



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การวิจัยเพื่อพัฒนาการเพาะเลี้ยงปูทะเลให้เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจตัวใหม่
แบบครบวงจรโดยการมีส่วนร่วมของกลไกความร่วมมือเพื่อพัฒนาพื้นที่จังหวัด
ปัตตานี”

Research for advancement of completed aquaculture system for
mud crab (*Scylla* spp.) to be a new economic species by means of
participation for area development mechanism in Pattani Province

โดย

ชุกรี หะยีสาแม จิติมา สุวรรณมาลา สุพัฒน์ คงพ่วง พัน ยี่สั้น
อัมรินทร์ ทองหวาน ชินวัฒน์ พิทักษ์สาลี ลักขณา ละอองศิริวงศ์ ทศพล พลรัตน์
อาภรณ์ เทพพานิช

13 สิงหาคม 2564

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การวิจัยเพื่อพัฒนาการเพาะเลี้ยงปูทะเลให้เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจตัวใหม่
แบบครบวงจรโดยการมีส่วนร่วมของกลไกความร่วมมือเพื่อพัฒนาพื้นที่จังหวัด
ปัตตานี”

Research for advancement of completed aquaculture system
for mud crab (*Scylla* spp.) to be a new economic species by means
of participation for area development mechanism
in Pattani Province

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. นายชุกีรี หะยีสาแม | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 2. นางสาวจิตติมา สุวรรณมาลา | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 3. นายสุพัฒน์ คงพ่วง | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 5. นายพัน ยี่สั้น | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 6. นายอัมรินทร์ ทองหวาน | คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 7. นางลักขณา ละอองศิริวงศ์ | ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดปัตตานี |
| 8. นายทศพล พลรัตน์ | ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดปัตตานี |
| 9. นางอารณ์ เทพพานิช | ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัด
ประจวบคีรีขันธ์ |
| 10. นายชินวัฒน์ พิทักษ์สาส์ | นักวิชาการอิสระ |

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกสว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary)

ปูทะเลมีชื่อเรียกกันทั่วไปว่าปูดำ ปูเขียว ปูทองเหลืองหรือปูขาว (*Scylla* spp.) เป็นสัตว์น้ำที่มีศักยภาพสูงที่จะพัฒนาเป็นสัตว์เศรษฐกิจชนิดใหม่รองรับการพัฒนาประเทศในอนาคต เนื่องจากมีราคาสูง โตเร็ว ใช้รูปแบบการเลี้ยงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ตลาดทั้งในและต่างประเทศมีความต้องการสูง ประเทศไทยมีองค์ประกอบเหมาะสมที่จะนำเอาปูทะเลเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจเพื่อสร้างห่วงโซ่การผลิตใหม่ขึ้น ปัญหาสำคัญของการพัฒนาอุตสาหกรรมเพาะเลี้ยงปูทะเลในประเทศไทย คือ การมีห่วงโซ่การผลิต (supply chain) ไม่ครบวงจร ดังนั้นการศึกษาวิจัยโดยบูรณาการความเชี่ยวชาญระหว่างนักวิชาการจากมหาวิทยาลัย กรมประมง และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อยอดจากความรู้เดิมของนักวิชาการของประเทศไทยในรูปแบบของการวิจัยแบบมีส่วนร่วมร่วมกับชุมชนและผู้ประกอบการ ร่วมกับการนำเทคโนโลยีจากประเทศเวียดนามที่ประสบความสำเร็จมาปรับใช้ พร้อมสร้างผู้เชี่ยวชาญเรื่องปูทะเลรองรับการพัฒนาในอนาคต นับว่าเป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะต้องดำเนินการควบคู่กันไป โดยเฉพาะการเพาะเลี้ยงปูขาว (*Scylla paramamosain*) โครงการนี้บูรณาการความเชี่ยวชาญระหว่างนักวิชาการในมหาวิทยาลัย กรมประมง และอื่นๆ ในรูปแบบของการวิจัยแบบมีส่วนร่วมร่วมกับชุมชนและผู้ประกอบการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาเทคนิคและวิธีการพัฒนาแม่พันธุ์ปูทะเล การเพาะฟักลูกปูวัยอ่อน และการอนุบาลลูกปูระยะต่าง ๆ ที่เหมาะสม (2) พัฒนาดันแบบสำหรับอนุบาลลูกปูระยะต่าง ๆ ที่เหมาะสม โดยสร้างฟาร์มชุมชนอนุบาลลูกปูวัยอ่อนต้นแบบ (3) พัฒนาดันแบบฟาร์มเลี้ยงปูเนื้อและปูไข่โดยใช้นากุ้งร้างในพื้นที่รอบอ่าวปัตตานีและใกล้เคียง และ (4) ดันแบบดังกล่าวสามารถนำไปขยายผลยังพื้นที่อื่นของประเทศ กำหนดแผนงานการดำเนินการออกเป็น 6 แผนด้วยกัน คือ (1) การพัฒนาแม่ปูเพื่อผลิตไข่ปูที่มีประสิทธิภาพและเทคนิคการเพาะฟักลูกปูจากแม่ปูที่พัฒนาขึ้น (2) การอนุบาลลูกปูระยะ zoea ไปสู่ระยะ megalopa (3) การอนุบาลลูกปูระยะ megalopa ไปสู่ระยะ crab 1, 2 (4) การเลี้ยงปูเนื้อและปูไข่ในบ่อดิน การเลี้ยงปูในระบบคอนโด และการขุนปูเนื้อและปูไข่เพื่อให้ได้ขนาดและคุณภาพตามความต้องการของตลาด (5) ดันทุนและผลตอบแทนการผลิตปูทะเล และ (6) การถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปูทะเล จากการทำดำเนินงานได้ผลดังนี้ คือ

แผนงานที่ 1 การพัฒนาแม่ปูเพื่อผลิตไข่ปูที่มีประสิทธิภาพและเทคนิคการเพาะฟักลูกปูจากแม่ปูที่พัฒนาขึ้น พบว่า (1) สามารถพัฒนาระบบการผลิตแม่ปูให้มีไข่นอกกระดองที่มีประสิทธิภาพ โดยการเลี้ยงแม่พันธุ์ปูในโรงมิดทึบแสงที่พัฒนาขึ้น ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการกระตุ้นประสิทธิภาพการนำไข่ออกนอกกระดองของแม่พันธุ์ปู (2) การเติมทรายในกระเบปลาสติคมีผลต่อการออกไข่นอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาว โดยระดับความหนาของทรายที่ 6 เซนติเมตร จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการปล่อยไข่ออกนอกกระดองสูงสุด (3) การให้หอยแมลงภู่มัดกะเทาะเปลือกเป็นอาหารแก่แม่พันธุ์ปูขาวจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการปล่อยไข่

ออกนอกกระดองของแม่พันธุ์ปูมากที่สุด และใช้ระยะเวลาในการปล่อยไข่ออกนอกกระดองน้อยที่สุด (4) ระดับน้ำในถังเลี้ยงมีผลต่อการปล่อยไข่ออกนอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาว โดยระดับน้ำที่ความลึก 35 เซนติเมตร ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปล่อยไข่ออกนอกกระดองมากที่สุด

แผนงานที่ 2 การอนุบาลลูกปูระยะ zoea ไปสู่ระยะ megalopa พบว่า (1) การอนุบาลลูกปูในระยะ zoea1-zoea2 สามารถปล่อยลูกปูได้ที่ระดับความหนาแน่น 350 ตัวต่อลิตร เพื่อลดต้นทุนการผลิตและสะดวกในการจัดการ (2) การอนุบาลลูกปูระยะนี้สามารถทำได้ที่ระดับความเค็มของน้ำระหว่าง 24-33 psu (3) ความหนาแน่นในการบรรจุลูกปูระยะ megalopa ลงในถาดสำหรับขนส่งลูกปู ระยะเวลาในการขนส่งและผลรวมของความหนาแน่นและระยะเวลาในการขนส่งมีผลต่ออัตราการรอดของปูทะเล โดยสามารถบรรจุลูกปูที่ความหนาแน่น 70 ตัวต่อถาดได้หากขนส่งในระยะเวลา 6 ชั่วโมง และลดความหนาแน่นลงเมื่อต้องขนส่งในระยะเวลาที่นานขึ้น อย่างไรก็ตามลูกปูจะตายหมดเมื่อขนส่งที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง (4) การทดลองอนุบาลผลิตลูกปูในโรงเพาะฟักสามารถผลิตลูกปูได้ 4 ครั้ง คิดเป็นลูกปูระยะ crab 2 จำนวน 34,658 ตัว โดยลูกปูดังกล่าวนำไปใช้สำหรับการเลี้ยงในบ่อดินและการปล่อยพันธุ์ลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

แผนงานที่ 3 การอนุบาลลูกปูระยะ megalopa ไปสู่ระยะ crab 1, 2 พบว่า (1) ควรใช้กุ้งเคยเป็นอาหารสำหรับอนุบาลลูกปูทะเลระยะ megalopa เป็นระยะ crablet2 เนื่องจากหาง่าย ราคาถูก และสะดวกในการจัดการและการให้อาหารเพียงวันละครั้งนับว่าเพียงพอต่อการอนุบาลลูกปูระยะนี้ (2) การใช้ผงสาหร่ายผสมนางระดับต่างๆผสมในอาหารเม็ดและการใช้สาหร่ายผสมนางสดเป็นที่หลบซ่อนส่งผลต่อค่า percent weight gain (WG), specific growth ratio (SGR), protein efficiency ratio (PER) และลูกปูที่ใส่สาหร่ายผสมนางสดในการอนุบาลมีค่า WG, SGR, PER, FCR และอัตราการตายสูงกว่า แม้ว่ากุ้งเคยเป็นอาหารที่เหมาะสมที่สุด แต่มีแนวโน้มที่อาหารเม็ดผสมสาหร่ายผสมนางผงสามารถที่จะใช้เป็นอาหารสำหรับอนุบาลลูกปูวัยอ่อนได้ ในขณะที่สาหร่ายผสมนางสดสามารถใช้เป็นที่หลบภัยในการอนุบาลลูกปูระยะนี้ได้ (3) ความหนาแน่นมีผลต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ megalopa ถึงระยะ crablet 2 และการอนุบาลลูกปู 2,000 ตัวต่อตารางเมตร จะมีความเหมาะสมที่สุด (4) การอนุบาลลูกปูที่ความเค็ม 20 และ 30 psu จะมีอัตราการรอดสูงสุด จึงเป็นระดับความเค็มที่ควรแนะนำในการอนุบาลเพื่อให้เกษตรกรโอกาสเกิดผลกำไรมากที่สุด (5) ความหนาแน่นในการบรรจุลูกปูระยะ crablet2 ลงในถาดสำหรับขนส่งมีผลต่ออัตราการรอดของลูกปู ลูกปูสามารถทนต่อการขนส่งที่ความหนาแน่น 175 ตัว/ตารางเมตร ได้เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง (6) สามารถออกแบบบ่ออนุบาลลูกปูระยะ megalopa สู่ระยะ crablet2 เป็นบ่อลอยโครงสร้างเหล็กที่สามารถถอดประกอบได้และกักเก็บน้ำโดยใช้ผ้าใบขนาด 2.0 x 4.0 x 0.25 ตารางเมตร มาใช้สำหรับทดลองอนุบาลลูกปูโดยอนุบาลที่ระดับน้ำ 0.15 คิดเป็นปริมาตรน้ำที่ใช้อนุบาลเท่ากับ 1.2 ตันต่อบ่อ (7) เมื่อทดลองอนุบาลลูกปูจากระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 3 ในบ่ออนุบาลที่พัฒนาขึ้นเป็นเวลา 12 วัน โดยใช้กุ้งเคยแช่แข็ง พบว่าลูกปูมีอัตราการรอดเฉลี่ย 82.1% คิดเป็นผลกำไร 4,981 บาทต่อรอบต่อบ่ออนุบาล (8) จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้เกษตรกรทดลองอนุบาลลูกปูโดยใช้บ่ออนุบาลที่พัฒนาขึ้น พบว่าผลการอนุบาลของเกษตรกรบ้านบางตาหลวงมีอัตราการรอดจนถึงระยะ crablet 3 มีค่าเฉลี่ย 82% และผลการอนุบาลของเกษตรกรบ้านป่าละมีอัตราการรอดจนถึงระยะ crablet 3 เฉลี่ย 60% แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความสามารถที่จะประกอบกิจการการ

อนุบาลลูกปูในระยะนี้ได้หากได้รับการฝึกอบรม ซึ่งจะเป็นแนวทางสำคัญในการส่งเสริมอาชีพการอนุบาลลูกปูทะเลโดยเกษตรกรในอนาคต

แผนงานที่ 4 การเลี้ยงปูเนื้อและปูไข่ในบ่อดิน การเลี้ยงปูในระบบคอนโด และการขุนปูเนื้อและปูไข่ เพื่อให้ได้ขนาดและคุณภาพตามความต้องการของตลาด พบว่า (1) ผลการเลี้ยงในบ่อสาธิตของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปล่อยลูกปูระยะ crablet 2 ทั้งสิ้น 3,000 ตัว เลี้ยงเป็นระยะเวลา 159 วัน สามารถจับปูได้ 882 ตัว คิดเป็น 29.4% น้ำหนัก 160.6 กิโลกรัม ผลการเลี้ยงในบ่อดินของเกษตรกรบ้านบางตาพร อำเภอนงนุช จังหวัดปัตตานี พบว่า ปล่อยลูกปูระยะ crablet 2 จำนวน 2,500 ตัว ในบ่อขนาดประมาณ 4 ไร่ สามารถจับปูได้ 980 ตัว คิดเป็นอัตราการรอดประมาณ 39.2% ปูที่จับได้มีขนาดเฉลี่ย 261 กรัม ความกว้างและความยาวกระดองเฉลี่ย 10.7 และ 7.4 ซม. (2) ปูมีน้ำหนักเพิ่มน้อยมากเมื่อเลี้ยงได้ 100 วัน แม้ว่าจะยังคงมีการให้อาหารอย่างต่อเนื่อง ผู้เลี้ยงควรเริ่มต้นเก็บเกี่ยวปูในช่วงระยะเวลาการเลี้ยงไม่เกิน 100 วัน เพื่อให้ได้ผลกำไรสูงสุด (3) ผลจากการส่งเสริมเกษตรกรเพื่อพัฒนาการเลี้ยงปูทะเลในบ่อดินเพื่อเป็นอาชีพใหม่ในพื้นที่จังหวัดปัตตานี พบว่ามีฟาร์มเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการจำนวน 18 ราย/กลุ่ม คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 111.5 ไร่ มีผลผลิตประมาณ 4,000 กิโลกรัมในช่วงระยะเวลา 2 ปี (4) ประสบผลสำเร็จในการออกแบบบ่อเลี้ยงระบบคอนโดน้ำหมุนเวียนสำหรับการขุนปูทะเลที่เหมาะสมโดยใช้โครงสร้างเหล็กและโครงสร้างไม้เนื้อแข็ง (5) ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการขุนปูทะเลในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน พบว่า การให้ปลาสดสับเป็นอาหารจะให้ผลผลิตสูงที่สุด และสะดวกที่สุดในการปฏิบัติงาน โดยการให้อาหารวันละ 2 ครั้ง จะส่งผลให้ปูที่ขุนมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากที่สุดและไขปูเข้าสู่ระยะพร้อมจำหน่ายได้มากที่สุดและเร็วที่สุด (6) การขุนปูทะเลในบ่อคอนกรีตสามารถทำได้ แต่ควรทำในรูปแบบของการพักปูเพื่อจำหน่ายที่ใช้ระยะเวลาไม่ควรเกิน 5-7 วัน เพื่อให้ปูที่ได้มีคุณภาพดี เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค แต่ไม่ควรใช้สำหรับการขุนปูเป็นระยะเวลานานเนื่องจากจะส่งผลให้ส่วนประกอบของปูโดยเฉพาะขาและก้ามบางส่วนขาดหายหรือพิการได้

แผนงานที่ 5 การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตปูทะเล พบว่า (1) การอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะจากรยะ megalopa สู่ระยะ crablet 2 โดยใช้บ่ออนุบาลที่พัฒนาขึ้นมีต้นทุนการอนุบาลต่อบ่อต่อครั้งประมาณ 12,267 บาท มีผลผลิตคิดเป็นมูลค่า 17,248 บาท คิดเป็นกำไร 4,981 บาทต่อรอบการผลิตต่อบ่อสามารถคืนทุนภายใน 0.1 ปี (2) ต้นทุนและผลตอบแทนของการเลี้ยงปูทะเลในบ่อดินสาธิต โดยลงลูกปูขาวจำนวน 3,000 ตัว ประมาณการราคาขายได้ทั้งสิ้น 55,640 บาท มีต้นทุนผันแปร 40,400 บาท คิดเป็นกำไรที่ยังไม่หักต้นทุนคงที่ทั้งสิ้น 15,240 บาท หรือคิดเป็น 94.7 บาทต่อกิโลกรัม (3) จากการศึกษาการขุนปูในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียนปูเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าการขุนปูทะเลสามารถสร้างผลกำไรได้ค่อนข้างสูงโดยในการขุนปูทะเลเพศผู้เนื้อโพรกให้เป็นปูเนื้อเต็มจะสามารถคืนทุนในระยะเวลา 0.36 – 0.42 ปี หรือ 4.2 -5.6 รอบของการขุน ในขณะที่การขุนปูทะเลเพศเมียที่มีไข่อ่อนให้เป็นเพศเมียที่ไข่เต็ม สามารถคืนทุนในระยะเวลาเพียง 0.23-0.28 ปี หรือ 1.8 -2.2 รอบของการขุน (4) ได้วิเคราะห์ความเสี่ยงและแนวทางป้องกันแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมเพาะเลี้ยงปูทะเลของประเทศ (5) จากการวิเคราะห์ค่าผลตอบแทนจากการลงทุนวิจัย Return of Investment หรือ ROI ก่อนและหลังการวิจัยของโครงการนี้มีค่าเท่ากับ 146.1

นอกจากนั้นแล้วผลจากการวิจัยนี้และเกษตรกรที่พัฒนาขึ้นจากโครงการวิจัยนี้ยังคงสามารถผลิตปุ๋ยมูลสัตว์ได้อย่างต่อเนื่อง และมีโอกาสที่จะขยายผลไปยังพื้นที่อื่นอีกด้วย

แผนงานที่ 6 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปูทะเล พบว่า (1) เกิดการตื่นตัวและความสนใจในหมู่เกษตรกรที่จะประกอบอาชีพการเพาะเลี้ยงปูทะเลเป็นอาชีพใหม่แทนที่หรือเสริมจากอาชีพเดิมที่มีอยู่ โดยเฉพาะในกลุ่มเกษตรกรที่มีบ่อกุ้งร้างที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ (2) เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ได้นำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ในการเริ่มต้นเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่ (3) เกิดเครือข่ายกลุ่มเลี้ยงปูทะเลในจังหวัดปัตตานีและเชื่อมโยงเครือข่ายกับผู้เลี้ยงปูทะเลในพื้นที่อื่นๆของประเทศ (4) หน่วยงานภาครัฐกำหนดนโยบายและมีมาตรการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จังหวัดปัตตานีอย่างจริงจัง

โครงการวิจัยนี้สามารถสร้างผลกระทบอย่างยิ่งต่อการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากในพื้นที่จังหวัดปัตตานี และนำไปสู่การกำหนดนโยบายของศูนย์อำนวยการศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ (ศอ.บต.) ที่ปรับใช้เป็นยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดชายแดนภาคใต้ พ.ศ. 2563-2565 ในกลยุทธ์ที่ 1 การพัฒนาเศรษฐกิจแนวที่ 8 การส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพและการ พัฒนาที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ภายใต้โครงการที่ 3 โครงการเมืองปูทะเลโลก ซึ่งเป็นนโยบายการขับเคลื่อนเศรษฐกิจสำคัญของจังหวัดชายแดนภาคใต้

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาเทคนิคและวิธีการพัฒนาแม่พันธุ์ปูทะเล การเพาะฟักลูกปูวัยอ่อน และการอนุบาลลูกปูระยะต่าง ๆ (2) พัฒนาดันแบบสำหรับอนุบาลลูกปูระยะต่าง ๆ โดยสร้างฟาร์มชุมชนอนุบาลลูกปูวัยอ่อนต้นแบบ (3) พัฒนาดันแบบฟาร์มเลี้ยงปูเนื้อและปูไข่โดยใช้นาุ้งร้างในพื้นที่รอบอ่าวปัตตานีและใกล้เคียง และ (4) ดันแบบดังกล่าวสามารถนำไปขยายผลยังพื้นที่อื่นของประเทศ โดยมีวิธีการดำเนินงานตามแผนงาน 6 แผนด้วยกัน คือ (1) การพัฒนาแม่ปูเพื่อผลิตไข่ปูที่มีประสิทธิภาพและเทคนิคการเพาะฟักลูกปูจากแม่ปูที่พัฒนาขึ้น (2) การอนุบาลลูกปูระยะ zoea ไปสู่ระยะ megalopa (3) การอนุบาลลูกปูระยะ megalopa ไปสู่ระยะ crablet (4) การเลี้ยงปูเนื้อและปูไข่ในบ่อดิน การเลี้ยงปูในระบบคอนโด และการขุนปูเนื้อและปูไข่ (5) การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิต และ (6) การถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปูทะเล จากการดำเนินงานได้ผล คือ **แผนงานที่ 1 การพัฒนาแม่พันธุ์ปู** (1) สามารถพัฒนาระบบการผลิตแม่ปูให้มีไข่นอกกระดองในโรงมิดทึบแสงที่พัฒนาขึ้น (2) พบว่าการเติมทรายในกระเบพลาสติกกระดับความหนา 6 เซนติเมตร การใช้หอยแมลงภู่มัดกะเทาะเปลือกเป็นอาหาร การเลี้ยงที่ระดับน้ำในถังเลี้ยง 35 เซนติเมตร มีผลทำให้แม่พันธุ์ปูปล่อยไข่นอกกระดองดีที่สุด **แผนงานที่ 2 การอนุบาลลูกปูระยะ zoea สู่ระยะ megalopa** พบว่า (1) การทดลองอนุบาลลูกปูในโรงเพาะฟักสามารถผลิตลูกปูระยะ crablet 2 ได้จำนวน 34,658 ตัว (2) สามารถบรรจุลูกปูระยะ megalopa 70 ตัวต่อถาดสำหรับการขนส่ง 6 ชั่วโมง และให้ลดความหนาแน่นเมื่อขนส่งในระยะเวลาขึ้น (3) **แผนงานที่ 3 การอนุบาลลูกปูระยะ megalopa ไปสู่ระยะ crablets** พบว่า (1) ควรใช้กุ้งเคยเป็นอาหารสำหรับอนุบาลลูกปูทะเลระยะนี้ (1) ควรใช้กุ้งเคยเป็นอาหารสำหรับอนุบาลลูกปูทะเลระยะนี้ อาหารเม็ดผสมสาหร่ายผสมนางพมมีแนวโน้มที่จะใช้เป็นอาหารสำหรับอนุบาลลูกปูวัยอ่อนได้ สาหร่ายผสมนางสดสามารถใช้เป็นที่หลบภัยในการอนุบาลลูกปู การอนุบาลลูกปู 2,000 ตัวต่อตารางเมตร ที่ระดับความเค็ม 20 และ 30 psu มีความเหมาะสมที่สุด (4) ลูกปูสามารถทนต่อการขนส่งที่ความหนาแน่น 175 ตัวต่อตารางเมตร ได้เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง (3) ประสบผลสำเร็จในการออกแบบบ่ออนุบาลลูกปูเป็นบ่อลอยโครงสร้างเหล็ก อนุบาลลูกปูจากระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 3 ลูกปูมีอัตราการรอดเฉลี่ย 82.1% (4) จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีพบว่าเกษตรกรสามารถประกอบกิจการการอนุบาลลูกปูได้หากได้รับการฝึกอบรม **แผนงานที่ 4 การเลี้ยงปูเนื้อและปูไข่ในบ่อดิน การเลี้ยงปูในระบบคอนโด และการขุนปูเนื้อและปูไข่** พบว่า (1) การเลี้ยงในบ่อสาธิตของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์มีอัตราการรอด 29.4% ผลการเลี้ยงในบ่อดินของเกษตรกรมีอัตราการรอด 39.2% (2) ผู้เลี้ยงควรเริ่มต้นเก็บเกี่ยวปูในช่วงระยะเวลาไม่เกิน 100 วัน เพื่อให้ได้ผลกำไรสูงสุด (3) มีฟาร์มเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ 18 ราย/กลุ่ม คิดเป็นพื้นที่ 111.5 ไร่ มีผลผลิต 4,000 กิโลกรัมต่อสองปี (4) ได้ออกแบบบ่อเลี้ยงระบบคอนโดน้ำหมุนเวียนสำหรับการขุนปูทะเลโดยใช้

โครงสร้างเหล็กและโครงสร้างไม้เนื้อแข็ง (5) การให้ปลาสดสับเป็นอาหารวันละ 2 ครั้ง จะให้ผลผลิตสำหรับการขุนปูในบ่อคอนกรีตสูงที่สุด (6) การขุนปูทะเลในบ่อคอนกรีตสามารถทำได้ แต่ควรทำในรูปแบบของการปักปูเพื่อจำหน่ายที่ใช้ระยะเวลาไม่เกิน 5-7 วัน **แผนงานที่ 5 การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตปูทะเล** พบว่า (1) การอนุบาลลูกปูระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 2 มีต้นทุนการอนุบาลต่อบ่อต่อครั้ง 12,267 บาท มีผลผลิตมูลค่า 17,248 บาท กำไร 4,981 บาทต่อรอบการผลิตต่อบ่อ สามารถคืนทุนภายใน 0.1 ปี (2) การขุนปูทะเลเพศผู้สามารถคืนทุนในระยะเวลา 0.36 – 0.42 ปี หรือ 4.2 -5.6 รอบของการขุน การขุนปูทะเลเพศเมียที่มีไข่อ่อนให้เป็นเพศเมียที่ไข่เต็ม สามารถคืนทุนในระยะเวลา 0.23-0.28 ปี หรือ 1.8 -2.2 รอบ (3) การวิเคราะห์ค่าผลตอบแทนจากการลงทุนวิจัยก่อนและหลังการวิจัยของโครงการนี้มีค่าเท่ากับ 146.1 เกษตรกรที่พัฒนาขึ้นจากโครงการวิจัยนี้ยังคงสามารถผลิตปูทะเลได้อย่างต่อเนื่องและมีโอกาสที่จะขยายผลไปยังพื้นที่อื่นอีกด้วย

แผนงานที่ 6 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปูทะเล พบว่า (1) เกิดการตื่นตัวและความสนใจในหมู่เกษตรกรที่จะประกอบอาชีพการเพาะเลี้ยงปูทะเล (2) เกษตรกรได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้และนำความรู้ที่ไปปรับใช้เลี้ยงปูทะเลในพื้นที่ (3) มีเครือข่ายกลุ่มเลี้ยงปูทะเลในจังหวัดปัตตานีและเครือข่ายกับผู้เลี้ยงปูทะเลในพื้นที่อื่นของประเทศ (4) หน่วยงานภาครัฐกำหนดนโยบายและมีมาตรการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จังหวัดปัตตานีอย่างจริงจัง ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าโครงการนี้นับเป็นผู้เริ่มต้นและสร้างความรู้ทางวิชาการสนับสนุนการสร้างจังหวัดปัตตานีให้เป็นเมืองปูทะเล โดยการมีส่วนร่วมของหน่วยงานภาคีที่เป็นภาคส่วนอย่างจริงจัง และนำไปสู่การกำหนดนโยบายของศูนย์อำนวยการศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ (ศอ.บต.) ที่ปรับใช้เป็นยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดชายแดนภาคใต้ พ.ศ. 2563-2565

Abstract

This project is aimed to (1) develop technique and methodology for mud crab broodstocks, hatching and nursing of mud crab, (2) develop nursing model by community farm (3) develop model of rearing farm in abandoned shrimp ponds around Pattani Bay and beyond, and (4) these models can be applied for future development of mud crab culture in Thailand. Six working plan was designed viz. (1) developing mud crab broodstocks, and technique for hatching and nursing, (2) nursing from zoea to megalopa, (3) nursing from megalopa to crablets (4) rearing of mud crab in earth pond and fattening in concrete system (5) analysis of cost and returns and (6) transferring of technology to community. For the **Work Plan 1**; (1) this project is able to induce berried female spawners to spawn in the developed dark room. (2) It was found that filling the bottom of plastic tray at 6 cm depth of sand, feeding with broken shell green mussel and having water level at 35 cm provided the best condition for spawning of mud crab. **For Work Plan 2**; it was able to produce 34,658 crablets 2 and found that packing megalopa 70 crabs/tray would be able to transfer crabs for 6 hours. Moreover, it is recommended to reduce megalopa density if longer time required. **For Work Plan 3**; it was found that *Acetes* was the most suitable food for nursing mud crab and pellets mixed with *Gracilaria* powder was possible to use as food for nursing mud crab and fresh *Gracilaria* served as shelter. Nursing mud crab at 2,000 crabs/m² in 20 and 30 psu was the best condition. The crablet f 175 crabs/m² was able to tolerate for 24 hours. It was successful in designing a movable nursing pond with iron structure to nurse mud crab from megalopa stage to crablet 3 with the average survival rate of 82.1%. Additionally, the farmers are able to receive technology transfer for mud crab nursing method and can be applied for their own farms. **For Work Plan 4**; the survival rates of mud crabs cultured by PSU demonstration farm and trial farm of farmer were 29.4% 39.2%, respectively. It is suggested that harvesting of mud crab must be done before 100 days of culture to achieve highest benefits. Eighteen farmers/groups engaged in mud crab farming with 11.3 Rai and yielded about 4,000 kg for two years. The water-recycled condimentum for mud crab fattening was successfully designed. Feeding mud crab with chopped fresh fish twice a day would provide the best result. The fattening of mud crab in concrete pond is suggested but not more than 5-7 days. **For Work Plan 5**, the cost for nursing megalopa to crablet 2 in a movable nursing pond was 12,267 baht. The estimated price of crablet 2 was 17,248 baht and profit of 4,981 baht per crop and the break event was

0.1 year. The break events for fattening male and female mud crabs were 0.36-0.42, 0.23-0.28 year or 4.2-3.6 and 1.8-2.2 crops, respectively. The return of investment (ROI) of this project is 146.1 and the farmers developed from this study continue culturing mud crabs as their career or alternative livelihoods. **For Work Plan 6**; farmers show a strong interest for investing in mud crab farming and using technology transferred to start their own farms. A network of mud crab farmers is formed in Pattani province and connected with other networks in Thailand. Additionally, many government offices responsible for the development in Pattani province announced their policy and provide strong support for mud crab farming. In conclusion, this project serves as catalyst and provide academic support to start mud crab farming in Pattani with the integration of all local parties involved and the outcome is very satisfactory. This leads to the establishment of the southern border province administration center (SBPAC)' s strategy for the development of the southern border provinces of Thailand 2020-2022

การเพาะเลี้ยง ปูทะเล แบบครบวงจร



โอกาส

- 1 ราคาสูง ✓
- 2 เลี้ยงง่าย ✓
- 3 Blue & Green Economy ✓
- 4 ภูมิศาสตร์พร้อม ✓

ปัญหา

- 1 ใช้ลูกปูจากธรรมชาติ ✗
- 2 ไม่มีโรงเพาะฟัก ✗
- 3 ไม่มีฟาร์มอนุบาล ✗
- 4 ห่วงโซ่การผลิตไม่ครบวงจร ✗
- 5 ความรู้ทางวิชาการน้อย ✗

SUPPLY CHAIN



แม่ปู → ปูวัยอ่อน



ลูกปู → ปูตัวเต็มวัย



การขุนปู



ในบ่อ

ในคอนโด

NOW

Missing Supply Chain

หาลูกปูจากธรรมชาติ

เลี้ยงแบบกึ่งธรรมชาติ

NEW VALUE CHAIN

โรงเพาะฟัก

ฟาร์มอนุบาล

Intensive/Semi intensive farm

ความรู้และผลที่เกิดขึ้น

ผลลัพธ์

ผลสืบเนื่อง

1

การเลี้ยงแม่พันธุ์ในโรงมิดท์บัส การเติมทรายในกระเพาะปลาสดที่ระดับ 6 ซม. การใช้หอยแมลงภู่นกทะเลเปลือกเป็นอาหาร และระดับน้ำที่ความลึก 35 ซม. จะทำให้แม่ปูปล่อยไข่ออกนอกกระดองเพิ่มขึ้น

มีเทคโนโลยีสำหรับผลิตแม่พันธุ์ปูทะเลเพิ่มขึ้น

2

ได้ค่าความหนาแน่น ความเต็มของน้ำ สำหรับอนุบาลลูกปูระยะ และความหนาแน่นที่เหมาะสมสำหรับการขนส่งลูกปูระยะ megalopa และสามารถผลิตลูกปู จำนวน 34,658 ตัว

มีองค์ความรู้สำหรับนำไปใช้ในโรงเพาะฟักเพิ่มขึ้น

3

กุ้งเคยเป็นอาหารที่ดีที่สุดสำหรับอนุบาลลูกปูระยะ megalopa เป็นระยะ crablet2 ได้ทราบถึงผลของการสำรวจหมนางในการอนุบาลลูกปูวัยอ่อน การอนุบาลลูกปูที่ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร ความเต็ม 20 และ 30 psu จะมีความเหมาะสมที่สุด จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีพบว่าเกษตรกรมีความสามารถประกอบกิจการอนุบาลลูกปูระยะนี้ได้

เป็นเทคโนโลยีใหม่ ที่สามารถนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรปรับนำไปใช้สร้างอาชีพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนต้นทุนต่ำ

4

ผลการเลี้ยงปูในบ่อดินจากลูกปูระยะ crab2 มีอัตราการรอด 29.4-39.2% ควรจับปูเมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 100 วัน เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด การขุนปูระบบคอนโดน้ำหมุนเวียนเป็นธุรกิจที่เป็นไปได้สูง การให้ปลาสดสับเป็นอาหารในการขุนปูมีความเหมาะสมที่สุด

มีองค์ความรู้และมีฟาร์มเลี้ยงปูในบ่อดินที่สามารถเป็นอาชีพได้ และมีเทคโนโลยีระบบคอนโดน้ำหมุนเวียนที่สามารถนำไปปรับใช้ได้ง่าย

5

การอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะจากรยะ megalopa ช่วงระยะ crablet 2 สามารถทำให้คืนทุนภายใน 0.1 ปี การเลี้ยงปูทะเลในบ่อดินคิดเป็นกำไรเป็น 94.7 บาทต่อกิโลกรัม การขุนปูทะเลในคอนโดปูสร้างผลกำไรสูงสุดในการขุนปูทะเลเพศผู้เมื่อโทรคให้ปูเป็นปูเต็มวัยจะสามารถคืนทุนในระยะเวลา 0.36 - 0.42 ปี หรือ และ 0.23-0.28 ปี การวิเคราะห์ค่าผลตอบแทนจากการลงทุนวิจัย Return of Investment หรือ ROI ก่อนและหลังการวิจัยของโครงการนี้มีค่าเท่ากับ 146.1

- ผลจากการวิจัยนี้และเกษตรกรที่พัฒนาขึ้นจากโครงการวิจัยนี้ยังสามารถผลิตปูทะเลได้อย่างต่อเนื่อง และมีโอกาสที่จะขยายผลไปยังพื้นที่อื่นอีกด้วย
- เกิดการคืนตัวในหมู่เกษตรกรที่จะประกอบอาชีพการเพาะเลี้ยงปูทะเลเป็นอาชีพใหม่
- เกิดเครือข่ายกลุ่มเลี้ยงปูทะเลในจังหวัดปัตตานีและเชื่อมโยงเครือข่ายกับผู้เลี้ยงปูทะเลในพื้นที่อื่น
- หน่วยงานภาครัฐกำหนดนโยบายส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จังหวัดปัตตานี

ภาคีความร่วมมือ



นางวัชรกุล บิลดาปี

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งปัตตานี

สถาบันพัฒนาผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและย่อม

สสวท

กรมประมง

กรมประมง

จังหวัดปัตตานี

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	8
บทที่ 4 การพัฒนาแม่พันธุ์ปูขาวเพื่อผลิตไข่ปูที่และเทคนิคการเพาะฟักลูกปูจากแม่พันธุ์ปูขาว	10
สถานที่ดำเนินการ	11
วิธีการศึกษา	11
ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา	15
1. การปรับปรุงอาคาร/โรงเรือนผลิตแม่พันธุ์ปูขาวไข่ที่มีประสิทธิภาพ พร้อมจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็น	15
2. การทดลองเบื้องต้นเพื่อหาแนวทางวิธีผลิตแม่พันธุ์ปูขาวให้ออกไข่นอกกระดองด้วยวิธีต่างๆ	21
3. การกระตุ้นแม่พันธุ์ปูขาวไข่ให้มีไข่นอกกระดองที่สมบูรณ์โดยใช้วิธี photoperiod	24
4. ผลของการเติมทรายระดับต่างๆในกระบะพลาสติกต่อประสิทธิภาพการปล่อยไข่นอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาว	26
5. ผลของชนิดอาหารต่อการกระตุ้นให้แม่พันธุ์ปูขาวออกไข่นอกกระดอง	27
6. ผลของระดับน้ำในถังที่เหมาะสมต่อการกระตุ้นแม่พันธุ์ปูขาวให้ออกไข่นอกกระดอง	29
7. การทดลองผลิตแม่พันธุ์ปูขาวไข่นอกกระดองเพื่อนำไปใช้สำหรับการเพาะฟัก	30
สรุปผลการทดลอง	32
บทที่ 5 การอนุบาลลูกปูระยะ zoea ไปสู่ระยะ megalopa	33
วัตถุประสงค์	33
สถานที่	33
กิจกรรมที่ 1 ศึกษาผลของความหนาแน่นที่มีต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea	33
กิจกรรมที่ 2 การศึกษาผลของระดับความเค็มที่มีต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea ถึงระยะ megalopa	34
กิจกรรมที่ 3 การศึกษาผลของความหนาแน่นและระยะเวลาในการขนส่งที่มีต่ออัตราการรอดของลูกปูระยะ megalopa	35
กิจกรรมที่ 4 การผลิตลูกปูระยะ megalopa	35
ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา	36

1. ผลของความหนาแน่นที่มีต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea	36
2. ผลของระดับความเค็มที่มีต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea	37
3. ผลของความหนาแน่นและระยะเวลาในการขนส่งที่มีต่ออัตราการรอดของลูกปูระยะ megalopa	39
4. การผลิตลูกปูระยะ zoea สู่ระยะ crablet 2 จากโรงเพาะฟักของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดปัตตานี	39
ปัญหาและอุปสรรคในการอนุบาลลูกปูขาว	44
สรุปผลการศึกษา	46
บทที่ 6 การอนุบาลลูกปูระยะ megalopa ไปสู่ระยะ crablet 2	47
วัตถุประสงค์	48
สถานที่	48
กิจกรรมที่ 1 การศึกษาผลของชนิดอาหารและความถี่ของการให้อาหารที่เหมาะสมสำหรับการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ megalopa หรือ crablet 1 ถึงระยะ crablet 2 (c2) หรือ crablet 3	48
กิจกรรมที่ 2 การศึกษาผลของสาหร่ายผสมนาง ที่มีผลต่ออัตราเจริญเติบโต อัตราการรอดตายของลูกปูขาวระยะ crablet 2	49
กิจกรรมที่ 3 การศึกษาผลของความหนาแน่นที่มีต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ megalopa หรือ crablet 1 (c1) ถึงระยะ crablet 2 (c2) หรือ crablet 3 (c3)	49
กิจกรรมที่ 4 การศึกษาผลของระดับความเค็มที่มีต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ megalopa ถึงระยะ crablet 2 (c2)	50
กิจกรรมที่ 5 การศึกษาผลของวิธีการขนส่งที่ต่างกันต่ออัตราการรอดของลูกปูระยะ crablet 2 (c2)	50
กิจกรรมที่ 6 การทดลองอนุบาลลูกปูจากระยะ megalopa-crablet 2 ในบ่ออนุบาลที่พัฒนาขึ้นใหม่ในห้องปฏิบัติการ	51
กิจกรรมที่ 7 การทดลองอนุบาลลูกปูจากระยะ megalopa-crab2 ในบ่ออนุบาลที่พัฒนาขึ้นใหม่โดยเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ	51
ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา	52
1. ผลของชนิดอาหารและความถี่ของการให้อาหารที่เหมาะสมสำหรับการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ megalopa หรือ crablet 1 ถึงระยะ crablet 2 (c2) หรือ crablet 3	52
2. ผลของสาหร่ายผสมนางและการใส่ที่หลบซ่อนที่มีต่ออัตราเจริญเติบโต อัตราการรอดตายของลูกปูขาวในการอนุบาลตั้งแต่ระยะ megalopa - crablet 2	52
3. ผลของความหนาแน่นต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ megalopa ถึงระยะ crablet 2	55

4. ผลของระดับความเค็มต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ megalopa ถึงระยะ crablet 2	57
5. ผลของระยะเวลาและความหนาแน่นในการขนส่งต่ออัตราการรอดของลูกปูระยะ crablet 2	58
การทดลองอนุบาลลูกปูจากระยะ megalopa-crablet 2 ในบ่ออนุบาลที่พัฒนาขึ้นใหม่ในห้องปฏิบัติการ	59
การจัดสร้างบ่อสำหรับอนุบาลลูกปูระยะ megalopa – crablet 2 โดยใช้แนวทางแบบประเทศเวียดนาม	59
การออกแบบและจัดสร้างบ่ออนุบาลลูกปูระยะ megalopa – crablet 2 ในรูปแบบบ่ออนุบาลแบบลอยที่เคลื่อนย้ายได้	60
ผลการทดลองอนุบาลลูกปูในอาคารปฏิบัติการโดยใช้บ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้น	62
การทดลองอนุบาลลูกปูจากระยะ megalopa-crablet 2 และ 3 ในบ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้นใหม่โดยเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ	65
สรุปผลการศึกษา	69
บทที่ 7 การเลี้ยงปูเนื้อและปูไข่ในบ่อดินและการขุนปูเนื้อและปูไข่	71
วัตถุประสงค์	71
สถานที่	71
วิธีการดำเนินการ	72
ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา	75
ผลการทดลองเลี้ยงปูทะเลในบ่อดินแปลงสาธิตของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี และบ่อดินแบบของเกษตรกร	75
ผลการส่งเสริมการเลี้ยงปูทะเลในบ่อดินของเกษตรกร	81
2. การออกแบบระบบคอนโดน้ำหมุนเวียนสำหรับการขุนปูทะเลที่เหมาะสม	87
3. ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการขุนปูทะเลในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน	89
ผลการทดลองขุนปูทะเลในโรงขุนปูระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน	93
4. การส่งเสริมเกษตรกรนำร่องในการขุนปูทะเลในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน	94
5. ผลการศึกษาขุนปูทะเลในบ่อคอนกรีต	96
สรุปผลการศึกษา	98
บทที่ 8 การศึกษาต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนเบื้องต้น	99
วัตถุประสงค์	99
วิธีการศึกษา	99
ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา	100

ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตลูกปูวัยอ่อนระยะจากระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 2	100
ต้นทุนและผลตอบแทนในการเลี้ยงปูทะเลในบ่อดินทดลอง	101
ต้นทุนและผลตอบแทนในการขุนปูทะเลในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน	102
การประเมินผลภาพรวมของโครงการวิจัย	104
การวิเคราะห์ความเสี่ยงและแนวทางป้องกันแก้ไขปัญหที่อาจเกิดขึ้น	106
สรุปผลการศึกษา	111
บทที่ 9 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปูครบวงจร	112
วัตถุประสงค์	113
วิธีการดำเนินการ	113
ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา	114
การทัศนศึกษาดูงาน ณ ประเทศเวียดนาม	124
สรุปผลการศึกษา	136
บทที่ 10 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	137
ปัญหาและอุปสรรค	141
ภาคผนวก	147

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 ผลการทดลองเบื้องต้นหาแนวทางการผลิตแม่พันธุ์ปูขาวให้ออกไขนอกกระดองด้วยวิธีต่างๆ.....	21
ตารางที่ 2 ผลการศึกษาอิทธิพลของแสง (photoperiod) ต่อการออกไขนอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาว	25
ตารางที่ 3 ผลการทดลองการออกไขนอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาวระหว่างวิธีเติมทรายที่ระดับความหนา 4 ซม. และ 6 ซม. และไม่ใส่ทรายลงในถังเลี้ยงแม่พันธุ์ในระบบโรงเลี้ยงที่บแสงในระยะเวลา 60 วัน	27
ตารางที่ 4 จำนวนแม่พันธุ์ปูขาวขาวปล่อยไขนอกกระดองจากการเลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน.....	28
ตารางที่ 5 น้ำหนัก ความกว้าง ความยาวของกระดองและระยะเวลาที่แม่พันธุ์ปูใช้ในการปล่อยไขนอกกระดอง	28
ตารางที่ 6 ผลของระดับน้ำที่มีต่อประสิทธิภาพการออกไขนอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาว	30
ตารางที่ 7 ผลการทดลองผลิตแม่พันธุ์ปูขาวให้ออกไขนอกกระดองโดยใช้วิธีใส่ทรายลงในกระบะที่ระดับความหนา 6 เซนติเมตร ในถังขุนแม่พันธุ์ปูขาวในระบบโรงขุนแม่พันธุ์ปูขาวที่บแสง	31
ตารางที่ 8 ผลของความหนาแน่นที่มีต่ออัตราการรอดในการอนุบาลลูกปูระยะ zoea 1 – zoea 2	36
ตารางที่ 9 ผลของระดับความเค็มที่มีต่ออัตราการรอดในการอนุบาลลูกปูระยะ zoea 1 – zoea	37
ตารางที่ 10 อัตรารอดของลูกปูทะเลจากการขนส่งโดยใช้ตัวแปร 2 ปัจจัย คือ ระยะเวลาในการขนส่งและความหนาแน่นที่บรรจุลงถาดขนส่ง (5.5×5.5 ซม. ²)	39
ตารางที่ 11 ข้อมูลการผลิตลูกปูขาวจากระยะ zoea สู่ระยะ crablet 2 ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดปัตตานี จากแม่พันธุ์ปูขาว	41
ตารางที่ 12 อัตรารอด (%) ของลูกปูขาวที่อนุบาลจากระยะ megalopa เป็นระยะ crablet 2 โดยใช้อาหารและความถี่การให้อาหารที่ต่างกัน	52
ตารางที่ 13 ผลการทดลองการใช้สูตรอาหารต่างกันและการใส่สาหร่ายผสมนางเป็นที่หลบซ่อนต่อประสิทธิภาพการอนุบาล การให้อาหารและอัตราการรอดของลูกปู.....	53
ตารางที่ 14 ผลการทดลองความหนาแน่นต่ออัตราการรอดของลูกปูขาว	56
ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยความยาวกระดอง (cm) ความกว้างกระดอง (cm) น้ำหนัก (g) และ อัตราการรอด (%) ของลูกปูที่เลี้ยงในความหนาแน่นแตกต่างกัน	56
ตารางที่ 16 ผลการทดลองอิทธิพลของระดับความเค็มต่ออัตราการรอดตาย (survival rate) ของลูกปูขาวระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 2.....	57
ตารางที่ 17 การเจริญเติบโตของลูกปูขาวระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 2 ที่เลี้ยงในระดับความเค็มต่างกัน	57
ตารางที่ 18 ผลการทดลองอนุบาลลูกปูระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 2 โดยใช้ระยะเวลาอนุบาล 12 วัน	62

ตารางที่ 19 อัตรารอดของลูกปูขาวระยะ megalopa ถึง ระยะ crab 3 ที่อนุบาลในบ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้นใหม่ปูพื้นด้วยพีอี ณ บ้านบางตาเว ต. บางตาเว อ. หนองจิก จ. ปัตตานี.....	66
ตารางที่ 20 แสดงการเจริญเติบโตของลูกปูขาวที่อนุบาลในบ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้นใหม่ปูพื้นด้วยพีอี ณ บ้านบางตาเว ต. บางตาเว อ. หนองจิก จ. ปัตตานี.....	66
ตารางที่ 21 อัตรารอดของลูกปูขาวระยะ megalopa ถึง ระยะcrab 3 ที่อนุบาลในบ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้นใหม่ปูพื้นด้วยพีอี ณ บ้านปาละ ต. บาราโหม อ. เมืองปัตตานี จ. ปัตตานี	68
ตารางที่ 22 แสดงการเจริญเติบโตของลูกปูขาวที่ที่อนุบาลในบ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้นใหม่ปูพื้นด้วยพีอี ณ บ้านปาละ ต. บาราโหม อ. เมืองปัตตานี จ. ปัตตานี.....	68
ตารางที่ 23 ข้อมูลแสดงผลการเลี้ยงปูขาวในบ่อเลี้ยงปูสาธิตของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	76
ตารางที่ 24 คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปูสาธิตของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	77
ตารางที่ 25 ผลการเลี้ยงปูขาวในบ่อเลี้ยงปู ณ บ้านบางตาเว อำเภอหนองจิก จังหวัดปัตตานี	77
ตารางที่ 26 การเจริญเติบโตของปูที่เลี้ยงในบ่อดินของฟาร์มเกษตรกรที่ร่วมโครงการบ้านบางตาเว อำเภอหนองจิก จังหวัดปัตตานี	77
ตารางที่ 27 การเจริญเติบโตของปูขาวที่เลี้ยงในบ่อดินที่บ้านปาละ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี	79
ตารางที่ 28 รายละเอียดของฟาร์ม รูปแบบการสนับสนุนและส่งเสริม และสถานภาพปัจจุบันของฟาร์มเลี้ยงปูทะเลที่สนับสนุนโดยโครงการวิจัย	81
ตารางที่ 29 การเปรียบเทียบน้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสุดท้าย และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ของปูขาวเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน.....	89
ตารางที่ 30 อัตราการเจริญเติบโตของปูขาวเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน.....	89
ตารางที่ 31 อัตราการรอดตายของปูขาวเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน	90
ตารางที่ 32 พัฒนาการของไขในกระดอง (%) ของปูขาวเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน.....	90
ตารางที่ 33 ร้อยละปูที่ไขมีการพัฒนาในแต่ละระยะของปูขาวเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน	90
ตารางที่ 34 อัตราการรอดตายของปูทะเลในแต่ละชุดการทดลองซึ่งเลี้ยงเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์.....	91
ตารางที่ 35 การเจริญเติบโตของปูทะเลในแต่ละชุดการทดลองโดยเปรียบเทียบจากน้ำหนักก่อนเลี้ยง น้ำหนักสุดท้าย และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเลี้ยงเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์.....	91
ตารางที่ 36 อัตราไขปูทะเลที่เข้าสู่ระยะ 4 ในแต่ละชุดการทดลอง	92
ตารางที่ 37 ผลการทดลองอนุบาลลูกปูระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 2 โดยใช้ระยะเวลาอนุบาล 12 วัน	100
ตารางที่ 38 ต้นทุนและผลตอบแทนการเลี้ยงปูทะเลในบ่อสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	101
ตารางที่ 39 แสดงต้นทุนและผลตอบแทนในการขุนปูในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน.....	103
ตารางที่ 40 ประมาณการรายรับที่เกิดจากการดำเนินงานของโครงการนี้ เมื่อสิ้นสุดการดำเนินโครงการ	104

ตารางที่ 41 การวิเคราะห์ความเสี่ยงและแนวทางป้องกันแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้น	106
ตารางที่ 42 ข้อมูลของเกษตรกรบางส่วนที่เข้าร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในวันที่ 30 มีนาคม 2564 ณ โรงแรม ซีเอส ปัตตานี	116
ตารางที่ 43 การทัศนศึกษาดูงานและผลที่ได้รับ	125

สารบัญรูป

รูปที่ 1 รูปแบบการวิจัยร่วมกับชุมชน.....	9
รูปที่ 2 แสดงภาพโรงเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาวที่บึงแสง ถังพลาสติกเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาว และกระบะพลาสติกสำหรับใส่ทราย.....	16
รูปที่ 3 สภาพโรงมิดสำหรับขุนแม่พันธุ์ปูขาวเพื่อผลิตปูไข่นอกกระดองขนาด 20 ตร.ม. (มิด 70% ในเวลากลางวัน).....	17
รูปที่ 4 สภาพกระบะที่ออกแบบพิเศษโดยนักวิจัย เพื่อใช้ขุนแม่พันธุ์ปูขาวผลิตปูไข่นอกกระดองและการทำความสะอาดแม่พันธุ์ปู.....	18
รูปที่ 5 อาหารที่ทดลองให้แม่พันธุ์ปูกินและสภาพแม่พันธุ์ปูขาวที่มีปูไข่นอกกระดองที่มีคุณภาพดีที่ผลิตได้...	19
รูปที่ 6 ลักษณะไข่นอกกระดองจากแม่พันธุ์ปูขาวที่ผลิตได้.....	20
รูปที่ 7 แสดงการทดลองอนุบาลลูกปูระยะ zoea ในห้องปฏิบัติการ.....	38
รูปที่ 8 พัฒนาการของลูกปูทะเลระยะต่าง ๆ จากโรงเพาะฟักที่ได้จากการดำเนินงาน	42
รูปที่ 9 โรงเพาะและบ่อที่ใช้สำหรับเพาะฟักและอนุบาลลูกปู ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงชายฝั่งจังหวัดปัตตานี	43
รูปที่ 10 แสดงการทดลองอนุบาลลูกปูด้วยอาหารเม็ดผสมสาหร่ายทะเลที่พัฒนาขึ้น	54
รูปที่ 11 ลูกปูระยะ megalopa สู่ลูกปูระยะ crablet 2.....	55
รูปที่ 12 แสดงอัตราการรอดของลูกปูระยะ crablet2 จากการขนส่งที่ใช้ระยะเวลาแตกต่างกัน	58
รูปที่ 13 การเตรียมบ่ออนุบาลต้นทุนต่ำรูปแบบเวียตนามสำหรับอนุบาลลูกปูระยะ megalopa สู่ระยะ crab 2	60
รูปที่ 14 บ่ออนุบาลลูกปูแบบถอดเก็บได้ที่พัฒนาขึ้นสำหรับอนุบาลลูกปูระยะ megalopa – crablet2.....	61
รูปที่ 15 แสดงการเก็บเกี่ยวลูกปูระยะ crablet2 ที่อนุบาลในบ่อคอนกรีต ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง จังหวัดปัตตานี.....	63
รูปที่ 16 การบรรจุลูกปูระยะ crablet 2-3 สำหรับการขนส่ง.....	64
รูปที่ 17 กราฟแสดงน้ำหนัก(กรัม) ของลูกปูขาวที่อนุบาลในบ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้นใหม่ปูพื้นด้วยฟิโณ บ้านบางตาหลวง ต. บางตาหลวง อ. หนองจิก จ. ปัตตานี	67
รูปที่ 18 กราฟแสดงความกว้างของกระดอง (เซนติเมตร) ของลูกปูขาวที่อนุบาลในบ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้นใหม่ปูพื้นด้วยฟิโณ บ้านบางตาหลวง ต. บางตาหลวง อ. หนองจิก จ. ปัตตานี.....	67
รูปที่ 19 กราฟแสดงน้ำหนัก (กรัม) ของลูกปูขาวที่อนุบาลในบ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้นใหม่ปูพื้นด้วยฟิโณ บ้านปาละ ต. บาราโหม อ. เมืองปัตตานี จ. ปัตตานี.....	68

รูปที่ 20 กราฟแสดงความกว้างของกระดอง (เซนติเมตร) ของลูกปูขาวที่อนุบาลในบ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้นใหม่ปูพื้นด้วยพีอี ณ บ้านปาละ ต. บาราโหม อ. เมืองปัตตานี จ. ปัตตานี	69
รูปที่ 21 กราฟแสดงน้ำหนัก (กรัม) ของปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อดินในบ่อเลี้ยงปูสาริตของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	76
รูปที่ 22 กราฟแสดงน้ำหนัก (กรัม) ของปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อดินที่บางตา	78
รูปที่ 23 กราฟแสดงความกว้างของกระดอง (เซนติเมตร) ของปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อที่บางตา	78
รูปที่ 24 กราฟแสดงความยาวของกระดอง (เซนติเมตร) ของปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อดินที่บางตา	78
รูปที่ 25 กราฟแสดงน้ำหนัก (กรัม) ของปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อดินที่บ้านปาละ	80
รูปที่ 26 กราฟแสดงความกว้างของกระดอง (เซนติเมตร) ของปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อดินที่บ้านปาละ	80
รูปที่ 27 กราฟแสดงความยาวของกระดอง (เซนติเมตร) ของปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อดินที่บ้านปาละ	80
รูปที่ 28 สภาพบ่อเลี้ยงปูที่พัฒนาและส่งเสริมให้เกษตรกรเลี้ยงปูทะเลเป็นอาชีพใหม่	85
รูปที่ 29 ศัตรูสำคัญและโรคที่เกิดในการเลี้ยงปู	86
รูปที่ 30 แสดงโครงสร้างของคอนโดระบบน้ำหมุนเวียนสำหรับขุนปูทะเลที่ออกแบบ	87
รูปที่ 31 โครงสร้างคอนโดระบบน้ำหมุนเวียนสำหรับการขุนปูทะเล (บน) คอนโดที่สร้างด้วยโครงสร้างเหล็ก (ล่าง) คอนโดที่สร้างด้วยโครงสร้างไม้เนื้อแข็ง	88
รูปที่ 32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะพัฒนาการของไขปูทะเล กับระยะเวลาในการเลี้ยง 6 สัปดาห์	92
รูปที่ 33 แสดงข้อมูลน้ำหนักของปูทะเลที่เพิ่มขึ้นรายสัปดาห์ที่ขุนในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน	93
รูปที่ 34 การแสดงผลการขุนปูทะเลในคอนโดระบบน้ำหมุนเวียนที่ถ่ายทอดให้แก่ชาวประมงที่อาศัยในพื้นที่รอบอ่าวปัตตานี	94
รูปที่ 35 การติดตั้งและส่งมอบคอนโดระบบน้ำหมุนเวียนสำหรับขุนปูทะเลให้แก่ชาวประมงเพื่อใช้ประกอบอาชีพขุนปูทะเลที่จับได้จากการทำประมง	95
รูปที่ 36 บ่อคอนกรีตสำหรับขุนปูทะเลและการขุนปูทะเลในบ่อ	97
รูปที่ 37 แบบของโรงเพาะฟักปูทะเลที่สนับสนุนโดยศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ที่เป็นผลจากการผลักดันของโครงการวิจัยนี้	105
รูปที่ 38 โมเดลแสดงห่วงโซ่อุปทานการผลิตปูทะเลครบวงจรสำหรับประเทศไทย	110
รูปที่ 39 บรรยายภาพการอบรมและถ่ายทอดความรู้ จัดขึ้น ณ โรงแรมปาร์ควิว จังหวัดปัตตานี วันที่ 21-22 ตุลาคม 2562	119
รูปที่ 40 การสัมมนาเพื่อถอดบทเรียนและติดตามผลการเลี้ยงปูทะเลของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ เมื่อวันที่ 30 มีนาคม 2564 ณ โรงแรม ซี เอส จังหวัดปัตตานี	120

รูปที่ 41 การฝึกอบรมการเลี้ยงปูทะเลให้แก่เกษตรกรที่สนใจในพื้นที่จังหวัดปัตตานี เมื่อวันที่ 6-8 เมษายน 2564 ณ โรงแรมเขาเทียนวิว จังหวัดปัตตานี มีเลขอาธิการ ศอ.บต. เป็นประธาน	121
รูปที่ 42รูปที่ 9.4 แสดงโลโก้ชมรมผู้เลี้ยงปูทะเล ปัตตานี และเครือข่ายกลุ่มไลน์ผู้เพาะเลี้ยงปูทั่วประเทศ..	122
รูปที่ 43 นักศึกษาร่วมฝึกปฏิบัติการในโครงการวิจัยนี้.....	123
รูปที่ 44 การบรรยายพิเศษโดย Prof. Dr. Tran Ngoc Hai, Can Tho University.....	129
รูปที่ 45 การศึกษาดูงานโรงเพาะฟักปูทะเลที่ใช้น้ำระดับความเค็มต่ำ.....	130
รูปที่ 46 การศึกษาดูงานการเลี้ยงปูทะเลในนาข้าว.....	131
รูปที่ 47 การดูงานอนุบาลลูกปูในน้ำความเค็มปานกลาง 20-25 psu	132
รูปที่ 48 การเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศเวียดนาม.....	133
รูปที่ 49 การศึกษาดูงานโรงเพาะฟักปูทะเล	134
รูปที่ 50 รูปที่ 9.12 แสดงการฝึกอบรมและศึกษาดูงาน ณ ประเทศเวียดนาม ในระหว่างวันที่ 1-5 พฤศจิกายน 2562 โดยมี Prof. Dr. Tran Ngoc Hai รองอธิการบดี Can Tho University ผู้เชี่ยวชาญปูทะเลของโลกเป็นผู้บรรยายและนำเยี่ยมชมอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปูทะเลในประเทศเวียดนาม	135
รูปที่ 51 โมเดลแสดงห่วงโซ่อุปทานการผลิตปูทะเลครบวงจรสำหรับประเทศไทย	143

บทที่ 1 บทนำ

ปูทะเล มีชื่อเรียกกันทั่วไปว่าปูดำ ปูเขียว หรือปูขาว (*Scylla* spp.) เป็นสัตว์น้ำที่มีศักยภาพสูงมากที่จะพัฒนาเป็นสัตว์เศรษฐกิจชนิดใหม่สำหรับรองรับการพัฒนาประเทศในอนาคต เนื่องจากปูทะเลมีราคาสูง เลี้ยงง่าย โตเร็ว รูปแบบการเลี้ยงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ตลาดทั้งในและต่างประเทศมีปริมาณความต้องการสูง โดยไม่มีขีดจำกัด นิยมบริโภคทั้งในรูปของปูเนื้อ ปูไข่ และปูนิ่ม โดยเฉพาะตลาดในกลุ่มประเทศจีน สิงคโปร์ฮ่องกง และไต้หวัน เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดความพยายามทำการประมงทะเลในหลากหลายรูปแบบ เช่น การจับปูทะเลขนาดเล็กมาขุน เป็นปูเนื้อ ปูไข่ หรือเลี้ยงเป็นปูนิ่ม เพื่อให้มีปริมาณเพียงพอสำหรับป้อนสู่ตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ ในปี 2558 ประเทศไทยมีปริมาณปูทะเลทั้งสิ้น 1,500 ตัน คิดเป็นมูลค่า 227 ล้านบาท (กรมประมง, 2560) และในปี 2561 ประเทศไทยมีรายงานผลผลิตจากการเลี้ยงปูทะเลทั้งสิ้น 1,773 ตัน มูลค่า 590 ล้านบาท (กรมประมง, 2563) ยิ่งไปกว่านั้นพื้นที่หากินหรือแหล่งที่อยู่อาศัยของปูทะเล เช่น พื้นที่ป่าชายเลนลดลง ส่งผลให้ปริมาณของประชากรปูในธรรมชาติลดลง ทำให้ประเทศไทยต้องนำเข้าปูทะเลจากต่างประเทศ เพื่อการบริโภคและส่งไปยังต่างประเทศ โดยนำเข้ามาจากประเทศอินเดีย ปากีสถาน ศรีลังกา บังคลาเทศ พม่า และเวียดนาม เป็นต้น

ประเทศไทย มีองค์ประกอบที่เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำเอาปูทะเลเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจตัวใหม่ ในการสร้างระบบเศรษฐกิจขึ้นใหม่ ทดแทนรายได้ที่สูญเสียจากการลดลงของสัตว์น้ำที่จับได้จากธรรมชาติ และรายได้จากการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เกษตรกรมีประสบการณ์เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ มาก่อนที่สามารถปรับใช้ได้ และพื้นที่มีศักยภาพสำหรับการเพาะเลี้ยงเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะพื้นที่บ่อกุ้งร้าง และปูทะเลเป็นสัตว์น้ำที่ต้องใช้วิธีการเพาะเลี้ยงในระบบพึ่งพาธรรมชาติ ส่งเสริมการสร้างระบบนิเวศชายฝั่งโดยเฉพาะบริเวณป่าชายเลนมากกว่าการทำลายป่า ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลอย่างยิ่ง

ปัญหาและข้อจำกัดของการพัฒนาอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปูทะเลในประเทศไทย คือ การมีห่วงโซ่การผลิต (supply chain) ไม่ครบวงจร โดยปกติวงจรการเพาะเลี้ยงปูทะเลที่จะประสบความสำเร็จในประเทศที่ประสบความสำเร็จ เช่น เวียดนาม เป็นต้น ประกอบด้วย (1) การพัฒนาพ่อแม่พันธุ์ปูเพื่อผลิตไข่ปูที่มีประสิทธิภาพ และเทคนิคการเพาะฟักลูกปูจากแม่ปูที่พัฒนารูปแบบการทำให้ไข่ปูมีคุณภาพสูง (2) การอนุบาลลูกปูระยะ zoea ไปสู่ระยะ megalopa (3) การอนุบาลลูกปูระยะ megalopa ไปสู่ระยะ crab 1, 2 และ

ขนาดที่โตกว่า (4) การเลี้ยงปูรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ได้ขนาดที่ตลาดต้องการ และ (5) การแปรรูปและการตลาดปูทะเล สำหรับประเทศไทย ในช่วงเวลาที่ผ่านมา มีการเลี้ยงปูทะเลอยู่บ้างตามพื้นที่ต่าง ๆ โดยเฉพาะการใช้พื้นที่นาทุ่งร้างมาปรับเป็นบ่อปูทะเล เช่น การเลี้ยงปูในจังหวัดระนอง ตรัง จันทบุรี นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี ปัตตานี และอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม ยังไม่ปรากฏข้อมูลจำนวนพื้นที่การเลี้ยง ปริมาณ และมูลค่าที่ได้จากการเลี้ยงปูทะเลแต่อย่างใด ปัญหาสำคัญที่สุดของการเลี้ยงปูทะเล คือ การพึ่งพาอุปกรณ์ปูทะเลที่เก็บรวบรวมจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ทำให้อุตสาหกรรมการทำฟาร์มปูทะเลไม่เจริญก้าวหน้า มีเกษตรกรให้ความสนใจน้อย ถึงแม้ว่ากรมประมงจะประสบความสำเร็จในการเพาะลูกปูทะเล เช่น ปูขาว ปูดำ เป็นต้น แต่อัตรารอดของลูกปูที่มีขนาดพร้อมสำหรับการลงบ่อเลี้ยงนั้น ยังคงมีน้อยมาก ทำให้ผู้เลี้ยงปูทะเลไม่สามารถพึ่งพาได้อีกทั้งการจับลูกปูจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ที่มีจำนวนลูกปูน้อย อาจส่งผลกระทบต่อสต็อกตามธรรมชาติของปูทะเลได้ และการพึ่งพาลูกปูจากแหล่งน้ำธรรมชาติเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถขยายเป็นเชิงพาณิชย์ที่มีผลกระทบต่อเศรษฐกิจในวงกว้างได้ ความรู้ทางวิชาการเกี่ยวกับการเพาะและอนุบาลลูกปูทะเลของประเทศไทยที่มีอยู่อย่างจำกัดดังกล่าว ซึ่งเป็นรอยต่อสำคัญที่จะนำเอาลูกปูระยะวัยอ่อนจากโรงเพาะฟักไปอนุบาลต่อจนได้ขนาดที่พร้อมจะนำไปเลี้ยงในบ่อหรือฟาร์มเลี้ยงปูทะเล ส่งผลให้ในปัจจุบัน ไม่มีโรงเพาะฟักเอกชนในประเทศไทยที่สามารถผลิตลูกปูทะเลป้อนสู่ผู้ประกอบการเลี้ยงปูทะเล และไม่มีฟาร์มอนุบาลลูกปูระยะ megalopa ไปสู่ระยะ crab 1, 2 หรือ 3 แม้แต่โรงเดียวและปริมาณปูที่ผลิตได้มีจำนวนน้อยมาก จนไม่พอที่จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการแปรรูปปูทะเลเพื่อการส่งออก ความรู้ทางเทคโนโลยีเกี่ยวกับปูทะเลของประเทศไทย ยังคงเป็นความรู้ทางวิชาการที่ยังไม่สามารถถ่ายทอดไปสู่ผู้ประกอบการได้ ทั้งที่ประเทศไทยมีพื้นที่ที่เหมาะสมกับการอนุบาลลูกปูและเลี้ยงปูในรูปแบบฟาร์มเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะพื้นที่ที่เป็นนาทุ่งร้างดั้งเดิมที่ถูกทิ้งร้างไว้ ไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์เพื่อให้เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจ ส่งผลให้ประเทศไทยสูญเสียโอกาสทางเศรษฐกิจอย่างมาก

เวียดนามเป็นประเทศที่มีอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปูทะเลที่ก้าวหน้าที่สุดของโลก โดยได้พัฒนาอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปูทะเลแบบครบวงจร มาเป็นระยะเวลาประมาณ 10 ปี มีผลผลิตปูทะเลประมาณ 80,000 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่าประมาณ 2 - 3 หมื่นล้านบาท สร้างงาน สร้างรายได้ และอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่น ๆ อีกมหาศาล มีโรงเพาะฟักเอกชนขนาดเล็กประมาณ 500 - 600 โรง กระจายอยู่ทั่วประเทศ โดยเฉพาะบริเวณสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง แถบปลายแหลมญวน ซึ่งบริเวณดังกล่าวมีสภาพทางภูมิศาสตร์ ภูมิอากาศ และคุณภาพน้ำที่มีลักษณะเดียวกับพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย การนำเอาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปูจาก

ประเทศเวียดนามผ่านรูปแบบการทำวิจัยและการส่งเสริมร่วมจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อสร้างปูทะเลให้เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจตัวใหม่อย่างจริงจัง

ดังนั้นการศึกษาวิจัยโดยบูรณาการความเชี่ยวชาญระหว่างนักวิชาการจากมหาวิทยาลัย กรมประมง ในรูปแบบของการวิจัยแบบมีส่วนร่วมกับชุมชนและผู้ประกอบการ ที่มีพื้นที่ทำงานและรูปแบบการทำงานที่ชัดเจน ต่อยอดจากความรู้เดิมของนักวิชาการของประเทศไทย โดยการใช้รูปแบบการวิจัยแบบมีส่วนร่วมของชุมชนและผู้ประกอบการ การนำเทคโนโลยีจากประเทศเวียดนามที่ประสบความสำเร็จสูงมาปรับใช้กับความรู้และเทคโนโลยีของประเทศไทย การส่งเสริมให้มีการเพาะเลี้ยงและการเข้าใจระบบตลาดปูทะเลอย่างครบวงจร เต็มรูปแบบ การสร้างผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการที่เชี่ยวชาญเรื่องปูทะเลสำหรับรองรับการพัฒนาในอนาคต โดยครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ อันประกอบด้วย (1) การพัฒนาพ่อแม่พันธุ์ปูเพื่อผลิตไขปูที่มีประสิทธิภาพ และเทคนิคการเพาะฟักลูกปูจากแม่ปูที่พัฒนารูปแบบการทำให้ไขปูมีคุณภาพสูง (2) การอนุบาลลูกปูระยะ zoea ไปสู่ระยะ megalopa (3) การอนุบาลลูกปูระยะ megalopa ไปสู่ระยะ crab 1, 2 และขนาดที่โตกว่า (4) การเลี้ยงปูรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ได้ขนาดที่ตลาดต้องการ และ (5) การแปรรูปและการตลาดปูทะเล จึงเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่งที่จะต้องดำเนินการควบคู่กัน เพื่อพัฒนาสัตว์น้ำเศรษฐกิจตัวใหม่ที่มีศักยภาพสูง สำหรับการเป็นสินค้าประมงที่ผลิตโดยเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และรองรับการเป็นครัวโลก โดยเฉพาะด้านผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำของประเทศไทยต่อไป

อ่าวปัตตานี และพื้นที่ใกล้เคียง นับว่าเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมอย่างยิ่งในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงปูทะเล และการสร้างอุตสาหกรรมต่อเนื่องอย่างครบวงจร เนื่องจากอ่าวปัตตานีเป็นอ่าวน้ำกร่อย มีลักษณะอ่าวกึ่งปิด กำบังจากคลื่นลม และพายุ มีป่าชายเลนตลอดแนวชายฝั่งของอ่าว ส่งผลให้อ่าวปัตตานีมีปูทะเลธรรมชาติอาศัยอยู่อย่างชุกชุมตามบริเวณต่าง ๆ นอกจากนั้นพื้นที่บริเวณโดยรอบอ่าวปัตตานี มีนาุ้งร้างอยู่เป็นจำนวนมากกว่า 25,000 ไร่ ที่ถูกทิ้งร้าง ไม่ได้มีการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจ และพื้นที่บริเวณแนวป่าชายเลน ยังสามารถปรับมาใช้เป็นบ่อเลี้ยงปูทะเลในรูปแบบเลียนแบบธรรมชาติได้อีกเป็นจำนวนมาก โดยมีได้กระทบต่อป่าชายเลนใด ๆ ทั้งยังจะส่งผลกระทบต่อด้านบวกต่อป่าชายเลน ในฐานะที่ปูทะเลจะทำหน้าที่พรวนดิน กำจัดเศษซากของเสียที่อยู่ในป่าชายเลนให้เป็นอาหารของปูทะเล เป็นต้น สอดคล้องกับนโยบายการใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจจากป่าที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การมีโรงงานอุตสาหกรรมที่สามารถรองรับการแปรรูปปูทะเลเพื่อการส่งออก และด้วยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี มีนักวิชาการที่เชี่ยวชาญเรื่องการเพาะเลี้ยงปูทะเล และการแปรรูป มีเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญด้านปูทะเลจากต่างประเทศอย่างใกล้ชิด โดยเฉพาะนักวิชาการจาก Can Tho university ประเทศเวียดนาม ที่เป็นผู้นำของโลกในศาสตร์ด้านนี้

สามารถเป็นที่พึ่งให้เกษตรกรและผู้ที่จะทำธุรกิจปูทะเลได้อย่างสะดวก อีกทั้งยังมีศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดปัตตานี กรมประมง เป็นหน่วยงานดำเนินการร่วม ดังนั้นการนำเอาพื้นที่บริเวณอ่าวปัตตานี และบริเวณใกล้เคียง เป็นพื้นที่ต้นแบบสำหรับการพัฒนาการเพาะเลี้ยงปูทะเลในระยะแรก จึงมีความจำเป็นและเหมาะสมอย่างยิ่ง ซึ่งจะเป็นเครื่องมือสำคัญในการแก้ไขปัญหาความมั่นคงในการพัฒนาทางเศรษฐกิจของชุมชน ก่อนที่จะขยายไปยังพื้นที่ชายฝั่งอื่น ๆ ของประเทศต่อไป อันจะสามารถสร้างรายได้ อย่างมหาศาลให้แก่ประเทศในอนาคต โดยคาดว่าหากมีการส่งเสริมอย่างจริงจัง อุตสาหกรรมปูทะเลมี ศักยภาพที่จะสร้างรายได้ให้แก่ประเทศไม่น้อยกว่า 5,000 ล้านบาทต่อปี ภายในระยะเวลา 5 ปี คณะผู้วิจัย ได้ ร่วมประชุมและหารือกับตัวแทนศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ (ศอ.บต.) โดย ดร. ชนัญญา แสงพุ่ม ผู้ช่วยเลขาธิการ ศอ.บต. พร้อมทั้งนักวิชาการจากกรมประมงในพื้นที่ ร่วมกับสำนักประสานงานงานวิจัยเชิง พื้นที่ภาคใต้ สกว. (ABC) โดย ผศ.ดร. ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ เมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2561 ณ ห้องประชุม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีความคิดเห็นให้ดำเนินการวิจัยและสร้าง ต้นแบบเพื่อเตรียมการและขยายผลการกำหนดให้จังหวัดปัตตานี เป็นเมืองปูทะเลโลก ซึ่งต่อมาทางจังหวัด ปัตตานีได้บรรจุโครงการดังกล่าวในแผนยุทธศาสตร์ของจังหวัดปัตตานี เพื่อเสนอขอรับการสนับสนุน งบประมาณจากรัฐบาลในการขยายผลภายหลังจากงานวิจัยนี้ เพื่อสร้างเมืองตานี สู่มืองปูทะเลโลกต่อไป และ ทาง ศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ (ศอ. บต.) จะสนับสนุนการดำเนินงานบางส่วนเพื่อให้ สอดคล้องกับโครงการนี้ด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาเทคนิคและวิธีการพัฒนาแม่พันธุ์ปูทะเล การเพาะลูกปู และการอนุบาลลูกปูระยะต่าง ๆ ที่ เหมาะสมสำหรับอ่าวปัตตานี
2. เพื่อพัฒนาต้นแบบสำหรับการอนุบาลลูกปูระยะต่าง ๆ ที่เหมาะสมบริเวณอ่าวปัตตานี โดยสร้างฟาร์ม ชุมชนอนุบาลลูกปูวัยอ่อนต้นแบบร่วมกับกลุ่มที่มีความพร้อม
3. เพื่อพัฒนาต้นแบบสำหรับฟาร์มเลี้ยงปูเนื้อและปูไข่โดยใช้นาุ้งร้างในพื้นที่ต่าง ๆ รอบอ่าวปัตตานี
4. เพื่อนำต้นแบบดังกล่าวสร้างปูทะเลให้เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจตัวใหม่ที่มีศักยภาพสูงไปขยายผลไปยังพื้นที่ อื่น ๆ ของประเทศ โดยหลัก blue, green and clean economy

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปูทะเลที่พบทั่วโลกเป็นปูที่อยู่ในสกุล *Scylla* มีชื่อเรียกสามัญโดยรวมว่า mud crab หรือ Mangrove crab จัดเป็นปูขนาดใหญ่ที่สุดในกลุ่มปู (Family Portunidae) ปูทะเลที่พบในน่านน้ำไทย มีทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ ปูดำ (*Scylla olivacea*) ปูขาว (*S. paramamosain*) ปูเขียว (*S. serrata*) ปูม่วง (*S. tranquebarica*) เป็นต้น ในอดีตชนิดของปูทะเลยังพบความสับสนของชนิด แต่เดิมจะใช้ชื่อปูดำ ชื่อวิทยาศาสตร์ *Scylla serrata* ระบุชนิดในการศึกษาต่าง ๆ เกี่ยวกับปูทะเล ปูทะเลที่มีการส่งออกไปยังประเทศจีน ได้แก่ ปูขาว (*S. paramamosain*) และปูเขียว (*S. serrata*) ปูทะเลมีการแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณชายฝั่งทะเลทั้งหมด ร้อน และเขตอบอุ่น สำหรับประเทศไทย พบว่าปูทะเลอาศัยอยู่ชุกชุมตามบริเวณป่าชายเลน ป่าแสม ป่าโกงกาง และบริเวณหาดโคลนตามชายฝั่งทะเล ทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำกร่อยที่มีการอพยพย้ายถิ่นเพื่อแพร่พันธุ์ โดยปูเพศเมียจะย้ายถิ่นจากแหล่งหากินบริเวณชายฝั่งออกไปวางไข่ในทะเล ปัจจุบันประชากรปูทะเลในธรรมชาติลดลงอย่างมาก เนื่องจากพื้นที่ป่าชายเลนซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของปูทะเลถูกทำลายเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของมนุษย์ ป่าชายเลนที่เคยเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย และแหล่งอาหาร รวมถึงเป็นแหล่งหลบซ่อนจากภัยต่าง ๆ ลดลง ทำให้ปูทะเลขาดแคลนแหล่งที่อยู่ แหล่งอาหาร และแหล่งหลบซ่อน เป็นผลให้ปริมาณลดลงเป็นอย่างมาก และผลผลิตของปูทะเลส่วนใหญ่ได้จากการจับตามธรรมชาติ สำหรับแหล่งทำการประมงปูทะเลของไทยที่สำคัญมีอยู่ 3 แหล่ง คือ 1) ภาคใต้ฝั่งตะวันตก ได้แก่ จังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูล 2) ภาคใต้ฝั่งตะวันออก ได้แก่ จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช และ 3) ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด ซึ่งแหล่งที่จับปูทะเลได้มากที่สุด คือ ภาคใต้ฝั่งตะวันตก

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเพาะพันธุ์ปูทะเลในประเทศไทยนั้นมีการศึกษามานานพอสมควร โดยเฉพาะการศึกษาในระยะแรก ดังเช่น บุญช่วย (2515) สมิง และคณะ (2522) และชลธิ (2533) ต่อมาเริ่มมีการศึกษาในเชิงลึกมากขึ้น เช่น การศึกษาระดับความเค็มที่มีผลต่ออัตราการรอดและการพัฒนาของลูกปูทะเล (*Scylla olivacea*) จากระยะ zoea ถึงระยะ megalopa และจากระยะ megalopa ถึงลูกปูระยะที่ 6 ผลของอาหารและการจัดการให้อาหารต่ออัตราการรอดและการพัฒนาของลูกปูทะเล (*Scylla olivacea*) ในระยะ zoea และระยะ megalopa (ประภาพัน, 2545) การประเมินดัชนีชี้วัดระยะการพัฒนาของรังไข่ปูทะเล *Scylla olivacea* และ *Scylla paramamosain* เพื่อประยุกต์ใช้ในการเพาะเลี้ยงปูทะเล (กุสุมา, 2554)

การศึกษาการเจริญเติบโตของปูทะเลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่าง ๆ กัน (ปนัดดา, 2547) ผลของการใช้เลซิทีนชนิด แคปซูลผสมในอาหารเลี้ยงปูทะเล (ศิริรัตน์, 2547) เป็นต้น สิริวรรณ (ม.ป.ป.) ได้สรุปเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการ เพาะฟักและอนุบาลลูกปูทะเล ดังนี้ คือ **การรวบรวมแม่พันธุ์ปูทะเลไข่แก่** โดยรวบรวมจากแพรวซื้อพันธุ์ปู ซึ่งแพรวซื้อปูจะรวบรวมพันธุ์ปูมาจากทะเลและจากเกษตรกรที่เลี้ยงในบ่อธรรมชาติ ซึ่งมีน้ำหนักตั้งแต่ 300 กรัม มีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไป แม่พันธุ์ปูที่รวบรวมมาจะเป็นแม่พันธุ์ปูที่ได้รับการ ผสมน้ำเชื้อจากตัวผู้แล้ว และมีไข่แก่ในกระดอง ระยะที่ 3, 4 **การขุนเลี้ยงแม่พันธุ์ปูทะเลให้มีไข่นอกกระดอง ในบ่อซีเมนต์** นำแม่ปูไข่แก่ในกระดองที่มีความสมบูรณ์แข็งแรง ปล่อยเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ขนาดพื้นที่ 10 ตาราง เมตร ในอัตรา 1 ตัวต่อตารางเมตร ใส่ น้ำทะเลความเค็ม 30 - 35 ppt ระดับน้ำลึก 30 เซนติเมตร ในบ่อปูพื้น ทราย 3 ใน 4 ส่วนของพื้นบ่อให้หอยแครง (20 - 30% ของน้ำหนักตัวปู) หรือปลาหลังเขียว (7 - 10 % ของ น้ำหนักตัวปู) เป็นอาหารวันละมื้อในตอนเย็น ใช้ระบบปิดในการเลี้ยง โดยการหมุนเวียนน้ำตลอดและน้ำที่ใช้ แล้วจะหมุนเวียนโดยใช้ระบบยกน้ำ (air lift) ไปบำบัดในบ่อบำบัดน้ำ โดยน้ำจากบ่อเลี้ยงจะผ่านการกรองด้วย ชั้นใยกรอง ทราย ซากเปลือกหอย ปะการัง ถ่าน หินเกล็ด และมีลูกบอลดักจับแบคทีเรีย (bio ball) จากนั้น ผ่านระบบ protein skimmer และบำบัดด้วยสาหร่ายผมนางและสาหร่ายขนนก ก่อนนำน้ำไปหมุนเวียนใช้ โดยใช้ระบบยกน้ำข้ามบ่อ (air lift) ใช้เวลาขุนเลี้ยงนาน 3 สัปดาห์ - 3 เดือน แม่ปูก็จะมีไข่นอกกระดอง เมื่อ แม่ปูปล่อยไข่ออกนอกกระดอง ทำการแยกแม่ปูมาฟักในถังขนาด 150 ลิตร ใช้ น้ำทะเลที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วย คลอรีน ความเค็ม น้ำทะเล 30 ppt ให้อากาศแบบหัวทรายตลอดเวลา ใน 1 - 3 วันแรก ทำการฆ่าเชื้อโรคที่ อาจติดมากับแม่ปูและไข่ปู ด้วย formalin ความเข้มข้น 50 ppm โดยเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวัน หลังจากวันที่ 4 - 12 จะทำการดูดตะกอนและไข่เสียที่แม่ปูแช่ทิ้ง จะถ่ายน้ำในกรณีที่สภาพน้ำไม่ดี ใช้เวลาบ่มฟักไข่ 9 - 12 วัน ไข่จะฟักออกเป็นลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea โดยแม่ปูทะเลที่มีน้ำหนักตั้งแต่ 300 กรัมขึ้นไป จะฟักเป็นตัวอ่อน ประมาณ 500,000 - 5,000,000 ตัว/แม่ (ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของไข่และแม่พันธุ์ปู) **การปล่อยลูกปูทะเลวัยอ่อนระยะ zoea ลงอนุบาล** โดยอนุบาลลูกปูในบ่อซีเมนต์ ขนาดตั้งแต่ 3 ตัน ปล่อยลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea ในอัตราความหนาแน่น 50,000 - 100,000 ตัว/น้ำ 1 ตัน ให้อากาศแบบหัวทรายให้ทั่วถึงทั้งบ่อ **ลูกปูทะเลวัยอ่อนระยะ zoea** โดยใช้ น้ำทะเลที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน ความเค็ม น้ำ 28 - 32 ppt เติมแพลงก์ ตอนพีช (*Chlorella* sp., *Tetraselmis* sp.) ที่เตรียมไว้ในบ่ออนุบาลเพื่อเป็นตัวควบคุมความโปร่งใสของน้ำ ในวันที่ 1 - 4 ของการอนุบาลให้โรติเฟอร์ และวันที่ 3 ลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea 5 ให้อาร์ทีเมีย เป็นอาหารโดย ทำการดูดตะกอนก้นบ่อครั้งแรก เมื่อลูกปูอายุได้ 4 วัน จากนั้นจะเปลี่ยนถ่ายน้ำ 1 วัน เว้น 2 วัน ประมาณ 20% สลับกับการดูดตะกอน ลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea จะพัฒนาโดยการลอกคราบเข้าสู่ระยะ megalopa ใช้ เวลาประมาณ 14 - 18 วัน **ลูกปูทะเลวัยอ่อนระยะ megalopa** โดยใช้ น้ำทะเลฆ่าเชื้อความเค็ม 23 - 25

ppt ใส่วัสดุสำหรับให้ลูกปูเกาะและหลบซ่อนตัว เช่น กิ่งสนทะเล อวน ฯลฯ ให้อาหารทั้งมีชีวิต เช่น อาร์ทีเมีย ตัวเต็มวัย และอาหารไม่มีชีวิต เช่น อาร์ทีเมียตัวเต็มวัยแช่แข็ง ปลาสดบด เนื้อหอยสับ ทำการดูดตะกอนและเศษอาหารเหลือทุกวันเนื่องจากให้อาหารสด ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 7 - 9 วัน ก็จะพัฒนาเข้าสู่ระยะ Young crab เมื่อลูกปูทะเลที่อนุบาลในบ่อซีเมนต์มีขนาดประมาณ 0.5 - 1 เซนติเมตร จะจำหน่ายให้กับเกษตรกร หรือนำไปเลี้ยงต่อในบ่อดิน ด้วยอัตรา 2 - 3 ตัว/ตร.ม. ให้ปลาสดสับเป็นอาหาร (7 - 10% ของน้ำหนักตัวปู) ใช้เวลาประมาณ 2 เดือน จะได้ลูกปูขนาด 5 - 6 เซนติเมตร ในส่วนของการศึกษาวิจัยในต่างประเทศนั้น มีอยู่ค่อนข้างมาก ซึ่งสามารถนำมาปรับใช้ในประเทศไทยได้ โดยเฉพาะการศึกษาในประเทศเวียดนาม (Tran, 1997, 2005; Tran และคณะ, 1998, 2001, 2017; Anh และคณะ, 2011) และการศึกษาในประเทศอื่น ๆ ที่มีการทำอย่างครอบคลุม (Allan และ Fielder, 2004; Baylon, 2010, Dan และ Hamasaki, 2015; Ghazali และคณะ, 2017) นอกจากการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงแล้ว ยังมีการศึกษาด้านอื่น ๆ ของปูทะเล เช่น การศึกษาลักษณะและการแสดงออกของรูปแบบโปรตีนในปูทะเล (ภัทราวดี และสุริยัน, 2559) การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางชีวโมเลกุลที่สำคัญบางชนิดในปูทะเล (ปรียาดา, 2550) การอพยพเพื่อการวางไข่ และฤดูวางไข่ของประชากรปูทะเล *Scylla olivacea* (Herbst, 1796) ในป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง (สนธยา, 2548) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม แม้จะมีการศึกษาเกี่ยวกับปูทะเลเป็นจำนวนมาก แต่การศึกษาในรูปแบบของการนำไปประยุกต์ใช้อย่างจริงจังนั้นยังมีน้อยมาก จนไม่สามารถที่จะสืบค้นได้ ส่งผลให้ประเทศไทยเสียโอกาสในการพัฒนาเศรษฐกิจจากการเพาะเลี้ยงปูทะเลมาเป็นระยะเวลานาน

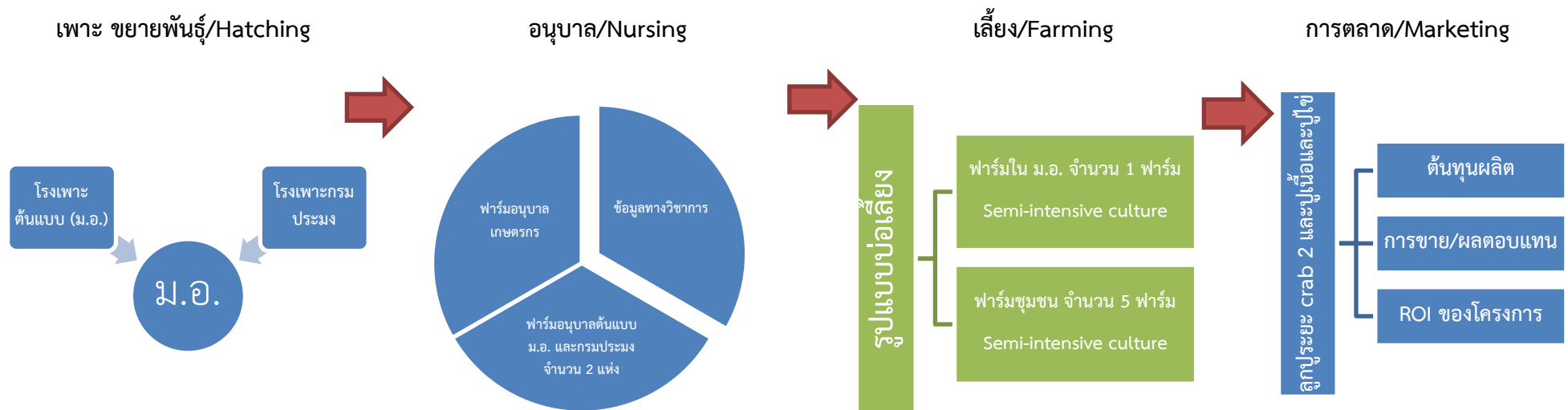
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาเพื่อพัฒนารูปแบบและเทคนิคการเพาะเลี้ยงปูทะเลเพื่อให้เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดใหม่ ซึ่งแบ่งแผนงานย่อยออกได้เป็น 6 แผนงานด้วยกัน คือ

- แผนงานที่ 1 การพัฒนาแม่ปูเพื่อผลิตไข่ปูที่มีประสิทธิภาพและเทคนิคการเพาะฟักลูกปูจากแม่ปูที่พัฒนาขึ้น
- แผนงานที่ 2 การอนุบาลลูกปูระยะ zoea ไปสู่ระยะ megalopa
- แผนงานที่ 3 การอนุบาลลูกปูระยะ megalopa ไปสู่ระยะ crab 1, 2 และขนาดที่โตกว่า
- แผนงานที่ 4 การเลี้ยงปูเนื้อและปูไข่ในบ่อดิน การเลี้ยงปูในระบบคอนโด และการขุนปูเนื้อและปูไข่เพื่อให้ได้ขนาดและคุณภาพตามความต้องการของตลาด
- แผนงานที่ 5 ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตปูทะเล
- แผนงานที่ 6 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปูทะเล

โครงการวิจัยนี้เป็นการดำเนินการร่วมโดยผู้ประกอบการที่เป็นเกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกร และมีการดำเนินการทั้งในพื้นที่ของมหาวิทยาลัย ศูนย์วิจัยของกรมประมง และฟาร์มสาธิตของชุมชน โดยมีจำนวนฟาร์มที่กำหนดไว้ตามรูปที่ 1

ทั้งนี้รายละเอียดวิธีการศึกษาวิจัยได้ระบุไว้ในแต่ละบทที่เกี่ยวข้อง



ใช้สำหรับเป็นต้นแบบการเพาะลูกปูวัยอ่อน และเป็นโครงสร้างพื้นฐานเบื้องต้นสำหรับการศึกษาวิจัย

ปฏิบัติการร่วมระหว่างชุมชนกับนักวิจัย และพร้อมเป็นต้นแบบสำหรับการขยายผล

ปฏิบัติการร่วมระหว่างชุมชนกับนักวิจัย และพร้อมเป็นต้นแบบสำหรับการขยายผล

ปฏิบัติการร่วมระหว่างชุมชนกับนักวิจัย

รูปที่ 1 รูปแบบการวิจัยร่วมกับชุมชน

บทที่ 4 การพัฒนาแม่พันธุ์ปูขาวเพื่อผลิตไข่ปูที่และเทคนิคการเพาะฟักลูกปูจากแม่พันธุ์ปูขาว

ปัญหาสำคัญประการหนึ่งที่นับได้ว่าเป็นเสมือนคอขวดของการพัฒนาอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปูทะเลในประเทศไทย คือ การขาดแม่พันธุ์ปูที่มีไข่นอกกระดอง เนื่องจากโดยปกติแล้ว สัตว์น้ำกลุ่มปูทะเล *Scylla* spp. ปูทะเลตัวเมียที่มีไข่แก่จะว่ายน้ำออกไปยังทะเลลึกเพื่อวางไข่ เมื่อถึงแหล่งวางไข่ที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมแล้ว ปูจะฝังตัวบริเวณพื้นดินทรายแล้วปล่อยไข่ให้มาติดบริเวณจับปิ้งหรือที่เรียกว่าไข่นอกกระดอง เพื่อให้ไข่พัฒนาเข้าสู่ระยะต่างๆ จนฟักออกมาเป็นลูกปูระยะซูเอีย (zoea) ล่องลอยในมวลน้ำ ถูกพัดพาโดยคลื่นลมและกระแสน้ำ กลับยังบริเวณชายฝั่งที่เป็นแหล่งอนุบาล เจริญเติบโตจนเป็นปูตัวเต็มวัย เมื่อสืบพันธุ์และมีไข่แก่ในตัวแล้ว จะว่ายน้ำเพื่อออกไปยังแหล่งวางไข่ต่อไปเป็นวัฏจักร

ด้วยการที่ปูทะเลมีวงจรชีวิตเช่นนี้ ทำให้แทบโอกาสในการที่จะมีแม่พันธุ์ปูที่มีไข่นอกกระดองจากแหล่งน้ำธรรมชาติน้อยมาก ดังนั้นในการเพาะฟักลูกปูนักเพาะพันธุ์ปูจะอาศัยแม่พันธุ์ปูทะเลที่ได้จากการขุนเองด้วยวิธีต่างๆ ในประเทศไทยนักวิชาการแต่ละแห่งจะมีวิธีการและเทคนิคที่ต่างกัน แต่ยังคงมีแม่พันธุ์ปูที่ได้จากการขุนรูปแบบนี้น้อยมากและยังไม่มีเทคนิคที่ชัดเจน ต่อเนื่องและคงเส้นคงวา ส่งผลให้มีการนำแม่พันธุ์ปูไข่นอกกระดองจากประเทศเวียดนามเข้ามา ทำให้ราคาแม่พันธุ์ปูไข่นอกกระดองคุณภาพดีในปัจจุบันสูงถึง 3,000-5,000 บาท ทั้งนี้หากเป็นแม่พันธุ์ปูไข่นอกกระดองจากประเทศเวียดนามจะมีราคาที่สูงถึง 7,000 บาท ในขณะที่ผู้ประกอบการโรงเพาะฟักปูในประเทศเวียดนามสามารถที่จะส่งแม่พันธุ์ปูไข่นอกกระดองคุณภาพดีได้ทุกเวลาที่ต้องการ ส่งผลให้การวางแผนการผลิตสามารถกำหนดได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้ห่วงโซ่การผลิตของอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปูทะเลของประเทศเวียดนามประสบความสำเร็จสูงมาก

ดังนั้นแผนงานนี้จึงกำหนดขึ้นเพื่อเพื่อพัฒนาเทคนิคและวิธีการกระตุ้นให้แม่พันธุ์ปูทะเลให้ออกไข่นอกกระดอง เพื่อสามารถนำความรู้ไปใช้เพื่อรองรับการผลิตแม่พันธุ์ปูให้มีไข่นอกกระดองสำหรับอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปูในอนาคต

สถานที่ดำเนินการ

1. สถานีวิจัยและเพาะฟักสัตว์น้ำ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. เทพา จ. สงขลา
2. ห้องปฏิบัติการแผนกวิชาเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. เมือง จ. ปัตตานี
3. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งปัตตานี กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

วิธีการศึกษา

1. การปรับปรุงอาคาร/โรงเรือนผลิตแม่พันธุ์ปูขาวไข่ที่มีประสิทธิภาพ พร้อมจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็น

ดำเนินการออกแบบและปรับปรุงโรงเรือนสำหรับเลี้ยงแม่พันธุ์ปูเพื่อให้มีไข่นอกกระดอง โดยการนำโรงเรือนที่มีอยู่ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี มาปรับปรุงให้เป็นลักษณะห้องมืดที่แสงเข้าถึงน้อย โดยใช้หลักการเลียนแบบลักษณะบริเวณพื้นที่ท้องทะเลที่ระลอกความลึกประมาณ 30-50 เมตร

2. การกระตุ้นแม่พันธุ์ปูขาวไข่ให้ออกไข่นอกกระดองโดยใช้ photoperiod

1. เตรียมถังขนาด 250 ลิตร จำนวน 14 ถัง และเตรียมทรายสำหรับแม่พันธุ์ปูขาวฝักตัว โดยใช้ทรายหยาบนำมาล้างผ่านน้ำสะอาดหลาย ๆ ครั้ง จากนั้นนำมาใส่กระบะทราย และตากให้แห้ง

2. ออกแบบแผนการทดลองโดยการให้อัตราส่วนแสงที่แตกต่างกันสองชุดการทดลอง ได้แก่ แบบปกติ (สว่าง 12 ชั่วโมง: มืด 12 ชั่วโมง) และ แบบทึบแสง (สว่าง 0 ชั่วโมง: มืด 24 ชั่วโมง) โดยใช้ชุดการทดลองละ 5 ตัว

3. แต่ละชุดการทดลองใส่น้ำที่ระดับความลึก 35 เซนติเมตร พร้อมเติมอากาศในระดับปานกลาง โดยพักน้ำไว้เป็นเวลา 1 คืน

4. นำแม่พันธุ์ปูขาวไข่แก่จากบ่อเลี้ยงในบ่อดิน มาปรับสภาพพร้อมทำความสะอาดตัวปูด้วยแปรงสีฟัน

5. ลำเลียงแม่พันธุ์ปูทะเลมาเลี้ยงในถัง ถังละ 1 ตัวในระบบปิด ที่ระดับความเค็ม 31 ppt อุณหภูมิ 28 ± 1 องศาเซลเซียส

6. ให้อาหารโดยใช้หอยแมลงภู่ จำนวน 3 ตัวต่อถัง วันละ 1 ครั้ง ช่วงเวลา 16.00 น. เปลี่ยนถ่ายน้ำ 100% สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ในเวลาช่วงเช้า

7. เลี้ยงไว้เป็นระยะเวลา 60 วัน นับจำนวนปูที่ปล่อยไข่ออกมานอกกระดอง บันทึกพัฒนาการของไข่ และผลสัมฤทธิ์ของการเก็บไข่บริเวณกระดองและบันทึกลักษณะอื่น ๆ ของปู

3. การศึกษาผลของการใช้ทรายรองพื้นกระเบพลาสติกเพื่อให้แม่พันธุ์ปูขาวไข่ออกมานอกกระดอง

1. ออกแบบแผนการทดลองแบบ CRD ที่ระดับความลึกของทรายต่างกัน 3 ระดับ 0 (ไม่ใส่ทราย) 4 เซนติเมตร และ 6 เซนติเมตร โดยมีชุดการทดลองละ 5 ซ้ำ

2. เตรียมถังขนาด $0.67 \times 0.87 \times 0.47$ ลูกบาศก์เมตร (กว้าง×ยาว×สูง) จำนวน 15 ถัง และเตรียมทรายสำหรับแม่พันธุ์ปูขาวฝังตัว โดยใช้ทราย**ฉาบ** (น่าจะใช้ทรายหยาบ หรือบางที่ใช้ทรายผสมเปลือกหอยเพราะมีช่องว่างเยอะทำให้ไม่หมักหมม) นำมาล้างผ่านน้ำสะอาดหลายๆครั้ง จากนั้นนำมาใส่กระเบทรายและตากให้แห้ง

3. แต่ละชุดการทดลองใส่น้ำปริมาตร 150 ลิตร พร้อมเติมอากาศในระดับปานกลาง โดยพักน้ำไว้เป็นเวลา 1 คืน

4. นำแม่พันธุ์ปูขาวไข่อายุที่ 4 น้ำหนักเฉลี่ย ($\text{mean} \pm \text{SD}$) 243 ± 32 กรัม จากอาคารปฏิบัติการเทคโนโลยีการประมงที่เลี้ยงในบ่อดินโดยใช้ลูกพันธุ์จากโรงเพาะฟัก จำนวน 15 ตัว มาปรับสภาพพร้อมทำความสะอาดตัวปูด้วยแปรงสีฟัน

5. ลำเลียงแม่พันธุ์ปูทะเลมาเลี้ยงในถัง ถังละ 1 ตัวในระบบปิด ที่ระดับความเค็ม 31 ppt อุณหภูมิ 28 ± 1 องศาเซลเซียส ในห้องมืดที่มีอัตราส่วนแสง สว่าง 0 ชั่วโมง: มืด 24 ชั่วโมง

6. ให้อาหารโดยใช้หอยแมลงภู่ จำนวน 3 ตัวต่อถังเปลี่ยนถ่ายน้ำ 100 % สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ในเวลาช่วงเช้า

7. เลี้ยงไว้เป็นระยะเวลา 2 เดือน นับจำนวนปูที่ปล่อยไข่ออกมานอกกระดอง บันทึกพัฒนาการของไข่ และผลสัมฤทธิ์ของการวางไข่ และบันทึกลักษณะอื่น ๆ ของปูดังกล่าว

8. บันทึก วิเคราะห์ และรายงานผล

4. ผลของชนิดอาหารต่อการกระตุ้นให้แม่พันธุ์ปูขาวออกไขนอกกระดอง

1. การทดลองใช้ปูขาวเพศเมียที่มีระยะไขในกระดองระยะที่ 4 ขนาด 3 ตัว/กิโล จำนวนซ้ำละ 1 ตัว โดยใช้ปูขาวจำนวนทั้งหมด 15 ตัว
2. แยกแม่พันธุ์ปูขาวออกเป็น 3 กลุ่มเพื่อให้กินอาหารที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ ปลาหลังเขียวสดหั่นเป็นชิ้น อาหารเม็ดสำหรับเลี้ยงปูที่ผลิตโดยไทยยูเนียน และหอยแมลงภู่ที่แกะทะเลปอก โดยมีชุดการทดลองละ 5 ซ้ำ
3. เลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาวไขในกระดองระยะที่ 4 ในโรงเลี้ยงที่บแสงโดยใช้ถังขนาด 60x80x50 ลูกบาศก์เซนติเมตร เลี้ยงในน้ำที่มีความเค็ม 32 psu ในระดับความสูง 25 เซนติเมตร และมีกระเบทรายที่มีความสูงของทราย 6 เซนติเมตร เลี้ยงถังละ 1 ตัว
4. ก่อนการทดลองได้นำปูมาวัดความกว้างของกระดอง ความยาวของกระดอง และน้ำหนัก
5. ให้อาหาร 1 ครั้ง/วัน โดยให้ปลาครั้งละ 5% ของน้ำหนักปู หอยแมลงภู่ขนาด 3-5 เซนติเมตร m จำนวน 3 ตัว/วัน และอาหารเม็ดวันละ 1 เม็ด
6. ตรวจสอบการปล่อยไขนอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาวในทุกๆเช้า
7. เลี้ยงปูไว้เป็นระยะเวลา 60 วัน นับจำนวนปูที่ปล่อยไขออกมานอกกระดอง บันทึกพัฒนาการของไข และผลสัมฤทธิ์ของการวางไข่ และบันทึกลักษณะอื่น ๆ ของปูจากการเลี้ยงด้วยอาหารดังกล่าว
8. บันทึก วิเคราะห์ และรายงานผล

5. ศึกษาวิธีการกระตุ้นแม่พันธุ์ปูขาวไขให้มีไขนอกกระดองที่สมบูรณ์โดยใช้ระดับความสูงของน้ำ

1. เตรียมถังทดลอง 9 ถัง โดยใส่น้ำที่มีความเค็ม 30 psu ถังละ 3 ระดับ ได้แก่ 20 40 และ 60 เซนติเมตร และใส่กระเบที่มีทรายบรรจุความหนา 4 เซนติเมตร ลงในถังทดลอง เต็มอากาศในระดับปานกลาง โดยพักน้ำไว้เป็นเวลา 1 คืน
2. นำแม่พันธุ์ปูขาวไขแก่ที่เลี้ยงในบ่อดิน จำนวน 9 ตัว มาปรับสภาพพร้อมทำความสะอาด แล้วใส่เข้าไปในถังทดลองที่วางไว้ในโรงมิดที่มีอัตราส่วนแสง สว่าง 0 ชั่วโมง: มิด 24 ชั่วโมง
3. ให้อาหารโดยใช้หอยแมลงภู่ เปลี่ยนถ่ายน้ำ 100 % สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ในเวลาช่วงเช้า

4. เลี้ยงไว้เป็นระยะเวลา 60 เดือน นับจำนวนแม่พันธุ์ปูขาวที่ปล่อยไข่ออกมานอกกระดอง บันทึกพัฒนาการของไข่ และผลสัมฤทธิ์ของการวางไข่ และบันทึกลักษณะอื่น ๆ ของปูดังกล่าว

5. บันทึก วิเคราะห์ และรายงานผล

6. การทดลองผลิตแม่พันธุ์ปูขาวให้มีไข่นอกกระดองโดยใช้ปัจจัยที่ค้นพบจากการทดลอง

1. ใช้ถังทดลองที่มีกระบอกทรายความหนา 6 เซนติเมตรที่วางในโรงมิดทึบแสงสำหรับกระตุ้นแม่พันธุ์ปูขาวให้ปล่อยไข่ออกนอกกระดอง

2. นำแม่พันธุ์ปูขาวที่มีไข่วัยที่ 4 ที่มาจากลูกปูที่ผลิตได้จากการทดลองชุดแรกแล้วนำไปเลี้ยงในบ่อดินเป็นระยะเวลาประมาณ 100-120 วัน จนเป็นแม่พันธุ์ปูขาวที่มีไข่วัยที่ 4 เข้าสู่ระบบจำนวน 30 ตัว

3. ทดลองผลิตแม่พันธุ์ปูขาวเพื่อให้ได้ไข่นอกกระดองส่งต่อให้หน่วยงานต่างๆ เอาไปใช้เป็นแม่พันธุ์ในการผลิตลูกปูเพื่อให้บริการแก่เกษตรกร โดยใช้หอยแมลงภู่เป็นอาหาร

4. เลี้ยงไว้เป็นระยะเวลา 60 วัน นับจำนวนแม่พันธุ์ปูขาวที่ปล่อยไข่ออกมานอกกระดอง บันทึกพัฒนาการของไข่ และผลสัมฤทธิ์ของการวางไข่ และบันทึกลักษณะอื่น ๆ ของปูดังกล่าว

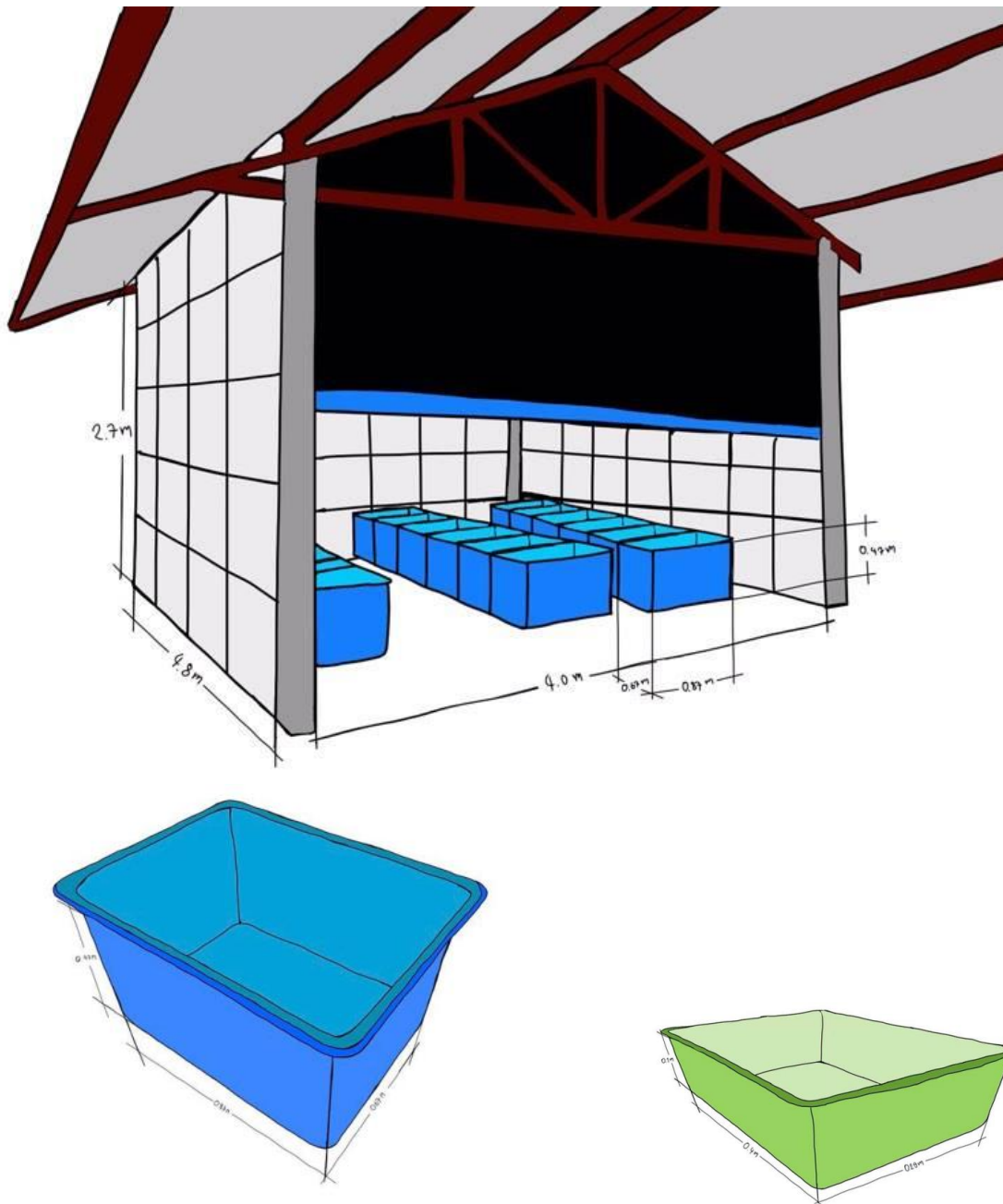
ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษาและวิเคราะห์ระบบห่วงโซ่การผลิตเบื้องต้น พบว่าปัญหาสำคัญที่สุดของการเพาะเลี้ยงปูขาว คือ การขาดแคลนลูกพันธุ์ปูจากโรงเพาะฟัก เกษตรกรส่วนใหญ่พึ่งพาลูกปูจากแหล่งน้ำธรรมชาติ หรือการนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้าน เมื่อศึกษาลงไปในรายละเอียดกลับพบว่าปัญหาที่สำคัญที่ทำให้ประเทศไทยไม่สามารถผลิตลูกพันธุ์ปูได้ คือ การขาดแม่พันธุ์ปูไข่นอกกระดองที่มีคุณภาพ ส่งผลให้เกิดเป็นคอขวดของห่วงโซ่การผลิตลูกปู และต่อเนื่องไปถึงการเพาะเลี้ยงปูขาวทั้งระบบ ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแม่พันธุ์ปูขาวเพื่อผลิตไข่ออกที่มีประสิทธิภาพและเทคนิคการเพาะฟักลูกปูจากแม่พันธุ์ปูขาวที่พัฒนารูปแบบการทำให้แม่พันธุ์ปูขาวออกไข่นอกกระดองที่มีคุณภาพสูง จึงเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญของการพัฒนางานการเพาะเลี้ยงปูขาวในประเทศไทย

ผลจากการดำเนินงานในโครงการนี้สามารถสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการผลิตแม่พันธุ์ปูขาวให้ออกไข่นอกกระดองได้ในโรงเรือนระบบปิด และได้นำเอาผลการดำเนินงานเกี่ยวกับโรงเรือนและการออกแบบโรงเรือน ถึงและระบบถังสำหรับการเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาว ปัจจัยที่มีผลต่อการปล่อยไข่ออกมานอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาว ทั้งนี้รายละเอียดของผลการศึกษาต่างๆ มีดังต่อไปนี้

1. การปรับปรุงอาคาร/โรงเรือนผลิตแม่พันธุ์ปูขาวไข่ที่มีประสิทธิภาพ พร้อมจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็น

การศึกษาครั้งนี้ได้ออกแบบและสร้างโรงเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาวทึบแสงบริเวณอาคารปฏิบัติการเทคโนโลยีการประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนับว่าเป็นครั้งแรกที่มีการออกแบบและสร้างอาคารโรงเรือนรูปแบบนี้สำหรับการใช้ในการเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาวเพื่อกระตุ้นให้มีการปล่อยไข่ออกนอกกระดอง พร้อมการออกแบบถังเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาวเพื่อกระตุ้นให้แม่พันธุ์ปูขาวออกไข่นอกกระดอง โดยประกอบด้วยถังน้ำพลาสติกขนาด $0.7 \times 0.9 \times 0.5$ ลูกบาศก์เมตร และภายในถังน้ำบรรจุกระเบพลาสติกขนาด $0.3 \times 0.4 \times 0.1$ ลูกบาศก์เมตร สำหรับใส่ทรายเพื่อให้แม่พันธุ์ปูขาวเข้าไปฝังตัวและปล่อยไข่ (รูปที่ 2-6) ทั้งนี้เป็นการออกแบบโดยจำลองสภาพแวดล้อมและลักษณะต่างๆ เสมือนกับบริเวณพื้นที่ท่อน้ำที่ระดับความลึก 30-50 เมตร ซึ่งเป็นแหล่งวางไข่ของปูทะเล มีลักษณะเป็นโรงทึบแสง เพื่อบรรจุถังพลาสติกสำหรับใส่แม่พันธุ์ปูขาวลงเลี้ยงเพื่อกระตุ้นให้ออกไข่นอกกระดอง ซึ่งเมื่อนำไปใช้ร่วมกับวิธีการอื่นที่จะกล่าวถึงต่อไป ทำให้พบวิธีการที่จะกระตุ้นให้แม่พันธุ์ปูขาวปล่อยไข่ออกนอกกระดองภายในโรงเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาวนี้ได้มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ได้มีการตั้งสมมติฐานเพิ่มเติมว่าหากสามารถปรับอุณหภูมิน้ำที่อยู่ในโรงเลี้ยงนี้ให้ต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส อาจจะเพิ่มประสิทธิภาพการปล่อยไข่ออกนอกกระดองเพิ่มขึ้นได้



รูปที่ 2 แสดงภาพโรงเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาวทึบแสง ถังพลาสติกเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาว และกระบะพลาสติกสำหรับใส่ทราย



รูปที่ 3 สภาพโรงมิดสำหรับขุนแม่พันธุ์ปูขาวเพื่อผลิตปูไข่นอกกระดองขนาด 20 ตร.ม. (มิด 70% ในเวลากลางวัน)



รูปที่ 4 สภาพกระบะที่ออกแบบพิเศษโดยนักวิจัย เพื่อใช้ขุนแม่พันธุ์ปูขาวผลิตปูไข่นอกกระดองและการทำความสะอาดแม่พันธุ์ปู



รูปที่ 5 อาหารที่ทดลองให้แม่พันธุ์ปูกินและสภาพแม่พันธุ์ปูขาวที่มีปูไข่นอกกระดองที่มีคุณภาพดีที่ผลิตได้



รูปที่ 6 ลักษณะไข่นอกกระตองจากแม่พันธุ์ปูขาวที่ผลิตได้

2. การทดลองเบื้องต้นเพื่อหาแนวทางวิธีผลิตแม่พันธุ์ปูขาวให้ออกไขนอกกระดองด้วยวิธีต่างๆ

จากการนำแม่พันธุ์ปูขาวที่มีไชระยะที่ 3 และ 4 จำนวน 93 ตัว ทดลองหาแนวทางที่เป็นไปได้ที่จะผลิตแม่พันธุ์ปูขาวให้มีการปล่อยไขออกนอกกระดองด้วยวิธีต่างๆ ประกอบด้วย การนำแม่พันธุ์ปูขาวใส่ถังทดลองที่ระดับความเค็มของน้ำมากกว่า 30 psu วางในโรงมิดสำหรับขุนปูและวางบริเวณด้านนอกโรงมิด (photoperiod) การใส่กระเบที่มีทรายระดับต่างๆแล้ววางไว้ในถังทดลอง ได้ผลการศึกษาเบื้องต้นดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดลองเบื้องต้นหาแนวทางการผลิตแม่พันธุ์ปูขาวให้ออกไขนอกกระดองด้วยวิธีต่างๆ

ตัวที่/วันที่	CL (cm)	Ww (g)	ovary	แหล่งปู	ทราย (cm)	ใน/นอกโรงมิด	ผล
1D140862	13.6	390	3	เทพา	2	ใน	ปล่อยออก
2D140862	12.3	330	4	เทพา	2	ใน	ปล่อยออก
3D140862	13.1	330	2	เทพา	2	ใน	ป็นออก
4D140862	11.4	290	3	เทพา	2	ใน	ป็นออก
5D140862	12.1	370	3	เทพา	2	ใน	ปล่อยออก
6D140862	11.1	280	3	เทพา	2	ใน	ปล่อยออก
7D140862	12	350	3	เทพา	2	ใน	ไขเสีย ไม่เก็บเข้ากระดอง
8D140862	11.2	300	3.5	เทพา	2	ใน	ป็นออก
9D140862	12.7	410	4	เทพา	2	ใน	ไขเสีย ไม่เก็บเข้ากระดอง
10D140862	13	470	4	เทพา	2	ใน	ไขเสีย ไม่เก็บเข้ากระดอง
11D140862	11.4	310	3.5	เทพา	2	ใน	ปล่อยออก
12D140862	12.1	340	3.5	เทพา	2	ใน	ปล่อยออก
13D140862	11.4	300	4	เทพา	2	ใน	ไขเสีย ไม่เก็บเข้ากระดอง
14D140862	10.5	230	3	เทพา	2	ใน	ป็นออก
15D140862	11.8	340	3	เทพา	2	ใน	ปล่อยออก
16D140862	11.6	320	3.5	เทพา	2	ใน	ปล่อยออก
17D140862	12.5	390	2	เทพา	2	ใน	ป็นออก
18D140862	10.2	180	2	เทพา	2	ใน	ป็นออก
19D140862	10.6	250	2	เทพา	2	ใน	ปล่อยออก
20D140862	10.9	240	2	เทพา	2	ใน	ตาย
21D140862	12.5	380	2	เทพา	2	ใน	ตาย
22D140862	11.2	260	2	เทพา	2	ใน	ปล่อยออก
23D140862	9.9	200	3.5	เทพา	2	ใน	ปล่อยออก
24D140862	11.4	300	3.5	เทพา	2	ใน	ปล่อยออก
25D140862	12.6	420	3.5	เทพา	2	ใน	ปล่อยออก
26D050962	12	380	3	ธรรมชาติ	2	ใน	ปล่อยออก

ตัวที่/วันที่	CL (cm)	Ww (g)	ovary	แหล่งปู	ทราย (cm)	ใน/นอก โรงมิด	ผล
27 D050962	12.4	450	2	ธรรมชาติ	2	ใน	ปล่อยออก
28 D050962	11.2	340	3	ธรรมชาติ	2	ใน	ปล่อยออก
29 D050962	13	480	3.5	ธรรมชาติ	2	ใน	ปล่อยออก
30 D250962	12.5	390	2	ธรรมชาติ	2	ใน	ปล่อยออก
31 D250962	10.2	180	2	ธรรมชาติ	2	ใน	ปล่อยออก
32 D250962	11.4	300	4	ธรรมชาติ	2	ใน	ไข่เสีย ไม่เก็บเข้ากระตอง
33 D250962	11.2	260	2	ธรรมชาติ	2	ใน	ปล่อยออก
34 D250962	11.4	300	4	ธรรมชาติ	2	ใน	ไข่เสีย ไม่เก็บเข้ากระตอง
35 D250962	11.4	300	3.5	ธรรมชาติ	2	ใน	ปล่อยออก
36 D250962	12.1	340	3.5	ธรรมชาติ	2	ใน	ปล่อยออก
37 D041062	12	345	3.5	ธรรมชาติ	2	ใน	ปล่อยออก
38 D041062	10.2	180	2	ธรรมชาติ	2	ใน	ปล่อยออก
39 D041062	12.5	380	2	ธรรมชาติ	2	ใน	ไข่เสีย ไม่เก็บเข้ากระตอง
40 D041062	11.2	340	3	ธรรมชาติ	2	ใน	เก็บเข้ากระตองน้อย
41 D041062	11.2	260	2	ธรรมชาติ	2	ใน	ปล่อยออก
42D231062	n/a	300	4	บ่อเลี้ยง	2	ใน	ไข่เสีย ไม่เก็บเข้ากระตอง
43D231062	n/a	320	4	บ่อเลี้ยง	2	ใน	ปล่อยออก
44D231062	n/a	280	4	บ่อเลี้ยง	2	ใน	ไข่เสีย ไม่เก็บเข้ากระตอง
45D231062	n/a	250	3	บ่อเลี้ยง	2	ใน	ปล่อยออก
46D231062	n/a	255	3	บ่อเลี้ยง	2	ใน	ตาย
47D231062	n/a	260	4	บ่อเลี้ยง	2	ใน	ไข่เสีย ไม่เก็บเข้ากระตอง
48D231062	n/a	250	4	บ่อเลี้ยง	2	ใน	ไข่เสีย ไม่เก็บเข้ากระตอง
49D231062	n/a	250	4	บ่อเลี้ยง	2	ใน	ปล่อยออก
50D251062	n/a	245	3	บ่อเลี้ยง	2	ใน	ตาย
51D251062	n/a	255	3	บ่อเลี้ยง	2	ใน	ปล่อยออก
52D251062	n/a	240	4	บ่อเลี้ยง	2	ใน	เก็บเข้ากระตองน้อย
53D251062	n/a	235	3	บ่อเลี้ยง	2	ใน	ปล่อยออก
54D251062	n/a	235	3	บ่อเลี้ยง	2	ใน	ปล่อยออก
55D201162	n/a	340	3	บ่อเลี้ยง	2	ใน	ตาย
56D201162	n/a	300	3	บ่อเลี้ยง	2	ใน	ตาย
57D201162	n/a	230	3	บ่อเลี้ยง	4	ใน	ไข่นอกกระตอง 9.3.63
58D051262	n/a	250	4	บ่อเลี้ยง	4	ใน	ตาย ไข่เสีย
59D051262	n/a	240	4	บ่อเลี้ยง		ใน	ไข่นอกกระตอง 24.1.63
60D051262	n/a	380	4	บ่อเลี้ยง	4	ใน	ตาย ไข่เสีย
61D051262	n/a	260	4	บ่อเลี้ยง	4	ใน	ตาย ไข่เสีย
62D051262	n/a	200	3	บ่อเลี้ยง	4	ใน	ไข่นอกกระตอง 6.2.63
63D051262	n/a		4	บ่อเลี้ยง	4	ใน	ไข่เสีย

ตัวที่/วันที่	CL (cm)	Ww (g)	ovary	แหล่งปู	ทราย (cm)	ใน/นอก โรงมิด	ผล
64D051262	n/a		4	บ่อเลี้ยง	4	ใน	ไข่นอกกระดอง 6.1.63
65D251262	n/a	270	4	บ่อเลี้ยง	4	ใน	
66D251262	n/a	280	4	บ่อเลี้ยง	4	ใน	ไข่นอกกระดอง 25.1.63
67D251262	n/a	250	4	บ่อเลี้ยง	4	ใน	
68D251262	n/a	260	4	บ่อเลี้ยง	4	ใน	
69D090163	n/a	340	4	บ่อเลี้ยง	4	นอก	ไข่เสียเก็บไข่น้อย 11.2.63
70D090163	n/a	250	4	บ่อเลี้ยง	4	นอก	
71D090163	n/a	260	4	บ่อเลี้ยง	4	นอก	
72D090163	n/a	270	4	บ่อเลี้ยง	4	นอก	
73D090163	n/a	200	4	บ่อเลี้ยง	4	นอก	ปล่อยออก
74D090163	n/a	225	4	บ่อเลี้ยง	4	นอก	ตาย
75D090163	n/a	255	4	บ่อเลี้ยง	4	นอก	ตาย
76D240163	n/a	280	4	บ่อเลี้ยง	4	นอก	ตาย ไข่ไม่ออก 31.1.63 ไข่ในกระดองเป็น เม็ดๆ
77D240163	n/a	270	4	บ่อเลี้ยง	4	ใน	ไข่นอกกระดอง 30.1.63
78D240163	n/a	275	4	บ่อเลี้ยง	4	ใน	ไข่เสียเก็บไข่น้อย 1.2.63
79D090363	n/a	270	4	บ่อเลี้ยง	4	ใน	ไข่สมบูรณ์
78D270563	n/a	250	4	บ่อเลี้ยง	6	ใน	ไข่ไม่สมบูรณ์
79D270563	n/a	270	4	บ่อเลี้ยง	6	ใน	ไข่เสีย
80D280563	n/a	280	4	บ่อเลี้ยง	6	ใน	ไม่เก็บไข่
81D050763	n/a	250	4	บ่อเลี้ยง	6	ใน	ไม่เก็บไข่
82D180663	n/a	270	4	บ่อเลี้ยง	6	ใน	ไม่เก็บไข่
83D180663	n/a	250	4	บ่อเลี้ยง	6	ใน	ไม่เก็บไข่
84D020863	n/a	250	4	บ่อเลี้ยง	6	ใน	ไข่สมบูรณ์
85D050863	n/a	370	4	บ่อเลี้ยง	6	ใน	ไข่สมบูรณ์
86D050863	n/a	350	4	บ่อเลี้ยง	6	ใน	ไข่ไม่สมบูรณ์
87D170863	n/a	449	4	บ่อเลี้ยง	6	ใน	ไข่สมบูรณ์
88D020963	n/a	300	4	บ่อเลี้ยง	6	ใน	ไข่ไม่สมบูรณ์
89D150963	n/a	350	4	บ่อเลี้ยง	6	ใน	ไข่สมบูรณ์
90D191063	n/a	300	4	ธรรมชาติ	6	ใน	ไข่สมบูรณ์ ไข่ไม่พัฒนา
91D111263	n/a	350	4	ธรรมชาติ	6	ใน	ไข่สมบูรณ์
92D131263	n/a	n/a	4	ธรรมชาติ	6	ใน	ไข่สมบูรณ์
93D181263	n/a	n/a	4	ธรรมชาติ	6	ใน	ไข่สมบูรณ์

จากผลการศึกษาเบื้องต้นนี้ ทำให้พบแนวทางว่าการเติมทรายในระดับที่เหมาะสมแล้วนำเอากระบะทรายดังกล่าวไปวางไว้ในถังน้ำสำหรับขุนแม่พันธุ์ปูขาว อาจเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปล่อยไข่ออกนอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาวได้ จากผลการศึกษาเบื้องต้นนี้ ต่อมาจึงได้ออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของระดับทรายที่เติมในกระบะทราย ที่มีต่อประสิทธิภาพการออกไข่นอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาวโดยกำหนดระดับความหนาของทรายที่จะทดลอง 2 ระดับ คือ ระดับความหนา 4 เซนติเมตร และ 6 เซนติเมตร โดยเปรียบเทียบกับวิธีไม่เติมทราย

3. การกระตุ้นแม่พันธุ์ปูขาวไข่ให้มีไข่นอกกระดองที่สมบูรณ์โดยใช้วิธี photoperiod

จากการทดลองการเลี้ยงแม่พันธุ์ปูโดยการให้อัตราแสงสว่างที่แตกต่างกัน เพื่อกระตุ้นแม่พันธุ์ปูขาวไข่ให้มีไข่นอกกระดองเบื้องต้นพบว่า การเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาวในโรงเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาวแบบทึบแสงมีอัตราการปล่อยไข่ออกนอกกระดองมากกว่าการเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาวโดยใช้แสงแบบปกติ โดยแม่พันธุ์ปูขาวที่เลี้ยงในโรงมืดแบบทึบแสงมีอัตราการปล่อยไข่ออกนอกกระดอง คิดเป็นร้อยละ 51.1 ซึ่งสูงกว่าการเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาวในการเลี้ยงแสงแบบปกติ ที่แม่พันธุ์ปูขาวมีการปล่อยไข่ออกนอกกระดองที่สมบูรณ์ คิดเป็นเพียงร้อยละ 28.6

จากผลการทดลองเบื้องต้นพบว่า แม่พันธุ์ปูขาวที่เลี้ยงในโรงมืดตลอดเวลาจะมีแนวโน้มการออกไข่นอกกระดองสูงกว่าแม่พันธุ์ปูขาวที่วางไว้ในโรงมืด (ตารางที่ 2) ดังนั้นการนำแม่พันธุ์ปูขาวไปเลี้ยงไว้ในโรงมืดทึบแสงจะเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งในการกระตุ้นประสิทธิภาพการนำไข่ออกนอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาวทะเล ทั้งนี้พบว่าการศึกษาครั้งนี้เป็นการรายงานผลการศึกษาที่ใช้ปัจจัยทางด้านการใช้แสงในการกระตุ้นแม่พันธุ์ปูขาวให้ปล่อยไข่ออกนอกกระดองเป็นครั้งแรกที่มีการรายงาน และสามารถใช้เป็นแนวทางพัฒนาสำหรับการศึกษาเพื่อการพัฒนาต่อไปในอนาคต

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาอิทธิพลของแสง (photoperiod) ต่อการออกไข่นอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาว

ปูตัว ที่	อัตราส่วน แสง	วันที่เริ่ม เลี้ยง	น้ำหนัก (กรัม)	การปล่อยไข่นอก กระดอง	ลักษณะการปล่อยไข่
1	แสงปกติ	23/10/62	320	ปล่อยไข่	ไม่เก็บไข่เข้ากระดอง
2	แสงปกติ	23/10/62	250	ไม่ปล่อยไข่	-
3	แสงปกติ	23/10/62	255	ไม่ปล่อยไข่	-
4	แสงปกติ	20/11/62	300	ไม่ปล่อยไข่	-
5	แสงปกติ	23/10/62	250	ปล่อยไข่	ไม่เก็บไข่เข้ากระดอง
6	แสงปกติ	23/10/62	250	ไม่ปล่อยไข่	-
7	แสงปกติ	25/10/62	245	ไม่ปล่อยไข่	-
8	โรงมืด	25/10/62	255	ไม่ปล่อยไข่	-
9	โรงมืด	25/10/62	270	ปล่อยไข่	ไข่นอกกระดอง สมบูรณ์
10	โรงมืด	23/10/62	280	ปล่อยไข่	ไข่นอกกระดอง สมบูรณ์
11	โรงมืด	23/10/62	260	ปล่อยไข่	ไม่เก็บไข่เข้ากระดอง
12	โรงมืด	25/10/62	235	ไม่ปล่อยไข่	-
13	โรงมืด	25/10/62	235	ไม่ปล่อยไข่	-
14	โรงมืด	20/11/62	230	ปล่อยไข่	ไข่นอกกระดอง สมบูรณ์

4. ผลของการเติมทรายระดับต่างๆในกระบะพลาสติกต่อประสิทธิภาพการปล่อยไข่นอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาว

จากการนำแม่พันธุ์ปูขาวไ้ระยะที่ 4 ทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการออกไข่นอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาวระหว่างแม่พันธุ์ปูขาวที่เลี้ยงในกระบะที่เติมทรายระดับความหนาต่างกัน คือ 4 เซนติเมตร 6 เซนติเมตร และกระบะที่ไม่เติมทรายลงในถังขุนแม่พันธุ์ปูขาวที่วางไว้ในระบบโรงขุนแม่พันธุ์ปูขาวที่บแสง พบว่า จำนวนแม่พันธุ์ปูขาวที่ออกไข่นอกกระดองแตกต่างกัน โดยที่ถังทดลองที่มีกระบะทรายความหนา 6 เซนติเมตร มีจำนวนแม่พันธุ์ปูขาวออกไข่นอกกระดองสูงที่สุด คือ มีแม่พันธุ์ปูขาวที่ปล่อยไข่ออกนอกกระดองทั้งหมด 5 ตัว คิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมา คือ ถังทดลองที่มีกระบะทรายความหนา 4 เซนติเมตร มีแม่พันธุ์ปูขาวปล่อยไข่ออกนอกกระดอง 2 ตัว คิดเป็นร้อยละ 40 ทั้งนี้ไม่พบแม่พันธุ์ปูขาวปล่อยไข่ออกนอกกระดองในส่วนที่ใส่ในถังทดลองที่ไม่ใส่กระบะทราย (ตารางที่ 3) ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานของ สุรชาติ (2543) ที่พบว่า การใส่ทรายรองพื้นในบ่อคอนกรีตหรือเติมทรายในกะละมังแล้วนำไปวางในบ่อคอนกรีตสำหรับเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาวทะเล (*Scylla serrata*) ส่งผลให้แม่พันธุ์ปูปล่อยไข่ออกนอกกระดองได้สูงถึง 37.8% และ 35.6% ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าการไม่เติมทรายที่มีอัตราการปล่อยไข่ออกนอกกระดองเพียง 8.9% เท่านั้น อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้พบว่าแม่พันธุ์ปูขาวปล่อยไข่ออกนอกกระดอง 100% ภายในระยะเวลา 60 วัน เมื่อเติมทรายในกระบะพลาสติกที่ระดับความหนา 6 เซนติเมตร

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการใส่กระบะพลาสติกที่มีทรายเข้าไปในถังเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาว มีผลต่อการกระตุ้นการออกไข่นอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาวได้ และการใส่ทรายที่ระดับความหนา 6 เซนติเมตร มีผลต่อการออกไข่นอกกระดองและคุณภาพของไข่มากที่สุดทั้งนี้การศึกษานี้ นับเป็นครั้งแรกที่มีการทดสอบผลของการใส่ทรายต่อประสิทธิภาพการออกไข่นอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาวทะเล *Scylla paramamosain*

ตารางที่ 3 ผลการทดลองการออกไข่นอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาวระหว่างวิธีเดิมทรายที่ระดับความหนา 4 ซม. และ 6 ซม. และไม่ใส่ทรายลงในถังเลี้ยงแม่พันธุ์ในระบบโรงเลี้ยงที่บแสงในระยะเวลา 60 วัน

ระดับทราย (เซนติเมตร)	จำนวน แม่พันธุ์	น้ำหนัก เฉลี่ย (กรัม)	จำนวนแม่ พันธุ์ปูขาว ที่ปล่อยไข่ ออกนอก กระดอง	ร้อยละของแม่ พันธุ์ปูขาวที่ ปล่อยไข่ออก นอกกระดอง	ปริมาณไข่ ที่ฟัก ออกเป็นตัว (ล้านตัว)	คุณภาพลูกปู ระยะซูเอีย
ไม่เดิมทราย	5	230.6	0	0	0	ไม่มีการปล่อยไข่
4	5	252.2	2	40	1.2	ไม่ค่อยแข็งแรง
6.	5	248.8	5	100	1.4	คุณภาพดีและ แข็งแรง

5. ผลของชนิดอาหารต่อการกระตุ้นให้แม่พันธุ์ปูขาวออกไข่นอกกระดอง

จากการทดลองเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาวไข่ในกระดองระยะที่ 4 ด้วยอาหาร 3 ชนิด คือ ปลาหลังเขียวสดสับ หอยแมลงภู่กะเทาะเปลือก และอาหารเม็ดสำหรับเลี้ยงปูทะเล ให้ปล่อยไข่ออกนอกกระดองระยะเวลาทดลอง 60 วันเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าแม่พันธุ์ปูขาววางปล่อยไข่ออกนอกกระดองทุกตัวในชุดการทดลองที่ให้หอยแมลงภู่เป็นอาหารในช่วงระยะเวลา 30 วัน เท่ากับปล่อยไข่ร้อยละ 100 โดยใช้ระยะเวลาการเลี้ยงจนปล่อยไข่ออกนอกกระดองเฉลี่ย 18.6 วัน ส่วนแม่พันธุ์ปูขาววางที่เลี้ยงด้วยปลาเป็นอาหารจะปล่อยไข่นอกกระดอง 3 ตัวในระยะเวลาในการเลี้ยง 40 วันขึ้นไป เท่ากับปล่อยไข่นอกกระดองร้อยละ 60 และแม่พันธุ์ปูขาววางที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดเป็นอาหารจะปล่อยไข่นอกกระดอง 3 ตัวในระยะเวลาในการเลี้ยง 35 วันขึ้นไป เท่ากับปล่อยไข่นอกกระดองร้อยละ 60 (ตารางที่ 4) โดยข้อมูลแม่พันธุ์ปูขาววางและระยะเวลาที่ใช้จนมีการปล่อยไข่ได้แสดงในตารางที่ 4.5 อย่างไรก็ตามมีรายงานผลการศึกษาของปริศนาและคณะ (2560) ในการพัฒนาสูตรอาหารสำหรับแม่พันธุ์ปูทะเลพบว่า สูตรอาหารที่มีส่วนผสมของ หอยแครง:หมึก:เพรียงทราย:เนื้อกุ้ง ในอัตราส่วน 1:1:4:2 ผสมกับ 40% ของส่วนผสมอื่นที่ประกอบด้วยอาหารผงสำเร็จรูป 36% สไปรูไลน่า 2% วิตามินซี 1% และน้ำมันปลา 1% ส่งผลให้แม่พันธุ์ปูทะเลปล่อยไข่นอกกระดองสูงสุดเมื่อเทียบกับสูตรอาหารอื่นๆ คือ ปล่อยไข่ออกนอกกระดอง 83.3% ในระยะเวลา 90 วัน และส่งผลต่อการมีอัตราการฟักของลูกปูระยะ zoea สูงด้วย

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าการให้หอยแมลงภูเป็นอาหารแก่แม่พันธุ์ปูขาวขาวจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการปล่อยไข่ออกนอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาวมากที่สุด และใช้ระยะเวลาในการปล่อยไข่ออกนอกกระดองน้อยที่สุด

ตารางที่ 4 จำนวนแม่พันธุ์ปูขาวขาวปล่อยไข่ออกนอกกระดองจากการเลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน

ชนิดอาหาร	จำนวนแม่พันธุ์ปูขาวที่เลี้ยง	จำนวนแม่พันธุ์ปูขาวขาวปล่อยไข่นอกกระดอง					เปอร์เซ็นต์
		1-15 (วัน)	16-30 (วัน)	31-45 (วัน)	46-60 (วัน)	รวม	
ปลาหลังเขียว	5	-	-	-	3	3	60
หอยแมลงภู	5	2	3	-	-	5	100
อาหารเม็ด	5	-	-	1	2	3	60

ตารางที่ 5 น้ำหนัก ความกว้าง ความยาวของกระดองและระยะเวลาที่แม่พันธุ์ปูใช้ในการปล่อยไข่นอกกระดอง

อาหาร	ซ้ำที่	น้ำหนัก (กรัม)	ความกว้างกระดอง (cm)	ความยาวกระดอง (cm)	ระยะเวลาเลี้ยงแล้วปล่อยไข่นอกกระดอง (วัน)
ปลาหลังเขียว	1	405	12.8	8.9	-
	2	312	11.3	8	55
	3	365	12.1	8.5	-
	4	327	11.8	8.1	47
	5	348	12.1	8.3	57
หอยแมลงภู	1	293	11.4	8.0	10
	2	277	11.2	7.8	24
	3	330	11.8	8.1	24
	4	291	11.2	7.9	30
	5	357	12.1	8.5	5
อาหารเม็ด	1	389	12.6	8.7	-
	2	270	10.9	7.6	60
	3	300	11.5	7.9	47

อาหาร	ซ้ำที่	น้ำหนัก (กรัม)	ความกว้างกระดอง (cm)	ความยาวกระดอง (cm)	ระยะเวลาเลี้ยงแล้วปล่อยไข่นอกกระดอง (วัน)
	4	315	11.4	8.0	35
	5	328	11.8	8.3	-

6. ผลของระดับน้ำในถังที่เหมาะสมต่อการกระตุ้นแม่พันธุ์ปูขาวให้ออกไข่นอกกระดอง

จากการทดลองเบื้องต้นพบว่า ระดับน้ำที่ใส่ลงไปในถังเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาวมีผลต่อประสิทธิภาพการออกไข่นอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาว โดยที่แม่พันธุ์ปูขาวที่เลี้ยงในถังที่ใส่น้ำลึก 35 เซนติเมตร ทำให้แม่พันธุ์ปูขาวทั้ง 3 ตัวปล่อยไข่ออกจากตัวทุกตัว และมีแม่พันธุ์ปูขาว 2 ตัวสามารถรักษาไข่ไว้บริเวณจับปิ้งได้ ส่วนที่ระดับน้ำลึก 25 เซนติเมตร แม่พันธุ์ปูขาวปล่อยไข่ออกมาทั้งหมด แต่สามารถเก็บไข่ไว้บริเวณจับปิ้งจำนวน 1 ตัว ส่วนอีก 2 ตัวไม่สามารถเก็บไข่ได้ ส่วนแม่พันธุ์ปูขาวที่เลี้ยงในถังที่มีน้ำลึก 15 เซนติเมตร มีแม่พันธุ์ปูขาว 1 ตัวที่ปล่อยไข่ทิ้งและแม่พันธุ์ปูขาวอีก 2 ตัว ไม่ปล่อยไข่ออกมานอกกระดอง (ตารางที่ 6) ทั้งนี้การศึกษาทางด้านปัจจัยของระดับน้ำที่จะใช้เพื่อเลี้ยงแม่พันธุ์ปูให้ปล่อยไข่ออกนอกกระดองนั้น นับว่าเป็นการรายงานผลครั้งแรกสำหรับปูขาว และนักวิจัยสามารถนำไปใช้สำหรับพัฒนาการศึกษาต่อไปในอนาคต

ดังนั้นสรุปได้ว่า ระดับน้ำในถังเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาวมีผลต่อการปล่อยไข่ออกนอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาว โดยระดับน้ำที่ความลึก 35 เซนติเมตร ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปล่อยไข่ออกนอกกระดองมากที่สุด

ตารางที่ 6 ผลของระดับน้ำที่มีต่อประสิทธิภาพการออกไขนอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาว

ระดับน้ำ(ซม.)	วันที่ลงเลี้ยง	น้ำหนักแม่พันธุ์ปู (กรัม)	วันที่ออกไขนอกกระดอง	ลักษณะไข
15	5/12/62	250	-	ไขไขทิ้ง
15	5/12/62	270	-	ไม่ปล่อยไข
15	5/12/62	280	-	ไม่ปล่อยไข
25	5/12/62	260	6/1/63	ไขสมบูรณ์ดี
25	5/12/62	380	-	ไขไขทิ้ง
25	5/12/62	320	-	ไขไขทิ้ง
35	5/12/62	240	24/1/63	ไขสมบูรณ์ดี
35	5/12/62	260	-	ไขไขทิ้ง
35	5/12/62	200	6/2/63	ไขสมบูรณ์ดี

7. การทดลองผลิตแม่พันธุ์ปูขาวไขนอกกระดองเพื่อนำไปใช้สำหรับการเพาะฟัก

เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองก่อนหน้านี้แล้ว ได้ดำเนินการทดลองผลิตแม่พันธุ์ปูขาวเพื่อให้ไขออกไขนอกกระดอง โดยใช้ถังทดลองที่มีกระบอกทรายความหนา 6 เซนติเมตร นำแม่พันธุ์ปูขาวที่มีไข่ระยะที่ 4 ที่มาจากลูกปูที่ผลิตได้จากการทดลองชุดแรกแล้วนำไปเลี้ยงในบ่อดินเป็นระยะเวลาประมาณ 100-120 วัน จนเป็นแม่พันธุ์ปูขาวที่มีไข่ระยะที่ 4 เข้าสู่ระบบจำนวน 30 ตัว ทดลองผลิตแม่พันธุ์ปูขาวเพื่อให้ได้ไขนอกกระดองส่งต่อให้หน่วยงานต่างๆ เอาไปใช้เป็นแม่พันธุ์ในการผลิตลูกปูเพื่อให้บริการแก่เกษตรกร โดยนำแม่พันธุ์ปูขาวเข้าสู่ระบบทั้งสิ้น 30 ตัว พบว่าแม่ที่นำเข้าสู่ระบบมีการปล่อยไขออกจากกระดองทั้งสิ้น 21 ตัว (70%) และไม่ปล่อยไขจำนวน 9 ตัว (30%) มีแม่พันธุ์ปูขาวที่มีไขนอกกระดองและสามารถนำไปเพาะฟักต่อจำนวน 13 ตัว (43.3%) มีแม่พันธุ์ปูขาวที่ปล่อยไขออกนอกกระดองแต่ไม่เก็บบริเวณท้องหรือไขไขทิ้งที่ไม่สามารถนำไปใช้เพาะฟักได้จำนวน 8 ตัว (26.7%) (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลการทดลองผลิตแม่พันธุ์ปูขาวให้ออกไขนอกกระดองโดยใช้วิธีใส่ทรายลงในกระบะที่ระดับความหนา 6 เซนติเมตร ในถังขุนแม่พันธุ์ปูขาวในระบบโรงขุนแม่พันธุ์ปูขาวที่บแสง

แม่พันธุ์ปู ขาวตัวที่	วันที่ลงเลี้ยง	น้ำหนักปู	วันที่ไขนอก กระดอง	วันที่ไข่ไขทิ้ง	ลักษณะไข่
1	10/3/63	274	09/036/3		ไข่สมบูรณ์
2	10/3/63	251	27/05/63		ไข่สมบูรณ์
3	10/3/63	271		27/05/63	
4	10/3/63	282		28/05/63	
5	10/3/63	283		05/07/63	
6	10/3/63	278		18/06/63	
7	10/3/63	256		18/06/63	
8	25/07/63	390	02/08/63		ไข่สมบูรณ์
9	25/07/63	370	06/08/63		ไข่สมบูรณ์
10	25/07/63	390	10/08/63		ไข่สมบูรณ์
11	25/07/63	449	17/086/3		ไข่สมบูรณ์
12	25/07/63	315		8/08/63	
13	25/07/63	268		28/08/63	
14	25/07/63	300	02/09/63		ไข่สมบูรณ์
15	22/08/63	350	15/09/63		ไข่สมบูรณ์
16	22/08/63	300	19/10/63		ไข่สมบูรณ์
17	1/12/63	350	11/12/63		ไข่สมบูรณ์
18	8/12/63	350	13/12/63		ไข่สมบูรณ์
19	8/12/63	300	18/12/63		ไข่สมบูรณ์
20	8/12/63	276	22/12/63		ไข่สมบูรณ์
21	18/12/63	266		25/12/63	

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการเลี้ยงพันธุ์ปูขาวที่มีไชระยะที่ 4 โดยใช้ปัจจัยต่างๆ ประกอบด้วย การใช้โรงมิดทึบแสง (photoperiod) ระดับน้ำในถังฟักแม่พันธุ์ปูขาว การเติมระดับทรายในกระบะสำหรับฟักแม่พันธุ์ปูขาว ชนิดอาหารที่ให้แม่พันธุ์ปูขาวกิน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาวในโรงมิดทึบแสงตลอดเวลา (24 ชั่วโมง) จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการออกไขนอกกระดองสูงกว่าแม่พันธุ์ปูขาวที่วางไข่ในบริเวณที่มีแสง แสดงว่าการเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาวในโรงมิดทึบแสงเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งในการกระตุ้นประสิทธิภาพการนำไขออกนอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาว
2. การเติมทรายในกระบะพลาสติกมีผลต่อการออกไขนอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาว โดยระดับความหนาของทรายที่ 6 เซนติเมตร จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการปล่อยไขออกนอกกระดองสูงสุด
3. การใช้หอยแมลงภู่สดที่กะเทาะเปลือกเป็นอาหารแก่แม่พันธุ์ปูขาวจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการปล่อยไขออกนอกกระดองของพันธุ์ปูมากที่สุด และใช้ระยะเวลาในการปล่อยไขออกนอกกระดองน้อยที่สุด
4. ระดับน้ำในถังเลี้ยงพันธุ์ปูมีผลต่อการปล่อยไขออกนอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาว โดยระดับน้ำที่ความลึก 35 เซนติเมตร จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการปล่อยไขออกนอกกระดองมากที่สุด

บทที่ 5 การอนุบาลลูกปูระยะ zoea ไปสู่ระยะ megalopa

ภายหลังจากลูกปูถูกฟักออกมาเป็นตัวจากแม่พันธุ์ปูแล้ว ลูกปูจะอยู่ในระยะที่เรียกว่า zoea โดยลูกปูจะเจริญเติบโตด้วยวิธีลอกคราบจากระยะ zoea 1 สู่ระยะ zoea 2, 3, 4 และ 5 หลังจากนั้นจะลอกคราบเพื่อเข้าสู่ระยะ megalopa ก่อนที่จะพัฒนาต่อไปจนเข้าสู่ระยะ first crab หรือ crablet ต่อไป เนื่องจากลูกปูในระยะนี้มีขนาดเล็ก มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ต้องการอาหารที่มีความเหมาะสมทั้งชนิดอาหาร ปริมาณที่เพียงพอ ลักษณะและคุณภาพของอาหาร นอกจากนั้นแล้วการที่ลูกปูในระยะนี้ส่วนใหญ่ว่ายน้ำล่าลอยอยู่ในมวลน้ำ ดังนั้นการเพาะฟักและอนุบาลลูกปูในระยะนี้จึงต้องใช้ความรู้และเทคนิคทางวิชาการระดับสูง และดำเนินการในโรงเพาะฟักที่มีระบบแสง อากาศ และการจัดการอาหารมีชีวิตที่ดีและมีคุณภาพ อีกทั้งการที่การอนุบาลลูกปูในระยะนี้ของประเทศไทยยังคงมีระดับการประสบความสำเร็จที่น้อยมาก จนยังไม่สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่ผู้ประกอบการโรงเพาะฟักภาคเอกชนได้ ดังนั้นการศึกษาวิจัยในขั้นตอนนี้เพื่อพัฒนาเทคนิคและองค์ความรู้ทางวิชาการและการพัฒนาความชำนาญของนักวิชาการจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการพัฒนาอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปูทะเลของประเทศ

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาเทคนิคและวิธีการเพาะฟักลูกปูทะเลในโรงเพาะฟัก และการอนุบาลลูกปูจากระยะ zoea ไปสู่ระยะ megalopa

สถานที่

1. สถานีวิจัยและเพาะฟักสัตว์น้ำ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. เทพา จ. สงขลา
2. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดปัตตานี อ. ยะหริ่ง จ. ปัตตานี

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาผลของความหนาแน่นที่มีต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea

วิธีการศึกษา

1. ออกแบบแผนการทดลองแบบ CRD ที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ 50 150 250 และ 350 ตัวต่อลิตร ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ
2. เตรียมโหลแก้วขนาด 5 ลิตร จำนวน 12 โหล

3. แต่ละชุดการทดลองใส่น้ำปริมาตร 3 ลิตร ที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน พร้อมเติมอากาศในระดับปานกลาง โดยพักน้ำไว้เป็นเวลา 1 คืน
4. ขนส่งลูกปูระยะ Zoea 1 จากศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งปัตตานี โดยลำเลียงลูกปูในระดับความหนาแน่น 9,000 ตัวต่อลิตร (ถุงละ 3 ลิตร) ที่ระดับความเค็ม 28 ppt
5. ปรับสภาพลูกปูในระดับความเค็มแบบค่อย ๆ ปรับทีละ 2 ppt ต่อ 1 ชั่วโมง โดยเลี้ยงที่ความเค็ม 30 ppt
6. สุ่มนับลูกปูโดยการสุ่มความหนาแน่นจากถังพัก จากนั้นนำมาเจือจางให้ได้ความหนาแน่นตามที่ต้องการโดยใส่ในโหลที่ความหนาแน่น 50 150 250 และ 350 ตัวต่อลิตร
7. ให้อาหารลูกปูในระยะ Zoea 1 - Zoea 2 โดยใช้โรติเฟอร์ เมื่อเข้าระยะ Zoea 2 - Zoea 3 ให้อาหารโดยใช้โรติเฟอร์ผสมกับอาร์ทีเมียแรกฟัก จากนั้นเมื่อเข้าระยะ Zoea 4 - Zoea 5 ให้อาหารโดยใช้อาร์ทีเมียขนาดใหญ่ขึ้น
8. เปลี่ยนถ่ายน้ำวันละ 1 ลิตร ในเวลาช่วงเวลา 1600 น
9. สุ่มนับอัตราการรอดของลูกปูทุก ๆ 3 วัน
10. เมื่อลูกปูเข้าระยะ Zoea 5 ทำการสุ่มนับอัตราการรอด วิเคราะห์และรายงานผลการทดลอง

กิจกรรมที่ 2 การศึกษาผลของระดับความเค็มที่มีต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea ถึงระยะ megalopa

วิธีการศึกษา

1. ออกแบบแผนการทดลองแบบ CRD ที่ระดับความเค็มต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ 15 20 25 30 psu ชุดการทดลองละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ตัว
2. เตรียมแก้วพลาสติกขนาด 900 มิลลิลิตร จำนวน 80 ใบ
3. แต่ละชุดการทดลองใส่น้ำปริมาตร 800 มิลลิลิตร ที่ระดับความเค็มต่างกัน พร้อมเติมอากาศในระดับปานกลาง โดยพักน้ำไว้เป็นเวลา 1 คืน
4. ขนส่งลูกปูระยะ Megalopa จากศูนย์พัฒนาประมงพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยลำเลียงลูกปูในระดับความหนาแน่น 500 ตัวต่อกระบะ
5. ปรับสภาพลูกปูในระดับความเค็มแบบค่อย ๆ ปรับทีละ 2 psu ต่อ 1 ชั่วโมง
6. สุ่มลูกปูจากถังพัก ใส่ในแก้วพลาสติกที่เตรียมไว้ในอัตรา 1 ตัวต่อแก้ว
7. ให้อาหาร 2 เวลา ได้แก่ 8.00 น. และ 16.00 น. โดยใช้อาร์ทีเมียแช่แข็ง 2 ตัวต่อแก้ว
8. เปลี่ยนถ่ายน้ำวันละ 100 มิลลิลิตร ในเวลาช่วงเย็น
9. สุ่มอัตราการรอดของลูกปูทุก ๆ สัปดาห์

กิจกรรมที่ 3 การศึกษาผลของความหนาแน่นและระยะเวลาในการขนส่งที่มีต่ออัตราการรอดของลูกปูระยะ megalopa

วิธีการศึกษา

1. เตรียมกระบะพลาสติกขนาดเล็ก (5.5×5.5 ตารางเซนติเมตร) จำนวน 36 กระบะ แต่ละชุดการทดลองจำลองสภาวะคล้ายของจริง
2. ออกแบบแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล 2 ปัจจัย คือ ระดับความหนาแน่นและระยะเวลาในการขนส่ง โดยมีระดับความหนาแน่น 2 ระดับ 35 ตัว/กระบะทดลอง หรือคิดเป็น 500 ตัวต่อภาคขนาด 25×17 ซม.² หรือ 10,000 ตัว/ตร.ม. และ 70 ตัว/กระบะ หรือคิดเป็น 1,000 ตัวต่อภาค หรือ 20,000 ตัว/ตร.ม. และระยะเวลาในการขนส่ง 4 ระดับ 6, 12, 18, 24 ชั่วโมง โดยมีชุดการทดลองทั้งหมด 6 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ
3. สุ่มลูกปูจากถังพักมาใส่ในกระบะที่ระดับความหนาแน่น 2 ระดับ (500 และ 1,000 ตัว/กระบะ)
4. จำลองการขนส่งลูกปูระยะ Megalopa ที่ระยะเวลาในการขนส่ง 4 ระดับ 6, 12, 18, 24 ชั่วโมง
5. สุ่มอัตราการรอดของลูกปูทุก ๆ ชั่วโมงที่ 6, 12, 18, 24 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 4 การผลิตลูกปูระยะ megalopa

1. ปรับปรุงสถานที่สำหรับเพาะฟักลูกปู พร้อมจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็น
2. ศึกษาเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea ให้เป็นลูกปูระยะ megalopa ในโรงเพาะฟัก
3. ศึกษาวิธีการเพาะฟักและอนุบาลลูกปูวัยอ่อนจากเอกสารอ้างอิงต่างๆ
4. จัดเตรียมสถานที่ บุคลากร อุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการเพาะฟักและอนุบาลลูกปู
5. จัดเตรียมอาหารมีชีวิตชนิดต่างๆ เพื่อใช้สำหรับอนุบาลลูกปู เช่น น้ำเขียว โรติเฟอร์และอาร์ทีเมีย
6. จัดหาแม่ปูที่มีไข่นอกกระดองที่สมบูรณ์เพื่อใช้เป็นแม่พันธุ์สำหรับการเพาะฟักและอนุบาล
7. หารูปแบบวิธีอนุบาลและอนุบาลลูกปูระยะแรกฟักที่เหมาะสมเพื่อให้มีอัตราการรอดสูงสุด
8. บันทึกวิธีการเพาะฟักและอนุบาล พร้อมพัฒนาและปรับปรุง

9. ทดลองผลิตลูกปูเพื่อสนับสนุนการเลี้ยงปูของเกษตรกร

10. บันทึกผลการผลิตลูกปูวัยอ่อน ปัจจัยและข้อจำกัดสำคัญ วิเคราะห์และรายงานผลการทดลอง
ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

1. ผลของความหนาแน่นที่มีต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea

จากการศึกษาผลของระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปูระยะ zoea พบว่าลูกปูตายทั้งหมดเมื่อเข้าสู่ระยะ zoea3 โดยลูกปูจับกลุ่มบริเวณกันขวดโหลทดลอง สันนิษฐานว่าทำให้ลูกปูระยะ zoea 3 ไม่สามารถกินโรติเฟอร์ที่เป็นอาหารที่ลอยลอยในมวลน้ำได้ โดยสามารถบันทึกข้อมูลเมื่อลูกปูเข้าสู่ระยะ zoea 2 เท่านั้น ในที่นี้จึงรายงานผลเฉพาะส่วนการทดลองจากลูกปูระยะ zoea 1 – zoea 2 ทั้งนี้แสดงภาพการทดลองดังรูปที่ 7

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ANOVA พบว่า ความหนาแน่นทั้งสี่ระดับไม่มีผลกระทบต่ออัตราการรอดของลูกปูแต่อย่างใด ($P = 0.18$) โดยลูกปูเมื่อเข้าสู่ระยะ zoea 2 มีอัตราการรอดเฉลี่ยระหว่าง 71.7% – 90.0% (ตารางที่ 8) ดังนั้นการอนุบาลลูกปูในระยะดังกล่าวนี้จึงสามารถปล่อยลูกปูได้ที่ระดับความหนาแน่น 350 ตัวต่อลิตร เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตและสะดวกในการจัดการ อย่างไรก็ตามการทดลองนี้ศึกษาเฉพาะลูกปูจากระยะ zoea1 – zoea2 เท่านั้น จึงควรที่จะมีการศึกษาระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะถัดไปด้วย

ตารางที่ 8 ผลของความหนาแน่นที่มีต่ออัตราการรอดในการอนุบาลลูกปูระยะ zoea 1 – zoea 2

ชุดทดลองที่	อัตราการรอดที่ระดับความหนาแน่น (ตัว/ลิตร)			
	50	150	250	350
1	35	120	200	300
2	45	120	240	320
3	40	95	220	300
เฉลี่ย	40.0	111.6	216.6	306.6
Sd	5.0	14.4	15.2	11.5
ร้อยละอัตราการรอด	85.0	71.7	88.0	88.6

2. ผลของระดับความเค็มที่มีต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ zoea

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผลของระดับความเค็มที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปูระยะ zoea โดยใช้สถิติ ANOVA พบว่า ความเค็มทั้งสี่ระดับไม่มีผลกระทบต่ออัตราการรอดของการอนุบาลลูกปูในระยะนี้แต่อย่างใด ($P = 0.91$) โดยลูกปูเมื่อเข้าสู่ระยะ zoea 2 มีอัตราการรอดเฉลี่ยระหว่าง 75.0% – 81.6% ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าการอนุบาลลูกปูระยะนี้สามารถทำได้ที่ระดับความเค็มของน้ำระหว่าง 24 – 33 psu (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ผลของระดับความเค็มที่มีต่ออัตราการรอดในการอนุบาลลูกปูระยะ zoea 1 – zoea

ชุดทดลองที่	อัตราการรอดที่ระดับความเค็มต่างๆ			
	24 psu	27 psu	30 psu	33 psu
1	55	70	90	90
2	60	75	70	65
3	80	70	85	90
เฉลี่ย	85	90	90	85
Sd	70	76.25	83.75	82.5



รูปที่ 7 แสดงการทดลองอนุบาลลูกปูระยะ zoea ในห้องปฏิบัติการ

3. ผลของความหนาแน่นและระยะเวลาในการขนส่งที่มีต่ออัตราการรอดของลูกปูระยะ megalopa

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองโดยใช้สถิติ two-way ANOVA พบว่า ความหนาแน่นในการบรรจุลูกปูลงในถาด ระยะเวลาในการขนส่งและผลรวมของความหนาแน่นและระยะเวลาในการขนส่งมีผลต่ออัตราการรอดของปูทะเลอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง $P < 0.001$) โดยพบว่าสามารถบรรจุลูกปูที่ระดับความหนาแน่น 70 ตัวต่อถาดได้หากเป็นการขนส่งในระยะเวลา 6 ชั่วโมง และควรลดความหนาแน่นลงเมื่อต้องขนส่งในระยะเวลาที่นานขึ้น อย่างไรก็ตามพบว่าลูกปูจะตายจนหมดเมื่อขนส่งที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 อัตราการรอดของลูกปูทะเลจากการขนส่งโดยใช้ตัวแปร 2 ปัจจัย คือ ระยะเวลาในการขนส่งและความหนาแน่นที่บรรจุลงถาดขนส่ง (5.5×5.5 ซม²)

ความหนาแน่น (ตัว/ถาด)	ระยะเวลาขนส่ง (ชั่วโมง)			
	6	12	18	24
35	97	71	31	0
35	100	94	26	0
35	100	97	14	0
70	96	56	4	0
70	97	64	6	0
70	99	83	1	0

4. การผลิตลูกปูระยะ zoea สู่ระยะ crablet 2 จากโรงเพาะฟักของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดปัตตานี

โครงการได้ดำเนินงานทดลองเพาะและอนุบาลลูกขาว (*Scylla paramamosain*) เบื้องต้น โดยสามารถพัฒนาขั้นตอนและเทคนิคการเพาะฟักและอนุบาลที่นักวิจัยมีความรู้เดิม และความรู้ใหม่ที่ปรับปรุงและพัฒนาระหว่างการศึกษ ซึ่งสามารถจำแนกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (รูปที่ 8 และ 9)

1. ขั้นตอนการรวบรวมแม่พันธุ์ปูทะเลที่มีไข่ในกระดอง

เก็บตัวอย่างปูตัวเมียที่มีไข่ระยะที่ 2 และ 3 จากชาวประมงที่จับได้บริเวณอ่าวปัตตานี ได้แม่ปูขาวจำนวน 15 ตัว นำแม่ปูเข้าสู่ระบบโรงเลี้ยงแม่ปู มีแม่ปูปล่อยไข่ออกมานอกกระดองจำนวน 5 แม่ โดยแม่ปูใช้เวลาในการวางไข่ นับตั้งแต่รวบรวมจากธรรมชาติจนถึงปล่อยไข่จะใช้เวลาเฉลี่ย 9 วัน เมื่อแม่ปูฟักไข่ออกมาแล้วได้ตัวอ่อนปูระยะ zoea มาศึกษาในขั้นตอนต่อไป

2. ขั้นตอนการพัฒนาตัวอ่อน

หลังจากไข่อุปุเริ่มฟักออกเป็นตัว จนเข้าสู่ระยะ crabs2 สามารถแยกระยะลูกปูได้ดังนี้

1) ระยะ zoea1 สังเกตระยะได้จากส่วนของขาปูจะพบขนบริเวณ maxilliped จะมีขน 4 เส้น จะดำรงอยู่ในระยะนี้ใช้เวลา 3 วัน โดยในวันที่ 3 จะลอกคราบ 1 ครั้งเพื่อเข้าสู่ระยะ zoea2 ระยะนี้จะให้ rotifer ที่ความหนาแน่น 15 ตัว/มิลลิลิตร เป็นอาหาร เสริมด้วย MCF 0.5 กรัม/ลูกปู 100,000 ตัว จำนวน 5 มื้อต่อวันในช่วงเวลา 06.00 น. 10.00 น. 14.00 น. 18.00 น. 22.00 น. รวมมีอายุ 3 วัน

2) ระยะ zoea 2 สังเกตระยะได้จากส่วนของขาปูจะพบขนบริเวณ maxilliped จะมีขน 6 เส้น จะดำรงอยู่ในระยะนี้ใช้เวลา 3 วัน โดยในวันที่ 3 จะลอกคราบ 1 ครั้งเพื่อเข้าสู่ระยะ zoea3 ระยะนี้จะให้ rotifer ที่ความหนาแน่น 15 ตัว/มิลลิลิตร เป็นอาหาร เสริมด้วย MCF 0.5 กรัม/ลูกปู 100,000 ตัว จำนวน 5 มื้อต่อวันในช่วงเวลา 06.00 น. 10.00น. 14.00 น. 18.00 น. 22.00 น. รวมมีอายุ 6 วัน

3) ระยะ zoea 3 สังเกตระยะได้จากส่วนของขาปูจะพบขนบริเวณ maxilliped จะมีขน 8 เส้น จะดำรงอยู่ในระยะนี้ใช้เวลา 3 วัน โดยในวันที่ 3 จะลอกคราบ 1 ครั้งเพื่อเข้าสู่ระยะ zoea4 ระยะนี้จะให้ rotifer ความหนาแน่น 15 ตัว/มิลลิลิตร ผสมอาร์ทีเมียระยะ instar1 ที่ความหนาแน่น 5 ตัว/มิลลิลิตร เป็นอาหาร เสริมด้วย MCF 0.5 กรัม/ลูกปู 100,000 ตัว จำนวน 5 มื้อต่อวันในช่วงเวลา 06.00 น. 10.00น. 14.00 น. 18.00 น. 22.00 น. รวมมีอายุ 9 วัน

4) ระยะ zoea 4 สังเกตระยะได้จากส่วนของขาปูจะพบขนบริเวณ maxilliped จะมีขน 10 เส้น จะดำรงอยู่ในระยะนี้ใช้เวลา 3 วัน โดยในวันที่ 3 จะลอกคราบ 1 ครั้งเพื่อเข้าสู่ระยะ zoea5 ระยะนี้จะให้อาร์ทีเมียอายุ 24 ชั่วโมง ที่ความหนาแน่น 5 ตัว/มิลลิลิตร เป็นอาหาร เสริมด้วย MCF 0.5 กรัม/ลูกปู 100,000 ตัว จำนวน 5 มื้อต่อวันในช่วงเวลา 06.00 น. 10.00น. 14.00น. 18.00 น. 22.00 น. รวมมีอายุ 12 วัน

5) ระยะ zoea 5 สังเกตระยะได้จากส่วนของขาปูจะพบขนบริเวณ maxilliped จะมีขน 12 เส้น จะดำรงอยู่ในระยะนี้ใช้เวลา 5 วัน โดยในวันที่ 5 จะลอกคราบ 1 ครั้งเพื่อเข้าสู่ระยะ megalopa ระยะนี้จะให้อาร์ทีเมียอายุ 24 ชั่วโมง ที่ความหนาแน่น 5 ตัว/มิลลิลิตร เป็นอาหาร จำนวน 5 มื้อต่อวัน ในช่วงเวลา 06.00 น. 10.00 น. 14.00 น. 18.00 น. 22.00 น. รวมมีอายุ 17 วัน

6) ระยะ megalopa สังเกตระยะได้จากการเปลี่ยนรูปร่างไปแตกต่างจากลูกปูระยะโซเอียคือจะมีก้ามทั้งสองข้าง เริ่มมีลักษณะคล้ายปูแต่ยังว่ายน้ำลอยลอยอยู่ จะลอยลอยอยู่ในน้ำ 3 วัน โดยในวันที่ 3 จะ

เริ่มลงเกาะพื้นหรือวัสดุและอาศัยอยู่ตามพื้นหรือวัสดุเป็นเวลา 4 – 5 วัน ก็จะลอกคราบเปลี่ยนเป็นลูกปูระยะ first crab ระยะนี้จะให้อาร์ทีเมียตัวเต็มวัยชนิดมีชีวิตกินในช่วง 3 วันแรก และให้กินแบบมีชีวิตผสมกับอาร์ทีเมียแช่แข็ง ที่ความหนาแน่น 5 ตัว/มิลลิลิตร /ลูกปู 100,000 ตัว จำนวน 5 มื้อต่อวัน ในช่วงเวลา 06.00 น. 10.00 น. 14.00 น. 18.00 น. 22.00 น. รวมมีอายุ 25 วัน

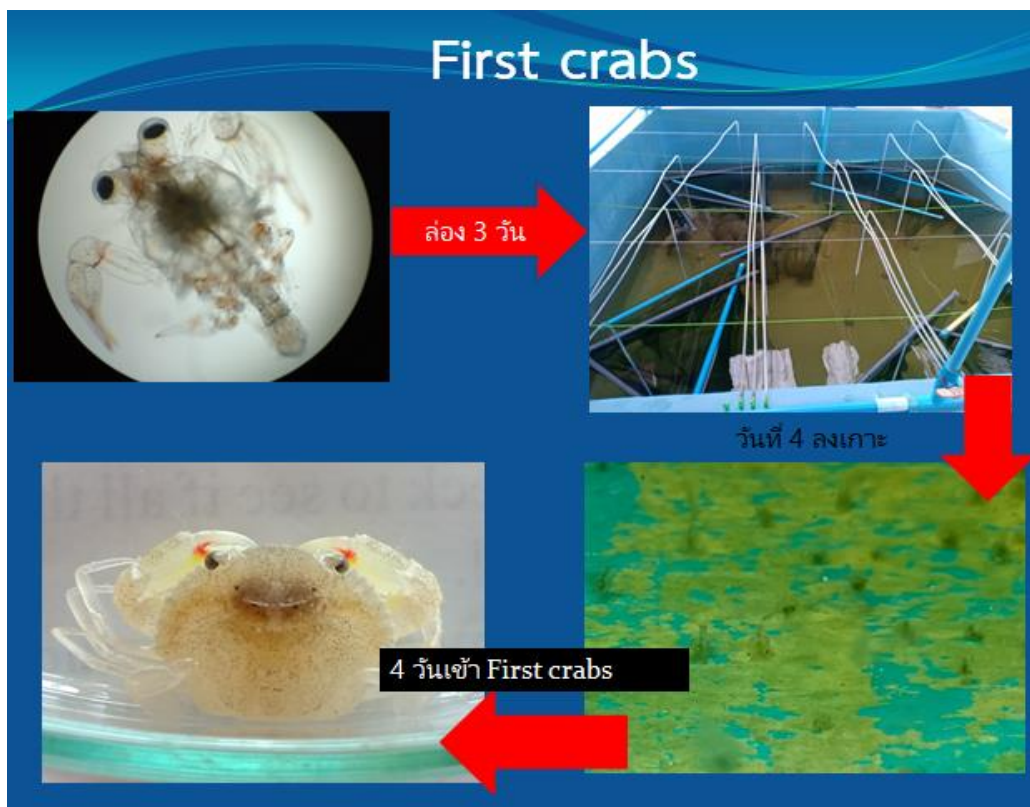
7) ระยะ first crab สังเกตระยะได้จากการเปลี่ยนรูปร่างไปแตกต่างจากลูกปู megalopa คือจะมีก้ามทั้งสองข้าง เริ่มมีลักษณะคล้ายปู ลูกปูระยะนี้จะย้ายออกจากบ่ออนุบาลเดิมเพื่อลดความหนาแน่นลงเหลือ จำนวน 500 ตัว/ตารางเมตร อนุบาลต่อไปเป็นเวลา 10 วัน จะได้ลูกปูขนาด 0.5 เซนติเมตร ระยะนี้จะให้อาร์ทีเมียตัวเต็มวัยแช่แข็ง จำนวน 100 กรัม /ลูกปู 100,000 ตัว จำนวน 3 มื้อต่อวันในช่วงเวลา 06.00 น. 12.00 น. 18.00 น. รวมมีอายุ 35 วัน

ผลการอนุบาลลูกปู

สามารถผลิตลูกปูได้จำนวน 4 ครั้ง คิดเป็นลูกปูระยะ crab 2 จำนวนทั้งสิ้น 34,658 ตัว โดยลูกปูดังกล่าวสามารถนำไปใช้สำหรับการเลี้ยงในบ่อดินและการปล่อยพันธุ์ลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดปัตตานี (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ข้อมูลการผลิตลูกปูขาวจากระยะ zoea สู่ระยะ crablet 2 ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดปัตตานี จากแม่พันธุ์ปูขาว

เดือนที่ผลิต	จำนวนลูกปูระยะ cr2 ที่ผลิตได้ (ตัว)	หมายเหตุ
พฤษภาคม 2562	7,658	ประสบความสำเร็จโดยใช้แม่พันธุ์ปูจากอ่าวปัตตานี
กรกฎาคม 2562	23,000	ใช้แม่พันธุ์ปูจากโรงเลี้ยงแม่พันธุ์ปู
ตุลาคม 2562	2,000	ใช้แม่พันธุ์ปูจากโรงเลี้ยงแม่พันธุ์ปู
มกราคม 2563	2,000	ใช้แม่พันธุ์ปูจากโรงเลี้ยงแม่พันธุ์ปู
รวมทั้งสิ้น	34,658	



รูปที่ 8 พัฒนาการของลูกปูทะเลระยะต่าง ๆ จากโรงเพาะฟักที่ได้จากการดำเนินงาน



รูปที่ 9 โรงเพาะและบ่อที่ใช้สำหรับเพาะฟักและอนุบาลลูกปู ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง
จังหวัดปัตตานี

ปัญหาและอุปสรรคในการอนุบาลลูกปูขาว

1. แม่พันธุ์ปูทะเล ปัญหาแม่พันธุ์ปูทะเลประกอบด้วย

1. การผลิตแม่ปูไข่นอกกระดอง ในระหว่างการเลี้ยงแม่ปูทะเลเพื่อผลิตปูไข่นอกกระดอง แม่ปูทะเลที่จัดหามาเลี้ยงมีการติดปรสิตเพรียงถ่วงออกมาจากแหล่งน้ำธรรมชาติ เมื่อเลี้ยงไปสักระยะแม่ปูทะเลจะไม่กินอาหารและตายในเวลาต่อมาทำให้สูญเสียเวลาในการปฏิบัติงาน จึงควรมีการใช้วิธีการเลี้ยงปูทะเลแล้วทดลองเพาะพันธุ์เองเพื่อให้ได้ปูทะเลปลอดโรค

2. การผลิตปูทะเลไข่นอกกระดอง ปัญหาที่พบส่วนใหญ่เกิดจากแม่ปูที่นำมาเลี้ยงมีการกำจัดเชื้อราเชื้อซุโอแทมเนียมไม่ดีพอ ทำให้มีการสะสมของเชื้อในบ่อเลี้ยงตลอดเวลาเมื่อแม่ปูวางไข่ก็จะทำให้ไข่เกิดการติดเชื้อโรคในเวลาต่อมาและส่งผลให้เกิดการแท้งหรือมีอัตราการรอดตายของลูกปูทะเลแรกฟักที่ต่ำมากและหากนำไปอนุบาลต่อก็จะเกิดการทยอยตายในเวลาต่อมาทำให้เสียเวลาในการเตรียมบ่อ

3. ปัญหาไข่นอกกระดองไม่ได้รับการผสมน้ำเชื้อ ปัญหาไข่นอกกระดองไม่ได้รับการผสมน้ำเชื้อเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่ทำให้เสียโอกาสในการอนุบาลลูกปูทะเล สาเหตุอาจมาจากการที่แม่ปูทะเลไม่ได้รับการผสมพันธุ์มาตั้งแต่แรกเริ่มทำให้เมื่อแม่ปูมีไข่เต็มกระดองแล้วก็เริ่มวางไข่ และในเวลาต่อมาเมื่อตรวจพัฒนาการของไข่นอกกระดองแล้วจะพบว่าไข่นอกกระดองมีสีทึบเมื่อตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์และฟอสเฟตในที่สุดในช่วงเวลา 9 วัน ต้องจัดหาแม่ปูมาขุนใหม่เพื่อให้ได้ปูทะเลไข่นอกกระดองอีกครั้ง

2. ลูกปูทะเล ลูกปูทะเลที่อนุบาลมักพบการแพร่ระบาดของเชื้อโรคและปรสิตต่างๆดังนี้

1. ซุโอแทมเนียม

ซุโอแทมเนียม เป็นปรสิตที่แพร่กระจายในบ่อเพาะลูกปูนั้นอาจติดมากับโรติเฟอร์หรือติดมากับเปลือกไรน้ำเค็มแล้วเจริญเป็นโคโลนี เมื่อโคโลนีของซุโอแทมเนียมเจริญเต็มที่ก็จะสร้างซิลิโอสปอร์ซึ่งเป็นเซลล์สืบพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ พบอยู่ทั่วไปในบ่อเพาะลูกปู การสร้างซิลิโอสปอร์นี้ใช้เวลาประมาณ 1-2 ชั่วโมง หลังจากนั้นเซลล์ซิลิโอสปอร์จะหลุดออกจากโคโลนีว่ายน้ำเป็นอิสระเป็นเวลานานหลายชั่วโมง (14 ชั่วโมงโดยประมาณ) แล้วลงเกาะตะกอนที่อยู่พื้นบ่อหรือเกาะลูกปู โดยเกาะระยางค์ ก้านตา แขนหาง และส่วนต่าง ๆ ของลูกปู ในขณะที่ซุโอแทมเนียมแพร่กระจายมากในบ่อเพาะลูกปูนั้น อุณหภูมิของน้ำในบ่ออาจต่ำ ซึ่งเหมาะกับการเจริญเติบโตของซุโอแทมเนียม ในขณะเดียวกันนั้นถ้าบ่อเพาะลูกปูสกปรกมีเศษตะกอนและเศษอาหารมาก ซุโอแทมเนียมจะแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ลอกคราบไม่ได้และตายในที่สุด ส่วนการศึกษาการป้องกันและกำจัดซุโอแทมเนียมนั้น พบว่าฟอร์มาลินที่ระดับความเข้มข้น 30-40 ส่วนในน้ำล้านส่วน สามารถกำจัดซุโอแทมเนียม

ออกจากลูกปูได้ภายในเวลา 3 วัน โดยไม่เป็นพิษต่อลูกปู การป้องกันอีกประการหนึ่งคือใช้ฟอร์มาลินเข้มข้น 40 ส่วนในน้ำล้านส่วน แช่ตัวอ่อนไรน้ำเค็ม 12 ชั่วโมง ก่อนที่จะให้เป็นอาหารแก่ลูกปู ซึ่งจะสามารถกำจัดชูโอแถมเนียมออกจากไรน้ำเค็มได้หมด ทำให้ตัวอ่อนไรน้ำเค็มไม่มีชูโอแถมเนียมเกาะและทำให้ชูโอแถมเนียมไม่สามารถแพร่กระจายไปสู่ลูกปูได้

2. เชื้อรา

เชื้อราเป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดปัญหาระหว่างการอนุบาลบ่อครั้ง การติดเชื้อมีได้จากหลายสาเหตุเช่น การติดมากับน้ำที่ใช้เลี้ยงที่มีระบบท่อน้ำเค็มเก่ามานาน การติดมากับน้ำที่ใช้เลี้ยงแม่พันธุ์ปูทะเล ที่มีเชื้อราติดอยู่กับไขปูทะเลในช่วงฟักไข่ซึ่งผู้ปฏิบัติงานไม่สามารถดำเนินการใช้สารเคมีใดๆได้เพราะเป็นช่วงที่ลูกปูมีอายุแรกฟักอาจเป็นอันตรายต่อลูกปูได้ การเกิดเชื้อราในน้ำอาจเกิดจากอาหารเสริมหรือมาจากการติดเชื้อจากอาหารมีชีวิตที่ผู้ปฏิบัติงานใช้อยู่เป็นประจำทำให้เกิดการแพร่ระบาดในบ่อได้ ผลของการแพร่ระบาดของเชื้อราจะทำให้ลูกปูทะเลถูกดูดกินน้ำเลี้ยงและมีสภาพอ่อนแอกินอาหารได้ไม่เต็มที่และเมื่อเข้าสู่การลอกคราบระยะที่สองหรือชูเอีย 2 ก็ไม่สามารถลอกคราบอย่างสมบูรณ์และตายในภายหลัง การรักษาจากการปฏิบัติงานที่ผ่านมา มักใช้ฟอร์มาลินทางการเกษตรแต่ไม่ค่อยได้ผลและเชื้อจะกลับมาเกิดการแพร่กระจายได้อีกครั้ง แต่หากเป็นฟอร์มาลินที่ใช้ในทางการแพทย์สามารถกำจัดเชื้อราได้โดยใช้ที่ระดับความเข้มข้น 30 พีพีเอ็ม เชื้อราจะหายไปภายในเวลา 24 ชั่วโมง

3. โคพีพอด

โคพีพอด (copepod) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่สำคัญในอ่าวไทย เพราะพบปริมาณมากต่อปี เป็นห่วงโซ่อาหารสำคัญที่เชื่อมระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับสัตว์น้ำวัยอ่อน โคพีพอดมีลำตัวแบ่งเป็นปล้องและมีระยางค์เจริญเติบโตด้วยวิธีการลอกคราบตัว ตัวอ่อนของโคพีพอดมี 2 ระยะ ระยะแรกเรียกว่านาอเพลียส ระยะหลังเรียกว่าโคพีโพดิด (copepodid) หลังระยะโคพีโพดิดที่ 5 จะเป็นระยะโตเต็มวัย โคพีพอดมีเพศผู้และเพศเมียแยกกัน ประกอบด้วย 3 กลุ่ม (อันดับ) คือ คาลานอยดา (calanoida) ไชโคลโพอิดา (cyclopoida) และฮาแพคติกอยดา (harpacticoida) ซึ่งฮาแพคติกอยดาเป็นกลุ่มที่ชอบกินซากพืช ซากสัตว์ และไม่ค่อยว่ายน้ำจะเป็นโคพีพอดที่มีขนาดเล็ก อาจจะพบคลานอยู่ที่พื้นและผนังบ่ออนุบาลเต็มไปหมดหลังจากถ่ายน้ำเพื่อจับลูกปู โคพีพอดในกลุ่มนี้จึงไม่ค่อยเหมาะที่จะใช้ออนุบาลลูกปูและจะเป็นอันตรายต่อลูกปูทะเลเป็นอย่างมากเนื่องจากโคพีพอดกลุ่มนี้จะเกาะดูดกินน้ำเลี้ยงลูกปูทะเลทำให้ลูกปูทยอยตายไปเรื่อยๆ ส่วนลูกปูทะเลที่เหลือรอดก็มีพัฒนาการการลอกคราบช้าลง และตายในเวลาต่อมาจึงทำให้การอนุบาลมีอัตราการรอดตายที่ต่ำมาก การแก้ไขปัญหาควรใช้สวิงตาถี่กรองน้ำก่อนนำเข้าสู่ระบบการเลี้ยงเพื่อกำจัดโคพีพอดออกจากน้ำเสียก่อน

3. คุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยง

คุณภาพน้ำที่มีส่งผลต่อการดำรงชีวิตของลูกปูทะเลระหว่างการอนุบาลพบว่าค่าอุณหภูมิของน้ำเป็นค่าที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของลูกปูทะเลมากที่สุด จากการสังเกตพบว่าแม้ลูกปูทะเลจะติดเชื้อราและซูโอแทมเนียมเป็นเวลา 3 วันแต่หากอุณหภูมิมีค่าอยู่ที่ 30-31 องศาเซลเซียส จะสามารถทำให้ลูกปูทะเลมีชีวิตอยู่ได้แต่หากอุณหภูมิของน้ำมีค่าต่ำกว่า 28 องศาเซลเซียส จะพบลูกปูเริ่มทยอยตายแม้จะมีการใช้สารเคมีรักษาหรือกำจัดเชื้อแล้วก็ตาม แต่หากอุณหภูมิมีค่าอยู่ระหว่าง 29-31 องศาเซลเซียส การกำจัดเชื้อราและซูโอแทมเนียมมักจะได้ผลและทำให้ลูกปูทะเลสามารถลอกคราบเปลี่ยนระยะซูเอีย 1 ไปเป็นระยะซูเอีย 2

สรุปผลการศึกษา

จากการผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

1. การอนุบาลลูกปูในระยะ zoea1 – zoea2 สามารถปล่อยลูกปูได้ที่ระดับความหนาแน่น 350 ตัวต่อลิตร เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตและสะดวกในการจัดการ
2. ความเค็มที่ใช้ทดลองทั้งสี่ระดับ คือ 24, 27, 30 และ 33 psu ไม่มีผลกระทบต่ออัตราการรอดของลูกปูในระยะ zoea1 – zoea2 โดยลูกปูที่เข้าสู่ระยะ zoea 2 มีอัตราการรอดเฉลี่ยระหว่าง 75.0% – 81.6% ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าในการอนุบาลลูกปูระยะนี้สามารถทำได้ทั้งระดับความเค็มของน้ำระหว่าง 24 – 33 psu
3. ความหนาแน่นในการบรรจุลูกปูระยะ megalopa ลงในถาดสำหรับขนส่งลูกปู ระยะเวลาในการขนส่งและผลรวมของความหนาแน่นและระยะเวลาในการขนส่งมีผลต่ออัตราการรอดของปูทะเล โดยที่สามารถบรรจุลูกปูที่ระดับความหนาแน่น 70 ตัวต่อถาดได้หากขนส่งในระยะเวลา 6 ชั่วโมง และลดความหนาแน่นลงเมื่อต้องขนส่งในระยะเวลาที่นานขึ้น อย่างไรก็ตามลูกปูจะตายหมดเมื่อขนส่งที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง
4. จากการทดลองอนุบาลผลิตลูกปูในโรงเพาะฟัก พบว่าสามารถผลิตลูกปูได้ 4 ครั้ง คิดเป็นลูกปูระยะ crab 2 จำนวนทั้งสิ้น 34,658 ตัว โดยลูกปูดังกล่าวนำไปใช้สำหรับการเลี้ยงในบ่อดินและการปล่อยพันธุ์ลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

บทที่ 6 การอนุบาลลูกปูระยะ megalopa ไปสู่ระยะ crablet 2

การอนุบาลลูกปูจากระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 2 (c2) สำหรับนำไปเลี้ยงในบ่อดินต่อไปนั้น เป็นห่วงโซ่การผลิตที่สำคัญ เนื่องจากเกษตรกรที่ต้องการเลี้ยงปูในบ่อดินจะเริ่มต้นนำลูกปูในระยะนี้ลงเลี้ยงในบ่อเพื่อพัฒนาเป็นปูเนื้อหรือปูไข่ต่อไป ปัจจุบันกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กำหนดราคาลูกปูระยะ c2 ที่มีขนาดความกว้างของกระดอง 0.6 เซนติเมตร ตัวละ 3 บาท ซึ่งนับว่าเป็นราคาที่สูงมากเมื่อเทียบกับราคาขายลูกปูระยะดังกล่าวในประเทศเวียดนามที่ขายเพียงตัวละประมาณ 0.5 บาท เท่านั้น คิดเป็น 600% ทั้งนี้อาจสืบเนื่องจากต้นทุนการผลิตลูกปูระยะนี้ในประเทศไทยยังคงสูงมากเมื่อเทียบกับการผลิตในประเทศเวียดนาม โดยการผลิตลูกปูในระยะนี้ระหว่างประเทศไทยกับเวียดนามมีความแตกต่างกัน คือ ในประเทศไทยโรงเพาะฟักซึ่งเกือบทั้งหมดเป็นของศูนย์วิจัย สังกัดกรมประมง จะทำหน้าที่อนุบาลลูกปูระยะ megalopa สู่ระยะ c2 ต่อเนื่องในบ่ออนุบาลที่อยู่ภายในโรงเพาะฟัก ในขณะที่การอนุบาลลูกปูระยะนี้ในประเทศเวียดนามจะเกิดขึ้นในบ่ออนุบาลที่มีออกแบบอย่างง่ายภายนอกโรงเพาะฟักที่มีกระจายอยู่ทั่วไปตามแหล่งเลี้ยงปูทะเล ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่ำ และแหล่งผลิตอยู่ใกล้บริเวณแหล่งเลี้ยงที่เกษตรกรสามารถซื้อลูกปูระยะนี้ได้ง่ายดายเนื่องจากมีขายทั่วไปบริเวณท้องถิ่น อันส่งผลให้อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปูทะเลของเวียดนามประสบความสำเร็จอย่างมาก นอกจากนั้นแล้ว การอนุบาลลูกปูทะเลระยะนี้เกษตรกรเพียงซื้อลูกปูระยะ megalopa ที่เริ่มเพาะลงบนพื้นมาอนุบาลต่อเป็นระยะเวลาประมาณ 10 วัน แล้วสามารถขายได้ทันที ทำให้เป็นห่วงโซ่การผลิตที่สามารถสร้างงาน สร้างรายได้ให้แก่ประชาชนโดยมีต้นทุนไม่สูงมากนัก เมื่อเทียบกับการดำเนินการในประเทศไทย

ดังนั้นการพัฒนาเทคนิคทางวิชาการเพิ่มเติม การทดลองออกแบบระบบการอนุบาลลูกปูสู่ระยะ megalopa นอกโรงเพาะฟัก การทดลองนำเอาแนวทางการดำเนินการของเวียดนามมาใช้และทดลองให้เกษตรกรที่มีความรู้ทางวิชาการไม่สูงมากนักเป็นผู้ดำเนินการ จะส่งผลให้การผลิตลูกปูระยะ c2 ของประเทศไทยมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถลดต้นทุน สร้างห่วงโซ่การผลิตใหม่ของประเทศ สามารถสร้างงานสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาเทคนิคและวิธีการเพาะฟักลูกปูทะเลในโรงเพาะฟัก และการอนุบาลลูกปูจากระยะ megalopa ไปสู่ระยะ crablet 2
2. เพื่อพัฒนาต้นแบบสำหรับการอนุบาลลูกปูที่เหมาะสมบริเวณอ่าวปัตตานี โดยสร้างฟาร์มอนุบาลลูกปูวัยอ่อนต้นแบบของเกษตรกรและชุมชน

สถานที่

4. สถานีวิจัยและเพาะฟักสัตว์น้ำ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. เทพา จ. สงขลา
5. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดปัตตานี อ. ยะหริ่ง จ. ปัตตานี
6. ฟาร์มอนุบาลลูกปูของเกษตรกรและกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดปัตตานี

กิจกรรมที่ 1 การศึกษาผลของชนิดอาหารและความถี่ของการให้อาหารที่เหมาะสมสำหรับการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ megalopa หรือ crablet 1 ถึงระยะ crablet 2 (c2) หรือ crablet 3

วิธีการศึกษา

1. ออกแบบแผนการทดลองแบบแฟกทอเรียล 2 ปัจจัย โดยมีปัจจัยอาหาร 4 ชุดการทดลอง (อาร์ทีเมีย กุ้งเคย ปลาสด และอาหารสำเร็จรูป) และจำนวนมื้อการให้อาหาร 2 ชุดการทดลอง (1 และ 2 ครั้งต่อวัน) โดยมีทั้งหมด 8 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 5 ตัว
2. เตรียมแก้วพลาสติกขนาด 900 มิลลิลิตร จำนวน 120 ใบ
3. แต่ละชุดการทดลองใส่น้ำปริมาตร 800 มิลลิลิตร ความเค็ม 20 psu พร้อมเติมอากาศในระดับ ปานกลาง โดยพักน้ำไว้เป็นเวลา 1 คืน
4. นำลูกปูระยะ megalopa หรือ crablet 1 มาปรับสภาพลูกปูในระดับความเค็มแบบค่อย ๆ ปรับทีละ 2 psu ต่อ 1 ชั่วโมง
5. สุ่มลูกปูจากถังพัก ใส่ในแก้วพลาสติกที่เตรียมไว้ในอัตรา 1 ตัวต่อแก้ว
6. ให้อาหาร 8% ของน้ำหนักตัว
7. เปลี่ยนถ่ายน้ำวันละ 100 มิลลิลิตร ก่อนให้อาหารในเวลาช่วงเย็น

8. สุ่มอัตราการรอดและอัตราการเจริญเติบโตของลูกปูทุก ๆ สัปดาห์
9. ทดลองเป็นเวลา 10 วัน สุ่มนับอัตราการรอด บันทึกรายการ วิเคราะห์ และรายงานผลการทดลอง

กิจกรรมที่ 2 การศึกษาผลของสาหร่ายพมนาง ที่มีผลต่ออัตราเจริญเติบโต อัตราการรอดตายของลูกปูขาว ระยะ crablet 2

วิธีการศึกษา

1. ออกแบบแผนการทดลองแบบแฟกทอเรียล 2 ปัจจัย โดยมีปัจจัยอาหาร 6 ชุดการทดลอง ได้แก่ GP0 GP2 GP4 GP6 กุ้ง และไม่ให้อาหาร (GP0 หมายถึง สูตรอาหารเม็ดที่พัฒนาขึ้นผสมสาหร่ายพมนางในอัตรา 0%) และปัจจัยที่หลบซ่อน ได้แก่ ไม่มีที่หลบซ่อน และสาหร่ายพมนางเป็นที่หลบซ่อน โดยมีทั้งหมด 12 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว
2. เตรียมแก้วพลาสติกขนาด 900 มิลลิลิตร จำนวน 360 ใบ
3. แต่ละชุดการทดลองใส่น้ำปริมาตร 800 มิลลิลิตร ความเค็ม 20 psu พร้อมเติมอากาศในระดับ ปานกลาง โดยพักน้ำไว้เป็นเวลา 1 คืน
4. นำลูกปูระยะ c1 หรือ megalopa มาปรับสภาพลูกปูในระดับความเค็มแบบค่อย ๆ ปรับทีละ 2 psu ต่อ 1 ชั่วโมง
5. สุ่มลูกปูจากถังพัก ใส่ในแก้วพลาสติกที่เตรียมไว้ในอัตรา 1 ตัวต่อแก้ว
6. ให้อาหาร 8% ของน้ำหนักตัว 2 เวลา ได้แก่ 8.00 น. และ 16.00 น.
7. เปลี่ยนถ่ายน้ำวันละ 100 มิลลิลิตร ในเวลาช่วงเย็น
8. สุ่มอัตราการรอดและอัตราการเจริญเติบโตของลูกปูทุก ๆ สัปดาห์
9. ทดลองเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ทำการสุ่มนับอัตราการรอด บันทึกรายการ วิเคราะห์ และรายงานผลการทดลอง

กิจกรรมที่ 3 การศึกษาผลของความหนาแน่นที่มีต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ megalopa หรือ crablet 1 (c1) ถึงระยะ crablet 2 (c2) หรือ crablet 3 (c3)

วิธีการศึกษา

1. ออกแบบแผนการทดลองเพื่อศึกษาผลของระดับความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร โดยมีชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ โดยทดลองในขวดโหลทดลองขนาด 0.16 ตารางเมตร

2. แต่ละชุดการทดลองใส่น้ำปริมาตร 3 ลิตร ที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน พร้อมเติมอากาศในระดับปานกลาง โดยพักน้ำไว้เป็นเวลา 1 คืน
3. ปรับสภาพลูกปูให้พร้อมสำหรับการทดลอง
4. สุ่มนับลูกปูโดยการสุ่มความหนาแน่นจากถังพัก จากนั้นนำมาใส่ตามความหนาแน่นที่ต้องการ
5. ให้อาหารลูกปูในระยะ megalopa ด้วยอาร์ทีเมียแช่แข็ง
6. เปลี่ยนถ่ายน้ำในเวลา 1600 น ทุกวัน
7. สุ่มนับอัตราการรอดของลูกปูทุก ๆ 5 วัน
8. เมื่อลูกปูเข้าระยะ c2 หรือ c3 สุ่มนับอัตราการรอด วิเคราะห์และรายงานผลการทดลอง

กิจกรรมที่ 4 การศึกษาผลของระดับความเค็มที่มีต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ megalopa ถึงระยะ crablet 2 (c2)

วิธีการศึกษา

1. ออกแบบแผนการทดลองเพื่อศึกษาผลของระดับความเค็มต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ 0 10 20 และ 30 psu ที่มีต่ออัตราการรอดของลูกปู โดยมีชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ
2. เตรียมโหลแก้วขนาด 5 ลิตร (พื้นที่ 0.16 ตารางเมตร)
3. แต่ละชุดการทดลองใส่น้ำปริมาตร 3 ลิตร ที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน พร้อมเติมอากาศในระดับปานกลาง โดยพักน้ำไว้เป็นเวลา 1 คืน
4. ขนส่งลูกปูระยะ megalopa หรือ c1
5. ปรับสภาพลูกปูให้พร้อมที่จะใส่ขวดโหลทดลอง
6. สุ่มนับลูกปูใส่ในโหลที่มีระดับความเค็มของน้ำแตกต่างกัน
7. ให้อาหารลูกปูในระยะ megalopa ด้วยอาร์ทีเมียแช่แข็ง
8. เปลี่ยนถ่ายน้ำวันละ 1 ลิตร ในเวลาช่วงเย็น
9. สุ่มนับอัตราการรอดของลูกปูทุก ๆ 5 วัน
10. เมื่อลูกปูเข้าระยะ c2 หรือ c3 สุ่มนับอัตราการรอด วิเคราะห์และรายงานผลการทดลอง

กิจกรรมที่ 5 การศึกษาผลของวิธีการขนส่งที่แตกต่างกันต่ออัตราการรอดของลูกปูระยะ crablet 2 (c2)

วิธีการศึกษา

1. เตรียมกระเบพลาสติกขนาดเล็ก (5.5 x 5.5 cm) จำนวน 36 กระเบ ใส่กระดาชเปียกน้ำและตาข่าย สำหรับการขนส่งลูกปูลงในถาด
2. นำลูกปูระยะ crablet2 จำนวน 35 ตัว/กระเบทดลอง หรือ 10,000 ตัว/ตร.ม. จากนั้นจึงนำไปจำลองสภาพจริงของการขนส่ง โดยนำกระเบใส่ลงไปในลังโฟมที่บรรจุน้ำ และให้อากาศเพื่อให้ น้ำในลังโฟมกระเพื่อมเหมือนการขนส่งในสภาพจริงให้มากที่สุด
3. จำลองการขนส่งลูกปูระยะ Megalopa ที่ระยะเวลาในการขนส่ง 4 ช่วง 6, 12, 24, 48 ชั่วโมง
4. นับจำนวนอัตราการรอดของลูกปูทุกชั่วโมงที่ 6, 12, 24, 48
5. วิเคราะห์และรายงานผลการทดลอง

กิจกรรมที่ 6 การทดลองอนุบาลลูกปูจากระยะ megalopa-crablet 2 ในบ่ออนุบาลที่พัฒนาขึ้นใหม่ในห้องปฏิบัติการ

- ออกแบบบ่ออนุบาลลูกปูจากระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 2 สองรูปแบบ คือ การขุดบ่อดินขนาดเล็ก ที่ปูด้วยผ้าใบพีอี สำหรับอนุบาลลูกปู และการออกแบบบ่อลอยที่มีโครงสร้างเป็นหลักที่สามารถถอดประกอบและเคลื่อนย้ายได้ง่ายปูพื้นด้วยผ้าพีอี
- ทดลองอนุบาลลูกปูในบ่อทั้งสองแบบ
- บันทึกผลการอนุบาล

กิจกรรมที่ 7 การทดลองอนุบาลลูกปูจากระยะ megalopa-crab2 ในบ่ออนุบาลที่พัฒนาขึ้นใหม่โดยเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ

- บ่อลอยที่มีโครงสร้างเป็นหลักที่สามารถถอดประกอบและเคลื่อนย้ายได้ง่ายปูพื้นด้วยผ้าพีอี เพื่อมอบให้เกษตรกรที่ร่วมโครงการสำหรับใช้เป็นต้นแบบในการอนุบาลลูกปูเพื่อให้ได้ระยะ crablet 2
- นำลูกปูระยะ megalopa ที่สามารถนั่งลงกับพื้นแล้วมาอนุบาลด้วยวิธีการที่ได้ผลจากการวิจัยในห้องปฏิบัติการ
- อนุบาลลูกปูเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์
- บันทึกผลการศึกษา

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

1. ผลของชนิดอาหารและความถี่ของการให้อาหารที่เหมาะสมสำหรับการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ megalopa หรือ crablet 1 ถึงระยะ crablet 2 (c2) หรือ crablet 3

ผลจากการทดลองอนุบาลลูกปูทะเลระยะ megalopa เป็นระยะ crablet2 โดยใช้อาหารต่างกัน 4 ชนิด คือ อาร์ทีเมีย ปลาสด กุ้งเคยและอาหารเม็ด และจำนวนครั้งการให้อาหารที่ต่างกัน คือ หนึ่งครั้งต่อวัน และสองครั้งต่อวัน และจากข้อมูลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ two-way ANOVA พบว่า ชนิดอาหาร ($P = 0.93$) จำนวนครั้งของการให้อาหาร ($P = 0.90$) และผลรวมของปัจจัยทั้งสอง ($P = 0.22$) ไม่มีผลต่ออัตราการรอดของลูกปูที่อนุบาลแต่อย่างใด (ตารางที่ 12)

ดังนั้น หากจะส่งเสริมให้เกษตรกรนำไปใช้ปฏิบัติจริง ควรใช้กุ้งเคยเป็นอาหารเนื่องจากเป็นอาหารที่หาง่าย ราคาถูก และเมื่อพิจารณาถึงแนวทางในการจัดการพบว่า การให้กุ้งเคยมีวิธีการที่ง่ายและสะดวกกว่ามาก โดยเกษตรกรสามารถนำเอากุ้งเคยไปแช่แข็ง แล้วทยอยนำไปให้ลูกปูกิน อีกทั้งจากการสังเกตพบว่าปูสามารถกินกุ้งเคยได้ทุกส่วน แทบจะไม่มีเศษเหลือ ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพน้ำน้อย และการให้อาหารเพียงวันละ 1 ครั้ง นับว่าเพียงพอต่อการอนุบาลลูกปูในระยะนี้

ตารางที่ 12 อัตรารอด (%) ของลูกปูขาวที่อนุบาลจากระยะ megalopa เป็นระยะ crablet 2 โดยใช้อาหารและความถี่การให้อาหารที่ต่างกัน

ชนิดอาหาร	จำนวนครั้งที่ให้อาหารต่อวัน		เฉลี่ย
	1 ครั้ง	2 ครั้ง	
อาร์ทีเมีย	33.0±14.7	41.0±13.1	37.0±13.2
ปลาหลังเขียวสดสับ	44.0±3.6	30.1±9.3	37.2±9.8
กุ้งเคย	34.0±15.1	42.3±13.2	38.2±9.5
อาหารเม็ด	40.7±7.0	38.0±8.3	39.3±7.0

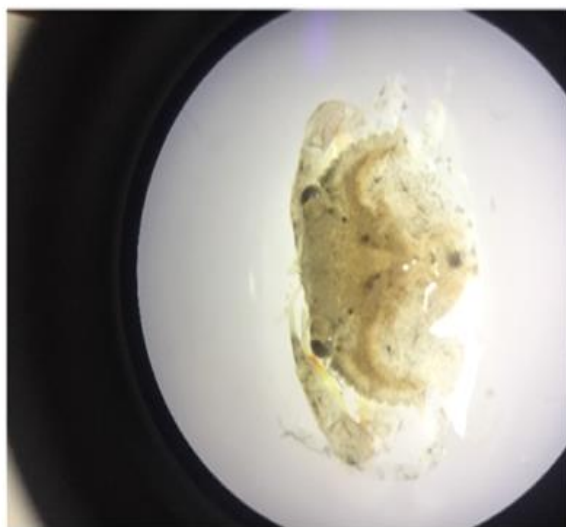
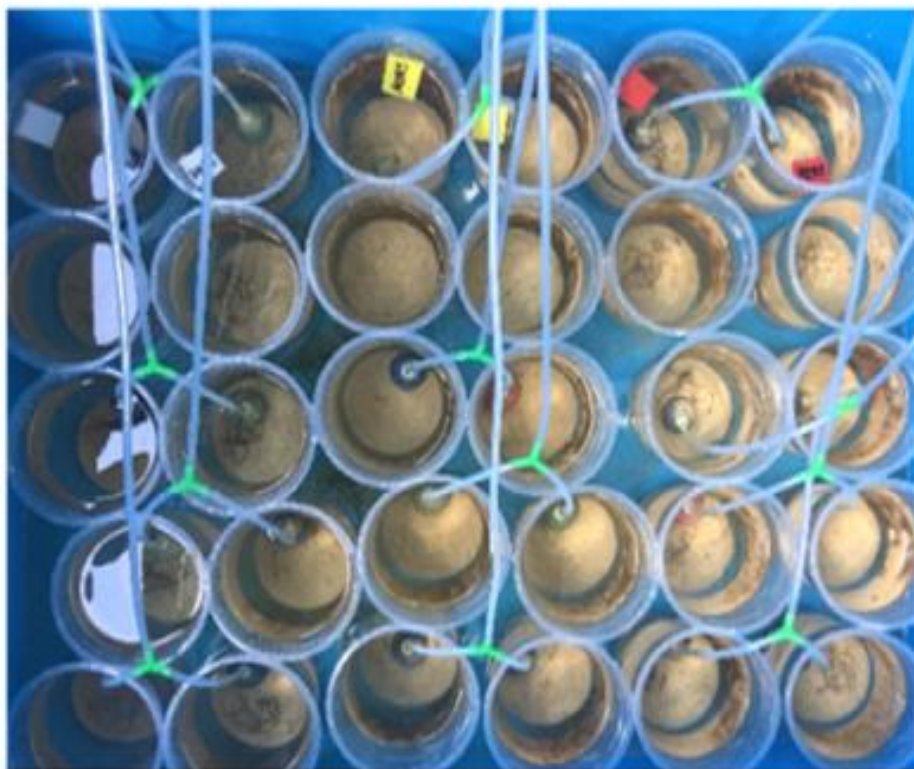
2. ผลของสาหร่ายผสมและการใส่ที่หลบซ่อนที่มีอัตราเจริญเติบโต อัตราการรอดตายของลูกปูขาวในการอนุบาลตั้งแต่ระยะ megalopa - crablet 2

ผลการทดลองการใช้ผงสาหร่ายผสม (PSP) ระดับต่างๆผสมในอาหารเม็ดและการใช้สาหร่ายผสมสดเป็นที่หลบซ่อนสำหรับอนุบาลลูกปูวัยอ่อน (รูปที่ 10) พบว่า สูตรอาหารที่แตกต่างกันมีผลต่อค่า

percent weight gain (WG), specific growth ratio (SGR), protein efficiency ratio (PER) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่ไม่ส่งผลต่อค่าอัตราการแปลงอาหารเป็นเนื้อ (FCR) และอัตราการรอดตาย ($P>0.05$) และลูกปูที่ใส่สาหร่ายผสมนางสดเข้าไปในระหว่างการอนุบาลมีค่า WG, SGR, PER, FCR และอัตราการรอดตายสูงกว่าลูกปูที่อนุบาลโดยไม่ใส่สาหร่ายผสมนางอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามกุ้งเคยเป็นอาหารที่เหมาะสมที่สุดสำหรับอนุบาลลูกปูเมื่อเทียบกับสูตรอาหารอื่นๆที่ทดลอง แต่มีแนวโน้มที่พอจะเห็นได้ว่าอาหารเม็ดผสมสาหร่ายผสมนางผงโดยเฉพาะที่ระดับการผสม 4% สามารถที่จะใช้เป็นอาหารสำหรับอนุบาลลูกปูวัยอ่อนได้ แม้ว่าจะยังมีค่าดัชนีการเจริญเติบโตบางประการต่ำกว่าการใช้กุ้งเคย (ตารางที่ 13) ในขณะที่สาหร่ายผสมนางสามารถนำไปใช้เป็นที่หลบภัยในการอนุบาลลูกปูระยะนี้ได้

ตารางที่ 13 ผลการทดลองการใช้สูตรอาหารต่างกันและการใส่สาหร่ายผสมนางเป็นที่หลบซ่อนต่อประสิทธิภาพการอนุบาล การใช้อาหารและอัตราการรอดของลูกปู

Diet	Shelter	WG	SGR	PER	FCR	SR
PSP0	with	1345.40±290.38	9.49±0.77	2.09±0.07	1.19±0.05	80.00±17.32
	without	851.56±270.26	7.96±0.95	1.53±0.41	1.69±0.51	83.33±15.28
	Total	1098.50±368.95	8.72±1.14	1.81±0.40	1.44±0.42	81.67±14.72
PSP2	with	810.91±163.81	7.85±0.62	1.68±0.18	1.76±0.41	76.67±15.28
	without	991.85±273.04	8.46±0.92	1.29±0.31	2.11±0.71	66.67±5.77
	Total	901.38±224.44	8.16±0.78	1.49±0.31	1.94±0.55	71.67±11.69
PSP4	with	1755.10±535.17	10.33±1.07	2.30±0.21	0.94±0.21	73.33±5.77
	without	674.16±236.95	7.18±1.19	1.38±0.22	2.02±0.47	63.33±5.77
	Total	1214.60±698.23	8.76±2.00	1.84±0.54	1.48±0.68	68.33±7.53
PSP6	with	894.26±232.49	8.14±0.83	1.76±0.15	1.44±0.17	83.33±11.55
	without	680.72±161.29	7.28±0.79	1.72±0.26	2.45±0.53	70.00±10.00
	Total	787.49±213.79	7.71±0.86	1.74±0.19	1.94±0.65	76.67±12.11
control	with	2168.10±80.80	11.15±0.13	1.04±0.27	1.62±0.53	86.67±23.09
	without	1963.10±154.87	10.80±0.26	0.84±0.13	2.48±0.25	63.33±5.77
	Total	2065.60±157.55	10.98±0.26	0.94±0.22	2.05±0.60	75.00±19.75



รูปที่ 10 แสดงการทดลองอนุบาลลูกปูด้วยอาหารเม็ดผสมสาหร่ายทะเลที่พัฒนาขึ้น



รูปที่ 11 ลูกปูระยะ megalopa สู่ลูกปูระยะ crablet 2

3. ผลของความหนาแน่นต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ megalopa ถึงระยะ crablet 2

จากการทดลองศึกษาผลของความหนาแน่นที่มีต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ megalopa ถึงระยะ crablet 2 โดยใช้ความหนาแน่นในระดับที่แตกต่างกัน 4 ระดับ 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 ตัวต่อตารางเมตร พบว่า ความหนาแน่นทั้ง 4 ระดับดังกล่าวไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่ออัตราการรอดตายของการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ megalopa ถึงระยะ crablet 2 ($P > 0.05$) โดยอัตราการรอดตายในความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 4 ระดับ มีค่าเท่ากับ 54.3 ± 9.9 , 43.0 ± 6.8 , 33.5 ± 14.1 และ $41.2 \pm 0.8\%$ ตามลำดับ (ตารางที่ 14) ทั้งนี้เป็นที่สังเกตว่าขนาดความกว้างของกระตอมลูกปูที่อนุบาลที่ระดับความหนาแน่น 500 ตัวต่อตารางเมตรจะกว้างกว่าการอนุบาลลูกปูที่ระดับความหนาแน่นอื่นๆ (ตารางที่ 15)

ดังนั้น จากผลการศึกษาเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรนำไปปฏิบัติเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด การอนุบาลลูกปูระยะนี้ที่ระดับความหนาแน่น 2,000 ตัวต่อตารางเมตร จะมีความเหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 14 ผลการทดลองความหนาแน่นต่ออัตราการรอดของลูกปูขาว

ความหนาแน่น (ตัว/m ²)	จำนวนเริ่มต้น	จำนวนสุดท้าย	อัตราการรอด (%)
500	100	61	61
500	100	59	59
500	100	43	43
1,000	200	99	49.5
1,000	200	72	36
1,000	200	87	43.5
1,500	300	88	29.3
1,500	300	148	49.3
1,500	300	66	22
2,000	400	164	41
2,000	400	162	40.5
2,000	400	168	42

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยความยาวกระดอง (cm) ความกว้างกระดอง (cm) น้ำหนัก (g) และ อัตราการรอด (%) ของลูกปูที่เลี้ยงในความหนาแน่นแตกต่างกัน

ความหนาแน่น (ตัว/m ²)	ความยาวกระดอง (mm)	ความกว้างกระดอง (mm)	น้ำหนัก (g)	อัตราการรอด (%)
500	3.5±0.1	4.9±0.2	0.021±0.001	54.3±9.9
1,000	3.4±0.1	4.7±0.1	0.021±0.002	43.0±6.8
1,500	3.3±0.0	4.7±0.1	0.025±0.004	33.5±14.1
2,000	3.4±0.2	4.8±0.1	0.022±0.002	41.2±0.8

4. ผลของระดับความเค็มต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ megalopa ถึงระยะ crablet 2

ผลจากการทดลองพบว่า ลูกปูที่อนุบาลที่ระดับความเค็มของน้ำแตกต่างกันมีอัตราการรอดต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.001$) โดยระดับความเค็มที่ 30 psu มีอัตราการรอดของลูกปูสูงสุด ($76.7 \pm 8.8\%$) รองลงมา คือ ที่ระดับความเค็ม 20 psu ($71.3 \pm 11.1\%$) ส่วนอัตราการรอดของลูกปูที่อนุบาลในน้ำระดับความเค็ม 10 psu มีค่าเท่ากับ $65.8 \pm 15.1\%$ ทั้งนี้ลูกปูที่อนุบาลที่ระดับความเค็ม 0 psu ตายหมดก่อนสิ้นสุดการทดลอง (ตารางที่ 16) ขนาดความกว้างของกระดองลูกปูเมื่ออนุบาลได้เป็นระยะเวลา 9 วัน และ 16 วัน ได้แสดงในตารางที่ 17 ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าลูกปูเข้าสู่ระยะ crablet 2 เมื่ออนุบาลเป็นวันที่ 9 และ เข้าสู่ระยะ crablet 4 เมื่ออนุบาลเป็นเวลา 16 วัน

ตารางที่ 16 ผลการทดลองอิทธิพลของระดับความเค็มต่ออัตราการรอดตาย (survival rate) ของลูกปูขาว ระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 2

ความเค็มของน้ำ (psu)	อัตราการรอดลูกปู (%)
0	0
10	65.8 ± 15.1
20	71.3 ± 11.1
30	76.7 ± 8.8

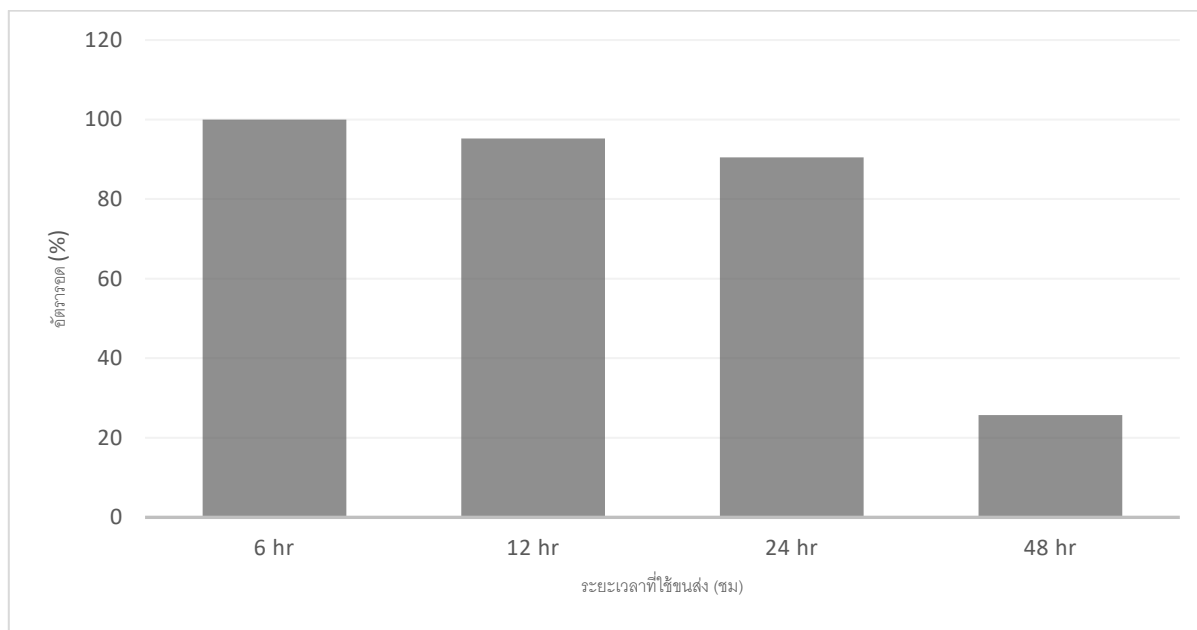
ตารางที่ 17 การเจริญเติบโตของลูกปูขาวระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 2 ที่เลี้ยงในระดับความเค็มต่างกัน

ความเค็มของน้ำ (psu)	ความกว้างกระดองลูกปู (cm) เมื่ออนุบาลเป็นระยะเวลา	
	9 วัน	16 วัน
0	ตาย	ตาย
10	0.59 ± 0.02	1.04 ± 0.03
20	0.57 ± 0.03	0.97 ± 0.04
30	0.58 ± 0.04	0.95 ± 0.10

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าการอนุบาลลูกปูที่ความเค็มระดับ 20 และ 30 psu จะมีอัตราการรอดสูงสุดอันจะส่งผลให้เมื่อเกษตรกรนำไปประยุกต์ใช้จะทำให้มีโอกาสเกิดผลกำไรมากที่สุด

5. ผลของระยะเวลาและความหนาแน่นในการขนส่งต่ออัตราการรอดของลูกปูระยะ crablet 2

ผลจากการทดสอบทางสถิติโดยใช้ one-way ANOVA พบว่า ความหนาแน่นในการบรรจุลูกปูระยะ crablet2 ลงในถาดสำหรับขนส่งมีผลต่ออัตราการรอดของลูกปูทะเลอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยพบว่าลูกปูสามารถทนต่อการขนส่งที่ความหนาแน่น 175 ตัว/ตารางเมตร ได้เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามการขนส่งที่ใช้ระยะเวลา 6 ชั่วโมง จะไม่พบลูกปูตายในระหว่างการขนส่งที่ศึกษาเลย ในขณะที่การขนส่งที่ใช้ระยะเวลา 48 ชั่วโมง ลูกปูส่วนใหญ่จะตายโดยมีอัตราการรอดเพียง 25% (รูปที่ 12)



รูปที่ 12 แสดงอัตราการรอดของลูกปูระยะ crablet2 จากการขนส่งที่ใช้ระยะเวลาแตกต่างกัน

การทดลองอนุบาลลูกปูจากระยะ megalopa-crablet 2 ในบ่ออนุบาลที่พัฒนาขึ้นใหม่ในห้องปฏิบัติการ

ขั้นตอนการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนจากระยะ megalopa ไปสู่ระยะ crablet 1, 2 และขนาดใหญ่กว่า เป็นห่วงโซ่การผลิตสำคัญที่พบว่ามี การดำเนินการในประเทศเวียดนาม ซึ่งอาจถือว่าเป็นปัจจัยแห่งความสำเร็จ อีกประการหนึ่งของอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปูทะเลของประเทศเวียดนาม จนสามารถสร้างรายได้ปีละ ประมาณ 20,000 ล้านบาท จากการไปศึกษาดูงานจะเห็นได้ว่า ฟาร์มอนุบาลลูกปูระยะนี้จะมีอยู่ทั่วไปใกล้ แหล่งเลี้ยงปู และมีลูกปูขายให้แก่เกษตรกรจำนวนมาก เพียงพอต่อการใช้ในรอบการผลิตของเกษตรกร ในขณะที่การดำเนินการในประเทศไทยนั้น ไม่ปรากฏว่ามีการแยกอย่างชัดเจนระหว่างขั้นตอนนี้กับขั้นตอน การอนุบาลลูกปูระยะ zoea สู่ระยะ megalopa โดยยังคงอนุบาลในบ่อซีเมนต์ในโรงเพาะฟักจนถึงขนาด crablet 2 โครงการนี้จึงกำหนดให้มีห่วงโซ่การผลิตนี้ขึ้นมาเพื่อต่อเชื่อมระหว่างการผลิตลูกปูในโรงเพาะฟัก และการนำลูกปูลงไปเลี้ยงในบ่อดินต่อไป

การจัดสร้างบ่อสำหรับอนุบาลลูกปูระยะ megalopa – crablet 2 โดยใช้แนวทางแบบประเทศเวียดนาม

การดำเนินการในช่วงที่ 1 ได้สร้างฟาร์มอนุบาลบ่อดิน บริเวณอาคารปฏิบัติการแผนกวิชาเทคโนโลยี การประมง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเมืองปัตตานี จังหวัดปัตตานี จำนวน 3 บ่อ (ขนาดประมาณ 2 x 2 ตารางเมตร ลึก 40 เซนติเมตร) และฟาร์มอนุบาลบ่อดินในสถานีวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัด ปัตตานี กรมประมง จำนวน 3 บ่อ (ขนาดประมาณ 2 x 2 ตารางเมตร ลึก 40 เซนติเมตร)



ขนาดบ่อขนาด 2 ตร.ม. ลึก 30 ซม.
จำนวน 6 บ่อ

โครงการหลังคาคลุมด้วยสแลนกันแดด

เติมน้ำที่ระดับความลึก 20 ซม.ให้อากาศ
ระดับปานกลางและใส่สาหร่ายพวงมาลัยเป็น
ที่หลบซ่อนของปู

รูปที่ 13 การเตรียมบ่ออนุบาลต้นทุนต่ำรูปแบบเวียดนามสำหรับอนุบาลลูกปูระยะ megalopa สู่ระยะ crab 2

การออกแบบและจัดสร้างบ่ออนุบาลลูกปูระยะ megalopa – crablet 2 ในรูปแบบบ่ออนุบาลแบบลอยที่เคลื่อนย้ายได้

ในช่วงที่ 2 ได้ออกแบบบ่ออนุบาลลูกปูระยะ megalopa สู่ระยะ crablet2 เป็นลักษณะบ่อลอย โครงสร้างเหล็กทาสีกันสนิมป้องกันน้ำเค็มที่สามารถถอดประกอบได้และกักเก็บน้ำโดยใช้ผ้าใบขนาด 2.0 x 4.0 x 0.25 ตารางเมตร มาใช้สำหรับทดลองอนุบาลลูกปู โดยอนุบาลที่ระดับน้ำ 0.15 คิดเป็นปริมาตรน้ำที่ใช้

อนุบาลเท่ากับ 1.2 ตันต่อบ่อ (รูปที่ 14) ทั้งนี้ได้จัดสร้างบ่ออนุบาลลูกปูโครงสร้างเหล็กที่สามารถถอดประกอบได้จำนวน 4 ชุด ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี



รูปที่ 14 บ่ออนุบาลลูกปูแบบถอดเก็บได้ที่พัฒนาขึ้นสำหรับอนุบาลลูกปูระยะ megalopa – crablet2

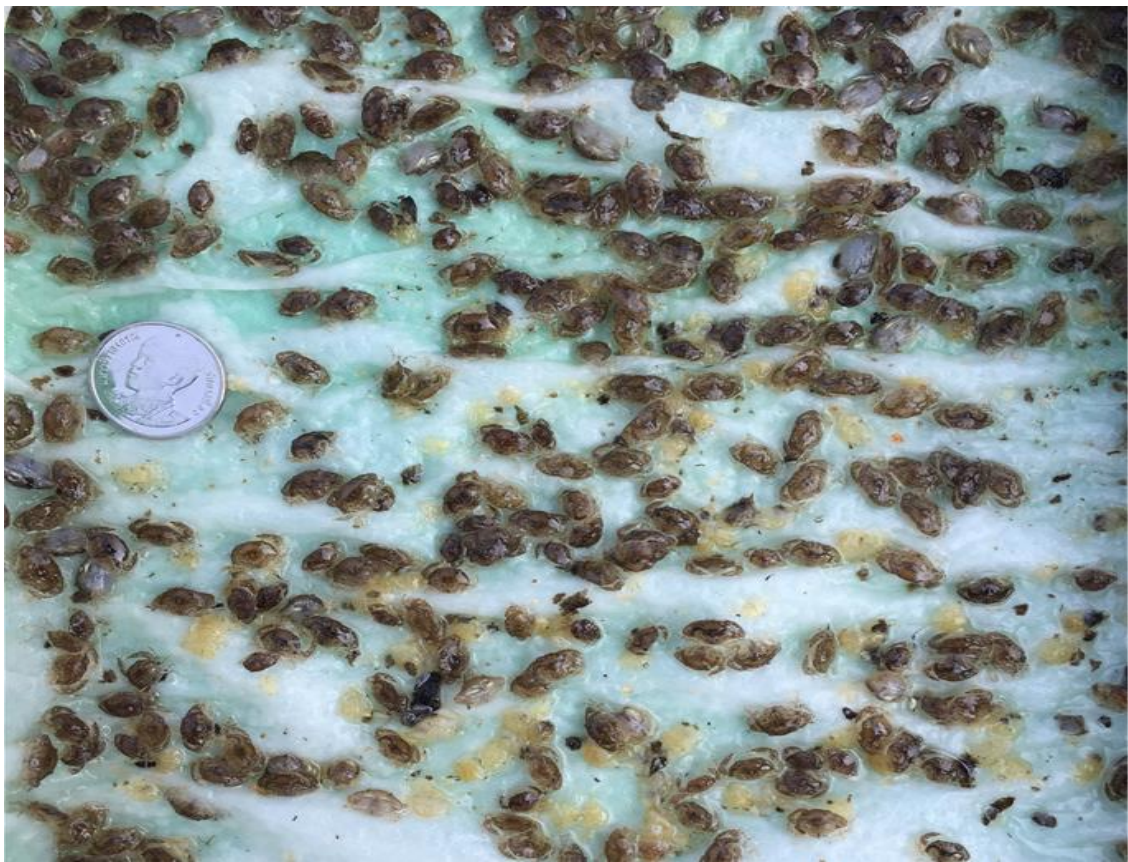
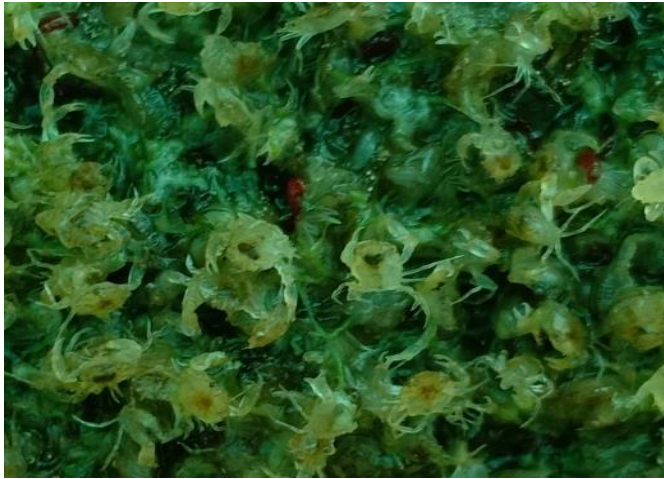
ผลการทดลองอนุบาลลูกปูในอาคารปฏิบัติการโดยใช้บ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้น

เมื่อนำเอาบ่ออนุบาลที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมาทดลองอนุบาลลูกปูเป็นระยะเวลา 12 วัน โดยใช้กุ้งเคยแช่แข็งที่จับได้จากอ่าวปัตตานีร่วมกับอาหารเสริม พบว่าลูกปูมีอัตราการเฉลี่ย 82.1% คิดเป็นผลกำไร 4,981 บาทต่อรอบต่อบ่ออนุบาล (ตารางที่ 18) โดยมีคุณภาพน้ำระหว่างการอนุบาล คือ ความเค็ม 20 psu ค่าพีเอช 7.8-8.3 อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ค่าอัลคาไลน์ 100-150 พีพีเอ็ม แอมโมเนีย 0.05-1.5 พีพีเอ็ม ดูดตะกอนและเศษอาหารที่เหลือออกทุกวัน เติมน้ำเมื่อพบว่าระดับน้ำในบ่ออนุบาลลดลง และใส่AWNเอ็น (monofilament) ที่ใช้แล้วลงในบ่อเพื่อให้ลูกปูเกาะและหลบซ่อน

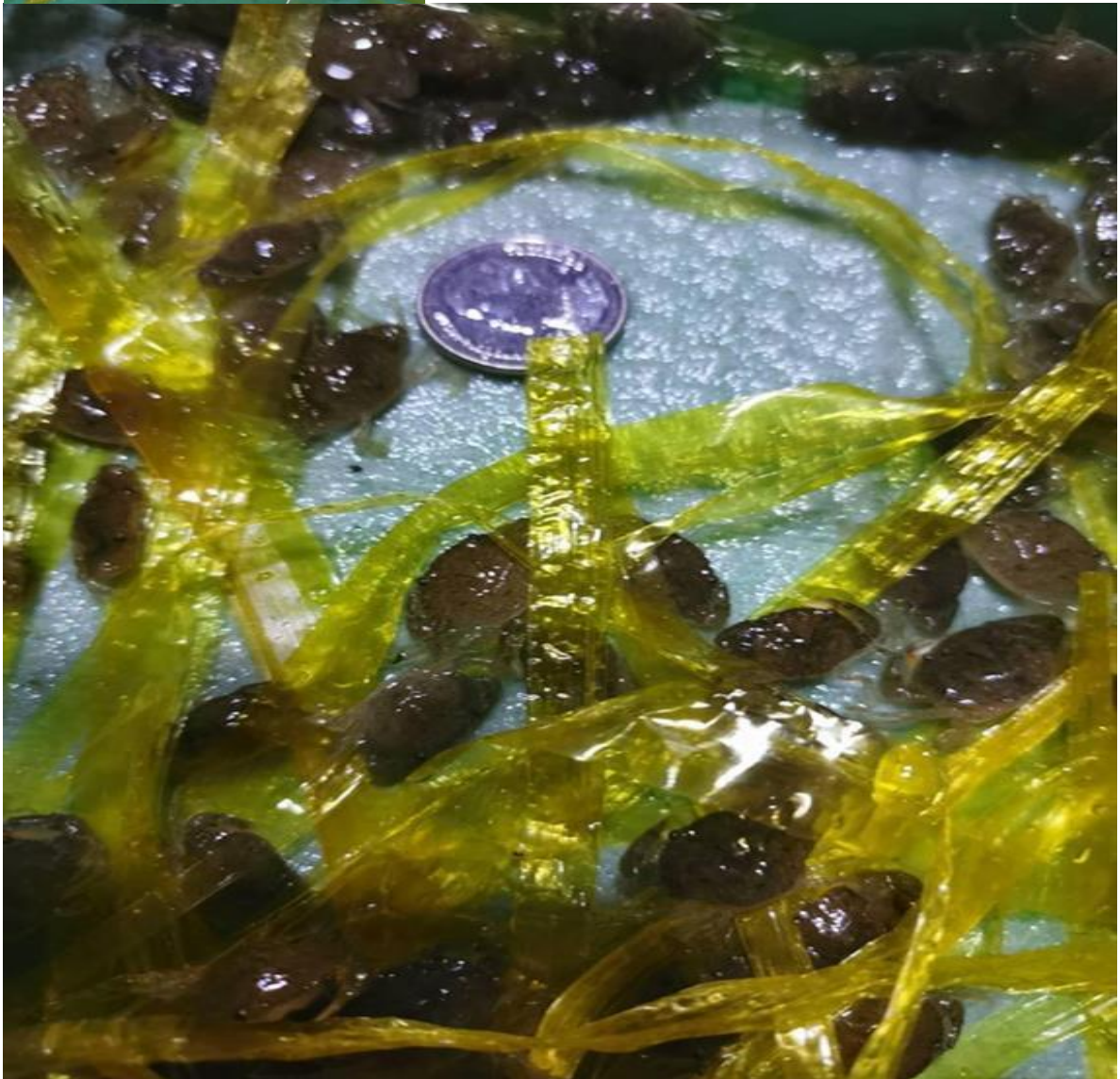
ตารางที่ 18 ผลการทดลองอนุบาลลูกปูระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 2 โดยใช้ระยะเวลาอนุบาล 12 วัน

รายการ	บ่อ 1	บ่อ 2	บ่อ 3	รวมทั้งสิ้น
ผลการอนุบาล				
จำนวนลูกปูเมื่อเริ่มต้นการทดลอง	7,000	7,000	7,000	21,000
จำนวนลูกปูเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	5,885	5,804	5,559	17,248
อัตราการรอด (%)	84.1	82.9	79.4	82.1
ต้นทุนผันแปร				
ค่าลูกปูระยะเมกาโลปา คิดที่ราคา 1.50 บาท (ราคาอิงกรมประมง 0.5 บาท/ตัว)	10,500	10,500	10,500	31,500
ค่าอาหาร (กุ้งเคย)	100	100	100	300
ค่าอาหารเสริม	500	500	500	1,500
ค่าไฟฟ้า	666	666	667	2,000
อื่นๆ	333	333	334	1,000
ต้นทุนคงที่				
ค่าระบบบ่ออนุบาล (5,000 บาท/30 ครั้ง หรือ 3 ปี/บ่อ)	167	167	167	500
รวมต้นทุนทั้งหมด	12,266	12,266	12,266	36,800
ผลผลิต				
ยอดขายลูกปู (ราคาอิงกรมประมง 3 บาท/ตัว)	17,655	17,412	16,677	51,744
กำไร/ขาดทุน (บาทต่อรอบ)	5,389	5,146	4,411	14,944
ROI (ปี)	0.1	0.1	0.1	0.1

หมายเหตุ ลูกปูระยะเมกาโลปาไม่สามารถซื้อในราคาที่กรมประมงกำหนดได้ ค่าจัดทำบ่ออนุบาล 5,000 บาทต่อบ่อ



รูปที่ 15 แสดงการเก็บเกี่ยวลูกปูระยะ crablet2 ที่อนุบาลในบ่อคอนกรีต ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการ
เพาะเลี้ยงชายฝั่ง จังหวัดปัตตานี



รูปที่ 16 การบรรจุลูกปูระยะ crablet 2-3 สำหรับการขนส่ง

การทดลองอนุบาลลูกปูจากระยะ megalopa-crablet 2 และ 3 ในบ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้นใหม่ โดยเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ

จากการดำเนินการทดลองให้เกษตรกรอนุบาลในระบบบ่อที่พัฒนาขึ้นในพื้นที่ของเกษตรกรจำนวนสองแห่ง คือ บ้านบางตาва ตำบลบางตาва อำเภอนงนิจ จังหวัดปัตตานี และบ้านปาละ ตำบลบาราโหม อำเภอมืองปัตตานี จังหวัดปัตตานี ได้ผลดังนี้ คือ

ผลการทดลองอนุบาลของเกษตรกรบ้านบางตาва โดยอนุบาลที่ระดับความเค็มของน้ำ 20-22 psu ในบ่ออนุบาลมีพวกตะกอนดินที่มาจากน้ำ ใช้วนเอ็นสำหรับให้ลูกปูได้หลบอาศัยลงในบ่ออนุบาล เต็มออกซิเจนโดยใช้หัวทรายและให้อาหารวันละ 3 มื้อ ครั้งละปริมาณน้อยๆ พบว่า พบว่ามีอัตราการอดในการอนุบาลของลูกปูจนถึงระยะ crablet 3 มีค่าเฉลี่ย 82% ซึ่งนับว่าเป็นอัตราการอดที่ใกล้เคียงกับการศึกษาในอาคารปฏิบัติการ (ตารางที่ 19, 20 และรูปที่ 17, 18)

ผลการทดลองอนุบาลของเกษตรกรบ้านปาละ ที่ระดับความเค็มของน้ำอยู่ที่ 20-22 psu ในบ่ออนุบาลมีตะกอนดินประมาณเล็กน้อย ปริมาณวนที่ใช้นี้มีความหนาแน่น ในระหว่างการเลี้ยงจะไม่เต็มออกซิเจนและให้อาหารวันละมื้อในช่วงเย็น พบว่าอัตราการอดในการอนุบาลของลูกปูจนถึงระยะ crablet 3 มีค่าเฉลี่ย 60% ซึ่งเป็นอัตราการอดที่ค่อนข้างต่ำ (ตารางที่ 21, 22 และรูปที่ 19, 20)

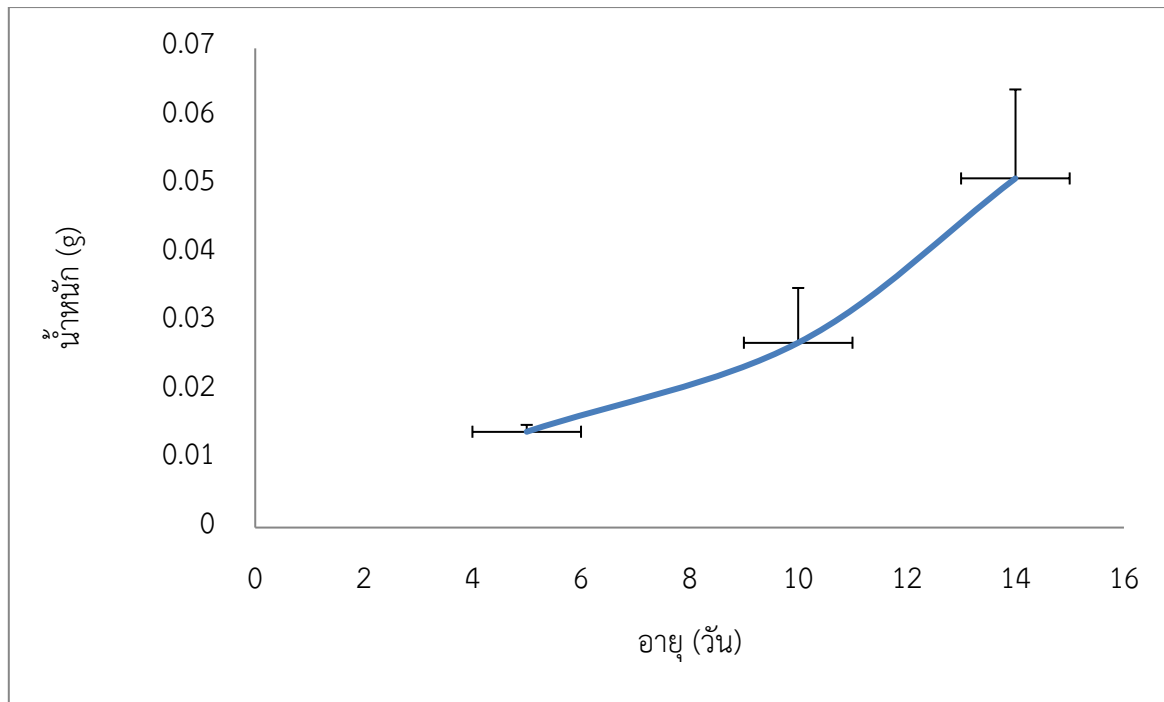
จากการทดลองเลี้ยงทั้งสองแห่งสามารถสรุปได้ว่า ระบบการอนุบาลลูกปูสามารถส่งเสริมให้เกษตรกรอนุบาลเพื่อให้มีอัตราการอดสูงได้ และมีข้อสังเกตว่าทั้งสองแห่งมีรูปแบบการจัดการและความเอาใจใส่ของเกษตรกรที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ผลการอนุบาลมีความแตกต่างกัน โดยที่บ่ออนุบาลโดยเกษตรกรที่บ้านบางตาว่าจะมีตะกอนในปริมาณมากและการให้อาหารถี่ ส่งผลให้ลูกปูจะมีอัตราการอดดี เนื่องจากลูกปูอาจมีตะกอนดินไว้สำหรับหลบซ่อนในระหว่างการลอกคราบ หลีกเลี้ยงจากการกินกันเอง

ตารางที่ 19 อัตรารอดของลูกปูขาวระยะ megalopa ถึง ระยะ crab 3 ที่อนุบาลในบ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้นใหม่ปูพื้นด้วยพีอี ณ บ้านบางตาawa ต. บางตาawa อ. หนองจิก จ. ปัตตานี

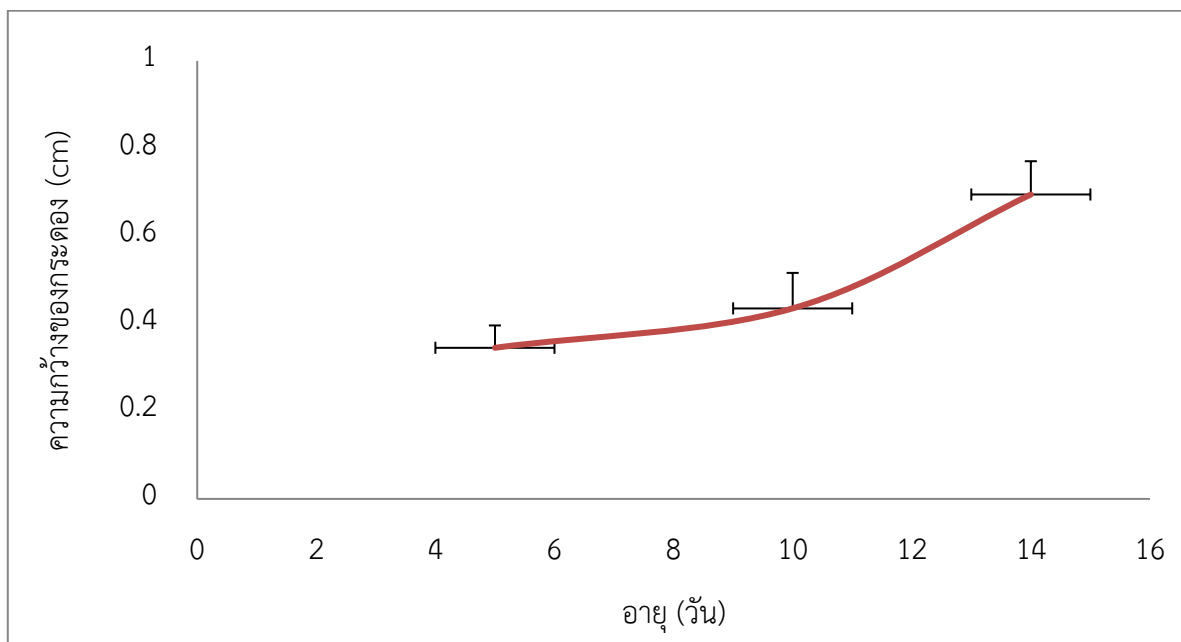
บ่อที่	จำนวนรอด (ตัว)	อัตรารอด (%)
1	3,196	91.31
2	2,773	79.22
3	2,855	81.57
4	2,795	79.85
เฉลี่ย	2,904.75±197.23	82.99

ตารางที่ 20 แสดงการเจริญเติบโตของลูกปูขาวที่อนุบาลในบ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้นใหม่ปูพื้นด้วยพีอี ณ บ้านบางตาawa ต. บางตาawa อ. หนองจิก จ. ปัตตานี

อายุ (วัน)	น้ำหนัก (g)	ความกว้างของกระดอง (cm)
5	0.014±0.001	0.345±0.051
10	0.027±0.008	0.435±0.081
14	0.051±0.013	0.695±0.076



รูปที่ 17 กราฟแสดงน้ำหนัก(กรัม) ของลูกปูขาวที่อนุบาลในบ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้นใหม่ปูพื้นด้วยพีอี ณ บ้านบางตาawa ต. บางตาawa อ. หนองจิก จ. ปัตตานี



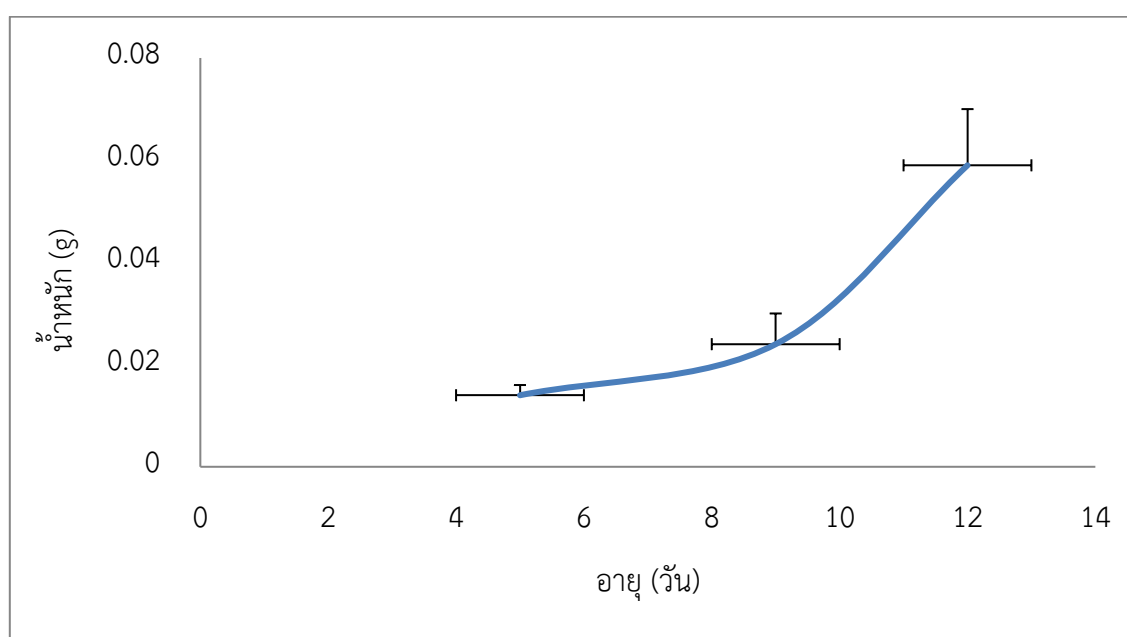
รูปที่ 18 กราฟแสดงความกว้างของกระดอง (เซนติเมตร) ของลูกปูขาวที่อนุบาลในบ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้นใหม่ปูพื้นด้วยพีอี ณ บ้านบางตาawa ต. บางตาawa อ. หนองจิก จ. ปัตตานี

ตารางที่ 21 อัตรารอดของลูกปูขาวระยะ megalopa ถึง ระยะcrab 3 ที่อนุบาลในบ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้นใหม่ปูพื้นด้วยพีอี ณ บ้านป่าละ ต. บาราโหม อ. เมืองปัตตานี จ. ปัตตานี

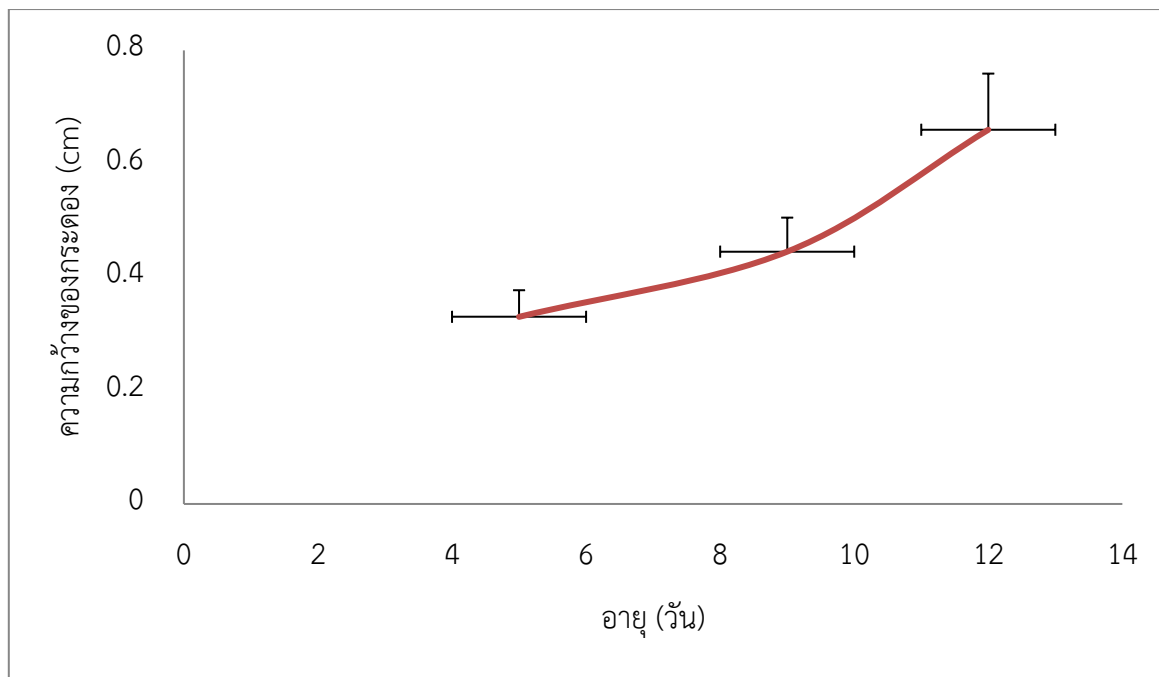
บ่อที่	จำนวนรอด (ตัว)	อัตรารอด (%)
1	1,732	57.37
2	2,072	69.06
เฉลี่ย	1,902±240.41	63.4

ตารางที่ 22 แสดงการเจริญเติบโตของลูกปูขาวที่ที่อนุบาลในบ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้นใหม่ปูพื้นด้วยพีอี ณ บ้านป่าละ ต. บาราโหม อ. เมืองปัตตานี จ. ปัตตานี

อายุ (วัน)	น้ำหนัก (g)	ความกว้างของกระดอง (cm)
5	0.014±0.002	0.33±0.047
9	0.024±0.006	0.445±0.060
12	0.059±0.011	0.660±0.099



รูปที่ 19 กราฟแสดงน้ำหนัก (กรัม) ของลูกปูขาวที่อนุบาลในบ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้นใหม่ปูพื้นด้วยพีอี ณ บ้านป่าละ ต. บาราโหม อ. เมืองปัตตานี จ. ปัตตานี



รูปที่ 20 กราฟแสดงความกว้างของเหงือก (เซนติเมตร) ของลูกปูขาวที่อนุบาลในบ่ออนุบาลแบบลอยที่พัฒนาขึ้นใหม่ปูพื้นด้วยพีอี ณ บ้านป่าละเมาะ ต. บาราโหม อ. เมืองปัตตานี จ. ปัตตานี

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาทำให้ได้ข้อมูลแนวทางการอนุบาลลูกปูจากระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 2 ในห้องปฏิบัติการ พร้อมผลของปัจจัยต่างๆในการอนุบาล ปัจจัยสำหรับการขนส่ง และการทดลองอนุบาลเพื่อผลิตลูกปูระยะ c2 ทั้งในห้องปฏิบัติการและการถ่ายทอดให้แก่ผู้ประกอบการ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับเป็นอาชีพในอนาคตได้ โดยสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

1. ควรใช้กุ้งเคยเป็นอาหารสำหรับอนุบาลลูกปูทะเลระยะ megalopa เป็นระยะ crablet2 เนื่องจากเป็นอาหารที่หาง่าย ราคาถูก และสะดวกในการจัดการ โดยเกษตรกรสามารถนำเอากุ้งเคยไปแช่แข็งแล้วทยอยนำไปให้ลูกปูกิน และการให้อาหารเพียงวันละครั้งนับว่าเพียงพอต่อการอนุบาลลูกปูในระยะนี้
2. การใช้ผงสาหร่ายพม nang (PSP) ระดับต่างๆผสมในอาหารเม็ดและการใช้สาหร่ายพม nangสด เป็นที่หลบซ่อนส่งผลต่อค่า percent weight gain (WG), specific growth ratio (SGR), protein efficiency ratio (PER) และลูกปูที่ใส่สาหร่ายพม nangสดในการอนุบาลมีค่า WG, SGR, PER, FCR และอัตราการรอดตายสูงกว่า กุ้งเคยเป็นอาหารที่เหมาะสมที่สุดสำหรับอนุบาลลูกปูเมื่อเทียบกับสูตรอาหารอื่นๆที่ทดลอง แต่มีแนวโน้มที่

อาหารเม็ดผสมสาหร่ายผมนางผงสามารถใช้เป็นอาหารสำหรับอนุบาลลูกปูวัยอ่อนได้ ในขณะที่สาหร่ายผมนางสดสามารถใช้เป็นที่หลบภัยในการอนุบาลลูกปูระยะนี้ได้

3. ความหนาแน่นมีผลต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ megalopa ถึงระยะ crablet 2 โดยการอนุบาลลูกปูที่ระดับความหนาแน่น 2,000 ตัวต่อตารางเมตร จะมีความเหมาะสมที่สุด

4. การอนุบาลลูกปูที่ความเค็มระดับ 20 และ 30 psu จะมีอัตราการรอดสูงสุด จึงเป็นระดับความเค็มที่ควรแนะนำให้นำไปปรับใช้ในการอนุบาลเพื่อให้เกษตรกรมีโอกาสเกิดผลกำไรมากที่สุด

5. ความหนาแน่นในการบรรจุลูกปูระยะ crablet2 ลงในถาดสำหรับขนส่งมีผลต่ออัตราการรอดของลูกปู โดยลูกปูสามารถทนต่อการขนส่งที่ความหนาแน่น 175 ตัว/ตารางเมตร ได้เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง

6. ออกแบบบ่ออนุบาลลูกปูระยะ megalopa สุริยะ crablet2 เป็นบ่อลอยโครงสร้างเหล็ก ทาสีกันสนิมป้องกันน้ำเค็มที่สามารถถอดประกอบได้และกักเก็บน้ำโดยใช้ผ้าใบขนาด $2.0 \times 4.0 \times 0.25$ ตารางเมตร มาใช้สำหรับทดลองอนุบาลลูกปู โดยอนุบาลที่ระดับน้ำ 0.15 คิดเป็นปริมาตรน้ำที่ใช้อนุบาลเท่ากับ 1.2 ตันต่อบ่อ

7. เมื่อทดลองอนุบาลลูกปูจากระยะ megalopa สุริยะ crablet 3 ในบ่ออนุบาลที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมาทดลองอนุบาลลูกปูเป็นระยะเวลา 12 วัน โดยใช้กุ้งเคยแช่แข็งที่จับได้จากอ่าวปัตตานีร่วมกับอาหารเสริม พบว่าลูกปูมีอัตราการรอดเฉลี่ย 82.1% คิดเป็นผลกำไร 4,981 บาทต่อรอบต่อบ่ออนุบาล

8. จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อให้เกษตรกรทดลองอนุบาลลูกปูระยะนี้โดยใช้บ่ออนุบาลที่พัฒนาขึ้น พบว่า ผลการทดลองอนุบาลของเกษตรกรบ้านบางตาขาว มีอัตราการรอดในการอนุบาลของลูกปูจนถึงระยะ crablet 3 มีค่าเฉลี่ย 82% และผลการทดลองอนุบาลของเกษตรกรบ้านปาละ ที่ พบว่ามีอัตราการรอดในการอนุบาลของลูกปูจนถึงระยะ crablet 3 เฉลี่ย 60% แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความสามารถที่จะอนุบาลลูกปูในระยะนี้ ซึ่งจะเป็นแนวทางสำคัญในการส่งเสริมอาชีพการอนุบาลลูกปูทะเลโดยเกษตรกรในอนาคต

บทที่ 7 การเลี้ยงปูเนื้อและปูไขในบ่อดินและการขุดปูเนื้อและปูไข

ห่วงโซ่การผลิต (supply chain) ที่มีมูลค่าสูงที่สุดในกระบวนการผลิตปูทะเล คือ การเลี้ยงปูที่มีขนาดเล็กให้เป็นปูขนาดใหญ่ตามความต้องการของตลาดและการผลิตปูที่มีเนื้อแน่นหรือปูเทศเมียที่มีไข่เต็มกระดอง สามารถขายได้ราคาสูง แม้ว่าจะมีการเลี้ยงปูทะเลในประเทศไทยมาเป็นระยะเวลามากกว่า 30 ปีแล้วก็ตาม แต่การเลี้ยงปูทะเลให้เป็นธุรกิจอย่างจริงจังเริ่มต้นเพียงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ทั้งนี้รูปแบบการเลี้ยงปูที่สำคัญจะมีสามรูปแบบด้วยกัน คือ การเลี้ยงปูโดยใช้ลูกปูขนาดเล็กที่ประมาณ 10-15 ตัวต่อกิโลกรัม ที่จับได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติมาเลี้ยงเป็นระยะเวลาประมาณ 2-3 เดือน และการนำเอาปูไพรกหรือปูไขอ่อนที่มีขนาดประมาณ 3-6 ตัว ต่อกิโลกรัมมาขุนในบ่อดินเป็นระยะเวลาประมาณ 20-30 วัน ในปัจจุบันการเลี้ยงปูทะเลได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบเป็นการเลี้ยงปูที่นำลูกปูระยะ crablet 2 ที่ได้จากการผลิตในโรงเพาะฟักมาเลี้ยงต่อบ่อดิน ซึ่งปัจจุบันนับว่าเป็นวิธีการเลี้ยงปูที่มีการส่งเสริมอย่างจริงจังในประเทศไทยในพื้นที่ต่างๆทั่วประเทศ พร้อมกับพัฒนาการของการขุดปูทะเลในบ่อเลี้ยงระบบคอนโดน้ำหมุนเวียนโดยการนำปูไพรกหรือปูไขอ่อนที่มีขนาดประมาณ 3-6 ตัวต่อกิโลกรัมมาขุนในบ่อระบบคอนโดน้ำหมุนเวียนแทนการขุนในบ่อดิน

อย่างไรก็ตามเนื่องจากเป็นช่วงเริ่มต้นของประเทศไทยในการนำรูปแบบการเลี้ยงปูที่ใช้ลูกปูระยะ crablet 2 และการขุนปูในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน ทำให้องค์ความรู้ ความชัดเจน ต้นแบบการผลิตยังมีไม่มากนัก บทนี้จึงจะกล่าวถึงประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการผลิตในห่วงโซ่การผลิตนี้ เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการเลี้ยงและขุดปูทะเลต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาต้นแบบสำหรับฟาร์มเลี้ยงปูเนื้อและปูไขโดยใช้กุ้งร้างในพื้นที่ต่าง ๆ รอบอ่าวปัตตานี
2. เพื่อพัฒนาวิธีการและต้นแบบการขุดปูทะเลในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน

สถานที่

1. จัดสร้างฟาร์มเลี้ยงปูต้นแบบและส่งเสริมการเลี้ยงปูทะเล โดยมีฟาร์มเป้าหมายจำนวน 6 ฟาร์ม ประกอบด้วย
 - ฟาร์มเลี้ยงปูต้นแบบบริเวณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. เมือง จ. ปัตตานี จำนวน 1 แห่ง
 - ฟาร์มเลี้ยงปูต้นแบบของชุมชนต่าง ๆ รอบอ่าวปัตตานี จำนวน 5 ราย/กลุ่ม คือ
 - 1) บ้านบานา ต. บานา อ. เมืองปัตตานี จ. ปัตตานี
 - 2) บ้านปาละ ม. 1 ต. บาราโหม อ. เมืองปัตตานี จ. ปัตตานี

- 3) บ้านปาละ ม. 2 ต. บาราโหม อ. เมืองปัตตานี จ. ปัตตานี
- 4) บ้านบางตาва ต. บางตาва อ. นongจิก จ. ปัตตานี
- 5) บ้านท่าช้าง ต. ตะโละไกรทอง อ. ไม้แก่น จ. ปัตตานี
- 6) ฟาร์มเลี้ยงปูอื่นๆที่มีความสนใจประกอบอาชีพการเลี้ยงปูทะเล

วิธีการดำเนินการ

1. การจัดสร้างฟาร์มเลี้ยงปูต้นแบบและส่งเสริมการเลี้ยงปูทะเล

1. พัฒนาบ่อเลี้ยงปูต้นแบบและศึกษารูปแบบการเลี้ยงปูทะเลที่เหมาะสม ณ ฟาร์มสาธิตของมหาวิทยาลัย 1 แห่ง (ระดับ on farm trial scale) เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นและเป็นบ่อเลี้ยงปูต้นแบบสำหรับเกษตรกรผู้สนใจ
2. ศึกษาเบื้องต้นเพื่อเป็นแนวทางถึงรูปแบบการเลี้ยง ลักษณะบ่อเลี้ยงที่เหมาะสม ความหนาแน่น อาหารและรูปแบบการให้อาหารที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จังหวัดปัตตานี
3. คัดเลือกผู้สนใจเข้าร่วมโครงการ ให้ความรู้พื้นฐานทั้งจากการฝึกอบรมและศึกษาดูงาน จำนวน ไม่น้อยกว่า 5 รายหรือกลุ่มที่มีบ่อนากุ้งร้างหรือพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปูทะเล หรือมีพื้นที่รวมทั้งสิ้นประมาณ 50 ไร่
4. ปรับปรุงบ่อกุ้งร้างหรือพื้นที่ที่มีความพร้อมในการเลี้ยงปูทะเล พร้อมจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อให้สามารถเลี้ยงปูทะเลได้ จำนวน 6 แห่ง หรือประมาณ 50 ไร่ (80,000 ตารางเมตร)
5. นำลูกปูทะเลที่จับได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติและลูกปูทะเลที่เพาะได้จากโรงเพาะฟักมาทดลองเลี้ยง โดยนำเอาลูกปูระยะ c2 จากโรงเพาะฟักและลูกปูวัยรุ่นมาปล่อยในบ่อเลี้ยงปูเนื้อและปูไข่ โดยโครงการสนับสนุนพันธุ์ลูกปูระยะ c2 หรือ c3 จำนวนทั้งสิ้น 60,000 ตัว และผู้เข้าร่วมโครงการรับผิดชอบค่าใช้จ่ายบางส่วน เช่น ค่าอาหาร ค่าเช่าบ่อ ค่าแรงงาน และอื่น ๆ

2. การออกแบบระบบคอนโดน้ำหมุนเวียนสำหรับการขุนปูทะเลที่เหมาะสม

1. นำโครงเหล็กที่เตรียมไว้มาประกอบเป็นชุดคอนโด และประกอบชุดบ่อบำบัดน้ำเข้าด้วยกันให้แน่น
2. นำไม้กระดานอัดมาวางบนโครงเหล็กทั้งชุดคอนโด และชุดบ่อบำบัดน้ำ

3. นำแผ่นพอลิเอทิลีนลงบนชุดคอนโด พร้อมกับเจาะรู แล้วทำการประกอบข้อต่อเกรียนอกและเกรียนในเข้าด้วยกันบริเวณที่เจาะรูของชุดคอนโด ส่วนบ่อบำบัดน้ำจะนำอิฐหรือน้ำไม้มาขึ้น แบ่งเป็นส่วนเพื่อใช้ในการใส่วัสดุกรองน้ำ และสายที่ใช้ในการบำบัดน้ำ

4. ประกอบท่อทางน้ำเข้าในชุดคอนโด และท่อทางน้ำออกของชุดคอนโด พร้อมกับประกอบปั้มน้ำเข้ากับท่อทางน้ำเข้า แล้วทำการเติมน้ำเข้าระบบ

5. ทดสอบการหมุนเวียนของน้ำ พร้อมวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนเลี้ยง

3. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการขุดปุทะเลในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน

3.1 การศึกษาผลของชนิดอาหารที่มีต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอด และการพัฒนาไข่ในกระดองของปูขาวเพศเมียในระบบการเลี้ยงแบบคอนโด โดยมีวิธีการทดลองดังนี้

- ในการทดลองให้อาหารแตกต่างกัน 3 ชนิด อาหารเม็ด หอยแมลงภู่ และปลา โดยมีชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ

- ใช้ปูขาวเพศเมียจากบ่อเลี้ยง ขนาด 5 ตัว/กิโล จำนวนซ้ำละ 8 ตัว โดยใช้ปูขาวจำนวนทั้งหมด 72 ตัว

- นำปูเพศเมียจำนวน 3 ตัวมาตรวจสอบระยะการพัฒนาของไข่ในกระดอง ก่อนการทดลอง โดยเลือกใช้ปูขาวเพศเมีย ที่ระยะการพัฒนาไข่ในกระดองระยะที่ 1 หรือ 2

- สุ่มวัดความกว้าง ความยาว และน้ำหนักเริ่มต้นของปู จำนวน 3 ตัวต่อซ้ำ และชั่งน้ำหนักปู

- ทดลองเลี้ยงในระบบคอนโดแบบน้ำหมุนเวียน ที่ความเค็ม 20 psu

- ให้อาหาร 1 ครั้ง/วัน โดยให้ปลาครั้งละ 5% ของน้ำหนักปู หอยแมลงภู่ขนาด 3-5 cm จำนวน 3 ตัว/วัน และอาหารเม็ดวันละ 1 เม็ด

- วัดความกว้าง ความยาว น้ำหนักของปู และพัฒนาการของไข่ในกระดองทุกสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 30 วัน

3.2 การศึกษาผลของความถี่ในการให้อาหารต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของไข่ปูทะเล โดยมีวิธีการทดลองดังนี้

- นำปูที่ใช้ทำการศึกษากจำนวน 36 ตัว มาแบ่งเป็นแต่ละชุด โดยจะกำหนดชุดการทดลองคือ T1 (ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง) เวลาให้อาหาร 6.00 น.กับ 18.00 น.T2 (ให้อาหารวันละครั้ง) เวลาให้อาหาร 18.00 น. T3 (ให้อาหาร 2 วันครั้ง) เวลาให้อาหาร 18.00 น. และT4 (ให้อาหาร 3 วันครั้ง) 18.00 น. ซึ่งในแต่ละชุดจะมีทั้งหมด 3 ซ้ำ

- ชั่งน้ำหนักปู วัดขนาด และตรวจสอบระยะไข่ปูทั้งหมด กำหนดสัญลักษณ์เพื่อง่ายต่อการชั่งน้ำหนัก และวัดขนาดในครั้งต่อไป สุ่มตัวอย่างปูเพื่อนำไปเลี้ยงในแต่ละส่วนของคอนโด

- นำปูมาใส่ในตะกร้า ซึ่งจะปล่อยปูตะกร้าละ 1 ตัว แล้วนำปูที่ใส่ตะกร้าแล้ววางในพื้นที่ที่กำหนด
- เก็บข้อมูล ชั่งน้ำหนักและวัดขนาดทุกสัปดาห์ ตรวจสอบคุณภาพน้ำทุกสัปดาห์ ได้แก่ ความเค็ม, pH, DO, alkalinity Ammonia และอุณหภูมิ
- วิเคราะห์ข้อมูล

4. การศึกษาขุนปูทะเลในบ่อคอนกรีต

- นำปูโพรงและปูเพศเมียที่มีไข่อ่อนมาขุนเลี้ยงในบ่อคอนกรีต
- ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เปลี่ยนถ่ายน้ำ 100% ทุกวัน
- บันทึกผลการเลี้ยง ประกอบด้วย อัตรารอด ลักษณะและคุณภาพของปูที่ขุนเลี้ยง

5. การส่งเสริมเกษตรกรนาร่องในการขุนปูทะเลในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน

นำรูปแบบโครงสร้างคอนโดสำหรับขุนปูและเทคนิคและวิธีการไปทดลองส่งเสริมให้เกษตรกรทดลองนำไปใช้ขุนปูทะเล

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

ผลการทดลองเลี้ยงปูทะเลในบ่อดินแปลงสาธิตของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี และ บ่อต้นแบบของเกษตรกร

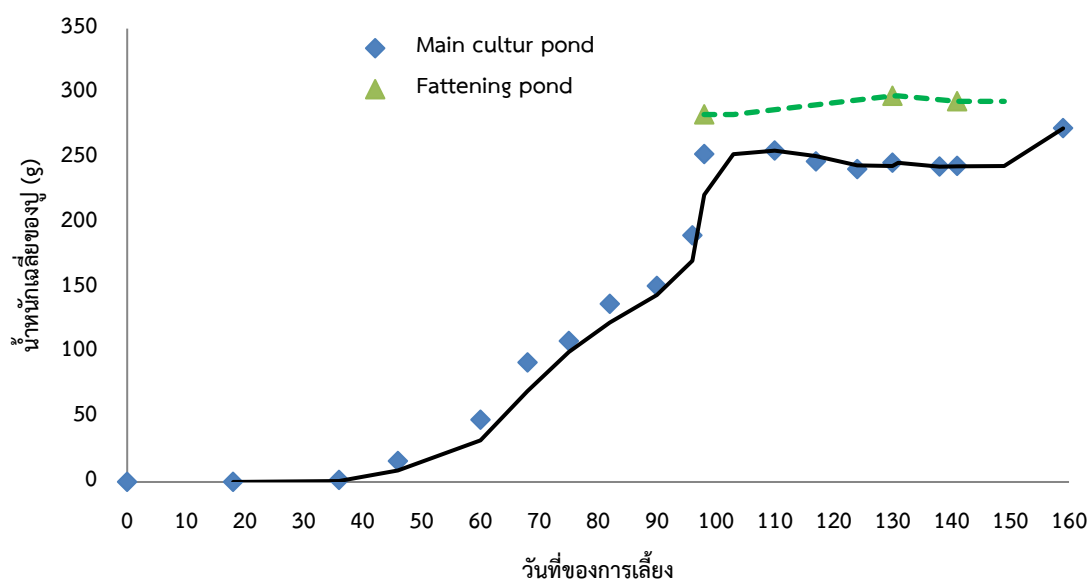
ผลการเลี้ยงและการเจริญเติบโตของปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อดินจำนวน 3 แห่ง ประกอบด้วย บ่อสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี บ่อของเกษตรกรบ้านบางตาบา อำเภอหนองจิก และบ่อของกลุ่มชาวประมงพื้นบ้านบ้านปาเราะ อำเภอเมืองปัตตานี จังหวัดปัตตานี ได้ผลดังต่อไปนี้

ผลการเลี้ยงในบ่อสาธิตของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี พบว่าปล่อยลูกปูระยะ crablet2 ทั้งสิ้น 3,000 ตัว ในบ่อขนาดประมาณ 2.0 ไร่ โดยในระยะแรกเป็นการนำลูกปูไปเลี้ยงในอวนมุ้งฟ้าที่อยู่ในบ่อดิน เมื่อเลี้ยงเป็นระยะเวลา 15 วัน นับจำนวนลูกปูได้ 2,654 ตัว คิดเป็น 88.5% จากนั้นปล่อยลูกปูลงในบ่อดินและเลี้ยงต่อจนครบ 159 วัน สามารถจับปูได้ทั้งสิ้น 882 ตัว คิดเป็น 29.4% น้ำหนักทั้งสิ้น 160.6 กิโลกรัม (ตารางที่ 23) เมื่อพิจารณาข้อมูลการเจริญเติบโต โดยเฉพาะน้ำหนักของปูที่เลี้ยงในช่วงเวลาต่างๆแล้วพบว่า ปูจะมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักน้อยมากเมื่อมีอายุถึงประมาณวันที่ 100 ของการเลี้ยง แม้ว่าจะยังคงมีการให้อาหารอย่างต่อเนื่องก็ตาม (รูปที่ 21) เนื่องจากเมื่อปูมีขนาดใหญ่ขึ้นระยะเวลาดังกล่าวจะใช้กินอาหารให้น้ำหนักเพิ่มกระดองใช้เวลานานขึ้น จนกว่าจะมีการลอกคราบครั้งต่อไป ดังนั้นผู้เลี้ยงจึงควรเริ่มต้นเก็บเกี่ยวปูในช่วงเวลาการเลี้ยงที่ไม่เกิน 100 วัน มิเช่นนั้นอาจประสบภาวะขาดทุนจากการที่ปูกินอาหารได้แต่ชะลอการเจริญเติบโตและเมื่อมีการลอกคราบขณะที่ปูมีขนาดใหญ่ขึ้น โอกาสที่จะถูกปูที่ยังไม่ลอกคราบที่อยู่ในบ่อเดียวกันกินมีสูงมาก ส่งผลให้อัตรารอดของปูจะลดต่ำลงเรื่อย ๆ ทั้งนี้สอดคล้องกับรูปแบบการเลี้ยงที่เวียดนามจากการไปศึกษาดูงานและการศึกษาจากเอกสารงานวิจัยที่พบว่าควรเก็บเกี่ยวปูเมื่อเลี้ยงได้ประมาณ 3 เดือน โดยมีจะอัตรารอดประมาณ 60%

ผลการเลี้ยงในบ่อดินของเกษตรกรบ้านบางตาบา อำเภอหนองจิก จังหวัดปัตตานี พบว่า ปล่อยลูกปูระยะ crablet2 ทั้งสิ้น 2,500 ตัว ในบ่อขนาดประมาณ 4 ไร่ สามารถจับปูได้ประมาณ 980 ตัว คิดเป็นอัตรารอดประมาณ 39.2% โดยปูที่จับได้มีขนาดเฉลี่ย 261 กรัม ความกว้างและความยาวกระดองเฉลี่ย 10.7 และ 7.4 ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 25) ทั้งนี้ข้อมูลแสดงการเจริญเติบโตของปูที่เลี้ยงในบ่อทดลองนี้ได้แสดงในตารางที่ 26 และรูปที่ 22-24

ตารางที่ 23 ข้อมูลแสดงผลการเลี้ยงปูขาวในบ่อเลี้ยงปูสาธิตของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

	ปริมาณ	หมายเหตุ
จำนวนลูกปูที่ปล่อยเลี้ยง (ตัว) ในกระชังอวน มุ้งฟ้า	3,000	เลี้ยงในกระชังอวนมุ้งฟ้าขนาด 20 ตรม. 2 กระชัง แขนงในบ่อดิน เพื่ออนุบาลลูก ปู 15 วัน แล้วนำไปเลี้ยงในบ่อดิน
จำนวนลูกปูที่รอดเมื่อครบ 15 วัน	2,654	
ร้อยละลูกปูที่รอดเมื่อครบ 15 วัน	88.5	
จำนวนปูที่จับได้เมื่อเลี้ยงครบ 159 วัน	882	ปูที่เลี้ยงในบ่อดินเริ่มเจริญเติบโตช้ามาก เมื่อครบ 100 วันของการเลี้ยง และ อัตราการตายสูงเมื่อเลี้ยงนาน
ร้อยละปูที่จับได้เมื่อเลี้ยงครบ 159 วัน	29.4	
น้ำหนักปูที่จับได้ทั้งสิ้น (กก.)	160.6	
จำนวนปูเพศผู้/เพศเมีย	373/449	
ปริมาณอาหารที่ใช้ (กก.)	1,650	
อัตราแลกเนื้อ	10.27	



รูปที่ 21 กราฟแสดงน้ำหนัก (กรัม) ของปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อดินในบ่อเลี้ยงปูสาธิตของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ตารางที่ 24 คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปูสาธิตของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คุณภาพน้ำ	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ความเค็ม (psu)	12.81	3.59	8.00	19.00
อุณหภูมิ (°C)	31.14	1.42	28.00	33.00
พีเอช (pH)	8.33	0.25	8.06	9.04
อัลคาไลน์ (mg/L)	178.94	31.23	152.33	258.00

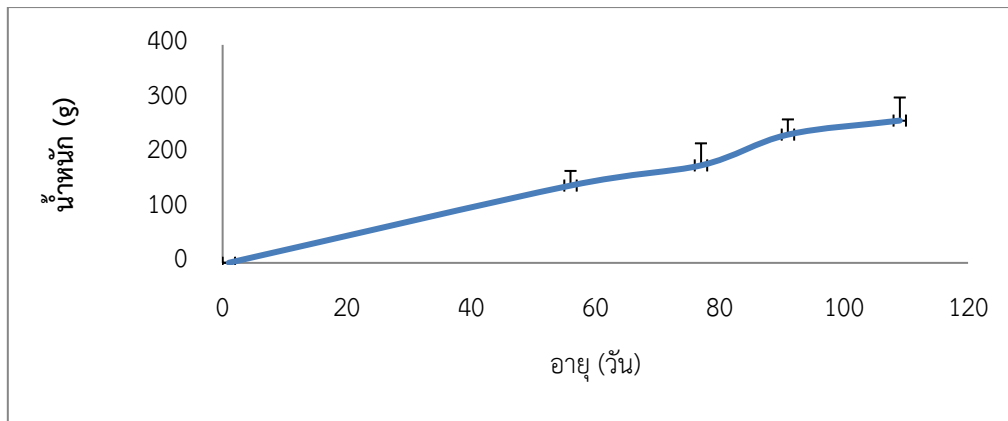
ตารางที่ 25 ผลการเลี้ยงปูขาวในบ่อเลี้ยงปู ณ บ้านบางตาва อำเภอหนองจิก จังหวัดปัตตานี

	ปริมาณ
จำนวนลูกปูที่ปล่อยเลี้ยง	2,500
จำนวนปูที่จับได้เมื่ออายุ 109 วัน	980
ร้อยละปูที่จับได้เมื่ออายุ 109 วัน	39.2
น้ำหนักปูที่จับได้ทั้งสิ้น (กก.)	255
ขนาดปูเฉลี่ยที่จับได้ (ก)	261
ความกว้างกระดองเฉลี่ย (ซม.)	10.7
ความยาวกระดองเฉลี่ย (ซม.)	7.4

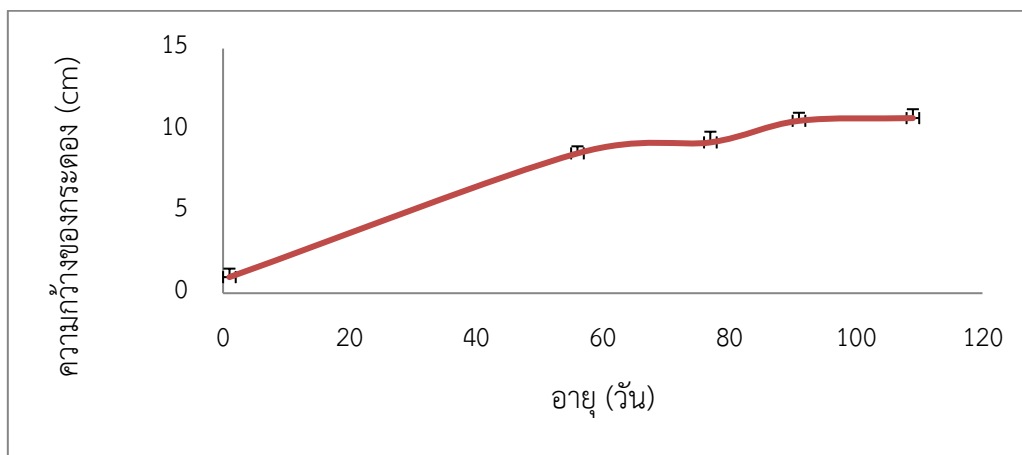
หมายเหตุ บันทึกข้อมูลการจับโดยประมาณเนื่องจากเกษตรกรไม่ได้บันทึกทุกครั้งที่จับ และมีการปล่อยลูกปูชุดที่ 2 ลงในบ่อก่อนที่จะมีการเก็บเกี่ยวปูชุดทดลองหมด

ตารางที่ 26 การเจริญเติบโตของปูที่เลี้ยงในบ่อดินของฟาร์มเกษตรกรที่ร่วมโครงการบ้านบางตาва อำเภอหนองจิก จังหวัดปัตตานี

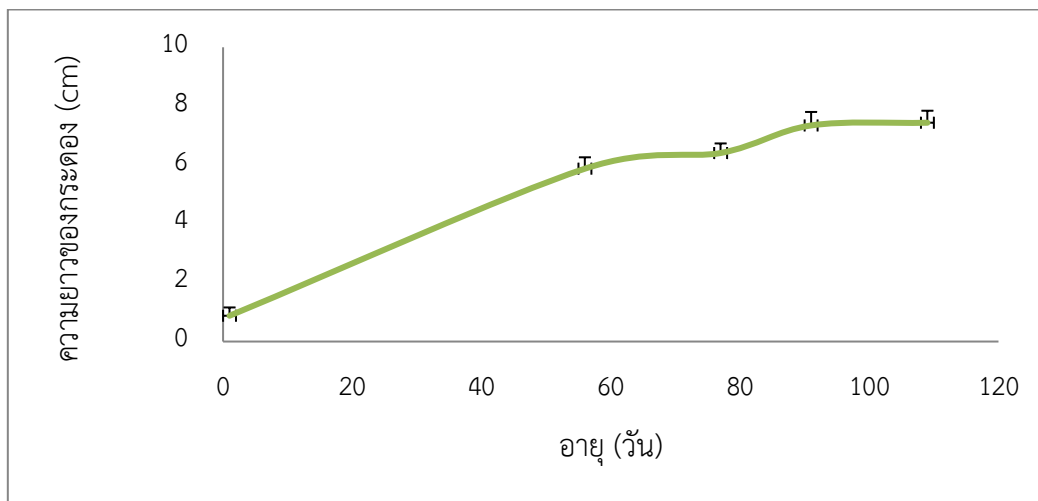
อายุ (วัน)	น้ำหนัก (g)	ความกว้างของกระดอง (cm)	ความยาวของกระดอง (cm)
1	0.172±0.04	0.986±0.52	0.876±0.28
56	141.83±26.87	8.58±0.43	5.88±0.38
77	178.87±40.45	9.25±0.65	6.41±0.32
91	235.31±27.91	10.57±0.49	7.34±0.45
109	261.09±42.33	10.74±0.54	7.44±0.40



รูปที่ 22 กราฟแสดงน้ำหนัก (กรัม) ของปุ๋ยทะเลที่เลี้ยงในบ่อดินที่บางตาवा



รูปที่ 23 กราฟแสดงความกว้างของกระดอง (เซนติเมตร) ของปุ๋ยทะเลที่เลี้ยงในบ่อดินที่บางตาवा

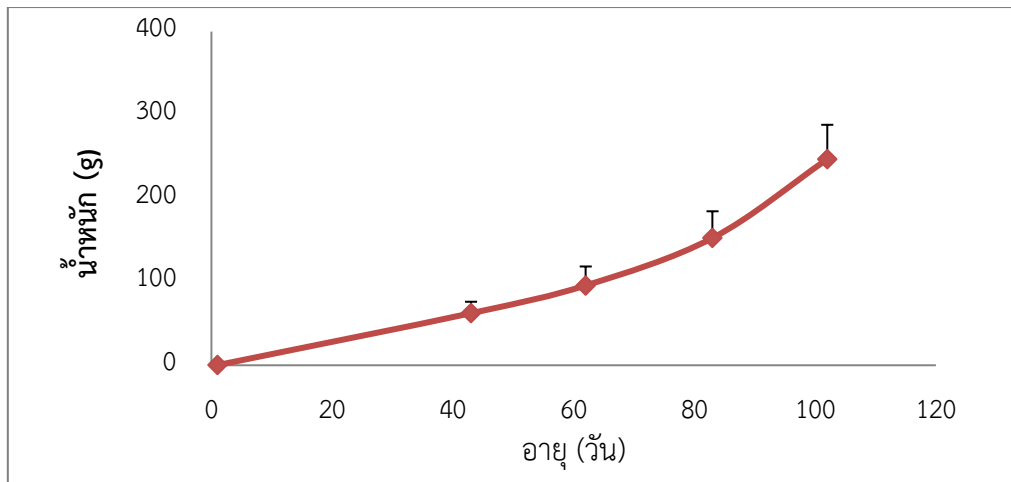


รูปที่ 24 กราฟแสดงความยาวของกระดอง(เซนติเมตร) ของปุ๋ยทะเลที่เลี้ยงในบ่อดินที่บางตาवा

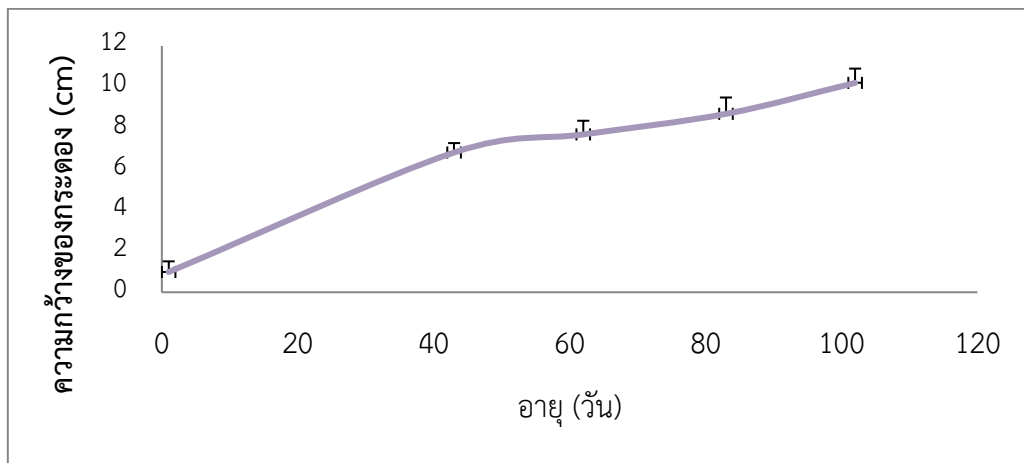
ผลการเลี้ยงในบ่อดินของกลุ่มเกษตรกรบ้านปาละ ตำบลบาราโหม อำเภอเมืองปัตตานี จังหวัดปัตตานี พบว่า ปล่อยลูกปูระยะ crablet2 ทั้งสิ้น 6,000 ตัว ในบ่อขนาดประมาณ 4 ไร่ เมื่อเลี้ยงจนมีอายุ 102 วัน ปูจะมีขนาดเฉลี่ยประมาณ 247 กรัม ความกว้างและความยาวกระดอง 10.2 และ 7.0 ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 27 และรูปที่ 25-27)

ตารางที่ 27 การเจริญเติบโตของปูขาวที่เลี้ยงในบ่อดินที่บ้านปาละ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี

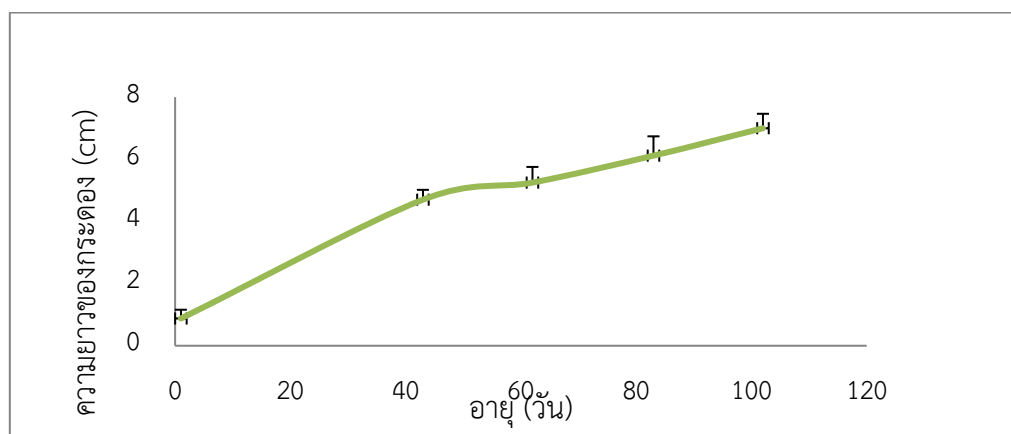
อายุ (วัน)	น้ำหนัก (g)	ความกว้างกระดอง (cm)	ความยาวกระดอง (cm)
1	0.172±0.04	0.98±0.519	0.87±0.282
43	62.40±13.73	6.81±0.458	4.70±0.316
62	95.70±22.72	7.69±0.667	5.25±0.504
83	152.58±31.99	8.69±0.797	6.12±0.622
102	247.00±41.28	10.20±0.696	7.00±0.464



รูปที่ 25 กราฟแสดงน้ำหนัก (กรัม) ของปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อดินที่บ้านปาละ



รูปที่ 26 กราฟแสดงความกว้างของกระดอง (เซนติเมตร) ของปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อดินที่บ้านปาละ



รูปที่ 27 กราฟแสดงความยาวของกระดอง (เซนติเมตร) ของปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อดินที่บ้านปาละ

จากข้อมูลการทดลองเลี้ยงปูทะเลสามแห่งนี้ สามารถยืนยันได้ว่า การเลี้ยงในบ่อดินโดยการปล่อยลูกปูระยะ crab2 ควรเริ่มเก็บเกี่ยวเมื่อเลี้ยงไปประมาณ 90 - 100 วัน จะทำให้มีผลกำไรสูงสุด เนื่องจากเป็นช่วงที่ปูเริ่มจะชะลอความเร็วในการเจริญเติบโต และปูขนาดประมาณ 250 กรัมจะมีราคาสูง และหากฝืนเลี้ยงอีกต่อไปจะทำให้อัตราการลดลงอย่างมาก อันจะส่งผลต่อผลประโยชน์ประกอบการและการเสียโอกาสในการลงทุนได้

ผลการส่งเสริมการเลี้ยงปูทะเลในบ่อดินของเกษตรกร

ผลจากการส่งเสริมเกษตรกรเพื่อพัฒนาการเลี้ยงปูทะเลในบ่อดินเพื่อเป็นอาชีพใหม่ พบว่า มีฟาร์มเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการทั้งสิ้นจำนวน 18 ราย/กลุ่ม คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 111.5 ไร่ คิดเป็นผลผลิตประมาณ 4,000 กิโลกรัมในช่วงระยะเวลา 2 ปี ที่ดำเนินการ โดยมีรายละเอียดของฟาร์ม รูปแบบการสนับสนุน และส่งเสริมและสถานภาพปัจจุบันของฟาร์มต่างๆ ได้แสดงในตารางที่ 28

ตารางที่ 28 รายละเอียดของฟาร์ม รูปแบบการสนับสนุนและส่งเสริม และสถานภาพปัจจุบันของฟาร์มเลี้ยงปูทะเลที่สนับสนุนโดยโครงการวิจัย

ลำดับ	ชื่อผู้รับผิดชอบ	ที่อยู่	พื้นที่บ่อ (ไร่)	การสนับสนุนจากโครงการ	ประมาณผลผลิตปูที่ส่งเสริม (กิโลกรัม/2 ปี)	สถานภาพปัจจุบัน/ปัญหาอุปสรรค
1	นายสะอาด ญูณัฐ	บ้านปาระ ต. บาราโหม อ. เมือง	12	- ลูกพันธุ์ปู - การปรับปรุงบ่อ วัสดุภัณฑ์ - วิชาการ - ทัศนศึกษาที่เวียดนาม	700	ยังคงเลี้ยงปูอย่างต่อเนื่อง
2	นายมุตอ ฟา เศรษฐธรรา	ต. เทพา อ. เทพา จ. สงขลา	12	- ลูกพันธุ์ปู - การปรับปรุงบ่อ วัสดุภัณฑ์ - วิชาการ - ทัศนศึกษาที่เวียดนาม	300	ยุติการเลี้ยงปูเนื่องจากต้นทุนสูงจากการเช่าบ่อและค่าจ้างคนงาน ขาดแคลนลูกปูสำหรับลงเลี้ยงที่ต่อเนื่อง

ลำดับ	ชื่อ ผู้รับผิดชอบ	ที่อยู่	พื้นที่ บ่อ (ไร่)	การสนับสนุน จากโครงการ	ประมาณ ผลผลิตปูที่ ส่งเสริม (กิโลกรัม/2 ปี)	สถานภาพปัจจุบัน/ ปัญหาอุปสรรค
3	กลุ่มสะพาน ไม้บานา (นายมักดา สาม)	บ้านบานา ต. บานา อ. เมือง	2 ไร่	- ลูกพันธุ์ปู - การปรับปรุง บ่อ วัสดุกัน ขอบบ่อ - วิชาการ - ทัศนศึกษาที่ เวียดนาม	50	ยุติการเลี้ยงในบ่อใหญ่ เนื่องจากมีความขัดแย้ง ภายในของสมาชิกที่ เลี้ยงปู
5	กลุ่ม เยาวชน บ้านบูดี	บ้านบูดี ต. แหลมโพธิ์ อ. ยะหริ่ง	3 ไร่	- ลูกพันธุ์ปู - การปรับปรุง บ่อ วัสดุกัน ขอบบ่อ - วิชาการ	30	เลี้ยง 1 รุ่น และยัง ต้องการเลี้ยงรุ่นที่ 2 ต่อไป ดำเนินการโดย กลุ่มเยาวชน
6	นายอุดม ศักดิ์ คุรุ ปรีชารักษ์	ต. ตูยง อ. หนองจิก	16 ไร่	- ลูกพันธุ์ปู - วิชาการ	500	มีการเลี้ยงปูต่อเนื่อง มี ศักยภาพที่จะพัฒนาได้ และเป็นการเลี้ยงแบบ ผสมผสานร่วมกับสัตว์ น้ำชนิดอื่น
7	นายตูแหวา หามะ ตูแหว สะลิเปาะ	บ้านบางตา วา ต. บาง ตาวา อ. หนองจิก	8 ไร่	- ลูกพันธุ์ปู - วิชาการ	700	มีการเลี้ยงปูต่อเนื่อง มี ศักยภาพที่จะพัฒนาได้ และตั้งใจจริงที่ประกอบ อาชีพการเลี้ยงปู
8	นายแหวะ เปาะโว๊ะ	บ้านบางตา วา ต. บาง ตาวา อ. หนองจิก	0.5 ไร่	- ลูกพันธุ์ปู - วิชาการ	20	เริ่มลงลูกปูเป็นครั้งแรก อยู่ระหว่างการเลี้ยง
9	นายวิทยา สาและ	บ้านบางตา วา ต. บาง	2 ไร่	- ลูกพันธุ์ปู - วิชาการ	30	เริ่มลงลูกปูเป็นครั้งแรก อยู่ระหว่างการเลี้ยง

ลำดับ	ชื่อ ผู้รับผิดชอบ	ที่อยู่	พื้นที่ บ่อ (ไร่)	การสนับสนุน จากโครงการ	ประมาณ ผลผลิตปูที่ ส่งเสริม (กิโลกรัม/2 ปี)	สถานภาพปัจจุบัน/ ปัญหาอุปสรรค
		ตาวา อ. หนองจิก				
10	กลุ่มเลี้ยงปู บ้านปาเราะ (นายอุเช็ง เบญนุรุด ดิน)	บ้านปาเราะ ต. บารา โหม อ. เมือง	4 ไร่	- ลูกพันธุ์ปู - การปรับปรุง บ่อ วัสดุกัน ขอบบ่อ - วิชาการ	50	เริ่มลงลูกปูเป็นครั้งแรก อยู่ระหว่างการเลี้ยงและ เก็บเกี่ยว เป็นการเลี้ยง โดยการรวมกลุ่มของ สมาชิก
11	นายวัฒนา มานิวัน	บ้านปาเราะ ต. บารา โหม อ. เมือง	4 ไร่	- ลูกพันธุ์ปู - วิชาการ	200	เริ่มลงลูกปูเป็นครั้งแรก อยู่ระหว่างการเลี้ยงและ เก็บเกี่ยว และมีการ เลี้ยงปูโดยใช้ลูกพันธุ์ จากธรรมชาติด้วย
12	นายอับล เลาะ เบญญาภาจ	บ้านปาเราะ ต. บารา โหม อ. เมือง	8 ไร่	- ลูกพันธุ์ปู - วิชาการ	20	เริ่มลงลูกปูเป็นครั้งแรก อยู่ระหว่างการเลี้ยงและ เก็บเกี่ยว
13	กลุ่มเลี้ยงปู บ้านโต๊ะ โสม (กำนัน)	บ้านโต๊ะ โสม ต. บางปู อ. ยะหริ่ง	20 ไร่	- ลูกพันธุ์ปู - วิชาการ	1,500	เลี้ยงปูอย่างต่อเนื่อง และมีการเลี้ยงปูโดยใช้ ลูกพันธุ์จากธรรมชาติ ด้วย โดยได้รับการ ส่งเสริมจากกรม ทรัพยากรทางทะเลและ ชายฝั่ง
14	นายสการี ยา ฮาแต	บ้านละเวง ต. ดอน ทราย อ. ไม้แก่น	1 ไร่	- ลูกพันธุ์ปู - วิชาการ	50	เลี้ยงปูอย่างต่อเนื่อง และมีการเลี้ยงปูโดยใช้ ลูกพันธุ์จากธรรมชาติ ด้วย

ลำดับ	ชื่อ ผู้รับผิดชอบ	ที่อยู่	พื้นที่ บ่อ (ไร่)	การสนับสนุน จากโครงการ	ประมาณ ผลผลิตปูที่ ส่งเสริม (กิโลกรัม/2 ปี)	สถานภาพปัจจุบัน/ ปัญหาอุปสรรค
15	นายมรรวาน อูเซ็ง	บ้านท่าช้าง ต. ตะโละ ไกรทอง อ. ไม้แก่น	5 ไร่ (ป่า จาก)	- ลูกพันธุ์ปู - วิชาการ	100	เลี้ยงปูอย่างต่อเนื่อง และมีการเลี้ยงปูโดยใช้ ลูกพันธุ์จากธรรมชาติ ด้วย
16	นายแวซอ เฮาะ เวาะโซะ	บ้านปาเราะ ต. บารา โหม อ. เมือง	4 ไร่	- ลูกพันธุ์ปู - การปรับปรุง บ่อ วัสดุกัน ขอบบ่อ - วิชาการ - ทักษะศึกษาที่ เวียดนาม	100	ยุติการเลี้ยง เจ้าของพื้นที่ เคยให้เช่าบ่อขอบบ่อคืน
17	นายตุแฉจิ โจนิ	บ้าน ตันหยงลู โละ ต. ตันหยงลู โละ อ. เมือง	5 ไร่	- ลูกพันธุ์ปู - วิชาการ	100	ยังคงเลี้ยงปูอย่าง ต่อเนื่อง
18	กลุ่ม อนุรักษ์ป่า ชายเลน บางปู	บ้านบางปู ต. บางปู อ. ยะหริ่ง	1 ไร่	- วิชาการ	50	ยังเลี้ยงปูอย่างต่อเนื่อง ร่วมกับการอนุรักษ์ป่า ชายเลน โดยการ สนับสนุนของกรม ทรัพยากรทางทะเลฯ



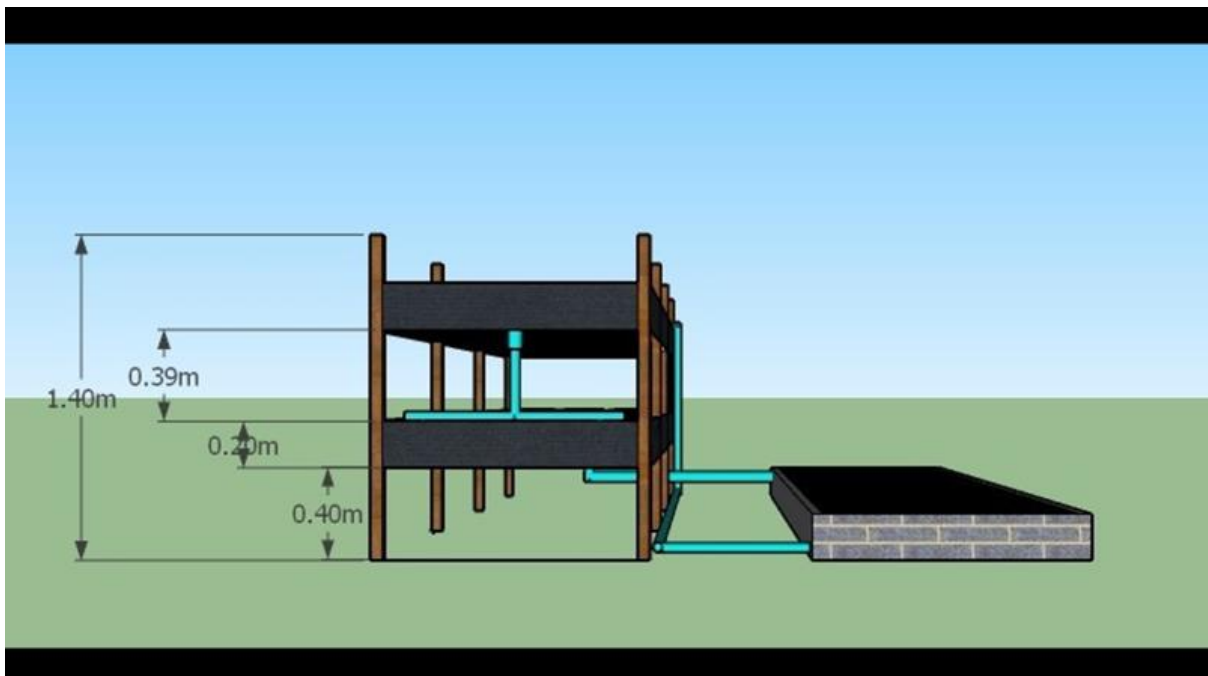
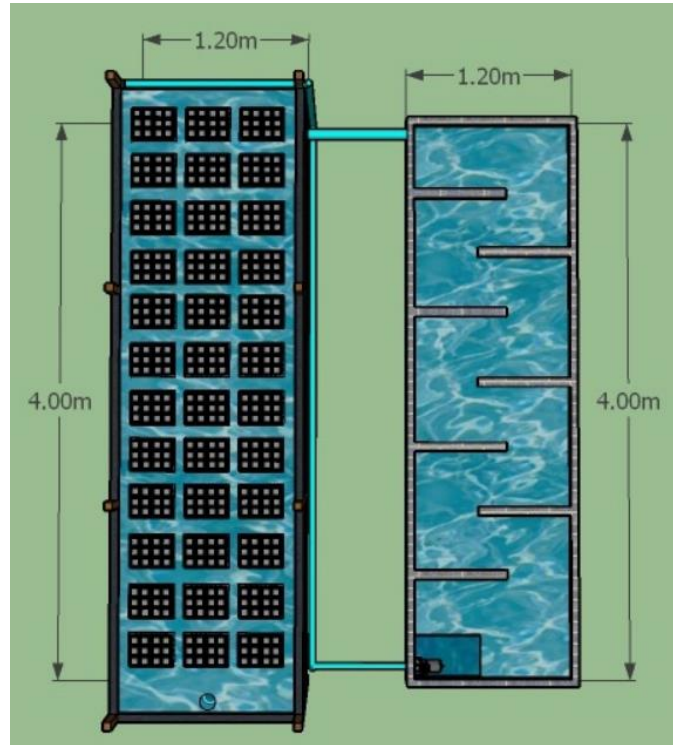
รูปที่ 28 สภาพบ่อเลี้ยงปูที่พัฒนาและส่งเสริมให้เกษตรกรเลี้ยงปูทะเลเป็นอาชีพใหม่



รูปที่ 29 ศัตรูสำคัญและโรคที่เกิดในการเลี้ยงปู

2. การออกแบบระบบคอนโดน้ำหมุนเวียนสำหรับการขุนปูทะเลที่เหมาะสม

โครงสร้างและลักษณะของคอนโดระบบน้ำหมุนเวียนสำหรับขุนปูทะเลที่พัฒนาขึ้นภายใต้โครงการนี้ ได้แสดงในรูปที่ 30 และ 31



รูปที่ 30 แสดงโครงสร้างของคอนโดระบบน้ำหมุนเวียนสำหรับขุนปูทะเลที่ออกแบบ



รูปที่ 31 โครงสร้างคอนโดระบบน้ำหมุนเวียนสำหรับการขุนปูทะเล (บน) คอนโดที่สร้างด้วยโครงการสร้างเหล็ก (ล่าง) คอนโดที่สร้างด้วยโครงสร้างไม้เนื้อแข็ง

3. ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการขุนปูทะเลในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน

3.1 การศึกษาผลของชนิดอาหารที่มีต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอด และการพัฒนาไข่ในกระดองของปูขาวเพศเมียในระบบการเลี้ยงแบบคอนโด

จากการศึกษาผลของอาหารที่แตกต่างกันต่อน้ำหนักปูเพศเมียที่เพิ่มขึ้นในระบบการเลี้ยงแบบคอนโด พบว่าชุดการทดลองที่ให้เนื้อปลาเป็นอาหารปูมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ 20.21 ± 3.43 g ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ให้หอยแมลงภู่และอาหารเม็ดเป็นอาหารมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเพียง 8.98 ± 2.62 g และ 4.85 ± 0.73 g ตามลำดับ (ตารางที่ 29)

ตารางที่ 29 การเปรียบเทียบน้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสุดท้าย และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ของปูขาวเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	ความกว้างกระดอง (cm)	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)
เนื้อปลาสด	10.96 ± 0.38	246.37 ± 3.94	266.58 ± 1.99	20.21 ± 3.43^b
หอยแมลงภู่	10.63 ± 0.28	234.04 ± 4.31	243.02 ± 5.56	8.98 ± 2.62^a
อาหารเม็ด	10.84 ± 0.31	234.29 ± 7.57	239.14 ± 7.87	4.85 ± 0.73^a

จากการศึกษาผลของอาหารที่แตกต่างกันต่ออัตราการเจริญเติบโตของปูเพศเมียในระบบการเลี้ยงแบบคอนโด พบว่าชุดการทดลองที่ให้เนื้อปลาเป็นอาหารปูมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดคือ 8.21 ± 1.51 (%) ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ให้หอยแมลงภู่และอาหารเม็ดเป็นอาหารมีอัตราการเจริญเติบโต 3.83 ± 1.12 (%) และ 2.07 ± 0.29 (%) ตามลำดับ (ตารางที่ 30)

ตารางที่ 30 อัตราการเจริญเติบโตของปูขาวเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	อัตราการเจริญเติบโต (%)
เนื้อปลา	8.21 ± 1.51^b
หอยแมลงภู่	3.83 ± 1.12^a
อาหารเม็ด	2.07 ± 0.29^a

จากการศึกษาผลของอาหารที่แตกต่างกันต่ออัตราการรอดตายของปูเพศเมียในระบบการเลี้ยงแบบคอนโด พบว่าทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แต่พบว่าอัตราการรอดตายดีที่สุดในการทดลองที่ให้เนื้อปลาเป็นอาหารคือ 87.5 ± 0 (%) (ตารางที่ 31)

ตารางที่ 31 อัตราการรอดตายของปูขาวเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	อัตราการรอด (%)
เนื้อปลา	87.5±0
หอยแมลงภู่	83.33±19.09
อาหารเม็ด	83.33±7.21

จากการศึกษาผลของอาหารที่แตกต่างกันต่อการพัฒนาการของไข่อูเพศเมียในระบบการเลี้ยงแบบคอนโดพบว่าชุดการทดลองที่ให้ปลาเป็นอาหารชุดเดียวไข่มีการพัฒนาเข้าสู่ระยะที่ 4 คือ 35 (%) และพัฒนาการของไข่ในกระดองเฉลี่ยอยู่ที่ 77.38 ± 4.12 (%) ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ให้หอยแมลงภู่และอาหารเม็ดเป็นอาหาร โดยทั้งสองชุดไม่มีปูที่ไข่พัฒนาเข้าสู่ระยะที่ 4 และพัฒนาการของไข่ในกระดองเฉลี่ยอยู่ที่ 44.25 ± 11 (%) และ 40.87 ± 4.38 (%) ตามลำดับ ดังตารางที่ 32 และ 33

ตารางที่ 32 พัฒนาการของไข่ในกระดอง (%) ของปูขาวเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	อัตราการออกไข่นอกกระดอง (%)
เนื้อปลาสด	77.38 ± 4.12^b
หอยแมลงภู่	44.25 ± 11.5^a
อาหารเม็ด	40.87 ± 4.38^a

ตารางที่ 33 ร้อยละปูที่ไข่มีการพัฒนาในแต่ละระยะของปูขาวเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน

ระยะไข่	ปลา	หอยแมลงภู่	อาหารเม็ด
1	5	38.0	36.8
2	5	38.9	63.1
3	55	23.8	-
4	35	-	-

3.2 การศึกษาผลของควมถึในการให้อาหารต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของไขปูทะเล

จากการศึกษาผลของควมถึในการให้อาหารของปูทะเล พบว่า อัตราการรอดตายของปูทะเล มีอัตราการรอดตายที่สูดอยู่ในชุดการทดลองที่ 2 (ให้อาหารวันละครั้ง) 88.89 ± 19.25 % รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 4 (ให้อาหาร 2 วันครั้ง) 77.78 ± 38.49 % รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 3 (ให้อาหาร 2 วันครั้ง) 77.78 ± 19.25 % และชุดการทดลองที่มีอัตราการรอดตายต่ำที่สูด คือชุดการทดลองที่ 1 (ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง) 66.67 ± 0 % ตามลำดับ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 34)

ตารางที่ 34 อัตราการรอดตายของปูทะเลในแต่ละชุดการทดลองซึ่งเลี้ยงเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ชุดการทดลอง	อัตราการรอดตาย (%)
T1 (ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง)	66.67 ± 0
T2 (ให้อาหารวันละครั้ง)	88.89 ± 19.25
T3 (ให้อาหาร 2 วันครั้ง)	77.78 ± 19.25
T4 (ให้อาหาร 3 วันครั้ง)	77.78 ± 38.49

จากการศึกษาผลของควมถึในการให้อาหารของปูทะเล พบว่า การเจริญเติบโตของปูทะเล พิจารณาจากน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในสัปดาห์สุดท้ายที่สูดอยู่ในชุดการทดลองที่ 1 (ให้อาหาร วันละ 2 ครั้ง) 27.28 ± 26.49 กรัม รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 4 (ให้อาหาร 3 วันครั้ง) 23.44 ± 8.02 กรัม รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 3 (ให้อาหาร 2 วันครั้ง) 22.78 ± 2.34 กรัม และชุดการทดลองที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สูด คือชุดการทดลองที่ 2 (ให้อาหารวันละครั้ง) 18.44 ± 18.75 กรัม ตามลำดับ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 35)

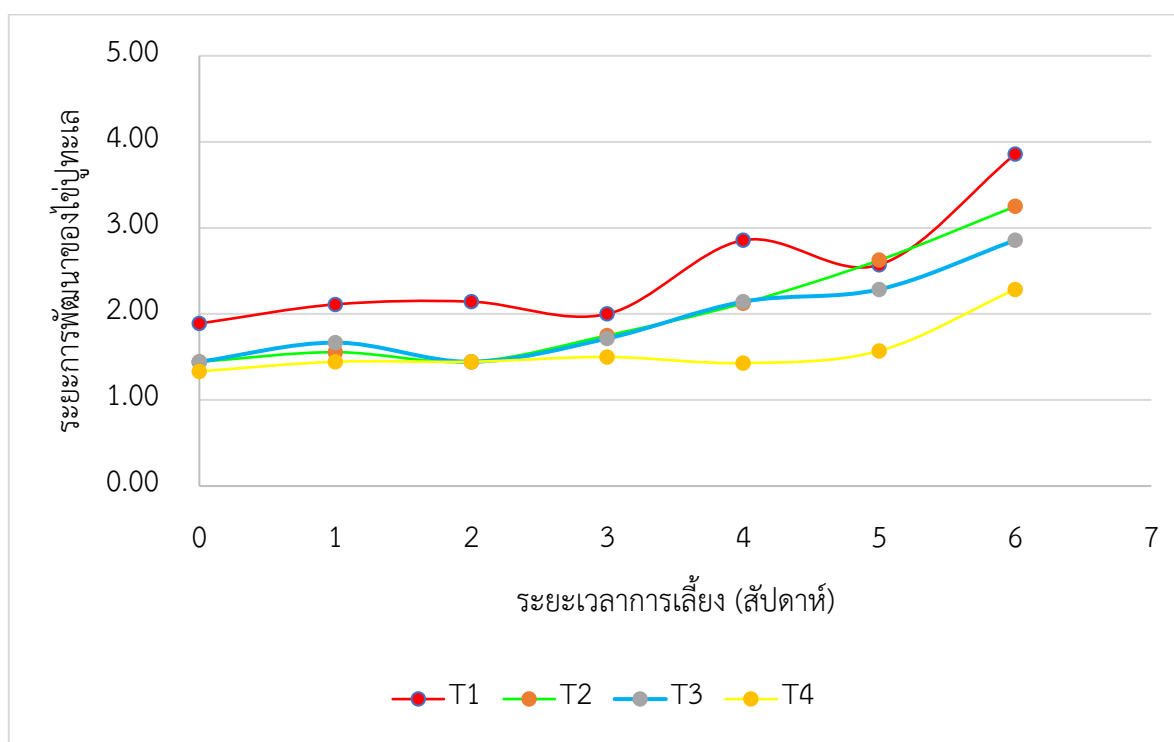
ตารางที่ 35 การเจริญเติบโตของปูทะเลในแต่ละชุดการทดลองโดยเปรียบเทียบจากน้ำหนักก่อนเลี้ยง น้ำหนักสุดท้าย และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเลี้ยงเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ชุดการทดลอง	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่ม (กรัม)	% การเจริญเติบโต
T1 (ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง)	358.56 ± 12.33	385.83 ± 38.82	27.28 ± 26.49	7.99 ± 7.20
T2 (ให้อาหารวันละครั้ง)	358.44 ± 14.93	376.89 ± 33.68	18.44 ± 18.75	5.95 ± 6.18
T3 (ให้อาหาร 2 วันครั้ง)	340.00 ± 36.83	362.78 ± 34.48	22.78 ± 2.34	6.85 ± 4.33
T4 (ให้อาหาร 3 วันครั้ง)	326.56 ± 19.69	350.00 ± 27.71	23.44 ± 8.02	7.13 ± 4.09

จากการศึกษาผลของความถี่ในการให้อาหารของปูทะเล พบว่าระยะของไข่อุปุทะเลที่เข้าระยะที่ 4 มากที่สุดอยู่ในชุดการทดลองที่ 1 (ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง) 83.33 % รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2 (ให้อาหารวันละครั้ง) 66.63 % ชุดการทดลองที่ 3 (ให้อาหาร 2 วันครั้ง) 16.67 % และสำหรับชุดการทดลองที่มีไข่อุปุทะเลที่ 4 น้อยที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ 4 (ให้อาหาร 3 วันครั้ง) 11.1 % ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 36 และรูปที่ 32)

ตารางที่ 36 อัตราไข่อุปุทะเลที่เข้าสู่ระยะ 4 ในแต่ละชุดการทดลอง

ชุดการทดลอง	อัตราการเข้าสู่ระยะที่ 4 (%)
T1 (ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง)	83.33 ^a
T2 (ให้อาหารวันละครั้ง)	66.63 ^{ab}
T3 (ให้อาหาร 2 วันครั้ง)	16.67 ^{bc}
T4 (ให้อาหาร 3 วันครั้ง)	11.1 ^c



รูปที่ 32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะพัฒนาการของไข่อุปุทะเล กับระยะเวลาในการเลี้ยง 6 สัปดาห์

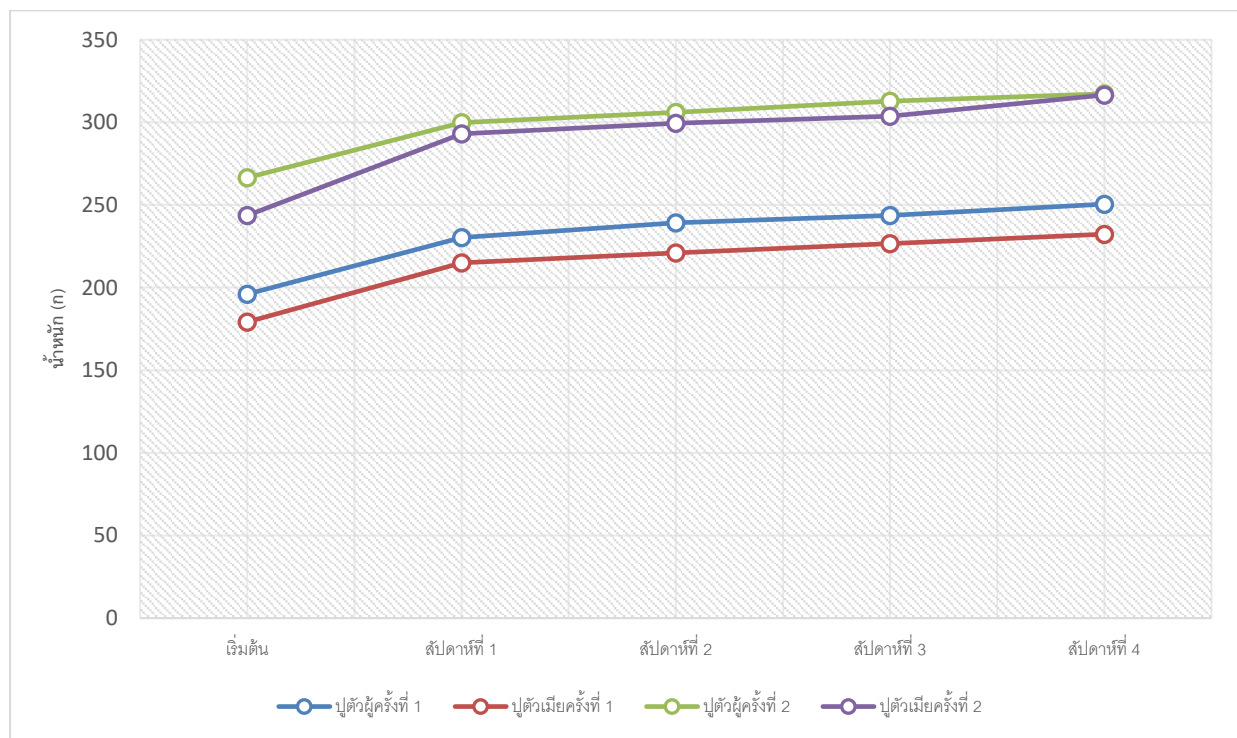
ผลการทดลองขุนปูทะเลในโรงขุนปูระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน

ผลการศึกษาการขุนปูขาวในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียนจำนวน 2 ครั้ง ได้ผลดังนี้

ครั้งที่ 1 เป็นการทดลองขุนปูพรกตัวผู้ น้ำหนักเริ่มต้น 196.1 กรัม จำนวน 23 ตัว เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า ปูมีอัตราการรอด 100% น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย 250.5 กรัม คิดเป็นน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 54.4 กรัม (27.7%) ค่าอัตราแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 3.8 และขุนปูตัวเมียที่มีไข่อ่อน น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 179.2 กรัม จำนวน 30 ตัว เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า ปูมีอัตราการรอด 100% น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย 232.3 กรัม คิดเป็นน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 53.1 กรัม (29.6%) ค่าอัตราแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 4.2

ครั้งที่ 2 เป็นการทดลองขุนปูพรกตัวผู้ น้ำหนักเริ่มต้น 266.5 กรัม จำนวน 20 ตัว เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า ปูมีอัตราการรอด 95% น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย 317.3 กรัม คิดเป็นน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 48.0 กรัม (18.0%) ค่าอัตราแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 6.0 และขุนปูตัวเมียที่มีไข่อ่อน น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 243.6 กรัม จำนวน 45 ตัว เป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า ปูมีอัตราการรอด 86.7% น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย 316.5 กรัม คิดเป็นน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 74.8 กรัม (30.76%) ค่าอัตราแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 3.0

ทั้งนี้ข้อมูลการเจริญเติบโตของปูทะเลที่ขุนในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียนจากการทดลองครั้งที่ 1 และ 2 ของปูทะเลทั้งเพศผู้และเพศเมียได้แสดงไว้ในรูปที่ 33



รูปที่ 33 แสดงข้อมูลน้ำหนักของปูทะเลที่เพิ่มขึ้นรายสัปดาห์ที่ขุนในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน

4. การส่งเสริมเกษตรกรร่นำร่องในการขุดปูทะเลในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน

นำรูปแบบโครงสร้างคอนโดสำหรับขุดปูและเทคนิคและวิธีการไปทดลองส่งเสริมให้เกษตรกรทดลองนำไปใช้ขุดปูทะเลจำนวน 1 ราย คือ นายมะรอโซ สานี บ้านเลขที่ 34/5 หมู่ 2 ตำบลบานา อำเภอเมืองปัตตานี จังหวัดปัตตานี ซึ่งเดิมประกอบอาชีพเป็นชาวประมงจับปูทะเลเป็นอาชีพหลัก โดยสนับสนุนคอนโดระบบน้ำหมุนเวียนโครงสร้างไม้เนื้อแข็งจำนวน 2 ตัว พร้อมถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิชาการและเทคนิคการดูแลรักษา ระบบคอนโด การขุดปูทะเล การจัดการน้ำและคุณภาพน้ำ ทั้งนี้ปัจจุบันเกษตรกรรายนี้ได้ใช้งานคอนโดและระบบที่สนับสนุนให้อย่างต่อเนื่อง และส่งผลให้เป็นการพัฒนาอาชีพใหม่ที่ต่อยอดจากอาชีพการจับปูทะเลเดิม (รูปที่ 34 และ 35)



รูปที่ 34 การแสดงผลการขุดปูทะเลในคอนโดระบบน้ำหมุนเวียนที่ถ่ายทอดให้แก่ชาวประมงที่อาศัยในพื้นที่รอบอ่าวปัตตานี



รูปที่ 35 การติดตั้งและส่งมอบคอนโดระบบน้ำหมุนเวียนสำหรับขุนปูทะเลให้แก่ชาวประมงเพื่อใช้ประกอบอาชีพขุนปูทะเลที่จับได้จากการทำประมง

5. ผลการศึกษาขุณปูทะเลในบ่อคอนกรีต

ผลจากการศึกษาการขุณปูทะเลในบ่อคอนกรีต พบว่า การขุณปูในบ่อคอนกรีตสามารถทำได้ โดยเฉพาะการขุณเพื่อใช้สำหรับเตรียมความพร้อมของปูที่มีไข่สมบูรณ์แล้ว หรือปูเพศผู้ที่มีเนื้อค่อนข้างแน่นแล้ว และควรขุณปูหรือพักปูในระยะเวลาสั้นๆไม่ควรเกินหนึ่งสัปดาห์ ทั้งนี้เนื่องจากพบว่าปูที่ขุณด้วยวิธีนี้นานๆจะส่งผลให้ส่วนประกอบของปูโดยเฉพาะขาและก้ามบางส่วนขาดหายหรือพิการไป เนื่องจากการกีดกันของปูที่อยู่ในบ่อเดียวกันหรืออาจส่งผลทำให้ปูตายได้ ก่อให้เกิดความเสียหายแก่เกษตรกร นอกจากนั้นแล้วหากปล่อยปูไว้ในบ่อคอนกรีตเป็นระยะเวลานาน จะส่งผลให้กระดองบริเวณส่วนนอกของปูมีรอยขีดกับพื้นคอนกรีตทำให้ปูมีลักษณะไม่สวยงาม อาจส่งผลกระทบต่อราคาขายได้ (รูปที่ 36)

ดังนั้น จึงมีข้อเสนอแนะว่า การขุณปูทะเลในบ่อคอนกรีตควรทำในรูปแบบของการพักปูเพื่อจำหน่าย โดยใช้ระยะเวลาไม่ควรเกิน 5-7 วัน เพื่อให้ปูที่ได้มีคุณภาพดี เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค



รูปที่ 36 บ่อคอนกรีตสำหรับขุนปูทะเลและการขุนปูทะเลในบ่อ

สรุปผลการศึกษา

ผลการเลี้ยงในบ่อสาธิตของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปล่อยลูกปูระยะ crablet2 ทั้งสิ้น 3,000 ตัว ระยะแรกเป็นการนำลูกปูไปเลี้ยงในอวนมุ้งฟ้าที่อยู่ในบ่อดินเป็นระยะเวลา 15 วัน นับจำนวนลูกปูได้ 2,654 ตัว คิดเป็น 88.5% จากนั้นปล่อยลูกปูลงในบ่อดินและเลี้ยงต่อจนครบ 159 วัน สามารถจับปูได้ทั้งสิ้น 882 ตัว คิดเป็น 29.4% น้ำหนักทั้งสิ้น 160.6 กิโลกรัม ผลการเลี้ยงในบ่อดินของเกษตรกรบ้านบางตาขาว อำเภอนงนิจ จังหวัดปัตตานี พบว่า ปล่อยลูกปูระยะ crablet 2 ทั้งสิ้น 2,500 ตัว ในบ่อขนาดประมาณ 4 ไร่ สามารถจับปูได้ ประมาณ 980 ตัว คิดเป็นอัตราการรอดประมาณ 39.2% โดยปูที่จับได้มีขนาดเฉลี่ย 261 กรัม ความกว้างและความยาวกระดองเฉลี่ย 10.7 และ 7.4 เซนติเมตร

1. ปูมีน้ำหนักเพิ่มน้อยมากเมื่อเลี้ยงได้ประมาณ 100 วัน แม้ว่าจะยังคงให้อาหารอย่างต่อเนื่องก็ตาม เพื่อให้ได้ผลกำไรสูงสุดผู้เลี้ยงควรเริ่มต้นเก็บเกี่ยวปูในช่วงระยะเวลาการเลี้ยงที่ไม่เกิน 100 วัน
2. ผลจากการส่งเสริมเกษตรกรเพื่อพัฒนาการเลี้ยงปูทะเลในบ่อดินเพื่อเป็นอาชีพใหม่ในพื้นที่ จังหวัดปัตตานี พบว่ามีฟาร์มเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการทั้งสิ้นจำนวน 18 ราย/กลุ่ม คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 111.5 ไร่ มีผลผลิตประมาณ 4,000 กิโลกรัมในช่วงระยะเวลา 2 ปี
3. โครงการวิจัยประสบผลสำเร็จในการออกแบบบ่อเลี้ยงระบบคอนโดน้ำหมุนเวียนสำหรับการ ขุนปูทะเลที่เหมาะสมโดยใช้โครงสร้างเหล็กและโครงสร้างไม้เนื้อแข็ง
4. ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการขุนปูทะเลในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน พบว่า การให้พลาสติกสับเป็นอาหารจะให้ผลผลิตสูงสุด และสะดวกที่สุดในการปฏิบัติงาน โดยการให้อาหารวันละ 2 ครั้ง จะส่งผลให้ปูที่ขุนมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากที่สุดและไขปูเข้าสู่ระยะพร้อมจำหน่ายได้มากที่สุดและเร็วที่สุด
5. การขุนปูทะเลในบ่อคอนกรีตสามารถทำได้ แต่ควรทำในรูปแบบของการพักปูเพื่อ จำหน่ายมากกว่าการเลี้ยงหรือการขุน โดยใช้ระยะเวลาไม่ควรเกิน 5-7 วัน เพื่อให้ปูที่ได้มีคุณภาพดี เป็นที่ ต้องการของผู้บริโภค แต่ไม่ควรใช้สำหรับการขุนปูเป็นระยะเวลานาน เนื่องจากจะส่งผลให้ส่วนประกอบของปู โดยเฉพาะขาและก้ามบางส่วนขาดหายหรือพิการได้

บทที่ 8 การศึกษาต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนเบื้องต้น

การศึกษาต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของการเพาะเลี้ยงปูทะเลตลอดห่วงโซ่การผลิตนับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง เนื่องจากการเพาะเลี้ยงปูทะเลที่ใช้ลูกปูจากการเพาะฟักนั้นนับว่าเป็นรูปแบบใหม่ของการเพาะเลี้ยงในประเทศไทย แม้ว่าปัจจุบันมีการรายงานผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องอยู่บ้าง แต่ข้อมูลบางส่วนยังคงไม่สามารถสืบค้นหาได้ ในบทนี้จะศึกษาถึงต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตลูกปูที่อนุบาลจากระยะ megalopa ที่ต่อเนื่องจากการอนุบาลในโรงเพาะฟักสู่ระยะ crablet 2 ซึ่งเป็นขนาดที่เกษตรกรสามารถนำไปเริ่มต้นเลี้ยงในบ่อ ต้นทุนและผลตอบแทนการเลี้ยงปูในบ่อดินทดลอง ต้นทุนและผลตอบแทนการขุนปูทะเลในคอนโดระบบน้ำหมุนเวียน เพื่อให้เกษตรกรสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจสำหรับเริ่มต้นลงทุนการเพาะเลี้ยงปูทะเลในห่วงโซ่การผลิตต่างๆ นอกจากนั้นแล้วในบทนี้ยังวิเคราะห์ถึงความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการวิจัยนี้ ด้วยวิธีการประเมินผลภาพรวม “การคำนวณหาผลตอบแทนจากการลงทุนวิจัย Return of Investment หรือ ROI ก่อนและหลังการวิจัยอีกด้วย

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตปูในห่วงโซ่การผลิตต่างๆ และประเมินผลกระทบของโครงการวิจัย

วิธีการศึกษา

1. ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตลูกปูวัยอ่อนระยะ crablet 2 สำหรับกำหนดราคาลูกปูวัยอ่อนที่เหมาะสมและเป็นข้อมูลรองรับการพัฒนาโรงเพาะฟักเอกชนในอนาคต
2. ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในการเลี้ยงปูทะเลในบ่อดินทดลอง
3. ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในการขุนปูทะเลในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน
4. คำนวณหาผลตอบแทนจากการลงทุนวิจัย Return of Investment หรือ ROI ก่อนและหลังการวิจัยโดยใช้สมการ

$$ROI = \frac{(\text{รายรับ} - \text{งบประมาณวิจัย}) \times 100}{\text{งบประมาณวิจัย}}$$

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตลูกปูวัยอ่อนระยะจากระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 2

เมื่อนำเอาบ่ออนุบาลที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมาทดลองอนุบาลลูกปูเป็นระยะเวลา 12 วัน โดยใช้กุ้งเคยแช่แข็งที่จับได้จากอ่าวปัตตานีร่วมกับอาหารเสริม พบว่าลูกปูมีอัตราการรอดเฉลี่ย 82.1% คิดเป็นผลกำไร 4,981 บาทต่อรอบต่อบ่ออนุบาล (ตารางที่ 37) ทั้งนี้คุณภาพน้ำระหว่างการอนุบาล คือ ความเค็ม 20 psu ค่าพีเอช 7.8-8.3 อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ค่าอัลคาไลน์ 100-150 พีพีเอ็ม แอมโมเนีย 0.05-1.5 พีพีเอ็ม ดูดตะกอนและเศษอาหารที่เหลือออกทุกวัน เติมน้ำเมื่อพบว่าระดับน้ำในบ่ออนุบาลลดลง และใส่ก้อนเอ็นที่ใช้แล้วลงในบ่อเพื่อให้ลูกปูเกาะอาศัยและหลบซ่อน

ตารางที่ 37 ผลการทดลองอนุบาลลูกปูระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 2 โดยใช้ระยะเวลาอนุบาล 12 วัน

รายการ	บ่อที่ 1	บ่อที่ 2	บ่อที่ 3	รวมทั้งสิ้น	เฉลี่ย
ผลการอนุบาล					
จำนวนลูกปูเมื่อเริ่มต้นการทดลอง	7,000	7,000	7,000	21,000	7,000
จำนวนลูกปูเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	5,885	5,804	5,559	17,248	5,749
อัตราการรอด (%)	84.1	82.9	79.4	82.1	82.1
ต้นทุนผันแปร					
ค่าลูกปูระยะเมกาโลปา คิดที่ราคา 1.50 บาท (ราคา 0.5 บาท/ตัว)	10,500	10,500	10,500	31,500	10,500
ค่าอาหาร (กุ้งเคย)	100	100	100	300	100
ค่าอาหารเสริม	500	500	500	1,500	500
ค่าไฟฟ้า	666	666	667	2,000	667
อื่นๆ	333	333	334	1,000	333
ต้นทุนคงที่					
ค่าระบบบ่ออนุบาล (5,000 บาท/30 ครั้ง หรือ 3 ปี/บ่อ)	167	167	167	500	167
รวมต้นทุนทั้งหมด	12,266	12,266	12,266	36,800	12,267
ผลผลิต					
ยอดขายลูกปู (กรัมประมาณ 3 บาท/ตัว)	17,655	17,412	16,677	51,744	17,248

รายการ	บ่อที่ 1	บ่อที่ 2	บ่อที่ 3	รวมทั้งสิ้น	เฉลี่ย
กำไร/ขาดทุน (บาทต่อรอบ)	5,389	5,146	4,411	14,944	4,981
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

หมายเหตุ ลูกปูระยะเมกาโลปาไม่สามารถซื้อในราคาที่กรมประมงกำหนดได้ ค่าจัดทำบ่ออนุบาล 5,000 บาทต่อบ่อ

ต้นทุนและผลตอบแทนในการเลี้ยงปูทะเลในบ่อดินทดลอง

การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการเลี้ยงปูทะเลในบ่อดิน พบว่า ปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อดินของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ใช้ระยะเวลาการเลี้ยง 7 เดือน โดยลงลูกปูขาวระยะ crablet2 จำนวน 3,000 ตัว เมื่อครบระยะเวลากการเลี้ยงสามารถจับปูได้ 822 ตัว คิดเป็นอัตราการรอด 27.4% เป็นปูเพศผู้ 373 ตัว เพศเมีย 449 ตัว ประมาณการราคาขายหากนำไปขายได้ทั้งสิ้น 55,640 บาท มีต้นทุนผันแปร 40,400 บาท ทั้งนี้ไม่สามารถประเมินต้นทุนคงที่ได้เนื่องจากมีการใช้งานบ่อดินทดลองร่วมกับกิจกรรมอื่นๆ คิดเป็นกำไรที่ยังไม่หักต้นทุนคงที่ทั้งสิ้น 15,240 บาท หรือคิดเป็น 94.7 บาทต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 38)

ทั้งนี้ยังมีข้อสังเกตว่าการเลี้ยงครั้งนี้มีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) สูง เนื่องจากเป็นการทดลองเลี้ยงที่ใช้ระยะเวลานาน และจากกราฟแสดงผลการเลี้ยงเบื้องต้นพบว่าเมื่อเลี้ยงเป็นระยะเวลาประมาณ 100 วัน ปูจะมีการเจริญเติบโตช้าลง ในขณะที่มีการกินอาหารปกติ ส่งผลให้ต้นทุนเพิ่มสูงขึ้น อาจมีการกินกันเองในระหว่างนั้นเพิ่มขึ้น ทำให้มีปริมาณปูลดลง จึงแนะนำให้จับปูขึ้นมาจำหน่ายเมื่อปูมีอายุประมาณ 90-100 วัน และควรจับให้หมดทั้งบ่อโดยเร็วที่สุดเพื่อที่จะสามารถลงลูกปูชุดต่อไปลงเลี้ยงเป็นวัฏจักร

ตารางที่ 38 ต้นทุนและผลตอบแทนการเลี้ยงปูทะเลในบ่อดินมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

รายการ	จำนวน
ผลการเลี้ยงปู	
ระยะเวลากการเลี้ยง (เดือน)	7
จำนวนลูกปูที่ลงเลี้ยง (ตัว)	3,000
จำนวนปูที่จับได้ทั้งสิ้น (ตัว)	822
ร้อยละอัตราการรอด	27.4
จำนวนปูตัวเมียทั้งสิ้น (ตัว)	449
จำนวนปูตัวผู้ทั้งสิ้น (ตัว)	373
น้ำหนักปูที่จับได้ทั้งสิ้นคิดเป็น (กก)	161

รายการ	จำนวน
น้ำหนักปุ๋ยเพคผู้ (กก)	73
น้ำหนักปุ๋ยเพคเมีย (กก)	88
อัตราแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)	10.2
ราคาขายปุ๋ยเพคผู้ (280 บาท/กก)	20,440
ราคาขายปุ๋ยเพคเมีย (400 บาท/กก)	35,200
ราคาขายทั้งหมด	55,640
ต้นทุน	
ต้นทุนคงที่	ใช้ร่วมกับกิจกรรมอื่น
ต้นทุนผันแปร	
ค่าลูกพันธุ์ปู 3,000 ตัวๆ ละ 3 บาท (บาท)	9,000
ค่าอาหาร (พลาสติก) 1,650 กก. (บาท)	26,400
ค่าวัสดุ อุปกรณ์การเลี้ยง (บาท)	2,000
อื่นๆ (ไฟฟ้า เชื้อเพลิง เป็นต้น)	3,000
รวมต้นทุนผันแปรทั้งสิ้น (บาท)	40,400
ต้นทุนต่อการผลิตปู (บาท/กก)	250.9
ผลกำไร/ขาดทุน	
กำไรทั้งสิ้น (บาท)	15,240
กำไรต่อกิโลกรัม (บาท/กก)	94.7

หมายเหตุ ต้นทุนที่คำนวณเป็นเพียงการคำนวณเบื้องต้น ไม่รวมค่าแรงงาน และต้นทุนคงที่อื่นๆ ไม่สามารถนำไปใช้อ้างอิง ณ ตอนนี้ได้

ต้นทุนและผลตอบแทนในการขุนปูทะเลในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน

จากการศึกษาการขุนปูในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียนจำนวน 2 ครั้ง แยกเพคผู้และเพคเมีย โดยขุนปูเป็นระยะเวลา 30 วัน มีผลการศึกษาและต้นทุนและผลตอบแทนดังตารางที่ 22 ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าการขุนปูทะเลสามารถสร้างผลกำไรได้ค่อนข้างสูง โดยในการขุนปูทะเลเพคผู้เนื้อโพรงให้เป็นปูเนื้อเต็ม เกษตรกรจะสามารถคืนทุนในระยะเวลา 0.36 – 0.42 ปี หรือ 4.2 -5.6 รอบของการขุน ในขณะที่การขุนปูทะเลเพคเมียที่มีไข่อ่อนให้เป็นเพคเมียที่ไข่เต็ม (ระยะที่ 3 และ 4) เกษตรกรจะสามารถคืนทุนในระยะเวลาเพียง 0.23-0.28 ปี หรือ 1.8 -2.2 รอบของการขุน ซึ่งนับว่าเป็นธุรกิจที่น่าลงทุนมากที่สุด (ตารางที่ 39)

ตารางที่ 39 แสดงต้นทุนและผลตอบแทนในการขุนปูในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน

รายการ	ปูตัวผู้ครั้งที่ 1	ปูตัวเมียครั้งที่ 1	ปูตัวผู้ครั้งที่ 2	ปูตัวเมียครั้งที่ 2
ผลการขุนปู				
จำนวนปูที่ขุน	23	30	20	45
น้ำหนักปูเริ่มต้นเฉลี่ย (ก)	196.1	179.2	266.5	243.6
น้ำหนักปูเมื่อสิ้นการทดลอง (ก)	250.5	232.3	317.3	316.5
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (ก)	54.4	53.1	48	74.8
อัตราการอด (%)	100.0	100.0	95	86.7
อัตราแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)	3.8	4.2	6	3
ประมาณการน้ำหนักเมื่อเลี้ยง 100 ตัว/ คอนโด (กก)	25.1	23.2	30.1	27.4
ราคาขายเฉลี่ย (บาท/ตัว)	75.2	116.2	95.2	158.3
ต้นทุนการผลิต				
ต้นทุนคงที่ (บาท/ตัว)	0.5	0.5	0.5	0.5
ต้นทุนผันแปร				
ค่าอาหาร (บาท/ตัว)	4.0	4.0	4.2	4.0
ค่าซื้อปูโพรง/เมียไข่อ่อน (บาท/ตัว)	33.3	44.8	45.3	60.9
ค่าไฟฟ้า (บาท/ตัว)	1.3	1.3	1.3	1.3
อื่นๆ (บาท/ตัว)	1.0	1.0	1.0	1.0
กำไร/ขาดทุน (บาท/ตัว)	35.6	65.1	43.4	91.1
กำไรสุทธิต่อรอบการขุน (บาท/ตัว)	33.6	63.1	41.4	89.1
กำไรสุทธิต่อรอบการขุน 100 ตัว	3356.3	6310.0	3936.3	7725.0
กำไรสุทธิต่อปี (ขุนปีละ 8 รอบ ผลผลิต 250 กก/ปี)	33563.0	50480.0	39363.3	61799.8
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)				
(ต้นทุน 14,000 บาท/คอนโด)	0.42	0.28	0.36	0.23

การประเมินผลภาพรวมของโครงการวิจัย

จากผลการดำเนินงานสามารถคำนวณหาผลตอบแทนจากการลงทุนวิจัย Return of Investment หรือ ROI ก่อนและหลังการวิจัยได้โดยใช้ข้อมูลเบื้องต้นจากผลการวิจัยดังตารางที่ 40 ซึ่งเป็นข้อมูลประมาณการรายรับที่เกิดจากการดำเนินงานของโครงการนี้ เมื่อสิ้นสุดการดำเนินโครงการ (30 เมษายน 2564) รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 2 ปี

ตารางที่ 40 ประมาณการรายรับที่เกิดจากการดำเนินงานของโครงการนี้ เมื่อสิ้นสุดการดำเนินโครงการ

รายการรับ	จำนวน	ประมาณการ มูลค่า (บาท)	หมายเหตุ
การผลิตแม่พิมพ์ที่มีไขนอกกระดอง	13 ตัว	39,000	คำนวณมูลค่าตัวละ 3,000 บาท
การผลิตลูกปุ๋ย crablet 2 โดย โรงเพาะฟักของศูนย์วิจัยและ พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดปัตตานี*	34,568 ตัว	103,704	คำนวณมูลค่าตัวละ 3 บาท
การผลิตลูกปุ๋ย crablet 2 โดยใช้ บ่ออนุบาลที่ออกแบบขึ้นใหม่โดย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*	17,248 ตัว	51,744	คำนวณมูลค่าตัวละ 3 บาท
การผลิตลูกปุ๋ย crablet 2 โดยใช้ บ่ออนุบาลที่ออกแบบขึ้นใหม่โดย เกษตรกรเป็นผู้อนุบาล	15,423	46,269	คำนวณมูลค่าตัวละ 3 บาท
การผลิตปุ๋ยเนื้อและปุ๋ย (ระยะเวลา เลี้ยงประมาณ 2 ปี)	4,000 กก	1,200,000	คำนวณมูลค่า 300 บาท/ กิโลกรัม
การสนับสนุนงบประมาณสำหรับ สร้างโรงเพาะฟักโดยศูนย์อำนวยการ บริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ ร่วมกับการลงทุนของมหาวิทยาลัย	1 แห่ง	8,000,000	งบอุดหนุนที่ ศอ.บต. สนับสนุน และ มหาวิทยาลัยสนับสนุน ภายหลังที่ประสบปัญหา ทางกฎหมาย
รวมรายรับจากโครงการ		9,440,717	

หมายเหตุ *ประมาณการมูลค่าการผลิตนี้เป็นตัวเลขสมมติในกรณีที่มีการซื้อขายจริง เนื่องจากการผลิตส่วนใหญ่เพื่อการวิจัย แจกจ่ายให้แก่เกษตรกรที่ร่วมโครงการ และปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติเพื่อเพิ่มปริมาณปุทะเลในแหล่งน้ำต่อไป

เมื่อกำนวณค่า Return of Investment หรือ ROI ก่อนและหลังการวิจัย สามารถแสดงได้ดังสมการนี้

$$ROI = \frac{(\text{รายรับ} - \text{งบประมาณวิจัย}) \times 100}{\text{งบประมาณวิจัย}}$$

$$ROI = \frac{(9,440,717 - 3,836,200) \times 100}{3,836,200}$$

$$ROI = 146.1$$

ดังนั้น ค่าผลตอบแทนจากการลงทุนวิจัย Return of Investment หรือ ROI ก่อนและหลังการวิจัย เท่ากับ 146.1 นอกจากนั้นแล้วผลจากการวิจัยนี้และเกษตรกรที่พัฒนาขึ้นจากโครงการวิจัยนี้ยังคงสามารถผลิตปุทะเลได้อย่างต่อเนื่อง และมีโอกาสที่จะขยายผลไปยังพื้นที่อื่นๆอีกด้วย



รูปที่ 37 แบบของโรงเพาะฟักปุทะเลที่สนับสนุนโดยศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ที่เป็นผลจากการผลักดันของโครงการวิจัยนี้

การวิเคราะห์ความเสี่ยงและแนวทางป้องกันแก้ไขปัญหที่อาจเกิดขึ้น

ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านต่าง ๆ และแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหที่เกิดจากความเสียดังกล่าว ได้ระบุไว้ในตารางที่ 41

ตารางที่ 41 การวิเคราะห์ความเสี่ยงและแนวทางป้องกันแก้ไขปัญหที่อาจเกิดขึ้น

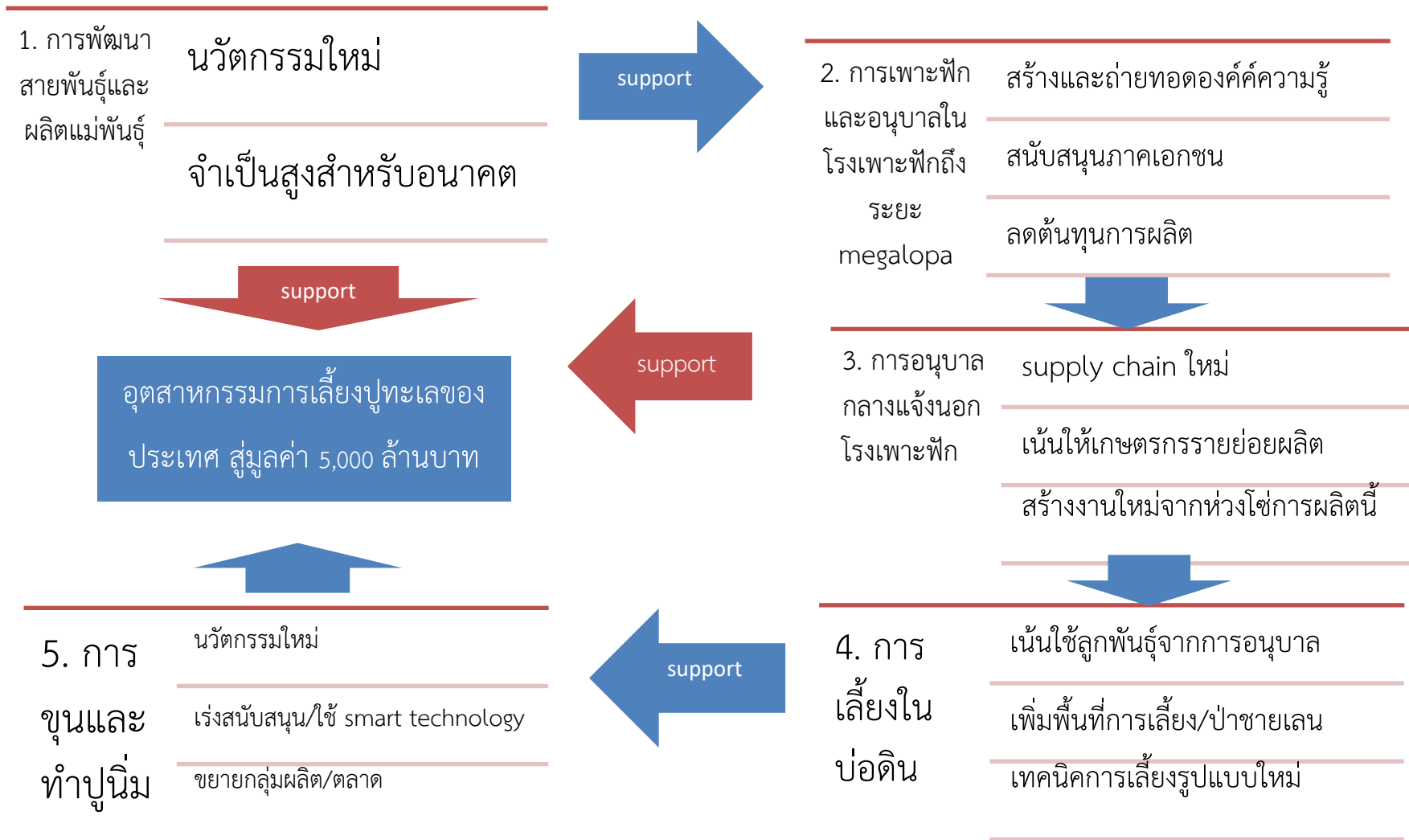
ความเสี่ยง	ประเด็นความเสี่ยง	แนวทางป้องกัน/แก้ไขปัญห
การตลาด	1. ความผันแปรของราคาปูเนื้อและปูไข่ในบางฤดู เนื่องจากตลาดในประเทศจำกัด	- ผลิตปูให้มีปริมาณมากพอ และเน้นเพื่อการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศจีนและฮ่องกง - พัฒนาและส่งเสริมการผลิตปูนิ่มแช่เยือกแข็ง
	2. ความผันแปรของราคาปูเนื้อและปูไข่ในบางฤดู จากการที่ปูจากต่างประเทศเข้ามาขายในตลาดในประเทศ	ผลักดันนโยบายการเก็บภาษีนำเข้าปูจากต่างประเทศอย่างเข้มงวด และกำหนดมาตรฐานปูที่จะนำเข้ามาในประเทศ
	3. ปริมาณของปูที่ผลิตได้ในประเทศไม่เพียงพอสำหรับการส่งออกเป็นล็อตใหญ่ และยังไม่มีผู้ส่งออกปูเนื้อและปูไข่รายใหญ่ในประเทศ	- เน้นผลิตปูจำนวนมาก เพื่อให้มีความต้องการขาย (supply) ที่มากพอ ที่จะดึงดูดความต้องการซื้อ (demand) จากประเทศจีน และสามารถผลิตในราคาที่แข่งขันกับประเทศอื่นได้ - สร้างผู้ส่งออกปูมีชีวิต โดยใช้พื้นฐานจากผู้ส่งออกกุ้งและสัตว์น้ำมีชีวิต เมื่อมี supply เพียงพอ
	4. ราคาลูกปูระยะ crab 2 ที่กำหนดโดยหน่วยงานของรัฐสูงกว่าราคาในประเทศเพื่อบ้านมาก (3 บาทต่อตัวในประเทศไทยและ 0.5 บาทต่อตัวในประเทศเวียดนาม) และมีการลักลอบนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้านที่ผลิตลูกปูได้มาจำหน่ายในประเทศ	- ให้ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำน้ำชายฝั่ง กรมประมงพัฒนาการผลิตลูกปูจนมีความชำนาญสูง กรมประมงปรับลดราคาลูกปูและถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ภาคเอกชนเพื่อนำไปขยายผลต่อ - ส่งเสริมให้มีการสร้างโรงเพาะและอนุบาลลูกปูของเอกชน เพื่อสร้างสภาวะการแข่งขัน จะทำให้ราคาลูกปูลดลงได้อีกมาก - เมื่อสามารถผลิตได้เองอย่างเพียงพอแล้ว ให้ใช้มาตรการด้านภาษีและคุณภาพลูกปูเป็นเครื่องมือทางการตลาด

ความเสี่ยง	ประเด็นความเสี่ยง	แนวทางป้องกัน/แก้ไขปัญหา
	5. ต้นทุนการเพาะและอนุบาลลูกปูยังสูง เนื่องจากห่วงโซ่การผลิตยังไม่ครบวงจร และไม่สมบูรณ์	ร่วมพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงลูกปูอย่างต่อเนื่องทั้งกับหน่วยงานภาครัฐและเอกชน
เกษตรกร	1. เกษตรกรขาดทักษะและความเชี่ยวชาญในการเพาะ อนุบาล เลี้ยงและขุนปู	ถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการเพาะ อนุบาล เลี้ยง และขุนปูให้แก่เกษตรกรอย่างต่อเนื่อง พร้อมสร้างระบบห่วงโซ่การผลิตต้นแบบที่มีปริมาณ (volume) มากพอ สะท้อนความเป็นไปได้ในทางธุรกิจอุตสาหกรรม
	2. เกษตรกรขาดความมั่นใจในห่วงโซ่อุปทานการผลิตปูอย่างครบวงจร	- สร้างโมเดลต้นแบบที่ครบวงจรตามนโยบายเกษตรแปลงใหญ่ของรัฐบาลอย่างจริงจัง
	3. การขาดแคลนลูกปูสำหรับนำมาเลี้ยงในฟาร์ม	- ส่งเสริมให้มีการสร้างโรงเพาะและอนุบาลลูกปูของเอกชน - ในระยะแรก ให้อนุญาตนำเข้าลูกปูวัยอ่อนจากประเทศเวียดนามเพื่อสร้างระบบห่วงโซ่การผลิตในระยะการอนุบาล และเลี้ยง
	4. เกษตรกรที่สนใจเลี้ยงปู ส่วนใหญ่ไม่มีพื้นที่เลี้ยงเป็นของตัวเอง	- ส่งเสริมให้มีการเจรจาเช่าที่จากบ่อกุ้งร้างมาใช้เลี้ยงปู - ส่งเสริมให้มีการนำเอาพื้นที่ที่อยู่ในการกำกับดูแลของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งมาใช้เลี้ยงปู โดยเน้นให้เลี้ยงที่เป็นมิตรกับป่าชายเลน
	5. เกษตรกรขาดเงินลงทุน	จัดทำระบบสหกรณ์การเพาะเลี้ยงปูอย่างครบวงจร
	6. ไม่มีโมเดลตัวอย่างความสำเร็จการเลี้ยงปูครบวงจรในพื้นที่	- สร้างระบบห่วงโซ่การผลิตต้นแบบที่มีปริมาณ (volume) มากพอ สะท้อนความเป็นไปได้ในทางธุรกิจอุตสาหกรรม - ศึกษาเรียนรู้แลกเปลี่ยนจากกลุ่มผู้เลี้ยงปูจากพื้นที่อื่น ๆ
นโยบายภาครัฐ	1. ความยุ่งยากของขั้นตอนการขออนุญาต และจดทะเบียนฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	- ให้เจ้าหน้าที่ของรัฐออกไปรับการจัดทะเบียนฟาร์มในพื้นที่ และทำความเข้าใจวิธีการจดทะเบียนให้เกษตรกร

ความเสี่ยง	ประเด็นความเสี่ยง	แนวทางป้องกัน/แก้ไขปัญหา
	2. พื้นที่เลี้ยงที่อยู่ในเขตอนุรักษ์ป่าชายเลนไม่สามารถเพาะเลี้ยงปูได้	- ส่งเสริมให้ขออนุญาตใช้พื้นที่ดังกล่าวเพื่อเลี้ยงปู ร่วมกับการปลูกป่าชายเลน - รัฐบาลกำหนดนโยบายโดยใช้การเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่ป่าชายเลนอนุรักษ์เพื่อรักษาป่าร่วมกับการใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสังคมที่หลากหลาย
ภัยพิบัติ	1. การน้ำท่วมและน้ำจืดมากเกินไปจากฝนตกหนัก 2. การเกิดโรคระบาดในปู 3. การเกิดโรคระบาดจากไวรัส COVID-19 ทำให้ปฏิบัติงานด้วยความยากลำบาก	- ให้ศึกษาสภาพธรรมชาติและฤดูกาลของพื้นที่ต่าง ๆ ที่จะเพาะ อนุบาล เลี้ยงหรือขุนปู - ให้ความรู้เรื่องการป้องกันโรคระบาดในปู - ปฏิบัติการตามมาตรการที่กำหนดโดยภาครัฐ และใช้อาหารและวัตถุดิบในพื้นที่ในการเลี้ยงปู
เทคนิคการเพาะ อนุบาล และการเลี้ยง	เทคนิคการเพาะ การอนุบาล และการเลี้ยงที่ยังมีองค์ความรู้ไม่เพียงพอ การขาดห่วงโซ่อุปทานการผลิตที่ครบวงจร ทำให้การส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปูทะเลต้องใช้ความพยายามและนโยบายที่ชัดเจน	- พัฒนางานวิจัย และการทดลองในพื้นที่ต้นแบบอย่างจริงจังและต่อเนื่อง - สร้างโมเดลต้นแบบที่ครบวงจรตามนโยบายเกษตรแปลงใหญ่ของรัฐบาลอย่างจริงจัง

แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปูทะเลของประเทศไทย

เพื่อให้การเพาะเลี้ยงปูทะเล เป็นอุตสาหกรรมใหม่ที่สามารถสร้างรายได้ให้ประเทศ สร้างงานและการผลิตตลอดพื้นที่ชายฝั่งของประเทศจึงได้นำเสนอโมเดลห่วงโซ่อุปทานการเพาะเลี้ยงปูทะเลอย่างครบวงจรดังรูปที่ 38 มุจประกอบด้วย (1) การพัฒนาสายพันธุ์ปูทะเลและการผลิตแม่พันธุ์ปูไข่นอกกระดองคุณภาพสูง (2) การผลิตลูกปูระยะ megalopa ในโรงเพาะฟัก (3) การผลิตลูกปูระยะ crablet 2 และขนาด 2.5 เซนติเมตร เพื่อจำหน่ายให้แก่ฟาร์มเลี้ยงปูทะเล (5) การเลี้ยงปูทะเลในบ่อดิน (6) การขุนปูทะเลรูปแบบต่างๆ การผลิตปูนิ่มและการผลิตปูนิ่มแช่แข็ง (7) และ ตลาดและการจำหน่าย



รูปที่ 38 โมเดลแสดงห่วงโซ่อุปทานการผลิตปูทะเลครบวงจรสำหรับประเทศไทย

สรุปผลการศึกษา

1. การอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะจากระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 2 โดยใช้บ่ออนุบาลที่พัฒนาขึ้นใหม่มีต้นทุนการอนุบาลต่อบ่อต่อครั้งประมาณ 12,267 บาท มีผลผลิตคิดเป็นมูลค่า 17,248 บาท คิดเป็นกำไร 4,981 บาทต่อรอบการผลิตต่อบ่อ สามารถทำให้คืนทุนภายใน 0.1 ปี นับว่าเป็นธุรกิจที่น่าสนใจมากที่เกษตรกรสามารถดำเนินการได้ด้วยตัวเองแม้ว่าจะเป็นเกษตรกรที่มีต้นทุนไม่มากนักก็ตาม

2. ต้นทุนและผลตอบแทนของการเลี้ยงปูทะเลในบ่อดินในบ่อสาธิต โดยลงลูกปูขาวระยะ crablet2 จำนวน 3,000 ตัว เมื่อครบระยะเวลาการเลี้ยงสามารถจับปูได้ 822 ตัว คิดเป็นอัตราการรอด 27.4% เป็นปูเพศผู้ 373 ตัว เพศเมีย 449 ตัว ประมาณการราคาขายหากนำไปขายได้ทั้งสิ้น 55,640 บาท มีต้นทุนผันแปร 40,400 บาท ทั้งนี้ไม่สามารถประเมินต้นทุนคงที่ได้เนื่องจากมีการใช้งานบ่อทดลองร่วมกับกิจกรรมอื่นๆ คิดเป็นกำไรที่ยังไม่หักต้นทุนคงที่ทั้งสิ้น 15,240 บาท หรือคิดเป็น 94.7 บาทต่อกิโลกรัม

3. จากการศึกษาการขุนปูในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียนปูเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าการขุนปูทะเลสามารถสร้างผลกำไรได้ค่อนข้างสูงโดยในการขุนปูทะเลเพศผู้เนื้อโพรกให้เป็นปูเนื้อเต็มจะสามารถคืนทุนในระยะเวลา 0.36 – 0.42 ปี หรือ 4.2 -5.6 รอบของการขุน ในขณะที่การขุนปูทะเลเพศเมียที่มีไข่อ่อนให้เป็นเพศเมียที่ไข่เต็ม จะสามารถคืนทุนในระยะเวลาเพียง 0.23-0.28 ปี หรือ 1.8 -2.2 รอบของการขุน

4. ได้ทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงและแนวทางป้องกันแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปูทะเลของประเทศ

5. จากการวิเคราะห์ค่าผลตอบแทนจากการลงทุนวิจัย Return of Investment หรือ ROI ก่อนและหลังการวิจัยของโครงการนี้มีค่าเท่ากับ 146.1 นอกจากนั้นแล้วผลจากการวิจัยนี้และเกษตรกรที่พัฒนาขึ้นจากโครงการวิจัยนี้ส่วนใหญ่ยังคงสามารถผลิตปูทะเลได้อย่างต่อเนื่อง และมีโอกาสที่จะขยายผลไปยังพื้นที่อื่นอีกด้วย

บทที่ 9 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปูเครบวงจร

การถ่ายทอดความรู้ (knowledge transfer) เป็นขั้นตอนหนึ่งของการจัดการความรู้ (knowledge management) หมายถึง การแบ่งปันความรู้ภายในองค์กรที่เกิดขึ้นระหว่างบุคคลและกลุ่มต่าง ๆ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ได้กำหนดยุทธศาสตร์การเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์ โดยยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลางการพัฒนา เพื่อให้สามารถขับเคลื่อนประเทศไปสู่การพัฒนาทางเศรษฐกิจ และสังคมอย่างยั่งยืน และมีการวางรากฐานให้เป็นคนที่สมบูรณ์ มีคุณธรรมจริยธรรม มีค่านิยมและสุขภาวะที่ดี ตลอดจนเป็นคนเก่งที่มีทักษะความรู้ความสามารถและพัฒนาตนเองได้ต่อเนื่องตลอดชีวิต มีความเป็นพลเมืองที่ตื่นรู้ สามารถปรับตัวได้อย่างรู้เท่าทัน สถานการณ์ ตลอดจนสนับสนุนการพัฒนานวัตกรรมและนำมาใช้เป็นปัจจัยขับเคลื่อนการพัฒนาในทุกมิติ โดยกำหนดกรอบวาระวิจัยแห่งชาติ ให้เกิดการบูรณาการระหว่างภูมิปัญญาท้องถิ่นและองค์ความรู้สมัยใหม่ที่สามารถใช้ตอบโจทย์การพัฒนาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การสนับสนุนชุมชนในการใช้ความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆ เพื่อสร้างสังคมคุณภาพ พัฒนาคุณภาพคนและสังคมไทยไปสู่สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ โดยยึดการพัฒนาแบบบูรณาการเป็นองค์รวมที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาคนและสังคมไทยให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ทั้งในส่วนของภูมิปัญญาท้องถิ่น องค์ความรู้สมัยใหม่ และการจัดการองค์ ความรู้ในระดับปัจเจก ชุมชน สังคม (กนกกร และอลงกรณ์ 2561)

การเพาะเลี้ยงปูทะเล นับว่าเป็นกิจกรรมใหม่ที่เกิดขึ้นในจังหวัดปัตตานี โดยเฉพาะรูปแบบการเพาะเลี้ยงที่นำเอาองค์ความรู้ทางวิชาการไปถ่ายทอดเพื่อให้เกษตรกรได้นำไปใช้ปฏิบัติ องค์ความรู้และเทคโนโลยีดังกล่าวนั้นบางส่วนเป็นองค์ความรู้ที่มีการศึกษาและรายงานผลจากประเทศต่างๆ เช่น เวียดนาม จีน และมาเลเซีย และองค์ความรู้ที่มีอยู่กระจัดกระจายในกลุ่มนักวิชาการและนักเพาะเลี้ยงปูทะเลของประเทศ อย่างไรก็ตามยังไม่เคยมีการนำองค์ความรู้ดังกล่าวมาใช้เพื่อนำไปปฏิบัติอย่างจริงจังเชิงพื้นที่ ดังนั้นการองค์ความรู้เดิมที่ไดรวบรวมขึ้นมาองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดจากการวิจัยในโครงการนี้ หากได้รับการนำไปถ่ายทอดเผยแพร่และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันในกลุ่มนักวิชาการทั้งในและต่างประเทศ เจ้าหน้าที่ของรัฐจากหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงปูทะเลและผู้สนใจทั่วไป จะทำให้แนวทางการเพาะเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้โดยเฉพาะจังหวัดปัตตานี จะมีทิศทางที่ชัดเจนและมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จสูง

วัตถุประสงค์

เพื่อนำเอาเทคโนโลยีที่ศึกษาวิจัยแผนโครงการ การรวบรวมองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิม การนำเทคนิคและวิธีการจากต่างประเทศโดยเฉพาะจากประเทศเวียดนามมาถ่ายทอดให้แก่เกษตรกรและผู้สนใจ

วิธีการดำเนินการ

1. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของเกษตรกร/ชาวประมงที่เข้าร่วมในฟาร์มต้นแบบทั้งฟาร์มอนุบาล ลูกปูวัยอ่อนและฟาร์มเลี้ยงปูเนื้อและปูไข่ โดยมีผู้เข้าร่วม 15 คน คัดเลือกจากกลุ่มเครือข่ายคนรักห่อวปัตตานี และชมรมประมงพื้นบ้าน อำเภอเมืองปัตตานี จังหวัดปัตตานี หรือผู้ที่สนใจประกอบอาชีพการเพาะเลี้ยงปูทะเลเพื่อเป็นรายได้เสริมหรือทดแทนจากอาชีพการทำประมงในอ่าวปัตตานี โดยคณะผู้วิจัยจะดำเนินการคัดเลือกผู้เหมาะสมต่อไป
2. การจัดสัมมนาให้แก่ผู้สนใจประกอบอาชีพการเพาะเลี้ยงปูทะเล โดยมีผู้เข้าร่วม จำนวน 40 คน ระยะเวลา 2 วัน
3. วิเคราะห์แนวทางสำหรับพัฒนาและส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปูทะเลในประเทศไทย

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

1. การฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้การเพาะเลี้ยงปูทะเล ร่วมกับกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดปัตตานี ระหว่างวันที่ 21-22 ตุลาคม 2562 ณ โรงแรมพาริอันน์ทาวน์ จังหวัดปัตตานี

โครงการร่วมกับกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดปัตตานี จัดฝึกอบรมให้แก่เกษตรกรและชาวประมงที่สนใจในการเพาะเลี้ยงปูทะเล ระหว่างวันที่ 21-22 ตุลาคม 2562 ณ โรงแรมพาริอันน์ทาวน์ จังหวัดปัตตานี โดยมีผู้เข้าร่วมจำนวนทั้งสิ้น 80 คน ทำให้ผู้เข้าร่วมมีความรู้และเข้าใจถึงแนวทางในการเพาะเลี้ยงปูทะเลเพื่อให้เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดใหม่ของจังหวัดปัตตานี

ทั้งนี้หลังจากเสร็จสิ้นการฝึกอบรมมีผู้สนใจประกอบอาชีพเลี้ยงปูทะเลเพิ่มขึ้นในพื้นที่จังหวัดปัตตานี อย่างเห็นได้ชัด และเกษตรกรบางส่วนเริ่มประกอบอาชีพเลี้ยงปูทะเล นักวิจัยในโครงการได้เข้าร่วมเป็นผู้สนับสนุนทางวิชาการและสนับสนุนงบประมาณบางส่วนสำหรับการเริ่มต้นเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จังหวัดปัตตานี และจังหวัดใกล้เคียง

2. การสัมมนาและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มผู้เลี้ยงปูในจังหวัดปัตตานี ในวันที่ 30 มีนาคม 2564 ณ โรงแรม ซีเอส ปัตตานี จังหวัดปัตตานี

โครงการจัดกิจกรรมการสัมมนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ประสบการณ์ ปัญหา อุปสรรค และแนวทางในการแก้ไขปัญหาในการเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จังหวัดปัตตานี ในวันที่ 30 มีนาคม 2564 ณ โรงแรม ซีเอส ปัตตานี จังหวัดปัตตานี ทั้งนี้ผู้เข้าร่วมสัมมนาเป็นผู้ที่กำลังเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จังหวัดปัตตานี ที่เกิดจากการส่งเสริมทางวิชาการในโครงการนี้ จำนวนทั้งสิ้น 26 คน

ผลจากการสัมมนาครั้งนี้ทำให้ผู้เข้าร่วมได้ทราบถึงสถานภาพการเลี้ยงปูทะเลในจังหวัดปัตตานีในพื้นที่ต่างๆ ปริมาณปูที่ผลิตได้ ปัญหาและอุปสรรคในการเลี้ยงปูทะเล แนวทางและประสบการณ์ในการแก้ปัญหาของเกษตรกรแต่ละราย ระบบการตลาดและการขาย และทำให้เกิดเครือข่ายผู้เลี้ยงปูทะเลและมีการติดต่อซื้อขายระหว่างกัน พร้อมแสดงความต้องการที่จะพัฒนาและประกอบอาชีพเลี้ยงปูทะเลในอนาคตต่อไป ทั้งนี้ข้อมูลประกอบการสัมมนาครั้งนี้ได้แสดงในตารางที่ 9.1

3. การร่วมจัดกิจกรรมฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้การเพาะเลี้ยงปูทะเลครั้งที่ 2 ร่วมกับกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการ

เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดปัตตานี ระหว่างวันที่ 6-8 เมษายน 2564 ณ โรงแรมเซาเทินวิว จังหวัดปัตตานี

โครงการวิจัยฯ ร่วมกับกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดปัตตานี จัดฝึกอบรมให้แก่เกษตรกรและชาวประมงที่สนใจในการเพาะเลี้ยงปูทะเล ระหว่างวันที่ 6-8 เมษายน 2564 ณ โรงแรมเซาเทินวิว จังหวัดปัตตานี โดยมีผู้เข้าร่วมจำนวนทั้งสิ้น 100 คน มีเลขาธิการศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้เป็นประธานในพิธีเปิดการฝึกอบรม โดยมีการอบรมให้ความรู้ทางวิชาการและการเดินทางไปทัศนศึกษายังจังหวัดนครศรีธรรมราช ทำให้ผู้เข้าร่วมมีความรู้และเข้าใจถึงแนวทางและมีความรู้และความเข้าใจที่ชัดเจนในการเพาะเลี้ยงปูทะเลเพื่อให้เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดใหม่ของจังหวัดปัตตานี

4. การจัดตั้งชมรมผู้เลี้ยงปูทะเลจังหวัดปัตตานี และการร่วมก่อตั้งเครือข่ายกลุ่มปูทะเลและตลาดซื้อขายปูทะเลในประเทศไทย

โครงการได้ร่วมกับสมาชิกผู้สนใจที่จะเลี้ยงปูทะเลเป็นอาชีพในอนาคตได้ร่วมจัดตั้งชมรมผู้เพาะเลี้ยงปูทะเลจังหวัดปัตตานีขึ้น โดยใช้สถานที่ชมรมผู้เลี้ยงกุ้งจังหวัดปัตตานี เป็นที่ทำการชั่วคราวของชมรมผู้เลี้ยงปู โดยมีการประชุมหารือ เพื่อพัฒนาการเพาะเลี้ยงปูทะเลต่อไปในอนาคต

โครงการได้เข้าร่วมกับเครือข่ายผู้เลี้ยงปูและผู้ซื้อปูทะเลในประเทศจัดตั้งกลุ่มเครือข่ายออนไลน์ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการเพาะเลี้ยงปูทะเล การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การตลาดและซื้อขายปูทะเลในประเทศไทย

5. การบูรณาการงานวิจัยกับการเรียนการสอน

โครงการได้บูรณาการงานวิจัยกับการจัดการเรียนการสอนทั้งในระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา โดยมีนักศึกษาระดับปริญญาโทจำนวน 1 ราย ที่ทำวิจัยเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงปูทะเล และนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ลงทะเบียนในรายวิชาการเพาะเลี้ยงปูทะเล ได้เข้าฝึกปฏิบัติการในโครงการนี้ ส่งผลให้นักศึกษาดังกล่าวมีองค์ความรู้ทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติการในการเพาะเลี้ยงปูทะเล อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากำลังคนทางด้านนี้ของประเทศ

ตารางที่ 42 ข้อมูลของเกษตรกรบางส่วนที่เข้าร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในวันที่ 30 มีนาคม 2564 ณ โรงแรม ซีเอส ปัตตานี

ชาวบ้าน	สถานที่เลี้ยง	วิธีการเลี้ยง	ขนาดลูกปูที่ปล่อย	การให้อาหาร	น้ำ	ปัญหา	อื่นๆ
นายมะรุติง เจ๊ะ อาแว	- บ้านบางปู อ. ยะหริ่ง - บ่อดิน นาทุ่งร้าง - ติดอ่าวปัตตานี	- คัดไซต์ขาย - แยกขนาด - บ่อไม่ได้กั้น	- ลูกปูจาก ธรรมชาติ - 15-20 ตัว/กิโล - เริ่มทดลองลูกปู crab 2	- เลี้ยงปลานิล หมอเทศในบ่อร้าง เพื่อเอาปลามา เป็นอาหารปู - ให้อาหารสด - ดู พฤติกรรมการ กินอาหารของปู - ให้ 2 วัน/ครั้งใน เวลาตอนเย็น	- ระบบน้ำเข้าออก ตามน้ำขึ้นน้ำลง - ใช้ขี้วัวทำสื่อน้ำ - ไม่ใช่เครื่องให้ อากาศ	- ขโมย - วรรณุชและนาก ขโมยกิน - ประเมินอัตรา รอดไม่ได้ เนื่องจากใช้วิธีดู ผลจากยอดขาย เท่านั้น	- เลี้ยงเป็นอาชีพ หลักของ ครอบครัว
นายสุรพงษ์ ทอง ชาย	- บ้านปาเราะ อ. เมือง - บ่อดิน นาทุ่งร้าง - ติดอ่าวปัตตานี	- เลี้ยงในบ่อดิน - ขุนในกระชังที่มี กั้นกระชังติดดิน - ไม่ใส่ที่หลบซ่อน	- ลูกปูธรรมชาติ - 8-15 ตัว/กิโล	- ให้รำเป็นอาหาร ปลา - ให้อาหารขณะ น้ำขึ้น	- ระบบน้ำเข้าออก ตามน้ำขึ้นน้ำลง - ไม่ใช่เครื่องให้ อากาศ	- ขโมย - วรรณุชและนาก ขโมยกิน - ปูหนีออกจากบ่อ	- อัตราการรอด 50%
นายธีรพจน์ นนทิ การ	- หนองจิก อ. หนองจิก - บ่อดิน นาทุ่ง แปลงสภาพ	- บ่อดิน - คอนโด	- ลูกปู crablet 2 - ลูกปูจากอินเดีย - ลูกปูปูธรรมชาติ	- ให้ทุกวันในตอน เย็น - อาหารสดปลา สับ	- ความเค็ม 20 ppt - ระบบน้ำจาก เครื่องปั้มน้ำ	- คอนโดปูตาย เยอะ - บ่อดินปูหาย	- ต้องการตำรา/ คู่มือเลี้ยง - ควรเลี้ยงในบ่อ ไม่กิน 3 เดือน

ชาวบ้าน	สถานที่เลี้ยง	วิธีการเลี้ยง	ขนาดลูกปูที่ปล่อย	การให้อาหาร	น้ำ	ปัญหา	อื่นๆ
				- สังเกตอาหาร เหลือที่ลอยน้ำ	- มีเครื่องตีน้ำ	- ไม่มีคู่มือ/ตำรา ในกาเลี้ยง	
นายตูแวมะรุติง ตูแวกาลีเปาะ	- บางตาวา อ. หนองจิก - ติดทะเล	- บ่อดินชุดใหม่ - เริ่มทยอยจับ ตอน 3 เดือน - จับหมดบ่อ - บ่อพีอี อนุบาล ลูกปู	- ปูจากโรงเพาะ - Crab2 - Megalopa	- ให้ปลาสดทุกวัน ตอนเย็น - สังเกตอาหาร เหลือจากปลาลอย	- ความเค็มต่ำ - ไม่ตีน้ำ - เลนมาก - ระบบน้ำเข้าออก ตามน้ำขึ้นน้ำลง	- พบเพรียงถ่วงอก (20 psut) - ปูติดตะไคร่น้ำ - ตาย เหงือกดำ - ปล่อยไข่นอก กระดองในบ่อช่วง ฤดูฝน ทำให้ปูตาย	- จับปูไข่มุกใน ตะกร้าแบบแพ ลอยน้ำ
นายอับลเลาะ สามะ	- บาราโหม อ. เมือง - ติดคลอง - นาทุ่งร้าง	- ขุนบูในกระชัง - เลี้ยงบ่อดิน - กั้นขอบบ่อ	- ปูจากโรงเพาะ - ปูธรรมชาติ - ปูใหญ่	- ให้ตามมีตามเกิด	- ระบบน้ำเข้าออก ตามน้ำขึ้นน้ำลง	- ขาดแคลน อาหาร - ตาย - รอดน้อย - บ่อรั่ว	- ต้องการ เครือข่ายอาหารปู
นายมารูวัล อุเซ็ง	- ท่าช้าง อ. ไม้ แก่น - ติดคลอง เชื่อมต่อทะเล - ป่าจากเดิม	- บ่อป่าจาก - ปูดำ ขาว เขียว - เลี้ยงแบบขาววัง - เต็มปูตลอด - กั้นขอบบ่อ	- ปูจากโรงเพาะ - ปูธรรมชาติ ขนาด 3 cm	- ปลาสดสับ	- 20-30 psu - ระบบน้ำเข้าออก ตามน้ำขึ้นน้ำลง	- ปูดำรอดมาก ปู ขาวรอดน้อย - ช่วงน้ำท่วมปู ตายมาก	- เลี้ยงร่วมกับกุ้ง กุลาดำ - ตลาดขายใน หมู่บ้าน - ดักปูด้วยลอบ

ชาวบ้าน	สถานที่เลี้ยง	วิธีการเลี้ยง	ขนาดลูกปูที่ปล่อย	การให้อาหาร	น้ำ	ปัญหา	อื่นๆ
กูติง	- บาราโหม อ. เมือง - ติดคลอง - นาทุ่งร้าง	- บ่อดิน	- ปูจากโรงเพาะ - ปูธรรมชาติ 10- 15 ตัว/กิโล	- ปลาสดทุกวัน	- ระบบน้ำเข้า ออกตามน้ำขึ้นน้ำ ลง	- มีปูตายเป็นโรค - มีตะไคร่น้ำเกาะ ตัวปู	- ไม่มี ประสบการณ์เลี้ยง



รูปที่ 39 บรรยากาศการอบรมและถ่ายทอดความรู้ จัดขึ้น ณ โรงแรมปาร์ควิว จังหวัดปัตตานี วันที่ 21-22 ตุลาคม 2562



รูปที่ 40 การสัมมนาเพื่อถอดบทเรียนและติดตามผลการเลี้ยงปูทะเลของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ เมื่อวันที่ 30 มีนาคม 2564 ณ โรงแรม ซี เอส จังหวัดปัตตานี



รูปที่ 41 การฝึกอบรมการเลี้ยงปูทะเลให้แก่เกษตรกรที่สนใจในพื้นที่จังหวัดปัตตานี เมื่อวันที่ 6-8 เมษายน 2564 ณ โรงแรมเซาเทินวิว จังหวัดปัตตานี มีเลขาธิการ ศอ.บต. เป็นประธาน



รูปที่ 42 รูปที่ 9.4 แสดงโลโก้ชมรมผู้เลี้ยงปูทะเล ปัตตานี และเครือข่ายกลุ่มไลน์ผู้เพาะเลี้ยงปูทั่วประเทศ



รูปที่ 43 นักศึกษาร่วมฝึกปฏิบัติการในโครงการวิจัยนี้

การทัศนศึกษาดูงาน ณ ประเทศเวียดนาม

โครงการได้จัดกิจกรรมฝึกอบรม และทัศนศึกษาดูงานเพื่อเรียนรู้เทคนิคและวิธีการพัฒนาการเพาะ อนุบาล และเลี้ยงปูทะเลในประเทศเวียดนาม โดยมี Prof. Dr. Tran Ngoc Hai รองอธิการบดี Can Tho University เมือง Can Tho ประเทศเวียดนาม ซึ่งเป็นผู้นำด้านการเพาะเลี้ยงปูทะเลของโลกเป็นผู้บรรยายและ นำคณะเยี่ยมชมอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปูทะเลของประเทศเวียดนาม เพื่อนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการ พัฒนาในประเทศไทย โดยมีรายละเอียดดังนี้

วันที่ ระหว่างวันที่ 1 – 5 พฤศจิกายน 2562

สถานที่

1. Can Tho University
2. อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปูทะเล จังหวัด Ca Mau
3. อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปูทะเล จังหวัด Ca Mau

ผู้เข้าร่วม

รศ.ดร. ชุกรี หะยีสาแม	นักวิจัย
นายชินวัฒน์ พิทักษ์สาส์	นักวิจัย
นายอัมรินทร์ ทองหวาน	นักวิจัย
นายทศพล พลรัตน์	นักวิจัย
นายมังกร สามี	ชาวบ้าน/ผู้ประกอบการ
นายมูสตอฟาร์ เศรษฐธรร	ชาวบ้าน/ผู้ประกอบการ
นายสะอูดี ยูนู	ชาวบ้าน/ผู้ประกอบการ
นายแวซอเฮาะ เวะโตะ	ชาวบ้าน/ผู้ประกอบการ

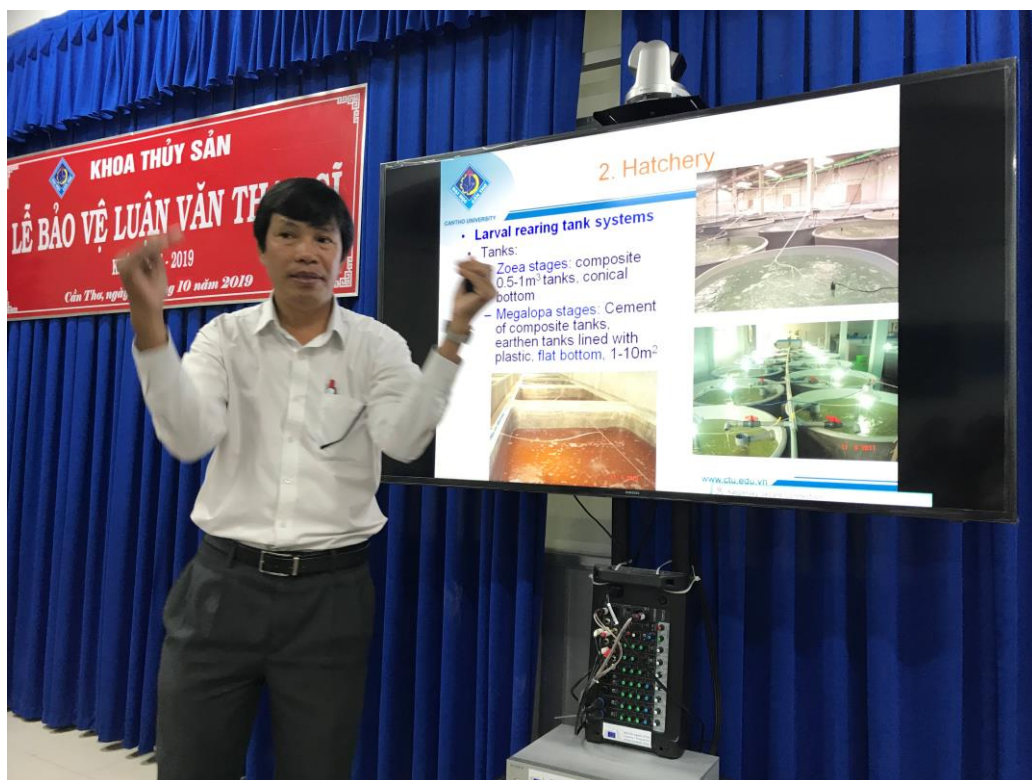
ตารางที่ 43 การทัศนศึกษาดูงานและผลที่ได้รับ

วันที่	กิจกรรม	ผลที่ได้รับ
1 พฤศจิกายน	เดินทางออกจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ไปพักค้างคืนที่อำเภอ หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เพื่อเตรียมขึ้นเครื่อง ไปกรุงเทพ เวลา 06.30 น.	
2 พฤศจิกายน		
0630	เดินทางออกจากสนามบินหาดใหญ่ โดยสาย การบินไลออนแอร์	
0800	ถึงสนามบินดอนเมือง เดินทางออกจากสนามบินดอนเมือง โดยสาย การบินแอร์เอเชีย	
1200	ถึงสนามบินเมือง Can Tho, Vietnam	
1300	เข้าพักโรงแรม	
1400	เดินทางไปยัง College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University	
1400-1800	ฟังบรรยายพิเศษ เรื่อง Seed production and farming of mud crab in Vietnam โดย Prof. Dr. Tran Ngoc Hai และ Dr. Le Quoc Viet	ได้รับทราบข้อมูลเบื้องต้นที่สำคัญ เกี่ยวกับปริมาณ ระบบ รูปแบบ และ เทคนิคการเลี้ยงปูทะเลของประเทศ เวียดนาม พร้อมมีการถามตอบที่เป็นไปอย่างละเอียด ทำให้ผู้เข้าร่วม ศึกษาดูงานมีข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ และมั่นใจว่า สามารถนำไปปรับใช้ใน ประเทศไทยได้ทันที (ดูเอกสาร ประกอบการบรรยาย)
1830	กลับที่พัก	
3 พฤศจิกายน		
0800	ออกจากที่พักเพื่อเดินทางไปยังจังหวัด Bac Liao และ Ca Mau ที่อยู่ทางตอนใต้ปลาย แหลมหวนของประเทศเวียดนาม	

วันที่	กิจกรรม	ผลที่ได้รับ
1100	เดินทางถึงฟาร์มของเกษตรกร ที่จังหวัด Bac Liao เพื่อดูระบบ 1. การอนุบาลลูกปูวัยอ่อนจากระยะ megalopa 5 หรือ crablet 1 สู่ crablet 2 โดยใช้น้ำที่มีความเค็มระดับ 4 psu ซึ่งเป็นน้ำค่อนข้างจืด เพื่อส่งจำหน่ายให้แก่ผู้เลี้ยงปูที่เลี้ยงรวมในนาข้าว โดยใช้ระบบการลดระดับความเค็มน้ำในบ่ออนุบาล 2. การเลี้ยงปูทะเลในนาข้าว โดยปล่อยปูจำนวน 0.3 ตัวต่อตารางเมตร เลี้ยงเป็นเวลา 3 เดือน โดยให้อาหารบ้าง สามารถจับขายได้ประมาณ 70% โดยพื้นที่บริเวณนี้มีการเลี้ยงปูในนาข้าวของชาวบ้านเป็นจำนวนมาก สามารถพบเห็นตลอดเส้นทาง	ได้เรียนรู้แบบเจาะลึกถึงระบบการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนจากระยะ megalopa 5 หรือ crablet 1 สู่ crablet 2 โดยใช้น้ำที่มีความเค็มระดับ 4 psu โดยปูทะเลที่นำมาอนุบาล คือ ปูขาว <i>Scylla paramamosain</i> ซึ่งประเทศไทยยังไม่มีการใช้ระบบการอนุบาลโดยใช้บ่ออนุบาลเช่นนี้ ทำให้สามารถกลับมาประยุกต์ใช้ได้ในอนาคต และเทคนิคการเลี้ยงปูทะเล ในนาข้าว ซึ่งไม่พบว่ามีการมีการเลี้ยงปูทะเลมาก่อน เนื่องจากปูเป็นสัตว์น้ำเค็มหรือน้ำกร่อย แต่เวียตนามสามารถปรับมาเลี้ยงในบ่อน้ำจืดร่วมกับข้าวสายพันธุ์ที่ทนต่อน้ำที่มีความเค็มน้อยๆได้ ซึ่งทำให้เห็นว่าการเลี้ยงปูในพื้นที่นาทุ่งร้างของไทย หรือพื้นที่อื่นๆ ที่น้ำมีความเค็มในระดับต่ำสามารถทำได้ แต่ต้องทำร่วมกับการอนุบาลลูกปูในน้ำความเค็มต่ำด้วย
1300	พักรับประทานอาหาร	
1400	เยี่ยมชมฟาร์มอนุบาลลูกปู Hai Tien ณ จังหวัด Ca Mau ซึ่งเป็นฟาร์มอนุบาลลูกปูวัยอ่อนจากระยะ megalopa 5 หรือ crablet 1 สู่ crablet 2 โดยใช้น้ำที่มีความเค็มระดับ 20-25 psu ซึ่งเป็นน้ำค่อนข้างเค็ม เพื่อส่งจำหน่ายให้แก่ผู้เลี้ยงปูที่เลี้ยงในพื้นที่น้ำกร่อยน้ำเค็ม หรือในแนวเขตป่าชายเลนใกล้เคียง โดยพื้นที่บริเวณนี้มีฟาร์มอนุบาลลูกปูของ	ได้เรียนรู้แบบเจาะลึกถึงระบบการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนจากระยะ megalopa 5 หรือ crablet 1 สู่ crablet 2 โดยใช้น้ำที่มีความเค็มระดับ 20-25 psu ซึ่งเป็นขั้นตอนคอขวดสำคัญของระบบการเลี้ยงปูของเวียตนาม โดยบ่ออนุบาลลักษณะเช่นนี้ จะมีจำนวนมาก ในบริเวณใกล้พื้นที่เลี้ยงปูทะเล โดยปูทะเลที่นิยมมา

วันที่	กิจกรรม	ผลที่ได้รับ
	ชาวบ้านเป็นจำนวนมาก สามารถพบเห็นตลอดเส้นทาง	อนุบาล คือ ปูขาว <i>Scylla paramamosain</i> โดยในประเทศไทย โดยเฉพาะบริเวณรอบอ่าวปัตตานี สามารถใช้พื้นที่ในหมู่บ้านต่างๆ เช่น ตันหยงลูโละ บางปู รุสะมิแล บางปลาหมอ หรือแถวอำเภอหนองจิก ล้วนเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมแก่การส่งเสริม
1900	เยี่ยมชมศูนย์การเลี้ยงปูในเขตป่าชายเลนของชุมชน Cong An Ninh Trat Tu ที่มีการจัดสรรพื้นที่ป่าชายเลนให้ชุมชนใช้ประโยชน์โดยการเลี้ยงกุ้ง หอย และปูทะเล จำนวนมาก โดยเป็นการเลี้ยงที่ปล่อยปูไม่หนาแน่น ร่วมกับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ และทะเลย่อยเก็บเกี่ยว สามารถสร้างรายได้ค่อนข้างดี จากการสังเกตลักษณะบ้านเรือนของเกษตรกรที่มีอาชีพเลี้ยงปูในบริเวณนี้	
4 พฤศจิกายน	เข้าที่พัก โรงแรม	
0700	ออกเดินทางจากที่พัก ไปเยี่ยมชมโรงเพาะฟักปูทะเลเอกชน Ngoc Son อำเภอ Dong Hai จังหวัด Bac Lieu ซึ่งเป็นโรงเพาะฟักขนาดความจุบ่อ 560 ตันผลิตลูกปูครั้งละ 40 แม่ หรือผลิตลูกปูระยะ megalopa 4-5 ครั้งละ 7 ล้านตัว ปีละ 70 ล้านตัว	ผู้ร่วมโครงการได้เห็นระบบโรงเพาะฟักปูทะเล แสงและการให้แสง ได้รับทราบถึงวิธีการจัดการแม่ปูไข่นอกกระดอง การฟักปู การอนุบาลลูกปู ระยะต่างๆ การจัดระบบน้ำ การให้อาหาร การให้อาหารเสริม และยาที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งระบบการจำหน่าย ซึ่งผู้เข้าร่วมศึกษาดูงานได้มีการสั่งการให้คณะทำงานเพาะฟักปูในหน่วยงานที่รับผิดชอบปรับสภาพให้ใกล้เคียงกับระบบที่เวียดนาม และมั่นใจว่าสามารถผลิตลูกปูได้เพิ่มขึ้นให้แก่

วันที่	กิจกรรม	ผลที่ได้รับ
		ประเทศไทยเพื่อป้องกันให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงปูได้อย่างชัดเจน
1200	เดินทางออกจาก จังหวัด Bac Lieu	
1900	ถึง Ho Chi Minh เข้าที่พักโรงแรม	
5 พฤศจิกายน		
0930	เดินทางออกจากสนามบินเมืองโฮจิมินห์ โดยสายการบินแอร์เอเชีย	
1100	เดินทางถึงสนามบินดอนเมือง	
1400	เดินทางออกจากสนามบินดอนเมือง โดยสายการบินแอร์เอเชีย	
1530	ถึงสนามบินหาดใหญ่	
1630	ดูงานด้านการขุดปูทะเล ณ หน่วยวิจัยและโรงเพาะฟักสัตว์น้ำ ต. สะกอม อ. เทพา จ. สงขลา	ผู้ร่วมศึกษาดูงาน เข้าใจภาพรวมของการเลี้ยงปูทั้งระบบ และเห็นความสำคัญว่า การขุดปูหลังจากจับมาจากบ่อดินที่เลี้ยงเป็นระยะเวลา 3-4 เดือน มีความจำเป็น เพื่อสร้างห่วงโซ่การผลิตปูทะเลให้สมบูรณ์
1730	เดินทางออกจากหน่วยฯ	
1830	ณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี โดยสวัสดิภาพ	ความฝันที่จะสร้างตานี ให้เป็นเมืองปูทะเลโลก เริ่มเห็นเส้นทางที่จะสู่ความเป็นจริง



รูปที่ 44 การบรรยายพิเศษโดย Prof. Dr. Tran Ngoc Hai, Can Tho University



รูปที่ 45 การศึกษาดูงานโรงเพาะฟักปูทะเลที่ใช้ น้ำระดับความเค็มต่ำ



รูปที่ 46 การศึกษาดูงานการเลี้ยงปูทะเลในนาข้าว



รูปที่ 47 การตวงงานอนุบาลลูกปูในน้ำความเค็มปานกลาง 20-25 psu



รูปที่ 48 การเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทย



รูปที่ 49 การศึกษาดูงานโรงเพาะฟักปูทะเล



รูปที่ 50 รูปที่ 9.12 แสดงการฝึกอบรมและศึกษาดูงาน ณ ประเทศเวียดนาม ในระหว่างวันที่ 1-5 พฤศจิกายน 2562 โดยมี Prof. Dr. Tran Ngoc Hai รองอธิการบดี Can Tho University ผู้เชี่ยวชาญปูทะเลของโลกเป็น ผู้บรรยายและนำเยี่ยมชมอุตสาหกรรมเพาะเลี้ยงปูทะเลในประเทศเวียดนาม

สรุปผลการศึกษา

1. เกิดการตื่นตัวและความสนใจในหมู่เกษตรกรที่จะประกอบอาชีพการเพาะเลี้ยงปูทะเลเป็นอาชีพใหม่แทนที่หรือเสริมจากอาชีพเดิมที่มีอยู่โดยเฉพาะในกลุ่มเกษตรกรที่มีบ่อกุ้งร้างที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์และผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของโรค covid-19
2. เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ได้นำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ในการเริ่มต้นเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่
3. เกิดเครือข่ายกลุ่มเลี้ยงปูทะเลในจังหวัดปัตตานีและเชื่อมโยงเครือข่ายกับผู้เลี้ยงปูทะเลในพื้นที่อื่นๆของประเทศ
4. หน่วยงานภาครัฐได้กำหนดนโยบายและมีมาตรการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จังหวัดปัตตานีอย่างจริงจัง

บทที่ 10 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ผลจากการดำเนินงานตลอดช่วงระยะเวลาของโครงการนี้ สามารถสรุปผลออกตามแผนงานต่างๆได้ดังนี้
คือ

แผนงานที่ 1 การพัฒนาแม่ปูเพื่อผลิตไข่ปูที่มีประสิทธิภาพและเทคนิคการเพาะฟักลูกปูจากแม่ปูที่พัฒนาขึ้น
สามารถสรุปผลการดำเนินงานดังนี้

1. การเลี้ยงแม่พันธุ์ปูขาวในโรงมิดท์บแสงเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งในการกระตุ้นประสิทธิภาพการนำไข่ออกนอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาว
2. การเติมทรายในกระบะพลาสติกมีผลต่อการออกไข่ออกนอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาว โดยระดับความหนาของทรายที่ 6 เซนติเมตร จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการปล่อยไข่ออกนอกกระดองสูงสุด
3. การใช้หอยแมลงภู่น้ำจืดกะเพาะเปลือกเป็นอาหารแก่แม่พันธุ์ปูขาวจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการปล่อยไข่ออกนอกกระดองของแม่พันธุ์ปูมากที่สุด และใช้ระยะเวลาในการปล่อยไข่ออกนอกกระดองน้อยที่สุด
4. ระดับน้ำในถังเลี้ยงมีผลต่อการปล่อยไข่ออกนอกกระดองของแม่พันธุ์ปูขาว โดยระดับน้ำที่ความลึก 35 เซนติเมตร ส่งผลต่อประสิทธิภาพการปล่อยไข่ออกนอกกระดองมากที่สุด

แผนงานที่ 2 การอนุบาลลูกปูระยะ zoea ไปสู่ระยะ megalopa สามารถสรุปผลการดำเนินงานดังนี้

1. การอนุบาลลูกปูในระยะ zoea1 – zoea2 สามารถปล่อยลูกปูได้ที่ระดับความหนาแน่น 350 ตัวต่อลิตร เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตและสะดวกในการจัดการ
2. การอนุบาลลูกปูระยะนี้สามารถทำได้ที่ระดับความเค็มของน้ำระหว่าง 24 – 33 psu
3. ความหนาแน่นในการบรรจุลูกปูระยะ megalopa ลงในถาดสำหรับขนส่งลูกปู ระยะเวลาในการขนส่งและผลรวมของความหนาแน่นและระยะเวลาในการขนส่งมีผลต่ออัตราการรอดของปูทะเล โดย

สามารถบรรจุลูกปูที่ระดับความหนาแน่น 70 ตัวต่อภาชนะได้หากขนส่งในระยะเวลา 6 ชั่วโมง และลดความหนาแน่นลงเมื่อต้องขนส่งในระยะเวลาที่นานขึ้น อย่างไรก็ตามลูกปูจะตายหมดเมื่อขนส่งที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง

4. การทดลองอนุบาลผลิตลูกปูในโรงเพาะฟักสามารถผลิตลูกปูได้ 4 ครั้ง คิดเป็นลูกปูระยะ crab 2 จำนวน 34,658 ตัว โดยลูกปูดังกล่าวนำไปใช้สำหรับการเลี้ยงในบ่อดินและการปล่อยพันธุ์ลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

แผนงานที่ 3 การอนุบาลลูกปูระยะ megalopa ไปสู่ระยะ crab 1, 2 และขนาดใหญ่กว่า สามารถสรุปผลการดำเนินงานดังนี้

1. ควรใช้กุ้งเคยเป็นอาหารสำหรับอนุบาลลูกปูทะเลระยะ megalopa เป็นระยะ crablet2 เนื่องจากเป็นอาหารที่หาง่าย ราคาถูก และสะดวกในการจัดการและการให้อาหารเพียงวันละครั้งนับว่าเพียงพอต่อการอนุบาลลูกปูในระยะนี้

2. การใช้ผงสาหร่ายผสมนาง (PSP) ระดับต่างๆผสมในอาหารเม็ดและการใช้สาหร่ายผสมนางสด เป็นที่หลบซ่อนส่งผลต่อค่า percent weight gain (WG), specific growth ratio (SGR), protein efficiency ratio (PER) และลูกปูที่ใส่สาหร่ายผสมนางสดในการอนุบาลมีค่า WG, SGR, PER, FCR และอัตราการรอดตายสูงกว่า แม้ว่ากุ้งเคยเป็นอาหารที่เหมาะสมที่สุด แต่มีแนวโน้มที่อาหารเม็ดผสมสาหร่ายผสมนางผงสามารถที่จะใช้เป็นอาหารสำหรับอนุบาลลูกปูวัยอ่อนได้ ในขณะที่สาหร่ายผสมนางสดสามารถใช้เป็นที่หลบภัยในการอนุบาลลูกปูระยะนี้ได้

3. ความหนาแน่นมีผลต่อประสิทธิภาพการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะ megalopa ถึงระยะ crablet 2 โดยการอนุบาลลูกปูที่ระดับความหนาแน่น 2,000 ตัวต่อตารางเมตร จะมีความเหมาะสมที่สุด

4. การอนุบาลลูกปูที่ความเค็มระดับ 20 และ 30 psu จะมีอัตราการรอดสูงสุด จึงเป็นระดับความเค็มที่ควรแนะนำในการอนุบาลเพื่อให้เกษตรกรโอกาสเกิดผลกำไรมากที่สุด

5. ความหนาแน่นในการบรรจุลูกปูระยะ crablet2 ลงในภาชนะสำหรับขนส่งมีผลต่ออัตราการรอดของลูกปู โดยลูกปูสามารถทนต่อการขนส่งที่ความหนาแน่น 175 ตัว/ตารางเมตร ได้เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง

6. ออกแบบบ่ออนุบาลลูกปูระยะ megalopa สู่ระยะ crablet2 เป็นบ่อลอยโครงสร้างเหล็กที่สามารถถอดประกอบได้และกักเก็บน้ำโดยใช้ผ้าใบขนาด $2.0 \times 4.0 \times 0.25$ ตารางเมตร มาใช้สำหรับทดลองอนุบาลลูกปู โดยอนุบาลที่ระดับน้ำ 0.15 คิดเป็นปริมาตรน้ำที่ใช้อุบาลเท่ากับ 1.2 ตันต่อบ่อ

7. เมื่อทดลองอนุบาลลูกปูจากระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 3 ในบ่ออนุบาลที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมาเป็นระยะเวลา 12 วัน โดยใช้กุ้งเคยแช่แข็งที่จับได้จากอ่าวปัตตานี พบว่าลูกปูมีอัตราการรอดเฉลี่ย 82.1% คิดเป็นผลกำไร 4,981 บาทต่อรอบต่อบ่ออนุบาล

8. จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อให้เกษตรกรทดลองอนุบาลลูกปูระยะนี้โดยใช้บ่ออนุบาลที่พัฒนาขึ้น พบว่า ผลการทดลองอนุบาลของเกษตรกรบ้านบางตาเว มีอัตราการรอดจนถึงระยะ crablet 3 มีค่าเฉลี่ย 82% และผลการทดลองอนุบาลของเกษตรกรบ้านปาละ ที่ พบว่ามีอัตราการรอดจนถึงระยะ crablet 3 เฉลี่ย 60% แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความสามารถที่จะประกอบกิจการการอนุบาลลูกปูในระยะนี้ ซึ่งจะเป็นแนวทางสำคัญในการส่งเสริมอาชีพการอนุบาลลูกปูทะเลโดยเกษตรกรในอนาคต

แผนงานที่ 4 การเลี้ยงปูเนื้อและปูไข่ในบ่อดิน การเลี้ยงปูในระบบคอนโด และการขุนปูเนื้อและปูไข่เพื่อให้ได้ขนาดและคุณภาพตามความต้องการของตลาด สามารถสรุปผลการดำเนินงานดังนี้

1. ผลการเลี้ยงในบ่อสาธิตของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปล่อยลูกปูระยะ crablet2 ทั้งสิ้น 3,000 ตัว ระยะแรกเป็นการนำลูกปูไปเลี้ยงในอวนมุ้งฟ้าที่อยู่ในบ่อดินเป็นระยะเวลา 15 วัน นับจำนวนลูกปูได้ 2,654 ตัว คิดเป็น 88.5% จากนั้นปล่อยลูกปูลงในบ่อดินและเลี้ยงต่อจนครบ 159 วัน สามารถจับปูได้ทั้งสิ้น 882 ตัว คิดเป็น 29.4% น้ำหนักทั้งสิ้น 160.6 กิโลกรัม ผลการเลี้ยงในบ่อดินของเกษตรกรบ้านบางตาเว อำเภอนงอก จ.ปัตตานี พบว่า ปล่อยลูกปูระยะ crablet 2 ทั้งสิ้น 2,500 ตัว ในบ่อขนาดประมาณ 4 ไร่ สามารถจับปูได้ประมาณ 980 ตัว คิดเป็นอัตราการรอดประมาณ 39.2% ปูที่จับได้มีขนาดเฉลี่ย 261 กรัม ความกว้างและความยาวกระดองเฉลี่ย 10.7 และ 7.4 ซม.

2. ปูมีน้ำหนักเพิ่มน้อยมากเมื่อเลี้ยงได้ประมาณ 100 วัน แม้ว่าจะยังมีการให้อาหารอย่างต่อเนื่อง ผู้เลี้ยงควรเริ่มต้นเก็บเกี่ยวปูในช่วงระยะเวลาการเลี้ยงไม่เกิน 100 วัน เพื่อให้ได้ผลกำไรสูงสุด

3. ผลจากการส่งเสริมเกษตรกรเพื่อพัฒนาการเลี้ยงปูทะเลในบ่อดินเพื่อเป็นอาชีพใหม่ในพื้นที่จังหวัดปัตตานี พบว่ามีฟาร์มเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการจำนวน 18 ราย/กลุ่ม คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 111.5 ไร่ มีผลผลิตประมาณ 4,000 กิโลกรัมในช่วงระยะเวลา 2 ปี
4. โครงการวิจัยประสบผลสำเร็จในการออกแบบบ่อเลี้ยงระบบคอนโดน้ำหมุนเวียนสำหรับการขุนปูทะเลที่เหมาะสมโดยใช้โครงสร้างเหล็กและโครงสร้างไม้เนื้อแข็ง
5. ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการขุนปูทะเลในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน พบว่าการให้ปลาสดสับเป็นอาหารจะให้ผลผลิตสูงสุด และสะดวกที่สุดในการปฏิบัติงาน โดยการให้อาหารวันละ 2 ครั้ง จะส่งผลให้ปูที่ขุนมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากที่สุดและไขปูเข้าสู่ระยะพร้อมจำหน่ายได้มากที่สุดและเร็วที่สุด
6. การขุนปูทะเลในบ่อคอนกรีตสามารถทำได้ แต่ควรทำในรูปแบบของการพักปูเพื่อจำหน่ายที่ใช้ระยะเวลาไม่ควรเกิน 5-7 วัน เพื่อให้ปูที่ได้มีคุณภาพดี เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค แต่ไม่ควรใช้สำหรับการขุนปูเป็นระยะเวลานานเนื่องจากจะส่งผลให้ส่วนประกอบของปูโดยเฉพาะขาและก้ามบางส่วนขาดหายหรือพิการได้

แผนงานที่ 5 การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตปูทะเล สามารถสรุปผลการดำเนินงานดังนี้

1. การอนุบาลลูกปูวัยอ่อนระยะจากระยะ megalopa สู่ระยะ crablet 2 โดยใช้บ่ออนุบาลที่พัฒนาขึ้นใหม่มีต้นทุนการอนุบาลต่อบ่อต่อครั้งประมาณ 12,267 บาท มีผลผลิตคิดเป็นมูลค่า 17,248 บาท คิดเป็นกำไร 4,981 บาทต่อรอบการผลิตต่อบ่อ สามารถทำให้คืนทุนภายใน 0.1 ปี เป็นการประกอบการที่น่าสนใจมากที่สุดที่เกษตรกรสามารถดำเนินการได้ด้วยตัวเองแม้ว่าจะเป็นเกษตรกรที่มีต้นทุนไม่มากนักก็ตาม
2. ต้นทุนและผลตอบแทนของการเลี้ยงปูทะเลในบ่อดินสาธิต โดยลงลูกปูขาวจำนวน 3,000 ตัว เมื่อครบระยะเวลาการเลี้ยงสามารถจับปูได้ 822 ตัว คิดเป็นอัตราการรอด 27.4% เป็นปูเพศผู้ 373 ตัว เพศเมีย 449 ตัว ประมาณการราคาขาได้ทั้งสิ้น 55,640 บาท มีต้นทุนผันแปร 40,400 บาท คิดเป็นกำไรที่ยังไม่หักต้นทุนคงที่ทั้งสิ้น 15,240 บาท หรือคิดเป็น 94.7 บาทต่อกิโลกรัม
3. จากการศึกษาการขุนปูในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียนปูเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่าการขุนปูทะเลสามารถสร้างผลกำไรได้ค่อนข้างสูงโดยในการขุนปูทะเลเพศผู้เนื้อโพรกให้เป็นปูเนื้อเต็มจะสามารถคืน

ทุนในระยะเวลา 0.36 – 0.42 ปี หรือ 4.2 -5.6 รอบของการขุน ในขณะที่การขุนปูทะเลเพศเมียที่มีไข่อ่อนให้เป็นเพศเมียที่ไข่เต็ม จะสามารถคืนทุนในระยะเวลาเพียง 0.23-0.28 ปี หรือ 1.8 -2.2 รอบของการขุน

4. ได้ทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงและแนวทางป้องกันแก้ไขปัญหที่อาจเกิดขึ้นสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปูทะเลของประเทศ

5. จากการวิเคราะห์ค่าผลตอบแทนจากการลงทุนวิจัย Return of Investment หรือ ROI ก่อนและหลังการวิจัยของโครงการนี้มีค่าเท่ากับ 146.1 นอกจากนั้นแล้วผลจากการวิจัยนี้และเกษตรกรที่พัฒนาขึ้นจากโครงการวิจัยนี้ยังสามารถผลิตปูทะเลได้อย่างต่อเนื่อง และมีโอกาสที่จะขยายผลไปยังพื้นที่อื่นอีกด้วย

แผนงานที่ 6 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปูทะเล สามารถสรุปผลการดำเนินงานดังนี้

1. เกิดการตื่นตัวและความสนใจในหมู่เกษตรกรที่จะประกอบอาชีพการเพาะเลี้ยงปูทะเลเป็นอาชีพใหม่แทนที่หรือเสริมจากอาชีพเดิมที่มีอยู่โดยเฉพาะในกลุ่มเกษตรกรที่มีบ่อกุ้งร้างที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์
2. เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ได้นำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ในการเริ่มต้นเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่
3. เกิดเครือข่ายกลุ่มเลี้ยงปูทะเลในจังหวัดปัตตานีและเชื่อมโยงเครือข่ายกับผู้เลี้ยงปูทะเลในพื้นที่อื่นๆของประเทศ
4. หน่วยงานภาครัฐกำหนดนโยบายและมีมาตรการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่จังหวัดปัตตานีอย่างจริงจัง

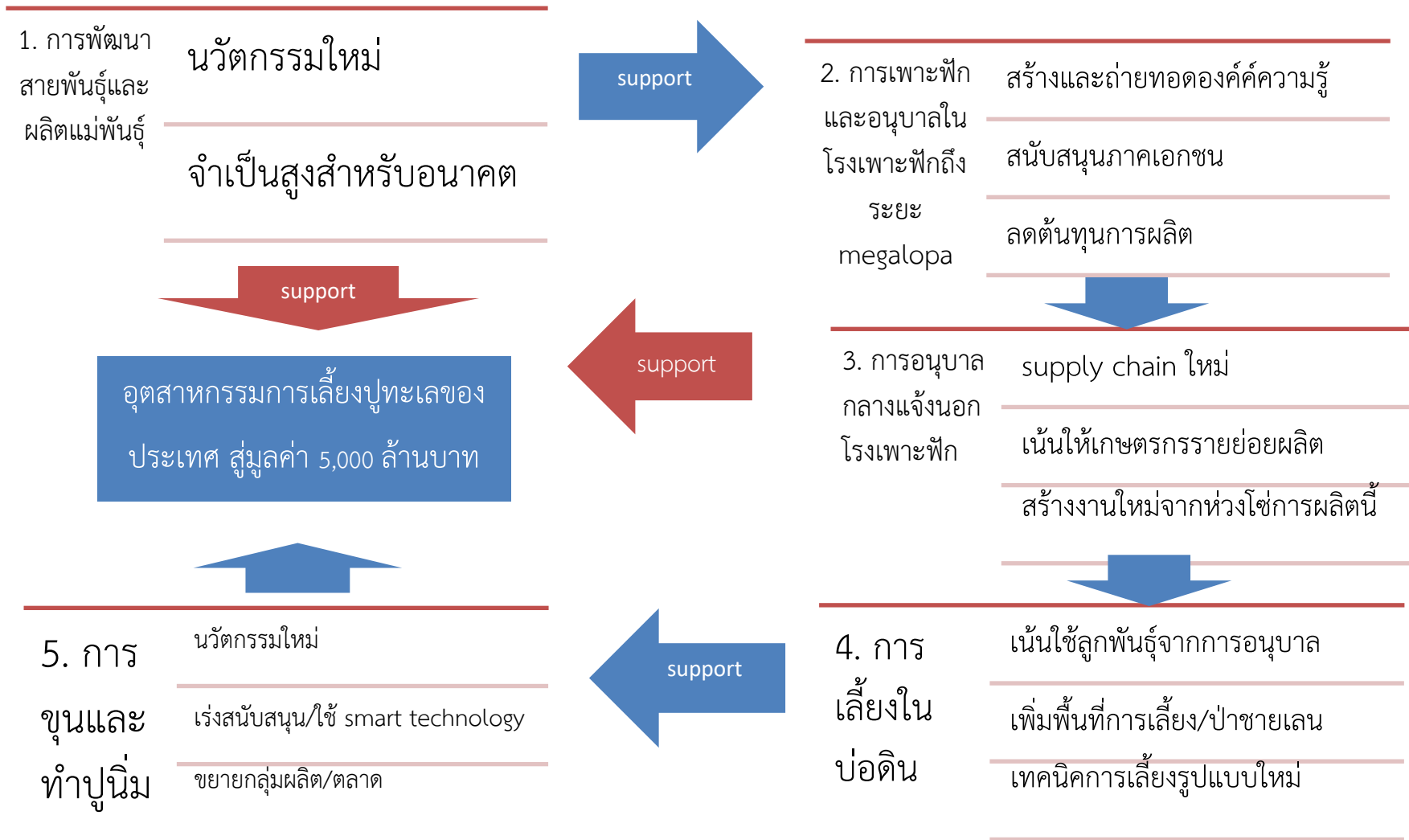
ปัญหาและอุปสรรค

1. การขาดแคลนลูกปูสำหรับการทดลอง และแม่ปูนอกกระดองที่ผลิตได้จากโครงการยังคงมีคุณภาพไข่ที่ไม่ดีนัก ทำให้ลูกปูที่เพาะฟักมีอัตราการรอดต่ำ ติดเชื้อ และลูกปูที่ผลิตได้เองจากคณณักวิจัยของโครงการยังมีน้อยไม่เพียงพอ บางครั้งต้องพึ่งพิงลูกปูจากแหล่งอื่นที่ผลิตได้ในช่วงเวลาที่ต้องการใช้ลูกปู

2. การไม่มีผู้เชี่ยวชาญเรื่องปูทะเลในประเทศไทย กรณีที่มีปัญหาทางเทคนิค นักวิจัยไม่มีผู้รู้ที่จะให้คำปรึกษาได้ ต้องปรึกษากับนักวิชาการจากประเทศเวียดนามหรือประเทศจีน
3. การเริ่มต้นทำงานวิจัยล่าช้าเนื่องจากการโอนงบประมาณช่วงเริ่มต้นโครงการล่าช้า ทำให้การดำเนินงานล่าช้ากว่าแผน
4. สถานการณ์โรคระบาด COVID-19 ทำให้นักวิจัยไม่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างเต็มที่ ผู้เชี่ยวชาญจากประเทศเวียดนามไม่สามารถเดินทางมาให้คำปรึกษาได้ ต้องใช้วิธีการให้คำปรึกษาออนไลน์
5. เกษตรกรที่จะลงทุนเลี้ยงปูยังไม่มั่นใจเรื่องเทคโนโลยีการเลี้ยง ความสม่ำเสมอของลูกพันธุ์ปู และความไม่แน่นอนของตลาดเนื่องจากสถานการณ์โควิด-19

แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปูทะเลของประเทศไทย

เพื่อให้การเพาะเลี้ยงปูทะเล เป็นอุตสาหกรรมใหม่ที่สามารถสร้างรายได้ให้ประเทศ สร้างงานและการผลิตตลอดพื้นที่ชายฝั่งของประเทศจึงได้นำเสนอโมเดลห่วงโซ่อุปทานการเพาะเลี้ยงปูทะเลอย่างครบวงจรดังรูปที่ 51 ประกอบด้วย (1) การพัฒนาสายพันธุ์ปูทะเลและการผลิตแม่พันธุ์ปูไข่นอกกระดองคุณภาพสูง (2) การผลิตลูกปูระยะ megalopa ในโรงเพาะฟัก (3) การผลิตลูกปูระยะ crablet 2 และขนาด 2.5 เซนติเมตร เพื่อจำหน่ายให้แก่ฟาร์มเลี้ยงปูทะเล (5) การเลี้ยงปูทะเลในบ่อดิน (6) การขุนปูทะเลรูปแบบต่างๆ การผลิตปูนิ่มและการผลิตปูนิ่มแช่แข็ง (7) และ ตลาดและการจำหน่าย



รูปที่ 51 โมเดลแสดงห่วงโซ่อุปทานการผลิตปุ๋ยเคบวงจรสำหรับประเทศไทย

บรรณานุกรม

- กนกกร จีนา และอลงกรณ์ คูตระกูล. (2561) กระบวนการถ่ายทอดความรู้จากมหาวิทยาลัยสู่ชุมชน: กรณีศึกษา โครงการอนุรักษ์วิหารพระเจ้าพันองค์ วัดปงสนุก จังหวัดลำปาง. วารสารรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์ ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 : 59-80.
- กุสุมา นามกุล. (2554) การประเมินดัชนีชี้วัดระยะการพัฒนาของรังไข่ปูทะเล *Scylla olivacea* และ *Scylla paramamosain* เพื่อประยุกต์ใช้ในการเพาะเลี้ยงปูทะเล. วิทยานิพนธ์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- ชลธิ์ ชีวะเศรษฐธรรม. (2533) ชีววิทยาปูทะเล (*Scylla serrata* Forskal) ที่ป่าชายเลน คลองหวางจังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- บุญช่วย เขาวนทวิ. (2515) "การทดลองเลี้ยงปูทะเลในคอก" รายงานประจำปี ปี 2515 สถานีประมงจังหวัดจันทบุรี กรมประมง: 127-161.
- ปนัดดา ศรีสมนึก. (2547) การศึกษาการเจริญเติบโตของปูทะเลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่าง ๆ กัน. รายงานปัญหาพิเศษ. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. เพชรบุรี.
- ประภาพร เต็มภักดี. (2545) ผลของอาหารและการจัดการให้อาหารต่ออัตราการรอดและการพัฒนาของลูกปูทะเล (*Scylla olivacea*) ในระยะซูเอีย และระยะเมกาโลปา. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ปริศนา คลึงสุขคล้าย โกวิทย์ แก้วเอียน และเจษฎา ถังมณี (2560) ผลของการให้อาหารสูตรต่างๆ ต่อความสมบูรณ์เพศของปูขาว (*Scylla paramamosain* Estampador, 1949). เอกสารวิชาการฉบับที่ 5/2560. กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- ปรียาดา บุญเย็น. (2550) การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางชีวโมเลกุลที่สำคัญบางชนิดในปูทะเล (*Scylla serrata* Forskal 1775) ที่มีอาการท้องแดง. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ภัทราวดี ศรีมเทียน และสุริยัน ธัญกิจจานุกิจ. (2559) การศึกษาลักษณะและการแสดงออกของรูปแบบโปรตีนในปูทะเล (*Scylla serrata*) ที่มีอาการท้องแดงระยะแรก. สัตวแพทยมหาสาร 11(1): 23-33.
- ศิริรัตน์ หมวกใหม่. (2547) ผลของการใช้เลซิตินชนิดแคปซูลผสมในอาหารเลี้ยงปูทะเล. รายงานวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. เพชรบุรี.
- สนธยา กุลกัญญา. (2548) การอพยพเพื่อการวางไข่และฤดูวางไข่ของประชากรปูทะเล *Scylla olivacea* (Herbst, 1796) ในป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

- สมิง ทรงถาวรทวี, จารุวัฒน์ นกิตะภักดิ์ และประเสริฐ ธรรมรงค์. (2522) "การทดลองเพาะฟัก และอนุบาลปูทะเล *Scylla serrata* Forskal" กองประมงน้ำจืด กรมประมง : 127-151.
- สิริวรรณ หนูเซ่ง. (ม.ป.ป.) การเพาะพันธุ์ปูทะเล. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสุราษฎร์ธานี. กรมประมง. สุราษฎร์ธานี.
- สุรชาติ นาคะพงษ์ (2543) การเลี้ยงแม่พันธุ์ปูทะเล, *Scylla serrata* (Forsk.) ให้มีไข่นอกกระดองในบ่อคอนกรีต ที่มีพื้นต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 19/2543. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดจันทบุรี. กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- Allan, G. and D Fieder (eds.) (2004) Mud Crab Aquaculture in Australia and Southeast Asia. ACIAR WP54. 70p.
- Anh, N. T. N, Ut, V. N., Hoa, N V., Soreloos, P., (2011) Effect of different forms of *Artemia* biomass as a food source on survival, molting and growth rate of mud crab (*Scylla paramamosain*). Aquaculture Nutrition, 17 (2), 549- 588.
- Dan, S., K. Hamasaki (2015) Evaluation of the effects of probiotics in controlling bacterial necrosis symptoms in larvae of the mud crab *Scylla serrata* during mass seed production. Aquacult Int (2015) 23 : 277-296.
- Tran Ngoc Hai (1997). Studies on some aspects of reproduction of mud crab (*Scylla serrata*). Master of Science Thesis, University Putra Malaysia. 182p.
- Tran Ngoc Hai (2005) Effect of mangrove leaf litters on the integrated Mangrove shrimp farming system in Ca Mau province, Vietnam. PhD Dissertation. Asian Institute of Technology, 180p.
- Tran Ngoc Hai, Hassan A, Law AT and Shazili N.A.M. (1998) Effect of reduced water salinity on juveniles of the mud crab, *Scylla serrate*. In International forum on the culture of Portunid crab. Program and extended abstracts, Boracay, Philippines. SEAFDEC, 1998 of Conference. 57.
- Tran Ngoc Hai, Hassan A, Law AT and Shazili NA. (2001) Some aspects on maturation and spawning performance of mud crab (*Scylla spp.*) in captive condition. In : Book of Abstract. Workshop on mud crab rearing, ecology and fisheries. Institute for Marine Aquaculture, Cantho University, Vietnam, 8-10 January 2001.

Tran Ngoc Hai, Le Quoc.Viet, Lam Tam Nguyen, Patrick Sorgeloos (2007) Advances in research and development of mud crab (*Scylla paramamosain*).

ภาคผนวก

1. การเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินการ

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผนไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการ
1. เพื่อพัฒนาเทคนิคและวิธีการพัฒนาแม่พันธุ์ปูทะเล การเพาะลูกปู และการอนุบาลลูกปูระยะต่างๆ ที่เหมาะสม	วิจัยเพื่อพัฒนาเทคนิคและวิธีการพัฒนาแม่พันธุ์ปูทะเล การเพาะลูกปู และการอนุบาลลูกปูระยะต่างๆ	ดำเนินการตามแผน
2. เพื่อพัฒนาต้นแบบสำหรับการอนุบาลลูกปูระยะต่างๆ ที่เหมาะสมบริเวณอ่าวปัตตานีและพื้นที่ใกล้เคียง โดยสร้างฟาร์มชุมชนอนุบาลลูกปูวัยอ่อนต้นแบบในพื้นที่ต่างๆรอบอ่าวปัตตานี	สร้างต้นแบบสำหรับการอนุบาลลูกปูระยะต่างๆ ที่เหมาะสมบริเวณอ่าวปัตตานีและพื้นที่ใกล้เคียง โดยสร้างฟาร์มชุมชนอนุบาลลูกปูวัยอ่อนต้นแบบในพื้นที่ต่างๆ รอบอ่าวปัตตานี โดยการมีส่วนร่วมของเกษตรกร/ชาวประมง	ดำเนินการตามแผน
3. เพื่อพัฒนาต้นแบบสำหรับฟาร์มเลี้ยงปูเนื้อและปูไข่โดยใช้นากุ้งร้างในพื้นที่ต่างๆ รอบอ่าวปัตตานี	สร้างต้นแบบสำหรับฟาร์มเลี้ยงปูเนื้อและปูไข่โดยใช้นากุ้งร้างในพื้นที่ต่างๆ รอบอ่าวปัตตานี และมีศักยภาพที่จะขยายผลต้นแบบดังกล่าวไปยังพื้นที่อื่นๆของจังหวัดปัตตานีและพื้นที่ต่างๆของประเทศในอนาคต โดยการมีส่วนร่วมของเกษตรกร/ชาวประมง	- ดำเนินการตามแผนในพื้นที่จังหวัดปัตตานี - ศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้กำลังขยายผลไปยังจังหวัดปัตตานีและนราธิวาส - การเลี้ยงปูในระบบคอนโดน้ำหมุนเวียน และการขุนปูเนื้อและปูไข่เพื่อให้ได้ขนาดและคุณภาพตามความต้องการของตลาด

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผนไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการ
4. เพื่อนำต้นแบบดังกล่าวสร้างปู ทะเลให้เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจตัว ใหม่ที่มีศักยภาพสูง โดยยึดหลัก blue, green and clean economy	ถ่ายทอดเทคโนโลยีไปยังบุคคล เป้าหมายที่สนใจ และจัดแนว ทางการพัฒนาและส่งเสริมการ เพาะเลี้ยงปูทะเลให้เป็นสัตว์น้ำ เศรษฐกิจชนิดใหม่ของประเทศ	- ถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยการเป็น วิทยากรฝึกอบรมให้แก่เกษตรกร และผู้สนใจ - ถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านการ สัมมนาทางวิชาการโดยการ เผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ

2. ตัวชี้วัดสำคัญและผลที่ได้รับตลอดโครงการ

แผนงาน	ตัวชี้วัดสำคัญ	ผลการดำเนินงาน
แผนงานที่ 1 การพัฒนาแม่ปูเพื่อผลิตไข่ปูที่มีประสิทธิภาพ และเทคนิคการเพาะฟักลูกปูจากแม่ปูที่พัฒนารูปแบบการทำให้ไข่ปูมีคุณภาพสูง	ชุดองค์ความรู้เชิงนวัตกรรมการพัฒนาแม่ปูเพื่อผลิตไข่ปูที่มีประสิทธิภาพ ที่สามารถถ่ายทอดไปสู่โรงเพาะฟักเอกชนได้	มีองค์ความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาแม่ปูเพื่อผลิตไข่ปูที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการออกแบบโรงขุนแม่พันธุ์ปูทึบแสง ระดับน้ำ การเติมทราย และอาหารสำหรับแม่พันธุ์ปู
	ชุดองค์ความรู้เชิงนวัตกรรมเทคนิคการเพาะฟักลูกปูจากแม่ปูที่พัฒนารูปแบบการทำให้ไข่ปูมีคุณภาพสูง ที่สามารถถ่ายทอดไปสู่โรงเพาะฟักเอกชนได้	สามารถพัฒนาการเพาะฟักลูกปูจากแม่ปูที่พัฒนารูปแบบการทำให้ไข่ปูมีคุณภาพสูง ที่สามารถถ่ายทอดไปสู่โรงเพาะฟักเอกชนได้
แผนงานที่ 2 การอนุบาลลูกปูระยะ zoea ไปสู่ระยะ megalopa	ชุดองค์ความรู้เชิงนวัตกรรมเทคนิคการอนุบาลลูกปูระยะ zoea ไปสู่ระยะ megalopa ที่สามารถถ่ายทอดไปสู่โรงเพาะฟักเอกชนได้	มีองค์ความรู้เชิงนวัตกรรมเทคนิคการอนุบาลลูกปูระยะ zoea ไปสู่ระยะ megalopa ที่สามารถถ่ายทอดไปสู่โรงเพาะฟักเอกชนได้
	ขยายผลไปสู่การสร้างฟาร์มอนุบาลเอกชนบริเวณพื้นที่รอบอ่าวปัตตานีและอื่นๆ เพื่อผลิตลูกปูวัยอ่อนสำหรับการอนุบาลและการเลี้ยงต่อไปในอนาคต	ยังไม่มีเกษตรกรที่สนใจจะสร้างโรงเพาะฟักลูกปู เนื่องจากต้นทุนสูงและต้องใช้นักวิชาการที่มีประสบการณ์ในการผลิต
แผนงานที่ 3 การอนุบาลลูกปูระยะ megalopa ไปสู่ระยะ crab 1 และ 2	ชุดองค์ความรู้เชิงนวัตกรรมเทคนิคการอนุบาลลูกปูระยะ megalopa ไปสู่ระยะ crab 1 และ 2 ที่สามารถถ่ายทอดไปสู่ฟาร์มของเกษตรกรรอบอ่าวปัตตานีและอื่นๆ ได้	- มีองค์ความรู้เชิงนิการอนุบาลลูกปูระยะ megalopa ไปสู่ระยะ crab 1 และ 2 ที่สามารถถ่ายทอดไปสู่ฟาร์มของเกษตรกรรอบอ่าวปัตตานีและอื่นๆ ได้ - มีการออกแบบบ่อสำหรับอนุบาลลูกปูแบบลอย ถอดประกอบได้ ที่สามารถอนุบาลลูกปูได้ดี

	มีฟาร์มอนุบาลลูกปูระยะ megalopa ไปสู่ระยะ crab 1, 2 ต้นแบบ จำนวน 6 ฟาร์ม เกษตรกร จำนวน 5 ราย ที่สามารถเป็นต้นแบบและมีชุดองค์ความรู้สำหรับการขยายฟาร์มในอนาคตได้	- มีฟาร์มอนุบาลลูกปูระยะ megalopa ไปสู่ระยะ crab 1, 2 ต้นแบบ จำนวน 5 ฟาร์ม เป็นของเกษตรกร จำนวน 1 แห่ง (นายตูแหว อาหามะ ตูแหวสะลิเปาะบ้านบางตา วา ต. บางตา วอ. หนองจิก จ. ปัตตานี) กลุ่มเกษตรกรจำนวน 1 แห่ง (บ้านปาเราะ ต. บาราโหม อ. เมือง จ. ปัตตานี) ที่สามารถเป็นต้นแบบ - มีชุดองค์ความรู้สำหรับการขยายผลฟาร์มในอนาคตและมีศักยภาพที่จะพัฒนาต่อไปได้
แผนงานที่ 4 การเลี้ยงปูให้มีขนาดตลาด	ชุดองค์ความรู้เชิงนวัตกรรมเทคนิคการเลี้ยงปูให้มีขนาดตลาดในบ่อกุ้งร้าง	มีองค์ความรู้เชิงทางด้านการเลี้ยงปูทะเลให้มีขนาดตลาดในบ่อกุ้งร้าง
	มีฟาร์มเลี้ยงปูต้นแบบ จำนวน 6 ฟาร์ม หรือพื้นที่ประมาณ 50 ไร่ (80,000 ตร.ม.) เกษตรกร จำนวน 5 ราย ที่มีองค์ความรู้และประสบการณ์ที่สามารถถ่ายทอดไปสู่ผู้สนใจต่อไปได้	- มีฟาร์มเลี้ยงปูต้นแบบ จำนวน 6 ฟาร์ม หรือพื้นที่ประมาณ 50 ไร่ เกษตรกร จำนวน 6 ราย - เกษตรกรมีความรู้และสามารถประกอบอาชีพเลี้ยงปูในบ่อดินด้วยตัวเองได้ แต่ยังคงต้องการได้รับความช่วยเหลือทางวิชาการ - พัฒนาการขุดปูทะเลในบ่อแบบคอนโดมีเนียมระบบน้ำหมุนเวียนที่สามารถใช้งานได้ และเริ่มส่งเสริมให้แก่เกษตรกรได้ทดลองใช้น้ำร่อง
	ขยายผลจากฟาร์มเลี้ยงต้นแบบไปสู่การสร้างฟาร์มเลี้ยงปูทะเลบริเวณพื้นที่รอบอ่าวปัตตานีและอื่นๆ	- ผลจากการส่งเสริมเกษตรกรเพื่อพัฒนาการเลี้ยงปูทะเลในบ่อดินเพื่อเป็นอาชีพใหม่ พบว่า มีฟาร์ม

		เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการทั้งสิ้นจำนวน 18 ราย/กลุ่ม (รวมฟาร์มต้นแบบ) คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 111.5 ไร่ มีผลผลิตประมาณ 4,000 กิโลกรัมในช่วงระยะเวลา 2 ปี ที่ดำเนินการ
แผนงานที่ 5 ต้นทุน ผลตอบแทน และการตลาดปุ๋ยทะเล	ชุดองค์ความรู้ทางด้านต้นทุน ผลตอบแทน และการตลาดสำหรับตลอดห่วงโซ่การผลิตปุ๋ยทะเลสำหรับประเทศไทย และสามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการตัดสินใจลงทุนของภาคเอกชนหรือวิสาหกิจชุมชนต่อไปในอนาคต	มีชุดองค์ความรู้ทางด้านต้นทุน ผลตอบแทน และการตลาดสำหรับตลอดห่วงโซ่การผลิตปุ๋ยทะเลสำหรับประเทศไทย และสามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการตัดสินใจลงทุนของภาคเอกชนหรือวิสาหกิจชุมชนต่อไปในอนาคต
อื่นๆ	ด้านเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วย ได้ค่า ROI (Return Of Investment) จากการลงทุน เพื่อหาจุดคุ้มทุนและราคาที่เหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์ สำหรับการลงทุนเพาะเลี้ยงปูทะเลในระยะต่างๆ ได้	ได้ค่า ROI (Return Of Investment) จากการลงทุน เพื่อหาจุดคุ้มทุนและราคาที่เหมาะสมเชิงเศรษฐศาสตร์ สำหรับการลงทุนเพาะเลี้ยงปูทะเลในระยะต่างๆ ได้
	ด้านการพัฒนากำลังคนและบุคลากร ประกอบด้วย 1. มีนักศึกษาระดับปริญญาโท จำนวน 1 คน 2. มีเกษตรกร/ชาวประมง/กลุ่มชาวประมงเข้าร่วมโครงการ จำนวน 10 ราย/กลุ่ม ที่มีความรู้ทางด้านการอนุบาลและเลี้ยงปูทะเลอย่างดี 3. มีบทความวิจัยทางวิชาการ จำนวน 2 เรื่อง	- มีนักศึกษาระดับปริญญาโทจำนวน 1 ราย คือ นายวศินะ รุ่งเรือง (กำลังเตรียมตัวสอบวิทยานิพนธ์) - มีเกษตรกร/ชาวประมง/กลุ่มชาวประมงเข้าร่วมโครงการ จำนวน 18 ราย/กลุ่ม ที่มีความรู้ทางด้านการอนุบาลและเลี้ยงปูทะเลอย่างดี - มีบทความวิจัยทางวิชาการพิมพ์เผยแพร่แล้วจำนวน 1 เรื่อง และกำลังเตรียมการจำนวน 2 เรื่อง

3. กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำผลจากโครงการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้การเพาะเลี้ยงปูทะเล ร่วมกับกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดปัตตานี ระหว่างวันที่ 21-22 ตุลาคม 2562 ณ โรงแรมพาริอันทาวน์ จังหวัดปัตตานี

โครงการร่วมกับศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดปัตตานี จัดฝึกอบรมให้แก่เกษตรกรและชาวประมงที่สนใจในการเพาะเลี้ยงปูทะเล ระหว่างวันที่ 21-22 ตุลาคม 2562 ณ โรงแรมพาริอันทาวน์ จังหวัดปัตตานี โดยมีผู้เข้าร่วมจำนวนทั้งสิ้น 80 คน ทำให้ผู้เข้าร่วมมีความรู้และเข้าใจถึงแนวทางในการเพาะเลี้ยงปูทะเลเพื่อให้เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดใหม่ของจังหวัดปัตตานี หลังจากนั้น ศอ.บต. ได้สนับสนุนผู้เข้ารับการฝึกอบรมทดลองเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่ต่างๆของจังหวัดปัตตานี โดยมีคณะนักวิจัยเป็นทีมที่ปรึกษาทางวิชาการในโครงการอย่างใกล้ชิด

2. ฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้การเพาะเลี้ยงปูทะเลครั้งที่ 2 ร่วมกับกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดปัตตานี ระหว่างวันที่ 6-8 เมษายน 2564 ณ โรงแรมเซาเทินวิว จังหวัดปัตตานี

โครงการร่วมกับกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดปัตตานี จัดฝึกอบรมให้แก่เกษตรกรและชาวประมงที่สนใจในการเพาะเลี้ยงปูทะเล ระหว่างวันที่ 6-8 เมษายน 2564 ณ โรงแรมเซาเทินวิว จังหวัดปัตตานี โดยมีผู้เข้าร่วมจำนวนทั้งสิ้น 100 คน มีเลขาธิการศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้เป็นประธานในพิธีเปิดการฝึกอบรม โดยมีการอบรมให้ความรู้ทางวิชาการและการเดินทางไปทัศนศึกษายังจังหวัดนครศรีธรรมราช ทำให้ผู้เข้าร่วมมีความรู้และเข้าใจถึงแนวทางและมีความรู้และความเข้าใจที่ชัดเจนในการเพาะเลี้ยงปูทะเลเพื่อเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดใหม่ของจังหวัดปัตตานี



บรรยากาศการอบรมและถ่ายทอดความรู้ จัดที่ ณ โรงแรมปาร์ควิว จังหวัดไต้หวัน วันที่ 21-22 ตุลาคม 2562





การฝึกอบรมการเลี้ยงปูทะเลให้แก่เกษตรกรที่สนใจในพื้นที่จังหวัดปัตตานี เมื่อวันที่ 6-8 เมษายน 2564 ณ
โรงแรมเชาเทินวิว จังหวัดปัตตานี

4. การสื่อสารในสื่อต่างๆ



<https://youtu.be/fzaf8fyii1g>

ที่ อ.ยะหริ่ง จ.ปัตตานี ศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนภาคใต้ หรือ ศอ.บต. กำลังส่งเสริมให้ชาวบ้านหันมาเลี้ยงปูทะเล ร่วมกับหน่วยงานต่างๆ ในพื้นที่ ตั้งเป้าให้ อ.ยะหริ่ง เป็นเมืองปูทะเลโลก



ข่าวประชาสัมพันธ์

กองโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริและกิจกรรมพิเศษ



วันที่ ๑๗ มีนาคม ๒๕๖๓ กลุ่มวิจัยและพัฒนา ได้ร่วมปรึกษาหารือกับ รศ.ดร.ชุกรี หะยีสาแม คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ในเรื่องแผนบูรณาการแก้ไขปัญหาจังหวัดชายแดนภาคใต้ ที่จะทำการ ส่งเสริมงานด้านวิชาการ ให้กับมูลนิธิปูลังกำปงในด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (การเลี้ยงปูทะเล) และแผนการดำเนินงานของศอ.บต. ที่ต้องการหาสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดใหม่

ม.อ.ปัตตานี รับทุนหนุนวิจัยการเลี้ยงปูทะเล ผลักดันเป็นสัตว์เศรษฐกิจ

ข่าว

ทั่วไทย

ไทยรัฐออนไลน์

24 มิ.ย. 2562 21:44 น.

บันทึก

SHARE

f

Twitter

LINE

Print



ศอ.บต.ผลักดัน “ปูทะเล” เป็นสัตว์เศรษฐกิจใหม่ชายแดนใต้

เผยแพร่: 7 ต.ค. 2563 16:44 โดย ผู้จัดการออนไลน์



ศอ.บต. ผลักดัน “ปูทะเล” เป็นสัตว์เศรษฐกิจใหม่ จชต. ตั้งเป้าให้พื้นที่ส่งออกปูทะเลมูลค่ากว่า 5 ล้านบาทต่อปี

<https://www.youtube.com/watch?v=zGiDG3yxFcQ>

The 1st International Conference on Sustainable Agriculture and Aquaculture For Well Being and Food Security



e-Proceedings



Date : 11-12 January 2021

Venue : BP Samila Beach Hotel and Resort
Organized by : Faculty of Natural Resources
Prince of Songkla University
THAILAND

Aquatic Science Alummni Association

**Joint Symposium-Thai & Japan Universities
on Basic and Applied Studies on Plant Natural Products**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Role of Pom-nang Seaweed, *Gracilaria* spp. on the Growth and Survival of Juvenile Mud Crab, *Scylla paramamosain*

Wasina Rungruang^{1*}, Jitima Suwanmala¹, Mohammad Tamrin Mohamad Lal², Chinnawat Pitagsalee¹, Supat Khongpuang¹,
Amarin Thongwaan¹, Thodsaphol Pholrat¹, Lakana La-ongsiriwong¹, Aporn Theppanich¹, Pun Yeesin¹ and Sukree Hajisamail³

¹Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 94000, Thailand

²Borneo Marine Research Institute, Universiti Malaysia Sabah, Jalan UMS, Kota Kinabalu 88400, Malaysia

³Pattani Coastal Aquaculture Research and Development Center, Pattani 94150, Thailand

⁴Coastal Aquaculture Research and Development Center, Prachuap Khiri Khan 77000, Thailand

*Corresponding author, Email address: wasinattinan@gmail.com

Abstract

Effect of diets with different level of Pom-nang seaweed powder (PSP) supplementations and the usage of Pom-nang seaweed as shelter for growth and survival of *Scylla paramamosain* crablets were conducted using crablets with an initial body weight of 0.02 g. Two factors including five dietary treatments (PSP0, PSP2, PSP4, PSP6, and control; mysid shrimp) and two shelter treatments (with and without shelter) were designed in this study. It found that different diets had significant effects on WG, SGR, PER ($P<0.05$) but not for FCR and survival rate of the crabs ($P>0.05$) (Table 2). However, crabs living with seaweeds as shelter had significantly different WG, SGR, PER, FCR and survival rate compared to those without seaweeds as shelter ($P<0.05$). There were interaction effects of the combined factor on WG, SGR and PER ($P<0.05$). Shrimp was the most appropriate food for nursing crablets *S. paramamosain* and formulated diets supplemented with seaweeds is a potential feed to replace shrimp. The use of *Gracilaria* as shelter is essential for nursing crablets as indicated by all growth performances and survival rate. Additionally, the combination of seaweed as shelter and the formulated diets with 4% seaweed had the highest values of all growth performances and survival rate compared to others.

Keywords: Juvenile Mud Crab, *Gracilaria* spp., Growth Rate, Survival Rate, Crablet

1. Introduction

Mud crabs are commercially important species in Thailand and highly accepted as one of the main sources of food for human consumption (Kornthong et al., 2019). Several provinces in Thailand such as Chantaburi, Trat, Samutsongkhram, Ranong, and Trang have been cultured mud crab for more than two decades (Areeksiree, Chuen-lm, & Panyarachun, 2010). With high demand both in local and international markets, they are one of the main target species required for aquaculture. However, in most of the culturing practice, the juvenile mud crabs were currently collected from wild. Production from hatchery cannot sustain the demand from farming industry. In Thailand, the production of mud crabs decreased during 2012 – 2017 from around 2,900 to 400 tons and the total value decreased from 424.2 to 74.9 million Baht (DOF, 2019).

Nursing of crablets, *Scylla paramamosain*, is a crucial stage for the success of mud crab culture. However, there is a paucity of knowledge and information on the crablets rearing especially in Thailand. Factors that promoting optimum growth and survival are essential, but the information is very limited on especially appropriate food for nursing crablets. Naturally, mud crabs consume marine detritus, mangrove plants, seagrass, mollusks, crustaceans and fish (FAO, 2011).

Macroalgae has been used to develop low-cost feed for aquatic animal and supplements in aquaculture due to their nutritional value and to replace animal ingredients (Niu et al., 2015). It has been supplemented as a source of nutrient food materials, water quality improvement and habitat for aquatic animal including mud crab. Trino, Millamena, and Keenan (1999) used seaweeds such as *Gracilariopsis* and bamboo as shelters for mud crab *Scylla serrata* in grow-out ponds to provide substrates or shelters, adequate feed and reduce stocking density in nursery systems. This could lead to reduce cannibalism of mud crabs (Ut, Vay, Nghia, & Hanh, 2007). *Gracilaria* or Pom-nang seaweed has long been cultured in Thailand and used to promote the success of shrimp and crab culture (Nguyen, 2015). Normally, the main components of Pom-nang seaweed including carbohydrates, protein, and polysaccharides play an important role in growth of crustaceans (Holme, Zeng, & Soutgate, 2009). Many studies indicated that seaweed supplementation contributed to an improvement of growth, feed utilization, carcass quality and immune response of cultured fish or shrimp. However, total replacement of fish meal by seaweeds showed negative impact on growth and feed efficiency of shrimp (Yu et al., 2016). It is postulated that partial supplementation of seaweed to crab diet may promote growth rate, survival rate of mud crab, especially during juvenile stages.

Therefore, study on diets with different Pom-nang seaweed level supplemented, and Pom-nang seaweed used as shelter to determine growth rate and survival rate of crablets is crucial and has potential to indirectly develop mud crab industry. This study is aimed to assess impact of diets with different level of seaweed supplemented and using seaweed as shelter on growth and survival of juvenile mud crab. The knowledge obtained from this study will contribute to an advancement of nursing technique for *S. paramamosain* and lead to commercial production of the juvenile mud crab.

2. Materials and Methods

2.1 Diet preparation

Pom-nang seaweeds (*Gracilaria* spp.) were obtained from Muang Pattani district, Pattani province. They were washed and dried by sunlight before finely grounded by using a laboratory mill. Feed formulations consisted of fish meal, squid meal, soybean meal, shrimp head meal, wheat flour, rice bran, fish oil, vitamin, mineral, and varying concentration of Pom-nang seaweed powder. The Pom-nang seaweed powder (PSP) was supplemented at the level of 0%, 2%, 4% and 6% (corresponding to PSP0, PSP2, PSP4, and PSP6). The ingredients were then mixed, and 1 mm feed pellets were produced using a pelletizer. Proximate analysis was done for all four diets. Total protein concentration for all diet formula is in Table 1.

2.2 Crab acclimatization

Crab megalopa (*Scylla paramamosain*) from hatchery was acclimated into 8 tanks (2×3×0.2 m³) at density of 100 megalopae/m², 25 psu of salinity and temperature of 27 °C. They were fed with on-grown *Artemia* and an artificial diet until reaching to juvenile mud crab at instar 2 crablet (C2). The fully intact and active crablets were used in the experiment. The crablets were gently dried using tissue paper and were individually weighed for an initial body weight (IBW) by electronic balance (accuracy to 0.0001 g). The carapace width was measured (0.1 mm) by vernier calipers (Ruscoe, Shelley, & Williams, 2004).

2.3 Experimental design

Juveniles *S. paramamosain* at instar 2 crablets were individually stocked in 950 ml plastic containers (116 mm diameter × 146 mm deep) inside an environmentally controlled room at salinity of 25 psu and temperature of 27 °C. Crablets with an initial body weight of 0.02 g were distributed randomly into plastic containers. All containers were supplemented with sand substrate (Mirera & Moksnes, 2013).

A two-factor factorial design was used in the experiment (dietary diets × Pom-nang seaweed as a shelter) with five dietary treatments (PSP0, PSP2, PSP4, PSP6, and control; mysid shrimp) and two sheltered treatments (with and without seaweed as a shelter). Three replicates for each treatment were conducted, 10 crablets per replicate. Altogether 300 individual crabs were used in this study.

Crablets were fed with the experimental diets at 8% body weight for each treatment (Zheng et al., 2018), twice a day (08:00 and 16:00 hour). Three hours after each meal, the uneaten feed was siphoned out (Unnikrishnan & Paulraj, 2010). They were grown for 28 days before all crabs were measured individually for carapace width, carapace length and weighed for final body weight (FBW).

2.4 Water quality management and analysis

Approximately, ten percent of water were exchanged daily. Daily water parameters including temperature, alkalinity and pH were recorded at 09:00. Salinity was measured with a refractometer. Dissolved oxygen, temperature and pH were measured using dissolved oxygen meter (YSI PRO 2030). Alkalinity was measured every three days in each tank using titration method. Ammonia was measured every three days in each tank using phenol hypochlorite method.

2.5 Growth experiment

An initial average body weight and carapace size of the crabs were measured at the beginning of the experiment. A weekly monitoring of average body weight, carapace size and survival rate of the crabs were recorded. Several attributes were calculated as follows (Yu et al., 2016).

Percent weight gain (WG %)

$$WG = 100 \times \frac{(\text{Final body weight (g)} - \text{Initial body weight (g)})}{\text{Initial body weight (g)}}$$

Feed conversion ratio (FCR)

$$FCR = \frac{\text{Dry voluntary feed intake}}{\text{Total final body weight} - \text{Total initial body weight}}$$

Specific growth ratio (SGR %/d)

$$SGR = 100 \times \frac{\ln \text{Final body weight (g)} - \ln \text{Initial body weight (g)}}{\text{Experimental duration in days}}$$

Protein efficiency ratio (PER)

$$PER = 100 \times \frac{\text{Total final body weight} - \text{Total initial body weight}}{\text{Total amount of the feed} \times \text{Protein content in the feed}}$$

Survival rate

$$\text{Survival (\%)} = 100 \times \frac{\text{Final amount of crabs}}{\text{Initial amount of crabs}}$$

2.6 Statistical analysis

To determine the effects of Pom-nang seaweed as supplementary diet and as shelter on survival rate, WG, FCR, SGR and PER, a two-way analysis of variance (ANOVA) were used. Once the significance was found, Duncan's multiple range test was applied to identify the difference of each treatment.

3. Results and Discussion

The mean initial weight ($\pm$ S.E.) of the crablets was 0.022 ± 0.003 g. Formulation of feed in this experiment was done by using PSP supplemented in diet. There was no significant level of protein concentration for all dietary treatments ($P < 0.05$) with an average of 45% protein concentration (Table 1). However, the control diet had significantly higher protein, 65%, compared to the dietary diets. Water parameters during experimental period including temperature, salinity, pH, ammonia nitrogen, and dissolved oxygen were 27 to 29 °C, 25 to 26 psu, 7.78 to 8.16, < 0.05 mg/L, and > 6.5 mg /L, respectively.

Ingredient (%)	PSP0	PSP2	PSP4	PSP6
Fish meal	35	35	35	35
Pom-nang seaweed powder	0	2	4	6
Squid meal	15	15	15	15
Soybean meal	12	11.5	11	10.5
Shrimp head meal	10	10	10	10
Wheat flour	19.9	18.4	16.9	15.4
Rice bran	1.1	1.1	1.1	1.1
Fish oil	6	6	6	6
Mineral	0.5	0.5	0.5	0.5
Vitamin	0.5	0.5	0.5	0.5
Total	100	100	100	100
Proximate analysis (%dry matter)				
Crude protein	44.06 $\pm$ 1.97	45.46 $\pm$ 1.05	46.50 $\pm$ 0.56	44.92 $\pm$ 0.45
Crude lipid	9.48 $\pm$ 0.29	9.53 $\pm$ 0.38	9.53 $\pm$ 0.24	9.58 $\pm$ 0.34
Ash	11.51 $\pm$ 0.03683	10.70 $\pm$ 0.19	11.02 $\pm$ 0.01	11.30 $\pm$ 0.11

Table 1 Values of proximate analysis of nutritional values (%) of experimental diets with different levels of Pom-nang seaweed powder (PSP) inclusion in feed. Mysid shrimp; control diet, PSP0; PSP2, PSP4 and PSP6. Values with different superscript letters within a same column are significantly different ($P < 0.05$).

It was found that different diets had significant effects on WG, SGR, PER ($P < 0.05$) but not for FCR and survival rate of the crabs ($P > 0.05$) (Table 2). However, crabs living with seaweeds as shelter had significantly different WG, SGR, PER, FCR

and survival rate compared to those without seaweeds as shelter ($P < 0.05$). There were interaction effects of the combined factor on WG, SGR and PER ($P < 0.05$). Results from Duncan's multiple range test on the comparison among different dietary treatments found that the WG of the control feed, shrimp, were significantly higher than those of other diets ($P < 0.05$) (Figure 1). There was no difference among other dietary diets ($P > 0.05$). Similar result was also found for SGR which the control feed, shrimp, had significantly higher than those of other diets ($P < 0.05$) but no difference among dietary diets ($P > 0.05$) (Figure 2). For PER, different effects from different dietary diets were detected as shown in Figure 3. Average values for percent weight gain (WG), specific growth ratio (SGR), protein efficiency ratio (PER), food conversion ratio (FCR) and survival rate (SR) of crablets nursing with different diets and shelter are shown in table 3.

Source	WG	SGR	PER	FCR	SR
PSP	1527316.527*	9.479*	0.844*	0.494	153.333
Shelter	985522.589*	8.309*	1.327*	4.304*	853.333*
PSP* Shelter	328372.924*	2.955*	0.176*	0.155	136.667

Table 2 Values of mean square for percent weight gain (WG), specific growth ratio (SGR), protein efficiency ratio (PER), food conversion ratio (FCR) and survival rate (SR) by using two-way ANOVA. *within a same column are significantly different ($P < 0.05$).

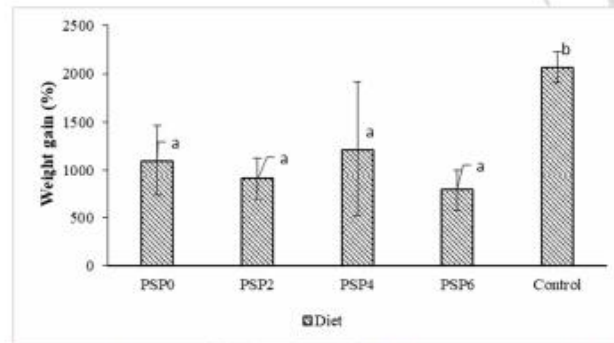


Figure 1 Effect of diets with different Pom-nang seaweed powder (PSP) level supplemented, and Pom-nang seaweed used as shelter on weight gain of juvenile *S. paramamosain*. Values with different letters on the tops of bars are significantly different ($P < 0.05$).

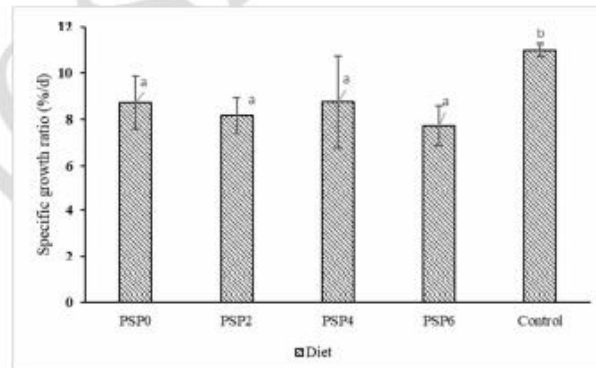


Figure 2 Effect of diets with different Pom-nang seaweed powder (PSP) level supplemented, and Pom-nang seaweed used as shelter on specific growth ratio juvenile *S. paramamosain*. Values with different letters on the tops of bars are significantly different ($P < 0.05$).

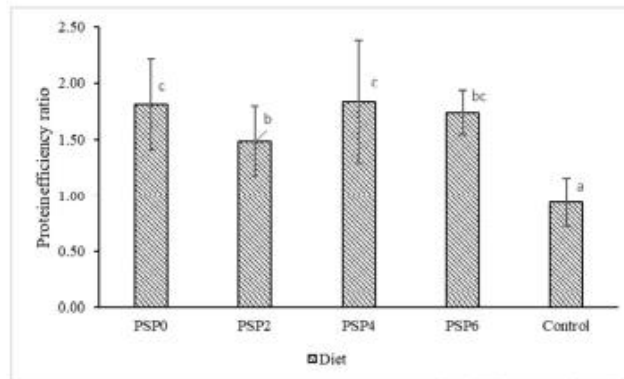


Figure 3 Effect of diets with different Pom-nang seaweed powder (PSP) level supplemented, and Pom-nang seaweed used as shelter on Protein efficiency ratio juvenile *S. paramamosain*. Values with different letters on the tops of bars are significantly different ($P < 0.05$).

It is evident from this study that nursing crablets with seaweeds as shelter helps to improve nursing performance based on higher values of several parameters including WG, SGR, PER, FCR and survival rate. Therefore, the use of seaweed is therefore essential in nursing crablets. The assumption is that seaweed will help to reduce stress from external factors such as light and self-defending mechanism leading to more effective feeding activity. This finding is in agreement with Ut et al. (2007) who found that survival rate of crablet with shelter was higher than without shelter (sand substrate alone) reared for 15 days from first crab instar.

Table 3 Percent weight gain (WG), specific growth ratio (SGR), protein efficiency ratio (PER), food conversion ratio (FCR) and survival rate (SR) of crablets nursing with different diets and shelter.

Diet	Shelter	WG	SGR	PER	FCR	Survival rate
PSP0	with	1345.40±290.38	9.49±0.77	2.09±0.07	1.19±0.05	80.00±17.32
	without	851.56±270.26	7.96±0.95	1.53±0.41	1.69±0.51	83.33±15.28
	Total	1098.50±368.95	8.72±1.14	1.81±0.40	1.44±0.42	81.67±14.72
PSP2	with	810.91±163.81	7.85±0.62	1.68±0.18	1.76±0.41	76.67±15.28
	without	991.85±273.04	8.46±0.92	1.29±0.31	2.11±0.71	66.67±5.77
	Total	901.38±224.44	8.16±0.78	1.49±0.31	1.94±0.55	71.67±11.69
PSP4	with	1755.10±535.17	10.33±1.07	2.30±0.21	0.94±0.21	73.33±5.77
	without	674.16±236.95	7.18±1.19	1.38±0.22	2.02±0.47	63.33±5.77
	Total	1214.60±698.23	8.76±2.00	1.84±0.54	1.48±0.68	68.33±7.53
PSP6	with	894.26±232.49	8.14±0.83	1.76±0.15	1.44±0.17	83.33±11.55
	without	680.72±161.29	7.28±0.79	1.72±0.26	2.45±0.53	70.00±10.00
	Total	787.49±213.79	7.71±0.86	1.74±0.19	1.94±0.65	76.67±12.11
control	with	2168.10±80.80	11.15±0.13	1.04±0.27	1.62±0.53	86.67±23.09
	without	1963.10±154.87	10.80±0.26	0.84±0.13	2.48±0.25	63.33±5.77
	Total	2065.60±157.55	10.98±0.26	0.94±0.22	2.05±0.60	75.00±19.75

Table 3 Percent weight gain (WG), specific growth ratio (SGR), protein efficiency ratio (PER), food conversion ratio (FCR) and survival rate (SR) of crablets nursing with different diets and shelter.

Shrimp was the most effective diets for nursing crablets compared to the formulated diets based on WG, SGR and PER. However, there is no difference in terms of FCR and survival rate between shrimp as feed and other formulated feed. It is thus suggested that using of formulated feed is possible in nursing crablets for mud crab industry. Compared to other studies on mud crab, Zheng et al. (2018) found that WG of juvenile *S. paramamosain* increased from 2.606% to 3.264% in 56-day trial with an initial body weight about 0.04 g which was higher than WG of juvenile *S. paramamosain* in this experiment (416.07% to 2279.43%). A similar SGR with Ruscoe, Shelley, and Williams., (2004) found that SGR of *S. serrata* from 10.35 to 12.68% day⁻¹ in 18-day trial with an initial body weight about 0.02 g.

The use of seaweed as feed supplement had been done in many shrimp studies. Yu et al. (2016) suggested that juvenile *Litopenaeus vannamei* had the highest values of final mean weight (6.52±0.20 g), WG (2343.7±73.43%), SGR (5.72±0.04% day⁻¹), PER (1.32±0.02) and FCR (1.59±0.02) when shrimp fed with diet supplemented with *Gracilaria lemaneiformis* 3% in 56-day trial with an initial body weight about 0.27±0.00 g. Niu et al. (2015) revealed that the highest final mean weight (2.33±0.08 g), WG (243.09±8.11%) and SGR (2.20±0.04% day⁻¹) when shrimp *L. vannamei* fed with diet supplement with wakame at 2% inclusion level in 56-day trial with an initial body weight about 0.68±0.01 g. It was also found in this study that among formulated diets, the crablets fed with the diets supplemented with 4% of seaweed (PSP4) combined with seaweed as shelter had the highest final mean weight (0.42±0.052 g), WG (1,755.06±535.17%) SGR (10.32±1.07% day⁻¹) and PER (2.30±0.21) than those of crablet fed with PSP0, PSP2 and PSP6. This value indicates that the optimum supplement rate of Pom-nang seaweed (*Gracilaria* spp.) in the diet for crablets shall be 4% for 28-day trial with the crab juvenile of an initial body weight about 0.02±0.00 g.

4. Conclusions

It is concluded that shrimp is the most appropriate food for nursing crablets *S. paramamosain* and formulated diets supplemented with seaweeds has a potential to replace shrimp although some growth performances from the formulated diets are lower than those of shrimp. The use of *Gracilaria* as shelter is essential for nursing crablets as indicated by all growth performances and survival rate. Additionally, the combination of seaweed as shelter and the formulated diets with 4% seaweed had the highest values of all growth performances and survival rate compared to others.

Acknowledgments

The authors are grateful to financial support provided by Prince of Songkla University under the Discipline of Excellence for Sustainable Aquaculture. Thank for funding from the project on research for advancement of completed aquaculture system for mud crab (*Scylla* spp.) to be a new economic species by means of participation for area development mechanism in Pattani province. Thanks to Universiti Malaysia Sabah (UMS) and Prince of Songkla University (PSU) Pattani Campus for providing scholarships to support the first author for his M.Sc. scholarships under the UMS – PSU Dual Master Degrees Program.

References

- Areekijseree, M., Chuen-Im, T., & Panyarachun, B. (2010). Characterization of red sternum syndrome in mud crab farms from Thailand. *Biologia*, 65(1), 150-156. doi:10.2478/s11756-009-0228-y.
- DOF. (2019). Fisheries Statistics of Thailand 2016. Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives.
- FAO. (2011). Mud Crab aquaculture, A Practical Manual 567. Fisheries and Aquaculture Technical Paper, Food and Agriculture Organization of The United Nations. 2-42.
- Holme, M.H., Zeng, C., & Southgate, P.C. (2009). A review of recent progress toward development of a formulated microbound diet for mud crab, *Scylla serrata*, larvae and their nutritional requirements. *Aquaculture*, 286, 164-175. doi:10.1016/j.aquaculture.2008.09.021
- Kornthong, N., Duangprom, S., Suwansa-ard, S., Saetan, J., Phanakrit, T., Songkoomkrong, S., Kheowkae, S., Pollawat, J., & Sobhon, P. (2019). Molecular characterization of a vitellogenesis-inhibiting hormone (VIH) in the mud crab (*Scylla olivacea*) and temporal changes in abundances of VIH mRNA transcripts during ovarian maturation and following neurotensin administration. *Journal of Animal Reproduction Science* 280. doi: 10.1016/j.anireprosci.2019.106122
- Mirera, O.D., & Moksnes, P.O. (2013). Cannibalistic interactions of juvenile mud crabs *Scylla serrata*: the effect of shelter and crab size. *African Journal of Marine Science*, 35(4), 545-553. doi:10.2989/1814232X.2013.865677
- Nguyen, P.T. (2015). Cultivation Characteristics and Biological Responses of Agarophytic Seaweed, *Gracilaria fisheri* (Rhodophyta), in Southern Thailand (Master thesis, Science in Fishery Technology, Prince of Songkla University). Retrieved from <http://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2016/11066>
- Niu, J., Chen, X., Lu, X., Jiang, S.G., Lin, H.Z., Liu, Y.J., Huang, Z., Wang, J., Wang, Y., & Tian, L.X. (2015). Effects of different levels of dietary wakame (*Undaria pinnatifida*) on growth, immunity and intestinal structure of juvenile *Penaeus monodon*. *Aquaculture*, 435, 78-85. doi:10.1016/j.aquaculture.2014.08.013
- Ruscoe, I.M., Shelley, C.C., & Williams, G.R. (2004). The combined effects of temperature and salinity on growth and survival of juvenile mud crabs, *Scylla serrata* (Forsk.). *Aquaculture*, 238, 239-247. doi:10.1016/j.aquaculture.2004.05.030
- Trino, A.T., Millamena, O.M., & Keenan, C. (1999). Commercial evaluation of monosex pond culture of the mud crab *Scylla* species at three stocking densities in the Philippines. *Aquaculture*, 174, 109-118.

- Unnikrishnan, U., & Paulraj, R. (2010). Dietary protein requirement of giant mud crab *Scylla serrata* juveniles fed iso-energetic formulated diets having graded protein levels. *Aquaculture Research*, 41, 278–294. doi:10.1111/j.1365-2109.2009.02330.x
- Ut, V.N., Vay, L.L., Nghia, T.T., & Hanh, T.T.H. (2007). Development of nursery culture techniques for the mud crab, *Scylla paramamosain* (Estampador). *Aquaculture Research*, 38, 1563–1568. doi:10.1111/j.1365-2109.2006.01608.x
- Yu, Y.Y., Chen, W.D., Liu, Y.J., Niu, J., Chen, M., & Tian, L.X. (2016). Effect of different dietary levels of *Gracilaria lemaneiformis* dry power on growth performance, hematological parameters and intestinal structure of juvenile Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture*, 450, 356–362. doi:10.1016/j.aquaculture.2015.07.037
- Zheng, P., Wang, J., Han, T., Yang, M., Li, X., & Wang, C. (2018). Effect of dietary cholesterol levels on growth performance, body composition and gene expression of juvenile mud crab *Scylla paramamosain*. *Aquaculture Research*, 49, 3434–3441. doi:10.1111/are.13807.