

ชีววิทยาบางประการของกุ้งฝอยในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย จังหวัดพะเยา

Some Biological Aspects of *Macrobrachium lanchesteri* de Man

in the Nong Lang Sai Wetland, Phayao Province

กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์*

Kanyanat Soontornprasit*

* School of Agriculture and Natural Resources, Phayao University, Tumbol Maeka, Muang Phayao 56000

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชีววิทยาบางประการของกุ้งฝอยในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย จังหวัดพะเยา โดยการสำรวจและบันทึกข้อมูลทุกเดือน จำนวน 16 สถานี ระหว่างเดือนมกราคม 2556 ถึง สิงหาคม 2556 จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวตัวและความยาวหัวพบว่า ความสัมพันธ์ความยาวตัวและความยาวหัวมีความสัมพันธ์ตามสมการ $TL = 0.7451 + 3.4123CL$ ($R^2 = 0.8743$, $n=1,437$) ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวตัวและน้ำหนักมีความสัมพันธ์ตามสมการ $W = 0.0114TL^{2.7759}$ ($R^2 = 0.9548$, $n=1,852$) ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวหัวและน้ำหนักมีความสัมพันธ์ตามสมการ $W = 0.6262CL^{2.4791}$ ($R^2 = 0.8585$, $n=1,402$) อัตราส่วนเพศมีสัดส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:1.33 จากการศึกษาขนาดเจริญพันธุ์พบว่าสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปีโดยช่วงที่มีจำนวนของแม่กุ้งที่มีไข่มากที่สุดคือช่วงเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม ขนาดของแม่กุ้งที่เล็กที่สุดมีความยาวตัว 3.22 เซนติเมตร ความยาวหัว 0.72 เซนติเมตร และน้ำหนักตัว 0.28 กรัม ส่วนขนาดใหญ่ที่สุดมีความยาวตัว 5.28 เซนติเมตร ความยาวหัว 1.23 เซนติเมตร และน้ำหนักตัว 1.30 กรัม ซึ่งให้เห็นว่าประชากรกุ้งเพศเมียมีปริมาณมากกว่ากุ้งเพศผู้ ผลการศึกษานี้สามารถนำไปบริหารจัดการกุ้งฝอยในแหล่งน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: กุ้งฝอย, ชีววิทยา, หนองเล็งทราย

Abstract

The purposes of this research were to study some biological aspects of *Macrobrachium lanchesteri* de Man in Nong Lang Sai wetland, Phayao Province. Simultaneously, other necessary field information was collected by monthly surveys during January 2013 to August 2013. The relationship of total length and carapace length was $TL = 0.7451 + 3.4123CL$ ($R^2 = 0.8719$, $n=1, 437$). The relationship of body weight and total length was $W = 0.01 14 TL^{2.7759}$ ($R^2 = 0.9548$, $n=1, 852$). The relationship of body weight and carapace length was $W = 0.6262CL^{2.4791}$ ($R^2 = 0.8585$, $n=1,402$). The sex ratio of male to female was 1:1.33. Size of maturity study indicated that this species spawn year round, especially during February to March. The minimum size of gravid female was 3.22 cm. of total length, 0.72 cm. of carapace length with body weight of 0.28 g. The maximum size of gravid female was 5.28 cm. of total length, 1.23 cm. of carapace length with body weight of 1.30 g. Overall, females

were dominant sex of the species over males. This finding provides the benefit results for this species enhancement.

Keyword: *Macrobrachium lanchesteri* de Man, Biology, Nong Lang Sai wetland

คำนำ

กุ้งฝอย *Macrobrachium lanchesteri* de Man หรือ Lanchester's freshwater prawn เป็นกุ้งน้ำจืดขนาดเล็กที่พบแพร่หลายทั่วไป ตามแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง บริเวณแหล่งน้ำที่มีกระแสน้ำไหลเอื่อยๆ หรือบางครั้งยังพบได้ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ กุ้งฝอยเป็นอาหารพื้นเมืองของคนไทย สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายรูปแบบ กุ้งฝอยเป็นอาหารที่มีปริมาณโปรตีนและแคลเซียมสูงมาก สามารถบริโภคได้ทั้งตัว (Jongyotha, 2004) การทำประมงกุ้งฝอยในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย และยังเป็นแหล่งผลิตกุ้งฝอยที่สำคัญของจังหวัดพะเยา ราคากุ้งฝอยกิโลกรัมละ 200-300 บาท ขณะนี้พบว่ากุ้งฝอยซึ่งเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจของพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทรายมีปริมาณลดน้อยลง จนเกิดความเสียหายและส่งผลกระทบต่อรายได้ทางเศรษฐกิจในจังหวัดพะเยา (Phayao Fishery Office, 2009) การศึกษาชีววิทยาบางประการของกุ้งฝอยพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างความยาวตัว ความยาวหัว และน้ำหนักมีความสัมพันธ์กัน อัตราส่วนเพศเมียมากกว่าเพศผู้ ซึ่งสอดคล้องกับ (Talerngkietleela, 2004; Francis and Jacob, 2007; Inyang, 1981; Marioghae, 1982) จากการบริหารจัดการพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทรายที่ผ่านมา มิได้มีการคำนึงถึงศักยภาพของทรัพยากรในบริเวณนั้นๆ ทั้งนี้สาเหตุหลักอาจเนื่องมาจากการขาดข้อมูลที่เชื่อถือได้ ทำให้การพัฒนาพื้นที่เป็นไปโดยมิได้ตั้งอยู่บนพื้นฐานทางวิชาการ ส่งผลให้เกิดการใช้ทรัพยากรที่ไม่สอดคล้องกับความสามารถในการผลิตของทรัพยากรนั้นๆ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยได้มีแนวคิดว่าจะข้อมูลทางชีววิทยาของกุ้งฝอย ได้แก่ แหล่งที่อยู่อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างความยาวตัวกับความยาวหัวและความยาวตัวกับน้ำหนัก อัตราส่วนเพศและขนาดแรกสืบพันธุ์ โดยคาดว่าผลที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปสู่แนวทางในการบริหารจัดการกุ้งฝอยได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการทรัพยากรกุ้งฝอยในแหล่งน้ำและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่เหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวตัวกับความยาวหัวและความยาวตัวกับน้ำหนัก อัตราส่วนเพศและขนาดแรกสืบพันธุ์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (multi-stage sampling) โดยสุ่มให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ทำการประมง (cluster sampling) โดยกำหนดจุดเก็บ

ตัวอย่าง 16 สถานี และสุ่มให้ครอบคลุมประเภทของเครื่องมือประมงที่ทำประมงกุ้งฝอย โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างทุกเดือนจากชาวประมงและแพปลาบริเวณรอบพื้นที่หนองเล็งทราย (Figure 1) โดยตัวอย่างกุ้งฝอยต้องครอบคลุมทุกขนาด และคำนวณหาขนาดตัวอย่างโดยใช้สมการ Yamane (1970) ที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ความคลาดเคลื่อน 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าต้องใช้ขนาดตัวอย่างทั้งหมด 900 ตัว การศึกษาครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 8 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2556 ถึงสิงหาคม 2556 ดังนั้นจึงสุ่มเก็บกุ้งฝอยอย่างน้อยเดือนละ 120 ตัวอย่าง แต่การศึกษาค้างนี้สุ่มเก็บตัวอย่างกุ้งฝอยทั้งหมดจำนวน 1,852 ตัว

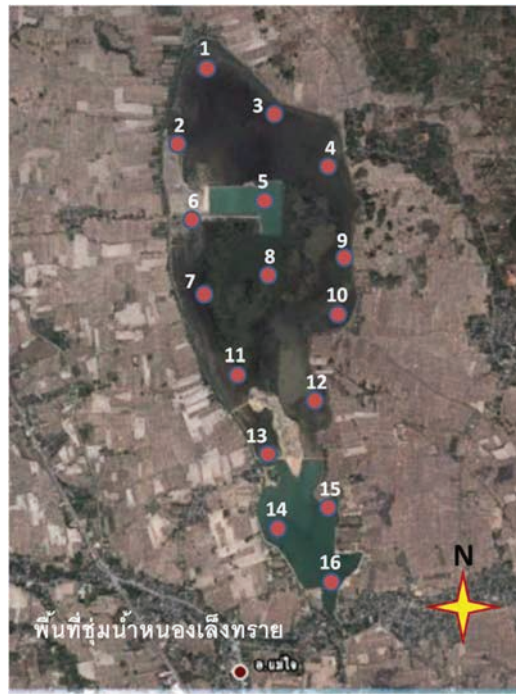


Figure 1 The 16 stations of prawn survey in Nong Lang Sai Wetland, Phayao Province

2. การศึกษาตัวอย่างในห้องปฏิบัติการและการวิเคราะห์ข้อมูล

กุ้งฝอยที่สุ่มเก็บมาได้จะถูกนำมาศึกษาในห้องปฏิบัติการและวิเคราะห์ข้อมูล ในหัวข้อต่อไปนี้

1. การศึกษาโดยการวัดความยาวตัวกับความยาวหัว ดังสมการที่ 1 น้ำหนักตัวกับความยาวหัว ดังสมการที่ 2 และน้ำหนักตัวกับความยาวตัว ดังสมการที่ 3 และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของกุ้งฝอย โดยใช้เครื่องชั่งที่มีความละเอียด 0.01 กรัม และวัดความยาวของเปลือกคลุมหัวและความยาวตัวของลำตัวโดยใช้ Vernier caliper หน่วยเป็น เซนติเมตร ทำการวัดความยาวเปลือกคลุมหัว (carapace length: CL) และวัดความยาวตัว (total length: TL) และหารูปแบบการเติบโตตามวิธีของ Ricker (1971)

$$TL = a + bCL \dots\dots\dots(1)$$

$$W = aCL^b \dots\dots\dots(2)$$

$$W = aTL^b \dots\dots\dots(3)$$

เมื่อ	CL	ความยาวเปลือกคลุมหัว (carapace length) (เซนติเมตร)
	TL	ความยาวตัว (total length) (เซนติเมตร)
	W	น้ำหนักของกุ้งฝอย (weight) (กรัม)
	a,b	ค่าคงที่

2. การศึกษาอัตราส่วนเพศของกุ้งฝอยตามเดือนที่สำรวจ โดยศึกษาลักษณะของเพศโดยการสังเกตสีของอวัยวะสืบพันธุ์ ซึ่งอยู่บริเวณส่วนหัวของกุ้งฝอย ถ้าเป็นกุ้งเพศเมียจะมีสีเขียวย้ำเข้ม ส่วนเพศผู้จะมีน้ำตาล (Sriphuttinipon and Jongyotha, 1997) ร่วมกับการใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40 เท่า ทำการแยกเพศโดยใช้เข็มเขี่ย ขาว่ายน้ำคู่ที่ 2 เพศเมียจะไม่มี appendix masculina พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลจำนวนกุ้งในแต่ละเพศ เพื่อหาอัตราส่วนเพศ ทดสอบความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ Chi-square test

3. การศึกษาขนาดเจริญพันธุ์ในเพศเมีย โดยเก็บตัวอย่างกุ้งเพศเมียที่มีไข่ติดท้อง ที่ได้จากการสำรวจมาซึ่งน้ำหนัก โดยใช้เครื่องชั่งที่มีความละเอียด 0.01 กรัม และวัดความยาวของเปลือกคลุมหัวและความยาวตัวของลำตัวโดยใช้ Vernier caliper หน่วยเป็น เซนติเมตร ทำการบันทึกขนาดของกุ้งฝอยที่พบมีไข่ติดที่ขาว่ายน้ำ

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

1. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก ความยาวตัว และความยาวหัวของกุ้งฝอย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวตัวกับความยาวหัวของกุ้งฝอยชนิด *M. lanchesteri* พบว่าความยาวตัวและความยาวหัวมีความสัมพันธ์ตามสมการ $TL = 0.7451 + 3.4123CL$ ($R^2 = 0.8743$) จากจำนวนตัวอย่างกุ้งฝอยทั้งหมด 1,437 ตัว (Figure 2) เมื่อความยาวหัวเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะมีความยาวตัวเพิ่มขึ้น 0.79 หน่วย ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ระหว่างความยาวตัวและความยาวหัวของกุ้งชนิดนี้เท่ากับ 0.8719 หมายความว่า ความยาวตัวจะผันแปรไปตามการเปลี่ยนแปลงของความยาวหัวถึง 87.19 เปอร์เซ็นต์

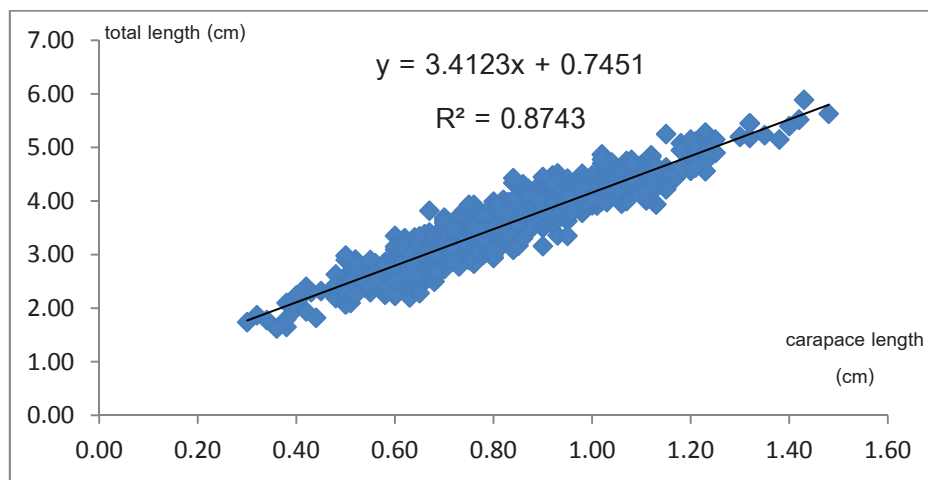


Figure 2 Relationship between carapace length and total length of *M. lanchesteri* in Nong Lang Sai Wetland

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวตัวและน้ำหนักตัวของกุ้งฝอยชนิด *M. lanchesteri* พบว่า มีความสัมพันธ์ตามสมการ $W = 0.0114TL^{2.7759}$ ($R^2 = 0.9548$) จากจำนวนตัวอย่างกุ้งฝอยทั้งหมด 1,852 ตัว (Figure 3) เมื่อความยาวตัวเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น 2.78 เท่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ระหว่างความยาวตัวและน้ำหนักตัวของกุ้งชนิดนี้เท่ากับ 0.9548 หมายความว่า น้ำหนักตัวจะผันแปรไปตามการเปลี่ยนแปลงของความยาวตัวถึง 95.48 เปอร์เซ็นต์

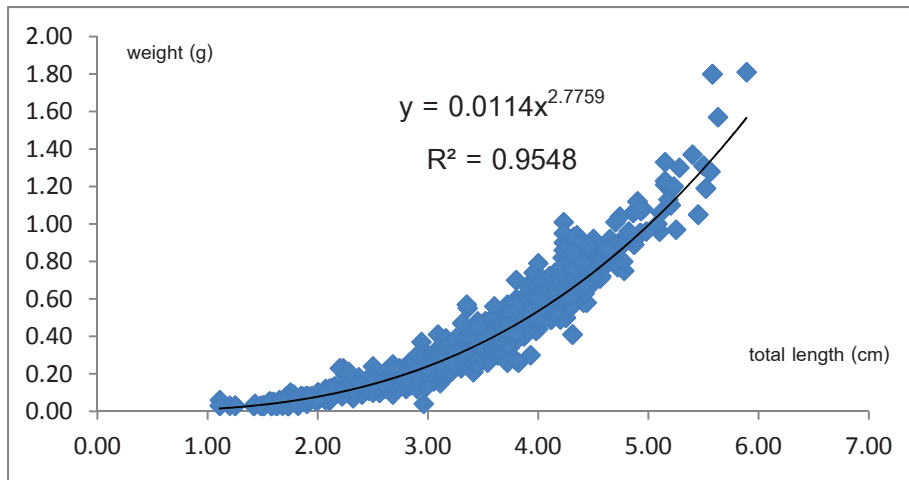


Figure 3 Length-weight relationship of *M. lanchesteri* in Nong Lang Sai Wetland

ส่วนการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวหัวและน้ำหนักตัวของกุ้งชนิดนี้ มีความสัมพันธ์ตามสมการ $W = 0.6262CL^{2.4791}$ ($R^2 = 0.8585$) จากจำนวนตัวอย่างกุ้งฝอยทั้งหมด 1,402 ตัว (Figure 4) เมื่อความยาวหัวเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น 2.48 หน่วย ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ระหว่างความยาวหัวและน้ำหนักตัวของกุ้งชนิดนี้เท่ากับ 0.8585 หมายความว่า น้ำหนักตัวจะผันแปรไปตามการเปลี่ยนแปลงของความยาวหัวถึง 85.85 เปอร์เซ็นต์

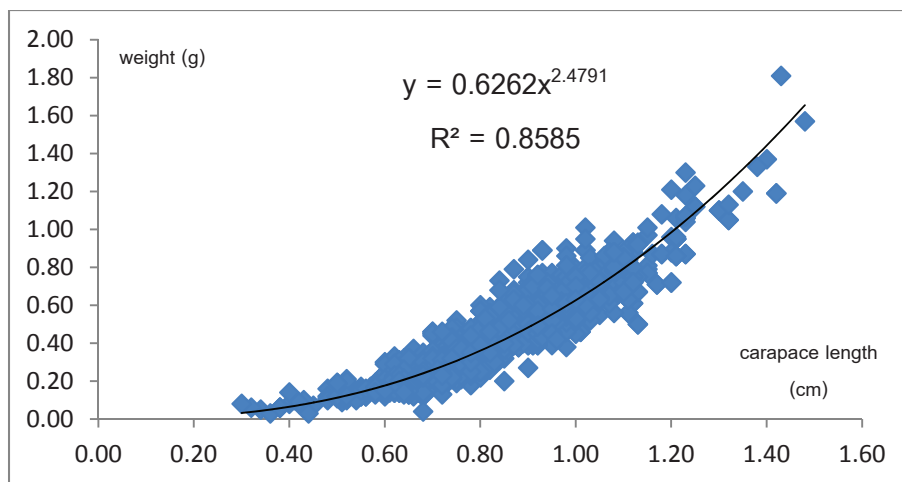


Figure 4 Carapace length-weight relationship of *M. lanchesteri* in Nong Lang Sai Wetland

2. อัตราส่วนเพศของกิ้งฝอย

จากการสำรวจกิ้งฝอยแล้วนำมาศึกษาอัตราส่วนเพศ พบจำนวนกิ้งฝอยเพศเมียจำนวน 792 ตัว และเพศผู้จำนวน 606 ตัว จากจำนวนกิ้งฝอยทั้งหมด 1,398 ตัวเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Chi-square test จากการตั้งสมมติฐานเพศเมียต่อเพศผู้เท่ากับ 1:1 พบว่าส่วนใหญ่เกือบทุกเดือนที่ทำการสำรวจตัวอย่างกิ้งฝอย พบจำนวนกิ้งฝอยเพศเมียมากกว่าจำนวนกิ้งฝอยเพศผู้ ($p < 0.05$) ยกเว้นเดือนมิถุนายน และเดือนสิงหาคมจะพบเพศผู้มากกว่า ซึ่งจากผลการศึกษานี้พบว่าไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้คือ พบอัตราส่วนเพศเท่ากับ 1:1.33 (Figure 5) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Talemgkieatleela (2004) ได้ทำการศึกษารัตส่วนของกิ้งฝอย 2 ชนิด *Caridina laevis* และ *M. lanchesteri* ในกุดทิงใหญ่ จังหวัดหนองคาย พบว่ามีอัตราเพศผู้ต่อเพศเมียเป็น 1:1.39 และ 1:1.20 ตามลำดับ และงานวิจัยของ Sriphuttinipon and Jongyotha (1997) ศึกษาอัตราส่วนเพศของกิ้งฝอยชนิด *M. lanchesteri* ในบึงทุ่งสร้าง จังหวัดขอนแก่น พบว่ากิ้งฝอยมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:1.31 Francis and Jacob (2007) ได้ศึกษาอัตราส่วนเพศของกิ้งชนิด *M. dux* มีค่าเท่ากับ 1:1.20 และเช่นเดียวกับ Inyang (1981) for *M. felicinum* และ *M. vollehoveni* Marioghae (1982) *M. macrobrachion* ซึ่งการที่อัตราส่วนเพศไม่เท่ากันนี้มีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น การเปลี่ยนแปลงเพศ อุณหภูมิ การรวมฝูง และการแก่งแย่งอาหาร เหมือนในปลาบางชนิด (Atz, 1964, Harrington, 1967)

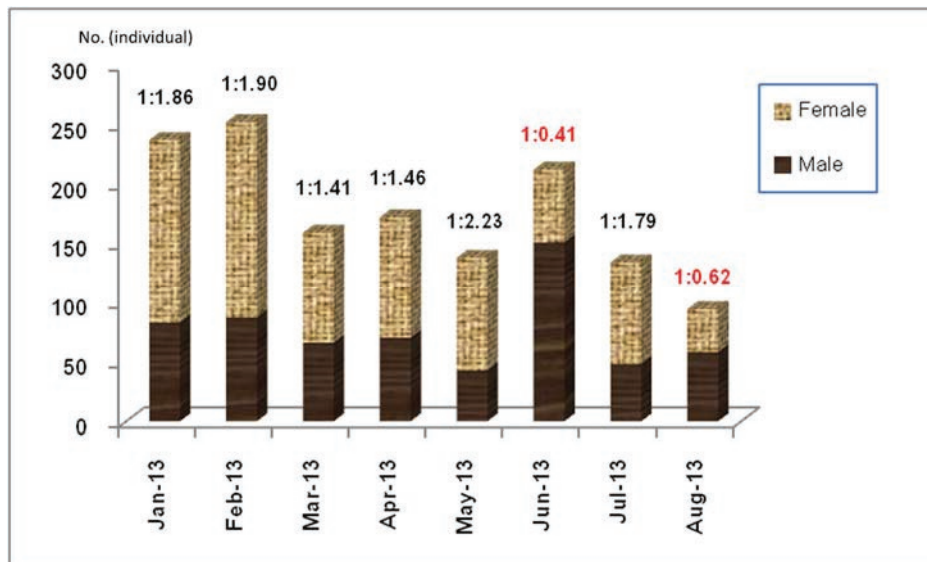


Figure 5 Sex ratio of *Macrobrachium lanchesteri* in Nong Lang Sai Wetland, Phayao Province

3. ขนาดเจริญพันธุ์ของกิ้งฝอย

จากการเก็บตัวอย่างกิ้งฝอยในช่วงเดือนมกราคมถึงสิงหาคม 2556 พบว่ากิ้งชนิดนี้สามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี โดยพบแม่กิ้งที่มีไข่ติดท้องในทุกเดือนสำรวจ และทุกจุดสำรวจ เดือนที่มีจำนวนของแม่กิ้งที่มีไข่ติดท้องมากที่สุด ได้แก่ เดือนกุมภาพันธ์และมีนาคม ขนาดของแม่กิ้งที่เล็กที่สุดมีความยาวตัว 3.22 เซนติเมตร ความยาวหัว 0.72 เซนติเมตร และน้ำหนักตัว 0.28 กรัม ส่วนขนาดใหญ่ที่สุดมีความยาวตัว 5.28 เซนติเมตร

ความยาวหัว 1.23 เซนติเมตร และน้ำหนักตัว 1.30 กรัม (Table 1) สอดคล้องกับการศึกษาของ Talerngkiateleela (2004) ได้ทำการศึกษานาตเจริญพันธุ์ของกุ้งฝอยชนิด *Caridina laevis* ในกุดทิงใหญ่ จังหวัดหนองคาย พบแม่กุ้งที่มีไข่ติดท้องทุกเดือน โดยเดือนที่พบว่าแม่กุ้งมีไข่มากที่สุดคือมีนาคมและเมษายน ซึ่งหมายความว่ากุ้งฝอยสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี และมีฤดูกาลวางไข่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน

Table 1 Size of female maturity prawn in Nong Lang Sai Wetland, Phayao Province

Month	Min. length with egg (cm.)	Min. weight with egg (g.)	Max. length with egg (cm.)	Max. weight with egg (g.)	Total No. (individual)	Number of eggs (individual)
Jan. -2013	3.98	0.52	5.28	1.30	256	8
Feb. -2013	3.33	0.37	4.52	0.89	263	22
Mar. -2013	3.22	0.28	4.77	0.80	163	19
Apr. -2013	3.75	0.52	4.40	0.81	172	10
May. -2013	4.00	0.60	4.93	1.07	143	8
Jun. -2013	2.90	0.21	5.00	1.06	212	11
July -2013	2.98	0.23	5.56	1.28	134	7
Aug. -2013	3.00	0.22	4.75	1.03	94	5

สรุปและข้อเสนอแนะ

ความสัมพันธ์ความยาวตัวและความยาวหัวมีความสัมพันธ์ตามสมการ $TL = 0.7451 + 3.4123CL$ ($R^2 = 0.8743$, $n = 1,437$) ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวตัวและน้ำหนักตัวมีความสัมพันธ์ตามสมการ $W = 0.0114TL^{2.7759}$ ($R^2 = 0.9548$, $n = 1,852$) ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวหัวและน้ำหนักตัวมีความสัมพันธ์ตามสมการ $W = 0.6262CL^{2.4791}$ ($R^2 = 0.8585$, $n = 1,402$) จะพบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์เชิงเส้นคือความยาวหัวมีความผันแปรโดยตรงกับความยาวตัว เช่นเดียวกับความยาวตัวและน้ำหนักตัว และความยาวหัวและน้ำหนักตัว โดยพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาวตัวและน้ำหนักตัวมีความสัมพันธ์กันมากกว่า ความยาวตัวและความยาวหัว และความยาวหัวและน้ำหนักตัว โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ สอดคล้องกับการศึกษาของ Talerngkiateleela (2004) พบว่า ความยาวตัวและน้ำหนักมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:1.33 จากการศึกษาขนาดเจริญพันธุ์พบว่าสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปีโดยช่วงที่มีจำนวนของแม่กุ้งที่มีไข่มากที่สุดคือช่วงเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม ขนาดของแม่กุ้งที่เล็กที่สุดมีความยาวตัว 3.22 เซนติเมตร ความยาวหัว 0.72 เซนติเมตร และน้ำหนักตัว 0.28 กรัม ส่วนขนาดใหญ่ที่สุดมีความยาวตัว 5.28 เซนติเมตร ความยาวหัว 1.23 เซนติเมตร และน้ำหนักตัว 1.30 กรัม ซึ่งชี้ให้เห็นว่าประชากรกุ้งเพศเมียมีปริมาณมากกว่ากุ้งเพศผู้ ผลการศึกษานี้สามารถนำไปบริหารจัดการกุ้งฝอยในแหล่งน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้รับเงินสนับสนุนจากโครงการงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2556

เอกสารอ้างอิง

- Atz, J. Intersexuality in Fishes. In. C. N. Armstrong and A. J. Marshall (eds). Vertebrates Including Man. London Academic press; 1964.
- Francis O. A. and Jacob A. M. 2007. Some Aspects of Biological of *Macrobrachium dux* (LENZ, 1910) in River Orogado, Niger Delta, Nigeria. Acta biol. Colomb., Vol. 12 No. 1: 111 – 122.
- Harrington, RW. JR. 1967. Environmentally Controlled Induction of Primary Male Gonochorists from Eggs of Self Fertilizing Fish, *Rivulies marmoratus*. Poet Biol Bull Inter Biol. Lah woods Hole.
- Inyang, NM. 1981. On the biology of *Macrobrachium felicinum* (Holthius) in the Lower Niger River of Southern Nigeria. Rev Zool Afri. 98(2):440-449.
- Jongyotha S. 2004. Some Factors Relating to Productivity of Mass Culture of Lanchester's Freshwater Prawn, (*Macrobrachium lanchesteri* de Man, 1911). Master of Science Thesis in Fisheries, Graduate School, Khon Kaen University. [In Thai]
- Marioghae, IE. 1982. Notes on the Biology and Distribution of *Macrobrachium vollehoveni* and *Macrobrachium macrobrion* in Lagos Lagoon. Rev Zool Afri. 96(3):493-508.
- Phayao Fishery Office. 2009. Number fisherman in Kwan Phayao Lake and its tributaries. source: <http://www.fisheries.go.th/fpo-phayao/index.html>. 10 June 2010.
- Ricker, W. E. 1971. Methods for assessment of fish production in fresh waters London: International Biological Programme.
- Sriphuttinipon N. and S. Jongyotha. 1997. Some Biological Aspects of *Macrobrachium lanchesteri* De Man in Thungsang khonkaen Marsh, Khon Kaen Province. Technical Paper No. 35, Division of Inland Fisheries, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. 35 pages. [in Thai]
- Talerngkietleela T. 2004. Diversity and some Biological Aspects of Freshwater Prawn in Kud Ting Yai, Nongkhai Province. Master of Science Thesis in Fisheries, Graduate School, Khon Kaen University. [in Thai]
- Yamane, Taro. 1970. Statistics : An Introductory Analysis. 2nd ed. ToKyo : John Weatherhill, Inc.