นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์และการเติบโตของเบี้ยตอีโม้

Vefervarya limnocharis (Boie. 1835)

วิทยานิพนธ์

ของ

เกื้อกูล พิมพ์ดี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

เมษายน 2550

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

0399 /51

RECEIVED
BY [signature] DATE 9/4/51

โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย
c/o ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
อาคารสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
73/1 ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี
กรุงเทพฯ 10400

นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์และการเติบโตของเขียดอีโม้

Fejervarya limnocharis (Boie. 1835)

วิทยานิพนธ์

ของ

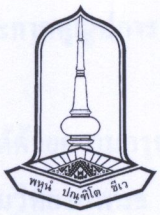
เกื้อกูล พิมพ์ดี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

เมษายน 2550

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายเกื้อกูล พิมพ์ดี แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รศ.จีระพรรณ สุขศรีงาม) (กรรมการบัณฑิตศึกษาประจำคณะ)

..... กรรมการ
(อาจารย์จารุจินต์ นภีตะภัฏ) (ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.อุษา กลิ่นหอม) (กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์)

..... กรรมการ
(ผศ.อำนวย รุ่งรัศมี) (อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)

..... กรรมการ
(ผศ.ดร.ชูศรี ตลับมุข) (อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ.จีระพรรณ สุขศรีงาม)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

.....
(รศ.ดร.ไพฑูรย์ สุขศรีงาม)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่ 30 เดือน เมษายน พ.ศ. 2550

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจากอาจารย์ จารุจินต์ นภีตะภัฏ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.อุษา กลิ่นหอม กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์จีระพรรณ สุขศรีงาม ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อำนวย รุ่งรัศมีและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูศรี ตลับมุข กรรมการสอบ

ขอขอบพระคุณคุณจันที สวัสดิ์นทีและครอบครัว ที่ให้ความอนุเคราะห์บ่อเลี้ยงเขียดอีโม้และช่วยดูแลเขียดอีโม้ในระหว่างการทดลอง คุณถวิล ชนะบุญ คุณคมกริช วงศ์ภาคำ และคุณวีระ ทองเนตร ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนาม คุณสุภาพร สมบัติหอม ที่ให้คำแนะนำด้านการวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนท่านอื่น ๆ ที่มิได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ให้ความช่วยเหลือและมีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อหนูเล็ก พิมพ์ดี คุณแม่จำเนียร พิมพ์ดี และขอบคุณ คุณคมคาย พิมพ์ดี เด็กชายเอื้ออังกูร พิมพ์ดี ที่เป็นแรงใจสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้จนประสบความสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่มีส่วนในความสำเร็จของการวิจัยในครั้งนี้

การวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และนโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT_347007

เกื้อกูล พิมพ์ดี

ชื่อเรื่อง นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์และการเติบโตของเขียดอีโม้ *Fejervarya limnocharis* (Boie. 1835)

ผู้วิจัย นายเกื้อกูล พิมพ์ดี

กรรมการควบคุม อาจารย์จารุจินต์ นภีตะภัฏ และอาจารย์ ดร.อุษา กลิ่นหอม

ปริญญา วท.ม. **สาขาวิชา** ชีววิทยา

มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2550

บทคัดย่อ

เขียดอีโม้ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Fejervarya limnocharis* (Boie. 1835) เป็นอาหารตามธรรมชาติที่สำคัญของคนในท้องถิ่นโดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและยังสามารถนำมาจำหน่ายในตลาดสดเป็นการเพิ่มรายได้ ปัจจุบันจำนวนของเขียดอีโม้ในธรรมชาติลดลง ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาข้อมูลด้านชีววิทยาและนิเวศวิทยาเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการและการประยุกต์ใช้ในด้านการเพาะเลี้ยงต่อไป ความมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้เพื่อรวบรวมข้อมูลชีววิทยา นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์และการเติบโตของเขียดอีโม้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยทำการศึกษาช่วงเดือนพฤษภาคม 2547 ถึงเดือนเมษายน 2548 ใน 6 กลุ่มตัวอย่างในเขตจังหวัดมหาสารคามและจังหวัดร้อยเอ็ด โดยใช้วิธีการวางเส้นทางเดินสำรวจ ระยะทาง 50 เมตร จำนวน 30 เส้นทาง

จากการศึกษา ได้ตัวอย่างทั้งหมด 176 ตัวอย่าง เป็นเพศผู้ 70 ตัว และเพศเมีย 106 ตัว ขนาดความยาวลำตัว (SVL) ของเพศผู้ตัวเต็มวัยเฉลี่ย 36.14 ± 0.52 มิลลิเมตร และเพศเมียตัวเต็มวัยเฉลี่ย 43.23±0.60 มิลลิเมตร ชนิดของอาหารในกระเพาะอาหารจำแนกได้ 36 ชนิด ซึ่งจัดอยู่ใน 26 วงศ์ โดยวงศ์ที่พบมากที่สุด คือ วงศ์ Formicidae (6 ชนิด) รองลงมาวงศ์ Gryllidae (3 ชนิด) วงศ์ Lycosidae, Blatellidae และ Tenebrionidae (2 ชนิด) ตามลำดับ ความกว้างของชีพพิสัยด้านชนิดของอาหารเท่ากับ 13.65 ดัชนีความคล้ายคลึงด้านชนิดของอาหาร 6 แห่ง มีค่าอยู่ในระดับต่ำกว่า 50% เขียดอีโม้วางไข่ครั้งละ 500 - 900 ฟอง ผสมพันธุ์และวางไข่ในฤดูฝนในแหล่งน้ำชั่วคราวขนาดเล็กมีความลึกเฉลี่ย 0.52 เมตร ความชื้นในอากาศร้อยละ 76-87 อุณหภูมิอากาศ 21.5-27.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิน้ำ 21.5-29.4 องศาเซลเซียส ความกระด้างของน้ำ 82-116 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 4.7-6.3 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการศึกษาในบ่อเลี้ยงพบว่าระยะเวลาการพัฒนาจากไข่เป็นลูกอ๊อดประมาณ 18-24 ชั่วโมง จากลูกอ๊อดพัฒนา

เป็นเขียดรุ่นใช้เวลา 20 วัน พัฒนาเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลา 70 วัน และพัฒนาเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ใช้เวลา 125 วัน

โดยสรุป ข้อสนเทศเกี่ยวกับชีววิทยาและพฤติกรรมของเขียดอีโม้ที่สำคัญมีหลายด้าน เช่น ชนิดของอาหาร พฤติกรรมการผสมพันธุ์และการวางไข่ รวมไปถึงช่วงอายุของเขียดอีโม้ มีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการวางแผนการจัดการอนุรักษ์ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้สำหรับการพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงเขียดอีโม้ในระบบฟาร์ม

TITLE Reproductive Ecology and Growth of Grass Frog *Fejervarya limnocharis* (Boie. 1835)

AUTHOR Mr. Kuekoon Pimdee

ADVISORS Mr. Jarujin Nabhitabhata and Dr. Usa Klinhom

DEGREE M.Sc. **MAJOR** Biology

UNIVERSITY Mahasarakham University **DATE** 2007

ABSTRACT

Grass frog : *Fejervarya limnocharis* (Boie. 1835) is the important food source of the local people in Northeast of Thailand. It could also sell in the fresh market so it can be as a source of income. Recently natural population of the grass frog is declining. So basic information including biology and ecology is needed for further management and application. The study aims to study biology, breeding behavior and ecology, growth and development of the grass frog from 6 populations in Maha Sarakham and Roi Et Provinces. The study was carried out during May 2004 to April 2005. The line transect method with 50 m long of each line was conducted. A total of 176 samples including 70 males and 106 females were collected. Snout-vent length (SVL) are 36.14±0.52 ml and 43.23±0.60 for males and females respectively. Gut contents were examined in which a total of 36 species belong to 26 families of animals were found. The most abundant insect family found in the gut contents is belonging to Formicidae (6 species). The food niche breath is 13.65 and food similarity index among 6 populations is less than 50%. Mating is occurs in raining season and about 500-900 eggs were laid. Breeding site is usually a temporary pond with the average depth of 0.52 m. The chemical characteristics of the breeding site were as follows : the humidity 76 – 87%, air temperature 21.5 – 27.5°C, water temperature 21.5 – 29.4°C, water hardness 82 – 116 mg/L and dissolved oxygen 4.7 - 6.3 mg/L. The study in the experimental pond found that the developmental period from egg to hatch was 18-24 hours, from tadpole to juvenile was 20 days and to adult stage was 125 days.

In conclusion, information of several aspects of biology and behavior of the grass frog such as food types, mating and egg laying behavior and life cycle, is very important for conservation as well as for development of the farming method of the grass frog.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
	ความสำคัญของการวิจัย	3
	ขอบเขตของการวิจัย	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
	ชีววิทยาของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก	5
	ลักษณะของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในกลุ่มกบ-เขียด	6
	การเติบโตของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก	9
	นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก	12
	อาหารของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก	15
	ชีพพิสัยด้านอาหารของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก	16
	อนุกรมวิธานของเขียดอีโม้	17
	ลักษณะตัวเต็มวัยของเขียดอีโม้	17
	สภาพนิเวศที่พบของเขียดอีโม้	19
	การกระจายพันธุ์ของเขียดอีโม้	19
3	วิธีดำเนินการวิจัย	20
	การวางแผนการทดลองและดำเนินการทดลอง	21
	การวิเคราะห์ข้อมูล	23
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	25
	ชีววิทยาของเขียดอีโม้	26
	นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ของเขียดอีโม้	47
	การเติบโตของเขียดอีโม้ในบ่อเลี้ยง	51

บทที่ หน้า

5 สรุปผล การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 57
ความมุ่งหมายของการวิจัย 57
สรุปผลการวิจัย 57
อภิปรายผล 60
ข้อเสนอแนะ 65

บรรณานุกรม 66

ภาคผนวก 71
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ความแปรปรวน 72
ภาคผนวก ข ภาพประกอบ 96

ประวัติย่อของผู้วิจัย 103

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 เปรียบเทียบจำนวนเขียดอีโม้ที่มีเส้นกลางหลังและไม่มีเส้นกลางหลัง 27
2 ความหนาแน่นของประชากรเขียดอีโม้ในพื้นที่เก็บตัวอย่างในภาคอีสาน 26
3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวลำตัวของเขียดอีโม้เพศผู้แต่ละพื้นที่ของการศึกษา 30
4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวแข้งของเขียดอีโม้เพศผู้แต่ละพื้นที่ของการศึกษา 31
5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความกว้างของหัวของเขียดอีโม้เพศผู้แต่ละพื้นที่ของการศึกษา 32
6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวของหัวของเขียดอีโม้เพศผู้แต่ละพื้นที่ของการศึกษา 33
7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวลำตัวของเขียดอีโม้เพศเมียแต่ละพื้นที่ของการศึกษา ... 34
8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวแข้งของเขียดอีโม้เพศเมียแต่ละพื้นที่ของการศึกษา 35
9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความกว้างของหัวของเขียดอีโม้เพศเมียแต่ละพื้นที่ของการศึกษา 36
10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวของหัวของเขียดอีโม้เพศเมียแต่ละพื้นที่ของการศึกษา 37
11 จำนวนกระเพาะอาหารเขียดอีโม้ที่พบและไม่พบอาหาร และร้อยละท้องว่าง 38
12 การจำแนกชนิดอาหารเขียดอีโม้กินเป็นอาหาร 39
13 ชนิดของอาหารที่เขียดอีโม้กินในแต่ละพื้นที่ในการศึกษา 42
14 จำนวนชนิดของอาหาร และความกว้างของชีพพิสัยด้านชนิดอาหารของเขียดอีโม้ 45
15 คุณสมบัติบางประการของแหล่งน้ำที่เขียดอีโม้ใช้ผสมพันธุ์และวางไข่ 49
16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวลำตัว ความยาวแข้ง ความกว้างหัว ความยาวหัว และน้ำหนัก ของเขียดอีโม้เพศผู้ แต่ละระยะของการเติบโต 53
17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวลำตัว ความยาวแข้ง ความกว้างหัว ความยาวหัว และน้ำหนักของเขียดอีโม้เพศเมีย แต่ละระยะของการเติบโต 53
18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวลำตัว ความยาวแข้ง ความกว้างหัว ความยาวหัว และน้ำหนักของเขียดอีโม้ระหว่างเพศผู้กับเพศเมียในการเติบโตระยะที่ 2 54
19 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวลำตัว ความยาวแข้ง ความกว้างหัว ความยาวหัว และน้ำหนัก ของเขียดอีโม้ระหว่างเพศผู้กับเพศเมียในการเติบโตระยะที่ 3 55
20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความยาวลำตัวของเขียดอีโม้เพศผู้ 73
21 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของขนาดความยาวลำตัวของเขียดอีโม้เพศผู้ 73
22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความยาวแข้งของเขียดอีโม้เพศผู้ 74
23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความกว้างของหัวของเขียดอีโม้เพศผู้ 75

ตาราง หน้า

24 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของขนาดความกว้างหัวของเขียดอีโม้เพศผู้ 75
25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความยาวของหัวของเขียดอีโม้เพศผู้ 76
26 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของขนาดความยาวหัวของเขียดอีโม้เพศผู้ 77
27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความยาวลำตัวของเขียดอีโม้เพศเมีย 78
28 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของขนาดความยาวลำตัวของเขียดอีโม้เพศเมีย 78
29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความยาวเข้งของเขียดอีโม้เพศเมีย 80
30 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของขนาดความยาวเข้งของเขียดอีโม้เพศเมีย 80
31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความกว้างของหัวของเขียดอีโม้เพศเมีย 81
32 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของขนาดความกว้างหัวของเขียดอีโม้เพศเมีย 82
33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความยาวของหัวของเขียดอีโม้เพศเมีย 83
34 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของขนาดความยาวหัวของเขียดอีโม้เพศเมีย 83
35 เปรียบเทียบความยาวลำตัวของเขียดอีโม้เพศผู้ 85
36 การเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละระยะของการเติบโตของขนาดความยาวลำตัว ของเขียดอีโม้เพศผู้ 85
37 การเปรียบเทียบความยาวเข้งของเขียดอีโม้เพศผู้ 85
38 การเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละระยะของการเติบโตของขนาดความยาวเข้ง ของเขียดอีโม้เพศผู้ 86
39 การเปรียบเทียบความกว้างหัวของเขียดอีโม้เพศผู้ 86
40 การเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละระยะของการเติบโตของขนาดความกว้างหัว ของเขียดอีโม้เพศผู้ 87
41 การเปรียบเทียบความยาวหัวของเขียดอีโม้เพศผู้ 87
42 การเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละระยะของการเติบโตของขนาดความยาวหัว ของเขียดอีโม้เพศผู้ 88
43 การเปรียบเทียบน้ำหนักของเขียดอีโม้เพศผู้ 88
44 การเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละระยะของการเติบโตของน้ำหนักของเขียดอีโม้เพศผู้ 89
45 การเปรียบเทียบความยาวลำตัวของเขียดอีโม้เพศเมีย 89
46 การเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละระยะของการเติบโตของขนาดความยาวลำตัว ของเขียดอีโม้เพศเมีย 90
47 การเปรียบเทียบความยาวเข้งของเขียดอีโม้เพศเมีย 90

ตาราง หน้า

48 การเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละระยะของการเติบโตของขนาดความยาวแข้ง ของเขียดอีโม้เพศเมีย 91
49 การเปรียบเทียบความกว้างหัวของเขียดอีโม้เพศเมีย 91
50 การเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละระยะของการเติบโตของขนาดความกว้างหัว ของเขียดอีโม้เพศเมีย 92
51 การเปรียบเทียบความยาวหัวของเขียดอีโม้เพศเมีย 92
52 การเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละระยะของการเติบโตของขนาดความยาวหัว ของเขียดอีโม้เพศเมีย 93
53 การเปรียบเทียบน้ำหนักของเขียดอีโม้เพศเมีย 93
54 การเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละระยะของการเติบโตของน้ำหนักของเขียดอีโม้เพศเมีย 94
55 การเปรียบเทียบความยาวลำตัว ความยาวแข้ง ความกว้างหัว ความยาวหัวและน้ำหนัก ของเขียดอีโม้ระหว่างเพศผู้กับเพศเมีย ในการเติบโตระยะที่ 2 94
56 การเปรียบเทียบความยาวลำตัว ความยาวแข้ง ความกว้างหัว ความยาวหัวและน้ำหนัก ของเขียดอีโม้ระหว่างเพศผู้กับเพศเมีย ในการเติบโตระยะที่ 3 95

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 แผนที่แหล่งเก็บตัวอย่างเขียดอีโม้ 20
2 รูปร่างลักษณะของเขียดอีโม้ตัวเต็มวัย 26
3 รูปร่างลักษณะของไข่เขียดอีโม้ 28
4 รูปร่างลักษณะของลูกอ๊อดเขียดอีโม้อายุ 10 วัน 28
5 เปรียบเทียบดัชนีความคล้ายคลึงกัน ด้านชนิดของอาหาร 46
6 วงชีวิตของเขียดอีโม้ (ในบ่อเลี้ยง) 56
7 ลักษณะตัวเต็มวัยของเขียดอีโม้ (ก) เพศผู้ (ข) เพศเมีย 97
8 รูปร่างลักษณะและความแปรผันของเขียดอีโม้ 97
9 ลักษณะของไข่เขียดอีโม้ 98
10 ตัวอย่งหนองน้ำที่เขียดอีโม้ใช้ผสมพันธุ์และวางไข่ 98
11 รูปร่างลักษณะลูกอ๊อดเขียดอีโม้อายุ 1 วัน 99
12 รูปร่างลักษณะลูกอ๊อดเขียดอีโม้อายุ 13 วัน 99
13 รูปร่างลักษณะลูกอ๊อดเขียดอีโม้อายุ 18 วัน 100
14 รูปร่างลักษณะลูกอ๊อดเขียดอีโม้อายุ 20 วัน 100
15 รูปร่างลักษณะลูกอ๊อดเขียดอีโม้อายุ 21 วัน (ระยะขึ้นกระดาน) 101
16 บ่อผสมพันธุ์และเพาะเลี้ยงลูกอ๊อด ณ อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด 101
19 บ่อเพาะเลี้ยงเขียดอีโม้ ณ อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด 102
20 ตัวเต็มวัยเขียดอีโม้ที่ได้จากการเพาะเลี้ยง 102

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ อาหารจากแหล่งน้ำธรรมชาติ หรืออยู่ในป่าจัดเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของชาวชนบทภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก (Amphibians) ได้แก่ กบ เขียด อึ่งอ่าง และคางคก นับว่าเป็นแหล่งอาหารตามธรรมชาติที่สำคัญของชาวชนบทอีสาน เพราะนอกเหนือจากการนำมาปรุงรับประทานในครัวเรือนแล้ว ยังนำมาจำหน่ายในตลาดสด เพื่อเพิ่มรายได้ให้กับครอบครัวด้วย สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจัดเป็นสัตว์เลือดเย็น เป็นสัตว์ที่ไม่มีความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิภายในตัว โดยอุณหภูมิของร่างกายจะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม ในประเทศไทย นักวิชาการได้ศึกษาพบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจำนวน 141 ชนิด (ธัญญา จั่นอาจ. 2546 : 8) แยกออกเป็น 3 อันดับหรือ 3 กลุ่มใหญ่ ในแต่ละอันดับยังแบ่งย่อยออกได้เป็น วงศ์ สกุล และชนิดต่อไปได้อีก อันดับแรกได้แก่ อันดับที่มีหางตั้งแต่วัยอ่อนจนถึงวัยเจริญพันธุ์ คือ อันดับกะท่าง หรือ จักกิ้มน้ำ (Caudata) พบเพียงชนิดเดียวในประเทศไทย คือ กะท่าง (*Tylototriton verrucosus*) อันดับต่อมาเป็นอันดับที่มีจำนวนชนิดและปริมาณมากที่สุด คือ อันดับกบ เขียด และคางคก (Anura) อันดับนี้พบในประเทศไทยมีจำนวน 101 ชนิด จัดเป็น 6 วงศ์ ได้แก่ วงศ์อึ่งกราย 12 ชนิด วงศ์คางคก 8 ชนิด วงศ์ปาดโลกใหม่ 1 ชนิด วงศ์กบและเขียด 43 ชนิด วงศ์ปาดโลกเก่า 23 ชนิด และวงศ์อึ่ง 14 ชนิด อันดับสุดท้าย คือ อันดับเขียดงู (Gymnophiona) พบในเมืองไทย 6 ชนิด แต่กลุ่มสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกนี้ เป็นสัตว์เฉพาะถิ่นจำนวน 13 ชนิด พบในภาคเหนือ 3 ชนิด ภาคตะวันตก 2 ชนิด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4 ชนิด ภาคตะวันออก 1 ชนิด ภาคกลาง 1 ชนิด และภาคใต้ 2 ชนิด สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่คนอีสานบริโภคและที่พบจำหน่ายตามตลาดริมถนนทั่วไปได้แก่ กบนา เขียดอีโม้ และอึ่ง ตามลำดับ สามารถนำมาปรุงเป็นอาหารหลายอย่าง เช่น ปิ้ง ย่าง ต้ม แกง อ่อม จี่ และทอด ปัจจุบันมีผู้นิยมบริโภคสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะเขียดอีโม้ *Fejervarya limnocharis* (Boie. 1835) มีการนำมาทอดขายตามตลาดต่าง ๆ และร้านอาหารทั่วประเทศ ที่รู้จักกันทั่ว ๆ ไปคือ ดิ่งพสุธา และนักร้องเสียงทอง

สัตว์ท้องถิ่นจำพวกสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกมีความสำคัญต่อประชาชนในชุมชนภาคอีสานของประเทศไทยมาเป็นระยะเวลายาวนาน แต่ในปัจจุบันได้เกิดปัญหาการลดจำนวนและปริมาณในธรรมชาติของสัตว์จำพวกสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายสาเหตุ ได้แก่ (1) การทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ ก่อให้เกิดการขาดแคลนแหล่งที่อยู่อาศัยแหล่งอาหารและแหล่งขยายพันธุ์ (2) การใช้ประโยชน์จากสัตว์อย่างไม่มีขอบเขต เพราะมนุษย์ใช้สัตว์เหล่านี้เป็นอาหารตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน จากที่เคยมีปริมาณที่สมดุลกับการใช้ประโยชน์ เมื่อประชากรมนุษย์มีมากขึ้น การนำมาเพื่อการยังชีพจึงเพิ่มขึ้นด้วย (3) เนื่องจากขาดข้อมูลในการวางแผนการจัดการการใช้ประโยชน์และขาดความรู้เกี่ยวกับสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ไม่ว่าจะเป็นด้านชีววิทยาและนิเวศวิทยาของสัตว์เหล่านี้ จึงเห็นสมควรที่จะมีการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางวางแผนการจัดการต่อไป

จากการสำรวจข้อมูลการบริโภคสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ของโครงการการพัฒนาสัตว์พื้นบ้านเพื่อเศรษฐกิจชุมชน (เกื้อกูล พิมพ์ดี และคณะ. 2545 : 12) พบว่า มีการบริโภคสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 8 ชนิด ได้แก่ กบนา (*Rana rugulosa*) เขียดอีโม้ (*Fejervarya limnocharis*) เขียดจะนา (*Occidozyga lima*) เขียดบักแอ่ (*Microhyla ornata*) เขียดขาคำ (*Microhyla pulchra*) อึ่งเผ้า (*Glyphoglossus molossus*) อึ่งยาง (*Kaloula pulchra*) และอึ่งบักแดง (*Calluella guttulata*) สำหรับการบริโภคสัตว์กลุ่มนี้นิยมบริโภคในช่วงที่เป็นลูกอ๊อด และช่วงที่เป็นตัวเต็มวัย ชาวบ้านส่วนใหญ่นิยมบริโภค กบนา เขียดอีโม้ และเขียดจะนา ตามลำดับ เนื่องจากปัจจุบันจำนวนของเขียดอีโม้ในธรรมชาติได้ลดลงและยังไม่มีการวางแผนการจัดการ ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาข้อมูลด้านชีววิทยา นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์และการเติบโต เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการและการประยุกต์ใช้ในด้านการเพาะเลี้ยงต่อไป

<u>ความมุ่งหมายของการวิจัย</u>

1. เพื่อศึกษาชีววิทยาของเขียดอีโม้
2. เพื่อศึกษานิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ของเขียดอีโม้
3. เพื่อศึกษาการเติบโตของเขียดอีโม้

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้ได้ข้อมูลด้านชีววิทยา นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์และการเติบโตของเขียดอีโม้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผนการจัดการสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ได้ข้อมูลพื้นฐานที่นำไปประยุกต์ใช้การศึกษาสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกชนิดอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการเพาะเลี้ยงเพื่อพัฒนาเป็นสัตว์เศรษฐกิจต่อไป และมีผลงานตีพิมพ์อย่างน้อย 1 เรื่อง

ขอบเขตของการวิจัย

1. ชีววิทยาของเขียดอีโม้

1.1 วางเส้นทางเดินสำรวจและเก็บตัวอย่างเขียดอีโม้ ในจังหวัดมหาสารคาม 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอโกสุมพิสัย กิ่งอำเภอกุดรัง อำเภอนาดูน และจังหวัดร้อยเอ็ด 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอเกษตรวิสัย อำเภอเสลภูมิ พร้อมทั้งศึกษาระบบนิเวศที่พบเขียดอีโม้

1.2 ตรวจสอบลักษณะและขนาดของเขียดอีโม้

1.3 ศึกษารูปร่างลักษณะของไข่ และจำนวนไข่

1.4 ศึกษารูปร่างลักษณะของลูกอ๊อด

1.5 ศึกษาชนิดอาหารจากกระเพาะอาหารของเขียดอีโม้

2. นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ของเขียดอีโม้

2.1 ศึกษาพฤติกรรมการจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ของเขียดอีโม้ ช่วงเวลาของการจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่

2.2 ศึกษาแหล่งผสมพันธุ์และวางไข่ของเขียดอีโม้ ดังนี้ ประเภทของแหล่งน้ำ อุณหภูมิของน้ำ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นในอากาศ ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ความลึกของน้ำ

3. การเติบโตของเขียดอีโม้

3.1 นำพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ปล่อยลงในบ่อผสมพันธุ์ จัดสภาพภายในบ่อ ให้มีสภาพใกล้เคียงกับธรรมชาติ

3.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและระยะเวลาของการเปลี่ยนแปลง ในระยะวัยอ่อน ได้แก่ การฟักเป็นตัว การงอกของขาหน้าและขาหลัง การหดหายของหาง

3.3 ตรวจสอบลักษณะและขนาดของเขียดอีโม้ในบ่อเลี้ยง แต่ละระยะของการเติบโต โดยแบ่งการเติบโต 3 ระยะ ดังนี้

3.3.1 การเติบโตระยะที่ 1 เป็นช่วงเขียดขึ้นกระดาน

3.3.2 การเติบโตระยะที่ 2 เป็นช่วงที่สามารถแยกเพศได้จากรูปร่างภายนอก

3.3.3 การเติบโตระยะที่ 3 เป็นช่วงที่เขียดผสมพันธุ์และวางไข่

4. ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 1 ปี 6 เดือน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชีววิทยาของเขียดอีโม้ หมายถึง รูปร่าง ลักษณะและขนาดของไข่ ลูกอ๊อด และตัวเต็มวัย แหล่งที่อยู่อาศัยและชนิดของอาหารของเขียดอีโม้

2. นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ของเขียดอีโม้ หมายถึง พฤติกรรมการจับคู่ผสมพันธุ์วางไข่และความต้องการทางนิเวศวิทยาของการสืบพันธุ์

3. การเติบโตของเขียดอีโม้ หมายถึง พัฒนาการในแต่ละช่วงของวงชีวิตเขียดอีโม้โดยเริ่มจากไข่จนถึงตัวเต็มวัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เขียดอีโม้ มีชื่ออื่น ๆ ว่า เขียดโม้ เขียดอีโม่ เขียดโม่ เขียดหลังขีด เขียดน้ำนอง เขียดนา มีชื่อภาษากลางว่า กบหนอง มีชื่อสามัญว่า Grass Frog หรือ Rice Field Frog และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Fejervarya limnocharis* (Boie. 1835) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ชีววิทยาของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
2. ลักษณะของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในกลุ่มกบ-เขียด
3. การเติบโตของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
4. นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
5. อาหารของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
6. ชีพพิสัยด้านอาหารของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
7. อนุกรมวิธานของเขียดอีโม้
8. ลักษณะตัวเต็มวัยของเขียดอีโม้
9. สภาพนิเวศที่พบของเขียดอีโม้
10. การกระจายพันธุ์ของเขียดอีโม้

ชีววิทยาของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจัดอยู่ในกลุ่มสัตว์เลือดเย็น (Poikilothermic animal) คืออุณหภูมิในร่างกายมีค่าแปรผันตอบสนองตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม ลักษณะสำคัญคือผิวหนังเปียกชื้น มีต่อมต่าง ๆ อาจมีต่อมพิษ มีเซลล์เม็ดสีกระจายที่ผิวหนัง ไม่มีเกล็ด ไม่มีขน มีรยางค์สำหรับว่ายน้ำ มีนิ้ว 4 ถึง 5 นิ้ว ยกเว้นเขียดงู (Caecilian) ซึ่งไม่มีรยางค์ทั้งหน้าและหลัง รูปร่างแตกต่างกัน ตามแต่ชนิดคือ ลำตัวยาว มีหัว คอ และหางชัดเจนหรือลำตัวแบน มีหัวและลำตัว ไม่มีคอ มีจมูก 2 รู เปิดเข้าสู่ภายในโพรงปาก ปากมีฟันละเอียด มีลิ้นที่สามารถยื่นออกมานอกปากได้ มีเยื่อหู ระบบโครงร่างกระดูกประกอบด้วย กระดูกแข็ง มีกระดูกซี่โครงแต่ไม่ยื่นยาวไปถึงกระดูกอก หัวใจแบ่งออกเป็น 3 ห้อง เป็นเอเตรียม 2 ห้อง และเวลตริเคิล 1 ห้อง เซลล์เม็ดเลือดแดงมีนิวเคลียสรูปไข่ หายใจโดยใช้เหงือก ปอดและผ่านทางผิวหนัง ส่วนใหญ่เหงือกปรากฏอยู่ในระยะตัวอ่อน ยกเว้นบางชนิดมีเหงือกเป็นพู่อยู่ภายนอกร่างกายสามารถมองเห็นได้ชัดเจนตลอดชีวิต

วางไข่ไม่มีเยื่อหุ้มเอมบริโอ ตัวอ่อนอาศัยอยู่ในน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ที่เรียกว่ากระบวนการ Metamorphosis จัดเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำกับสัตว์ที่มีวิวัฒนาการขึ้นมาดำรงชีวิตอยู่บนบก

อาศัยการจัดจำแนกตามหลักอนุกรมวิธานของ Taylor (1962 : 312-456) และ Zug (1993) สามารถแบ่งสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกออกเป็น 3 อันดับ (Order) คือ

1. อันดับ Gymnophiona ได้แก่ พวกที่ไม่มีรยางค์หน้าและหลัง
2. อันดับ Caudata ได้แก่ พวกที่มีรยางค์หน้าและหลัง รวมทั้งมีหางปรากฏอยู่ในตัวเต็มวัย
3. อันดับ Anura ได้แก่ พวกที่มีรยางค์หน้าและหลังเฉพาะในระยะตัวเต็มวัย

<u>ลักษณะของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในกลุ่มกบ-เขียด</u>

ทองยุ่น ทองคลอดไทร (2544 : 19-23) กล่าวถึง ลักษณะร่างกายของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในกลุ่มกบ-เขียด ว่า ร่างกายแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนหัว (Head) มีรูปร่างเป็นสามเหลี่ยม โดยส่วนของหัวจะอยู่ติดกับลำตัว ไม่เห็นคอจากภายนอก ในส่วนหัวนี้ประกอบไปด้วยอวัยวะส่วนประกอบภายนอกของร่างกายหลายอย่างได้แก่

1.1 ตา (Eye) มีลักษณะกลมมน มีขนาดใหญ่ โปนออกมานอกเบ้าตา ตาทำหน้าที่ในการมองเห็น สัตว์ในกลุ่มนี้จะมองเห็นได้ดีในที่มืด แต่จะมองเห็นได้ไม่ไกลในที่แจ้งหรือที่มีแสงสว่างมาก ๆ ที่ส่วนของตาประกอบด้วย หนังตา (Eyelid) 3 ชั้น คือ หนังตาบน (Upper Eyelid) มีลักษณะเป็นหนังหนาและเคลื่อนที่ไหวไม่ได้ หนังตาล่าง (Lower Eyelid) มีลักษณะเป็นหนังบาง ๆ ทำหน้าที่เปิดปิดตา ส่วนหนังตาชั้นที่สาม (Third Eyelid) หรือ Nictitating Membrane มีลักษณะเป็นเยื่อบาง ๆ ทำหน้าที่ปิดตาเวลาดำน้ำ เพื่อป้องกันน้ำเข้าตา และเพื่อเปิดตาเวลาหลับ ตรงกลางลูกตามีลักษณะเป็นช่องค่อนข้างกลม มีสีเข้มเรียกว่ารูม่านตา (Pupil) และถูกล้อมรอบด้วยสีขาวจาง ๆ เป็นวงแหวน เรียกว่า ม่านตา (Iris) ทำหน้าที่คอยปรับรับภาพ และแสงสว่างที่เข้าตา

1.2 หู (Ear) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หูส่วนกลาง และหูส่วนใน ไม่มีหูส่วนนอกหรือใบหู ลักษณะของหูส่วนกลางที่มองเห็นได้ มีลักษณะเป็นแผ่นกลมบาง ๆ เรียกว่าแก้วหู (Tympanic Membrane or Tympanum) อยู่ถัดจากตาไปข้างหลัง ใกล้ ๆ กับแก้วหู มีกระดูกหู (Ear Ossicle) 1 ชิ้น เรียกว่า Columella Naris มีลักษณะโค้งนูน เป็นกำบังแก้วหู

1.3 จมูก (Nose) ไม่มีดั้ง มีแต่รูจมูก (Naris or Nostril) 2 รู คือ รูจมูกภายนอก (External Naris) และรูจมูกภายใน (Internal Naris) โดยรูจมูกนี้จะทะลุเข้าไปในช่องปากเพื่อให้

อากาศจากภายนอก ผ่านเข้าไปในปากสำหรับหายใจ ช่องจมูก (Nasal Cavity or Nasal Chamber) มีลักษณะเป็นโพรงอยู่ระหว่างรูจมูกภายนอกกับรูจมูกภายใน ซึ่งจะแตกต่างจากสัตว์มีกระดูกสันหลังอื่น ๆ คือ ช่องจมูกของสัตว์ในกลุ่มนี้เป็นแบบ Primary Palate ไม่มีกระดูกเพดาน (Palate) มากั้น แต่ช่องจมูกของสัตว์มีกระดูกสันหลังชนิดอื่น ๆ จะเป็นแบบ Secondary Palate คือมีกระดูกกั้นเพดานมากั้นแบ่งแยกช่องจมูก ออกจากช่องปาก

1.4 ปาก (Mouth) สัตว์ในกลุ่มนี้มีปากกว้าง เมื่ออ้าปากออกดู จะเห็นช่องปาก (Oral Cavity or Mouth Cavity) อยู่ระหว่างขากรรไกรบน (Upper Jaw) และขากรรไกรล่าง (Lower Jaw) ถัดจากช่องปากจะเป็นช่องแคบ ๆ เรียกว่าคอหอย (Pharynx) อยู่ติดกับหลอดคอ (Gullet) หรือหลอดอาหาร (Oesophagus) ในปากมีลิ้น (Tongue) ซึ่งลิ้นมีลักษณะแบนยาว ปลายลิ้นแยกเป็น 2 แฉก โดยลิ้นติดอยู่กับด้านหน้าของขากรรไกรล่าง บนลิ้นมีต่อมสร้างน้ำเมือก (Lingual Gland) ทำหน้าที่สร้างน้ำเมือกเหนียว ๆ เคลือบลิ้น ช่วยในการจับอาหารที่ยังมีชีวิตเข้าปาก

1.5 ฟัน (Tooth) มีลักษณะเป็นซี่เล็ก ๆ ละเอียด มีอยู่ 2 ชุด คือฟันแมกซิลลารี่ (Maxillary Tooth) ยึดติดอยู่กับขากรรไกรบน ถัดเข้าไปข้างในอีกเล็กน้อย บนตำแหน่งของกระดูกเพดานปาก มีฟันชุดที่ 2 อีก 2 แถว คือฟันโวเมอร์ (Vomerine Tooth) ตำแหน่งฐานจมูก (Romer) ส่วนขากรรไกรล่างไม่มีฟัน ดังนั้นสัตว์ในกลุ่มนี้จึงไม่มีการเคี้ยวอาหารในปาก ฟันทำหน้าที่ช่วยกั้นอาหารไม่ให้หลุดออกจากปาก

1.6 กล่องเสียง (Vocal Sac) กล่องเสียงหรือถุงลม มีลักษณะเป็นถุงสีดำบาง ๆ อยู่ 2 ข้างบริเวณใต้คางใกล้กับมุมปาก มีลักษณะย่น ๆ ยืดหยุ่นได้ ทำหน้าที่บรรจุลมและทำให้เกิดเสียงดังก้อง กล่องเสียงจะพบเฉพาะในตัวผู้ จะเห็นชัดเจนในช่วงฤดูผสมพันธุ์ ส่วนนอกฤดูผสมพันธุ์ ผิวหนังบริเวณนั้นมีลักษณะเหมือนผิวหนังส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย

2. ส่วนลำตัว (Trunk) คือส่วนที่อยู่ถัดจากหัวลงมาทั้งหมด ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่

2.1 ปุ่มหลัง (Sacral Hump) มีลักษณะเป็นปุ่มกระดูก 2 ปุ่ม อยู่กึ่งกลางหลัง ทำหน้าที่ยกส่วนกระดูกของกระดูกสันหลังให้โค้งนูนขึ้นเพื่อให้เกิดโพรงในช่องท้องสำหรับเป็นที่ตั้งของอวัยวะภายใน เพราะไม่มีกระดูกซี่โครงคอยกางกั้นช่องท้องให้พองกว้างออกเหมือนกับสัตว์อื่น ๆ

2.2 ท้อง (Abdomen) จะพองกว้างออกหรือแฟบคอดกิ่วเข้าได้ง่าย บริเวณหน้าท้องทำหน้าที่เป็นที่ตั้งของระบบอวัยวะภายในเกือบทุกระบบ

2.3 ขาหน้า (Fore Limb) หรือแขนทำหน้าที่พยุงลำตัวและช่วยในการกอดรัดตัวเมียขณะผสมพันธุ์ ขาหน้าประกอบไปด้วย ส่วนต้นสุดติดกับลำตัวเรียกว่า โคนแขน (Brachium) ต่อจากโคนแขนเป็นปลายแขน (Antebrachium) ถัดจากปลายแขนเป็นมือ (Manus) มือประกอบด้วย

ข้อมือ (Carpus) ฝ่ามือ (Metacarpus) นิ้วมือ (Digit) มีนิ้วมือ 4 นิ้ว ที่หัวแม่มือมีตุ่มเล็ก ๆ อยู่ทางด้านใน ในฤดูผสมพันธุ์ตุ่มที่นิ้วหัวแม่มือของตัวผู้จะขยายใหญ่ขึ้นเรียกว่าตุ่มเพาะ (Nuptial Pads)

2.4 ขาหลัง (Hind Limb) ประกอบด้วยส่วนต้นที่ติดกับลำตัวเรียกว่า โคนขา (Femur or Thigh) ถัดไปเป็นปลายขาหลัง (Crus or Shank) ถัดจากปลายขาเป็นเท้า (Pes) เท้าประกอบด้วย ข้อเท้า (Tarsus) ส้นเท้า (Metatarsus) และนิ้วเท้า (Digit) มี 5 นิ้ว นิ้วหัวแม่เท้าจะสั้นกว่านิ้วอื่น ๆ ส่วนนิ้วนางจะยาวที่สุด ระหว่างนิ้วแต่ละนิ้วมีแผ่นหนังบาง ๆ เรียกว่า พังผืด (Web) เชื่อมนิ้วเท้าติดต่อกัน ทำหน้าที่ช่วยในการพัดโบกน้ำในเวลาว่ายน้ำ

2.5 ผิวหนัง (Skin) มีลักษณะบาง อ่อนนุ่ม เรียบ ไม่มีเกล็ด ชุ่มชื้นและลื่น เพราะมีต่อมเมือกคอยขับเมือกออกมาหล่อเลี้ยงผิวหนังอยู่เสมอ ผิวหนังของกบทำหน้าที่ห่อหุ้มร่างกาย ช่วยการหายใจ ช่วยดูดซับน้ำ และป้องกันเชื้อโรคจากภายนอกไม่ให้เข้าสู่ร่างกาย ผิวหนังแบ่งเป็น 2 ชั้น ได้แก่

2.5.1 หนังกำพร้า หรือผิวหนังชั้นนอก (Epidermis) ประกอบด้วยเซลล์เยื่อบุผิวหนังที่มีรูปร่างแบน ๆ เมื่อเซลล์แก่ตัว จะหลุดออกมาเป็นระยะ ๆ และเกิดเซลล์ใหม่มาแทนเซลล์เก่า บริเวณผิวชั้นนอกนี้จะมีเซลล์เม็ดสี (Pigment Cell or Chomatophore) กระจายอยู่ทั่วไป ที่พบมากมีอยู่ 3 ชนิดคือ Lipophore เป็นเซลล์เม็ดสีที่ให้สีเหลืองปนแดง Quanophore เป็นเซลล์เม็ดสีที่ให้สีน้ำเงินหรือเทา และ Melanophore เป็นเซลล์เม็ดสีที่ให้สีน้ำตาลหรือดำ ตามปกติถ้าเม็ดทั้ง 3 ชนิด กระจายกันอยู่ทั่วเซลล์ภายในเซลล์ผิวหนังทำให้เห็นเป็นสีเขียว การเปลี่ยนสีของผิวหนังขึ้นอยู่ภายใต้การควบคุมของต่อมใต้สมอง และระบบประสาทอัตโนมัติ โดยมีสิ่งแวดล้อมเป็นตัวกระตุ้น

2.5.2 หนังแท้ หรือผิวหนังชั้นใน (Dermis or Corium) ประกอบด้วย เซลล์เกี่ยวพัน หนังแท้มีอยู่ 3 ชั้น ชั้นนอกสุดมีลักษณะหยุ่น ๆ เพราะเยื่อเกี่ยวพันเกาะกันหลวม ๆ เป็นที่อยู่ของเซลล์เม็ดสีและต่อมต่าง ๆ หนังชั้นกลางมีลักษณะเป็นเยื่อเกี่ยวพันเรียงตัวกันอย่างหนาแน่น และหนังแท้ชั้นในจะเป็นที่อยู่ของส้นเลือดฝอยและเส้นประสาทเพื่อทำหน้าที่แลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างผิวหนังกับบรรยากาศภายนอก และคอยรับสัมผัสความรู้สึก เนื่องจากผิวหนังชั้นในเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีการเกาะประสานกันหลวม ๆ กับมัดกล้ามเนื้อ จึงทำให้สามารถลอกหนังออกได้ง่าย

การเติบโตของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

วงชีวิตของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ไข่ ระยะวัยอ่อน (หรือระยะลูกอ๊อด) ซึ่งจะเติบโตและเปลี่ยนรูปร่าง (Metamorphosis) ไปเป็นระยะตัวเต็มวัย โดยมีช่วงเวลาของระยะที่เป็นลูกอ๊อดแตกต่างกัน บางชนิดอาจใช้เวลาเพียงไม่กี่วัน ขณะที่บางชนิดอาจใช้เวลายาวนานเป็นปี เช่น Gulf Coast Toad (*Bufo valliceps*) ใช้เวลาประมาณ 28 วัน (Limbaugh and Volpe. 1957 : 1-32) Skipping Frog (*Rana cyanophlyctis*) ใช้เวลาประมาณ 47 วัน (Mohanty-Hejmadi and Dutta. 1979 : 291-296) Crab-Eating Frog (*Rana cancrivora*) ใช้เวลาประมาณ 50-82 วัน (Alcala. 1962 : 679-726) Brown Tree Frog (*Litoria ewingi*) ใช้เวลาประมาณ 55-73 วัน Southern Bell Frog (*L.ranifomis*) ใช้เวลาประมาณ 90 วัน (วารุณี เหลืองสกุลพงษ์. 2543 : 5 ; อ้างอิงมาจาก Cree. 1984 : 179-188) และ Leopard Frog (*Rana pipiens*) ใช้เวลาประมาณ 90 วัน (วารุณี เหลืองสกุลพงษ์. 2543 : 5 ; อ้างอิงมาจาก Richards. 1958 : 138-151) แต่จากการศึกษาการเติบโตของลูกอ๊อดภายในห้องปฏิบัติการพบว่าการเปลี่ยนรูปร่างใช้ระยะเวลานานกว่าในธรรมชาติ (Leong and Chou. 1999 : 81-137)

ช่วงเวลาของการเป็นระยะลูกอ๊อดมีความสัมพันธ์กับสภาพนิเวศของแหล่งที่อยู่อาศัยและขึ้นอยู่กับการปรับตัว ลูกอ๊อดที่อาศัยในแหล่งน้ำถาวรส่วนใหญ่มีระยะวัยอ่อนที่ยาวนานเนื่องจากการลดระดับน้ำในแหล่งที่อยู่อาศัยไม่มีผลกระทบต่อระยะเวลาการเติบโต แต่จะมีสัตว์ผู้ล่าเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออัตราการตาย (William and Bull. 1999 : 621-631) ในขณะที่ลูกอ๊อด ที่อาศัยในแหล่งน้ำชั่วคราวจะมีการเติบโตและการเปลี่ยนรูปร่างที่รวดเร็ว เนื่องจากปัจจัยจำกัดจากปริมาณของน้ำในแหล่งที่อยู่อาศัย (วารุณี เหลืองสกุลพงษ์. 2543 : 5 ; อ้างอิงมาจาก Skelly. 1997 : 36-45) การลดระดับน้ำจึงเป็นสิ่งที่ควบคุมหรือกำหนดช่วงการเป็นลูกอ๊อด (Wilbur. 1987 : 1437-1452) เพราะฉะนั้นการแห้งขอดของแหล่งน้ำจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการตายของลูกอ๊อด (Parris, Semitsch and Sage 1999 : 662-671)

นอกจากนั้นปริมาณและคุณภาพของชนิดอาหารก็มีผลต่อการเติบโตและระยะเวลาการเปลี่ยนรูปร่าง ซึ่งถ้าลูกอ๊อดได้รับอาหารที่มีคุณภาพดีก็จะเปลี่ยนรูปร่างอย่างรวดเร็ว (Wilbur and Collins. 1973 : 1305-1314 ; Kupferberg. 1997 : 146-159) ชนิดอาหารของลูกอ๊อดมีความหลากหลาย ได้แก่ พืช สัตว์ สาหร่าย อินทรีย์สาร แพลงก์ตอน ไข่และลูกอ๊อดของชนิดอื่นรวมทั้งลูกน้ำยุงด้วย (วารุณี เหลืองสกุลพงษ์. 2543 : 5 อ้างอิงมาจาก Blaustein and Kotler. 1993 : 104-108) เช่นการศึกษาความสัมพันธ์กันระหว่างลูกอ๊อดคางคก (*Bufo viridis*) กับลูกน้ำยุง พบว่าในการเติบโตของลูกอ๊อดจะกินลูกน้ำยุงเป็นอาหาร (วารุณี เหลืองสกุลพงษ์. 2543 : 5 ; อ้างอิงมาจาก Blaustein and Margalit. 1994 : 841-850) โดยลูกอ๊อดชนิดที่กินสัตว์อื่นเป็นอาหาร

จะมีการเติบโตและเปลี่ยนรูปร่างเร็วกว่าลูกอ๊อดที่กินทั้งพืชและสัตว์ (Pfennig. 1990 : 101-107) และจากการศึกษาการเติบโตของลูกอ๊อด 2 ชนิด ภายในห้องปฏิบัติการพบว่าอุณหภูมิมีผลต่อการเติบโต โดยเมื่อเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้ Brown Tree Frog (*Litoria ewingi*) มีระยะเวลาการเติบโตสั้นลง ในขณะที่ Southern Bell Frog (*L.raniformis*) การลดอุณหภูมิมีผลทำให้อัตราการตายเพิ่มขึ้น (วารุณี เหลืองสกุลพงษ์. 2543 : 6 ; อ้างอิงมาจาก Cree. 1984 : 179-188)

ระยะลูกอ๊อดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจะมีรูปร่างและลักษณะโครงสร้างต่าง ๆ ตลอดจนนิเวศวิทยาที่แตกต่างจากระยะตัวเต็มวัยอย่างชัดเจน การเปลี่ยนรูปร่างจากระยะลูกอ๊อดไปเป็นตัวเต็มวัยเป็นการปรับเปลี่ยนในด้านการเคลื่อนที่ คือ การมีขาแทนการมีหาง ในด้านการหายใจ คือ เปลี่ยนจากการแลกเปลี่ยนแก๊สด้วยเหงือกมาเป็นปอดและผิวหนัง ในด้านการกินอาหารคือ เปลี่ยนนิสัยการกินอาหารจากจำพวกสารอินทรีย์ แพลงก์ตอน สาหร่าย และสัตว์ขนาดเล็กที่อาศัยในแหล่งน้ำมากินสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น จึงต้องมีการเปลี่ยนลักษณะโครงสร้างของปากและระบบท่อทางเดินอาหาร (Dodd and Dodd. 1976 : 467-599 ; Duell and Trueb. 1994 : 354) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจึงมีความสำคัญเพื่อเตรียมตัวขึ้นไปดำรงชีวิตบนบก

Porter (1972 : 57) และ Balinsky (1970 : 281) สรุปว่า การเปลี่ยนรูปร่างของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การลดรูปอวัยวะที่จะใช้หรือที่จำเป็นในการดำรงชีวิตของระยะวัยอ่อน แต่ไม่มีความจำเป็นในระยะตัวเต็มวัย ได้แก่ เหงือกและช่องเปิดห้องเหงือก หาง ลักษณะโครงสร้างปาก ท่อทวาร

2. การพัฒนาอวัยวะที่จะใช้ในระยะตัวเต็มวัยขึ้นมาระหว่างการเปลี่ยนรูปร่างหรือหลังจากการเปลี่ยนรูปร่าง ได้แก่ ปอด หูชั้นกลาง เยื่อแก้วหู (Tympanic Membrane) เปลือกตา (Eyelid) ลิ้น

3. การพัฒนาหรือเปลี่ยนลักษณะโครงสร้างที่มีอยู่ในระยะวัยอ่อน เพื่อไปใช้ในระยะตัวเต็มวัย ได้แก่ ระบบท่อทางเดินอาหารและผิวหนัง

Yokoyama และคณะ (1998 : 1-10) ทำการศึกษาพฤติกรรมการกินอาหารและชนิดของอาหารที่มีความแตกต่างกันระหว่างระยะลูกอ๊อดและตัวเต็มวัย นอกจากจะมีลักษณะโครงสร้างปากแตกต่างกันแล้วระบบท่อทางเดินอาหารก็มีลักษณะแตกต่างกันด้วย โดยเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะท่อทางเดินอาหารจากของระยะลูกอ๊อดไปเป็นของในตัวเต็มวัยเมื่อมีการเจริญของตุ่มขาหลัง (Limb Bud) การเปลี่ยนแปลงของท่อทางเดินอาหารและพฤติกรรมการกินอาหารของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกระหว่างการเปลี่ยนรูปร่าง พบว่า ลำไส้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากโดยในช่วงขั้นตอนสุดท้ายของการเปลี่ยนรูปร่างจะหดสั้นลงอย่างมากและไม่ขดเป็นวง รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงเยื่อบุผิวลำไส้ ส่วนกระเพาะอาหารและกล้ามเนื้อผนังกระเพาะเจริญมากขึ้น มีการพัฒนาต่อมผลิตน้ำย่อย

เนื่องจากเยื่อบุผิวของลำไส้เพื่อการดูดซึมสารอาหารยังพัฒนาไม่สมบูรณ์ ต้องมีการปรับตัวให้มีการสร้างเอนไซม์ ได้แก่ ทริปซิน (Trypsin) จากตับอ่อน เปปซิน (Pepsin) และไคติเนส (Chitinase) จากกระเพาะอาหารเพื่อใช้ในการย่อยอาหารประเภทเนื้อสัตว์หรือแมลง ทำให้ในช่วงขั้นตอนสุดท้ายของการเปลี่ยนรูปร่างจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัยในระยะวัยอ่อนจะหยุดกินอาหาร (วารุณี เหลืองสกุลพงษ์. 2543 : 8 ; อ้างอิงมาจาก Hourdry and Beaumont. 1985 : 219-251) นอกจากนั้นในช่วงนี้ยังมีการพัฒนาส่วนของลิ้นขึ้นมา (Nishikawa and Roth. 1991 : 217-234) อีกประการหนึ่งคือการปรับปรุงในเรื่องการรับภาพเพื่อการจับแมลง (Gaze, Keating and Chung. 1974 : 301-330)

การแบ่งลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนรูปร่างจากระยะวัยอ่อนไปเป็นระยะตัวเต็มวัยมีความแตกต่างกันไปในแต่ละชนิดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับผู้ทำการศึกษาด้วย เช่น การศึกษาพัฒนาการและการเปลี่ยนรูปร่างของคางคกชายฝั่ง *Bufo valliceps* (Limbaugh and Volpe. 1957 : 1-32) ได้แบ่งเป็น 46 ระยะ ตั้งแต่ไข่ได้รับการปฏิสนธิจนถึงเปลี่ยนเป็นรูปร่างตัวเต็มวัยอย่างสมบูรณ์ ระยะระหว่าง 1 - 25 เรียกว่า Embryonic Stages เป็นการเติบโตจากไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิไปจนถึงเหงือกทั้งสองข้างปิดสมบูรณ์ ระยะระหว่าง 1 - 17 เป็นการเติบโตที่เกิดขึ้นภายในไข่ ระยะระหว่าง 26 - 46 เรียกว่า Larval Stages เริ่มตั้งแต่มีตุ่มขาหลังเติบโตขึ้น ซึ่งเป็นขั้นตอนจากระยะวัยอ่อนไปเป็นระยะตัวเต็มวัย สำหรับการพัฒนาของช่องปากจะเริ่มตั้งแต่ระยะที่ 23 คือ เริ่มมีการเจริญของโครงสร้างปากเกิดขึ้น โดยฟันที่ด้านบนของช่องปากเติบโตก่อน ต่อมาจึงมีการเติบโต ของฟันที่ด้านล่างของช่องปาก และโครงสร้างส่วน Papillae จนกระทั่งเต็มที่ในระยะที่ 40 ซึ่งเป็นช่วงที่ขาหลังเติบโตเต็มที่และมีตุ่มขาหน้าเกิดขึ้น ต่อจากนั้นโครงสร้างของปากจะเปลี่ยนโดยการลดรูปของฟันลง และในระยะที่ 43 จะเปลี่ยนไปเป็นโครงสร้างปากของระยะตัวเต็มวัย และมีขาหน้าเจริญเต็มที่ ต่อมาหางจะเริ่มหดจนกระทั่งหมดและห้องเหงือกปิด การศึกษาการเติบโตและเปลี่ยนรูปร่างระยะวัยอ่อนของ Skipping Frog (*Rana cyanophlyctis*) การศึกษาของ Mohanty-Hejmadi และ Dutta (1979 : 291-296) ได้แบ่งช่วงการเติบโตเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การเติบโตในช่วงที่ยังไม่มีการเจริญของขาหลัง (Premetamorphic Stages : Stages I) การเติบโตในช่วงที่มีการเจริญของขาหลัง (Prometamorphic Stage : Stage II) ซึ่งเป็นช่วงที่มีการเติบโตสูงสุด การเติบโตในช่วงที่มีการเจริญของขาหน้า (Metamorphic Climax Stage : Stage III) และการเติบโตของตัวอ่อนจนกระทั่งเป็นกบวัยอ่อน (Stage IV)

นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

การสืบพันธุ์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน โดยมีปัจจัยสำคัญที่ควบคุมการสืบพันธุ์ 2 ประการ คือ ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำในแหล่งที่อยู่อาศัย นอกจากนั้นความอุดมสมบูรณ์ของอาหารในช่วงเวลาการสืบพันธุ์ก็มีความสำคัญเช่นกัน อีกปัจจัยคือ ปัจจัยภายในตัวสัตว์เองที่จะต้องมีความพร้อมสำหรับการสืบพันธุ์ จากปัจจัยดังกล่าวจึงทำให้รูปแบบการสืบพันธุ์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกแตกต่างกันไปในแต่ละชนิด และตามพื้นที่ของการแพร่กระจายรวมทั้งแต่ละชนิดมีความต้องการทางนิเวศวิทยา เพื่อการผสมพันธุ์วางไข่ที่แตกต่างกันออกไปอีกด้วย (Porter. 1972 : 143) ได้จำแนกลักษณะของแหล่งผสมพันธุ์วางไข่ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกไว้ 3 แบบ คือ บริเวณแหล่งน้ำถาวร บริเวณแหล่งน้ำชั่วคราว และบริเวณนอกแหล่งน้ำ สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่วางไข่ในน้ำในแหล่งน้ำลักษณะต่าง ๆ มีการปรับตัวต่อปริมาณของแก๊สออกซิเจน (O_2) ที่ละลายอยู่ในน้ำแตกต่างกันตามลักษณะของแหล่งน้ำว่าเป็นแหล่งน้ำอุ่นหรือแหล่งน้ำเย็น แหล่งน้ำนิ่งหรือน้ำไหล แหล่งน้ำถาวรหรือชั่วคราว โดยกลุ่มที่วางไข่ในแหล่งน้ำอุ่นส่วนใหญ่ลักษณะของไข่ที่วางจะลอยบริเวณบริเวณผิวน้ำ ในขณะที่กลุ่มที่วางไข่ในแหล่งน้ำถาวรและน้ำเย็นนั้นไข่จะถูกวางต่ำกว่าระดับผิวน้ำ นอกจากนั้นลักษณะรูปร่างและตำแหน่งการวางไข่จะมีความแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการปริมาณออกซิเจน (วารุณี เหลืองสกุลพงษ์. 2543 : 6 ; อ้างอิงมาจาก Zweifel. 1968 : 1-64) เช่น Skipping Frog (*Rana cyanophlyctis*) วางไข่ทั้งในแหล่งน้ำถาวรและแหล่งน้ำชั่วคราว อาจเป็นอ่างเก็บน้ำ คูน้ำหรือแอ่งน้ำขังที่เกิดจากน้ำฝน และวางไข่ครั้งละประมาณ 300-500 ฟอง (Mohanty-Hejmadi and Dutta. 1979 : 291-296) ส่วน Crab-eating Frog (*Rana vibicaria*) วางไข่ในแหล่งน้ำที่เป็นลำห้วยสาขาน้ำไหลรินหรือแอ่งน้ำขังขนาดเล็กข้างลำห้วยและวางไข่ติดแน่นอยู่กับก้อนหิน ไข่อยู่ต่ำกว่าระดับผิวน้ำเล็กน้อย (Zweifel. 1964 b : 300-308) และ Casque-headed Treefrog (*Triprion petasatus*) วางไข่ในแอ่งหินปูนที่มีน้ำขังและใบไม้ทับถม มีความลึกประมาณ 40 เซนติเมตร (Duellman and Klass. 1964 : 308-321) สำหรับ Veined Tree Frog (*Phrynohyas venulosa*) วางไข่ในหนองบึงซึ่งเป็นแหล่งน้ำนิ่งและมีลักษณะเป็นน้ำอุ่นมีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยประมาณ 27 องศาเซลเซียส โดยวางไข่เป็นแพที่ผิวน้ำ (Zweifel. 1964 a : 201-207) สำหรับ Asian Painted Frog (*Kaloula pulchra*) วางไข่ในแหล่งน้ำชั่วคราวที่เกิดขึ้นหลังจากมีฝนตกหนัก แต่ Golden Lipped Frog (*Rana chalconota*)วางไข่ได้ทั้งในแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหล โดยวางไข่ครั้งละประมาณ 50-100 ฟองที่บริเวณผิวน้ำ (Leong and Chou. 1999 : 81-137) และ Crab-eating Frog (*Rana cancrivora*) วางไข่เป็นแพอยู่บนผิวน้ำในแหล่งน้ำนิ่ง โดยกลุ่มไข่เกาะติด

อยู่กับพืชน้ำหรือวัสดุอื่น ๆ ที่ลอยน้ำ จำนวนประมาณ 50-70 ฟอง (Alcala. 1962 : 679-726 ; Leong and Chou. 1999 : 81-137)

การเลือกแหล่งผสมพันธุ์วางไข่ยังมีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาการเติบโตในระยะลูกอ๊อด กล่าวคือ กลุ่มที่มีระยะการเติบโตยาวนานจะต้องการแหล่งน้ำถาวร แต่ในบางครั้งกลุ่มที่วางไข่ในแหล่งน้ำชั่วคราวก็สามารถจะมาวางไข่ในแหล่งน้ำถาวรได้ (วารุณี เหลืองสกุลพงษ์. 2543 : 4 ; อ้างอิงมาจาก Skelly. 1997 : 36-45)

ช่วงเวลาการสืบพันธุ์จะมีความสัมพันธ์กับพื้นที่วางไข่ โดยกลุ่มที่วางไข่ในแหล่งน้ำชั่วคราวจะสืบพันธุ์ในช่วงที่มีอุณหภูมิสูงและต้องมีฝนตกหนัก ซึ่งส่วนใหญ่จะผสมพันธุ์วางไข่ในช่วงฤดูฝน เช่น Spieler และ Linsenmair (1997 : 184-199) ได้ศึกษาการเลือกพื้นที่วางไข่ของ Crowned Bull Frog (*Hoplobatrachus occipitalis*) พบว่า จะวางไข่ในแอ่งหินตามริมฝั่งแม่น้ำในช่วงฤดูฝน ซึ่งเป็นช่วงที่ทำให้มีน้ำขังเกิดขึ้น เพราะฉะนั้นระดับน้ำที่เพิ่มสูงขึ้นจะเป็นตัวบ่งชี้ให้มีพฤติกรรมการวางไข่ ในขณะที่กลุ่มที่วางไข่ในแหล่งน้ำถาวรจะต้องการอุณหภูมิสูงพอเหมาะเพื่อกระตุ้นให้มีการผสมพันธุ์และเพื่อการพัฒนาของตัวอ่อน (Porter. 1972 : 219) และฝนจะไม่มีอิทธิพลในการกระตุ้นการสืบพันธุ์ ในชนิดที่วางไข่ในลำธารจึงไม่ได้สืบพันธุ์ในช่วงฤดูฝน (Fukuyama and Kusano. 1992 : 88-91) จากการศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของ Brown Tree Frog (*Litoria ewingi*) ผสมพันธุ์ตลอดทั้งปีและสามารถวางไข่ได้ทั้งในแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำถาวร (วารุณี เหลืองสกุลพงษ์. 2543 : 4 ; อ้างอิงมาจาก Cree. 1984 : 179-188) ส่วนการศึกษาของจารุจินต์ นภีตะภัฏ (2531 : 20) กล่าวว่าช่วงเวลาการสืบพันธุ์หรือฤดูกาลการสืบพันธุ์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในประเทศไทยแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่สืบพันธุ์ในช่วงต้นของฤดูฝน ได้แก่ ชนิดที่หลบซ่อนตัวอยู่ใต้ดินเป็นส่วนใหญ่ แล้วออกมาผสมพันธุ์ในช่วงปลายเดือนเมษายนหรือต้นพฤษภาคมเป็นจำนวนมาก เมื่อวางไข่แล้วจะขุดดินกลับลงไปหลบซ่อนตัวอย่างเดิม

2. กลุ่มที่ผสมพันธุ์ 2 ครั้งในฤดูฝน โดยชนิดต่าง ๆ ในกลุ่มนี้จะออกมาผสมพันธุ์และวางไข่ในแอ่งน้ำขังในช่วงตอนต้นฝนและตอนปลายฝน ประมาณเดือนพฤษภาคมและเดือนกันยายน

3. กลุ่มสืบพันธุ์ตลอดช่วงฤดูฝน โดยวางไข่หลังจากฝนตกครั้งแรกของฤดูแล้งประมาณ 15 – 30 วัน และจะวางไข่ไปตลอดช่วงฤดูฝน แต่ส่วนใหญ่จะวางไข่มากในช่วงต้นฤดูฝน

4. กลุ่มที่สืบพันธุ์ในช่วงฤดูหนาว เป็นชนิดที่มีแหล่งอาศัยอยู่ตามลำธารบนเขาหรือในป่าที่มีน้ำไหลเชี่ยวในช่วงฤดูฝน แต่จะมีกระแสน้ำไหลช้า ๆ ในช่วงฤดูหนาว

สภาพแวดล้อมที่เป็นปัจจัยทางกายภาพที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก เพราะสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกเป็นสัตว์เลือดเย็น อุณหภูมิภายในของร่างกายจะต่ำกว่าอุณหภูมิสภาพแวดล้อม (ผุสตี ปรียานนท์ และคณะ. 2531 : 6 ; อ้างอิงมาจาก Rubner. 1924 :

268-307) ในกบ *Rana esculenta* พบว่า ถ้าอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมของที่อยู่อาศัยของกบเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายในร่างกายของกบจะเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส และถ้าอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมของที่อยู่อาศัยของกบเท่ากับ 3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายในร่างกายของกบลดลงเกือบเท่ากับ 0 องศาเซลเซียส จากการที่สัตว์ประเภทนี้มีอุณหภูมิของร่างกายต่ำกว่าสภาพแวดล้อมจะทำให้มีผลต่อกระบวนการเมตาบอลิซึม ในร่างกายด้วย จากการศึกษาของผุสตี ปรียานนท์ และคณะ (2531 : 6) พบว่า กระบวนการ เมตาบอลิซึมในร่างกายของกบสูงสุดในช่วงฤดูกาลสืบพันธุ์ ซึ่งปัจจัยทางกายภาพของสภาพแวดล้อมที่สำคัญที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของกบได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น น้ำ ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ความกระด้างของน้ำ และปริมาณของออกซิเจนที่ละลายในน้ำ เหล่านี้เป็นต้น

อุณหภูมิ (Temperature) มีผลต่อการแสดงออกทางพฤติกรรม คือสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจะรับความรู้สึกไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ เพราะการที่อุณหภูมิของร่างการลดต่ำลงมากกว่าอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมนั้นจะมีผลกระทบต่อการทำงานของกระบวนการทางเคมีภายในร่างกายที่มีผลต่อเนื่องไปยังการแสดงออกทางพฤติกรรมต่าง ๆ การศึกษาปฏิกิริยาทางเคมีของน้ำย่อยของกบพบว่า สามารถทำได้สูงสุดเมื่ออุณหภูมิเท่ากับ 37 องศาเซลเซียส ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิของร่างกายต่ำลงจะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของน้ำย่อยลดลงไปด้วย มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมการกินอาหารเกิดขึ้น มีรายงานในการเลี้ยงกบบูลฟร็อก (*Rana catesbeiana*) พบว่าถ้าเลี้ยงในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 21 องศาเซลเซียส กบจะกินอาหารลดลง และจากการศึกษาใน Pickerel Frog (*Rana palustris*) พบว่าถ้าบริเวณที่อยู่อาศัยมีอุณหภูมิต่ำกว่า 6 องศาเซลเซียส กบจะจำศีลรวมอยู่เป็นกลุ่มอยู่นิ่งไม่เคลื่อนไหว และไม่กินอาหารซึ่งจากผลที่กบมีพฤติกรรมหยุดการกินอาหารเช่นนี้ จะมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของกบลดลง (ผุสตี ปรียานนท์ และคณะ. 2531 : 6-7)

ความชื้น (Humidity) มีผลต่อพฤติกรรมของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้น กับพฤติกรรมของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก พบว่า กบจะมีความปราดเปรียวว่องไวและกินอาหารได้มากในฤดูฝนเพราะมีความชื้นสูงเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อนหรือฤดูแล้งที่มีความชื้นต่ำ ใน Reed Frog *(Hyperolus viridiflavus)* ที่อาศัยอยู่ตามทุ่งหญ้าในแอฟริกา พบว่าในฤดูแล้งที่มีอากาศร้อนจัดอุณหภูมิสูงถึง 45 องศาเซลเซียส กบชนิดนี้จะอยู่นิ่งไม่เคลื่อนไหวและไม่กินอาหาร ความชื้นนอกจากมีผลต่อพฤติกรรมการกินอาหารของกบแล้ว ความชื้นในอากาศยังมีผลช่วยให้ความชุ่มชื้นให้กับผิวหนังของกบ ช่วยระบายความร้อนของร่างกาย โดยผ่านการระเหยของน้ำบนผิวหนัง (ผุสตี ปรียานนท์ และคณะ. 2531 : 6-7)

น้ำ (Water) จัดเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก เนื่องจากสัตว์กลุ่มนี้มีกลไกการควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย (Temperature Regulating Mechanism)

โดยอาศัยผิวหนังและปอด ซึ่งผิวหนังที่มีความชุ่มชื้นจะช่วยระบายความร้อนออกจากร่างกายได้ นอกจากนี้ในช่วงที่ดำรงชีวิตอยู่ในน้ำ จะดำรงชีวิตเช่นเดียวกับสัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ การดำรงชีวิตของสัตว์น้ำจำเป็นจะต้องเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติต่าง ๆ ของน้ำตลอดเวลา น้ำจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำด้วย คุณสมบัติเหล่านี้ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความกระด้าง และออกซิเจนที่ละลายน้ำ จากการศึกษาของผุสตี ปรียานนท์ และคณะ (2531 : 6-7) พบว่าอุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำโดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 29 - 32 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านี้จะมีผลกระทบต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกาย

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 6.5 – 8.5 ถ้าน้ำมีความเป็นด่างสูงเกินไป จะทำให้แบคทีเรียที่อยู่ในน้ำสามารถย่อยสะลายสารประกอบไนโตรเจนทำให้เกิดเป็น NH_3 ซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ และถ้าความเป็นกรดของน้ำสูงพบว่าจะมีผลต่อการดูดซึมออกซิเจนของสัตว์ที่จะนำเอาออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำไปใช้ในกระบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกาย (ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร. 2543 : 10)

ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) ออกซิเจนที่อยู่ในน้ำมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ เพราะสัตว์จะนำเอาออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำไปใช้ในกระบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกาย จากการศึกษาของผุสตี ปรียานนท์ และคณะ (2531 : 6-7) พบว่าในน้ำที่มีปริมาณของออกซิเจนละลายอยู่ในปริมาณที่ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัม/ลิตร บริเวณนั้นสัตว์น้ำจะไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาอัตราและปริมาณการดูดซึมออกซิเจนของลูกอ๊อดกบชนิดต่าง ๆ พบว่า ความสามารถในการดูดซึมไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณของออกซิเจนในน้ำเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ยังพบว่าปริมาณการดูดซึมออกซิเจนไปใช้ยังเกี่ยวข้องกับระยะการเจริญ (Metamorphosis) และชนิดของกบด้วย กบช่วงที่มีระยะ Metamorphosis จะมีการเปลี่ยนแปลงการดูดซึมออกซิเจนอย่างรวดเร็ว และกบที่เป็น Aquatic Frog จะมีอัตราการดูดซึมออกซิเจนไปใช้น้อยกว่าพวก Terrestrial Frog

<u>อาหารของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก</u>

การศึกษาชนิดของอาหารของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีการศึกษาวิจัยกันน้อยมาก

Promo และ Atmowidjojo (1987 : 6) ศึกษาอาหารของกบ *Rana cancrivora* ที่พบบนเกาะชวาประเทศอินโดนีเซียโดยเปรียบเทียบระหว่างเพศพบว่ามีความแตกต่างกันในด้านขนาดของอาหาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพศเมียจะกินอาหารที่มีขนาดใหญ่กว่าขนาดอาหารของเพศผู้

Beebee (1996 : 214) รายงานชนิดของอาหารหลักของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก คือ พวกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง โดยเฉพาะแมลง สัตว์ขาข้อ หนอนตัวกลม และหอย

ธัญญา จั่นอาจ (2537 : 8) ทำการศึกษาชนิดอาหารของกบหมื่น (*Rana kuhlii*) บริเวณภูหลวง พบว่าอาหารของกบหมื่นเป็นพวกแมลงเป็นหลัก

วิเชฎฐ์ คนซื่อ (2539 : 62) แบ่งชนิดของอาหารที่สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกกิน ออกเป็น 15 กลุ่มดังนี้

1. Class Oligochaeta, Family Megascolecidae : ไส้เดือนดิน
2. Class Arachnida, Order Araneae : แมงมุม
3. Class Malacostraca, Order Decapoda : ปู
4. Class Chilopoda : ตะขาบ
5. Class Diplopoda : กิ้งกือ
6. Class Gastropoda, Order Stylommatophora : หอยทากบก
7. Class Insecta, Order Orthoptera : ตั๊กแตน
8. Class Insecta, Order Isoptera : ปลวก
9. Class Insecta, Order Hemiptera : มวน
10. Class Insecta, Order Coleoptera : ด้วงปีกแข็ง
11. Class Insecta, Order Hymenoptera : ผึ้ง ต่อ
12. Class Insecta, Order Hymenoptera, Family-Formicidae : มด
13. Class Insecta, Order Lepidoptera : ผีเสื้อ ตัวอ่อนผีเสื้อ
14. Class Insecta, Order Diptera : ยุง
15. Class Insecta : แมลงที่ไม่สามารถจำแนกได้

พบว่า มด และด้วงปีกแข็ง เป็นอาหารหลักของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกหลายชนิด

<u>ชีพพิสัยด้านอาหารสัตว์ของสะเทินน้ำสะเทินบก</u>

ชีพพิสัย (Niche) เป็นปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพทั้งหมดที่สิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งสามารถดำรงชีพและนำมาใช้ประโยชน์ในการอยู่รอดได้อย่างเหมาะสม ซึ่งปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมดังกล่าวประกอบด้วยหลายมิติ ซึ่งสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีความสามารถเฉพาะในการวางตัวและใช้ประโยชน์จากแต่ละส่วนย่อย ของแต่ละมิติได้ ซึ่งถ้ารวมความสามารถของสิ่งมีชีวิตในการอยู่รอดและใช้ประโยชน์จากปัจจัยสิ่งแวดล้อมในทุกมิติ (Colinvaux. 1993 : 139)

อุบลวรรณ บุญฉ่ำ (2538 : 45) ใช้คำว่า "ชีพพิสัย" แทนคำว่า "Niche" หมายถึง ช่วงความสามารถของสิ่งมีชีวิตในการดำรงอยู่และใช้ประโยชน์จากปัจจัยต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมจากทุกมิติในบริเวณที่อยู่อาศัย สามารถแบ่งชีพพิสัยออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. Fundamental Niche คือ ชีพพิสัยของสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งตามธรรมชาติ ในขณะที่ไม่มีสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ มาแก่งแย่ง

2. Realized Niche คือ ชีพพิสัยของสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งในธรรมชาติ ในขณะที่สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ร่วมใช้ปัจจัยที่มีอยู่จำกัดนั้นด้วย

การศึกษาด้านนิเวศวิทยา สามารถศึกษาชีพพิสัยได้จาก ความกว้างของชีพพิสัย (Niche Width or Niche Breadth) คือความหลากหลายของชนิดหรือกลุ่มของทรัพยากรที่ใช้ (Levin. 1968 : 57) เช่น เวลาที่ออกหาอาหาร ชนิด ปริมาณและขนาดของเหยื่อ

วิเชฏฐ์ คนซื่อ (2539 : 64) ศึกษาความกว้างชีพพิสัยด้านอาหารของ ปาดบ้าน กบอ่อง เขียดหลังปุ่มที่ราบ อึ่งลายแต้ม อึ่งน้ำเต้า อึ่งขาดำ และอึ่งแม่หนาว เท่ากับ 6.410, 5.952, 4.237, 2.949, 1.842, 1.739 และ 1.177 ตามลำดับ

อนุกรมวิธานของเขียดอีโม้

การจัดลำดับชั้น (Classification) ของเขียดอีโม้ (ธัญญา จั่นอาจ. 2546 : 110) ดังนี้

Phylum Chordata
Subphylum Vertebrata
Superclass Tetrapoda
Class Amphibia
Order Anura
Family Ranidae
Genus *Fejervarya*
Specie *Fejervarya limnocharis*

ลักษณะตัวเต็มวัยของเขียดอีโม้

การศึกษาของ Liu (1950 : 316) ที่ทำการศึกษาเขียดอีโม้ในประเทศจีน โดยเพศผู้มีขนาดเฉลี่ย เท่ากับ 40.2 มิลลิเมตร และเพศเมียมีขนาดเฉลี่ย เท่ากับ 46.0 มิลลิเมตร และอนงค์ หัมพานนท์ (2526 : 50) ได้รายงานไว้ว่า ขนาดความยาวลำตัว 30-61 มิลลิเมตร หัวเล็กเรียว

จมูกเรียวแหลม รูจมูกอยู่เกือบถึงปลายปาก สันระหว่างตาและจมูก (Canthus Rostralis) เห็นชัดเจน ตาทั้งสองข้างอยู่ใกล้กัน ทำให้ระยะระหว่างตา (Interorbital) แคบ มีขอบที่เยื่อหู (Tympanic Fold) โดยพาดมาด้านบนเยื่อหู มีฟันบนเพดานปากและฟันบนกระดูกขากรรไกร ลิ้นค่อนข้างใหญ่ มีรอยหยักด้านหลัง ผิวหนังด้านหลังส่วนหน้าของหัวเรียบ ด้านหลังและด้านข้างของลำตัวมีตุ่มขนาดเล็กสีเหลืองแกมน้ำตาลคล้ำกระจายอยู่ทั่วไป มีสันตามยาวกระจายเป็นระยะด้านหลังลำตัว ผิวหนังด้านหลังของขาหลัง และขาหน้ามีตุ่มเล็ก ๆ สีเหลืองแกมน้ำตาลคล้ำกระจายอยู่ห่าง ๆ ผิวหนังที่คางหน้าอก ท้องและด้านล่างของขาหน้าเรียบ ส่วนผิวหนังส่วนต้นขาหลังมีตุ่มเม็ดสีขาวอยู่จำนวนมาก ส่วนบริเวณอื่นด้านล่างของขาหลังเรียบ ถ้าเป็นเพศผู้คางจะเห็นเป็นถุงเสียงอยู่ด้านข้างคางทั้งสองข้าง เห็นผิวหนังเป็นรอยย่นและมีสีดำ ขาหน้าเล็กสั้น นิ้วตีนหน้าสั้นมี 4 นิ้ว ปลายนิ้วพองออกเล็กน้อย นิ้วตีนหน้าที่ 1 ยาวกว่านิ้วตีนหน้าที่ 2 นิ้วตีนหน้าที่ 4 ยาวกว่านิ้วตีนหน้าที่ 2 ไม่มีแผ่นหนังระหว่างนิ้ว มีตุ่มนิ้วตีนหน้าเห็นชัดเจน ตุ่มใต้ฝ่าตีนหน้ามีสามตุ่มเห็นชัดเจน โดยตุ่มกลางมีขนาดใหญ่ที่สุดและตุ่มนอกมีขนาดเล็กที่สุด ขาหลังยาว นิ้วตีนหลังเรียวยาวมี 5 นิ้ว ตีนหลังมีตุ่มใต้ฝ่าตีนด้านในขนาดใหญ่ มีตุ่มใต้ฝ่าตีนด้านนอกขนาดเล็ก ตีนหลังมีพังผืด โดยพังผืดของนิ้วตีนหลังที่ 1 ยาวไปจนเกือบสุดปลายนิ้ว พังผืดด้านในของนิ้วตีนที่ 2 ยาวไปจนถึงตุ่มใต้นิ้วตีน พังผืดด้านนอกของนิ้วตีนที่ 2 ยาวไปจนถึงบริเวณกลางระหว่างตุ่มใต้นิ้วตีนและปลายนิ้วตีน พังผืดด้านในของนิ้วตีนที่ 3 ยาวไปจนถึงตุ่มใต้นิ้วตีนตุ่มนอกสุด พังผืดด้านนอกของนิ้วตีนที่ 3 ยาวไปจนถึงบริเวณกลางระหว่างตุ่มใต้นิ้วตีนนอกสุดกับปลายนิ้วตีน พังผืดด้านในและด้านนอกของนิ้วตีนที่ 4 ยาวไปจนถึงตุ่มใต้นิ้วตีนตุ่มนอกสุด พังผืดด้านในของนิ้วตีนที่ 5 ยาวไปจนถึงปลายนิ้วตีน นิ้วตีนหลังที่ 3 ยาวกว่านิ้วตีนหลังที่ 5

สีด้านหลังเป็นสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลดำ มีลายสีน้ำตาลเข้มหรือดำ เป็นลายที่ไม่เป็นระเบียบ มีตั้งแต่จมูกไปถึงช่องทวาร มีลายสีน้ำตาลเข้มหรือดำพาดระหว่างหนังตาบนทั้งสองข้าง บางตัวมีแถบ (Stripe) ใหญ่ สีครีมหรือเหลือง หรือส้ม อยู่กลางหลังตามยาว เริ่มตั้งแต่ปลายจมูกถึงช่องทวาร บางตัวเป็นแถบเล็ก ๆ บางตัวไม่มีแถบ ริมฝีปากบนและล่างมีแถบสีดำพาดเป็นระยะ ด้านหลังของขาหน้าและขาหลังมีลายสีน้ำตาลเข้มหรือดำพาดตามขวาง ต้นขาหลังมีแถบสีดำพาด 5 แถบ แข้งมีแถบสีดำพาด 4 แถบ ที่คาง ท้อง และด้านล่างของขาหน้าและขาหลังสีขาวหรือครีม บริเวณซอกขาหน้า (Axilla) และซอกขาหลัง (Groin) มีสีเหลือง

สภาพนิเวศที่พบของเขียดอีโม้

พบได้ทั่วไปในทุกพื้นที่อาศัยอยู่ตามลำห้วยในพื้นที่ราบทั้งในพื้นที่เปิดโล่งและรกทึบ (ณรงค์ฤทธิ์ ศุขปราการ. 2546 : 34) และจากศึกษาของอนงค์ หัมพานนท์ (2526 : 50) พบอาศัยอยู่ตามริมแม่น้ำ คลอง หนอง สระ แอ่งน้ำตื้น ๆ คลองทดน้ำ นาข้าว ริมถนน ตามทางเดินเท้าในป่า ในสวน ในไร่ โดยอาศัยอยู่ตามพื้นดินหรืออยู่ใต้กอหญ้า

การกระจายพันธุ์ของเขียดอีโม้

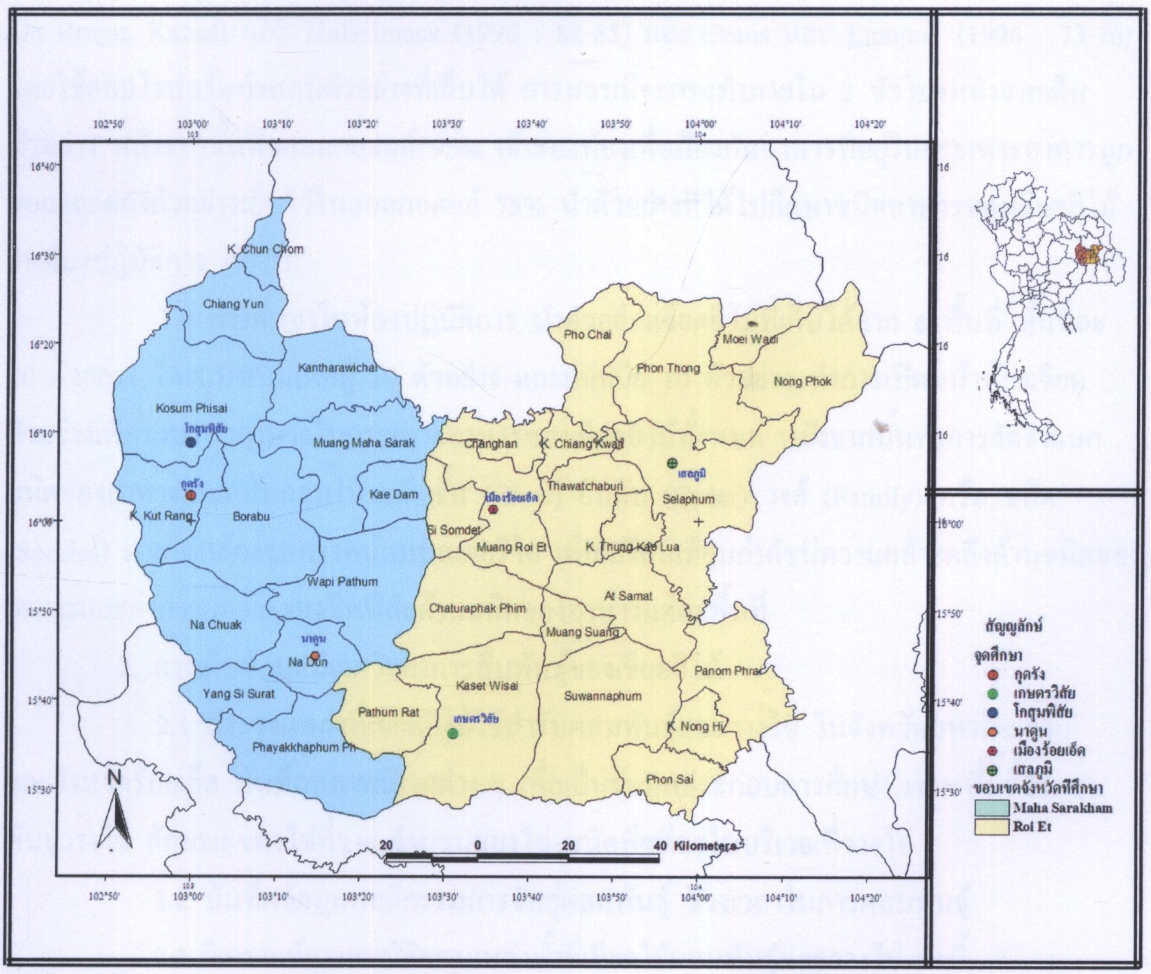
เขียดอีโม้ มีการกระจายพันธุ์แถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ลงไปจนถึงเกาะบอร์เนียวพบได้ในประเทศกัมพูชา เวียดนาม ไทย ลาว พม่า มาเลเซีย อินโดนีเซีย เกาะบอร์เนียวและสิงคโปร์ (Inger. 1999 : 445 - 482) สำหรับการกระจายพันธุ์ของเขียดอีโม้ในประเทศไทย ธัญญา จั่นอาจ (2536 : 110) รายงานว่าสามารถพบเขียดอีโม้ได้ทุกพื้นที่ของประเทศไทย แต่การศึกษาของอนงค์ หัมพานนท์ (2526 : 50) ได้รายงานว่า ไม่สามารถพบเขียดอีโม้ในพื้นที่ที่ติดชายทะเลที่เป็นน้ำเค็มและน้ำกร่อย จะพบเขียดอีโม้ได้ต้องเป็นพื้นที่ที่ห่างจากชายฝั่งทะเลประมาณ 1 กิโลเมตร และเขียดอีโม้มีการกระจายพันธุ์ตามพื้นที่ราบเท่านั้น จะไม่พบการกระจายบนภูเขาสูง (Taylor. 1962 : 383)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อตรวจสอบขนาดและลักษณะของลูกอ๊อดและเขียดอีโม้ตัวเต็มวัย รวมทั้งศึกษานิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ ลักษณะและจำนวนไข่ ศึกษาพัฒนาการและการเติบโตในบ่อเลี้ยง ศึกษาวงชีวิตของเขียดอีโม้ โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การวางแผนการทดลองและดำเนินการทดลอง
2. การวิเคราะห์ข้อมูล



ภาพประกอบ 1 แผนที่แหล่งเก็บตัวอย่างเขียดอีโม้

การวางแผนการทดลองและดำเนินการทดลอง

1. การเก็บข้อมูลชีววิทยาของเขียดอีโม้

1.1 ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างเขียดอีโม้ โดยใช้วิธีการวางเส้นทางเดินสำรวจ (Krebs. 1998 : 248) เส้นทางละ 50 เมตร เก็บตัวอย่างทั้งหมด 6 พื้นที่ พื้นที่ละ 5 เส้นทาง คือ ในจังหวัดมหาสารคาม 3 พื้นที่ ได้แก่ อำเภอโกสุมพิสัย กิ่งอำเภอกุดรัง อำเภอนาดูน และจังหวัดร้อยเอ็ด 3 พื้นที่ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอเกษตรวิสัย อำเภอเสลภูมิ (ภาพประกอบ 1) บันทึกระบบนิเวศของแต่ละพื้นที่ของการเก็บตัวอย่าง

1.2 ทำการวัดขนาดของตัวอย่างเขียดอีโม้ บันทึกขนาดความยาวลำตัว (Snout-vent Length) ความยาวของแข้ง (Tibia Length) กว้างของหัว (Head Width) ความยาวของหัว (Head Length) เพื่อเปรียบเทียบขนาดของเขียดที่เก็บได้ทั้ง 6 พื้นที่

1.3 รักษาสภาพตัวอย่าง เพื่อศึกษาชนิดของอาหารในระบบทางเดินอาหาร ตามวิธีของ De Bruyn, Kazadi และ Hulselmans (1996 : 82-85) และ Evans และ Lampo (1996 : 73-76) โดยใช้คลอโรฟอร์มทำสลบตัวอย่างที่เก็บได้ การสลบนี้จะกระทำภายใน 3 ชั่วโมงหลังจากเก็บตัวอย่าง หลังจากนั้นฉีดแอลกอฮอล์ 95% เข้าช่องท้องเพื่อป้องกันอาหารที่อยู่ในกระเพาะอาหารถูกย่อยและดองตัวอย่างเก็บไว้ในแอลกอฮอล์ 75% นำตัวอย่างที่ได้ไปศึกษาชนิดอาหารของเขียดอีโม้ในห้องปฏิบัติการ ต่อไป

1.4 การศึกษาในห้องปฏิบัติการ นำตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บได้จาก 6 พื้นที่ พื้นที่ละ 20 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นเพศผู้ 10 ตัวอย่าง และเพศเมีย 10 ตัวอย่าง ทำการเปิดหน้าท้องเขียดตัวอย่างเพื่อรวบรวมอาหารในกระเพาะอาหารของเขียดอีโม้ทั้งหมด หลังจากนั้นทำการจัดจำแนกชนิดของอาหารออกเป็นกลุ่มในระดับชั้น (Class) อับดับ (Order) วงศ์ (Family) หรือ ชนิด (Species) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ เพื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีความคล้ายคลึงด้านชนิดของอาหารและค่าความกว้างของชีพพิสัยด้านชนิดของอาหารแต่ละพื้นที่

2. การเก็บข้อมูลนิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ของเขียดอีโม้

2.1 สำรวจแหล่งที่เขียดอีโม้ใช้สำรับผสมพันธุ์และวางไข่ ในจังหวัดมหาสารคามและจังหวัดร้อยเอ็ด บันทึกสภาพนิเวศต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการศึกษา เช่น พื้นที่ใช้ผสมพันธุ์วางไข่ ลักษณะของไข่ที่วาง จำนวนของไข่ ชนิดพืชที่อยู่ในบริเวณที่วางไข่

2.2 บันทึกข้อมูลพฤติกรรมการจับคู่ผสมพันธุ์ ช่วงเวลาในการผสมพันธุ์

2.3 วิเคราะห์คุณสมบัติของแหล่งน้ำที่เขียดใช้ผสมพันธุ์และวางไข่ ดังนี้

2.3.1 การวัดอุณหภูมิ ด้วยวิธี APHA 2550 B Laboratory and Field Methods (APHA. 1995 : II-59) ทำการวัดอุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิน้ำ บริเวณหนองน้ำที่เขียดอีโม้ใช้ในการผสมพันธุ์วางไข่ โดยรายงานผลเป็นองศาเซลเซียส

2.3.2 วัดความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ในหนองน้ำที่เขียดอีโม้ใช้ในการผสมพันธุ์วางไข่ด้วย pH Meter ยี่ห้อ WTW รุ่น pH 320

2.3.3 วัดความกระด้างของน้ำ ด้วยวิธี APHA 2340 C EDTA Titrimetric Methods (APHA. 1995 : II-36) ในหนองน้ำที่เขียดอีโม้ใช้ในการผสมพันธุ์วางไข่ โดยรายงานผลเป็นหน่วย ppm ของ $CaCO_3$

2.3.4 วัดปริมาณของออกซิเจนที่ละลายในน้ำ Dissolved Oxygen (DO) ด้วยวิธี APHA 4500 – OC Azide modification (APHA. 1995 : IV-98) ในหนองน้ำที่เขียดอีโม้ ใช้ในการผสมพันธุ์วางไข่ โดยรายงานปริมาณของ DO ในหน่วย mg ของ O_2 per liter (ppm)

2.3.5 วัดความชื้นของอากาศ (Humidity) โดยใช้เครื่องมือวัดความชื้นในอากาศ Thermo Hygro Meter โดยรายงานปริมาณความชื้นของอากาศ ในหน่วยร้อยละ

3. การเก็บข้อมูลการเติบโตของเขียดอีโม้

3.1 การเพาะขยายพันธุ์เขียดอีโม้ดัดแปลงวิธีการเพาะขยายพันธุ์กบแบบกึ่งธรรมชาติของทองยุ่น ทองคลองไทร (2544 : 102) โดยนำพ่อแม่พันธุ์เขียดอีโม้ที่จับได้จากธรรมชาติใส่ลงในบ่อผสมพันธุ์ ใช้บ่อซีเมนต์ทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 เมตร สูง 0.6 เมตร จัดสภาพต่าง ๆ ให้มีสภาพใกล้เคียงกับธรรมชาติ โดยใส่น้ำให้มีความลึก 0.4 เมตร นำหญ้า ผักบุ้งและฟางข้าวใส่ลงในบ่อให้เป็นหลบภัยปล่อยให้ผสมพันธุ์กันเองตามธรรมชาติ

3.2 หลังจากเขียดอีโม้ผสมพันธุ์และวางไข่เรียบร้อยแล้ว จับพ่อแม่พันธุ์ออกจากบ่อ ทำการวัดขนาดของไข่ นับจำนวนไข่ แล้วปล่อยให้ไข่ฟักเองตามธรรมชาติ

3.3 เมื่อไข่ฝักเป็นลูกอ๊อดให้อาหารลูกปลาชนิดผงแบบจมน้ำ โดยให้ในปริมาณที่มากเกินพอ ทำการเปลี่ยนน้ำในบ่อเลี้ยงทุก ๆ 7 วัน การเปลี่ยนน้ำจะทำการเปลี่ยนแบบเก็บน้ำเดิมไว้ครึ่งหนึ่งแล้วเติมน้ำใหม่อีกครึ่งหนึ่ง เพื่อลดผลกระทบเรื่องการปรับตัวของลูกอ๊อด

3.4 ระหว่างการเลี้ยงลูกอ๊อดในเรือนทดลอง ศึกษาและบันทึกลักษณะรูปร่าง และระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของการพัฒนาในระยะวัยอ่อน ได้แก่ การฟักเป็นตัว การเติบโตของขาหน้า และขาหลัง การหดของหาง

3.5 หลังจากลูกอ๊อดเปลี่ยนรูปร่างมาเป็นเขียด (ขึ้นกระดาน) ทำการย้ายไปเลี้ยงในบ่อเลี้ยงซีเมนต์ ขนาด 2x2 เมตร สูง 1.5 เมตร โดยภายในบ่อเลี้ยงมีบ่อน้ำขนาด 0.5x1 เมตร ลึก 0.1 เมตร ช่วงนี้จะให้ปลวก (*Ancistrotermes* spp.) เป็นอาหาร ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น ให้ในปริมาณมากเกินพอ โดยทำการทดลอง 6 ซ้ำ

4. การวัดการเติบโตของเขียดอีโม้ แบ่งการเติบโตของเขียดอีโม้ออกเป็น 3 ระยะ และทำการวัดอัตราการเติบโตดังนี้

4.1 การเติบโตในระยะที่ 1 หลังจากลูกอ๊อดขึ้นกระดาน ระยะนี้ไม่สามารถแยกเพศได้ โดยการดูจากลักษณะภายนอก ทำการสุ่มตัวอย่างเขียดอีโม้จากบ่อเลี้ยง มาวัดขนาดความยาวของลำตัวโดยวัดตั้งแต่ปลายจมูกถึงก้น (Snout–vent Length) ความยาวของแข้ง (Tibia Length) กว้างของหัว (Head Width) ความยาวของหัว (Head Length) และชั่งน้ำหนัก

4.2 การเติบโตระยะที่ 2 เป็นช่วงที่สามารถแยกเพศได้จากการดูลักษณะภายนอกโดยสังเกต ถุงคำใต้คาง (Vocal Sac) ที่เห็นลาง ๆ วัดขนาดความยาวของลำตัวโดยวัดตั้งแต่ปลายจมูกถึงก้น (Snout–vent Length) ความยาวของแข้ง (Tibia Length) กว้างของหัว (Head Width) ความยาวของหัว (Head Length) และชั่งน้ำหนัก โดยแยกเพศผู้และเพศเมีย

4.3 การเติบโตระยะที่ 3 เป็นช่วงฤดูกาลผสมพันธุ์ วัดขนาดความยาวของลำตัวโดยวัดตั้งแต่ปลายจมูกถึงก้น (Snout–vent Length) ชั่งน้ำหนัก ความยาวของแข้ง (Tibia Length) กว้างของหัว (Head Width) ความยาวของหัว (Head Length) และชั่งน้ำหนัก โดยแยกเพศผู้และเพศเมีย

5. เปรียบเทียบการเติบโตของเขียดอีโม้แต่ละระยะของการเติบโต

<u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

1. การเปรียบเทียบขนาดและการเติบโต ใช้การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาค่าเฉลี่ย (Means) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviations) วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยใช้สถิติ t-test เพื่อเปรียบเทียบผลของการเติบโต ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS for Windows Version 10

2. ค่าความกว้างของชีพพิสัยด้านชนิดของอาหาร ตามวิธีของ Levins's Measure โดยใช้โปรแกรม NICHE (Krebs. 1998 : 458) ซึ่งคำนวณจากสมการต่อไปนี้

$$B = \frac{1}{\sum p_j^2}$$

เมื่อ B แทน ค่าความกว้างของชีพพิสัย (Niche width)

P_j แทน สัดส่วนของแต่ละตัวที่กินอาหาร j

3. การเปรียบเทียบดัชนีความคล้ายคลึงด้านชนิดของอาหาร ตามวิธีของ Coefficient of Jaccard หลังจากนั้นนำผลที่ได้ไปสร้างเป็นกราฟด้วยวิธี Jaccard Cluster Analysis แบบ Single Link (Krebs. 1998 : 395) ซึ่งคำนวณจากสมการต่อไปนี้

$$S_j = \frac{a}{a+b+c}$$

เมื่อ S_j แทน ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของ Jaccard

a แทน จำนวนชนิดอาหารที่พบในพื้นที่ A และ B

b แทน จำนวนชนิดอาหารที่พบในพื้นที่ B แต่ไม่พบในพื้นที่ A

c แทน จำนวนชนิดอาหารที่พบในพื้นที่ A แต่ไม่พบในพื้นที่ B

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์และการเติบโตของเขียดอีโม้ ทำการศึกษาในจังหวัดมหาสารคามและจังหวัดร้อยเอ็ด สามารถจัดผลการศึกษาออกได้เป็น 3 ส่วน คือ

1. ชีววิทยาของเขียดอีโม้
   - 1.1 ลักษณะตัวเต็มวัย
   - 1.2 ระบบนิเวศที่พบเขียดอีโม้
   - 1.3 ลักษณะของไข่
   - 1.4 ลักษณะของลูกอ๊อด
   - 1.5 การกระจายพันธุ์ในอีสาน
   - 1.6 การเปรียบเทียบขนาดของเขียดอีโม้
   - 1.7 การศึกษาอาหารของเขียดอีโม้
     - 1.7.1 การจัดจำแนกชนิดของอาหารของเขียดอีโม้
     - 1.7.2 การศึกษาชนิดอาหารของเขียดอีโม้โดยแยกตามพื้นที่
     - 1.7.3 ความกว้างของชีพพิสัยด้านอาหาร
     - 1.7.4 การเปรียบเทียบดัชนีความคล้ายคลึงด้านชนิดของอาหาร
2. นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ของเขียดอีโม้
   - 2.1 พฤติกรรมการจับคู่ผสมพันธุ์
   - 2.2 ความต้องการทางนิเวศวิทยาการสืบพันธุ์
   - 2.3 คุณสมบัติบางประการของน้ำและอากาศ
3. การเติบโตของเขียดอีโม้ในบ่อเลี้ยง
   - 3.1 พัฒนาการของลูกอ๊อด
   - 3.2 พัฒนาการของเขียดอีโม้
   - 3.3 การเปรียบเทียบการเติบโตของเขียดอีโม้
   - 3.4 วงชีวิตของเขียดอีโม้

ชีววิทยาของเขียดอีโม้

1. ลักษณะและขนาดตัวเต็มวัยของเขียดอีโม้

โม้ ในภาษาอีสาน หมายถึง กลุ่มอาการของโรคผิวหนังชนิดหนึ่ง มีลักษณะอาการเกิดเป็น ตุ่ม ปูด ปม ตามผิวหนังทั่วร่างกาย หรือเรียกว่า คุดทะราด ดังนั้นการตั้งชื่อเขียดอีโม้จึงบ่งบอกถึง เขียดที่มีลักษณะผิวหนังเป็นตุ่ม ปูด ปม เขียดอีโม้ตัวเต็มวัยจากการสำรวจมีขนาดลำตัววัดจากปลายปากถึงก้นเพศผู้มีขนาดความยาวลำตัวเฉลี่ย เท่ากับ 36.14 ± 0.52 มิลลิเมตร (ตาราง 3) และเพศเมีย มีขนาดความยาวลำตัวเฉลี่ย เท่ากับ 43.23 ± 0.60 มิลลิเมตร (ตาราง 7) มีหัวเล็กแหลม รูจมูกอยู่ใกล้ส่วนปลายของจมูก ผิวหนังด้านหลังลำตัวสีน้ำตาล มีจุดสีดำอาจเรียบเป็นตุ่ม หรือเป็นสันสั้น ๆ กระจายอยู่ตามความยาวของลำตัว บางตัวมีแถบสีขาวหรือน้ำตาลเหลืองอยู่กลางหลังยาวตั้งแต่ปลายจมูกไปจนถึงก้น โดยเพศผู้คิดเป็นร้อยละ 77.14 ของเขียดที่สำรวจพบ และเพศเมียคิดเป็นร้อยละ 78.30 ของเขียดที่สำรวจพบ แต่บางตัวไม่มีแถบ โดยเพศผู้คิดเป็นร้อยละ 22.86 ของเขียดที่สำรวจพบ และเพศเมียคิดเป็นร้อยละ 21.70 ของเขียดที่สำรวจพบ (ตาราง 1) ผิวหนังด้านท้องเรียบ สีขาว บริเวณขอบปากมีแถบสีดำสลับขาว บริเวณด้านโคนขาด้านข้างมีลายสีดำทั้งขาหน้าและขาหลัง ขาหลังยาวเป็น 2 เท่าของความยาวลำตัว ต้นขาหลังมีแถบสีดำพาดขวาง 5 แถบ แข้งมีแถบสีดำพาดขวาง 4 แถบ ตีนหลังมี 5 นิ้ว แต่ละนิ้วมีพังพืดระหว่างนิ้ว ขาหน้าสั้นมีนิ้วตีน 4 นิ้ว ไม่มีพังพืด ปลายนิ้วไม่ขยายออก ข้อแตกต่างระหว่างเพศผู้กับเพศเมีย ตัวเมียมีขนาดใหญ่กว่า เมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ตัวผู้จะมีกล่องเสียง เห็นเป็นรอยย่นสีดำที่ใต้คางทั้ง 2 ข้าง ส่วนตัวเมียไม่มี

ภาพประกอบ 2 รูปร่างลักษณะของเขียดอีโม้ตัวเต็มวัย

ตาราง 1 เปรียบเทียบจำนวนเขียดอีโม้ที่มีเส้นกลางหลังและไม่มีเส้นกลางหลัง

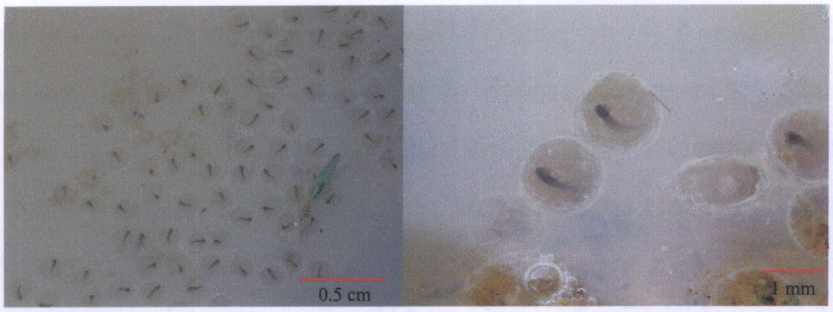
สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะของเขียดเพศผู้		ลักษณะของเขียดเพศเมีย	
	มีเส้นกลางหลัง	ไม่มีเส้นกลางหลัง	มีเส้นกลางหลัง	ไม่มีเส้นกลางหลัง
	ตัว (ร้อยละ)	ตัว (ร้อยละ)	ตัว (ร้อยละ)	ตัว (ร้อยละ)
อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	9 (64.29)	5 (35.71)	10 (90.91)	1 (9.09)
อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด	8 (88.89)	1 (11.11)	17 (68.00)	8 (32.00)
อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด	8 (72.73)	3 (27.27)	11 (73.33)	4 (26.67)
อ.นาดูน จ.มหาสารคาม	12 (85.71)	2 (14.29)	15 (78.95)	4 (21.05)
กิ่ง อ.กุดรัง จ.มหาสารคาม	9 (81.82)	2 (18.18)	11 (84.62)	2 (15.38)
อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	8 (72.73)	3 (27.27)	19 (82.61)	4 (17.39)
รวม	54 (77.14)	16 (22.86)	83 (78.30)	23 (21.70)

2. ระบบนิเวศที่พบเขียดอีโม้

จากการสำรวจข้อมูลภาคสนามในพื้นที่ของจังหวัดมหาสารคามและจังหวัดร้อยเอ็ด พบว่า เขียดอีโม้สามารถปรับตัวได้ดีในสภาพภูมิประเทศต่าง ๆ ของภาคอีสานโดยพบเขียดอีโม้อาศัยอยู่ตามริมน้ำ หนองน้ำ นาข้าว ทุ่งโล่ง และป่าไม้ เขียดอีโม้ออกหาอาหารกลางคืน ส่วนกลางวันจะหลบซ่อนตัวอยู่ใต้ใบไม้ ในกอหญ้า ใต้พุ่มไม้ และในรู หรือรอยแยกของดินในหนองน้ำที่แห้งขอด เพื่อหลบภัยและป้องกันความร้อนจากแสงแดด เขียดอีโม้จะอาศัยอยู่ใกล้กับแหล่งหาอาหาร

3. ลักษณะของไข่เขียดอีโม้

ไข่ของเขียดอีโม้มีลักษณะเป็นทรงกลม สีดำปนขาว มีวุ้นล้อมรอบ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 มิลลิเมตร เขียดอีโม้วางไข่เป็นกลุ่ม เขียดอีโม้ 1 ตัว จะวางไข่ 4-10 กลุ่ม กลุ่มละ 50 – 100 ฟอง ไข่เกาะกันเป็นแพ ลอยอยู่ที่ผิวน้ำ หรือติดอยู่ตามพืชน้ำที่ขึ้นอยู่ในแหล่งน้ำที่เขียดวางไข่ ในแต่ละครั้งเขียดอีโม้วางไข่ จำนวน 500 - 900 ฟอง



ภาพประกอบ 3 รูปร่างลักษณะของไข่เขียดอีโม้

4. ลักษณะของลูกอ๊อดเขียดอีโม้

ลูกอ๊อดมีความยาวลำตัวตั้งแต่หัวถึงปลายหาง เฉลี่ยเท่ากับ 30.12 ± 0.22 มิลลิเมตร ปลายปากถึงโคนหางในแนวรูก้นยาวเฉลี่ย เท่ากับ 12.37 ± 0.14 มิลลิเมตร โคนหางในแนวรูก้นถึงปลายหางยาวเฉลี่ย เท่ากับ 18.05 ± 0.18 มิลลิเมตร มีลำตัวสีน้ำตาลอ่อน มีลายเลอะสีน้ำตาลเข้มอยู่ตามลำตัวและหาง ครีบหางด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าครีบหางด้านล่าง ครีบหางโปร่งใส เมื่อหงายตัวลูกอ๊อดขึ้นเห็นลำไส้ขดเป็นวงในลักษณะทวนเข็มนาฬิกา รูก้นมีลักษณะเป็นท่อยื่นออกมาเปิดออกทางด้านล่างใกล้โคนหางในแนวลำตัว ช่องปากอยู่ด้านล่างของหัวค่อนไปทางปลายหัวและมีขนาดปานกลางเมื่อเทียบกับลำตัว จะงอยปากมีขนาดใหญ่สีดำมีรอยหยัก

ภาพประกอบ 4 รูปร่างลักษณะของลูกอ๊อดเขียดอีโม้อายุ 10 วัน

5. การกระจายพันธุ์ของเขียดอีโม้ในภาคอีสาน

ในการศึกษาครั้งนี้เก็บตัวอย่างเขียดอีโม้ได้ทั้งหมด 176 ตัวอย่าง จำแนกเป็น เพศผู้ 70 ตัวอย่าง และเพศเมีย 106 ตัวอย่าง คิดเป็นสัดส่วนระหว่างเพศผู้ต่อเพศเมีย เท่ากับ 2 : 3 โดยตัวอย่างที่เก็บได้เรียงลำดับจากมากไปน้อยคือ อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด (16° 04’ 68” N, 103° 34’ 94” E) เท่ากับ 34 ตัวอย่าง (ร้อยละ 19.32) อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม (16° 13’ 41” N, 103° 03’ 57” E) เท่ากับ 34 ตัวอย่าง(ร้อยละ 19.32) อำเภอนาดูน จังหวัดมหาสารคาม

(15° 41' 37" N, 103° 14' 30" E) เท่ากับ 33 ตัวอย่าง (ร้อยละ 18.75) อำเภอเกษตรวิสัย จังหวัดร้อยเอ็ด (15° 43' 04" N, 103° 26' 87" E) เท่ากับ 26 ตัวอย่าง (ร้อยละ 14.77) อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด (16° 02' 32" N, 103° 56' 52" E) เท่ากับ 25 ตัวอย่าง (ร้อยละ 14.20) และกิ่งอำเภอกุดรัง จังหวัดมหาสารคาม (16° 03' 29" N, 103° 02' 60" E) เท่ากับ 24 ตัวอย่าง (ร้อยละ 13.64) (ตาราง 2)

ความหนาแน่นประชากรของเขียดอีโม้ จากตัวอย่างเขียดอีโม้ที่สำรวจพบทั้งหมด 176 ตัวอย่าง จากพื้นที่ทั้งหมด 9,022.75 ตารางเมตร คิดเป็นพื้นที่เฉลี่ยในการสำรวจ 51.27 ตารางเมตร จะพบเขียดอีโม้ 1 ตัว คิดเป็นความหนาแน่นประชากรรวมของเขียดอีโม้ เท่ากับ 2 ตัว ต่อพื้นที่ 100 ตารางเมตร เรียงลำดับอำเภอที่มีความหนาแน่นประชากรเขียดอีโม้ จากมากไปน้อยคือ อำเภอโกสุมพิสัย และอำเภอนาดูน มีความหนาแน่นประชากรของเขียดอีโม้ เท่ากับ 3 ตัว ต่อพื้นที่ 100 ตารางเมตร อำเภอเมือง อำเภอเกษตรวิสัย อำเภอเสลภูมิ และกิ่งอำเภอกุดรัง มีความหนาแน่นประชากรของเขียดอีโม้ เท่ากับ 2 ตัว ต่อพื้นที่ 100 ตารางเมตร แต่เมื่อพิจารณาระบบนิเวศวิทยาของพื้นที่ที่ทำการศึกษาระบบนิเวศวิทยาแบบที่ 1 เป็นพื้นที่ที่มีการทำนาปีละ 1 ครั้ง ได้แก่ อำเภอนาดูน กิ่งอำเภอกุดรัง จังหวัดมหาสารคาม และอำเภอเกษตรวิสัย จังหวัดร้อยเอ็ด และระบบนิเวศวิทยาแบบที่ 2 เป็นพื้นที่ที่มีการทำนาปีละ 2 ครั้ง ได้แก่ อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม อำเภอเมือง และอำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด พบว่าเขียดอีโม้มีความหนาแน่นเท่ากันเท่ากับ 2 ตัว ต่อพื้นที่ 100 ตารางเมตร (ตาราง 2)

ตาราง 2 ความหนาแน่นของประชากรเขียดอีโม้ในพื้นที่เก็บตัวอย่างในภาคอีสาน

สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนที่สำรวจพบ (ตัว)			พื้นที่ในการสำรวจ (m^2)	พื้นที่ครอบครอง (m^2/ตัว)	ความหนาแน่น (ตัว/100 m^2)
	เพศผู้	เพศเมีย	รวม			
อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	14	11	25	1,588.00	63.52	2
อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด	9	25	34	1,783.50	52.46	2
อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด	11	15	26	1,589.00	61.12	2
อ.นาดูน จ.มหาสารคาม	14	19	33	1,558.75	47.23	3
กิ่ง อ.กุดรัง จ.มหาสารคาม	11	13	24	1,201.25	50.05	2
อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	11	23	34	1,302.25	38.30	3
รวม	70	106	176	9,022.75	51.27	2

6. การเปรียบเทียบขนาดของเขียดอีโม้

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวลำตัว ของเขียดอีโม้เพศผู้ พบว่าตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอโกสุมพิสัย มีค่าเฉลี่ยความความยาวลำตัวมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเสลภูมิ อำเภอเมือง อำเภอนาดูน กิ่งอำเภอกุดรังและอำเภอเกษตรวิสัย ตามลำดับ (ตาราง 3) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ พบว่า ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจาก อำเภอโกสุมพิสัย มีค่าเฉลี่ยความยาวลำตัวมากกว่า ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอนาดูน กิ่งอำเภอกุดรังและอำเภอเกษตรวิสัย แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 แต่ไม่แตกต่างกับตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเสลภูมิและอำเภอเมือง (ตาราง 21)

ตาราง 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวลำตัวของเขียดอีโม้เพศผู้แต่ละพื้นที่ของการศึกษา

สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง (ตัว)	ขนาดความยาวลำตัว (มม.)	ค่าเฉลี่ยความยาวลำตัว (มม.±SE)
อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	14	26.35-42.40	38.41±1.05
อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด	9	34.15-42.25	36.96±0.84
อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด	10	25.45-42.35	33.42±1.57
อ.นาดูน จ.มหาสารคาม	14	29.35-45.05	34.51±1.09
กิ่ง อ.กุดรัง จ.มหาสารคาม	12	27.40-37.05	34.47±0.66
อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	11	33.05-46.05	40.45±0.85
รวม	70	25.45-46.05	36.14±0.52

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวแข้งของเขียดอีโม้เพศผู้ พบว่า ตัวอย่างของเขียดอีโม้ที่เก็บจาก อำเภอเสลภูมิ มีค่าเฉลี่ยความยาวแข้งมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ตัวอย่างของเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอโกสุมพิสัย อำเภอนาดูน อำเภอเมือง กิ่งอำเภอกุดรังและอำเภอเกษตรวิสัย ตามลำดับ (ตาราง 4) เมื่อเปรียบเทียบความยาวแข้งของตัวอย่างเขียดอีโม้แต่ละพื้นที่ พบว่า ไม่แตกต่างกัน (ตาราง 22)

ตาราง 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวของแข้งของเขียดอีโม้เพศผู้แต่ละพื้นที่ของการศึกษา

สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง (ตัว)	ขนาดความยาวแข้ง (มม.)	ค่าเฉลี่ยความยาวแข้ง (มม.±SE)
อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	14	17.05-21.25	19.06±0.36
อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด	9	16.10-19.45	17.86±0.36
อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด	10	13.15-20.20	16.86±0.72
อ.นาดูน จ.มหาสารคาม	14	15.35-22.45	17.86±0.61
กิ่ง อ.กุดรัง จ.มหาสารคาม	12	14.20-18.40	17.65±0.32
อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	11	16.30-20.15	18.25±0.36
รวม	70	13.15-22.45	17.74±0.21

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขนาดความกว้างของหัว ของเขียดอีโม้เพศผู้ พบว่า ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเสลภูมิ มีค่าเฉลี่ยความก้างของหัวมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอโกสุมพิสัย อำเภอเมือง อำเภอนาดูน กิ่งอำเภอกุดรังและอำเภอเกษตรวิสัย (ตาราง 5) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ พบว่า ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเสลภูมิ มีค่าเฉลี่ยความกว้างของหัวมากกว่า ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเกษตรวิสัย แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 แต่ไม่แตกต่างกับตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอโกสุมพิสัย อำเภอเมือง อำเภอนาดูนและอำเภอกุดรัง (ตาราง 24)

ตาราง 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความกว้างของหัวของเขียดอีโม้เพศผู้แต่ละพื้นที่ของการศึกษา

สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง (ตัว)	ขนาดความกว้างหัว (มม.)	ค่าเฉลี่ยความกว้างหัว (มม.±SE)
อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	14	12.05-15.40	13.84±0.31
อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด	9	11.35-14.15	12.75±0.26
อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด	10	9.20-15.00	11.78±0.54
อ.นาดูน จ.มหาสารคาม	14	11.00-15.30	12.58±0.39
กิ่ง อ.กุดรัง จ.มหาสารคาม	12	9.30-13.35	12.55±0.25
อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	11	12.25-15.25	13.65±0.22
รวม	70	9.20-15.30	12.68±0.16

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขนาดความยาวของหัวของเขียดอีโม้เพศผู้ พบว่า ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอโกสุมพิสัย มีค่าเฉลี่ยขนาดความยาวของหัวมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเสลภูมิ อำเภอเมือง กิ่งอำเภอกุดรัง อำเภอนาดูนและอำเภอเกษตรวิสัย ตามลำดับ (ตาราง 6) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ พบว่า ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอโกสุมพิสัย มีค่าเฉลี่ยความยาวของหัวมากกว่าตัวอย่างที่เก็บจากอำเภอเกษตรวิสัย อำเภอนาดูนและกิ่งอำเภอกุดรัง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่แตกต่างกับตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเสลภูมิและอำเภอเมือง (ตาราง 26)

ตาราง 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวของหัวของเขียดอีโม้เพศผู้แต่ละพื้นที่ของการศึกษา

สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง (ตัว)	ขนาดความยาวหัว (มม.)	ค่าเฉลี่ยความยาวหัว (มม.±SE)
อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	14	10.35-15.30	13.29±0.34
อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด	9	11.05-14.00	12.53±0.33
อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด	10	8.45-14.20	11.66±0.38
อ.นาดูน จ.มหาสารคาม	14	10.00-14.25	11.81±0.38
กิ่ง อ.กุดรัง จ.มหาสารคาม	12	9.05-13.05	12.10±0.18
อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	11	12.30-17.00	13.97±0.38
รวม	70	8.45-17.00	12.35±0.18

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขนาดความยาวลำตัว ของเขียดอีโม้เพศเมีย พบว่า ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอโกสุมพิสัย มีค่าเฉลี่ยขนาดความยาวลำตัวมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเสลภูมิ อำเภอเมือง อำเภอนาดูน อำเภอเกษตรวิสัยและกิ่งอำเภอกุดรัง ตามลำดับ (ตาราง 7) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ พบว่า ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอโกสุมพิสัย มีค่าเฉลี่ยขนาดความยาวลำตัวมากกว่าตัวอย่างที่เก็บจากอำเภอเมือง อำเภอนาดูน อำเภอเกษตรวิสัยและกิ่งอำเภอกุดรัง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่แตกต่างกับตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเสลภูมิ (ตาราง 28)

ตาราง 7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวลำตัวของเขียดอีโม้เพศเมียแต่ละพื้นที่ของการศึกษา

สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง (ตัว)	ขนาดความยาวลำตัว (มม.)	ค่าเฉลี่ยความยาวลำตัว (มม.±SE)
อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	11	33.20-60.30	47.50±2.45
อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด	25	34.45-49.45	41.97±0.69
อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด	15	32.20-48.35	41.19±1.36
อ.นาดูน จ.มหาสารคาม	19	30.15-50.20	41.43±1.39
กิ่ง อ.กุดรัง จ.มหาสารคาม	13	34.15-44.25	39.11±0.91
อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	23	37.10-56.30	48.77±1.12
รวม	106	30.15-60.30	43.23±0.60

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขนาดความยาวแข้งของเขียดอีโม้เพศเมีย พบว่า ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเสลภูมิ มีค่าเฉลี่ยขนาดความยาวแข้งมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ตัวอย่างที่เก็บจากอำเภออำเภอโกสุมพิสัย อำเภอนาดูน อำเภอเมือง อำเภอเกษตรวิสัยและกิ่งอำเภอกุดรัง ตามลำดับ (ตาราง 8) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ พบว่า ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเสลภูมิ มีค่าเฉลี่ยขนาดความยาวแข้งมากกว่าตัวอย่างที่เก็บจากอำเภอเกษตรวิสัยและกิ่งอำเภอกุดรัง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่แตกต่างกับตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอโกสุมพิสัย อำเภอเมืองและอำเภอนาดูน (ตาราง 30)

ตาราง 8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวแข้งของเขียดอีโม้เพศเมียแต่ละพื้นที่ของการศึกษา

สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง (ตัว)	ขนาดความยาวแข้ง (มม.)	ค่าเฉลี่ยความยาวแข้ง (มม.±SE)
อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	11	17.10-31.20	24.17±1.25
อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด	25	18.05-24.33	20.83±0.34
อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด	15	13.15-24.45	20.35±0.65
อ.นาดูน จ.มหาสารคาม	19	15.15-26.00	20.84±0.71
กิ่ง อ.กุดรัง จ.มหาสารคาม	13	15.30-21.25	18.95±0.51
อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	23	16.25-30.00	22.83±0.78
รวม	106	13.15-31.20	21.09±0.31

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขนาดความกว้างของหัว ของเขียดอีโม้เพศเมีย พบว่า ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเสลภูมิ รองลงมาได้แก่ อำเภอโกสุมพิสัย อำเภอนาดูน อำเภอเกษตรวิสัย อำเภอเมืองและกิ่งอำเภอกุดรัง ตามลำดับ (ตาราง 9) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ พบว่า ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเสลภูมิ มีค่าเฉลี่ยขนาดความความกว้างของหัวมากกว่าตัวอย่างที่เก็บจากอำเภอเมืองและกิ่งอำเภอกุดรัง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่แตกต่างกับตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเกษตรวิสัย อำเภอนาดูนและอำเภอโกสุมพิสัย (ตาราง 32)

ตาราง 9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความกว้างของหัวของเขียดอีโม้เพศเมียแต่ละพื้นที่ของการศึกษา

สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง (ตัว)	ขนาดความกว้างหัว (มม.)	ค่าเฉลี่ยความกว้างหัว (มม.±SE)
อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	11	12.03-21.05	16.75±0.79
อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด	25	12.25-16.45	14.41±0.26
อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด	15	12.05-17.20	14.97±0.40
อ.นาดูน จ.มหาสารคาม	19	11.00-18.25	15.13±0.48
กิ่ง อ.กุดรัง จ.มหาสารคาม	13	12.05-16.45	14.26±0.45
อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	23	12.05-18.45	15.81±0.38
รวม	106	11.00-21.05	14.94±0.18

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวหัวของเขียดอีโม้เพศเมีย พบว่า ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเสลภูมิ มีค่าเฉลี่ยความยาวหัวมากที่สุด รองลงมาได้แก่ อำเภอโกสุมพิสัย อำเภอนาดูน อำเภอเมือง อำเภอเกษตรวิสัยและกิ่งอำเภอกุดรัง ตามลำดับ (ตาราง 10) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ พบว่า ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเสลภูมิ มีค่าเฉลี่ยความยาวหัวมากกว่าตัวอย่างที่เก็บจากกิ่งอำเภอกุดรังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่แตกต่างกับตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเมือง อำเภอเกษตรวิสัย อำเภอนาดูนและอำเภอโกสุมพิสัย (ตาราง 34)

ตาราง 10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวหัวของเขียดอีโม้เพศเมียแต่ละพื้นที่ของการศึกษา

สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง (ตัว)	ขนาดความยาวหัว (มม.)	ค่าเฉลี่ยความยาวหัว (มม.±SE)
อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	11	11.15-21.10	16.12±0.85
อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด	25	12.10-16.45	14.37±0.25
อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด	15	11.25-16.40	14.11±0.39
อ.นาดูน จ.มหาสารคาม	19	11.15-17.40	14.58±0.46
กิ่ง อ.กุดรัง จ.มหาสารคาม	13	12.15-16.20	13.67±0.37
อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	23	11.00-17.25	15.12±0.35
รวม	106	11.00-21.10	14.14±0.18

7. การศึกษาอาหารของเขียดอีโม้

จากการเก็บตัวอย่างเขียดอีโม้ในจังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดร้อยเอ็ด เพื่อศึกษาชนิดของอาหารที่เขียดอีโม้กิน โดยการผ่าเอาอาหารที่อยู่ในกระเพาะอาหารของเขียดอีโม้ตัวอย่างที่เก็บมาจากพื้นที่ต่าง ๆ จากการศึกษาตัวอย่างเขียดอีโม้เพศผู้จำนวน 59 ตัวอย่าง พบอาหารในกระเพาะอาหาร 50 ตัวอย่าง ไม่พบอาหารในกระเพาะอาหาร 9 ตัวอย่าง กระเพาะอาหารที่ไม่พบอาหาร คิดเป็นร้อยละ 15.25 และจากการศึกษาตัวอย่างเขียดอีโม้เพศเมีย จำนวน 60 ตัวอย่าง พบอาหารในกระเพาะอาหาร 51 ตัวอย่าง และไม่พบอาหารในกระเพาะอาหาร 9 ตัวอย่าง กระเพาะอาหารที่ไม่พบอาหาร คิดเป็นร้อยละ 15 (ตาราง 11)

ตาราง 11 จำนวนกระเพาะอาหารเขียดอีโม้ที่พบและไม่พบอาหาร และร้อยละท้องว่าง

พื้นที่เก็บตัวอย่าง	เพศผู้			เพศเมีย		
	พบอาหาร	ไม่พบอาหาร	ท้องว่าง (ร้อยละ)	พบอาหาร	ไม่พบอาหาร	ท้องว่าง (ร้อยละ)
อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	9	1	10	9	1	10
อ.เมือง จ.ร้อยเอ็ด	7	2	22	8	2	20
อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด	9	1	10	9	1	10
อ.นาดูน จ.มหาสารคาม	9	1	10	8	2	20
กิ่ง อ.กุดรัง จ.มหาสารคาม	9	1	10	8	2	20
อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	7	3	30	9	1	10
รวม	50	9	15.25	51	9	15

7.1 การจัดจำแนกชนิดของอาหารของเขียดอีโม้

การศึกษาชนิดของอาหารในกระเพาะอาหารของเขียดอีโม้ พบสิ่งมีชีวิตที่เป็นอาหารของเขียดอีโม้ จำนวน 36 ชนิด 26 วงศ์ โดยวงศ์ที่พบมากที่สุดได้แก่ วงศ์ Formicidae พบ 6 ชนิด รองลงมาวงศ์ Gryllidae พบ 3 ชนิด วงศ์ Lycosidae, Blatellidae และ Tenebrionidae พบวงศ์ละ 2 ชนิด และวงศ์ Acrididae, Anthicidae, Carabidae, Clubionidae, Coccinellidae, Dytiscidae, Elateridae, Glomeridae, Grylotalpidae, Lygaeidae, Parathelphusidae, Pyralidae, Ranidae, Scarabaeidae, Scarabaeidae-Aphodiinae, Scarabaeidae-Rutlinae, Scolopendridae, Subulinidae, Termitidae, Tetragnathidae และ Vaginulidae พบวงศ์ละ 1 ชนิด นอกจากนี้ยังพบเศษหญ้า ก้อนกรวด เมล็ดพืชและดิน อยู่ในกระเพาะอาหาร (ตาราง 12)

ตาราง 12 ชนิดของอาหารเขียดอีโม้

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ
Acrididae	*Gastrimargus marmoratus*	ตั๊กแตนหนวดสั้น
Anthicidae	-	ด้วง
Blatellidae	*Blatella germanica*	แมลงสาบ
	Episymploce sp.	แมลงสาบ
Carabidae	*Bembidion* sp.	ด้วงดิน
Clubionidae	*Clubiona japonicola*	แมงมุม
Coccinellidae	*Coccinella transuversalis*	ด้วงเต่าลาย
Dytiscidae	-	ด้วงดิ่ง
Elateridae	*Aeoloderma* sp.	ด้วงดีด
Formicidae	*Camponotus rufoglaucus*	มดปีก
	Pheidole sp.	มดแดงปีก
	Pheidologeton diversus	มด
	Solenopsis geminate	มดง่าม
	Odontoponera dentialata	มด
	Diacamma vargens	มด
Glomeridae	-	กิ้งกือป้อม

ตาราง 12 (ต่อ)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ
Gryllidae	*Ahaeta* sp.	จิ้งหรีด
	-	จิ้งหรีด
	Brachytrupes portentosus	จิ้งหรีดโป่ง
Grylotalpidae	*Grylotalpa Africana*	แมงกระชอน
Lycosidae	*Lycosa pseudoannulata*	แมงมุม
	Lycosa sp.	แมงมุม
Lygaeidae	*Pamerrana* sp.	มวน
parathelphusidae	*Esanthelphusa* sp.	ปูนา
Phralidae	*Tryporyza*	ผีเสื้อเล็ก
Ranidae	*Fejervarya limnocharis*	เขียดอีโม้
Scarabacidae	*Maladera* sp.	ด้วง
Scarabacidae-Aphodiinae	*Aphodium* sp.	ด้วง
Scarabacidae-Rutelinae	*Adoretus* sp	ด้วง
Scolopendridae	*Scolopendra* sp.	ตะขาบ
Subulinidae	*Lamellaxis gracile*	หอยเจดีย์
Tenebrionidae	*Cossyphus striatus*	ด้วง
	-	ด้วง
Termitidae	*Globitermes* sp.	ปลวก
Tetragnathidae	*Tetragnathus javanus*	แมงมุม
Vaginulidae	*Vaginulus siamensis*	ทาก

7.2 การศึกษาชนิดอาหารของเขียดอีโม้โดยแยกตามพื้นที่

การศึกษาชนิดอาหารโดยแยกตามพื้นที่ที่ทำการศึกษา พบว่าตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเกษตรวิสัย พบชนิดของอาหารจำนวน 14 ชนิด 12 วงศ์ ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอนาดูน พบชนิดของอาหารจำนวน 14 ชนิด 10 วงศ์ ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอโกสุมพิสัย พบชนิดของอาหาร 13 ชนิด 12 วงศ์ ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากกิ่งอำเภอกุดรัง พบชนิดของอาหาร 12 ชนิด 9 วงศ์ ตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเสลภูมิ พบชนิดของอาหาร 12 ชนิด 9 วงศ์ และตัวอย่างเขียดอีโม้ที่เก็บจากอำเภอเมือง พบชนิดของอาหารจำนวน 11 ชนิด 9 วงศ์ ชนิดอาหารของเขียดอีโม้ ที่พบได้ทุกพื้นที่ ที่เก็บตัวอย่างได้แก่ จิ้งหรีด (*Achaeta* sp.) ปลวก (*Globitermes* sp.) และมด (*Pheidologeton diversus*) ชนิดอาหารที่เขียดอีโม้กินมากที่สุดคือ จิ้งหรีด (*Achaeta* sp.) พบ 27 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 15.78 ของชนิดอาหารทั้งหมด ปลวก (*Globitermes* sp.) พบ 19 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 11.11 ของชนิดอาหารทั้งหมด มดแดงปีก (*Pheidol e* sp.) พบ 13 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 7.60 ของชนิดอาหารทั้งหมด ด้วงในสกุล Tenebrionidae พบ 13 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 7.60 ของชนิดอาหารทั้งหมด แมลงสาบ (*Blatella germanica*) พบ 12 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 7.02 ของชนิดอาหารทั้งหมด และมด (*Pheidologeton diversus*) พบ 12 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 7.02 ของชนิดอาหารทั้งหมด ตามลำดับ (ตาราง 13)

ตาราง 13 ชนิดของอาหารที่เขียดอีโม้กินในแต่ละพื้นที่ในการศึกษา

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	จำนวนกระเพาะอาหารที่พบ						รวม
			ND	KL	KP	KV	SP	LA	
Acrididae	*Gastrimargus marmoratus*	ตั๊กแตนหนวดสั้น	-	-	1	-	-	-	1
Anthicidae	-	ด้วง	-	-	1	-	-	-	1
Blatellidae	*Blatella germanica*	แมลงสาบ	1	5	-	1	-	5	12
	Episymploce sp.	แมลงสาบ	-	4	-	-	-	-	4
Carabidae	*Bembidion* sp.	ด้วงดิน	1	1	-	-	-	-	2
Clubionidae	*Clubiona japonicola*	แมงมุม	-	-	-	-	1	-	1
Coccinellidae	*Coccinella transuversalis*	ด้วงเต่าลาย	-	-	1	-	-	-	1
Dytiscidae	-	ด้วงดิ่ง	-	-	-	-	1	-	1
Elateridae	*Aeoloderma* sp.	ด้วงดีด	1	1	2	1	-	-	5
Formicidae	*Camponotus rufoglaucus*	มดปีก	1	-	-	-	-	-	1
	Pheidole sp.	มดแดงปีก	10	-	-	3	-	-	13
	Pheidologeton diversus	มด	1	3	3	1	3	1	12

ตาราง 6 (ต่อ)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	จำนวนกระเพาะอาหารที่พบ						รวม
			ND	KL	KP	KV	SP	LA	
Formicidae	*Solenopsis geminate*	มดง่าม	2	-	-	1	-	-	3
	Odontoponera dentialata	มด	-	2	-	-	2	-	4
	Diacamma vargens	มด	1	-	-	-	1	-	2
Glomeridae	-	กิ้งกือป้อม	-	-	1	-	-	-	1
Gryllidae	*Ahaeta* sp.	จิ้งหรีด	4	6	5	3	3	6	27
	-	จิ้งหรีด	-	1	2	-	2	2	7
	Brachytrupes portentosus	จิ้งหรีดโป่ง	-	-	-	-	-	2	2
Grylotalpidae	*Grylotalpa Africana*	แมงกระชอน	1	-	1	-	-	2	4
Lycosidae	*Lycosa pseudoannulata*	แมงมุม	2	-	-	4	3	1	10
	Lycosa sp.	แมงมุม	-	3	-	-	1	-	4
Lygaeidae	*Pamerrana* sp.	มวน	-	2	-	-	-	-	2
parathelphusidae	*Esanthelphusa* sp.	ปูนา	-	-	1	-	-	-	1

ตาราง 6 (ต่อ)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	จำนวนกระเพาะอาหารที่พบ						รวม
			ND	KL	KP	KV	SP	LA	
Phralidae	*Tryporyza*	ผีเสื้อเล็ก	3	-	-	-	-	-	3
Ranidae	*Fejervarya limnocharis*	เขียดอีโม้	-	-	-	1	2	-	3
Scarabacidae	*Maladera* sp.	ด้วง	-	-	-	3	-	-	3
Scarabacidae-Aphodiinae	*Aphodium* sp.	ด้วง	1	-	-	-	-	-	1
Scarabacidae-Rutelinae	*Adoretus* sp	ด้วง	-	-	-	1	-	-	1
Scolopendridae	*Scolopendra* sp.	ตะขาบ	-	-	2	-	-	1	3
Subulinidae	*Lamellaxis gracile*	หอยเจดีย์	-	-	-	1	-	-	1
Tenebrionidae	*Cossyphus striatus*	ด้วง	-	1	-	-	-	-	1
	-	ด้วง	-	-	3	5	4	1	13
Termitidae	*Globitermes* sp.	ปลวก	3	3	1	5	5	2	19
Tetragnathidae	*Tetragnathus javanus*	แมงมุม	-	-	-	1	-	-	1
Vaginulidae	*Vaginulus siamensis*	ทาก	-	-	-	-	-	1	1
รวมจำนวนชนิด			14	12	13	14	12	11	36
รวมจำนวนเหยื่อ (ตัว)			32	32	24	31	28	24	171

7.3 ความกว้างของชีพพิสัยด้านอาหาร

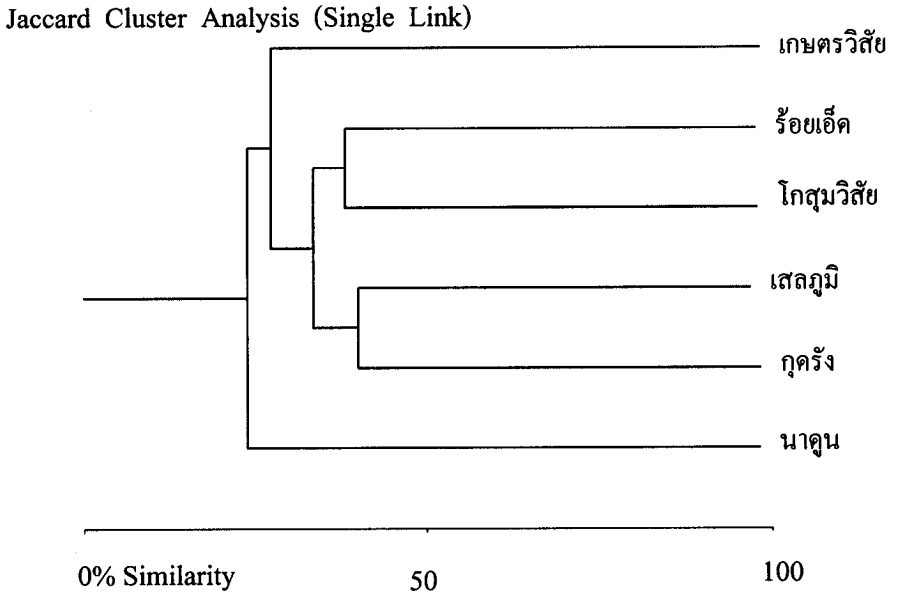
ความกว้างของชีพพิสัย ด้านอาหารในครั้งนี้ ทำการรวบรวมอาหารในกระเพาะอาหารของเขียดอีโม้ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา จัดจำแนกชนิด จำนวน ของสิ่งที่เขียดกินเป็นอาหารแต่ละชนิด เพื่อคำนวณหาความกว้างของชีพพิสัย โดยใช้โปรแกรม NICHE (Krebs. 1998) ผลจากการศึกษาความกว้างของชีพพิสัยด้านอาหาร พบว่า ความกว้างของชีพพิสัยด้านอาหารของเขียดอีโม้ ที่มีความกว้างสูงสุด ได้แก่ พื้นที่อำเภอเสลภูมิ เท่ากับ 9.33 รองลงมาได้แก่ อำเภอโกสุมพิสัย อำเภอเกษตรวิสัย อำเภอเมือง กิ่งอำเภอกุดรัง และอำเภอนาดูน เท่ากับ 9.29, 9.00, 7.53, 6.56 และ 6.54 ตามลำดับ เมื่อนำชนิดของอาหารที่เขียดอีโม้กินในทุกพื้นที่ศึกษารวมกัน พบว่า ความกว้างของชีพพิสัยด้านอาหารเพิ่มขึ้นเป็น 13.65 (ตาราง 14)

ตาราง 14 จำนวนชนิดของอาหารและความกว้างของชีพพิสัยด้านชนิดอาหารของเขียดอีโม้

พื้นที่ศึกษา	จำนวนชนิดของอาหาร	ความกว้างของชีพพิสัย
อำเภอนาดูน (ND)	30	6.54
กิ่งอำเภอกุดรัง (KL)	30	6.56
อำเภอโกสุมพิสัย (KP)	25	9.29
อำเภอเมือง (LA)	26	7.53
อำเภอเกษตรวิสัย (KV)	28	9.00
อำเภอเสลภูมิ (SP)	26	9.33
รวมทุกพื้นที่	36	13.65

7.4 การเปรียบเทียบดัชนีความคล้ายคลึงด้านชนิดของอาหาร

การเปรียบเทียบดัชนีความคล้ายคลึงกัน ด้านชนิดของอาหารแต่ละพื้นที่ตามวิธีของ Coefficient of Jaccard หลังจากนั้นนำผลที่ได้ไปสร้างเป็นกราฟด้วยวิธี Jaccard Cluster Analysis แบบ Single Link (Krebs. 1998) (ภาพประกอบ 5)



ภาพประกอบ 5 เปรียบเทียบดัชนีความคล้ายคลึงกัน ด้านชนิดของอาหาร

การเปรียบเทียบค่าดัชนีความคล้ายคลึงกันของอาหารแต่ละพื้นที่ พบว่า ชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะอาหารของเขียดอีโม้ ที่เก็บตัวอย่างจากพื้นที่อำเภอเสลภูมิกับตัวอย่างที่เก็บจากกิ่งอาเภอกุดรัง และตัวอย่างที่เก็บจากพื้นที่อำเภอเมืองกับตัวอย่างที่เก็บจากอำเภอโกสุมพิสัย มีความคล้ายคลึงกันของชนิดอาหาร แต่ทั้ง 2 กลุ่มมีค่าดัชนีความคล้ายคลึงกันของอาหารอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ พบว่า ตัวอย่างที่เก็บจากพื้นที่อำเภอนาดูน และอำเภอเกษตรวิสัย มีความแตกต่างกันด้านชนิดของอาหาร

นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ของเขียดอีโม้

1. พฤติกรรมการจับคู่ผสมพันธุ์

การศึกษานิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ของเขียดอีโม้ คาดว่าแหล่งที่อยู่อาศัยทั้งระยะตัวเต็มวัยและระยะตัวอ่อนเป็นสถานที่เดียวกัน โดยตัวเต็มวัยอาศัยอยู่ตามป่าและพื้นที่เกษตรกรรมทั่วไป ออกหาอาหารในช่วงเวลากลางคืนตามบริเวณชายป่า และริมหนองน้ำ เขียดอีโม้จับคู่ผสมตลอดทั้งปี เขียดอีโม้ที่อยู่บริเวณพื้นที่ใกล้เคียงกันจะผสมพันธุ์และวางไข่พร้อม ๆ กันในระหว่าง 2-3 วันแรกที่มีฝนตก ทั้งตัวเพศผู้และเพศเมียจะออกจากแหล่งหลบซ่อนสู่ที่โล่งแจ้งในช่วงกลางคืน ใช้หนองน้ำชั่วคราวขนาดเล็กและตื้นที่มีความลึกของน้ำไม่เกิน 1 เมตร (เฉลี่ย 0.52 เมตร) ในการผสมพันธุ์และวางไข่ พฤติกรรมในการจับคู่ผสมพันธุ์จะเกิดขึ้นในช่วงฝนตก ในเวลากลางคืนช่วงเวลาประมาณ 18:00 – 24:00 น. เขียดอีโม้เพศผู้จะส่งเสียงร้อง เพื่อเรียกตัวเมียให้มาผสมพันธุ์ ช่วงเวลาประมาณ 24:00 น. เขียดอีโม้เริ่มจับคู่ผสมพันธุ์ เขียดเพศผู้จะเกี้ยวพาราสีเขียดเพศเมียโดยการเข้ามาวนรอบ ๆ ถ้าเขียดเพศเมียพร้อมจะยอมให้เขียดเพศผู้ขึ้นขี่บนหลังโดยเอาขาหน้าโอบรัดเขียดเพศเมียไว้และจะกระโดดไปด้วยกันสักพักประมาณ 5-10 นาทีแล้วจะหยุดเพื่อทำการผสมพันธุ์และวางไข่ เมื่อได้คู่ในการผสมพันธุ์แล้วเขียดอีโม้เพศผู้จะหยุดร้อง ใช้เวลาในการผสมพันธุ์และวางไข่ประมาณ 2 ชั่วโมง ในขณะผสมพันธุ์เขียดตัวผู้จะเข้าไปรัดเขียดตัวเมียด้านหลังและกระตุ้นให้เขียดตัวเมียวางไข่โดยการใช้ขาหน้ากอดรัดส่วนอก เขียดตัวเมียจะวางไข่เป็นชุด ๆ ในขณะที่เขียดตัวเมียวางไข่เขียดตัวผู้จะใช้ขาหลังเขี่ยไข่ที่ถูกปล่อยออกเข้ามารวมกันเพื่อฉีดน้ำเชื้อใส่ทันที หลังจากนั้นไข่จะลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ ลักษณะของไข่จะมีสารเมือกคล้ายวุ้นล้อมรอบไข่ และจะช่วยให้ไข่จับกันเป็นแพช่วยยึดเกาะกับพืชน้ำป้องกันไข่จมน้ำ หลังจากวางไข่เสร็จเขียดอีโม้ทั้งสองตัวจะแยกย้ายกันไปโดยไม่มีการเลี้ยงดูลูก

2. ความต้องการทางนิเวศในการสืบพันธุ์ของเขียดอีโม้

เขียดอีโม้ผสมพันธุ์และวางไข่ตลอดช่วงฤดูฝน ซึ่งเป็นช่วงที่มีปัจจัยสภาพแวดล้อมในธรรมชาติโดยทั่วไปเหมาะสมกับการอยู่รอดของลูกเขียดที่ฟักออกจากไข่ เขียดอีโม้ผสมพันธุ์และวางไข่ในหนองน้ำ หรือแอ่งน้ำตื้น ๆ ส่วนใหญ่เป็นแหล่งน้ำชั่วคราวขนาดเล็ก มีความลึกไม่เกิน 1 เมตร แต่บางครั้งเขียดอีโม้วางไข่ในแปลงนาข้าวด้วย พบได้ทั้งหนองน้ำที่มีพืชน้ำ และหนองน้ำที่ไม่มีพืชน้ำขึ้น ตามธรรมชาติเขียดอีโม้ไม่ค่อยเดินทางเป็นระยะทางไกล ๆ เพื่อหาแหล่งวางไข่และไม่มีรายงานการย้ายถิ่นที่อยู่อาศัยของเขียดอีโม้ เขียดอีโม้ที่อาศัยอยู่แหล่งใดจะผสมพันธุ์และวางไข่แถบใกล้ ๆ บริเวณนั้น เขียดอีโม้มีความรู้สึกไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพและปริมาณของน้ำ อุณหภูมิและแสง ทำให้เขียดอีโม้มีความสามารถในการเลือกพื้นที่ในการผสมพันธุ์และวางไข่ได้เป็นอย่างดี

3. คุณสมบัติบางประการของน้ำและอากาศ

จากการศึกษาความต้องการทางนิเวศในการสืบพันธุ์ของเขียดอีโม้ในพื้นที่ของจังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดร้อยเอ็ด สำรวจแหล่งน้ำทั้งหมด 22 แห่ง พบหนองน้ำที่เขียดอีโม้ใช้วางไข่ 17 แห่ง และหนองน้ำที่เขียดอีโม้มีการผสมพันธุ์แต่ไม่พบการวางไข่ 5 แห่ง การวิเคราะห์คุณสมบัติบางประการของแหล่งน้ำ พบว่าพื้นที่ของแหล่งน้ำที่เขียดอีโม้ใช้ในการผสมพันธุ์และวางไข่มีขนาดตั้งแต่ 1-20 ตารางเมตร โดยเฉลี่ย 6.76 ตารางเมตร ความลึกของแหล่งน้ำตั้งแต่ 0.2-0.9 เมตร โดยเฉลี่ย 0.52 เมตร อุณหภูมิอากาศอยู่ในช่วง 21.5-27.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วง 21.5-29.4 องศาเซลเซียส ความกระด้างของน้ำอยู่ในช่วง 82-116 มิลลิกรัมต่อลิตร ความชื้นอยู่ในช่วง 76-87 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 4.7-6.3 มิลลิกรัมต่อลิตร หนองน้ำที่เขียดอีโม้มีการผสมพันธุ์แต่ไม่พบการวางไข่มีขนาดตั้งแต่ 1-12 ตารางเมตร โดยเฉลี่ย 6.40 ตารางเมตร ความลึกของแหล่งน้ำตั้งแต่ 0.2-1.0 เมตร โดยเฉลี่ย 0.65 เมตร อุณหภูมิอากาศอยู่ในช่วง 21.5-25.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วง 22.1-25.2 องศาเซลเซียส ความกระด้างของน้ำอยู่ในช่วง 86-104 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่า pH อยู่ในช่วง 6.4-7 ความชื้นอยู่ในช่วง 80-85 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 4.6-6.2 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตาราง 15)

จุดเก็บตัวอย่าง	พารามิเตอร์ในการเก็บตัวอย่าง							
	ขนาดแหล่งน้ำ (m^2)	ความลึกแหล่งน้ำ (m)	อุณหภูมิอากาศ (C^0)	อุณหภูมิน้ำ (C^0)	ความกระด้าง ($mgCaCO_3/L$)	pH	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณออกซิเจนละลาย (mg/L)
1	20	0.3	27.5	28.6	112	6.8	76	5.3
2	8	0.5	22.7	25.8	92	6.9	83	5.7
3*	1	0.3	23.5	25.2	92	6.5	80	4.6
4	4	0.3	24.6	29.4	116	7	87	4.7
5	1	0.2	22.8	24.6	108	6.5	82	5.8
6	4	0.7	23.2	25.1	90	6.6	79	6.3
7	6	0.4	25	27.2	104	6.8	80	5.5
8	15	0.9	23.3	25.1	87	7	84	5.7
9	10	0.6	23.2	22.7	104	6.5	79	6.1
10*	8	0.95	25.1	24.6	86	6.4	82	5.7
11	9	0.6	23	26.3	82	6.6	79	6.1

จุดเก็บตัวอย่าง	พารามิเตอร์ในการเก็บตัวอย่าง							
	ขนาดแหล่งน้ำ (m^2)	ความลึกแหล่งน้ำ (m)	อุณหภูมิอากาศ (C^0)	อุณหภูมิน้ำ (C^0)	ความกระด้าง ($mgCaCO_3/L$)	pH	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณออกซิเจนละลาย (mg/L)
12	2	0.4	21.7	24.6	90	6.8	83	5.5
13	6	0.8	21.5	23.2	92	6.9	85	6.2
14	4	0.7	25	21.5	108	6.5	80	5.8
15	4	0.3	24.6	29.4	100	6.4	87	5.7
16*	1	0.2	22.8	24.6	92	6.7	82	5.8
17	4	0.7	23.2	25.1	96	6.6	79	6.3
18	6	0.4	25	27.2	92	6.9	80	5.5
19*	12	1	21.5	22.1	90	6.8	83	5.3
20*	10	0.8	23.3	24.5	104	6.5	85	6.2
21	4	0.6	21.8	25	112	6.4	86	5.7
22	8	0.5	24.4	24.7	110	6.6	82	5.6

หมายเหตุ * แสดงถึง หนองน้ำที่เขียดอีโม้มีการจับคู่ผสมพันธุ์แต่ไม่มีการวางไข่

การเติบโตของเขียดอีโม้ในบ่อเลี้ยง

1. พัฒนาการของลูกอ๊อด

1.1 การเติบโตระยะที่ 1 ไข่ฟักเป็นตัว การพัฒนาของตัวอ่อนหลังจากไข่ได้รับการปฏิสนธิเป็นไซโกตมีลักษณะเป็นทรงกลมขนาดเล็กสีน้ำตาลอ่อน ต่อมามีการพัฒนาจากทรงกลมโดยการยืดยาวออกกลายเป็นตัวอ่อนที่สามารถเห็นลักษณะของหัวและหาง ตัวอ่อนระยะนี้ด้านหลังยังสีน้ำตาลอ่อนและด้านท้องมีสีขาว มีการเจริญของเหงือกบริเวณด้านข้างของหัวทั้งสองข้าง ช่วงเวลาที่ตัวอ่อนเติบโตอยู่ภายในไข่ใช้ระยะเวลา 18 - 24 ชั่วโมง

1.2 การเติบโตระยะที่ 2 มีตุ่มขาหลัง ในช่วงเวลาที่ตัวอ่อนออกจากไข่ตัวอ่อนจะสลัดส่วนที่เป็นวุ้นหุ้มตัวอ่อนทิ้ง ลูกอ๊อดที่ออกมามีขนาดความยาวเฉลี่ย 3 มิลลิเมตร เกาะอยู่นิ่งบริเวณก้นบ่อ ช่วงนี้สามารถเห็นเหงือกภายนอกชัดเจน และเหงือกภายนอกเริ่มหดหายไปกลายเป็นช่องเปิดและมีแผ่นปิดเหงือกในวันที่ 2 หลังจากออกจากไข่ ในช่วง 2 วันแรก ลูกอ๊อดยังไม่กินอาหารยังคงใช้อาหารจากถุงไข่แดงที่มีลักษณะเป็นถุงกลม ๆ อยู่ที่ท้อง ลูกอ๊อดเริ่มกินอาหารในวันที่ 3 จะกินวุ้นหุ้มไข่ที่จมอยู่ก้นบ่อและสามารถกินอาหารสำเร็จรูปชนิดผงจมน้ำได้ดี ช่วงนี้ลูกอ๊อดจะกินอาหารเก่งและโตเร็วมาก มีลายและจุดสีน้ำตาลเข้มกระจายอยู่ทั่วลำตัวและหาง ตุ่มขาหลังเกิดขึ้นใช้ระยะเวลา 11 - 13 วัน หลังจากลูกอ๊อดออกจากไข่ ขาหลังที่ยื่นออกมาจะเจริญไปเป็นส่วนของนิ้วตีนหลัง 5 นิ้ว มีพังพืดระหว่างนิ้วช่วยในการว่ายน้ำ

1.3 การเติบโตระยะที่ 3 มีตุ่มขาหน้า ลูกอ๊อดว่ายน้ำขึ้นมาหายใจบนผิวน้ำสลับกับลงไปอยู่ที่ก้นบ่อและจะขึ้นมาถี่ขึ้นในช่วงที่ลูกอ๊อดมีตุ่มขาหน้า ลักษณะของลูกอ๊อดในช่วงนี้เริ่มปรากฏรอยพับของผิวหนังทำให้เกิดเป็นตุ่มเล็ก ๆ บริเวณหลังและหัว ปรากฏสันจมูกและขอบบนของลูกตายกสูงขึ้น ครีบหางเริ่มลดขนาดเล็กลง เกิดแถบสีดำสลับกับสีน้ำตาลอ่อนบริเวณปาก สีของลำตัวเข้มขึ้น ขาหน้าจะพัฒนาไปเป็นนิ้วตีนหน้า 4 นิ้วที่ไม่มีพังผืดระหว่างนิ้ว ช่วงเวลาที่ลูกอ๊อดมีตุ่มขาหน้าใช้ระยะเวลา 2 - 5 วันหลังจากลูกอ๊อดมีขาหลัง หรือประมาณ 15 - 18

1.4 การเติบโตระยะที่ 4 ขึ้นกระดาน หางของลูกอ๊อดลดรูปลง ช่วงนี้ลูกอ๊อดจะไม่กินอาหาร เป็นช่วงที่ลูกอ๊อดเตรียมตัวที่จะขึ้นไปอยู่บนบกขั้นสุดท้าย จะมีการลดรูปของหางลงอย่างรวดเร็ว จมูกเริ่มเปิดสมบูรณ์ เริ่มมีการแลกเปลี่ยนก๊าซโดยใช้ปอดและผิวหนังแทนเหงือก เริ่มมีการเจริญของเยื่อแก้วหูปรากฏเป็นแผ่นบริเวณหลังตา เปลือกตาสามารถขยับได้ เมื่อหางเริ่มหดตัวเหลือเป็นติ่งสีดำเล็ก ๆ ลูกอ๊อดจะเริ่มขึ้นบกที่เรียกว่า ขึ้นกระดาน ถ้าในบ่อเลี้ยงต้องหาวัสดุให้ลูกเขียดยึดเกาะ ป้องกันการจมน้ำตาย สีเข้มขึ้นและบางตัวมีเส้นขีดสีขาวหรือน้ำตาลอ่อนที่หลังจากปลายจมูกถึงก้น มีตุ่มเล็ก ๆ กระจายทั่วลำตัวด้านบน ผิวหนังหนาขึ้น ด้านท้องมีผิวเรียบสีขาว บริเวณโคนขาหลังมีแถบสีน้ำตาลเข้มพาดขวาง ขอบปากด้านบนมีสีขาวสลับดำ ช่วงเวลาที่ตัวอ่อน

เติบโตตั้งแต่ลูกอ๊อดมีขาหน้าไปจนถึงการลดรูปของหางอย่างสมบูรณ์ใช้ระยะเวลา 3 – 5 วัน เพราะฉะนั้นการเติบโตของตัวอ่อนเขียดอีโม้ในบ่อทดลองตั้งแต่ไข่ได้รับการปฏิสนธิจนถึงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นเขียดวัยอ่อนอย่างสมบูรณ์ใช้ระยะเวลา 20 - 25 วัน

2. พัฒนาการของเขียดอีโม้

2.1 การเติบโตระยะที่ 1 เป็นการเติบโตระยะแรกหลังจากลูกอ๊อดเปลี่ยนรูปร่างลักษณะกลายเป็นเขียดที่สมบูรณ์แล้ว อายุประมาณ 25 วัน หลังออกจากไข่ อาศัยอยู่บนบก ในระยะนี้เขียดเพศผู้และเพศเมียมีรูปร่างลักษณะภายนอกเหมือนกัน

2.2 การเติบโตระยะที่ 2 เป็นช่วงที่เขียดอีโม้เพศผู้และเพศเมียมีรูปร่างภายนอกที่แตกต่างกัน อายุประมาณ 70 วัน หลังออกจากไข่ สามารถระบุเพศของเขียดอีโม้ได้ โดยดูจากเขียดอีโม้เพศผู้จะมีรอยย่นสีเทาบริเวณใต้คางทั้งสองข้าง แต่ในเพศเมียไม่มีรอยย่นดังกล่าว

2.3 การเติบโตระยะที่ 3 เป็นช่วงที่เขียดอีโม้เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์และเตรียมพร้อมที่จะผสมพันธุ์และวางไข่ อายุประมาณ 110 วันหลังออกจากไข่ โดยรอยย่นใต้คางของเขียดเพศผู้เริ่มเข้มขึ้นจนกลายเป็นสีดำที่เห็นได้ชัดเจน และเขียดเพศเมียมีการเจริญของไข่ภายในท้อง สามารถมองเห็นไข่เป็นสีเทา-ขาว และไข่จะค่อย ๆ มีสีเข้มขึ้น หลังจากนั้นประมาณ 20 วัน เขียดอีโม้จะผสมพันธุ์และวางไข่ และสามารถวางไข่ได้อีก 2 ครั้งใน 1 ปี ทำการกระตุ้นโดยการเปลี่ยนน้ำในบ่อเลี้ยง

3. การเปรียบเทียบการเติบโตของเขียดอีโม้

3.1 เปรียบเทียบการเติบโตแต่ละระยะของเขียดอีโม้เพศผู้

เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยความยาวลำตัว ค่าเฉลี่ยความยาวแข้ง ค่าเฉลี่ยความกว้างหัวและค่าเฉลี่ยความยาวหัว พบว่า ทั้งค่าเฉลี่ยความยาวลำตัว ค่าเฉลี่ยความยาวแข้ง ค่าเฉลี่ยความกว้างของหัวและค่าเฉลี่ยความยาวของหัว ของการเติบโตระยะที่ 3 มีค่ามากกว่าการเติบโตระยะที่ 1 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่แตกต่างกับการเติบโตระยะที่ 2 (ตาราง 16 และตาราง 36-42) แต่เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยน้ำหนัก พบว่า ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของการเติบโตแต่ละระยะ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตาราง 16 และตาราง 44)

ตาราง 16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวลำตัว ความยาวแข้ง ความกว้างหัว ความยาวหัว และน้ำหนัก ของเขียดอีโม้เพศผู้ แต่ละระยะของการเติบโต

ระยะของการเจริญเติบโต	ลักษณะของเขียดอีโม้ที่ใช้เปรียบเทียบ				
	ความยาวลำตัว (มม.) ($\bar{x}$ ±SE)	ความยาวแข้ง (มม.) ($\bar{x}$ ±SE)	ความกว้างหัว (มม.) ($\bar{x}$ ±SE)	ความยาวหัว (มม.) ($\bar{x}$ ±SE)	น้ำหนัก (กรัม) ($\bar{x}$ ±SE)
ระยะที่ 1	11.32±0.09	4.36±0.05	4.73±0.04	5.08±0.03	3.45±0.12
ระยะที่ 2	40.43±0.41	19.52±0.22	14.06±0.14	13.79±0.14	9.21±0.15
ระยะที่ 3	39.81±0.35	19.21±0.21	13.82±0.13	13.66±0.13	10.22±0.13

3.2 เปรียบเทียบการเติบโตแต่ละระยะของเขียดอีโม้เพศเมีย

เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยความยาวลำตัว ค่าเฉลี่ยความยาวแข้ง ค่าเฉลี่ยความกว้างของหัว ค่าเฉลี่ยความยาวของหัวและค่าเฉลี่ยน้ำหนัก พบว่า ทั้งค่าเฉลี่ยความยาวลำตัว ค่าเฉลี่ยความยาวแข้ง ค่าเฉลี่ยความกว้างของหัว ค่าเฉลี่ยความยาวของหัวและค่าเฉลี่ยน้ำหนักของการเติบโตระยะ 3 มีค่ามากที่สุด รองลงมาได้แก่ การเติบโตระยะที่ 2 และการเติบโตระยะที่ 3 ตามลำดับ (ตาราง 17) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ พบว่า การเติบโตแต่ละระยะ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตาราง 45-54)

ตาราง 17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวลำตัว ความยาวแข้ง ความกว้างหัว ความยาวหัวและน้ำหนักของเขียดอีโม้เพศเมีย แต่ละระยะของการเติบโต

ระยะของการเจริญเติบโต	ลักษณะของเขียดอีโม้ที่ใช้เปรียบเทียบ				
	ความยาวลำตัว (มม.) ($\bar{x}$ ±SE)	ความยาวแข้ง (มม.) ($\bar{x}$ ±SE)	ความกว้างหัว (มม.) ($\bar{x}$ ±SE)	ความยาวหัว (มม.) ($\bar{x}$ ±SE)	น้ำหนัก (กรัม) ($\bar{x}$ ±SE)
ระยะที่ 1	11.32±0.09	4.36±0.05	4.73±0.04	5.08±0.03	3.45±0.12
ระยะที่ 2	43.09±0.46	21.40±0.28	15.27±0.21	14.80±0.20	9.24±0.16
ระยะที่ 3	47.26±0.64	23.00±0.37	16.10±0.19	15.51±0.19	12.70±0.15

3.3 เปรียบเทียบการเติบโตระยะที่ 2 ของเขียดอีโม้ระหว่างเพศผู้กับเพศเมีย

เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยความยาวลำตัว ค่าเฉลี่ยความยาวแข้ง ค่าเฉลี่ยความกว้างของหัวและค่าเฉลี่ยความยาวของหัว พบว่า ทั้งค่าเฉลี่ยความยาวลำตัว ค่าเฉลี่ยความยาวแข้ง ค่าเฉลี่ยความกว้างของหัวและค่าเฉลี่ยความยาวของหัวของเขียดอีโม้เพศเมียมีค่ามากกว่าเขียดอีโม้เพศผู้ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยน้ำหนัก พบว่า ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเขียดอีโม้เพศเมียและเพศผู้ ไม่แตกต่างกัน (ตาราง 18 และตาราง 55)

ตาราง 18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวลำตัว ความยาวแข้ง ความกว้างหัว ความยาวหัว และน้ำหนัก ของเขียดอีโม้ระหว่างเพศผู้กับเพศเมีย ในการเติบโตระยะที่ 2

เพศ	ลักษณะของเขียดอีโม้ที่ใช้เปรียบเทียบ				
	ความยาวลำตัว (มม.) ($\bar{x}$ ±SE)	ความยาวแข้ง (มม.) ($\bar{x}$ ±SE)	ความกว้างหัว (มม.) ($\bar{x}$ ±SE)	ความยาวหัว (มม.) ($\bar{x}$ ±SE)	น้ำหนัก (กรัม) ($\bar{x}$ ±SE)
เพศผู้	40.43±0.41	19.52±0.22	14.06±0.14	13.79±0.14	9.21±0.15
เพศเมีย	43.09±0.46	21.40±0.28	15.27±0.21	14.80±0.20	9.24±0.16

3.4 เปรียบเทียบการเติบโตระยะที่ 3 ของเขียดอีโม้ระหว่างเพศผู้กับเพศเมีย

เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยความยาวลำตัว ค่าเฉลี่ยความยาวแข้ง ค่าเฉลี่ยความกว้างของหัว ค่าเฉลี่ยความยาวของหัวและค่าเฉลี่ยน้ำหนัก พบว่า ทั้งค่าเฉลี่ยความยาวลำตัว ค่าเฉลี่ยความยาวแข้ง ค่าเฉลี่ยความกว้างของหัว ค่าเฉลี่ยความยาวของหัวและค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเขียดอีโม้เพศเมียมีค่ามากกว่าเขียดอีโม้เพศผู้ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตาราง 19 และตาราง 56)

ตาราง 19 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวลำตัว ความยาวแข้ง ความกว้างหัว ความยาวหัว และน้ำหนัก ของเขียดอีโม้ระหว่างเพศผู้กับเพศเมียในการเติบโตระยะที่ 3

เพศ	ลักษณะของเขียดอีโม้ที่ใช้เปรียบเทียบ				
	ความยาวลำตัว (มม.) ($\bar{x}$ ±SE)	ความยาวแข้ง (มม.) ($\bar{x}$ ±SE)	ความกว้างหัว (มม.) ($\bar{x}$ ±SE)	ความยาวหัว (มม.) ($\bar{x}$ ±SE)	น้ำหนัก (กรัม) ($\bar{x}$ ±SE)
เพศผู้	39.81±0.35	19.21±0.21	13.82±0.13	13.66±0.13	10.22±0.13
เพศเมีย	47.26±0.64	23.00±0.37	16.10±0.19	15.51±0.19	12.70±0.15

4. วงชีวิตของเขียดอีโม้

4.1 ไข่ฟักเป็นตัว (ลูกอ๊อด) ภายในเวลา 18 – 24 ชั่วโมง

4.2 เหงือกจะหายไป ในวันที่ 2 หลังฟักออกจากไข่

4.3 ลูกอ๊อดเริ่มมีขาหลังภายในเวลา 11 - 13 วัน หลังฟักออกจากไข่

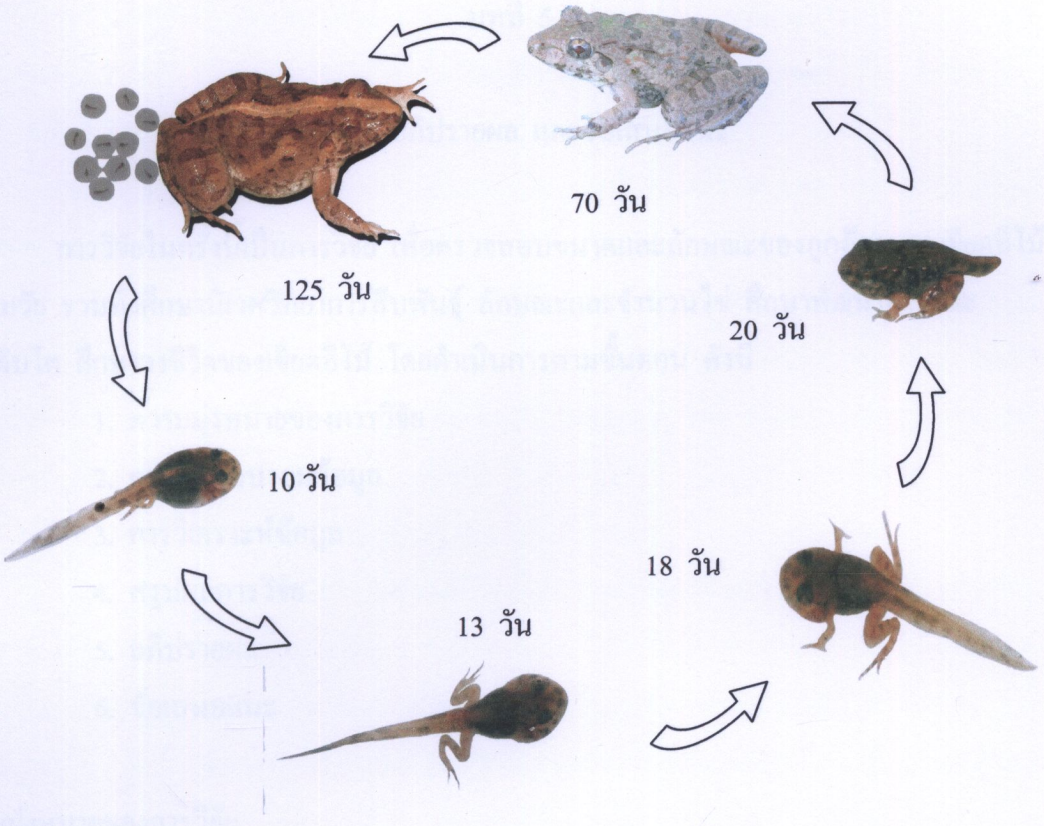
4.4 ลูกอ๊อดเริ่มมีขาหน้าภายในเวลา 15 – 18 วัน หลังฟักออกจากไข่

4.5 ขึ้นกระดาน (หางลูกอ๊อดหายไปพร้อมจะอาศัยอยู่บนบก) ภายในเวลา 18 - 25 วัน หลังฟักออกจากไข่

4.6 สามารถแยกเพศของเขียดอีโม้ได้ (ตัวผู้มีรอยย่นสีดำใต้คางและเริ่มส่งเสียงร้อง) ภายในเวลา 45 วันหลังขึ้นกระดาน หรือ เมื่ออายุ 70 วัน หลังจากออกจากไข่

4.7 เขียดอีโม้สามารถวางไข่ภายในระยะเวลา 84 วันหลังขึ้นกระดาน หรืออายุ 109 วัน หลังฟักออกจากไข่ แต่ไข่ไม่สามารถฟักเป็นลูกอ๊อดได้

4.8 เขียดอีโม้วางไข่ครั้งที่ 2 ภายในเวลา 100 วัน หลังขึ้นกระดาน หรืออายุ 125 วัน หลังฟักออกจากไข่ ไข่สามารถฟักเป็นลูกอ๊อดตามปกติ



ภาพประกอบ 6 วงชีวิตของเขียดอีโม้ (ในบ่อเลี้ยง)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัย เพื่อตรวจสอบขนาดและลักษณะของลูกอ๊อดและเขียดอีโม้ตัวเต็มวัย รวมทั้งศึกษานิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ ลักษณะและจำนวนไข่ ศึกษาพัฒนาการและการเติบโต ศึกษาวงชีวิตของเขียดอีโม้ โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การวิเคราะห์ข้อมูล
4. สรุปผลการวิจัย
5. อภิปรายผล
6. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาชีววิทยาของเขียดอีโม้
2. เพื่อศึกษานิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ของเขียดอีโม้
3. เพื่อศึกษาการเติบโตของเขียดอีโม้

สรุปผลการวิจัย

1. ชีววิทยาของเขียดอีโม้

1.1 ตัวเต็มวัยของเขียดอีโม้ เพศผู้มีขนาดความยาวลำตัวเฉลี่ย เท่ากับ 36.14±0.52 มิลลิเมตร และเพศเมียมีขนาดความยาวลำตัวเฉลี่ย เท่ากับ 43.23±0.60 มิลลิเมตร ลักษณะของเขียดอีโม้มีเส้นกลางหลังคิดเป็นร้อยละ 77.84 และไม่มีเส้นกลางหลังคิดเป็นร้อยละ 22.16

1.2 สามารถพบเขียดอีโม้ได้ทั่วไป โดยเขียดอีโม้อาศัยตามริมน้ำ หนองน้ำ นาข้าว ทุ่งโล่ง และป่าไม้

1.3 ไข่เขียดอีโม้มีลักษณะเป็นทรงกลม สีดำปนขาว มีวุ้นล้อมรอบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดเฉลี่ย 1 มิลลิเมตร ไข่เกาะกันเป็นแพ ลอยอยู่ที่ผิวน้ำ เขียดอีโม้วางไข่ครั้งละ 500 – 900 ฟอง

1.4 ลูกอ๊อดของเขียดอีโม้ มีขนาดตั้งแต่หัวถึงปลายหางเฉลี่ยเท่ากับ 30.12 ± 0.22 มิลลิเมตร ปลายปากถึงโคนหางในแนวรูก้นยาวเฉลี่ยเท่ากับ 12.37 ± 0.14 มิลลิเมตร โคนหางในแนวรูก้นถึงปลายหางยาวเฉลี่ยเท่ากับ 18.05 ± 0.18 มิลลิเมตร

1.5 ความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 2 ตัว ต่อพื้นที่ 100 ตารางเมตร และมีสัดส่วนระว่างเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 2 : 3 ตัว

1.6 การเปรียบเทียบขนาดของเขียดอีโม้ โดยใช้ขนาดความยาวลำตัว สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่เก็บตัวอย่างได้จากอำเภอโกสุมพิสัย อำเภอเมืองร้อยเอ็ด และอำเภอเสลภูมิ มีขนาดความยาวลำตัวมากกว่ากลุ่มที่เก็บจากอำเภอเกษตรวิสัย อำเภอนาดูนและกิ่งอำเภอกุดรัง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

1.7 การศึกษาอาหารของเขียดอีโม้

1.7.1 สามารถจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตที่เป็นอาหารของเขียดอีโม้ ออกเป็น 36 ชนิด 26 วงศ์

1.7.2 ความกว้างของชีพพิสัยด้านชนิดของอาหารเท่ากับ 13.65

1.7.3 ดัชนีความคล้ายคลึงด้านชนิดของอาหารแต่ละพื้นที่ มีค่าอยู่ในระดับต่ำกว่า 50%

2. นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ของเขียดอีโม้

2.1 เขียดอีโม้จับคู่ผสมพันธุ์ในคืนที่มีฝนตก เขียดอีโม้เพศผู้จะส่งเสียงร้องเรียกเขียดเพศเมียให้เข้ามาผสมพันธุ์ ขณะผสมพันธุ์เขียดเพศผู้จะเกาะอกเพศเมีย

2.2 เขียดอีโม้ผสมพันธุ์และวางไข่ตลอดช่วงฤดูฝน

2.3 การผสมพันธุ์และวางไข่ในแหล่งน้ำชั่วคราวขนาดเล็ก มีความลึกเฉลี่ย 0.52 เมตร อุณหภูมิอากาศอยู่ในช่วง 21.5-27.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วง 21.5-29.4 องศาเซลเซียส ความกระด้างของน้ำอยู่ในช่วง 82-116 มิลลิกรัมต่อลิตร ความชื้นอยู่ในช่วง 76 - 87 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 4.7 - 6.3 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. การเติบโตของเขียดอีโม้ในบ่อเลี้ยง

3.1 พัฒนาการของลูกอ๊อด

3.1.1 การเติบโตระยะที่ 1 ไข่ฟักเป็นตัว ใช้ระยะเวลา 18 – 24 ชั่วโมง

3.1.2 การเติบโตระยะที่ 2 มีตุ่มขาหลัง ใช้ระยะเวลา 11 – 13 วัน หลังฟักออกจากไข่

3.1.3 การเติบโตระยะที่ 3 มีตุ่มขาหน้า ใช้ระยะเวลา 15 - 18 วัน หลังฟักออกจากไข่

3.1.4 การเติบโตระยะที่ 4 ขึ้นกระดาน ใช้ระยะเวลา 18 - 35 วัน หลังฟักออกจากไข่

3.2 พัฒนาการของเขียดอีโม้

3.2.1 การโตระยะที่ 1 ลูกอ๊อดเปลี่ยนรูปร่างลักษณะกลายเป็นเขียดอีโม้ อายุประมาณ 25 วัน หลังฟักออกจากไข่

3.2.2 การเติบโตระยะที่ 2 เป็นช่วงที่เขียดอีโม้เพศผู้และเพศเมียมีรูปร่างภายนอกที่แตกต่างกัน อายุประมาณ 70 วัน หลังฟักออกจากไข่

3.2.3 การเติบโตระยะที่ 3 เป็นช่วงที่เขียดอีโม้เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์และเตรียมพร้อมที่จะผสมพันธุ์และวางไข่ อายุประมาณ 125 วันหลังออกจากไข่

3.3 เปรียบเทียบการเติบโตของเขียดอีโม้

3.3.1 การเปรียบเทียบการเติบโตแต่ละระยะของเพศผู้ ด้านขนาด พบว่า การเติบโตระยะที่ 3 มีค่ามากกว่าการเติบโตระยะที่ 1 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่แตกต่างกับการเติบโตระยะที่ 2 แต่เมื่อพิจารณาด้านน้ำหนัก พบว่า การเติบโตแต่ละระยะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.3.2 การเปรียบเทียบการเติบโตแต่ละระยะของเพศเมีย ด้านขนาดและน้ำหนัก พบว่า การเติบโตแต่ละระยะ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.3.3 เปรียบเทียบการเติบโตระยะที่ 2 ของเขียดอีโม้ระหว่างเพศผู้กับเพศเมีย ด้านขนาด พบว่า ขนาดของเขียดอีโม้เพศเมียมีค่ามากกว่าเพศผู้ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่เมื่อพิจารณาด้านน้ำหนัก พบว่า น้ำหนักของเขียดอีโม้ระหว่างเพศผู้กับเพศเมีย ไม่แตกต่าง

3.3.4 การเปรียบเทียบการเติบโตระยะที่ 3 ของเขียดอีโม้ระหว่างเพศผู้กับเพศเมีย ด้านขนาดและน้ำหนัก พบว่า ทั้งขนาดและน้ำหนักของเขียดอีโม้เพศเมียมีค่ามากกว่าเพศผู้ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.4 วงชีวิตของเขียดอีโม้เป็นแบบ Metamorphosis โดยเริ่มจากไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิแล้ว ฟักเป็นตัวลูกอ๊อด ใช้เวลา 18 – 24 ชั่วโมง ใช้เวลาในช่วงของลูกอ๊อด 1 8-25 วัน สามารถแยกเพศได้เมื่ออายุ 70 วันหลัง สามารถผสมพันธุ์และวางไข่เมื่ออายุได้ 125 วัน

อภิปรายผล

1. ชีววิทยาของเขียดอีโม้

ขนาดตัวเต็มวัยของเขียดอีโม้ เมื่อทำการเปรียบเทียบกับขนาดของเขียดอีโม้ที่มีการศึกษามาก่อนจากรายงานของ Taylor (1962 : 382) ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างที่จังหวัดเชียงใหม่ ได้ 2 ตัวอย่าง มีขนาดความยาวลำตัว เท่ากับ 62 มิลลิเมตร และ 42 มิลลิเมตร เช่นเดียวกับการศึกษาของอนงค์ หัมพานนท์ (2526 : 50) ได้รายงานไว้ว่า ขนาดของเขียดอีโม้เท่ากับ 30 - 61 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี้ แต่เมื่อพิจารณาถึงขนาดโดยเฉลี่ย พบว่า ในการศึกษาครั้งนี้เพศผู้มีขนาดเฉลี่ย เท่ากับ 36.14 มิลลิเมตร และเพศเมียมีขนาดเฉลี่ย เท่ากับ 43.23 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Liu (1950 : 316) ที่ทำการศึกษาเขียดอีโม้ในประเทศจีน โดยเพศผู้มีขนาดเฉลี่ย เท่ากับ 40.2 มิลลิเมตร และเพศเมียมีขนาดเฉลี่ย เท่ากับ 46.0 มิลลิเมตร พบว่า ทั้งเขียดอีโม้เพศผู้และเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเขียดอีโม้ในการศึกษาครั้งนี้ อาจเป็นผลมาจากปริมาณและชนิดของอาหารที่เขียดได้รับไม่เท่ากันและ จากการศึกษาด้านขนาดของเขียดอีโม้ในแต่ละพื้นที่ สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ เขียดอีโม้ที่เก็บตัวอย่างจากอำเภอโกสุมพิสัย อำเภอเมืองร้อยเอ็ด และอำเภอเสลภูมิซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า และเขียดอีโม้ที่เก็บตัวอย่างจากอำเภอเกษตรวิสัย อำเภอนาดูนและกิ่งอำเภอกุดรังซึ่งมีขนาดเล็กกว่า สาเหตุที่เขียดอีโม้ในแต่ละพื้นที่มีขนาดไม่เท่ากัน อาจเนื่องมาจากโอกาสได้รับอาหารที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับระบบนิเวศของพื้นที่อาศัยของเขียดอีโม้ โดยพื้นที่อำเภอโกสุมพิสัย อำเภอเมืองร้อยเอ็ด และอำเภอเสลภูมิ เป็นพื้นที่ลุ่ม และเกษตรกรมีการทำนาปีละ 2 ครั้ง คือ นาปีและนาปรัง จึงส่งผลให้เขียดอีโม้ได้รับอาหารมากกว่า ส่วนพื้นที่ของอำเภอเกษตรวิสัย อำเภอนาดูนและกิ่งอำเภอกุดรัง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่สูงสลับกับป่าโคก ไม่มีแหล่งน้ำทำให้โอกาสในการได้รับอาหารน้อยจึงทำให้มีขนาดเล็กกว่า แต่การกระจายพันธุ์ของเขียดอีโม้สามารถพบเขียดอีโม้ได้ทั่วไปในทุกพื้นที่เท่ากันทั้งพื้นที่ที่ทำนาปีละ 1 ครั้ง และพื้นที่ที่ทำนาปีละ 2 ครั้ง โดยพบการกระจายของเขียดอีโม้โดยเฉลี่ย 2 ตัวต่อตารางเมตร เนื่องจากเขียดอีโม้มีการปรับตัวให้เข้ากับระบบนิเวศได้ดี จึงพบเขียดอีโม้ตั้งแต่ในระบบนิเวศนาข้าวจนถึงในระบบนิเวศป่าไม้ ในฤดูฝนพบเขียดอีโม้อาศัยอยู่ตามริมน้ำ หนองน้ำ แอ่งน้ำตื้น ๆ ในเวลากลางวันจะหลบซ่อนตัวอยู่ใต้เศษใบไม้ ใบหญ้า ใต้พุ่มไม้ ส่วนในฤดูแล้งน้ำตามแหล่งน้ำต่าง ๆ แห้งหมด เขียดอีโม้จะหลบอากาศที่ร้อนจัดเข้าไปอยู่ในรูดิน หรือรอยแยกของดินตามหนองน้ำที่แห้ง ที่ยังมีความชื้นอยู่ใต้ดิน เขียดอีโม้ จะออกหาอาหารในเวลากลางคืน และจากการศึกษาสามารถพบเขียดอีโม้ ได้ทุกฤดูกาล ทั้งฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน แสดงให้เห็นว่าเขียดอีโม้ไม่มีการจำศีลเหมือนกับสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกชนิดอื่น ๆ

การศึกษาชนิดของอาหารในกระเพาะอาหารของเขียดอีโม้ ผลจากการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของ ธัญญา จั่นอาจ (2537 : ไม่มีเลขหน้า) ได้ทำการศึกษาอาหารของกบหมื่น บริเวณภูหลวง พบว่า อาหารหลักของกบหมื่นเป็นพวกแมลงเป็นหลัก และ Beebee (1996 : 214) ซึ่งได้รายงานชนิดอาหารที่เป็นอาหารหลักของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก คือ พวกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง โดยเฉพาะแมลง สัตว์ขาข้อ หนอนตัวกลมและหอย การศึกษาของวิเชฎฐ์ คนซื่อ (2539 : 64) พบว่า สามารถแบ่งสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกออกเป็น 2 กลุ่ม จากชนิดของอาหาร คือ กลุ่มอึ่งจะกินอาหารประเภทแมลง มดและปลวกเป็นอาหารหลัก ส่วนกลุ่มกบและปาดจะกินอาหารได้หลากหลายกว่า กินได้ทั้งแมลงและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอื่น ๆ นอกจากนี้ยังพบเศษหญ้า ก้อนกรวด เมล็ดพืชและดิน อยู่ในกระเพาะอาหาร ซึ่งจากการศึกษาพบว่าเขียดอีโม้จะกินสิ่งมีชีวิตที่เคลื่อนที่ได้เท่านั้น สาเหตุที่มีชิ้นส่วนของพืช กรวดและดินที่ในกระเพาะ เนื่องจากการกินอาหารของเขียดอีโม้จะใช้ลิ้นตวัดเอาหารหารเข้าปาก และที่ปลายลิ้นจะมีเมือกเหนียวทำให้สิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่อาหารติดเข้าไปด้วย เมื่ออาหารเข้าปากจะกลืนอาหารทั้งหมดโดยไม่มีการเคี้ยว จึงทำให้พบสิ่งเหล่านั้นในกระเพาะอาหารด้วยและยังไม่มีรายงานว่าสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกมาการใช้ก้อนกรวดในการช่วยบดอาหารเหมือนกับสัตว์ปีก

ความกว้างของชีพพิสัยด้านชนิดอาหารเท่ากับ 13.65 เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของวิเชฎฐ์ คนซื่อ (2539 : 64) ศึกษาความกว้างชีพพิสัยด้านชนิดอาหารของปาดบ้าน กบอ่อง เขียดหลังปุ่มที่ราบ อึ่งลายแต้ม อึ่งน้ำเต้า อึ่งขาคำ และอึ่งแม่หนาว เท่ากับ 6.410, 5.952, 4.237, 2.949, 1.842, 1.739 และ 1.177 ตามลำดับ พบว่า ความกว้างของชีพพิสัยด้านชนิดอาหารของเขียดอีโม้มีค่าสูงกว่าแสดงให้เห็นว่าเขียดอีโม้สามารถกินอาหารได้หลากหลายกว่าปาดบ้าน กบอ่อง เขียดหลังปุ่มที่ราบ อึ่งลายแต้ม อึ่งน้ำเต้า อึ่งขาคำ และอึ่งแม่หนาว

การเปรียบเทียบค่าดัชนีความคล้ายคลึงกันด้านชนิดของอาหารแต่ละพื้นที่ พบว่ามีความคล้ายคลึงกันด้านชนิดของอาหารอยู่ในระดับต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าชนิดของอาหารที่เขียดอีโม้กินในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันมาก และเขียดอีโม้ไม่มีความจำเพาะกับชนิดของอาหาร เขียดอีโม้สามารถปรับตัวให้กินอาหารได้หลายชนิด นอกจากนี้ยังพบเขียดอีโม้ที่มีขนาดเล็กกว่าในกระเพาะอาหาร แสดงให้เห็นว่าเขียดอีโม้เป็นพวกที่กินกันเองด้วย ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปวางแผนการจัดการ การเพาะเลี้ยงเขียดอีโม้ในระบบฟาร์ม จะต้องมีการคัดขนาดของเขียดในแต่ละบ่อให้มีขนาดใกล้เคียงกัน และมีการให้อาหารที่เพียงพอ เพื่อป้องกันการกินกันเอง

2. นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ของเขียดอีโม้

การสืบพันธุ์ของเขียดอีโม้มีการจับคู่ผสมพันธุ์ตลอดทั้งปี และสามารถผสมพันธุ์และวางไข่ได้มากกว่า 1 ครั้งต่อปี จากการศึกษาในเรือนเลี้ยงทดลองพบว่าเขียดอีโม้สามารถวางไข่ได้ 3 ครั้งต่อปี เขียดอีโม้วางไข่ครั้งละ 500 - 900 ฟอง ไข่มีลักษณะเป็นทรงกลม มีวุ้นใสหุ้ม ลอยเป็นแพที่ผิวน้ำ การศึกษาของ Porter (1972 : 143) พบว่า รูปร่างลักษณะและตำแหน่งการวางไข่จะแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการปริมาณออกซิเจน กลุ่มที่วางไข่ในแหล่งน้ำชั่วคราวและแหล่งน้ำนิ่งส่วนใหญ่จะวางไข่ที่ระดับผิวน้ำ เนื่องจากเป็นน้ำที่ตื้นปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมีน้อย การวางไข่ที่ระดับผิวน้ำเป็นการช่วยให้ไข่ได้รับออกซิเจนจากอากาศด้วย ในการศึกษาครั้งนี้แหล่งน้ำที่เขียดอีโม้ใช้วางไข่มีค่าออกซิเจนละลาย (DO) อยู่ในช่วง 4.7 - 6.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำ โดยปกติแหล่งน้ำธรรมชาติที่เหมาะสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำต้องมีค่าออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 5 - 7 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่ามากกว่านี้ในแหล่งน้ำไหล (ศิริเพ็ญ ตรัยไชยพร. 2543 : 6) จากการศึกษาสัตว์ในสกุลเดียวกันพบว่า Skipping Frog (*Rana cyanophlyctis*) วางไข่แหล่งน้ำชั่วคราว โดยอาจเป็นอ่างเก็บน้ำ คูน้ำหรือแอ่งน้ำขังที่เกิดจากน้ำฝน และวางไข่ครั้งละประมาณ 300 – 500 ฟอง (Mohanty-Hejmadi and Dutta. 1979 : 291-296) การศึกษาของ Alcala (1962 : 679-726) ทำการศึกษา Crab-eating Frog (*Rana cancrivora*) พบว่าวางไข่เป็นแพอยู่บนผิวน้ำในแหล่งน้ำนิ่ง โดยกลุ่มไข่เกาะติดอยู่กับพืชน้ำหรือวัสดุอื่น ๆ ที่ลอยน้ำ จำนวนประมาณ 50 - 70 ฟอง และการศึกษาของ Leong and Chou (1999 : 81-137) ทำการศึกษา Golden Lipped Frog (*Rana chalconota*) วางไข่ในแหล่งน้ำนิ่ง โดยวางไข่ครั้งละประมาณ 50 - 100 ฟองที่บริเวณผิวน้ำโดยวางไข่เป็นแพที่ผิวน้ำเช่นเดียวกับ เขียดอีโม้ ส่วนการศึกษาของ (Zweifel. 1964b : 300-308) ทำการศึกษา Crab-eating Frog (*Rana vibicaria*) วางไข่ในแหล่งน้ำที่เป็นลำห้วยสาขาน้ำไหลรินหรือแอ่งน้ำขังขนาดเล็กข้างลำห้วยและวางไข่ติดแน่นอยู่กับก้อนหิน ไข่อยู่ต่ำกว่าระดับผิวน้ำเล็กน้อย

ในสภาพธรรมชาติเขียดอีโม้ผสมพันธุ์และวางไข่ในแหล่งน้ำชั่วคราว ที่มีความลึกไม่เกิน 1 เมตร โดยเฉลี่ย 0.52 เมตร สาเหตุที่เขียดอีโม้เลือกวางไข่ในแหล่งน้ำชั่วคราวและตื้นเป็นการเร่งพัฒนาการของลูกอ๊อดให้เปลี่ยนแปลงรูปร่างให้เร็วขึ้น โดยใช้อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเป็นตัวกระตุ้น แสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาของลูกอ๊อดได้แก่อุณหภูมิ เช่นเดียวกับการศึกษาของผุสตี ปรียานนท์ และคณะ (2531 : 6-7) ได้ทำการศึกษาปฏิกิริยาทางเคมีของน้ำย่อยของกบ พบว่า สามารถทำได้สูงสุดเมื่ออุณหภูมิเท่ากับ 37 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำโดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 29 - 32 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านี้จะมีผลกระทบต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกาย และจากการศึกษาการเติบโตของลูกอ๊อด 2 ชนิดของภายในห้องปฏิบัติการพบว่าอุณหภูมิมีผลต่อการเติบโต โดยเมื่อเพิ่มอุณหภูมิ

จะทำให้ Brown Tree Frog (*Litoria ewingi*) ซึ่งผสมพันธุ์ตลอดทั้งปีสามารถวางไข่ได้ทั้งในแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำถาวรมีระยะเวลาการเติบโตสั้นลง ในขณะที่ Southern Bell Frog (*L.raniformis*) ซึ่ง ผสมพันธุ์วางไข่ในแหล่งน้ำถาวรในช่วงฤดูใบไม้ผลิจนถึงฤดูร้อน การลดอุณหภูมิจะมีอัตราการตายเพิ่มขึ้น (วารุณี เหลืองสกุลพงษ์. 2543 : 6 ; อ้างอิงมาจาก Cree. 1984 : 179-188)

การสืบพันธุ์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน โดยมีปัจจัยสำคัญที่ควบคุมการสืบพันธุ์ 2 ประการ คือ ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ปริมาณน้ำในแหล่งที่อยู่อาศัย และคุณภาพของน้ำ เนื่องจากสัตว์กลุ่มนี้มีกลไกการควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย (Temperature Regulating Mechanism) โดยอาศัยผิวหนังและปอด ซึ่งผิวหนังที่มีความชุ่มชื้นจะช่วยระบายความร้อนออกจากร่างกายได้ นอกจากนี้ในช่วงที่ดำรงชีวิตอยู่ในน้ำ จะดำรงชีวิตเช่นเดียวกับสัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ การดำรงชีวิตของสัตว์น้ำจำเป็นจะต้องเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติต่าง ๆ ของน้ำตลอดเวลา น้ำจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำด้วย คุณสมบัติเหล่านี้ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความกระด้าง และออกซิเจนที่ละลายน้ำ นอกจากนั้นความอุดมสมบูรณ์ของอาหารในช่วงเวลาการสืบพันธุ์ก็มีความสำคัญเช่นกัน อีกปัจจัยคือ ปัจจัยภายในตัวสัตว์เองที่จะต้องมีความพร้อมสำหรับการสืบพันธุ์ จากปัจจัยดังกล่าวจึงทำให้รูปแบบการสืบพันธุ์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกแตกต่างกันไปในแต่ละชนิด และตามพื้นที่ของการแพร่กระจายรวมทั้งแต่ละชนิดมีความต้องการทางนิเวศวิทยาเพื่อการผสมพันธุ์วางไข่ที่แตกต่างกันออกไปอีกด้วย

3. การเจริญเติบโตของเขียดอีโม้ในบ่อเลี้ยง

วงชีวิตของเขียดอีโม้เป็นแบบ Metamorphosis คือตัวอ่อนมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัยที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ ตัวอ่อนใช้เวลาในการพัฒนาอยู่ภายในไข่กลายเป็นระยะลูกอ๊อด 18 - 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นลูกอ๊อดเติบโตเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปเป็นลูกเขียดใช้เวลาประมาณ 18 - 25 วัน ช่วงเวลาของระยะที่เป็นลูกอ๊อด บางชนิดอาจใช้เวลาเพียงไม่กี่วัน ขณะที่บางชนิดอาจใช้เวลายาวนานเป็นปี ขึ้นอยู่กับชนิดและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ การศึกษาระยะเวลาที่เป็นลูกอ๊อด ครั้งนี้พบว่าเขียดอีโม้ใช้เวลาระยะที่เป็นลูกอ๊อดน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสกุลเดียวกัน เช่น การศึกษาของ Alcala (1962 : 679-726) ทำการศึกษา Crab-eating Frog (*Rana cancrivora*) ใช้ช่วงเวลาของระยะที่เป็นลูกอ๊อดประมาณ 50-82 วัน ศึกษาการระยะเวลาที่เป็นลูกอ๊อดของ Leopard Frog (*Rana pipiens*) ใช้ช่วงเวลาของระยะที่เป็นลูกอ๊อดประมาณ 90 วัน (วารุณี เหลืองสกุลพงษ์. 2543 : 5 ; อ้างอิงมาจาก Richards. 1958 : 138-151) และจากการศึกษาของ Morhanty-Hejmadi และ Dutta. (1979 : 291-296) ทำการศึกษา Skipping Frog (*Rana cyanophlyctis*) ใช้ช่วงเวลาของระยะที่เป็นลูกอ๊อดประมาณ 47 วัน ช่วงเวลาของการเป็นระยะลูกอ๊อดมีความสัมพันธ์กับสภาพนิเวศของแหล่งที่อยู่อาศัยและขึ้นอยู่กับการปรับตัว ลูกอ๊อดที่อาศัยในแหล่งน้ำถาวร ส่วนใหญ่มีระยะที่เป็นลูกอ๊อดที่ยาวนาน เนื่องจากการลดระดับน้ำในแหล่งที่อยู่

อาศัยไม่มีอิทธิพลต่อระยะเวลาการเติบโต แต่จะมีสัตว์ผู้ล่าเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออัตราการตาย (William and Bull. 1999 : 621-631) ในขณะที่ลูกอ๊อดที่อาศัยในแหล่งน้ำชั่วคราวจะมีการเติบโตและ การเปลี่ยนรูปร่างที่รวดเร็วเนื่องจากปัจจัยจำกัดจากปริมาณของน้ำในแหล่งที่อยู่อาศัย (วารุณี เหลืองสกุลพงษ์. 2543 : 5 ; อ้างอิงมาจาก Skelly. 1997 : 36-45) ซึ่งการลดระดับน้ำจะเป็นสิ่งที่ควบคุมหรือกำหนดช่วงการเป็นลูกอ๊อด (Wilbur. 1987 : 1437-1452) เพราะฉะนั้นการแห้งขอดของแหล่งน้ำจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการพัฒนารูปร่างและการตายของลูกอ๊อด (Parris, Semitsch and Sage. 1999 : 662-671)

นอกจากนั้นปริมาณและคุณภาพของชนิดอาหารก็มีผลต่อการเติบโตและระยะเวลาการเปลี่ยนรูปร่าง ถ้าลูกอ๊อดได้รับอาหารที่มีคุณภาพดีก็จะเปลี่ยนรูปร่างอย่างรวดเร็ว (Wilbur and Collins. 1973 : 1305-1314 ; Kupferberg. 1997 : 146-159) เช่น ลูกอ๊อดชนิดที่กินสัตว์อื่นเป็นอาหาร จะมีการเติบโตและเปลี่ยนรูปร่างเร็วกว่าลูกอ๊อดที่กินทั้งพืชและสัตว์ (Pfennig. 1990 : 101-107) เช่นเดียวกับการศึกษาในครั้งนี้ใช้อาหารสำเร็จรูปเป็นอาหารลูกอ๊อดและให้ในปริมาณที่มากเกินพอ จึงเป็นสาเหตุให้ลูกอ๊อดพัฒนาเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้เร็วขึ้น

ความพร้อมในการสืบพันธุ์ เขียดอีโม้พร้อมในการสืบพันธุ์เมื่อมีอายุได้ 125 วัน หรือประมาณ 4 เดือน แต่สำหรับสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในเขตอบอุ่นส่วนใหญ่เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ที่พร้อมสืบพันธุ์เป็นครั้งแรกเมื่อมีอายุ 2 ปี นับจากออกจากไข่ แต่ในเขตร้อนชื้นจะใช้เวลาสั้นลง เช่น เขียดจิก (*Rana erythraea*) ตัวผู้เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ เมื่ออายุ 6 - 7 เดือน และตัวเมียเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ เมื่ออายุ 9 เดือน (ธัญญา จั่นอาจ. 2546 : 16) นอกจากนี้ความอุดมสมบูรณ์ของอาหารในช่วงเวลาการสืบพันธุ์ก็มีความสำคัญเช่นกัน จึงทำให้รูปแบบและระยะเวลาการเข้าสู่วัยสืบพันธุ์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกแตกต่างกันไปในแต่ละชนิด และตามพื้นที่ของการแพร่กระจายรวมทั้งแต่ละชนิดมีความต้องการทางนิเวศวิทยาเพื่อการผสมพันธุ์วางไข่ที่แตกต่างกันออกไปอีกด้วย (วารุณี เหลืองสกุลพงษ์. 2543 : 89) แสดงให้เห็นว่าชนิดและปริมาณอาหารมีผลต่อระยะเวลาการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เช่นเดียวกับการศึกษาครั้งนี้ มีการให้อาหารที่เพียงพอ ตั้งแต่ระยะลูกอ๊อดจนถึงระยะตัวเต็มวัย โดยระยะลูกอ๊อดให้อาหารปลาสำเร็จรูปและในระยะขึ้นกระด้านจนถึงตัวเต็มวันให้ปลวก (*Ancistrotermes* spp.) เป็นอาหารและให้ในปริมาณมากเกินพอ ทำให้เขียดมีพัฒนาการ และการเติบโตที่ดี จึงอาจเป็นสาเหตุทำให้เขียดอีโม้ในการศึกษาครั้งนี้เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์และมีความพร้อมในการสืบพันธุ์ได้เร็วขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

จากการศึกษาการเติบโตและวงชีวิตของเขียดอีโม้ครั้งนี้ เป็นการศึกษาในเรือนทดลอง และมีการให้อาหารที่เพียงพอ ตั้งแต่ระยะลูกอ๊อดจนถึงระยะตัวเต็มวัย ปริมาณอาหารที่ได้รับอาจส่งผลให้เขียดอีโม้เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เร็วกว่าเขียดอีโม้ที่อยู่ในธรรมชาติ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบชนิดของอาหารที่เหมาะสม ในการเพาะเลี้ยงเขียดอีโม้ เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงเขียดอีโม้ในเรือนทดลอง เพื่อพัฒนาเขียดอีโม้ให้เป็นสัตว์เศรษฐกิจต่อไป

3. ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาการเลี้ยงเขียดอีโม้ในระบบฟาร์ม

จากการศึกษาครั้งนี้ สามารถนำข้อมูลที่ได้ ไปปรับใช้เพื่อการเพาะเลี้ยงเขียดอีโม้ในระบบฟาร์ม ดังนี้

3.1 ควรคัดขนาดของเขียดอีโม้ในแต่ละบ่อ ให้มีขนาดใกล้เคียงกันเพื่อป้องกันเขียดตัวโตกว่ากินเขียดตัวเล็ก

3.2 การขายเขียดอีโม้โดยการชั่งน้ำหนัก ควรขายในช่วงการเติบโตระยะที่ 3 (อายุ 120 วัน) เป็นช่วงที่เขียดพร้อมที่จะผสมพันธุ์ เขียดตัวเมียเริ่มสร้างไข่ในท้อง ทำให้มีน้ำหนักตัวมาก และตรงตามความต้องการของตลาด ราคาขายกิโลกรัมละ 80 - 100 บาท

3.3 การขายเขียดอีโม้โดยการนับจำนวน ควรขายในช่วงการเติบโตระยะที่ 2 (อายุ 70 วัน) เนื่องจากระยะนี้มีน้ำหนักตัวน้อยกว่า แต่มีขนาดใกล้เคียงกันกับระยะที่ 3 เมื่อคำนึงถึงระยะเวลาในการเลี้ยงจากระยะที่ 2 จนถึงระยะที่ 3 ใช้เวลาในการเลี้ยง 45 - 50 วัน ทำให้เสียต้นทุนด้านอาหารและแรงงานเพิ่มขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

เกื้อกูล พิมพ์ดี และคณะ. 2545. "โครงการพัฒนาสัตว์พื้นบ้านเพื่อเศรษฐกิจชุมชนม," รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1. มหาสารคาม : สถาบันวิจัยวลัยรุกขเวช มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.หน้า 12.

จารุจินต์ นภีตะภัฏ. 2531. "สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก," ใน ชุดความรู้ไทย ลำดับที่ 3025. หน้า 20. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การค้าคุรุสภา.

ณรงค์ฤทธิ์ ศุขปราการ. 2546. ความหลากชนิดและถิ่นอาศัยของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกและสัตว์เลื้อยคลานในอุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิ้ว จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทองยุ่น ทองคลอดไทร. 2544. การเลี้ยงกบ (Frog Culture). กาฬสินธุ์ : คณะประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตกาฬสินธุ์.

ธัญญา จั่นอาจ. 2537. "นิเวศวิทยาการกินอาหารของกบหมื่น (*Rana kuhlii*)," ใน เอกสารสัมมนาสัตว์ป่าเมืองไทย 14-16 ธันวาคม 2537. หน้า 8. กรุงเทพฯ : คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

———. 2546. คู่มือสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในเมืองไทย. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ผุสตี ปรียานนท์ และคณะ. 2531. การทำฟาร์มเลี้ยงกบแบบครบวงจรในฟาร์มกบถาวร. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วารุณี เหลืองสกุลพงษ์. 2543. นิเวศวิทยาการสืบพันธุ์และการเติบโตในระยะวัยอ่อนของกบ 4 ชนิดที่อาศัยในระบบนิเวศน้ำไหล. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิเชฎฐ์ คนซื่อ. 2539. ความหลากหลายของชนิดและการแบ่งปันการใช้ทรัพยากรในกลุ่มสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก บริเวณลำธารในป่าดิบแล้ง ศูนย์วิจัยสัตว์ป่าฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริเพ็ญ ตรัยไชยพร. 2543. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อนงค์ หัมพานนท์. 2526. การสำรวจชนิดสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบกในเขตอำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุบลวรรณ บุญฉ่ำ. 2538. ความแตกต่างของชีพพิสัยของผึ้ง 4 ชนิด ที่อาศัยอยู่ร่วมกันในป่าดิบแล้ง. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

APHA. 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th ed. Washington, D.C. : American Public Health Association.

Alcala, A.C. 1962. "Breeding Behaviour and Early Development of Frogs of Negros, Philippine Islands," Copeia. 1962(4) : 679-726 ; December.

Balinsky, B.I. 1970. An Introduction to Embryology. Philadelphia. : W.B. Saunders,

Beebee, T.J.C. 1996. Ecology and Conservation of Amphibians. London : Chapman & Hall.

Colinvaux, P. 1993. Ecology 2. New York : John Wiley & Sons.

De Bruyn, L., M. Kazadi and J. Hulselmans. 1996. "Diet of *Xenopus fraseri* (Anura : Pipidae)," Journal of Herpetology. 30(1) : 82-85 ; March.

Dodd, M.H. and J.M. Dodd. 1976. "The Biology of Metamorphosis, in B.A.Lofts (ed.)," Physiology of the Amphibian. New York : Academic Press.

Duell, W.E. and L. Trueb. 1994. Biology of Amphibians. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, U.S.A.

Duellman, W.E. and L.T. Klaas. 1964. "The Biology of the Hylid Frog *Triprion petasatus*," Copeia. 1964(2) : 308-321 ; June.

Evans, M. And M. Lampo. 1996. "Diet of *Bufo marinus* in Venezuela," Journal of Herpetology. 30(1) : 73-76 ; March.

Fukuyama, K. and T. Kusano. 1992. "Factors Affecting Breeding Activity in a Stream Breeding Frog, *Buergeria buergeri*," Journal Herpetology. 26(1) : 88-91 ; March.

Gaze, R.M., M.J. Keating and S.H. Chung. 1974. "The Evolution of the Retinotectal Map During Development in *Xenopus*," Proceeding of the Royal Society of London Series B, Biological Science. 187(1080) : 301-330 ; February.

Inger, R.F. 1999. Distribution Pattens of Amphibians in Southern Asia and Adjacent Island *Patterns of distr ibution of amphibians : a global perspective* (ed. W.E. Duellman), Baltimore : The Johns Hopkins University Press.

Krebs, C.J. 1998. Ecological Methodology. 2nd ed. Benjamin/Cummings : Menlo Park.

Kupferberg, S.J. 1997. "The Role of Larval Diet in Anuran Metamorphosis," American Society of Zoologists. 37 : 146-159.

Leong, T.M. and L.M. Chou. 1999. "Larval Diversity and Development in the Singapore Anura (Amphibia)," The Raffles Bulletin of Zoology. 47(1) : 81-137 ; March.

Levins, R. 1968. Evolution in Changing Environment : Some Theoretical Explorations. Princeton N.J. : Princeton University Press.

Limbaugh, B.A. and E.P. Volpe. 1957. "Early Development of the Gulf Coast Toad, *Bufo valliceps*. Wiegmann," American Museum Novitates. (1842) : 1-32 ; September.

Liu, C.C. 1950. "Amphibians of Western China," Fieldiana : Zoology Memoirs. 5(2) : 314-318 ; June.

Mohanty-Hejmadi, P. and S.K. Dutta. 1979. "Breeding and Development of *Rana cyanophyctis* SCHNEIDER," Journal Bombay Natural History Society. 76(2) : 291-296.

Nishikawa, K.C. and G. Roth. 1991. "The Mechanism of Tongue Protraction During Prey Capture in the Frog *Discoglossus pictus*," Journal Experimental Biology. 159 : 217-234 ; April.

Parris, M.J., R.D. Semlitsch and R.D. Sage. 1999. "Experimental Analysis of The Evolutionary Potential of Hybridization in Leopard frogs (Anura : Ranidae)," Journal Evolution and Biology. 12 : 662-679.

Pfennig, David. 1990. "The Adaptive Significance of an Environmentally-cued Developmental Switch in an Anuran Tadpole," Oecologia. 85 : 101-107 ; June.

Porter, K.R. 1972. Herpetology. Philadelphia : W.B. Saunders Company.

Promo, D.B. and A.H. Atmowidjojo. 1987. "Dietary Patterns of The Crab-eating Frog, *Rana cancrivora*, in West Java," Herpetologica. 43 : 1-6.

Spieler, M. and K.E. Linsenmair. 1997. "Choice of Optimal Oviposition Sites by *Hoplobatrachus occipitalis* (Anura : Ranidae) in an Unpredictable and Patchy Environment," Oecologia. 109(2) : 184-199 ; July.

Taylor, E.H. 1962. "The Amphibian Fauna of Thailand," The University of Kansas. Science Bulletin. 43(8) : 312-456 ; August.

Wilbur, H.M. 1987. "Regulation of Structure in Complex System : Experimental Temporary Pond Communities," Ecology. 68(5) : 1437-1452 ; October.

Wilbur, H.M. and J.P. Collins. 1973. "Ecological Aspects of Amphibian Metamorphosis," Science. 182(4119) : 1305-1314 ; December.

William, I. and C.M. Bull. 1999. "Population Ecology of the Australian Frog *Crinia Signifera* : Egg - laying Patterns and Egg Mortality," Wildlife Research. 21(6) : 621-631.

Yokoyama, H.T. and others. 1998. "Multiple Digit Formation in Xenopus Limb Bud Recombinants," Developmental Biolology. 196(1) : 1-10.

Zug, G. R. 1993. Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles San Diego : Academic Press.

Zweifel, R. G. 1964 a. "Life History of *Phrynohyes venulosa* (Salientia : Hylidae) in Panama," Copeia. 1964(1) : 201-207 ; March.

———. 1964 b. "Distribution and Life History of a Central American Frog. *Rana vibicaria*," Copeia. 1964(2) : 300-308 ; June.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ความแปรปรวนและ Multiple Comparisons

ตาราง 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความยาวลำตัว ของเพศผู้

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
ระหว่างพื้นที่	5	427.217	85.443	6.111	0.000*
ในพื้นที่	64	894.907	13.983		
Total	69	1322.123			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 21 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของขนาดความยาวลำตัว ของเพศผู้

(I) พื้นที่	(J) พื้นที่	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
เสลภูมิ	โกสุมพิสัย	-1.988	1.507	0.882
	เมืองร้อยเอ็ด	1.539	1.598	0.967
	นาดูน	3.950	1.413	0.184
	เกษตรวิสัย	4.549	1.548	0.141
	กุดรัง	4.531	1.471	0.107
โกสุมพิสัย	เสลภูมิ	1.988	1.507	0.882
	เมืองร้อยเอ็ด	3.527	1.681	0.499
	นาดูน	5.938	1.507	0.014*
	เกษตรวิสัย	6.537	1.634	0.012*
	กุดรัง	6.519	1.561	0.008*
เมืองร้อยเอ็ด	เสลภูมิ	-1.539	1.598	0.967
	โกสุมพิสัย	-3.527	1.681	0.499
	นาดูน	2.411	1.598	0.808
	เกษตรวิสัย	3.010	1.718	0.690
	กุดรัง	2.992	1.649	0.656

ตาราง 21 (ต่อ)

(I) พื้นที่	(J) พื้นที่	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
นาดูน	เสลภูมิ	-3.950	1.413	0.184
	โกสุมพิสัย	-5.938	1.507	0.014*
	เมืองร้อยเอ็ด	-2.411	1.598	0.808
	เกษตรวิสัย	0.599	1.548	1.000
	กุดรัง	0.581	1.471	0.999
เกษตรวิสัย	เสลภูมิ	-4.549	1.548	0.141
	โกสุมพิสัย	-6.537	1.634	0.012*
	เมืองร้อยเอ็ด	-3.010	1.718	0.690
	นาดูน	-0.599	1.548	1.000
	กุดรัง	-0.018	1.601	1.000
กุดรัง	เสลภูมิ	-4.531	1.471	0.107
	โกสุมพิสัย	-6.519	1.561	0.008*
	เมืองร้อยเอ็ด	-2.992	1.649	0.656
	นาดูน	-0.581	1.471	0.999
	เกษตรวิสัย	0.018	1.601	1.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความยาวแข้ง ของเพศผู้

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
ระหว่างพื้นที่	5	30.248	6.050	2.145	0.071
ในพื้นที่	64	180.469	2.820		
Total	69	210.716			

ตาราง 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความกว้างของหัว ของเพศผู้

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
ระหว่างพื้นที่	5	29.420	5.884	3.889	0.004*
ในพื้นที่	64	96.820	1.513		
Total	69	126.240			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 24 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของขนาดความกว้างหัว ของเพศผู้

(I) พื้นที่	(J) พื้นที่	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
เสลภูมิ	โกสุมพิสัย	0.145	0.496	1.000
	เมืองร้อยเอ็ด	0.963	0.526	0.646
	นาดูน	1.200	0.465	0.262
	เกษตรวิสัย	1.761	0.509	0.047*
	กุดรัง	1.411	0.484	0.147
โกสุมพิสัย	เสลภูมิ	-0.145	0.496	1.000
	เมืองร้อยเอ็ด	0.819	0.553	0.820
	นาดูน	1.055	0.496	0.482
	เกษตรวิสัย	1.616	0.537	0.124
	กุดรัง	1.266	0.513	0.312
เมืองร้อยเอ็ด	เสลภูมิ	-0.963	0.526	0.646
	โกสุมพิสัย	-0.819	0.553	0.820
	นาดูน	0.237	0.526	0.999
	เกษตรวิสัย	0.797	0.565	0.848
	กุดรัง	0.447	0.542	0.983

ตาราง 24 (ต่อ)

(I) พื้นที่	(J) พื้นที่	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
นาดูน	เสลภูมิ	-1.200	0.465	0.262
	โกสุมพิสัย	-1.055	0.496	0.482
	เมืองร้อยเอ็ด	-0.237	0.526	0.999
	เกษตรวิสัย	0.561	0.509	0.942
	กุดรัง	0.211	0.484	0.999
เกษตรวิสัย	เสลภูมิ	-1.761	0.509	0.047*
	โกสุมพิสัย	-1.616	0.537	0.124
	เมืองร้อยเอ็ด	-0.797	0.565	0.848
	นาดูน	-0.561	0.509	0.942
	กุดรัง	-0.350	0.527	0.994
กุดรัง	เสลภูมิ	-1.411	0.484	0.147
	โกสุมพิสัย	-1.266	0.513	0.312
	เมืองร้อยเอ็ด	-0.447	0.542	0.983
	นาดูน	-0.211	0.484	0.999
	เกษตรวิสัย	0.350	0.527	0.994

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความยาวของหัว ของพศผู้

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
ระหว่างพื้นที่	5	47.617	9.523	5.661	0.000*
ในพื้นที่	64	107.670	1.682		
Total	69	155.287			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 26 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของขนาดความยาวหัว ของเพศผู้

(I) พื้นที่	(J) พื้นที่	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
เสลภูมิ	โกสุมพิสัย	-0.682	0.523	0.886
	เมืองร้อยเอ็ด	0.699	0.554	0.900
	นาดูน	1.455	0.490	0.133
	เกษตรวิสัย	1.467	0.537	0.205
	กุดรัง	1.402	0.510	0.199
โกสุมพิสัย	เสลภูมิ	0.682	0.523	0.886
	เมืองร้อยเอ็ด	1.381	0.583	0.357
	นาดูน	2.138	0.523	0.010*
	เกษตรวิสัย	2.149	0.567	0.021*
	กุดรัง	2.084	0.541	0.018*
เมืองร้อยเอ็ด	เสลภูมิ	-0.699	0.554	0.900
	โกสุมพิสัย	-1.381	0.583	0.357
	นาดูน	0.756	0.554	0.866
	เกษตรวิสัย	0.768	0.596	0.892
	กุดรัง	0.703	0.572	0.910
นาดูน	เสลภูมิ	-1.455	0.490	0.133
	โกสุมพิสัย	-2.138	0.523	0.010*
	เมืองร้อยเอ็ด	-0.756	0.554	0.866
	เกษตรวิสัย	0.011	0.537	1.000
	กุดรัง	-0.054	0.510	1.000
เกษตรวิสัย	เสลภูมิ	-1.467	0.537	0.205
	โกสุมพิสัย	-2.149	0.567	0.021*
	เมืองร้อยเอ็ด	-0.768	0.596	0.892
	นาดูน	-0.011	0.537	1.000
	กุดรัง	-0.065	0.555	1.000

ตาราง 26 (ต่อ)

(I) พื้นที่	(J) พื้นที่	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
กุดรัง	เสลภูมิ	-1.402	0.510	0.199
	โกสุมพิสัย	-2.084	0.541	0.018*
	เมืองร้อยเอ็ด	-0.703	0.572	0.910
	นาดูน	0.054	0.510	1.000
	เกษตรวิสัย	0.065	0.555	1.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความยาวลำตัว ของเพศเมีย

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
ระหว่างพื้นที่	5	1288.983	257.797	9.330	0.000*
ในพื้นที่	100	2763.134	27.631		
Total	105	4052.116			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 28 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของขนาดความยาวลำตัว ของเพศเมีย

(I) พื้นที่	(J) พื้นที่	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
เสลภูมิ	โกสุมพิสัย	-1.307	1.927	0.993
	เมืองร้อยเอ็ด	5.526	1.902	0.144
	นาดูน	6.087	1.992	0.107
	เกษตรวิสัย	6.287	2.087	0.117
	กุดรัง	8.350	2.154	0.014*
โกสุมพิสัย	เสลภูมิ	1.307	1.927	0.993
	เมืองร้อยเอ็ด	6.833	1.519	0.002*
	นาดูน	7.393	1.630	0.002*
	เกษตรวิสัย	7.593	1.745	0.003*
	กุดรัง	9.657	1.824	0.000*

ตาราง 28 (ต่อ)

(I) พื้นที่	(J) พื้นที่	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
เมืองร้อยเอ็ด	เสลภูมิ	-5.526	1.902	0.144
	โกสุมพิสัย	-6.833	1.519	0.002*
	นาดูน	0.561	1.600	1.000
	เกษตรวิสัย	0.761	1.717	0.999
	กุดรัง	2.824	1.797	0.780
นาดูน	เสลภูมิ	-6.087	1.992	0.107
	โกสุมพิสัย	-7.393	1.630	0.002*
	เมืองร้อยเอ็ด	-0.561	1.600	1.000
	เกษตรวิสัย	0.200	1.816	1.000
	กุดรัง	2.263	1.892	0.920
เกษตรวิสัย	เสลภูมิ	-6.287	2.087	0.117
	โกสุมพิสัย	-7.593	1.745	0.003*
	เมืองร้อยเอ็ด	-0.761	1.717	0.999
	นาดูน	-0.200	1.816	1.000
	กุดรัง	2.063	1.992	0.956
กุดรัง	เสลภูมิ	-8.350	2.154	0.014
	โกสุมพิสัย	-9.657	1.824	0.000*
	เมืองร้อยเอ็ด	-2.824	1.797	0.780
	นาดูน	-2.263	1.892	0.920
	เกษตรวิสัย	-2.063	1.992	0.956

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความยาวแข้ง ของเพศเมีย

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
ระหว่างพื้นที่	5	250.488	50.098	5.863	0.000*
ในพื้นที่	100	854.487	8.545		
Total	105	1104.975			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 30 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของขนาดความยาวแข้ง ของเพศเมีย

(I) พื้นที่	(J) พื้นที่	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
เสลภูมิ	โกสุมพิสัย	1.428	1.072	0.878
	เมืองร้อยเอ็ด	3.427	1.058	0.072
	นาดูน	3.386	1.108	0.106
	เกษตรวิสัย	3.981	1.160	0.046*
	กุดรัง	5.372	1.198	0.002*
โกสุมพิสัย	เสลภูมิ	-1.428	1.072	0.878
	เมืองร้อยเอ็ด	1.999	0.845	0.354
	นาดูน	1.958	0.906	0.463
	เกษตรวิสัย	2.553	0.970	0.236
	กุดรัง	3.944	1.014	0.014*
เมืองร้อยเอ็ด	เสลภูมิ	-3.427	1.058	0.072
	โกสุมพิสัย	-1.999	0.845	0.354
	นาดูน	-0.041	0.890	1.000
	เกษตรวิสัย	0.554	0.955	0.997
	กุดรัง	1.945	1.000	0.583

ตาราง 30 (ต่อ)

(I) พื้นที่	(J) พื้นที่	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
นาดูน	เสลภูมิ	-3.386	1.108	0.106
	โกสุมพิสัย	-1.958	0.906	0.463
	เมืองร้อยเอ็ด	0.041	0.890	1.000
	เกษตรวิสัย	0.595	1.010	0.997
	กุดรัง	1.986	1.052	0.615
เกษตรวิสัย	เสลภูมิ	-3.981	1.160	0.046*
	โกสุมพิสัย	-2.553	0.970	0.236
	เมืองร้อยเอ็ด	-0.554	0.955	0.997
	นาดูน	-0.595	1.010	0.997
	กุดรัง	1.391	1.108	0.903
กุดรัง	เสลภูมิ	-5.372	1.198	0.002*
	โกสุมพิสัย	-3.944	1.014	0.014*
	เมืองร้อยเอ็ด	-1.945	1.000	0.583
	นาดูน	-1.986	1.052	0.615
	เกษตรวิสัย	-1.391	1.108	0.903

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความกว้างของหัว ของเพศเมีย

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
ระหว่างพื้นที่	5	63.401	12.680	4.007	0.002*
ในพื้นที่	100	316.429	3.164		
Total	105	379.830			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 32 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของขนาดความกว้างหัว ของเพศเมีย

(I) พื้นที่	(J) พื้นที่	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
เสลภูมิ	โกสุมพิสัย	1.026	0.652	0.779
	เมืองร้อยเอ็ด	2.380	0.644	0.023*
	นาดูน	1.699	0.674	0.282
	เกษตรวิสัย	1.855	0.706	0.238
	กุดรัง	2.551	0.729	0.039*
โกสุมพิสัย	เสลภูมิ	-1.026	0.652	0.779
	เมืองร้อยเอ็ด	1.353	0.514	0.236
	นาดูน	0.673	0.551	0.913
	เกษตรวิสัย	0.828	0.590	0.852
	กุดรัง	1.524	0.617	0.305
เมืองร้อยเอ็ด	เสลภูมิ	-2.380	0.644	0.023*
	โกสุมพิสัย	-1.353	0.514	0.236
	นาดูน	-0.680	0.541	0.902
	เกษตรวิสัย	-0.525	0.581	0.975
	กุดรัง	0.171	0.608	1.000
นาดูน	เสลภูมิ	-1.699	0.674	0.282
	โกสุมพิสัย	-0.673	0.551	0.913
	เมืองร้อยเอ็ด	0.680	0.541	0.902
	เกษตรวิสัย	0.155	0.614	1.000
	กุดรัง	0.851	0.640	0.879
เกษตรวิสัย	เสลภูมิ	-1.855	0.706	0.238
	โกสุมพิสัย	-0.828	0.590	0.852
	เมืองร้อยเอ็ด	0.525	0.581	0.975
	นาดูน	-0.155	0.614	1.000
	กุดรัง	0.696	0.674	0.956

ตาราง 32 (ต่อ)

(I) พื้นที่	(J) พื้นที่	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
กุดรัง	เสลภูมิ	-2.551	0.729	0.039*
	โกสุมพิสัย	-1.524	0.617	0.305
	เมืองร้อยเอ็ด	-0.171	0.608	1.000
	นาดูน	-0.851	0.640	0.879
	เกษตรวิสัย	-0.696	0.674	0.956

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความยาวของหัว ของเพศเมีย

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
ระหว่างพื้นที่	5	51.012	10.202	3.430	0.007*
ในพื้นที่	100	297.470	2.975		
Total	105	348.482			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 34 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของขนาดความยาวหัว ของเพศเมีย

(I) พื้นที่	(J) พื้นที่	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
เสลภูมิ	โกสุมพิสัย	1.062	0.632	0.727
	เมืองร้อยเอ็ด	1.844	0.624	0.131
	นาดูน	1.597	0.653	0.317
	เกษตรวิสัย	2.048	0.685	0.122
	กุดรัง	2.557	0.707	0.029*
โกสุมพิสัย	เสลภูมิ	-1.062	0.632	0.727
	เมืองร้อยเอ็ด	0.783	0.498	0.781
	นาดูน	0.535	0.535	0.962
	เกษตรวิสัย	0.987	0.572	0.705
	กุดรัง	1.495	0.598	0.293

ตาราง 34 (ต่อ)

(I) พื้นที่	(J) พื้นที่	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
เมืองร้อยเอ็ด	เสลภูมิ	-1.844	0.624	0.131
	โกสุมพิสัย	-0.783	0.498	0.781
	นาดูน	-0.247	0.525	0.999
	เกษตรวิสัย	0.204	0.563	1.000
	กุดรัง	0.712	0.590	0.916
นาดูน	เสลภูมิ	-1.597	0.653	0.317
	โกสุมพิสัย	-0.535	0.535	0.962
	เมืองร้อยเอ็ด	0.247	0.525	0.999
	เกษตรวิสัย	0.451	0.596	0.989
	กุดรัง	0.960	0.621	0.792
เกษตรวิสัย	เสลภูมิ	-2.048	0.685	0.122
	โกสุมพิสัย	-0.987	0.572	0.705
	เมืองร้อยเอ็ด	-0.204	0.563	1.000
	นาดูน	-0.451	0.596	0.989
	กุดรัง	0.508	0.654	0.987
กุดรัง	เสลภูมิ	-2.557	0.707	0.029*
	โกสุมพิสัย	-1.495	0.598	0.293
	เมืองร้อยเอ็ด	-0.712	0.590	0.916
	นาดูน	-0.960	0.621	0.792
	เกษตรวิสัย	-0.508	0.654	0.987

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 35 การเปรียบเทียบความยาวลำตัว ของเขียดอีโม้เพศผู้

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
ระหว่างระยะเติบโต	2	33,193.641	16,596.821	2,800.169	0.000*
ในระยะเติบโตเดียวกัน	177	1,049.093	5.927		
Total	179	34,242.734			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 36 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของขนาดความยาวลำตัว ของเขียดอีโม้เพศผู้

(I) ระยะการเจริญเติบโต	(J) ระยะการเจริญเติบโต	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	-29.113	0.445	0.000*
	ระยะที่ 3	-28.491	0.445	0.000*
ระยะที่ 2	ระยะที่ 1	29.113	0.445	0.000*
	ระยะที่ 3	0.623	0.445	0.377
ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	28.491	0.445	0.000*
	ระยะที่ 2	-0.623	0.445	0.377

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 37 การเปรียบเทียบความยาวแข้ง ของเขียดอีโม้เพศผู้

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
ระหว่างระยะเติบโต	2	9,009.792	4,504.896	2,340.392	0.000*
ในระยะเติบโตเดียวกัน	177	340.698	1.925		
Total	179	9,350.490			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 38 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของขนาดความยาวแข้ง ของเขียดอีโม้เพศผู้

(I) ระยะการเจริญเติบโต	(J) ระยะการเจริญเติบโต	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	-15.158	0.253	0.000*
	ระยะที่ 3	-14.853	0.253	0.000*
ระยะที่ 2	ระยะที่ 1	15.158	0.253	0.000*
	ระยะที่ 3	0.305	0.253	0.486
ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	14.853	0.253	0.000*
	ระยะที่ 2	-0.305	0.253	0.486

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 39 การเปรียบเทียบความกว้างหัว ของเขียดอีโม้เพศผู้

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
ระหว่างระยะเติบโต	2	3,397.031	1,698.515	2,197.773	0.000*
ในระยะเติบโตเดียวกัน	177	136.792	0.773		
Total	179	3,533.822			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 40 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของขนาดความกว้างหัว ของเขียดอีโม้เพศผู้

(I) ระยะการเจริญเติบโต	(J) ระยะการเจริญเติบโต	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	-9.329	0.161	0.000*
	ระยะที่ 3	-9.098	0.161	0.000*
ระยะที่ 2	ระยะที่ 1	9.329	0.161	0.000*
	ระยะที่ 3	0.232	0.161	0.355
ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	9.098	0.161	0.000*
	ระยะที่ 2	-0.232	0.161	0.355

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 41 การเปรียบเทียบความยาวหัว ของเขียดอีโม้เพศผู้

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
ระหว่างระยะเติบโต	2	2,991.383	1,495.691	1,901.107	0.000*
ในระยะเติบโตเดียวกัน	177	139.254	0.787		
Total	179	3,130.637			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 42 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของขนาดความยาวหัว ของเขียดอีโม้เพศผู้

(I) ระยะการเจริญเติบโต	(J) ระยะการเจริญเติบโต	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	-8.712	0.162	0.000*
	ระยะที่ 3	-8.583	0.162	0.000*
ระยะที่ 2	ระยะที่ 1	8.712	0.162	0.000*
	ระยะที่ 3	0.129	0.162	0.728
ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	8.583	0.162	0.000*
	ระยะที่ 2	-0.129	0.162	0.728

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 43 การเปรียบเทียบน้ำหนักของเขียดอีโม้เพศผู้

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
ระหว่างระยะเติบโต	2	800.413	400.206	735.825	0.000*
ในระยะเติบโตเดียวกัน	87	47.318	0.544		
Total	89	847.731			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 44 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของน้ำหนักของเขียดอีโม้เพศผู้

(I) ระยะการเจริญเติบโต	(J) ระยะการเจริญเติบโต	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	-5.75637	0.190	0.000*
	ระยะที่ 3	-6.7729	0.190	0.000*
ระยะที่ 2	ระยะที่ 1	5.75637	0.190	0.000*
	ระยะที่ 3	-1.01653	0.190	0.000*
ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	6.7729	0.190	0.000*
	ระยะที่ 2	1.01653	0.190	0.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 45 การเปรียบเทียบความยาวลำตัว ของเขียดอีโม้เพศเมีย

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
ระหว่างระยะเติบโต	2	46,367.938	23,183.969	1,834.259	0.000*
ในระยะเติบโตเดียวกัน	177	2,237.177	12.639		
Total	179	48,605.115			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 46 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของขนาดความยาวลำตัว ของเขียดอีโม้เพศเมีย

(I) ระยะการเจริญเติบโต	(J) ระยะการเจริญเติบโต	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	-31.765	0.649	0.000*
	ระยะที่ 3	-35.943	0.649	0.000*
ระยะที่ 2	ระยะที่ 1	31.765	0.649	0.000*
	ระยะที่ 3	-4.178	0.649	0.000*
ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	35.943	0.649	0.000*
	ระยะที่ 2	4.178	0.649	0.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 47 การเปรียบเทียบความยาวแข้ง ของเขียดอีโม้เพศเมีย

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
ระหว่างระยะเติบโต	2	12,794.299	6,397.149	1,478.041	0.000*
ในระยะเติบโตเดียวกัน	177	766.079	4.328		
Total	179	13,560.377			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 48 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของขนาดความยาวแข้ง ของเขียดอีโม้เพศเมีย

(I) ระยะการเจริญเติบโต	(J) ระยะการเจริญเติบโต	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	-17.042	0.380	0.000*
	ระยะที่ 3	-18.623	0.380	0.000*
ระยะที่ 2	ระยะที่ 1	17.042	0.380	0.000*
	ระยะที่ 3	-1.581	0.380	0.000*
ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	18.623	0.380	0.000*
	ระยะที่ 2	1.581	0.380	0.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 49 การเปรียบเทียบความกว้างหัว ของเขียดอีโม้เพศเมีย

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
ระหว่างระยะเติบโต	2	4,815.297	2,407.648	1,484.344	0.000*
ในระยะเติบโตเดียวกัน	177	287.099	1.622		
Total	179	5,102.396			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 50 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของขนาดความกว้างหัว ของเขียดอีโม้เพศเมีย

(I) ระยะการเจริญเติบโต	(J) ระยะการเจริญเติบโต	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	-10.542	0.233	0.000*
	ระยะที่ 3	-11.357	0.233	0.000*
ระยะที่ 2	ระยะที่ 1	10.542	0.233	0.000*
	ระยะที่ 3	-0.815	0.233	0.003*
ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	11.357	0.233	0.000*
	ระยะที่ 2	0.815	0.233	0.003*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 51 การเปรียบเทียบความยาวหัว ของเขียดอีโม้เพศเมีย

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
ระหว่างระยะเติบโต	2	4,070.577	2,035.288	1,362.450	0.000*
ในระยะเติบโตเดียวกัน	177	264.410	1.494		
Total	179	4,334.987			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 52 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของขนาดความยาวหัว ของเขียดอีโม้เพศเมีย

(I) ระยะการเจริญเติบโต	(J) ระยะการเจริญเติบโต	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	-9.715	0.223	0.000*
	ระยะที่ 3	-10.423	0.223	0.000*
ระยะที่ 2	ระยะที่ 1	9.715	0.223	0.000*
	ระยะที่ 3	-0.708	0.223	0.007*
ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	10.423	0.223	0.000*
	ระยะที่ 2	0.708	0.223	0.007*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 53 การเปรียบเทียบน้ำหนักของเขียดอีโม้เพศเมีย

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p-value
ระหว่างระยะเติบโต	2	1,311.340	655.670	1,055.093	0.000*
ในระยะเติบโตเดียวกัน	87	54.065	0.621		
Total	89	1,365.404			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 54 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของน้ำหนักของเขียดอีโม้เพศเมีย

(I) ระยะการเจริญเติบโต	(J) ระยะการเจริญเติบโต	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	-5.787	0.204	0.000*
	ระยะที่ 3	-9.253	0.204	0.000*
ระยะที่ 2	ระยะที่ 1	5.787	0.204	0.000*
	ระยะที่ 3	-3.466	0.204	0.000*
ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	9.253	0.204	0.000*
	ระยะที่ 2	3.466	0.204	0.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 55 การเปรียบเทียบความยาวลำตัว ความยาวแข้ง ความกว้างหัว ความยาวหัวและน้ำหนักของเขียดอีโม้ระหว่างเพศผู้กับเพศเมีย ในเติบโตระยะที่ 2

เติบโตของ	เพศผู้		เพศเมีย		df	t	p-value
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.			
ความยาวลำตัว	40.433	3.178	43.085	3.580	118	-4.290	0.000*
ความยาวแข้ง	19.515	1.716	21.398	2.177	118	-5.262	0.000*
ความกว้างหัว	14.061	1.102	15.273	1.610	118	-4.813	0.000*
ความยาวหัว	13.795	1.111	14.798	1.533	118	-4.106	0.000*
น้ำหนัก	9.202	0.827	9.234	0.892	58	-0.139	0.890

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 56 การเปรียบเทียบความยาวลำตัว ความยาวแข้ง ความกว้างหัว ความยาวหัวและน้ำหนัก ของเขียดอีโม้ระหว่างเพศผู้กับเพศเมีย ในเติบโตระยะที่ 3

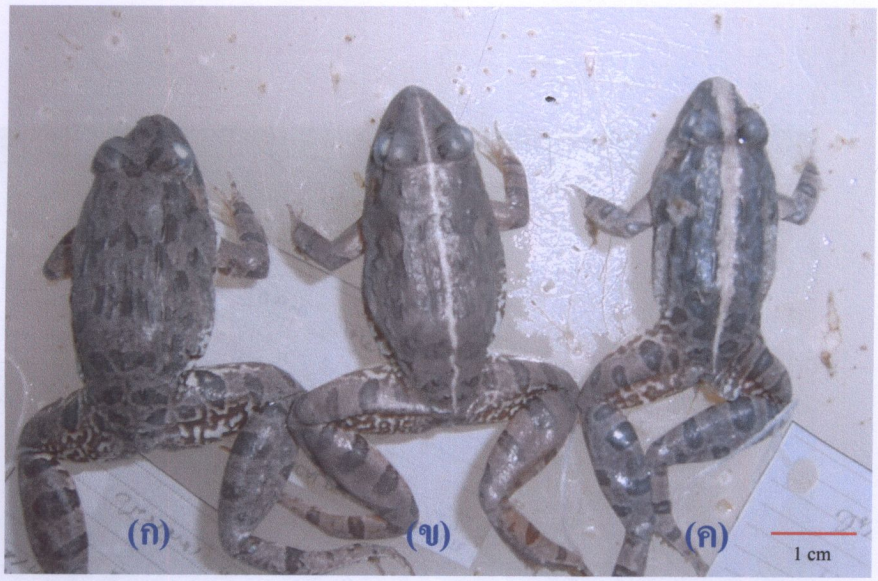
เติบโตของ	เพศผู้		เพศเมีย		df	t	p-value
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.			
ความยาวลำตัว	39.811	2.682	47.263	4.961	118	-10.237	0.000*
ความยาวแข้ง	19.210	1.633	22.979	2.843	118	-8.906	0.000*
ความกว้างหัว	13.829	1.012	16.088	1.481	188	-9.755	0.000*
ความยามหัว	13.666	1.030	15.507	1.437	188	-8.065	0.000*
น้ำหนัก	10.219	0.726	12.670	0.805	58	-12.530	0.000*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ภาคผนวก ข

ภาพประกอบ

ภาพประกอบ 7 ลักษณะตัวเต็มวัยของเขียดอีโม้ (ก) เพศผู้ (ข) เพศเมีย

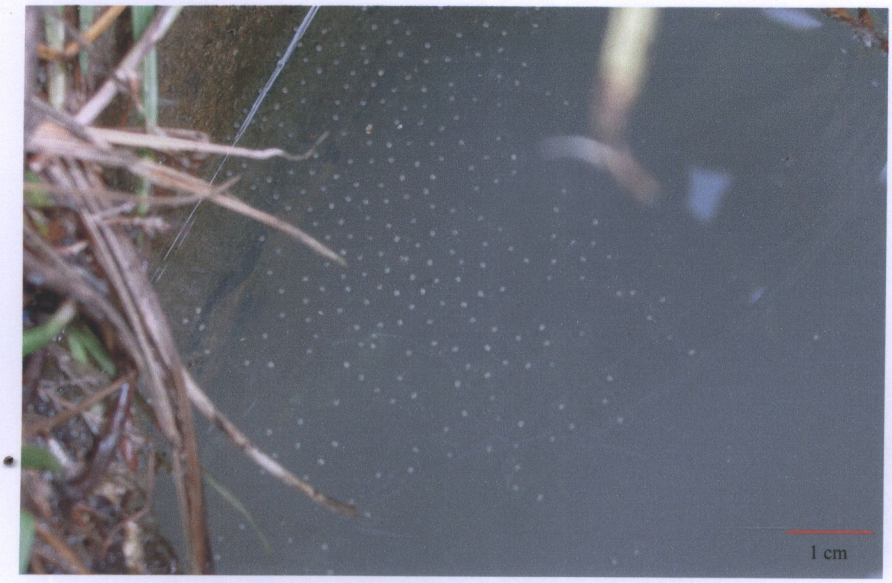


(ก) ไม่มีเส้นกลางลำตัว

(ข) มีความกว้างของเส้นกลางลำตัวแคบ

(ค) มีความกว้างของเส้นกลางลำตัวกว้าง

ภาพประกอบ 8 รูปร่างลักษณะและความแปรผันของเขียดอีโม้



ภาพประกอบ 9 ลักษณะของไข่เขียดอีโม้

ภาพประกอบ 10 ตัวอย่างหนองน้ำที่เขียดอีโม้ใช้ผสมพันธุ์และวางไข่

ภาพประกอบ 11 รูปร่างลักษณะลูกอ๊อดเขียดอีโม้อายุ 1 วัน

ภาพประกอบ 12 รูปร่างลักษณะลูกอ๊อดเขียดอีโม้อายุ 13 วัน

ภาพประกอบ 13 รูปร่างลักษณะลูกอ๊อดเขียดอีโม้อายุ 18 วัน

ภาพประกอบ 14 รูปร่างลักษณะลูกอ๊อดเขียดอีโม้อายุ 20 วัน

ภาพประกอบ 15 รูปร่างลักษณะลูกอ๊อดเขียดอีโม้อายุ 21 วัน (ระยะขึ้นกระดาน)

ภาพประกอบ 16 บ่อผสมพันธุ์และเพาะเลี้ยงลูกอ๊อด ณ อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

ภาพประกอบ 17 บ่อเพาะเลี้ยงเขียดอีโม้ ณ อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

ภาพประกอบ 18 ตัวเต็มวัยของเขียดอีโม้ที่ได้จากการเพาะเลี้ยง

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นายเกื้อกูล พิมพ์ดี
วันเกิด	วันที่ 10 กรกฎาคม พ.ศ. 2520
สถานที่เกิด	อำเภอภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 32 หมู่ 7 บ้านหนองนกทา ตำบลโนนคอม อำเภอภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	เจ้าหน้าที่โครงการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	หน่วยประสานงานวิจัยเครือข่ายสุขภาพวิถีไทอีสาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2539	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2542	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2550	ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม