รายงานการวิจัย

การศึกษาการหาแนวทางอนุรักษ์ชนิดพันธุ์ปูน้ำจืดวงศ์ Potamidae ชนิดหายากและการเพาะเลี้ยงนอกถิ่นกำเนิด

To provide an approach to conservation of rare species of freshwater crab Family Potamidae and aquaculture ex situ

พวงผกา แก้วกรม และคณะ

หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2559

รหัสโครงการสัญญา PCRU_2559_N011

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การศึกษาการหาแนวทางอนุรักษ์ชนิดพันธุ์ปูน้ำจืดวงศ์ Potamidae ชนิดหายากและการเพาะเลี้ยงนอกถิ่นกำเนิด

To provide an approach to conservation of rare species of freshwater crab Family Potamidae and aquaculture ex situ

พวงผกา แก้วกรม	หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นุชจรินทร์ แกล้วกล้า	ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
สุรางค์รัตน์ พันแสง	หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปอแก้ว พรมเพชร	หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
แสงจันทร์ สอนสว่าง	หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สมเพียร ฟักทอง	หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทุนอุดหนุนโดยงบประมาณแผ่นดินที่พิจารณาจากโดยผ่านความเห็นชอบจาก
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ประจำปีงบประมาณ 2559

ชื่องานวิจัย การศึกษาการหาแนวทางอนุรักษ์ชนิดพันธุ์ปูน้ำจืดวงศ์ Potamidae ชนิดหายากและการเพาะเลี้ยงนอกถิ่นกำเนิด

ผู้วิจัย พวงผกา แก้วกรม

ผู้ร่วมวิจัย นุชจรินทร์ แกล้วกล้า สุรางค์รัตน์ พันแสง ปอแก้ว พรมเพชร แสงจันทร์ สอนสว่าง และสมเพียร ฟักทอง

สาขาวิชา ชีววิทยา

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ **ปีเสร็จวิจัย** 2560

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาอนุกรมวิธานคลาดิสติกส์โดยใช้ข้อมูลจำนวนและลักษณะของโครโมโซม ศึกษาความแตกต่างทางด้านสัณฐานวิทยาของปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae เปรียบเทียบอาหาร 3 ชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของลูกปูวัยอ่อนในวงศ์ Potamidae นอกถิ่นที่อยู่อาศัย และการส่งเสริมกิจกรรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ปูน้ำจืดในท้องถิ่นให้แก่เยาวชนและประชาชนในชุมชน

การศึกษาอนุกรมวิธานคลาดิสติกส์ได้ทำการศึกษาคาริโอไทป์ของปูน้ำจืด 4 ชนิด ได้แก่ *Thaipotamon* sp. 1, *Thaipotamon* sp. 3, *Thaipotamon holthuisi* และ *Indochinamon bhumibol* การศึกษาจำนวนและคุณลักษณะโครโมโซมจะใช้เนื้อเยื่อจากอัณฑะของปูเพศผู้ โดยผลการศึกษาพบว่าจำนวนโครโมโซมของปูน้ำจืด *Thaipotamon* sp. 1, *Thaipotamon* sp. 3, *Thaipotamon holthuisi* และ *I. bhumibol* เท่ากับ 28, 26, 48 และ 22 ตามลำดับ การศึกษาความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาของปูน้ำจืดในการวิจัยนี้เลือกปูน้ำจืด 2 ชนิด คือ *T. holthuisi* และ *I. bhumibol* โดยประชากรปูน้ำจืดชนิด *T. holthuisi* มีทั้งหมด 37 ตัว เป็นเพศผู้ 21 ตัว เพศเมีย 16 ตัว ปูเพศมีจะมีขนาดความยาวของกระดองเฉลี่ย (4.53±.47 cm CL) ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าปูเพศผู้ (4.44±.45 cm CL) แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยความยาวของกระดองนั้นไม่มีความแตกต่างกัน ยกเว้นค่าเฉลี่ยของความกว้างของส่วนท้อง ปูน้ำจืดสกุล *Indochinamon* ทำการศึกษาใน 2 ชนิด คือ *Indochinamon* sp. 1 พบในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ และชนิด *I. bhumibol* ที่พบในพื้นที่จังหวัดเลย ประชากรปูชนิด *Indochinamon* sp. 1 ที่นำมาศึกษาจากพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์มีจำนวน 34 ตัว เพศผู้ 15 ตัว เพศเมีย 19 ตัว และประชากรปูชนิด *I. bhumibol* ที่จับได้จากพื้นที่จังหวัดเลยมีจำนวน 28 ตัว เพศผู้ 12 ตัว เพศเมีย 16 ตัว ผลการศึกษาพบว่าขนาดของปูเพศผู้ทั้งสองชนิดจะมีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นค่าเฉลี่ยของความกว้างของส่วนท้อง

การทดสอบการเพาะเลี้ยงปูน้ำจืดนอกถิ่นกำเนิดได้เลือกใช้ลูกปูวัยอ่อนของปูชนิด *I. bhumibol* ได้ทำการเพาะเลี้ยงโดยอาหาร 3 ชนิด คือ อาหารปลาสำเร็จรูป เนื้อไก่บ้าน และอาหารผสมด้วยโปรตีนจากถั่วเหลือง ผลการศึกษาพบว่าลูกปูวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยเนื้อไก่บ้านมีอัตราการเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกปูวัยอ่อนดีที่สุด รองลงมาคือ การใช้อาหารผสม ส่วนการเลี้ยงด้วยอาหารปลาสำเร็จรูปพบว่าลูกปูไม่กินอาหารและไม่สามารถรอดชีวิตได้ โดยผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการใช้ เนื้อไก่บ้านจะทำให้ลูกปูวัยอ่อนมีค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวและค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารสูงกว่าการใช้อาหารผสมประมาณสองเท่า ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณของโปรตีนที่สูงในเนื้อไก่บ้านซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของลูกปูน้ำจืดวัยอ่อน ในด้านการจัดกิจกรรมได้มีการส่งเสริมกิจกรรมการปลูกจิตสำนึกในการอนุรักษ์ปูน้ำจืด ในท้องถิ่นและการสร้างแนวทางการเพาะเลี้ยงปูน้ำจืดนอกถิ่นกำเนิดให้แก่เยาวชนและประชาชนในท้องถิ่น การประเมินผลการดำเนินงานพบว่ากลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจในระดับมากต่อการดำเนินกิจกรรม

คำสำคัญ : การอนุรักษ์, ปูน้ำจืดวงศ์ Potamidae, การเพาะพันธุ์นอกถิ่นกำเนิด

Title To provide an approach to conservation of rare species of freshwater crab Family Potamidae and aquaculture ex situ

Researcher Puangpaka Kaewkrom

Co-Researcher Nucthcharin Klaewkha Surangrat Punsaeng Pokaew Promphet Sangjan Sonsawang Sompian Fagtong

Major Biology

Phetchabun Rajabhat University **Year of research completed** 2017

Abstract

Cladistics taxonomy which focused on the number and characteristics of chromosomes, morphological analysis and the effect on different of feeding meals on growth of fresh-water crabs in the family Potamidae by ex situ aquaculture were monitored. And also the participation on fresh-water crabs conservation was promoted to the youths and local peoples.

For the cladistics taxonomy, the present study focuses on the karyological analysis of four local edible crabs namely, *Thaipotamon* sp. 1, *Thaipotamon* sp. 3, *Thaipotamon holthuisi* and *Indochinamon bhumibol*. The number and characteristics of chromosomes of these four crabs were studied from testes tissues. The diploid chromosome number in *Thaipotamon* sp. 1, *Thaipotamon* sp. 3, *T. holthuisi* and *I. bhumibol* was ascertain to be 28, 26, 48 and 22, respectively. This present study was to determine fourteen basic parameters of morphological structure of *T. holthuisi* and *I. bhumibol*. A total of 37 individuals of *T. holthuisi* were captured, 21 males and 16 females. Female mean size of carapace length (4.53±.47 cm) was no significantly larger than males (4.44±.45 cm). But the average of abdominal total length was significantly different between male and female. For *Indochinamon*, we investigate in two areas; Phetchabun and Loie Province. A total of 34 individuals of *Indochinamon* sp.1 were captured in Phetchabun Province, 15 males and 19 females. In Loie Province, a total of 28 individuals of *I. bhumibol* were captured, 12 males and 16 females. Female mean size was no significantly smaller than males in both area. But also the average of abdominal total length was significantly different between male and

female. On the aquaculture study, three diverse of feeding meals were monitored, included with instant fish meal (FM), local chicken meal (CM) and mixed formular meal with protein from soybean (MM) on juvenile fresh-water crab (*Indochinamon bhumibol*) growth. The highest juvenile crab growth and feeding utilization were observed in the CM diet, followed by MM diet. But the crabs were feeding by FM could not survived. FCR and FCG in the CM was higher twice than MM. Because of the CM which have the highest percentage of protein in feedstuffs had an effect on juvenile crab growth. The participation activities which are promoting fresh-water crab conservation were the encouraging a conservative conscious to the youth by local conservative people and enhancement the people to conserve the habitat of fresh-water crabs and promoted the aquaculture ex situ for conserved this crab species. The result on the evaluation of these activities found that the participants were satisfied at the high level.

Keywords : conservation, fresh-water crab in Family Potamidae, aquaculture ex situ

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณาจารย์ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่ายที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอบคุณนายธนัญชัย พรหมภักดี ผู้อำนวยการโรงเรียนติ้ววิทยาคม นางน้ำผึ้ง จันเจริญ รองผู้อำนวยการโรงเรียนติ้ววิทยาคม คณะครูและนักเรียนโรงเรียนติ้ววิทยาคม ที่มีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมของโครงการวิจัย ขอขอบคุณคุณสุมาริน กับคำ และประชาชนในชุมชนบ้านโสก อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ที่มีส่วนร่วมในการดำเนินงานวิจัย อีกทั้งยังให้ความกรุณาถ่ายทอดองค์ความรู้ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติให้แก่เยาวชนที่เข้าร่วมกิจกรรม และขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่เป็นผู้ประสานงานและพิจารณาทุนสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

พวงผกา แก้วกรม และคณะ

28 มีนาคม 2560

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... จ
สารบัญ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญรูป ..... ฌ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย 2
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย 2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 สัตว์ในไฟลัมกุ้ง กั้ง ปู 4
2.2 ชีววิทยาปูน้ำจืดและสถานภาพความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ 5
2.3 การศึกษาอนุกรมวิธานของปูน้ำจืด 9
2.4 อนุกรมวิธานคลาดิสติกส์และการจัดทำคาริโอไทป์ 12
2.5 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของปู 17
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 22
3.1 กำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา สำรวจพื้นที่ และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 22
3.2 การวิจัยระดับพันธุกรรมของปูน้ำจืด 22
3.3 คุณลักษณะภายนอกและความแตกต่างระหว่างเพศของปูน้ำจืด 24
3.4 ทดสอบการเพาะเลี้ยงปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae 25
3.5 ส่งเสริมกิจกรรมการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์
จากปูในวงศ์ Potamidae 29
3.6 วิเคราะห์ผลการวิจัย และจัดทำรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ 29

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัย.....30

4.1 การศึกษาวิจัยระดับพันธุกรรมของปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae.....30

4.2 การวิเคราะห์คุณลักษณะภายนอกและความแตกต่างระหว่างเพศของปูน้ำจืด.....41

4.3 ทดสอบการเพาะเลี้ยงปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae นอกถิ่นกำเนิด.....49

4.4 การจัดกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae.....52

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....56

5.1 สรุป.....56

5.1 อภิปรายผล.....57

5.2 ข้อเสนอแนะ.....60

บรรณานุกรม.....61

ภาคผนวก.....65

ภาคผนวก ก (การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของอาหารปู).....66

ภาคผนวก ข (หลักฐานการดำเนินกิจกรรมและหนังสือการนำไปใช้ประโยชน์).....72

ประวัติคณะผู้วิจัย.....83

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae ที่มีสถานะใกล้สูญพันธุ์ในแถบอินเดีย-พม่า 9

2.2 การแยกชนิดของโครโมโซมโดยอาศัยอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น.....16

4.1 จำนวนโครโมโซมของปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae บางชนิดในพื้นที่ จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดเลย.....31

4.2 ความถี่ในการกระจายของโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์ แบบไมโอซีสของปูน้ำจืด.....31

4.3 สรุปลักษณะสี ลักษณะของลำตัวและรยางค์ของปูน้ำจืดชนิด *Thaipotamon holthuisi* และชนิด *Indochinamon bhumibol*.....42

4.4 เปรียบเทียบลักษณะภายนอกของปูน้ำจืดเพศผู้และเพศเมีย 44

4.5 เปรียบลักษณะภายนอกของปูเจ้าพ่อหลวง (*Indochinamon bhumibol*) เพศผู้และเพศเมียในจังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดเลย.....46

4.6 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทั้ง 3 สูตร.....49

4.7 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) ของลูกปูวัยอ่อนชนิด *I.bhumibol* ที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 สูตร 51

4.8 ค่าประสิทธิภาพการใช้อาหาร (FCG) ของลูกปูวัยอ่อนชนิด *I.bhumibol* ที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 สูตร 52

4.9 การประเมินผลภาพรวมของการดำเนินกิจกรรม.....54

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 กรอบแนวความคิดของการวิจัย 3

2.1 วงจรชีวิตและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของปู 7

2.2 ลักษณะภายนอกของปู....7

2.3 รูปร่างของโครโมโซมในสิ่งมีชีวิต 15

3.1 ตัวอย่างปูน้ำจืดที่นำมาทำการศึกษา....23

3.2 ลักษณะสำคัญทางสัณฐานภายนอกของปูน้ำจืด 27

3.3 ลูกปูที่ใช้สำหรับทดลองในช่วงเริ่มต้น....28

3.4 การบันทึกน้ำหนักของลูกปูวัยอ่อนตลอดช่วงทำการทดลอง....28

4.1 คาริโอไทป์ของปูป่า (*Thaipotamon* sp.1) ที่พบในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 34

4.2 คาริโอไทป์ของปูป่า (*Thaipotamon* sp. 2) ที่พบในพื้นที่อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ 35

4.3 คาริโอไทป์ของปูป่า (*Thaipotamon holthuisi*) ที่พบในพื้นที่อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ 36

4.4 คาริโอไทป์ของปูป่า (*Thaipotamon* sp. 3) ที่พบในพื้นที่อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ 37

4.5 คาริโอไทป์ของปูชนิด *Indochinamon* sp.1 ที่พบในพื้นที่อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ 38

4.6 คาริโอไทป์ของปูเจ้าพ่อหลวง (*Indochinamon bhumibol*) ที่พบในพื้นที่ อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย 39

4.7 การจัดลำดับความสัมพันธ์ทางอนุกรมวิธานโดยใช้ข้อมูลทางพันธุกรรม ของปูน้ำจืด 40

4.8 ลักษณะด้านหลังและด้านท้องของปูน้ำจืดชนิด *Indochinamon bhumibol* เพศเมียและเพศผู้ 48

4.9 ลักษณะด้านหลังและด้านท้องของปูน้ำจืดชนิด *Thaipotamon holthuisi* เพศเมียและเพศผู้ 48

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.10 อัตราการรอดตายของลูกปูวัยอ่อนชนิด *Indochinamon bhumibol* เป็นเวลา 8 สัปดาห์ 50

4.11 ภาพการดำเนินกิจกรรมในโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการด้านความหลากหลายทางพันธุกรรมและการเพาะขยายพันธุ์ปูน้ำจืดในจังหวัดเพชรบูรณ์ 55

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

จังหวัดเพชรบูรณ์เป็นจังหวัดที่มีลักษณะภูมิประเทศที่มีเทือกเขาล้อมรอบ สภาพภูมิอากาศเป็นแบบร้อนชื้น อีกทั้งยังมีความซับซ้อนของระบบนิเวศก่อให้เกิดความหลากชนิดของสิ่งมีชีวิต ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพนี้เป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของประชาชนในท้องถิ่นทั้งทางตรงและทางอ้อม เป็นรากฐานในการพัฒนาความเป็นอยู่ของประชาชนในชุมชน ให้มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในท้องถิ่นเพื่อการดำรงชีวิตแบบพอเพียง ปูน้ำจืดวงศ์ Potamidae ที่พบในจังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดอื่นที่เป็นพื้นที่เขตรอยต่อ เช่น จังหวัดเลยและจังหวัดชัยภูมิเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เริ่มหายากและปูน้ำจืดเหล่านี้บางชนิดมีการกระจายพันธุ์เฉพาะถิ่น ในปัจจุบันนี้จำนวนประชากรของปูน้ำจืดในพื้นที่เหล่านี้มีจำนวนลดลงเป็นอย่างมาก อาทิเช่น ปูป่าชนิด *Thaipotamon lomkao* ปูป่าชนิด *T. dansai* หรือปูเจ้าพ่อหลวง (*Indochinamon bhumibol*) ซึ่งปูน้ำจืดเหล่านี้เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของประชาชนในท้องถิ่นที่มีการนำบริโภคเป็นอาหารมาเป็นระยะเวลานาน แต่เนื่องจากการลดลงของพื้นที่ป่าไม้และการรบกวนจากมนุษย์ส่งผลทำให้ประชากรปูน้ำจืดเหล่านี้เข้าสู่ภาวะวิกฤต นอกจากนี้ในธรรมชาตินั้นถึงแม้ปูน้ำจืดสามารถผลิตไข่ได้เป็นจำนวนมากแต่อัตราการรอดตายตามธรรมชาติของลูกปูมีต่ำมาก ดังนั้นปัญหาสำคัญอย่างยิ่งในการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากปูน้ำจืดเหล่านี้ คือ การขาดองค์ความรู้ด้านวิชาการด้านชีววิทยาเกี่ยวกับข้อมูลทางพันธุกรรมซึ่งจะก่อให้เกิดความผันแปรภายในกลุ่มประชากรของปูน้ำจืด รวมไปถึงความแตกต่างของโครงสร้างภายนอกระหว่างปูเพศผู้และเพศเมียในแต่ละพื้นที่ และข้อมูลที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตนอกแหล่งกำเนิด ดังนั้นองค์ความรู้พื้นฐานที่สำคัญเหล่านี้จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการหาแนวทางการอนุรักษ์และการเพิ่มจำนวนประชากรปูน้ำจืดในธรรมชาติด้วยการเพาะพันธุ์ปู จากที่กล่าวมาทั้งหมดทางออกที่สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับปัญหาการลดลงของประชากรปูในธรรมชาติก็คือ ต้องมีการเพาะพันธุ์ปูให้พอเพียงแก่ความต้องการในการบริโภครวมทั้งการเพิ่มปริมาณในธรรมชาติไม่ว่าจะด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงปูเพื่อบริโภคเอง ลดการจับปูในธรรมชาติเพื่อเพิ่มจำนวนประชากรปูน้ำจืด หรือการอนุลบาลลูกปูวัยอ่อนเพื่อการปล่อยลูกปูคืนสู่ธรรมชาติอันเป็นแนวทางในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพประการหนึ่ง ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาศึกษาวิจัยระดับพันธุกรรมของปูน้ำจืด เพื่อใช้เป็นข้อมูลทางอนุกรมวิธานในการตรวจสอบชนิดและทราบความแปรผันที่เกิดขึ้นในกลุ่มประชากร การวิเคราะห์คุณลักษณะภายนอกและความแตกต่างระหว่างเพศของปูน้ำจืดในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดใกล้เคียง ทดสอบการเพาะเลี้ยงปูน้ำจืดนอกถิ่นกำเนิดเพื่อเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่การเพาะขยายพันธุ์เพื่อการอนุรักษ์ รวมไปถึงการเพาะเลี้ยงเพื่อการค้าหรือบริโภคภายใน

ครัวเรือน อีกทั้งยังมุ่งเน้นกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากปูในวงศ์ Potamidae ให้แก่ชุมชนและเยาวชนในท้องถิ่น เพื่อกระตุ้นให้ชุมชนอนุรักษ์พื้นที่อาศัยที่เป็นแหล่งกำเนิดเดิมของปูน้ำจืดหายาก รวมถึงส่งเสริมแนวทางการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพในชุมชนอย่างมั่นคง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. การศึกษาวิจัยระดับพันธุกรรมโดยใช้หลักการของอนุกรมวิธานคลาดิสติกส์ของปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae
2. การวิเคราะห์คุณลักษณะภายนอกและความแตกต่างระหว่างเพศของปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae ชนิดหายากในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดใกล้เคียง
3. ทดสอบการเพาะเลี้ยงปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae นอกถิ่นกำเนิด
4. ส่งเสริมกิจกรรมการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากปูในวงศ์ Potamidae ให้แก่ชุมชนและเยาวชนในท้องถิ่น

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ศึกษาวิจัยระดับพันธุกรรมโดยการหาวิวัฒนาการชาติพันธุ์โดยอาศัยหลักการของคลาดิสติกส์ของปูน้ำจืดวงศ์ Potamidae โดยการใช้ข้อมูลคาริโอไทป์ของปูน้ำจืด การวิเคราะห์คุณลักษณะภายนอกและความแตกต่างระหว่างเพศในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดเลย เพื่อนำไปสู่การทดลองการเพาะเลี้ยงนอกถิ่นกำเนิด และการจัดกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae

1.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้มีกรอบแนวความคิดของการวิจัย สรุปไว้ดังรูปที่ 1.1

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1. ทราบข้อมูลองค์ความรู้ในระดับพันธุกรรมโดยใช้ข้อมูลของโครโมโซมเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการตรวจสอบชนิดและพิจารณาความสัมพันธ์ตามหลักการของอนุกรมวิธานคลาดิสติกส์ของปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae
2. ทราบข้อมูลองค์ความรู้ของคุณลักษณะภายนอกและความแตกต่างระหว่างเพศของปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae ชนิดหายากบางชนิดในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดใกล้เคียง

3. ทราบข้อมูลพื้นฐานในการเพาะเลี้ยงปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae นอกถิ่นกำเนิด สำหรับการผลิตลูกปูเพื่อการค้า เพื่อเป็นอาชีพเสริม หรือการเพาะเลี้ยงอนุบาลลูกปูวัยอ่อนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์หายากในท้องถิ่น
4. เป็นการส่งเสริมกิจกรรมการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากปูในวงศ์ Potamidae ให้แก่ชุมชนและเยาวชนในท้องถิ่น เพื่อให้ชุมชนมีส่วนร่วมและสร้างเสริมการดำรงชีวิตร่วมกับธรรมชาติของประชาชน ในพื้นที่วิกฤตทางความหลากหลายทางชีวภาพ (Hotspot diversity)

รูปที่ 1.1 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องได้มีการสังเคราะห์เนื้อหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. สัตว์ในกลุ่มกุ้ง กั้ง ปู
2. ชีววิทยาของปูและสถานภาพความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์
3. การศึกษาอนุกรมวิธานของปูน้ำจืด
4. อนุกรมวิธานคลาดิสติกส์และการจัดทำคาริโอไทป์
5. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของปู
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 **สัตว์ในกลุ่มกุ้ง กั้ง ปู** (Order Decapoda)

สัตว์ในอันดับนี้เป็นสัตว์ขาข้อ (Arthropod) ที่ส่วนมากพบอาศัยอยู่ในน้ำ ทั้งน้ำทะเลและน้ำจืด น้อยชนิดพบอาศัยอยู่บนบก ลักษณะลำตัวของสัตว์ในอันดับ Decapoda แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. ส่วนหัว (Head หรือ Cephalon) บริเวณด้านหน้าของส่วนหัวมีตา โดยตาจะเป็นตาประกอบ (Compound eye) ที่ตั้งอยู่บนก้านตา (Eyestalk) ส่วนหัวประกอบด้วย 5 ปล้อง มีรยางค์ 5 คู่

2. ส่วนอก (Thorax) ลำตัวส่วนนี้จะมี 8 ปล้อง มีรยางค์ทั้งหมด 8 คู่ รยางค์ส่วน Pereiopod มีข้อจำนวน 7 ข้อ จากส่วนโคนไปยังส่วนปลายของ Pereiopod โดยจะมีลักษณะแตกต่างกันไปตามหน้าที่ ซึ่งมี 3 แบบหลัก คือ แบบขาเดิน (Simple) แบบคล้ายก้ามหนีบ (Sub-chelate) และแบบก้ามหนีบ (Chelate)

3. ส่วนท้อง (Abdomen) ประกอบด้วย 6 ปล้อง มีรยางค์ 6 คู่ ได้แก่ Pleopod บริเวณขอบทางด้านท้ายของปล้องท้องที่ 6 มีอวัยวะส่วนหาง เรียกว่า Telson ซึ่งรวมกับส่วนของ Uropod รวมทั้งหมดเรียกว่า Tail fan ซึ่งในกลุ่มของพวกปูอวัยวะส่วนนี้จะลดรูปลง สั้นและพับอยู่ใต้ Cephalothorax

การกินอาหารของสัตว์ในอันดับนี้มีหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ การล่าเหยื่อ (Predator) การเป็นสัตว์กินเนื้อ (Carnivore) สัตว์กินพืช (Herbivore) สัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ (Omnivore) สัตว์กินซาก (Scavenger หรือ Detritus feeder) สัตว์ที่กินอาหารด้วยการกรอง (Filter feeder หรือ Suspension feeder) ปรสิต (Parasite) และเป็นสัตว์ที่กินกันเอง (Cannibalism)

การเจริญเติบโตของสัตว์ในกลุ่มนี้จะใช้วิธีการขยายขนาดลำตัวด้วยการลอกคราบ (Molting หรือ Ecdysis) ซึ่งการลอกคราบของสัตว์ในกลุ่มนี้แบ่งออกได้เป็น 4 ระยะ ดังนี้

1. Premolt (Proecdysis) การลอกคราบในระยะนี้ปูจะมีการดึงแคลเซียมจากคราบเก่าเข้าสู่กระแสเลือดไปเก็บไว้ที่ตับ (Hepatopancreas) ขณะเดียวกันจะมีการสร้างคราบใหม่ซึ่งอยู่ใต้คราบเก่า

2. Molt (Ecdysis) เป็นระยะที่มีเคลื่อนตัวออกจากคราบเก่า โดยออกตรงที่บริเวณรอยแยกทางด้านบนระหว่าง Cephalothorax และ Abdomen พร้อมกันนี้จะมีการดูดน้ำเข้าสู่ลำตัวอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ลำตัวมีขนาดใหญ่ขึ้น

3. Postmolt (Metecdysis) ระยะนี้ปูจะมีคราบใหม่เริ่มแข็งขึ้น เพราะมีการนำเอาแคลเซียมที่สะสมไว้ในกระแสเลือดกลับไปสะสมในคราบใหม่ และมีการเจริญเติบโตของอวัยวะต่างๆ ด้วย

4. Intermolt การลอกคราบในระยะนี้จะเป็นระยะปกติคราบใหม่จะแข็ง และเริ่มกินอาหารและสะสมอาหารใหม่เพื่อการลอกคราบครั้งต่อไป

สัตว์ในกลุ่มกุ้ง กั้ง ปู มีเพศแยก (Dioecious) ไข่และเชื้อเพศผู้มีการปฏิสนธิทั้งภายนอก (External fertilization) และภายใน (Internal fertilization) โดยเพศเมียมีช่องเพศ เรียกว่า Gonopore อยู่ที่บริเวณปล้อง Coxa ของ Pereiopod คู่ที่ 3 และเพศผู้มีช่องเพศที่บริเวณปล้อง Coxa ของ Pereiopod คู่ที่ 5 ระยะตัวอ่อนของสัตว์ในกลุ่มนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis) ก่อนเป็นตัวเต็มวัย (รูปที่2.2) การพัฒนาตัวอ่อนของสัตว์ในกลุ่มกุ้ง กั้ง ปูสามารถแบ่งออกได้หลายระยะ ได้แก่

1. Nauplius เป็นระยะที่ลำตัวยังไม่แบ่งเป็นปล้อง มีเฉพาะ Median eye และรยางค์ส่วนหัว 3 คู่ คือ Antennule, Antenna และ Mandible

2. Zoea ระยะนี้ลำตัวเริ่มแบ่งเป็นปล้อง และมีรยางค์ส่วนอกเจริญเพิ่มขึ้นมา ระยะนี้มีชื่อเรียกแตกต่างไปตามแต่ละกลุ่ม

3. Postlarva เป็นระยะที่มีปล้องและรยางค์ครบ

4. Juvenile ระยะนี้มีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัย แต่ระบบสืบพันธุ์ยังไม่เจริญ

2.2 ชีววิทยาของปูและสถานภาพความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์

ข้อมูลอนุกรมวิธาน

ปัจจุบันปูได้รับการจำแนกไว้แล้วว่า 6,000 ชนิด ส่วนใหญ่พบในแถบอินโด-แปซิฟิก ในประเทศไทยพบแล้วรวม 824 ชนิด การจัดจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตมีรายละเอียดดังนี้

Phylum Arthropoda

Subphylum Crustacea

Class Malacostraca

Superorder Eucarida

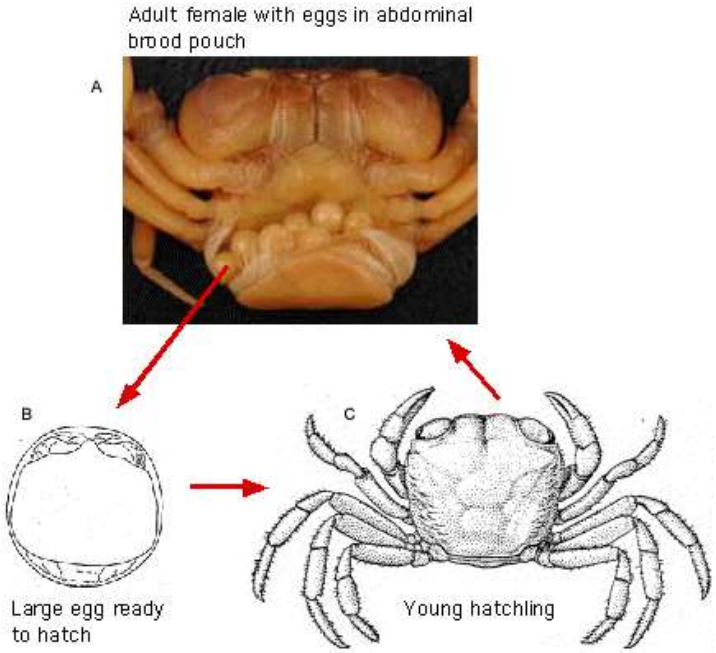
Order Decapoda

Infraorder Brachyura

Section Brachyrhycha

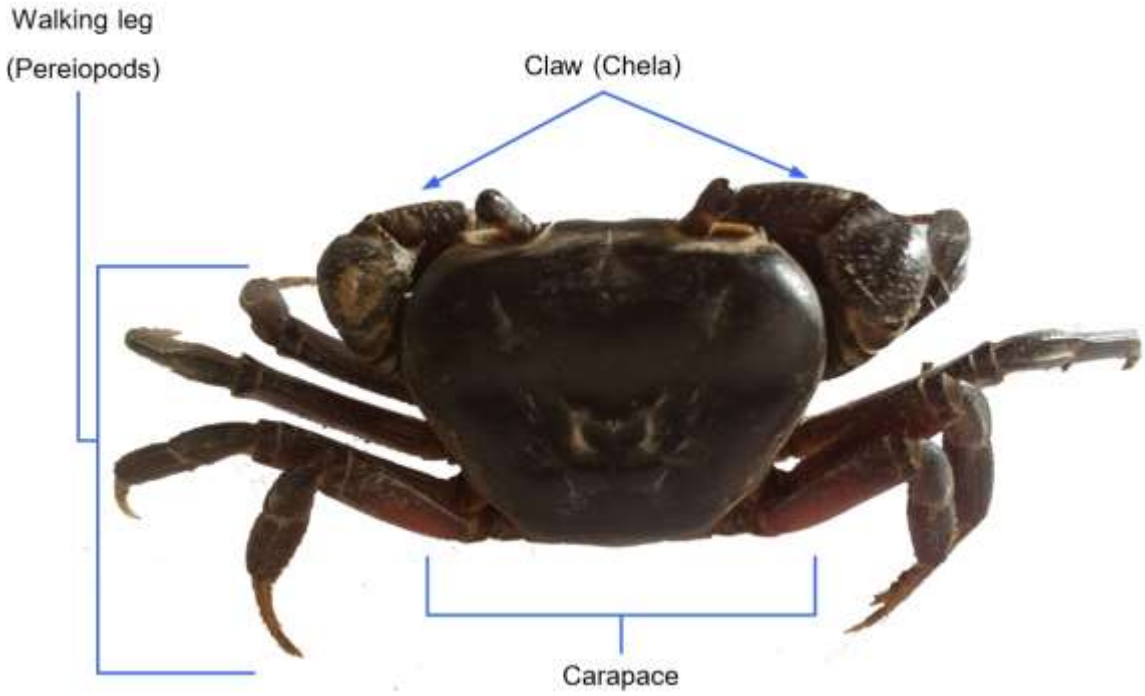
โครงสร้างภายนอก

ปู (Crab) เป็นเป็นสัตว์ขาปล้องชนิดหนึ่งในอันดับ Decapod มีรยางค์ที่ยื่นออกมานอกร่างกาย 10 ขา แต่รยางค์ 2 คู่แรกเปลี่ยนเป็นก้ามหนีบ ส่วนรยางค์อีก 4 คู่ ทำหน้าที่เป็นขาเดินแตกออกเป็นรัศมีไปทางด้านข้างลำตัว มีรยางค์ที่เป็นหนวด 2 คู่ ปูหลายชนิดอาศัยอยู่ทั้งในน้ำจืดและทะเล บางชนิดจะอาศัยอยู่แต่เฉพาะบนบก ปูจะมีกระดอง มีลักษณะสมมาตร ส่วนท้อง (Abdomen) ของปูจะพับลงไปอยู่ใต้กระดอง บพิธ จารุพันธุ์ และนันทพร จารุพันธุ์ (2546) กล่าวเกี่ยวกับคำจำกัดความของปูไว้ว่า ปู หมายถึง สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในกลุ่มสัตว์ขาข้อปล้อง (Phylum Arthropod) มีสมาชิกร่วมชั้น (Class) คือ ไรน้ำและกุ้ง ลักษณะทั่วไป ร่างกายมี 3 ส่วน คือ หัว (Head หรือ Cephalon) อก (Thorax) และท้อง (Abdomen) โดยส่วนหัวเชื่ออก เรียกว่า Cephalothorax ส่วนที่เป็นเปลือกแข็งเรียกว่า Carapace (รูปที่ 2.2) แผ่น Carapace ปกคลุมด้านหลังและด้านข้างลงมาจนถึงบริเวณส่วนโคนของรยางค์และปิดช่องเหงือกไว้ มีรยางค์ (Appendages) ส่วนของขาเดินจะเป็นข้อต่อเรียงต่อกันตรงปลายข้อ แบบ Uniromous จำนวน 8 ขา ส่วนอีก 2 ขา จะมีการเปลี่ยนรูปไปเป็นก้ามมีหน้าที่ช่วยในการจับอาหารเข้าปากและป้องกันอันตรายจากศัตรู



รูปที่ 2.1 วงจรชีวิตและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของปู (A) ปูเพศเมียที่มีไข่อยู่ในจับปิ้ง (B) ไข่ที่มีตัวอ่อนและพร้อมจะฟัก (C) ตัวอ่อนของปูที่ฟักออกจากไข่

ที่มา (Cumberlidge, 1999)



รูปที่ 2.2 ลักษณะโครงสร้างภายนอกของปู

ปูน้ำจืดเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่สำคัญ ที่มีการกระจายพันธุ์ในแถบเอเชีย พบอาศัยอยู่ตามแหล่งน้ำจืด ลำธารในภูเขา แม่น้ำ และพื้นที่ที่มีน้ำขัง (Yeo et al., 2008) ส่วนใหญ่แล้วปูน้ำจืดเป็นสัตว์ประเภทที่หากินกลางคืน โดยจะมีบทบาทเป็นทั้งสัตว์กินซาก (Scarvenger) และผู้ล่า (Predators) ซึ่งจัดได้ว่าเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ และยังมีประโยชน์ในการสร้างรายได้ให้แก่ประชาชน ซึ่งจะส่งผลดีต่อเศรษฐกิจในพื้นที่นั้นด้วย (Yeo et al., 2008) ดังนั้นงานวิจัยเพื่อศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของปูน้ำจืดในพื้นที่ภูมิภาคเอเชีย จึงได้มีการศึกษากันอย่างแพร่หลาย ซึ่งปัจจุบันพื้นที่ ที่จัดได้ว่าเป็นพื้นที่วิกฤตทางความหลากหลายทางชีวภาพสำหรับสัตว์ในกลุ่มของปูน้ำจืดในภูมิภาคเอเชียนั้นคือ พื้นที่ของประเทศไทย กัมพูชา เวียดนาม และลาว จำนวนของชนิดปูน้ำจืดที่ค้นพบในภูมิภาคอินเดียและพม่า (Indo-Burma region) ซึ่งเป็นพื้นที่วิกฤตทางความหลากหลายชีวภาพมีรายงานเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (Yeo et al., 2008, Naiyanetr and Yeo, 2010) ซึ่งได้มีการตั้งเป็นสกุลและชนิดใหม่จำนวนมาก ซึ่งมีรายงานว่าในภูมิภาคนี้มีการค้นพบปูน้ำจืด 182 ชนิด 55 สกุล 2 วงศ์ คือ วงศ์ Gecarcinucidae (45 ชนิด 10 สกุล) และวงศ์ Potamidae (136 ชนิด 45 สกุล) (Yeo et al., 2008, Cumberlidge et al., 2009) นอกจากนี้ยังเชื่อว่ามีปูน้ำจืดอีกจำนวนมากที่ยังค้นหาไม่พบ ประเทศไทยมีรายงานการค้นคว้าที่แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยมีความหลายหลายของชนิดปูน้ำจืดสูงมากที่สุดโดยพบมากถึง 107 ชนิด 36 สกุล และ 2 วงศ์ ในการวิเคราะห์สถานภาพในการอนุรักษ์ของปูน้ำจืดนั้นแสดงให้เห็นว่า ปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae ที่เป็นชนิดเฉพาะถิ่น (Endemic species) มากถึง 92% ในขณะที่วงศ์ Gecarcinucidae เป็นชนิดที่มีการกระจายพันธุ์เฉพาะถิ่น 76% (Yeo et al,, 2008, Cumberlidge et al., 2009) สถานภาพสำหรับการอนุรักษ์มีรายงานการวิจัยพบว่าในปัจจุบันสถานภาพของปูน้ำจืดกำลังเข้าสู่ภาวะเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ เช่น *Doimon doichiangdao*, *D. doisutep* และ *Indochinamon bhumibol* จากข้อมูลทั้งหมดจึงเห็นไว้ว่าประเทศไทยนั้นจัดว่าเป็นพื้นที่ที่มีความวิกฤตทางความหลากหลายทางชีวภาพของปูน้ำจืด ถึงแม้จะมีความหลากชนิดของปูสูงมาก แต่กำลังประสบปัญหาสถานภาพของการใกล้สูญพันธุ์ของปูน้ำจืดบางชนิด มีรายงานจำนวนชนิดของปูน้ำจืดในพื้นที่วิกฤตทางความหลากหลายทางชีวภาพในเขตอินเดียและพม่า ตามการจัดสถานภาพสิ่งมีชีวิตที่ใกล้สูญพันธุ์ ภายใต้การจัดสถานะของ International Union for Conservation of Nature and Natural (IUCN) รายงานไว้ว่ามีปูน้ำจืด 17 ชนิดที่อยู่ในวงศ์ Potamidae ถูกจัดเป็น<u>สิ่งมีชีวิตที่ใกล้การสูญพันธุ์หรือสิ่งมีชีวิตที่เกือบอยู่ในข่ายใกล้การสูญพันธุ์</u> (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 ปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae ที่มีสถานะใกล้สูญพันธุ์ในแถบอินเดีย-พม่า (EN คือ สิ่งมีชีวิตที่ใกล้การสูญพันธุ์ และ VU คือ สิ่งมีชีวิตที่เกือบอยู่ในข่ายใกล้การสูญพันธุ์)

ชนิด	สถานะ
Doimon doichiangdao	EN
Doimon doisutep	EN
Indochinamon bhumibol	EN
Indochinamon cua	VU
Indochinamon dangi	VU
Indochinamon guttum	VU
Indochinamon mieni	VU
Indochinamon villosum	EN
Iomon luangprabangense	VU
Iomon nan	EN
Nemoron nomas	VU
Pupamon phrae	VU
Stoliczia panhai	VU
Stoliczia perlensis	VU
Tiwaripotamon edostilus	VU

ที่มา (ดัดแปลงมาจาก Allen et al., 2012)

2.3 การศึกษาอนุกรมวิธานของปูน้ำจืด

รายงานการศึกษาอนุกรมวิธานของปูน้ำจืดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ของสัญญา ศุภจันทรา และไพบูลย์ นัยเนตร (2546) ได้ค้นคว้ารายงานการวิจัยทางด้านอนุกรมวิธานของปูน้ำจืดตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันดังนี้

ปี ค.ศ.1950 Suvatti กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้รายงานว่าพบปูน้ำจืดในประเทศไทย 17 ชนิด

ปี ค.ศ. 1973 Chuensri คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้จัดทำรายงานทางวิทยาศาสตร์ของปูน้ำจืดของประเทศไทยโดยแปลจากเอกสารของ Bott และมีการรายงานสถานที่พบปูน้ำจืดในประเทศไทยรวมถึงปูน้ำจืดชนิดใหม่ 1 ชนิด

ปี ค.ศ. 1980 ศาสตราจารย์ไพบูลย์ นัยเนตร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เขียนหนังสือ เรื่อง Crustacean fauna of Thailand โดยรายงานไว้ว่าพบปูนาในประเทศไทย แยกตามภาคต่างๆ จำนวน 6 ชนิด

ปี ค.ศ. 1992 ศาสตราจารย์ไพบูลย์ นัยเนตร ได้รายงานการค้นพบปูน้ำจืดชนิดใหม่ของประเทศไทย จำนวน 1 ชนิด และรายงานการค้นพบปูน้ำตกชนิดใหม่ของประเทศไทย จำนวน 5 ชนิด

ปี ค.ศ.1993 ศาสตราจารย์ไพบูลย์ นัยเนตร ได้เสนอรายงานการศึกษาปูน้ำจืดชนิดใหม่ของประเทศไทย คือ *Thaipotamon chulabhorn*

ปี ค.ศ.1993 Ng และ Naiyanetr ได้รายงานการพบปูน้ำจืดชนิดใหม่ และการแก้ไขชื่อวิทยาศาสตร์ของปูน้ำจืดจากประเทศไทย พบปูน้ำจืดสกุลใหม่ จำนวน 4 สกุล ซึ่งเป็นปูน้ำจืดชนิดใหม่ 12 ชนิด

ปี ค.ศ.1994 ศาสตราจารย์ไพบูลย์ นัยเนตร ได้เสนอรายงานทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปรียบเทียบปูน้ำจืด 2 ชนิด ในสกุล *Dromothelphusa* ของประเทศ และได้ศึกษาปูน้ำจืดสกุล *Somanniathelphusa* ใหม่ แล้วทำการตั้งชื่อสกุลของปูน้ำจืดที่ศึกษาเพิ่มเติมจากเดิมอีก 3 สกุล คือ *Sayamia*, *Esanthelphusa* และ *Chulathelphusa*

ปี ค.ศ.1995 Ng และ Naiyanetr ได้เสนอรายงานการพบปูน้ำจืดสกุลใหม่จากตัวอย่างปูน้ำจืดของประเทศไทยและประเทศลาว คือ สกุล *Pudaengon* และพบปูน้ำจืดชนิดใหม่ 7 ชนิด

ปี ค.ศ.1995 Ng และ Naiyanetr ได้รายงานการค้นพบปูน้ำจืดชนิดใหม่ของประเทศไทย 1 ชนิด

ปี ค.ศ.1997 Ng และ Naiyanetr ได้รายงานการค้นพบปูน้ำจืดชนิดใหม่ของประเทศไทย และเป็นสกุลใหม่

ปี ค.ศ.1997 Ng และ Naiyanetr ได้ทำการศึกษาปูน้ำจืดสกุล *Siamthelphusa* ใหม่ และได้รายงานว่าพบเป็นชนิดใหม่ 5 ชนิด

ปี ค.ศ.1998 ศาสตราจารย์ไพบูลย์ นัยเนตร ได้รายงานอนุกรมวิธานปูน้ำจืดของไทยไว้ใน Checklist of crustacean fauna in Thailand ว่าปูน้ำจืดในประเทศไทยประกอบด้วย 3 ครอบครัว 21 สกุล 78 ชนิด

ปี ค.ศ.2001 ศาสตราจารย์ไพบูลย์ นัยเนตร ได้เสนอรายงานการพบปูน้ำจืดชนิดใหม่ของประเทศไทย

นอกจากนี้ยังมียังมีการศึกษาการกระจายของสัตว์ในกลุ่ม Crustacean โดยในปี พ.ศ.2523 ศาสตราจารย์ไพบูลย์ นัยเนตร ได้ทำการศึกษาการกระจายของกุ้งและปูน้ำจืด เพื่อแสดงความสัมพันธ์ทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทย และความสัมพันธ์ระหว่างเกาะภูเก็ตกับพื้นที่แผ่นดินอำเภอท้ายเหมือง จังหวัดพังงา โดยใช้ปูนาชนิด *Somaniathelphusa juliae*

ในปี พ.ศ.2525 นฤมล แสงประดับ ได้จัดทำรายงานการวิจัย เรื่อง สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เป็นอาหารในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ปี พ.ศ. 2533 ถวิล ประมวล ได้ทำการศึกษาเรื่อง อนุกรมวิธานของปูนาและลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (Gonopods) และอวัยวะส่วนโอมมาติเดีย (Ommatidia) ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลกตรอนแบบส่องกราด พบว่าสามารถจำแนกปูนาในประเทศไทยได้จำนวน 19 ชนิด ซึ่งเดิมเคยมีการรายงานไว้เพียง 8 ชนิด และในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปูนา จำนวน 9 ชนิด

ต่อมาในปี พ.ศ. 2542 ศาสตราจารย์ไพบูลย์ นัยเนตร ได้จำแนกปูน้ำจืดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยโดยใช้ลักษณะสัณฐานของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ พบว่าปูน้ำจืดมี 2 ครอบครัว 10 สกุล 21 ชนิด

ต่อมาสัญญา ศุภจันทรา และ ไพบูลย์ นัยเนตร (2546) อนุกรมวิธานของปูน้ำจืดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พบว่าปูน้ำจืดในพื้นที่สามารถจำแนกได้ 2 ครอบครัว คือ

1. ครอบครัว Parathelphusidae Colosi, 1920 ครอบครัวย่อย Somanniathelphusa Bott 1968 ประกอบไปด้วยปูน้ำจืด 5 สกุล ดังนี้
    1.1 สกุล *Chulathelphusa* Naiyanert, 1994 มี 8 ชนิด ได้แก่ *Chulathelphusa brandti*, *Chulathelphusa neisi*, *Chulathelphusa* sp.I, *Chulathelphusa* sp.II, *Chulathelphusa* sp.III, *Chulathelphusa* sp.IV, *Chulathelphusa* sp.V และ *Chulathelphusa* sp.VI
    1.2 สกุล *Heterothelphusa* Ng and Lim, 1986 มี 1 ชนิด คือ *Heterothelphusa beauvoisi*
    1.3 สกุล *Mekhongthelphusa* Naiyanert, 1985 มี 1 ชนิด คือ *Mekhongthelphusa kengsaphu*
    1.4 สกุล *Sayamia* Naiyanert, 1994 มี 1 ชนิด คือ *Sayamia bangkokensis*
    1.5 สกุล *Siamthelphusa* Bott, 1968 มี 1 ชนิด คือ *Siamthelphusa* sp.I
2. ครอบครัว Potamidae Ortmann,1896 ครอบครัวย่อย Potaminae Ortmann, 1896 ประกอบด้วยปูน้ำจืด 6 สกุล ดังนี้
    2.1 สกุล *Dromothelphusa* Naiyanert, 1992 มี 1 ชนิด คือ *Dromothelphusa nayung*
    2.2 สกุล *Esanpotamon* Naiyanert and Ng, 1997 มี 1 ชนิด คือ *Esanpotamon namsom*
    2.3 สกุล *Larnaudia* Bott, 1966 มี 2 ชนิด ได้แก่ *Larnaudia beusekomae* และ *Larnaudia chaiyapumi*

2.4 สกุล *Potamon* Savigny, 1816 มี 7 ชนิด ได้แก่ *Potamon bhumibol*, *Potamon phuphanense*, *Potamon somchaii*, *Potamon yotdomensis*, *Potamon* sp.I, *Potamon* sp.II, *Potamon* sp.III, *Potamon* sp.IV และ *Potamon* sp.V

2.5 สกุล *Pudaengon* Ng and Naiyanert, 1995 มี 5 ชนิด ได้แก่ *Pudaengon mukdahan*, *Pudaengon sakonnakorn*, *Pudaengon thaphanom*, *Pudaengon wanonniwat* และ *Pudaengon* sp.I

2.6 สกุล *Thaipotamon* Ng and Naiyanert, 1993 มี 2 ชนิด ได้แก่ *Thaipotamon chulabhorn* และ *Thaipotamon dansai*

เมื่อทำการพิจารณาจากถิ่นอาศัยของปูน้ำจืดแต่ละชนิด สามารถจำแนกปูน้ำจืดออกเป็น 4 กลุ่ม ใหญ่ๆ ดังนี้

1. กลุ่มปูนา คือ ปูสกุล *Sayamia* โดยปูกลุ่มนี้จะดำรงชีวิตอยู่ในนา จะขุดรูอยู่ตามคันนา หรือบริเวณรอบๆ แหล่งน้ำอื่นๆ เช่น ลำห้วยหรือหนองน้ำ ในฤดูฝนสามารถจับได้ง่าย เพราะปูนาจะออกหากินหลังฝนตก แต่ในช่วงฤดูแล้งปูชนิดนี้จะลงไปอาศัยในรูที่มีความลึกประมาณ 50-100 เซนติเมตร
2. กลุ่มปูลำห้วยหรือปูแม่น้ำ ได้แก่ ปูสกุล *Chulathelphusa* สกุล *Heterothelphusa* สกุล *Mekhongthelphusa* และสกุล *Siamthelphusa* ปูในกลุ่มนี้จะดำรงชีวิตในบริเวณแม่น้ำหรือลำห้วย โดยอาศัยอยู่ตามรากพืช ใต้เศษใบไม้ ก้อนหินริมลำธาร หรือซอกหินตามเกาะแก่งในลำน้ำ
3. กลุ่มปูน้ำตก ได้แก่ ปูสกุล *Esanpotamon* สกุล *Larnaudia* และสกุล *Potamon* ปูในกลุ่มนี้จะพบอาศัยอยู่ตามซอกหรือใต้ก้อนหินบริเวณลำธารหรือน้ำตกที่เงียบสงบ
4. กลุ่มปูป่า ประกอบด้วย ปูน้ำจืดทั้งหมด 3 สกุล ได้แก่ ปูสกุล *Dromothelphusa* สกุล *Pudaengon* และสกุล *Thaipotamon* ปูกลุ่มนี้จะพบตามชายป่าที่อยู่ใกล้ๆ ลำธาร ปกติจะออกหากินเวลากลางคืน โดยทั่วไปจะอาศัยอยู่ลึกประมาณ 70-100 เซนติเมตร แต่ในฤดูแล้งปูจะขุดรูลงไปลึกมากกว่า 150 เซนติเมตร

2.4 อนุกรมวิธานคลาดิสติกส์และการจัดทำคาริโอไทป์

2.4.1 คำจำกัดความต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ

การศึกษาอนุกรมวิธานแบบคลาดิสติกส์ โดยแนวความคิดแบบคลาดิสติกส์เป็นแนวความคิดที่ริเริ่มโดย เฮนนิก เมื่อปี ค.ศ. 1966 มีแนวความคิดว่า ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตวิวัฒนาการชาติพันธุ์ควรที่จะอยู่บน พื้นฐานของความคล้ายคลึงกันแบบจำเพาะ (Special similarity) ไม่ใช่ความคล้ายคลึงโดยรวม และความสัมพันธ์เหล่านี้จะถูกมานำเสนอในรูปของแผนภูมิลำดับขั้น (Hierarchy listing)

ในการหาวิวัฒนาการชาติพันธุ์แบบคลาดิสติกส์นั้นเป็นที่ยอมรับในการหาวิวัฒนาการชาติพันธุ์มากที่สุด

Phylogeny หรือ Phylogenesis หมายถึง ความสัมพันธ์หรือประวัติการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต หรือกลุ่มของสิ่งมีชีวิตแสดงออกมาในรูปของแผนภูมิต้นไม้แสดงความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการชาติพันธุ์ (Phylogenetic tree) หรือเดนโดรแกรม (Dendrogram) ซึ่งสร้างขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายที่จะหาข้อสรุปทางความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับสปีชีส์ที่ใกล้เคียงกัน หรือในระดับที่สูงกว่า

Systematics หมายถึง การศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระดับประชากร ชนิด หรือกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระดับที่สูงกว่า เพื่อจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิตทั้งในอดีตและปัจจุบัน ซึ่งการจำแนกจะสะท้อนให้เห็นถึงสายวิวัฒนาการ โดยอาศัยหลักฐานการเจริญ พฤติกรรม ซากดึกดำบรรพ์ และชีววิทยาโมเลกุล

Cladistics หมายถึง กระบวนการเกิดสายใยในสายวิวัฒนาการจากบรรพบุรุษ หรือเรียกว่า Phylogenetic branching โดยมีหลักการของ Cladistics คือ 1) ทุกกลุ่มของสิ่งมีชีวิตต้องมีความสัมพันธ์กันโดยมีบรรพบุรุษร่วมกัน (Common ancestor) 2) มีสายใยของการแยกกันของกลุ่มสิ่งมีชีวิตเป็นลักษณะ Dichotomous 3) มีการปรากฏของลักษณะ (Character) ที่เปลี่ยนไปในสายวิวัฒนาการเมื่อระยะเวลาล่วงเลยมา

รูปแบบความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในสายวิวัฒนาการมี 3 รูปแบบ คือ

1. Monophyletic group หรือ Monophyly หมายถึง กลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่บรรพบุรุษร่วมกันโดยลูกหลานที่เกิดขึ้นต้องมาจากบรรพบุรุษสุดท้าย (Most recent common ancestor) เดียวกัน

2. Paraphyletic group หรือ Paraphyly หมายถึง กลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่มีบรรพบุรุษร่วมกันและมีลูกหลานบางส่วนที่แยกออกไป มาจากบรรพบุรุษเดียวกัน

3. Polyphyletic group หรือ Polyphyly หมายถึง กลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่มีบรรพบุรุษสุดท้ายต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาสายใยที่อยู่ตอนต้นจะมีบรรพบุรุษร่วมกัน

2.4.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ

ข้อมูลที่จะนำมาใช้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของวิวัฒนาการชาติพันธุ์และฟีนีติกนั้น คือ ข้อมูลของสารพันธุกรรม ซึ่งในปัจจุบันนี้ข้อมูลจากดีเอ็นเอได้มาเป็นเครื่องมือหลักในการศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะไมโตคอนเดรียดีเอ็นเอ สำหรับในสัตว์ไมโตคอนเดรียดีเอ็นเอเป็นดีเอ็นเอเกลียวคู่ที่มีโครงสร้างเป็นวงกลมปลายปิด (Nass, 1996) ยกเว้นไมโตคอนเดรียจีโนมของพารามีเซียมที่เป็นดีเอ็นเอเกลียวคู่ที่มีรูปร่างเป็นเส้นตรง (Prichanrd et al., 1999) การศึกษาดีเอ็นเอนั้นจะใช้เทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) หรืออีกชื่อว่า In vitro enzymatic gene amplification เป็นเทคนิคการเพิ่มขยายปริมาณชิ้นส่วนของดีเอ็นเอในหลอดทดลอง

ในการเพิ่มขยายปริมาณดีเอ็นเอจำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบ ดังนี้ Template DNA, Thermostable DNA polymerase, Deoxyribonucleotide triphosphates (dNTPs) ทั้ง 4 ชนิด, Oligonucleotide primers, บัฟเฟอร์ที่เหมาะสม ปฏิกิริยาการสังเคราะห์จะเกิดต่อเนื่องซ้ำกันเป็นวงจรลูกโซ่ มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอน Denaturation เป็นขั้นตอนการแยกสายคู่ของดีเอ็นเอแม่พิมพ์ให้เป็น สายเดี่ยว โดยใช้อุณหภูมิประมาณ 90-95°C

2. ขั้นตอน Annealing เป็นขั้นตอนลดอุณหภูมิลงมาที่ 50-55°C เพื่อให้ Primer สามารถเกาะติดกับดีเอ็นเอแม่พิมพ์สายเดี่ยวตรงบริเวณลำดับนิวคลีโอไทด์คู่สม

3. ขั้นตอน Primer extension เป็นขั้นตอนการสร้างสายดีเอ็นเอสายใหม่ต่อออก จาก Primer ในทิศทางจาก 5′ ไป 3′ อุณหภูมิในขั้นนี้จะอยู่ในช่วง 70-75°C

แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาข้อมูลทางพันธุกรรมนั้นยังมีการศึกษาคาริโอไทป์ ซึ่งเป็นเทคนิคในการศึกษาเกี่ยวโครโมโซม ซึ่งประกอบด้วยดีเอ็นเอ (DNA) ที่อยู่ร่วมกับโปรตีนชนิดฮีสโตน (Histone) ในพวกยูแคริโอตนั้นจะประกอบไปด้วยสายยาวของดีเอ็นเอที่อยู่ภายในนิวเคลียส ดีเอ็นเอที่อยู่ร่วมกับโปรตีนชนิดฮีสโตน นั้นจะเรียกว่า โครมาทิน (Chromatin) ซึ่งมีลักษณะเหมือนเป็นเส้นใยเล็ก โครโมโซมจะมีการหดสั้นและบิดเป็นเกลียวหนาขึ้น จนปรากฏเห็นชัดเจนในระยะเมทาเฟส (Metaphase) ของกระบวนการแบ่งเซลล์ การตรวจสอบหรือการวิเคราะห์ชนิดโดยใช้ลักษณะของโครโมโซม ก็คือการใช้ลักษณะของคาริโอไทป์ (Karyotypes) ดังนั้นองค์ความรู้ด้านคาริโอไทป์จึงมีความสำคัญและจำเป็นพื้นฐานในการศึกษาทางด้านอนุกรมวิธาน เพื่อใช้ประโยชน์ในการจำแนกและตรวจสอบชนิดของสิ่งมีชีวิตนั่นเอง

รูปร่างของโครโมโซม

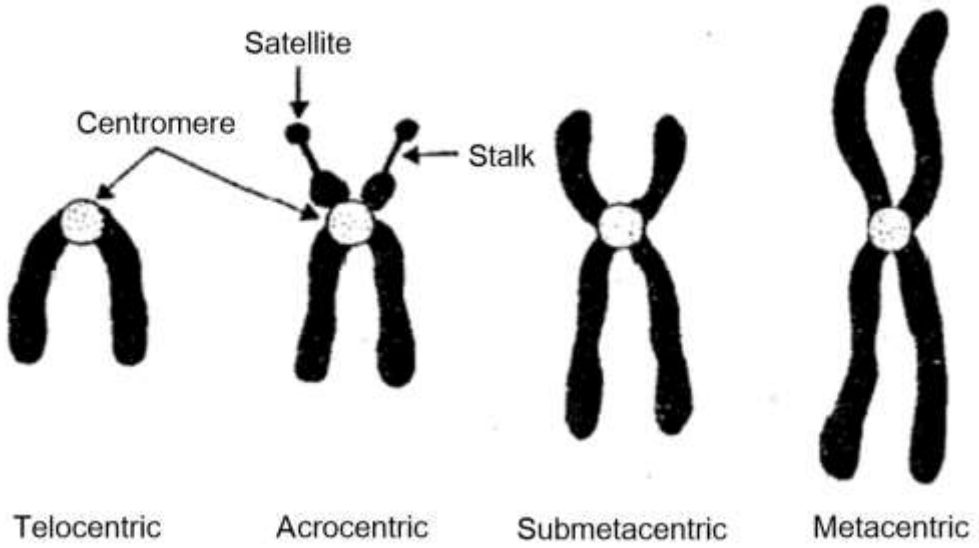
รูปร่างของโครโมโซมนั้นจะมองเห็นได้ชัดที่สุด เมื่อมีการแบ่งเซลล์อยู่ในระยะเมทาเฟส (Metaphase) ของกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (Mitosis) และไมโอซิส (Meiosis) รูปร่างของโครโมโซมนั้นสามารถจำแนกได้โดยการพิจารณาจากตำแหน่งของเซนโทรเมียร์ (Centromere) สามารถจำแนกรูปร่างของโครโมโซมตามตำแหน่งของเซนโทรเมียร์ได้เป็น 4 ประเภท คือ (นิตย์ศรี แสงเดือน. 2551)

1. โครโมโซมแบบเมทาเซนทริก (Metacentrics chromosome) เป็นโครโมโซมที่มีตำแหน่งของเซนโทรเมียร์อยู่ที่ระยะกึ่งกลางแท่งโครโมโซม แขนทั้งสองข้างของโครโมโซมยาวเท่ากัน

2. โครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริก (Submetacentrics chromosome) เป็นโครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์อยู่ค่อนมากึ่งกลางแท่งโครโมโซมไปทางด้านใดด้านหนึ่งของปลายโครโมโซม (Submedian region) มีผลทำให้แขนทั้งสองข้างโครโมโซมยาวไม่เท่ากัน จึงมีการกำหนดสัญลักษณ์ของแขนข้างสั้น คือ “p” และแขนข้างยาว คือ “q”

3. โครโมโซมแบบอโครเซนทริก (Acrocentrics chromosome) ลักษณะของโครโมโซมที่มีตำแหน่งของเซนโทรเมียร์อยู่ค่อนไปทางปลาย

4. โครโมโซมแบบเทโลเซนทริก (Telocentrics chromosome) โครโมโซมรูปร่างแบบนี้จะมีตำแหน่งของเซนโทรเมียร์อยู่ปลายแท่งของโครโมโซม จึงดูเหมือนโครโมโซมมีแขนข้างเดียว



รูปที่ 2.3 รูปร่างของโครโมโซมในสิ่งมีชีวิต
ที่มา (ดัดแปลงมาจาก Apples et al., 1998)

การกำหนดประเภทของโครโมโซมโดยหาอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (Arm ratio) ถ้าโครโมโซมมีอัตราส่วน ระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (Long arm/Short arm)อยู่ระหว่าง 1.0 -1.7 โครโมโซมเป็นแบบเมทาเซนทริก (m) 1.7-3.0 โครโมโซมเป็นแบบซับเมทาเซนทริก (sm) 3.0 -7.0 โครโมโซมเป็นแบบซับเทโลเซนทริก (st) และถ้าอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นมีช่วงความยาว 7.0 -∞ โครโมโซมเป็นแบบอะโครเซนทริกหรือเทโลเซนทริก (t) (Levan, Fredga and Sandberg, 1964) นอกจากนี้โครโมโซมอาจมีรอยคอดอันดับที่ 2 (Secondary constriction) ซึ่งโดยปกติพบบนแขนข้างสั้นเรียกว่าแซทเทลไลท์ (Satellite) และมักใช้เป็นเครื่องหมาย (Marker) ในการจับคู่ของโครโมโซมได้ (Appels et al., 1998, นิตย์ศรี แสงเดือน, 2551)

วิธีการในการแบ่งกลุ่มรูปร่างลักษณะของโครโมโซมนั้น มีเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มโดยสามารถพิจารณาได้จากค่าดัชนีของสมมาตรของแขนโครโมโซม (Index of chromosome arm symmetry) ซึ่งเทคนิคการหาค่าดัชนีนี้เป็นเทคนิคหนึ่งที่นิยมใช้กันมากพัฒนามาโดยซาร์โค (Zarco, 1986) เทคนิคนี้เรียกว่าค่า Intrachromosomal asymmetry index (A1)

$$A_1 = 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} (b_i / B_i)}{n} \right)$$

เมื่อ bi คือ ความยาวของแขนที่สั้นที่สุดของโครโมโซม

Bi คือ ความยาวของแขนที่ยาวที่สุดของโครโมโซม

n คือ จำนวนโครโมโซม

ในการจัดคาริโอไทป์ทำการวัดขนาดโครโมโซมจากภาพด้วยเวอร์เนียร์ โดยวัดความยาวแขนโครโมโซมจากตำแหน่งเซนโทรเมียร์ไปยังปลายแขนทั้งสองข้างของโครโมโซมจากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างแขนยาว (L) ต่อแขนสั้น (S) เพื่อกำหนดชนิดของโครโมโซมตามวิธีของลีแวน เฟดกา และแซนด์เบิร์ก (Levan, Fredga and Sandberg, 1964) (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2 การแยกชนิดของโครโมโซมโดยอาศัยอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น

อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น	ชนิดของโครโมโซม	สัญลักษณ์
1.0 -1.7	เมทาเซนทริก	m
1.7 -3.0	ซับเมทาเซนทริก	sm
3.0 -7.0	ซับเทโลเซนทริก	st
7.0 -∞	อะโครเซนทริกหรือเทโลเซนทริก	t

ที่มา (ดัดแปลงมาจาก Levan, Fredga and Sandberg, 1964)

จำนวนโครโมโซม

จำนวนโครโมโซม (Chromosome number) ในนิวเคลียสจะคงที่สำหรับเซลล์ร่างกาย (Somatic cell) ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ความแปรผันของจำนวนโครโมโซมในสิ่งมีชีวิตแต่ชนิดก็อาจพบได้ เช่น จำนวนโครโมโซมเพศจะแตกต่างกันทั้งสองเพศ นอกจากนี้ความแปรผันของจำนวนโครโมโซมอาจเกิดขึ้นเนื่องจากมีจำนวนโครโมโซมมากกว่าปกติ (Supernumerary chromosome) ซึ่งโครโมโซมดังกล่าวไม่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และมีจำนวนแตกต่างกันสิ่งมีชีวิตแต่ละตัวหรือต้น การเกิดลักษณะพอลิพลอยด์ (Polyploid) บางชนิด จะมีโครโมโซมเล็กๆ อยู่มาก โอกาสที่โครโมโซมเล็ก เหล่านี้จะสูญหายไปก็เกิดขึ้นได้เสมอ ดังนั้น ความแปรผันของโครโมโซมยังคงพบได้ในสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน (นิตย์ศรี แสงเดือน, 2551)

การศึกษาโครโมโซมสามารถทำได้ทั้งจากเซลล์ที่มีการแบ่งแบบไมโทซิส (Mitosis) และแบบไมโอซิส (Meiosis) (Appels et al., 1998) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้เซลล์ที่มีการแบ่งตัวแบบไมโอซิสหรือเซลล์ที่เป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ ซึ่งมีขั้นตอนในการเตรียมเซลล์เพื่อศึกษาโครโมโซมโดยมี ดังนี้

การหยุดวัฏจักรเซลล์ (Pretreatment) คือ การนำชิ้นส่วนเนื้อเยื่อที่องการศึกษาโครโมโซมแช่ในสารเคมีเพื่อหยุดการแบ่งนิวเคลียส สารเคมีที่นิยมใช้ เช่น Colchicine ($C_{22}H_{25}O_6N$), 8-hydroxyquinoline และ Paradichlorobenzene ($C_4H_4C_{l2}$) แช่ชิ้นส่วน ไว้ ประมาณ 16-20 ชั่วโมง (เวลาเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งมีชีวิต) เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส สารเคมีที่ใช้หยุดวัฏจักรเซลล์นี้มีคุณสมบัติช่วยให้โครโมโซมหยุดอยู่ที่ระยะเมทาเฟสเพื่อความสะดวกในการนับจำนวน โครโมโซม Appels, et al. 1998, Sharma and Sharma, 1999, นิตย์ศรี สงเดือน, 2551)

การหยุดการทำงานของเซลล์ (Fixation) คือ การใช้สารเคมีหยุดปฏิกิริยาเมแทบอลิซึมภายในเซลล์ทำให้เซลล์ตาย สารเคมีที่ใช้ ได้แก่ สารละลายคาร์นอย (Carnoy's solution เตรียมจาก Absolute ethanol : Glacial acetic acid ในอัตราส่วน 3: 1) โดยแช่ไว้ 15 นาที -24 ชั่วโมง (Sharma and Sharma, 1999)

2.5 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของปู

ปูเป็นสัตว์ที่มีกระดองแข็งหุ้มตัว จึงไม่สามารถขยายหรือเพิ่มขนาดได้ ปูจะเจริญเติบโตหรือมีขนาดใหญ่ขึ้นได้จะต้องมีการสลัดเปลือกหุ้มอันเก่าทิ้งไปก่อนแล้วมีการสร้างเปลือกใหม่ที่มีขนาดใหญ่กว่าเดิมขึ้นมาทดแทน เรียกลักษณะเช่นนี้ว่า การลอกคราบ ความถี่และจำนวนครั้งของการลอกคราบของปูเกี่ยวข้องกับอายุและขนาดของปู เมื่อปูลอกคราบใหม่ ๆ นั้นผิวของกระดองจะย่น เมื่อปูมีการปรับระดับความเข้มข้นของเกลือแร่และปริมาณน้ำในตัวให้เข้าสู่ระดับปกติแล้ว เปลือกใหม่จะค่อยๆ ตึงขึ้นและเพิ่มขนาดตามส่วน ในช่วงที่ปูมีการเจริญเติบโตด้วยการลอกคราบนั้นจะเป็นช่วงที่ปูมีสภาวะอ่อนแอมากที่สุด เคลื่อนไหวไม่ได้จึงต้องอาศัยการหลบซ่อนเพื่อหลบหนีศัตรูผู้ล่า เหยื่อและอาหารที่ปูกินเป็นสัตว์ที่มีชีวิตหรือสัตว์ที่ตายแล้ว บางชนิดสามารถกินพืชน้ำได้ อาหารหลักตามธรรมชาติที่ปูกินได้แก่ หอย กุ้ง ปลา โดยปูจะมีพฤติกรรมในการหากินในช่วงเวลากลางคืน ปูจะมีตาที่สามารถมองได้รอบทิศจึงเป็นผลดีในการล่าเหยื่อ วิธีการล่าเหยื่อของปู คือ เมื่อพบเหยื่อปูจะหยุดนิ่ง อ้าก้ามไว้เหนือผิวดิน เมื่อเหยื่อว่ายผ่านมาใกล้ปูจะใช้ก้ามจับและหนีบเหยื่อไว้ ถ้าเหยื่อมีขนาดใหญ่ปูจะใช้ก้ามฉีกเนื้อเป็นชิ้นเล็กๆ ป้อนเข้าปาก แต่ถ้าเหยื่อมีขนาดเล็กปูจะใช้อวัยวะส่วน Maxilliped จับเหยื่อไว้แล้วใช้อวัยวะส่วน Mandible กัดเหยื่อกิน การย่อยและดูดซึมอาหารของปูมีความสัมพันธ์กับชนิดของอาหาร ถ้าเป็นอาหารที่สามารถย่อยได้ง่าย เช่น เนื้อกุ้ง เนื้อปลา ปูจะสามารถย่อยและดูดซึมได้อย่างรวดเร็ว แต่ถ้าเป็นอาหารที่ย่อยได้ยาก เช่น เปลือกกุ้ง ก้างปลา หรือเปลือกหอย ปูจะใช้เวลาหลายวันในการย่อยและดูดซึมสารอาหารเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ จากรายงานของ Cannicci (1996) กล่าวไว้ว่า

การเพาะเลี้ยงปูนอกจากต้องการสายพันธุ์ที่ดี พ่อแม่พันธุ์ที่ดี และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมแล้ว ปัจจัยที่สำคัญในการเพาะเลี้ยงปูให้ประสบความสำเร็จคือ อาหารที่ใช้ในการอนุบาลลูกปูวัยอ่อน เพราะว่าอาหารมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และการสืบพันธุ์ของปู การเพาะเลี้ยงลูกปูในระยะตัวอ่อนเป็นงานที่สำคัญ เนื่องจากพฤติกรรมการกินกันเอง (Cannibalism) ทำให้การเพาะขยายพันธุ์ยังคงเป็นปัญหาที่สำคัญ (Aileen et al., 2000) และยังไม่ค่อยมีการวิจัยศึกษามากนักสำหรับปูน้ำจืด แต่การศึกษาการเพาะขยายพันธุ์ลูกปูเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มจำนวนปูตามธรรมชาติที่มีปริมาณลดลงอย่างรวดเร็ว การเพาะเลี้ยงลูกปูมีปัจจัยที่สำคัญที่เกี่ยวข้องหลายปัจจัย อาทิเช่น อาหารเทียม ความหนาแน่นที่เหมาะสม วัสดุอาศัย รวมทั้งอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง (Daly et al., 2012) แต่อย่างไรก็ตามอาหารเทียมมีความสำคัญต่อการรอดตายของลูกปูวัยอ่อนเป็นอย่างมาก โดยมีรายงานการวิจัยที่เสนอแนะว่าสารอาหารที่สำคัญของลูกปู คือ คลอเรสเตอรอลและกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีสายยาว (Polyunsaturated fatty acid) ซึ่งจะช่วยทำให้ลูกปูวัยอ่อนเจริญเติบโตได้ดี (Sheen, 2000) ลูกปูสามารถกินอาหารได้หลากหลายทั้งสารจำพวกเยื่อใยและโปรตีนจากพืช โดยระดับโปรตีนที่มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงลูกปู คือ 30-47% (Catacutan, 2002) แหล่งโปรตีนจากพืชหลายชนิดสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการเพาะเลี้ยงลูกปูได้ แต่ว่าโปรตีนจากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนที่มีปริมาณของโปรตีนสูง มีความสมดุลของกรดอะมิโนที่จำเป็นมีปริมาณมาก และราคาไม่สูง (Amaya et al., 2007) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้มีการนำเอาโปรตีนจากถั่วเหลืองมาใช้ทดสอบเพื่อใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบอย่างหนึ่งที่อาจจะนำมาใช้ในการผลิตอาหารเพื่อเพาะเลี้ยงลูกปูได้

นอกจากนี้แหล่งของแร่ธาตุมีบทบาทที่สำคัญหลายประการต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ในกลุ่มครัสเตเซียน เนื่องจากแร่ธาตุเป็นองค์ประกอบในเนื้อเยื่อที่มีความแข็งแรง เช่น เปลือก เนื้อเยื่อที่อ่อนนุ่ม เช่น ซัลเฟอร์ในโปรตีน โคเฟคเตอร์หรือตัวกระตุ้นในเอนไซม์หลายชนิด เช่น สังกะสี และแมงกานีส นอกจากนี้แร่ธาตุบางชนิดที่ละลายง่าย เช่น แคลเซียม โซเดียม โปแตสเซียม แมกนีเซียม คลอไรด์ และฟอสฟอรัส จะทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับระบบสมดุลเกลือแร่และรักษาระดับความเป็นกรดด่างภายในร่างกาย และความต่างศักย์ของเยื่อหุ้มเซลล์ เนื่องจากสัตว์ในกลุ่มนี้มีการเจริญโดยการลอกคราบ ดังนั้น องค์ประกอบทางเคมีของเลือดก็จะมีการเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งมีผลต่อกลไกการควบคุมสรีระเคมีภายในร่างกายเพื่อการเจริญเติบโต กลไกการลอกคราบนั้นก็จะมีผลกระทบต่อระยะเวลาการลอกคราบและความสำเร็จในการลอกคราบ การรักษาสมดุลเกลือแร่ในวงจรการลอกคราบนั้นจะมีการเพิ่มความเข้มข้นของเลือกโดยการเพิ่มปริมาณของแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และคลอไรด์ โดยดึงมาจากคราบเก่าและจากน้ำภายนอก โดยที่การสะสมจะเริ่มต้นตั้งแต่ระยะหลังลอกคราบ จนกระทั่งถึงระยะก่อนลอกคราบ (Mantel and Farmer, 1985) ปริมาณของแคลเซียมอิออนนับว่าเป็นอิออนที่มีความสำคัญมากในการควบคุมกลไกในการสร้างเปลือก โดยทั้งการ

เคลื่อนย้ายจากเลือดไปสู่เปลือกและในทางกลับกัน (Pratoomchat et al., 2000) เช่นเดียวกับสารประกอบอินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญต่อการลอกคราบของสัตว์พวกครัสเตเซียนเช่นกัน (Hagermsn, 1983) จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าสารอาหารโดยเฉพาะโปรตีนและแร่ธาตุบางชนิดจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของลูกปู ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการลอกคราบของลูกปูเกิดขึ้นได้ดีอีกทั้งทำให้ลูกปูมีอัตราการรอดตายสูงขึ้น

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สัญญา ศุภจันทรา และไพบูลย์ นัยเนตร (2546) ได้ทำการเก็บรวบความข้อมูลในด้านอนุกรมวิธานของปูน้ำจืดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2541 ถึงสิงหาคม 2545 พบว่าจากเก็บตัวอย่างจำนวน 2,274 ตัวอย่าง สามารถจัดจำแนกปูน้ำจืดได้ 2 วงศ์ 11 สกุล และ 32 ชนิด ได้แก่ วงศ์ Parathelphusida ประกอบด้วยสกุล *Chulathelphusa*, *Heterothelphusa*, *Mekhongthelphusa*, *Sayamia* และ *Siamthelphusa* และวงศ์ Potamidae ประกอบด้วยสกุล *Dromothelphusa*, *Esanpotamon*, *Larnaudia*, *Potamon*, *Pudaengon* และ *Thaipotamon*

อดิเทพพรชัย ภาชนะวรรณ์ และสราวุธ คำพุชง (2551) ทำการศึกษาผลของเพศที่มีต่อการเจริญเติบโตและการลอกคราบของปูนา (*Somaniathelphusa germaini*) โดยใช้อาหารสำเร็จรูปที่มีโปรตีน 30% ผลการศึกษาพบว่าอาหารสำเร็จรูปสามารถทำให้ปูนาเพศผู้มีอัตราการเติบโตและช่วงระยะเวลาการลอกคราบแตกต่างจากปูนาเพศเมีย โดยปูนาเพศผู้มีความกว้างเฉลี่ยของกระดองเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.335±0.09 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.45±0.19 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 2.20±1.01 กรัม และช่วงระยะเวลาในการลอกคราบเท่ากับ 17.05±4.32 วัน ในขณะที่ปูนาเพศเมียมีความกว้างเฉลี่ยของกระดองเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.310±0.06 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.42±0.10 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.60±0.82 กรัม และช่วงระยะเวลาในการลอกคราบเท่ากับ 19.55±5.20 วัน ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าปูนาเพศผู้มีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่าปูนาเพศเมีย และใช้ระยะเวลาในการลอกคราบน้อยกว่าปูนาเพศเมีย

พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา และคณะ (2552) ได้ทำการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับชีววิทยาและนิเวศวิทยาของปูแสมภูเขา (*Geosesarma krathing* Ng and Naiyanert, 1992) บริเวณบ้านบ่อเวฬุ จังหวัดจันทบุรี พบว่าปูชนิดนี้จะอาศัยในบริเวณป่าพรุ มีน้ำท่วมขังตลอดทั้งปี ปูจะวางไข่ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ไข่ปูจะฟักเป็นตัวอยู่บนจับปิ้งของปูตัวเมียมีลักษณะคล้ายกับปูน้ำจืดชนิดอื่นๆ ทั่วไป ผลการศึกษาในด้านการกินอาหารพบว่าปูชนิดนี้จะกินอาหารส่วนใหญ่เป็นพวกดินและเศษซากพืช นอกจากนี้ยังพบชิ้นส่วนของแมลงและกลีบดอกไม้ในกระเพาะอาหารของปูชนิดนี้

จิตรลดา แก้วคำแสน (2553) ศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการระดับโมเลกุลของปูนา ซึ่งได้ทำการสำรวจรวบรวมปูนาในจังหวัดต่างๆ ของประเทศไทย แล้วนำมาจำแนกเบื้องต้นโดยการใช้ลักษณะของกระดองและโกโนพอดของปูนาเพศผู้เป็นหลัก ได้ปูนาทั้งหมด 18 ชนิด เมื่อนำเนื้อเยื่อของขาเดินมาสกัดดีเอ็นเอแล้วเพิ่มปริมาณยีน 16SrRNA และยีน COI ในไมโตคอนเดรีย แล้วนำมาวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนทั้งสอง จากนั้นนำไปศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ และสร้างสายสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการด้วยวิธี Neighbor-joining, Maximum parsimony, Maximum likelihood และ Bayesian inference ผลการศึกษาพบว่าปูนาที่ศึกษาแบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ ปูนาสกุล *Esanthelphusa* กลุ่มปูนาสกุล *Sayamia* และกลุ่มปูนา *S. maehongsonensis* ซึ่งปูนากลุ่มนี้มีลักษณะที่แตกต่างจากปูนาในสกุล *Esanthelphusa* และสกุล *Sayamia* ชัดเจน คือ ปูนาเพศผู้มีก้ามหนีบทั้งสองข้างเท่ากัน และผลการศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนากรพบว่าปูนาทั้ง 3 กลุ่ม มีวิวัฒนาการมาจากบรรพบุรุษเดียวกัน

กัมพล ไทยโส และสุธี วงศ์มณีประทีป (2555) ได้ทำการศึกษาผลของแหล่งโปรตีนที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตและการรอดตายในการอนุบาลลูกปูนา (*Esanthelphusa dugasti*) ผลการใช้อาหาร 4 สูตร ได้แก่ สูตรควบคุม คือ ไข่ตุ๋นผสมนมวัว สูตรที่ 2 คือ ไข่ตุ๋นผสมนมวัวเสริมด้วยเนื้อปลาดุก สูตรที่ 3 คือ ไข่ตุ๋นผสมนมวัวเสริมด้วยเนื้อกุ้งขาว และสูตรที่ 4 คือ ไข่ตุ๋นผสมนมวัวเสริมด้วยเนื้อหอยแมลงภู่ ทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 30 วัน ผลการศึกษาพบว่าลูกปูนาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3 มีอัตราการเติบโตสูงที่สุด โดยพบว่าค่าการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 0.0229±0.0015 กรัม/ตัว/วัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะเท่ากับ 6.77±0.09 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 0.692±0.045 กรัม อีกทั้งอาหารสูตรที่ 3 นี้ยังส่งผลให้อัตราการรอดตายของลูกปูนามีอัตราการรอดตายสูงถึง 84 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าอาหารสูตรไข่ตุ๋นผสมนมวัวเสริมด้วยเนื้อกุ้งขาวสามารถใช้เป็นแหล่งโปรตีนหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับการอนุบาลลูกปูนาวัยอ่อน

Ng (1988) อธิบายเกี่ยวกับวงจรชีวิตของปูน้ำจืด (วงศ์ Potamidae, Gecarcinucidae, Parathelphusidae) ไว้ว่าปูน้ำจืดเป็นสัตว์ในกลุ่มครัสเตเซียนที่ไม่มีการอพยพกลับสู่ทะเลเพื่อวางไข่เหมือนสัตว์ในกลุ่มนี้ชนิดอื่นๆ ปูน้ำจืดจะมีการผลิตไข่ที่มีขนาดใหญ่และตัวอ่อนจะเจริญและพัฒนาในไข่ที่แม่ปูแบกไว้ จากนั้นลูกปูวัยอ่อนจะฟักตัวออกมาเจริญอยู่ภายในอวัยวะส่วนท้องของแม่ปู หลังจากนั้นแม่ปูจะแบกลูกปูวัยอ่อนให้เจริญอยู่ในตัวไประยะเวลาหนึ่ง เมื่อสภาวะแวดล้อมมีความเหมาะสม แม่ปูจะทำการปล่อยลูกปูลงเดินในสภาพแวดล้อม แต่มีปูบางชนิดที่มีบางช่วงดำรงชีวิตในน้ำจืด (Sesarmidae, Varunidae) แต่เมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์ตัวเมียจะอพยพกลับสู่ทะเลแล้วปล่อยตัวอ่อนของลูกปูในระยะ Zoeae ให้ล่องลอยอยู่ในทะเลในลักษณะของแพลงค์ตอน จากนั้นตัวอ่อนเหล่านี้จะมีกระบวนการ Metamorphosis กลายเป็นลูกปูวัยอ่อนที่มีลักษณะเหมือนปูที่โตเต็มวัย แล้วจึงอพยพกลับคืนสู่แผ่นดินอีกครั้งเพื่อดำรงชีวิตต่อไป

Micheli (1991) ศึกษาลักษณะโครงสร้างภายนอกของอวัยวะสืบพันธุ์ของปูน้ำจืดชนิด *Potamon fluviatile* (Decapoda: Brachyura) ผลการศึกษาพบว่าตำแหน่งอวัยวะสืบพันธุ์ของปูเพศเมียและเพศผู้จะแตกต่างกันโดยปูเพศมีจะมีอวัยวะสืบพันธุ์ด้านขวาของส่วนท้อง ส่วนเพศผู้อยู่ทางด้านซ้าย เซลล์สืบพันธุ์มีจำนวนโครโมโซมแฮพพลอยด์ไม่ต่างกันระหว่างปูเพศผู้และปูเพศเมีย โดยมีจำนวนโครโมโซมเฉลี่ยเท่ากับ 68±1.3

Alarcon et al. (2002) ศึกษาโครงสร้างของประชากรปูชนิดปูน้ำจืด *Trichodactylus fluviatilis* ในพื้นที่ภาคเหนือของมลรัฐเซา เปาโล ประเทศบราซิล ผลการศึกษาพบว่าจากการเก็บตัวอย่างปูจำนวน 306 ตัว เป็นปูเพศผู้ 138 ตัว ปูเพศเมีย 168 ตัว ในช่วงที่ทำการสำรวจไม่พบปูเพศเมียที่ตั้งท้องเลย เนื่องจากปูเพศเมียมีการซ่อนและพรางตัวเองในช่วงที่ตั้งท้อง ปูเพศเมียจะมีขนาดความกว้างของกระดองเท่ากับ 23.53± 4.8 มิลลิเมตร ส่วนปูเพศผู้จะมีขนาดความกว้างของกระดองเท่ากับ 22.32± 4.8 มิลลิเมตร โดยมีสัดส่วนระหว่าง เพศเมียต่อเพศผู้เท่ากับ 1 : 1 และโครงสร้างของประชากรปูชนิดนี้มีการกระจายแบบปกติ

Lee, Naiton and Yamazaki (2004) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะโครโมโซมของปูขน 2 ชนิด คือ *Eriocheir japonica* และ *E. sinensis* ซึ่งเคยมีข้อมูลการศึกษาโครโมโซมระบุไว้ว่าปูขนทั้ง 2 ชนิดเป็นปูคนละชนิดกัน เนื่องจากมีจำนวนโครโมโซมที่แตกต่างกัน โดยปูขนชนิด *E. japonica* มีจำนวนโครโมโซม 2n = 148, n = 74 ส่วนปูขนชนิด *E. sinensis* จำนวนโครโมโซม 2n = 146, n = 73 แต่ผลจากการวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาลักษณะโครโมโซมด้วยวิธี Air-drying method พบว่า ปูขนทั้ง 2 ชนิดมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน คือ 2n = 146, n = 73 นั่นหมายความว่าจำนวนโครโมโซมเพียงอย่างเดียวไม่สามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกปูขนทั้ง 2 ชนิดนี้ได้

Williner et al. (2014) ศึกษารูปแบบการกินอาหารและกิจกรรมของปูน้ำจืด *Trichodactylus kensleyi* (Decapoda: Brachyura: Trichodactlidae) ในบริเวณที่ราบลุ่มลาพาต้า (La Plata) พบว่าปูน้ำจืดชนิดนี้จะกินอาหารพวกไส้เดือน (Oligochaetes) ริ้นน้ำจืด (Chironomid) และสาหร่าย (Algae) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าปูน้ำจืดชนิดนี้จัดเป็นสัตว์ที่บริโภคได้ทั้งพืชและสัตว์ (Omnivore) อีกทั้งยังทำหน้าที่คล้ายเป็นผู้ย่อยสลายเศษซากในบริเวณลุ่มน้ำในระบบนิเวศกึ่งเขตร้อน (Subtropical streams) สอดคล้องกับรายงานวิจัยที่ระบุว่าปูชนิด *T. kensleyi* จะมีวิสัยในการกินอาหารเช่นเดียวกับปูในวงศ์และสกุลเดียวกัน โดยปูจำพวก Trichodactylid จะมีวิสัยในการบริโภคอาหารที่เป็นแบบสัตว์ที่บริโภคได้ทั้งพืชและสัตว์ โดยจะมีการค้นพบว่ามีการกินอาหารส่วนใหญ่เป็นพวกพืช แต่ก็มีการพบเศษซากสัตว์ในกระเพาะอาหารของปูชนิดนี้ด้วย ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าปูชนิดนี้มีบทบาทที่สำคัญในห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศเช่นกัน (Collins et al., 2006, Williner and Collins, 2013) เช่นเดียวกับปูชนิด *T. borellianus* ที่จัดอยู่ในสกุลเดียวกันนี้ที่มีผลการศึกษาพบว่าปูชนิดนี้ก็กินอาหารจำพวกไส้เดือนดินและตัวอ่อนของแมลง (Williner and Collins, 2013)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1. กำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา สำรวจพื้นที่ และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

โครงการวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาในพื้นที่ที่เคยมีรายงานว่ามีการพบปูน้ำจืด ในเขตพื้นที่ อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ อำเภอเขาค้อ อำเภอหล่มสัก และอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ และอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการพบปูน้ำจืดวงศ์ Potamidae นอกจากนี้ยังทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากรายงานการวิจัย และเอกสารของหน่วยงานภาครัฐในพื้นที่

3.2 การวิจัยระดับพันธุกรรมของปูน้ำจืด

การทดลองในขั้นตอนนี้มีปูตัวอย่างที่นำมาทำการศึกษาทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ *Thaipotamon* sp. 1, *Thaipotamon* sp. 2, *Thaipotamon holthuisi*, *Thaipotamon* sp. 3, *Indochinamon* sp. 1 และ *Indochinamon bhumibol* ที่ได้มีการตรวจสอบสกุลและชนิดโดยอ้างอิงจาก Naiyanetr (2001), Naiyanetr and Yeo (2010), Ng (1993), Ng and Naiyanetr (1993) ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

3.2.1. การศึกษาคาริโอไทป์ของปูน้ำจืด

3.2.1.1 การเตรียมโครโมโซมเพื่อศึกษาคาริโอไทป์

ใช้วิธีการที่ดัดแปลงมาจาก Michili (1991) โดยใช้ปูเพศผู้ ซึ่งจะนำอวัยวะสืบพันธุ์ไปทำการ Fixed ใน น้ำยาคงสภาพ เพื่อให้การแบ่งเซลล์หยุดอยู่ในระยะเมทาเฟส จากนั้นรักษาสภาพเซลล์ในน้ำยาคงสภาพคาร์นอยซึ่งเตรียมได้จากเอทานอลสัมบูรณ์ (Absolute ethyl alcohol) (99.99%) 3 ส่วน และกรดน้ำส้มล้วน (Glacial acetic acid) (ความเข้มข้น 17.5 M) 1 ส่วนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสจึงจะได้ตัวอย่างชิ้นส่วนที่เหมาะสมต่อการศึกษาคาริโอไทป์

จากนั้นนำตัวอย่างเนื้อเยื่อไปแช่ในกรดอะซิติก 60% ประมาณ 3-5 นาที จากนั้นใช้หลอดหยดดูดตะกอนหยดลงบนแผ่นสไลด์สะอาดตั้ง ทิ้งไว้ให้แห้งสนิทจึงย้อมด้วยสีย้อมกิมซา (Giemsa) เป็นเวลาประมาณ15 นาที ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำกลั่นเมื่อ แห้งแล้วนำมาตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่ถ่ายภาพได้

3.2.1.2 การบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์โครโมโซม

- การบันทึกข้อมูลเลือกเซลล์ในระยะเมทาเฟสที่มีโครโมโซมกระจายดีบันทึกภาพด้วยอุปกรณ์ชุดถ่ายรูปพร้อมจุลทรรศน์

Indochinamon bhumibol

Thaipotamon sp. 1

Thaipotamon sp. 2

Thaipotamon holthuisi

Thaipotamon sp. 3

รูปที่ 3.1 ตัวอย่างปูน้ำจืดที่นำมาทำการศึกษา

- การวิเคราะห์โครโมโซม

- การหาจำนวนโครโมโซมได้ใช้ไฟล์ภาพที่บันทึกโครโมโซมระยะเมทาเฟสพิมพ์ลงบนกระดาษ A4 และนับจำนวนจาก 20 เซลล์หรือมากกว่า

- การจัดคาริโอไทป์ ทำการเลือกเซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมที่มีลักษณะการจัดเรียงตัวแผ่กระจายดีและภาพมีความคมชัดที่สุดจำนวน 5 เซลล์ วัดขนาดโครโมโซมจากภาพด้วยเวอร์เนียร์จับคู่โครโมโซมโดยอาศัยอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ประกอบกับลักษณะที่คล้ายคลึงกันมากที่สุด โดยตัดรูปโครโมโซมจัดเรียงคาริโอไทป์จากโครโมโซมคู่ที่ยาวที่สุดไปคู่ที่สั้นที่สุด

3.2.2 การหาขนาดโครโมโซม

ดัดแปลงจากวิธีของตามวิธีของอุลเลริช (Ullerich, 1966) โดยแบ่งโครโมโซมออกเป็น 2 พวก คือ พวกที่มีขนาดใหญ่กับพวกที่มีขนาดเล็ก พวกที่มีขนาดใหญ่ คือ พวกที่มีโครโมโซมยาวเกินครึ่งหนึ่งของคู่โครโมโซมหรือโครโมโซมคู่เหมือนที่ยาวที่สุด ส่วนที่เหลือจัดเป็นพวกที่มีขนาดเล็ก

3.3 คุณลักษณะภายนอกและความแตกต่างระหว่างเพศของปูน้ำจืด

ทำการเก็บตัวอย่างปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae จากพื้นที่ศึกษาต่างๆ โดยตัวอย่างที่นำมาศึกษาคุณลักษณะภายนอกและความแตกต่างระหว่างเพศ ได้แก่ ปูป่าชนิด *Thaipotamon holthuisi* และปูเจ้าพ่อหลวง (*Indochinamon bhumibol*) ซึ่งปูเจ้าพ่อหลวงได้นำมาจาก 2 พื้นที่ คือ พื้นที่อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์และอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย จากนั้นนำตัวอย่างมาทำการตรวจสอบลักษณะภายนอก โดยจะทำการบันทึกข้อมูลต่างๆ ได้แก่ เพศ สถานที่ที่พบปูน้ำจืด จากนั้นจะทำการวัดขนาดของลักษณะภายนอกของปูด้วยเวอร์เนียร์ คาลิเปอร์ ลักษณะภายนอกของปูที่ทำการวัดดัดแปลงมาจากวิธีการของ Duarte et al. (2008) (รูปที่ 3.2) ได้แก่

1. ส่วนหลัง (Dorsal region) ได้แก่ ความกว้างของช่วงตา (Eye cavity length, A-I) ความกว้างของช่วงตาด้านใน (Inter orbit distance, A-II) ความกว้างของเบ้าตา (Medial peduncle width, A-III) ความยาวทั้งหมดของกระดอง (Carapace total length, B-IV) ความกว้างทั้งหมดของกระดอง (Carapace total width, B-V) และความกว้างของกระดองด้านล่าง (Carapace final width, B-VI)

2. ก้ามใหญ่ (Major chela) ได้แก่ ความกว้างบริเวณรอยต่อของส่วนโปรโพดัส (Propodus) และชิ้นส่วนของก้ามที่เคลื่อนไหวได้ (Movable chela thigh) (Width of the joining between the propodus and the movable chela thigh, C-VII) ความยาวของส่วน Chela dactylus (Chela dactylus length, C-VIII) และความกว้างของก้ามหนีบที่เคลื่อนไหวได้ (First movable chela width, C-IX)

3. ขาเดิน (Pereiopods) ได้แก่ ความกว้างของส่วน Pereiopods merus ของขาเดินที่ 2, 3 และ 4 (2^{nd} 3^{rd} 4^{th} pereiopods merus width, D-X) และความยาวของส่วน Pereiopods merus ของขาเดินที่ 2, 3 และ 4 (2^{nd} 3^{rd} 4^{th} pereiopods merus length, D-XI)

4. ส่วนท้อง (Ventral region) ได้แก่ ความยาวของส่วนท้องทั้งหมด (Abdominal total length, E-XII (เพศผู้) และ F-XII (เพศเมีย)) และ ความกว้างของปล้องแรกของจับปิ้ง (Abdominal first suture width, E-XIII (เพศผู้) และ F-XII (เพศเมีย))

3.4 ทดสอบการเพาะเลี้ยงปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae

ในการทดสอบการเพาะเลี้ยงเลือกปูน้ำจืดชนิดหายากและมีแนวโน้มที่จะสามารถนำมาเพาะเลี้ยงได้ คือ ปูน้ำจืดชนิด *Indochinamon bhumibol* โดยจะใช้ลูกปูที่แม่ปูเริ่มปล่อยลงเดินแล้วทำการเพาะเลี้ยงจนกระทั่งลูกปูระยะวัยอ่อนที่มีอายุหลังลงเดินแล้วประมาณ 1 เดือน และมีขนาดความกว้างของกระดอง (Abdomen width) มากกว่า 1.0 เซนติเมตร (รูปที่ 3.3) จะถูกเลือกมาใช้ในการทดลองโดยทำการเลี้ยงในบ่อซีเม็นต์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร โดยจะใช้จำนวนลูกปู 5 ตัวต่อบ่อ นำมาทดลองเพาะเลี้ยงโดยมีปัจจัยที่ต้องการทดสอบ คือ สูตรอาหาร ซึ่งการทดลองนี้จะมีสูตรอาหารทั้งหมด 3 สูตร คือ

1. สูตรอาหารที่ใช้อาหารปลา (T1)
2. สูตรอาหารที่ใช้เนื้อไก่บ้าน (T2)
3. สูตรอาหารที่ใช้อาหารเทียมที่ผสมโปรตีนจากถั่วเหลือง (T3)

โดยแต่ละชุดทดลองจะทำการทดลอง 3 ซ้ำ ลูกปูระยะวัยอ่อนที่นำมาจากพื้นที่ธรรมชาติ มาเลี้ยงไว้ในบ่อซีเม็นต์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 80 เซนติเมตร เพื่อปรับสภาพประมาณ 1 สัปดาห์ ชั่งน้ำหนักตัว ความกว้าง และความยาวของกระดองก่อนเริ่มการทดลอง จากนั้นให้อาหารวันละครั้งในช่วงเวลา 17.00-21.00 น. บันทึกปริมาณอาหารที่ให้ไปทุกครั้ง หลังจากให้อาหาร 1 ชั่วโมงทำการวัดปริมาณที่เหลืออยู่ แล้วคำนวณหาปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด (Voluntary feed intake, VFI) ทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 60 วัน ทำการชั่งน้ำหนักตัว (รูปที่ 3.4) และวัดความยาวของกระดองของลูกปูทุกสัปดาห์ ในกรณีที่ลูกปูลอกคราบจะทำการวัดขนาดภายหลังจากลอกคราบแล้ว 2 วัน นับจำนวนลูกปูที่รอดตาย จากนั้นนำไปคำนวณหาอัตราการอยู่รอดของลูกปู ทำการคำนวณค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (Feed conversion ratio; FCR) และค่าประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed conversion Grain; FCG) โดยวิเคราะห์จากสมการต่อไปนี้

$$FCR = FI\ (kg) / BWG\ (kg)$$

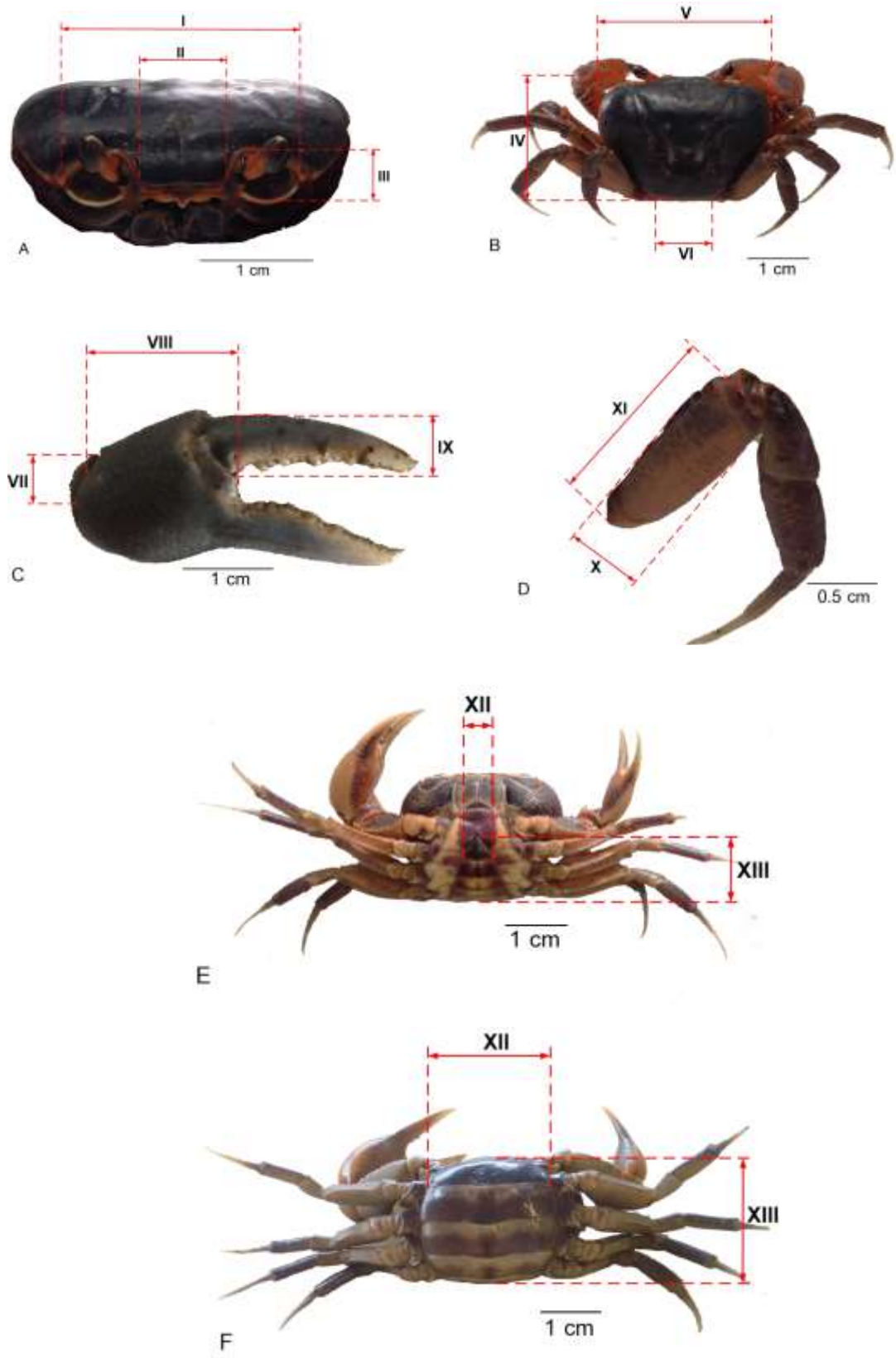
$$FCG\ (\%) = BWG\ (kg) / FI\ (kg) \times 100$$

เมื่อ FCR คือ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (Feed conversion ratio)

FCG คือ ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed conversion Grain)

FI คือ ปริมาณอาหารที่กินได้ (Feed Intake)

BWG คือ น้ำหนักตัวที่เพิ่ม (Body weight grain)



รูปที่ 3.2 ลักษณะสำคัญทางสัณฐานภายนอกของปูน้ำจืด

รูปที่ 3.3 ลูกปูที่ใช้สำหรับทดลองในช่วงเริ่มต้น

รูปที่ 3.4 การบันทึกน้ำหนักของลูกปูวัยอ่อนตลอดช่วงทำการทดลอง

3.5 **ส่งเสริมกิจกรรมการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากปูในวงศ์** Potamidae

ในการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากปูน้ำจืด มีขั้นตอนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. การสร้างแผนการจัดการ ข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการเก็บข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ จะถูกนำมาประชาปรึกษา กับประชากรกลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นผู้นำชุมชน นักวิชาการ และเจ้าหน้าที่รัฐในพื้นที่

2. การดำเนินกิจกรรมตามแผนการจัดการ โดยมุ่งเน้นการดำเนินการแบบมีส่วนร่วมจากประชากรกลุ่มเป้าหมาย

3. การประเมินผลการดำเนินงาน ภายหลังจากการดำเนินกิจกรรมตามแผนการจัดการแล้วจะทำการประเมินผลการดำเนินการของกิจกรรมทุกกิจกรรม

3.6 **วิเคราะห์ผลการวิจัย และจัดทำรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์**

นำเสนอข้อมูลโดยการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ และข้อมูลในเชิงปริมาณ โดยแสดงผลใน รูปของตาราง กราฟ และแผนภูมิ ข้อมูลด้านสัณฐานวิทยาของปูเพศผู้และเพศเมียใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ T-test แบบ Independent test ข้อมูลในด้านการเจริญเติบโตของปูน้ำจืดจะวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว One-way analysis of variance (One-way ANOVA) และ Duncan' s Multiple Range Test (DMRT) แล้วจัดทำรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การศึกษาแนวทางอนุรักษ์ชนิดพันธุ์ปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae ชนิดหายากและการเพาะเลี้ยงนอกถิ่นกำเนิด มีผลการศึกษาวิจัยดังต่อไปนี้

4.1 การศึกษาวิจัยระดับพันธุกรรมของปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae

ผลการนับจำนวนโครโมโซมของปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae ที่สำคัญบางชนิดที่พบในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดเลย สรุปไว้ในตารางที่ 4.1 โดยปูป่าชนิด *Thaipotamon* sp. 2 พบว่ามีจำนวนโครโมโซมน้อยที่สุด คือ 11-26 แต่เนื่องโครโมโซมมีขนาดเล็กและยังไม่สามารถหาภาพโครโมโซมที่ชัดเจนได้จึงไม่สามารถจัดทำคาริโอไทป์ออกมาได้ ส่วนปูป่าชนิด *Thaipotamon* sp. 1 และ *Thaipotamon holthuisi* จะมีจำนวนโครโมโซมใกล้เคียงกัน คือ 21-39 และ 21-30 ตามลำดับ เมื่อจัดทำคาริโอไทป์พบว่าลักษณะของโครโมโซมมีลักษณะและรูปร่างที่คล้ายคลึงกัน (รูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.3) ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าปูน้ำจืดทั้งสองชนิดนี้มีความใกล้ชิดทางด้านวิวัฒนาการชาติพันธุ์มาก ส่วนปูป่าชนิด *Thaipotamon* sp. 3 จำนวนโครโมโซมที่นับได้มีตั้งแต่ 26-54 ซึ่งค่อนข้างที่จะแตกต่างจากปูป่าชนิดอื่นๆ เมื่อทำการจัดเรียงคาริโอไทป์พบว่าจำนวนโครโมโซมคู่เหมือนมีมากถึง 24 คู่ (รูปที่ 4.4)

ผลการศึกษาโครโมโซมของปูเจ้าพ่อหลวง (*Indochinamon bhumibol*) ที่เก็บตัวอย่างมากจากอำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ และอำเภอด่านซ้าย จังหวังเลย ซึ่งผลการนับจำนวนโครโมโซมของปูเจ้าพ่อหลวงจากจังหวัดเพชรบูรณ์มีจำนวนโครโมโซมที่นับได้อยู่ระหว่าง 21-54 แต่เมื่อนำมาจัดทำคาริโอไทป์แล้วพบว่ามีจำนวนโครโมโซมคู่เหมือนเท่ากับ 11 คู่ (รูปที่ 4.5) ส่วนปูเจ้าพ่อหลวงที่พบในจังหวัดเลย (*Indochinamon bhumibol*) นั้นมีจำนวนเซลล์ที่นับโครโมโซมน้อย โครโมโซมมีขนาดเล็กและเห็นไม่ชัดเจน จึงไม่สามารถจัดทำคาริโอไทป์ได้ (รูปที่ 4.6) เมื่อทำการศึกษาความถี่ในการกระจายของโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์พบว่าปูป่าชนิด *Thaipotamon* sp. 1 มีค่าความถี่ในการกระจายของโครโมโซมสูงที่สุด คือ n = 23 และ n = 25 โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่เท่ากับ 15.38% ปูป่าชนิด *Thaipotamon* sp. 2 มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ในการกระจายของโครโมโซมสูงที่สุด คือ n = 13 โดยมีค่าความถี่เท่ากับ 14.29% ปูป่าชนิด *Thaipotamon holthuisi* มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ในการกระจายของโครโมโซมเท่ากัน คือ n = 28 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความถี่สูงสุดเท่ากับ 50% ปูป่าชนิด *Thaipotamon* sp. 3 มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ในการกระจายของโครโมโซมสูงที่สุด คือ n = 41 โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่เท่ากับ 40% ปูเจ้าพ่อหลวงจากจังหวัดเพชรบูรณ์มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ในการกระจายของโครโมโซมสูงที่สุด คือ n = 22 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความถี่สูงสุดเท่ากับ 28.50% ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 จำนวนโครโมโซมของปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae บางชนิดในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดเลย (n คือ จำนวนเซลล์ที่ทำการนับ)

ที่	ชื่อสามัญ	ชนิด	แหล่งที่มา	จำนวนโครโมโซม
1	ปูป่า	*Thaipotamon* sp. 1	อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์	21-39 (n=27)
2	ปูป่า	*Thaipotamon* sp. 2	อ.หล่มเก่า จ.เพชรบูรณ์	11-26 (n=28)
3	ปูป่า	*Thaipotamon holthuisi*	อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	21-30 (n=20)
4	ปูป่า	*Thaipotamon* sp. 3	อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์	26-54 (n=20)
5	ปูเจ้าพ่อหลวง	*Indochinamon bhumibol*	อ.น้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์	21-54 (n=21)

ตารางที่ 4.2 ความถี่ในการกระจายของโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสของปูน้ำจืด

ชนิด	จำนวนโครโมโซม	รวมเซลล์ที่นับ	ความถี่สูงสุด (%)
Thaipotamon sp. 1	20	1	3.85
	21	5	19.23
	22	2	7.69
	23	4	15.38
	24	2	7.69
	25	4	15.38
	26	2	7.69
	27	2	7.69
	29	1	3.85
	31	1	3.85
	33	1	3.85
	39	1	3.85

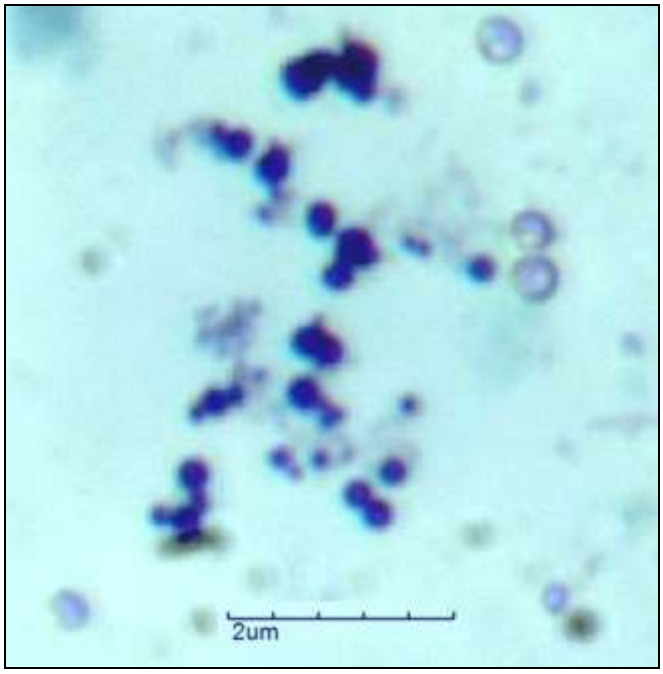
ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

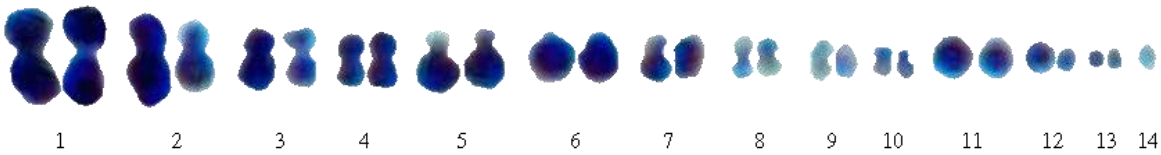
ชนิด	จำนวนโครโมโซม	รวมเซลล์ที่นับ	ความถี่สูงสุด (%)
Thaipotamon sp. 2	11	1	3.57
	13	4	**14.29**
	14	1	3.57
	15	2	7.14
	16	1	3.57
	17	2	7.14
	18	2	7.14
	19	3	10.71
	20	3	10.71
	21	3	10.71
	23	2	7.14
	26	1	3.57
	28	1	3.57
	29	1	3.57
	40	1	3.57
Thaipotamon holthuisi	21	2	10.00
	22	4	20.00
	28	10	**50.00**
	29	3	15.00
	30	1	5.00
Thaipotamon sp. 3	26	2	10.00
	30	2	10.00
	35	4	20.00
	41	8	**40.00**
	54	4	20.00

.

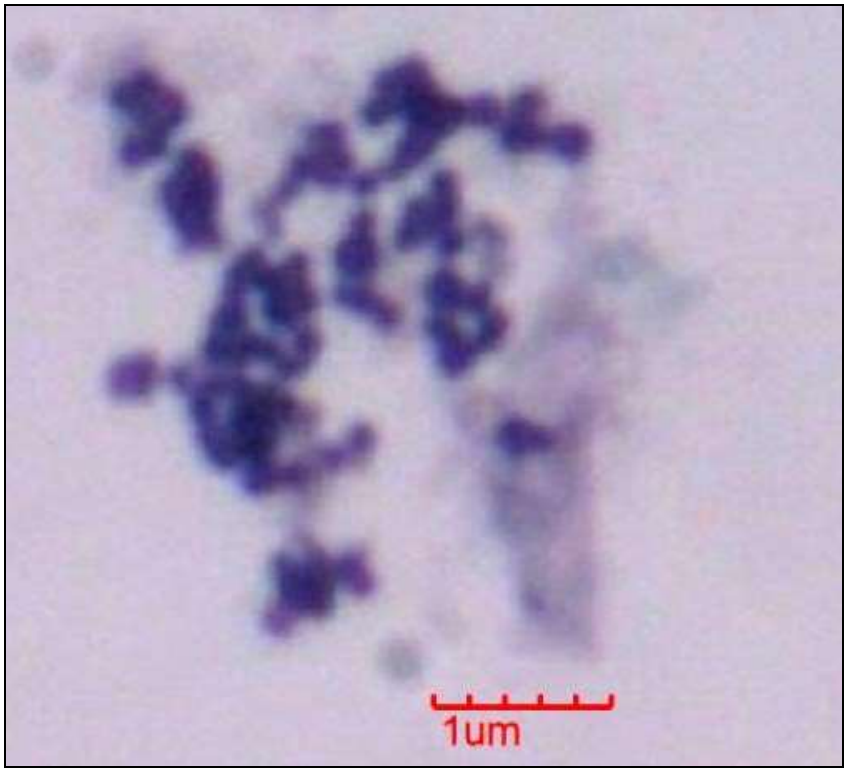
ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ชนิด	จำนวนโครโมโซม	รวมเซลล์ที่นับ	ความถี่สูงสุด (%)
Indochinamon bhumibol (เพชรบูรณ์)	21	2	9.52
	22	6	28.57
	26	1	4.76
	35	1	4.76
	36	1	4.76
	37	3	14.29
	38	3	14.29
	41	1	4.76
	42	1	4.76
	43	1	4.76
	54	1	4.76

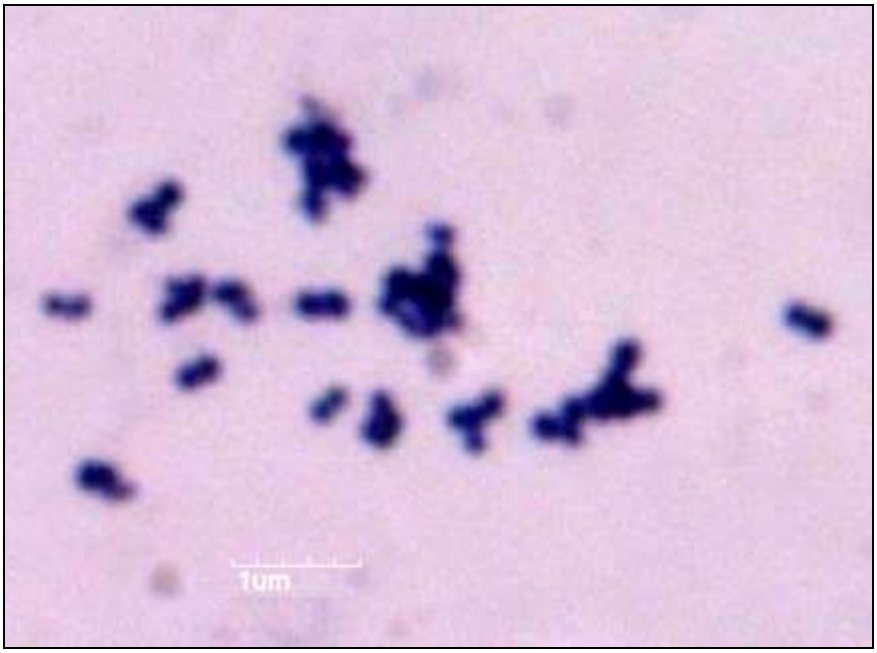


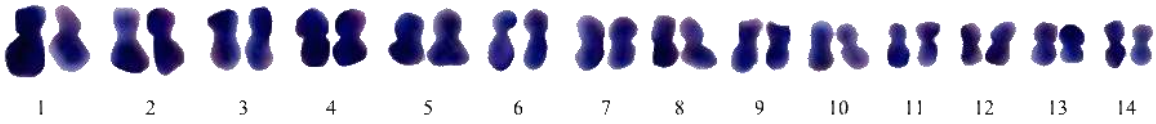


รูปที่ 4.1 คาริโอไทป์ของปูป่า (*Thaipotamon* sp.1) ที่พบในพื้นที่อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

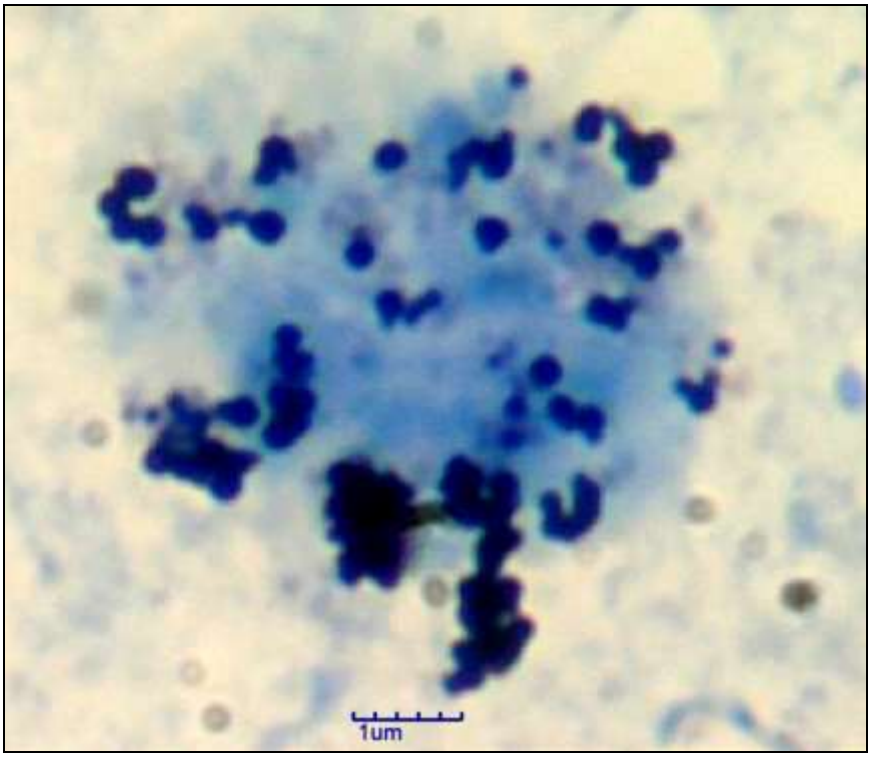


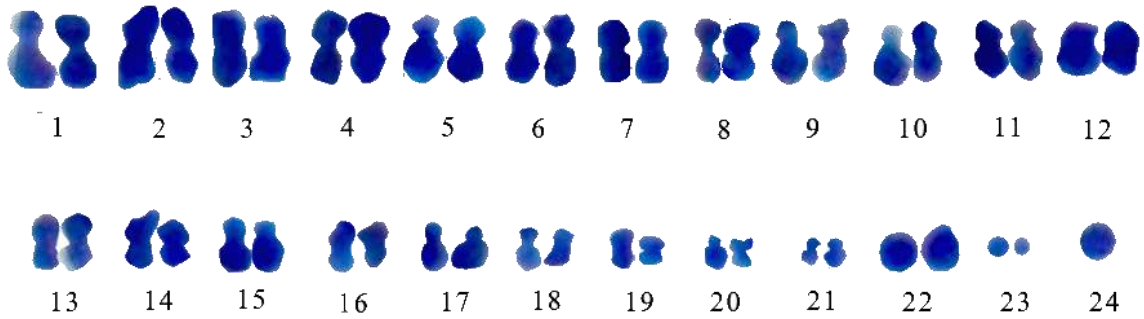
รูปที่ 4.2 คาริโอไทป์ของปูป่า (*Thaipotamon* sp. 2) ที่พบในพื้นที่อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์



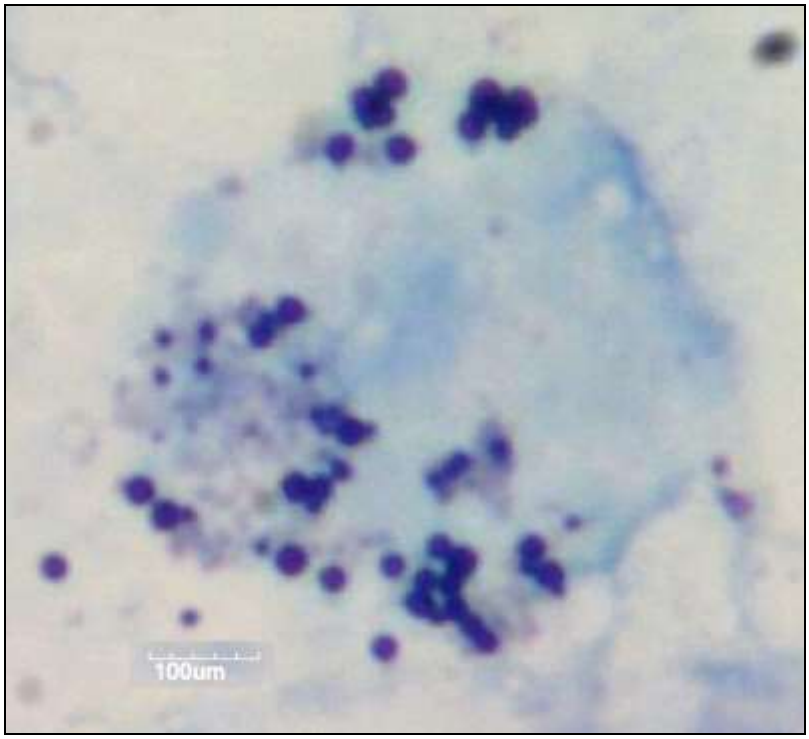


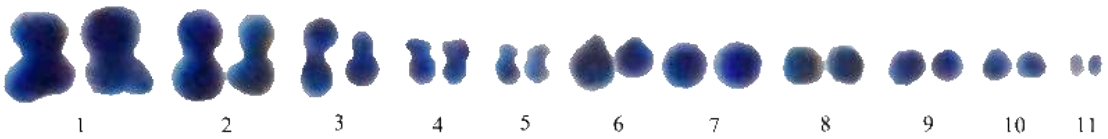
รูปที่ 4.3 คาริโอไทป์ของปูป่า (*Thaipotamon holthuisi*) ที่พบในพื้นที่อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์



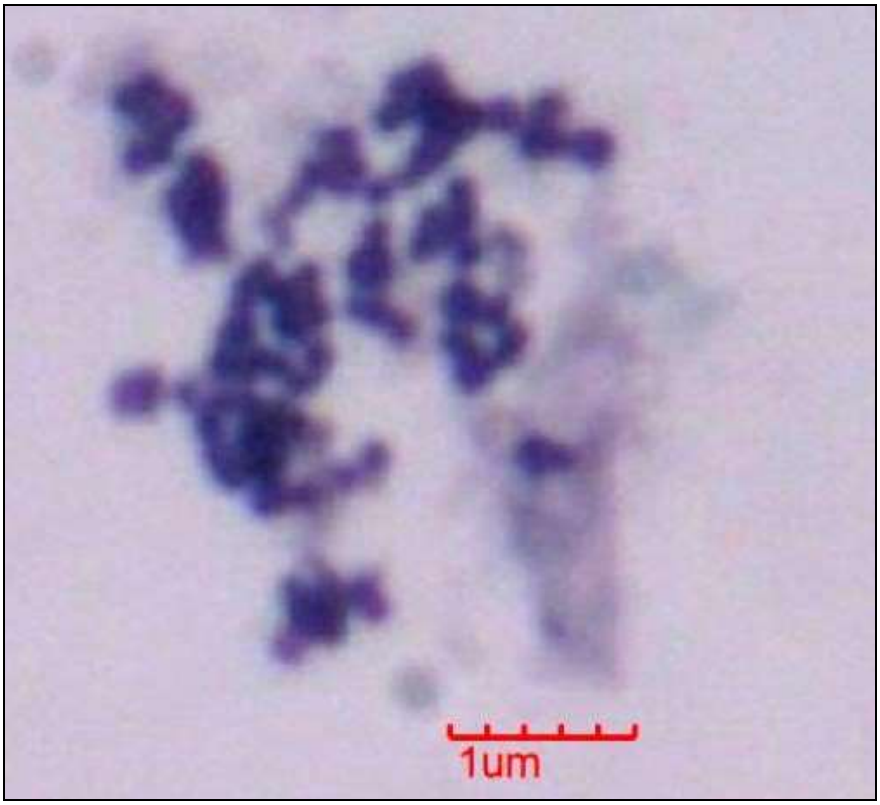


รูปที่ 4.4 คาริโอไทป์ของปูป่า (*Thaipotamon* sp. 3) ที่พบในพื้นที่อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

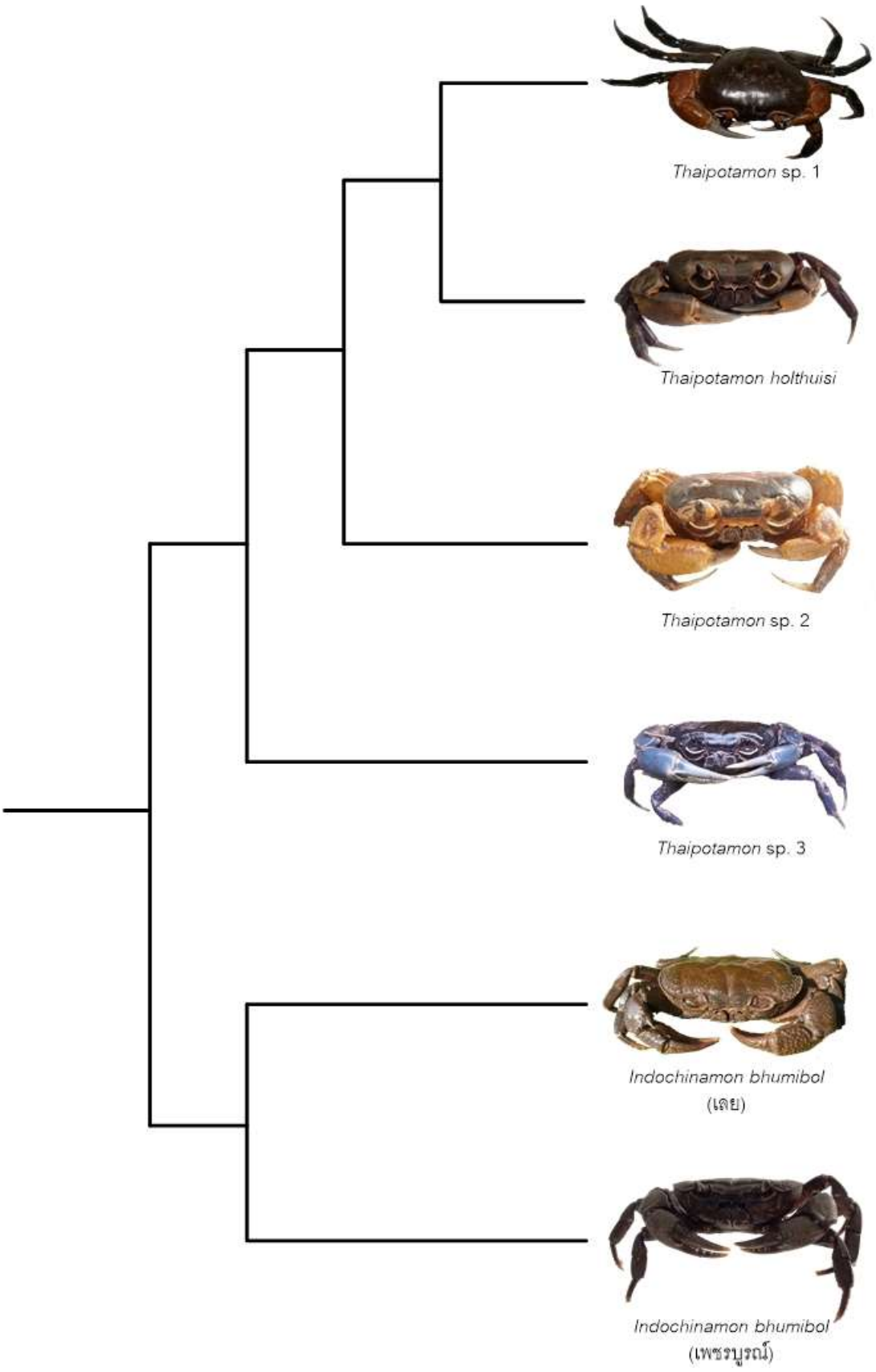




รูปที่ 4.5 คาริโอไทป์ของปูเจ้าพ่อหลวง (*Indochinamon bhumibol*) ที่พบในพื้นที่อำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์



รูปที่ 4.6 คาริโอไทป์ของปูเจ้าพ่อหลวง (*Indochinamon bhumibol*) ที่พบในพื้นที่อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย



รูปที่ 4.7 การจัดลำดับความสัมพันธ์ทางอนุกรมวิธานโดยใช้ข้อมูลทางพันธุกรรมของปูน้ำจืด

4.2 การวิเคราะห์คุณลักษณะภายนอกและความแตกต่างระหว่างเพศของปูน้ำจืด

ลักษณะภายนอกด้านสี ลักษณะของลำตัว และรยางค์ของปูน้ำจืดชนิด *Thaipotamon holthuisi* และชนิด *Indochinamon bhumibol* สรุปไว้ในตารางที่ 4.2

ปูน้ำจืดชนิด *Thaipotamon holthuisi* จะมีลักษณะของกระดองเป็นรูปไข่ เรียบ ไม่มีรอยหยัก บริเวณขอบด้านข้างสีม่วง ดำปนสีส้ม ขอบตาบนสีส้มหรือขาว ขอบตาล่างสีขาว ก้ามใหญ่สีส้มปนสีม่วง เพศเมียจะมีจับปิ้งขนาดใหญ่ รูปทรงคล้ายสามเหลี่ยม สีม่วงและสีขาว

ปูน้ำจืดชนิด *Indochinamon bhumibol* กระดองรูปสามเหลี่ยม มีรอยหยักบริเวณขอบด้านข้างสีน้ำตาล ปนสีดำ บริเวณกลางของกระดองด้านบนมีร่องลักษณะคล้ายรูปตัว H ขอบตาบนสีน้ำตาล ดำ ขอบตาล่างสีจางกว่า หรือมีสีขาว ก้ามใหญ่สีน้ำตาล ปุ่มขุรขระขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไป ขาเดินมีสีน้ำตาลปนสีดำ ปลายขาจะมีหนามแหลมขนาดเล็ก เพศเมียจะมีจับปิ้งขนาดใหญ่รูปไข่ สีของจับปิ้งจะเป็นสีเหลือง ปนสีน้ำตาล ด้านท้องจะมีสีจางกว่าด้านบน ส่วนจับปิ้งของปูเพศผู้จะมีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย รูปทรงคล้ายสามเหลี่ยม สีของจับปิ้งเป็นสีขาว ปนสีน้ำตาล

ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะภายนอกและความแตกต่างระหว่างเพศของปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae ชนิด *Thaipotamon holthuisi* และชนิด *Indochinamon bhumibol* สรุปไว้ในตารางที่ 4.3

การวิเคราะห์ลักษณะภายนอกของปูน้ำจืดทั้ง 17 ลักษณะของปูน้ำจืดชนิด *Thaipotamon holthuisi* ระหว่างปูเพศเมียและเพศผู้พบว่าค่าเฉลี่ยของความยาวของส่วนท้องทั้งหมด (ATL) และความกว้างของปล้องแรกของจับปิ้ง (ASW) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยปูเพศเมียจะมีค่าเฉลี่ยของ ATL และ ASW สูงกว่าปูเพศผู้ เช่นเดียวกับปูน้ำจืดชนิด *Indochinamon bhumibol* ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์มีผลการวิเคราะห์ทางสถิติว่าค่าเฉลี่ยของ ATL และ ASW ของปูเพศเมียสูงกว่าปูเพศผู้ ส่วนปูน้ำจืดชนิด *Indochinamon bhumibol* ในพื้นที่จังหวัดเลยนั้น มีเพียงค่าเฉลี่ยของ ATL ของปูเพศเมียสูงกว่าปูเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบลักษณะภายนอกของปูน้ำจืดชนิด *Indochinamon bhumibol* ระหว่างสองพื้นที่ คือ จังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดเลย พบว่าลักษณะภายนอกของปูน้ำจืดทั้งเพศผู้และเพศเมียในทั้งสองพื้นที่ไม่มีความแตกต่างกันเมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติ ยกเว้นลักษณะของ 3rd PML ในปูเพศผู้ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนปูเพศเมียนั้นมีลักษณะของ 3rd PML และ 4th PML มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.3 สรุปลักษณะสี ลักษณะของลำตัวและรยางค์ของปูน้ำจืดชนิด *Thaipotamon holthuisi* และชนิด *Indochinamon bhumibol*

ชนิด	ด้านหน้า (Front)	ด้านบน (Dorsal pattern)	ด้านท้อง (Ventral pattern)	รยางค์ (Appendages)
Thaipotamon holthuisi เพศเมีย	ขอบตาบนสีส้มหรือขาว ขอบตาล่างสีขาว	กระดองรูปไข่ เรียบ ไม่มีรอยหยักบริเวณขอบด้านข้าง สีม่วง ดำปนสีส้ม	จับปิ้งขนาดใหญ่ รูปทรงคล้ายสามเหลี่ยม สีม่วง ขาว	ก้ามใหญ่สีส้ม ม่วง
Thaipotamon holthuisi เพศผู้	ขอบตาบนสีส้มหรือขาว ขอบตาล่างสีขาว	กระดองรูปไข่ เรียบ ไม่มีรอยหยักบริเวณขอบด้านข้าง สีม่วง ดำปนสีส้ม	จับปิ้งขนาดเล็กกว่าเพศเมีย รูปทรงคล้ายสามเหลี่ยม จับปิ้งสีม่วง ด้านนอกสีส้ม	ก้ามใหญ่สีส้ม ม่วง ขาเดินมีสีม่วงปนสีส้ม
Indochinamon bhumibol เพศเมีย	ขอบตาบนสีน้ำตาล ดำ ขอบตาล่างสีจางกว่าหรือมีสีขาว	กระดองรูปไข่ มีรอยหยักบริเวณขอบด้านข้าง สีน้ำตาล ปนสีดำ บริเวณกลางมีร่องรูปตัว H	จับปิ้งขนาดใหญ่ รูปไข่ จับปิ้งสีเหลืองปนสีน้ำตาล ด้านท้องจะมีสีจางกว่าด้านบน	ก้ามใหญ่สีน้ำตาล ปุ่มขุรขระขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไป ขาเดินมีสีน้ำตาลปนสีดำ ปลายขาจะมีหนามแหลมขนาดเล็ก

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ชนิด	ด้านหน้า (Front)	ด้านบน (Dorsal pattern)	ด้านท้อง (Ventral pattern)	รยางค์ (Appendages)
Indochinamon bhumibol เพศผู้	ขอบตาบนสีน้ำตาล ดำ ขอบตาล่างสีจางกว่า	กระดองรูปไข่ มีรอยหยักบริเวณขอบด้านข้าง สีน้ำตาล ปนสีดำ	จับปิ้งขนาดเล็กกว่าเพศเมีย รูปทรงคล้ายสามเหลี่ยม จับปิ้งสีขาว ปนสีน้ำตาล	ก้ามใหญ่สีดำ ปนสีน้ำตาล มีปุ่มขุรขระขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไป ขาเดินมีสีดำ ปลายขาจะมีหนามแหลมขนาดเล็ก

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบลักษณะภายนอกของปูน้ำจืดเพศผู้และเพศเมีย

หน่วย: เซนติเมตร

ลักษณะภายนอกของปูน้ำจืดที่ทำการวัด	*Thaipotamon holthuisi* (เพชรบูรณ์)		*Indochinamon bhumibol* (เพชรบูรณ์)		*I. bhumibol* (เลย)	
	M (n=21)	F (n=16)	M (n=34)	F (n=19)	M (n=12)	F (n=16)
ECI	3.20±.28 (2.6-3.7)	3.24±.26 (2.9-3.8)	3.59±.43 (3.0-4.5)	3.48±.34 (3.0-4.0)	3.67±.32 (3.0-4.1)	3.54±.50 (2.8-4.7)
IOD	1.08±.13 (1.0-1.5)	1.17±.24 (1.0-1.8)	1.52±.18 (1.2-2.0)	1.48±.18 (1.2-1.9)	1.63±.18 (1.4-2.0)	1.48.23 (1.0-2.0)
MPW	0.80±.11 (0.6-1.0)	0.83±.07 (0.7-1.0)	1.12±.13 (0.9-1.4)	1.08±.10 (1.0-1.3)	1.18±.11 (1.0-1.3)	1.08±.16 (0.8-1.4)
CTL	4.44±.45 (3.5-5.4)	4.53±.47 (3.6-5.4)	5.56±.79 (4.4-7.2)	5.28±.92 (2.5-6.4)	5.74±.62 (4.5-6.4)	5.37±.74 (4.4-7.1)
CTW	3.36±.27 (2.7-3.7)	3.51±.35 (2.8-4.0)	4.36±.55 (3.5-5.5)	4.22±.47 (3.5-5.0)	4.41±.48 (3.5-5.0)	4.24±.62 (3.5-5.9)
CFW	1.66±.21 (1.5-2.2)	1.98±.25 (1.6-2.5)	1.93±.22 (1.5-2.5)	1.84±.23 (1.2-2.3)	2.07±.28 (1.6-2.5)	2.08±.34 (1.5-2.8)
WJP	1.06±.24 (0.6-1.6)	0.98±.20 (0.7-1.5)	1.25±.20 (1.0-1.7)	1.13±.22 (0.8-1.6)	1.19±.22 (0.9-1.7)	1.13±.24 (0.9-1.7)
CDL	1.79±.37 (1.0-2.3)	1.77±.24 (1.3-2.1)	1.77±.34 (1.2-2.6)	1.69±.33 (1.4-2.5)	1.61±.29 (1.2-2.0)	1.51±.38 (1.0-2.3)
MCW	0.60±.17 (0.2-0.9)	0.58±.12 (0.4-0.8)	0.62±.12 (0.4-0.9)	0.55±.09 (0.4-0.7)	0.61±.12 (0.4-0.8)	0.53±.13 (0.3-0.8)
2^{nd} PMW	1.76±.49 (0.6-2.2)	1.76±.47 (0.6-2.3)	2.07±.36 (0.9-2.5)	1.94±.31 (0.9-2.3)	1.01±.38 (0.8-2.2)	0.98±.42 (0.7-2.4)
3^{rd} PMW	2.00±.56 (0.7-2.5)	2.04±.52 (0.7-2.5)	2.68±.30 (2.0-3.3)	2.46±.23 (2.0-3.0)	1.04±.47 (0.7-2.5)	1.08±.64 (0.7-3.1)
4^{th} PMW	1.79±.65 (0.7-2.4)	1.79±.67 (0.7-2.3)	2.45±.46 (1.0-3.1)	2.39±.26 (2.1-3.0)	1.05±.53 (0.7-2.7)	1.05±.56 (0.7-2.8)
2^{nd} PML	0.80±.34 (0.6-1.7)	0.79±.29 (0.6-1.6)	1.04±.54 (0.7-3.4)	0.85±.11 (0.7-1.0)	2.02±.43 (1.0-2.8)	1.85±.45 (0.7-2.5)
3^{rd} PML	0.90±.43 (0.6-2.0)	0.90±.43 (0.7-2.0)	0.96±.11 (0.6-1.1)	0.91±.10 (0.7-1.1)	2.47±.59 (1.0-3.2)	2.20±.62 (0.8-2.9)

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลักษณะภายนอกของปูน้ำจืดที่ทำการวัด	*Thaipotamon holthuisi* (เพชรบูรณ์)		*Indochinamon bhumibol* (เพชรบูรณ์)		*I. bhumibol* (เลย)	
	M (n=21)	F (n=16)	M (n=34)	F (n=19)	M (n=12)	F (n=16)
4th PML	0.84±.42 (0.6-1.9)	0.78±.35 (0.6-1.7)	1.06±.49 (0.8-3.2)	0.89±.10 (0.7-1.0)	2.28±.48 (1.0-3.0)	1.95±.51 (0.8-2.6)
ATL	0.82±.12[a] (0.6-1.0)	1.62±0.40[b] (0.7-2.1)	0.85±.13[a] (0.6-1.1)	1.73±.35[b] (1.2-2.2)	0.93±.14[a] (0.6-1.1)	1.76±.46[b] (0.9-2.5)
ASW	2.16±.20[a] (1.8-2.5)	2.69±.31[b] (2.3-3.4)	2.82±.33[a] (2.3-3.5)	3.12±.48[b] (2.4-3.8)	3.09±.52 (2.3-4.2)	3.18±.58 (2.4-4.3)

หมายเหตุ: ECI คือ Eye cavity length IOD คือ Inter orbit distance

MPW คือ Medial peduncle width CTL คือ Carapace total length

CTW คือ Carapace total length CFW คือ Carapace final width

WJP คือ Width of the joining between the propodus and the movable chela thigh

CDL คือ Chela dactylus length MCW คือ First movable chela width

PMW คือ 2nd 3rd 4th pereiopods merus width

PML คือ 2nd 3rd 4th pereiopods merus length

ATL คือ Abdominal total length ASW คือ Abdominal first suture width

* ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$)

ตารางที่ 4.5 เปรียบลักษณะภายนอกของปูพ่อหลวง (*Indochinamon bhumibol*) เพศผู้และเพศเมีย ในจังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดเลย

หน่วย: เซนติเมตร

ลักษณะภายนอกของปูน้ำจืดที่ทำการวัด	เพศผู้		เพศเมีย	
	เพชรบูรณ์ (n=34)	เลย (n=12)	เพชรบูรณ์ (n=19)	เลย (n=16)
ECI	3.59±.43 (3.0-4.5)	3.67±.32 (3.0-4.1)	3.48±.34 (3.0-4.0)	3.54±.50 (2.8-4.7)
IOD	1.52±.18 (1.2-2.0)	1.63±.18 (1.4-2.0)	1.48±.18 (1.2-1.9)	1.48.23 (1.0-2.0)
MPW	1.12±.13 (0.9-1.4)	1.18±.11 (1.0-1.3)	1.08±.10 (1.0-1.3)	1.08±.16 (0.8-1.4)
CTL	5.56±.79 (4.4-7.2)	5.74±.62 (4.5-6.4)	5.28±.92 (2.5-6.4)	5.37±.74 (4.4-7.1)
CTW	4.36±.55 (3.5-5.5)	4.41±.48 (3.5-5.0)	4.22±.47 (3.5-5.0)	4.24±.62 (3.5-5.9)
CFW	1.93±.22 (1.5-2.5)	2.07±.28 (1.6-2.5)	1.84±.23 (1.2-2.3)	2.08±.34 (1.5-2.8)
WJP	1.25±.20 (1.0-1.7)	1.19±.22 (0.9-1.7)	1.13±.22 (0.8-1.6)	1.13±.24 (0.9-1.7)
CDL	1.77±.34 (1.2-2.6)	1.61±.29 (1.2-2.0)	1.69±.33 (1.4-2.5)	1.51±.38 (1.0-2.3)
MCW	0.62±.12 (0.4-0.9)	0.61±.12 (0.4-0.8)	0.55±.09 (0.4-0.7)	0.53±.13 (0.3-0.8)
2^{nd} PMW	2.07±.36 (0.9-2.5)	1.01±.38 (0.8-2.2)	1.94±.31 (0.9-2.3)	0.98±.42 (0.7-2.4)
3^{rd} PMW	2.68±.30 (2.0-3.3)	1.04±.47 (0.7-2.5)	2.46±.23 (2.0-3.0)	1.08±.64 (0.7-3.1)
4^{th} PMW	2.45±.46 (1.0-3.1)	1.05±.53 (0.7-2.7)	2.39±.26 (2.1-3.0)	1.05±.56 (0.7-2.8)
2^{nd} PML	1.04±.54 (0.7-3.4)	2.02±.43 (1.0-2.8)	$0.85±.11^{a}$ (0.7-1.0)	$1.85±.45^{b}$ (0.7-2.5)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลักษณะภายนอกของปูน้ำจืดที่ทำการวัด	เพศผู้		เพศเมีย	
	เพชรบูรณ์ (n=34)	เลย (n=12)	เพชรบูรณ์ (n=19)	เลย (n=16)
3rd PML	0.96±.11[a] (0.6-1.1)	2.47±.59[b] (1.0-3.2)	0.91±.10[a] (0.7-1.1)	2.20±.62[b] (0.8-2.9)
4th PML	1.06±.49 (0.8-3.2)	2.28±.48 (1.0-3.0)	0.89±.10[a] (0.7-1.0)	1.95±.51[b] (0.8-2.6)
ATL	0.85±.13 (0.6-1.1)	0.93±.14 (0.6-1.1)	1.73±.35 (1.2-2.2)	1.76±.46 (0.9-2.5)
ASW	2.82±.33 (2.3-3.5)	3.09±.52 (2.3-4.2)	3.12±.48 (2.4-3.8)	3.18±.58 (2.4-4.3)

หมายเหตุ: ECI คือ Eye cavity length IOD คือ Inter orbit distance

MPW คือ Medial peduncle width CTL คือ Carapace total length

CTW คือ Carapace total length CFW คือ Carapace final width

WJP คือ Width of the joining between the propodus and the movable chela thigh

CDL คือ Chela dactylus length MCW คือ First movable chela width

PMW คือ 2nd 3rd 4th pereiopods merus width

PML คือ 2nd 3rd 4th pereiopods merus length

ATL คือ Abdominal total length ASW คือ Abdominal first suture width

* ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$)

รูปที่ 4.8 ลักษณะด้านหลังและด้านท้องของปูน้ำจืดชนิด *Indochinamon bhumibol* เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

รูปที่ 4.9 ลักษณะด้านหลังและด้านท้องของปูน้ำจืดชนิด *Thaipotamon holthuisi* เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

4.3 ทดสอบการเพาะเลี้ยงปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae นอกถิ่นกำเนิด

4.3.1 ปริมาณของสารอาหารในอาหารทดลอง

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ใช้เลี้ยงปูเจ้าพ่อหลวง (*Indochinamon bhumibol*) ได้แก่ อาหารปลาสำเร็จรูป (T1) เนื้อไก่บ้าน (T2) และอาหารผสมที่มีโปรตีนเป็นส่วนผสม (T3) ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้น เถ้า ไขมัน เส้นใยอาหาร โปรตีน และคาร์โบไฮเดตร พบว่าค่าเฉลี่ยของสารอาหารทุกชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณความชื้นในอาหารสูตรที่ T2 มีค่าเฉลี่ยของปริมาณความชื้นสูงที่สุด รองลงมา คือ อาหารสูตรที่ T3 และอาหารสูตรที่ T1 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของเถ้า ไขมัน เส้นใยอาหาร และคาร์โบไฮเดตร พบว่าอาหารสูตรที่ T1 มีค่าเฉลี่ยของสารอาหารสูงที่สุด รองลงมาคือ อาหารสูตรที่ T3 และอาหารสูตรที่ T2 ตามลำดับ ส่วนปริมาณค่าเฉลี่ยของโปรตีนพบได้ว่าอาหารสูตรที่ T2 มีระดับของโปรตีนสูงที่สุด คือ 21.63% รองลงมา คือ อาหารสูตรที่ T1 มีปริมาณโปรตีนเฉลี่ย 19.40% และอาหารสูตรที่ T3 มีปริมาณโปรตีนเฉลี่ย 15.64% ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทั้ง 3 สูตร (Mean±SD)

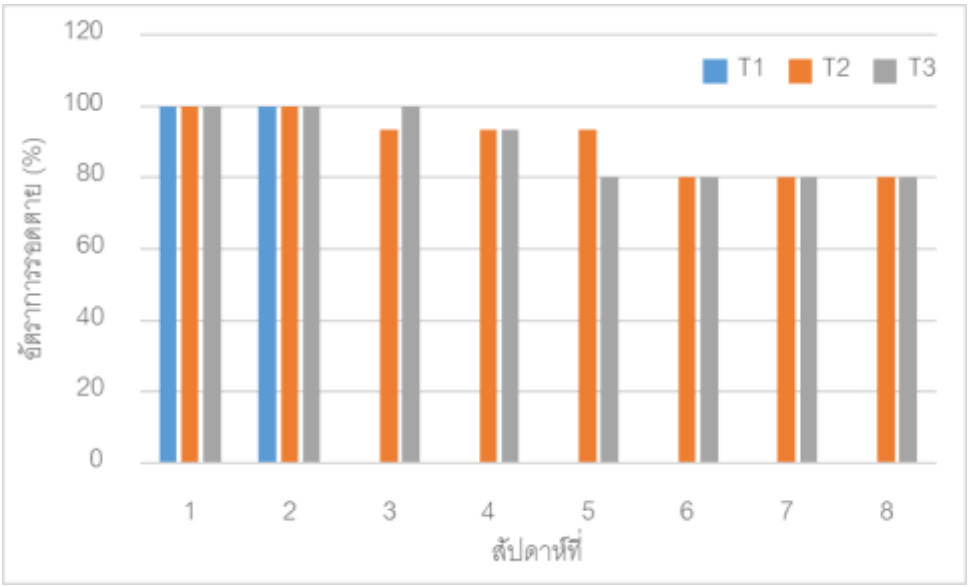
หน่วย: เปอร์เซ็นต์ (%)

ชนิดอาหาร / พารามิเตอร์	อาหารปลา (T1)	เนื้อไก่ (T2)	อาหารผสม (T3)
ความชื้น	8.24±0.06^{a}	72.56±0.07^{b}	37.83±0.03^{c}
เถ้า	13.45±1.35^{a}	1.62±0.01^{b}	7.23±0.28^{c}
ไขมัน	14.45±0.27^{a}	3.48±0.02^{b}	14.12±0.09^{c}
เส้นใยอาหาร	23.84±1.11^{a}	0.45±0.03^{b}	20.48±0.31^{c}
โปรตีน	19.40±0.38^{a}	21.63±0.10^{b}	15.64±0.13^{c}
คาร์โบไฮเดตร	20.62±0.49^{a}	0.26±0.15^{b}	4.70±0.22^{c}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$)

4.3.2 อัตราการรอดตายของลูกปูวัยอ่อน

ผลการศึกษาอัตราการรอดตายของลูกปูวัยอ่อนที่เลี้ยงโดยอาหาร 3 สูตร พบว่าปูที่เลี้ยงโดยอาหารสูตรที่ T1 ลูกปูไม่ยอมกินอาหารจึงทำให้อัตราการตายของลูกปูสูงที่สุด ภายใน 2 สัปดาห์ลูกปูวัยอ่อนมีอัตราการรอดตาย 0% ส่วนลูกปูวัยอ่อนที่เลี้ยงโดยอาหารสูตรที่ T2 และอาหารสูตรที่ T3 นั้น ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 5 ลูกปูวัยอ่อนมีอัตราการรอดตายลดต่ำลง จนถึงสัปดาห์ที่ 6 ถึงสัปดาห์ที่ 8 อัตราการรอดตายของลูกปูวัยอ่อนคงเหลือ 80% ดังแสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 อัตราการรอดตายของลูกปูวัยอ่อนชนิด *I. bhumibol* ในเวลา 8 สัปดาห์

4.3.3 อัตราการเจริญเติบโตของลูกปูวัยอ่อน

ในการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของลูกปูวัยอ่อนของปูน้ำจืดชนิด *I. bhumibol* ที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 สูตร โดยพิจารณาจากค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) และค่าประสิทธิภาพการใช้อาหาร (FCG) ดังแสดงในตารางที่ 4.6 และตารางที่ 4.7 เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวและค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารของอาหารสูตรที่ T2 และอาหารสูตรที่ T3 พบว่าค่าเฉลี่ยของ FCR และ FCG ในแต่ละสัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนการเลี้ยงลูกปูวัยอ่อนด้วยอาหารสูตรที่ T1 นั้นลูกปูวัยอ่อนไม่สามารถรอดชีวิตได้จึงไม่มีการคำนวณหาค่า FCR และ FCG เมื่อพิจารณาเป็นรายสัปดาห์จะเห็นได้ว่าลูกปูวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ T2 มีค่าเฉลี่ย FCR และ FCG สูงที่สุดในสัปดาห์ที่ 1 (FCG = 0.25±.20 และ FCG = 25.52±20.41) รองลงมาคือ สัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 4 ตามลำดับ ส่วนลูกปูวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ T3 นั้นพบว่าค่าเฉลี่ยของ FCR และ FCG มีค่า

สูงที่สุดในสัปดาห์ที่ 4 (FCG = 0.24±.13 และ FCG = 24.08±12.77) รองลงมา คือ สัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 3

จากข้อมูลที่ปรากฏจะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของ FCR และ FCG มีความผันแปรในตลอดช่วงเวลา 8 สัปดาห์ที่ทำการทดลอง แต่จะเห็นได้ว่าในบางสัปดาห์ลูกปูวัยอ่อนจะมีค่าเฉลี่ยของ FCR และ FCG ต่ำมาก ซึ่งพบได้ในลูกปูวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้งสองสูตร นั่นคือ ช่วงสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 6 โดยในสัปดาห์ที่ 2 นั้นลูกปูวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ T2 มีค่าเฉลี่ยของ FCR เท่ากับ 0.02±.06 และ FCG เท่ากับ 1.29±5.58 ส่วนลูกปูวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ T3 มีค่าเฉลี่ยของ FCR เท่ากับ ลูกปูวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ T2 มีค่าเฉลี่ยของ FCR เท่ากับ 0.02±.06 และ FCG เท่ากับ 1.29±5.58 และ FCG เท่ากับ 4.60±5.38 ส่วนในสัปดาห์ที่ 6 อัตราการเจริญเติบโตของลูกปูวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้งสองสูตรมีค่าที่ต่ำที่สุด โดยลูกปูวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ T2 มีค่าเฉลี่ยของ FCR เท่ากับ 0.00±.01 และ FCG เท่ากับ 0.32±10.07 ส่วนลูกปูวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ T3 มีค่าเฉลี่ยของ FCR เท่ากับ 0.06±.10 และ FCG เท่ากับ 0.02±10.32

แต่เมื่อพิจารณาจากผลรวมเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโตของลูกปูวัยอ่อนทั้ง 8 สัปดาห์ พบได้ว่าลูกปูวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ T2 มีค่าเฉลี่ยของ FCR และ FCG สูงกว่าลูกปูวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ T3 ประมาณสองเท่า

ตารางที่ 4.7 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) ของลูกปูวัยอ่อนชนิด *I. bhumibol* ที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 สูตร

สูตรอาหาร / สัปดาห์ที่ (W)	T1	T2	T3
W1	0.00	0.25±.20	0.10±.16
W2	0.00	0.02±.06	0.05±.06
W3	nd	0.21±.12	0.08±.06
W4	nd	0.19±.36	0.24±.13
W5	nd	0.14±.14	0.01±.05
W6	nd	0.00±.01	0.06±.10
W7	nd	0.00±.01	0.07±.13
W8	nd	0.14±.31	0.07±.12
รวมเฉลี่ย	**nd**	**0.13±.19**	**0.07±.12**

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$)

* nd หมายถึง No data

ตารางที่ 4.8 ค่าประสิทธิภาพการใช้อาหาร (FCG) ของลูกปูวัยอ่อนชนิด *I. bhumibol* ที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 สูตร

สูตรอาหาร / สัปดาห์ที่ (W)	T1	T2	T3
W1	0.00	25.52±20.41	10.48±9.93
W2	0.00	1.29±5.58	4.60±5.38
W3	nd	21.31±11.88	7.46±5.49
W4	nd	18.61±35.90	24.08±12.77
W5	nd	14.38±13.96	0.92±4.50
W6	nd	0.32±10.07	0.02±10.32
W7	nd	5.56±16.91	7.11±12.72
W8	nd	13.83±30.76	6.92±12.81
รวมเฉลี่ย	**nd**	**12.60±19.39**	**6.92±11.58**

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$)

* nd หมายถึง No data

4.4 การจัดกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae

โครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการด้านความหลากหลายทางพันธุกรรมและการเพาะขยายพันธุ์ปูน้ำจืด ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ณ โรงเรียนติ้วิทยาคม อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ในวันที่ 30 พฤศจิกายน 2559 มีวัตถุประสงค์ของโครงการ ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียน นักศึกษา ครู และชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ปูน้ำจืดและเข้าใจถึงความหลากหลายทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น

2. เพื่อให้นักเรียน นักศึกษา และครูได้รับรู้ประสบการณ์ และมีโลกทัศน์ที่กว้างขึ้นในงานด้านการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดเพื่อเพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

3. เพื่อให้นักศึกษาใช้ความรู้และประสบการณ์จากโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้มาเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเรียนการสอนของรายวิชาโครงการวิจัยทางชีววิทยา

กลุ่มเป้าหมาย

ครูและนักเรียน โรงเรียนติ้วิทยาคม ตำบลบ้านติ้ว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 56 คน และนักศึกษาและบุคลากรหลักสูตร สาขาวิชาชีววิทยา จำนวน 13 คน รวมทั้งหมด 69 คน

ระยะเวลาดำเนินกิจกรรม

ดำเนินโครงการในวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ.2559 จำนวน 1 วัน

วิธีดำเนินกิจกรรม

- เริ่มจากการประชุมปรึกษาหารือระหว่างคณะผู้วิจัย ตัวแทนชุมชน และหน่วยงานการศึกษาในพื้นที่ เพื่อสร้างความเข้าใจในวัตถุประสงค์และการดำเนินงานของโครงการ

- ทำการสำรวจสภาพพื้นที่ระหว่างนักวิจัย ประชาชนในชุมชน และเยาวชน

- จัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการด้านความหลากหลายทางพันธุกรรมและการเพาะขยายพันธุ์ปูน้ำจืด ในจังหวัดเพชรบูรณ์

การประเมินผล

ใช้วิธีการประเมินโดยใช้แบบประเมินสอบถามจากกลุ่มเป้าหมาย

ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินกิจกรรมดังกล่าวนี้มีผลการประเมินผลการดำเนินกิจกรรมต่างๆ จากผู้เข้าร่วม พบว่าผลการประเมินในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดี ในด้านกิจกรรมมีผลการประเมินอยู่ในระดับดี โดยมีค่าการประเมินอยู่ระหว่าง 4.01-4.26 ในด้านวิทยากรมีผลการประเมินอยู่ในระดับดี โดยมีค่าการประเมินอยู่ระหว่าง 4.37-4.75 และในด้านวัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก ผลการประเมินอยู่ในระดับดี โดยมีค่าการประเมินอยู่ระหว่าง 4.09-4.55 (ตารางที่ 4.8) แต่หากพิจารณาในรายประเด็นการประเมินผลพบว่าการประเมินต่ำที่สุดในด้านกิจกรรม ในประเด็นความเหมาะสมของการกำหนดกิจกรรมและระยะเวลา ซึ่งมีผลการประเมินเฉลี่ย 4.01±.41 และผลการประเมินที่ดีที่สุดคือด้านวิทยากรในประเด็นมีการสรุปเนื้อหาได้อย่างชัดเจนโดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.75±.38

ตารางที่ 4.9 การประเมินผลภาพรวมของการดำเนินกิจกรรม

รายการ		**ผลการประเมิน** ($\overline{x} \pm SD$)
ด้านกิจกรรม		
	ความเหมาะสมของกิจกรรม	4.03±.49
	ความเหมาะสมและประโยชน์ของฐานการเรียนรู้	4.14±.48
	ความเหมาะสมของการกำหนดกิจกรรมและระยะเวลา	4.01±.41
	การนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	4.26±.44
	กิจกรรมมีเนื้อหาที่ทันสมัย	4.13±.45
ด้านวิทยากร		
	การบรรยายชัดเจนเข้าใจง่าย	4.37±.49
	เทคนิควิธีการเหมาะสมกับเนื้อหา	4.61±.32
	การสร้างบรรยากาศในการจัดกิจกรรม	4.54±.51
	ตอบคำถามและข้อซักถามได้ชัดเจน	4.53±.38
	มีการสรุปเนื้อหาได้อย่างชัดเจน	4.75±.38
ด้านวัสดุอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก		
	ความเหมาะสมของสถานที่และสิ่งแวดล้อม	4.23±.43
	ความเพียงพอของเอกสารและอุปกรณ์จัดกิจกรรม	4.14±.36
	ความเหมาะสมของอาหาร/อาหารว่าง	4.09±.46
	การอำนวยความสะดวกในกิจกรรมต่างๆ	4.15±.32
	ความเหมาะสมของสื่อ โสตทัศนูปกรณ์	4.55±.25

รูปที่ 4.11 ภาพการดำเนินกิจกรรมในโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการด้านความหลากหลายทางพันธุกรรมและการเพาะขยายพันธุ์ปูน้ำจืดในจังหวัดเพชรบูรณ์

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การศึกษาการหาแนวทางอนุรักษ์ชนิดพันธุ์ปูน้ำจืดวงศ์ Potamidae ชนิดหายากและการเพาะเลี้ยงนอกถิ่นกำเนิด สรุปได้ว่า การศึกษาข้อมูลทางพันธุกรรมเพื่อใช้ตรวจสอบชนิดและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการชาติพันธุ์พบว่าปูป่าชนิด *Thaipotamon holthuisi* ที่พบในอำเภอหล่มสักมีโครโมโซมดิพพลอยด์เท่ากับ 28 มีความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการที่ใกล้ชิดกับปูป่าชนิด *Thaipotamon* sp. 1 ที่พบในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งมีโครโมโซมดิพพลอยด์เท่ากับ 28 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าปูป่าทั้งสองชนิดนี้อาจเป็นชนิดเดียวกันหรือมีความใกล้ชิดกันมากทางวิวัฒนาการชาติพันธุ์ เมื่อเทียบจำนวนโครโมโซมแล้ว *Thaipotamon holthuisi* และ *Thaipotamon* sp. 1 มีความใกล้ชิดกับ *Thaipotamon* sp. 2 แตกต่างจากปูป่าชนิด *Thaipotamon* sp. 4 มีโครโมโซมดิพพลอยด์เท่ากับ 48 ส่วนปูเจ้าพ่อหลวง *Indochinamon bhumibol* มีโครโมโซมดิพพลอยด์เท่ากับ 22 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบและวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านพันธุกรรมระหว่างกลุ่มปูป่าสกุล *Thaipotamon* กับปูสกุล *Indochinamon* พบว่ามีความแตกต่างกันในด้านจำนวนและลักษณะของโครโมโซม อีกทั้งรูปร่างลักษณะภายนอกมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ดังนั้นจึงควรถูกจัดไว้แยกจากกันคนละกลุ่ม

การเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างภายนอกสรุปได้ว่า กลุ่มปูป่าชนิด *T. holthuisi* จะมีขอบตาบนสีส้มหรือขาวขอบตาล่างสีขาว กระดองรูปไข่ เรียบ ไม่มีรอยหยักบริเวณขอบด้านข้าง สีม่วง ดำปนสีส้ม ด้านท้องบริเวณจับปิ้งมีสีม่วง ขาว ก้ามใหญ่สีส้ม ม่วง ส่วนปูน้ำจืดชนิด *I. bhumibol* มีขอบตาบนสีน้ำตาล ดำ ขอบตาล่างสีจางกว่า หรือมีสีขาว กระดองรูปไข่ มีรอยหยักบริเวณขอบด้านข้างสีน้ำตาล ปนสีดำบริเวณกลางมีร่องรูปตัว H ด้านท้องบริเวณจับปิ้งสีเหลือง ปนสีน้ำตาล ด้านท้องจะมีสีจางกว่าด้านบน ก้ามใหญ่สีน้ำตาล ปุ่มขุรขระขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไป ขาเดินมีสีน้ำตาลปนสีดำ ปลายขาจะมีหนามแหลมขนาดเล็ก เมื่อเปรียบเทียบโครงสร้างภายนอกจากการวัดขนาดของปูป่าชนิด *T. holthuisi* และปูเจ้าพ่อหลวง (*I. bhumibol*) สรุปได้ว่าความยาวของส่วนท้องทั้งหมด (ATL) และความกว้างของปล้องแรกของจับปิ้ง (ASW) ระหว่างปูเพศผู้และเพศเมียมีความแตกต่างกันชัดเจนมากที่สุด

การศึกษาการเจริญเติบโตของลูกปูวัยอ่อนของปูเจ้าพ่อหลวง (*I. bhumibol*) ด้วยอาหาร 3 สูตร คือ อาหารปลา เนื้อไก่บ้าน และอาหารผสม สรุปได้ว่าเนื้อไก่บ้านและอาหารผสม สามารถนำมาใช้เลี้ยงลูกปูวัยอ่อนได้ และเนื้อไก่บ้านสามารถส่งเสริมให้ลูกปูวัยอ่อนมีอัตราการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด แต่พบว่าลูกปูวัยอ่อนมีอัตราการตายเพิ่มมากขึ้นเมื่อเลี้ยงไว้นาน 2 สัปดาห์

การส่งเสริมความรู้ด้านความหลากหลายทางพันธุกรรมและการเพาะขยายพันธุ์ปูน้ำจืดในจังหวัดเพชรบูรณ์ ให้แก่เยาวชนในพื้นที่ เพื่อสร้างแรงกระตุ้นให้ประชาชนร่วมกันอนุรักษ์แหล่งที่อยู่อาศัยของปูน้ำจืด และส่งเสริมให้เยาวชนและชุมชนสามารถเพาะเลี้ยงปูน้ำจืดเพื่อการบริโภคการอนุรักษ์ หรือเป็นแนวทางในการสร้างเสริมคุณภาพทางด้านเศรษฐกิจได้ ผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมอยู่ในเกณฑ์ที่กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจอยู่ในระดับที่มีความพึงพอใจมาก

5.2 อภิปรายผล

ลักษณะรูปร่างของโครโมโซมที่พบในปูน้ำจืดทั้ง 4 ชนิด พบทั้งโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริกซับเมทาเซนทริก และอโครเซนทริกที่มีรูปร่างท่อนสั้นๆ (Rod) และจุด (Dot) โครโมโซมของปูน้ำจืดที่ทำการศึกษาค่อนข้างจะมีขนาดเล็กจึงทำการศึกษาได้ค่อนข้างยาก ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ยังไม่สามารถจัดทำคาริโอไทป์ของปูน้ำจืดบางชนิดได้ ลักษณะโครโมโซมที่ใช้ได้จากระยะการแบ่งเซลล์ระยะเมทาเฟส (Metaphase) ซึ่งเป็นระยะที่พบการแบ่งโครโมโซมที่ชัดเจนมากที่สุด เนื้อเยื่อของปูน้ำจืดที่นำมาศึกษาคาริโอไทป์ได้ใช้ชิ้นส่วนของอวัยวะสืบพันธุ์ของปูเพศผู้ (Testes) โดยมีรายงานการวิจัยของ Swagatika and Kumar (2014) ที่ระบุไว้ว่าการใช้เนื้อเยื่อจากอัณฑะของปูเพศผู้เป็นเนื้อเยื่อที่เหมาะสมต่อการศึกษาคาริโอไทป์มากกว่าส่วนของเหงือก (Gill) ต่อมสร้างน้ำย่อย (Hepatopancreas) และรังไข่ (Ovary)ของเพศเมีย เพราะว่ามีปริมาณของเนื้อเยื่อไขมันมากเกินไป ผลวิเคราะห์คาริโอไทป์ของปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae เมื่อทำการเปรียบเทียบกับปูชนิดอื่นๆ พบว่าปูป่าชนิด *Thaipotamon holthuisi* ที่พบในอำเภอหล่มสักมีโครโมโซมดิพพลอยด์เท่ากับ 28 ปูป่าชนิด *Thaipotamon* sp. 1 ที่พบในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งมีโครโมโซมดิพพลอยด์เท่ากับ 28 และปูเจ้าพ่อหลวง *Indochinamon bhumibol* มีโครโมโซมดิพพลอยด์เท่ากับ 22 ซึ่งกล่าวได้ว่าความแตกต่างของลักษณะคาริโอไทป์ที่เกิดขึ้นนั้นเป็นความแตกต่างที่เกิดขึ้นในแต่ละกลุ่มประชากรของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดอันเป็นผลมาจากวิวัฒนาการของลักษณะพันธุกรรม ดังนั้นจึงสามารถใช้ข้อมูลจากลักษณะและจำนวน คาริโอไทป์ในการบ่งบอกชนิดหรือตรวจสอบชนิดของปูน้ำจืดได้ ซึ่งมีรายงานการวิจัยอื่นๆ ที่ระบุไว้ว่าข้อมูลของคาริโอไทป์สามารถใช้บ่งชี้ชนิดของสิ่งมีชีวิตได้ ดังเช่นรายงานวิจัยของ Swagatika and Kumar (2014) ที่ทำการศึกษาคาริโอไทป์ของปูทะเล (*Scylla serrata*) และปูม้า (*Portunus petagicus*) สรุปได้ว่าปูทั้งสองชนิดมีจำนวนและรูปร่างของโครโมโซมจำเพาะ โดยปูทะเล มีโครโมโซมดิพพลอยด์เท่ากับ 106 (2n = 106) แลปูม้ามีโครโมโซมดิพพลอยด์เท่ากับ 98 (2n = 98) รูปร่างของโครโมโซมที่พบทั้งหมดเป็นชนิดอะโครเซนทริก (Acrocentric chromosome) ที่ลักษณะเป็นรูปร่างแบบท่อนและจุด ส่วนการศึกษาในสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นนั้นมีรายงายวิจัยของณัฏฐา นิธิกุลวรวงศ์ และวิไลลักษณ์ เครือเนตร (2557) ที่ทำการศึกษาคาริโอไทป์ของปลาตะเพียนทราย (*Puntius brevis*

Bleeker, 1850) จากจังหวัดขอนแก่นที่ใช้จำนวนและลักษณะของคาริโอไทป์ในการจำแนกชนิดของปลาในวงศ์ Cyprinidae ซึ่งเป็นวงศ์ที่มีปลาน้ำจืดหลากหลายชนิดมากที่สุด รายงานวิจัยของธวัช ดอนสกุล และวิเชียร มากตุ่น (2551) ที่ใช้ข้อมูลคาริโอไทป์ในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบชนิดของปลาในวงศ์ปลาตะเพียน แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลด้านโครโมโซมเพียงอย่างเดียว อาจจะใช้เป็นหลักฐานในการจำแนกชนิดไม่ได้ในบางครั้ง เนื่องจากความแปรผันทางด้านพันธุกรรม หรือโครโมโซมมีขนาดเล็กมากและมีจำนวนมากเกินไป

การวิเคราะห์ความผันแปรของลักษณะโครงสร้างภายนอกของปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae ผลการจากวิจัยนี้สามารถแบ่งปูน้ำจืดที่ทำการศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ปูป่าสกุล *Thaipotamon* โดยใช้ปูชนิด *T. holthuisi* เป็นตัวแทนของปูสกุลนี้ และปูน้ำจืดสกุล *Indochinamon* โดยใช้ปูชนิด *I. bhumibol* เป็นตัวแทน ซึ่งปูน้ำจืดทั้งสองกลุ่มนี้จะมีลักษณะภายนอกที่แตกต่างกันค่อนข้างจะชัดเจน โดยปูสกุล *Thaipotamon* ดำรงชีวิตบนบก ลำตัวสีม่วง ดำปนสีส้ม ก้ามใหญ่สีส้มปนสีม่วง ขอบตาบนสีส้มหรือขาวขอบตาล่างสีขาว กระดองรูปไข่ เรียบ ไม่มีรอยหยักบริเวณขอบด้านข้าง เพศเมียจับปิ้งขนาดใหญ่รูปทรงคล้ายสามเหลี่ยมสีม่วง ขาว ปูน้ำจืดชนิดนี้มีขนาดความกว้างของกระดองเฉลี่ยของปูเพศผู้เท่ากับ 4.44±.45 เซนติเมตร เพศเมียเท่ากับ 4.53±.47 เซนติเมตร พบว่าปูเพศเมียจะมีความกว้างของกระดองเฉลี่ยมากกว่าปูเพศผู้เล็กน้อย

จากการรายงานของ Esser and Cumberlidge (2008) ระบว่าปูน้ำจืดชนิด *I. bhumibol* ที่พบในจังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดเลยจัดเป็นปูน้ำจืดที่เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ โดยปูชนิดนี้มีการรายงานการค้นพบปูชนิดนี้เป็นครั้งแรกไว้โดย Naiyanert (2001) ซึ่งในเวลานั้นปูชนิดนี้ยังถูกจัดไว้ในสกุล *Potamon* และต่อมาจึงมีการจัดลำดับหมวดหมู่ใหม่จึงได้เปลี่ยนมาอยู่ในสกุล *Indochinamon* ปูชนิดนี้จะมีกระจายพันธุ์ที่ค่อนข้างจำกัดโดยมีพื้นที่อาศัยไม่เกิน 500 ตารางกิโลเมตร โดยจะพบดำรงชีวิตอยู่บริเวณลำธารระหว่างซอกเขาหรือลำธารที่ไหลต่อมาจากน้ำตก ปูชนิดนี้มีลักษณะลำตัวนั้นกระดองจะมีลักษณะคล้ายรูปไข่ แต่มีเหลี่ยมชัดเจนกว่าปูป่า กระดองมีรอยหยักบริเวณขอบด้านข้างสีน้ำตาลปนสีดำบริเวณกลางมีร่องรูปตัว H ขอบตาบนสีน้ำตาล ดำ ขอบตาล่างสีจางกว่า หรือมีสีขาว ด้านท้องบริเวณจับปิ้งสีเหลือง ปนสีน้ำตาล ด้านท้องจะมีสีจางกว่าด้านบน ก้ามใหญ่สีน้ำตาล ปุ่มขรุขระขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไป ขาเดินมีสีน้ำตาลปนสีดำ ปลายขาจะมีหนามแหลมขนาดเล็ก ขนาดความกว้างเฉลี่ยของกระดองปูของปูเพศผู้ในจังหวัดเพชรบูรณ์เท่ากับ 5.56±.79 เซนติเมตร และจังหวัดเลยเท่ากับ 5.74±.62 เซนติเมตร ส่วนความกว้างเฉลี่ยของกระดองปูเพศเมียในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์เท่ากับ 5.28±.92 เซนติเมตร และจังหวัดเลยเท่ากับ 5.28±.92 เซนติเมตร โดยจะเห็นได้ว่าปูเพศผู้จะมีขนาดค่อนข้างใหญ่กว่าปูเพศเมียสำหรับปูน้ำจืดชนิดนี้ แต่อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยของความกว้างกระดองปูทั้งสองสกุลนั้นไม่มีความแตกต่างกันเมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติ แต่ส่วนที่แตกต่างกันระหว่างปูเพศผู้และเพศเมียนั้นส่วนที่ชัดเจนมากที่สุด คือ ส่วนท้องตรงบริเวณของจับปิ้ง จากการพิจารณาลักษณะ

โครงสร้างภายนอกของปูน้ำจืดทั้งสองสกุลนั้นบ่งชี้ได้ว่าลักษณะภายนอกสามารถใช้เป็นเกณฑ์จัดจำแนกปูน้ำจืดได้ถึงระดับสกุลนี้ แต่ในระดับชนิดนั้นปูในแต่ละสกุลจะมีความผันแปรทางด้านโครงสร้างภายนอกมาก ทำให้การใช้ลักษณะภายนอกเพียงอย่างเดียวในการจำแนกชนิดนั้นยังไม่สามารถกระทำได้

ผลทดสอบการเพาะเลี้ยงปูน้ำจืดชนิด *I. bhumibol* นอกถิ่นกำเนิดโดยพิจารณาจากผลรวมเฉลี่ยของอัตราการเจริญเติบโตของลูกปูวัยอ่อนทั้ง 8 สัปดาห์ พบได้ว่าลูกปูวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ T2 (เนื้อไก่บ้าน) มีค่าเฉลี่ยของ FCR และ FCG สูงกว่าลูกปูวัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ T3 (อาหารผสม) ประมาณสองเท่า ซึ่งจากผลการวิเคราะห์สารอาหารที่พบในอาหารสูตรต่างๆ นั้นจะเห็นได้ว่าเนื้อไก่บ้านจะมีปริมาณของโปรตีนสูงที่สุด ซึ่งโปรตีนจะเป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ซึ่งสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีความต้องการปริมาณโปรตีนที่แตกต่างกัน ดังเช่นรายงานการวิจัยของ Catacutan (2002) ที่ระบุไว้ว่าการเพาะเลี้ยงลูกปูทะเลวัยอ่อนนั้น ลูกปูจะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดเมื่อได้รับอาหารที่มีปริมาณโปรตีน 32–40% แต่อย่างไรก็ตามนอกเหนือจากสารอาหารประเภทโปรตีนแล้วปูยังต้องการสารอาหารในกลุ่มอื่นๆ ด้วย ไม่ว่าจะเป็นคาร์โบไฮเดตรและไขมัน โดยระดับไขมันที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงปูทะเลจากรายงานของ Catacutan (2002) คือ 6% หรือ 12% โดยปูทะเลนี้ต้องการพลังงานอยู่ในช่วง 14.7–17.6 MJ/kg.

การใช้เนื้อไก่เป็นแหล่งอาหารในการเลี้ยงลูกปูวัยอ่อนนั้นถึงแม้ว่าจะทำให้การเพาะเลี้ยงลูกปูมีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด แต่หากพิจารณาถึงต้นทุนแล้วอาจจะมีต้นทุนที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นการใช้อาหารผสมที่เลือกเอาวัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีนที่มีราคาถูกกว่า เช่น การใช้ถั่วเหลืองมาผสมแทนอาจจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนของอาหารได้ ซึ่งผลจากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าการใช้อาหารผสมโปรตีนจากนมถั่วเหลืองก็สามารถทำให้ลูกปูวัยอ่อนสามารถรอดชีวิตและมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีได้ โดยมีรายงานการวิจัยของ Jiang et al. (2013) ที่รายงานไว้ว่าการผสมวัตถุดิบที่เป็นโปรตีนจากพืชในอัตราส่วนประมาณ 64% สามารถทำให้ลูกปูขน (*Eriocheir sinensis*) มีการเจริญเติบโตที่ดีได้ จึงสามารถใช้วัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีนจากพืชทดแทนการใช้วัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีนจากเนื้อสัตว์

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรใช้เทคโนโลยีทางด้านชีววิทยาโมเลกุลในการตรวจสอบชนิดหรือหาลำดับดีเอ็นเอ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตรวจสอบชนิดของปูน้ำจืดโดยเฉพาะกลุ่มปูป่า

2. ควรจัดทำคาริโอไทป์ของปูเพศผู้และเพศเมีย เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับปูน้ำจืดแต่ละชนิด

3. ควรศึกษาปัจจัยแวดล้อม เช่น ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ปริมาณแสง และเชื้อที่ก่อโรคในลูกปูวัยอ่อน เพื่อหาแนวทางการเจริญเติบโตและเพิ่มอัตราการอยู่รอดของลูกปูวัยอ่อนในสถานที่เพาะเลี้ยง

บรรณานุกรม

กัมพล ไทยโส และสุธี วงศ์มณีประทีป. ผลของแหล่งโปรตีนที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตและการรอดตายในการอนุบาลลูกปูนา. **แก่นเกษตร**. 40 (ฉบับพิเศษ 2555) : 123-128.

จิตรลดา แก้วคำแสน. **ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการระดับโมเลกุลของปูนา**. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พันธุศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2553.

ณัฏฐา นิธิกุลวรวงศ์ และวิไลลักษณ์ เครือเนตร. คาริโอไทป์ของปลาตะเพียนทราย (*Puntius brevis* Bleeker, 1850) จากจังหวัดขอนแก่น. **วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**. 42(1) (มกราคม-มีนาคม 2557) : 106-118.

ธวัช ดอนสกุล และวิเชียร มากตุ่น. คาริโอไทป์ของปลาตะเพียนน้ำตก ตะเพียนทราย จาก สร้อย ลูกกล้วย กระโห้ เวียน และปลายีสกทองที่พบในประเทศไทย. **วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ**. 24(2) (ธันวาคม 2551) : 79-92.

นิตย์ศรี แสงเดือน. **พันธุศาสตร์พืช**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2551.

บพิธ จารุพันธุ์ และนันทพร จารุพันธุ์. **สัตววิทยา**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546.

พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา กุศล เรืองประเทืองสุข และสุรินทร์ มัจฉาชีพ. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับชีววิทยาและนิเวศวิทยาของปูแสมภูเขา (*Geosesarma krathing* Ng and Naiyanert, 1992) (Crustracea: Brachyura: Grapsidae) บริเวณบ้านบ่อเวฬุ อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี. **วารสารวิจัยรามคำแหง** 12(1) (มกราคม-มิถุนายน 2552) : 45-57.

สัญญา ศุภจันทรา และไพบูลย์ นัยเนตร. อนุกรมวิธานของปูน้ำจืดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. **รายงานการวิจัยในโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย**. หน้า 218-227, 2546.

อดิเทพพรชัย ภาชนะวรรณ์ และสราวุธ คำพุฒ. ผลของเพศที่มีต่อการเจริญเติบโต และการลอกคราบของปูนา. **วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง** 2(1) (มกราคม-มิถุนายน 2551): 88-92.

Aileen, T.S.H., Zulfigar, B., Fujii, Y., Fukuda, T. and Terazaki, M. **JSPS/UCC Report: Culture of Japanease bule crab (*Portunus tritunus*) The center of International Cooperation**. The Ocean Research Institute. University of Tokyo, 2000.

Alarcon, D.T., Arruda de Leme, M.H. and Jose Cobo, V. Population structure of the freshwater crab Trichodactylus *fluviatilis* Latreille, 1828 (Decapoda, Trichodactylidae) in Ubatuba, Northern coast of Sao Paulo State, Brazil. In Escobar-Briones, E. and Alvarez, F. (eds) **Modern approaches to the study of crustacean**. New York, Springer US. pp.179-182, 2002.

Amaya, E., Davis, D.A. and Rouse, D.B. Alternative diets for the Pacific white shrimp. *Litopenaeus vannamel*. **Aquaculture** 262 (February 2007) : 419-425.

Appels, R., Morris, R., Gill, B.S. and May, C.E. **Chromosome biology**. Norwell, MA: Kluwer Academic Publisher, 1998.

Catacutan, M.R. Growth and body composition of juvenile mud crab, *Scylla serrata,* fed different dietary protein and lipid levels and protein to energy ratios. **Aquaculture** 208 (May 2002) : 113-123.

Cannicci, S. Natural diet and feeding habits of *Thalamita crenata*. **Journal of crustacean biology**. 16(4) (November 1996): 678-683.

Collins, P.A., Williner, V. and Giri, F. Trophic relationships in Crustacea Decapoda of a river with floodplain. *In*: Elewa AMT (ed) **Predation in Organisms: A Distinct phenomenon**. Springer, Heidelberg, 2006.

Cumberlidge, N. The Freshwater Crabs of West Africa. Family Potamonautidae. **IRD** 35 (November 1999) : 1-382.

Cumberlidge, N., Ng, P.K.L., Yeo, D.C.J., Magalhaes, C., Campos, M.R., Alvarez, F., Naruse, T., Daniels, S.R., Esser, L.J., Attipoe, F.Y.K., Clotilde-Ba, F.-L., Darwall, W., McIvor, A., Ram, M. and Collen, B. Freshwater crabs and the biodiversity crisis: importance, threats, status, and conservation challenges. **Biological Conservation** 142 (August 2009) : 1665–1673.

Daly, B., Swingle, S.J. and Eckert, L.G. Increasing hatchery production of juvenile red king crabs (*Paralithodes camtschaticus*) through size grading. **Aquaculture** 364-365 (October 2012) : 206-211.

Duarte, S.M., Maim-Lima, A.F. and Malina, F.W. Interpopulational analyses and fluctuating asymmetry in the brackish crab *Cardisoma guanhumi* Latreille (Decapoda, Gecarcinidae), on the Brazilian northeast coastline. **Pan-American**

Journal of Aquatic Science 3(3) (November-August 2008) : 294-303.

Esser, L. and Cumberlidge, N. **Indochinamon bhumibol, the IUCN Red List of threatened species 2008.** e.T135035A4058369. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTST135035A4058369.en, 2008.

Hagerman, L. Haemocyanin concentration of juvenile lobsters (*Homarus gammarus*) in relation to moulting cycle and feeding conditions. **Marine Biology.** 60 (November 1983) : 425-454.

Jiang, H., Chen, L. Qin, J. and Gao, L. Partial or complete substitution of fish meal with soybean meal and cottonseed meal in Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis* diets. **Aquaculture International** 21 (June 2013) : 617-628.

Lee, T., Naitoh, N. and Yamazaki, F. Chromosome studies on the mitten crabs *Eriocheir japonica* and *E. sinensis*. **Fisheries Science** 70 (April 2004) : 211-214.

Levan, A., Fredga, K. and Sandberg, A.A. Nomenclature for centromeric position on chromosome. **Hereditas**. 52 (July 1964) : 201-220.

Mantle, L.H. and Farmer, L.L. Osmotic and ionic regulation. In: **The biology of crustacean**. (vol.5): Internal anatomy and physiological regulation,Bliss, D.E. and Mantel, L.H. (eds.), Academic Press, New York, pp. 54-143, 1983.

Micheli, F. Bilateral gynandormorph of fresh-water crab *Potamon fluviatile* herbst (Decapoda: Brachyura). **Journal of Crustacean Biology** 11(4) (November 1991) : 561-568.

Naiyanetr, P. *Potamon bhumibol* n.sp., a new giant freshwater crab fromThailand (Decapoda, Brachyura, Potamidae). **Crustaceana** 74(3) (January 2001) : 309-316.

Naiyanetr, P. and Yeo, D.C. J. A new species of *Thaipotamon* Ng and Naiyanetr, 1993 (Brachyura, Potamidae) from Thailand. *In*: Fransen, C. H. J. M., S. De Grave and P. K. L. Ng (eds.), Studies on Malacostraca: Lipke Bijdeley Holthuis Memorial Volume. **Crustaceana Monographs** 14 (January 2010) : 529–534.

Nass, M.M.K. The circularity of mitochondrial DNA. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**. 56 (October 1996) : 1215-1222.

Ng, P.K.L. **The freshwater crabs of Peninsular Malaysia and Singapore.** Department of Zoology, National University of Singapore, Shinglee Press, Singapore pp. 1-156,

1988.

Ng, P.K.L. and Naiyanetr, P. Pudaengon, a new genus of terrestrial crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Potamidae) from Thailand and Laos, with descriptions of seven new species. **Raffles Bulletin of Zoology** 43(2) (November 1995) : 355–376.

Pratoomchat, B., Sawangwong, P., Pakkong, P. and Machado, J. Organic and inorganic variations in haemolymph, epidermal tissue and cuticle over the molt cycle in *Scylla serarta* (Decapoda). **Comparative Biochemistry and Physiology** Plart A. 131 (February 2002) : 243-255.

Pritchard, A.E., Seihamer, J.J., Mahalinggan, R., Venuti, S.E. and Cumming, D.T. Nucleotide sequence of the mitochondrial genome of paramecium. **Nucleic Acids Research**. 18 (January 1990) : 173-180.

Swagatika, S. and Kumar, M.P. Karyological analysis of mud crab and flower crab of Odisha. **International Research Journal of Biological Sciences**. 3(9) (September 2014) : 51-56.

Sharma, A.K. and Sharma, A. **Plant chromosomes : analysis, manipulation and engineering**. Amsterdam: Harwood Academic, 1999.

Sheen, S.S. Dietary cholesterol requirement of juvenile mud crab *Scylla serrata*. **Aquaculture** 189 (October 2000) : 277-285.

Ullerich, F.H. Karyotype and DNS-Gehalt von Bufo bufo, B. viridis, B. bufox B.viridis and B. calamita. (Amphibia, Anura) **Chromosoma (Berl)** 18 (1966) : 316-342.

Williner, V. and Collins, P.A. Feeding ecology of the freshwater crab *Trichodactylus borellianus* (Decapoda: Trichodactlidae) in the floodplain of the Parana river, Southern South **America. Lat. Am. J. Aquat. Res**. 41(September 2013): 781-792.

Williner, V., Carvalho, D.A., Collins, P.A. Feeding spectra and activity of the freshwater crab *Trichodactylus kensleyi* (Decapoda: Brachyura: Trichodactlidae) at La Plata basin. **Zoological Studies** 53 (September 2014) : 1-9.

Yeo, D.C.J., Ng, P.K.L., Cumberlidge, N., Magalhes, C., Daniels, S.R. and Campos, M.R. Global diversity of crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) in freshwater. *In*: Balian, E.V., C. Leveque, H. Segers, K. Martens (eds.). **Freshwater Animal Diversity Assessment. Hydrobiologia** 575(2008) : 275–286.

Zarco, C.R. A new method for estimating karyotype asymmetry. **Taxon 35** (August 1986) :

526-530.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของอาหารปู

ก1. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (AOAC, 2000)

วิธีการวิเคราะห์

1. ใส่ขวดกลมสำหรับการหาปริมาณไขมัน ซึ่งมีขนาดความจุ 250 มิลลิลิตร ในตู้อบไฟฟ้า ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2. ชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก 3-5 กรัม ห่อให้มิดชิดใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง

3. นำหลอดตัวอย่างใส่ลงใน Soxhlet เติมสารตัวทำละลายปิโตรเลียม อีเทอร์ ลงในขวดหาไขมันประมาณ 150 มิลลิลิตร แล้ววางบนเตา

4. ประกอบอุปกรณ์ชุดกลั่นไขมัน พร้อมทั้งเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควบแน่นและเปิดสวิทช์ให้ความร้อน

5. ปรับความร้อนให้หยดของสารทำละลายกลั่นตัวจากอุปกรณ์ควบแน่นด้วยอัตรา 150 หยดต่อนาที

6. เมื่อครบ 6 ชั่วโมงแล้ว นำหลอดใส่ตัวอย่างออกจาก Soxhlet ทิ้งให้ตัวทำละลายไหลจาก Soxhlet ลงในขวดก้นกลมจนหมด

7. ระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแบบสุญญากาศ

8. นำขวดหาไขมันไปอบที่อุณหภูมิ 40-60 องศาเซลเซียสจนแห้ง ทิ้งให้เย็นในโถ

9. ชั่งน้ำหนัก แล้วอบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

10. คำนวณหาปริมาณไขมันจากสูตร

$$\text{ปริมาณไขมัน (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{W_2 \times 100}{W_1}$$

เมื่อ W_1 คือ น้ำหนักขวดตัวอย่างก่อนอบ

W_2 คือ น้ำหนักขวดตัวอย่างหลังอบ

ก2. การวิเคราะห์ความชื้น (AOAC, 2000)

วิธีการวิเคราะห์

1. อบภาชนะสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ไว้ในโถดูดความชื้นหลังจากนั้นชั่งน้ำหนัก

2. ทำเช่นเดียวกับข้อ 1 ซ้ำจนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้ง 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนอย่างละเอียดประมาณ 1-2 กรัม ใส่ในภาชนะหาความชื้นที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว

4. นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 5-6 ชั่วโมง

5. นำออกจากตู้อบใส่โถดูดความชื้น หลังจากนั้นชั่งหาน้ำหนัก

6. อบซ้ำอีกครั้งประมาณ 30 นาทีและทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้ง 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

7. คำนวณหาปริมาณความชื้น

จากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้นคิดเป็นเปอร์เซ็นต์} = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100$$

เมื่อ M_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ

M_2 คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังอบความชื้นที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว

ก3. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (AOAC, 2000)

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร 0.5-1 กรัม ใส่ลงใน flask ก้นกลม ถ้าตัวอย่างอาหารเป็นของแข็งหรือกึ่งแข็ง เช่นผลิตภัณฑ์เนื้อ ควรชั่งใส่ในกระดาษกรองใส่ลงใน flask ก้นกลม (Kjeldahl flask) และใช้กระดาษกรองขนาดเท่ากันทำ Blank คู่ไปด้วย

2. เติมคะตะลิสต์ 5 กรัม และกรดกำมะถันเข้มข้นประมาณ 20 มิลลิลิตร ลงใน flask แล้วค่อยๆ ต้มให้เดือดพยายามวาง flask ให้เอียงเล็กน้อย ต้มจนกระทั่งไม่มีฟอง เพิ่มความร้อนให้สูงขึ้น (ระดับ 2.5) เขย่าเป็นครั้งคาว และย่อยจนส่วนผสมใส (ประมาณ 2-4 ชั่วโมง ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น)

3. ละลายส่วนผสมด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อย เทลงใน flask ก้นกลมขนาด 400 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

4. เติมลูกแก้ว 2-3 เม็ดลงไป ต่อ Digestion flask ก้นกลมเข้ากับ condenser โดยให้ปลายของ condenser จุ่มอยู่ต่ำกว่าระดับของสารละลายบอริก จำนวน 20 มิลลิลิตร เติม mixes indicator ลงไป 2-3 หยด

5. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40 จำนวน 50 มิลลิลิตร ลงในกรวยที่อยู่เหนือ flask ก้นกลม โดยค่อยๆ เติมลงใน flask ก้นกลม แอมโมเนียที่เกิดขึ้นจะถูกจับไว้ด้วยสารละลายบอริก

6. กลั่นจนได้ของเหลวอย่างน้อย 300 มิลลิลิตร ใช้น้ำกลั่นล้าง condenser และส่วนปลายของ condenser ใส่ลงใน flask

7. นำสารละลายทั้งหมดไปไทเทรตกับสารละลายกรดเกลือ 0.1 นอร์มัล (หรือ H_2SO_4 0.05 M) จนได้จุดยุติเป็นสีชมพู

8. คำนวณหาปริมาณโปรตีนของตัวอย่างอาหารจากสูตร

$$\text{ปริมาณโปรตีน (\%)} = \frac{(A-B) \times N \times 14/1000 \times DF \times 100 \times CF}{\text{น้ำหนักของตัวอย่างอาหาร}}$$

กำหนดให้

A = ปริมาตรของ HCl หรือ H_2SO_4 ที่ใช้ในการไทเทรตกับตัวอย่างอาหาร

B = ปริมาตรของ HCl หรือ H_2SO_4 ที่ใช้ในการไทเทรตกับ blank

N = นอร์มัลของ HCl

14 = โมเลกุลของไนโตรเจน

DF = ค่าแฟกเตอร์ความเจือจาง (Dilution Factor) มีค่าเท่ากับ 1

CF = ค่าแฟกเตอร์สำหรับการเปลี่ยนไนโตรเจนให้เป็นโปรตีน

ก4. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

เตรียมตัวอย่าง

1. ผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันหรือน้ำมันเป็นองค์ประกอบ ผลิตภัณฑ์เนื้อ น้ำเชื่อม เครื่องเทศ ควรนำไปทำแห้งบนหม้อต้มน้ำแบบปรับอุณหภูมิได้ หรืออบแห้งก่อนเข้าเตาเผา เพื่อป้องกันการกระเด็นหรือเกิดฟองขึ้น เพราะอาจทำให้สูญเสียตัวอย่างบางส่วน บางกรณีอาจหยดน้ำมันมะกอก 1-2 หยด (ที่ปราศจากเถ้า) ลงบนตัวอย่าง แล้วนำไปทำแห้งบน water bath เพื่อป้องกันการไหม้แข็ง

2. การเตรียมจานสำหรับใส่ตัวอย่างอาหาร

เผาจานกระเบื้องและฝาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งหาน้ำหนักของจานเปล่าและฝา

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอน 2-5 กรัม (ถ้าตัวอย่างเป็นของแข็งต้องบดละเอียด นำไปเผาโดยตะเกียงบุนเซน หรือให้ความร้อนบน hot plate จนไม่มีควันดำ) ใส่ใน Crucible ที่ผ่านการเผา

2. นำตัวอย่างที่ได้ไปเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าสีขาว แล้วเอาออกจากเตาทำให้เย็นใน Desicator แล้วชั่งหาน้ำหนักเถ้า

3. คำนวณหาปริมาณเถ้าทั้งหมด

$$\text{ปริมาณเถ้าทั้งหมด (\% wet basis)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหารหลังเผา}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนเผา}} \times 100$$

ก5. การวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใย (AOAC, 2000)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างอาหารที่บดละเอียด (ผ่านการร่อนด้วยตะแกรงเบอร์ 16) 2.7-3.0 กรัม ในกระดาษกรองและห่อตัวอย่าง นำไปสกัดไขมันด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ และอบตัวอย่างแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

2. ชั่งถ้วยกระเบื้องที่ผ่านการอบ (A) ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่งโมง และวางให้เย็นในโถดูดความชื้น

3. ชั่ง Fiber bag ที่ผ่านการอบไล่ความชื้น (B)

4. ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม (C) ใส่ใน fiber bag และนำ Spacer ใส่ใน Fiber bag

5. นำตัวอย่างต้มในสารละลายกรดกำมะถันเข้มข้น 0.125 โมลาร์ (ร้อยละ 1.25) ปริมาณ 500 มิลลิลิตร เป็นเวลา 30 นาที

6. ล้างตัวอย่างในน้ำกลั่นอุ่นให้สะอาด (ตรวจ pH)

7. นำตัวอย่างต้มในสารละลายด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.313 โมลาร์ (ร้อยละ 1.25) ปริมาณ 500 มิลลิลิตร เป็นเวลา 30 นาที และล้างตัวอย่างในน้ำกลั่นอุ่นให้สะอาด (ตรวจ pH) อีกครั้ง

8. ล้างตัวอย่างด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ ปริมาณ 20-250 มิลลิลิตร ให้ปราศจากโซเดียมไฮดรอกไซด์ และล้างตัวอย่างในน้ำกลั่นอุ่นอีกครั้ง

9. นำตัวอย่างซับกระดาษทิชชูให้แห้ง นำ spacer ออกจาก Fiber bag พร้อมล้างด้วยน้ำกลั่นอุ่น

10. อบตัวอย่างพร้อม Fiber bag ชั่งน้ำหนักอีกครั้ง (D)

11. นำตัวอย่างพร้อม Fiber bag ใส่ในถ้วยกระเบื้องที่ผ่านการอบ เข้าเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และวางตัวอย่างให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักถ้วยกระเบื้องที่มีเถ้าเหลืออยู่ เพื่อหาน้ำหนักเยื่อใยหรือกากที่หารไป (E)

12. คำนวณหาปริมาณเยื่อใย

น้ำหนักเส้นใย = น้ำหนักแห้งของกาก – น้ำหนักเถ้า

$$\text{ปริมาณสารเยื่อใย (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักเส้นใย}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหาร}} \times 100$$

ภาคผนวก ข

หลักฐานการดำเนินกิจกรรมและหนังสือการนำไปใช้ประโยชน์

งานบริหารงานวิจัยและวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เลขที่รับ ๑๙๗๗
วันที่ ๑๕ ต.ค. ๒๕๕๙
เวลา ๑๔.๓๐ น.

สถาบันวิจัยและพัฒนา
เลขที่รับ ๑๓๙๙/๕๙
วันที่ ๒๐ ต.ค. ๒๕๕๙
เวลา ๑๑.๓๘ น.

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
เลขรับ ๕๑๘๙
วันที่ ๒๑ ต.ค. ๕๙
เวลา ๑๐.๕๙ น.

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ที่ ..... วันที่ ๑๘ ตุลาคม ๒๕๕๙
เรื่อง ขออนุญาตดำเนินโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการนอกสถานที่

เรียน อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

เนื่องด้วย ดิฉันรองศาสตราจารย์ ดร.พวงผกา แก้วกรม สังกัดหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้รับเงินอนุมัติงบประมาณให้ดำเนินงานโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ ๒๕๕๙ โครงการ "การหาแนวทางอนุรักษ์พันธุ์ปูน้ำจืดวงศ์ Potamidae ชนิดหายากและการเพาะเลี้ยงนอกถิ่นกำเนิด" ซึ่งในการนี้มีการวางแผนดำเนินการจัดกิจกรรมเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้อาจารย์ บุคลากร นักศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา และครู นักเรียนโรงเรียนติ้วิทยาคมได้ร่วมกันเรียนรู้องค์ความรู้จากงานวิจัยร่วมกับตัวแทนของชุมชน จึงได้จัดโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการด้านความหลากหลายทางพันธุกรรมและการเพาะขยายพันธุ์ปูน้ำจืดในจังหวัดเพชรบูรณ์ให้แก่ครู นักเรียน และนักศึกษา ณ โรงเรียนติ้วิทยาคม ตำบลบ้านติ้ว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน ๖๙ คน ในวันที่ ๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

ดังนั้น ดิฉันจึงใคร่ขออนุญาตดำเนินโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการดังกล่าวมานี้ และขอความอนุเคราะห์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ดังต่อไปนี้

๑. ขออนุญาตอนุมัติและดำเนินโครงการ ฯ
๒. ขออนุญาตออกหนังสือติดต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
๓. ขออนุญาตออกคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงาน
๔. ขออนุญาตออกคำสั่งแต่งตั้งวิทยากร
๕. ขออนุญาตออกคำสั่งไปราชการ
๖. ขออนุญาตออกหนังสือขออนุญาตผู้ปกครอง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.พวงผกา แก้วกรม)
ผู้รับผิดชอบโครงการ

เรียน คณบดี
เพื่อโปรดพิจารณา ลงนาม
โครงการอบรม ตาม แผนงานวิจัย
ที่ได้กำหนดไว้.
๑๙ ต.ค. ๕๙

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

๑. รศ.ดร. พงษกร แก้วกมล ขอนุญาตดำเนินโครงการฝึกอบรม ตามแผนโครงการวิจัย วิทยุสื่อสารแม่ฮ่องสอน ประจำปี ๒๕๕๙

๒. เห็นควร อนุญาต ให้ดำเนินการตามเสนอ

๓. เพื่อโปรดทราบ/พิจารณา

๒๐ ต.ค. ๒๕๕๙

เรียน อธิการบดี

รศ.ดร. พงษกร แก้วกมล ขอนุญาตดำเนินโครงการฝึกอบรม ตามแผนโครงการวิจัย วิทยุสื่อสารแม่ฮ่องสอน ประจำปี ๒๕๕๙ เนื่องจากการดำเนินการดังกล่าว เป็นไปตามข้อบังคับ จึงเห็นสมควรอนุมัติ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

๒๐ ต.ค. ๒๕๕๙

เรียน อธิการบดี

- อนุมัติ
- ดำเนินการ

๒๐ ต.ค. ๒๕๕๙

เรียน อธิการบดี

ตามที่ รศ.ดร. พงษกร แก้วกมล ขออนุญาตดำเนินโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ การสื่อสารและเครือข่ายวิทยุสื่อสาร ในการจัดการภัยพิบัติ อ.แม่ฮ่องสอน และการเผยแพร่องค์ความรู้ สู่เจ้าหน้าที่ อ.แม่ฮ่องสอน ตามแผนโครงการวิจัย ฯ นั้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

๒๑ ต.ค. ๒๕๕๙

- เรียน ผู้ช่วย อธิการบดี
- ผอ. สถาบันฯ
- ดำเนินการ

๒๑ ต.ค. ๒๕๕๙

ทราบ

- เรียนท่านหัวหน้าโครงการ/ผู้รับผิดชอบ ดำเนินการให้เป็นไปตามระเบียบ เรื่องแจ้งแล้ว ตามวันที่กำหนดได้

๒๔ ต.ค. ๕๙

รายชื่อผู้เข้าร่วมโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการด้านความหลากหลายทางพันธุกรรม
และการเพาะขยายพันธุ์ปูน้ำจืดในจังหวัดเพชรบูรณ์
วันที่ ๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๕๙
ณ โรงเรียนตั้ววิทยาคม ตำบลบ้านติ้ว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ลงชื่อ	เวลามา	ลงชื่อ	เวลากลับ	หมายเหตุ
1.	นาย สิทธิพัชญ์ น้อยกัว	สิทธิพัชญ์	8.00	สิทธิพัชญ์	17.00	
2	นางสาว พรรณิภา พรมมาโน	พรรณิภา	8.00	พรรณิภา	17.00	
3	นาย ธนสิทธิ์ ชิงชัยพาน	ธนสิทธิ์	8.00	ธนสิทธิ์	17.00	
4	นางสาวนิศามณี แก้วมณี	นิศามณี	8.00	นิศามณี	17.00	
5	นายนัฐพงศ์ พระขาวอ่อน	นัฐพงศ์	8.00	นัฐพงศ์	17.00	
6	นางสาวรัชดา เสถียร	รัชดา	8.00	รัชดา	17.00	
7	นางสาว รัตน์ดาพร ไทยนพ	รัตน์ดาพร	8.00	รัตน์ดาพร	17.00	
8	นางสาวพรชัยพิลิน ศรีชาติ	พรชัยพิลิน	8.00	พรชัยพิลิน	17.00	
9	นางสาว ธนชิดา จักตาม	ธนชิดา	8.00	ธนชิดา	17.00	
10	นางสาวสิริมาศ ขอกลาง	สิริมาศ	8.00	สิริมาศ	17.00	
11	นางสาว ชุดาภัทร์ ศิริแก้ว	ชุดาภัทร์	8.00	ชุดาภัทร์	17.00	
12	นางสาว วรัญญา วงษ์แก้วเหล็ก	วรัญญา	8.00	วรัญญา	17.00	
13	นางสาว ชลิตา รัตโนนะ	ชลิตา	8.00	ชลิตา	17.00	
14	สาวสุดาว ภาษาศิริ ศิลปาภรณ์	ภาษาศิริ	8.00	ภาษาศิริ	17.00	
15	นางสาว ศรีวิไล พลเสา	ศรีวิไล	8.00	ศรีวิไล	17.00	
16	นางสาว สิรภัทร์ สีชัย	สิรภัทร์	8.00	สิรภัทร์	17.00	
17	นางสาว ปวีณา ศุขพลา	ปวีณา	8.00	ปวีณา	17.00	
18	นางสาว สุณิสา กำยาง	สุณิสา	8.00	สุณิสา	17.00	
19	นางสาว อริสา ไพรวัน	อริยา	8.00	อริยา	17.00	
20	นางสาว กัญญกนิษา เนียมหอม	กัญญกนิษา	8.00	กัญญกนิษา	17.00	
21	นางสาว อุลา กอุ่น	อุลา	8.00	อุลา	17.00	
22	นายสาย สยมภู้ยัย เรณนัย	สยมภู้ยัย	8.00	สยมภู้ยัย	17.00	
23	นางสาว เทวพร ศรีสอน	เทวพร	8.00	เทวพร	17.00	
24	นายสิทธิ พันธ์ราภรณ์ สุริโส	พันธ์ราภรณ์	8.00	พันธ์ราภรณ์	17.00	
25	นาย กันธ์ธรณ์ นอยสาน	กันธ์ธรณ์	8.00	กันธ์ธรณ์	17.00	
26	นาย อินทวุฒิ สีมา	อินทวุฒิ	8.00	อินทวุฒิ	17.00	
27	นาย กรีศักดิ์ ลันดี	กรีศักดิ์	8.00	กรีศักดิ์	17.00	
28	นางสาว จิรญา พิสา	จิรญา	9.00	จิรญา	17.00	
29	นางสาวแพรวา นาคัน ชรัญเรือน	แพรวา	9.00	แพรวา	17.00	
30	นาย สิริวุฒิ ยอดปัญญา	สิริวุฒิ	8.00	สิริวุฒิ	17.00	

รายชื่อผู้เข้าร่วมโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการด้านความหลากหลายทางพันธุกรรม
และการเพาะขยายพันธุ์ปูน้ำจืดในจังหวัดเพชรบูรณ์
วันที่ ๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๕๙
ณ โรงเรียนตั้วิทยาคม ตำบลบ้านตั้ว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ลงชื่อ	เวลามา	ลงชื่อ	เวลากลับ	หมายเหตุ
1	พงษ์สาร วิรุฬหะ	วิรุฬหะ	๘.๐๐	วิรุฬหะ	๑๗.๐๐	
2	น.ส.จันจิตตา ขุนทอง	จันจิตตา	๘.๐๐	จันจิตตา	๑๗.๐๐	
3	นางสาว ลัดดาวรา แม่นกุง	ลัดดาวรา	๘.๐๐	ลัดดาวรา	๑๗.๐๐	
4.	น.ว. อรวี จำเนาไว้	อรวี	๘.๐๐	อรวี	๑๗.๐๐	
5	น.ส.ประภัสสร ผลพลกุล	ประภัสสร	๘.๐๐	ประภัสสร	๑๗.๐๐	
6	น.ส. ศศิธรา กำเนาทอง	ศศิธรา	๘.๐๐	ศศิธรา	๑๗.๐๐	
7	น.ส.นันทวรรณ จันทรา	นันทวรรณ	๘.๐๐	นันทวรรณ	๑๗.๐๐	
8	น.ว. วิรีรัง ลิ้มนุกูล	วิรีรัง	๘.๐๐	วิรีรัง	๑๗.๐๐	
9	น.ส.ชลลิลิตพิชญ์ แก้วมหาวงศ์	ชลลิลิตพิชญ์	๘.๐๐	ชลลิลิตพิชญ์	๑๗.๐๐	
10	น.ส. ชลลดา โคตรา	ชลลดา	๘.๐๐	ชลลดา	๑๗.๐๐	
11	น.ส. ศุภัชา วิลัยพันธ์ ตะยาแก้ว	ศุภัชา วิลัยพันธ์	๘.๐๐	ศุภัชา วิลัยพันธ์	๑๗.๐๐	
12	นาย ณัฐพงษ์ ดาวี	ณัฐพงษ์	๘.๐๐	ณัฐพงษ์	๑๗.๐๐	
13	นาย ศิรสิทธิ์ ยิ่งยงค์	ศิรสิทธิ์	๘.๐๐	ศิรสิทธิ์	๑๗.๐๐	
14	น.ส. ศุภฤกษ์ วันทร์เกื้อ	ศุภฤกษ์	๘.๐๐	ศุภฤกษ์	๑๗.๐๐	
15	น.ส.ศุภวรรณ ลิขาน	ศุภวรรณ	๘.๐๐	ศุภวรรณ	๑๗.๐๐	
16	น.ส.ภัทรวี ป้องทัน	ภัทรวี	๘.๐๐	ภัทรวี	๑๗.๐๐	
17	น.ส. พัชราภรณ์ เสงี่ยมไพ	พัชราภรณ์	๘.๐๐	พัชราภรณ์	๑๗.๐๐	
18	น.ส. ปิณฑิกา โพธรอด	ปิณฑิกา	๘.๐๐	ปิณฑิกา	๑๗.๐๐	
19	น.ส. สุพัตรา เนื่องทา	สุพัตรา	๘.๐๐	สุพัตรา	๑๗.๐๐	
20	น.ส. นิรมล แก่นคำ	นิรมล	๘.๐๐	นิรมล	๑๗.๐๐	
21	นาย ธีรนันท์ ก้ามลา	ธีรนันท์	๘.๐๐	ธีรนันท์	๑๗.๐๐	
22	นาย ณัฐพัฒน์ ดาวี	ณัฐพัฒน์	๘.๐๐	ณัฐพัฒน์	๑๗.๐๐	
23	นาย ยุทธนา ทวีสี	ยุทธนา	๘.๐๐	ยุทธนา	๑๗.๐๐	
24	นางสาว พิมาย แก้วไวโล	พิมาย	๘.๐๐	พิมาย	๑๗.๐๐	
25	นางสาว จันจิตตา สาลี	จันจิตตา	๘.๐๐	จันจิตตา	๑๗.๐๐	

แบบฟอร์มรับรองการนำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์

๑. ชื่อโครงการวิจัย การหาแนวทางอนุรักษ์ชนิดพันธุ์ปูน้ำจืดวงศ์ Potamidae ชนิดหายาก และการเพาะเลี้ยงนอกถิ่นกำเนิด
(To provide an approach to conservation of rare species of freshwater crab family Potamidae and aquaculture ex situ)

๒. ชื่อนักวิจัย/นักประดิษฐ์ พวงผกา แก้วกรม
สุรางค์รัตน์ พันแสง
นุชจรินทร์ แกล้วกล้า
ปอแก้ว พรมเพชร
แสงจันทร์ สอนสว่าง
สมเพียร ฟักทอง

๓. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

๔. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาองค์ความรู้

๕. ปีที่งานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดำเนินการเสร็จ ๒๕๖๐

๖. ปีที่นำไปใช้ประโยชน์ ๒๕๕๙

๗. การนำไปใช้ประโยชน์

๗.๑ ชื่อหน่วยงาน โรงเรียนตั้ววิทยาคม

๗.๒ ที่อยู่หน่วยงาน ตำบลบ้านติ้ว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

ขอรับรองว่าได้นำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

✓ ๑. การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงสาธารณะ

โครงการวิจัยได้มีการดำเนินงานโดยการมีส่วนร่วมจากชุมชนบ้านโสก อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ โรงเรียนคิ้ววิทยาคม และคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์โดยร่วมกันดำเนินกิจกรรมในการส่งเสริมให้ครู นักเรียน นักศึกษา คณาจารย์ และชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น การใช้ประโยชน์จากหลักฐานทางพันธุกรรมในการตรวจสอบชนิดปูน้ำจืด การร่วมกันอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปูน้ำจืดเพื่อเพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นการพัฒนาองค์ความรู้จากงานวิจัยที่จะทำให้ผู้ร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพในระดับพันธุกรรมของปูน้ำจืด วางแนวทางในการเพาะเลี้ยงปูน้ำจืดนอกถิ่นกำเนิดเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเพาะขยายพันธุ์ปูเพื่อการอนุรักษ์ รวมไปถึงการเพาะเลี้ยงเพื่อการค้าหรือบริโภคภายในครัวเรือนต่อไป

.....

(นายธนัญชัย พรหมภักดี)
ผู้นำไปใช้ประโยชน์

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนคิ้ววิทยาคม

วันที่ให้ข้อมูล ๓๐ ธันวาคม ๒๕๕๖

แบบฟอร์มรับรองการนำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์

๑. ชื่อโครงการวิจัย การหาแนวทางอนุรักษ์ชนิดพันธุ์ปูน้ำจืดวงศ์ Potamidae ชนิดหายาก และการเพาะเลี้ยงนอกถิ่นกำเนิด
(To provide an approach to conservation of rare species of freshwater crab family Potamidae and aquaculture ex situ)

๒. ชื่อนักวิจัย/นักประดิษฐ์ พวงผกา แก้วกรม
สุรางค์รัตน์ พันแสง
นุชจรินทร์ แกล้วกล้า
ปอแก้ว พรมเพชร
แสงจันทร์ สอนสว่าง
สมเพียร ฟักทอง

๓. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

๔. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาองค์ความรู้

๕. ปีที่งานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดำเนินการเสร็จ ๒๕๖๐

๖. ปีที่นำไปใช้ประโยชน์ ๒๕๕๙

๗. การนำไปใช้ประโยชน์

๗.๑ ชื่อหน่วยงาน ชุมชนบ้านโสก ตำบลบ้านโสก อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

๗.๒ ที่อยู่หน่วยงาน ตำบลบ้านโสก อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

ขอรับรองว่าได้นำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

✓๑. การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงสาธารณะ

โครงการวิจัยได้มีการดำเนินงานโดยการมีส่วนร่วมจากชุมชนบ้านไสก อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ โรงเรียนศิวิทยาคม และคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์โดยร่วมกันดำเนินกิจกรรมในการส่งเสริมให้ครู นักเรียน นักศึกษา คณาจารย์ และชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น การใช้ประโยชน์จากหลักฐานทางพันธุกรรมในการตรวจสอบชนิดปูน้ำจืด การร่วมกันอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปูน้ำจืดเพื่อเพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นการพัฒนาองค์ความรู้จากงานวิจัยที่จะทำให้ผู้ร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพในระดับพันธุกรรมของปูน้ำจืด วางแนวทางในการเพาะเลี้ยงปูน้ำจืดนอกถิ่นกำเนิดเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเพาะขยายพันธุ์ปูเพื่อการอนุรักษ์ รวมไปถึงการเพาะเลี้ยงเพื่อการค้าหรือบริโภคภายในครัวเรือนต่อไป

สุมาริน กับคำ

(นางสาวสุมาริน กับคำ)
ผู้นำไปใช้ประโยชน์

ตำแหน่ง ผู้แทนชุมชนบ้านไสกที่เข้าร่วมโครงการ

วันที่ให้ข้อมูล ๓๐ ธันวาคม ๒๕๕๙

แบบฟอร์มรับรองการนำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์

๑. ชื่อโครงการวิจัย การหาแนวทางอนุรักษ์ชนิดพันธุ์ปูน้ำจืดวงศ์ Potamidae ชนิดหายาก และการเพาะเลี้ยงนอกถิ่นกำเนิด
(To provide an approach to conservation of rare species of freshwater crab family Potamidae and aquaculture ex situ)

๒. ชื่อนักวิจัย/นักประดิษฐ์ พวงผกา แก้วกรม
สุรางค์รัตน์ พันแสง
นุชจรินทร์ แกล้วกล้า
ปอแก้ว พรมเพชร
แสงจันทร์ สอนสว่าง
สมเพียร ฟักทอง

๓. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

๔. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาองค์ความรู้

๕. ปีที่งานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดำเนินการเสร็จ ๒๕๖๐

๖. ปีที่นำไปใช้ประโยชน์ ๒๕๕๙

๗. การนำไปใช้ประโยชน์

๗.๑ ชื่อหน่วยงาน หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

๗.๒ ที่อยู่หน่วยงาน ๘๓ หมู่ ๑๑ ถนนสระบุรี-หล่มสัก ตำบลสะเดียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

ขอรับรองว่าได้นำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

✓ ๑. การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงสาธารณะ

โครงการวิจัยได้มีการดำเนินงานโดยการมีส่วนร่วมจากชุมชนบ้านไสก อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ โรงเรียนดิ้วิทยาคม และคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์โดยร่วมกันดำเนินกิจกรรมในการส่งเสริมให้ครู นักเรียน นักศึกษา คณาจารย์ และชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น การใช้ประโยชน์จากหลักฐานทางพันธุกรรมในการตรวจสอบชนิดปูน้ำจืด การร่วมกันอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปูน้ำจืดเพื่อเพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นการพัฒนาองค์ความรู้จากงานวิจัยที่จะทำให้ผู้ร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพในระดับพันธุกรรมของปูน้ำจืด วางแนวทางในการเพาะเลี้ยงปูน้ำจืดนอกถิ่นกำเนิดเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเพาะขยายพันธุ์ปูเพื่อการอนุรักษ์ รวมไปถึงการเพาะเลี้ยงเพื่อการค้าหรือบริโภคภายในครัวเรือนต่อไป

พิมพา แก้ววิไล

(นางสาวพิมาย แก้ววิไล)
ผู้นำไปใช้ประโยชน์

ตำแหน่ง ผู้แทนนักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการ

วันที่ให้ข้อมูล ๓๐ ธันวาคม ๒๕๕๕

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวพวงผกา แก้วกรม

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Ms Puangpaka Kaewkrom

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-6701-01603-53-2

3. ตำแหน่งปัจจุบัน รองศาสตราจารย์

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 2709 โทรสาร - e-mail: kpuangpaka@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา วท.บ.(เกษตรศาสตร์) วท.ม. (สัตววิทยา) วท.ด. (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ)

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ ชีววิทยา นิเวศวิทยา เกษตรศาสตร์

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุ สถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย :

1. การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของต้นค้อและพืชกลุ่มใกล้เคียง อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ (2548, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, สกอ)

2. ความหลากหลายทางชีวภาพและนิเวศวิทยาของวงศ์ปาล์ม ในจังหวัดเพชรบูรณ์ (2549, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย, BRT)

3. การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบมีส่วนร่วมโดยประชาชนในพื้นที่ต้นน้ำของลุ่มน้ำป่าสัก (The study on community–based participation in landuse in head watershed, Pasak basin) (2550, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, วช)

4. ผลกระทบจากภาวะโลกร้อนต่อพืชเศรษฐกิจในจังหวัดเพชรบูรณ์ (The impact of climate change on economic plants in Phetchabun Province)) (2552, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งบประมาณแผ่นดิน ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ)

5. การประเมินคุณสมบัติดินและการจัดการในนาข้าวภายหลังการเกิดปรากฏการณ์อุทกภัย) (2552, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจาก สกอ. ผ่าน เครือข่ายการวิจัยภาคเหนือตอนล่าง)

6. การประเมินการสะสมคาร์บอน และการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรมบริเวณลำห้วยน้ำก้อ) (2551, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, วช)

7. นิเวศวิทยาของปูน้ำจืดในวงศ์ Potamidae ในพื้นที่วิกฤตทางความหลากหลายชีวภาพเพื่อการอนุรักษ์โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน (2557, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, วช)

8. ความหลากชนิดของเห็ดไมคอร์ไรซาและการเพาะเชื้อในห้องปฏิบัติการ (2557, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ)

9. การเปรียบเทียบการปลูกข้าวด้วยแหนแดงสดและปุ๋ยชีวภาพจากแหนแดง (2558, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์)

10. การหาแนวทางอนุรักษ์ชนิดพันธุ์ปูน้ำจืดวงศ์ Potamidae ชนิดหายากและการเพาะเลี้ยงนอกถิ่นกำเนิด (2559, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, วช)

7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน -

<u>การเผยแพร่</u>

1. พวงผกา แก้วกรม สุรีย์พร ธรรมิกพงษ์ สุรางค์รัตน์ พันแสง และสุวภา น้อยจาก. 2550. ความหลากหลายทางชีวภาพของพืชตระกูลปาล์มและความต้องการอนุรักษ์ของชุมชนในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ (Biological diversity of Palm Family and the necessary to conservation by local community in Khao Kho District, Phetchabun Province). **วารสารวิจัยเพื่อท้องถิ่น มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ** 1: 35-50.

2. Puangpaka Kaewkrom, Sureeporn Thummikkaphong and Tussarin Somnoumtad. 2007. Population Ecology of Some Important Palm Species in Phetchabun Province. **Kasetsart Journal** 41(3): 407-413.

3. พวงผกา แก้วกรม, กฤษมา มีศิริ และพรทินัน ปิติสม. 2550. เปรียบเทียบผลการใช้สารเคมีและไม่ใช้สารเคมีที่มีต่อคุณสมบัติของดินและประโยชน์ทางสังคมในระบบนิเวศเกษตรกรรม. **วารสารวิจัยเพื่อท้องถิ่นมหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ** 1 (3) : 15-24.

4. สุรางค์รัตน์ พันแสง, สุรีย์พร ธรรมิกพงษ์, พวงผกา แก้วกรม และนันทวรรณ ทองคด. 2552. การบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกรด้วยพืชน้ำ. **วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาราชภัฏเพชรบูรณ์** 1: 55-64.

5. พวงผกา แก้วกรม. 2556. โครงการประเมินผลกระทบจากขยะและการใช้ประโยชน์จากคาร์บอนฟุตฟริ้นต์ในชุมชนและโรงเรียน. ใน การประชุมโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษา ครั้งที่ 1 โดยความร่วมมือของ 70 มหาวิทยาลัย. 21-23 มกราคม 2556. ณ ศูนย์วัฒนธรรมภาคเหนือตอนล่าง มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

6. พวงผกา แก้วกรม. 2556. โครงการบูรณาการบริหารจัดการพื้นที่ชุ่มน้ำในจังหวัดเพชรบูรณ์. ใน การประชุมโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษา ครั้งที่ 1 โดยความร่วมมือของ 70 มหาวิทยาลัย. 21-23 มกราคม 2556. ณ ศูนย์วัฒนธรรมภาคเหนือตอนล่าง มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. (Poster)

7. สุรีย์พร ธรรมิกพงษ์, พวงผกา แก้วกรม และ ภัทราวุธ พุสิงห์. 2557. การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ตำบลน้ำก้อ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์. ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มศรีอยุธยา** ครั้งที่ 5 วันที่ 21-22 ตุลาคม 2557 หน้า 628-633. (Poster)

8. สุรางค์รัตน์ พันแสง และพวงผกา แก้วกรม. 2558. การเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารจากปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพจากแหนแดงที่ใช้มูลไก่ มูลสุกร และมูลโค ใน การประชุมวิชาการงานเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 13 (เกษตรภาคเหนือตอนล่าง) 2-3 พฤศจิกายน 2558. คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร. (Poster)

9. พวงผกา แก้วกรม จิราวรรณ อุ่นเมตตาอารี สุรางค์รัตน์ พันแสง แสงจันทร์ สอนสว่าง และนุชจรินทร์ แกล้วกล้า. 2559. การศึกษาการเพาะเชื้อเห็ดเอคไมคอร์ไรซาสกุล *Russula* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDB และ MEB ในห้องปฏิบัติการ. **ใน การประชุมวิชาการและการนำเสนอผลการวิจัยระดับชาติ "วิจัยรับใช้ชุมชน สร้างสังคมฐานความรู้"** 31 สิงหาคม 2559 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี. (Poster)

10.พวงผกา แก้วกรม สุรางค์รัตน์ พันแสง นุชจรินทร์ แกล้วกล้า ปอแก้ว พรมเพชร แสงจันทร์ สอนสว่าง และสมเพียร ฟักทอง. 2560. สภาพนิเวศวิทยาและแหล่งที่อยู่อาศัยปูป่าสกุล *Thaipotamon* ในจังหวัดเพชรบูรณ์. ใน **การประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาน "พะเยาวิจัย ครั้งที่ 6"** 28-29 มกราคม 2560 ณ มหาวิทยาลัยพะเยา. (Poster)

2. <u>ประวัติคณะผู้วิจัย</u>

1. **ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย)** นางสาวนุชจรินทร์ แกล้วกล้า

   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Ms Nutcharin Kaewkha

2. **เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน** 3-2103-0014-9398

3. **ตำแหน่งปัจจุบัน** อาจารย์

4. **หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail**

   ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรีณ์

   โทรศัพท์ 08-1778-3723, 0-3875-4900 ต่อ 3090 โทรสาร 038393489 และ e-mail: wetland_k@hotmail.com

5. **ประวัติการศึกษา** วท.บ.(ชีววิทยา) วท.ม. (สัตววิทยา)

6. **สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ** (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) นิเวศวิทยาพื้นที่ชุ่มน้ำ, สรีรวิทยา

7. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือ ผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย**

   7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย : -

   7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน -

<u>3. ประวัติคณะผู้วิจัย</u>

1. **ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย)** นางสาวสุรางค์รัตน์ พันแสง

   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Ms Surangrat Punsaeng

2. **เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน** 3-6704-00213-29-9

3. **ตำแหน่งปัจจุบัน** พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ

4. **หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail**

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 2715 โทรสาร 056-717123 e-mail: surangrat_aejung@hotmail.com

5. **ประวัติการศึกษา** วท.บ.(ชีววิทยา) วท.ม. (วิทยาศาสตร์การเกษตร)

6. **สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)** ระบุสาขาวิชาการ ชีววิทยา เกษตรศาสตร์

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

7.1 ผู้ร่วมโครงการวิจัย :

1. การศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนรู้แบบร่วมมือ วิชา ชีววิทยาเบื้องต้น (2553, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์)

2. การใช้ไซยาโนแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพ(2553, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์)

3. การศึกษาสารสกัดชีวภาพเพื่อการผลิตกล้วยไม้เชิงเศรษฐกิจ (2554, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์)

4. การพัฒนาปุ๋ยชีวภาพจากผลผลิตทางการเกษตรในท้องถิ่น เพื่อสนองแนวทางพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง (2554, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งบประมาณแผ่นดิน ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, วช.)

5. การเปรียบเทียบการปลูกข้าวด้วยแหนแดงสดและปุ๋ยชีวภาพจากแหนแดง(2558, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์)

6. การบูรณาการความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นของพืชสมุนไพรประจำถิ่น (2559, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งบประมาณแผ่นดิน ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, วช.) (กำลังดำเนินการ)

7. การประเมินคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ทางภูมิคุ้มกันที่ได้จากสมุนไพรบางชนิดในหนู BALB/cMlac (2560, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งบประมาณแผ่นดิน ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, วช.)

7.2 ผู้ร่วมโครงการวิจัย :

1. การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของต้นค้อและพืชกลุ่มใกล้เคียง อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์(2548, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, สกอ)

2. ผลกระทบจากภาวะโลกร้อนต่อพืชเศรษฐกิจในจังหวัดเพชรบูรณ์ (2552, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งบประมาณแผ่นดิน ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, วช.)

3. การประเมินคุณสมบัติดินและการจัดการในนาข้าวภายหลังการเกิดปรากฏการณ์อุทกภัย (2552, รับทุนสนับสนุนจาก สกอ. ผ่านเครือข่ายการวิจัยภาคเหนือตอนล่าง)

4. การพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติในจังหวัดเพชรบูรณ์อย่างยั่งยืน (2553, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งบประมาณแผ่นดิน ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, วช.)

5. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการจัดการพื้นที่นาข้าวและการประเมินศักยภาพข้าวไทยในสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงเพื่อมุ่งสู่ระบบการปฏิบัติที่ถูกต้องและเหมาะสม (2553, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งบประมาณแผ่นดิน ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, วช.)

6. โครงการส่งเสริมเครือข่ายเยาวชนเพื่ออนุรักษ์ลุ่มน้ำป่าสัก (2554, รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัย ราชภัฏเพชรบูรณ์ งบประมาณแผ่นดิน ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, วช.)

7. การจัดการขยะร่วมกับองค์การบริหารส่วนตำบล (2554, รับทุนสนับสนุนจาก สกอ.)

8. การพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศและฟื้นฟูพื้นที่ชุ่มน้ำในจังหวัดเพชรบูรณ์ (2554, รับทุนสนับสนุนจาก สกอ.)

4. ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวสมเพียร ฟักทอง
   Miss Sompian Fagtong
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3670100751040
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานปฏิบัติการ ชีววิทยา
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
   ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 76000
   โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 2709, 089-4619199 E-mail : mai_bio45@hotmail.com
6. ประวัติการศึกษา
   วท.บ. (ชีววิทยาประยุกต์) มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
   การตรวจวิเคราะห์อาหาร การตรวจวิเคราะห์น้ำ ทางด้านจุลลินทรีย์ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
   - วิทยานิพนธ์ เรื่อง เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ดีปลากั้ง

5. ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวแสงจันทร์ สอนสว่าง

   Miss Sangjan Sonswang

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3670100389472

3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานปฏิบัติการ ชีววิทยา

4. ตำแหน่งทางวิชาการ -

5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

   ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

   มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 76000

   โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 2709, E-mail : Sangjanbio@hotmail.com

6. ประวัติการศึกษา

   วท.บ. (ชีววิทยาประยุกต์) มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

   การตรวจวิเคราะห์อาหาร เทคนิคทางชีววิทยา การเก็บรวบรวมพันธุ์พืช การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย –

6. ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวปอแก้ว พรมเพชร

   Miss Pokaew Promphet

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 1670100018338

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำพิเศษ

4. ตำแหน่งทางวิชาการ -

5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

   หลักสูตรสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

   มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 76000

   โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 2709, E-mail : Porkaew@hotmail.com

6. ประวัติการศึกษา

   วท.บ. (ชีววิทยา) วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ)

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

   ภูมิคุ้มกันวิทยา

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

   8.1 Porkaew Promphet, Sirirat Bunarsa, Manote Sutheerawattananonda, Anupan Kongbangkerd and Duangkamol Kunthalert. 2012. Alteration of lymphocyte subpopulation in mice fed lutein from marigold extract. In The 4th Science Research Conference. Phitsanulok: Faculty of Science, Naresuan University.

   8.2 Sirirat Bunarsa, Porkaew Promphet, Manote Sutheerawattananonda and Duangkamol Kunthalert. 2012. Hematological assessments of sericin-derived oligopeptides in BALB/c mice. In The 4th Science Research Conference. Phitsanulok: Faculty of Science, Naresuan University.