ และอัตราการเจริญเติบโตสัมพันธ์โดยน้ำหนักและความยาวอยู่ในช่วง 6.89 ± 1.02 - 7.42 ± 0.49 และ 2.50 ± 0.97 - 3.01 ± 0.93 % ต่อวัน ตามลำดับ ลูกปลาในแต่ละกลุ่มการทดลองมีอัตราการรอดตายที่แตกต่างกัน โดยลูกปลากลุ่มทดลองสาหร่ายพมณางมีอัตราการรอดตายดีที่สุด เท่ากับ 59.68 ± 3.91 % ทั้งนี้ลูกปลาใช้สาหร่ายพมณางเป็นที่หลบซ่อนตัว ทำให้ลดการกินกันเอง กลุ่มการทดลองสาหร่ายคอคอเรลล่าทำให้น้ำเป็นน้ำเขียวตลอดการทดลอง และค่าความเป็นด่าง ความกระด้าง และปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ของน้ำมีความแตกต่างกัน อาจเกิดมาจากการสังเคราะห์แสงและการตายของสาหร่ายทั้งสองชนิดซึ่งเป็นมากในระบบน้ำเขียว

คำสำคัญ: การเลี้ยงร่วม; ปลากะพงขาว; สาหร่ายพมณาง; น้ำเขียว

ABSTRACT: Asian sea bass, *Lates calcarifer* is the economic brackish fish of Thailand. The use of algae in the co-culture with the Asian sea bass fry was conducted to solve the problem of eating each other of the fry and to absorb the toxic in the water quality. Three experiment series were set; control, two species of algae: *Chlorella* sp., or *Gracilaria* sp. were co-cultured with Asian sea bass with an initial size weight of 0.36 ± 0.01 g and initial length of 2.1 ± 0.1 cm. One hundred individuals of the fish were cultured in the plastic tank ($0.85 \times 0.65 \times 0.45$ m³) with aeration and filled 25 ppt seawater. The experiments were done in 3 replications. Trash fish was used to feed at 3% of the bodyweight twice a day. The

* Corresponding author: rapeeporn.r@psu.ac.th

1) หลักฐานผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการของอาจารย์ (สำเนาหน้าแรกของบทความ)

1.3) ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติในฐาน TCI

- รายงาน 6 เดือนหลัง ปีที่ 5 ระหว่างเดือน มกราคม 2565 ถึงเดือน มิถุนายน 2565

Supplementing Green Alga *Ulva intestinalis* Linnaeus in Feed of *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931 Reduced Growth Performance and Red Color of Cooked Shrimp

Pawinee Kleebthong^{1, 2}, Chokchai Lueangthuwapanit^{1, 2} and Rapeeporn Ruangchuay^{1, 2*}

ABSTRACT

Supplementing shrimp feed with algae has captured interest because it may benefit their growth and health, and even enhance the color of cooked shrimp. In the present study the effects of supplementing *Ulva intestinalis* in the diet of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* were investigated. Diets of 40 % protein and 10 % lipid were prepared with six different concentrations (0, 6, 12, 18, 24, and 30% [w/w]) of *U. intestinalis* powder. The experimental diets were given to satiation to stage-30 shrimp post larvae (mean body weight of 0.12 ± 0.01 g) five times per day. After a 12-week cultivation period, the shrimp fed the 0% algae diet (control) had higher final body weight (12.27 ± 0.19 g), daily weight gain (0.42 ± 0.18 g·day⁻¹) and specific growth rate (8.25 ± 2.16 %·day⁻¹) than the groups fed with *U. intestinalis*. However, the feed conversion ratio (1.80 ± 0.63) and protein efficiency ratio of the control and the groups fed with *U. intestinalis* diets were not significantly different except for the 30% algae treatment, in which these two parameters were higher than the control. Feeding the alga to the shrimp resulted in reduction of redness (a^*) ($p < 0.05$) after cooking, while lightness (L^*) and yellowness (b^*) were unaffected in all but one case (b^* was significantly reduced in the 30% alga treatment). The shrimp fed 12-24% algae had significantly higher Ca, P and Mg in cooked shrimp than those of the other groups. We conclude that supplementation of *U. intestinalis* powder in the shrimp diet reduced their growth, while the cooked shrimp had reduced redness.

Keywords: Cooked shrimp color, Dietary inclusion, *Litopenaeus vannamei*, Pacific white shrimp, *Ulva intestinalis*

INTRODUCTION

The Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* is widely cultured and economically important worldwide, particularly in Asia (Jin *et al.*, 2018). With global production of 5 million metric tonnes in 2018, *L. vannamei* ranked as the second highest species for aquaculture production (FAO, 2018). The shrimp has fast growth, high salinity tolerance, and resilience during high-density cultivation (Alfiansah *et al.*, 2018). Diets for cultured shrimp have been developed to optimize levels of protein, minerals, lipids, sterols, carbohydrates and

vitamins at several growth stages. Commercially manufactured feed contains varying levels protein from animal and plant sources, including fish meal, poultry by-product meal, meat and bone meal, and soybean meal (Amaya *et al.*, 2007). Although the nutritional quality of the feed is of primary importance in the shrimp diet, a growing trend towards “green water” systems attempts to minimize ingredients of animal origin. Use of environmentally friendly practices for shrimp culture and development of diets to reduce feed costs are top priorities for the shrimp industry (Qiu and Davis, 2017).

¹Fishery Science and Technology Division, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani, Thailand

²Discipline of Excellence (DoE) in Sustainable Aquaculture, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand

* Corresponding author. E-mail address: rapeeporn.r@psu.ac.th

Received 16 February 2021 / Accepted 9 February 2022



การใช้สัตว์หน้าดินเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพเพื่อประเมินสภาวะมลพิษจากสารอินทรีย์ ในแหล่งน้ำ บริเวณเกาะยอ จ.สงขลา

Using Macrobenthic Fauna as Bio-Indicator for Assessment of the Organic Pollution at Koh Yo, Songkhla Province

ธนพรณ จอมบดินทร์¹, สุธิณี หีมยิ² และเอกนรินทร์ รอดเจริญ^{1*}

Thanaphan Jombodin¹, Sutinee Himyi² and Eknarin Rodcharoen^{1*}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

²สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

¹Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources Prince of Songkla University

²Program in Biology, Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University

Received : 9 May 2021

Revised : 9 September 2021

Accepted : 6 October 2021

บทคัดย่อ

เกาะยอเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและการทำประมงที่สำคัญของประเทศไทย รวมทั้งปัจจุบันบริเวณรอบเกาะยอมีกิจกรรมมนุษย์และการเจริญเติบโตของชุมชนที่เพิ่มมากขึ้น จึงเป็นแหล่งรองรับน้ำทิ้งและของเสียจากกิจกรรมมนุษย์ วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้คือ ศึกษาสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่และปัจจัยสิ่งแวดล้อมเพื่อประเมินสภาวะมลพิษจากสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำบริเวณเกาะยอ เก็บตัวอย่างในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 ทั้งหมด 3 สถานี ได้แก่ สถานีบ้านอ่าวทราย (สถานี A), ป่าชายเลน (สถานี M) และวัดท้ายยอ (สถานี T) โดยเก็บตัวอย่างสถานีละ 5 จุดที่ระยะห่างจากขอบชายฝั่ง 0, 100, 300, 600 และ 1,200 เมตร ผลการศึกษาพบว่าความคล้ายคลึง (cluster analysis) ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมทุกสถานีมีความคล้ายคลึงกันสูง (92.44% – 97.34%) ส่วนสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่พบทั้งหมด 3 ไฟลัม 34 ชนิด มีความชุกชุมรวมเฉลี่ย 3,099±63 ตัวต่อตารางเมตร สถานีบ้านอ่าวทรายมีความหลากหลายและชุกชุมมากที่สุด (30 ชนิด, H' = 2.6, 3,849±88 ตัวต่อตารางเมตร) รองลงมาคือสถานีป่าชายเลน (23 ชนิด, H' = 2.2, 3,084±296 ตัวต่อตารางเมตร) และสถานีวัดท้ายยอพบความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์หน้าดินน้อยที่สุด (15 ชนิด, H' = 2.1, 2,363±139 ตัวต่อตารางเมตร) ทาโนดาเซียนชนิด *Ctenapseudes sapensis* เป็นสัตว์หน้าดินชนิดเด่นและมีความหนาแน่นมากที่สุดในทุกสถานี ความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่แต่ละสถานีพบว่ามีความคล้ายคลึงกันต่ำถึงปานกลาง (26.13% – 74.65%) เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์หน้าดินกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมพบว่าคุณภาพตะกอนดินมีผลต่อการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่บริเวณเกาะยอมากกว่าคุณภาพน้ำ เมื่อประเมินระดับการเกิดมลพิษจากสารอินทรีย์ด้วยดัชนี AMBI (AZTI's Marine Biotic Index) พบว่าทั้ง 3 สถานี มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับการเกิดมลพิษเล็กน้อย (BC=2.0 – 2.5) และบริเวณสถานีบ้านอ่าวทรายที่ระยะ 300 เมตร ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการเลี้ยงปลาในกระชังและการสร้างโฮมสเตย์ มีค่าสัมประสิทธิ์ดัชนีชีวภาพมากที่สุด (BC= 3.4) ซึ่งเกิดมลพิษในระดับปานกลาง

คำสำคัญ : สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ; ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ; มลพิษ ; ทะเลสาบสงขลา ; ดัชนีบ่งชี้ชีวภาพ

องค์ประกอบสกุลงของปะการังแข็งและการประเมินสถานภาพแนวปะการัง
บริเวณเกาะกระดานและเกาะเชือกจังหวัดตรัง

Genera Composition of Stony Coral and Status of Coral Reef
at Koh Kradan and Koh Cheuk, Trang province

คณินนิตย์ ลิ้มจิระจรรย์¹ ศุภพร เปรมปรีดี² บาร์ณี บำรุง¹ ชุตินา ชุมมิง¹ จักรกฤษ วิศพันธ์¹
พัชรี ฤกษ์งานดี¹ และ เอกนรินทร์ รอดเจริญ^{1*}

Kanungnit Limjirakajorn¹, Supaporn Prempreet² Baranee Bamrung¹, Chutima Chumming¹,
Jakkrit Wissapan¹, Phatcharee Roekngandee¹ & Eknarin Rodcharoen^{1*}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา

²ศูนย์ปฏิบัติการอุทยานแห่งชาติทางทะเล ที่ 3 จังหวัดตรัง ส่วนจัดการอุทยานแห่งชาติทางทะเล กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า
และพันธุ์พืช จ.ตรัง

¹Aquatic Science and Innovative Management Division, Faculty of Natural Resources,
Prince of Songkla University, Songkhla province

²Marine National Park Operation 3, Trang province

Submitted 28/12/2021 ; Revised 22/3/2022 ; Accepted 18/4/2022

บทคัดย่อ

เกาะกระดานและเกาะเชือกเป็นสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่สำคัญของจังหวัดตรัง กิจกรรมการดำน้ำดูปะการังเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้แนวปะการังได้รับการรบกวน ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ การตายและความหลากหลายของปะการัง วัตถุประสงค์ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เพื่อศึกษาองค์ประกอบสกุลงและประเมินสถานภาพของแนวปะการัง บริเวณเกาะกระดานและเกาะเชือก เขตอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง ผลการศึกษาพบว่า เกาะกระดานมีความหลากหลายของปะการังในระดับสกุลง (19 สกุลง, $H' = 2.99$) มากกว่าที่เกาะเชือก (14 สกุลง, $H' = 0.96$) ปะการังสกุลงเด่นที่พบทั้งสองเกาะคือ *Porites* ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปรขององค์ประกอบสกุลงและร้อยละการปกคลุมของปะการังระหว่างสองเกาะ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p = 0.103$) การประเมินสถานภาพแนวปะการังพบว่าบริเวณเกาะกระดานพบปะการังมีชีวิตร้อยละ 37.81 และปะการังตายร้อยละ 39.55 (อัตราส่วน 1 : 1.04) อยู่ในเกณฑ์สมบูรณ์ปานกลาง ส่วนปะการังบริเวณเกาะเชือกพบปะการังมีชีวิตร้อยละ 25.61 ปะการังตายร้อยละ 61.65 (อัตราส่วน 1 : 2.40) ซึ่งจัดอยู่ในสถานภาพเสื่อมโทรม ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้านี้เป็นข้อมูลที่สำคัญเพื่อใช้ติดตามการเปลี่ยนแปลงแนวปะการัง และเป็นประโยชน์ในการจัดการฟื้นฟูทรัพยากรปะการังในเขตอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหมในอนาคต

คำสำคัญ: ปะการัง เกาะกระดาน เกาะเชือก จังหวัดตรัง

***ผู้ประสานงานหลัก (Corresponding Author)**

E-mail: eknarin.r@psu.ac.th

องค์ประกอบสกุลงของปะการังแข็งและการประเมินสถานภาพแนวปะการัง
บริเวณเกาะกระดานและเกาะเชือกจังหวัดตรัง

ที่ อว ๘๒๐๕.๐๓/๐๒๕๖



คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
๒๒๒ หมู่ที่ ๒ ตำบลบ้านพร้าว
อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง ๙๓๒๑๐

๑๒ เมษายน ๒๕๖๕

เรื่อง ตอบรับการตีพิมพ์บทความวิจัยในวารสาร

เรียน นางสาวกนกวรรณ มาเอียด

ตามที่ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ เป็นเจ้าภาพจัดการประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ ๑๓ (The ๑๓th Science Research Conference, SRC๑๓) ร่วมกับสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และมหาวิทยาลัยบูรพา ภายใต้แนวคิด วิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรมสำหรับชีวิตวิถีใหม่ (Research and Innovation for the New Normal Life) ระหว่างวันที่ ๑๒ – ๑๓ พฤษภาคม ๒๕๖๕ ณ มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดพัทลุง นั้น

ในการนี้ ตามที่ท่านได้ลงทะเบียนส่งผลงานตีพิมพ์บทความวิจัยในวารสาร ผู้ทรงคุณวุฒิได้พิจารณาผลงานวิจัยเรียบร้อยแล้ว และขอแจ้งให้ทราบว่า **ผลงานวิจัยเรื่อง Effect of Cyanobacteria strain LmTK01 on the Survival Rate of Shrimp Litopenaeus vannamei and Factors Effected on LmTK01 Growth** ได้รับการพิจารณาให้ตีพิมพ์ผลงานวิจัยเรื่องเต็มใน วารสาร Burapha Science Journal (วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา) ทั้งนี้ท่านจะต้องปรับแก้ไขบทความวิจัยตามรูปแบบ ที่วารสารกำหนดและจัดส่งบทความวิจัยตามระบบของวารสาร ตั้งแต่วันที่ ๓๐ เมษายน ๒๕๖๕ เป็นต้นไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญญา พันธุ์ฤทธิ์ดำ)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติหน้าที่แทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยทักษิณ

ฝ่ายวิชาการ งานประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ ๑๓
เบอร์โทรศัพท์มือถือ: ๐๘ ๘๗๕๒ ๕๒๒๓ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินาณ คิตติ)

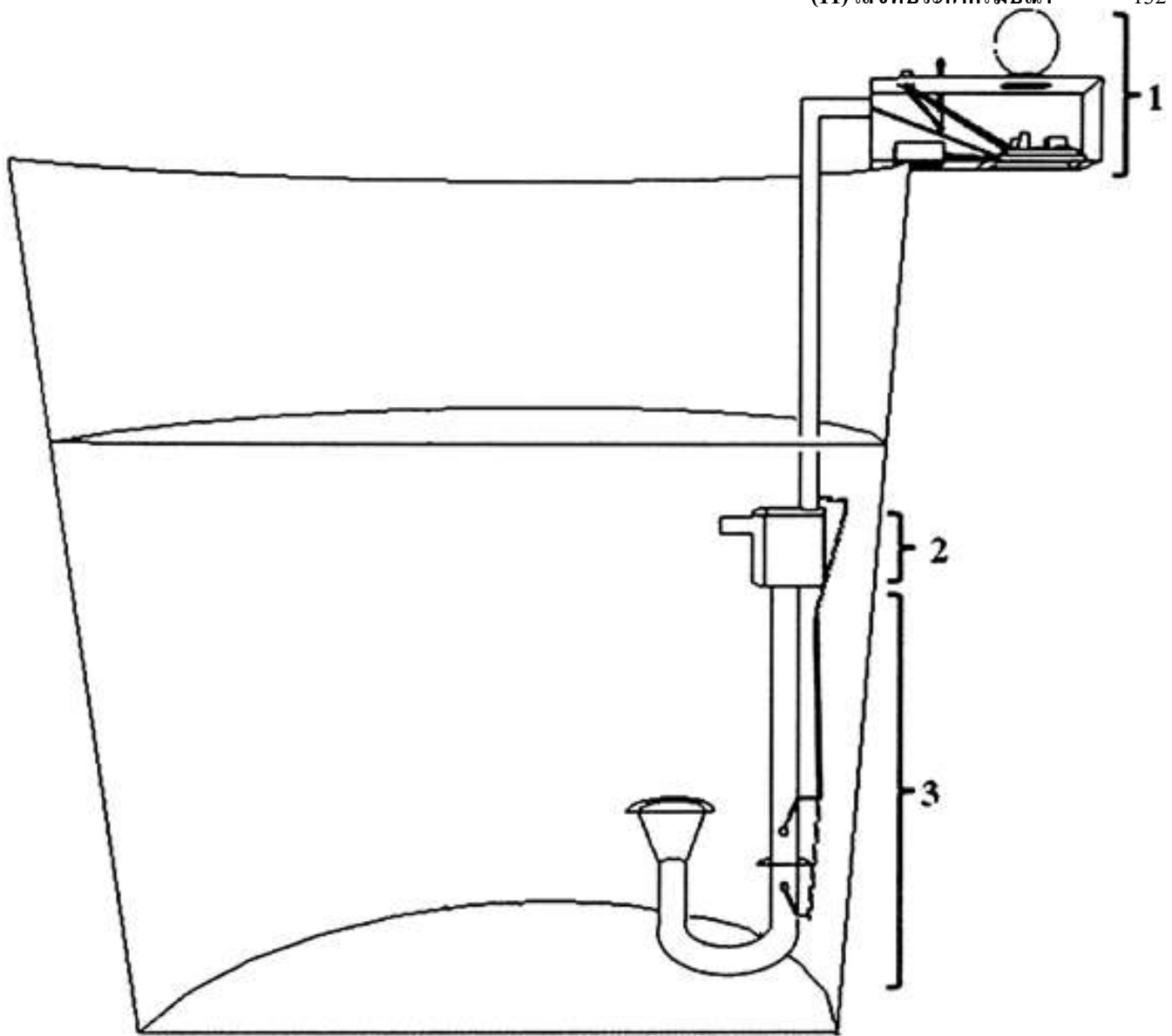
2. หลักฐานการจัดสิทธิบัตร

(19)  กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์

(11) เลขที่ประกาศโฆษณา 132444
(43) วันประกาศโฆษณา 3 เมษายน 2557

(12) ประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์

(21) เลขที่คำขอ 1201005323 (22) วันที่ยื่นคำขอ 2 ตุลาคม 2555		(51) สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ Int.CI.10 F25D 21/02	
(31) เลขที่คำขอที่ยื่นครั้งแรก - (32) วันที่ยื่นคำขอครั้งแรก - (33) ประเทศที่ยื่นคำขอครั้งแรก -		(71) ผู้ขอรับสิทธิบัตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (72) ผู้ประดิษฐ์ นางภัททิรา พงษ์ทิพย์พาที และคณะ (74) ตัวแทน นายจิตติยุทธ เขี่ยมยกกุล ศูนย์ทรัพย์สินทางปัญญา อุทยานวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 15 ถ.กาญจนวนิชย์ ต.หาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110	
(54) ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์		เครื่องตรวจจับการวางไข่ของกิ้งกูดดำ (Penaeus monodon)	
(57) บทสรุปการประดิษฐ์		เครื่องตรวจจับการวางไข่ของกิ้งกูดดำ เป็นเครื่องมือขนาดเล็กที่ติดตั้งบนผนังด้านในของถังวางไข่ของแม่กิ้ง ใช้หลักการทำงานของเซนเซอร์แสงซึ่งเปลี่ยนความเข้มแสงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า ประกอบด้วยสามส่วนหลัก คือ 1) ส่วนปั๊มน้ำ 2) ส่วนตรวจจับการวางไข่ 3) ส่วนแสดงผล โดย เครื่องมือนี้นี้มีการทำงานคือ เมื่อแม่กิ้งวางไข่ ไข่จะไปติดที่ตาข่ายทำให้แสงจาก ไดโอดเปล่งแสง (light emitting diode, LED) ไม่สามารถส่องถึง ตัวต้านทานแปรค่าตามแสง (light dependent resistor, LDR) ได้ ทำให้มีค่าความต้านทานสูงขึ้น ส่งผลให้ทรานซิสเตอร์สามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ ทำให้หลอดไฟสว่าง	



- (19)  กรมทรัพยากรพันธุวิทยา
กระทรวงพาณิชย์
- (11) เลขที่ประกาศโฆษณา 177253
- (43) วันประกาศโฆษณา 28 มิถุนายน 2561

(12) ประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์

(21) เลขที่คำขอ 1501001343 (22) วันที่ยื่นคำขอ 5 มีนาคม 2558	(51) สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ Int.Cl.10 C12N 1/00
(31) เลขที่คำขอที่ยื่นครั้งแรก - (32) วันที่ยื่นคำขอครั้งแรก - (33) ประเทศที่ยื่นคำขอครั้งแรก -	(71) ผู้ขอรับสิทธิบัตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (72) ผู้ประดิษฐ์ ผศ.ดร.นเรศ ชวนยุค และคณะ (74) ตัวแทน นายจิตติยุทธ เขี่ยมยกกุล ศูนย์ทรัพยากรพันธุวิทยา อุทยานวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 15 ถนนกาญจนาภิเษย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
(54) ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์ องค์ประกอบของวัคซีนเชื้อตายแบบผสมสำหรับป้องกันโรคสเตรปโตคอคโคซิสในสัตว์น้ำและกรรมวิธีการผลิตองค์ประกอบของวัคซีนดังกล่าว (57) บทสรุปการประดิษฐ์ เป็นการประดิษฐ์วัคซีนเชื้อตายแบบผสมจากแบคทีเรีย <i>S. agalactiae</i> หลายซีโรไทป์ โดยการเพิ่มปริมาณแบคทีเรีย <i>S. agalactiae</i> แต่ละซีโรไทป์ในอาหารเลี้ยงเชื้อเบรนน ฮาร์ท อินฟิวชัน บรอก ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง (สำหรับแบคทีเรีย <i>S. agalactiae</i> ซีโรไทป์ Ia หรือซีโรไทป์ III) และนาน 48 ชั่วโมง (สำหรับแบคทีเรีย <i>S. agalactiae</i> ซีโรไทป์ Ib) จากนั้นทำให้เซลล์ตายโดยใช้ฟอร์มาลินและเก็บเกี่ยวเซลล์โดยการหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 10,000 รอบ/นาที และล้าง 3 ครั้งด้วยสารละลายฟอสเฟต บัฟเฟอร์ที่มีน้ำเกลือเป็นองค์ประกอบ และปรับให้มีความเข้มข้นของแบคทีเรียแต่ละซีโรไทป์ตั้งแต่ 10^7-10^{10} โคโลนี/มิลลิลิตร โดยใช้สารละลายฟอสเฟต บัฟเฟอร์ที่มีน้ำเกลือเป็นองค์ประกอบ ที่ผสมฟอร์มาลินเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ก่อนนำแบคทีเรียที่ได้แต่ละซีโรไทป์มาผสมกันในสัดส่วน 1:1 ได้ผลิตภัณฑ์วัคซีนเชื้อตายแบบผสมที่ใช้ป้องกันโรคสเตรปโตคอคโคซิสที่มีสาเหตุจากแบคทีเรีย <i>S. agalactiae</i> ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ข้อถ้อยสิทธิ 11 ข้อ, รูปเขียน 3 รูป)	

(12) ประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์

(21) เลขที่คำขอ 2001001835 (22) วันที่ยื่นคำขอ 27 มีนาคม 2563	(51) สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ Int.Cl.10 A01K 61/00
(31) เลขที่คำขอที่ยื่นครั้งแรก - (32) วันที่ยื่นคำขอครั้งแรก - (33) ประเทศที่ยื่นคำขอครั้งแรก -	(71) ผู้ขอรับสิทธิบัตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (72) ผู้ประดิษฐ์ นางวิไลรัตน์ ชีวะเศรษฐกรรม นายชลธิ ชีวะเศรษฐกรรม (74) ตัวแทน นางสาวเพชรดา สัตยากุล และ/หรือ นายจิตติยุทธ เขี่ยมยกกุล ศูนย์ทรัพยากรทางปัญญา อาคารอำนวยการอุทยานวิทยาศาสตร์ภาคใต้ (จังหวัดสงขลา) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์สวนขยาย หมู่ที่ 6 ตำบลทุ่งใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
(54) ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์	กรรมวิธีการเลี้ยงหอยสองฝาที่มีปริมาณโคเอนไซม์คิวเทนสูง โดยใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงและหรือสาหร่ายที่เพาะเลี้ยง จากวัสดุเศษเหลือและหรือน้ำทิ้งของเสียจากอุตสาหกรรม
(57) บทสรุปการประดิษฐ์	การประดิษฐ์นี้ได้เสนอ กรรมวิธีการเลี้ยงหอยสองฝาที่มีปริมาณโคเอนไซม์คิวเทนสูงโดยใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงและหรือสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงจากวัสดุเศษเหลือและหรือน้ำทิ้งของเสียจากอุตสาหกรรม ประกอบด้วยขั้นตอน การเตรียมน้ำสำหรับเพาะเลี้ยงหอยโดยเตรียมให้น้ำมีค่าซีโอดี 10-5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าพีเอช (pH) อยู่ในช่วง 5-9 จากนั้นเติมหัวเชื้อแบคทีเรียสังเคราะห์แสงหรือมาเติมหัวเชื้อคลอเรลลา (<i>Chlorella</i> spp.) แล้วนำมาผสมกับน้ำทะเลที่ใช้เลี้ยงหอยนางรม โดยเติมแบบต่อเนื่องหรือแบบแบทช์ก็ได้ เติมน้ำผสมสำหรับการเลี้ยงหอยจนกระทั่งอากาศในระบบมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าตั้งแต่ 1 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป และปริมาณน้ำเข้าจะต้องเท่ากับปริมาณน้ำออก ในขั้นตอนนี้จะได้ระบบน้ำสำหรับการเพาะเลี้ยงหอย (ข้อถ้อยสิทธิ 7 ข้อ, รูปเขียน 1 รูป)

Facebook Page for Sustainable Aquaculture - PSU



Sustainable Aquaculture, PSU
September 3, 2021 · 🌐

#สาหร่ายขนนกกับโอกาสทางธุรกิจ
รับฟังแนวทางการเติบโตของธุรกิจสาหร่ายขนนก
พร้อมกระบวนการผลิตเพื่อการสร้างรายได้สูง
โดย ดร.ธีญาภรณ์ แก้วทวี

See Translation

EP27
เกษตรเพื่ออนาคต

สาหร่ายขนนก
กับโอกาสทางธุรกิจ

คุยกับ ดร.ธีญาภรณ์ แก้วทวี
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

YOUTUBE.COM

เกษตรเพื่ออนาคต EP.27 : "สาหร่ายขนนก" กับโอกาสทางธุรกิจ
เกษตรเพื่ออนาคต EP.27ตอน : "สาหร่ายขนนก" กับโอกาสทางธุรกิจดร.ธีญาภรณ์ แก้วทวีคณะทรัพยากร...



Sustainable Aquaculture, PSU

April 30, 2021 - ๑

กิจกรรมดี ๆ สมัครเลยจ้า



See Translation

#จากฟาร์มสู่โต๊ะอาหาร



From-Farm-To-Table



เปิดรับสมัครแล้ว
Apply Now



ร่วมเรียนรู้เจาะลึกเรื่องราวของสาหร่ายพวงอุ้งตั้งแต่
เริ่มต้นเทคนิคเพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์ในฟาร์ม ตลาดผู้
บริโภคจนถึงการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์



14 พฤษภาคม 2564

13:00-15:30

00:00-00:00 10 พฤษภาคม 2564



รศ.ดร.ระพีพร เรืองช่วย

อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

การเพาะเลี้ยงและผลิตภัณฑ์
สาหร่ายพวงอุ้ง หรือคาเวียร์สีเขียว

การเพาะเลี้ยงและผลิตภัณฑ์จากไก่เบตง



ดร.จารุษา เจียรนาศ

อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

เพื่อผู้ประกอบการที่สนใจเกี่ยวกับการเลี้ยงไก่เบตง
ร่วมเรียนรู้ ตั้งแต่การเริ่มต้นเลี้ยง จนกระทั่งการ
แปรรูปเพื่อจำหน่าย



21 พฤษภาคม 2564

13:00-15:30

00:00-00:00 17 พฤษภาคม 2564



การผลิตชีอิ้วและเต้าเจี้ยว
จากถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์ลดโซเดียม



ร่วมเรียนรู้วิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ชีอิ้วและเต้าเจี้ยว
จากถั่วเหลืองและพืชพื้นถิ่นและการพัฒนาเครื่อง
ปรุงรสลดโซเดียม



28 พฤษภาคม 2564

13:00-15:30

00:00-00:00 24 พฤษภาคม 2564



ผศ.ดร.จารุวรรณ มณีศรี

อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี



PSU Science Park



0-7485-9500, 08-0546-7575



http://psupark@gmail.com

ติดต่อ: กองปฏิบัติการ การทดลองและโรงเรือนต้นแบบ ทำเลโครงการพัฒนาระบบการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีจากอาหารจากพืชและผลิตภัณฑ์จากพืช

ห้องปฏิบัติการ การทดสอบและโรงงานต้นแบบ อุทยาน
วิทยาศาสตร์ ม.สงขลานครินทร์



Send message



Sustainable Aquaculture, PSU

March 15 · 🌐

🔥 ปลาซีตังถูกเลี้ยงแบบไม่ให้อาหาร แต่กลับไม่ตาย โดย ดร.เอกนรินทร์ รอดเจริญ

See Translation

คณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ปลาซีตังถูกเลี้ยง แบบไม่ให้อาหาร แต่กลับไม่ตาย

ปลาซีตังหรือปลาตะกรับ เป็นปลาเศรษฐกิจราคาแพงในทะเลสาบสงขลา ปัจจุบันการเลี้ยงเชิงพาณิชย์ยังไม่สำเร็จมากนัก เนื่องจากปลาโตช้า ใช้เวลาในการเลี้ยงจนเกษตรกรบางรายล้มเลิกแล้วปล่อยปลาตะกรับไว้ในกระชังโดยไม่ให้อาหาร แต่ต่อมากลับพบว่าปลาเหล่านั้นไม่ตาย

ไอโซพอด
(isopod)กุ้งเตี้ย
(amphipod)อาหารใน
กระเพาะ

ผลจากการศึกษาดังนี้การกินอาหารของปลาตะกรับในทะเลสาบสงขลาบ่งชี้ว่า ปลาซีตัง หรือ ปลาตะกรับในทะเลสาบสงขลา นั้น กินสัตว์หน้าดินกลุ่มหอย และ ครัสตาเซียนขนาดเล็กเป็นอาหารหลัก โดยเฉพาะสัตว์หน้าดินกลุ่มครัสตาเซียนพวกกุ้งเตี้ย (amphipod) และ ไอโซพอดบางชนิด (isopod) นั้นอาศัยอยู่ตามผิวกระชัง หรือ เครื่องมือชาวประมง

มาถึงจุดนี้จึงได้คำตอบว่าทำไมปลาที่ไม่ได้ให้อาหารแต่กลับไม่ตายคำตอบคือปลาตะกรับมีอาหารธรรมชาติที่เกาะอาศัยตามผิวกระชังให้กินอยู่ตลอดเวลา

คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

March 15 · 🌐

📍 NR Research Cafe Ep.2

🔥 ปลาซีตังถูกเลี้ยงแบบไม่ให้อาหาร แต่กลับไม่ตาย? 🤔🤔🤔

📍 องค์ความรู้จากงานวิจัย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ ถูกถ่ายทอดออกมาเมื่อ... See more

See Translation



Sustainable Aquaculture, PSU

March 11, 2021 · 🌐

...

ฟังเรื่องราว การแพร่ของสาหร่ายอันเป็นสาเหตุการตายของปลากะพงที่เลี้ยงในกระชัง บริเวณเกาะยอ จ.สงขลา

Listen to the story about the spread of seaweed which caused the death of bass raised in Krachang around Ko Yo province, Songkhla.

⚙️ · Hide Translation · Rate this translation

ชมการถ่ายทอดสด Facebook Live
คณะทรัพยากรชีวเวชชนคย

การแพร่ของสาหร่าย
กับการตายของปลากะพง

วันศุกร์ที่ 12 มีนาคม 2564
เวลา 14.00 น.

โดย
ดร.เอกนรินทร์ รอดเจริญ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์
และนวัตกรรมการจัดการ
คณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เพจ องค์ความรู้เกษตรคณะทรัพยากรฯ ม.อ.
<https://www.facebook.com/km.far/>

คณะทรัพยากรธรรมชาติ ม.สงขลานครินทร์ is with Eknarin Rodcharoen and เครือข่าย ชาวทรัพยากร ม.อ.

March 10, 2021 · 🌐

#คณะทรัพยากรชีวเวชชนคย

การแพร่ของสาหร่าย กัมการตายของปลากะพง : โดย ดร.เอกนรินทร์ รอดเจริญ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ และนวัตกรรมการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัย... See more



ม.สงขลานครินทร์ เปิดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้นานาชาติ ด้านการเกษตรและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ



www.psu.ac.th

@psuconnect

Prince of Songkla University - PSUconnect

January 15, 2021 · 🌐

คณะทรัพยากรธรรมชาติ จัดประชุมวิชาการ "The First International Conference on Sustainable Agriculture and Aquaculture (ICSAA) : BCG for Well Being and Food Security" ภายใต้โครงการ PISAI (Participatory and Integrative Support for Agricultural Innovation Project) วันที่ 11-12 ม.ค. 64 ณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

อ่านต่อ : <https://www.psu.ac.th/th/node/9995>



Sustainable Aquaculture, PSU

January 15, 2021 · 🌐

Scientific Sessions Oral Presentations

International Conference on Sustainable Agriculture and Aquaculture – BCG for Well Being and Food Security #ICSAA



คณะทรัพยากรธรรมชาติ ม.สงขลานครินทร์

January 13, 2021 · 🌐

Scientific Sessions Oral Presentations

- Aquatic Animal Nutrition
- Aquatic Animal Breeding
- Aquatic Animal Health and Disease
- Eco-Management

International Conference on Sustainable Agriculture and Aquaculture – BCG for Well Being and Food Security

+63



Sustainable Aquaculture, PSU

December 13, 2020

ขอเชิญร่วมรับฟังบรรยายพิเศษ #สัตว์น้ำทางเลือกชาวปักษ์ใต้จัดการอย่างไรให้ยั่งยืน

วันที่ 12 ม.ค.2564 เวลา 9.00-15.15 ณ ห้อง LRC ชั้น 8 โดยสามารถลงทะเบียนเข้าร่วมได้

👉👉 <https://forms.gle/czZ5EyMX2JZdCKF8>

See Translation

1st International Conference on Sustainable Agriculture and Aquaculture (ICSAA)
ณ อาคารศูนย์บริการการเรือนสัตว์ (ตึก LRC) ชั้น 8 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

วันที่ 12 มกราคม 2564

เวลา	กิจกรรม	เวลา	กิจกรรม
9.00 - 9.45	บทนำโครงการประชุมวิชาการสนับสนุนการพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในบ่อภาคใต้ : คุณอนุชาติ กุศลจิตพิทักษ์ ผู้ตรวจราชการกรมประมง	13.00 - 13.25	การเพาะเลี้ยงปลิงทะเล เกษตรอินทรีย์ : คุณธีรมาศ แสน บัณฑิตอาสา บัณฑิต ประชากรัฐวิไลชัยศักดิ์ (วิสาหกิจเพื่อสังคม) จำกัด
9.45 - 10.30	แนวทางการบริหารจัดการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อการอนุรักษ์ในเขตโควิด-19 : คุณไพโรจน์ อธิวัตรบุษสิทธิ์ รองอธิบดีกรมประมงฝ่ายบริหาร ศูนย์วิจัยสัตว์น้ำ บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน)	13.25 - 13.50	การเพาะเลี้ยงปลาทรายทะเล : รศ.ดร.ระพีพร เนื่องด้วย สาขาวิชาวิทยาการเกษตรและประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
10.30 - 10.45	พักรับประทานอาหารว่าง	13.50 - 14.15	โรค Streptococcosis ของปลาทูเลี้ยงในบ่อประเทศไทย : ผศ.ดร. นนท ชื่นสุข สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมการจัดการ คณะวิทยาการธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
10.45 - 11.15	ระบบการจัดการฟาร์มแบบครบวงจรในบ่อ : คุณวิระพงษ์ เทพสิทธิ์ กระบือควาโมนิคส์ ฟาร์ม	14.15 - 15.15	เสวนา "ทิศทางปลาทูไทยต้องปรับตัวอย่างไร ให้การเลี้ยงและการตลาด" : คุณสุพัตรา มงคลเสนา นายกฤษฎาณัติเพาะเลี้ยงปลาทูทะเลไทย : คุณช่อชาติ เขียวพรวน เจ้าของสวนจันทน์ สมศักดิ์ปลาทูทะเล : คุณอากูญ์ ศิริกิจกุล ปลาทูทะเลสวนครัวสวนปลา ดำเนินรายการโดย วาฬีร์เรตตี สักดิ์ระพี พิธีกรชาติ
11.30 - 12.00	สถานการณ์การเพาะเลี้ยงปลาทูทะเลของภาคใต้ : คุณศิริวรรณ พูลพงษ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สุราษฎร์ธานี		
12.00 - 13.00	พักรับประทานอาหารเที่ยง		

สนับสนุนโดย

ร่วมด้วยช่วยกัน

จำนวน 150 ที่นั่ง

สัตว์น้ำทางเลือกชาวปักษ์ใต้ จัดการอย่างไรให้ยั่งยืน



Sustainable Aquaculture, PSU

May 25 - ๒๕

งานประชุมวิชาการนวัตกรรมการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ

See Translation

ขอเชิญร่วมส่งผลงานวิชาการ เพื่อร่วมนำเสนอ

**งานประชุมวิชาการ
นวัตกรรมการเกษตรและ
ทรัพยากรธรรมชาติ**

วันที่ 18-19 สิงหาคม 2565
ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ขอบเขตของการประชุมวิชาการ

- สาขาทางด้านพืช
- สาขาทางด้านการจัดการศัตรูพืช
- สาขาด้านปศุศาสตร์
- สาขาพัฒนาการเกษตร
- สาขาสัตวศาสตร์/การผลิตสัตว์
- สาขาวาริชศาสตร์/ด้านประมง

รูปแบบการนำเสนอ

- การนำเสนอภาคบรรยาย (Oral Presentation)
- การนำเสนอภาคโปสเตอร์ (Poster Presentation)

กำหนดการ...

ภายใน 15 ก.ค.65 **ส่งบทคัดย่อ**

ภายใน 15 ส.ค.65 **ส่งเรื่องเต็ม**

อัตราค่าลงทะเบียน

- บุคคลทั่วไป (onsite) 2500 บาท/เรื่อง
- นักศึกษา 1500 บาท/เรื่อง
- เข้าร่วมนำเสนอแบบ Online 1000 บาท/เรื่อง

เรื่องที่ได้รับคัดเลือกตีพิมพ์ลงวารสาร
(กรณีเข้าร่วมนำเสนอแบบออนไลน์) มีค่าดำเนินการ 1000 บาท/เรื่อง



ลงทะเบียน
เข้าร่วมส่งผลงาน

สอบถามเพิ่มเติมได้ที่
โทรศัพท์ 0 7428 6060
Email: chompunut.b@psu.ac.th

กลุ่มงานวิจัย นวัตกรรม และพันธกิจเพื่อสังคม

May 25 - ๒๕

งานประชุมวิชาการนวัตกรรมการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ

กำหนดจัดในวันที่ 18 - 19 สิงหาคม 2565