

บทที่ 4 ผลการวิจัย

จากการศึกษาการประเมินกลุ่มประชากรปูม้า ภายหลังจากการวางมาตรการปรับปรุงการทำประมงปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ได้ผลการศึกษาดังนี้

4.1 พลวัตประชากรและโครงสร้างประชากรของปูม้า

4.1.1 ค่าพารามิเตอร์การเติบโต (Growth parameter)

จากผลการศึกษากลุ่มประชากรปูม้าโดยใช้ค่าความกว้างกระดองเฉลี่ย โดยใช้วิธีการของ Shepherd's Method พบว่าค่าความกว้างกระดองสูงสุดของปูม้าที่สามารถเจริญเติบโตได้ (L_{∞}) และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) มีค่าดังนี้

ปูม้าเพศผู้ มีค่า $L_{\infty} = 12.78$ เซนติเมตร

ค่า $K = 0.25$ ต่อปี

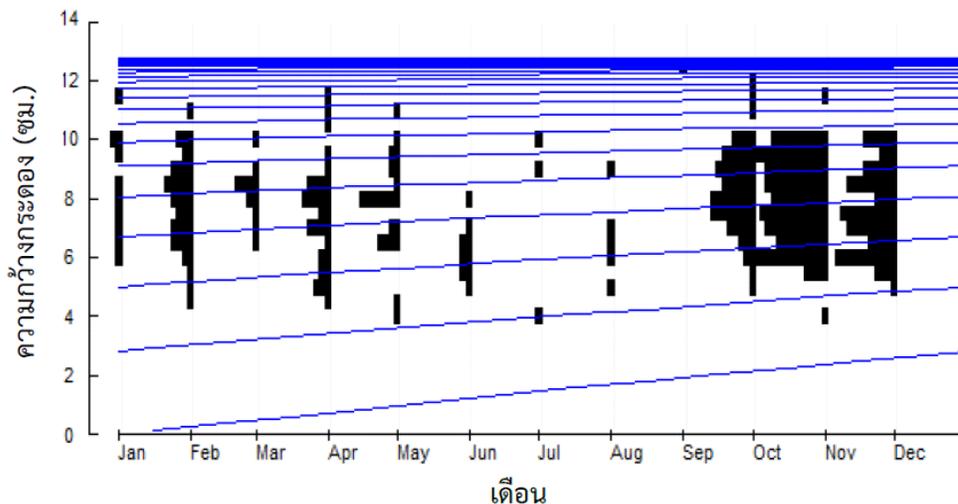
ปูม้าเพศเมีย มีค่า $L_{\infty} = 11.87$ เซนติเมตร

ค่า $K = 0.19$ ต่อปี

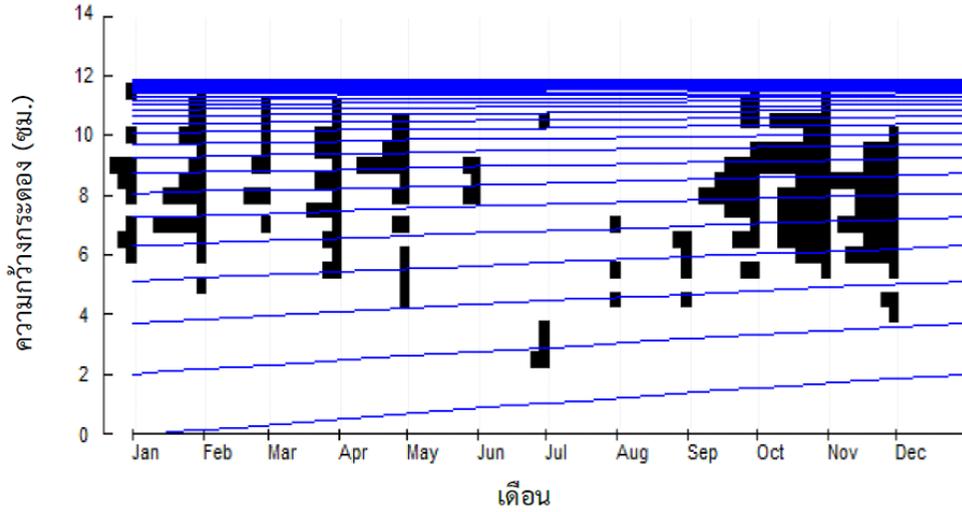
ปูม้าทั้งหมด มีค่า $L_{\infty} = 12.78$ เซนติเมตร

ค่า $K = 0.25$ ต่อปี

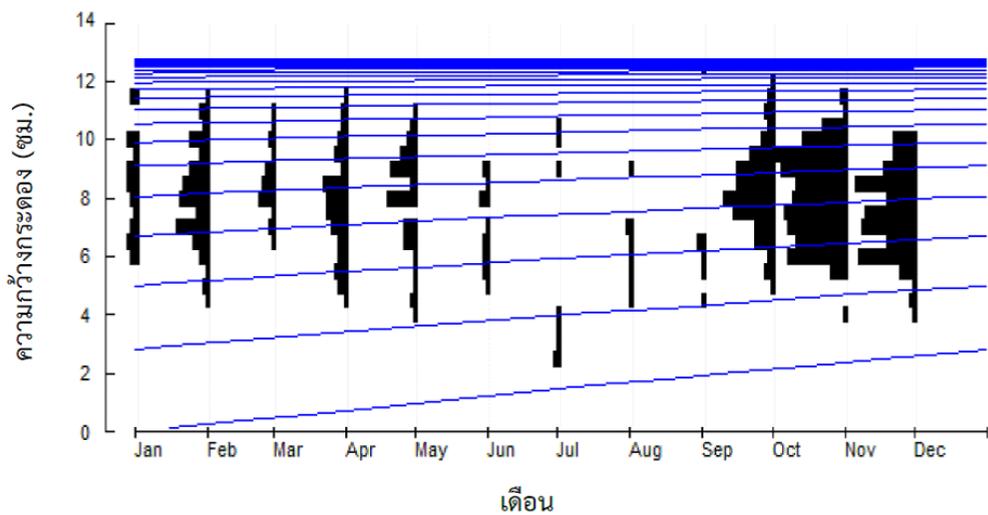
โดยการกระจายขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ยของปูม้าเพศผู้ ปูม้าเพศเมีย และปูม้าทั้งหมด บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี แสดงดังภาพที่ 4.1 – 4.3



ภาพที่ 4.1 การกระจายขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ยของปูม้าเพศผู้ บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี



ภาพที่ 4.2 การกระจายขนาดความกว้างกระตองเฉลี่ยของปู้ม้าเทศเมีย บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

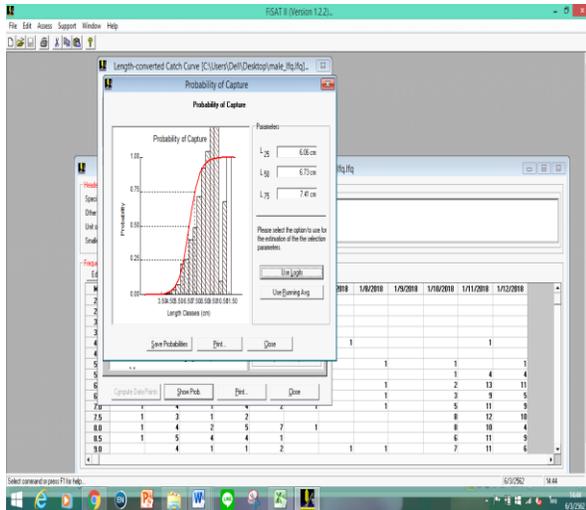


ภาพที่ 4.3 การกระจายขนาดความกว้างกระตองเฉลี่ยของปู้ม้าทั้งหมด บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

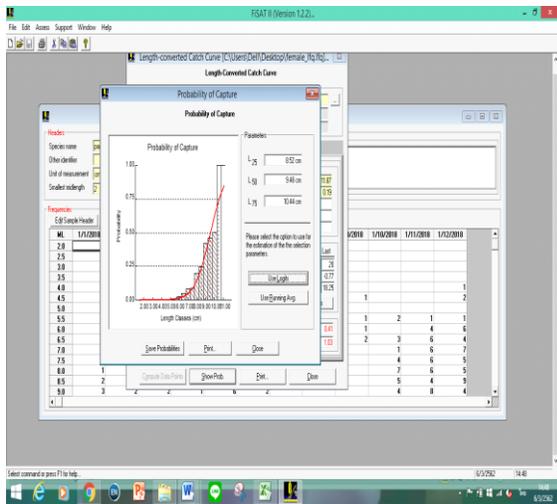
การประมาณค่าความยาวแรกจับ (L50%) และช่วงขนาดความยาว (L25%- L75%) ที่มีโอกาสถูกจับขึ้นมา โดยการประมง ดังนี้

ปู้ม้าเทศผู้	L25% = 6.06 เซนติเมตร
	L50% = 6.73 เซนติเมตร
	L75% = 7.41 เซนติเมตร

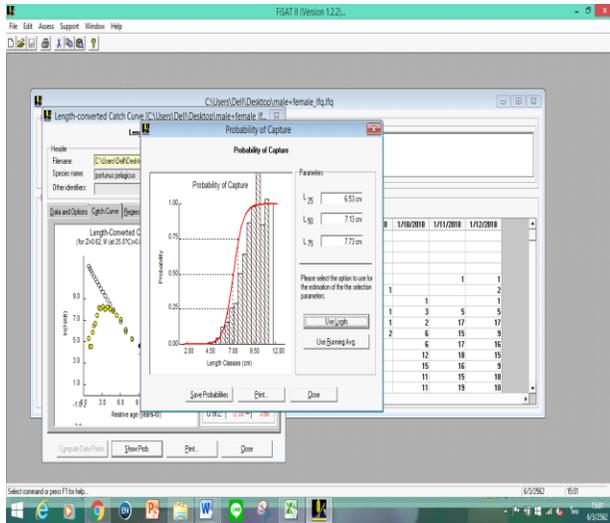
ปูม้าเพศเมีย L25% = 8.52 เซนติเมตร
 L50% = 9.4 เซนติเมตร
 L75% = 10.44 เซนติเมตร
 ปูม้าทั้งหมด L25% = 6.53 เซนติเมตร
 L50% = 7.13 เซนติเมตร
 L75% = 7.73 เซนติเมตร



ภาพที่ 4.4 ขนาดของปูม้าเพศผู้ที่มีโอกาสถูกนำไปใช้ประโยชน์ในระดับ 25%, 50% และ 75%
 บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี



ภาพที่ 4.5 ขนาดของปูม้าเพศเมียที่มีโอกาสถูกนำไปใช้ประโยชน์ในระดับ 25%, 50% และ 75% บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

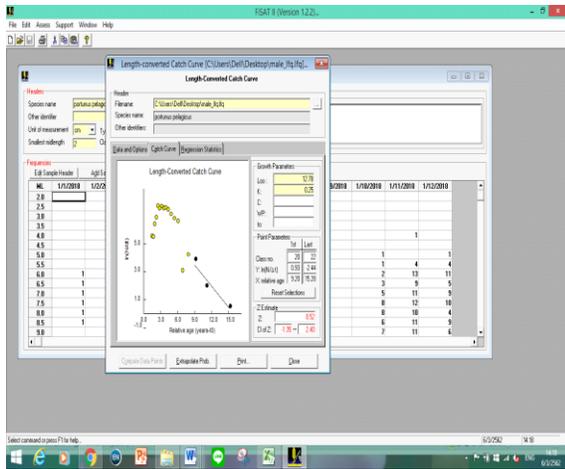


ภาพที่ 4.6 ขนาดของปูม้าทั้งหมดที่มีโอกาสถูกนำไปใช้ประโยชน์ในระดับ 25%, 50% และ 75% บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

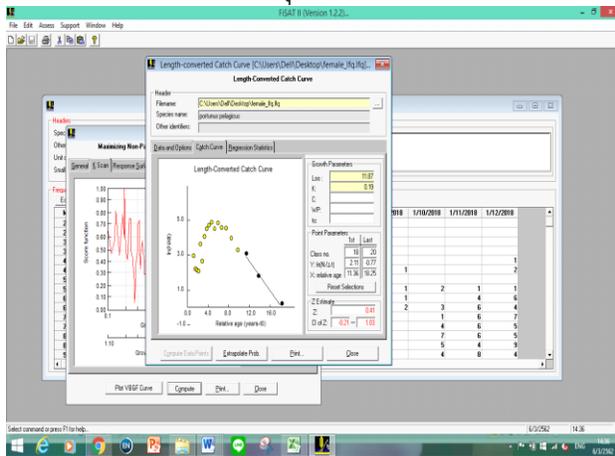
4.1.2 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม

การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมของปูม้า โดยใช้วิธีเส้นโค้งผลจับเชิงเส้น (Length-converted Catch Curve) (ภาพที่ 4.7, 4.8 และ 4.9) พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม ดังนี้

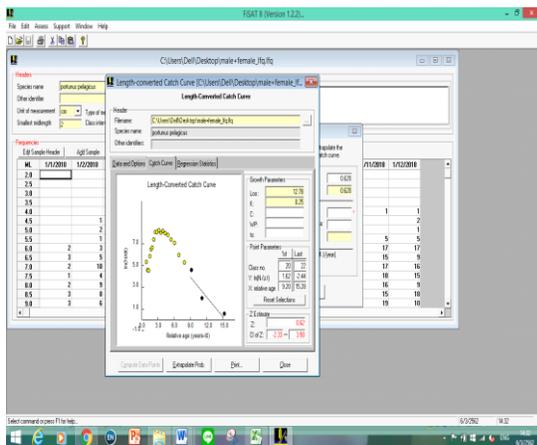
ปูม้าเพศผู้ มีค่า	Z เท่ากับ 0.52 ต่อปี
ปูม้าเพศเมีย มีค่า	Z เท่ากับ 0.41 ต่อปี
ปูม้าทั้งหมด มีค่า	Z เท่ากับ 0.62 ต่อปี



ภาพที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูม้าเพศผู้ บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี



ภาพที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูม้าเพศเมีย บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี



ภาพที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูม้าทั้งหมด บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.1.2.1 ค่าสัมประสิทธิ์การตายจากธรรมชาติ (Natural mortality, M)

การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตายจากธรรมชาติของปูม้า โดยใช้วิธีการ วิเคราะห์ (Length-converted Catch Curve) พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์การตายจากธรรมชาติ ดังนี้

ปูม้าเพศผู้	มีค่าเท่ากับ	0.87	ต่อปี
ปูม้าเพศเมีย	มีค่าเท่ากับ	0.74	ต่อปี
ปูม้าทั้งหมด	มีค่าเท่ากับ	0.87	ต่อปี

4.1.2.2 ค่าสัมประสิทธิ์การตายจากการทำประมง (Fishing mortality; F)

การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตายจากการทำประมงของปูม้า โดยใช้วิธีการ

วิเคราะห์ (Length-converted Catch Curve) พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์การตายจากการทำประมง ดังนี้

ปูม้าเพศผู้	มีค่าเท่ากับ	0.35	ต่อปี
ปูม้าเพศเมีย	มีค่าเท่ากับ	0.33	ต่อปี
ปูม้าทั้งหมด	มีค่าเท่ากับ	0.25	ต่อปี

4.1.3 รูปแบบการเข้าทดแทนที่ (Recruitment pattern)

จากการศึกษารูปแบบการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้า ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี และทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป FISAT II โดยการทำการวิเคราะห์รูปแบบการเข้าทดแทนที่ของปูม้าเพศผู้ เพศเมีย และทั้งหมดตลอดทั้งปี ซึ่งได้ผลดังนี้

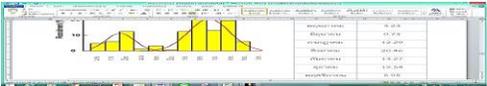
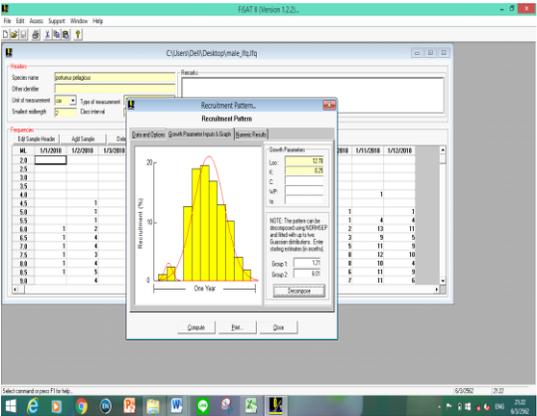
ปูม้าเพศผู้ มีการเข้าทดแทนที่ของปูม้าเข้ามาในอ่าวคุ้งกระเบนเกือบทุกเดือน โดยมีช่วงการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้าสูงสุดเพียงช่วงเดียว คือ ช่วงระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนกันยายน โดยเดือนที่มีช่วงการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้าสูงสุด คือ เดือนมิถุนายน ส่วนเดือนธันวาคม ไม่มีการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้า ดังภาพที่ 4.10

ปูม้าเพศเมีย มีการเข้าทดแทนที่ของปูม้าเข้ามาในอ่าวคุ้งกระเบนเกือบทุกเดือน โดยมีช่วงการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้าสูงสุดเพียงช่วงเดียว คือ ช่วงระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนมิถุนายน โดยเดือนที่มีช่วงการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้าสูงสุด คือ เดือนพฤษภาคม ส่วนเดือนธันวาคม ไม่มีการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้า ดังภาพที่ 4.11

เดือน	อัตราการเข้าทดแทนที่ (%)
มกราคม	0.94
กุมภาพันธ์	2.48
มีนาคม	0.12
เมษายน	12.61
พฤษภาคม	18.93
มิถุนายน	19.53
กรกฎาคม	16.73
สิงหาคม	12.89
กันยายน	10.06
ตุลาคม	3.93
พฤศจิกายน	1.79

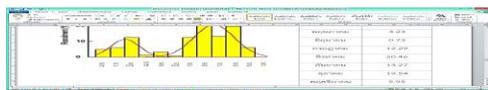
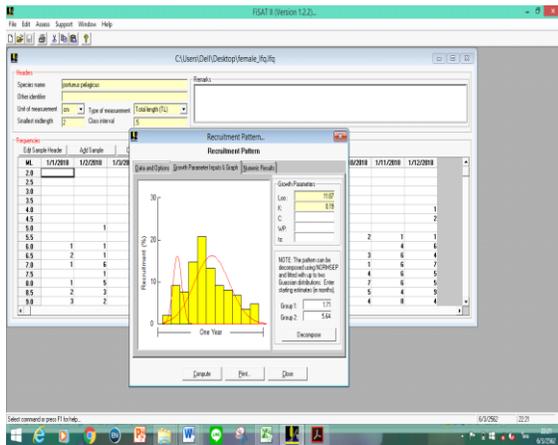
ธันวาคม	0.00
---------	------

ปูม้่าทั้งหมด มีการเข้าทดแทนที่ของปูม้่าเข้ามาในอ่าวคู้งกระเบนเกือบทุกเดือน โดยมีช่วงการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้่าสูงสุดเพียงช่วงเดียว คือ ช่วงระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน โดยเดือนที่มีช่วงการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้่าสูงสุด คือ เดือนกุมภาพันธ์ ส่วนเดือนธันวาคม ไม่มีการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้่า ดังภาพที่ 4.12



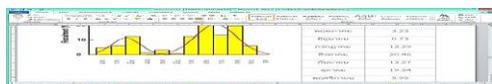
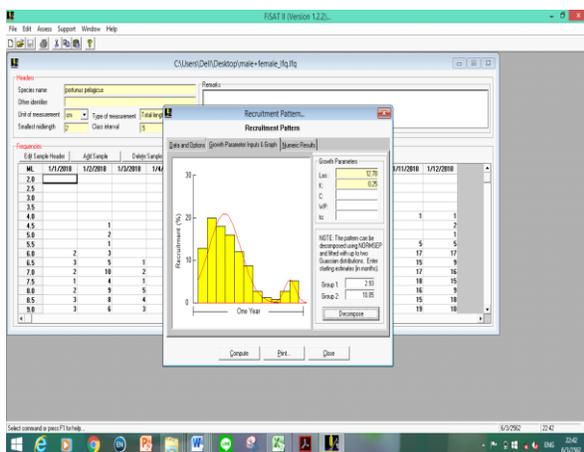
ภาพที่ 4.10 รูปแบบการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้่าเพศผู้ บริเวณอ่าวคู้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

เดือน	อัตราการเข้าทดแทนที่ (%)
มกราคม	2.03
กุมภาพันธ์	9.36
มีนาคม	7.53
เมษายน	14.60
พฤษภาคม	20.65
มิถุนายน	13.08
กรกฎาคม	9.28
สิงหาคม	7.91
กันยายน	6.92
ตุลาคม	3.67
พฤศจิกายน	4.97
ธันวาคม	0.00



ภาพที่ 4.11 รูปแบบการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้าเพศเมีย บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

เดือน	อัตราการเข้าทดแทนที่ (%)
มกราคม	12.76
กุมภาพันธ์	20.09
มีนาคม	18.00
เมษายน	16.11
พฤษภาคม	11.86
มิถุนายน	8.62
กรกฎาคม	2.87
สิงหาคม	1.35
กันยายน	0.71
ตุลาคม	2.62
พฤศจิกายน	5.00
ธันวาคม	0.00

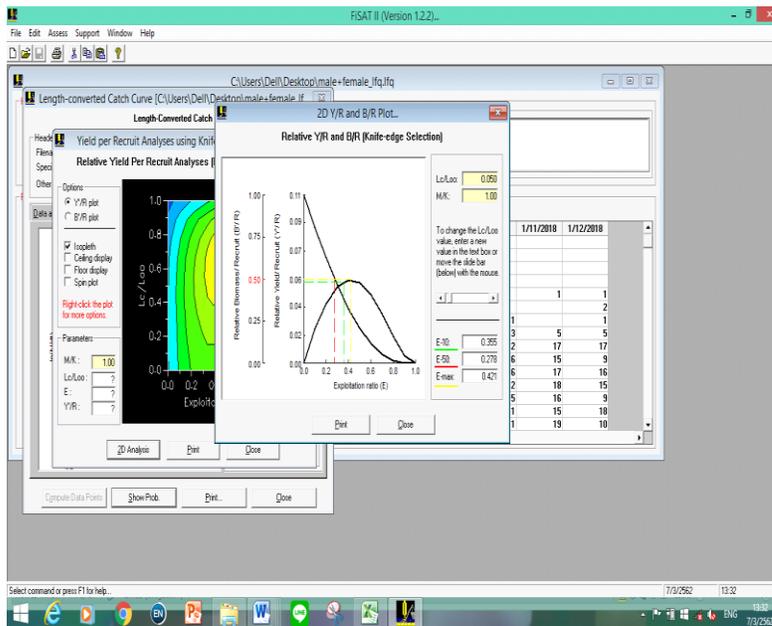


ภาพที่ 4.12 รูปแบบการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้าทั้งหมด บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.1.4 อัตราการนำมาใช้ประโยชน์ (Exploitation rate)

การศึกษาอัตราการจับปูม้ามาใช้ประโยชน์ ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี และทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป FISAT II ได้ผลดังนี้

อัตราการจับปูม้าทั้งหมดมาใช้ประโยชน์ในปัจจุบันมีค่าเท่ากับ 0.36 อัตราการจับปูม้าที่เหมาะสม คือ $E = 0.28$ และอัตราการจับปูม้ามาใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด คือ $E = 0.42$ ตามลำดับดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 อัตราการจับปูม้ามาใช้ประโยชน์ต่อปี บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.1.5 อัตราส่วนเพศ

อัตราส่วนระหว่างปูม้าเพศผู้ต่อปูม้าเพศเมียเฉลี่ยตลอดทั้งปีมีค่าเท่ากับ 1 : 0.73 นั่นคือพบประชากรปูม้าเพศผู้มากกว่าปูม้าเพศเมีย ดังตารางที่ 4.1 ซึ่งเมื่อนำไปทดสอบทางสถิติด้วยไคสแควร์ พบว่าอัตราส่วนระหว่างเพศผู้ต่อเพศเมีย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังภาคผนวกที่ 1

ตารางที่ 4.1 อัตราส่วนระหว่างปูม้าเพศผู้และปูม้าเพศเมียในแต่ละเดือน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

เดือน	เพศผู้ M	เพศเมีย F	รวม M+F	ค่าที่คาดหวัง Expect value	Chi-squar e χ^2	อัตราส่วนเพศ
มกราคม	10	12	22	11	0.18	1.00 : 1.20
กุมภาพันธ์	35	29	64	32	0.56	1.00 : 0.83

มีนาคม	11	10	21	11	0.09	1.00 : 0.91
เมษายน	29	23	52	26	0.69	1.00 : 0.79
พฤษภาคม	22	22	44	22	0	1.00 : 1.00
มิถุนายน	9	5	14	7	1.14	1.00 : 0.56
กรกฎาคม	3	5	8	4	0.5	1.00 : 1.67
สิงหาคม	5	3	8	4	0.5	1.00 : 0.60
กันยายน	1	5	6	3	2.66	1.00 : 5.00
ตุลาคม	54	32	86	43	5.63*	1.00 : 0.59
พฤศจิกายน	107	62	169	85	11.98*	1.00 : 0.58
ธันวาคม	68	49	117	59	3.07	1.00 : 0.72
รวม	354	257	611	306	15.38*	1.00 : 0.73

หมายเหตุ *มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

4.1.6 การกระจายความถี่ความกว้างกระตองปูม้า

จากการศึกษาการกระจายความถี่ความกว้างกระตองปูม้าทั้งหมดตลอดทั้งปี ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบปูม้าเพศผู้มีขนาดความกว้างกระตองอยู่ในช่วง 7-8 และ 8-9 เซนติเมตร (cm) มากที่สุด รองลงมาคือ 9-10 เซนติเมตร และพบปูม้าเพศเมียมีขนาดความกว้างกระตองอยู่ในช่วง 8-9 เซนติเมตร มากที่สุด รองลงมา คือ 9-10 เซนติเมตร ดังภาพที่ 4.14

ภาพที่ 4.14 การกระจายความถี่ความกว้างกระตองปูม้า บริเวณอ่าวคู้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.1.7 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระตอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูม้า

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระตอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูม้า บริเวณอ่าวคู้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ซึ่งพบปูม้ารวมทั้งหมด 611 ตัว แบ่งเป็น ปูม้าเพศผู้ 354 ตัว และเพศเมีย 257 ตัว ได้ความสัมพันธ์ดังนี้ ดังตารางที่ 4.2 และดังภาพที่ 4.15, 4.16 และ 4.17

ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระตอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูม้า

ผลการศึกษาปูม้าเพศผู้ มีความสัมพันธ์ดังสมการ

$$W = 0.0012CW^{2.3731}$$

$$R^2 = 0.7163$$

ผลการศึกษาปูม้าเพศเมีย มีความสัมพันธ์ดังสมการ

$$W = 0.0042CW^{2.0658}$$

$$R^2 = 0.6962$$

ผลการศึกษาปูม้าทั้งหมด มีความสัมพันธ์ดังสมการ

$$W = 0.0023CW^{2.213}$$

$$R^2 = 0.7016$$

ภาพที่ 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับน้ำหนักของปูม้าเพศผู้ บริเวณอำเภอคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับน้ำหนักของปูม้าเพศเมีย บริเวณอำเภอคุ้งกระเบน

จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 4.17 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระตองกับน้ำหนักของปูม้าทั้งหมด บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.1.8 ความชุกชุมของปูม้าในแต่ละสถานี

จากการศึกษาความชุกชุมและการกระจายของปูม้าในแต่ละสถานี พบว่าปูม้ามีความชุกชุมอยู่ในสถานี I เป็นบริเวณมวลน้ำปากอ่าว มากที่สุด คิดเป็น 20.95% และมีความชุกชุมน้อยที่สุดในสถานี D เป็นบริเวณหญ้าทะเลชะเงาใบยาว คิดเป็น 3.76% ดังภาพที่ 4.18 เมื่อทดสอบทางสถิติด้วย One-way ANOVA พบว่าความชุกชุมของปูม้าในแต่ละสถานี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังภาคผนวกที่

ภาพที่ 4.18 ความชุกชุมของปูม้าในแต่ละสถานี บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.1.9 ความชุกชุมของปูม้าในเวลากลางวันและกลางคืน

ผลการศึกษาความชุกชุมของปูม้าทั้งหมดในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน พบว่าปูม้ามีความชุกชุมในเวลากลางคืนมากกว่ากลางวัน ดังภาพที่ 4.19 เมื่อทดสอบทางสถิติด้วย One-way ANOVA พบว่าความชุกชุมของปูม้าในเวลากลางวันและกลางคืน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังภาคผนวกที่ 3

ภาพที่ 4.19 ความชุกชุมของปูม้าในเวลากลางวันและกลางคืน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.1.10 ความชุกชุมของปูม้าในแต่ละฤดูกาล

ผลการศึกษาความชุกชุมของปูม้าในแต่ละฤดูกาล ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม 2561 พบปูม้ามีความชุกชุมมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน มีจำนวน 169 ตัว รองลงมาคือเดือนธันวาคม มีจำนวน 117 ตัว และเดือนที่มีความชุกชุมของปูม้าน้อยที่สุด คือเดือนกันยายน มีจำนวน 6 ตัว การศึกษาความชุกชุมของปูม้าในแต่ละฤดูกาล ได้แก่ ฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่ามีความชุกชุมในฤดูแล้งมากกว่าในฤดูฝนคิดเป็น 85% และ 15% ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.20 ซึ่งพบว่ามีความสอดคล้องกับ การทดสอบทางสถิติด้วย One-way ANOVA โดยพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังภาคผนวกที่ 4

ภาพที่ 4.20 ความชุกชุมของปูม้าในแต่ละฤดูกาล บริเวณอ่าวคั้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.1.11 อัตราส่วนของปูม้าวัยอ่อนและปูม้าตัวเต็มวัย

4.3.4.1 อัตราส่วนของปูม้าวัยอ่อนและปูม้าตัวเต็มวัย โดยใช้ลอบแบบพับได้

สัดส่วนของปูม้าวัยอ่อนและปูม้าตัวเต็มวัยเพศผู้มีจำนวน 88 และ 266 ตัว รวมทั้งหมด 354 ตัว คิดเป็น 25% และ 75% ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.21

สัดส่วนของปูม้าวัยอ่อนและปูม้าตัวเต็มวัยเพศเมียมีจำนวน 102 และ 155 ตัวรวมทั้งหมด 257 ตัว คิดเป็น 40% และ 60% ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.22

สัดส่วนของปูม้าวัยอ่อนและปูม้าตัวเต็มวัยทั้งหมดมีจำนวน 190 และ 421 ตัวรวมทั้งหมด 611 ตัว คิดเป็น 69% และ 31% ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.23

ภาพที่ 4.21 สัดส่วนของปูม้าวัยอ่อนและปูม้าตัวเต็มวัยเพศผู้ บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 4.22 สัดส่วนของปูม้าวัยอ่อนและปูม้าตัวเต็มวัยเพศเมีย บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 4.23 สัดส่วนของปุ๋ยม้าวัยอ่อนและปุ๋ยม้าตัวเต็มวัยทั้งหมด บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.1.12 ความสัมพันธ์ระหว่างความซุกซุมของปุ๋ยม้ากับปัจจัยทางกายภาพ บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพ และความซุกซุมของประชากรปุ๋ยม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ผลการศึกษาพบความซุกซุมของปุ๋ยม้า มีความสัมพันธ์กับค่าความซุ่นของน้ำทะเล และค่าปริมาณออกซิเจนละลาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังตารางที่ 4.2 และภาคผนวกที่ 5

ตารางที่ 4.2 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปุ๋ยม้ากับปัจจัยทางกายภาพ บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ปัจจัยทางกายภาพ	ค่าสหสัมพันธ์
ค่าความลึก	0.136
ค่าความซุ่นของน้ำ	0.186*
ค่าความเค็ม	0.406
ค่าความเป็นกรดต่าง (pH)	-0.09
ค่าปริมาณออกซิเจนการละลาย	-0.201*
ค่าอุณหภูมิ	0.053

หมายเหตุ * มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับความสำคัญ 0.05

ผลการศึกษาพบว่าค่าความลึกมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนมกราคม และต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม มีค่าเท่ากับ 1.74 ± 0.49 เมตร และ 1 ± 0.33 เมตร ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.24 ค่าความซุ่นของน้ำทะเล มี

ค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนมีนาคม มีค่าเท่ากับ 1.46 ± 0.53 เมตร และต่ำที่สุดในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.36 ± 0.29 และ 0.36 ± 0.17 เมตร ดังภาพที่ 4.25 ค่าความเค็มของน้ำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนธันวาคม และต่ำที่สุดในเดือนมิถุนายน มีค่าเท่ากับ 34 ± 2 ppt และ 24.90 ± 0.3 ppt ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.26 ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนสิงหาคม และต่ำที่สุดในเดือนพฤษภาคม มีค่าเท่ากับ 10.29 ± 1.64 และ 6.72 ± 0.22 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.27 ค่าปริมาณออกซิเจนการละลายในแต่ละเดือนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนมกราคม และต่ำที่สุดในเดือนตุลาคม มีค่าเท่ากับ 7.60 ± 0.36 mg/l และ 4.12 ± 0.53 mg/l ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.28 และค่าอุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนพฤษภาคม และต่ำสุดในเดือนสิงหาคม มีค่าเท่ากับ 31.60 ± 0.32 องศาเซลเซียส และ 27.38 ± 2.67 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.29

ภาพที่ 4.24 ความลึกเฉลี่ยในแต่ละเดือน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 4.25 ความชุ่มชื้นในแต่ละเดือน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 4.26 ความเค็มเฉลี่ยในแต่ละเดือน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 4.27 ความเป็นกรดต่างเฉลี่ยในแต่ละเดือน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 4.28 ปริมาณออกซิเจนละลายเฉลี่ยในแต่ละเดือน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 4.29 อุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละเดือน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.2 การศึกษาประสิทธิภาพของมาตรการการปรับปรุงการทำประมงปูม้าเพิ่มเติม บริเวณอ่าวคู้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.2.1 การเปรียบเทียบอัตราการจับปูม้าในลอบแต่ละขนาด

จากการศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพลอบปูม้าขนาดตา 2,00, 2.50, 3.00 และ 2.50 นิ้วทุกด้าน ผลการศึกษาพบว่าลอบปูม้าขนาด 2.50 นิ้วทุกด้าน สามารถจับปูม้าได้มากที่สุดมีน้ำหนักเฉลี่ย 225.03 กรัม รองลงมาคือลอบปูม้าขนาด 2.50 นิ้ว สามารถจับปูม้าได้มากที่สุดมีน้ำหนักเฉลี่ย 223.83 กรัม และลอบปูม้าขนาด 2.00 นิ้ว และ 3.00 นิ้ว สามารถจับปูม้าได้มีน้ำหนักเฉลี่ย 170.88 กรัม และ 115.78 กรัม ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.30 เมื่อนำไปทดสอบด้วยสถิติ One-Way ANOVA พบว่าอัตราการจับปูม้าในลอบแต่ละขนาดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังภาคผนวกที่ 6

ภาพที่ 4.30 ปริมาณการจับปูม้าเฉลี่ยโดยลอบแต่ละขนาด บริเวณอ่าวคู้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.2.2 การเปรียบเทียบปริมาณปูม้าเฉลี่ยต่อลอบในลอบปูม้าแต่ละขนาด (Catch per unit of effort: CPUE)

จากการศึกษาการเปรียบเทียบขนาดตาลอบทั้ง 4 ขนาด ผลการศึกษาพบว่าอัตราการจับปูม้า เฉลี่ยในลอบแต่ละขนาดมีปริมาณที่ต่างกัน โดยที่ลอบปูม้าขนาด 2.50 นิ้วทุกด้าน สามารถจับปูม้าได้โดยเฉลี่ยที่มากที่สุด มีน้ำหนัก 7.50 กรัมต่อลอบ รองลงมาคือลอบปูม้าขนาด 2.50 นิ้ว สามารถจับปูม้าได้มีน้ำหนักเฉลี่ย 7.46 กรัม และลอบปูม้าขนาด 2.00 นิ้ว และ 3.00 นิ้ว สามารถจับปูม้าได้มีน้ำหนักเฉลี่ย 5.70 กรัม และ 3.86 กรัม ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.31

ภาพที่ 4.31 ปริมาณอัตราเฉลี่ยการจับปูม้าต่อลอบ บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.2.3 การเปรียบเทียบอัตราการจับสัตว์น้ำพลอยจับได้จากลอบปูม้าแต่ละขนาด

จากการศึกษาอัตราการจับสัตว์น้ำพลอยจับได้จากลอบปูม้าทั้ง 4 ขนาด พบว่าสัตว์น้ำพลอยจับได้ทั้งหมดในลอบแต่ละขนาดมีปริมาณที่แตกต่างกัน โดยลอบปูม้าที่มีอัตราเฉลี่ยการจับสัตว์น้ำพลอยจับได้มากที่สุดคือลอบปูม้าขนาด 2.50 นิ้ว มีอัตราการเฉลี่ยการจับสัตว์น้ำพลอยจับได้ทั้งหมด 1,913.28 กรัม รองลงมาคือ ลอบปูม้าขนาด 2.00 นิ้ว มีอัตราการเฉลี่ยการจับสัตว์น้ำพลอยจับได้ทั้งหมด 959.89 กรัม ลอบปูม้าขนาด 2.50 นิ้วทุกด้าน มีอัตราการเฉลี่ยการจับสัตว์น้ำพลอยจับได้ทั้งหมด 573.69 กรัม และลอบปูม้าที่จับสัตว์น้ำได้น้อยที่สุดคือลอบขนาด 3.00 นิ้ว มีอัตรา การเฉลี่ยการจับสัตว์น้ำพลอยจับได้ทั้งหมด 426.73 กรัม โดยลอบทุกขนาดสามารถจับปูม้าได้มากที่สุดในเดือนกันยายน ดังภาพที่ 4.32 และ 4.33 เมื่อนำไปทดสอบทางสถิติ ด้วย One-Way ANOVA พบว่าอัตราการจับปูม้าในลอบแต่ละขนาดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังภาคผนวกที่ 7

ภาพที่ 4.32 ปริมาณการจับสัตว์น้ำพลอยจับได้เฉลี่ยโดยลอบแต่ละขนาดบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 4.33 ปริมาณสัตว์น้ำพลอยจับได้ในแต่ละเดือน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.2.4 การเปรียบเทียบปริมาณสัตว์น้ำพลอยจับได้โดยเฉลี่ยต่อลอบในลอบปูม้าแต่ละขนาด (Catch per unit of effort: CPUE)

จากการศึกษาพบว่าลอบปูม้าขนาดห้องลอบ 2.50 นิ้ว มีอัตราการจับสัตว์น้ำพลอยจับได้เฉลี่ยต่อลอบมากที่สุดคือ 63.78 กรัมต่อลอบ รองลงมาคือ ขนาดห้องลอบ 2.00 นิ้ว มีอัตราการจับสัตว์น้ำพลอยจับได้เฉลี่ย 32.00 กรัมต่อลอบ ลอบปูม้าขนาด 2.50 นิ้วทุกด้าน มีอัตราการจับสัตว์น้ำพลอยจับได้เฉลี่ย 19.12 กรัมต่อลอบ และขนาดห้องลอบ 3.00 นิ้ว มีอัตราการจับสัตว์น้ำพลอยจับได้เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 14.22 กรัมต่อลอบ ดังภาพที่ 4.34

ภาพที่ 4.34 ปริมาณสัตว์น้ำพลอยจับได้โดยเฉลี่ยต่อลอบในลอบปูม้าแต่ละขนาด
บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.2.5 การเปรียบเทียบชนิดของสัตว์น้ำพลอยจับได้ในลอบปูม้าแต่ละขนาด

จากการศึกษาจำนวนชนิดของสัตว์น้ำพลอยจับได้ในลอบปูม้าแต่ละขนาดพบว่าลอบปูม้าขนาดท้องลอบ 2.50 นิ้ว สามารถจับสัตว์น้ำพลอยจับได้หลากหลายชนิดมากที่สุด รวมทั้งสิ้น 21 ชนิด โดยพบ ปูเสฉวนขาสาม (Clibanarius infraspinatus) มากที่สุด คิดเป็นสัดส่วน 43.08 เปอร์เซ็นต์ (%) และ สัตว์น้ำที่พบน้อยที่สุดซึ่งมีสัดส่วนเท่ากันคือ 0.31% เช่น ปูดาวสามจุด (*Portunus sanguinolentus*) ปูหนุมาน (*Matuta victor*) หอยหวาน (*Babylonia areolata*) เป็นต้น ดังตารางที่ 4.4 รองลงมา คือลอบจับปูม้าขนาดตา 2.00 นิ้ว สามารถจับสัตว์น้ำพลอยจับได้รวมทั้งสิ้น 17 ชนิด โดยพบปูเสฉวนขาสาม (*Clibanarius infraspinatus*) มากที่สุด คิดเป็นสัดส่วน 60.39% และสัตว์น้ำที่พบน้อยที่สุดมีสัดส่วนเท่ากันคือ 0.65% เช่น แมงกะพรุนถ้วย (*Aurellia* sp.) ปูดำ (*Scylla tranquebarica*) ปูแมงมุม (*Hyastenus diacanthus*) เป็นต้น ดังตารางที่ 4.3 รองลงมา คือ ลอบจับปูม้าขนาดตา 3.00 นิ้ว โดยสามารถจับสัตว์น้ำพลอยจับได้รวมทั้งสิ้น 14 ชนิด โดยพบปูเสฉวนขาสาม (*Clibanarius infraspinatus*) มากที่สุด คิดเป็นสัดส่วน 40.98% และสัตว์น้ำที่พบน้อยที่สุดซึ่งมีสัดส่วนเท่ากันคือสัดส่วน 1.64% เช่น แมงกะพรุนถ้วย *Aurellia* sp.) แมงดาหางกลม(*Carcinoscorpius rotundicauda*) ปลาหัว (*Ablistes stellaris*) เป็นต้น ดังตารางที่ 4.5และลอบที่สามารถจับสัตว์น้ำพลอยจับได้น้อยที่สุดคือ ลอบจับปูม้าขนาดตา 2.5 นิ้วทุกด้าน โดยพบสัตว์น้ำพลอยจับได้เฉลี่ย 14.81% ต่อลอบพบทั้งหมด 7 สกุล 10 ชนิดและพบปูเสฉวนมากที่สุดคิดเป็นสัดส่วน 35.38% ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.3 ชนิดของสัตว์น้ำพลอยจับได้ที่จับได้จากลอบปูม้าขนาดตา 2.00 นิ้ว

ไฟลัม	ชนิดที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนตัว	สัดส่วน
Cnidaria	1	แมงกะพรุนถ้วย	<i>Aurellia</i> sp.	1	0.65
Arthropoda	2	กุ้งขาว	<i>Penaeus monodon</i>	4	2.60
	3	ปูกะตอยขาว	<i>Charybdis anisodon</i>	7	4.55
	4	ปูกะตอยแดง	<i>Charybdis affinis</i>	5	3.25
	5	ปูดาวสามจุด	<i>Portunus sanguinolentus</i>	2	1.30
	6	ปูดำ	<i>Scylla tranquebarica</i>	1	0.65
	7	ปูเสฉวนขาฟ้า	<i>Clibanarius longitarsus</i>	2	1.30
	8	ปูเสฉวนขาสาม	<i>Clibanarius infraspinatus</i>	93	60.39
	9	ปูหนุมาน	<i>Matuta victor</i>	3	1.95

	10	ปูหินก้ามฟ้า	<i>Thalamita crenata</i>	15	9.74
	11	ปูแมงมุม	<i>Hyastenus diacanthus</i>	1	0.65
	12	แมงดาหางกลม	<i>Carcinoscorpius rotundicauda</i>	1	0.65
Mollusca	13	หอยสังข์โมรีเล็ก	<i>Puqilina cochlidium</i>	9	5.84
	14	หอยปีกนางฟ้าเล็ก	<i>Mirabilistrombus listeri</i>	1	0.65

ตารางที่ 4.3 ชนิดของสัตว์น้ำพลอยจับได้ที่จับได้จากลอบปูม้าขนาดตา 2.00 นิ้ว (ต่อ)

ไฟลัม	ชนิดที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนตัว	สัดส่วน
Chordata	15	ปลากะพงข้างปาน	<i>Lutjanus russellii</i>	4	2.60
	16	ปลาหมูสีแก้มแดง	<i>Lethrinus lentjan</i>	3	1.95
	17	ปลาวัว	<i>Ablistes stellaris</i>	2	1.30

ตารางที่ 4.4 ชนิดของสัตว์น้ำพลอยจับได้ที่จับได้จากลอบปูม้าขนาดตา 2.50 นิ้ว

ไฟลัม	ชนิดที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนตัว	สัดส่วน
Cnidaria	1	แมงกะพรุนถ้วย	<i>Aurellia</i> sp.	20	6.15
Arthropoda	2	กุ้งขาว	<i>Penaeus monodon</i>	2	0.62
	3	ปูกะตอยขาว	<i>Charybdis anisodon</i>	6	1.85
	4	ปูกะตอยแดง	<i>Charybdis affinis</i>	20	6.15
	5	ปูม้าลาย	<i>Charybdis feriatus</i>	2	0.62
	6	ปูดาวสามจุด	<i>Portunus sanguinolentus</i>	1	0.31
	7	ปูเสฉวนขาฟ้า	<i>Clibanarius longitarsus</i>	69	21.23
	8	ปูเสฉวนขาส้ม	<i>Clibanarius infraspinus</i>	140	43.08
	9	ปูหนุมาน	<i>Matuta victor</i>	1	0.31
	10	ปูหินก้ามฟ้า	<i>Thalamita crenata</i>	36	11.08
	11	ปูหินอินโดแปซิฟิก	<i>Charybdis hellerii</i>	1	0.31
	12	ปูแมงมุม	<i>Hyastenus diacanthus</i>	2	0.62
Mollusca	13	หอยสังข์โมรีเล็ก	<i>Puqilina cochlidium</i>	5	1.54
	14	หอยหมวกเจ๊ก	<i>Patella vulgata</i>	2	0.62

Chordata	15	หอยเม็ดถั่วเขียว	<i>Clithon oualaniensis</i>	1	0.31
	16	หอยหวาน	<i>Babylonia areolata</i>	1	0.31
	17	ปลาเก๋า	<i>Epinephelus patoca</i>	3	0.92
	18	ปลากะพงข้างปาน	<i>Lutjanus russellii</i>	1	0.31
	19	ปลาใบขนุน	<i>Lactarius lactarius</i>	3	0.92
	20	ปลาหมูสีแก้มแดง	<i>Lethrinus lentjan</i>	7	2.15
	21	ปลาวัว	<i>Ablistes stellaris</i>	2	0.62

ตารางที่ 4.5 ชนิดของสัตว์น้ำพลอยจับได้ที่จับได้จากลอบปูม้าขนาดตา 3.00 นิ้ว

ไฟลัม	ชนิดที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนตัว	สัดส่วน
Cnidaria	1	แมงกะพรุนถั่ว	<i>Aurellia</i> sp.	1	1.64
Arthropoda	2	ปูกะตอยขาว	<i>Charybdis anisodon</i>	1	1.64
	3	ปูกะตอยแดง	<i>Charybdis affinis</i>	2	3.28
	4	ปูดาวสามจุด	<i>Portunus sanguinolentus</i>	1	1.64
	5	ปูเสฉวนขาฟ้า	<i>Clibanarius longitarsus</i>	4	6.56
Echinodermata	6	ปูเสฉวนขาส้ม	<i>Clibanarius infraspinus</i>	25	40.98
	7	ปูหินก้ามฟ้า	<i>Thalamita crenata</i>	6	9.84
	8	แมงดาหางกลม	<i>Carcinoscorpius rotundicauda</i>	1	1.64
Mollusca	9	ดาวเปราะ	<i>Ophionereis dubia</i>	1	1.64
Mollusca	10	หอยสังข์โมฬีเล็ก	<i>Puqilina cochlidium</i>	7	11.48
	11	หอยเม็ดถั่วเขียว	<i>Clithon oualaniensis</i>	6	9.84
Chordata	12	ปลาเก๋า	<i>Epinephelus patoca</i>	3	4.92
	13	ปลาหมูสีแก้มแดง	<i>Lethrinus lentjan</i>	2	3.28
	14	ปลาวัว	<i>Ablistes stellaris</i>	1	1.64

ตารางที่ 4.6 ชนิดของสัตว์น้ำพลอยจับได้ที่จับได้จากลอบปูม้าขนาดตา 2.50 นิ้วทุกด้าน

ไฟลัม	ชนิดที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนตัว	สัดส่วน
Cnidaria	1	แมงกะพรุนถั่ว	<i>Aurellia</i> sp.	6	4.62

Arthropoda	2	กุ้งขาว	<i>Penaeus monodon</i>	5	3.85
	3	ปูกระตอยขาว	<i>Charybdis anisodon</i>	1	0.77
	4	ปูกระตอยแดง	<i>Charybdis affinis</i>	20	15.38
	5	ปูม้าลาย	<i>Charybdis feriatus</i>	5	3.85
	6	ปูเสฉวนขาฟ้า	<i>Clibanarius longitarsus</i>	5	3.85
	7	ปูเสฉวนขาส้ม	<i>Clibanarius infraspinus</i>	46	35.38
	8	ปูหินก้ามฟ้า	<i>Thalamita crenata</i>	33	25.38
	Mollusca	9	หอยสังข์โมฬีเล็ก	<i>Puqilina cochlidium</i>	8
Chordata	10	ปลาหมูสีแก้มแดง	<i>Lethrinus lentjan</i>	1	0.77

4.2.6 อัตราส่วนเพศของปูม้าในลอบแต่ละขนาด

จากการศึกษาอัตราส่วนเพศระหว่างปูม้าเพศผู้กับปูม้าเพศเมีย ในลอบปูม้าแต่ละขนาดพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือ อัตราส่วนเพศระหว่างเพศผู้และเพศเมียมีอัตราส่วนเป็น 1:1 แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในปูม้าทั้งหมดตลอดทั้งปี ($P < 0.05$) โดยลอบปูม้าขนาด 2.00 นิ้ว มีอัตราส่วนเพศระหว่างเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 1:1.57 ลอบปูม้าขนาด 2.50 นิ้ว มีอัตราส่วนเพศระหว่างเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 1:2.14 ลอบปูม้าขนาด 3.00 นิ้ว มีอัตราส่วนเพศระหว่างเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 1:1.6 ลอบปูม้าขนาด 2.50 นิ้วทุกด้าน มีอัตราส่วนเพศระหว่างเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 1:1.50 และลอบปูม้าขนาด 2.00 และ 3.00 นิ้ว และ 2.50 นิ้วทุกด้านสามารถจับปูม้าเพศผู้ได้มากกว่าปูม้าเพศเมีย ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 อัตราส่วนเพศระหว่างปูม้าเพศผู้และเพศเมียในลอบปูม้าแต่ละขนาด บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ขนาดตาลอบ	เพศผู้	เพศเมีย	รวม	ค่าที่คาดหวัง	ค่าไคสแควร์ (χ ²)	อัตราส่วนเพศเพศผู้: เพศเมีย
ขนาดตา 2.00 นิ้ว	11	7	18	9	0.89	1:1.57
ขนาดตา 2.50 นิ้ว	15	7	22	11	2.91	1:2.14
ขนาดตา 3.00 นิ้ว	5	3	8	4	0.50	1:1.67
ขนาดตา 2.50 นิ้วทุกด้าน	9	6	15	8	0.63	1:1.50
รวม	40	23	63	32	4.53*	1:1.74

*มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

4.2.7 การเปรียบเทียบขนาดแรกจับปูม้าเพศผู้และปูม้าเพศเมีย

จากการศึกษาการใช้ลอบปูม้าแต่ละขนาด คือ 2.00 , 2.50, 3.00 และ 2.50 นิ้วทุกด้าน พบว่าขนาดความกว้างกระดองของลอบจับปูม้าขนาด 2.00 นิ้ว มีการจับปูม้าขนาดความกว้างกระดองต่ำสุดของปูม้าเพศผู้กับเพศเมียเท่ากับ 42.08 และ 49.74 มิลลิเมตร รองลงมา คือลอบปูม้าขนาด 2.50 นิ้ว ที่จับปูม้าขนาดความกว้างกระดองต่ำสุดของปูม้าเพศผู้กับเพศเมียเท่ากับ 57.87 และ 62.62 มิลลิเมตร สำหรับลอบปูม้าขนาด 3.00 นิ้ว มีการจับปูม้าขนาดความกว้างกระดองต่ำสุดของปูม้าเพศผู้กับเพศเมียมีค่าเท่ากับ 61.66 และ 94.84 มิลลิเมตร และลอบปูม้าขนาด 2.50 นิ้วทุกด้าน มีการจับปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองต่ำสุดของปูม้าเพศผู้กับเพศเมียเท่ากับ 60.63 และ 87.51 มิลลิเมตร ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.35

ภาพที่ 4.35 ขนาดความกว้างกระดองต่ำสุดของปูม้าเพศผู้และเพศเมียที่จับได้จากลอบแต่ละขนาด บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.2.8 การกระจายความถี่ความกว้างของกระดองปูม้า

จากการศึกษาพบว่าลอบปูม้าแบบพับได้ขนาดห้องลอบ 2.00 นิ้ว จับปูม้าที่มีขนาดความ กว้าง กระดองเล็กที่สุด คือ 42.08 มิลลิเมตร และช่วงขนาดความกว้างกระดองใหญ่ที่สุด คือ 91.82 มิลลิเมตร ขนาดความ กว้างกระดองของปูม้าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 72.48 ± 12.36 มิลลิเมตร ช่วงขนาดความกว้างกระดองที่พบมากที่สุด คือ 81-90 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 4.36 ลอบปูม้าแบบพับได้ขนาดห้องลอบ 2.50 นิ้ว จับปูม้าที่มีช่วงขนาดความกว้าง กระดองเล็กที่สุด คือ 57.87 มิลลิเมตร ขนาดความกว้างกระดองใหญ่ที่สุด คือ 112.13 มิลลิเมตร มีค่าความกว้าง กระดองเฉลี่ยเท่ากับ 72.50 ± 12.36 มิลลิเมตร ช่วงขนาดความกว้างกระดองที่พบมากที่สุด คือ 61-70 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 4.37 ลอบปูม้าแบบพับได้ขนาดห้องลอบ 3.00 นิ้ว จับปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองเล็กที่สุด คือ 54.56 มิลลิเมตร ขนาดความกว้างกระดองใหญ่ที่สุด คือ 120.23 มิลลิเมตร มีค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยเท่ากับ 86.37 ± 12.36 มิลลิเมตร ช่วงขนาดความกว้างกระดองที่พบมากที่สุด 2 ช่วง คือ 51-60 มิลลิเมตร และ 81-90 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 4.38 และลอบปูม้าแบบพับได้ขนาด 2.50 นิ้วทุกด้าน จับปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองเล็ก ที่สุด คือ 42.08 มิลลิเมตร ขนาดความกว้างกระดองใหญ่ที่สุด คือ 142.64 มิลลิเมตร มีค่าความกว้างกระดองเฉลี่ย เท่ากับ 72.48 ± 12.36 มิลลิเมตร ช่วงขนาดความกว้างกระดองที่พบมากที่สุด คือ 71-80 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 4.39

ภาพที่ 4.36 ช่วงขนาดความกว้างกระดองของปูม้าที่จับได้จากลอบปูม้าแบบพับได้ขนาดตา 2.00 นิ้ว
บริเวณอ่าวคั้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 4.37 ช่วงขนาดความกว้างกระตองของปฐมาที่จับได้จากลอบปฐมาแบบพับได้ขนาดตา 2.50 นิ้ว
บริเวณอ่าวคู้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 4.38 ช่วงขนาดความกว้างกระตองของปฐมาที่จับได้จากลอบปฐมาแบบพับได้ขนาดตา 3.00 นิ้ว
บริเวณอ่าวคู้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 4.39 ช่วงขนาดความกว้างกระตองของปฐมาที่จับได้จากลอบปฐมาแบบพับได้ขนาดตา
2.50 นิ้วทุกด้าน บริเวณอ่าวคู้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.2.9 การสำรวจขนาดความกว้างกระดองของปูม้าที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ บริเวณอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี

จากการศึกษาช่วงขนาดความกว้างของกระดองปูม้าที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ตลอดทั้งปี ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 บริเวณอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี จำนวนทั้งสิ้น 417 ตัว ผลการศึกษาพบว่าปูม้าเพศผู้และปูม้าเพศเมียมีขนาดความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 91.00-100.00 มิลลิเมตร มากที่สุด รองลงมาพบปูม้าเพศเมียในช่วงขนาดความกว้างกระดอง 101.00-110.00 มิลลิเมตร ส่วนปูม้าเพศผู้พบในช่วงขนาดความกว้างกระดอง 81.00-90.00 มิลลิเมตร ส่วนค่าเฉลี่ยขนาดความกว้างกระดองของปูม้าเพศผู้มีค่าเท่ากับ 85.32 ± 20.60 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยขนาดความกว้างกระดองของปูม้าเพศเมียมีค่าเท่ากับ 98.96 ± 18.96 มิลลิเมตร และค่าเฉลี่ยขนาดความกว้างกระดองของปูม้าทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 94.19 ± 20.57 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 4.40 อย่างไรก็ตามจากมาตรการการทำประมงปูม้าที่ห้ามจับปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองต่ำกว่า 60.00 มิลลิเมตร มาใช้ประโยชน์นั้น พบว่ายังมีการนำปูม้ามาใช้ประโยชน์อยู่ 1.92% (N = 8 ตัว)

ภาพที่ 4.40 ช่วงขนาดความกว้างกระดองของปูม้าที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ บริเวณอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.2.10 การศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูม้า บริเวณอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.2.10.1 ร้อยละการพัฒนาของรังไข่ของปูม้าเพศเมีย (Ovary development)

จากการศึกษาร้อยละการพัฒนาของรังไข่ระยะที่ 1 ถึง ระยะที่ 4 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 341 ตัว พบว่าเดือนที่พบปูม้าเพศเมียที่มีความสมบูรณ์เพศ ซึ่งเป็นปูม้าเพศเมียที่มีรังไข่อยู่ในระยะที่ 3 และระยะที่ 4 มากที่สุด อยู่ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึงเดือนกันยายน โดยพบร้อยละการพัฒนาของรังไข่ในเดือนกรกฎาคมมากที่สุด 58.63 เปอร์เซ็นต์ (%) รองลงมาคือ เดือนสิงหาคมพบ 56.67% และเดือนกันยายน

พบ 40% ซึ่งเท่ากับเดือนมิถุนายนพบ 40% เช่นเดียวกัน ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.8 และ ภาพที่ 4.41

ตารางที่ 4.8 ร้อยละการพัฒนาของรังไข่ของปูม้าในระยะต่าง ๆ บริเวณอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี

เดือน	ร้อยละการพัฒนาของรังไข่			
	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4
มกราคม	46.67	30.00	10.00	13.33
กุมภาพันธ์	39.14	21.74	26.08	13.04
มีนาคม	33.33	29.63	11.11	25.93
เมษายน	51.85	33.33	7.41	7.41
พฤษภาคม	52.00	20.00	16.00	12.00
มิถุนายน	26.67	33.33	33.33	6.67
กรกฎาคม	24.13	17.24	13.80	44.83
สิงหาคม	23.33	20.00	26.67	30.00
กันยายน	36.67	23.33	10.00	30.00
ตุลาคม	73.33	16.67	3.33	6.67
พฤศจิกายน	60.00	26.67	6.67	6.67
ธันวาคม	53.33	30.00	10.00	6.67

ภาพที่ 4.41 ร้อยละการพัฒนาของรังไข่ของปูม้าในระยะต่าง ๆ บริเวณอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.2.10.2 ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศของปูม้าเพศเมีย (Gonadosomatic Index; GSI)

จากการศึกษาค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ (GSI) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนธันวาคม

พ.ศ. 2561 พบค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศตลอดทั้งปี มีค่าตั้งแต่ 2.38 - 4.41 เปอร์เซ็นต์ (%) โดยพบเดือนที่มีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศสูงสุด 2 ช่วง คือ เดือนกันยายน มีค่าเท่ากับ 4.41% และเดือนมีนาคม มีค่าเท่ากับ 4.06% ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.42 และ ภาคผนวกที่ 8

ภาพที่ 4.42 ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศของปูม้าเพศเมียในแต่ละเดือน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.2.10.3 ขนาดแรกเริ่มสืบพันธุ์ (First size at maturity)

จากการศึกษาขนาดแรกเริ่มสืบพันธุ์ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 พบปูม้าที่มีความสมบูรณ์เพศทั้งหมด 116 ตัว โดยเป็นปูม้าไซในกระดองทั้งหมดจำนวน 130 ตัว แบ่งเป็น รังไข่ระยะที่ 3 จำนวน 63 ตัว รังไข่ระยะที่ 4 จำนวน 57 ตัว และปูม้าที่มีไข่นอกกระดองทั้งหมดจำนวน 10 ตัว แบ่งเป็นไข่นอกกระดองระยะสี่สัปดาห์ 8 ตัว ไข่นอกกระดองระยะ สี่ด้า 2 ตัว ผลการศึกษาพบว่าขนาดแรกเริ่มสืบพันธุ์มีค่าเท่ากับ 109.00 เซนติเมตร โดยปูม้าเพศเมียขนาดเล็กที่สุดที่สามารถสืบพันธุ์ได้ มีขนาดความกว้างกระดอง 24.82 มิลลิเมตร และปูม้าเพศเมียขนาดความกว้างกระดองที่ใหญ่ที่สุดมีขนาด 131.91 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 4.43

ภาพที่ 4.43 ขนาดแรกเริ่มสืบพันธุ์ของปูม้าเพศเมีย บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.2.10.4 ความชุกชุมของปูม้าเพศเมียในแต่ละสถานี บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

จากการศึกษาความชุกชุมของปูม้าเพศเมียในแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึง

เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จากตัวอย่างปูม้าเพศเมียทั้งหมด 98 ตัว พบปูม้าเพศเมียมีความชุกชุมมากที่สุดที่สถานี
มวน้ำบริเวณปากอ่าว ได้แก่ สถานี I จำนวน 67 ตัว สถานี A จำนวน 30 ตัว และสถานี H จำนวน 28 ตัว
ตามลำดับ ส่วนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาว (สถานี C สถานี D และสถานี E) พบความชุกชุมของปูม้าเพศเมีย
ค่อนข้างน้อย ดังภาพที่ 4.44 อย่างไรก็ตามเมื่อนำไปทดสอบด้วยสถิติทดสอบ One-Way ANOVA พบว่าในแต่ละสถานีมี
ความชุกชุมของปูม้าเพศเมียแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังภาคผนวกที่ 9

ภาพที่ 4.44 ความชุกชุมของปูม้าเพศเมียในแต่ละสถานี บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.2.10.5 ความชุกชุมของปูม้าเพศเมียในแต่ละฤดูกาล บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

จากการศึกษาความชุกชุมของปูม้าเพศเมียในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึง
เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 พบปูม้าเพศเมียมีความชุกชุมมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน มีจำนวน 62 ตัว และเดือนที่
พบความชุกชุมของปูม้าเพศเมียน้อยที่สุด คือ เดือนสิงหาคม สำหรับการศึกษา ความชุกชุมของปูม้าในแต่ละฤดูกาล
ได้แก่ ฤดูแล้ง (ช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนเมษายน) และฤดูฝน (ช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม) พบว่าปู
ม้ามีความชุกชุม ในฤดูแล้งมากกว่าฤดูฝน โดยพบปูม้าในฤดูแล้งและฤดูฝนคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 71.98% และ
28.02% ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.45 ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบ One-Way ANOVA ที่พบว่า
ความชุกชุมของปูม้าเพศเมียในแต่ละฤดูกาล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังภาคผนวกที่

ภาพที่ 4.45 ความชุกชุมของปูม้าเพศเมียในแต่ละฤดูกาล บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.2.10.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูม้าเพศเมียกับปัจจัยทางกายภาพ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูม้ากับปัจจัยทางกายภาพ บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ผลการศึกษาพบว่าความชุกชุมของประชากรปูม้าเพศเมียไม่มีความสัมพันธ์กับค่าปัจจัยทางกายภาพ ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าเพศเมียกับปัจจัยกายภาพ

บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ปัจจัยทางกายภาพ	ค่าสหสัมพันธ์
ความเค็ม	0.406
ปริมาณออกซิเจนละลาย	-0.201
ค่าความเป็นกรดต่าง	-0.09
อุณหภูมิ	0.053
ความลึก	0.136
ความขุ่นของน้ำ	0.186

หมายเหตุ: มีความสัมพันธ์ทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

โดยจากการศึกษาพบว่า ค่าความเค็มเฉลี่ยสูงสุด คือ เดือนธันวาคม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.00 ± 2.75 ppt ส่วนเดือนที่มีค่าความเค็มเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ เดือนมิถุนายน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.90 ± 2.75 ppt ดังภาพที่ 4.46 ค่าปริมาณออกซิเจนละลายที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ เดือนมกราคม มีค่าเฉลี่ย 7.60 ± 0.99 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนเดือนที่มีปริมาณออกซิเจนละลายเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ เดือนตุลาคม มีค่าเฉลี่ย 4.12 ± 0.99 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังภาพที่ 4.47 ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนสิงหาคมและต่ำที่สุดในเดือนกันยายน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.13 ± 0.56 และ 7.95 ± 0.56 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.48 ค่าอุณหภูมิที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ เดือนพฤษภาคม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.60 ± 1.29 องศาเซลเซียส และเดือนที่มีค่าอุณหภูมิต่ำที่สุด คือ เดือนสิงหาคม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.20 ± 1.29 องศาเซลเซียส ดังภาพที่ 4.49 ค่าความลึกที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนมกราคม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.72 ± 0.20 เมตร ส่วนเดือนที่มีค่าความลึกเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ เดือนกรกฎาคม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ± 0.20 เมตร ดังภาพที่ 4.50 และค่าความลึกที่แสงส่องถึงมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.46 ± 0.34 เมตร ส่วนเดือนที่มีค่าความลึกที่แสงส่องถึง เฉลี่ยต่ำที่สุด คือ เดือนกรกฎาคม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.36 ± 0.34 เมตร ดังภาพที่ 4.51

ภาพที่ 4.46 ค่าความเค็มเฉลี่ยแต่ละเดือน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 4.47 ค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำเฉลี่ยแต่ละเดือน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน
จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 4.48 ค่าความเป็นกรดต่างเฉลี่ยแต่ละเดือน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 4.49 ค่าอุณหภูมิต่ำเฉลี่ยแต่ละเดือน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 4.50 ค่าความลึกเฉลี่ยแต่ละเดือน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 4.51 ค่าความลึกที่แสงส่องถึงโดยเฉลี่ยแต่ละเดือน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.3 การรวบรวมข้อมูลพันธุกรรมของปูน้ำเค็มจากการทำประมงปูม้า

4.3.1 ผลการตรวจสอบชนิดของตัวอย่างปูน้ำเค็มโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ตัวอย่างปูน้ำเค็มจากอ่าวคุ้งกระเบน อำเภอกาโหมจังหวัดจันทบุรี ที่ใช้ในการศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ดมีจำนวนทั้งสิ้น 49 ตัวอย่างเมื่อนำมาทำการจำแนกชนิดปูโดยใช้ข้อมูลจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้ผลการจำแนกชนิดรวมทั้งสิ้น 16 ชนิด ใน 6 วงศ์ (ภาพที่ 4.52) ซึ่งสามารถแยกปูน้ำเค็มออกเป็น

2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มปูไม้เท้าจริงที่จัดอยู่ในอันดับฐานแอนโนมูรา (Anomura) มี 2 ตัวอย่าง โดยสามารถจำแนกได้ 2 ชนิด ซึ่งอยู่ในวงศ์ปูเสฉวน (Diogenidae) คือ ปูเสฉวนขาสั้น (*Clibanarius infraspinatus*) และปูเสฉวนขาฟ้า (*C. longitarsus*) ปูน้ำเค็มที่เหลืออีกจำนวน 47 ตัวอย่าง อยู่ในกลุ่มปูไม้เท้าจริงในอันดับฐานบราซิอูรา (Brachyura) พบ 5 วงศ์ 14 ชนิด ได้แก่ วงศ์ปูม้า (Portunidae) จำแนกได้ 10 ชนิด คือ ปูขาว (*Scylla paramamosain*) ปูดำ (*S. olivacea*) ปูม่วง

(*S. tranquebarica*) ปูกะตอยแดง (*Charybdis affinis*) ปูม้าลาย (*C. feriatus*) ปูหินอินโดแปซิฟิก

(*C. hellerii*) ปูหินก้ามสั้น (*C. natator*) ปูดาวสามจุด (*Portunus sanguinolentus*) ปูม้า (*P. pelagicus*) และปูหินก้ามฟ้า (*Thalamita crenata*) วงศ์ปูลม (Ocypodidae) จำแนกได้ 1 ชนิด คือ ปูก้ามหัก (*Macrophthalmus vietnamensis*) วงศ์ปูถาซี (Calappidae) จำแนกได้ 1 ชนิด คือ ปูหนุมนานหกตุ้ม (*Ashtoret lunaris*) วงศ์ปูแสม (Grapsidae) จำแนกได้ 1 ชนิด คือ ปูแป้น (*Varunayui*) และ

วงศ์ปูแมงมุม (Majidae) จำแนกได้ 1 ชนิด คือ ปูแมงมุม (*Hyastenus diacanthus*) (ตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.10 ผลการตรวจสอบชนิดของตัวอย่างปูน้ำเค็มบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน อำเภอกาบัง จังหวัดจันทบุรี โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ชื่อวงศ์ (Family)	ชื่อสกุล (Genus)	ชื่อชนิด (Species)	ชื่อสามัญ	รหัสตัวอย่าง	
Portunidae	<i>Scylla</i>	<i>paramamosain</i>	ปูขาว	Kb_C01, Kb_C02, Kb_C03, Kb_C09, Kb_C10, Kb_C31, Kb_C32, Kb_C33, Kb_C34	
		<i>olivacea</i>	ปูดำ	Kb_C05	
		<i>tranquebarica</i>	ปูม่วง	Kb_C04, Kb_C27, Kb_C28, Kb_C30	
	<i>Charybdis</i>	<i>affinis</i>		ปูกะตอยแดง	Kb_C08, Kb_C21, Kb_C22, Kb_C23, Kb_C36, Kb_C42, Kb_C43
			<i>feriatus</i>	ปูม้าลาย	Kb_C12
		<i>hellerii</i>	ปูหินอินโดแปซิฟิก	Kb_C46	
		<i>natator</i>	ปูหินก้ามสั้น	Kb_C47	
	<i>Portunus</i>	<i>sanguinolentus</i>	ปูดาวสามจุด	Kb_C45	
		<i>pelagicus</i>	ปูม้า	Kb_C11, Kb_C13, Kb_C15, Kb_C26, Kb_C29	
	<i>Thalamita</i>	<i>crenata</i>	ปูหินก้ามฟ้า	Kb_C06, Kb_C14, Kb_C16, Kb_C17, Kb_C19, Kb_C34, Kb_C35	
Ocypodidae	<i>Macrophthalmus</i>	<i>vietnamensis</i>	ปูก้ามหัก	Kb_C07 Kb_C08	
Calappidae	<i>Ashtoret</i>	<i>lunaris</i>	ปูหนุมานหกตุ้ม	Kb_C39	
Grapsidae	<i>Varuna</i>	<i>yui</i>	ปูแป้น	Kb_C40	

ตารางที่ 4.10 ผลการตรวจสอบชนิดของตัวอย่างปูน้ำเค็มบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน อำเภอบางใหม่ จังหวัดจันทบุรี โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (ต่อ)

ชื่อวงศ์ (Family)	ชื่อสกุล (Genus)	ชื่อชนิด (Species)	ชื่อสามัญ	รหัสตัวอย่าง
Majidae	<i>Hyastenus</i>	<i>diacanthus</i>	ปูแมงมุม	Kb_C48
Diogenidae	<i>Clibanarius</i>	<i>infraspinus</i>	ปูเสฉวนขาสั้น	Kb_C41
		<i>longitarsus</i>	ปูเสฉวนขาฟ้า	Kb_C44





ภาพที่ 4.52 ตัวอย่างปูน้ำเค็มที่ใช้ในการศึกษา

- ก. ปูดำ (*S. olivacea*)
- ข. ปูขาว (*S. paramamosain*)
- ค. ปูม่วง (*S. tranquebarica*)
- ง. ปูม้า (*P. pelagicus*)
- จ. ปูดาวสามจุด (*P. sanguinolentus*)
- ฉ. ปูม้าลาย (*C. feriatu*s)





ภาพที่ 4.52 ตัวอย่างปูน้ำเค็มที่ใช้ในการศึกษา (ต่อ)

ช. ปูหินก้ามฟ้า (*T. crenata*)

ซ. ปูหินอินโดแปซิฟิก (*C. hellerii*)

- ฉ. ปูหินก้ามสั้น (*C. natator*)
- ญ. ปูกะตอยแดง (*C. affinis*)
- ฎ. ปูแป้น (*V. yui*)
- ฏ. ปูก้ามหัก (*M. vietnamensis*)



ภาพที่ 4.52 ตัวอย่างปูน้ำเค็มที่ใช้ในการศึกษา (ต่อ)

ฐ. ปูหนุ่ฆานหกดุ่ฆ (*A. lunaris*)

- ท. ปูแมงมุม (*H. diacanthus*)
- ฅ. ปูเสฉวนขาสั้น (*C. infraspinatus*)
- ณ. ปูเสฉวนขาฟ้า (*C. longitarsus*)

4.3.2 ผลการสกัดดีเอ็นเอ

จากตัวอย่างปูน้ำเค็มที่รวบรวมได้ 49 ตัวอย่าง 16 ชนิด คัดเลือกตัวอย่างปูน้ำเค็มที่สมบูรณ์ ชนิดละ 1-2 ตัวอย่าง ยกเว้นกลุ่มปูทะเลในสกุล *Scylla* ที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาค้ำยคลึงกันมาก จึงเลือกใช้ตัวอย่างทั้งหมดมาใช้ในการสกัดดีเอ็นเอ จำนวน 15 ตัวอย่าง รวมจำนวนทั้งหมด 31 ตัวอย่าง 16 ชนิดมาสกัดดีเอ็นเอโดยใช้ชุดน้ำยาสำเร็จรูป FavorPrep™ TissueGenomic DNA Extraction MiniKit (Flavogen, Taiwan) แล้วทำการตรวจสอบปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธี Agarose gel electrophoresis พบว่าสามารถสกัดดีเอ็นเอได้ทุกตัวอย่าง แต่มีปริมาณค่อนข้างน้อย โดยปรากฏแถบดีเอ็นเอบาง ๆ บนแผ่นเจล

4.3.3 ผลการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วนของยีนไซโตโครมออกซิเดสวัน (Cytochrome oxidase I: COI) ด้วยเทคนิคพีซีอาร์

วิเคราะห์ผลการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วนของยีน COI ด้วยวิธี Agarose gel electrophoresis โดยใช้เจลความเข้มข้น 1% และใช้ดีเอ็นเอมาตรฐาน 100bp DNA ladder (Biotech rabbit GmbH, Germany) เป็นตัวเปรียบเทียบ พบว่าปรากฏแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 700 คู่เบส (bp) จำนวน 29 ตัวอย่างรวม 16 ชนิด (ตารางที่ 4.11) ได้แก่ ปูขาว (*S. paramamosain*) (Kb_C01, Kb_C02, Kb_C03, Kb_C09, Kb_C10, Kb_C31, Kb_C32, Kb_C33, Kb_C38 และ Kb_C49) ปูดำ (*S. olivacea*) (Kb_C05) ปูม่วง (*S. tranquebarica*) (Kb_C04, Kb_C27, Kb_C28 และ Kb_C37) ปูกะตอยแดง (*C. affinis*) (Kb_C08, Kb_C42 และ Kb_C43) ปูม้าลาย (*C. feriatius*) (Kb_C12) ปูหินอินโดแปซิฟิก (*C. hellerii*) (Kb_C46) ปูหินก้ามสั้น (*C. natator*) (Kb_C47) ปูดาวสามจุด (*P. sanguinolentus*) (Kb_C45) ปูม้า (*P. pelagicus*) (Kb_C11) ปูหินก้ามฟ้า (*T. crenata*) (Kb_C06 และ Kb_C34) ปูก้ามหัก (*M. vietnamensis*) (Kb_C07) ปูหนุ่ฆานหกตุ่ม (Kb_C39) ปูแป้น (*Varuna yui*) (Kb_C40) ปูแมงมุม (*H. diacanthus*) (Kb_C48) ปูเสฉวนขาสั้น (*C. infraspinatus*) (Kb_C41) และปูเสฉวนขาฟ้า (*C. longitarsus*) (Kb_C44) (ภาพที่ 4.53-4.57)

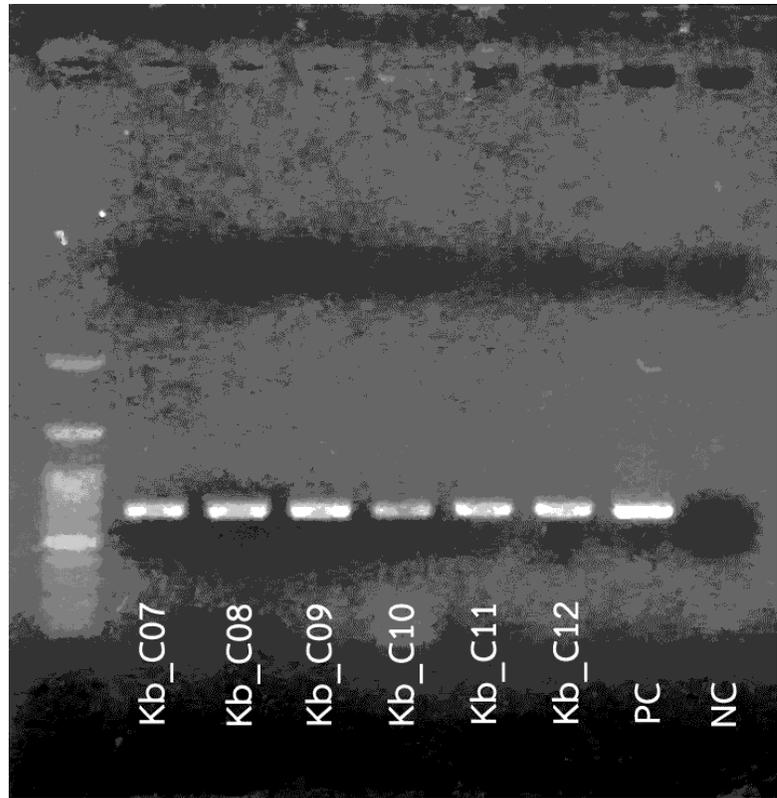
ตารางที่ 4.11 ผลการสกัดดีเอ็นเอ การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิคพีซีอาร์ และผลการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ (Sequencing)

รหัสตัวอย่าง	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ผลการทดลอง	
			สกัดดีเอ็นเอ	พีซีอาร์ Sequencing
Kb_C01	ปูขาว	<i>Scylla paramamosain</i>		
Kb_C02	ปูขาว	<i>Scylla</i>		

		<i>paramamosain</i>
Kb_C03	ปูขาว	<i>Scylla</i>
		<i>paramamosain</i>
Kb_C04	ปูม่วง	<i>Scylla tranquebarica</i>
Kb_C05	ปูดำ	<i>Scylla olivacea</i>
Kb_C06	ปูหินก้ามฟ้า	<i>Thalamita crenata</i>
Kb_C07	ปูก้ามหัก	<i>Macrophthalmus</i> <i>vietnamensis</i>
Kb_C08	ปูกะตอยแดง	<i>Charybdis affinis</i>
Kb_C09	ปูขาว	<i>Scylla</i> <i>paramamosain</i>
Kb_C10	ปูขาว	<i>Scylla</i> <i>paramamosain</i>
Kb_C11	ปูม้า	<i>Portunus pelagicus</i>
Kb_C12	ปูม้าลาย	<i>Charybdis feriatus</i>
Kb_C27	ปูม่วง	<i>Scylla tranquebarica</i>

ตารางที่ 4.11 ผลการสกัดดีเอ็นเอ การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR และผลการหาลำดับนิวคลีโอไทด์(Sequencing) (ต่อ)

รหัสตัวอย่าง	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ผลการทดลอง		
			สกัดดีเอ็นเอ	พีซีอาร์	Sequencing
Kb_C28	ปูม่วง	<i>Scylla tranquebarica</i>			
Kb_C31	ปูขาว	<i>Scylla</i> <i>paramamosain</i>			
Kb_C32	ปูขาว	<i>Scylla</i> <i>paramamosain</i>			
Kb_C33	ปูขาว	<i>Scylla</i> <i>paramamosain</i>			
Kb_C34	ปูหินก้ามฟ้า	<i>Thalamita crenata</i>			
Kb_C37	ปูม่วง	<i>Scylla tranquebarica</i>			



ภาพที่ 4.54 ผลการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิคพีซีอาร์ และตรวจสอบด้วยวิธี Agarose gel electrophoresis ของตัวอย่าง Kb_C07, Kb_C08, Kb_C09, Kb_C10, Kb_C11 และ Kb_C12
เลนที่ 1: ดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp DNA ladder เลนที่ 2: Kb_C07 เลนที่ 3: Kb_C08
เลนที่ 4: Kb_C09 เลนที่ 5: Kb_C10 เลนที่ 6: Kb_C11 เลนที่ 7: Kb_C12 เลนที่ 8: PC (Positive control) และเลนที่ 9: NC (Negative control)

เลขที่

1

2

3

4

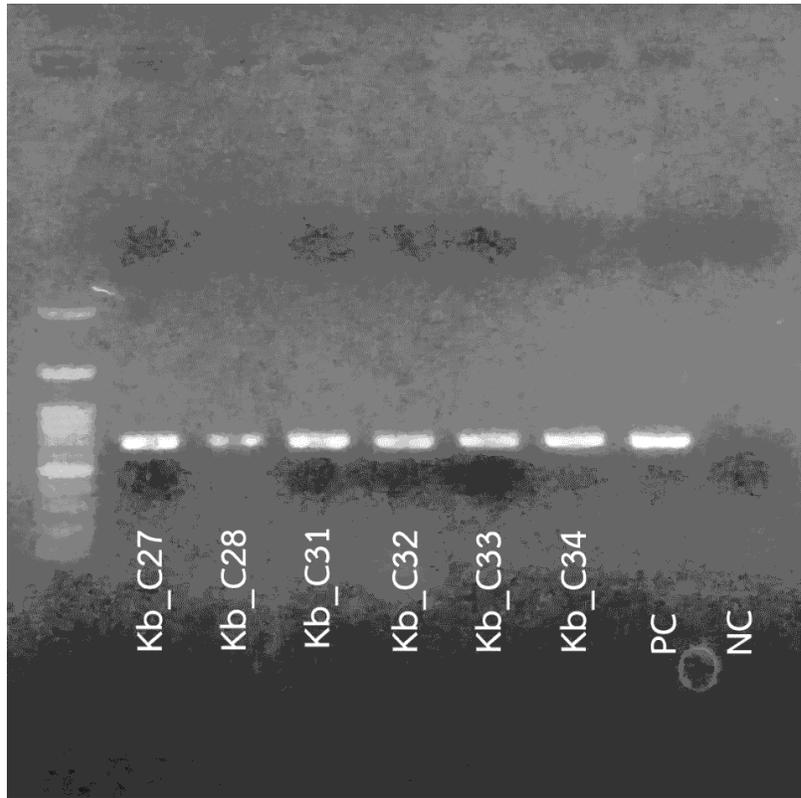
5

6

7

8

9



ภาพที่ 4.55 ผลการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิคพีซีอาร์ และตรวจสอบด้วยวิธี Agarose gel electrophoresis ของตัวอย่าง Kb_C27, Kb_C28, Kb_C31, Kb_C32, Kb_C33 และ Kb_C34

เลนที่ 1: ดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp DNA ladder เลนที่ 2: Kb_C27 เลนที่ 3: Kb_C28
เลนที่ 4: Kb_C31 เลนที่ 5: Kb_C32 เลนที่ 6: Kb_C33 เลนที่ 7: Kb_C34 เลนที่ 8: PC (Positive control) และเลนที่ 9: NC (Negative control)

เลนที่

1 2 3 4 5 6 7 8

ภาพที่ 4.56 ผลการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิคพีซีอาร์ และตรวจสอบด้วยวิธี Agarose gel electrophoresis ของตัวอย่าง Kb_C37, Kb_C38, Kb_C39, Kb_C40, และ Kb_C42
เลนที่ 1: ดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp DNA ladder เลนที่ 2: Kb_C37 เลนที่ 3: Kb_C38
เลนที่ 4: Kb_C39 เลนที่ 5: Kb_C40 เลนที่ 6: Kb_C42 เลนที่ 7: PC (Positive control) และเลน
ที่ 8: NC (Negative control)

เลนที่

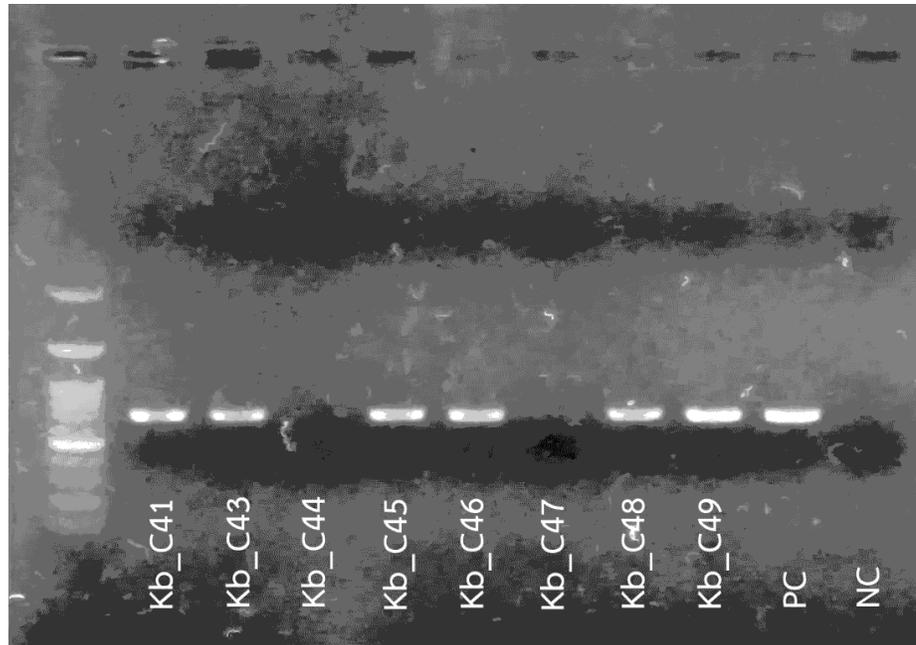
1 2 3 4 5

7

9

10

1



ภาพที่ 4.57 ผลการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิคพีซีอาร์และตรวจสอบด้วยวิธี Agarose gel electrophoresis ของตัวอย่าง Kb_C41, Kb_C43, Kb_C44, Kb_C45, Kb_C46, Kb_C47, Kb_C48 และ Kb_C49
 เลนที่ 1: ดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp DNA ladder เลนที่ 2: Kb_C41 เลนที่ 3: Kb_C43
 เลนที่ 4: Kb_C44 เลนที่ 5: Kb_C45 เลนที่ 6: Kb_C46 เลนที่ 7: Kb_C47 เลนที่ 8: Kb_C48 เลนที่ 9: Kb_C49 เลนที่ 10: PC (Positive control) และเลนที่ 11: NC (Negative control)

4.3.4 ผลการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน COI

ภายหลังการวิเคราะห์ผลการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิคพีซีอาร์ พบว่าจำนวน 29 ตัวอย่างปรากฏแถบ

ดีเอ็นเอขนาดประมาณ 700bp ตัวอย่างทั้งหมดนำไปวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์(Sequencing) ซึ่งได้ผลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน COI จำนวน 29 ตัวอย่าง 14 ชนิด จากทั้งหมด 31 ตัวอย่าง (ตารางที่ 4.2)(ภาคผนวก ก) โดยมีความยาวของลำดับนิวคลีโอไทด์อยู่ในช่วง 664-700p (ตารางที่ 4.12)

ตารางที่ 4.12ความยาวลำดับนิวคลีโอไทด์ (bp) ของปูน้ำเค็มแต่ละตัวอย่าง

รหัสตัวอย่าง	ความยาวของลำดับนิวคลีโอไทด์ (bp)
Kb_C01	679
Kb_C02	684
Kb_C03	681
Kb_C04	679
Kb_C05	680
Kb_C06	683
Kb_C07	692
Kb_C08	690
Kb_C09	700
Kb_C10	680
Kb_C11	685
Kb_C12	692
Kb_C27	691
Kb_C28	682
Kb_C31	690
Kb_C32	664
Kb_C33	687
Kb_C34	689
Kb_C37	669
Kb_C38	680
Kb_C39	679
Kb_C40	682
Kb_C41	685
Kb_C42	678
Kb_C43	683

ตารางที่ 4.12 ความยาวลำดับนิวคลีโอไทด์ (bp) ของปูน้ำเค็มแต่ละตัวอย่าง (ต่อ)

รหัสตัวอย่าง	ความยาวของลำดับนิวคลีโอไทด์ (bp)
Kb_C45	686
Kb_C46	686
Kb_C48	683
Kb_C49	682

เมื่อทำการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ของตัวอย่างปูจำนวน 29 ตัวอย่าง กับฐานข้อมูล พันธุกรรมสากล GenBank และ BOLD พบว่ามีจำนวน 20 ตัวอย่าง ให้ผลสอดคล้องกันทั้งสองฐานข้อมูลและสอดคล้องกับการจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (ตารางที่ 4.13) ได้แก่ ปูขาว (*S. paramamosain*) (Kb_C01, Kb_C02, Kb_C03, Kb_C09, Kb_C10, Kb_C31, Kb_C32, Kb_C33, Kb_C33 และ Kb_C38) มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูขาว (*S. paramamosain*) ในฐานข้อมูลพันธุกรรมสากล GenBank และ BOLD อยู่ในช่วง 99.26–99.85% ทั้งสองฐานข้อมูล ปูดำ (*S. olivacea*) (Kb_C05) มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูดำ (*S. olivacea*) ในฐานข้อมูลพันธุกรรม GenBank และ BOLD เท่ากับ 98.94% และ 99.39% ตามลำดับ ปูม่วง (*tranquebarica*) (Kb_C27) มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูม่วง (*S. tranquebarica*) ในฐานข้อมูลพันธุกรรม GenBank และ BOLD เท่ากับ 99.56% และ 99.55% ตามลำดับ ปูหินก้ามฟ้า (*T. crenata*) (Kb_C06 และ Kb_C34) มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูหินก้ามฟ้า (*T. crenata*) ในฐานข้อมูลพันธุกรรม GenBank และ BOLD ระหว่าง 99.27–98% และ 99.81–100% ตามลำดับ ปูม้า (*P. pelagicus*) (Kb_C11) มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูม้า (*P. pelagicus*) ในฐานข้อมูลพันธุกรรม GenBank และ BOLD เท่ากับ 99.56% และ 99.8% ตามลำดับ ปูม้าลาย (*C. feriatu*) (Kb_C12) มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูม้าลาย (*C. feriatu*) ในฐานข้อมูลพันธุกรรมสากล GenBank และ BOLD เท่ากับ 100% ทั้งสองฐานข้อมูล ปูหนุมนานหกดุ่ม (Kb_C39) มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูหนุมนานหกดุ่ม (*A. lunaris*) ในฐานข้อมูล GenBank และ BOLD เท่ากับ 98.55% และ 98.54% ตามลำดับ ปูเสฉวนขาสั้น (*C. infraspinatus*) (Kb_C41) มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูเสฉวนขาสั้น (*C. infraspinatus*) ในฐานข้อมูล GenBank และ BOLD เท่ากับ 96.63% และ 96.74% ตามลำดับ ปูดาวสามจุด (*P. sanguinolentus*) (Kb_C45) มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูดาวสามจุด *P. sanguinolentus* ในฐานข้อมูลพันธุกรรม GenBank และ BOLD เท่ากับ 99.56% และ 99.6% ตามลำดับ และปูหินอินโดแปซิฟิก (*C. hellerii*) (Kb_C46) มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูหินอินโดแปซิฟิก (*C. hellerii*) ในฐานข้อมูล GenBank และ BOLD เท่ากับ 100% ทั้งสองฐานข้อมูล

ส่วนอีก 9 ตัวอย่าง ให้ผลไม่สอดคล้องกับการจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ ปูม่วง (*S. tranquebarica*) (Kb_C04 และ Kb_C28) มีความคล้ายคลึงทาง พันธุกรรมกับปูขาว (*S. paramamosain*) ในฐานข้อมูล GenBank และ BOLD เท่ากับ 99.71% และ 99.7% ตามลำดับ ปูม่วง (*S. tranquebarica*) (Kb_C37) มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูดำ (*S. olivacea*)

ในฐานข้อมูล GenBank และ BOLD เท่ากับ 99.55% และ 99.81% ตามลำดับ ปูกะตอยแดง (*C. affinis*) (Kb_C08, Kb_C42 และ Kb_C43) มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูกะตอย (*C. variegata*) ในฐานข้อมูล GenBank และ BOLD อยู่ในช่วง 95.89–96.18% และ 93.19–96.18% ตามลำดับ ปูก้ามหัก (*M. vietnamensis*) (Kb_C07) มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูก้ามหัก (*M. latreillei*) เท่ากับ 99.85% ในทั้งสองฐานข้อมูลปูแป้น (*V. yui*) (Kb_C40) มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูแป้น (*V. litterata*) เท่ากับ 99.56% และ 99.64% ในฐานข้อมูล GenBank และ BOLD ตามลำดับและปูแวง (*H. diacanthus*) (Kb_C48) มีความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมกับปูแวงที่ไม่ระบุชนิด (*Majoidea* sp.) ในฐานข้อมูลพันธุกรรมสากล GenBank เท่ากับ 86.17% และไม่พบข้อมูลทางพันธุกรรมในฐานข้อมูล BOLD

ตารางที่ 4.13 ผลการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ของตัวอย่างปูกับฐานข้อมูลพันธุกรรม GenBank และ BOLD

รหัส ตัวอย่าง	ผลการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์กับ GenBank				ผลการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์กับ BOLD		
	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	Max similarity	Accession Number	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	Max similarity
Kb_C01	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.85 %	<u>JX457150</u>	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.85 %
Kb_C02	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.71 %	<u>MG197997</u>	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.56 %
Kb_C03	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.71 %	<u>MG197997</u>	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.56 %
Kb_C04	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.71 %	<u>JX457150</u>	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.71 %
Kb_C05	<i>S. olivacea</i>	ปูดำ	98.34 %	FJ827760	<i>S. olivacea</i>	ปูดำ	98.77 %
Kb_C06	<i>T. crenata</i>	ปูหินก้ามฟ้า	99.27 %	<u>MH425338</u>	<i>T. crenata</i>	ปูหินก้ามฟ้า	99.81 %
Kb_C07	<i>M. latreillei</i>	ปูก้ามหัก	99.85 %	LC097126	<i>M. latreillei</i>	ปูก้ามหัก	99.85 %
Kb_C08	<i>C. variegata</i>	ปูกะตอย	96.18 %	EU284142	<i>C. svariiegata</i>	ปูกะตอย	96.18 %
Kb_C09	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.55 %	<u>JX457150</u>	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.55 %
Kb_C10	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.26 %	JX457150	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.26 %
Kb_C11	<i>P. pelagicus</i>	ปูม้า	99.56 %	KT382858	<i>P. pelagicus</i>	ปูม้า	99.89 %
Kb_C12	<i>C. feriatius</i>	ปูม้าลาย	100 %	EU284140	<i>C. feriatius</i>	ปูม้าลาย	100 %
Kb_C27	<i>S. tranquebarica</i>	ปูม่วง	99.56 %	FJ827759	<i>S. tranquebarica</i>	ปูม่วง	99.55 %
Kb_C28	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.71 %	JX457150	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.71 %
Kb_C31	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.55 %	MG197997	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.55 %
Kb_C32	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.26 %	JX457150	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.26 %
Kb_C33	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.70 %	JX457150	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.55 %
Kb_C34	<i>T. crenata</i>	ปูหินก้ามฟ้า	98 %	MH425338	<i>T. crenata</i>	ปูหินก้ามฟ้า	100 %

ตารางที่ 4.13 ผลการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ของตัวอย่างปูกับฐานข้อมูลพันธุกรรม GenBank และ BOLD

(ต่อ)

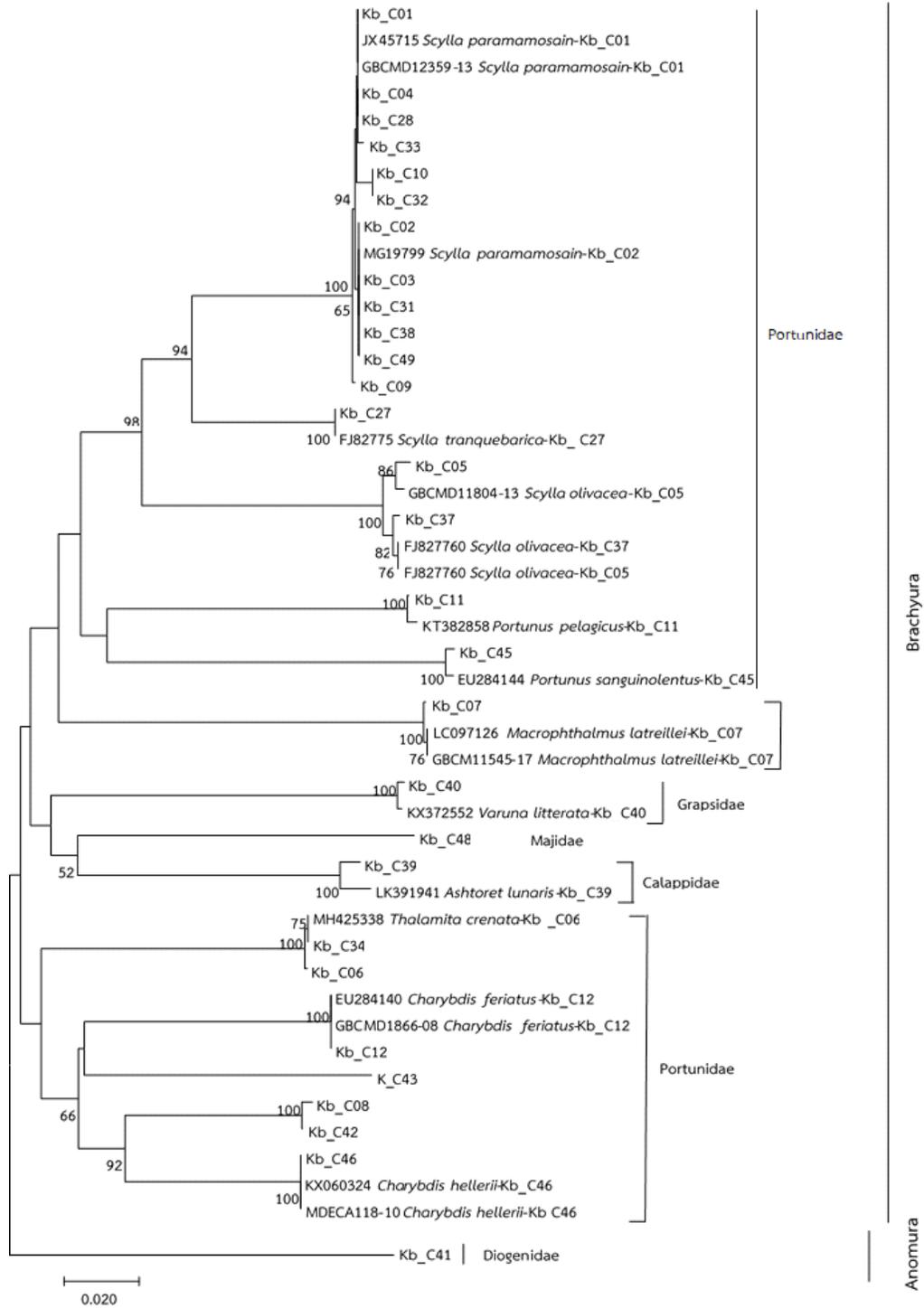
รหัส ตัวอย่าง	ผลการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์กับ GenBank				ผลการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์กับ BOLD		
	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	Max similarity	Accession Number	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	Max similarity
Kb_C37	<i>S. olivacea</i>	ปูดำ	99.55 %	FJ827760	<i>S. olivacea</i>	ปูดำ	99.81 %
Kb_C38	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.71 %	MG197997	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.56 %
Kb_C39	<i>A. lunaris</i>	ปูหนุมานหก	98.55 %	LK391941	<i>A. lunaris</i>	ปูหนุมานหก	98.54 %

		ตุ้ม				ตุ้ม	
Kb_C40	<i>V. litterata</i>	ปูแป้น	99.56%	KX372552	<i>V. litterata</i>	ปูแป้น	99.64
Kb_C41	<i>C. infraspinus</i>	ปูเสฉวนขา ^{สั้น}	96.63%	LN626968	<i>C. infraspinus</i>	ปูเสฉวนขา ^{สั้น}	96.74
Kb_C42	<i>C. variegata</i>	ปูกะตอย	95.89%	EU284142	<i>C. variegata</i>	ปูกะตอย	95.85
Kb_C43	<i>C. variegata</i>	ปูกะตอย	95.89%	KT365723	<i>C. variegata</i>	ปูกะตอย	93.19
Kb_C45	<i>P. sanguinolentus</i>	ปูดาวสามจุด	99.56%	EU284144	<i>P. sanguinolentus</i>	ปูดาวสามจุด	99.6
Kb_C46	<i>C. hellerii</i>	ปูหินอินโด แปซิฟิก	100 %	KX060324	<i>C. hellerii</i>	ปูหินอินโด แปซิฟิก	100 %
Kb_C48	<i>Majoidea sp.</i>	ปูแมงมุม	86.17%	<u>GQ260908</u>	No match		
Kb_C49	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.71%	<u>MG197997</u>	<i>S. paramamosain</i>	ปูขาว	99.55

หมายเหตุ : No match หมายถึงไม่ปรากฏข้อมูลตัวอย่างในฐานข้อมูลพันธุกรรม

4.3.5 ผลการสร้างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ (Phylogenetic tree)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ร่วมกับข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของปูน้ำเค็ม จากฐานข้อมูล GenBank และ BOLD โดยสร้างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์เชิง วิวัฒนาการด้วยวิธี Neighbor-joining (NJ) จากข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ในส่วนของยีน COI พบว่าสามารถจำแนกตัวอย่างปูน้ำเค็ม ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มปูแท้จริง (Brachyura) และกลุ่มปูไม่แท้จริง (Anomura) โดยกลุ่มปูแท้จริง ประกอบไปด้วยปูในวงศ์ Portunidae, Ocypodidae, Calappidae, Grapsidae และ Majidae กลุ่มปูไม่แท้จริงมี 1 วงศ์ คือ วงศ์ Diogenidae ปูในวงศ์ Portunidae พบว่าแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกประกอบด้วยปูขาว (*S. paramamosain*) ปูม่วง (*S. tranquebarica*) ปูเขียว (*S. olivacea*) ปูม้า (*P. pelagicus*) และปูดาวสามจุด (*P. sanguinolentus*) กลุ่มที่สอง ประกอบด้วยปูหินก้ามฟ้า (*T. crenata*) ปูม้าลาย (*C. feriatu*s) ปูกะตอย (*C. variegata*) และปูหินอินโดแปซิฟิก (*C. hellerii*) ปูในสกุล *Scylla* ในวงศ์ Portunidae พบแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มชัดเจนคือปูขาว (*S. paramamosain*) ปูดำ (*S. olivacea*) และปูม่วง (*S. tranquebarica*) ส่วนกลุ่มปูไม่แท้จริง พบว่าแยกกลุ่มออกจากกลุ่มปูแท้จริง คือ ปูในวงศ์ Diogenidae (ภาพที่ 4.58)

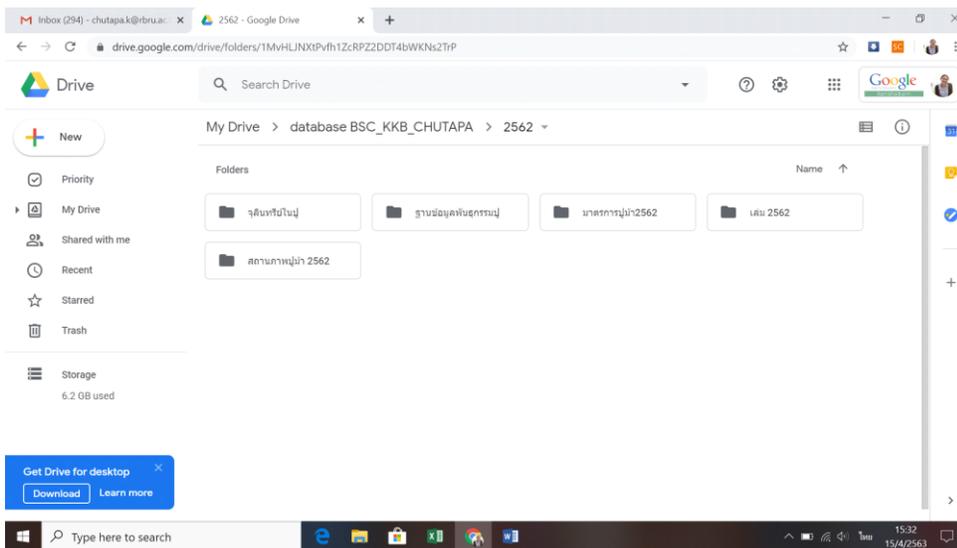
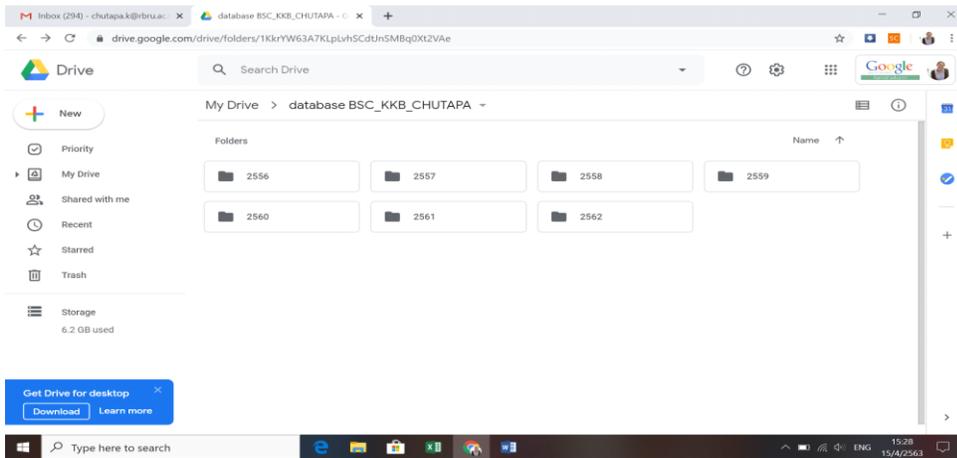


ภาพที่ 4.58 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ (Phylogenetic tree) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากับตัวอย่างลำดับนิวคลีโอไทด์จากฐานข้อมูลพันธุกรรมสากล GenBank และ BOLD

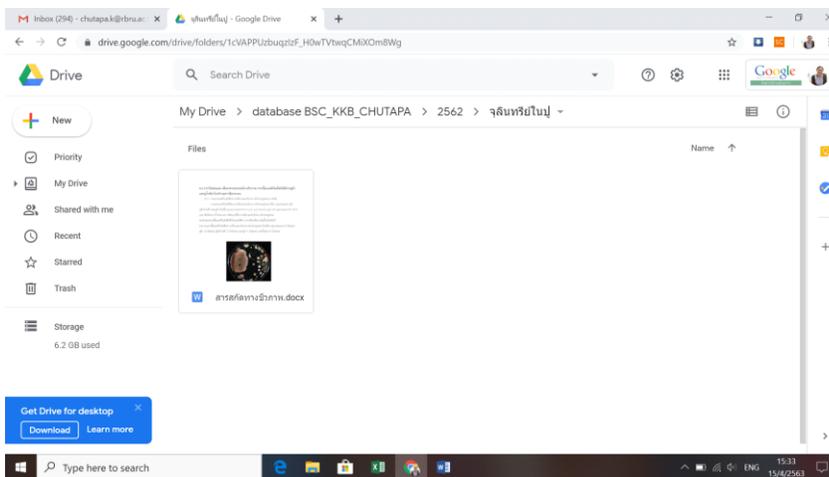
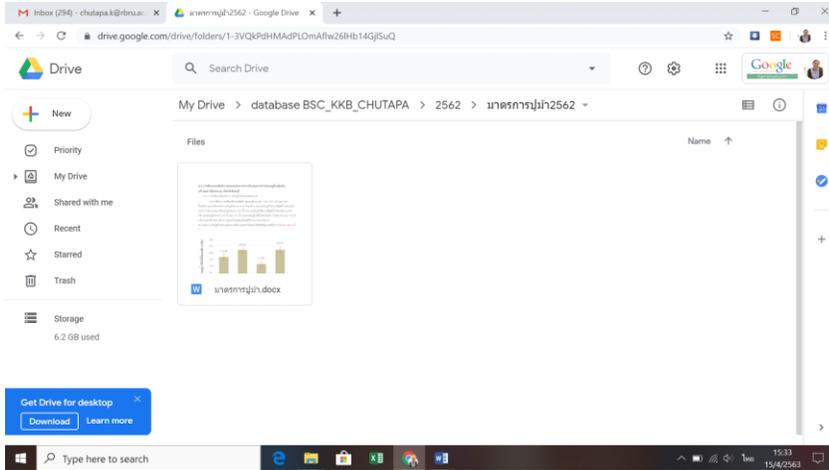
4.4. การจัดทำฐานข้อมูลชีววิทยาประชากรปูม้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปรับปรุงมาตรการการทำประมงปูม้า ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

4.4.1 ฐานข้อมูลทรัพยากรปูม้าในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ทำการรวบรวมข้อมูลปทุมมาในบริเวณอ่าวคู้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี จัดสร้างเป็นฐานข้อมูลการทำวิจัยปทุมมาในบริเวณอ่าวคู้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2562 โดยเนื้อหาประกอบไปด้วยฐานข้อมูลหลัก ได้แก่ สถานภาพของทรัพยากรปทุมมาในบริเวณอ่าวคู้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี อันประกอบไปด้วย 1) ข้อมูลพลวัตประชากรปทุมมา และโครงสร้างประชากรปทุมมา รวมถึงชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปทุมมา 2) ข้อมูลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพตาลอบ 3) ข้อมูลพันธุกรรมของปทุมมา ปุชนิดอื่น ๆ และปลาบางชนิด 4) ข้อมูลสถานภาพของแหล่งหญ้าทะเล 5) ข้อมูลจุลินทรีย์จากปทุมมาและปูน้ำเค็มชนิดอื่น 6) ข้อมูลแบบจำลองทางนิเวศวิทยาของปทุมมา 7) ข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมและการอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรปทุมมา ลักษณะของฐานข้อมูลแยกเป็น Time line รายปี เพื่อสะดวกต่อการเปรียบเทียบ และการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังภาพที่ 4.59 และ 4.60

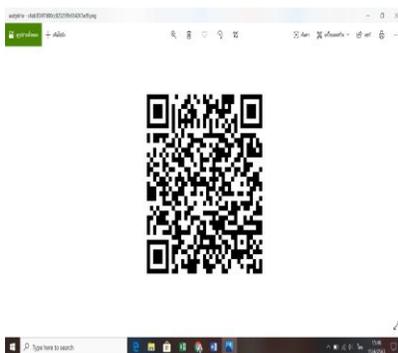


ภาพที่ 4.59 ฐานข้อมูลปทุมมาบริเวณอ่าวคู้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี แยกตามปี



ภาพที่ 4.60 ฐานข้อมูลปูม้าบริเวณอ่าวคู้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี แยกฐานข้อมูลหลักต่าง ๆ เช่น มาตรการการทำประมงปูม้าต่าง ๆ และเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากปูม้า เป็นต้น

ข้อมูล QR-CODE สำหรับการเข้าถึงข้อมูล ดังด้านล่าง



<https://drive.google.com/open?id=1KkrYW63A7KLpLvHSCdtJnSMBq0Xt2VAe>

Database_ข้อมูลทรัพยากรปฐมา อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พ.ศ. 2556-2562

4.5 การวิจัยต่อยอด เพื่อหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ จากเชื้อแบคทีเรียที่สกัดได้จากปูม้า และปูน้ำเค็ม ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

4.5.1 การแยกแอสโคดิโนมัยซีทจากเหงือกและอวัยวะภายในของปูทะเลบางชนิด

การแยกแอสโคดิโนมัยซีทจากเหงือกและอวัยวะภายในของปูทะเล ได้แก่ ปูกะตอยแดง ปูม้า ปูหินก้ามฟ้า และปูดำ ด้วยวิธี spread ลงบนอาหาร humic acid vitamin agar (HV agar) และอาหาร ISP-2 agar ที่เตรียมจากน้ำทะเล ผลการคัดแยกเชื้อจากเหงือกและอวัยวะภายในของปูทะเล พบลักษณะของเชื้อแอสโคดิโนมัยซีทที่เป็นผงแป้งสีขาว เทาหรือเหลืองเจริญขึ้นเป็นโคโลนี สามารถแยกเชื้อแอสโคดิโนมัยซีทจากเหงือกและอวัยวะภายในของปูทะเล โดยได้จากปูกะตอยแดง 20 ไอโซเลท ปูม้า 16 ไอโซเลท ปูหินก้ามฟ้า 8 ไอโซเลท และปูดำ 1 ไอโซเลท รวมทั้งหมด 50 ไอโซเลท



ภาพที่ 4.61 เชื้อแอสโคดิโนมัยซีทที่คัดแยกจากเนื้อเยื่อของปูทะเลที่เจริญบนอาหาร HV agar ที่เตรียมจากน้ำทะเล อายุ 4 สัปดาห์

ตารางที่ 4.14 เชื้อแอคติโนมัยสีทจากเนื้อเยื่อปูทะเลที่เจริญบนอาหาร HV agar ที่เตรียมจากน้ำทะเล อายุ 4 สัปดาห์

ชนิดปูทะเล	ส่วนต่าง ๆ ของปู		รวม		
	เหงือก	อวัยวะภายใน			
ปูกระตอยแดง	ACG01	ACI01	12		
	ACG03	ACI02			
	ACG04	ACI03			
	ACG06	ACI04			
	ACG08	ACI05			
		ACI09			
		ACI10			
	ปูม้า	APG01		API01	9
		APG03		API02	
		APG04		API04	
APG05		API06			
APG08					
ปูหินก้ามฟ้า		ATG01	ATI03	6	
	ATG03	ATI04			
	ATG04				
	ATG05				
รวม	14	13	27		

ตารางที่ 4.15 เชื้อแอคติโนมัยสีทจากเนื้อเยื่อปูทะเลที่เจริญบนอาหาร ISP-2 agar ที่เตรียมจากน้ำทะเล
อายุ 4 สัปดาห์

ชนิดปูทะเล	ส่วนต่าง ๆ ของปู		รวม
	เหงือก	อวัยวะภายใน	
ปูกระตอยแดง	ACG02	ACI06	9
	ACG05	ACI07	
	ACG07	ACI08	
	ACG09		
	ACG10		
	ACG11		
ปูม้า	APG02	API03	7
	APG06	API05	
	APG07	API07	
	APG08		
ปูหินก้ามฟ้า	ATG02	ATI01	6
	ATG06	ATI02	
	ATG07	ATI05	
ปูดำ	ASG01	-	1

รวม	14	9	23
*หมายเหตุ	ตัวอักษรหลักที่ 1	= Actinomycete	
	ตัวอักษรหลักที่ 2	= ชื่อวิทยาศาสตร์ปูทะเล	
		C = <i>Charybdis affinis</i> (ปูกะตอย)	
		P = <i>Portunus pelagicus</i> (ปูม้า)	
		T = <i>Thalamita crenata</i> (ปูหินก้ามฟ้า)	
		S = <i>Scylla serrata</i> (ปูดำ)	
	ตัวอักษรหลักที่ 3	= อวัยวะของปู	
		G = Gill (เหงือก)	
		I = Innards (อวัยวะภายใน)	
	ตัวอักษรหลักที่ 4 และ 5	= ลำดับที่แยกเชื้อได้	

ตารางที่ 4.16 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยซีทที่แยกได้จากเหงือกและอวัยวะภายในของปูกะตอย ปูม้า ปูหินก้ามฟ้า และปูดำ

Actinomycetes	Aerial hyphae	Substrate hyphae	Color of Spore	Color of colony
ACG01	ขาว	แดง	เทา	ขาว
ACG02	แดง	แดง	เทา	เหลือง
ACG03	ขาว	เหลือง	เทา	ขาว
ACG04	ขาว	เหลือง	ขาว	เหลือง
ACG05	ขาว	แดง	เทา	ขาว
ACG06	ขาว	แดง	เทา	เหลือง
ACG07	ขาว	เหลือง	ขาว	เหลือง
ACG08	ขาว	เหลือง	เทา	เหลือง
ACG09	ขาว	แดง	เทา	ขาว
ACG10	ขาว	แดง	เทา	ขาว
ACI01	เหลือง	เหลือง	เทา	เหลือง
ACI02	แดง	แดง	เทา	แดง

ACI03	ขาว	เหลือง	เทาปนขาว	เหลือง
ACI04	ขาว	น้ำตาล	เทา	เหลือง
ACI05	แดง	น้ำตาล	เทาเข้ม	เหลือง
ACI06	แดง	เหลือง	เทาปนขาว	เหลือง
ACI07	ขาว	แดง	เทา	เหลือง
ACI08	ขาว	เหลือง	เทาปนขาว	เหลือง
ACI09	ขาว	น้ำตาล	เทา	เหลือง
ACI10	ขาว	เหลือง	เทา	เหลือง
APG01	เหลือง	น้ำตาล	เทา	เหลือง
APG02	ขาว	แดง	เทา	แดง
APG03	แดง	แดง	เทา	แดง
APG04	แดง	แดง	เทา	แดง
APG05	แดง	เหลือง	เทา	แดง
APG06	แดง	แดง	เทา	แดง

ตารางที่ 4.16 ลักษณะของเชื้อแอคติโนมัยซีทที่แยกได้จากเหงือกและอวัยวะภายในของปูกะตอย ปูม้า
ปูหินก้ามฟ้า และปูดำ (ต่อ)

Actinomycetes	Aerial hyphae	Substrate hyphae	Color of Spore	Color of colony
APG07	เหลือง	เหลือง	ขาวปนเทา	เหลือง
APG08	แดง	แดง	ขาว	แดง
APG09	แดง	แดง	เทา	เหลือง
API01	เหลือง	น้ำตาล	เทาอ่อน	เหลือง
API02	เหลือง	เหลือง	เทาปนขาว	เหลือง
API03	ขาว	เหลือง	เทา	เหลือง
API04	แดง	แดง	เทา	แดง
API05	แดง	แดง	เทา	แดง
API06	เหลือง	เหลือง	ขาว	เหลือง

API07	น้ำตาล	น้ำตาล	ขาว	เหลือง
ATG01	ขาว	เหลือง	เทา	เหลือง
ATG02	เหลือง	น้ำตาล	ขาว	เหลือง
ATG03	เหลือง	เหลือง	เทา	เหลือง
ATG04	ขาว	เหลือง	เทาเข้ม	เหลือง
ATG05	ขาว	แดง	เทาเข้ม	เหลือง
ATG06	เหลือง	น้ำตาล	ขาว	เหลือง
ATG07	ขาว	เหลือง	ขาว	ขาว
ATI01	เหลือง	เหลือง	เทา	เหลือง
ATI02	ขาว	เหลือง	ขาว	เหลือง
ATI03	ขาว	เหลือง	เทา	เหลือง
ATI04	ขาว	เหลือง	เทา	เหลือง
ATI05	เหลือง	เหลือง	ขาว	เหลือง
ASG01	ขาว	น้ำตาล	เทา	เหลือง

4.5.2 ผลการทดสอบความสามารถของแอคติโนมัยสีทในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ ด้วยวิธี cross streak

นำเชื้อแอคติโนมัยสีทที่คัดแยกได้ทั้ง 50 ไอโซเลท มาทดสอบความสามารถในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ จากการทดสอบพบว่า มีเชื้อแอคติโนมัยสีทเพียงจำนวน 5 ไอโซเลท ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบได้ ซึ่งมีระยะการยับยั้งต่อเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 และ *B. cereus* TISTR 2372 อยู่ในช่วง 10.44 – 32.67 มิลลิเมตร และ 2.33 – 22.78 มิลลิเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ โดยเชื้อแอคติโนมัยสีท

รหัส	ระยะการยับยั้ง (มิลลิเมตร)				
	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	<i>B. cereus</i> TISTR 2372	<i>P. aeruginosa</i> ATCC 28753	<i>E. coli</i> ATCC 25922	<i>C. albicans</i> ATCC 90028

ACI05	-	14.67 ± 2.87	-	-	-
APG01	25.11 ± 1.83	20.11 ± 3.26	-	-	-
API01	32.67 ± 1.80	22.78 ± 1.86	-	-	-
API03	31.67 ± 1.58	14.00 ± 1.58	-	-	-
ATG02	10.44 ± 2.07	19.78 ± 2.59	-	-	-

*หมายเหตุ: เครื่องหมาย - หมายถึง ไม่มีการยับยั้ง

ภาพที่ 4.62 แสดงระยะยับยั้งเชื้อ *B. cereus* TISTR 2372 โดยเชื้อแอกติโนมัยสีท ไอโซเลท ACI05 บนอาหาร ISP-2 agar หลังจากบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เชื้อแอกติโนมัยสีทอายุ 7 วัน
 ก. ชุดควบคุม ข. พบระยะยับยั้งเชื้อ *B. cereus* TISTR 2372

ภาพที่ 4.63 ภาพการแสดงระยะยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 และ *B. cereus* TISTR 2372 โดยเชื้อแอกติโนมัยสีท ไอโซเลท APG01 บนอาหาร ISP-2 agar หลังจากบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เชื้อแอกติโนมัยสีทอายุ 7 วัน
ก. ชุดควบคุม ข. ระยะยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 และ *B. cereus* TISTR 2372

ภาพที่ 4.64 ภาพการแสดงระยะยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 และ *B. cereus* TISTR 2372 โดยเชื้อแอกติโนมัยสีท ไอโซเลท API01 บนอาหาร ISP-2 agar หลังจากบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เชื้อแอกติโนมัยสีทอายุ 7 วัน
ก. ชุดควบคุม ข. ระยะยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 และ *B. cereus* TISTR 2372

ภาพที่ 4.65 ภาพการแสดงระยะยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 และ *B. cereus* TISTR 2372 โดยเชื้อแอกติโนมัยสีท ไอโซเลท API03 บนอาหาร ISP-2 agar หลังจากบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เชื้อแอกติโนมัยสีทอายุ 7 วัน
ก. ชุดควบคุม ข. ระยะยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 และ *B. cereus* TISTR 2372

ภาพที่ 4.66 ภาพการแสดงระยะยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 และ *B. cereus* TISTR 2372 โดยเชื้อแอกติโนมัยสีท ไอโซเลท ATG02 บนอาหาร ISP-2 agar หลังจากบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เชื้อแอกติโนมัยสีทอายุ 7 วัน
ก. ชุดควบคุม ข. ระยะยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 และ *B. cereus* TISTR 2372

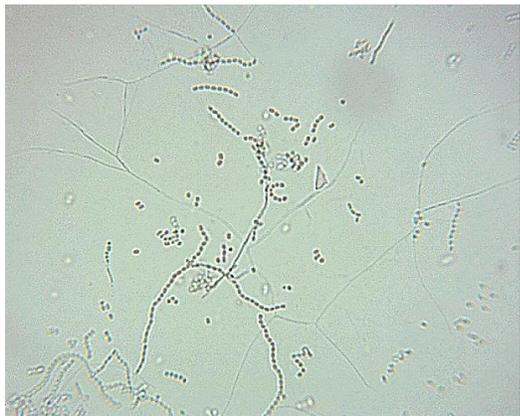
จากผลการทดลองพบว่าเชื้อแอกติโนมัยสีทไอโซเลท API01 ซึ่งแยกได้จากอวัยวะภายในของปูม้า สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 และ *Bacillus cereus* TISTR 2372 ได้ดีที่สุดในภาพที่ 4.64) ดังนั้นจึงเลือกแอกติโนมัยสีทไอโซเลท API01 มาศึกษาในขั้นตอนต่อไป

4.5.3 ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อแอกติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญ เชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ โดยวิธี slide culture

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อแอกติโนมัยสีทที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบจำนวน 5 ไอโซเลท ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (light microscope) ที่กำลังขยาย 1000 เท่า พบว่าเชื้อแอกติโนมัยสีทมีลักษณะที่แตกต่างกัน ดังภาพที่ 4.67 , ภาพที่ 4.68 , ภาพที่ 4.69 , ภาพที่ 4.70 และภาพที่ 4.71

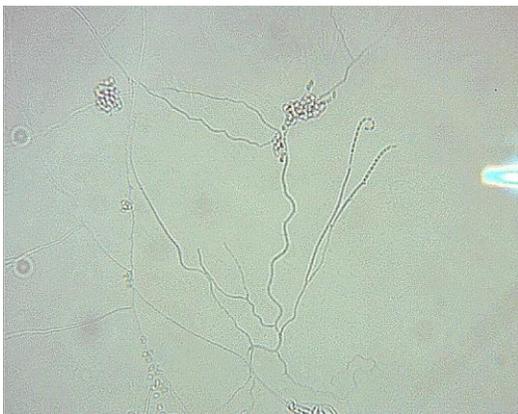


ภาพที่ 4.67 แสดงลักษณะเส้นใยและสปอร์ของเชื้อแบคทีเรียสปอร์โทอิกชื่อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท API01 เลี้ยงบนอาหาร ISP-2 agar อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 30 °C มีลักษณะสปอร์เป็นสายตรง และมีการโค้งงอ (flexuous) เล็กน้อย แบบ Rectiflexibiles กำลังขยาย 1000X



ภาพที่ 4.68 แสดงลักษณะเส้นใยและสปอร์ของเชื้อแอสโคดีโนมัยซีทไอโซเลท API03 เลี้ยงบนอาหาร
ISP-2 agar อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 30 °C มีลักษณะสปอร์เป็นสายตรง และแบบ aerial
hypha ที่แตกหักเป็นท่อน กำลังขยาย 1000X

ภาพที่ 4.69 แสดงลักษณะเส้นใยและสปอร์ของเชื้อแอสโคดีโนมัยซีทไอโซเลท APG01 เลี้ยงบนอาหาร
ISP-2 agar อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 30 °C ลักษณะสปอร์เป็นสายตรง และมีการโค้งงอ
(flexuous) เล็กน้อย แบบ Rectiflexibiles กำลังขยาย 1000X



ภาพที่ 4.70 แสดงลักษณะเส้นใยและสปอร์ของเชื้อแอสโคดีโนมัยซีทไอโซเลท AC105 เลี้ยงบนอาหาร
ISP-2 agar อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 30 °C ลักษณะสปอร์เป็นตะขอปลายเปิด มีการบิด
เป็นเกลียวสั้น ๆ 1-3 รอบ แบบ *Retinaculiaperti* กำลังขยาย 1000X

ภาพที่ 4.71 แสดงลักษณะเส้นใยและสปอร์ของเชื้อแอสโคดีโนมัยซีทไอโซเลท ATG02 เลี้ยงบนอาหาร
ISP-2 agar อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 30 °C มีลักษณะสปอร์เป็นสายตรง และแบบ *aerial*

hypha ที่แตกหักเป็นท่อน กำลังขยาย 1000X

4.5.4 การสกัดสารสกัดหยาบจากเชื้อแอสคิโนมัยซีที่สามารยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ

นำเชื้อแอสคิโนมัยซีไอโซเลท API01 ที่มีความบริสุทธิ์เพาะเลี้ยงบนอาหาร ISP-2 agar จำนวน 200 plates เพื่อให้เชื้อแอสคิโนมัยซีผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และนำไปสกัดสารสกัดหยาบ โดยใช้ตัวทำละลาย ethyl acetate ในการสกัดสารสกัดหยาบ จากนั้นนำไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่อง rotary evaporator จนหมด จะได้ปริมาณสารสกัดหยาบหนัก 0.5827 g ลักษณะของสารสกัดหยาบเป็นของหนืดมีสีแดงเข้ม (ภาพที่ 4.72)



ภาพที่ 4.72 สารสกัดหยาบของเชื้อแอสคิโนมัยซีไอโซเลท API01

4.5.5 การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *B. cereus* TISTR 2372 และ *S. aureus* ATCC 25923 โดยวิธี broth microdilution

เมื่อได้สารสกัดหยาบแล้วนำมาละลายด้วย dimethyl sulfoxide และเจือจางให้มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.5 - 1 ,024 $\mu\text{g/ml}$ ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ NB และเตரியมา gentamicin ให้ได้ความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.15625 - 20 $\mu\text{g/ml}$ เป็น positive control และใช้ DMSO ความเข้มข้น 1% เป็น negative control จากนั้นนำสารสกัดหยาบที่ทำการเจือจางแล้วมาทดสอบหาฤทธิ์ยับยั้งการเจริญและฆ่าเชื้อ *B. cereus* TISTR 2372 และ *S. aureus* ATCC 25923 พบว่าค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญและฆ่าเชื้อ *B. cereus* TISTR 2372 เท่ากับ 512 $\mu\text{g/ml}$ แต่ไม่พบฤทธิ์ในการยับยั้งและฆ่าเชื้อเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 ที่ค่าความเข้มข้น 1,024 $\mu\text{g/ml}$

4.5.6 ศึกษาลำดับของยีน 16S rRNA และการสร้าง phylogenetic tree

จากการสกัด DNA ของเชื้อแอคติโนมัยไซต์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ คือ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 และ *Bacillus cereus* TISTR 2372 จำนวน 5 ไอโซเลท คือ API01, API03, ACI05, และ ATG02 จากนั้นทำการเพิ่มจำนวนยีน 16 S rRNA โดยใช้ปฏิกิริยา polymerase chain reactions และตรวจสอบผลผลิตที่ได้ด้วยการทำ gel electrophoresis พบว่าได้ PCR product ขนาด 1,500 bp เมื่อเปรียบเทียบกับ marker ขนาด 1 kb (+) DNA ladder แสดงดังภาพที่ 4.73 และเมื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการโดยการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อแอคติโนมัยไซต์ 5 ไอโซเลท ในฐานข้อมูล Genbank พบว่าสามารถระบุชนิดได้ 4 ไอโซเลท โดยเชื้อแอคติโนมัยไซต์ รหัส ACI05 คล้ายกับเชื้อ *Streptomyces coelicoflavus* strain NBRC 15399 ซึ่งมีร้อยละความคล้ายคลึงเท่ากับ 100% , API01 คล้ายกับเชื้อ *Streptomyces atriruber* strain NRRL B-24165 ซึ่งมีร้อยละความคล้ายคลึงเท่ากับ 99.15% , API03 คล้ายกับเชื้อ *Streptomyces gramineus* strain JR-43 ซึ่งมีร้อยละความคล้ายคลึงเท่ากับ 98.59% และ ATG02 คล้ายกับเชื้อ *Streptomyces sclerotialis* strain DSM 43032 ซึ่งมีร้อยละความคล้ายคลึงเท่ากับ 99.10% และเมื่อนำข้อมูลที่ได้ไปจัดทำ phylogenetic tree โดยใช้โปรแกรม MEGA version 7 และใช้เชื้อ *Catenulispora graminis* BR-34T (HM748599) เป็น out group ได้ผลแสดงดังภาพ 4.74

ภาพที่ 4.73 ภาพแสดงผลการทำ PCR ของยีน 16SrRNA (1,500 bp) ของเชื้อแอคติโนมัยไซต์ จำนวน 4 ไอโซเลท โดย M คือ DNA Marker (1 kb(+))Leader), 1 คือ ACI05, 2 คือ API01, 3 คือ API03, และ 4 คือ ATG02

ตารางที่ 4.18 ค่าความคล้ายคลึงของ 16S rDNA ระหว่างเชื้อแอคติโนมัยไซต์ไอโซเลท API01 และ ตัวแทนของสกุล *Streptomyces*

<i>Streptomyces</i> species	Similarity to API01	No. nucleotide
-----------------------------	---------------------	----------------

		differences/Total no.nucleotide compared
<i>St. atriruber</i>	100.00%	0/1410
<i>St. adustus</i>	99.71%	4/1417
<i>St. yokosukanensis</i>	99.65%	5/1429
<i>St. avermitilis</i>	99.58%	6/1430
<i>St. cinnabarinus</i>	99.29%	10/1410

ตารางที่ 4.19 ค่าความคล้ายคลึงของ 16S rDNA ระหว่างเชื้อแอสคิตินอไมยสีทไอโซเลท API03 และ
ตัวแทนของสกุล *Streptomyces*

<i>Streptomyces</i> species	Similarity to API03	No. nucleotide differences/Total no.nucleotide compared
<i>St. seoulensis</i>	99.92%	1/1405
<i>St. gramineus</i>	99.71%	4/1417
<i>St. chilikensis</i>	99.71%	4/1418
<i>St. fragilis</i>	99.71%	4/1418
<i>St. gramineus</i>	99.71%	4/1417

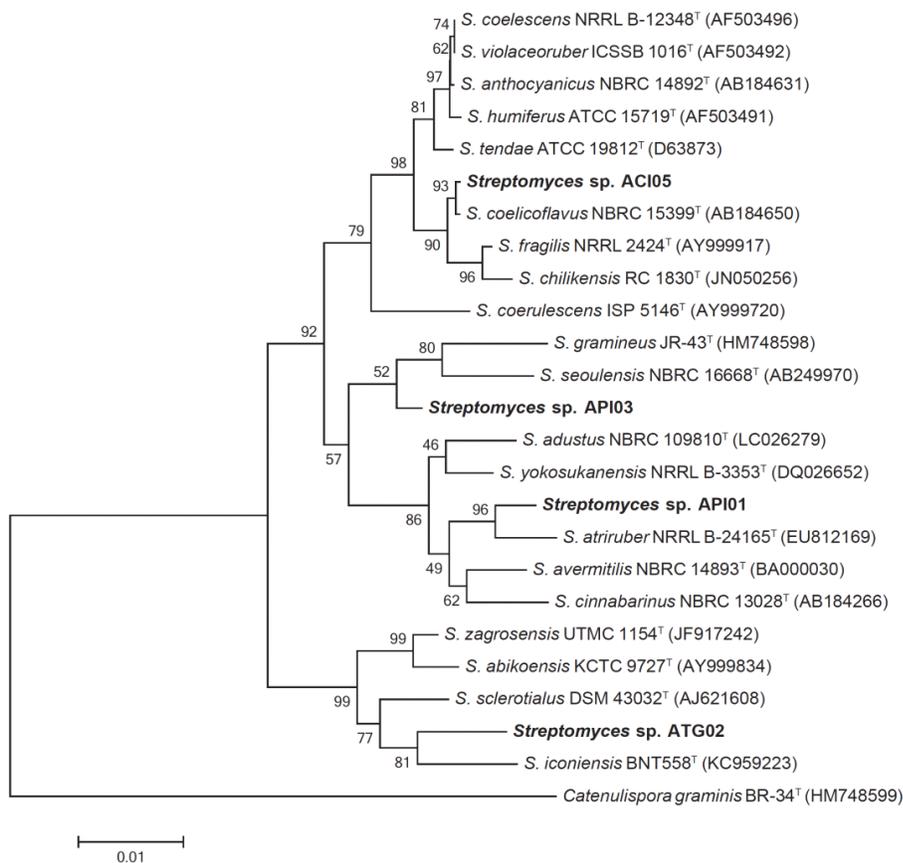
ตารางที่ 4.20 ค่าความคล้ายคลึงของ 16S rDNA ระหว่างเชื้อแอสคิตินอไมยสีทไอโซเลท ACI05 และ
ตัวแทนของสกุล *Streptomyces*

<i>Streptomyces</i> species	Similarity to ACI05	No. nucleotide differences/Total no.nucleotide compared
<i>St. coelicoflavus</i>	100.00%	0/1406
<i>St. coelestis</i>	99.57%	6/1425
<i>St. violaceoruber</i>	99.57%	6/1423
<i>St. anthocyanicus</i>	99.57%	6/1408
<i>St. humiferus</i>	99.43%	8/1423

ตารางที่ 4.21 ค่าความคล้ายคลึงของ 16S rDNA ระหว่างเชื้อแอสคิตินอไมยสีทไอโซเลท ATG02 และ

ตัวแทนของสกุล *Streptomyces*

<i>Streptomyces</i> species	Similarity to ATG02	No. nucleotide differences/Total no.nucleotide compared
<i>St. coerulescens</i>	98.92%	15/1398
<i>St. sclerotialus</i>	99.85%	2/1420
<i>St. iconiensis</i>	99.86%	2/1430
<i>St. zagrosensis</i>	99.51%	7/1431
<i>St. abikoensis</i>	99.42%	8/1397



ภาพที่ 4.74 Phylogenetic tree ของเชื้อแอกติโนมัยซีทไอโซเลท API01 (1,428 nucleotide), API03 (1,416 nucleotide), ACI05 (1,426 nucleotide) และ ATG02 (1,434 nucleotide) โดยใช้วิธี neighbor – joining โดยใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์บางส่วนของลำดับเบสยีน 16S rRNA ของเชื้อสกุล *Streptomyces*

4.6 การจัดการความรู้ เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้งานวิจัย ผ่านการใช้แบบจำลองทางนิเวศวิทยา

การดำเนินงานวิจัยเกี่ยวกับสถานภาพของทรัพยากรปฐมา สัตว์น้ำพลอยจับได้ ระบบนิเวศห้วยทะเล และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้มีการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำไปเผยแพร่เกี่ยวกับสถานการณ์ทรัพยากรประมงปฐมาให้กับชาวบ้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ชุมชนบริเวณอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี ได้แก่ หมู่บ้านคลองขุด หมู่บ้านเจ้าหลาว และหมู่บ้านหัวแหลม ผ่านการสร้างแบบจำลองทางนิเวศวิทยา เพื่อกำหนดสถานการณ์การทำประมงปฐมา และการคาดการณ์สถานภาพทรัพยากรปฐมา และสัตว์น้ำพลอยจับได้ในอนาคต ผ่านเกมแสดงบทบาทสมมติ โดยมีสถานการณ์จำลองที่สำคัญ ได้แก่ การตั้งธนาคารปฐมา ตามมติคณะรัฐมนตรี ในวันที่ 6 มีนาคม 2561 ว่าจะมีผลกระทบอย่างไรต่อสถานภาพของทรัพยากรปฐมา และระบบนิเวศอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี

ผลการดำเนินการโดยการวิเคราะห์แบบสอบถาม พบว่าผู้เข้าร่วมประชุมมีความเข้าใจในเกม ร้อยละ 93.5 ผู้เข้าร่วมกิจกรรมทั้งหมด เป็นชาวประมงปฐมาที่ใช้ทั้งลอบและอวนจมน้ำในการทำประมง และมีสัดส่วนและข้อคิดเห็นต่อการทำประมงปฐมา ดังนี้

1. ผู้เข้าร่วมประชุม ร้อยละ 92.5 เห็นว่านโยบายการทำธนาคารปฐมานั้น เกิดประโยชน์ต่ออาชีพประมงปฐมา โดยชุมชนเห็นว่ารูปแบบของธนาคารปฐมาในแต่ละชุมชนนั้น ควรมีการตัดสินใจและดำเนินการโดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในชุมชน เพราะการจัดสร้างธนาคารปฐมาแต่ละรูปแบบนั้น มีการใช้งบประมาณที่แตกต่างกัน อีกทั้งการดูแลธนาคารของแต่ละชุมชนก็มีความแตกต่างกันด้วย นอกจากนี้ชุมชนยังเล็งเห็นว่าธนาคารปฐมานั้น ควรเริ่มจากขนาดเล็กๆ และความสะดวกในการจัดการ เนื่องจากแต่ละชุมชนมีประเด็นการประกอบอาชีพหลักแตกต่างกันด้วย เช่น บางชุมชนเป็นชุมชนชาวประมงเกือบ 100% บางชุมชนเป็นชุมชนประมงที่ทำการท่องเที่ยวด้วย เป็นต้น รวมไปถึงผู้เข้าร่วมประชุมเห็นว่าในระยะยาว ควรมีการบริหารจัดการธนาคารปฐมาให้บุคคลทั่วไปได้เข้ามามีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ และช่วยกันทำธนาคาร

ปฐมาที่ยั่งยืนด้วย

2. ปัญหาและอุปสรรคบางประการสำหรับการทำประมงปฐมาในพื้นที่อ่าวคู้กระเบน คือ ชาวประมงบางคนมีบ้านห่างไกลจากธนาคารปฐมา ไม่สะดวกในการนำแม่ปูไข่มพู่มาบริจาคในธนาคาร แต่จะขอลอยแม่ปูไข่มพู่ ถ้าจับได้ หรือจะนำมาขายในตะกร้าก่อน จากนั้นเมื่อขายไข่มพู่แล้ว จึงจะนำแม่ปูไปขาย หรือใช้ประโยชน์ต่อไป

3. การใช้ลอบปฐมาในปัจจุบัน ยังไม่สามารถที่จะใช้ขนาดตาอวน 2.5 นิ้วได้หมดทุกด้าน เนื่องจากผลผลิตของปฐมาจากการทำประมงจะน้อยมาก ไม่คุ้มต่อการลงทุนทำประมง และเห็นควรว่าควรที่จะเริ่มจากการกำหนดที่ขนาดอวนที่ท้องลอบก่อน เป็น 3 นิ้ว เพื่อให้ชาวบ้านได้มีผลผลิตปฐมาไปขายคุ้มทุนบ้าง

4. การกำหนดขนาดห้ามจับปฐมาเป็นมาตรการที่ดี แต่ควรมีการพูดคุยเพื่อขยายขนาดของปฐมาที่ห้ามจับ เนื่องจากแหล่งทำกินของปฐมา หรือแหล่งประมงของชาวประมงในแต่ละกลุ่มนั้นแตกต่างกัน

5. หล้าทะเลบางพื้นที่สามารถกำหนดเป็นแหล่งอนุรักษ์ได้ แต่ควรมีการพูดคุยสร้างความเข้าใจให้ชาวบ้านเข้าใจวัตถุประสงค์ในการกำหนดมาตรการเสียก่อน รวมทั้งการปลูกและฟื้นฟูหล้าทะเล การดูแลและการอนุรักษ์ชาวบ้านเห็นว่าเป็นหน้าที่ของทุกภาคส่วน แต่พร้อมให้ความร่วมมือในการดูแลรักษาป้องกันมลพิษ และการประมงที่จะมาคุกคามจากทั้งคนท้องถิ่น และคนต่างถิ่น

นอกจากนี้งานวิจัยนี้ได้มีการจัดการความรู้เผยแพร่ให้กับหน่วยงานที่มีพันธกิจสัมพันธ์กันในเรื่องของการจัดการทรัพยากรป่าไม้ และชายฝั่ง ได้แก่ เครือข่ายการปรับปรุงมาตรการการทำประมงป่าไม้ของประเทศไทย (FIP THAILAND) ได้แก่ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ กรมประมง มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยบูรพา ตลอดจนโครงการชายฝั่งไม่ติดหาดตราด (Coastal clear project) ซึ่งดำเนินการโดยศูนย์ส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 1 (ตราด) และเครือข่ายการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง อันจะเป็นการส่งเสริมความร่วมมือในการช่วยกันอนุรักษ์และดำเนินการให้ทรัพยากรป่าไม้อยู่คู่ระบบนิเวศชายฝั่งของประเทศไทยอย่างยั่งยืนต่อไป

ขอบเขตของการจัดการความรู้ของงานวิจัยนี้ได้มีการสังเคราะห์ มีดังนี้

1. แนวทางในการทำประมงป่าไม้ที่ยั่งยืน ภายใต้มาตรการปรับปรุงการทำประมงป่าไม้ในพื้นที่อ่าวคุ้งกระเบนได้พิสูจน์แล้วว่า การใช้มาตรการที่เหมาะสมจะนำมาสู่แนวโน้มของทรัพยากรป่าไม้ ทรัพยากรสัตว์น้ำ และสภาพแวดล้อมของระบบนิเวศที่ดีขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการกำหนดมาตรการที่เหมาะสมต่อการใช้ทรัพยากรป่าไม้ต่อไป รวมถึงการแสวงหาความร่วมมือเพื่อสร้างเครือข่ายในการดำเนินงานวิจัยป่าไม้ ในการช่วยกันคิดแก้ไขปัญหา การดำเนินงานตามกรอบ FIP เพื่อให้ผลผลิตป่าไม้ของประเทศไทย มีมาตรฐานสามารถส่งออกสร้างรายได้ให้กับประเทศไทยต่อไป

2. ปัญหาการรบกวน การจับป่าไม้ขึ้นมาใช้ประโยชน์ในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทย มีปัญหาที่เป็นปัญหาเฉพาะในแต่ละพื้นที่ การดำเนินงานเพื่อให้ได้ผลสำเร็จโดยใช้แนวทางหรือมาตรการเดียวกันอาจไม่ประสบผลสำเร็จ ดังนั้นการดำเนินการเพื่อหาแนวร่วม เครือข่ายในการช่วยกันคิด ดำเนินการทั้งในระดับชุมชนไปจนถึงในระดับชาติต้องเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

3. ไม่มีมาตรการใดที่ออกมาแล้ว สร้างความพอใจให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทุกคน แต่ควรใช้การพูดคุย และการใช้เหตุผลที่ทำให้คนส่วนมากยอมรับ หรือข้อมูลวิจัยที่ชี้บ่งว่าระบบนิเวศสามารถที่จะทำหน้าที่เชิงระบบนิเวศต่อไปได้

4. การบูรณาการความร่วมมือในหน่วยงานที่มีพันธกิจสัมพันธ์กันในเชิงหน้าที่ มีความสำคัญมาก เพราะการดำเนินการเพียงแค่หน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่งจะเป็นมุมมองที่ไม่รอบด้าน และจะไม่ก่อให้เกิดการจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่มั่นคงและยั่งยืน





ภาพที่ 4.75 เครือข่ายการปรับปรุงการทำประมงปูม้าประเทศไทย (FIP Thailand)