รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ (ไทย) แนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าของประเทศไทย: กรณีศึกษาอ่าวสิเกาจังหวัดตรัง
(อังกฤษ) Approach of Blue Swimming Crab Resource Management in Thailand: A Case Study in Sikao Bay, Trang Province

โดย นางธนิษฐา ทรรพนันทน์
และคณะ

ตุลาคม 2561

สัญญาเลขที่ 5611040004

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ (ไทย) แนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าของประเทศไทย: กรณีศึกษาอ่าวสิเกาจังหวัดตรัง
(อังกฤษ) Approach of Blue Swimming Crab Resource Management in Thailand: A Case Study in Sikao Bay, Trang Province

คณะผู้วิจัย สังกัด

1. นายอัครพงษ์ สวัสดิพงษ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. นายวัฒนา วัฒนกุล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง
3. นายอำนวย คงพรหม กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
4. นางสาวอรุณี มานะกล้า กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
5. นายบุญครื้น พรเดชอนันต์ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
6. นายสนธยา บุญสุข กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
7. นายอภิรักษ์ สงรักษ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง
8. นางสาวสุรินทร์ ปิยะโชคณากุล คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ที่ปรึกษา)
9. นางสาววารินทร์ ธนาสมหวัง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (ที่ปรึกษา)

สนับสนุนโดยสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (สวก.)

รายละเอียดโครงการ

สัญญาเลขที่ 5611040004
ชื่อโครงการ (ไทย) แนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าของประเทศไทย: กรณีศึกษาอ่าวสิเกาจังหวัดตรัง
ชื่อโครงการ (อังกฤษ) Approach of Blue Swimming Crab Resource Management in Thailand: A Case Study in Sikao Bay, Trang Province

หัวหน้าโครงการ นางธนิษฐา ทรรพนันทน์
สังกัด คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ประกอบการผู้ร่วมทุนสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (สวก.)
งบประมาณ 4,539,260 ระยะเวลา 1 ปี 6 เดือน

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	3
บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย	11
บทที่ 4 ผลการศึกษา และบทสรุป	16
บทที่ 5 ผลลัพธ์และประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัย	46
บทที่ 6 ข้อเสนอแนะ	47
เอกสารอ้างอิง	48
ภาคผนวก	51

บทนำ

ความเป็นมาของโครงการ

ทรัพยากรสัตว์น้ำ จัดเป็นทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด (limited) แต่คืนรูปได้ (renewable) ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม ดังนั้น หากสภาวะไม่เหมาะสมเช่น เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม หรือการใช้ประโยชน์ที่มากเกินกว่ากำลังผลิต (overfishing) ก็อาจจะคืนรูปไม่ทัน (มาลา และเจริญ, 2544) อย่างไรก็ตาม สัตว์น้ำเป็นทรัพยากรที่ถูกกำหนดให้เป็นทรัพยากรประมงร่วม (common property) กล่าวคือ ทุกคนมีสิทธิ์ในการใช้ประโยชน์ภายใต้กฎหมายว่าด้วยการทำประมง จึงทำให้เกิดการประโยชน์จากทรัพยากรประมงแบบไม่มีที่สิ้นสุด ยิ่งทำให้โอกาสที่ปริมาณสัตว์น้ำจะมีจำนวนลดลง และส่งผลกระทบต่อชาวประมงในระยะยาวเกิดขึ้นมากตามไปด้วย

ผลจากความต้องการปริมาณสัตว์น้ำที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทุกปี ทำให้เกิดแรงกดดันในการประมง (fishing pressure) มากขึ้น ประกอบกับการเลี้ยงสัตว์น้ำเชิงพาณิชย์ (culture fisheries) ยังคงทำได้ในวงจำกัดเฉพาะสัตว์น้ำบางกลุ่มเช่น ปลานิ้ลจืด ปลาชายฝั่งบางชนิด และกุ้ง ส่วนสัตว์ทะเล ซึ่งเป็นแหล่งความต้องการของอาหารสัตว์น้ำแหล่งใหญ่ ยังต้องพึ่งพาการประมงแบบจับ (capture fisheries) อยู่เช่นเดิม จะเห็นได้จากผลผลิตสัตว์น้ำที่ถูกจับขึ้นมาใช้ประโยชน์ใน พ.ศ. 2550 ส่วนใหญ่เป็นผลผลิตสัตว์น้ำที่จับได้จากทะเลทั้งจากการประมงพาณิชย์ และการประมงพื้นบ้าน คิดเป็น 2,079.40 ตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 56.60 ของปริมาณสัตว์น้ำทั้งหมด (กรมประมง, 2552)

ปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus,1758) เป็นทรัพยากรสัตว์ทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย และยังคงมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตจากธรรมชาติมากกว่าการเลี้ยงเชิงพาณิชย์ ปูม้า เป็นสัตว์น้ำที่นิยมบริโภคในประเทศโดยทั่วไป และยังเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญเช่นใน พ.ศ. 2546 มีผลผลิตปูม้าจำนวน 32,300 ตัน คิดเป็นมูลค่า 2,644.20 ล้านบาท (กรมประมง, 2552) นอกจากนี้ปูม้ายังมีศักยภาพสูงในการทำอุตสาหกรรมผลิตปูนิ่ม สามารถส่งออกไปขายยังต่างประเทศได้ เนื่องจากปูม้าในประเทศไทย คล้ายกับปู blue crab; *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) ของต่างประเทศ และเป็นที่นิยมบริโภคมากกว่า ปูทะเลนิ่ม (*Scylla spp.*) ในเรื่องของรูปลักษณ์ภายนอก (วารินทร์, 2548; บุญรัตน์, 2550) จึงยิ่งทำให้ตลาดโลกมีความต้องการปูม้าสูงขึ้น ส่งผลกระทบให้เกิดการประมงปูม้ามากขึ้นตามลำดับ จนเกิดสภาวะการประมงมากเกินกำลังผลิตจนทดแทนไม่ทัน (recruitment overfishing) โดยจากสถิติการประมงของประเทศไทยระหว่าง พ.ศ. 2541-2550 พบว่าในปี 2548 มีปริมาณผลผลิต 27,900 ตัน ลดลงเป็น 24,200 ตัน ในปี 2550 มีอัตราลดลงร้อยละ 15.28 และมีแนวโน้มที่จะลดลงต่อเนื่องไปอีก (กรมประมง, 2552)

จังหวัดตรัง มีสภาพภูมิประเทศที่เอื้ออำนวยต่อการทำประมง เนื่องจากมีแนวชายฝั่งด้านทะเลอันดามันยาวถึง 119 กม. ประกอบด้วย แหล่งหญ้าทะเล แนวปะการัง เกาะใหญ่น้อยจำนวนถึง 46 เกาะ (http://www.trang.go.th/cnb.htm download 16 กย. 2553) ทำให้จังหวัดตรัง เป็นจังหวัดที่มีศักยภาพในการประมงนับเป็นจังหวัดที่มีเศรษฐกิจหลักคือการประมงพื้นบ้านโดยเฉพาะ การประมงปูม้า ผลผลิตปูม้าจากการประมงพื้นบ้านในจังหวัดตรังจะถูกจับด้วยเครื่องมืออวนลอยปูม้า ลอบปู และไซปู และมีการจับปูม้าขนาดเล็กมาใช้ประโยชน์ด้วย ทำให้ทรัพยากรปูม้าที่เคยอุดมสมบูรณ์ในบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดตรัง เกิดความเสื่อมโทรม ธงชัยและคณะ (2548) รายงานการศึกษาการประมงปูม้าในอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พบว่าการใช้ประโยชน์ทรัพยากรปูม้าในพื้นที่อ่าวสิเกาเกินระดับการประมงที่เหมาะสมมากกว่าร้อยละ 40 จากปัญหาความเสื่อมโทรม จึงได้มีการเสนอมาตรการเพื่อควบคุม และอนุรักษ์ปูม้าในพื้นที่จังหวัดตรังซึ่งพบว่าถ้านโยบาย หรือมาตรการใดที่จะมีผลกระทบต่อรายได้ของชาวประมง ชาวประมงจะไม่ให้ความร่วมมือ

ต่อมาพบว่า มีการสนับสนุนโครงการธนาคารปูม้า (crab bank) ในพื้นที่จังหวัดตรัง โดยทางหน่วยงานระดับท้องถิ่น และกรมประมง ซึ่งได้รับความร่วมมือ และการตอบรับอย่างดีจากชาวประมงในระยะแรก แต่ผลการดำเนินการที่ขาดความต่อเนื่อง ขาดข้อมูลยืนยันผลสำเร็จของกิจกรรม และขาดการประเมินปริมาณปูม้าที่เพิ่มขึ้นในธรรมชาติที่เป็นรูปธรรมชัดเจน อีกทั้งผลผลิตปูม้าที่ได้จากการประมงพื้นบ้านในระยะหลังยังไม่มีการตรวจสอบที่แน่ชัดว่าเป็นผลผลิตจากโครงการธนาคารปูม้าจริงหรือไม่ จึงทำให้ความสนใจตลอดจนทัศนคติของชาวประมงพื้นบ้านต่อโครงการธนาคารปูม้าลดลง และล้มเลิกกิจกรรมไปในที่สุด (http://www.vcharkarn.com/varticle/40745 download 16 กย. 2553)

คณะผู้วิจัย ซึ่งทำงานในพื้นที่จังหวัดตรัง ได้เล็งเห็นปัญหาถึงดังกล่าวมาโดยตลอด จึงมีความคิดที่จะแสวงหาหนทาง เพื่อเสนอมาตรการที่มีการฟื้นฟูประชากรปูม้าในธรรมชาติอย่างเร่งด่วน เพื่อดำรงพันธุ์ปูม้าให้มีอยู่อย่างยั่งยืน และไม่ทำให้วิถีชุมชนประมงเปลี่ยนแปลงไปสู่อาชีพอื่น จึงได้ดำเนินการจัดทำชุดโครงการนี้ขึ้น เพื่อเป็นการต่อยอดองค์ความรู้ และพัฒนารูปแบบการบำรุงพันธุ์ผลผลิตให้บังเกิดผลเป็นรูปธรรม ตรวจสอบได้ โดยจะต้องมีการบูรณาการองค์ความรู้จากสาขาวิชาการที่เกี่ยวข้อง และถ่ายทอดเทคโนโลยีลงสู่ชุมชน เพื่อให้ชุมชนเกิดความเข้มแข็ง ดูแลตนเองได้ และเกิดความยั่งยืนตามมา คณะผู้วิจัยได้เลือกพื้นที่อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง เพื่อเป็นต้นแบบในการพัฒนา “สิเกาโมเดล” เนื่องจากอำเภอสิเกา มีเศรษฐกิจหลักจากการประมงปูม้า มีฐานข้อมูลเกี่ยวกับปูม้าที่ต่อเนื่อง และยาวนานเพียงพอที่จะต่อยอดองค์ความรู้ได้เลยโดยไม่ต้องมีการวิจัยพื้นฐานอีก ประกอบกับมีเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนที่พร้อมให้ความร่วมมือและเห็นคุณประโยชน์ในโครงการ ซึ่งในโครงการย่อยนี้ จะเป็นโครงการประเมินผลผลิตของปูม้า ทั้งในมิติทางชีวภาพของทรัพยากร และมิติทางสังคม ในแง่ของการยอมรับแนวทางการเพิ่มผลผลิตปูม้าในธรรมชาติเพื่อความยั่งยืนของวิถีชุมชนประมงพื้นบ้าน โดนจะแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงก่อนการพัฒนาและหลังการพัฒนา “สิเกาโมเดล” ผลสำเร็จจากโครงการจะได้เป็นต้นแบบของการจัดการทรัพยากรปูม้าโดยชุมชน เพื่อชุมชนอย่างยั่งยืนต่อไป และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ตามสภาพพื้นที่ของชุมชนอื่นต่อไปในอนาคตด้วย

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าของประเทศไทย โดยใช้กรณีศึกษาในพื้นที่อ่าวสิเกา จังหวัดตรัง

การพัฒนาเทคโนโลยี

โครงการวิจัยนี้ มีการพัฒนาเทคโนโลยี 2 ด้านคือ

1. การพัฒนาเทคโนโลยีด้านระบบการเพิ่มผลผลิตลูกพันธุ์ปูม้าสู่ธรรมชาติโดยชุมชน ผลสำเร็จจากกิจกรรมนี้คือ จะได้ระบบการเพิ่มผลผลิตลูกพันธุ์ปูม้าที่เหมาะสมกับวิถีชีวิตของชุมชนประมงพื้นบ้านในอ่าวสิเกาที่ใช้ต้นทุนต่ำ แต่มีประสิทธิภาพกล่าวคือ ให้อัตราการฟักและอัตราการรอดในระดับที่น่าพึงพอใจสอดคล้องกับปัจจัยจำกัดของระบบการเพาะฟัก และวิธีการถ่ายทอดเทคโนโลยีนี้ไปสู่สาธารณชนได้ง่าย

2. การพัฒนาเทคโนโลยีด้านการระบุต้นกำเนิดของลูกพันธุ์ปูม้าจากกิจกรรมเพิ่มผลผลิตโดยชุมชน (ธนาคารปูม้า) ผลสำเร็จจากกิจกรรมนี้คือ จะได้เครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์ที่คัดเลือกแล้วว่ามีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง แล้วนำมาใช้งานในการวิเคราะห์ความเป็นแม่-ลูกปูม้า ซึ่งวิธีการดังกล่าวสามารถประยุกต์ใช้ได้กับการประเมินผลสำเร็จการปล่อยสัตว์น้ำชนิดอื่นลงสู่แหล่งน้ำ

แผนการดำเนินการวิจัย

กิจกรรม	เดือนที่																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. เก็บตัวอย่างปูม้าทั่วประเทศ และในอ่าวสิเกา	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
2. งานพันธุศาสตร์ประชากร และโครงสร้างทางพันธุกรรมของประชากรปูม้าในประเทศไทย	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
3. พัฒนาระบบสิเกาโมเดล และฝึกอบรมเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ	■	■	■															
4. ปล่อยพันธุ์ปูม้าจากสิเกาโมเดล				■	■	■												
5.คัดเลือกเครื่องหมาย microsatellite	■	■	■															
6. ติดตามปูม้าจากธรรมชาติ เพื่อนำมาระบุต้นกำเนิดปูม้า					■	■	■											
7. สร้างฐานข้อมูลลายพิมพ์ DNA จากสิเกาโมเดล และระบุต้นกำเนิดปูม้าจากอ่าวสิเกา					■	■	■	■	■	■	■							
8. ประเมินผลผลิตปูม้าก่อนและหลังการพัฒนาสิเกาโมเดล	■	■	■										■	■	■			
9. ประเมินความพึงพอใจ โดยการใช้เวทีชุมชนระดับอำเภอ				■									■					
10. วิเคราะห์ข้อมูล													■	■	■	■		
11. รายงานฉบับสมบูรณ์													■	■	■	■	■	■

ตรวจเอกสาร

อนุกรมวิธานและลักษณะรูปร่างของปูม้า

ปูม้ามีชื่อภาษาอังกฤษว่า Blue Swimming Crab มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Portunus pelagicus* (Linnaeus. 1758) เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ที่มีโครงร่างแข็งห่อหุ้มลำตัว มีรยางค์เชื่อมต่อเป็นข้อต่อ ลักษณะทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง โดยส่วนหัวและส่วนอกจะอยู่รวมกันเรียกว่า cephalothorax มีกระดอง (Carapace) หุ้มอยู่ตอนบน ทางด้านข้างทั้งสองของกระดองจะเป็นรอยหยักคล้ายฟันเลื่อยเป็นหนามแหลมข้างละ 9 อัน ขาทั้งหมดมี 5 คู่ คู่แรกจะเปลี่ยนไปเป็นก้ามใหญ่เพื่อใช้ป้องกันตัวและจับอาหาร ขาคู่ที่ 2 3 และ 4 จะมีขนาดเล็ก ปลายแหลมใช้เป็นขาเดิน (Walking legs)ขาคู่สุดท้ายตอนปลายมีลักษณะเป็นใบพายใช้ในการว่ายน้ำ (Swimming legs) ส่วนต่าง ๆ ของขาแต่ละอันจะแบ่งออกเป็นปล้อง ๆ (สุเมธ , 2527)

วงจรชีวิตของปูม้า

ปูม้าเป็นสัตว์น้ำกร่อยประเภทหนึ่งที่มีการอพยพย้ายถิ่นเพื่อการแพร่พันธุ์ โดยปูม้าเพศเมียจะอพยพจากแหล่งหากินในบริเวณชายฝั่ง ออกไปวางไข่ในทะเล หรือในบริเวณปากแม่น้ำซึ่งติดกับชายฝั่งทะเล การอพยพนี้

เพื่อเลือกแหล่งที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของลูกปูวัยอ่อน (Meagher, 1971) เมื่อลูกปูฟักออกจากไข่แล้วจะล่องลอยไปตามกระแสน้ำ ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอน ในระยะวัยอ่อนแบ่งเป็น 5 ระยะ คือ ระยะซูเอีย 4 ระยะ และระยะเมกาโลปา ระหว่างที่ดำรงชีวิตในวัยอ่อน อาจล่องลอยไปได้ไกลถึง 80 เมตร ก่อนที่จะกลับเข้ามาอาศัยอยู่บริเวณชายฝั่งอีกครั้ง (Williams, 1982) การพัฒนาในระยะวัยอ่อนจากระยะหนึ่งไปสู่อีกระยะหนึ่งจะใช้เวลาประมาณ 3-4 วัน รวมระยะเวลาในการเจริญเติบโตของลูกปู หลังออกจากไข่จนถึงกระทั่งมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเข้าสู่ระยะเมกาโลปาจะใช้เวลาประมาณ 10-14 วัน และดำรงชีวิตในระยะเมกาโลปาอีกประมาณ 2-6 วัน จึงมีการลอกคราบเปลี่ยนแปลงสู่ระยะลูกปูวัยอ่อนระยะแรก (1st Crab) ซึ่งจะมีรูปร่างเหมือนตัวเต็มวัย รวมเลาทั้งสิ้นประมาณ 12-20 วัน (บุญชัย และทวี, 2523)

การแพร่กระจายของปูม้า

ปูในครอบครัว Portunidae จะมีการแพร่กระจายที่กว้างมาก จะพบในเขตร้อนบริเวณใกล้ชายฝั่ง ตั้งแต่ในมหาสมุทรอินเดียฝั่งตะวันตกและตะวันออก มหาสมุทรแปซิฟิก ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย ออสเตรเลีย มาเลเซีย ทางตอนบนของนิวซีแลนด์ จีน คาบสมุทรมลายู ทะเลเมดิเตอร์เรเนียน มาดากัสการ์ อ่าวเปอร์เซีย หมู่เกาะเมอร์ไก ศรีลังกา สำหรับประเทศไทย พบทั้งฝั่งทะเลอันดามัน และอ่าวไทย โดยปูม้าจะมีการแพร่กระจาย โดยทั่วไปในระดับน้ำที่มีความลึกไม่เกิน 50 เมตร ความเค็มตั้งแต่ 10-32 ppt อุณหภูมิสูงกว่า 20 องศาเซลเซียส และพบว่าจะมีชุกชุมมากที่สุดที่ระดับความลึก 10-20 เมตร (สุเมธ, 2527)

สภาพพื้นท้องทะเล ปูม้าจะอาศัยอยู่ทั้งในบริเวณพื้นท้องทะเลที่เป็นโคลน ทราย และโคลนปนทราย ตลอดจนบริเวณหาดหิน อย่างไรก็ตามปูม้ามักจะชอบอาศัยอยู่บริเวณพื้นทรายหรือทรายปนโคลนมากกว่า (สุเมธ, 2527)

ความเค็มน้ำ ปูม้าส่วนมากจะอาศัยอยู่ในที่ที่มีความเค็มสูงกว่า 20 ppt บางครั้งจะพบปูม้าบริเวณปากแม่น้ำ ซึ่งอาจจะเข้ามาหากินหรือทำการผสมพันธุ์ (Huner and Brown, 1985) ปูเพศเมียที่มีไข่แก่จะออกทะเลลึกที่มีความเค็มระหว่าง 28 – 32 ppt ที่ระดับความเค็มต่ำกว่า 17 ppt จะไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต การอนุบาลลูกปูวัยอ่อนและการเลี้ยงปูม้าเพราะจะมีผลต่อการลอกคราบ การเจริญเติบโต และการวางไข่ (Pequeux, 1995)

อุณหภูมิ จัดว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งในการกำหนดขอบเขตของการแพร่กระจาย ซึ่งพบว่าปูม้าจะพบในบริเวณเขตร้อนเป็นส่วนมาก โดยปกติจะดำรงชีวิตในระดับที่อุณหภูมิที่สูงกว่า 20 0C มีปริมาณชุกชุมช่วงฤดูหนาวตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงต้นเดือนมกราคม ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิต่ำกว่าปกติ หรืออาจกล่าวได้ว่าปูม้าวัยอ่อนชอบอาศัยในที่อุณหภูมิต่ำลงเล็กน้อย ขณะที่ตัวเต็มวัยชอบอยู่ในที่ที่อุณหภูมิสูงขึ้น (สุเมธ, 2527)

การเติบโตของปูม้า

ปูม้าเป็นสัตว์ที่ต้องอาศัยการลอกคราบเพื่อการเติบโต ในระยะวัยอ่อนจะมีรูปร่างที่แตกต่างไปจากระยะตัวเต็มวัย ต้องอาศัยการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหลังจากการลอกคราบ การศึกษาการเติบโตของปูตัวเต็มวัย พิจารณาจากความยาวที่เพิ่มขึ้นหลังจากการลอกคราบ และความถี่ห่างในการลอกคราบแต่ละครั้ง การเติบโตของปูม้าในระยะวัยอ่อนจะแบ่งออกเป็น 2 ระยะใหญ่ด้วยกัน คือ ในระยะซูเอีย และระยะเมกาโลปา (Shinkrenko, 1979)

ฤดูวางไข่ของปูม้า

การวางไข่ปูม้าจะมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมทั่วไป จึงทำให้การว่างไข่แตกต่างกันออกไป ปูม้าสามารถวางไข่ได้ตลอดปี แต่จะมีช่วงการวางไข่สูงสุดแตกต่างกันไปในแต่ละท้องที่เช่น ในประเทศญี่ปุ่น พบว่าปูม้าวางไข่ตั้งแต่เดือนเมษายน จนถึงเดือนตุลาคม และมีช่วงการวางไข่สูงสุดราวกลางเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกันยายน ในอินเดียฝั่งตะวันตก ปูม้าสามารถวางไข่ได้ตั้งแต่เดือนสิงหาคม จนถึงเดือนมีนาคม และมีช่วงการวางไข่สูงสุดในเดือนธันวาคม และเดือนมกราคม ขณะที่บริเวณอินเดียฝั่งตะวันออก ปูม้าจะวางไข่ในเดือนพฤศจิกายน มกราคม และมิถุนายน โดยจะวางไข่สูงสุดในเดือนพฤศจิกายน และเดือนมกราคม (Sastry, 1983) ส่วนการศึกษา

ฤดูการวางไข่ของปูม้าบริเวณจังหวัดตรังพบว่า ปูม้ามีการสืบพันธุ์วางไข่ตลอดทั้งปี แต่มีความสมบูรณ์เพศสูงสุดในเดือนธันวาคม (ธงชัย และคณะ, 2547)

ความดกของไข่ปูม้า

ปริมาณความดกของไข่ปูม้าที่พบในอ่าวไทยจะแตกต่างกันไปตามขนาด และพื้นที่การศึกษา เช่นปูม้าที่ได้จากบริเวณจังหวัดสงขลาซึ่งมีความกว้างของกระดองระหว่าง 14.00-17.50 ซม. หรือมีน้ำหนักตั้งแต่ 80-140 กรัม จะมีความดกของไข่อยู่ระหว่าง 30,000-1,900,000 ฟอง ในขณะที่ปูม้าจากจังหวัดชุมพรซึ่งมีขนาดความกว้างของกระดองตั้งแต่ 10.20-16.40 ซม. จะมีไข่ประมาณ 120,000-1,360,000 ฟอง (กรุณา, 2532) และจากการศึกษาความดกของไข่ปูม้าที่พบในเขตจังหวัดตรังของ ธงชัย และคณะ (2547) พบว่า ความกว้างของกระดองระหว่าง 6.9-12.6 ซม. มีความดกของไข่อยู่ในช่วง 27,040-1,725,179 ฟอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 474,550 ฟอง

การเพาะและอนุบาลปูม้า

การเพาะและอนุบาลปูม้าในประเทศไทย มีการศึกษา และวิจัยมานานกว่า 20 ปี ได้เริ่มต้นในราวปี 2523 โดยกองประมงทะเล ปัจจุบันกรมประมงดำเนินการเพาะฟัก และอนุบาลลูกปูม้าในโรงเพาะฟักต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตปูม้าวัยอ่อนให้ได้จำนวนมากแล้วนำไปปล่อยในแหล่งน้ำธรรมชาติ ส่วนหนึ่งเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ อีกส่วนหนึ่งเพื่อการศึกษาค้นคว้า และวิจัยเท่านั้น (กรุณา, 2532)

การเพาะพันธุ์ปูม้ามีขั้นตอนที่สำคัญอยู่ 3 ขั้นตอน คือ การจัดหาพ่อแม่พันธุ์ปูม้า การเพาะฟัก และการอนุบาลลูกปูม้า (บรรจง, 2545)

การจัดหาพ่อแม่พันธุ์ปูม้า

การเพาะพันธุ์ปูม้า โดยทั่วไปมักจะมีการจับเอาแม่พันธุ์ที่มีไข่แก่นอกกระดอง มาจากแหล่งน้ำในธรรมชาติ ซึ่งหาได้ง่ายและราคาถูก นอกจากจะใช้แม่ปูที่มีไข่นอกกระดองซึ่งหาไม่ยากแล้ว จับปิ้งปูเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองที่โรงงานผลิตปูกระป๋องไม่ต้องการ และมีปริมาณมากนั้นก็สามารถนำมาใช้เพาะหรือผลิตลูกปูขนาดเล็กได้เช่นกัน (วารินทร์ และคณะ, 2548)

การเพาะฟัก

เนื่องจากโรงเรือน และอุปกรณ์ในการเพาะฟักลูกปูม้าวัยอ่อนไม่แตกต่างกับการเพาะลูกกุ้งทะเล ลูกปลา ดังนั้น โรงเพาะฟักกุ้ง และโรงเพาะปลาที่มีอยู่จำนวนมากก็สามารถเปลี่ยนจากผลิตลูกกุ้ง-ลูกปลาเป็นลูกปูได้ไม่ยาก อีกประการหนึ่ง เทคนิคการเพาะ และอนุบาลลูกปูม้าวัยอ่อน คล้ายคลึงกับของปูทะเล และลูกกุ้ง (บรรจง, 2545)

การเพาะพันธุ์ปูม้าเริ่มจากการหาแม่พันธุ์ที่มีไข่นอกกระดองจากธรรมชาติ ที่มีลักษณะตัวสมบูรณ์ ไม่บอบช้ำจากการจับ หากไข่นอกกระดองมีสีเหลืองหรือสีส้ม ต้องขุนไว้ก่อน 3 – 4 วัน รอจนไข่เปลี่ยนเป็นสีดำจึงนำไปเพาะฟักต่อไป (บรรจง, 2545) เมื่อไข่นอกกระดองเป็นสีดำจึงนำแม่ปูดังกล่าวไปใส่ในตะกร้าพลาสติก ลอยไว้ในถังไฟเบอร์กลาสที่มีขนาดความจุของน้ำประมาณ 500 – 1,000 ลิตร โดยให้มีระบบน้ำหมุนเวียนผ่านถังเลี้ยงอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้แม่ปูทำการวางไข่ต่อไป เหตุผลที่นำเอาแม่ปูไปใส่ไว้ในตะกร้าพลาสติก ก็เพื่อความสะดวกในการแยกแม่พันธุ์ปูม้าออกจากถังเพาะฟักหลังจากที่แม่ปูวางไข่แล้ว (ชลธี, 2539)

สำหรับการเพาะพันธุ์โดยการฟักไข่ปูม้าจากตับปิ้งที่หักจากตัวแม่ (วารินทร์ และคณะ, 2548) ขั้นตอนแรกนำจับปิ้งที่มีไข่ติดอยู่มาแช่ในกะละมังที่มีน้ำพอสมควร ใช้มือถือเบาๆ เพื่อแยกไข่ออกจากจับปิ้ง จากนั้นทำความสะอาดไข่โดยนำไข่ไปล้างด้วยน้ำทะเลสะอาด แล้วกรองไข่ด้วยผ้ากรอง จากนั้นนำไข่ที่ทำความสะอาดเรียบร้อยแล้วไปทำการเพาะฟักในถังพลาสติก ถังพลาสติกที่ใช้เพาะฟักควรเป็นถังทรงสูง ขณะเพาะฟักจะต้องให้อากาศตลอดเวลาเพื่อป้องกันไม่ให้ไข่จม ถ้าไข่จมลงก้นถังจะทำให้ไข่เน่า และถ้าถังมีขนาดใหญ่เกินไปอาจทำให้

อากาศมีแรงไม่พอ ทำให้ไข่จมได้ ระหว่างเพาะฟักจะต้องดูแลอย่างใกล้ชิด ไข่จะใช้เวลา 2 – 3 วัน จึงฟักเป็นตัว หากเกิน 5 วันไปแล้วไข่ยังไม่ฟักเป็นตัว แสดงว่าไข่เน่า หลังจากไข่ฟักออกเป็นตัว ขั้นตอนต่อไปคือ นำตัวอ่อนไปเลี้ยงในบ่ออนุบาลต่อไป (วารินทร์ และคณะ, 2548)

คุณภาพน้ำในบ่อเพาะฟักและอนุบาล

คุณภาพของน้ำในบ่อเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่ออัตรารอดของลูกปูวัยอ่อน การพัฒนาเทคนิคการอนุบาลลูกปูวัยอ่อน ต้องสามารถกำจัดของเสียออกจากบ่ออนุบาลอย่างมีประสิทธิภาพเช่น การเปลี่ยนจากระบบเปิด บ่อสี่เหลี่ยม มาใช้ระบบถังรูปกรวย สามารถเพิ่มอัตรารอดของลูกปูวัยอ่อนระยะซูเอีย 1 ถึงระยะเป็นตัวปูอายุ 1 วัน จาก 15% เป็น 20% และถ้าใช้ระบบปิดถังอนุบาลรูปกรวยจะสามารถเพิ่มอัตรารอดของลูกปูวัยอ่อนระยะซูเอีย 1 ถึงระยะเป็นตัวปูอายุ 1 วัน เป็น 26 - 41% การหมุนเวียนของน้ำในบ่ออนุบาล จะกระตุ้นให้ลูกปูลอกคราบพร้อมกันในปริมาณมากได้ เมื่อลูกปูลอกคราบพร้อมกันโอกาสที่ลูกปูจะกินกันเองก็น้อยลง (บรรจง และบุญรัตน์, 2545)

น้ำที่ใช้เลี้ยงลูกปูวัยอ่อน ถ้าผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน หรือฆ่าเชื้อด้วยยาปฏิชีวนะเสียก่อน จะช่วยให้ลูกปูระยะซูเอีย 1 – 4 มีอัตราการรอดสูงขึ้น นอกจากนี้ พบว่า การเติม Chlorella sp. ช่วยให้สามารถผลิตลูกปู (Scylla sp.) ระยะเป็นตัวปูอายุ 1 วัน มีอัตรารอดประมาณ 41% (Brick, 1974)ปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus,1758) เป็นทรัพยากรสัตว์ทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย และยังคงมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตจากธรรมชาติมากกว่าการเลี้ยงเชิงพาณิชย์ ปูม้า เป็นสัตว์น้ำที่นิยมบริโภคในประเทศโดยทั่วไป และยังเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญเช่นใน พ.ศ. 2549 มีผลผลิตปูม้าจำนวน 31,832 ตัน คิดเป็นมูลค่า 2,751.10 ล้านบาท (กรมประมง, 2552) นอกจากนี้ ปูม้ายังมีศักยภาพสูงในการทำอุตสาหกรรมผลิตปูนิ่ม สามารถส่งออกไปขายยังต่างประเทศได้ เนื่องจากปูม้าในประเทศไทย คล้ายกับปู blue crab; *Callinectes sapidus* ของต่างประเทศ และเป็นที่นิยมบริโภคมากกว่าปูทะเลนิ่ม (*Scylla* spp.) ในเรื่องของรูปลักษณ์ภายนอก (วารินทร์, 2548; บุญรัตน์ ,2550) จึงทำให้ตลาดโลกมีความต้องการปูม้าสูงขึ้น ส่งผลกระทบให้เกิดการประมงปูม้ามากขึ้นตามลำดับ จนเกิดสภาวะการประมงมากเกินกำลังผลิตจนทดแทนไม่ทัน (recruitment overfishing) เมื่อพิจารณาแนวโน้มของผลผลิตปูม้าในประเทศไทยตั้งแต่ พ.ศ. 2544 จนถึง พ.ศ. 2553 พบว่าผลจับและมูลค่าการส่งออกปูม้าของประเทศไทยมีการแกว่งตัวขึ้นลง โดยมีผลผลิตและมูลค่าสูงสุดในพ.ศ. 2549 และเริ่มลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงปี พ.ศ. 2553 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สถิติปริมาณและมูลค่าการส่งออกปูม้า ระหว่าง พ.ศ.2544 – 2553

พ.ศ.	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
2544	36,805	2,285.4
2545	28,874	2,196.9
2546	32,374	2,644.2
2547	29,524	2,563.6
2548	27,871	2,073.9
2549	31,832	2,751.1
2550	24,221	2,411.0
2551	23,573	2,437.3
2552	23,762	2,496.3
2553	22,836	2,520.7

ที่มา: กรมประมง, 2555

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าทรัพยากรปูม้าของประเทศไทยถูกจับใช้ประโยชน์เกินกำลังทดแทนตามธรรมชาติ และกำลังอยู่ในสภาพถดถอย (บรรจง, 2550) นักวิชาการหลายท่านได้ศึกษา และรายงานในทำนองเดียวกันว่า ปัจจุบันนี้ทรัพยากรปูม้ามีความเสื่อมโทรม เนื่องจากการมีการนำปูม้าขึ้นมาใช้ประโยชน์เกินศักยภาพการผลิตของธรรมชาติ (overfishing) การนำปูม้าที่ไม่ได้ขนาด และการนำปูม้าที่มีไข่นอกกระดองขึ้นมาใช้ประโยชน์ (ธงชัย และคณะ, 2547; วารินทร์ และคณะ, 2547; Petchkamnerd and Suanrattanachai, 2003) จากปัญหาดังกล่าวภาครัฐได้นำการมาตรการต่างๆมาใช้ในการจัดการทรัพยากรประมงปูม้าเช่น ควบคุมจำนวนหน่วยการประมง การควบคุมประสิทธิภาพ และชนิดของเครื่องมือประมง การห้ามทำประมงบางพื้นที่หรือบางฤดูกาล การกำหนดขนาดต่ำสุดของตาอวน และช่องทางออกของสัตว์ การกำหนดขนาดสัตว์น้ำที่จับได้ การห้ามจับสัตว์น้ำเพศเมีย หรือสัตว์น้ำเพศเมียที่มีไข่ การจำกัดปริมาณการจับ เป็นต้น (ธงชัย และคณะ, 2553) ความสำเร็จของการใช้มาตรการเหล่านี้ในต่างประเทศเช่น ออสเตรเลีย ส่งผลให้ผลผลิตปูม้าในออสเตรเลียมีความสม่ำเสมอของผลผลิตได้ (King, 1995)

สำหรับในประเทศไทย เมื่อมีการนำมาตรการการจัดการทรัพยากรประมงมาใช้กลับพบว่าทรัพยากรปูม้าของประเทศไทย ยังคงอยู่ในสภาพที่เสื่อมโทรมด้วยเหตุผลต่างๆเช่น ชาวประมงไม่ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตามมาตรการที่รัฐได้ประกาศใช้ ค่าใช้จ่ายของภาครัฐในการควบคุมดูแลค่อนข้างสูง การกำหนดมาตรการทุกขั้นตอนดำเนินการเกิดขึ้นจากรัฐเพียงฝ่ายเดียว (Top-Down Management) ซึ่งชาวประมงไม่มีส่วนร่วม ทำให้เกิดการไม่ยอมรับมาตรการของรัฐ หรือถึงขั้นต่อต้าน นอกจากนี้ การขาดความเป็นเอกภาพของนโยบายภาครัฐ ทำให้การจัดการประมงขาดประสิทธิภาพ เป็นต้น (ธงชัย และคณะ, 2553) ในปัจจุบันหลายประเทศพยายามพัฒนาวิธีการจัดการประมงที่เหมาะสมกับประเทศของตน จากการประชุมของนักวิชาการด้านการจัดการประมงของประเทศต่างๆ ได้ข้อสรุปชัดเจนว่า การจัดการประมงโดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการประมงชายฝั่งนั้น ต้องใช้วิธีการจัดการประมงโดยชุมชน (Bottom-Up Management) ปัญหาต่างๆของการประมงชายฝั่งจึงจะสามารถแก้ไขได้ (ธันวา, 2526; กังวาลย์, 2541)

จังหวัดตรังเป็นอีกจังหวัดหนึ่งซึ่งมีชาวประมงพื้นบ้านที่ทำประมงปูม้า จำนวนชาวประมงพื้นบ้านในจังหวัดตรัง ที่ทำประมงปูม้ามีจำนวน 752 ราย โดยใช้เครื่องมือทำการประมงปูม้าถึง 5 ประเภท ได้แก่ อวนจมปูม้า ลอบพับ ลอบพับแบบกลม (ไซหยอง) ลอบพับแบบเหลี่ยม และสวิงช้อนปู ชาวประมงมีรายได้เฉลี่ย 5,846 และ 5,148 บาทต่อเดือน (ธงชัย และคณะ, 2550) และอำเภอสิเกา ก็เป็นอำเภอหนึ่งในจังหวัดตรังที่มีการทำประมงปูม้าเป็นเศรษฐกิจหลัก ชาวประมงส่วนใหญ่อยู่ในวัยทำงาน มีระดับการศึกษาต่ำ และไม่มีอาชีพเสริม เครื่องมือประมงที่ใช้ในการทำการประมงปูม้าคือ ลอบปูม้าและอวนจมปูม้า ชาวประมงแต่ละหมู่บ้านมีการทำประมงที่แตกต่างกันตามพื้นที่ทำการประมง มีผลผลิตปูม้ารวม 153,865 กิโลกรัม มูลค่า 8.6 ล้านบาท โดยปูม้าที่จับได้พบว่า มีขนาดเล็กมากที่สุด (ธงชัย และคณะ, 2547) และในปัจจุบันชาวประมงในอำเภอสิเกา และพื้นที่ใกล้เคียงของจังหวัดตรัง มีความตระหนักว่าทรัพยากรปูม้าลดลง มีความรู้ในการอนุรักษ์เป็นอย่างดี และยินดีให้ความร่วมมือในการอนุรักษ์ทรัพยากรปูม้าเช่น การจัดสร้างธนาคารปูม้าในทะเล แต่ยังเห็นผลไม่เป็นรูปธรรมที่ชัดเจนในการที่จะเพิ่มปริมาณประชากรของปูม้า ดังนั้น

หากมีวิธีการที่เหมาะสมในการพัฒนาการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ของผลผลิตปูม้าในธรรมชาติโดยชุมชน และปล่อยกลับลงสู่ธรรมชาติในบริเวณพื้นที่ที่มีความเหมาะสม ย่อมส่งผลให้ทรัพยากรปูม้ามีปริมาณเพิ่มขึ้น และมีความยั่งยืนได้ ซึ่งจะส่งผลต่อชาวประมงพื้นบ้านที่ทำประมงปูม้าทั้งในด้านเศรษฐกิจ และสังคมในระยะยาว

เมื่อพ.ศ. 2549 ชาวประมงปูม้าในจังหวัดตรัง ได้มีเวทีประชุมแลกเปลี่ยน ถึงปัญหาความเสื่อมโทรมและการลดลงของทรัพยากรปูม้าในบริเวณชายฝั่งจังหวัดตรัง มีการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาในหลายวิธี อย่างไรก็ตาม ชาวประมงและชุมชนส่วนใหญ่ยังไม่เห็นด้วยต่อมาตรการควบคุมเครื่องมือประมง การปรับเปลี่ยนขนาดตาอวน หรือการควบคุมฤดูกาลทำประมงปูม้า เพราะเกรงว่าจะมีผลกระทบต่อรายได้ในครัวเรือนจากมาตรการดังกล่าว และอาจจะเกิดปัญหาความขัดแย้งขึ้นในพื้นที่ระหว่างชาวประมงด้วยกันเอง จึงได้มีการเสนอแนวทางการอนุรักษ์ หรือการเพิ่มปริมาณปูม้ากลับคืนสู่ธรรมชาติ เพื่อจะช่วยเพิ่มปริมาณทรัพยากรปูม้าทดแทนส่วนที่ถูกใช้ประโยชน์มากเกินควร ด้วยกิจกรรมธนาคารปูม้าคือ การนำแม่ปูม้าไข่แก่นอกกระดองให้ปล่อยเลี้ยงในกระชังหรือคอกเพื่อให้ปล่อยไข่คืนสู่ธรรมชาติ ซึ่งในตอนแรกพบว่า ชาวประมงมีความสนใจ และพร้อมให้ความร่วมมือต่อกิจกรรมธนาคารปูม้า

กลุ่มเครือข่ายชาวประมงปูม้าในอ่าวสิเกา มีบทเรียนการริเริ่มทำธนาคารปูม้า และสังเกตเห็นด้วยว่าการปล่อยปูม้าไข่นอกกระดองลงในกระชังลอยในคลอง ปูม้าจะมีการเขี่ยไข่อย่างรวดเร็วอาจเนื่องมาจากรู้สึกรำคาญพื้นท้องกระชังที่มาเสียดสีกับไข่ หรือการสร้างคอกในทะเลจะมีปัญหาเกี่ยวกับความเสียหายของคอก และความยุ่งยากในการเก็บปูม้ามาจำหน่ายหลังจากการวางไข่แล้ว ที่สำคัญที่สุดคือ ยังไม่มีการศึกษาที่แน่ชัดว่า ไข่นอกกระดองที่ปล่อยไปนั้นสามารถฟักเป็นตัวอ่อนได้มากน้อยเพียงใด ข้อมูลที่ได้เป็นเพียงความรู้สึกของชุมชนที่เกิดความคาดหวังเมื่อตนเองดำเนินการไปแล้วเท่านั้น จึงทำให้ไม่มีหลักฐานยืนยันได้ว่า ความรู้สึกของชาวประมงที่ว่ามีปูม้าเพิ่มขึ้นนั้น เกิดจากผลสำเร็จของธนาคารปู หรือเป็นลูกพันธุ์ที่ปล่อยลงไปแล้วเติบโตทดแทนเข้ามาจริงหรือไม่ การบริหาร และจัดการทรัพยากรปูม้าในอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง จึงมีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลทางวิชาการที่ถูกต้องแม่นยำ และทันสมัย เพื่อที่จะใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจต่อการกำหนดมาตรการ และแนวทางในการจัดการทรัพยากรประมงที่เหมาะสม เกิดความเป็นธรรมกับทุกภาคส่วน ตลอดจนได้รับความเห็นชอบจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียโดยพยายามส่งเสริมระบบการบำรุงพันธุ์ปูม้าในธรรมชาติให้เพิ่มผลผลิตได้เร็วขึ้น เพื่อชดเชยผลจับจากการประมง และถ่ายทอดองค์ความรู้ลงสู่ชุมชน ให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการบำรุงพันธุ์ และประเมินผลผลิตได้ด้วยตนเอง ในขณะเดียวกันก็มีงานวิจัยในระดับลึกทางพันธุศาสตร์โมเลกุล ที่จะนำมาใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับผลผลิตปูม้าจากธรรมชาติ ว่าเป็นผลเนื่องมาจากโครงการจัดการทรัพยากรปูม้าโดยชุมชนจริงหรือไม่ ซึ่งเป็นเรื่องจำเป็นมาก เพราะเป็นดัชนีชี้วัดความสำเร็จของโครงการ และเป็นการตอบคำถามให้กับสังคม และเมื่อเสริมกับผลการวิจัยทางด้านโครงสร้างทางพันธุกรรมของประชากรปูม้าในประเทศไทย เพื่อให้ฐานความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรปูม้ากว้างขวางยิ่งขึ้น และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการปรับปรุงพันธุ์และการเพิ่มผลผลิตปูม้าแบบมหมวลต่อไปในอนาคต โดยไม่สูญเสียความหลากหลายทางพันธุกรรม และผลสำเร็จจากโครงการนี้จะเป็นต้นแบบสำคัญในการนำไปขยายผลต่อชุมชนประมงอื่นๆในประเทศไทยที่สนใจอนุรักษ์พันธุ์ปูม้า รวมทั้ง

เป็นองค์ความรู้สำคัญในการช่วยกำหนดนโยบายด้านการเกษตรเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรประมงได้เป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัย ซึ่งทำงานในพื้นที่จังหวัดตรัง และมีฐานข้อมูลทรัพยากรปูม้าค่อนข้างสมบูรณ์ได้เล็งเห็นปัญหาดังกล่าวมาโดยตลอด จึงมีความคิดที่จะแสวงหาหนทาง เพื่อเสนอมาตรการที่มีการฟื้นฟูประชากรปูม้าในธรรมชาติอย่างเร่งด่วน เพื่อดำรงพันธุ์ปูม้าให้มีอยู่อย่างยั่งยืน และไม่ทำให้วิถีชุมชนประมงเปลี่ยนแปลงไปสู่อาชีพอื่น จึงเลือกพื้นที่อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ทำข้อเสนอโครงการวิจัยเพื่อเป็นต้นแบบในการพัฒนารูปแบบการเพิ่มผลผลิตปูม้าโดยชุมชนเพื่อการจัดการทรัพยากรปูม้าอย่างยั่งยืน หรือที่เรียกสั้นๆว่า “สิเกาโมเดล” เนื่องจากอำเภอสิเกา มีเศรษฐกิจหลักจากการประมงปูม้า มีฐานข้อมูลเกี่ยวกับปูม้าที่ต่อเนื่อง และยาวนานเพียงพอที่จะต่อยอดองค์ความรู้ได้เลยโดยไม่ต้องมีการวิจัยพื้นฐานอีก ประกอบกับมีเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนที่พร้อมให้ความร่วมมือ และเห็นคุณประโยชน์ในโครงการ โดยได้ดำเนินการวิจัยไปส่วนหนึ่งแล้วในปีงบประมาณ 2554 ซึ่งได้รับการสนับสนุนจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติภายใต้ชื่อโครงการ “สิเกาโมเดล”; ต้นแบบของการจัดการทรัพยากร ปูม้าโดยชุมชนเพื่อความยั่งยืน ซึ่งได้ผลการวิจัยโดยสรุปดังนี้

การศึกษาผลผลิตทรัพยากรปูม้า ในเขตพื้นที่อ่าวสิเกา ก่อนการพัฒนา “สิเกาโมเดล” ในพ.ศ. 2554 โดยใช้ฐานข้อมูลที่ร่วมกับชุมชนเก็บข้อมูลผลผลิตปูม้า ราคาซื้อขายปูม้าจากแพรับซื้อปูม้าในแต่ละชุมชน เก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่ เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 พบชุมชนประมงชายฝั่งในพื้นที่จังหวัดตรัง ที่ประกอบอาชีพประมงปูม้า จำนวน 9 ชุมชนกระจายใน 3 ตำบล ได้แก่บ้านแหลมไทร, บ้านทุ่งทอง, บ้านบางค้างคาว และบ้านแหลมมะขาม (เขตตำบลเขาไม้แก้ว) บ้านโต๊ะบัน, บ้านปากคลอง และบ้านพรุจูด (เขตตำบลบ่อหิน) บ้านปากเมง และบ้านฉางหลาง (เขตตำบลไม้ฝาด) ผลการศึกษา พบว่า โดยภาพรวมผลผลิตปูม้าในอ่าวสิเกาใช้เครื่องมือประมง 4 ประเภท ได้แก่ ลอบพับ อวนจมปู ไซหยอง และลอบแดง มีประมาณ 126 ตัน ให้มูลค่า (คิดที่ราคาเฉลี่ยจากทุกขนาด 80.33 บาท ต่อกิโลกรัม) ประมาณ 11 ล้านบาท โดยในเดือนกันยายน 2554 เป็นช่วงเวลาที่ให้ผลผลิต และมูลค่าปูม้าของอ่าวสิเกามากที่สุด เนื่องจาก ช่วงเดือนกันยายนเป็นช่วงที่ผ่านฤดูมรสุมมาแล้วส่งผลให้มีการฟื้นฟูผลผลิตทรัพยากรสัตว์น้ำให้มีจำนวนเพิ่มขึ้น ประกอบกับชาวประมงสามารถออกเรือทำประมงได้ทุกหมู่บ้าน และเมื่อพิจารณาแยกตามรายหมู่บ้านพบว่า บ้านแหลมไทร ตำบลเขาไม้แก้ว เป็นหมู่บ้านที่มีสัดส่วนการทำประมงในอ่าวสิเกามากที่สุดคือ ประมาณร้อยละ 26.34 ของผลผลิตรวมทั้งหมด เนื่องจากลักษณะการทำประมงในหมู่บ้านแหลมไทรใช้อวนจมปูเป็นเครื่องมือประมงหลัก (ร้อยละ 60) และมีจำนวนเรือประมงมากที่สุด (50 ลำ) ส่งผลให้ผลจับต่อหน่วยลงแรงประมงสูงที่สุด (8.55 กิโลกรัม/วัน) ทั้งนี้ เนื่องจาก สภาพของหมู่บ้านแหลมไทร มีพื้นที่ส่วนใหญ่ติดกับทะเล ทำให้ชาวบ้านในชุมชนมีการประกอบอาชีพทำประมงปูม้าเป็นอาชีพหลัก การศึกษาอัตราผลจับต่อหน่วยลงแรงประมง พบว่ามีค่าสูงสุดที่บ้านแหลมไทร มีค่าเท่ากับ 8.55 กก.ต่อวัน และมีผลจับน้อยสุดที่บ้านบางค้างคาวมีค่าเท่ากับ 6.50 กก.ต่อวัน โดยผลจับต่อหน่วยลงแรงประมง ของการประมงปูม้าในชุมชนอื่นๆ จะมีค่าใกล้เคียงกัน

จากการออกแบบสัมภาษณ์กับชาวบ้านในชุมชนชายฝั่งอ่าวสิเกา เกี่ยวกับการประเมินทัศนคติ และการยอมรับของชาวประมงพื้นบ้านในรอบอ่าวสิเกาก่อนการเกิด“สิเกาโมเดล”พบว่า ชาวบ้านมีความเข้าใจในการอนุรักษ์ทรัพยากรปูม้า และพร้อมให้ความร่วมมือ และมีทัศนคติที่ดีต่อการเกิด “สิเกาโมเดล”นี้เป็นอย่างดี

ผลผลิตทรัพยากรปูม้า ในอ่าวสิเกาก่อนการพัฒนา “สิเกาโมเดล” ใช้ฐานข้อมูลที่ร่วมกับชุมชนเก็บข้อมูล ผลผลิตปูม้า ราคาซื้อขายปูม้าจากแพรับซื้อปูม้าในแต่ละชุมชน ในพื้นที่ชุมชนรอบอ่าวสิเกา เก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่ เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 พบว่า ก่อนการพัฒนา “สิเกาโมเดล” ผลผลิตทรัพยากรปูม้าในชุมชนบ้านแหลมไทรมีสัดส่วนสูงสุด (ประมาณร้อยละ 26.34) และต่ำสุดที่ชุมชนบางค้างคาว (ประมาณร้อยละ 4.45) ผลผลิตรวมตลอดทั้งปีประมาณ 126 ตัน ให้มูลค่าประมาณ 11 ล้านบาท สภาพชุมชนในอ่าวสิเกาเป็นชุมชนประมงพื้นบ้าน นับถือศาสนาอิสลามเป็นส่วนใหญ่ ใช้เครื่องมือประมง 4 ประเภท ได้แก่ ลอบพับ อวนจมปู ไซหยอง และลอบแดง เป็นหลักในการทำประมงปูม้า ชาวบ้านมีความรู้ด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรปูม้าและยินดีให้ความร่วมมือกับโครงการ ในการพัฒนา “สิเกาโมเดล” การศึกษาผลจับต่อหน่วยลงแรงประมง พบว่ามีค่าสูงสุดที่บ้านแหลมไทร มีค่าเท่ากับ 8.55 กิโลกรัมต่อวัน และมีผลจับน้อยสุดที่บ้านบางค้างคาวมีค่าเท่ากับ 6.50 กิโลกรัมต่อวัน โดยผลจับต่อวันทำการประมง ของการประมงปูม้าในชุมชนอื่นๆ จะมีค่าใกล้เคียงกัน

การศึกษาอัตราการฟักไข่ปูม้า ที่สัมพันธ์กับปัจจัยจำกัดของระบบการเพาะฟัก ได้แก่ คุณภาพน้ำ เช่น การฆ่าเชื้อน้ำทะเลด้วยสารเคมี การกรองน้ำทะเล การปรับความเค็มน้ำทะเล การใช้น้ำทะเลในช่วงเวลาน้ำขึ้นเทียบกับน้ำลง และการใช้ถังเพาะฟักที่มีก้นถังรูปทรงต่างกัน ศึกษาและพัฒนาเทคนิคการเพาะฟักปูม้าในโรงเพาะฟัก ผลการศึกษาพบว่า สามารถเพิ่มอัตราการฟักเฉลี่ยของไข่ปูเป็นลูกปูม้า ระยะ zoea 1 ได้ในน้ำทะเลที่ผ่านการกรอง ปรับความเค็มให้ได้ 30 psu และฟักไข่ในถังฟักไข่ที่มีก้นถังรูปทรงกรวย ส่วนน้ำทะเลที่ใช้ในการเพาะฟักไข่ปูม้าระหว่างการผ่านหรือไม่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน และระหว่างช่วงน้ำขึ้นเทียบกับช่วงน้ำลงไม่ทำให้อัตราการฟักของไข่ปูม้าแตกต่างกัน ทางคณะผู้วิจัยได้นำผลการศึกษาดังกล่าวไปพัฒนาปรับปรุงระบบโรงเพาะฟักปูม้าของชุมชนต้นแบบ ทั้งในเรื่องของระบบการเพาะฟัก (ระบบน้ำ ระบบลม) การจัดการคุณภาพน้ำ และถังเพาะฟัก รวมทั้งได้ดำเนินการทดลองเพาะฟักและเก็บข้อมูล พบว่า ตลอดระยะเวลา 5 เดือนที่ทำการเพาะฟัก สามารถเพิ่มอัตราการเพาะฟักปูม้าไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 และสามารถเพาะฟักลูกปูม้าปล่อยกลับสู่ธรรมชาติได้จำนวนทั้งสิ้น 90 ล้านตัว กล่าวได้ว่า โรงเพาะฟักดังกล่าวมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นโรงเพาะฟักชุมชนต้นแบบ ในการเพาะฟักไข่ปูม้า เพื่อการบำรุงพันธุ์ปูม้าแบบมหมวล (mass culture) ซึ่งเป็นระบบที่ชุมชนสามารถปฏิบัติการได้จริง ใช้ต้นทุนต่ำ แต่มีประสิทธิภาพ สามารถเพิ่มอัตราการฟักของไข่ปูม้าที่แข็งแรง มีคุณภาพเพียงพอที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ตลอดจนสามารถพัฒนาไปสู่การปฏิบัติได้จริงโดยชุมชน ซึ่งเป็นลักษณะการจัดการประมงโดยชุมชนมีส่วนร่วม (community-based management)

ด้วยเหตุผลและความจำเป็นดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงได้จัดทำข้อเสนอโครงการวิจัยเรื่อง “แนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าของประเทศไทย: กรณีศึกษาอ่าวสิเกา จังหวัดตรัง” ขึ้นภายใต้บันทึกความร่วมมือทางวิชาการระหว่างกรมประมง และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยมีคณะผู้วิจัยเป็นบุคลากรทั้งฝ่ายมหาวิทยาลัย และกรมประมงดำเนินการวิจัยร่วมกันในชุดโครงการนี้ โดยเสนอขอต่อสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (สวก.) เนื่องจากสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ที่ 2 (การพัฒนานักวิจัยและเครือข่ายโดยเน้นบุคลากรกระทรวงการเกษตรและสหกรณ์ในลักษณะต่อยอด) ยุทธศาสตร์ที่ 3 (การบริหารจัดการและสื่อสารองค์ความรู้เพื่อประโยชน์สาธารณะในรูปแบบที่สามารถเข้าใจได้ง่าย) และยุทธศาสตร์ที่ 4 (การพัฒนาระบบบริหารจัดการเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลง) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สอดคล้องกับกรอบงานวิจัยที่ 6 (กรอบงานวิจัยสำหรับโครงการของ สวก. เพื่อขยายผลจากระดับต้นแบบสู่ระดับที่พร้อมใช้งาน) ในปีงบประมาณ 2557 ของ สวก.ด้วย ผลสำเร็จจากชุดโครงการนี้จะเป็นการต่อยอดองค์ความรู้ และพัฒนารูปแบบการบำรุงพันธุ์ผลผลิตให้บังเกิดผลเป็นรูปธรรม ตรวจสอบได้ โดยได้มีการบูรณาการองค์ความรู้จากสาขาวิชาการที่เกี่ยวข้อง และถ่ายทอดเทคโนโลยีลงสู่ชุมชน เพื่อให้ชุมชนเกิดความเข้มแข็ง ดูแลตนเองได้และเกิดความยั่งยืนในที่สุด

ระเบียบวิธีการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย และแผนการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา

เพื่อให้ปูม้าตัวอย่างเป็นตัวแทนของปูม้าที่อาศัยอยู่ในแนวชายฝั่งทะเลของประเทศไทย ปูตัวอย่างจะถูกรวบรวมจากชาวประมงในแต่ละพื้นที่เป้าหมาย 4 บริเวณ คือ

- แนวชายทะเลภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดตราด จันทบุรี และระยอง
- แนวชายทะเลภาคกลาง ได้แก่ สมุทรสาคร และเพชรบุรี
- แนวชายทะเลภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย ได้แก่ ชุมพร นครศรีธรรมราช และ ปัตตานี
- แนวชายทะเลภาคใต้ฝั่งทะเลอันดามัน ได้แก่ จังหวัดระนอง พังงา กระบี่ ตรัง และสตูล

ดังนั้นจะมีแหล่งตัวอย่างทั้งหมดประมาณ 13 แหล่ง ใช้ปูตัวอย่างทั้งสิ้นประมาณ 600 ตัวอย่าง โดยปูทั้งหมดจะซื้อจากชาวประมงในพื้นที่โดยตรงเท่านั้น เพื่อป้องกันความสับสนของแหล่งที่มาของตัวอย่างเนื่องจากการเคลื่อนย้ายปูเพื่อการค้า นอกจากนี้ หากมีโอกาสเหมาะสมจะรวบรวมตัวอย่างปูม้าจากแหล่งอาศัยในประเทศพื้นบ้านคือ พม่า มาเลเซีย และกัมพูชา เพื่อเป็นแหล่งอ้างอิงอีกด้วย

สำหรับบริเวณอ่าวสิเกา จะแบ่งพื้นที่ศึกษา แบ่งออกเป็น 3 ตำบล 9 หมู่บ้าน ดังนี้

1. บริเวณอ่าวสิเกาตอนบน ในเขตตำบลเขาไม้แก้ว จำนวน 4 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่บ้านทุ่งทอง หมู่บ้านบางค้างคาว หมู่บ้านแหลมไทร และหมู่บ้านแหลมมะขาม
2. บริเวณอ่าวสิเกาตอนกลาง ในเขตตำบลบ่อหิน จำนวน 3 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่บ้านโต๊ะบัน หมู่บ้านพรุจูด และหมู่บ้านปากคลอง
3. บริเวณอ่าวสิเกาตอนใต้ ในเขตตำบลไม้ฝาด จำนวน 2 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่บ้านปากเมง และหมู่บ้านฉางหลาง (ภาพที่ 1)

ภาพที่ 1 แผนที่ชุมชนชายฝั่งอ่าวสิเกา จังหวัดตรัง

2. การเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอ control region

ชิ้นดีเอ็นเอของ control region ของปูม้าจะเพิ่มปริมาณด้วยวิธีพีซีอาร์ โดยออกแบบไพรเมอร์จากข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ในไมโทคอนเดรียจีโนมของปูวงศ์ปูม้าที่มีรายงานในฐานข้อมูล Genbank คือ *Portunus trituberculatus* (NC_005037) และปูอื่นที่มีความใกล้ชิ้นทางวิวัฒนาการกับปูม้า ชิ้นดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้จะถูกทำให้บริสุทธิ์แล้วส่งไปหาลำดับนิวคลีโอไทด์ ซึ่งผลการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ของ control region ที่หาได้จะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นต่อไป

3. การวิเคราะห์พันธุศาสตร์ประชากร

กลุ่มทางพันธุกรรม ความหลากหลายและโครงสร้างทางพันธุกรรมของประชากรปูม้าแต่ละชนิดจะวิเคราะห์ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของ control region ได้แก่ ความยาว องค์ประกอบนิวคลีโอไทด์ รูปแบบละจำนวนชุดซ้ำของเบส และบริเวณที่มีการผันแปรสูงและบริเวณอนุรักษ์
2. วิเคราะห์ข้อมูลความหลากหลายทางพันธุกรรมได้แก่ จำนวน haplotype, จำนวน polymorphic sites, haplotype diversity (h) และ nucleotide diversity (π)
3. วิเคราะห์โครงสร้างทางพันธุกรรมของประชากร ได้แก่ การวิเคราะห์ analysis of molucular variance (AMOVA) และ pairwise differnece between population ด้วยการวิเคราะห์ pairwise F_{ST}

4. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงประชากร (historical demography) ได้แก่ วิเคราะห์รูปแบบการกลายพันธุ์ในประชากรด้วยค่าสถิติ Tajima's *D* และ Fu's *Fs* วิเคราะห์ช่วงเวลาและแบบจำลองการขยายตัวในประชากรตัวอย่างด้วยการวิเคราะห์ สถิติ $\tau, \vartheta_0, \vartheta_1$ และทดสอบ goodness of fit ของข้อมูลที่ได้กับค่าคาดหวังทางทฤษฎีของแบบจำลองการขยายตัวของประชากรด้วยวิธี sum of square deviation และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ haplotype ของปูตัวอย่างแต่ละแหล่งด้วย minimum spanning network (MSN)

ผลการวิเคราะห์ที่ได้จาก AMOVA, pairwise F_{ST} และ MSN จะบ่งชี้ว่ามีกลุ่มทางพันธุกรรม (genetic stock) อยู่กี่กลุ่ม และถิ่นอาศัยของกลุ่มทางพันธุกรรมเหล่านั้นเป็นบริเวณใด

4. การพัฒนาระบบ "สิเกาโมเดล" เพื่อปล่อยพันธุ์ปูม้าลงสู่ธรรมชาติ

1. จัดสร้างระบบการเพาะฟักปูม้าโดยชุมชน หรือ สิเกาโมเดล จำนวน 3 ชุด

2. ประชุมแกนนำชุมชนประมงชายฝั่งเครือข่ายชาวประมงปูม้าจำนวน 8 ชุมชน จากนั้นจะให้ชุมชนคัดเลือกผู้แทนชุมชนจำนวน 2 คน ต่อชุมชนเพื่อร่วมทำการศึกษากับคณะผู้วิจัยตลอดการทดลอง

3. จัดฝึกอบรมชาวประมงที่เข้าร่วมโครงการ โดยการฝึกปฏิบัติจริงจนสามารถเพาะฟักลูกปูม้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ณ ศูนย์เรียนรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเลี้ยงปลากระชังบ้านพรุจูด ม.2 ต.บ่อหิน อ.สิเกา จ.ตรัง

4. เครือข่ายชาวประมงปูม้าทั้ง 8 ชุมชน ดำเนินการเพาะขยายพันธุ์ลูกปูม้าปล่อยกลับสู่ธรรมชาติ

5. เก็บข้อมูลระหว่างการดำเนินการวิจัยเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลการศึกษา ดังนี้

5.1 ข้อมูลด้านปูม้าไข่นอกกระดองที่ทำการเพาะฟัก

5.2 จำนวนปูม้าไข่นอกกระดองที่ถูกรวบรวม

5.3 ขนาดของน้ำหนักตัวและความยาวของปูม้าไข่นอกกระดอง

5.4 ระยะของไข่นอกกระดอง

5.5 ข้อมูลด้านคุณภาพน้ำระหว่างการเพาะฟัก

5.6 ตรวจวัดคุณภาพน้ำที่จำเป็นต่อการเพาะฟักในระบบเพาะฟักชุมชน

5.7 ตรวจวัดคุณภาพน้ำที่จำเป็นต่อการเพาะฟักในบริเวณอ่าวสิเกา

6. เก็บข้อมูลด้านการเพาะฟักปูม้าไข่นอกกระดอง ดังนี้

6.1 ตรวจวัดอัตราการฟักของปูม้า

6.2 เก็บข้อมูลจำนวนลูกปูม้าที่ทำการปล่อยกลับสู่ธรรมชาติ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย จะใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ปริมาณ อัตราส่วนร้อยละ (percent) ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

5. การคัดเลือกเครื่องหมาย microsatellite ที่เหมาะสมในการนำมาใช้กับปูม้าอ่าวสิเกา

1. รวบรวมข้อมูลเครื่องหมาย microsatellite ของปูม้า และปูในสกุลเดียวกัน (*Portunus*) หรือสกุลใกล้เคียง จาก GenBank และรายงานวิจัยต่างๆ เพิ่มเติมจากเครื่องหมายที่คัดเลือกไว้เดิม เนื่องจากมีรายงานเกี่ยวกับ microsatelite เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมากในช่วงเวลาที่ผ่านมา

2. สังเคราะห์ไพรเมอร์สำหรับเครื่องหมายเหล่านั้น

3. สกัดดีเอ็นเอจากเนื้อเยื่อปูม้า ที่จับจากอ่าวสิเกา และบริเวณใกล้เคียง เช่น จ.กระบี่ และสตูล เพื่อเป็นตัวอย่างอ้างอิงสำหรับประเมินระดับความหลากหลายของเครื่องหมาย microsatellite ที่จะนำมาใช้

4. ทดสอบว่ามีเครื่องหมาย microsatellite จำนวนกี่ตำแหน่ง (loci) ที่เหมาะสม คือ อ่านลายพิมพ์ดีเอ็นเอได้ชัดเจน คงที่ในการแสดงออก และมีความหลากหลายทางพันธุกรรมในระดับสูง

5. พิจารณาเครื่องหมาย microsatellite ว่าต้องใช้จำนวนกี่ตำแหน่ง จึงให้ข้อมูลพอเพียงสำหรับการระบุพ่อ-แม่-ลูก ที่ถูกต้องแม่นยำ และมีโอกาสน้อยมากที่จะระบุปูจากธรรมชาติผิดพลาดว่าเป็นปูที่ปล่อยจากธนาคารปู

6. คัดเลือกเครื่องหมายที่เหมาะสม และจำนวนพอเพียง (เช่น 10-15 ตำแหน่ง) เพื่อนำมาใช้กับการติดตามปูม้าในอ่าวสิเกา

6. ศึกษาข้อมูลประชากรปูม้า เพื่อทราบถึงความหลากหลายทางพันธุกรรมของปูม้าในอ่าวสิเกา และความถี่แอลลีลของ microsatellite ตำแหน่งต่างๆ

1. สุ่มตัวอย่างปูม้าในอ่าวสิเกา อย่างน้อย 50 ตัว เพื่อเป็นตัวแทนประชากรปูม้าในอ่าวสิเกา

2. สร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอ โดยใช้เครื่องหมาย microsatellite ตามข้อ 6 ของ 10.1.4

3. คำนวณค่าความถี่แอลลีลของ microsatellite แต่ละตำแหน่ง (locus) และค่าความหลากหลายทางพันธุกรรมของปูม้า เพื่อประโยชน์ในการนำมาเปรียบเทียบความเป็นไปได้ ที่ปูที่จับได้ภายหลังการดำเนินการของธนาคารปู จะเป็นปูธรรมชาติ มิใช่ปูจากธนาคารปู

7. สร้างฐานข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอ เพื่อประโยชน์ในการติดตามลูกปูจากธนาคารปู ที่ปล่อยลงอ่าวสิเกา

1. เลือกแม่ปูที่ให้ไข่จำนวนมาก และไข่มีอัตราฟักสูง จากนั้นเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อแม่ปู และลูกปูจากแม่เหล่านั้น (ไม่น้อยกว่า 150 ครอบครัว)

2. สร้างลายพิมพ์เอ็นเอของทั้งแม่และลูกปู โดยใช้เครื่องหมาย microsatellite ที่คัดเลือกไว้ข้างต้น (ตามข้อ 6 ของ 10.1.4)

3. สร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอพ่อปู ที่ผสมพันธ์กับแม่ปูเหล่านั้น โดยอาศัยการศึกษาลายพิมพ์ดีเอ็เอแม่ปู และลูกปูจากแต่ละครอบครัว

4. สร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอของลูกปูทั้งหมดที่เป็นไปได้ จากพ่อแม่ปูแต่ละครอบครัว ข้อมูลนี้จะนำใช้เปรียบเทียบกับลายพิมพ์ดีเอ็นเอปูม้าที่จับได้ภายหลัง เพื่อระบุว่าปูม้าเหล่านั้นมีต้นกำเนิดจากธนาคารปู หรือเกิดเองตามธรรมชาติ

8. ระบุต้นกำเนิดของปูที่จับจากอ่าวสิเกา ภายหลังการปล่อยลูกปูจากธนาคารปูม้าเพื่อประเมินความสำเร็จของกิจกรรมธนาคารปู ในการเพิ่มผลผลิตปูม้า

1. รวบรวมตัวอย่าง (เนื้อเยื่อ) ปูม้าที่ถูกจับในอ่าวสิเกา ภายหลังการปล่อยปู 3-5 เดือน การรวบรวมตัวอย่างปูในช่วงเวลาดังกล่าวอยู่ภายใต้ข้อสมมติฐานที่ว่า ปูจากธนาคารปูที่ปล่อยลงแหล่งน้ำ เริ่มมีขนาดตัวโตได้ขนาดที่จะถูกจับโดยเครื่องมือทำประมงปูม้า

2. สร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอของปูม้าที่จับได้แต่ละตัว แล้วนำไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอของธนาคารปู (ข้อ 3.) และความถี่แอลลีลของประชากรปูธรรมชาติ (ข้อ 2.) เพื่อระบุว่าปูที่จับได้มีต้นกำเนิดจากธนาคารปู หรือเป็นปูที่เกิดเองในธรรมชาติ

3. คำนวณหาอัตราส่วนของปูม้าที่มีต้นกำเนิดจากธนาคารปู ต่อปูม้าทั้งหมดที่ถูกจับได้ในอ่าวสิเกา เพื่อประเมินผลสำเร็จของโครงการธนาคารปู

9. ประเมินผลผลิตทรัพยากรปูม้า

1. ดำเนินการสำรวจพื้นที่ชุมชน และเก็บรวบรวมข้อมูลผลผลิตปูม้า แยกตามเครื่องมือประมง และตามรายเดือนของแต่ละหมู่บ้าน โดยการจดบันทึกรายงานการซื้อขายจากแพปลาในหมู่บ้านครบทุกหมู่บ้าน (เป็นการทำสำมะโน) ผลผลิตที่ได้เป็นผลจับรวมทั้งหมด (total landings) ในรอบปีที่ศึกษา

2. ประเมินผลผลิตเชิงชีวภาพของทรัพยากร จะเก็บข้อมูลเป็นรายเดือน ต่อเนื่องเป็นเวลา 12 เดือน โดยเก็บตัวอย่างจากแพปลาในหมู่บ้านครบทุกหมู่บ้าน ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้แก่ แหล่งประมง ปริมาณการจับ ข้อมูลความยาว และน้ำหนัก ข้อมูลราคาปูม้า จากนั้นจะเก็บขาเดินที่ 1 ด้านขวาจากปูม้าทุกตัวที่จับได้เพื่อนำส่งวิเคราะห์ทางพันธุศาสตร์โมเลกุล

10. ประเมินความพึงพอใจของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

1. ประเมินความพึงพอใจข้อมูลเชิงสังคม เก็บข้อมูล 2 ครั้ง สำหรับได้แก่ การออกแบบสอบถาม การสัมภาษณ์ และการจัดประชุมกลุ่ม เพื่อประเมินทัศนคติ และการยอมรับโครงการของชาวประมง และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียก่อน และหลังการพัฒนา “สิเกาโมเดล”

2. ใช้แบบสัมภาษณ์ (questionnaires) สุ่มตัวอย่างชาวประมงให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา รวมทั้งครอบคลุมทุกประเภทเครื่องมือประมง และคำนวณหาขนาดของตัวอย่างประชากร โดยใช้สูตรของ Taro Yamane (1970) ที่ความเชื่อมั่น 95% และยอมให้มีความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่าสัดส่วนของชาวประมงเกิดขึ้นในระดับ $\pm$ 10 % โดยจะเก็บแบบสัมภาษณ์จำนวนสองครั้งซึ่งจะเก็บก่อนและหลังการดำเนินโครงการเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ของโครงการที่มีต่อชาวประมงในพื้นที่

3. เครื่องมือแบบสัมภาษณ์ แบบสัมภาษณ์ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับการเก็บข้อมูลเชิงเดี่ยว ประกอบด้วยส่วนที่หนึ่งข้อมูลพื้นฐานด้านสภาพทางสังคมเช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา ศาสนา สถานภาพของผู้ตอบ สถานภาพทางครอบครัว จำนวนสมาชิกในครัวเรือน อาชีพ รายได้ ระดับการพึ่งพิง

ทรัพยากรปูม้าสถานภาพของทรัพยากร ปูม้า เป็นต้น ส่วนที่สองเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับวิถีชีวิตการทำการประมงปูม้า ผลจับ และรายได้ จำแนกตามรายเดือนและขนาดสัตว์น้ำที่จับได้ ความคิดเห็นต่อโครงการในการเพิ่มผลผลิตปูม้าในอ่าวสิเกา ส่วนที่สามเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นเกี่ยวกับการวางแผนจัดการทรัพยากรปูม้าอย่างเป็นรูปธรรมและระดับการมีส่วนร่วมของชุมชน

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่างแบบสอบถามมาวิเคราะห์ทางสถิติ ใช้สถิติพรรณาได้แก่ ความถี่ของข้อมูล ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ โดยใช้วิธี Pearson correlation หรือ Spearman's rank correlation coefficient : r_s ซึ่งจะขึ้นอยู่กับลักษณะการแจกแจงของข้อมูลที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง

4. ประเมินความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ก่อน และหลังการพัฒนา สิเกาโมเดล โดยใช้การประชุมกลุ่ม (focus group) ในระดับอำเภอจำนวน 2 ครั้ง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันระหว่างคณะผู้วิจัยและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในชุมชน และประเมินความพึงพอใจในระดับอำเภอ

ผลการศึกษา และบทสรุป

1. การพัฒนาระบบ "สิเกาโมเดล" เพื่อปล่อยพันธุ์ปูม้าลงสู่ธรรมชาติ

1.1 การจัดสร้างระบบการเพาะฟักปูม้าโดยชุมชน

คณะผู้วิจัยแนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าของประเทศไทย: กรณีศึกษาอ่าวสิเกา จังหวัดตรัง ได้ดำเนินการเลือกชุมชนกลุ่มเป้าหมายที่มีความพร้อมทั้งทางด้านสภาพพื้นที่ที่เหมาสม มีจิตอนุรักษ์ จิตอาสา และมีศักยภาพในการที่จะดำเนินโครงการวิจัยให้บรรลุเป้าหมาย จำนวน 3 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่บ้านแหลมมะขาม หมู่บ้านพรุจูด และหมู่บ้านปากคลอง โดยได้จัดสร้างโรงเรือน ปรับปรุงโรงเรือน และจัดวางระบบของการเพาะฟักลูกปูม้าระยะ Zoea ดังแสดงในภาพที่ 1 – 11

ภาพที่ 1 เตรียมวัสดุสำหรับสร้างโรงเพาะฟักปูม้า

ภาพที่ 2 เสาปูนทำฐานโรงเพาะปูม้า

ภาพที่ 3 โรงเพาะปูม้าชุมชนของบ้านแหลมมะขาม

ภาพที่ 4 โรงเพาะฟักปูม้าพร้อมใช้ทดลอง

ภาพที่ 5 สร้างโรงเพาะปูม้าของบ้านปากคลอง

ภาพที่ 6 ส่วนระเบียงของโรงเพาะชุมชน

ภาพที่ 7 ด้านนอกของโรงเพาะฟักปูม้าชุมชน

ภาพที่ 8 บริเวณโรงเพาะฟักที่ใช้วางถังเพาะฟัก

ภาพที่ 9 ด้านในโรงเพาะฟักที่ใช้ในการวิจัย

ภาพที่ 10 โรงเพาะฟักปูม้าของชุมชนบ้านพรุจูด

ภาพที่ 11 ระบบการให้อากาศของโรงเพาะฟักปูม้า

1.2 การจัดประชุม

คณะผู้วิจัยได้มีการจัดประชุมแกนนำชุมชนประมงชายฝั่งเครือข่ายชาวประมงปูม้าจำนวน 3 ชุมชน จากนั้นให้ชุมชนคัดเลือกผู้แทนชุมชนจำนวน 5 คน ต่อชุมชน เพื่อร่วมทำการศึกษากับคณะผู้วิจัยตลอดการทดลอง

ในช่วงระหว่างที่มีการจัดสร้างโรงเรือน ปรับปรุงโรงเรือน และจัดวางระบบของการเพาะฟักลูกปูม้า โดยชุมชนนั้น ก็ได้ดำเนินการประชุมแกนนำชุมชนประมงชายฝั่งเครือข่ายชาวประมงปูม้าควบคู่ไปด้วย เพื่อทำความเข้าใจ ชี้แจงแนวทาง และวางแผนในการดำเนินการวิจัยที่จะต้องปฏิบัติต่อจากนี้ไป ดังแสดงในภาพที่ 12 – 16

ภาพที่ 12 ประชุมแกนนำกลุ่มบ้านแหลมมะขาม

ภาพที่ 13 แกนนำกลุ่มบ้านแหลมมะขาม

ภาพที่ 14 ปรึกษาเรื่องพื้นที่ตั้งโรงเพาะฟัก

ภาพที่ 15 ประชุมแกนนำกลุ่มบ้านปากคลอง

ภาพที่ 16 ปรึกษาเรื่องพื้นที่ตั้งโรงเพาะฟัก

2. พัฒนาเกษตรกร ฝึกอบรมเกษตรกร และประชุมแกนนำชุมชนประมงชายฝั่งเครือข่ายชาวประมงปูม้าจำนวน 2 ครั้ง

ผู้วิจัยเรื่องแนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าของประเทศไทย: กรณีศึกษาอ่าวสิเกา จังหวัดตรัง ร่วมทำงานกับคณะกรรมการบริหารจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอำเภอสิเกา และคณะทำงานบริหารจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวสิเกา ในการร่วมจัดเวทีเสวนาปรึกษาหารือเพื่อให้ความรู้และพัฒนาศักยภาพให้ชาวประมงชายฝั่งในพื้นที่ศึกษาวิจัย และเพื่อคัดเลือกชาวประมงเพื่อร่วมศึกษาวิจัยการทำประมงปูม้าในบริเวณอ่าวสิเกา

โดยการกำหนดพื้นที่เป้าหมาย ใน 3 หมู่บ้านหลักในอำเภอสิเกา คือชุมชนบ้านพรุจูด หมู่ที่ 2 ตำบลบ่อหิน (กลุ่มวิสาหกิจชุมชนเลี้ยงปลากระชังบ้านพรุจูด) บ้านปากคลอง หมู่ที่ 9 ตำบลบ่อหิน (กลุ่มประมงพื้นบ้าน บ้านปากคลอง และบ้านแหลมมะขาม หมู่ที่ 5 ตำบลเขาไม้แก้ว (กลุ่มประมงพื้นบ้าน บ้านแหลมมะขาม)

3. จัดทำระบบโรงเพาะฟักปูม้าต้นแบบ

ปรับปรุงพื้นที่ให้เหมาะสม โดยใช้พื้นที่ที่จำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุดทำการจัดวางระบบน้ำระบบลม และถังฟักไข่ปูม้า เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการฟักของไข่ปูม้าสูงที่สุด ของชุมชนกลุ่มเป้าหมายที่มี

ความพร้อมทั้งทางด้านสภาพพื้นที่ที่เหมาะสม มีจิตอนุรักษ์ จิตอาสา และมีศักยภาพในการที่จะดำเนินโครงการวิจัยให้บรรลุเป้าหมาย จำนวน 3 หมู่บ้าน ดังที่ได้นำเสนอไว้ในรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1 ได้แก่ หมู่บ้านแหลมมะขาม หมู่บ้านปากคลอง และหมู่บ้านพรุจูด โดยคำนึงถึงความสะดวก และสุขอนามัยของระบบฟาร์มดังแสดงในภาพที่ 17 – 24

3.1 จัดทำระบบน้ำทะเลที่ใช้ในการเพาะฟัก และระบบน้ำจืดให้เหมาะสมกับพื้นที่

สำหรับระบบน้ำจืดที่ใช้สำหรับการชำระล้างวัสดุอุปกรณ์ จะใช้น้ำประปาขององค์การบริหารส่วนตำบลอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ที่มีความสะอาดถูกสุขอนามัย ส่วนระบบน้ำทะเลที่ใช้สำหรับการทดลอง จะใช้น้ำทะเลที่เชื่อมต่อมาจากอ่าวสิเกาทางชายฝั่งทะเลอันดามัน และเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงานจะใช้ปั๊มน้ำ (ไดโว่) สูบน้ำจากคลองมาพักไว้ในถังเก็บน้ำซึ่งน้ำที่สูบมาใช้จะอยู่ในช่วงที่มีความเหมาะสมสำหรับการเพาะฟักปูม้า และสามารถเก็บน้ำดังกล่าวเอาไว้ใช้ได้ในช่วงที่น้ำในคลองไม่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมเพียงพอในการเพาะฟักไข่ปูม้าน้ำที่ใช้สำหรับการเพาะฟักที่เก็บไว้ในถังพักน้ำก่อนที่จะนำไปใช้จะต้องกรองด้วยถุงกรองน้ำแบบยาว เพื่อที่จะลดปริมาณตะกอนในน้ำที่อาจจะส่งผลต่ออัตราการฟักของไข่ปูม้า (ภาพที่ 17 – 24)

3.2 จัดทำระบบลมให้เหมาะสมในการปฏิบัติงาน

สำหรับระบบลมที่ใช้ในการเพาะฟักของโรงผลิตปูม้าชุมชนดังกล่าว จะใช้ปั๊มให้อากาศไฟฟ้าที่สามารถให้แรงดันอากาศพอเพียงที่จะใช้ในการเพาะฟักได้ไม่น้อยกว่า 50 ถังเพาะ และเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน ระบบการให้อากาศในถังเพาะจะใช้ระบบการแขวนเหนือศีรษะ โดยการวางระบบท่อพีวีซีแขวนเหนือศีรษะเจาะรูให้อากาศต่อกับสายให้อากาศที่มีวาล์วสามารถปรับแรงดันของลมที่ออกได้ปลายสายให้อากาศเสียบด้วยหัวทรายถังละ 1 หัวทราย สำหรับกระจายอากาศที่ออกมาให้สามารถทำให้ไข่ปูม้ามีการฟุ้งกระจายในน้ำเพื่อป้องกันไม่ให้ไข่ปูม้าตกตะกอนลงที่พื้นถัง ซึ่งจะส่งผลให้ไข่มีอัตราการฟักออกเป็นตัวสูงกว่าไข่ปูม้าที่ตกตะกอนอยู่ที่ก้นถัง (ภาพที่ 17 – 24)

4. ดำเนินการทดลองเพาะฟัก

เมื่อดำเนินการปรับปรุงระบบการเพาะฟักของโรงผลิตปูม้าชุมชนดังกล่าวเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงได้ดำเนินการทดลองเพาะฟักปูม้าไข่นอกกระดอง นำแม่ปูม้าที่ใช้ในการทดลอง มาพักไว้ในลังพักแม่ปู เลือกใช้ปูไข่นอกกระดองที่มีน้ำตาล และสีเทาดำทำการชั่งน้ำหนัก ตลอดจนวัดความยาวของกระดองปูเพื่อเก็บเป็นข้อมูลพื้นฐานต่อไป ล้างแม่ปูไข่นอกด้วยน้ำทะเลสะอาด 3-4 ครั้ง แม่ปูที่ผ่านขั้นตอนดังกล่าวพร้อมนำไปฟักในถัง (ภาพที่ 25-32)

การฟักไข่แม่ปูนั้นจะแยกฟักในถังพลาสติกทรงกลมขนาด 30 ลิตร ถังละ 1 ตัว ใส่น้ำทะเล (ที่ผ่านการกรองด้วยถุงกรอง) ความเค็มระหว่าง 28 - 30 psu ปริมาตรน้ำ 20 ลิตร ให้อากาศผ่านทาง หัวทรายเปิดอากาศแรงพอสมควร เมื่อแม่ปูปล่อยไข่แล้วจึงตักแม่ปูออกจากถังพร้อมทั้งเพิ่มความแรงของลมให้มากขึ้นเพื่อป้องกันการตกลงสู่พื้นก้นถัง และทำการสุ่มหาอัตราการฟักของลูกปู (ภาพที่ 30 - 40)

ไข่ปูที่ฟักเป็นลูกปูระยะZoea 1จะทำการเก็บบางส่วนพร้อมด้วยก้าม และขาของแม่ปูตัวเดียวกันดองในแอลกอฮอล์ 90 เปอร์เซ็นต์ เพื่อใช้สำหรับหาความสัมพันธ์ทางสายพันธุกรรมต่อไป (ภาพที่ 35 - 43)

ภาพที่ 17 โรงเพาะฟักปูม้า บ้านแหลมมะขาม

ภาพที่ 18 โรงเพาะฟักปูม้าบ้านปากคลอง

ภาพที่ 19 จัดเตรียมระบบลมและระบบน้ำ

ภาพที่ 20 เชื่อมต่อระบบน้ำทะเลที่ใช้เพาะฟัก

ภาพที่ 21 เตรียมระบบส่งน้ำไว้ใช้เพาะฟักลูกปูม้า

ภาพที่ 22 เพาะฟักปูม้า บ้านแหลมมะขาม

ภาพที่ 23 เพาะฟักปูม้า บ้านพรุจูด

ภาพที่ 24 ถุงสำหรับกรองน้ำเค็มที่ใช้ในการเพาะฟัก

ภาพที่ 25 แม่ปูม้าไข่นอกในลังที่ใช้ขนส่ง

ภาพที่ 26 แม่ปูม้าไข่นอกสีเทาดำที่ใช้เพาะฟัก

ภาพที่ 27 ล้างทำความสะอาดแม่ปูม้าไข่นอก

ภาพที่ 28 ชั่งน้ำหนักแม่ปูม้าหลังการปล่อยไข่

ภาพที่ 29 วัดความยาวกระดองแม่ปูม้า

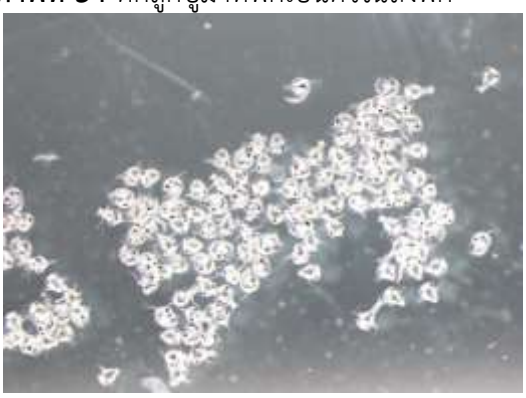
ภาพที่ 30 ถังที่ใช้วางไข่ในการเพาะฟักปูม้า

ภาพที่ 31 เปิดออกซิเจนในถังขณะทำการฟักไข่ปูม้า

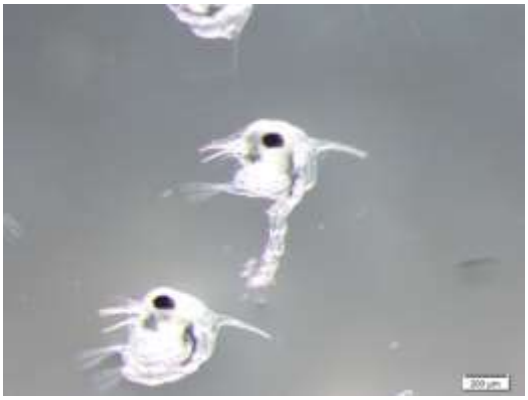
ภาพที่ 32 แม่ปูม้าที่ปล่อยไข่แล้ว

ภาพที่ 33 ไข่ปูม้าระยะที่มีตา

ภาพที่ 34 ตักลูกปูม้าที่ฟักเป็นตัวในถังฟัก



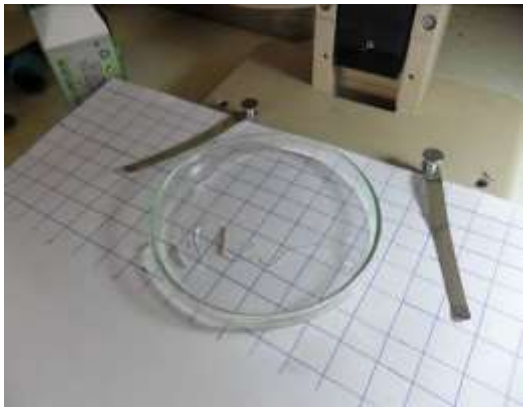
ภาพที่ 35 ส่องดูการฟักเป็นตัวของลูกปูม้า



ภาพที่ 36 ลูกปูม้าที่ฟักเป็นตัวระยะ Zoea 1

ภาพที่ 37 ลูกปูม้าที่ฟักเป็นตัวระยะ Zoea 1

ภาพที่ 38 นับดูเปอร์เซ็นต์ของการฟัก



ภาพที่ 39 ส่องนับจำนวนลูกปูเพื่อดูอัตราการฟัก

ภาพที่ 40 ตารางใช้สำหรับนับอัตราการฟักของลูกปู

5. การผลิตลูกปูม้าจากการเพาะฟักของชุมชน และการจัดการ

คณะผู้วิจัยได้มีการจัดประชุมแกนนำชุมชนประมงชายฝั่งเครือข่ายชาวประมงปูม้าที่ได้เลือกไว้ จำนวน 3 ชุมชน จากนั้นให้ชุมชนคัดเลือกผู้แทนชุมชนจำนวน 5 คน ต่อชุมชน เพื่อร่วมทำการศึกษาทำความเข้าใจ ชี้แจงแนวทาง และวางแผนในการดำเนินการวิจัยที่จะต้องปฏิบัติกับคณะผู้วิจัยตลอดการทดลองดังแสดงในภาพที่ 44 - 48

ตลอดช่วงระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่ามา คณะผู้วิจัย และผู้แทนชุมชนได้ทำการผลิตลูกปูม้าระยะ zoea เมื่อสามารถหาแม่พันธุ์ปูทะเลไข่นอกได้ หลังจากที่ลูกปูม้าฟักออกเป็นตัว ได้ทำการรวบรวมใส่ถุง อัดอากาศ และนำไปปล่อยที่บริเวณอ่าวสิเกา 3 ที่ คือ บริเวณอ่าวบุญคง (พิกัด GPS ได้แก่ ละติจูด 7°30.920´ เหนือ ลองติจูด 99°17.743´ ตะวันออก)บ้านปากคลอง (พิกัด GPS ได้แก่ ละติจูด 7°36.494´ เหนือ ลองติจูด 99°16.563´ ตะวันออก) และบ้านแหลมขาม(พิกัด GPS ได้แก่ ละติจูด 7°36.986´ เหนือ ลองติจูด 99°16.618´ ตะวันออก)ซึ่งทั้ง 3 บริเวณที่ทำการปล่อยลูกปูนั้นเป็นบริเวณที่มีแหล่งหญ้าทะเล ทำการบันทึกข้อมูลการปล่อยเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในโครงการวิจัยลำดับต่อไป (ภาพที่ 49 - 56)

6. การเก็บข้อมูลระหว่างการวิจัย

เก็บข้อมูลระหว่างการดำเนินการวิจัยเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลการศึกษา ดังแสดงในตารางผนวกที่ 1 – 4 ดังนี้

6.1 ข้อมูลปูม้าไข่นอกกระดองที่ทำการเพาะฟัก

1. จำนวนปูม้าไข่นอกกระดองที่ถูกรวบรวม

2. ขนาดของน้ำหนักตัวและความยาวของปูม้าไข่นอกกระดอง

3. ระยะของไข่นอกกระดอง

6.2 ข้อมูลด้านการเพาะฟักปูม้าไข่นอกกระดอง ดังนี้

1. ตรวจวัดอัตราการฟักของปูม้า

2. เก็บข้อมูลจำนวนลูกปูม้าที่ทำการปล่อยกลับสู่ธรรมชาติ

6.3 ข้อมูลด้านคุณภาพน้ำระหว่างการเพาะฟัก

1. ตรวจวัดคุณภาพน้ำที่จำเป็นต่อการเพาะฟักในระบบเพาะฟักชุมชน

2. ตรวจวัดคุณภาพน้ำที่จำเป็นต่อการเพาะฟักในบริเวณอ่าวสิเกา

ผลการผลิตลูกปูม้าระยะ zoea 1ที่ได้จากการทดลองเพาะฟักแม่ปูม้าแล้วฟักเป็นตัวจำนวน 111 ตัว ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ 2558 – พฤษภาคม 2558 มีจำนวนทั้งสิ้น 59,313,020 ตัว ดังแสดงในตารางผนวกที่ 1 –3 โดยสามารถแยกจำนวนของลูกปูระยะ zoea 1 จากการเพาะฟักของ 3 ชุมชนดังกล่าวได้ดังนี้

ภาพที่ 41 เก็บลูกปูแรกฟักเพื่อใช้ศึกษาพันธุกรรม

ภาพที่ 42 บันทึกรายละเอียดของลูกปูม้า

ภาพที่ 43 ดองลูกปูม้าที่ฟักเป็นตัวในแอลกอฮอล์

ภาพที่ 44 ประชุมบ้านแหลมมะขาม

ภาพที่ 45 แกนนำเพาะฟักปูม้าบ้านแหลมมะขาม

ภาพที่ 46 ประชุมกลุ่มแกนนำบ้านปากคลอง

ภาพที่ 47 แกนนำเพาะฟักปูม้าบ้านปากคลอง

ภาพที่ 48 ประชุมกลุ่มปากคลอง

ภาพที่ 49 ลูกปูม้าที่ฟักออกเป็นตัวแล้ว

ภาพที่ 50 ลูกปูที่ฟักออกเป็นตัวแล้วจากแม่ปู 1 ตัว

ภาพที่ 51 ลูกปูที่ฟักออกเป็นตัวแล้วจากแม่ปู 1 ตัว

ภาพที่ 52 รวบรวมลูกปูที่ฟักแล้วใส่ถุง

ภาพที่ 53 อัดอากาศในถุงลูกปูม้าที่จะนำไปปล่อย

ภาพที่ 54 ถุงบรรจุลูกปูม้าที่จะนำไปปล่อย

ภาพที่ 55 เยาวชนให้ความสนใจในการปล่อยลูกปูม้า

ภาพที่ 56 แกนนำของชุมชนปล่อยลูกปูม้า

การเพาะฟักปูม้าไข่นอกกระดองของบ้านพรุจูด พบว่า แม่พันธุ์ปูม้าไข่นอกกระดองที่ใช้ในการทดลอง มีขนาดความกว้างกระดอง (ICW) อยู่ในช่วง 7.50– 11.74 เซนติเมตร น้ำหนักของแม่ปู อยู่ในช่วง 75– 270 กรัม/ตัว ปริมาณไข่ 220,000 – 1,430,000 ฟอง ซึ่งไข่จากแม่ปูที่นำมาฟักมีสีของไข่ตั้งแต่สีส้ม สีน้ำตาล สีเทา และ สีดำ โดยอัตราการฟักออกเป็นตัวของลูกปูระยะ zoea 1 อยู่ในช่วง 75 - 96 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นจำนวนลูกปูระยะ zoea 1ที่นำไปปล่อยเท่ากับ 32,941,620 ตัว จากแม่ปูที่มีไข่ฟักเป็นตัวจำนวน 60 ตัว (ตารางผนวกที่ 1)

การเพาะฟักปูม้าไข่นอกกระดองของบ้านปากคลอง พบว่า แม่พันธุ์ปูม้าไข่นอกกระดองที่ใช้ในการทดลอง มีขนาดความกว้างกระดอง (ICW) อยู่ในช่วง 8.30– 11.95 เซนติเมตร น้ำหนักของแม่ปูอยู่ในช่วง

88– 270 กรัม/ตัว ปริมาณไข่ 264,000 – 1,540,000 ฟอง ซึ่งไข่จากแม่ปูที่นำมาฟักมีสีของไข่ตั้งแต่สีส้ม สีน้ำตาล สีเทา และ สีดำ โดยอัตราการฟักออกเป็นตัวของลูกปูระยะ zoea 1อยู่ในช่วง70 - 95เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นจำนวนลูกปูระยะ zoea 1ที่นำไปปล่อยเท่ากับ 20,045,300 ตัว จากแม่ปูที่มีไข่ฟักเป็นตัวจำนวน 41 ตัว (ตารางผนวกที่ 2)

การเพาะฟักปูม้าไข่นอกกระดองของบ้านแหลมมะขาม พบว่า แม่พันธุ์ปูม้าไข่นอกกระดองที่ใช้ในการทดลอง มีขนาดความกว้างกระดอง (ICW) อยู่ในช่วง 8.90– 11.05 เซนติเมตร น้ำหนักของแม่ปูอยู่ในช่วง 120– 220 กรัม/ตัว ปริมาณไข่ 440,000 – 1,320,000 ฟอง ซึ่งไข่จากแม่ปูที่นำมาฟักมีสีของไข่ตั้งแต่สีส้ม สีน้ำตาล สีเทา และ สีดำ โดยอัตราการฟักออกเป็นตัวของลูกปูระยะ zoea 1อยู่ในช่วง70 - 92 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นจำนวนลูกปูระยะ zoea 1ที่นำไปปล่อยเท่ากับ 6,326,100 ตัว จากแม่ปูที่มีไข่ฟักเป็นตัวจำนวน 10 ตัว (ตารางผนวกที่ 3)

ข้อมูลด้านคุณภาพน้ำระหว่างการเพาะฟัก

ตรวจวัดคุณภาพน้ำที่จำเป็นต่อการเพาะฟักของลูกปูม้าในคลองบริเวณชุมชนที่ทำการเพาะฟักปูม้าทั้ง 3 ชุมชน และในบริเวณอ่าวสิเกาที่ปล่อยลูกปูระหว่างเดือน มกราคม 2558 – พฤษภาคม 2558 (ตารางผนวกที่ 4) โดยมีพารามิเตอร์ที่ตรวจวัดดังนี้ ความเค็ม อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ และค่าความเป็นด่างของน้ำพบว่าคุณภาพน้ำในคลองบริเวณที่ทำการเพาะฟักลูกปูม้าบ้านพรุจูดมีค่าความเค็มอยู่ในช่วง 28.5-31.45psu., อุณหภูมิอยู่ในช่วง 29.75-31.50 องศาเซลเซียส, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) อยู่ในช่วง 4.55-5.85mg/l, ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)อยู่ในช่วง 7.90-8.07 และความเป็นด่างของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 113-121mg/l

คุณภาพน้ำในคลองบริเวณที่ทำการเพาะฟักลูกปูม้าบ้านปากคลอง มีค่าความเค็มอยู่ในช่วง 29.50-31.90 psu., อุณหภูมิอยู่ในช่วง 29.75-31.90 องศาเซลเซียส, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) อยู่ในช่วง 5.45-6.10mg/l, ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)อยู่ในช่วง 7.98-8.23 และความเป็นด่างของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 109-120mg/l (ตารางผนวกที่ 4)

คุณภาพน้ำในคลองบริเวณที่ทำการเพาะฟักลูกปูม้าบ้านแหลมมะขามมีค่าความเค็มอยู่ในช่วง 30.15-32.44psu., อุณหภูมิอยู่ในช่วง 30.12-32.50 องศาเซลเซียส, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) อยู่ในช่วง 5.66-6.58 mg/l, ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)อยู่ในช่วง 8.10-8.12 และความเป็นด่างของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 109-123 mg/l(ตารางผนวกที่ 4)

คุณภาพน้ำในคลองบริเวณที่ทำการเพาะฟักลูกปูม้าในบริเวณอ่าวสิเกา มีค่าความเค็มอยู่ในช่วง 30.25-33.80 psu., อุณหภูมิอยู่ในช่วง 29.78-33.75 องศาเซลเซียส, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) อยู่ในช่วง 6.02-6.95mg/l, ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ในช่วง 8.00-8.15 และความเป็นด่างของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 105-125 mg/l (ตารางผนวกที่ 4)

หลังจากดำเนินการผลิตลูกปูม้าระยะ zoea 1 ของชุมชนจำนวน 3 หมู่บ้าน ในอำเภอสิเกา ได้แก่ บ้านพรุจูด บ้านปากคลอง และบ้านแหลมมะขาม จากแม่ปูม้าจำนวน 220 ตัว (จากเป้าหมายที่ตั้งไว้ชุมชนละ 50 ตัว รวมทั้งสิ้น 150 ตัว) ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ 2558 – มิถุนายน 2558 มีจำนวนทั้งสิ้น 97,412,620 ตัว (เก้าสิบเจ็ดล้านสี่แสนหนึ่งหมื่นสองพันหกร้อยยี่สิบตัว) ทางคณะผู้วิจัยฯ ได้ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตลูกปูม้าเพื่อให้ชุมชนกลุ่มเป้าหมายที่มีความพร้อมทั้งทางด้านสภาพพื้นที่ที่

เหมาะสม มีจิตอนุรักษ์ จิตอาสา และมีศักยภาพในการที่จะดำเนินโครงการวิจัยให้บรรลุเป้าหมาย โดยได้ประชุมแกนนำชุมชนประมงชายฝั่งเครือข่ายชาวประมงปูม้า 2 ครั้งเพื่อพัฒนาเกษตรกรและฝึกอบรมเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ตลอดจนคัดเลือกผู้แทนชุมชนจำนวน 5 คน ต่อชุมชน เพื่อเป็นผู้มีจิตอาสาในการผลิตลูกปูม้าปล่อยกลับสู่ธรรมชาติต่อไป ซึ่งได้ดำเนินการเก็บข้อมูลการผลิตลูกปูม้าเพื่อปล่อยกลับสู่ธรรมชาติของชุมชนดังกล่าว ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2559 ดังแสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 57 – 80 ดังนี้

ตารางที่ 1 จำนวนแม่ปูม้า ลูกปูม้า และช่วงระยะเวลาที่ปล่อยลูกปูม้า ของแกนนำชุมชนโครงการแนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าของประเทศไทย: กรณีศึกษาอ่าวสิเกา จังหวัดตรัง

เดือน/ปี	จำนวนแม่ปูม้าที่ลูกปูฟักออกเป็นตัว (ตัว)		
	บ้านพรุจูด	บ้านปากคลอง	บ้านแหลมมะขาม
ต.ค. 58	25	36	40
พ.ย. 58	36	40	34
ธ.ค. 58	34	25	28
ม.ค. 59	26	34	40
ก.พ. 59	38	32	34
มี.ค. 59	27	24	35
เม.ย. 59	40	40	40
รวมจำนวนแม่ปู (ตัว)	226	231	251
รวมจำนวนลูกปู (ตัว)	67,800,000	69,300,000	75,300,000

ภาพที่ 57 ประชุมแกนนำ บ้านแหลมมะขาม

ภาพที่ 58 แกนนำปรึกษาหารือในการวางแผน

ภาพที่ 59 ระดมความคิดจัดเตรียมการเพาะฟัก

ภาพที่ 60 ประชุมแกนนำตัวแทนจาก 3 ชุมชน

ภาพที่ 61 ชี้แจงขั้นตอนการดำเนินการเพาะฟัก

ภาพที่ 62 ชี้แจ้งขั้นตอนดำเนินการ

ภาพที่ 63 แกนนำชุมชนเพาะฟักปูม้าบ้านพรุจูด

ภาพที่ 64 อธิบายวิธีการเพาะฟัก

ภาพที่ 65 อธิบายวิธีการเพาะฟักให้ชุมชนบ้านปากคลอง

ภาพที่ 66 แกนนำชุมชนเพาะฟักปูม้า บ้านปากคลอง

ภาพที่ 67 ตอบคำถามให้กับแกนนำบ้านปากคลอง

ภาพที่ 68 โรงเพาะฟักชุมชนบ้านแหลมมะขาม

ภาพที่ 69 แกนนำเก็บข้อมูลน้ำหนักแม่ปูม้าที่เพาะฟัก

ภาพที่ 70 ถังที่ใช้วางไข่ของแม่ปูม้าบ้านแหลมมะขาม

ภาพที่ 71 เปิดออกซิเจนในถังขณะทำการฟัก

ภาพที่ 72 แม่ปูม้าที่ปล่อยไข่แล้ว

ภาพที่ 73 ลูกปูม้าที่จะนำไปปล่อย

ภาพที่ 74 เก็บข้อมูลน้ำหนักปูม้า

ภาพที่ 75 เปิดออกซิเจนในถังขณะทำการฟัก

ภาพที่ 76 ส่องดูการฟักเป็นตัวของลูกปูม้า

ภาพที่ 77 ปรับออกซิเจนในถังขณะทำการฟัก

ภาพที่ 78 เช็คดูการฟักของลูกปูม้า

ภาพที่ 79 เตรียมถังเพาะฟักและระบบลม

ภาพที่ 80 เก็บข้อมูลน้ำหนักปูม้าของบ้านพรุจูด

7. การคัดเลือกเครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์ที่เหมาะสมในการนำมาใช้กับปูม้าอ่าวสิเกา

7.1 รวบรวมข้อมูลเครื่องหมายดีเอ็นเอชนิดไมโครแซทเทิร์นไลท์ที่มีผู้พัฒนาไว้แล้ว เพื่อนำมาทดสอบใช้งาน จากการค้นข้อมูลที่มีการเผยแพร่ไว้แล้ว พบเครื่องหมายดีเอ็นเอชนิดดังกล่าวทั้งหมดจำนวน 46 ตำแหน่ง (locus) แบ่งเป็นเครื่องหมายที่พัฒนาในปูม้า (*Portunus pelagicus*) จำนวน 8 ตำแหน่ง (Yap *et al*. 2002) และเป็นเครื่องหมายที่พัฒนาจากปูในสกุลเดียวกันคือ Japanese blue crab (*P. trituberculatus*) จำนวน 38 ตำแหน่ง โดยมีที่มาจากรายงานของ Almany และคณะ (2009) จำนวน 6 ตำแหน่ง, Xu และ Lui (2011) จำนวน 10 ตำแหน่ง, Zhu และคณะ (2010) จำนวน 5 ตำแหน่ง และ Lee และคณะ (2013) จำนวน 17 ตำแหน่ง จากนั้นเตรียมไพรเมอร์จำนวน 46 คู่ สำหรับการทำ PCR ของไมโครแซทเทิร์นไลท์ทั้งหมด

7.2 นำไพรเมอร์ทั้งหมดมาทำการทดสอบ โดยใช้ตัวอย่างปูม้าธรรมชาติจาก จ.กระบี่, ตรัง และสตูล พบว่ามีไพรเมอร์หลายคู่ที่ใช้งานได้ดี จึงจัดลำดับไพรเมอร์ตามระดับความเหมาะสมในการใช้งาน โดยพิจารณาจากการอ่านผลได้ง่าย มีความคงที่ในการแสดงออก และระดับความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง ซึ่งการมีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูงใช้วิธีประเมินจากการมีจำนวนแอลลีล (allele) มาก และมีค่า

Observed Heterozygosity (H_O) และ Polymorphic Information Content (PIC) สูง ซึ่งทำให้ได้ไพรเมอร์จำนวน 16 คู่ สำหรับไมโครแซทเทิร์นไลท์ 16 ตำแหน่ง (locus) มาใช้ในขั้นตอนต่อไป

7.3 การนำปูม้าที่ทราบแน่นอนว่าเป็นพ่อ-แม่-ลูกกัน อย่างน้อย 3 ครอบครัว มาทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหมายดีเอ็นเอที่คัดเลือกไว้ ว่าสามารถระบุการเป็นพ่อแม่ลูกได้ถูกต้องแม่นยำเพียงใด รวมทั้งสังเกตการเกิด null allele (แอลลีลที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ เนื่องจากไม่สามารถเพิ่มปริมาณจากการทำ PCR ด้วยไพรเมอร์ชุดที่ใช้ในปัจจุบัน) ซึ่งอาจรบกวนการนำเครื่องหมายดีเอ็นเอมาใช้พิสูจน์การเป็นพ่อแม่ลูก อย่างไรก็ตาม จนกระทั่งช่วงท้ายของโครงการวิจัยคณะผู้วิจัยยังไม่สามารถหาพ่อแม่ปูม้าที่ยอมจับคู่ ผสมพันธุ์ และมีไข่แก่ในบ่อเลี้ยง จึงไม่สามารถดำเนินการในหัวข้อนี้

8. การติดฉลากสีเรืองแสงที่เครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์ และการสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอ

การดำเนินการทำโดยนำรูปแบบแอลลีลทั้งหมดที่พบในตัวอย่างปูม้าจากกระบี่, ตรัง และสตูล มารวมกับข้อมูลขนาดแอลลีลจากรายงานวิจัยอื่นๆ ที่มีก่อนหน้านี้ เพื่อใช้พิจารณาช่วงกว้างของแอลลีล (allele range) ที่เป็นไปได้ของเครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์แต่ละตำแหน่ง แล้วจึงเลือกติดฉลากสีเรืองแสงจำนวน 4 สี คือ FAM (สีฟ้า), HEX (สีเขียว), TAMRA (สีเหลือง) และ ROX (สีแดง) ที่ปลาย 5' ของไพรเมอร์ โดยออกแบบไม่ให้มีการซ้อนทับของแอลลีลจากต่างตำแหน่งที่ติดฉลากสีเดียวกัน ผลการติดฉลากสีทำให้เกิดการแบ่งเครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์ออกเป็น 4 ชุด (panel) เพื่อการอ่านลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (ตารางที่ 2) การสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (fragment analysis) ในโครงการวิจัยนี้ทำโดยเครื่องมืออัตโนมัติในการอ่านลำดับนิวคลีโอไทด์ เพื่อความแม่นยำในการอ่านขนาดของแอลลีลไมโครแซทเทิร์นไลท์

ตารางที่ 2 การจัด panel และการติดฉลากสีเรืองแสงสำหรับไมโครแซทเทิร์นไลท์ทั้ง 16 ตำแหน่ง เพื่อการสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยเครื่องอ่านลำดับนิวคลีโอไทด์อัตโนมัติ

Panel number	สีติดฉลาก	Locus	Allele size (bp)	PCR annealing temperature (°C)
1	FAM	pPp02	80-160	60
1	FAM	Ptri01	330-360	58
1	HEX	Ptri10	220-290	58
1	TAMRA	Ptri07	280-330	60
1	ROX	Ptri06	330-380	60
2	FAM	Ptri08	190-250	58
2	HEX	pPp10	95-195	60
2	TAMRA	Ptri05	110-190	50
2	ROX	Ps747	170-260	56
3	FAM	Ps247	110-215	50
3	HEX	pPp04	230-285	58
3	TAMRA	Ps260	155-210	50
3	ROX	Ps385	135-205	50
4	FAM	pPp09	140-175	54

4	HEX	Ps533	115-195	56
4	TAMRA	Pt-C13	330-332	54

การทำ PCR เพื่อสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ทำในสารละลายปฏิกิริยาปริมาตร 20 ไมโครลิตร โดยความเข้มข้นสารเคมีที่เหมาะสม คือ 1x บัฟเฟอร์, 1 mM $MgCl_2$, 0.2 mM dNTP, 0.25 µM forward และ reverse primer, 0.05 unit *Taq* DNA polymerase, ดีเอ็นเอต้นแบบจากปูม้า 50-100 ng อุณหภูมิในการทำ PCR เริ่มต้นที่ 94 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที, ต่อด้วย 94 องศาเซลเซียส 30 วินาที, อุณหภูมิเฉพาะตามแต่ละไพรเมอร์ (annealing temperature) 40 วินาที และ 72 องศาเซลเซียส 30 วินาที (ขนาดแอลลีลใหญ่ที่สุดไม่เกิน 380 คู่เบส จึงใช้ระยะเวลาช่วง extension 30 วินาที) จากนั้นวนกลับไปเริ่มใหม่เป็นจำนวน 34 รอบ แล้วตามด้วย 72 องศาเซลเซียส 5 นาที และเก็บรักษาผลผลิต PCR ที่อุณหภูมิต่ำ เช่น 20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำออกจากเครื่อง PCR

ไพรเมอร์ของไมโครแซทเทิร์นไลท์ที่อยู่ใน panel เดียวกัน และต้องการอุณหภูมิ annealing เท่ากัน สามารถทำ PCR พร้อมกันได้ (multiplex PCR) ดังนั้นการที่จะได้เครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์ ครบทั้ง 16 ตำแหน่ง จะใช้การทำ PCR จำนวน 10 ครั้ง และ multiplex PCR ที่ให้จำนวนตำแหน่งไมโครแซทเทิร์นไลท์มากที่สุดใช้ไพรเมอร์จำนวน 3 คู่ มี 2 ชุด คือ ชุดที่หนึ่งประกอบด้วยเครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์ตำแหน่ง pPp02, Ptri06 และ Ptri07 ใน panel ที่ 1 อุณหภูมิ annealing 60 องศาเซลเซียส และชุดที่สองประกอบด้วยตำแหน่ง Ps247, Ps260 และ Ps385 ใน panel ที่ 3 ที่อุณหภูมิ annealing 50 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 2)

การสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอ โดยสุ่มตัวอย่างปูม้าจำนวน 141 ตัว จากจังหวัดกระบี่ (40 ตัว), ตรัง (50 ตัว) และสตูล (51 ตัว) พบว่าค่าความหลากหลายทางพันธุกรรมของเครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์อยู่ในระดับที่สูงมาก ยกเว้นตำแหน่ง Pt-C13 ดังตารางที่ 3 และภาคผนวกภาพที่ 1-28 และพบว่าประชากรปูม้าจาก 3 จังหวัดดังกล่าวมีพันธุกรรมใกล้เคียงกันมาก โดยมีค่าความแตกต่างทางพันธุกรรม (F_{ST}) ในระดับต่ำ คือ F_{ST} ระหว่างกระบี่กับตรัง, กระบี่กับสตูล และตรังกับสตูล เท่ากับ 0.0061, 0.0021 และ 0.0026 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ย F_{ST} (global F_{ST}) ระหว่างสามจังหวัด เท่ากับ 0.004 และข้อมูลความถี่แอลลีลจากเครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์นี้จะถูกนำไปใช้คำนวณค่าความน่าจะเป็นเกี่ยวกับการที่ปูม้าจากธรรมชาติมีลายพิมพ์ดีเอ็นเอเหมือนกับปูม้าจากธนาคารปู

ตารางที่ 3 ความหลากหลายทางพันธุกรรมของเครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์จำนวน 16 ตำแหน่ง โดยใช้การทดสอบกับปูม้ารวม 141 ตัว จากจังหวัดกระบี่, ตรัง และสตูล

Locus	Observed Heterozygosity	PIC value	Number of alleles found
pPp02	0.918	0.905	23
pPp04	0.729	0.7	16
pPp09	0.866	0.851	17
pPp10	0.904	0.893	28

Ps247	0.931	0.923	37
Ps260	0.925	0.917	27
Ps385	0.919	0.91	26
Ps533	0.936	0.929	28
Ps747	0.943	0.935	29
Ptri01	0.374	0.357	11
Ptri05	0.964	0.959	38
Ptri06	0.922	0.912	20
Ptri07	0.609	0.58	18
Ptri08	0.913	0.904	24
Ptri10	0.944	0.936	27
Pt-C13	0.427	0.335	2

9. สร้างฐานข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอ เพื่อประโยชน์ในการติดตามลูกปูจากธนาคารปูที่ปล่อยลงอ่าวสิเกา

9.1 สร้างลายพิมพ์เอ็นเอของทั้งแม่ และลูกปูจากธนาคารปู จำนวน 204 ครอบครัว โดยนำเครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์ที่คัดเลือกไว้มาใช้กับตัวอย่างแม่ปู และลูกปูในโรงเพาะฟักของธนาคารปู จำนวนไม่น้อยกว่า 30 ตัวจากแต่ละแม่ โดยในขั้นแรกใช้เครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์จำนวน 9 ตำแหน่ง จาก panel ที่ 1 และ 2 แล้วจำลองลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่เป็นไปได้ของพ่อปูแต่ละครอบครัว ให้สัมพันธ์กับข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอแม่และลูกปูข้างต้น

9.2 จำลองลายพิมพ์ดีเอ็นเอลูกปูทั้งหมดที่เป็นไปได้จากพ่อแม่ปูแต่ละครอบครัว เพื่อนำใช้เปรียบเทียบกับ genotype ปูม้าที่จับได้ภายหลัง หากปูม้าที่จับกลับคืนมาจากธรรมชาติมีลายพิมพ์ดีเอ็นเอทั้ง 9 ตำแหน่ง ตรงกับลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่เป็นไปได้จากธนาคารปู จะสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอส่วนที่เหลือจนครบทุกตำแหน่ง ด้วยเครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์ panel ที่ 3 และ 4 ทั้งในแม่ปู ลูกปูจากแต่ละแม่ และปูที่จับได้ในธรรมชาติภายหลังจากการปล่อยปู เพื่อยืนยันว่าเป็นปูที่จับได้ในธรรมชาติเหล่านั้นเป็นปูปล่อยจากธนาคารปูม้าในโครงการวิจัยนี้

10. การระบุต้นกำเนิดของปูที่จับจากอ่าวสิเกาภายหลังการปล่อยลูกปูจากธนาคารปูม้า เพื่อประเมินความสำเร็จของกิจกรรมธนาคารปูในการเพิ่มผลผลิตปูม้า การปล่อยลูกปูม้าในงานวิจัยนี้ แบ่งการดำเนินการเป็น 2 ครั้ง ดังนั้นการระบุต้นกำเนิดของปูที่จับจากอ่าวสิเกา จึงแบ่งการดำเนินการเป็นสองครั้งเช่นกัน

10.1 การปล่อยลูกปูม้าครั้งแรก และการติดตามปูม้าเพื่อระบุต้นกำเนิด เป็นการปล่อยลูกปูระยะ zoea 1 (ลูกปูวัยอ่อนที่เพิ่งฟักเป็นตัว) จำนวน 97.3 ล้านตัว จากแม่ปูม้าทั้งหมด 220 ตัว โดยปล่อยลงบริเวณแนวหญ้าทะเล 3 แหล่งของอ่าวสิเกา คือ อ่าวบุญคง (ลูกปูที่ปล่อย 34.8 ล้านตัว จากแม่ปู 73 ตัว), บ้านปากคลอง (ลูกปู 33.7 ล้านตัว จากแม่ปู 80 ตัว) และบ้านแหลมมะขาม (ลูกปู 28.8 ล้านตัว จากแม่ปู 67 ตัว) ลูกปูส่วนหนึ่งจากแต่ละแม่ถูกเก็บไว้เป็นตัวอย่างในแอลกอฮอล์ 95% สำหรับการสร้างฐานข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอของปูจากธนาคารปู การปล่อยลูกปูม้าเริ่มต้นตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ จนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2558 รวมระยะเวลาปล่อยลูกปูทั้งสิ้น 5 เดือน

* หมายเหตุ จำนวนแม่ปูที่ใช้ทั้งหมดในการดำเนินการครั้งแรกนี้ (220 แม่) แตกต่างจากจำนวนแม่ปูที่ศึกษาเครื่องหมายดีเอ็นเอ (203 แม่) เนื่องจากแม่และลูกปูบางครอบครัวมีลายพิมพ์ดีเอ็นเอเข้ากันไม่ได้ อาจมีสาเหตุจากการเขียนฉลากแม่และลูกปูเกิดความผิดพลาด หรือสลับกันระหว่างครอบครัว จึงไม่นำข้อมูลจากครอบครัวเหล่านั้น (17 ครอบครัว) มาใช้ในการวิเคราะห์ผลทางดีเอ็นเอ

10.1.1 หลังจากปล่อยลูกปูระยะ zoea 1 ชุดท้ายสุดในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2558 แล้วทิ้งช่วงเวลาไว้ 1 เดือน จึงเริ่มเก็บตัวอย่างลูกปูม้าขนาดเล็กในบริเวณแนวหญ้าทะเลที่ปล่อยลูกปูขึ้นมาตรวจสอบ แต่เนื่องจากสภาพคลื่นลมไม่สงบ ทำให้ไม่ได้ตัวอย่างลูกปูอายุหลังจากปล่อย 1 เดือนมาทำการศึกษาวิจัย

10.1.2 หลังจากที่ทิ้งช่วงเวลาให้ลูกปูระยะ zoea 1 ที่ปล่อย เจริญเติบโตจนถึงขนาดที่จะถูกจับได้โดยเครื่องมือประมง จึงเริ่มเก็บตัวอย่างปูม้าในเดือนสิงหาคม พศ. 2558 (ปูม้าที่ปล่อยจากธนาคารปูจะมีอายุ 2-6 เดือนในเดือนนี้) โดยรวมรวมตัวอย่างปูม้าจากการทำประมงในอ่าวสิเกา จ.ตรัง แล้วเลือกปูม้าขนาดที่น่าจะเป็นปูที่ปล่อยจากธนาคารปูมาศึกษาวิจัย โดยเทียบจากขนาดความกว้างของกระดองว่าเป็นปูม้าอายุ 3-5 เดือน ซึ่งจะมีความกว้างกระดอง (inner carapace width; ICW) อยู่ในช่วง 60.4-90.4 มิลลิเมตร (จินตนา และคณะ, 2551) ได้ปูม้าสำหรับการนำมาตรวจสอบทั้งหมด 797 ตัว โดยเป็นปูจากการทำประมงที่อ่าวบุญคง 395 ตัว, บ้านปากคลอง 309 ตัว และบ้านแหลมมะขาม 93 ตัว จากนั้นนำมาสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอ และเปรียบเทียบกับลายพิมพ์ดีเอ็นเอซึ่งจำลองขึ้นโดยใช้ฐานข้อมูลลูกปูม้าจากโครงการธนาคารปูดังข้างต้น ปูม้าที่มีต้นกำเนิดมาจากเพาะฟักโดยธนาคารปูจะต้องมีลายพิมพ์ดีเอ็นเอตรงกับลูกปูม้าในฐานข้อมูลทุกตำแหน่ง ส่วนปูม้าตัวใดเกิดเองตามธรรมชาติ จะมีลายพิมพ์ดีเอ็นเอไม่ตรงกับลูกปูในฐานข้อมูล

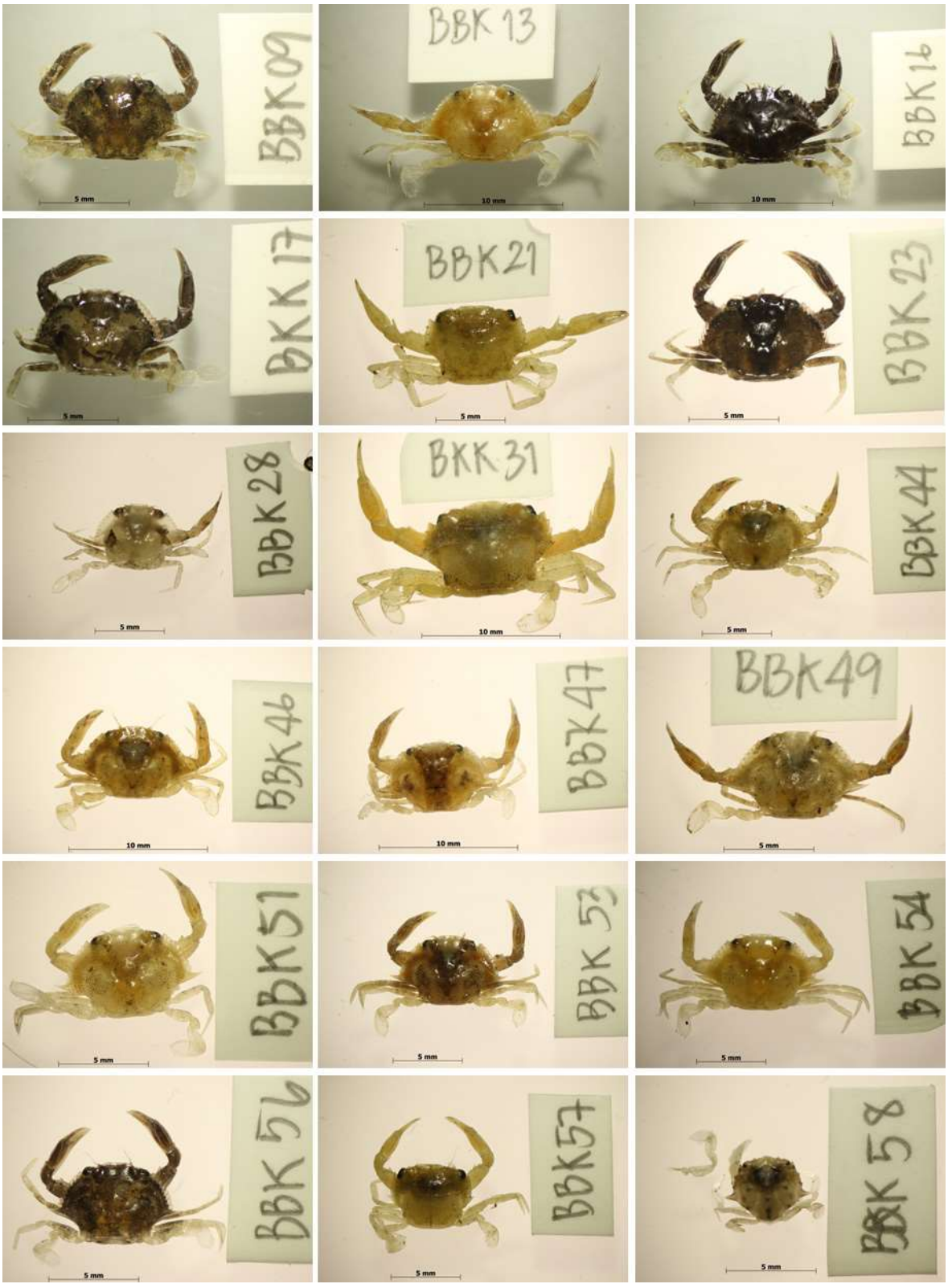
การเทียบลายพิมพ์ดีเอ็นเอปูม้าอายุ 3-5 เดือนที่จับกลับมาทั้งหมด 797 ตัว ไม่พบปูตัวใดที่น่าจะเป็นปูจากธนาคารปู โดยจากเครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์ 9 ตำแหน่งแรกที่ศึกษา (panel 1 และ 2) พบว่าตัวอย่างปูที่คล้ายกับปูจากธนาคารปูมากที่สุด มีลายพิมพ์ดีเอ็นเอตรงกับปูจากธนาคารปู 6 ตำแหน่ง จำนวน 8 ตัว และตรงกับปูจากธนาคารปู 5 ตำแหน่ง จำนวน 71 ตัว ส่วนปูที่เหลือ 718 ตัว มีลายพิมพ์ดีเอ็นเอตรงกับปูจากธนาคารปูไม่เกิน 4 ตำแหน่ง ดังนั้นปูทั้ง 797 ตัวดังกล่าว ไม่มีตัวใดเลยที่เป็นปูจากธนาคารปู ทำให้คาดได้ว่าปูวัยอ่อนระยะ zoea 1 ที่ปล่อย และเจริญเติบโตจนถึงขนาดที่จับได้ด้วยเครื่องมือประมงในอ่าวสิเกา จ.ตรัง มีอัตราส่วนน้อยมาก (น้อยกว่า 1 ใน 797 หรือ 0.12%) เมื่อเทียบกับจำนวนปูม้าจากธรรมชาติที่เกิดในช่วงเวลาใกล้เคียงกันในอ่าวสิเกา

10.2 การปล่อยลูกปูม้าครั้งที่สอง และการติดตามปูม้าเพื่อระบุต้นกำเนิด รวมทั้งประเมินการรอดตายของลูกปูในระยะเวลาสั้นหลังจากปล่อย เป็นการปล่อยลูกปูม้าอายุ 23 วัน (นับจากวันที่ลูกปูฟักเป็นตัว) ลูกปูเหล่านี้อยู่ในระยะ first crab มีจำนวน 11,000 ตัว มีความกว้างกระดอง (carapace) ตั้งแต่ 5 ถึง 10 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ย 5.8 มม. และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) 0.09 ลูกปูม้าทั้งหมดเป็นปูครอกเดียวกันจากแม่ปู 1 ตัว สุ่มตัวอย่างลูกปูม้าชุดนี้ไว้ส่วนหนึ่งแล้วเก็บรักษาในแอลกอฮอล์ 95% สำหรับการสร้างฐานข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอของปูจากธนาคารปู

ลูกปูม้าที่ถูกสุ่มเก็บไว้นี้มีจำนวน 48 ตัว จากการวัดขนาดลำตัวพบว่ามีความกว้าง carapace ตั้งแต่ 5.0 ถึง 10.0 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ย 5.8 มิลลิเมตร และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) 0.09 จากนั้นลูกปูกลุ่มนี้จำนวน 30 ตัวถูกนำมาใช้เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องหมายดีเอ็นเอในการพิสูจน์การเป็นแม่-ลูก ซึ่งพบว่าจากเครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์ทั้งหมด 16 ตำแหน่ง มีเครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์ตำแหน่ง Ps247 สามารถเพิ่มจำนวนได้ในปูบางตัวเท่านั้น และอีก 3 ตำแหน่ง คือ Ps533, Ptri05 และ Ptri10 มีการแสดงออกไม่คงที่ในลูกปูม้าครอบครัวนี้ ดังนั้นการวิเคราะห์ความเป็นแม่ลูกในการดำเนินการครั้งที่สองนี้จึงใช้ข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอ 12 ตำแหน่งที่เหลือ ซึ่งพบว่าลายพิมพ์ดีเอ็นเอของแม่ และลูกปูทุกตัวเข้ากันได้ทุกตำแหน่งของเครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์ จากนั้นทำการจำลองลายพิมพ์ดีเอ็นเอของพ่อปูด้วยข้อมูลลายพิมพ์แม่และลูกปู 30 ตัวข้างต้น ขั้นตอนสุดท้ายคือจำลองรูปแบบลายพิมพ์ดีเอ็นเอของลูกปูที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากพ่อแม่ปูคู่นั้น

ลูกปูม้าส่วนที่เหลือจากการสุ่มตัวอย่างนี้ จำนวน 11,000 ตัว ถูกปล่อยลงบริเวณแนวหญ้าทะเลในอ่าวบุญคง และหลังจากปล่อยปู 1, 2 และ 3 วัน ทำการเก็บตัวอย่างลูกปูม้าในช่วงเวลาที่น้ำทะเลลงต่ำสุด (ต้นเดือนมิถุนายน น้ำทะเลบริเวณอ่าวสิเกาจะลดระดับลงต่ำสุดในช่วงเช้า และค่ำ) โดยใช้อวนตาถี่ลากบริเวณแนวหญ้าทะเล และพื้นที่ใกล้เคียง ใช้เวลาทำงานแต่ละครั้ง นาน 2-3 ชั่วโมง (หลังจากนั้นน้ำทะเลจะขึ้นสูงเกิน 1.5 เมตร และคลื่นลมแรงจนไม่สามารถทำงานได้) ได้ลูกปูรวม 58 ตัว มีความกว้าง carapace มากที่สุด 15.0 มิลลิเมตร แคบที่สุด 5.0 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ย 8.6 มิลลิเมตร ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) 0.21 เก็บรักษาตัวอย่างลูกปูทั้งหมดในแอลกอฮอล์ 95% แล้วนำกลับมาใช้ศึกษาในห้องปฏิบัติการ

นำลูกปูมาแยกสกุล (genus) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด dissecting microscope โดยพิจารณาจากตำแหน่ง ลักษณะ และจำนวนของฟันบน carapace (teeth on anterolateral margin of carapace) พบว่าเป็นปูสกุลอื่น 24 ตัว และปูในสกุลปูม้า (*Portunus* spp.) 34 ตัว จึงนำลูกปูในสกุลปูม้าทั้ง 34 ตัวนี้มาสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอ เพื่อตรวจหาว่าตัวใดบ้างเป็นลูกปูจากธนาคารปูม้าที่เพิ่งปล่อยลงในอ่าวบุญคง (ภาพที่ 81)



ภาพที่ 81 ลูกปูที่ถูกสุ่มตัวอย่างจากบริเวณแนวหญ้าทะเลในอ่าวบุญคง หลังจากปล่อยลูกปูจากธนาคารปูม้า 1-3 วัน (ลูกปูรหัส BBK21, 31, 57 และ 58 เป็นปูในสกุลอื่นที่ไม่ใช่ *Portunus*; ลูกปูรหัส BBK17, 28, 47, 49, 51, 53 และ 54 ถูกพิสูจน์ภายหลังว่าเป็นลูกปูม้าที่ปล่อยจากธนาคารปูในงานวิจัยนี้)

การสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยเครื่องหมายไมโครแซมเทิร์นไลท์จำนวน 12 ตำแหน่ง พบว่าจากลูกปูม้าที่จับมาได้ 34 ตัว สามารถยืนยันได้ชัดเจนว่าเป็นลูกปูม้าที่ปล่อยลงไปจำนวน 7 ตัว (7 จาก 34 หรือ 20.6%) โดยมีลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ครบสมบูรณ์ทั้ง 12 ตำแหน่งตรงกับข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอปูม้าที่ปล่อยลงอ่าวบุญคงในครั้งนี้ และไม่สามารถระบุได้แน่ชัดถึงต้นกำเนิดจำนวน 9 ตัว (9 จาก 34 หรือ 26.5%) เนื่องจากลายพิมพ์ดีเอ็นเอบางตำแหน่งไม่ชัดเจน หรือไม่สมบูรณ์ และลูกปูม้าส่วนที่เหลือจำนวน 18 ตัว ไม่ใช่ลูกปูม้าจากธนาคารปูอย่างแน่นอน เนื่องจากการมีลายพิมพ์ดีเอ็นเออย่างน้อย 1 ตำแหน่งไม่ตรงกับข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอปูม้าที่ปล่อยลงอ่าวบุญคงในครั้งนี้ การคำนวณโอกาสที่ปูม้าในธรรมชาติจะมีลายพิมพ์ดีเอ็นเอทั้ง 12 ตำแหน่งตรงกับลูกปูม้าจากธนาคารปู โดยใช้ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของปูม้า 7 ตัวที่ยืนยันว่าเป็นปูม้าจากธนาคารปูเป็นฐานในการคำนวณ เทียบกับความถี่แอลลีลต่างๆ ที่พบในตัวอย่างปูม้า จ.ตรัง (n= 50) ดังที่ศึกษาไว้ข้างต้น (หัวข้อ 1.8 การติดฉลากสีเรืองแสงที่เครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์ และการสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอ) คำนวณได้ว่าโอกาสพบปูม้าในธรรมชาติจากอ่าวสิเกา จ.ตรัง ที่บังเอิญมีลายพิมพ์ดีเอ็นเอตรงกับปูจากธนาคารปู จะมีน้อยกว่า 1 ในล้านล้านตัว (ตารางที่ 5) ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าลูกปูม้าทั้ง 7 ตัวดังกล่าวเป็นลูกปูม้าที่ปล่อยจากธนาคารปู

ตารางที่ 4 ข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากเครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์ของแม่ปูม้า (TrFe02) ลูกปูระยะ first crab จากแม่ปูตัวดังกล่าว (n=30; TrZ2-01 ถึง TrZ2-30) ลายพิมพ์ดีเอ็นเอของพ่อปู (TrMale02) ที่ถูกจำลองขึ้นจากข้อมูลของแม่ปู และลูกปูข้างต้น และลูกปูที่ถูกจับกลับคืนมาจากธรรมชาติทั้ง 7 ตัวซึ่งถูกพิสูจน์ว่าเป็นลูกปูจากธนาคารปูม้า

ตัวอย่างปูม้า	Panel 1								Panel 2						Panel 3						Panel 4			
	pPp02		Ptri01		Ptri07		Ptri06		Ptri08		pPp10		Ps747		pPp04		Ps260		Ps385		pPp09		Pt-C13	
TrFemale02	124	124	341	343	292	308	314	362	232	250	126	130	216	304	260	262	174	178	174	178	144	152	330	332
TrZ2-01	118	124	341	343	292	304	362	362	232	242	126	126	216	234	262	262	168	174	174	174	144	150	332	332
TrZ2-02	118	124	341	343	292	304	362	362	236	250	126	126	216	234	260	262	174	174	174	178	-	-	332	332
TrZ2-03	124	124	341	343	304	308	362	362	232	236	126	126	234	304	262	262	174	174	174	178	152	158	332	332
TrZ2-04	124	124	343	350	292	304	362	362	236	250	118	130	216	234	260	262	174	178	174	174	144	150	332	332
TrZ2-05	118	124	341	343	304	308	362	368	242	250	118	130	216	216	260	262	168	178	174	178	150	152	-	-
TrZ2-06	124	124	341	341	292	304	362	368	232	242	126	126	216	216	260	262	174	178	174	178	144	150	330	332
TrZ2-07	118	124	341	343	292	304	362	362	232	236	126	126	216	234	260	262	174	174	174	178	144	158	332	332
TrZ2-08	124	124	343	350	292	304	362	368	236	250	126	126	234	304	260	262	168	178	178	178	144	150	330	332
TrZ2-09	124	124	343	350	304	308	368	368	232	236	118	130	216	216	262	264	174	174	174	174	150	152	330	332
TrZ2-10	118	124	341	343	304	308	368	368	242	250	118	130	234	304	262	264	174	178	178	178	150	152	330	332
TrZ2-11	124	124	341	343	292	304	362	362	232	236	118	130	216	216	260	264	168	174	174	174	144	158	330	332
TrZ2-12	118	124	343	350	292	304	362	368	236	250	126	126	234	304	260	262	174	178	178	178	144	150	330	332
TrZ2-13	118	124	341	350	292	304	362	368	232	242	118	130	216	234	262	262	174	178	174	178	144	158	330	332
TrZ2-14	118	124	341	341	292	304	368	368	232	242	126	130	234	304	262	262	174	174	174	178	144	158	332	332
TrZ2-15	118	124	341	343	292	304	368	368	242	250	126	130	216	234	260	264	174	174	174	174	144	158	330	332
TrZ2-16	124	124	343	350	304	308	368	368	236	250	118	130	234	304	260	262	174	178	174	178	152	158	330	332
TrZ2-17	118	124	343	350	304	308	362	362	236	250	118	130	234	304	262	264	174	174	174	174	152	158	332	332
TrZ2-18	124	124	343	350	292	304	368	368	232	236	118	126	216	216	262	264	168	178	178	178	144	150	330	332

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ตัวอย่างปูม้า	Panel 1								Panel 2						Panel 3						Panel 4			
	pPp02		Ptri01		Ptri07		Ptri06		Ptri08		pPp10		Ps747		pPp04		Ps260		Ps385		pPp09		Pt-C13	
TrZ2-19	124	124	341	350	304	308	362	362	236	250	118	126	216	216	262	262	174	174	178	178	144	158	332	332
TrZ2-20	118	124	343	350	304	308	368	368	232	236	118	126	216	234	262	262	174	174	174	178	-	-	330	332
TrZ2-21	118	124	341	350	292	304	362	362	236	250	126	130	234	304	260	262	168	178	178	178	144	150	330	332
TrZ2-22	124	124	341	343	304	308	362	362	236	250	126	130	234	304	260	262	174	178	174	178	150	152	332	332
TrZ2-23	-	-	341	350	304	308	362	362	232	242	118	126	234	304	260	264	168	174	174	174	150	152	332	332
TrZ2-24	118	124	341	343	292	304	368	368	232	236	118	130	216	234	260	264	174	178	178	178	144	158	330	332
TrZ2-25	118	124	341	341	292	304	362	362	242	250	126	130	216	234	262	264	168	174	174	174	152	158	-	-
TrZ2-26	118	124	341	350	292	304	362	368	242	250	118	130	216	234	262	264	174	174	174	178	144	150	330	332
TrZ2-27	124	124	343	350	292	304	368	368	242	250	126	126	216	234	262	264	174	174	174	178	144	150	-	-
TrZ2-28	118	124	341	350	292	304	362	362	232	242	118	130	-	-	262	264	174	174	174	174	144	150	332	332
TrZ2-29	124	124	-	-	292	304	362	362	236	250	126	126	234	304	260	264	168	174	174	178	152	158	332	332
TrZ2-30	118	124	341	350	304	308	368	368	242	250	118	126	216	216	262	262	174	174	174	178	152	158	330	332
TrMale02	118	124	341	350	304	304	362	368	236	242	118	126	216	234	262	264	168	174	174	178	150	158	332	332
TrBBK17	118	124	341	350	304	308	362	362	242	250	118	130	234	304	260	264	174	174	174	174	150	152	332	332
TrBBK28	124	124	341	341	304	308	362	368	232	242	118	130	216	216	260	262	174	174	174	174	152	158	330	332
TrBBK47	118	124	343	350	292	304	362	368	236	250	126	130	216	216	262	264	174	174	174	174	144	150	332	332
TrBBK49	124	124	341	343	304	308	362	362	232	236	126	126	216	234	260	264	174	174	174	178	152	158	332	332
TrBBK51	124	124	341	350	304	308	314	368	232	242	126	126	216	234	260	264	174	178	178	178	150	152	330	332
TrBBK53	124	124	343	350	304	308	362	362	242	250	126	126	216	234	260	262	168	178	174	178	150	152	330	332
TrBBK54	118	124	341	350	292	304	314	362	242	250	126	126	216	234	260	264	168	174	178	178	150	152	332	332

ตารางที่ 5 ความน่าจะเป็นที่ลูกปูซึ่งถูกระบุว่าเป็นปูจากธนาคารปู จะเป็นลูกปูธรรมชาติที่บังเอิญมีลายพิมพ์ดีเอ็นเอทั้ง 12 ตำแหน่งเหมือนกับลูกปูจากธนาคารปู

ตัวอย่างปูม้า	โอกาสพบปูในธรรมชาติมีลายพิมพ์ดีเอ็นเอเหมือนปูจากธนาคารปู*												
	Panel 1				Panel 2			Panel 3			Panel 4		Across all 12 loci
	pPp02	Ptri01	Ptri07	Ptri06	Ptri08	pPp10	Ps747	pPp04	Ps260	Ps385	pPp09	Pt-C13	
TrBBK17	0.0003	0.0148	0.016	0.0123	0.0009	0.016	0.0005	0.0252	0.0784	0.0913	0.1302	0.4399	7.76×10^{-23}
TrBBK28	0.0001	0.6724	0.016	0.0222	0.005	0.016	0.0131	0.0528	0.0784	0.0913	0.0336	0.4467	1.14×10^{-19}
TrBBK47	0.0003	0.001	0.0036	0.0222	0.0023	0.0256	0.0131	0.1848	0.0784	0.0913	0.0056	0.4399	8.57×10^{-23}
TrBBK49	0.0001	0.1148	0.016	0.0247	0.0124	0.32	0.0065	0.0252	0.0784	0.0063	0.0336	0.4399	1.76×10^{-20}
TrBBK51	0.0001	0.015	0.016	0.0018	0.005	0.0256	0.0065	0.0252	0.0056	0.0001	0.1302	0.4467	2.55×10^{-26}
TrBBK53	0.0001	0.001	0.016	0.0123	0.0009	0.0256	0.0065	0.0528	0.0004	0.0063	0.1302	0.4467	2.36×10^{-26}
TrBBK54	0.0003	0.0148	0.0036	0.002	0.0009	0.0256	0.0065	0.0252	0.0112	0.0001	0.1302	0.4399	9.77×10^{-27}

* คำนวนโดยใช้ข้อมูลความถี่แอลลีลของแต่ละโลกัสจากประชากรปูม้า จ.ตรัง

สรุปผลการวิจัย

การตรวจสอบปูม้าที่จับจากธรรมชาติภายหลังการปล่อยลูกปูม้าระยะ zoea 1 ลงในอ่าวสิเกา จ.ตรัง แล้วทิ้งช่วงเวลาไว้ 3-5 เดือน เพื่อให้ปูม้าเจริญเติบโตจนถึงขนาดที่ถูกจับได้โดยเครื่องมือประมง พบว่าจาก ปูม้าจำนวน 797 ตัว ที่นำมาตรวจสอบด้วยเครื่องหมายดีเอ็นเอ ไม่มีปูม้าตัวใดเลยที่มีต้นกำเนิดจากธนาคารปู สาเหตุการไม่พบปูม้าจากธนาคารปูในระยะที่โตจนจับได้ด้วยเครื่องมือประมง อาจเป็นไปได้หลายประการ คือ

1) อัตราส่วนลูกปูม้าที่ปล่อยจากโครงการธนาคารปูมีน้อยมากเมื่อเทียบกับจำนวนลูกปูม้าที่เกิดเองตามธรรมชาติในอ่าวสิเกา หรือหากพิจารณาจากจำนวนแม่ปูไข่แก่ อาจสันนิษฐานได้ว่าแม่ปูไข่แก่ที่นำมาใช้ในธนาคารปูคิดเป็นจำนวนที่น้อยมากเมื่อเทียบกับจำนวนแม่ปูไข่แก่ในธรรมชาติในช่วงเวลาเดียวกัน เช่น มีอัตราส่วนแตกต่างกัน > 800 เท่า ดังนั้นจึงมีโอกาสน้อยมากที่จะตรวจพบปูม้าที่มีต้นกำเนิดจากธนาคารปู การติดตามปูม้าที่ปล่อยจากธนาคารปูจึงควรใช้วิธีการปล่อยลูกปูม้าจำนวนมาก ในช่วงระยะเวลาสั้น เพื่อให้ปริมาณลูกปูม้าจากธนาคารปูมีจำนวนมากกว่าลูกปูม้าจากธรรมชาติ ซึ่งจะส่งผลให้การตรวจพบลูกปูม้าจากธนาคารปูเป็นไปได้มากขึ้น

2) ลูกปูระยะ zoea 1 จากธนาคารปูอาจมีอัตราการรอดต่ำหลังจากปล่อยเมื่อเทียบกับลูกปูม้าที่เกิดเองในธรรมชาติ ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากวิธีดำเนินการปล่อยลูกปูวัยอ่อน เช่น วิธีการขนย้าย อุณหภูมิและคุณภาพน้ำที่อาจแตกต่างกันมากระหว่างน้ำในภาชนะบรรจุลูกปูกับน้ำในบริเวณปล่อยลูกปู รวมทั้งตำแหน่งปล่อยลูกปูที่ควรสัมพันธ์กับกระแสน้ำในช่วงที่ปล่อยลูกปู ซึ่งในปัจจุบันยังไม่เป็นที่ทราบแน่นอนว่าลูกปูตามธรรมชาติที่เพิ่งฟักเป็นตัว (ระยะ zoea 1) อยู่ในบริเวณใดของพื้นที่อ่าวสิเกา ดังนั้นการเพาะและปล่อยลูกปูม้าระยะ zoea 1 ยังไม่สามารถควบคุมทิศทางการว่ายน้ำของตัวเองได้ ลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ จึงมีความเสี่ยงต่อการสูญเสียลูกปูในระดับที่น่าพิจารณา และจากการที่ลูกปูระยะ zoea 1 มีขนาดเล็กมากจนมองด้วยตาเปล่าได้ค่อนข้างยาก รวมทั้งมีการกระจายไปในมวลน้ำภายหลังการปล่อย ทำให้การติดตามลูกปูเหล่านี้ในแหล่งน้ำธรรมชาติเพื่อศึกษาอัตรารอดตายทำได้อย่างจำกัด และเมื่อทำการติดตามในระยะที่ปูมีการเจริญเติบโตจนกระทั่งสามารถรวบรวมได้ด้วยเครื่องมือประมง จะเป็นการทิ้งช่วงเวลาไว้นานมาก ซึ่งผลที่ตามมาคือการที่ปูมีขนาดลำตัวใหญ่ขึ้นจะมีการเคลื่อนที่ได้ดี และมีการกระจายในพื้นที่กว้าง หรือแม้กระทั่งเคลื่อนที่ไปอาศัยนอกบริเวณศึกษาวิจัย ทำให้โอกาสติดตามหรือพบปูม้าที่มีต้นกำเนิดจากธนาคารปูในแหล่งน้ำธรรมชาติมีลดลง ซึ่งจากการวิจัยครั้งนี้คำนวณได้ว่า โอกาสพบปูม้าอายุ 3-5 เดือนจากธนาคารปูที่ถูกจับปะปนมากับปูม้าธรรมชาติจากการทำประมง มีน้อยกว่า 1 ใน 797 หรือ 0.12%

จากการดำเนินการปล่อยลูกปูม้าระยะ first crab ในบริเวณแหล่งหญ้าทะเล แล้วสุ่มตัวอย่างลูกปูม้ากลับคืนมาภายในระยะเวลาสั้น (1-3 วัน) เพื่อยืนยันการรอดตายของลูกปูขนาดดังกล่าวหลังจากการปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ การดำเนินการนี้เกิดขึ้นเนื่องจากคำแนะนำของผู้ประเมินโครงการ รวมทั้งประสบการณ์ของคณะผู้วิจัยจากการปล่อยปูครั้งแรก สาเหตุที่ใช้ลูกปูระยะ first crab ในการดำเนินการครั้งที่สองนี้เนื่องลูกปูระยะดังกล่าวมีขนาดใหญ่พอที่จะมองเห็นได้ชัดเจนด้วยตาเปล่า จึงไม่ต้องทิ้งระยะเวลานานเพื่อเริ่มรวมรวมตัวอย่างปูม้ากลับคืนมาเพื่อศึกษา ซึ่งเป็นการลดโอกาสที่ปูม้าจากธนาคารปูจะแพร่กระจายไปในพื้นที่กว้างจนไม่สามารถตามเก็บตัวอย่างกลับคืนมาได้ การดำเนินการครั้งนี้ยังมีสิ่งที่เปลี่ยนแปลงจากการดำเนินการเดิม คือ เป็นการปล่อยลูกปูเพียงครั้งเดียว ในบริเวณเดียว คือ อ่าวบุญคง ทั้งนี้เพื่อให้จำนวนลูกปูจากการปล่อยมีมากพอเมื่อเทียบกับจำนวนลูกปูระยะเดียวกัน (first crab) ตามธรรมชาติในบริเวณนั้น ซึ่งจากการปรับปรุงวิธีดำเนินการนี้ ทำให้พบลูกปูม้าที่มีต้นกำเนิดจากธนาคารปู จำนวนอย่างน้อย 7 ตัว จากปูม้าที่รวบรวมมาได้ 34 ตัว (20.6%) และลูกปูม้าจำนวน

หนึ่ง (26.5%) ที่ยืนยันไม่ได้ชัดเจนถึงต้นกำเนิด เนื่องจากลายพิมพ์ดีเอ็นเอไม่สมบูรณ์เพียงพอ ซึ่งลูกปูม้าบางส่วนอาจมีต้นกำเนิดจากธนาคารปู

ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้สามารถพบลูกปูม้าจากธนาคารปูยังคงอยู่ในพื้นที่อ่าวบุญคง คือสภาพความอุดมสมบูรณ์ของแนวหญ้าทะเลในอ่าวขนาดเล็กแห่งนี้ จากพื้นที่อ่าวบุญคงในการดำเนินการปล่อยลูกปู (ระยะ zoea 1) ครั้งแรก ในช่วงต้นปี พ.ศ. 2558 อ่าวแห่งนี้ยังมีแนวหญ้าทะเลไม่สมบูรณ์มากนัก แต่ในการดำเนินการปล่อยลูกปู (ระยะ first crab) ครั้งหลัง ในช่วงกลางปี พ.ศ. 2560 ที่ผ่านมา อ่าวบุญคงมีแนวหญ้าทะเลที่สมบูรณ์มากจากโครงการปลูกหญ้าทะเลของกลุ่มอนุรักษ์ในพื้นที่ หญ้าทะเลที่ขึ้นอย่างหนาแน่นเหล่านี้นอกจากเป็นแหล่งอาหารของพะยูน ซึ่งเป็นสัตว์ป่าสงวนที่เป็นสัตว์น้ำชนิดเดียวของไทยตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 แล้ว แหล่งหญ้าทะเลยังเป็นพื้นที่อาศัยที่ดีของสัตว์น้ำวัยอ่อน รวมทั้งลูกปูม้าอีกด้วย ซึ่งสังเกตได้ชัดเจนจากการเก็บตัวอย่างลูกปูม้าระยะ first crab โดยการลากอวนตาถี่ถึงระดับพื้นใต้น้ำ โดยพบสัตว์น้ำขนาดเล็กอย่างหนาแน่น ทั้งจำนวนชนิด และปริมาณ เช่น ปลา ปู ปลิงทะเล และแมงกะพรุน ซึ่งจากการที่พื้นที่ดังกล่าวมีความเหมาะสมกับการอยู่อาศัยของสัตว์น้ำวัยอ่อน ทำให้ลูกปูม้าระยะ first crab ที่ปล่อยส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในบริเวณแหล่งที่ปล่อย และการเคลื่อนย้ายออกนอกพื้นที่ศึกษาน่าจะมีน้อย ทำให้การติดตามลูกปูม้าในการดำเนินการครั้งที่สองนี้เป็นไปได้โดยง่าย และทำให้เชื่อได้ว่าการปล่อยลูกปูม้าในบริเวณที่เหมาะสมจะส่งผลให้ลูกปูม้ามีอัตรารอดสูง และส่งผลให้ผลผลิตปูม้าในธรรมชาติเพิ่มขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อย่างไรก็ตาม หากเป็นการปล่อยลูกปูม้าระยะ zoea 1 ซึ่งยังไม่สามารถทราบถึงแหล่งเหมาะสมในการปล่อยลูกปูม้าในระยะนี้ อาจดำเนินการโดยใช้หลักคิดเดียวกัน คือ การปล่อยลูกปูม้าในบริเวณที่เป็นแหล่งเลี้ยงตัวของสัตว์น้ำวัยอ่อน จะส่งผลให้อัตราการรอดตายของสูงขึ้น หรือหากเป็นไปได้อาจทำการสำรวจแหล่งแพร่กระจายของลูกปูระยะ zoea โดยใช้ถุงกรองแพลงค์ตอนสัตว์ แล้วทำการแยกชนิดของ zoea เหล่านั้นโดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอที่พัฒนาไว้แล้ว (Suwannarat et. al. 2017) ซึ่งจะทำให้ทราบถึงบริเวณที่เหมาะสมในการปล่อยลูกปูม้าระยะ zoea 1 ในบริเวณอ่าวสิเกาในที่สุด ซึ่งจะส่งผลดีต่ออัตราการรอดตายของลูกปูเหล่านั้น และเป็นการเพิ่มผลผลิตประมงปูม้าอย่างมีประสิทธิภาพตามที่กล่าวไว้ข้างต้น

การดำเนินการในครั้งที่สองนี้เป็นการปล่อยลูกปูม้าระยะ first crab ซึ่งเป็นที่เชื่อมั่นว่ามีโอกาสรอดตายหลังจากปล่อยมากกว่าการปล่อยลูกปูม้าระยะ zoea 1 ซึ่งเป็นลูกปูม้าขนาดที่ปล่อยโดยธนาคารปูส่วนใหญ่ การที่ธนาคารปูมักปล่อยลูกปูม้าระยะ zoea 1 นั้นมีสาเหตุจากการที่ธนาคารปูสามารถผลิตลูกปูระยะ zoea 1 ได้เป็นจำนวนมาก และเสียค่าใช้จ่ายน้อย ซึ่งหากเปลี่ยนมาปล่อยลูกปูระยะ first crab จะต้องใช้เวลาในการอนุบาลลูกปูจากระยะ zoea 1 จนถึงระยะ first crab ซึ่งใช้เวลาประมาณ 22-25 วัน และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย โดยเฉพาะค่าอาหารลูกปูวัยอ่อนที่ต้องใช้ไรน้ำเค็มขนาดเพิ่งฟัก รวมทั้งสภาพในบ่ออนุบาลลูกปูจะมีอัตรารอดต่ำมาก เนื่องจากลูกปูมีการกินกันเองเมื่อมีการลอกคราบ ดังนั้นการผลิตลูกปูระยะ first crab เพื่อปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ อาจไม่เหมาะสมกับการดำเนินการของธนาคารปูส่วนใหญ่ ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องค่าใช้จ่ายในการดำเนินการธนาคารปู หนทางหนึ่งซึ่งใช้ต้นทุนถูกกว่าและอาจเข้ามาช่วยในเรื่องนี้ได้ คือการที่ชาวประมงร่วมมือกันไม่จับแม่ปูม้าไข่แก่จากทะเล เพื่อให้แม่ปูม้าไข่แก่เหล่านั้นได้มีโอกาสปลดปล่อยลูกปูในพื้นที่เหมาะสมที่สุดตามธรรมชาติได้เอง ซึ่งจะเป็นการเพิ่มผลผลิตปูม้าให้กับชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ต้องอาศัยความร่วมมือที่เข้มแข็งของชาวประมงที่ทำประมงปูม้า และการมีส่วนร่วมของผู้รับซื้อปูม้า และผู้บริโภคปูม้า ที่จะไม่ยอมรับการนำแม่ปูม้าไข่แก่เข้ามาในระบบตลาดอาหารทะเล ตั้งแต่ต้นทางการรับซื้อจากชาวประมง

หากการงดจับแม่ปูม้าไข่แก่จากทะเลไม่ได้ผลอย่างเต็มที่ หรือยังพบว่ามีแม่ปูม้าไข่แก่เข้ามาสู่ตลาดรับซื้อปู หนทางการรักษาผลผลิตปูม้าในทะเลให้สามารถทำประมงอย่างยั่งยืน คือการนำแม่ปูม้าไข่แก่เหล่านั้นเข้ามาสู่ธนาคารปูของชุมชน จากการวิเคราะห์ข้อมูลลายพิมพ์ดีเอ็นเอพบว่าปูม้าจากกระบี่ ตรัง และสตูล มีความใกล้เคียงกันมากทางพันธุกรรม (global FST=0.004; low genetic differentiation) ดังนั้นการนำแม่ปูม้าจากต่างแหล่ง คือ จ.กระบี่ และสตูล กันมาใช้ในธนาคารปูของ จ.ตรัง แล้วนำลูกปูม้าที่ได้ไปปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ จะไม่ส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญให้เห็น ดังนั้นจึงเป็นการสะดวกที่จะนำแม่ปูม้าไข่แก่ที่พบที่ท่าเรือ หรือตลาด มาเข้าสู่ระบบธนาคารปูเพื่อเพาะฟักลูกปู และปล่อยลงในอ่าวสิเกา ภายใต้หลักเกณฑ์ที่ว่า บริเวณปล่อยลูกปูม้าควรเป็นบริเวณที่เหมาะสมต่อการอยู่รอดของลูกปูเหล่านั้น เช่น บริเวณแหล่งหญ้าทะเล หรือบริเวณอื่นที่มีข้อมูลว่าพบลูกปูม้าระยะ zoea ตามธรรมชาติอย่างหนาแน่น

ประเด็นสำคัญที่จะส่งผลให้การดำเนินการของธนาคารปูม้ามีความยั่งยืน คือ การให้ความรู้ด้านการอนุรักษ์ปูม้าแก่ชุมชนประมง โดยเฉพาะเด็กในชุมชน และการมีส่วนร่วมของชุมชนในการนำแม่ปูม้าไข่แก่เข้ามาในระบบธนาคารปูอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นหากชุมชนที่ดำเนินโครงการธนาคารปู หรือหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมประมง และกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง มีมาตรการเชิงรุกในการเผยแพร่ความรู้ในการอนุรักษ์ปูม้า และมาตรการสนับสนุนการนำแม่ปูม้าไข่แก่เข้ามาสู่ระบบธนาคารปู เช่น การให้ความสำคัญต่อชาวประมงที่นำแม่ปูม้าไข่แก่มาเข้าระบบธนาคารปู จะเป็นแรงส่งเสริมให้ชาวประมงเข้ามามีส่วนร่วมกับธนาคารปูอย่างต่อเนื่อง และส่งผลให้การทำประมงปูม้าในพื้นที่ดังกล่าวมีความยั่งยืนในที่สุด

ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัย

“ธนาคารปูชุมชน” ตามแหล่งประมงชายฝั่งในหลายพื้นที่ทั่วประเทศกำลังดำเนินกิจกรรมที่มีประโยชน์ในการฟื้นฟูทรัพยากรปูม้าให้กับทะเลไทย ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของรายได้ของชาวประมง และธุรกิจประมงต่อเนื่องตลอดจนการเพิ่มพูนอาหารทะเลที่มีคุณภาพให้กับสังคมไทย ดังนั้น กรมประมงซึ่งเป็นหน่วยงานรัฐที่มีหน้าที่รับผิดชอบต่อการบริหารจัดการทรัพยากรประมง ควรส่งเสริมให้เกิด “ธนาคารปูม้าชุมชน” ในพื้นที่ชุมชนชายฝั่งทั่วประเทศเพื่อฟื้นฟูทรัพยากรปูม้า อันจะนำไปสู่การกำหนดนโยบายเพื่อควบคุมการทำประมง ไม่ให้จับปูขนาดเล็กตามวิถีประมงพื้นบ้าน เพื่อไม่ให้เกิดการการทำประมงที่เกินศักยภาพการผลิตของทะเล (Over Fishing)

ประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัย

1. ช่วยสร้างความเชื่อมั่น เกี่ยวกับการนำผลงานวิจัยไปปรับใช้กับกิจกรรมอนุรักษ์ทรัพยากร ปูม้าของชุมชนประมงชายฝั่งในพื้นที่อ่าวสิเกา จังหวัดตรัง

2. สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับชาวประมง นักวิชาการ คณาจารย์ นิสิตนักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ของตนเอง

3. บริการความรู้แก่ประชาชน กลุ่มเป้าหมาย ชาวประมงพื้นบ้าน ตลอดจนผู้ที่สนใจ นำแนวคิดไปประยุกต์ใช้ ให้เกิดความมั่นคงในอาชีพที่ยั่งยืนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงโดยไม่เปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตชุมชน ซึ่งจะสามารถธำรงรักษาวัฒนธรรมของสังคมเกษตรกรรมพื้นถิ่นไว้ได้ โดยไม่สูญเสียอัตลักษณ์ของตน หรือต้องโยกย้ายตัวเองไปสู่ระบบธุรกิจ โรงงานอุตสาหกรรม หรือทุนนิยม

4. สามารถสร้างความร่วมมือทางวิชาการระดับหน่วยงานภาครัฐ และภาคประชาสังคม มาสู่การทำงานเป็นทีม โดยมีหน่วยงานการศึกษาเป็นตัวเชื่อม นอกจากนี้ยังเกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาวิชาการของบุคลากร สามารถเพิ่มจำนวนนักวิจัยรุ่นใหม่ เพิ่มการผลิตมหาบัณฑิต และการพัฒนาการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากมีมรสุมสภาพคลื่นลมแรงในทะเล ตั้งแต่พฤศจิกายน 2557 ถึงกุมภาพันธ์ 2558 ทำให้ประสบปัญหาในการเก็บตัวอย่างแม่ปูม้าไข่แก่สำหรับผลิตลูกปูในงานวิจัย ตลอดจนชาวประมงไม่ออกทำประมงปูม้าเนื่องจากความต้องการของตลาดมีน้อย

ภายหลังจากหน้ามรสุม ทำการรวบรวมตัวอย่างแม่ปูไข่แก่ แต่ได้แม่ปูไข่แก่สภาพเหมาะสมในแต่ละครั้งจำนวนน้อย การผลิตลูกปูจำนวนมากเพื่อปล่อยพร้อมกันจึงไม่สามารถทำได้ตามแผนที่วางไว้ ส่งผลให้ปริมาณลูกปูจากธนาคารปูในแต่ละช่วงเวลาที่ปล่อยมีจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณลูกปูธรรมชาติ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้การใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอในการติดตามลูกปู (ลูกปูระยะ zoea 1 จำนวนมากกว่า 97 ล้านตัว จากแม่ปูไข่แก่ จำนวนมากกว่า 203 ตัว) แล้วจับกลับคืนเมื่ออายุ 3-5 เดือน จำนวนกว่า 797 ตัว ไม่พบปูจากการปล่อยแต่อย่างใด ผลดังกล่าวไม่สอดคล้องกับข้อมูลเบื้องต้นที่ว่า ผลผลิตจากการปล่อยปูเพิ่มขึ้น 10-20% จากก่อนการดำเนินการธนาคารปูม้า

อย่างไรก็ตาม การทดลองครั้งหลังซึ่งเป็นการติดตามลูกปูหลังจากปล่อยโดยไม่ทิ้งช่วงเวลานานนัก ทำให้พบลูกปูม้าที่ปล่อยในจำนวนมาก (7 จาก 34 ตัว ภายใน 3 วัน; หรือกว่า 20% ของปูที่รวบรวมได้) เป็นปูจากธนาคารปู อย่างไรก็ตาม ยังมีความแตกต่างที่ควรพิจารณาคือ การปล่อยลูกปูในการทดลองครั้งหลังนี้เป็นการปล่อยลูกปูระยะ first crab ซึ่งมีอัตราการรอดตายสูงหลังจากปล่อย ซึ่งอาจแตกต่างจากการปล่อยลูกปูระยะ zoea 1 ซึ่งแม้ผลิตได้เป็นจำนวนมาก และใช้ต้นทุนต่ำ แต่ยังไม่สามารถทราบถึงอัตราการรอดตายหลังจากปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้ชัดเจนนัก เนื่องจากรวบรวมกลับมาศึกษาได้ยาก การวิจัยในครั้งนี้จึงไม่สามารถยืนยันได้ชัดเจนถึงผลสำเร็จของการดำเนินการธนาคารปูที่ส่วนใหญ่ใช้การปล่อยลูกปูระยะ zoea 1 เป็นหลัก

11. แนวทางในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรค

รวบรวมแม่ปูไข่แก่ จำนวนมากจากหลายพื้นที่ ทั้งในบริเวณอ่าวสิเกา และพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อจะได้แม่ปูจำนวนมากในช่วงสั้นๆ ตามที่ต้องการ จากนั้นผลิตลูกปูตามวิธีการปกติ แล้วปล่อยลงในแหล่งหญ้าทะเลเพียงพื้นที่เดียว เพื่อเพิ่มโอกาสการพบลูกปูที่ปล่อยเมื่อเทียบกับลูกปูจากธรรมชาติ และตามจับปูมาทำการศึกษาในช่วงเวลา 1 เดือน เพื่อลดโอกาสการแพร่กระจายของปูที่ปล่อยไปยังพื้นที่อื่น

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2552. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2550. กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมงศูนย์สารสนเทศ, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (CD-ROM)

กังวาลย์ จันทรโชติ. 2541. การจัดการประมงโดยชุมชน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ. 86 น.

จินตนา จินดาลิขิต, ลิขิต บุญสิทธิ, มาลา สุพงษ์พันธ์, ไพโรจน์ ช้ายเกลี้ยง และเพ็ญแข เนื่องสกุล. 2554. คู่มือธนาคารปูม้า. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 32 หน้า

บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2551. ถอดรหัสปูม้า. สำนักงานกองทุนมนับสนุนการวิจัย. กรุงเทพฯ. 192 หน้า

ณรงค์ชัย เจริญรุจิทรัพย์. 2542. การมีส่วนร่วมของชาวประมงทะเลพื้นบ้านในการจัดการประมงโดยชุมชน: กรณีศึกษาอ่าว ปากพนัง จ. นครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธงชัย นิติรัฐสุวรรณ. 2548. การจัดการประมงปูม้าในอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ.

ธนิษฐา ทรรพนันทน์ ใจดี. 2552. พลวัตประชากรสัตว์น้ำในเขตร้อน. มิสเตอร์ก๊อปปี้, กรุงเทพฯ.

นิรชา อยู่เจริญ.2555. ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ของแม่พันธุ์ปูม้าในจังหวัดตรัง. ปัญหาพิเศษภาควิชาชีววิทยาประมง,คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 89 หน้า.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2546. สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย พิมครั้งที่ 3. จามจุรีย์โปรดักท์, กรุงเทพฯ. 512 น.

บุญรัตน์ ประทุมชาติ. 2550. การผลิตปูทะเลและปูม้านิ่ม. น. 51-65. ใน มยุรี จัยวัฒน์ และปัทมา ระตะนะอาพร. มองลอดกระดองปูนิ่ม. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), กรุงเทพฯ.

ปรีชา สมมณี. 2520. พลวัตประชากร. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

มะลิ บุญยรัตผลิน. 2545. การจัดการประมงทะเลไทยแนวใหม่. กรมประมง, กรุงเทพมหานคร.

มาลา สุพงษ์พันธุ์ และเจริญ นิติธรรมยง. 2544. การประเมินสภาวะทรัพยากรสัตว์น้ำในเขตร้อน เล่มที่ 1: คู่มือ. องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ สำนักงานประจำภูมิภาคเอเชีย และแปซิฟิค, กรุงเทพฯ.

วารินทร์ ธนาสมหวัง. 2548. การเพาะเลี้ยงปูม้าเชิงพาณิชย์. เอกสารเผยแพร่ โครงการการผลิตพันธุ์ และการเลี้ยงปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus,1758) เชิงพาณิชย์. ศูนย์วิจัย และพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร, กรมประมง.

กรมประมง. 2551. สถิติการประมง. เข้าถึงได้จาก http://www.fisheries.go.th/it-stat, เข้าถึงเมื่อ 15 กันยายน 2553.

กรุณา สัตยมาศ และสุชาติ ยังทรัพย์. 2532. การเลี้ยงปูม้าโดยใช้พื้นที่และที่กำบังชนิดต่างๆ. กลุ่มพัฒนาแหล่งประมง ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งอันดามัน กองประมงทะเล, กรมประมง.

กังวาลย์ จันทรโชติ. 2541. การจัดการประมงโดยชุมชน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ.

ชลธี ชีวะเศรษธรรม. 2539. ชีวประวัติของปูทะเล การเพาะเลี้ยงปูทะเล (*Scylla serrata* Forskal). ภาควิชาเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปัตตานี.

ธงชัย นิติรัฐสุวรรณ, อภิรักษ์ สงรักษ์, ชาญยุทธ สุดทองคง และกังวาลย์ จันทรโชติ. 2547. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการการจัดการประมงปูม้าในอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง, สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, ตรัง. 100 น.

ธงชัย นิติรัฐสุวรรณ, บัญชา สมบูรณ์สุข และสมหมาย เชี่ยววารีสัจจะ. 2550. สภาพเศรษฐกิจ สังคมและการทำประมงปูม้าของชาวประมงขนาดเล็กในจังหวัดตรัง. ว.เกษตรศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์ 28 : 309-320.

ธงชัย นิติรัฐสุวรรณ, บัญชา สมบูรณ์สุข และสมหมาย เชี่ยววารีสัจจะ. 2553. ความคิดเห็นของชาวประมงขนาดเล็กที่ทำประมงปูม้า (Portunus pelagicus Linnaeus, 1758) ต่อการจัดการทรัพยากรปูม้าในจังหวัดตรัง. หน้า 218-255. ใน เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 48 : สาขาประมง. กรุงเทพฯ.

ธันวา จิตต์สงวน. 2526. เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรประมง. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร, คณะ เศรษฐ-ศาสตร์และบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 245 น.

บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2545. การเพาะเลี้ยงปูม้า. ทางเลือกใหม่ของเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งและชาวประมงพื้นบ้าน. ว.เทคโนโลยีชาวบ้าน 14(294) : 102-104.

บรรจง เทียนส่งรัศมี และบุณรัตน์ ประทุมชาติ. 2545. ปูทะเล ชีววิทยา การอนุรักษ์ทรัพยากร และ การเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์แบบยั่งยืน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ. 264 น.

บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2550. การเพาะเลี้ยงปูม้าในทะเลชายฝั่งแบบชุมชนมีส่วนร่วม. เอกสาร เผยแพร่สำนักประสานงานวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร พืชและสัตว์น้ำ ชุดที่ 4, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), กรุงเทพฯ. 58 น.

บุญชัย เจียมปรีชา และทวี จันทรศรี. 2523. การเพาะพันธุ์และเลี้ยงปูม้า (*Portunus pelagicus*) แบบมหมวล (mass production). กองประมงทะเล, กรมประมง, กรุงเทพฯ.

วารินทร์ ธนาสมหวัง, พรทิพย์ ทองบ่อ, ฉลอง ทองบ่อ และวุฒิชัย ทองล้ำ. 2547. การอนุบาลลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ในที่กักขังโดยให้ที่หลบซ่อนต่างชนิด. ว.การประมง 57 : 505-514.

วารินทร์ ธนาสมหวัง และ ภมรพรรณ ฉัตรภูมิ. 2548. ผลของความเค็มของน้ำต่ออัตราการฟักของไข่ปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) จากตับปิ้งปูไข่นอกกระดอง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2548. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 14 น.

วารินทร์ ธนาสมหวัง สุพิศ ทองรอด และลิลา เรืองแป้น. 2548. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการการผลิตพันธุ์และการเลี้ยงปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) เชิงพาณิชย์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ. 423น.

สุเมธ ตันติสกุล. 2527. ชีววิทยาการประมงปู้ม้าในอ่าวไทย. ฝ่ายสัตว์น้ำอื่น ๆ กองประมงทะเล, กรมประมง, กรุงเทพฯ.

Brick, R.W. 1974. Effect of water quality, antibiotics, phytoplankton and food on survivaland Development of larvae of Scylla serrata (crustacean: Portunidae). Aquaculture (3) : 231-244.

Huner,J.V. and E.E.Brown. 1985. Crustacea and mollusk aquaculture in the United States. AVI Publishing Company, Westport. 476 pp.

King, M. 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Oxford. Fishing News Books.

Meagher, T. D. 1971. Ecology of the crab *Portunus pelagicus* (Crustacea Portunidae) in south-western Australia. University of Western Australia. Unpublished PhD thesis. 232 pp.

Pequeux, A. (1955). Osmotic regulation in crustaceans. Journals of Crustacean Biology 15 (1) : 1-60.

Petchkamnerd, J. and P. Suanrattanachai. 2003. Coordination between Crab Trap and Crab Gill Nets Fisheries: Change and Adjustment of Fishing Gear for Responsible Fisheries Projects to Contribute Locally Based Coastal Resource Management Proceeding of the Toward further Development of coastal resource management: Lesson gained through locally based coastal Resource management in Pathew district, Chumporn province, Thailand, 19-21 February 2003 Bangkok, Thailand : 123-130.

Sastry, A. N. 1983. Ecological of the reproduction In : The biology of crustacean Vol. 8 : Environmental adaptation, Verberg F. E. and W. B. Verberg (Eds) Academic press, New York : pp. 179-184.

Shinkarenko, L. 1979. Development of larval stage of blue swimming crab Portunus pelagicus L. (portunidae: Decapoda: crustacean). Aus. J. of Mar. and Fresh. Res., 30 (4) : 485-503.

Williams, M.J. 1982. Natural food and feeding in the commercial sand crab *P. pelagicus* Linnaeus, 1766 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) in Moreton Bay, Queensland. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 59: 165 -176.

Beverton, R.J.H. and S.J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food U.K. (Ser. 2) No. 19: 533 p.

Gayanilo, F.C.,Jr. and D. Pauly, eds. 1997. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools: Reference manual. FAO Computerize Information Series (Fisheries). No.8 Rome, FAO.

P. Sparre and D. Pauly. 1994. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools: User's Manual. FAO Computerize Information Series (Fisheries). No.8 Rome,FAO.

Green, R.H. 1979. Sampling Design and Statistical Methods for Environmental Biologists.

John Wiley and Son Inc., New York. FisheryPurposes. FAO, Rome.

Gulland, J.A. 1983. Fish Stock Assessment: a Manual of Basic Method. J Cons.CIEM. 25(1): 47-49.

Haddon, M. 2001. Modelling and Quantitative Methods in Fisheries. Chapman and Hall/CRC, Florida.

Hardy, A. 1959. The Open Sea: Its Natural History Part II. Fish and Fisheries. Collins, London.

Krebs, C.J. 1985. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance, 3rd.Harper and Row, New York.0

Pauly, D. and G.I. Murphy, eds. 1982. Theory and Management of Tropical Fisheries. ICLARM. Conference Proceeding. Cronulla, Australlia.

Ricker, W.E. 1958. Handbook for Computations for Biological Statistics of Fish Population. Fish. Res. Bd. Canada, Bull. 119: 300 pp.

Schaefer. M. 1957. Some Considerations of the Population Dynamics and Economic in Relations to the Management of the Commercial Marine Fisheries. J.Fish.Res. Board Can. 14:669-681.

Songrak. A., and P. Choopunth. 2006. Stock Assessment of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus* Linaeus, 1758) in Sikao Bay Trang Province Southern Thailand. International Conference on Coastal Oceanography and Sustainable Marine Aquaculture (ICCOSMA). Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia.

Sparre, P. and S.C. Venema. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment Part 1: Manual. FAO Fish. Tech. Pap. 306/1 Rev. 2 FAO, Rome.

Taro, Y. 1970. Statistic and Introductory Analysis. Harper and Row, Publishes, Inc., New York.

UNEP (2001). 'Coastal Zone Management'. United Nations Environment Programme. Available online: http://www.cep.unep.org/issues/czm.html def. (January, 2005)

ภาคผนวก

เป้าหมายผลงานในแต่ละช่วงเวลา

ปีที่	เดือนที่	ผลงานที่คาดว่าจะสำเร็จ
1	1-6	- พัฒนาเกษตรกรและฝึกอบรมเกษตรกรเข้าร่วมโครงการ 2 ครั้ง - ประชุมแกนนำชุมชนประมงชายฝั่งเครือข่ายชาวประมงปูม้า 2 ครั้ง - ชุมชนคัดเลือกผู้แทนชุมชนจำนวน 2 คน ต่อชุมชน เพื่อร่วมศึกษาผลจับปูม้าในพื้นที่อ่าวสิเกา - ประเมินผลผลิตปูม้าก่อนการพัฒนาสิเกาโมเดล - คัดเลือกเครื่องหมายไมโครแซทเทิร์นไลท์ที่เหมาะสม 10-15 ตำแหน่ง [คัดเลือกได้ 16 ตำแหน่ง] - ทราบความถี่แอลลีลของไมโครแซทเทิร์นไลท์แต่ละตำแหน่งในประชากรปูม้าในอ่าวสิเกา จ.ตรัง (จำนวนปูม้าที่ศึกษา 50 ตัว) [ทราบความถี่แอลลีล ของเครื่องหมายทั้ง 16 ตำแหน่ง จากปูม้าตรัง 50 ตัว และข้อมูลดังกล่าวจากประชากรปูม้าที่ จ.กระบี่ 40 ตัว และ จ.สตูล 51 ตัว] - ทราบลายพิมพ์ดีเอ็นเอแม่ปูม้า และลูกปูม้าจากผลผลิตของสิเกาโมเดล (ไม่น้อยกว่า 150 ครอบครัว) และสามารถสร้างลายพิมพ์ดีเอ็นเอพ่อปูม้า [204 ครอบครัว]

	7-12	- ทราบลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่เป็นไปได้ทั้งหมดของลูกปูม้าแต่ละครอบครัวจากธนาคารปูม้า - ทราบลายพิมพ์ดีเอ็นเอของปูม้าที่ถูกจับได้ทั้งหมด หลังจากดำเนินการธนาคารปูม้า [การดำเนินการช่วงแรก 797 ตัว และการดำเนินการช่วงหลัง 34 ตัว รวม 831 ตัว] - สามารถระบุต้นกำเนิดของปูม้าแต่ละตัวว่ามาจากธนาคารปูม้า หรือมาจากธรรมชาติ [การทำงานในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วยปูม้า 204 ครอบครัว ซึ่งประกอบด้วยแม่ และลูกจากแต่ละครอบครัว รวมทั้งปูม้าที่จับกลับมาเพื่อระบุต้นกำเนิด 831 ตัว ดังนั้น จำนวนรวมปูม้าทั้งหมดในขั้นตอนนี้เกินกว่าเป้าหมายอย่างน้อย 1,000 ตัวตามที่ตั้งไว้ในตอนแรก]
2	1-6	- ประเมินผลผลิตปูม้าหลังจากการพัฒนาสิเกาโมเดล - ทราบอัตราส่วนปูม้าที่มีต้นกำเนิดจากธนาคารปูม้า ต่อปูม้าทั้งหมดที่จับได้ [การดำเนินการครั้งแรกซึ่งเป็นการปล่อยลูกปูระยะ zoea 1 และตามจับกลับมาเมื่อปูมีอายุ 3-5 เดือน พบว่าอัตราส่วนปูม้าจากธนาคารปูต่อปูม้าทั้งหมดที่จับได้น้อยกว่า 1/797 หรือ <0.12% และในการดำเนินการครั้งที่สอง ซึ่งเป็นการปล่อยลูกปูระยะ first crab และตามจับกลับมาภายใน 1-3 วัน พบว่าค่าอัตราส่วนเป็น 7/34 หรือ 20.6%] - ความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่หลังจากการพัฒนาสิเกาโมเดล - ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำมาตการเชิงนโยบายในการจัดการทรัพยากรปูม้าในพื้นที่อ่าวสิเกา - ปริมาณปูม้าของอ่าวสิเกาเพิ่มขึ้นอย่างน้อยร้อยละ 10

1. ชื่อโครงการ (ไทย) แนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าของประเทศไทย: กรณีศึกษาอ่าวสิเกา จังหวัดตรัง

(อังกฤษ) Approach of Blue Swimming Crab Resource Management in Thailand: A Case Study in Sikao Bay, Trang Province

2. ชื่อหัวหน้าโครงการ (ไทย) นางธนิษฐา ทรรพนันทน์ ใจดี

(อังกฤษ) Mrs. Thanitha Thapanand - Chaidee

ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์

ที่ทำงาน ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กทม. 10900

โทรศัพท์ 02-9428701 โทรสาร 02-9405016

e-mail : ffistnt@ku.ac.th

ลายมือชื่อ.....

3. ชื่อหัวหน้าหน่วยงานสังกัด รองศาสตราจารย์วุฒิชัย กปิลกาญจน์

ตำแหน่ง อธิการบดี

หน่วยงาน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โทรศัพท์ 02-5798888

e-mail: president@ku.ac.th

ลายมือชื่อ..... .....ผู้ขอรับทุน

(หัวหน้าหน่วยงาน)

4. ระยะเวลาของโครงการ 1 ปี งบประมาณรวม 4,274,372 บาท

วันที่เสนอโครงการครั้งแรก

ครั้งที่ 1 (กรณีที่มีการปรับปรุง)

ครั้งที่ 2 (กรณีที่มีการปรับปรุง)

โครงการยื่นเสนอขอรับทุนจากหน่วยงานอื่น

☑ ไม่ ☐ เสนอ ระบุหน่วยงาน

5. คำเฉพาะสำหรับการค้นหา (key word)

ปูม้า การจัดการทรัพยากรโดยชุมชน อ่าวสิเกา จังหวัดตรัง ประเทศไทย

blue swimming crab, community-based resource management, Sikao Bay, Trang Province

6. คณะผู้วิจัยร่วม/ ผู้ร่วมโครงการ

6.1 นางธนิษฐา ทรรพนันทน์ ใจดี

ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ คุณวุฒิ ปร.ด. (วิทยาศาสตร์การประมง)

ความชำนาญ/ ความสนใจพิเศษ ชีววิทยาประมง และการประเมินสภาวะทรัพยากรประมง

สถานที่ติดต่อ ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กทม. 10900

โทรศัพท์ 0-2942-8701 โทรสาร 0-2940-5016

e-mail: ffistnt@ku.ac.th

ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน) หัวหน้าโครงการ หัวหน้ากิจกรรมย่อยที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูล

คิดเป็น 17%

ลงชื่อ.....

(นางธนิษฐา ทรรพนันทน์ ใจดี)

6.2 นายสนธยา บุญสุข

ตำแหน่ง นักวิชาการประมงชำนาญการพิเศษ คุณวุฒิ ทษ.บ. (เทคโนโลยีการเกษตรบัณฑิต)

ความชำนาญ/ ความสนใจพิเศษ การประเมินสภาวะทรัพยากรประมง

สถานที่ติดต่อ สถานีประมงทะเลจังหวัดสตูล (ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งอันดามัน) กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 462 หมู่ที่ 3 ตำบลตำมะลัง อำเภอเมือง จังหวัดสตูล

โทรศัพท์ 074-710615-16 โทรสาร 074-710617

e-mail: Sonthaya_b@hotmail.com

ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน) ประสานงานด้านข้อมูลในพื้นที่เก็บตัวอย่างปูม้า

คิดเป็น 6%

ลงชื่อ.....

(นายสนธยา บุญสุข)

6.3 นายอภิรักษ์ สงรักษ์

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คุณวุฒิ วท.ม. (การจัดการประมง)

ความชำนาญ/ ความสนใจพิเศษ การจัดการทรัพยากรประมง ชีววิทยาประมงของสัตว์น้ำชายฝั่งในเขตร้อน

สถานที่ติดต่อ สาขาเทคโนโลยีการประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง 179 หมู่ 3 ตำบลไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

โทรศัพท์ 081-5361286

e-mail: songrak@hotmail.com

ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน) สังเคราะห์ข้อมูล จัดประชุมระดมความคิดเห็น จัดเวทีชุมชน

คิดเป็น 6%

ลงชื่อ.....

(นายอภิรักษ์ สงรักษ์)

6.4 นายวัฒนา วัฒนกุล

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คุณวุฒิ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การประมง)

ความชำนาญ/ ความสนใจพิเศษ พันธุศาสตร์สัตว์น้ำ การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล การเพาะเลี้ยงปูทะเล

สถานที่ติดต่อ สาขาเทคโนโลยีการประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง 179 หมู่ 3 ตำบลไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

โทรศัพท์ 075-204064 โทรสาร 075-204064 โทรศัพท์มือถือ 081-677-5908

e-mail: wattanakul67@gmail.com

ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน) หัวหน้ากิจกรรมย่อยที่ 2 ดำเนินการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล

คิดเป็น 15%

ลงชื่อ.....

(นายวัฒนา วัฒนกุล)

6.5 นายอำนวย คงพรหม

ตำแหน่ง นักวิชาการประมงชำนาญการพิเศษ คุณวุฒิ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การประมง)

ความชำนาญ/ ความสนใจพิเศษ การประเมินสภาวะทรัพยากรและการประมง การจัดการทรัพยากรประมง

สถานที่ติดต่อ สถานีประมงทะเลจังหวัดสตูล (ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งอันดามัน) กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 462 หมู่ที่ 3 ตำบลตำมะลัง อำเภอเมือง จังหวัดสตูล

โทรศัพท์มือถือ 081-959-3762

e-mail: akongprom2553@gmail.com

ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน) ประสานงานด้านข้อมูลในพื้นที่ รวบรวมข้อมูล และช่วยวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจัดการทรัพยากร

คิดเป็น 6%

ลงชื่อ.....

(นายอำนวย คงพรหม)

6.6 นางสาวอรุณี มานะกล้า

ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายพัฒนาและส่งเสริมอาชีพการประมง คุณวุฒิ วท.บ. (ประมง)
ความชำนาญ/ ความสนใจพิเศษ การจัดทำมาตรฐานฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการประมง
สถานที่ติดต่อ สำนักงานประมงจังหวัดตรังศาลากลางชั้น 5 ถนนพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดตรัง 92000
โทรศัพท์ 075-211289 โทรสาร 075-218541 โทรศัพท์มือถือ 086-839-2652
e-mail: amanakla@yahoo.com
ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน) ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ประชาสัมพันธ์ และติดตามการทำงานของชุมชน
คิดเป็น 6%

ลงชื่อ.....

(นางสาวอรุณี มานะกล้า)

6.7 นายบุญครื้น พรเดชอนันต์

ตำแหน่ง เจ้าพนักงานประมงอาวุโส (ประมงอำเภอกันตัง) คุณวุฒิ (สส.บ.) ส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์บัณฑิต
ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ การจัดการชายฝั่งและการส่งเสริมประมง
สถานที่ติดต่อ สำนักงานประมงจังหวัดตรัง ศาลากลางชั้น 5 ถนนพัทลุง อำเภอเมือง จังหวัดตรัง 92000
โทรศัพท์มือถือ 086-985-3463
e-mail: boonsa1@hotmail.com
ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน) จัดเวทีชุมชน ประสานงานกับชุมชน ส่งเสริม และถ่ายทอดเทคโนโลยี จัดฝึกอบรม
คิดเป็น 6%

ลงชื่อ.....

(นายบุญครื้น พรเดชอนันต์)

6.8 นายอัครพงษ์ สวัสดิพงษ์

ตำแหน่ง อาจารย์ คุณวุฒิ Ph.D. (Genetics)
ความชำนาญ/ ความสนใจพิเศษ พันธุศาสตร์ประชากร และพันธุศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์
สถานที่ติดต่อ ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 02-562-5444 ต่อ 4212 โทรสาร 02-579-5528
โทรศัพท์มือถือ 081-206-9929
e-mail: akarapong.s@ku.ac.th
ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอขอ (ระบุส่วนงาน) หัวหน้ากิจกรรมย่อยที่3 การใช้เครื่องหมาย microsatellite เพื่อระบุต้นกำเนิดปูม้า
คิดเป็น 15%

ลงชื่อ.....

(นายอัครพงษ์ สวัสดิพงษ์)

6.9 นายประดิษฐ์ แสงทอง

ตำแหน่ง อาจารย์ คุณวุฒิ วท.ด. (พันธุศาสตร์)
ความชำนาญ/ ความสนใจพิเศษ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ และพันธุศาสตร์ประชากร
สถานที่ติดต่อ ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 02-562-5444 ต่อ 4229 โทรสาร 02-579-5528
โทรศัพท์มือถือ 089-699-1149
e-mail: fscipds@ku.ac.th
ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน) หัวหน้ากิจกรรมย่อยที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล
คิดเป็น 15%

ลงชื่อ.....

(นายประดิษฐ์ แสงทอง)

6.10 นางสาวสุรินทร์ ปิยะโชคณากุล

ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ คุณวุฒิ Dr.Agr. (Plant Molecular Biology)
ความชำนาญ/ ความสนใจพิเศษ การโคลนยีนและการถ่ายยีนในพืช การตรวจสอบพันธุ์พืชโดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอ

สถานที่ติดต่อ ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 02-562-5444 ต่อ 4214 โทรสาร 02-5795528
โทรศัพท์มือถือ 086-839-2652
e-mail: fscisrp@ku.ac.th
ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน) ที่ปรึกษาโครงการในกิจกรรมย่อยที่ 3
คิดเป็น 3%

ลงชื่อ.....

(นางสาวสุรินทร์ ปิยะโชคณากุล)

6.11 นางสาววารินทร์ ธนาสมหวัง

ตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการประมง คุณวุฒิ Ph.D. (Agriculture)
ความชำนาญ/ ความสนใจพิเศษ การเพาะเลี้ยงปูม้าเชิงพาณิชย์ การจัดการทรัพยากรประมง
สถานที่ติดต่อ อาคารจุฬาภรณ์ ชั้น 6 กรมประมง เลขที่ 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กทม. 10900
โทรศัพท์ 0-2940-6529 โทรสาร 0-2562-0571
e-mail: varin_tana@hotmail.com
ความรับผิดชอบต่อโครงการที่เสนอ (ระบุส่วนงาน) ที่ปรึกษาโครงการในภาพรวมทั้งหมด
คิดเป็น 5%

ลงชื่อ.....

(นางสาววารินทร์ ธนาสมหวัง)