บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษามาตรการปรับปรุงการทำประมง และฐานข้อมูลชีววิทยาประมงปูม้า เพื่อการจัดการที่ยั่งยืน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม 2561 สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

5.1 การประเมินสถานภาพของทรัพยากรปูม้า ภายหลังการปรับปรุงมาตรการการทำประมงปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

โดยพิจารณาจากค่าพลวัตประชากร และค่าโครงสร้างของประชากรปูม้า ดังมีผลการศึกษาดังนี้

5.1.1 ค่าพารามิเตอร์การเติบโต

จากผลการศึกษาค่าพารามิเตอร์การเติบโตในครั้งนี้ ผลการศึกษาพบค่า L_∞ ของปูม้าเพศผู้และปูม้าเพศเมียมีค่าเท่ากับ 12.78 และ 11.87 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อนำผลการศึกษาไปเปรียบเทียบกับผลการศึกษาที่ผ่านมาก่อนมีการกำหนดมาตรการการปรับปรุงการทำประมง พบว่ามีขนาดไม่แตกต่างกันมากนัก โดยผลการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) พบว่าค่า L_∞ ของปูม้าเพศผู้และเพศเมีย มีค่า เท่ากับ 13.13 และ 12.95 ซม. ตามลำดับ และกุศล เรืองประเทืองสุข (2552) พบว่าค่า L_∞ ของปูม้าเพศผู้และเพศเมีย มีค่าเท่ากับ 12.23 ซม. และ 11.23 ซม . ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าผลการศึกษาในครั้งนี้ มีค่า L_∞ ใกล้เคียงกับการศึกษาของนิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา (2559) และสาธิต ฉันผ่อง (2560) ที่ศึกษาพลวัตประชากรปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี หลังการปรับปรุงมาตรการการทำประมงเช่นเดียวกัน โดยพบค่า L_∞ ของปูม้าเพศผู้และเพศเมียมีค่าเท่ากับ 12.00, 18.50 ซม. และ 13.13,13.13 ซม. ตามลำดับ แต่ผลการวิจัยครั้งนี้มีค่า L_∞ น้อยกว่าการศึกษาของปริชมน พยัคโยธี และคณะ (2558) โดยค่า L_∞ ของปูม้าเพศผู้และเพศเมียมีค่าเท่ากับ 14.08 ซม. และ 13.47 ซม. ตามลำดับ สำหรับค่า K ของปูม้าเพศผู้และเพศเมีย มีค่าเท่ากับ 0.25 และ 0.19 ต่อปี ตามลำดับ ซึ่งพบว่ามีค่าน้อยกว่าค่า K จากการศึกษาที่ผ่านมาของชุตาภา คุณสุข (2549) และกุศล เรืองประเทืองสุข (2552) ที่ทำการศึกษาพลวัตประชากรปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ก่อนมีการกำหนดมาตรการปรับปรุงการทำประมง และผลการวิจัยครั้งนี้พบว่ามีค่า K น้อยกว่าการศึกษาของปริชมน พยัคโยธี และสุดาพร ทองเติม และสุประภา นาเรือง. (2558) และสาธิต ฉันผ่อง (2560) ที่ศึกษาพลวัตประชากรของปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี หลังมาตรการปรับปรุงการทำประมง อย่างไรก็ตามสาเหตุที่ทำให้ประชากรปูม้าในการวิจัยครั้งนี้มีค่าพารามิเตอร์การเติบโตลดลงนั้น อาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น ปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ การขาดแคลนอาหาร รวมถึงปัจจัย ทางกายภาพต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงไป เช่น ความขุ่นของน้ำทะเล ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนละลายและอุณหภูมิ เป็นต้น (Kunsook, 2011 : p. 93)

ตาราง 5.1 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปูม้าในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

นักวิจัย	**ปี**	**ค่าพารามิเตอร์การเติบโต**			
		ค่า L_∞ (ซม.)		**ค่า K (ต่อปี)**	
		เพศผู้	**เพศเมีย**	**เพศผู้**	**เพศเมีย**
*ชุตาภา คุณสุข	2549	13.13	12.95	0.87	1.05
*กุศล เรืองประเทืองสุข	2552	12.23	11.23	0.56	1.10
ปริชมน พยัคโยธี สุดาพร ทองเติม และสุประภา นาเรือง	2558	14.08	13.47	0.82	1.10
นิธิ คำพันธ์ และ สรรัตน์ เลิศธัญญา	2559	12.00	18.50	0.43	0.17
สาธิต ฉันผ่อง	2560	13.13	13.13	0.25	0.61
งานวิจัยครั้งนี้	**2561**	**12.78**	**11.87**	**0.25**	**0.19**

หมายเหตุ *ก่อนมีมาตรการการปรับปรุงการทำประมง

5.1.2 ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม

ผลการศึกษาพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมของปูม้าเพศผู้มีค่ามากกว่าปูม้าเพศเมีย ซึ่งพบว่ามีความสอดคล้องกับผลการศึกษาของกุศล เรืองประเทืองสุข (2552) ที่ศึกษาประชากรปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี เนื่องจากอัตราส่วนของปูม้าเพศผู้ในธรรมชาติบริเวณแนวหญ้าทะเล ในอ่าวคุ้งกระเบนมีมากกว่าปูม้าเพศเมีย จึงทำให้ปูม้าเพศผู้ถูกจับมากกว่าเพศเมีย แต่พบว่าผลการวิจัยครั้งนี้ มีความแตกต่างจากการศึกษาของปริชมน พยัคโยธี สุดาพร ทองเติม และสุประภา นาเรือง. (2558) ที่ศึกษาพลวัตประชากรของปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบว่าปูม้าเพศเมียมีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมมากกว่าเพศผู้ ทำให้ปูม้าเพศเมียถูกจับมากกว่าปูม้าเพศผู้ นอกจากนี้การศึกษาในครั้งนี้พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม ของปูม้าทั้งหมดมีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของกุศล เรืองประเทืองสุข (2552) ก่อนมีมาตรการการปรับปรุงการทำประมงปูม้า และเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของนิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา (2559) และสาธิต ฉันผ่อง (2560) ภายหลังมีมาตรการปรับปรุงการทำประมง บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี แสดงให้เห็นว่าปูม้าในอ่าวคุ้งกระเบนถูกจับมาใช้ประโยชน์น้อยลง ซึ่งอาจจะเป็นเพราะผลของการใช้มาตรการในการปรับปรุงการทำประมงนั่นเอง ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม(Z) ของปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

นักวิจัย	**ปี**	**ค่าการตายรวม (Z) ของปูม้าทั้งหมด**
*กุศล เรืองประเทืองสุข	2552	1.31
ปริชมน พยัคโยธี สุดาพร ทองเติม และสุประภา นาเรือง	2558	0.78
นิธิ คำพันธ์ และ สรรัตน์ เลิศธัญญา	2559	1.70
สาธิต ฉันผ่อง	2560	1.90
งานวิจัยในครั้งนี้	**2561**	**0.62**

หมายเหตุ *ก่อนมีมาตรการการปรับปรุงการทำประมง

5.1.2.1 การเปรียบเทียบค่าความยาวแรกจับ (L_∞)

จากการวิเคราะห์ขนาดความยาวแรกจับที่โอกาส 50% ของปูม้าทั้งหมดภายหลัง มีมาตรการปรับปรุงการทำประมงเพิ่มเติม คือ การเพิ่มธนาคารปูม้าอีก 10 ธนาคาร พบว่าความยาวแรกจับที่โอกาส 50% มีขนาด 7.13 ซม . ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การศึกษาของชุตาภา คุณสุข(2549) และกุศล เรืองประเทืองสุข(2552) ที่ทำการศึกษาขนาดความยาวแรกจับปูม้าก่อนการกำหนดมาตรการปรับปรุงการทำประมงปูม้า โดยพบว่าขนาดความยาวแรกจับที่โอกาส 50% มีค่า 3.66 ซม.และ 1.46 ซม. ตามลำดับ และงานวิจัยครั้งนี้พบว่าขนาดความยาวแรกจับของปูม้าที่โอกาส 50% มีขนาดใหญ่กว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของปริชมน พยัคโยธี สุดาพร ทองเติม และสุประภา นาเรือง (2558) และนิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา (2559) แต่มีขนาดเล็กกว่าเมื่อเทียบกับการศึกษาของสาธิต ฉันผ่อง (2560) ที่ศึกษาความยาวแรกจับหลังมีมาตรการปรับปรุงการทำประมงปูม้า ซึ่งจะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่ค่าขนาดความยาวแรกจับที่โอกาส 50% มีค่าสูงกว่างานวิจัยที่มีการกำหนดมาตรการปรับปรุงการทำประมงปูม้าในช่วงแรก แสดงให้เห็นว่ามาตรการปรับปรุงการทำประมงเรื่องการเพิ่มธนาคารปูม้าอีก 10 ธนาคาร เป็นมาตรการที่มีประสิทธิภาพดีต่อขนาดความยาวแรกจับของปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 การเปรียบเทียบค่าความยาวแรกจับ (L_∞) ของปูม้าทั้งหมด บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

นักวิจัย	**ปี**	**ค่าความยาวแรกจับ (L_∞) (cm)**
*ชุตาภา คุณสุข	2549	3.66
*กุศล เรืองประเทืองสุข	2552	1.46
ปริชมน พยัคโยธี สุดาพร ทองเติม และสุประภา นาเรือง	2558	4.55
นิธิ คำพันธ์ และ สรรัตน์ เลิศธัญญา	2559	6.74
สาธิต ฉันผ่อง	2560	9.71
งานวิจัยในครั้งนี้	**2561**	**7.13**

หมายเหตุ *ก่อนมีมาตรการการปรับปรุงการทำประมง

5.1.3 รูปแบบการเข้าทดแทนที่

การศึกษารูปแบบการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้า พบปูม้าทั้งหมดมีการเจริญเติบโตเข้าสู่ข่ายการประมงตลอดทั้งปี โดยมีรูปแบบการเข้าทดแทนที่สูงสุดเพียงช่วงเดียว คือ ช่วงระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาก่อนหน้านี้ของนิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา (2559) ที่ทำการศึกษารูปแบบการเข้าทดแทนที่ของปูม้าภายหลังมีมาตรการปรับปรุงการทำประมงปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี โดยพบรูปแบบการเข้าทดแทนที่ของปูม้าตลอดทั้งปีเพียงช่วงเดียว คือ ช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนสิงหาคม แต่ผลวิจัยครั้งนี้แตกต่าง กับการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) และกุศล เรืองประเทืองสุข (2552) ที่ทำการศึกษารูปแบบการเข้าทดแทนที่ของปูม้า ก่อนมีมาตรการปรับปรุงการทำประมง และผลวิจัยแตกต่างกับการศึกษา ของสาธิต ฉันผ่อง (2560) ที่ทำการศึกษารูปแบบการเข้าทดแทนที่ของปูม้า ภายหลังมีมาตรการปรับปรุงการทำประมงปูม้า ดังตารางที่ 5.4 สาเหตุที่ทำให้ พบรูปแบบการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้ามีเพียงช่วงเดียวเพราะปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ ในระบบนิเวศนั้น เช่น อุณหภูมิ และความเค็มของน้ำทะเล ที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้ปูม้าเพศเมียมีการวางไข่ รวมไปถึงการทำประมงที่มากขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อการวางไข่ของปูม้าและการเข้าทดแทนที่ของปูม้าวัยอ่อน โดยถ้ามีการทำประมงมากในระบบนิเวศนั้น ๆ คือ มีการจับปูม้าที่มีไข่นอกกระดองมาใช้ประโยชน์ทำให้ปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองจะไม่มีโอกาสได้วางไข่ รวมถึงการจับปูม้าขนาดเล็กมากเกินกำลังผลิตตามธรรมชาติ ทำให้ปูม้าในธรรมชาติไม่สามารถเกิดทดแทนปริมาณปูม้าที่ถูกจับขึ้นมาใช้ประโยชน์ ก็จะทำให้ในฤดูกาลถัดไปมีปูม้าที่จะเข้าสู่ข่าย การประมงลดลง นอกจากนี้อุณหภูมิจากปรากฏการณ์โลกร้อน ยังส่งผลกระทบต่อชีววิทยา การสืบพันธุ์ของปูม้า โดยทำให้ปูม้ามีการวางไข่น้อยลง เพราะไข่ที่ถูกปล่อยออกมาจะมีอัตราการรอดตายน้อยมาก เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำทะเลที่สูงจะส่งผลต่อการลอกคราบเพื่อการเจริญเติบโต (Hamid et al., 2016 : p. 1065)

ตารางที่ 5.4 การเปรียบเทียบรูปแบบการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้าทั้งหมด บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

นักวิจัย	ปี	รูปแบบการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้า
*ชุตาภา คุณสุข	2549	มี 2 ช่วง ช่วงแรกคือระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนมีนาคม ช่วงที่ 2 คือระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน
*กุศล เรืองประเทืองสุข	2552	มี 2 ช่วง ช่วงแรกคือระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม ช่วงที่ 2 คือระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์
นิธิ คำพันธ์ และ สรรัตน์ เลิศธัญญา	2559	มีช่วงเดียว คือ ช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนสิงหาคม
สาธิต ฉันผ่อง	2560	มี 2 ช่วง ช่วงแรกคือระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม ช่วงที่ 2 คือระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนตุลาคม
งานวิจัยในครั้งนี้	**2561**	มีช่วงเดียว คือ ช่วงระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน

หมายเหตุ *ก่อนมีมาตรการการปรับปรุงการทำประมง

5.1.4 ค่าอัตราการนำมาใช้ประโยชน์

ผลการศึกษาอัตราการนำปูม้ามาใช้ประโยชน์ตลอดทั้งปีในงานวิจัยครั้งนี้พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.36 ต่อปี ส่วนอัตราการนำมาใช้ประโยชน์ที่เหมาะสม คือ 0.28 ต่อปี แสดงให้เห็นว่ามีอัตราการนำปูม้ามาใช้ประโยชน์มากกว่าอัตราการนำมาใช้ประโยชน์ที่เหมาะสม และสำหรับค่าอัตราการนำมาใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด คือ 0.42 ต่อปี โดยเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลการศึกษาก่อนมีมาตรการปรับปรุงการทำประมงปูม้าของชุตาภา คุณสุข (2549) พบว่ามีค่าน้อยกว่า และเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของปริชมน พยัคโยธี สุดาพร ทองเติม และสุประภา นาเรือง (2558) และสาธิต ฉันผ่อง (2560) พบว่าอัตราการนำมาใช้ประโยชน์ในการศึกษาครั้งนี้มีค่ามากกว่าเพียงเล็กน้อย แต่อัตราการนำมาใช้ประโยชน์ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าน้อยกว่าการศึกษาของนิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา (2559) ที่ทำการศึกษาค่าอัตราการนำมาใช้ประโยชน์ของปูม้า ภายหลังการกำหนดมาตรการปรับปรุงการทำประมงปูม้า ดังตารางที่ 5.5 แสดงว่าสถานภาพของทรัพยากรปูม้าอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างดี คือ มีการนำปูม้ามาใช้ประโยชน์อยู่ในอัตราที่เหมาะสม ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพของมาตรการการปรับปรุงการทำประมง

ตารางที่ 5.5 การเปรียบเทียบอัตราการนำมาใช้ประโยชน์ (E) ปูม้าทั้งหมด บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

นักวิจัย	**ปี**	**อัตราการนำไปใช้ประโยชน์ (E)**
*ชุตาภา คุณสุข	2549	0.38
ปริชมน พยัคโยธี สุดาพร ทองเติม และสุประภา นาเรือง.	2558	0.28
นิธิ คำพันธ์ และ สรรัตน์ เลิศธัญญา	2559	0.63
สาธิต ฉันผ่อง	2560	0.26
งานวิจัยในครั้งนี้	**2561**	**0.36**

หมายเหตุ *ก่อนมีมาตรการการปรับปรุงการทำประมง

5.1.5 อัตราส่วนเพศ

จากการศึกษาพบว่าอัตราส่วนเพศระหว่างปูม้าเพศผู้ต่อปูม้าเพศเมียตลอดทั้งปี มีค่าเท่ากับ 1 : 0.73 เมื่อนำไปทดสอบสถิติด้วยไคสแควร์ พบว่าอัตราส่วนปูม้าเพศผู้ต่อเพศเมีย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แสดงว่าพบปูม้าเพศผู้มากกว่าเพศเมีย นั่นหมายความว่ามีสัดส่วนของปูม้าเพศผู้และปูม้าเพศเมียในสัดส่วนที่ต่างกัน แสดงว่าทำให้ปูม้าในธรรมชาติมีโอกาสที่จะจับคู่ผสมพันธ์กันได้น้อยลง ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้มีความแตกต่างกับผลการศึกษาของกุศล เรืองประเทืองสุข (2552) ทิพย์วัลย์ ป้องหมู่ และคณะ (2556) นิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา (2559) ปริชมน พยัคโยธี สุดาพร ทองเติม และสุประภา นาเรือง (2558) และสาธิต ฉันผ่อง (2560) ที่พบว่าอัตราส่วนปูม้าเพศผู้มากกว่าปูม้าเพศเมีย เมื่อนำไปทดสอบสถิติด้วยไคสแควร์ พบว่ามีสัดส่วนระหว่างเพศไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และมีความแตกต่างกับผลการศึกษาของชุติมากรณ์ ชำนาญชล เปรมใจ คำจันทร์ และวาสนา เพชรเรือง (2557) ที่พบอัตราส่วนระหว่างปูม้าเพศผู้ต่อปูม้าเพศเมียเท่ากับ1 : 1.20 แสดงว่ามีสัดส่วนของปูม้าเพศเมียมากกว่าปูม้าเพศผู้ ดังตารางที่ 5.6 การศึกษาอัตราส่วนเพศนั้นสามารถเป็นดัชนีชี้วัดสถานภาพของโครงสร้างประชากรปูม้าได้ เนื่องจากสัดส่วนของปูม้าเพศเมีย มีผลต่อการเข้าทดแทนที่ของปูม้าวัยอ่อน หากมีประชากรปูม้าเพศเมียลดลงทำให้โอกาสที่ปูม้า เพศเมียจะมีการสืบพันธุ์และวางไข่ลดลงตามไปด้วย ดังนั้นควรมีมาตรการในการเพิ่มสัดส่วนของประชากรปูม้าเพศเมีย เช่น การห้ามจับแม่ปูไข่นอกกระดอง การห้ามจับปูม้าเพศเมียที่มีขนาดความกว้างกระดองน้อยกว่า 8 ซม. เป็นต้น

ตารางที่ 5.6 การเปรียบเทียบข้อมูลอัตราส่วนเพศของปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

นักวิจัย	ปี	อัตราส่วนเพศของปูม้าเพศผู้ต่อเพศเมีย
*กุศล เรืองประเทืองสุข	2552	1 : 0.59
*ชุติมากรณ์ ชำนาญชล เปรมใจ คำจันทร์ และวาสนา เพชรเรือง	2557	1 : 1.20
ปริชมน พยัคโยธี สุดาพร ทองเติม และสุประภา นาเรือง.	2558	1 : 0.89
นิธิ คำพันธ์ และ สรรัตน์ เลิศธัญญา	2559	1 : 0.87
สาธิต ฉันผ่อง	2560	1 : 0.96
งานวิจัยในครั้งนี้	**2561**	**1 : 0.73**

หมายเหตุ *ก่อนมีมาตรการการปรับปรุงการทำประมง

5.1.6 การกระจายความถี่ความกว้างกระดองปูม้า

จากการศึกษาการกระจายความถี่ความกว้างกระดองของปูม้าตลอดทั้งปี พบว่ามีช่วงความกว้างกระดองตั้งแต่ 2.00-12.50 ซม. โดยพบขนาดความกว้างกระดองปูม้ามากที่สุดในช่วงความกว้างกระดอง 8.00-9.00 ซม. และขนาดความกว้างกระดองปูม้ารองลงมาคือช่วง 7.00-8.00 ซม. โดยจากผลการศึกษาขนาดความกว้างกระดองของปูม้าเพศผู้และเพศเมียพบว่าปูม้าส่วนใหญ่ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี อยู่ในระยะตัวเต็มวัย แต่ขนาดความกว้างกระดองของปูม้าตั้งแต่ 12.50 ซม. ขึ้นไปนั้นพบได้น้อยมาก โดยจากการศึกษาครั้งนี้มีขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ย เท่ากับ 8.48±3.04 ซม. ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาก่อนหน้านี้ของทิพย์วัลย์ ป้องหมู่ ศราวุธ นาวารัตน์ และศิริวรรณ ไชยชุม (2556) นิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา (2559) และสาธิต ฉันผ่อง (2560) ที่พบว่าประชากรปูม้าส่วนใหญ่เป็นปูม้าในระยะตัวเต็มวัย แต่มีความแตกต่างจากผลการศึกษาของ Kunsook, Paphavasit & Gajaseni (2014b) ที่พบปูม้าในระยะวัยอ่อนมากกว่าปูม้าตัวเต็มวัย โดยพบช่วงขนาดความกว้างกระดอง 6.00 ซม.-7.00 ซม. มากที่สุด และมีค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยเพียง 7.52±1.14 ซม. ดังตารางที่ 5.7 แสดงให้เห็นว่าภายหลังการใช้มาตรการการปรับปรุงการทำประมง ทำให้โครงสร้างขนาดของประชากรปูม้ามีแนวโน้มที่ดีขึ้น เนื่องจากพบปูม้าตัวเต็มวัยมากกว่าปูม้าวัยอ่อน ทำให้ปูม้ามีโอกาสในการสืบพันธุ์ และวางไข่ได้มากขึ้น อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่ายังคงมีการจับปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองน้อยกว่า 6.00 ซม. คิดเป็น 7.69% เมื่อเปรียบเทียบกับ ผลการศึกษาของสาธิต ฉันผ่อง (2560) ที่พบการจับปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองน้อยกว่า 6.00 ซม. คิดเป็น 3.33% ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีปริมาณมากกว่า ดังนั้นควรมีการปรับปรุงมาตรการในการนำปูม้าขนาดน้อยกว่า 6 ซม. มาใช้ประโยชน์ให้น้อยลง

ตารางที่ 5.7 การเปรียบเทียบการกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

นักวิจัย	**ปี**	**ช่วงความกว้างกระดอง**	**ค่าความกว้างกระดองเฉลี่ย (cm)**
*Kunsook, Paphavasit & Gajaseni	2014b	6-7	7.52±1.14
*ทิพย์วัลย์ ป้องหมู่ ศราวุธ นาวารัตน์ และศิริวรรณ ไชยชุม	2556	8-9	8.49±0.29
นิธิ คำพันธ์ และ สรรัตน์ เลิศธัญญา	2558	7-8	8.14±3.41
สาธิต ฉันผ่อง	2560	10-11	11.15±1.90
งานวิจัยในครั้งนี้	**2561**	**8-9**	**8.48±3.04**

หมายเหตุ *ก่อนมีมาตรการการปรับปรุงการทำประมง

5.1.7 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูม้า

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูม้าพบว่าปูม้ามีการเจริญเติบโตแบบอัลโลเมตริก(Allometric growth) โดยมีสมการแสดงความสัมพันธ์ดังนี้

สมการความสัมพันธ์คือ	$W = a (CW)^b$
ผลการศึกษาปูม้าเพศผู้	$W = 0.0012CW^{2.3731}$
ผลการศึกษาปูม้าเพศเมีย	$W = 0.0042CW^{2.0658}$
ผลการศึกษาปูม้าทั้งหมด	$W = 0.0023CW^{2.213}$

จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีความสอดคล้องกับผลการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549); ทิพย์วัลย์ ป้องหมู่ ศราวุธ นาวารัตน์ และศิริวรรณ ไชยชุม(2556) ที่ศึกษาประชากรปูม้าในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ก่อนมีมาตรการปรับปรุงการทำประมง และการศึกษาของนิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา (2559) และสาธิต ฉันผ่อง (2560) หลังมีมาตรการปรับปรุงการทำประมง ที่พบว่าปูม้ามีค่าการเจริญเติบโตแบบอัลโลเมตริก คือ มีค่าสัมประสิทธิ์ b ของปูม้าเพศผู้มากกว่าปูม้าเพศเมีย นั่นหมายถึงปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองเท่ากัน ปูม้าเพศผู้จะมีน้ำหนักมากกว่าปูม้าเพศเมีย สำหรับการเจริญเติบโตของปูม้าแบบอัลโลเมตริกนั้นเป็นเพราะปูม้าเป็นสัตว์ในกลุ่มครัสเตเชียที่มีการเจริญเติบโต โดยการเพิ่มขนาดของกระดองให้ใหญ่ขึ้นด้วยการลอกคราบ ทำให้เส้นโค้งการเจริญเติบโตเป็นแบบขั้นบันได (Stepwise curve) โดยในแต่ละขั้นจะแสดงถึงการลอกคราบของปูม้า ซึ่งในระยะนี้ปูม้าจะไม่กินอาหาร ทำให้ปูม้ามีน้ำหนักลดลง และการเจริญเติบโตไม่เป็นไปตามสัดส่วนของร่างกาย นอกจากจากนี้การศึกษาของ Josileen และ Menon (2004) พบว่าปูม้ามีการเจริญเติบโตแบบอัลโลเมตริกเช่นเดียวกัน โดยอธิบายว่าการเพิ่มขนาดน้ำหนักของปูม้าเกี่ยวข้องกับการลอกคราบ จึงทำให้การเจริญเติบโตไม่เป็นไปตามสัดส่วน โดยการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์ b มีความสำคัญต่อการศึกษาพลวัตประชากรปูม้า เนื่องจากสามารถนำไปใช้ประเมินอัตราการให้ประโยชน์บริเวณชายฝั่งได้ (กุศล เรืองประเทืองสุข, 2552)

5.1.8 ความชุกชุมของปูม้าในแต่ละสถานี

การศึกษาความชุกชุมและการกระจายของปูม้าในแต่ละสถานี พบว่าปูม้ามีความชุกชุมมากที่สุดในสถานี I ซึ่งเป็นบริเวณมวลน้ำปากอ่าว และความชุกชุมของปูม้าน้อยที่สุดในสถานี D ซึ่งเป็นบริเวณหญ้าทะเลชะเงาใบยาว ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ทิพย์วัลย์ ป้องหมู่ ศราวุธ นาวารัตน์ และศิริวรรณ ไชยชุม (2556) และการศึกษาของชุติมากรณ์ ชำนาญชล เปรมใจ คำจันทร์ และวาสนา เพชรเรือง (2557) ที่ศึกษาความชุกชุมของปูม้าในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ก่อนมีมาตรการปรับปรุงการทำประมง และสาธิต ฉันผ่อง (2560) ที่ศึกษาความชุกชุมของปูม้าหลังมีมาตรการปรับปรุงการทำประมง พบความชุกชุมของปูม้ามากที่สุดบริเวณปากอ่าวเช่นเดียวกัน เนื่องจากบริเวณปากอ่าวเป็นบริเวณที่ประชากรปูม้ามีการอพยพเคลื่อนย้ายถิ่นที่อยู่อาศัยไปมาระหว่างในอ่าวและนอกอ่าว โดยมีสาเหตุในการอพยพคือ เพื่อการหาอาหาร และการวางไข่ (Kunsook, 2011 : pp. 94-95) แต่ผลการศึกษาครั้งนี้มีความแตกต่างกับผลการศึกษาของ ชุตาภา คุณสุข (2549) และนิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา (2559) ที่พบความชุกชุมและการกระจายของปูม้ามากที่สุดในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาว ดังตารางที่ 5.8 ซึ่งผลการศึกษาที่มีความแตกต่างกัน อาจจะเนื่องมา จากความแปรผันของปัจจัยทางกายภาพ ในรอบปี เช่น ความเค็มและอุณหภูมิ ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณอาหารของปูม้า มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 5.8 ความชุกชุมของปูม้าในแต่ละสถานี บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

นักวิจัย	ปี	ความชุกชุมของปูม้าในแต่ละสถานี
*ชุตาภา คุณสุข	2549	บริเวณแหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาว
*ทิพย์วัลย์ ปองหมู่ ศราวุธ นาวารัตน์ และศิริวรรณ ไชยชุม	2556	บริเวณปากอ่าว
*ชุติมากรณ ชำนาญชล เปรมใจ คำจันทร์ และวาสนา เพชรเรือง	2557	บริเวณปากอ่าว
นิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา	2559	บริเวณแหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาว
สาธิต ฉันผ่อง	2560	บริเวณปากอ่าว
งานวิจัยในครั้งนี้	**2561**	**บริเวณปากอ่าว**

หมายเหตุ * ก่อนมีมาตรการการปรับปรุงการทำประมง

5.1.9 ความชุกชุมของปูม้าในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน

ผลการศึกษาครั้งนี้พบความชุกชุมของปูม้าในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน โดยพบว่าปูม้ามีความชุกชุมในช่วงเวลากลางคืนมากกว่าในเวลากลางวัน ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Kunsook (2011) และทิพย์วัลย์ ป้องหมู่ ศราวุธ นาวารัตน์ และศิริวรรณ ไชยชุม (2556) ที่ศึกษาความชุกชุมของปูม้าในช่วงเวลากลางวันและกลางคืนในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ก่อนมีมาตรการการปรับปรุงการทำประมง และสอดคล้องกับผลการศึกษาของนิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา (2559) และสาธิต ฉันผ่อง (2560) หลังมีมาตรการปรับปรุงการทำประมง ที่พบความชุกชุมของปูม้าในช่วงเวลากลางคืนมากกว่าช่วงเวลากลางวันเช่นเดียวกัน ดังตารางที่ 5.9 เนื่องจากปูม้ามีพฤติกรรมการหลบซ่อนศัตรูในช่วงเวลากลางวัน โดยปูม้าจะมีการขุดรูฝังตัวอยู่ในทรายเพื่อหลบซ่อนสัตว์ที่เป็นศัตรู เช่น ปูทะเล เต่าทะเล ปลาฉลาม และปลากระเบน เป็นต้น ปูม้าจึงมีการออกหากินในช่วงเวลากลางคืนมากกว่าช่วงเวลากลางวันโดยจากการศึกษาของ (Kunsook, 2011 : p. 76) ก่อนหน้านี้มีการวิเคราะห์อาหารในกระเพาะของปูม้า พบว่าช่วงเวลากลางวันกระเพาะอาหารของปูม้าจะว่าง ส่วนช่วงเวลากลางคืนกระเพาะอาหารของปูม้าจะมีอาหารอยู่เต็มกระเพาะ

ตารางที่ 5.9 ความชุกชุมของปูม้าในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

นักวิจัย	**ปี**	**ความชุกชุมของปูม้าในแต่ละสถานี**
*Kunsook	2011	พบในเวลากลางคืนมากกว่ากลางวัน
*ทิพย์วัลย์ ป้องหมู่ ศราวุธ นาวารัตน์ และศิริวรรณ ไชยชุม	2556	พบในเวลากลางคืนมากกว่ากลางวัน
นิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา	2559	พบในเวลากลางคืนมากกว่ากลางวัน
สาธิต ฉันผ่อง	2560	พบในเวลากลางคืนมากกว่ากลางวัน
งานวิจัยในครั้งนี้	**2561**	**พบในเวลากลางคืนมากกว่ากลางวัน**

หมายเหตุ * ก่อนมีมาตรการการปรับปรุงการทำประมง

5.1.10 ความชุกชุมของปูม้าในแต่ละฤดูกาล

จากผลการศึกษาความชุกชุมของปูม้าในแต่ละฤดูกาล พบว่าปูม้ามีความชุกชุมในฤดูแล้งมากกว่าฤดูฝน ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) ปริชมน พยัคโยธีสุดาพร ทองเติม และสุประภา นาเรือง (2558) นิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา (2559) และสาธิต ฉันผ่อง (2560) ที่ศึกษาความชุกชุม ของปูม้าในแต่ละฤดูกาลในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ที่พบความชุกชุมของปูม้าในช่วงฤดูแล้งมากกว่าฤดูฝนเช่นเดียวกัน เนื่องจากในช่วงฤดูฝนเป็นช่วงเวลาที่ปูม้ามีการวางไข่สูงสุด ซึ่งจะทำให้มีประชากรปูม้าเข้าสู่ข่ายการประมงมากในช่วงฤดูแล้ง แต่ผลการศึกษาครั้งนี้มีความแตกต่างจากผลการศึกษา ของชุติมากรณ์ เปรมใจ คำจันทร์ และวาสนา เพชรเรือง (2557) และกุศล เรืองประเทืองสุข (2552) ที่พบความชุกชุมของปูม้าในฤดูฝนมากกว่าฤดูแล้ง ดังตารางที่ 5.10 สาเหตุที่ผลการศึกษามีความแตกต่างกัน ซึ่งอาจจะเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น ปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ การขาดแคลนอาหาร รวมถึงปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงไป เช่น ความเค็ม ความขุ่นของน้ำทะเล ปริมาณออกซิเจนละลาย และอุณหภูมิ เป็นต้น (Kunsook, 2011 : p. 93)

ตารางที่ 5.10 การเปรียบเทียบความชุกชุมของปูม้าในแต่ละฤดูกาล บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

นักวิจัย	**ปี**	**ความชุกชุมของปูม้าในแต่ละฤดูกาล**
*ชุตาภา คุณสุข	2549	ฤดูแล้ง
*กุศล เรืองประเทืองสุข	2552	ฤดูฝน
*ชุติมากรณ ชำนาญชล เปรมใจ คำจันทร์ และวาสนา เพชรเรือง	2557	ฤดูฝน
ปริชมน พยัคโยธี สุดาพร ทองเติม และสุประภา นาเรือง	2558	ฤดูแล้ง
นิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา	2559	ฤดูแล้ง
สาธิต ฉันผ่อง	2560	ฤดูแล้ง
งานวิจัยในครั้งนี้	**2561**	**ฤดูแล้ง**

หมายเหตุ * ก่อนมีมาตรการการปรับปรุงการทำประมง

5.1.11 สัดส่วนของปูม้าวัยอ่อนและปูม้าตัวเต็มวัย

จากการศึกษาสัดส่วนของปูม้าวัยอ่อนและปูม้าตัวเต็มวัย โดยใช้ลอบปูแบบพับ ได้พบว่าสัดส่วนของปูม้าเพศผู้และเพศเมียในระยะวัยอ่อนน้อยกว่าในระยะตัวเต็มวัย โดยเป็นผลมาจากในรอบปีดังกล่าว มีการกำหนดมาตรการการทำประมงปูม้าที่มีขนาดน้อยกว่า 6 ซม. รวมทั้งการกำหนดขนาดตาข่ายของลอบและอวนจมปูที่ในการจับปูม้า จึงทำให้ผลการศึกษาครั้งนี้ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบปูม้าที่มีขนาดใหญ่มากขึ้น รวมทั้งมีการอพยพของปูม้าที่มีขนาดใหญ่จากนอกอ่าวเข้ามาอาศัยในอ่าวมากขึ้นเพื่อการหาอาหาร โดยเฉพาะในบริเวณป่าชายเลนปลูก (ปริชมน พยัคโยธี สุดาพร ทองเติม และสุประภา นาเรือง. , 2558) ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาของนิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา (2559) ที่พบปูม้าในระยะตัวเต็มวัยมากกว่าปูม้าในระยะวัยอ่อน ผลการศึกษาครั้งนี้แตกต่างกับผลการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) ที่พบปูม้าในระยะวัยอ่อนมากกว่าปูม้าในระยะตัวเต็มวัย ซึ่งผลการศึกษาที่แตกต่างกันอาจเป็นเพราะผลจากการกำหนดมาตรการการทำประมงปูม้า ที่ทำให้พบสัดส่วนของปูม้าตัวเต็มวัยได้มากขึ้น ซึ่งก่อนหน้านี้ยังไม่มีการกำหนดมาตรการการปรับปรุงการทำประมงปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

5.1.12 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูม้ากับปัจจัยทางกายภาพ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูม้ากับปัจจัยทางกายภาพ พบว่าความชุกชุมของประชากรปูม้ามีความสัมพันธ์กับค่าปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความขุ่นของน้ำทะเล หรือความลึกที่แสงสามารถส่องถึง และค่าปริมาณออกซิเจนละลาย โดยในอ่าวคุ้งกระเบนเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นดินทรายปนโคลน มีแนวป่าชายเลน แหล่งหญ้าทะเล และบริเวณปากอ่าวที่เป็นทางเข้าออกของน้ำทะเลเพียงทางเดียว ซึ่งเป็นแหล่งที่ปูม้าชอบอาศัยอยู่ เนื่องจากมีแหล่งอาหารที่สมบูรณ์ และเป็นแหล่งที่เหมาะสมต่อการว่างไข่ พบว่าปูม้ามีการแพร่กระจายอยู่ในระดับความลึกตั้งแต่ 1 เมตร เป็นต้นไป (กุศล เรืองประเทืองสุข, 2552) ซึ่งเป็นระดับความลึกที่แสงสามารถส่องถึงได้ ดังนั้นบริเวณที่แสงสามารถส่องถึงได้นั้นจะเกิดกระบวน การสังเคราะห์แสง ขึ้น โดยจะส่งผลต่อระบบนิเวศคือ เกิด เป็นแหล่งผลิต ในห่วงโซ่อาหารเช่น แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ซึ่งเป็นอาหารของปูม้า และสัตว์น้ำชนิดอื่น จึงพบความชุกชุมของประชากร ปูม้า ในบริเวณที่แสงสามารถส่องถึงได้ มากกว่าบริเวณอื่น และค่าปริมาณออกซิเจนละลาย ก็มีผลต่อกระบวนการหายใจและการเจริญเติบโตของประชากรปูม้า ซึ่งค่าปริมาณออกซิเจนละลาย ที่เหมาะสมต่อการอาศัยของปูม้ามีค่าประมาณ 6-8 มิลลิกรัมต่อลิตร (ชุตาภา คุณสุข , 2549) และค่าความขุ่น ของน้ำทะเลมีความสัมพันธ์กับค่า ปริมาณ ออกซิเจนละลาย โดยค่า ความขุ่นของน้ำทะเลมาก เกินไป แสง จะไม่สา มา รถส่องถึงทำให้มีค่า ปริมาณ ออกซิเจนละลายต่ำ ส่งผลต่อการหายใจของปูม้า และการเจริญเติบโตของปูม้าแต่ ถ้าความขุ่นของน้ำทะเลอยู่ในระดับที่แสงสามารถส่องถึง จะทำให้มีค่าปริมาณ ออกซิเจนละลายที่เหมาะสมต่อการ ดำรงชีวิตของปูม้า ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้แตกต่างกับผลการศึกษาของนิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา (2559) ที่ศึกษาพลวัตประชากรปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบว่าความชุกชุมของปูม้ามีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดด่าง โดยถ้าค่าความเป็นกรดด่างมีค่าสูงจะพบความชุกชุมของปูม้ามาก แต่ถ้าค่าความเป็นกรดด่างต่ำ

จะพบความชุกชุมของปูม้าน้อยโดยค่าความเป็นกรดด่างจะมีผลต่อการสืบพันธุ์ การวางไข่ และการลอกคราบของปูม้า และผลการศึกษาครั้งนี้ มีความแตกต่างกับการศึกษาของทิพย์วัลย์ ป้องหมู่ และคณะ (2556) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพกับความชุกชุมของปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน ก่อนมีมาตรการปรับปรุงการทำประมง พบว่าความชุกชุมของปูม้าไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพใดเลย อาจเกิดขึ้นเป็นบางช่วงปีที่มีมรสุมไม่รุนแรงเพราะช่วงมรสุมมักมีความแปรผันของปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความขุ่นของน้ำทะเล ปริมาณออกซิเจนละลาย อุณหภูมิ และความเค็ม เป็นต้น ซึ่งมีผลต่อความชุกชุมของประชากรปูม้า

5.1.13 สถานภาพของทรัพยากรปูม้าภายหลังการปรับปรุงมาตรการการทำประมงปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

จากผลการศึกษาค่าดัชนีชี้วัดที่บ่งบอกสถานภาพของทรัพยากรปูม้ามีแนวโน้มที่ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาก่อนมีมาตรการการปรับปรุงการทำประมง ได้แก่ ค่าการตายรวม โดยค่าการตายรวมมีค่าลดลง แสดงให้เห็นว่าปูม้าถูกจับ ขึ้นมาใช้ประโยชน์น้อยลง ซึ่งสอดคล้องกับ ค่าอัตราการนำมาใช้ประโยชน์ ที่มีค่าลดลงเช่นกัน ค่าความยาวแรกจับ L_∞ พบว่ามีขนาดความกว้างกระดองเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับค่า ความกว้างกระดองเฉลี่ย ที่พบช่วงความกว้างกระดองของปูม้าอยู่ในระยะตัวเต็มวัย และสอดคล้องกับสัดส่วนของปูม้าที่พบสัดส่วนปูม้าตัวเต็มวัยมากกว่าปูม้าวัยอ่อน ดังนั้น สถานภาพของทรัพยากรปูม้าทั้งหมดมีแนวโน้มดีขึ้น อาจเป็นเพราะการกำหนดมาตรการการปรับปรุงการทำประมงนั่นเอง ดังตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11 สถานภาพของทรัพยากรปูม้าทั้งหมดที่มีแนวโน้มดีขึ้น ภายหลังการปรับปรุงมาตรการการทำประมงปูม้ขริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ค่าดัชนีชี้วัดที่บ่งบอกสถานภาพ	**งานวิจัยครั้งนี้**	**ก่อนมีมาตรการการปรับปรุงการทำประมง**
ค่าการตายรวม (ต่อปี)	0.62	1.31
ค่าความยาวแรกจับ L_∞ (ซม.)	7.13	3.66
ค่าอัตราการนำมาใช้ประโยชน์ (ต่อปี)	0.36	0.38
ค่าความกว้างกระดองเฉลี่ย (ซม.)	8.48±3.04	7.52±1.14
สัดส่วนปูม้าวัยอ่อนและตัวเต็มวัย	พบปูม้าตัวเต็มวัยมากกว่าวัยอ่อน	พบปูม้าวัยอ่อนมากกว่าตัวเต็มวัย

สำหรับค่าดัชนีชี้วัดที่บ่งบอกสถานภาพของทรัพยากรปูม้าที่มีแนวโน้มยังไม่ค่อยดี เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาก่อนมีมาตรการการปรับปรุงการทำประมงได้แก่ ค่าความยาวสูงสุดที่สามารถเติบโตได้ (L_∞) ค่าพารามิเตอร์การเติบโต (K) โดยพบว่ามีค่าลดลง อาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น การขาดแคลนอาหาร รวมถึงปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ เช่น ความขุ่นของน้ำทะเล ปริมาณ ออกซิเจนละลาย ค่า ความเค็ม และอุณหภูมิ มีการเปลี่ยนแปลงไป ในรอบปีนั้น ๆ (Kunsook, 2011 : p. 93) นอกจากนี้ปัจจัยทางกายภาพยังส่งผลกระทบต่อรูปแบบการเข้าทดแทนที่

ของปูม้า โดยพบรูปแบบการเข้าทดแทนที่ของปูม้าสูงสุดมีเพียงแค่ช่วงเดียว เนื่องจากอุณหภูมิ และความเค็มมีผลต่อชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูม้า โดยทำให้ปูม้ามีการวางไข่น้อยลง เพราะไข่ที่ถูกปล่อยออกมาจะมีอัตราการรอดตายน้อยมาก และส่งผลต่อการลอกคราบเพื่อการเจริญเติบโตของปูม้า รวมไปถึงการทำประมงที่มากขึ้น มีการจับปูม้าที่มีไข่นอกกระดองมาใช้ประโยชน์ทำให้ปูม้าเพศเมียไม่มีโอกาสได้วางไข่ และการจับปูม้าที่มีขนาดเล็กขึ้นมาใช้ประโยชน์เกินกำลังผลิตตามธรรมชาติ ทำให้ปูม้าในธรรมชาติไม่สามารถเกิดทดแทนปริมาณปูม้าที่ถูกจับขึ้นมาใช้ประโยชน์ ได้ทัน จะทำให้ในฤดูกาลถัดไปมีปูม้าที่จะเข้าสู่ข่ายการประมงลดลง และยังส่งผลกระทบต่ออัตราส่วนเพศของปูม้าเพศผู้ต่อปูม้าเพศเมียอีกด้วย เนื่องจากปัจจุบันอัตราส่วนปูม้าเพศเมียลดลงนั่นเอง ดังตารางที่ 5.12

ตารางที่ 5.12 สถานภาพของทรัพยากรปูม้าทั้งหมดภายหลังการปรับปรุงมาตรการการทำประมงปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ค่าดัชนีชี้วัดที่บ่งบอกสถานภาพ	**งานวิจัยครั้งนี้**		**ก่อนมีมาตรการการปรับปรุงการทำประมง**	
ค่า L_∞ (ซม.)	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย
	12.78	11.87	13.13	12.95
ค่า K (ต่อปี)	0.25	0.19	0.87	1.05
รูปแบบการเข้าทดแทนที่ (ต่อปี)	พบสูงสุดเพียงช่วงเดียว		พบสูงสุด 2 ช่วง	
อัตราส่วนเพศของปูม้าเพศผู้ต่อเพศเมีย	1 : 0.73		1 : 1.20	

5.1.14 แนวทางการปรับปรุงมาตรการการทำประมงปูม้า ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนจังหวัดจันทบุรี

1. ควรเพิ่มมาตรการการจัดตั้งธนาคารปูม้า ให้มีจำนวนเพิ่มขึ้น เพราะจะทำให้มีประชากรปูม้าวัยอ่อนเข้าสู่ข่ายการประมงมากขึ้น เพื่อทดแทนประชากรปูม้าที่ถูกจับมาใช้ประโยชน์ และยังลดโอกาสการจับปูม้าที่มีขนาดเล็กขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้อีกด้วย

2. ควรดำเนินการเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับปรุงการทำประมงปูม้าต่อไป เพื่อวางแผนการใช้ประโยชน์ประชากรปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบนอย่างเป็นระบบและยั่งยืน

3. ควรกำหนดระยะเวลาการทำประมง โดยห้ามทำประมงในช่วงเวลาที่ปูม้ามีการวางไข่

4. ควรมีการเพาะเลี้ยงปูม้าให้เจริญเติบโตถึงระยะปูครั้งแรก (First crab) เพื่อเพิ่มอัตราการรอดของปูม้าเมื่อปล่อยสู่ธรรมชาติ

5.2 การศึกษาประสิทธิภาพของมาตรการการปรับปรุงการทำประมงปูม้าเพิ่มเติม บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

5.2.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของขนาดตาลอบต่อปริมาณปูม้าที่จับได้โดยเฉลี่ย และปริมาณปูม้าที่จับได้โดยเฉลี่ยต่อลอบในแต่ละขนาด

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 ส่วนปริมาณปูม้าที่จับได้โดยเฉลี่ยต่อลอบ (Catch per unit of effort of crab: CPUE) ในแต่ละขนาดพบว่า อัตราการจับปูม้าเฉลี่ยในลอบแต่ละขนาดมีปริมาณที่แตกต่างกัน โดยที่ลอบปูม้าขนาด 2.50 นิ้วทุกด้าน สามารถจับปูม้าได้โดยเฉลี่ยที่มากที่สุด มีน้ำหนัก 7.50 กรัมต่อลอบ รองลงมาคือลอบปูม้าขนาด 2.50 นิ้ว สามารถจับปูม้าได้มีน้ำหนักเฉลี่ย 7.46 กรัม และลอบปูม้าขนาด 2.00 นิ้วและ 3.00 นิ้ว สามารถจับปูม้าได้มีน้ำหนักเฉลี่ย 5.70 กรัม และ 3.86 กรัม ตามลำดับ เมื่อนำไปทดสอบด้วยสถิติ One-Way ANOVA พบว่าอัตราการจับปูม้าในลอบแต่ละขนาด
มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P>0.05$)

ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีความแตกต่างกับผลการศึกษาของสุมาลัย ปิดตาทะสา และอังค์วรา รื่นรมย์ (25 60) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพขนาดตาลอบแต่ละขนาด บริเวณอ่าวคุ้งกะเบน จังหวัดจันทบุรี โดยใช้ลอบปูม้าแบบพับได้ทั้งหมด 4 ขนาด ได้แก่ ลอบปูม้าขนาดท้องลอบ 2.00 นิ้ว, 2.50 นิ้ว, 3.00 นิ้ว และลอบปูม้าขนาด 2.50 นิ้วทุกด้าน ได้ผลการศึกษา พบว่าลอบปูม้าขนาดท้องลอบ 2.00 นิ้วสามารถจับปูม้าได้มากที่สุด มีน้ำหนักเฉลี่ย 639.16 กรัม รองลงมาคือขนาดท้องลอบ 2.50 นิ้วจับปูม้าได้เฉลี่ย 545.10 กรัม ลอบปูม้าขนาดลอบ 2.50 นิ้วทุกด้าน จับปูม้าได้เฉลี่ย 452.37 กรัมและลอบปูม้าขนาดท้องลอบ 3.00 นิ้ว จับปูม้าได้น้อยที่สุดเฉลี่ยคือ 341.26 กรัม จากการศึกษาพบว่าอัตราการจับปูม้าต่อลอบของสุมาลัย ปิดตาทะสา และอังค์วรา รื่นรมย์(25 60) มีความแตกต่างกับการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ทราบว่าเมื่อมีการกำหนดมาตรการเพิ่มขนาดตาลอบปูม้าให้มีขนาดใหญ่มากขึ้นทำให้อัตราการจับปูม้าโดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย และพบว่าลอบขนาดตา 2.50 นิ้ว สามารถจับปูม้าที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกับลอบขนาดตา 2.50 นิ้วทุกด้าน เนื่องจากปูม้าส่วนใหญ่ที่จับได้ใน บริเวณ อ่าวคุ้งกระเบน มีขนาดความกว้างกระดอง 70-80 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นขนาดแรกจับปูม้าของลอบ 2.50 นิ้ว ที่พบมากที่สุด ดังนั้นในการอนุรักษ์ทรัพยากรปูม้าและการทำประมงปูม้าอย่างยั่งยืนของ ชาวบ้านบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี จึงควรใช้ลอบขนาดท้อง

ลอบ 2.50 นิ้ว ที่สามารถจับปูม้าได้มากที่สุดและเป็นปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองมากกว่า 60 มิลลิเมตร

5.2.2 การเปรียบเทียบปริมาณสัตว์น้ำพลอยจับได้โดยเฉลี่ยจากลอบปูม้า ในแต่ละขนาด และจำนวนชนิดของสัตว์น้ำพลอยจับได้ในลอบแต่ละขนาด

จากการศึกษาปริมาณ สัตว์น้ำพลอย จับได้ทั้งหมดในลอบแต่ละขนาด โดยลอบปูม้าที่มีอัตราการจับสัตว์น้ำพลอย จับได้มากที่สุดโดยเฉลี่ยคือลอบปูม้าขนาด ท้องลอบ 2.50 นิ้ว มีอัตราการจับสัตว์น้ำพลอยจับได้ทั้งหมด 7,653.10 กรัม รองลงมาคือ ลอบปูม้าขนาดท้องลอบ 2.00 นิ้ว มีอัตราการจับสัตว์น้ำพลอย จับได้ทั้งหมด 3,839.57 กรัม ลอบปูม้าขนาด 2.50 นิ้วทุกด้าน มีอัตราการจับสัตว์น้ำพลอยจับได้ทั้งหมด 2,294.75 กรัม และลอบปูม้าที่จับสัตว์น้ำ พลอยจับได้น้อยที่สุด คือลอบขนาดตา 3.00 นิ้ว มีอัตราการจับสัตว์น้ำพลอย จับได้ทั้งหมดโดยเฉลี่ย 1,706.93 กรัม สำหรับ การเปรียบเทียบชนิดของสัตว์น้ำพลอย จับได้ในลอบปูม้า แต่ละขนาด พบว่า ลอบจับปูม้าขนาดท้องลอบ 2.50 นิ้ว สามารถจับสัตว์น้ำพลอย จับได้มีจำนวนชนิดมากที่สุด รวมทั้งสิ้น 21 ชนิด โดยพบปูเสฉวนขาส้ม (*Clibanarius infraspinatus*) มากที่สุด คิดเป็นสัดส่วน 43.08 เปอร์เซ็นต์ และสัตว์น้ำพลอยจับได้ที่พบน้อยที่สุดมีสัดส่วนเท่ากันคือ 0.31% โดยพบปูดาวสามจุด *(Portunus sanguinolentus)* ปูหนุมาน (*Matuta victor*) ปูหินอินโดแปซิฟิก *(Charybdis hellerii*) หอยเม็ดถั่วเขียว *(Clithon oualaniensis)* หอยหวาน *(Babylonia areolate*) ปลากะพงข้างปาน *(Lutjanus russellii*) รองลงมา คือลอบจับปูม้าขนาดท้องลอบ 2.00 นิ้ว สามารถจับสัตว์น้ำพลอย จับได้รวมทั้งสิ้น 17 ชนิด โดยพบปูเสฉวนขาส้ม (*Clibanarius infraspinatus*) มากที่สุด คิดเป็นสัดส่วน 60.39% และสัตว์น้ำพลอยจับได้ พบน้อยที่สุดมีสัดส่วนเท่ากับ 0.65% โดยพบ แมงกะพรุนถ้วย *(Aurellia* sp.) ปูดำ (*Scylla tranquebarica*) ปูแมงมุม (*Hyastenus diacanthus*) แมงดาหางกลม (*Carcinoscorpius rotundicauda*) หอยปีกนางฟ้าเล็ก (*Mirabilistrombus listeria*) รองลงมา คือ ลอบปูม้าขนาดท้องลอบ 3.00 นิ้ว โดยสามารถจับสัตว์น้ำพลอยได้รวมทั้งสิ้น 14 ชนิด โดยพบปูเสฉวนขาส้ม (*Clibanarius infraspinatus*) มากที่สุด คิดเป็นสัดส่วน 40.98% และสัตว์น้ำพลอยจับได้พบน้อยที่สุดมีสัดส่วนเท่ากับ 1.64% แมงกะพรุนถ้วย *(Aurellia* sp.) ปูกะตอยขาว *(Charybdis anisodon*) แมงดาหางกลม *(Carcinoscorpius rotundicauda*) และปลาวัว (*Ablistes stellaris*) ขนาดลอบที่สามารถจับสัตว์น้ำพลอย จับได้น้อยที่สุดคือ ลอบปูม้าขนาด 2.5 นิ้วทุกด้าน คิดเป็นสัดส่วน 0.77% โดยพบ ปูกะตอยขาว (*Charybdis anisodon*) และปลาหมูสีแก้มแดง (*Lethrinus lentjan*) การศึกษาครั้งนี้พบว่าสัตว์น้ำพลอยจับได้ที่พบในลอบทุกขนาดคือ ปูเสฉวนขาส้ม (*Clibanarius infraspinatus*) และสัตว์น้ำพลอย จับได้ที่พบว่ามีสัดส่วนมากที่สุดในลอบแต่ละขนาดส่วนใหญ่ จัดอยู่ในไฟลัมอาร์โทรโพดา (Arthropoda) สำหรับการทดสอบทางสถิติด้วย One-Way ANOVA พบว่า

ปริมาณสัตว์น้ำพลอยจับได้ในลอบแต่ละขนาดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาของสิทธิพัฒน์ แผ้วฉ่ำ และคณิสร ล้อมเมตตา (2552) ที่พบว่าขนาดตาลอบปูม้าที่มีขนาดเล็กสามารถจับสัตว์น้ำพลอยจับได้ที่นอกเหนือสัตว์น้ำเป้าหมายได้มากกว่าขนาดตาลอบปูม้าที่มีขนาดใหญ่ เพราะยิ่งตาลอบมีขนาดใหญ่สัตว์น้ำพลอยจับได้ยิ่งมีโอกาสที่จะหลุดลอดออกไปได้มากกว่าลอบที่มีตาขนาดเล็กและพบว่ามีความสอดคล้องกับผลการศึกษาของพรเพ็ญ แสงศรี และสุดารัตน์ กะฐินศรี (2559) ที่พบว่าขนาดตาลอบปูม้าที่มีขนาดตาเล็กที่สุดคือ 2.50 นิ้ว สามารถจับสัตว์น้ำพลอยจับได้มากที่สุด รองลงมาคือ ลอบปูม้าขนาดท้องลอบ 3.00 นิ้ว และ 2.00 นิ้ว ตามลำดับ ผลการวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ลอบปูม้าขนาด 2.50 นิ้วทุกด้าน ซึ่งเป็นขนาดตาลอบที่กำหนดโดยมาตรการใหม่บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี เป็นขนาดตาลอบที่เหมาะสมต่อการลดการใช้ประโยชน์ของสัตว์น้ำพลอยจับได้ ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนมากที่สุด เพราะลดการใช้ประโยชน์สัตว์น้ำพลอยจับได้ลงเมื่อเทียบกับตาลอบขนาดอื่น ๆ คือจับสัตว์น้ำพลอยจับได้เพียง 10 ชนิด นอกจากนี้ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีความสอดคล้องกับผลการศึกษาของชุติมากรณ์ ชำนาญชล และคณะ (2557) ที่พบว่าปูเสฉวนขาส้ม (*C. infraspinatus*) เป็นสัตว์น้ำพลอยจับได้ชนิดเด่นเช่นเดียวกันในลอบปูม้าขนาดท้องลอบ 2.50 นิ้ว รวมทั้งผลการศึกษาของพรเพ็ญ แสงศรี และสุดารัฐ กะฐินศรี (2559) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของขนาดตาลอบแบบพับได้ต่อการทำประมงปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ผลการศึกษาพบว่าปริมาณการจับสัตว์น้ำพลอยจับได้ในลอบแต่ละขนาดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เช่นเดียวกัน แต่มีความแตกต่างจากผลการศึกษาของ ปริชมน พยัคโยธี และคณะ (2558) ซึ่งศึกษาสัตว์น้ำพลอยจับได้จากการทำประมงลอบปูม้าขนาดตาลอบ 2.50 นิ้ว บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ผลการศึกษาพบสัตว์น้ำพลอยจับได้ทั้งหมด 38 สกุล 46 ชนิด ซึ่งมากกว่าผลการศึกษาครั้งนี้ที่สามารถจับสัตว์น้ำพลอยจับได้ทั้งหมด 15 สกุล 20 ชนิด อย่างไรก็ตามเนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ทำการศึกษาเป็นระยะเวลาเพียง 4 ครั้งเท่านั้น ดังนั้นจำนวนชนิดของสัตว์น้ำพลอยจับได้ที่จับโดยใช้ลอบปูม้าจึงมีจำนวนชนิดน้อยกว่าการศึกษาที่กล่าวมาที่ทำการศึกษาตลอดทั้งปี ซึ่งจะทำให้ได้จำนวนชนิดของสัตว์น้ำพลอยจับได้ที่มีความหลากหลายมากกว่า อันเนื่องมาจากความชุกชุมและการปรากฏของสัตว์น้ำในแต่ละฤดูกาล (Kunsook, 2011 : pp. 90-92)

5.2.3 อัตราส่วนเพศระหว่างเพศผู้และเพศเมียในลอบปูม้าแต่ละขนาด

ผลการศึกษาอัตราส่วนเพศระหว่าง ประชากรปูม้า เพศผู้และเพศเมียในลอบปูม้าแบบพับได้ในแต่ละขนาด พบว่า ลอบปูม้าขนาดท้องลอบ 2.00 นิ้ว มีอัตราส่วนเพศระหว่างเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 1.00 : 1.57 ลอบปูม้าขนาดท้องลอบ 2.50 นิ้ว มีอัตราส่วนเพศระหว่างเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 1.00 : 2.14 ลอบปูม้าขนาด 3.00 นิ้ว มีอัตราส่วนเพศระหว่างเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 1.00 : 1.67 และลอบปูม้าขนาดท้องลอบ 2.50 นิ้วทุกด้าน มีอัตราส่วนเพศระหว่างเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 1.00 : 1.50 โดยลอบปูม้าขนาด 2.00 นิ้ว, 2.50 นิ้ว, 3 นิ้ว และ 2.50 นิ้วทุกด้าน สามารถจับปูม้าเพศผู้ได้มากกว่าปูม้าเพศเมีย อย่างไรก็ตามเมื่อนำไปทดสอบด้วยสถิติทดสอบไคสแควร์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่าอัตราส่วนระหว่างปูม้าเพศผู้กับปูม้าเพศเมียในลอบแต่ละขนาดไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05) นั่นคือมีค่าเท่ากับ 1:1

ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีความสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของสุมาลัย ปิดตาทะสา และอังค์วรา รื่นรมย์ (25 60) ซึ่งพบว่าปูม้าเพศผู้มีจำนวนมากกว่าเพศเมีย โดยมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1 :1 ซึ่งเมื่อนำไปทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน เช่นเดียวกับการศึกษาของพรเพ็ญ แสงศรี และสุดารัฐ กะฐินศรี (2559) ที่ศึกษาอัตราส่วนเพศในลอบปูม้า 3 ขนาด ได้แก่ ลอบปูม้าขนาด 2.00 นิ้ว , 2.50 นิ้ว และ 3.00 นิ้ว บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบว่าอัตราส่วนเพศในลอบปูม้าแต่ละขนาดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังนั้นอัตราส่วนระหว่างปูม้าเพศผู้และเพศเมียไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมต่อระบบนิเวศและความสมดุลของประชากรปูม้า อัตราส่วนเพศเป็นดัชนีชี้วัดสถานภาพของทรัพยากรปูม้าที่สำคัญ เนื่องจากสัดส่วนของปูม้าเพศเมียจะมีผลต่อการทดแทนประชากรปูม้าวัยอ่อนรุ่นใหม่ในข่ายการประมง หากมีประชากรเพศเมียน้อยอัตราการฟักไข่จากแม่ปูไข่นอกกระดองก็จะลดลง และจะทำให้มีประชากรปูม้าลดลงด้วย

5.2.4 การกระจายขนาดความกว้างกระดองของปูม้าในลอบปูม้าแต่ละขนาด

จากการศึกษาพบว่าลอบปูม้าแบบพับได้ขนาดท้องลอบ 2.00 นิ้ว สามารถจับปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดอง เล็กที่สุด คือ 42.08 มิลลิเมตร และขนาดความกว้างกระดอง ใหญ่ที่สุด คือ 91.82 มิลลิเมตร ขนาดความกว้าง กระดองของปูม้าโดย เฉลี่ยเท่ากับ 72.48±12.36 มิลลิเมตร ช่วงขนาดความกว้างกระดอง ที่พบมากที่สุด คือ 81-90 มิลลิเมตร ลอบปูม้าแบบพับได้ขนาดท้องลอบ 2.50 นิ้ว จับปูม้า ที่มีช่วงขนาดความกว้างกระดอง เล็กที่สุด คือ 57.87 มิลลิเมตร ขนาด ความกว้างกระดอง ใหญ่ที่สุด คือ 1 12.13 มิลลิเมตร ขนาดความกว้าง กระดองของปูม้าโดย เฉลี่ยเท่ากับ 72.50±12.36 มิลลิเมตร ช่วงขนาดความกว้างกระดอง ที่พบมากที่สุด คือ 61-70 มิลลิเมตร ลอบปูม้า

แบบพับได้ขนาดท้องลอบ 3.00 นิ้ว สามารถจับปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดอง เล็กที่สุด คือ 54.56 มิลลิเมตร ขนาด ความกว้างกระดอง ใหญ่ที่สุด คือ 120.23 มิลลิเมตร ขนาดความ กว้างกระดองโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 86.37 ±12.36 มิลลิเมตร ช่วงขนาดความกว้างกระดอง ที่พบมากที่สุด 2 ช่วง คือ 51-60 มิลลิเมตร และ 81-90 มิลลิเมตร และลอบปูม้าแบบพับได้ขนาด 2.50 นิ้วทุกด้าน จับปูม้า ที่มีขนาด ความกว้างกระดอง เล็กที่สุด คือ 42.08 มิลลิเมตร ขนาดความกว้าง กระดอง ใหญ่ที่สุด คือ 142.64 มิลลิเมตร ขนาดความกว้างกระดองโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 72.48±12.36 มิลลิเมตร ช่วงขนาดความกว้างกระดองที่พบมากที่สุด คือ 71-80 มิลลิเมตร

ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีความสอดคล้องและใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ ขวัญไชย อยู่ดี (2545) ที่ศึกษาขนาดตาลอบที่เหมาะสมต่อการทำประมงปูม้า พบว่าลอบปูม้าขนาดตา 2.00 นิ้ว สามารถจับปูม้าที่มีความกว้างกระดองมากที่สุดในช่วง 85.00-95.00 มิลลิเมตร ซึ่งมีช่วงขนาดความกว้างกระดองที่ใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี้ที่พบขนาดความกว้างกระดอง 91.82 มิลลิเมตร ในลอบปูม้าขนาด 2.50 นิ้วสามารถจับปูม้าที่มีความกว้างกระดองที่มากที่สุดอยู่ในช่วง 95 .00-105 .00 มิลลิเมตร โดยพบว่ามีช่วงขนาดความกว้างกระดองที่มากกว่าการศึกษาครั้งนี้ที่พบขนาดความกว้างกระดอง 112.13 มิลลิเมตร และในลอบปูม้าขนาด 3.00 นิ้ว สามารถจับปูม้าที่มีความกว้างกระดองที่มากที่สุดอยู่ในช่วง 75-85 มิลลิเมตร โดยพบว่ามีช่วงขนาดความกว้างกระดองที่น้อยกว่าผลการศึกษาครั้งนี้ที่พบขนาดความกว้างกระดอง 120.23 มิลลิเมตร เนื่องจากว่าบริเวณที่ ขวัญไชย อยู่ดี (2545) ทำการทดลองเป็นบริเวณที่อยู่นอกอ่าว จึงมีสัดส่วนของปูม้าที่มีขนาดใหญ่กว่าการศึกษาในครั้งนี้ ที่ทำการศึกษาในบริเวณอ่าว โดยส่วนใหญ่จะมีปูม้าที่ขนาดความกว้างกระดองไม่เกิน 100 มิลลิเมตร ผลจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าลอบปูม้าขนาดท้องลอบ 2.00 นิ้ว, 2.50 นิ้ว และลอบปูม้าขนาด 2.50 นิ้วทุกด้าน สามารถจับปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองต่ำกว่า 60 มิลลิเมตร (6 เซนติเมตร) มาใช้ประโยชน์ โดยมีสัดส่วนของปูม้าที่จับมาได้เท่ากับ 1.57%, 2.24% และ 1.50% ตามลำดับ ซึ่งเป็นขนาดที่ไม่เหมาะสมต่อการทำประมงปูม้าในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี สำหรับลอบปูม้าขนาดท้องลอบ 3.00 นิ้ว พบว่าปูม้าที่จับมาได้ทั้งหมด มีขนาดความกว้างกระดองมากกว่า 60.00 มิลลิเมตร ซึ่งมีความเหมาะสมต่อมาตรการการทำประมงปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

5.2.5 การสำรวจขนาดความกว้างกระดองของปูม้าที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์

การศึกษาช่วงขนาดความกว้างของกระดองปูม้าที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ตลอดทั้งปี โดยชาวประมง ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 256 1 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 256 1 บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี จำนวนทั้งสิ้น 417 ตัว ผลการศึกษาพบว่าปูม้าเพศผู้และปูม้าเพศเมียมีขนาดความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 91-100 มิลลิเมตรมากที่สุด ซึ่งจัดว่าเป็นแนวโน้มของการจัดการ ทรัพยากรปูม้าที่ดี เนื่องจากช่วงขนาดความกว้างกระดองของปูม้ามีขนาดเพิ่มมากขึ้น เมื่อ เปรียบเทียบกับผลการศึกษาก่อนหน้านี้ของชุตาภา คุณสุข วิรังรอง กรินท์ธัญญกิจ และพงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา (2559) ที่สำรวจขนาดความกว้างกระดองของปูม้าที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ พบปูม้าเพศผู้มีขนาดความ

กว้างกระดอง 70-80 มิลลิเมตร มากที่สุด ปูม้าเพศเมียมีขนาดความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 80-90 มิลลิเมตร มากที่สุด และจากมาตรการการทำประมงปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ที่ห้ามจับปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองต่ำกว่า 60 มิลลิเมตร มาใช้ประโยชน์ พบว่ามีการนำปูม้าที่มีขนาดต่ำกว่า 60 มิลลิเมตร มาใช้ ประโยชน์ 9.90% แต่สำหรับการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีการนำปูม้ามาใช้ประโยชน์ลดลงเหลือเพียง 1.92%

5.2.6 ร้อยละการพัฒนาของรังไข่ (Ovary development)

จากการศึกษาร้อยละการพัฒนาของรังไข่ระยะที่ 1 ถึง ระยะที่ 4 ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 256 1 จำนวน 34 1 ตัว พบว่าเดือนที่พบปูม้าเพศเมียที่มีความสมบูรณ์เพศ ซึ่งเป็นปูม้าเพศเมียที่มีรังไข่อยู่ในระยะที่ 3 และระยะที่ 4 มากที่สุด อยู่ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน โดยพบในเดือนกรกฎาคมมากที่สุดร้อยละ 58.63 และพบปูม้าที่มีความสมบูรณ์เพศน้อยที่สุด อยู่ในเดือนตุลาคมพบร้อยละ 10.00

ผลการศึกษาครั้งนี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) ที่ศึกษาพลวัตประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี โดยมีร้อยละการพัฒนารังไข่ในช่วงเดือน สิงหาคม และเดือนกันยายน เช่นเดียวกับการศึกษาของพัชรี ใบบัว และอรอุมา สร้อยมณี (2556) ที่ศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูม้า *P. pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี โดยมีร้อยละการพัฒนารังไข่ในช่วงเดือนที่ใกล้เคียงกัน คือ ช่วงเดือนสิงหาคม และเดือนตุลาคม และยังให้ผลการศึกษาที่สอดคล้องกับผลการศึกษาของดวงแก้ว งามแก้ว ธีระ แพทย์รักษา และวราพร อิ่มรัตน์ (2557) ที่ศึกษาวัฏจักรและฤดูกาลสืบพันธุ์ของปูม้า *P. pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ผลการศึกษาพบร้อยละการพัฒนาของรังไข่สูงสุดอยู่ในช่วงเดือนธันวาคมและพบการพัฒนาของรังไข่ของปูม้าในระยะที่ 3 และ 4 ตลอดทั้งปี ดังตารางที่ 5.13 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปูม้ามีการพัฒนาของรังไข่ตลอดทั้งปี หรือปูม้าสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี

ตารางที่ 5.13 การเปรียบเทียบช่วงเดือนที่มีการพัฒนาของรังไข่ของปูม้าเพศเมีย บริเวณ อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	ปี พ.ศ.	ช่วงเดือนที่มีการพัฒนาของรังไข่สูงที่สุด
ชุตาภา คุณสุข	2549	มกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม สิงหาคม กันยายน
พัชรี ใบบัว และอรอุมา สร้อยมณี	2556	สิงหาคม ตุลาคม
พรเพ็ญ แสงศรี และสุดารัตน์ กะฐินศรี	2559	กุมภาพันธ์-เมษายน สิงหาคม-ตุลาคม
สุมาลัย ปิดตาทะสา และอังวราค์ รื่นรมย์	2560	มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม

การศึกษาในครั้งนี้	**2561**	**มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน**

5.2.7 ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ (Gonadosomatic Index; GSI)

จากการศึกษาค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ (GSI) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 256 1 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 256 1 พบว่าค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศตลอดทั้งปี มีค่าตั้งแต่ 2.38-4.41 เปอร์เซ็นต์ (%) โดยพบเดือนที่มีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศสูงสุด 2 ช่วง คือ เดือนกันยายน มีค่าเท่ากับ 4.41% และเดือนมีนาคม มีค่าเท่ากับ 4.06% ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาก่อนหน้านี้โดยพัชรี ใบบัว และอรอุมา สร้อยมณี (2556) ที่ศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี โดยพบว่าปูม้ามีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศอยู่ในช่วง 0.67 %-6.74% เดือนที่มีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศสูงสุดมี 2 ช่วง คือ เดือนสิงหาคม และเดือนมีนาคม เช่นเดียวกับการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) ที่ศึกษาพลวัตประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบปูม้ามีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศสูงสุด 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม และ ช่วงเดือนสิงหาคม ถึงเดือนกันยายน ซึ่งคาดว่าช่วงเดือนดังกล่าวเป็นช่วงฤดูกาลสืบพันธุ์ของปู ม้า แต่ผลที่ได้ในครั้งนี้แตกต่างจากการศึกษาของพรเพ็ญ แสงศรี และสุดารัฐ กะฐินศรี (2559) ที่ศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบว่ามีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศอยู่ในช่วง 0-8.69 % โดยเดือนที่ศึกษาครั้งนี้มีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศสูงสุดมี 3 ช่วง คือ เดือนกุมภาพันธ์ เดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน และเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน ผลการเปรียบเทียบค่าดัชนีความ สมบูรณ์เพศของ ปูม้าเพศเมียบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ในช่วงปีต่าง ๆ ดังตารางที่ 5.14 ซึ่งแต่ละปีมีความแตกต่างกันบ้างทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ เช่น ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ อุณหภูมิ และความเค็ม ซึ่งอาจส่งผลค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศของปูม้าเพศเมียในแต่ละปีมีความผันผวนแตกต่างกันรวมทั้งปัจจัยในเรื่องของโลกร้อนที่ส่งผลให้อุณหภูมิของน้ำทะเลมีค่าสูงขึ้น และส่งผลต่อชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูม้าเพศเมีย (Potter et al., 1983 : pp. 75-85)

ตารางที่ 5.14 การเปรียบเทียบค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศของปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**ปี พ.ศ.**	**ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ (GSI)**	**เดือนที่พบค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศสูงสุด**
ชุตาภา คุณสุข	2549	0.26-2.30	มกราคม-มีนาคม สิงหาคม-กันยายน

พรเพ็ญ แสงศรี และสุดารัฐ กะฐินศรี	2559	0-8.69	กุมภาพันธ์ พฤษภาคม ตุลาคม
สุมาลัย ปิดตาทะสา และอังค์วรา รื่นรมย์	2560	1.74-4.31	สิงหาคม ธันวาคม มกราคม
การศึกษาครั้งนี้	**2561**	**2.38-4.41**	**กันยายน และมีนาคม**

5.2.8 ขนาดแรกเริ่มสืบพันธุ์ (First size at maturity)

จากการศึกษาขนาดแรกเริ่มสืบพันธุ์ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 256 1 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 พบปูม้าที่มีความสมบูรณ์เพศทั้งหมด 116 ตัว โดยเป็นปูม้าไข่ในกระดองทั้งหมดจำนวน 130 ตัว และปูม้าที่มีไข่นอกกระดองทั้งหมดจำนวน 10 ตัว ผลการศึกษาพบว่าขนาดแรกเริ่มสืบพันธุ์ มีค่าเท่ากับ 109.00 มิลลิเมตร โดยปูม้าเพศเมียขนาดเล็กที่สุดที่สามารถสืบพันธุ์ได้ มีขนาดความกว้างกระดอง 24.82 มิลลิเมตร และปูม้าเพศเมียขนาดความกว้างกระดองที่ใหญ่ที่สุดมีขนาด 131.91 มิลลิเมตร

ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีความสอดคล้องและใกล้เคียงกับการศึกษาของสุมาลัย ปิดตาทะสา และอังค์วรา รื่นรมย์ (2560) ที่พบขนาดแรกเริ่มสืบพันธุ์ของปูม้าเพศเมียมีขนาดความกว้างกระดอง 90.80 มิลลิเมตร ดังตารางที่ 5.15 ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าข นาดความกว้างกระดองแรกเริ่มสืบพันธุ์มีขนาดเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีการกำหนดมาตรการห้ามจับปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองต่ำกว่า 60 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นปูม้าที่ยังไม่มีความสมบูรณ์เพศ และการจัดตั้งธนาคารปูม้าทำให้ปูม้าสามารถเจริญเติบโตเข้าทดแทนที่ปูม้าในธรรมชาติมากยิ่งขึ้น และลดการใช้ประโยชน์ปูม้าวัยอ่อนซึ่งเป็นปูม้าที่ยังไม่เจริญพันธุ์

ตารางที่ 5.15 การเปรียบเทียบขนาดแรกเริ่มสืบพันธุ์ของปูม้าเพศเมีย บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**ปี พ.ศ.**	**ขนาดแรกเริ่มสืบพันธุ์ (มิลลิเมตร)**
พรเพ็ญ แสงศรี และสุดารัฐ กะฐินศรี	2559	90.80
สุมาลัย ปิดตาทะสา และอังค์วรา รื่นรมย์	2560	90.80
การศึกษาในครั้งนี้	**2561**	**109.00**

5.2.9 ความชุกชุมของปูม้าเพศเมียในแต่ละสถานี บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

จากการศึกษาความชุกชุมของปูม้าเพศเมียในแต่ละสถานีตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จากตัวอย่างปูม้าเพศเมีย ทั้งหมด 98 ตัว พบปูม้าเพศเมียมีความชุกชุมมากที่สุดที่สถานี มวลน้ำบริเวณปากอ่าว ได้แก่ สถานี I สถานี A และสถานี H ตามลำดับ ส่วนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาว (สถานี C สถานี D และสถานี E) พบความชุกชุมของปูม้าเพศเมียค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตามเมื่อนำไปทดสอบด้วยสถิติทดสอบ One-Way ANOVA พบว่าในแต่ละสถานีมีความชุกชุมของปูม้าเพศเมียแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีความสอดคล้องกับ การศึกษาของนิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา (2559) ที่ศึกษาการปรับปรุงมาตรการการทำประมงปูม้า เพื่อการจัดการทรัพยากรปูม้าอย่างยั่งยืน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบว่าความชุกชุมของปูม้าเพศเมียในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เช่นเดียวกัน โดยพบว่าบริเวณที่มีความชุกชุมของปูม้าเพศเมียคือ บริเวณสถานีปากอ่าว อีกทั้งยังสอดคล้องกับการศึกษาของสุมาลัย ปิดตาทะสา และอังค์วรา รื่นรมย์ (2560) ที่ศึกษา การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของขนาดตาลอบแบบพับได้ต่อการทำประมงปูม้าและชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) เพื่อการจัดการที่ยั่งยืนในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบว่าความชุกชุมของปูม้าเพศเมียในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยพบว่าบริเวณที่มีความชุกชุมของปูม้าเพศเมียคือ บริเวณสถานีปากอ่าวเช่นเดียวกัน ดังตารางที่ 5. 16 ทั้งนี้เนื่องจากปูม้าเพศเมียมีแนวโน้มในการเคลื่อนย้ายไปนอกอ่าวตามการพัฒนาของรังไข่ ปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองจะหากินภายในอ่าวจนไข่มีการพัฒนาขึ้น หลังจากนั้นจึงมีการย้ายออกไปยังนอกอ่าวเพื่อวางไข่ นอกจากนี้บริเวณป่าชายเลนปลูกซึ่งเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำในบริเวณนี้จะมีความตื้นเขินกว่า มีความเค็มต่ำ ซึ่งส่งผลต่อการลอกคราบเพื่อการเจริญเติบโตของปูม้า อีกทั้งมีปริมาณออกซิเจนต่ำ ส่งผลให้พบปูม้าวัยเจริญพันธุ์น้อยลง เนื่องจากปูที่เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์จะอาศัยอยู่ในบริเวณน้ำลึกและมีค่าความเค็มของน้ำทะเลมากกว่า (Kunsook, 2011 : p. 93)

ตารางที่ 5.16 ความชุกชุมของปูม้าในแต่ละสถานี บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	ปี พ.ศ.	ความชุกชุมของปูม้า

		ในแต่ละสถานี
นิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา	2559	บริเวณปากอ่าว
สุมาลัย ปิดตาทะสา และอังวราค์ รื่นรมย์	2560	บริเวณปากอ่าว
การศึกษาในครั้งนี้	**2561**	**บริเวณปากอ่าว**

5.2.10 ความชุกชุมของปูม้าเพศเมียในแต่ละฤดูกาล บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

จากการศึกษาความชุกชุมของปูม้าเพศเมียในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 พบปูม้าเพศเมียมีความชุกชุมมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน มีจำนวน 62 ตัว และเดือนที่พบความชุกชุมของปูม้าเพศเมียน้อย ที่สุด คือ เดือนสิงหาคม สำหรับการศึกษาความชุกชุมของปูม้าในแต่ละฤดูกาล ได้แก่ ฤดูแล้ง (ช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนเมษายน) และฤดูฝน (ช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนตุลาคม) พบว่าปูม้ามีความชุกชุมในฤดูแล้งมากกว่าฤดูฝน โดยพบปูม้าในฤดูแล้งและฤดูฝนคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 71.90% และ 28.02% ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบ One-Way ANOVA ที่พบว่าความชุกชุมของปูม้าเพศเมียในแต่ละฤดูกาลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาการศึกษาของพัชรี ใบบัว และอรอุมา สร้อยมณี (2556) ที่ศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบปูม้าเพศเมียในฤดูแล้งมากกว่าฤดูฝนเช่นเดียวกัน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 54.00 % และ 46.00 % ตามลำดับ สอดคล้องกับผลการศึกษาของนิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา (2559) ที่ศึกษาการปรับปรุงมาตรการการทำประมงปูม้า เพื่อการจัดการทรัพยากรปูม้าอย่างยั่งยืน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ผลการศึกษาพบว่าปูม้าเพศเมีย มีความชุกชุมในฤดูแล้งมากกว่าฤดูฝน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 83.00 % และ 17.00 % ตามลำดับ โดยในช่วงฤดูฝนจะเป็นช่วงที่ปูม้าเพศเมียมีการวางไข่สูงสุด และปูม้าวัยอ่อนในระยะแรกจะมีการเจริญเติบโตจนเข้าสู่ข่ายการประมงใช้เวลา 1-3 เดือน ดังนั้นจึงพบความชุกชุมของปูม้ามากที่สุดในฤดูแล้ง ดังตารางที่ 5.17

ตารางที่ 5.17 การเปรียบเทียบความชุกชุมของปูม้าในแต่ละฤดูกาล ในช่วงปีต่าง ๆ บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	ปี พ.ศ.	ความชุกชุมของปูม้าในแต่ละฤดูกาล
พัชรี ใบบัว และอรอุมา สร้อยมณี	2556	ฤดูแล้ง

ชุติมาภรณ์ ชำนาญชล เปรมใจ คำจันทร์ และวาสนา เพชรเรือง	2557	ฤดูฝน
นิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา	2559	ฤดูแล้ง
สุมาลัย ปิดตาทะสา และอังค์วรา รื่นรมย์	2560	ฤดูแล้ง
การศึกษาครั้งนี้	**2561**	**ฤดูแล้ง**

5.2.11 ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูม้าเพศเมียกับปัจจัยทางกายภาพ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูม้าเพศเมียกับปัจจัยทางกายภาพ บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ผลการศึกษาพบว่าความชุกชุมของประชากรปูม้าเพศเมียไม่มีความสัมพันธ์กับค่าปัจจัยทางกายภาพ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของชุตาภา คุณสุข และคณะ (2559) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูม้าและปัจจัยทางกายภาพบางประการ บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบว่าความชุกชุมของปูม้าไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพ เช่นเดียวกัน และสอดคล้องกับการศึกษาของสุมาลัย ปิดตาทะสา และอังค์วรา รื่นรมย์ (2560) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของขนาดตาลอบแบบพับได้ต่อการทำประมงปูม้าและชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) เพื่อการจัดการที่ยั่งยืนในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ผลการศึกษาพบว่าความชุกชุมของประชากรปูม้าไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพเช่นเดียวกัน แต่แตกต่างกับการศึกษาของนิธิ คำพันธ์ และสรรัตน์ เลิศธัญญา (2559) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูม้าและปัจจัยทางกายภาพ ภายหลังจากการปรับปรุงมาตรการการทำประมงปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ผลการศึกษาพบว่าความชุกชุมของประชากรปูม้ามีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดด่าง เนื่องจากค่าความเป็นกรดด่างของน้ำทะเลมีส่วนสำคัญในขั้นตอนการลอกคราบและสร้างเปลือก หรือกระดองใหม่ในการเจริญเติบโตแต่ละครั้งของลูกปูม้า สำหรับผลการศึกษา ในครั้งนี้ที่พบว่าความชุกชุมของปูม้าไม่มีความสัมพันธ์กับค่าปัจจัยกายภาพใด ๆ อาจเป็นผลเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมบริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่างคือ ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี มีค่าปัจจัยต่าง ๆ ที่ใกล้เคียงกัน และไม่ได้รับผลกระทบจากปัจจัยกายภาพภายนอกอ่าวมากนัก เช่น ความแรงของคลื่นลม เป็นต้น จึงไม่ส่งผลกระทบต่อความชุกชุมของประชากรปูม้าเพศเมียแต่อย่างใดในช่วงปีนี้

5.2.12 แนวทางปรับปรุงมาตรการการทำประมงปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ผลจากการศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของขนาดตาลอบแบบพับได้ทั้ง 4 ขนาด พบว่าลอบปูม้าที่มีขนาดท้องลอบ 2. 50 นิ้ว สามารถจับปูม้า และสัตว์น้ำพลอยได้ได้มากที่สุด รวมถึงชนิดของสัตว์น้ำพลอยได้ที่มีมากที่สุดถึง 2 1 ชนิด ซึ่งทำให้เล็งเห็นได้ว่าหากยังมีการใช้ลอบปูม้าที่มีขนาดตาลอบที่ถี่มากเกินไป จะเป็นการรบกวนและทำลายระบบนิเวศ ซึ่งอาจส่งผล

กระทบต่อการทำประมงในระยะยาวได้ และจากการศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูม้า พบว่าช่วงเดือนที่พบร้อยละการพัฒนาของรังไข่อยู่ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง เดือนกันยายน โดยพบมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม การศึกษาค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ พบว่าโดยพบเดือนที่มีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศสูงสุด 2 ช่วง คือ เดือน มีนาคม และเดือนกรกฎาคม ซึ่งผลจากการศึกษาครั้งนี้ควรนำมากำหนดเป็นแนวทางในการปรับปรุงมาตรการการทำประมงปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ดังนี้

1) ควรมีการเพิ่มขนาดตาลอบบริเวณท้องลอบจากเดิมคือ 2.50 นิ้ว ไปเป็น 3.00 นิ้ว เนื่องจากลอบปูม้าขนาด 3.00 นิ้ว สามารถจับปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองมากกว่า 60 มิลลิเมตร (6 เซนติเมตร) และมีอัตราการรบกวนสัตว์น้ำพลอยได้ค่อนข้างน้อย คือปริมาณการจับเฉลี่ย 1,076.93 กรัม และจับสัตว์น้ำพลอยจับได้ทั้งหมดจำนวน 14 ชนิด

2) ควรมีการกำหนดขนาดความกว้างกระดองของปูม้าให้มีขนาดใหญ่ขึ้นจากเดิม 60.00 มิลลิเมตร ไปเป็น 80.00 มิลลิเมตร โดยพิจารณาจากค่าขนาดแรกเริ่มที่สามารถจับได้โดยลอบขนาด 3.00 นิ้ว เพื่อให้ปูม้าวัยอ่อนได้มีโอกาสเจริญเติบโตและเข้าสู่ข่ายการประมงต่อไป

3) ควรกำหนดช่วงระยะเวลาในการห้ามจับปูม้าในฤดูกาลวางไข่ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ ดังนั้นช่วงที่ควรงดจับปูม้าคือ เดือนมีนาคม และเดือนกรกฎาคม เนื่องจากเป็นช่วงที่ปูม้ามีการวางไข่มากที่สุด

5.3 การรวบรวมข้อมูลพันธุกรรมของปูน้ำเค็มจากการทำประมงปูม้า

การศึกษาการจัดจำแนกชนิดปูน้ำเค็มบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี โดยใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดในครั้งนี้ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนของยีนไซโตโครม ออกซิเดส วัน (Cytochrome oxidase I: COI) ด้วยเทคนิคพีซีอาร์ ที่มีความยาวประมาณ 700 คู่เบส โดยยีนดังกล่าวมีรายงานพบว่า เป็นยีนในบริเวณที่มีศักยภาพสูงในการนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับระบุชนิดของสิ่งมีชีวิตได้หลากหลายกลุ่ม เช่น ปลา (ดุจฤดี ปานพรหมมินทร์ และสาธิต พุทธวงค์, 2557) นก (Yang et al., 2010) แมลง (Low et al., 2014) รวมถึงปู (Ma et al., 2012) เป็นต้น

ยีน COI ที่นำมาใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ด เพื่อการจัดจำแนกชนิดสิ่งมีชีวิตมีข้อได้เปรียบกว่ายีนในไมโตคอนเดียลดีเอ็นเอบริเวณอื่นๆ เนื่องจากเป็นยีนที่มีความแปรผันต่ำภายในสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน แต่มีความแปรผันสูงหรือแตกต่างกันมากในสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน นอกจากนี้ยังมีบริเวณอนุรักษ์ (Conserved region)ที่สามารถนำมาใช้ในการออกแบบไพรเมอร์ที่เป็นUniversal primer สำหรับ เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วนของยีน COI ในกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีความใกล้ชิดกันทางวิวัฒนาการ ซึ่ง Universal primer ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ LCO1490 และ HCO2198 (Folmer et al., 1994) ซึ่งออกแบบมา เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วนของยีน COI ในกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง จำนวน 11 ไฟลัม (Phylum) คือ Echinodermata, Echiura, Mollusca, Annelida, Pogonophora, Vestimentiferat, Nemertinea, Sipuncula, Tardigrada, Platyhelminthes, Coelenterata และ Arthropoda โดยสัตว์ที่เป็นตัวแทนของไฟลัม Arthropoda อันดับDecapoda เป็นกุ้งจำนวน 4 ชนิด และมีปูเพียงชนิดเดียว คือ *Bythograea thermydron* ที่อยู่ในวงศ์ Bythograeidae ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าคู่ไพรเมอร์ดังกล่าว สามารถนำมาใช้เป็น Universal primer สำหรับปูได้เป็นอย่างดีสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วนของยีน COI ของปูน้ำเค็มหลาย กลุ่ม เช่น ปูแสมสกุล *Metopograpsus* (อเด ยามินดาโก และคณะ 2556) ปูในวงศ์ Portunidae (Eman et al., 2016 : p. 320) และปูในสกุล *Scylla* (Ma, Ma & Ma, 2012) เป็นต้น

จากการศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน COI ของตัวอย่างปูน้ำเค็ม จำนวน 31 ตัวอย่าง ที่ได้จากบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี เมื่อทำการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ของปูน้ำเค็มกับข้อมูลในฐานพันธุกรรมสากล Gen Bank และ BOLD สามารถระบุชนิดตัวอย่างปูน้ำเค็ม จากข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ด ได้ทั้งหมด 11 ชนิดใน 4 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ปูม้า (Portunidae) วงศ์ปูลม (Ocypodidae) วงศ์ปูฤาษี (Calappidae) และวงศ์ปูแสม (Grapsidae) โดยวงศ์ปูม้า (Portunidae) มี 8 ชนิด คือ ปูขาว (*Scylla paramamosain*) (Kb_C01, Kb_C02, Kb_C03, Kb_C04, Kb_C09, Kb_C10, Kb_C28, Kb_C31,Kb_C32, Kb_C33, Kb_C38 และ

Kb_C49) ปูดำ (*S. olivacea*) (Kb_C05 และ Kb_C37) ปูม่วง (*S.tranquebarica*) (Kb_C27) ปูม้าลาย (*Charydisferiatus*) (Kb_C12) ปูหินอินโดแปซิฟิก (*C.hellerii*) (Kb_C46) ปูม้า (*Portunus pelagicus*) (Kb_C11) ปูดาวสามจุด (*P. sanguinolentus*) (Kb_C45) ปูหินก้ามฟ้า (*Thalamita crenata*) (Kb_C06 และ Kb_C34) วงศ์ปูลม (Ocypodidae) มี 1 ชนิด คือ ปูก้ามหัก (*Macrophthalmus latreillei*) (Kb_C07) วงศ์ปูฤาษี (Calappidae) มี 1 ชนิด คือปูหนุมานหกตุ่ม (*Ashtoret lunaris*) (Kb_C39) และวงศ์ปูแสม (Grapsidae) มี 1 ชนิด คือ ปูแป้น (*Varuna litterata*) (Kb_C40) โดยพบว่ามีค่าความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมอยู่ในช่วง 98-100% ซึ่งเป็นค่าที่สูง และยอมรับได้ในการนำมาประยุกต์ใช้ระบุชนิดในสัตว์ (ดุจฤดี ปานพรหมมินทร์, 2556)

ส่วนปูอีก 3 ชนิด คือ ปูแมงมุม (*Hyastenus diacanthus*) (Kb_C48) ปูเสฉวนขาส้ม (*C. infraspinatus*) (Kb_C41) และปูกะตอยแดง (*C. affinis*) (Kb_C08, Kb_C42 และ KB_C43) เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน COI ของตัวอย่างกับฐานข้อมูล Gen Bank และ BOLD พบว่ามีค่าความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมที่ใช้ในการระบุชนิดต่ำกว่า 97% ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับในการระบุชนิด สามารถสันนิษฐานได้ว่า ยังไม่มีผู้ใดทำการศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ดในสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นมาก่อน(ดุจฤดี ปานพรหมมินทร์ 2556 : หน้า 174) ดังนั้นหากนำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของปูทั้ง 3ชนิดดังกล่าวลงในฐานข้อมูล Gen Bank และ BOLD จะถือเป็นการเพิ่มข้อมูลลำดับ นิวคลีโอไทด์ของยีน COI ในฐานข้อมูลพันธุกรรมดังกล่าว

ในจำนวนปู 14 ชนิดนี้ มี 4 ชนิด 5 ตัวอย่าง ที่ให้ผลการระบุชนิดที่ไม่สอดคล้องกับการจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัณฐาน (ตารางที่ 5.18) โดยรหัสตัวอย่าง Kb_C04, Kb_C28 และ Kb_C37 จำแนกชนิดจากลักษณะทางสัณฐานได้เป็นปูม่วง (*S. tranquebarica*) แต่เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางพันธุกรรมแล้วพบว่า Kb_C04 และ Kb_C28 เป็นปูขาว (*S. paramamosain*) และ Kb_C37 เป็นปู ดำ (*S. olivacea*) ตามลำดับ เนื่องจากปู ในสกุล *Scylla* มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันมาก โดยเฉพาะในส่วนของ ลักษณะหนามระหว่างตา ลักษณะและสีของกระดอง แต่เมื่อพิจารณาโดยละเอียดแล้ว ปูทั้ง 3 ชนิดมีลักษณะที่มีความแตกต่างกัน คือ สีก้าม และลายร่างแหบนรยางค์ ซึ่งปูม่วง (*S. tranquebarica*) ก้ามด้านหน้าครึ่งบนไม่มีจุดสี ครึ่งล่างของก้ามมีสีน้ำตาลน้ำตาลม่วงหรือน้ำตาลเข้ม มีลายร่างแหปรากฏที่ขาเดินทุกขา ปูขาว (*S. paramamosain*) บริเวณครึ่งบนของก้ามด้านหน้าจะมีสีเขียวอมน้ำตาล มีจุดสีเขียวเข้มอมเหลืองขนาดใหญ่กระจายอยู่ ครึ่งล่างของก้ามมีสีเหลืองอ่อน มีลายร่างแหชัดเจนบริเวณขาคู่ที่ 3และขาว่ายน้ำ ปูดำ (*S. olivacea*) ก้ามมีสีโทนแดงหรือน้ำตาลแดงไม่ปรากฏลายร่างแหทั้งบนก้าม ขาเดินและขาว่ายน้ำ (ประดิษฐ์ แสงทอง, 2549 : หน้า 10) (ภาพที่ 5.1 และ 5.2)

ตารางที่ 5.18 เปรียบเทียบผลการระบุชนิดตัวอย่างปูน้ำเค็มที่แตกต่างกันระหว่างลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ด

รหัสตัวอย่าง	**สัณฐานวิทยา**	**เทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ด**
Kb_C04 และ Kb_C28		
	S. tranquebarica	*S. paramamosain*
Kb_C37		
	S. tranquebarica	*S. olivacea*

Kb_C07		
	M. vietnamensis ที่มา : Naruse และคณะ, 2014	*M. latreillei*

ตารางที่ 5.18 เปรียบเทียบผลการระบุชนิดตัวอย่างปูน้ำเค็มที่แตกต่างกันระหว่างลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ด (ต่อ)

รหัสตัวอย่าง	**สัณฐานวิทยา**	**เทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ด**
Kb_C40		
	V. yui ที่มา: มนัสวัณฎ์ แสงศักดา ภัทรธำรง และคณะ, 2561	*V. litterata*

ภาพที่ 5.1 ลักษณะทางสัณฐานที่แตกต่างกัน ระหว่าง ปูม่วง (*S.tranquebarica*) ปูขาว (*S. paramamosain*) และปูดำ (*S. olivacea*) (ประดิษฐ์ แสงทอง 2549 : หน้า 44)

ก. ปูม่วง (*S. tranquebarica*) ก้ามด้านหน้าครึ่งบนไม่มีจุดสีครึ่งล่างของก้ามมีสีน้ำตาลหรือน้ำตาลม่วง

ข. ปูขาว (*S. paramamosain*) ก้ามมีสีพื้นเป็นสีเหลืองปรากฏจุดสีน้ำตาลหรือสีเขียวเข็มกระจัดกระจายไม่เป็นระเบียบ

ค. ปูดำ (*S. olivacea*) ก้ามมีสีโทนแดงหรือน้ำตาลแดง

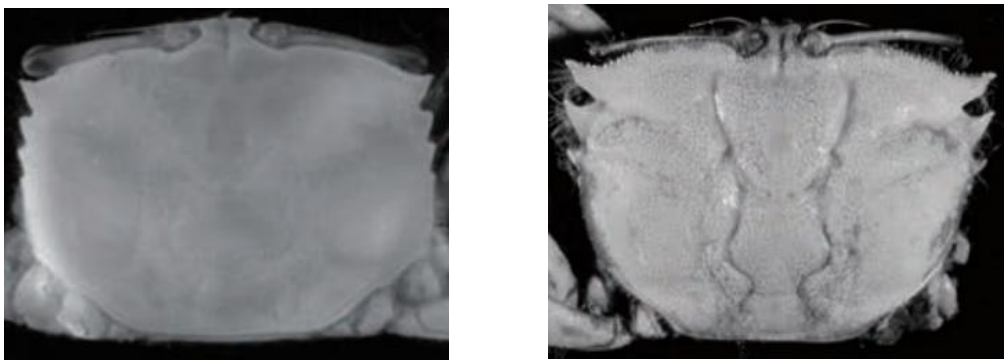
ภาพที่ 5.2 ลักษณะทางสัณฐานที่แตกต่างกัน ระหว่าง ปูม่วง (*S.tranquebarica*) ปูขาว (*S. paramamosain*) และปูดำ (*S. olivacea*) (ประดิษฐ์ แสงทอง, 2549 : หน้า 42)

ก. ปูม่วง (*S. tranquebarica*) มีลายร่างแหปรากฏที่ขาว่ายน้ำ และขาเดินทุกขา

ข. ปูขาว (*S. paramamosain*) มีลายร่างแหชัดเจนบริเวณขาเดินคู่ที่3และขาว่ายน้ำ

ค. ปูดำ (*S. olivacea*) ไม่ปรากฏลายร่างแหทั้งบนก้ามขาเดินและขาว่ายน้ำ

รหัสตัวอย่าง Kb_C07 ปูก้ามหัก (*M. vietnamensis)* เมื่อทำการระบุชนิดโดยใช้ข้อมูล ทางพันธุกรรมพบว่าเป็นปูก้ามหัก อีกชนิดหนึ่ง คือ *M. latreillei* (ตารางที่ 5.1) ซึ่งความคลาดเคลื่อนของการจำแนกชนิดนี้เนื่องจากปูทั้งสองชนิดมีความคล้ายคลึงกันโดยเฉพาะลักษณะของรยางค์ขา และลักษณะรูปร่างของกระดองอย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาโดยละเอียดแล้วปูทั้ง2 ชนิดนี้มีจุดที่แตกต่างกันซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นเกณฑ์เพื่อจำแนกชนิดได้ คือ ลักษณะของหนามข้างกระดอง โดยปูก้ามหัก (*M. vietnamensis*)มีหนามข้างกระดอง จำนวน 4ซี่ ซึ่งมีขนาดเล็ก สั้น และมน ทำให้มอง เห็นได้ไม่ชัดเจน แต่ปูก้ามหัก (*M. latreillei*)มีหนามข้างกระดองจำนวน 3 ซี่ มีขนาดใหญ่ ยาว และแหลม ทำให้มองเห็นได้อย่างชัดเจน(ภาพที่ 5.3)



ภาพที่ 5.3 ลักษณะทางสัณฐานที่แตกต่างกันของปูก้ามหัก (*M. vietnamensis*) และ ปูก้ามหัก (*M. latreillei*) (Naruse et al., 2014 : pp. 24-36)

ก. ปูก้ามหัก (*M. vietnamensis*) ลักษณะหนามข้างกระดองมีขนาดเล็ก สั้น และมน

ข. ปูก้ามหัก (*M. latreillei*) ลักษณะหนามข้างกระดองมีขนาดใหญ่ ยาว และแหลม

รหัสตัวอย่าง Kb_C40 คือ ปูแป้น (*V. yui)* เมื่อทำการระบุชนิดโดยใช้ข้อมูลทางพันธุกรรม พบว่าเป็นปูแป้น (*V. litterata*) เนื่องจากลักษณะของปูทั้งสองชนิดที่มีความคล้ายคลึงกันโดยเฉพาะส่วนของก้ามและรยางค์ขา (ตารางที่ 5.18) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาโดยละเอียดแล้วปูทั้ง 2 ชนิดนี้มีจุดที่แตกต่างกัน คือรูปร่างของกระดอง และลายบนกระดอง โดยปูแป้น (*V. yui)* มีลักษณะของกระดองเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีส่วนของลาย และ มีร่องตื้นๆอยู่ที่ผิวของกระดองที่เห็นได้ชัดเจน ส่วนปูแป้น (*V. litterata*) มีลักษณะของกระดองเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีส่วนของลายและมีร่องตื้น ๆ อยู่ที่ผิวของกระดองเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้ในรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้ มีรายงานการพบ ปูแป้นชนิด *V. litterata* ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี (ชุตาภา คุณสุข เสาวภา สุราวุธ และวิญญู ภักดี, 2554 : หน้า 36) และรายงานการพบปูแป้นชนิด *V. litterata* ในจังหวัดจันทบุรี (Naiyanetr, 2007 : p 45)

ผลที่ได้จากการสร้างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ พบว่าปูในสกุล *Scylla* แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มชัดเจน คือ ปูขาว (*S. paramamosain*) ปูม่วง(*S. tranquebarica*) และปูดำ (*S. olivacea*) โดยพบปูขาว (*S. paramamosain*) และปูม่วง (*S. tranquebarica*) มีความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการใกล้ชิดกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ของMa และคณะ (2012) ที่ศึกษาการจำแนกชนิดปูในสกุล *Scylla* โดยใช้ยีน COI ผลการศึกษาพบว่า ปูในสกุล*Scylla* แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือปูขาว *(S.paramamosain)* ปูดำ *(S. olivacea)* ปูม่วง *(S. tranquebarica)* และปูเขียว (*S. serrata)*โดยพบว่าปูขาว (*S. paramamosain*) และปูม่วง (*S. olivacea*) มีความใกล้ชิดกันเชิงวิวัฒนาการ

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้โดยใช้ข้อมูลทางพันธุกรรมร่วมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาในการจัดจำแนกชนิดปูน้ำเค็ม บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี สามารถจำแนกชนิดปูน้ำเค็มได้ทั้งหมด 6 วงศ์ 9 สกุล 14 ชนิด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภาวิณี บัณฑิชาติ และวรัญญา แก้วผลึก (2559) ที่ทำการจัดจำแนกชนิดปูน้ำเค็มในพื้นที่เดียวกัน โดยใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ด ซึ่งพบปูน้ำเค็มทั้งหมด 6 วงศ์ 9 สกุล 14 ชนิด เมื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลแล้ว พบว่า มีปูน้ำเค็มที่เหมือนกัน 4 วงศ์ 6 สกุล 10 ชนิด ได้แก่ วงศ์ปูม้า (Portunidae) มี7 ชนิด คือ ปูหินก้ามฟ้า (*T. crenata*) ปูม้าลาย (*C. feriatus*) ปูหินอินโดแปซิฟิก (*C. hellerii*) ปูม้า (*P.pelagicus*) ปูดาวสามจุด (*P. sanguinolentus*) ปูม่วง (*S. tranquebarica*) และปูขาว (*S. paramamosain*) วงศ์ปูลม (Ocypodidae) มี 1 ชนิด คือ ปูก้ามหัก (*M. latreillei*) และวงศ์ปูฤาษี (Calappidae) มี 1 ชนิด คือ ปูหนุมานหกตุ่ม (*A. lunaris*) และวงศ์ปูแมงมุม (Majidae) มี 1 ชนิด คือ ปูแมงมุม (*H. diacanthus*) และงานวิจัยของอัญชลีจิตรปราณี (2560) ที่ทำการจัดจำแนกชนิดปูน้ำเค็มในพื้นที่เดียวกัน โดยใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ด ซึ่งพบปูน้ำเค็มทั้งหมด 6 วงศ์ สกุล 15 ชนิด เมื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลแล้วพบว่**มี**ปูน้ำเค็มที่เหมือนกัน 4 วงศ์ 8 สกุล 11 ชนิด ได้แก่ วงศ์ปูม้า (Portunidae) มี 8 ชนิด คือ ปูม้า (*P. pelagicuss*) ปูดาวสามจุด (*P. sanguinolentus*) ปูหินอินโดแปซิฟิก (*C. hellerii*) ปูม้าลาย (*C. feriatus*) ปูหินก้ามสัน (*C. natator*) ปูหินก้ามฟ้า (*T. crenata*) ปูขาว (*S. paramamosain*) ปูม่วง (*S. tranquebarica*)) วงศ์ปูฤาษี (Calappidae) มี 1 ชนิด คือ ปูหนุมานหกตุ่ม (*A. lunaris*) วงศ์ปูเสฉวน (Diogenidae) มี 1 ชนิดคือ ปูเสฉวนขาฟ้า (*C. longitarsus*) วงศ์แมงมุม (*Majidae*) มี 1 ชนิด คือปูแมงมุม *(H. daicanthus)* (ตารางที่ 5.19)

ตารางที่ 5.19 การเปรียบเทียบความหลากหลายทางชนิดของปูน้ำเค็มบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรีกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วงศ์	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ภาวิณี บัณฑิชาติ และวรัญญา แก้วผลึก (2559)	อัญชลี จิตรปราณี (2560)	งานวิจัยครั้งนี้
Portunidae	ปูขาว	*S. paramamosain*	✓	✓	✓
	ปูดำ	*S. olivacea*	-	-	✓
	ปูม่วง	*S. tranquebarica*	✓	✓	✓
	ปูกะตอย	*C. variegate*	-	-	✓
	ปูม้าลาย	*C. feriatus*	✓	✓	✓
	ปูหินอินโดแปซิฟิก	*C. hellerii*	✓	✓	✓
	ปูหินก้ามสัน	*C. natator*	-	✓	✓
	ปูดาวสามจุด	*P. sanguinolentus*	✓	✓	✓
	ปูม้า	*P. pelagicus*	✓	✓	✓
	ปูหินก้ามฟ้า	*T. crenata*	✓	✓	✓
	ปูกะตอยแดง	*C. affinis*	✓	✓	-
	ปูกะตอยขาว	*C. anisodon*	✓	✓	-
Ocypodidae	ปูก้ามหัก	*M. latreillei*	✓	-	✓
Calappidae	ปูหนุมานหกตุ่ม	*A. lunaris*	✓	✓	✓

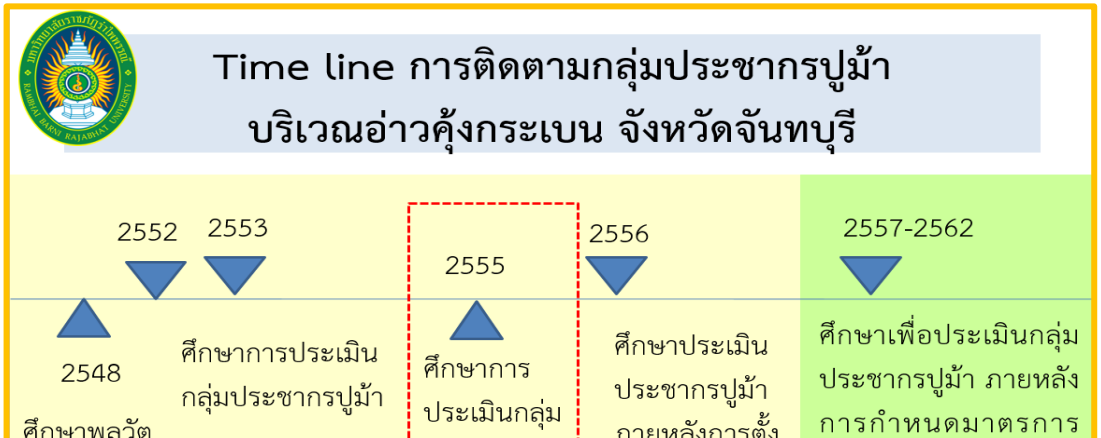
Grapsidae	ปูแป้น	*V. litterata*	-	-	✓
Menippidae	ปูใบ้ก้ามโต	*M. hardwickii*	-	✓	-
Diogenidae	ปูเสฉวนขาส้ม	*C. infraspinatus*	-	-	✓
	ปูเสฉวนขาฟ้า	*C. longitarsus*	-	✓	✓
Majidae	ปูแมงมุม	*H. diacanthus*	✓	✓	✓
Xanthidae	ปูใบ้ก้ามโต	*M. hardwickii*	✓	-	-
Hymenosomatidae	ปูแต่งตัว	*Camposcia retusa*	✓	-	-
Dorippidae	ปูเป้ใบไม้	*N. callida*	-	✓	-

จากตารางที่ 5.19 พบว่าในการศึกษาครั้งนี้พบปูในสกุล *Scylla* จำนวน 3 ชนิด คือ ปูขาว (*S. paramamosain*) ปูดำ (*S. olivacea*) และปูม่วง (*S. tranquebarica*) ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ของภาวิณี บัณฑิชาติ และวรัญญา แก้วผลึก (2559) และงานวิจัยของอัญชลี จิตรปราณี (2560) ที่พบปูในสกุลนี้เพียง 2 ชนิด คือปูขาว (*S. paramamosain*) และปูม่วง (*S. tranquebarica*) แต่อย่างไรก็ตามในบริเวณ อ่าวคุ้งกระเบนไม่มีรายงานการพบปูดำมาก่อน สาเหตุหนึ่งที่พบปูดำในครั้งนี้อาจมาจากการ ฟื้นฟูหรือการเพิ่มจำนวนประชากร ของปูดำ โดยอาจจะเป็นปูปล่อยจากโครงการของศูนย์ ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน แต่อย่างไรก็ตามในงานวิจัยของ สัมพันธ์ ทองหนูนุ้ย และคณะ(2560) มีรายงานการพบปูในสกุลนี้จำนวน 4ชนิดบริเวณจังหวัดจันทบุรีได้แก่ปูขาว
(*S. paramamosain*) ปูดำ (*S. olivacea*) ปูเขียว (*S. serrata*) และปูม่วง (*S. tranquebarica*)

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยที่มีการนำเอาเทคนิคทางด้านดีเอ็นเอบาร์โค้ด ในส่วนของยีน COI มาใช้ในการจัดจำแนกชนิดของปูน้ำเค็ม บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าข้อมูลทางพันธุกรรมสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการจำแนกชนิดปูน้ำเค็มได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการจำแนกชนิดตัวอย่างปูน้ำเค็มโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียวนั้น มีข้อจำกัดในกลุ่มปูที่มีลักษณะทางสัณฐานคล้ายคลึงหรือเหลี่ยมซ้อนกัน เช่น กลุ่มปูในสกุล *Scylla* ปูก้ามหักในสกุล *Macrophthalmus* และปูแป้นในสกุล *Varuna* ทำให้การจำแนกชนิดปูเกิดความคลาดเคลื่อน การนำข้อมูลทางพันธุกรรมเข้ามาช่วยในการจำแนกชนิดของตัวอย่างปู ทำให้สามารถจำแนกชนิดปูได้อย่างถูกต้อง และชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยข้อมูลจากงานวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ ในการนำ ข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของปูแต่ละชนิดไปใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง และเป็น ข้อมูลในการศึกษาครั้งต่อไป สำหรับผู้ที่มีความสนใจทางด้านชีววิทยาระดับโมเลกุล เพื่อใช้จำแนกชนิดปูที่มีข้อจำกัดจากการใช้ข้อมูลทางสัณฐานวิทยารวมถึงการใช้ข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของปูน้ำเค็มบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี โดยสามารถนำไปใช้ทำโครงการอนุรักษ์ การดูแลทรัพยากร ระบบนิเวศ ให้เกิดความสมดุลทางธรรมชาติ

5.4 การจัดทำฐานข้อมูลชีววิทยาประชากรปูม้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปรับปรุงมาตรการการทำประมงปูม้า ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

งานวิจัยนี้ได้มีการจัดรวบรวมข้อมูลสถานภาพของทรัพยากรปูม้าอัพเดทเป็น Timeline รายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 - 2562 ดังภาพที่ 5.4 รวมทั้งข้อมูลต่าง ๆ ที่มีการต่อยอดงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปูม้าในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นแหล่งการทำประมงปูม้าที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศไทย โดยเนื้อหาหลัก ๆ จะมีอยู่ 7 ฐานข้อมูล ได้แก่ 1) ข้อมูลพลวัตประชากรปูม้า และโครงสร้างประชากรปูม้า รวมถึงชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูม้า 2) ข้อมูลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพตาลอบ 3) ข้อมูลพันธุกรรมของปูม้า ปูชนิดอื่น ๆ และปลาบางชนิด 4) ข้อมูลสถานภาพของแหล่งหญ้าทะเล 5) ข้อมูลจุลินทรีย์จากปูม้าและปูน้ำเค็มชนิดอื่น 6) ข้อมูลแบบจำลองทางนิเวศวิทยาของปูม้า 7) ข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมและการอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรปูม้า ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ล้วนเป็นองค์ความรู้ที่สำคัญ ซึ่งจะมีผลต่อการตัดสินใจในการกำหนดมาตรการและนโยบายที่สำคัญทั้งในระดับท้องถิ่น และในระดับชาติ นอกจากนี้ในอนาคต กลุ่มผู้วิจัยจะได้มีการดำเนินงานเพิ่มเติมให้ฐานข้อมูลนี้มีในภาคภาษาอังกฤษ เนื่องจากในระดับนานาชาตินั้น ก็มีการดำเนินการปรับปรุงการทำประมงปูม้าเช่นเดียวกัน (FIPThailand, 2020) ซึ่งฐานข้อมูลดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ในการดำเนินงานร่วมกันในเครือข่ายการปรับปรุงมาตรการการทำประมงปูม้าระหว่างประเทศต่อไป



ภาพที่ 5.4 ข้อมูลสถานภาพของทรัพยากรปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี อัพเดทเป็น Timeline รายปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 – 2562

5.5 การวิจัยต่อยอด เพื่อหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ จากเชื้อแบคทีเรียที่สกัดได้จากปูม้า และปูน้ำเค็ม ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

ปัจจุบันการดื้อยาของเชื้อจุลินทรีย์เป็นปัญหาใหญ่ที่ส่งผลกระทบไปทั่วโลก การดื้อยาได้ทวีความรุนแรงมากขึ้นและไม่มีแนวโน้มจะลดลงเลย ในขณะที่อัตราการดื้อยาเพิ่มสูงมากขึ้นแต่จำนวนยาปฏิชีวนะชนิดใหม่ที่จำหน่ายออกสู่ท้องตลาดกลับไม่เพียงพอต่ออัตราการเพิ่มขึ้นของผู้ป่วยจากการติดเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ทำให้มีอัตราผู้เสียชีวิตจาการติดเชื้อดื้อยาประมาณ 700 ,000 รายทั่วโลกต่อปี ดังนั้นการค้นพบแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพชนิดใหม่จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งทางด้านการแพทย์เพื่อแก้ปัญหาการดื้อยาของเชื้อจุลินทรีย์ (กระทรวงสาธารณสุข 2559 : หน้า 10) เชื้อแอคติโนมัยซีทเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยีชีวภาพมาก สามารถพบได้ในสภาพแวดล้อมทั่วไป และที่สำคัญเชื้อแอคติโนมัยซีทสามารถสร้างสารเมทาบอไลต์ทุติยภูมิที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลาย เช่น สารปฏิชีวนะต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ แบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส สารต้านมะเร็ง สารต้านการอักเสบ เป็นต้น (รัตนาภรณ์ ศรีวิบูลย์, 2552 : หน้า 3) แอคติโนมัยซีทพบได้ทั่วไปในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น ดิน น้ำ อากาศ หรือแม้แต่ในเนื้อเยื่อของพืชและสัตว์ต่าง ๆ (Tan et al., 2006) มีการรายงานการศึกษาเกี่ยวกับการคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยซีทจากฟองน้ำ เพรียงหัวหอม และปะการังในทะเลแดง พบว่าสามารถแยกเชื้อได้ 50 ไอโซเลท และทดสอบฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 และ *Candida albicans* ATCC 10231 ด้วยวิธี well diffusion และยังพบว่ามีเชื้อจำนวน 5 ไอโซเลท ที่มีฤทธิ์ต้าน *C. albicans* และเมื่อทำการศึกษาลำดับยีน 16 S rRNA พบว่าเชื้อแบคทีเรียที่คัดแยกได้ส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่มแอคติโนแบคทีเรีย (Samak et al., 2018: p. 16) ในการทดลองนี้ผู้วิจัยสนใจคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยซีทจากเนื้อเยื่อของปูทะเล เนื่องจากก่อนหน้านี้มีการศึกษาการคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยซีทและค้นหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเนื้อเยื่อปูทะเลบางชนิดโดยการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมด้วยน้ำจืด (วรัญญา บุตรดี , 2560: หน้า 1 และนภาพร ดอกพุทรา , 2560 : หน้า 2) ผู้วิจัยจึงสนใจแยกเชื้อแอคติโนมัยซีทจากปูทะเลซึ่งเป็นสัตว์

เศรษฐกิจของจังหวัดจันทบุรี ได้แก่ ปูกะตอยแดง ปูม้า ปูหินก้ามฟ้า และปูดำ โดยการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมด้วยน้ำทะเล ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าน่าจะได้เชื้อแอคติโนมัยซีทที่มีการสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในการต้านการเจริญเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบได้

ผลการแยกเชื้อแอคติโนมัยซีทจากเหงือกและอวัยวะภายในของปูทะเล คือ ปูกะตอยแดง ปูม้า ปูหินก้ามฟ้า และปูดำ โดยการนำตัวอย่างมาเจือจางในสารละลาย 3% yeast extract และ 0.05% SDS แล้วทำการ spread plate บนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ humic acid vitamin agar และ ISP-2 agar ที่เตรียมด้วยน้ำทะเล เนื่องจากทั้ง HV agar และ ISP-2 agar มีส่วนประกอบที่เป็นแหล่งอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนสูง ซึ่งมีความเหมาะสมกับ การเจริญของเชื้อแอคติโนมัยซีท (พงศ์ระวี นิ่มน้อย, 2558 : หน้า 12)

ผู้วิจัยสามารถคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยซีทได้จากเหงือกและอวัยวะภายในของปูทะเลได้ทั้งหมด 50 ไอโซเลท โดยคัดแยกได้จากเหงือกได้ 8 ไอโซเลท คิดเป็นร้อยละ 54 และอวัยวะภายในได้ 22 ไอโซเลท คิดเป็นร้อยละ 46 โดยแยกได้จากปูกะตอยแดง 21 ไอโซเลท คิดเป็นร้อยละ 40 ปูม้า 16 ไอโซเลท คิดเป็นร้อยละ 32 ปูหินก้ามฟ้า 12 ไอโซเลท คิดเป็นร้อยละ 26 และปูดำ 1 ไอโซเลท คิดเป็นร้อยละ 2 โดยพบว่าสามารถแยกเชื้อได้มากที่สุดในอาหาร humic acid vitamin agar ซึ่ง เป็นอาหารที่มีความเหมาะสมกับการคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยซีท ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยของ วรัญญา บุตรดี (2560) ที่ทำการคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยซีทจากอวัยวะภายในของปูทะเลบางชนิดบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ humic acid vitamin agar และ ISP-2 agar ที่เตรียมด้วยน้ำจืด พบว่าสามารถแยกเชื้อได้จากอวัยวะภายในปูม้า 3 ไอโซเลท คิดเป็นร้อยละ 50 และอวัยวะภายใน ปูหินก้ามฟ้า 3 ไอโซเลท คิดเป็นร้อยละ 50 และนภาพร ดอกพุทธา (2560) ที่ทำการคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยซีทจากเหงือกของปูทะเลบางชนิดบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนเช่นกัน โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ humic acid vitamin agar และ ISP-2 agar ที่เตรียมด้วยน้ำจืด พบว่าสามารถแยกเชื้อได้จากเหงือกปูหิน 5 ไอโซเลท และเหงือกปูม้า 1 ไอโซเลท เมื่อเทียบกับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยซีทได้ทั้งหมด 50 ไอโซเลท โดยตัวอย่างปูที่นำมาทำการศึกษาเป็นปูที่ได้จากกลุ่มที่ทำวิจัยเกี่ยวกับการสำรวจความหลากหลายของสัตว์ทะเล บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี เนื่องจากการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อสองชนิดในการคัดแยกเชื้อแอคติโนมัยซีท คือ อาหาร humic acid vitamin agar และ ISP-2 agar ที่เตรียมจากน้ำทะเล จึงเป็นไปได้ว่าเป็นการเพิ่มโอกาสในการแยกเชื้อ และเชื้อแอคติโนมัยซีทที่เจริญในเยื่อเยื่อปูสามารถเจริญได้ดีในอาหารที่มีองค์ประกอบขอ งน้ำทะเล เมื่อนำเชื้อที่บริสุทธิ์ไปทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ทดสอบด้วยวิธี cross steak พบว่าเชื้อแอคติโนมัยซีทมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบแกรมบวก ได้แก่ *B. cereus* TISTR 2372 และ *S. aureus* ATCC 25923 ทั้งหมด 5 ไอโซเลท คือ API01, API03, APG01, ACI05 และ ATG02 ในขณะที่ไม่มีเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลทใดสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ทดสอบแกรมลบและเชื้อรา ได้แก่ *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 28753 และ *C. albicans* ATCC 90028 ซึ่งอาจเป็นเพราะผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมบวกประกอบด้วยส่วนของชั้น peptidoglycan ที่มีความหนาจากการเรียงซ้อนกันของสาย peptidoglycan หลาย ๆ สายเข้าด้วยกันเพียงอย่างเดียวทำให้สารเมทาบอไลท์ทุติยภูมิที่เชื้อแอคติโนมัยซีทสร้างขึ้นสามารถแทรกผ่านเข้าไปได้ง่าย ขณะที่ ผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมลบ ประกอบด้วย

peptidoglycan เพียงประมาณ
ร้อยละ 5 - 20 เท่านั้น และมีชั้นขององค์ประกอบไขมันที่มีมากกว่าในแบคทีเรียแกรมบวกที่เรียกว่าชั้น outer membrane และมีองค์ประกอบของ lipopolysaccharide (LPS) ซึ่งช่วยป้องกันการผ่านเข้าของสารต่าง ๆ ได้ และจากรายงานวิจัยพบว่าสารที่จะสามารถยับยั้ง แบคทีเรียแกรมลบได้ต้องเป็นสารที่สามารถเข้าสู่เซลล์ทางช่องของโปรตีนที่ชื่อ porins ได้เป็นส่วนใหญ่ และต้องมีคุณสมบัติคือ มีขนาดโมเลกุลเล็ก โมเลกุลแบนราบ โครงสร้างไม่บิดง่าย ต้องมีหมู่ NH_3 ในโมเลกุล จึงจะสามารถผ่านเข้าเซลล์ของแบคทีเรียแกรมลบได้ (Richter et al., 2017 : pp. 299–304) ส่วนเชื้อรามีองค์ประกอบของผนังเซลล์เป็นกลูแคนและไคติน จึงขัดขวางไม่ให้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เชื้อแอคติโนมัยซีทสร้างผ่านเข้าไปในเซลล์ได้ (นงลักษณ์สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ, 2541) เมื่อเปรียบเทียบระยะการยับยั้งของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบต่อเชื้อแอคติโนมัยซีททั้ง 5 ไอโซเลท พบว่าเชื้อแอคติโนมัยซีทรหัสAPI01 ให้ผลการยับยั้งเชื้อ *B. cereus* TISTR 2372 และ *S. aureus* ATCC 25923 สูงที่สุด คือ 22.78 ± 1.86 และ 32.67 ± 1.80 มิลลิเมตร ตามลำดับ ผู้วิจัยจึงเลือกเชื้อแอคติโนมันซีทไอโซเลท API01 มาศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ในขั้นนี้เมื่อนำเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท API01 ที่มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ทดสอบมาเลี้ยงเพิ่มจำนวนบนอาหาร ISP-2 agar จำนวน 200 เพลท และบ่มที่อุณหภูมิ 30 ℃ จนกระทั่งเชื้อเจริญเต็มที่และมีการสร้างสปอร์เต็มผิวหน้าอาหาร และสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ โดยเลือกใช้ตัวทำละลาย ethyl acetate เป็นสารอินทรีย์ที่เป็นสารขั้วกลางสามารถดึงสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีขั้วสูงและขั้วต่ำออกมาได้ จากนั้นทำการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้ง (MIC) และความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อ (MBC) *B. cereus* TISTR 2372 และ *S. aureus* ATCC 25923 โดยวิธี broth microdilution ซึ่งเป็นการทดสอบหาความไวของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบต่อสารสกัดหยาบ ซึ่งวิธีนี้ใช้ปริมาณสารสกัดหยาบน้อย และทำให้ทราบทั้งค่า MIC และ MBC ของสารสกัดนั้น ๆ วิธีการคือ เลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ที่ต้องการทดสอบในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลวที่มีสารสกัดหยาบในความเข้มข้นต่าง ๆ ผสมอยู่และสังเกตการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบ (ประสาทพร บริสุทธิ์เพ็ชร พิทัย กาญบุตร และ สาธร พรตระกูลพิพัฒน์, 2541 : หน้า 20) ในการทดลองครั้งนี้ใช้ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบสุดท้ายอยู่ในช่วง 0.5 - 1024 µg/ml จากการทดลองพบว่าค่า MIC และ MBC ของสารสกัดหยาบจากเชื้อ แอคติโนมัยไอโซเลท API01 ที่ความเข้มข้น 512 µg/ml สามารถยับยั้งและฆ่าเชื้อ *B. cereus* TISTR 2372 ได้ 100% ในขณะที่ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งและสามารถฆ่าเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 ต้องมีความเข้มข้นมากกว่า 1,024 µg/ml ซึ่งผลการทดลองที่ได้ไม่สอดคล้องกับผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ทดสอบด้วยวิธี cross steak โดยเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท API01 มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 ได้ดีกว่า *B. cereus* TISTR 2372 และไม่สอดคล้องกับการทำ agar well diffusion method โดยมี DMSO 100% เป็น negative control โดยพบว่าสารสกัดหยาบที่ความเข้มข้น 582,700 µg/ml โดยมีตัวทำละลายเป็น DMSO ร้อยละ 100 ซึ่งสารสกัดหยาบละลายได้ดี มีบริเวณการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 ได้มากกว่า *B. cereus* TISTR 2372 ซึ่งมีบริเวณการยับยั้ง 25.33 และ 19.78 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่สารสกัดหยาบที่ความเข้มข้น 10,240 µg/ml มีตัวทำละลายเป็นอาหาร NB และมี DMSO ร้อยละ 17.53 ซึ่งพบว่ามีสารสกัดบางส่วนที่ไม่ละลายในส่วนผสมดังกล่าว โดยมีบริเวณการยับยั้งเชื้อ *S. aureus*

ATCC 25923 ได้น้อยกว่า *B. cereus* TISTR 2372 โดยมีโซนการยับยั้ง 8.03 และ 10.06 มิลลิเมตร ตามลำดับ สารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท API01 สามารถยับยั้งเชื้อได้น้อยกว่ายา gentamicin เนื่องจากความเข้มข้นของยา gentamicin ที่ความเข้มข้น 0.15625 µg/ml สามารถฆ่าเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 และ *B. cereus* TISTR 2372 ได้ 100% ซึ่งยา gentamicin จัดเป็นยากลุ่ม aminoglycosides มีกลไกการออกฤทธิ์ คือเข้าจับกับ 30 S ribosomal subunit ส่งผลให้เชื้อแบคทีเรียไม่สามารถสังเคราะห์โปรตีนเพื่อการเจริญได้ (ศิริลักษณ์ อนันต์ณัฐศิริ และ เพลินจันทร์ เชษฐ์โชติศักดิ์, 2562 : หน้า 18) สอดคล้องกับงานวิจัยของสุภานันท์ แซ่ลิ้ม (2548) ที่คัดแยกเชื้อแอคติโนมัยซีทจากตัวอย่างที่เก็บในทะเลของประเทศไทย เมื่อทำการแยกเชื้อแอคติโนมัยซีทได้ทั้งหมด 58 สายพันธุ์ ได้ สารสกัดหยาบทั้งหมด 208 ตัวอย่าง มีผลการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของ *S. aureus, B. subtilis, E. faealis, S. typhi, S. sonnei* โดยมีค่า MIC เท่ากับ 0.58, 0.146, 0.29, 9.38, 150 และ 300 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

เมื่อนำเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท API01, API03, APG01, ACI05 และ ATG02 มาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพื่อจัดจำแนกสายพันธุ์ ภายหลังจากการเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 7 วัน โดยวิธี slide culture และสังเกตลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 1000 เท่า พบว่าเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท API01 สร้างสปอร์ที่มีลักษณะเป็นเส้นตรงบริเวณส่วนปลายมีการโค้งงอเล็กน้อยแบบ Rectiflexibiles ไอโซเลท API03 และ APG01 มีลักษณะของสปอร์เป็นท่อนเรียงตัวเป็นสายยาวและแตกหักเป็นท่อน ไอโซเลท ACI05 และ ATG02 มีลักษณะของสปอร์เป็นตะขอหรือห่วงปลายเปิดบริเวณปลายมีการบิดเป็นเกลียวสั้น ๆ 1-3 รอบ แบบ retinaculiaperti (รัตนาภรณ์ ศรีวิบูลย์, 2552 : หน้า 12)

เมื่อนำเชื้อแอคติโนมัยซีททั้ง 4 ไอโซเลท มาทำการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16 S rRNA โดยทำการสกัด DNA เพิ่มปริมาณ DNA ด้วยเทคนิค polymerase chain reaction แล้วทำผลผลิตของ PCR ให้มีความบริสุทธิ์ จากนั้นส่ง sequence และทำการ blast เปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์กับฐานข้อมูลใน GenBank และจากการสร้าง phylogenetic tree พบว่าลำดับนิวคลีโอไทด์มีความคล้ายคลึงกับเชื้อในจีนัส *Streptomyces* ซึ่งเชื้อแอคติโนมัยซีทไอโซเลท API01, API03, ACI05 และ ATG02 มีความคล้ายคลึงกับ *St. atriruber* NRRL B-24165 (99.15%), *St. gramineus* JR-43 (98.59%), *St. coelicoflavus* NBRC 15399 (100%) และ *St. sclerotialus* DSM 43032 (99.10%) ตามลำดับ การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16S rRNA ยังไม่สามารถยืนยันได้ว่าเชื้อที่แยกได้จัดอยู่ในสปีชีส์ใด เนื่องจากยีน 16 S rRNA มีขนาดประมาณ 1,500 bp ในขณะที่ขนาดจีโนมของเชื้อต้นแบบคือ *Streptomyces* มีขนาดจีโนมทั้งหมดอยู่ที่ 8,667,507 bp ซึ่งการศึกษายีน 16S rRNA ถือว่าครอบคลุมเพียง 0.017% จากลำดับนิวคลีโอไทด์ทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้นหากต้องการผลการศึกษาที่มีความแม่นยำควรมีการศึกษาต่อด้วยวิธี DNA-DNA hybridization ซึ่งเป็นเทคนิคที่อาศัยคุณสมบัติเรื่องการจับคู่ของเบสอย่างจำเพาะของดีเอ็นเอทั้งหมด (Kawamura et al., 1998) ซึ่งในการทดลองผู้ศึกษาไม่ได้ทำเทคนิคนี้เนื่องจากข้อจำกัดด้านงบประมาณที่สูงและมีเครื่องมือไม่เพียงพอจึงทำการศึกษาเพียงการวิเคราะห์ยีน 16S rRNA เท่านั้น จากงานวิจัยครั้งนี้เชื้อแอคติโนมัยซีทรหัส API01 ซึ่งถูกเลือกนำมาสกัดสารสกัดหยาบและหาค่า MIC และ MBC พบว่ามีความคล้ายคลึงกับ *St. atriruber* เมื่อเทียบลักษณะสัณฐานวิทยาเชื้อไอโซเลทAPI01 กับ *St. atriruber* ใน Bergey's Manual of Systematic

Bacteriology: Volume 5 The Actinobacteria Part B ของ Whitman et al., (2012) พบว่ามีข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ตรงกัน คือ มีลักษณะสายสปอร์แบบ rectiflexibiles สปอร์มีผิวเรียบ ไม่มีการสร้าง pigments บนอาหาร ISP-2 agar และเมื่อสืบค้นข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเชื้อ*St. atriruber* กลับพบว่าเชื้อแอคติโนมัยซีทที่งานวิจัยเหล่านั้นแยกได้ ซึ่งมียีน 16 S rRNA คล้ายกับ *St. atriruber* เช่นกัน ไม่มีฤทธิ์ยับยั้ง *B. cereus* และ *S. aureus* ได้เลย (Sripreechasak et al., 2013 : pp. 46-55; Solanki et al., 2013 : pp. 1-17)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการค้นหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพชนิดใหม่ ๆ จากแหล่งทรัพยากรทางทะเลที่มีพื้นที่ครอบคลุมบนพื้นผิวโลกถึง 70% จากผลงานวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าสารสกัดหยาบจากเชื้อแอคติโนมัยซีทรหัส API01 มีความสามารถในการต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ *B. cereus* TISTR 2372 และ *S. aureus* ATCC 25923 ได้ จึงนับว่างานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้นโดยการนำเอาสารสกัดหยาบของเชื้อแอคติโนมัยซีทมาทดสอบหาฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียทดสอบเท่านั้น จึงควรนำไปศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพอื่น ๆ เช่น ฤทธิ์ต้านปรสิต ฤทธิ์ต้านเซลล์มะเร็ง ต้านการอักเสบ ต้านอนุมูลอิสระ เป็นต้น และศึกษาองค์ประกอบทางเคมีต่าง ๆ ต่อไป

5.6 การจัดการความรู้ เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้งานวิจัย ผ่านการใช้แบบจำลองทางนิเวศวิทยา

จากผลการศึกษาพบว่าชุมชนมีความตระหนัก และมีส่วนร่วมต่อการจัดการทรัพยากรปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนเป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นของการทำธนาคารปูม้า ดังจะเห็นได้จากข้อคิดเห็นที่ได้มีการนำเสนอเพิ่มเติมจากการกำหนดมาตรการของหน่วยงานรัฐในท้องถิ่น และในระดับชาติ การจัดการความรู้โดยใช้แบบจำลองทางนิเวศวิทยา ทำให้ชุมชนได้เห็นถึงบทบาทของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องว่ามีบทบาทใดต่อการจัดการทรัพยากรปูม้า และทรัพยากรชายฝั่ง ซึ่งจะทำให้การจัดการทรัพยากรปูม้าไม่ใช่เป็นเรื่องของใคร หรือกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งอีกต่อไป ซึ่งจะทำให้มาตรการที่ออกมาโดยภาครัฐ จะได้รับความร่วมมือ และช่วยกันในการพัฒนา แก้ไข ปรับปรุงมาตรการต่าง ๆ ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป โดยในลำดับถัดไปของงานวิจัยปูม้า กลุ่มผู้วิจัยมีแผนการดำเนินงานการจัดการความรู้ในพื้นที่ส่วนอื่นของภาคตะวันออกที่มีการดำเนินการการทำธนาคารปูม้า ได้แก่ พื้นที่เกาะกูด และพื้นที่เกาะหมาก ซึ่งเป็นลักษณะของการทำธนาคารขนาดเล็ก โดยชุมชน แต่เป็นลักษณะของการขับเคลื่อนการท่องเที่ยวเชิงนิเวศโดยชุมชนเองด้วย ซึ่งมีความน่าสนใจเนื่องจากเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวชมปะการัง ซึ่งอนุรักษ์และจัดการเองโดยชุมชน รวมทั้งจะได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ของชุมชนเองในบริเวณธนาคารปูม้า ให้มีช่องทางการตลาดในการจัดจำหน่ายทั้งออนไลน์และออฟไลน์ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยปูม้า ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี เป็นงานวิจัยที่ได้มีการทำวิจัยมาอย่างต่อเนื่อง และมีข้อมูลทั้งชีววิทยา นิเวศวิทยา และแนวการจัดการเป็นจำนวนมาก ซึ่งสามารถนำไปใช้

เป็นข้อมูลในการจัดการปรับปรุงมาตรการการทำประมงปูม้าของประเทศไทยได้ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากพื้นที่ชายฝั่งทางอ่าวไทยฝั่งตะวันออก ยังค่อนข้างมีความกว้างขวาง ดังนั้นการเฝ้าติดตามสถานการณ์การทำประมงปูม้า จึงควรขยายพื้นที่ที่มีการทำประมงปูม้าออกไปด้วย เช่น ในพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นเกาะ ในบริเวณจังหวัดระยอง และจังหวัดตราด เป็นต้น เพื่อให้ทราบถึงสต๊อกของทรัพยากรปูม้าได้ครอบคลุม ตลอดจนการสร้างความร่วมมือในชุมชนที่มีการทำธนาคารปูม้า ตามมติรัฐมนตรี เพื่อประเมินถึงสถานภาพของทรัพยากรปูม้าภายหลังการตั้งธนาคารปูม้าของประเทศไทย