

นิเวศวิทยาของหอยมุกน้ำจืด

Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana (Lea, 1856)

บริเวณแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี

Ecology of Freshwater Pearl Mussel,

Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana (Lea, 1856)

in the Maeklong River, Kanchanaburi Province

อุทัยวรรณ โกวิทวดี¹ บุญช่วย ชาวปากน้ำ² อรภา นาคจินดา²

กัณชลี จงรักวิทย์¹ และศิริเพ็ญ กัลยาณมิตร¹

Uthaiwan Kovitvadi, Boonchuay Chaopaknam, Aurapa Nagachinta,

Kunchalee Jongrungwit, and Siripen Kulayanamit

ABSTRACT

Ecology of freshwater pearl mussel , *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana* (Lea, 1856) in the Maeklong River, Kanchanaburi Province was studied from April, 1992 to February, 1993. Specimens were collected at every other month from 5 stations. Physico-chemical properties of water at the habitat of mussel were in the favourable range for growth of mussel except the ammonia nitrogen and phosphate value which were higher than the desirable level equal to 0.88 ± 0.2 ppm and 0.88 ± 2.3 ppm, respectively. The majority of soil texture that the mussel was found, was silt loam and the pH was equal to 7.3 - 8.09. Average population of the mussel throughout the year was in the range of 0.2 -10.2 mussel per sq.m. and the measurements were in the range of 2.02-17.94 cm in length, 0.92 - 6.3 cm in width, 1.34 - 9.75 cm in height and the total weight of 4.0 - 635 g.

Key words : ecology, freshwater pearl mussel

1 ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Zoology, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

2 ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดกาญจนบุรี กรมประมง กาญจนบุรี

Kanchanaburi Inland Fisheries Development Center, Department of Fisheries.

บทคัดย่อ

นิเวศวิทยาของหอยมุกน้ำจืด *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana* (Lea, 1856) บริเวณแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี ทำการศึกษา 5 สถานี โดยเก็บตัวอย่างเดือนเว้นเดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน 2535 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2536 คุณสมบัติของน้ำทางฟิสิกส์ และเคมีบริเวณแหล่งที่เก็บหอยมีความเหมาะสมในการอยู่อาศัยของหอย ยกเว้นปริมาณแอมโมเนียและฟอสเฟต มีค่าสูงกว่าช่วงที่เหมาะสมโดยมีค่าเท่ากับ 0.88 ± 0.2 และ 0.88 ± 2.3 ppm. ตามลำดับ เนื้อดินของบริเวณที่พบหอยส่วนใหญ่เป็นแบบดินร่วนปนทราย มีความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 7.3 ถึง 8.09 จำนวนประชากรเฉลี่ยของหอยที่พบตลอดปีมีค่าระหว่าง 0.2 - 10.2 ตัวต่อตารางเมตร มีความยาว ระหว่าง 2.02 - 17.94 เซนติเมตร ความกว้าง 0.92 - 6.3 เซนติเมตร ความสูง 1.34 - 9.75 เซนติเมตร และน้ำหนักรวมระหว่าง 4.0 - 635 กรัม

คำนำ

หอยมุกน้ำจืด *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana* (Lea, 1856) จัดเป็นหอยกาน้ำจืดชนิดหนึ่ง (freshwater mussel) แต่เนื่องจากสามารถนำมาเพาะเลี้ยงไข่มุกได้จึงเรียกชื่อหอยกาน้ำจืดชนิดนี้ว่า หอยมุกน้ำจืด (freshwater pearl mussel) จัดอยู่ในวงศ์ Amblemidae อันดับ Unionoida ชั้น Bivalvia ไฟลัม Mollusca (Brandt, 1974) มีขนาดใหญ่ เปลือกด้านในเป็นมุกแวววาว หอยมุกน้ำจืดจัดเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญโดยทุกส่วนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หมด เช่นชาวเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และในภาคต่างๆของประเทศไทยได้นำเอาเนื้อมาบริโภค ซึ่งพบว่าเป็นแหล่งที่มีโปรตีนสูงถึง 40.71 เปอร์เซ็นต์ (อัมพร, 2535) ส่วนของเปลือกได้มีการนำมาทำเป็นนิวเคลียสเพื่อทำ

แกนสำหรับผลิตไข่มุกแบบมีแกนในหอยมุกทะเล (Pennak, 1978) และสามารถนำเอาส่วนของชั้นมุกมาตกแต่ง เครื่องใช้ เครื่องเรือน ทั้งยังสามารถผลิตไข่มุกที่มีสีสันสวยงาม ในประเทศจีนได้นำไข่มุกน้ำจืดมาใช้ทางการแพทย์และเป็นส่วนประกอบของเครื่องสำอาง (Binhe, 1984) นอกจากนี้ยังมีบทบาทที่สำคัญต่อระบบนิเวศของแหล่งน้ำจืดอีกด้วย (Pennak, 1978; Binhe, 1984) สำหรับในประเทศไทยได้มีการสำรวจพบหอยมุกน้ำจืด *H. myersiana* ซึ่งมีการกระจายตามแหล่งน้ำในหลายจังหวัดเช่นในจังหวัดกาญจนบุรี ได้แก่ แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำแควใหญ่ แม่น้ำแควน้อย และในจังหวัดนครสวรรค์ ชัยนาท ลพบุรี สระบุรี สิงห์บุรี และปทุมธานี (Brandt, 1974; Panha, 1990) ปัจจุบันประเทศญี่ปุ่นมีความก้าวหน้ามากในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงไข่มุกน้ำจืด โดยสามารถเพิ่มรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก

เนื่องจากหอยมุกน้ำจืดมีประโยชน์มากมาย จึงมีการเก็บหอยมุกน้ำจืดขึ้นมาใช้ประโยชน์เป็นจำนวนมาก ซึ่งมีผลทำให้จำนวนประชากรของหอยมุกน้ำจืดลดน้อยลงประกอบกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำ เนื่องมาจากการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นการศึกษานิเวศวิทยาของหอยมุกน้ำจืด *H. myersiana* บริเวณแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรีจึงมีความสำคัญยิ่ง เพราะจะได้ทราบสภาพแวดล้อมที่หอยมุกน้ำจืดอาศัยอยู่ ซึ่งจะได้เป็นแนวทางสำหรับการเพาะเลี้ยง และการอนุรักษ์หอยมุกน้ำจืดของประเทศไทยในอนาคต และจะเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่ประชาชนอีกทางหนึ่งด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานิเวศวิทยาของหอยมุกน้ำจืด *Hyriopsis myersiana* บริเวณแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี ได้ทำการเก็บตัวอย่าง รวม 5 สถานี

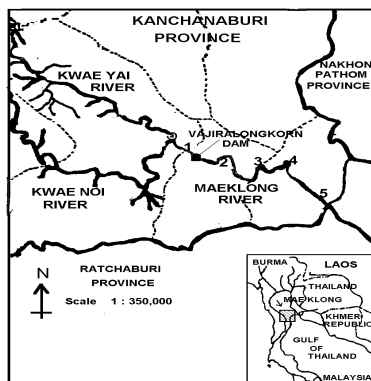


Figure 1 Sampling area for *Hyriopsis myersiana* in the MaeKlong River, Kanchanaburi Province. Station 1 Ban Dong Ka Ban, Station 2 Ban Mai Chaimongkon, Station 3 Ban Wang Sala, Station 4 Ban Sean To, Station 5 Ban Don Khamin.

แต่ละสถานีทำการเก็บตัวอย่างเดือนเว้นเดือนตลอดปี (เมษายน 2535 ถึง กุมภาพันธ์ 2536) การเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งจะเก็บบริเวณต้นแม่น้ำก่อนแล้วเลื่อนลงมาเรื่อยๆจนถึงอำเภอท่ามะกาซึ่งเป็นบริเวณสุดท้ายของแม่น้ำแม่กลองของจังหวัดกาญจนบุรี โดยได้แบ่งการเก็บตัวอย่างออกเป็น 2 วัน ในวันแรกทำการเก็บ 3 สถานี สถานีแรกคือสถานีบ้านดงกระเบา อำเภอเมือง สถานีที่ 2 คือ บ้านใหม่ชัยมงคล อำเภอท่าม่วง สถานีที่ 3 บ้านวังศาลา อำเภอท่าม่วง สำหรับวันที่สองทำการเก็บตัวอย่างอีก 2 สถานีที่เหลือ สถานีแรกคือบ้านแสนตอ อำเภอท่ามะกา สถานีที่ 2 คือ บ้านดงขมิ้น อำเภอท่ามะกา สำหรับเวลาที่เก็บตัวอย่างจะอยู่ในช่วงเวลา 8.00 - 9.00 , 11.00 - 12.00 , 14.00 - 15.00 , 8.00 - 9.00 และ 11.00 - 12.00 นาฬิกาตามลำดับโดยแต่ละสถานีทำการศึกษาดังนี้

คุณสมบัติของน้ำทางฟิสิกส์และเคมี บริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืด

เก็บตัวอย่างน้ำบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดด้วยกระบอกตักน้ำ (Van Dorn Sampler) สถานีละ 2 ซ้ำ เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำทางฟิสิกส์และเคมีดังนี้ ความขุ่น ใช้ spectrophotometer ของ Hach company (1984) ความโปร่งแสง ใช้ Secchi disc อุณหภูมิน้ำใช้เครื่องวัดอุณหภูมิแบบตัวเลข ความเป็นกรดเป็นด่างใช้ pH meter ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ ความกระด้างรวม และปริมาณแคลเซียม ใช้วิธี Swingle (1969) ความเป็นด่างใช้วิธีของ APHA-AWWA-WPCF (1980) ปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณฟอสเฟต และปริมาณซิลิกา ใช้วิธีของ Hach company (1984) นอกจากนี้ยังทำการเก็บข้อมูลอื่นๆ ที่บริเวณเก็บตัวอย่างน้ำ ดังนี้ คือ ความลึก และอุณหภูมิอากาศ

คุณสมบัติของดินทางฟิสิกส์และเคมี บริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืด

เก็บตัวอย่างดินบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดด้วย Ekman dredge สถานีละ 2 ซ้ำเพื่อวิเคราะห์เนื้อดิน (soil texture) โดยวิธี pipette method และความเป็นกรดเป็นด่าง

จำนวนประชากรหอย

ทำการสุ่มตัวอย่างหอยมุกน้ำจืด โดยใช้ Quadrat ขนาด 1 ตารางเมตร โดยให้นักประดาน้ำนำ Quadrat ไปสุ่มวางบนพื้นท้องน้ำ แล้วเก็บตัวอย่างหอยมุกน้ำจืดที่อยู่ใน Quadrat จากนั้นทำการนับจำนวนพร้อมทั้งชั่งน้ำหนัก วัดขนาด (ความยาว ความสูง และความหนา) การวัดขนาดโดยใช้ Vernier calliper แบบดิจิทัล การวัดขนาดหอยดัง Figure 2 แต่ละสถานีจะวาง Quadrat สถานีละ 10 ครั้ง

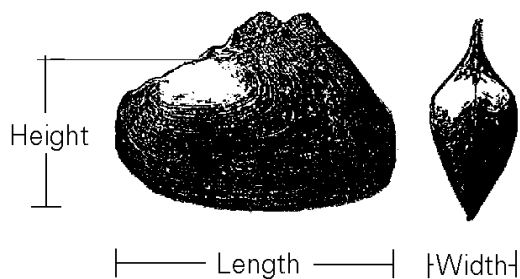


Figure 2 Measurements of *Hyriopsis myersiana*.

ผลและวิจารณ์

1. คุณสมบัติของน้ำทางฟิสิกส์และเคมีบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืด

คุณสมบัติของน้ำทางฟิสิกส์และเคมีบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดของทุกสถานีตลอดปี 2535 - 2536 ผลการทดลองมีดังนี้ (Figure 3)

ความลึก

ระดับความลึกในบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดของทุกสถานีตลอดปี มีค่าระหว่าง 0.51-3.14 เมตร สถานีที่ 1 มีความลึกเฉลี่ยในรอบปี สูงสุดเท่ากับ 2.7 ± 0.2 เมตร รองลงมาคือ สถานีที่ 4, 3, 2 และสถานีที่ 5 เท่ากับ 2.09 ± 0.73 , 2.02 ± 0.76 , 1.94 ± 0.45 และ 1.45 ± 1.02 เมตร ตามลำดับ อรภา และคณะ (2529) ได้สำรวจแหล่งที่อยู่อาศัยของ *H. myersiana* ในจังหวัดกาญจนบุรี พบว่าอยู่ระดับความลึก 2-5 เมตร และ Panha (1990) ได้สำรวจแหล่งของหอยมุกน้ำจืดบริเวณภาคกลางของประเทศไทยในจังหวัดนครสวรรค์ ชัยนาท ลพบุรี สระบุรี สิงห์บุรี พระนครศรีอยุธยา และจังหวัดปทุมธานี ตามบริเวณคลองทั่วไป และคลองชลประทาน พบว่า *H. myersiana* อยู่ระดับความลึก 2-7 เมตร จะเห็นว่าระดับความลึกที่ทำการศึกษายู่ในช่วงค่อนข้างตื้นกว่าของอรภาและ Panha เนื่องจากระดับน้ำของแม่น้ำแม่กลองที่ทำการศึกษายืนอยู่กับการปล่อยน้ำของกรมชลประทานถาวรที่ทำการศึกษา

มีการปล่อยน้ำระดับน้ำก็จะมีความลึกมาก เช่นเดียวกันถ้าไม่มีการปล่อยน้ำระดับน้ำก็จะมีความลึกน้อยซึ่งในสถานีที่ 2-5 จะเป็นช่วงของแม่น้ำแม่กลองที่อยู่ใต้เขื่อนวชิราลงกรณ์ ดังนั้นระดับความลึกของน้ำจึงมีความลึกน้อยกว่าสถานีที่ 1 ซึ่งเป็นช่วงที่อยู่เหนือเขื่อนนั้นแสดงว่า *H. myersiana* สามารถพบได้ทั้งในระดับน้ำตื้นและน้ำลึก และ Binhe (1984) ได้รายงานระดับความลึกในการเลี้ยงหอยมุกน้ำจืดควรอยู่ในช่วง 1.5-3.0 เมตร ซึ่งค่าส่วนใหญ่ที่ทำการศึกษามีค่าใกล้เคียงกับของ Binhe

ความขุ่น

ความขุ่นเฉลี่ยของน้ำในบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดของทุกสถานีตลอดปี มีค่าระหว่าง 0.01 ± 0.003 ถึง 2.15 ± 0.03 F.T.U. สถานีที่ 2 มีค่าความขุ่นเฉลี่ยในรอบปีสูงสุดเท่ากับ 0.49 ± 0.8 F.T.U รองลงมาคือ สถานีที่ 4, 3, 5 และสถานีที่ 1 เท่ากับ 0.36 ± 0.67 , 0.32 ± 0.68 , 0.25 ± 0.27 และ 0.06 ± 0.06 F.T.U. ตามลำดับ โดยค่าความขุ่นเฉลี่ยจะมีค่าสูงในเดือนตุลาคมของสถานีที่ 2, 3 และ สถานีที่ 4 เท่ากับ 2.15 ± 0.03 , 1.7 ± 0 และ 1.7 ± 0 F.T.U. ตามลำดับ เนื่องจากมีฝนตกหนักและน้ำไหลแรง ซึ่งน้ำฝนที่ไหลบ่าตามหน้าดินจะพัดพาเอาตะกอนและแร่ธาตุต่างๆ ลงสู่แม่น้ำ

ความโปร่งแสง

ความโปร่งแสงเฉลี่ยของน้ำในบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดของทุกสถานีตลอดปี มีค่าระหว่าง 5 ± 0 ถึง 96.00 ± 4.24 เซนติเมตร สถานีที่ 1 มีค่าความโปร่งแสงเฉลี่ยในรอบปีสูงสุดเท่ากับ 60.6 ± 33.22 เซนติเมตร รองลงมาคือ สถานีที่ 5, 3, 4 และสถานีที่ 2 เท่ากับ 49.5 ± 1.16 , 48.92 ± 19.05 , 46.79 ± 17.54 และ 46.58 ± 20.49 เซนติเมตร ตามลำดับ และค่าความโปร่งแสงจะมีค่าต่ำในเดือนตุลาคมของทุกสถานีเนื่องจากมีฝนตก อรภา และคณะ (2529) ได้สำรวจแหล่งที่พบหอยมุกน้ำจืด *H. myersiana* ในจังหวัด

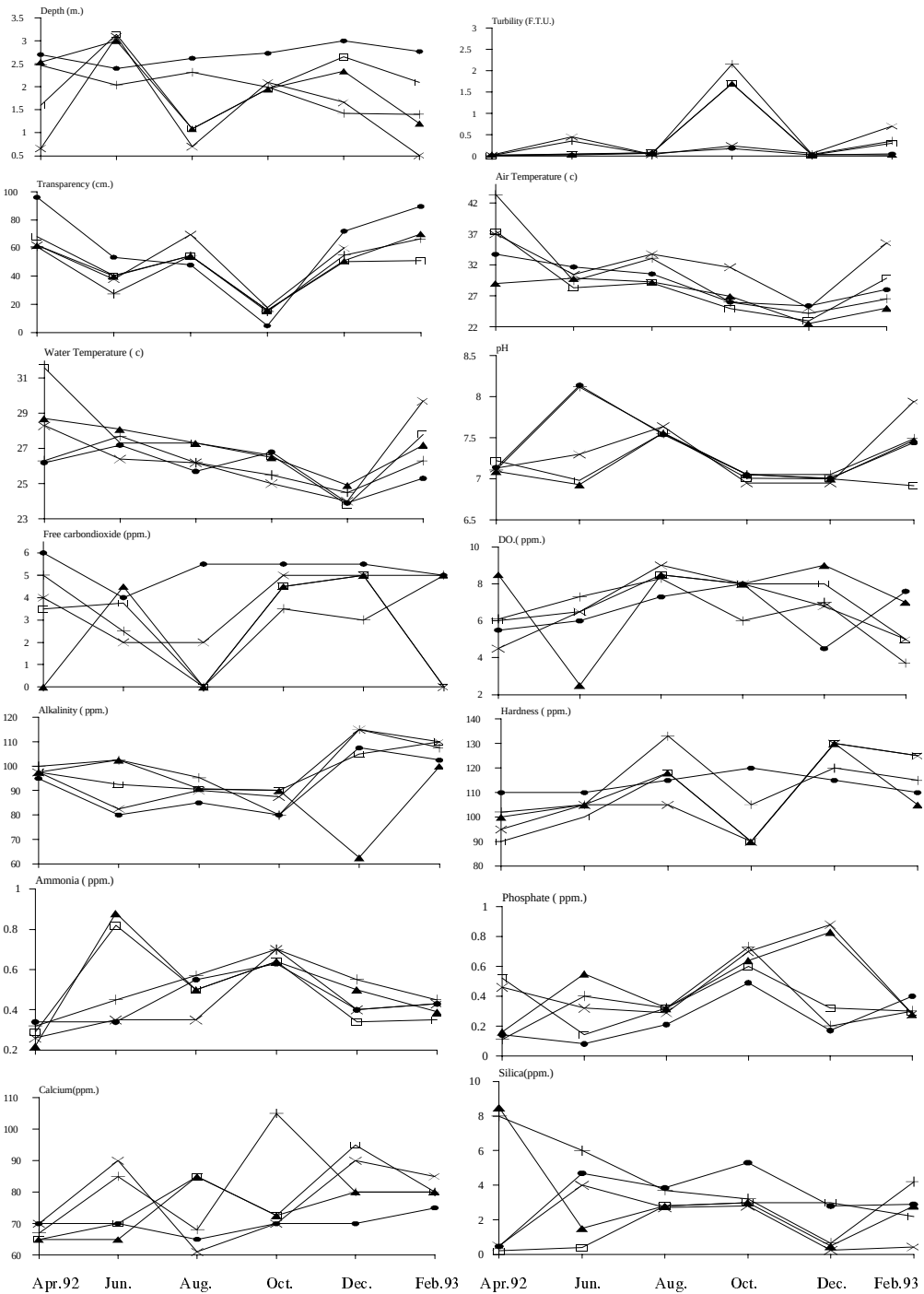


Figure 3 Average physico - chemical properties of water in *H. myersiana* habitat in each station during April 1992 to February, 1993 .

(Station 1 = ●, Station 2 = +, Station 3 = ▲, Station 4 = □, Station 5 = ×)

กาญจนบุรี พบว่าค่าความโปร่งแสงอยู่ในช่วง 37-120 ซม. แต่ค่าที่ทำการศึกษามีบางค่าที่มีค่าต่ำกว่าเพราะว่าช่วงที่เก็บน้ำมีฝนตกทำให้เกิดตะกอน ซึ่งมีผลต่อการวัดความโปร่งแสงจึงทำให้มีค่าต่ำ สำหรับการสำรวจของอรภาและคณะได้ทำการทดลองในเดือนธันวาคม มกราคม และเดือนมีนาคม ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูหนาวและร้อน ดังนั้นความโปร่งแสงจึงมีค่ามากกว่า แต่ค่าความโปร่งแสงที่ทำการศึกษาล้วนใหญ่จะอยู่ในช่วงเดียวกันกับของอรภาและคณะ ยกเว้นในช่วงที่มีฝนตก

อุณหภูมิ

อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดของทุกสถานีสตลอดปี มีค่าระหว่าง 22.6 ± 0.07 ถึง 43.3 ± 0 องศาเซลเซียส สถานีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยในรอบปีสูงสุดเท่ากับ 32.21 ± 4.26 รองลงมาคือ สถานีที่ 2, 1, 4 และสถานีที่ 3 เท่ากับ 30.14 ± 7.03 , 29.22 ± 3.29 , 28.75 ± 4.98 และ 27.08 ± 2.86 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนอุณหภูมิน้ำเฉลี่ยในบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดมีค่าระหว่าง 23.8 ± 0 ถึง 31.6 ± 0 องศาเซลเซียส สถานีที่ 4 มีค่าอุณหภูมิน้ำเฉลี่ยในรอบปีสูงสุดเท่ากับ 27.11 ± 2.51 รองลงมาคือ สถานีที่ 3, 5, 2 และสถานีที่ 1 เท่ากับ 27.11 ± 1.33 , 27.39 ± 2.51 , 26.08 ± 1.05 และ 25.83 ± 1.17 องศาเซลเซียส ตามลำดับซึ่งอุณหภูมิใกล้เคียงกับอรภาและคณะ (2529) ได้ทำการสำรวจแหล่งที่อยู่อาศัยของ *H. myersiana* มีค่าเท่ากับ 25-29 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกับ Binhe (1984) ได้รายงานแหล่งที่มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยมุกน้ำจืดควรอยู่ในช่วง 15-30 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิน้ำส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเดียวกับของ Binhe ยกเว้น สถานีที่ 4 ของเดือนเมษายน ที่มีอุณหภูมิสูงถึง 31.6 องศาเซลเซียส เพราะในขณะที่ทำการศึกษากาอากาศร้อนมากอุณหภูมิอากาศสูงถึง 37.4 องศาเซลเซียส

ความเป็นกรดเป็นด่าง

ความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยของบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดของทุกสถานีสตลอดปี มีค่าระหว่าง 6.92 ± 0 ถึง 8.14 ± 0 สถานีที่ 2 มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยในรอบปีสูงสุดเท่ากับ 7.4 ± 0.42 รองลงมาคือ สถานีที่ 1, 5, 3 และสถานีที่ 4 เท่ากับ 7.39 ± 0.43 , 7.32 ± 0.04 , 7.18 ± 0.26 และ 7.12 ± 0.24 ตามลำดับ Binhe (1984) รายงานว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยมุกน้ำจืดจะอยู่ในช่วง 7.0-7.5 และค่าความเป็นกรดเป็นด่างส่วนใหญ่ก็อยู่ในช่วงใกล้เคียงกับของ Binhe และเมื่อเปรียบเทียบกับ อรภาและคณะ (2529) ที่ศึกษาความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำบริเวณแหล่งที่หอยมุกน้ำจืด *H. myersiana* อาศัยอยู่มีค่าระหว่าง 6-7 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับที่ทำการศึกษ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยของบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืด ของทุกสถานีสตลอดปี มีค่าระหว่าง 2.5 ± 0.7 ถึง 9.0 ± 0 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 3 มีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยในรอบปีสูงสุดเท่ากับ 7.25 ± 2.42 รองลงมาคือ สถานีที่ 4, 5, 1 และสถานีที่ 2 เท่ากับ 7.0 ± 1.38 , 6.63 ± 1.72 , 6.48 ± 1.37 และ 6.4 ± 1.57 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับและค่าที่ทำการศึกษาล้วนใหญ่จะอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งตรงกับพิมลและชัยวัฒน์ (2525) กล่าวว่าน้ำธรรมชาติที่มีคุณภาพดีมักมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ในช่วง 5-7 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนสถานีที่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ตั้งแต่ 8.0 ขึ้นไปพบว่าบริเวณพื้นที่ตื้นน้ำจะมีพืชน้ำ ประกอบกับการเก็บตัวอย่างน้ำอยู่ในช่วงกลางวัน มีความลึกของระดับน้ำไม่มาก และความโปร่งแสงค่อนข้างสูงอีกด้วย สำหรับสถานีที่ 4 ของเดือนมิถุนายนมีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำสุดของตลอดปีเท่ากับ 2.5 ± 0.73 มิลลิกรัมต่อลิตร และขณะเดียวกันนั้นบริเวณดังกล่าวมีปริมาณแอม

โมเนียสูงสุดของตลอดปีเท่ากับ 0.88 ± 0.18 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่ง Ruttner (1973) กล่าวว่าในบริเวณที่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำปริมาณแอมโมเนียในน้ำจะเพิ่มขึ้น พร้อมกับบริเวณดังกล่าวมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระอยู่สูงเท่ากับ 4.5 ± 2.12 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงว่าบริเวณดังกล่าวได้มีการนำเอาออกซิเจนมาใช้ในกระบวนการต่างๆ จึงทำให้มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีปริมาณต่ำ

ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ

ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระเฉลี่ยของบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืด ของทุกสถานีตลอดปี มีค่าระหว่าง $0-6.0 \pm 1.41$ มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 1 มีค่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระเฉลี่ยในรอบปีสูงสุดเท่ากับ 5.25 ± 0.69 รองลงมาคือสถานีที่ 5, 2, 4 และ 3 เท่ากับ 3.0 ± 2.0 , 3.0 ± 1.7 , 2.79 ± 2.33 และ 2.33 ± 2.56 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ค่าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระของแต่ละสถานีค่อนข้างจะมีค่าสูง ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บตัวอย่างน้ำ จะเก็บตรงบริเวณที่พบหอย ซึ่งบริเวณดังกล่าวจะอยู่ใกล้พื้นที่องน้ำ ฉะนั้นอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชน้ำและแพลงก์ตอนพืชจะมีน้อย ประกอบกับมีขบวนการเมแทบอลิซึมของสิ่งมีชีวิตที่อยู่บริเวณดังกล่าว

ความเป็นด่าง

ความเป็นด่างเฉลี่ยของบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดของทุกสถานีตลอดปี มีค่าระหว่าง 62.5 ± 3.5 ถึง 115.0 ± 7.07 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 2 มีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยในรอบปีสูงสุดเท่ากับ 99.21 ± 11.5 รองลงมาคือสถานีที่ 4, 5, 1 และ 3 เท่ากับ 97.58 ± 8.3 , 97.08 ± 12.9 , 91.66 ± 11.8 และ 90.5 ± 14.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และค่าความเป็นด่างระหว่างทำการศึกษามีค่าค่อนข้างต่ำ โดยในแหล่งน้ำธรรมชาติค่าความเป็นด่างจะอยู่ระหว่าง 20-200 มิลลิกรัมต่อลิตร (ยนต์, 2530) และจากการศึกษาของ Herrmann and

Fajt (1985) ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของแหล่งน้ำในรัฐโคโลราโดในบริเวณที่พบหอยกาน้ำจืด *Anodonta grandis grandis* พบว่ามีค่าความเป็นด่างอยู่ระหว่าง 118-141 มิลลิกรัมต่อลิตร

ความกระด้าง

ความกระด้างเฉลี่ยของบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดของทุกสถานีตลอดปี มีค่าระหว่าง 90.0 ± 0 ถึง 133.0 ± 0 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 2 มีค่าความกระด้างเฉลี่ยในรอบปีสูงสุดเท่ากับ 133.3 ± 11.84 รองลงมาคือสถานีที่ 3, 1, 4 และ 5 เท่ากับ 124.66 ± 52.4 , 113.33 ± 4.1 , 108.83 ± 17.8 และ 108.33 ± 16.02 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วงเดียวกับอรภาและคณะ (2529) ได้สำรวจแหล่งที่อยู่อาศัยของ *H. myersiana* ในจังหวัดกาญจนบุรี มีค่าเท่ากับ 96-126 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ Herrmann and Fajt (1985) ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของแหล่งน้ำในรัฐโคโลราโดในบริเวณที่พบหอยกาน้ำจืด *Anodonta grandis grandis* พบว่ามีค่าความกระด้างระหว่าง 171 - 233 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งในการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่า จากการจำแนกประเภทของน้ำตามความกระด้างของ Sawyer and McCarty (1967) พบว่าน้ำบริเวณที่ศึกษาเป็นน้ำกระด้างปานกลางและน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและดำรงชีวิตสำหรับสัตว์น้ำควรมีค่าความกระด้างระหว่าง 75 - 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งการศึกษานี้ขึ้นอยู่กับช่วงดังกล่าว

แอมโมเนีย

แอมโมเนียเฉลี่ยของบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดของทุกสถานีตลอดปี มีค่าระหว่าง 0.22 ± 0.01 ถึง 0.88 ± 0.18 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 3 มีค่าแอมโมเนียเฉลี่ยในรอบปีสูงสุดเท่ากับ 0.52 ± 0.2 รองลงมาคือสถานีที่ 2, 4, 1 และ 5 เท่ากับ 0.5 ± 0.2 , 0.49 ± 0.2 , 0.45 ± 0.1 และ 0.42 ± 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ค่าแอมโมเนียระหว่างการศึกษามีค่าค่อนข้างสูง ทั้งนี้เนื่องจากการ

เก็บตัวอย่างน้ำวิเคราะห์จะเก็บตรงบริเวณที่พบหอย ซึ่งบริเวณดังกล่าวจะอยู่ใกล้พื้นที่ท้องน้ำ ฉะนั้นบริเวณนี้จะมีปริมาณแอมโมเนียสูงกว่าบริเวณผิวน้ำ หรือ กลางน้ำ เพราะตามธรรมชาติจะเกิดการ reduction ของไนเตรต ภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจนพร้อมกับ มีขบวนการจับแอมโมเนียจากสารประกอบอินทรีย์ สารไนโตรเจน ซึ่งเกิดจากซากของสิ่งมีชีวิตที่ทับถม กันบริเวณพื้นท้องน้ำ (กรรณิการ์, 2525) และบาง สถานีอยู่ในเขตชุมชนและโรงงานอีกด้วย

ฟอสเฟต

ฟอสเฟตเฉลี่ยของบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืด ของทุกสถานีตลอดปีมีค่าระหว่าง 0.08 ± 0 ถึง 0.88 ± 2.3 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 5 มีค่าปริมาณฟอสเฟต เฉลี่ยในรอบปีสูงสุดเท่ากับ 0.49 ± 0.3 รองลงมาคือ สถานีที่ 3, 4, 2 และ 1 เท่ากับ 0.46 ± 0.3 , 0.36 ± 0.2 , 0.34 ± 0.2 และ 0.25 ± 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ค่าฟอสเฟตสามารถเป็นดัชนีสำหรับจำแนกประเภท ของแหล่งน้ำ ถ้ามีค่ามากกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดเป็นแหล่งน้ำประเภทที่มีธาตุอาหารมาก (eutrophic lake) ในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีฟอสเฟตในปริมาณต่ำ เนื่องจากสามารถตกตะกอนกับเหล็ก แคลเซียม อลูมิเนียม และโซเดียมได้ และบางส่วนจะถูกดูดซับโดย ดินเหนียวใต้ท้องน้ำ ดังนั้นฟอสเฟตที่บริเวณพื้นท้อง น้ำจะมีมากกว่าที่ผิวน้ำ (Liaw, 1969; Stumm and Morgan, 1970) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษา ซึ่งจะ เห็นว่ามีปริมาณฟอสเฟตค่อนข้างมาก

แคลเซียม

แคลเซียมเฉลี่ยของบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืด ของทุกสถานีตลอดปีมีค่าระหว่าง 65.0 ± 7.07 ถึง 105 ± 0 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 2 มีค่าแคลเซียมเฉลี่ยใน รอบปีสูงสุดเท่ากับ 80.83 ± 13.9 รองลงมาคือสถานีที่ 4, 5, 3 และ 1 เท่ากับ 77.92 ± 11.0 , 77.66 ± 12.3 , 74.58 ± 8.4 และ 70.0 ± 3.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ Binhe

(1984) ได้รายงานว่าปริมาณแคลเซียมมากกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตรจะเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยมุกน้ำ จืดและจากการศึกษาพบว่าปริมาณแคลเซียมของทุก สถานีตลอดปีมีค่ามากกว่าทั้งนี้เนื่องจากบริเวณดินแม่ น้ำแม่กลองจะมีภูเขาซึ่งมีสารพวกหินปูนอยู่มาก

ซิลิกา

ซิลิกาเฉลี่ยของบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดของ ทุกสถานีตลอดปี มีค่าระหว่าง 0.2 ± 0.03 ถึง 5.5 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร สถานีที่ 2 มีค่าซิลิกาเฉลี่ยในรอบปี สูงสุดเท่ากับ 4.29 ± 2.5 รองลงมาคือสถานีที่ 1, 3, 5 และ 4 เท่ากับ 3.34 ± 1.7 , 3.18 ± 2.8 , 1.7 ± 1.7 และ 1.48 ± 1.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ Cole (1979) รายงาน ว่าปริมาณซิลิกาที่พบในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปมีค่า อยู่ในช่วง 2-25 มิลลิกรัมต่อลิตรเมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองครั้งนี้มีค่าต่ำกว่า

2. คุณสมบัติของดินทางฟิสิกส์และเคมี บริเวณที่พบ หอยมุกน้ำจืด

2.1 เนื้อดินบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืด ผลจาก การศึกษาเนื้อดินดัง Table 1 ส่วนใหญ่จะมีเนื้อดิน เป็นแบบดินร่วนปนทราย (silt loam) รองลงมาเป็น ทรายปนดินร่วน (loamy sand) ทรายแป้ง (silt) ดิน เหนียวปนทรายแป้ง (silty clay) ดินร่วน (loam) ดิน ร่วนเหนียว (clay loam) และดินเหนียว (clay) ตาม ลำดับ นั้นแสดงว่าหอยมุกน้ำจืดสามารถอยู่ในสภาพ ดินได้หลายแบบ สำหรับในเดือนตุลาคมไม่สามารถ เก็บหอยมุกน้ำจืดได้เนื่องจากมีฝนตกและน้ำไหลแรง ดังนั้นจึงไม่สามารถวิเคราะห์เนื้อดินในบริเวณที่พบ หอยมุกน้ำจืดได้

2.2 ความเป็นกรดเป็นด่างของดินบริเวณที่พบ หอยมุกน้ำจืดผลจากการศึกษาค่าเฉลี่ยความเป็นกรด เป็นด่างของดินบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดดัง Table 2 พบว่ามีค่าระหว่าง 7.3-8.09 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำที่หอยอาศัยอยู่เท่ากับ

6.92-8.14 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอยู่ระหว่าง 6.5-8.5 จะเห็นว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่อยู่ในช่วงดังกล่าวด้วย (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528) สำหรับในเดือนตุลาคมไม่สามารถเก็บหอยมุกน้ำจืดได้เนื่องจากมีฝนตกและน้ำไหลแรง ดังนั้นจึงไม่สามารถวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดได้

3. จำนวนประชากรของหอยมุกน้ำจืด

ประชากรของหอยมุกน้ำจืดที่สุ่มแต่ละสถานีตลอดปี แสดงใน Table 3 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.2 -10.2 ตัวต่อตารางเมตร สำหรับเดือนตุลาคมไม่สามารถวางตารางสุ่มได้เนื่องจากมีฝนตกและน้ำไหลแรง ทำให้ไม่สามารถหาจำนวนประชากรในเดือนนี้ได้ จากการสอบถามชาวบ้านบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืด

กล่าวว่าเมื่อสมัยก่อนประมาณก่อนปี พ.ศ.2530 ขึ้นไปมีหอยมุกน้ำจืดจำนวนมาก เพียงแต่งมรอบๆตัวคนเก็บจะได้หอยมุกน้ำจืดประมาณ 10 - 20 ตัว จากการสังเกตของชาวบ้านคาดว่าน่าจะเกี่ยวข้องกับโรงงานอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นจำนวนมากตลอดแม่น้ำแม่กลองที่ทำให้จำนวนหอยมุกน้ำจืดลดน้อยลงอย่างรวดเร็ว โดยมีโรงงานบางแห่งปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงซึ่งไม่ผ่านการบำบัดให้อยู่ในสภาพตามมาตรฐานก่อนจะทิ้ง จากสถิติโรงงานอุตสาหกรรมจังหวัดกาญจนบุรีในปี พ.ศ.2535 พบว่ามีโรงงานทั้งสิ้น 1,369 แห่ง กระจายอยู่ในทุกอำเภอโดยมีโรงงานอุตสาหกรรมมากที่สุด ในอำเภอท่ามะกา 341 โรงงาน และอำเภอศรีสวัสดิ์ มีจำนวนน้อยที่สุด 5 แห่ง (ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, 2536) ขนาดและน้ำ

Table 1 Soil texture in *H. myersiana* habitat for each station during April 1992 to February, 1993.

Station	April '92.	July	August	October*	December	February '93.
1	Clay	Loamy sand	Silt loam		Silt loam	Loamy sand
2	Silt	Silt loam	Silt loam		Silt loam	Silt loam
3	Silt	Silt loam	Loamy sand		Silt loam	Silt loam
4	Silt loam	Loamy sand	Loamy sand		Silt loam	Loamy sand
5	Loamy sand	Silty clay	Loam		Clay loam	Silty clay

* = Unable to collect soil in habitat due to rainfall and fast streams.

Table 2 Soil pH in *H. myersiana* habitat for each station during April 1992 to February, 1993.

Station	April '92	July	August	October*	December	February '93.
1	7.76	8.09	7.80		7.40	7.70
2	7.98	7.96	7.83		7.50	7.80
3	7.96	7.77	7.90		7.60	7.90
4	7.70	7.90	7.89		7.40	7.70
5	7.94	7.78	7.90		7.30	7.90

* = Unable to collect soil in habitat due to rainfall and fast streams.

Table 3 Average population of *H. myersiana* (mussel / sq.m.) for each station during April 1992 to February, 1993.

Station	April '92	July	August	October*	December	February '93	Average
1	0.4	0.2	0.4		0.3	0.3	0.32
2	6.5	0.8	2.0		0.8	2.3	2.48
3	1.5	0.5	0.6		0.8	0.7	0.82
4	0.4	2.2	3.0		0.7	3.0	1.86
5	5.3	1.8	10.2		0.6	6.7	4.92

* = Unable to collect mussel due to rainfall and fast streams.

Table 4 Size and weight of *H. myersiana* for each station during April 1992 to February, 1993.

Station	Length (cm)			Height (cm)			Width (cm)			Weight (g)		
	Max.	Min.	Mean $\pm$ SD	Max.	Min.	Mean $\pm$ SD	Max.	Min.	Mean $\pm$ SD	Max.	Min.	Mean $\pm$ SD
1	17.94	4.47	11.51 $\pm$ 2.1	9.75	3.04	5.73 $\pm$ 1.1	6.3	1.30	3.24 $\pm$ 0.8	635	20	150.4 $\pm$ 101.9
2	15.45	3.5	7.59 $\pm$ 2.9	8.24	1.98	3.97 $\pm$ 1.2	5.0	1.32	2.49 $\pm$ 0.5	309	4	51.2 $\pm$ 56.9
3	16.10	3.06	8.92 $\pm$ 2.9	7.3	1.62	4.19 $\pm$ 1.3	4.4	0.92	2.23 $\pm$ 0.8	340	4	72.6 $\pm$ 73.6
4	15.9	2.02	10.16 $\pm$ 1.6	7.64	1.34	4.66 $\pm$ 0.7	4.09	0.98	2.44 $\pm$ 0.6	405	7	73.9 $\pm$ 45.2
5	12.77	8.57	10.86 $\pm$ 1.2	6.77	3.79	5.31 $\pm$ 0.7	3.94	1.82	2.90 $\pm$ 0.6	186	34	112.0 $\pm$ 50.1

หนักของหอยมุกน้ำจืดของทุกสถานีแสดงใน Table 4 พบว่าความยาว ความสูง ความกว้าง และน้ำหนักของหอยมุกน้ำจืดของทุกสถานีตลอดปีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดยความยาวของหอยมุกน้ำจืดอยู่ระหว่าง 2.02 - 17.94 เซนติเมตร สถานีที่ 1 มียาวเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 11.61 $\pm$ 2.1 เซนติเมตร ความสูงของหอยมุกน้ำจืดอยู่ระหว่าง 1.34 - 9.75 เซนติเมตร สถานีที่ 1 มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5.73 $\pm$ 1.1 เซนติเมตร ความกว้างของหอยมุกน้ำจืดอยู่ระหว่าง 0.92 - 6.3 เซนติเมตร สถานีที่ 1 มีความกว้างเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.24 $\pm$ 0.8 เซนติเมตร น้ำหนักรวมอยู่ระหว่าง 4 - 635 กรัม สถานีที่ 1 มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 150.4 $\pm$ 101.9 กรัม

สรุป

จากการศึกษาชีววิทยาของหอยมุกน้ำจืด *Hyriopsis (Limnoscapha) myersiana* บริเวณแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี ทั้ง 5 สถานีเป็นเวลา 1 ปี โดยเริ่มตั้งแต่เดือน เมษายน 2535 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2536 สรุปได้ดังนี้

1. คุณภาพน้ำทางฟิสิกส์และเคมีในบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืด

คุณภาพน้ำทางฟิสิกส์และเคมีในบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืดทั้ง 5 สถานี ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในช่วงที่หอยมุกน้ำจืดสามารถอาศัยอยู่ได้และอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ยกเว้นค่าของแอมโมเนีย และฟอสเฟต ที่มีค่าสูง ซึ่งคุณภาพน้ำ

ทางฟิสิกส์และเคมีมีค่าอยู่ในช่วงต่ำสุด - สูงสุดดังนี้	
ความลึก (เมตร)	0.51-3.14
ความขุ่น (FTU)	0.01-2.15
ความโปร่งแสง (เซนติเมตร)	5.0-96.0
อุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส)	22.6-43.3
อุณหภูมิน้ำ(องศาเซลเซียส)	23.8-31.6
ความเป็นกรดเป็นด่าง	6.92-8.14
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	2.5-9.0
ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0-6.0
ค่าความเป็นด่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	62.5-115.0
ค่าความกระด้าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	90.0-133.0
ปริมาณแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.22-0.88
ปริมาณฟอสเฟต(มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.08-0.88
ปริมาณแคลเซียม (มิลลิกรัมต่อลิตร)	65.0-105.0
ปริมาณซิลิกา (มิลลิกรัมต่อลิตร)	0.2-5.5

2. คุณสมบัติของดินทางฟิสิกส์และเคมีบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืด

คุณสมบัติของดินทางฟิสิกส์และเคมีบริเวณที่พบหอยมุกน้ำจืด พบว่าส่วนใหญ่จะเป็นเนื้อดินที่มีทรายเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเป็นแบบดินร่วนปนทราย สำหรับความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าระหว่าง 7.3 ถึง 8.09

3. จำนวนประชากรของหอยมุกน้ำจืด

จำนวนประชากรของหอยมุกน้ำจืดของทุกสถานีตลอดปีอยู่ระหว่าง 0.2 -10.2 ตัวต่อตารางเมตร สถานีที่มีจำนวนหอยมุกน้ำจืดเฉลี่ยมากที่สุดคือสถานีที่ 5 รองลงมาเป็นสถานีที่ 2, 4, 3 และ 1 เท่ากับ 4.92, 2.48, 1.86, 0.82 และ 0.32 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับขนาดและน้ำหนักของหอยมุกน้ำจืดของแต่ละสถานีตลอดปี มีความยาวระหว่าง 2.02 - 17.94 เซนติเมตร ความกว้าง 0.92 - 6.3 เซนติเมตร ความสูง 1.34 - 9.75 เซนติเมตร และน้ำหนักรวมระหว่าง 4.0 - 635 กรัม

คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินการวิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดกาญจนบุรี เจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดกาญจนบุรีทุกท่านเจ้าหน้าที่ประมงจังหวัดกาญจนบุรีทุกท่านกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และผู้ใหญ่บ้านหมู่บ้านแสนตอ ซึ่งให้อำนวยความสะดวกต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัย คุณณฤมล จันทวัชรกร นักวิทยาศาสตร์ กลุ่มงานกายภาพดิน คุณนิภา ภูมิเจ้าหน้าที่การเกษตร กลุ่มงานเคมี 2 และคุณจรัสศรี อนันตกุล หัวหน้ากลุ่มงานกายภาพดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ช่วยวิเคราะห์ดินซึ่งทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ สิริสิงห์. 2525. เคมีของน้ำ น้ำโสโครก และการวิเคราะห์. โรงพิมพ์ประชุมวงศ์, กรุงเทพฯ. 387 น.
- พิมล เรียนวัฒนา และชัยวัฒน์ เจนวานิชย์. 2525. เคมีสภาวะแวดล้อม. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 215 น.
- ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. 2536. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาติดตาม ตรวจสอบคุณภาพน้ำแม่น้ำในพื้นที่ราบภาคกลาง(แม่น้ำแม่กลองแควน้อยและแควใหญ่)ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ. 108 น.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางประมง. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 114 น.
- ยนต์ มุลิก. 2530. กำลังผลิตทางชีวภาพในบ่อปลา.

- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 87 น.
- อรภา นาคจินดา, นาฎยา ทิศพิจิต และ วิจิตรา อินทร์เกลี้ยง. 2529. การศึกษาชีวประวัติบางประการของหอยมุกน้ำจืดในจังหวัดกาญจนบุรี น. 17-28. ในรายงานประจำปี 2529 สถานีประมงน้ำจืด จังหวัดกาญจนบุรี.
- อัมพร อึ้งปรกรณ์. 2535. อัลตราสตรัคเจอร์ของเปลือกโกสลิเคียมหอยกบน้ำจืดบางชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- APHA - AWWA - WPCF. 1980. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. 15th ed., American Public Health Association, Washington , D.C. 1253 p.
- Binhe, G. 1984. Freshwater Pearl Culture. Fourth Training Course for Senior Aquaculturists in Asia and the Pacific Region. Tigbauan, Iloilo, Philippines. October 14 th, 1984. 20 p.
- Brandt, R.A.M. 1974. The non-marine aquatic mollusca of Thailand. Archiv für Molluskenkunde. 105:1-423.
- Cole, G.A. 1979. Elements of Ecology. Jonn Wiley & Sons, New York. 560 p.
- Hach company. 1984. Procedures Manual Portable Colorimeter Model DR/1A and DREL/1C. Colorado, U.S.A. 189 p.
- Herrmann, S.J. and J.R. Fajt. 1985. Additional Colorado records of *Anodonta grandis grandis* say (bivalvia : unionidae). The Nautilus. 99(4): 107-109.
- Liaw, W.K. 1969. Chinese-American Joint Commission on Rural Reconstruction Fisheries. Series No. 7. Reports of Fish Culture Research supported by Rockefeller Foundation, Taipei Taiwan, China. 43 p.
- Panha, S.1990. The site survey and the study on reproduction cycles of freshwater pearl mussels in the central part of Thailand. Venus.49 (3) : 240:257.
- Pennak, R.W. 1978. Freshwater Invertebrates of the United States. 2nd ed., Wiley Interscience Publication, New York. 803 p.
- Ruttner, F.1973. Fundamental of Limnology. 3rd ed., University of Toronto Press, Toronto. 295 p.
- Sawyer, C.N. and P.C. McCarty. 1967. Chemistry for Sanitary Engineers. McGraw- Hill Book Co., New York, 518 p.
- Stumm, W. and J.J. Morgan. 1970. Aquatic Chemistry. Wiley-Inter- Science, New York. 583 p.
- Swingle, H.S. 1969. Method of Analysis for Water Organic Matter and Pond Bottom Soils Used in Fisheries Research. Auburn University. International Center For Agriculture, Alabama. 119 p.

วันรับเรื่อง : 7/กค./40

วันรับตีพิมพ์ : 15/ธค./40