



ความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในลำธาร
ห้วยหญาเครือและห้วยพรมล่าง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว
SPECIES DIVERSITY OF LEPTOCERIDAE (INSECTA: TRICHOPTERA)
IN YAKRUAE AND PHROMLAENG STREAMS AT NAM NAO
NATIONAL PARK, THAILAND

นายประสาธน์ เนืองกลิ่น

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2544

ISBN 974-054-202-8

An 24

12 ก.ค. 2544



โครงการ BRT ชั้น 15 อาคารมหานครยิบซัม

539/2 ถนนศรีอยุธยา เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400



ความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในลำธาร
ห้วยห้วยเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว
SPECIES DIVERSITY OF LEPTOCERIDAE (INSECTA: TRICHOPTERA)
IN YAKRUAE AND PHROMLAENG STREAMS AT NAM NAO
NATIONAL PARK, THAILAND

นายประสาธ เนืองเฉลิม

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2544

ISBN 974-654-202-8

ความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในลำธาร
ห้วยห้วยเรือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

นายประสาธ เนืองเฉลิม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2544

ISBN 974-654-202-8

**SPECIES DIVERSITY OF LEPTOCERIDAE (INSECTA: TRICHOPTERA)
IN YAKRUAE AND PHROMLAENG STREAMS AT NAM NAO
NATIONAL PARK, THAILAND**

MR. PRASART NUANGCHALERM

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN BIOLOGY**

GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY

2001

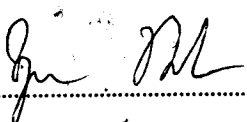
ISBN 974-654-202-8

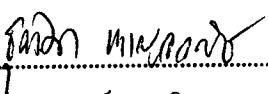


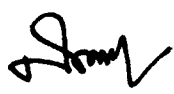
ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

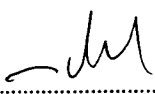
ชื่อวิทยานิพนธ์ ความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในลำธารห้วย
ห้วยเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว
ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ นายประสาธ เนืองเฉลิม

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล แสงประดับ)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา หาญจวนิช)


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมหมาย ปรีเปรม)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันชัย สุ่มเล็ก)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สำเร็จการศึกษาเมื่อวันที่ 15 มี.ค. 2544
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. 2544. ความหลากหลายชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในลำธารห้วย
 ห้วยเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
 สาขาวิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น [ISBN 974-654-202-8]
 คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร. นฤมล แสงประดับ, รศ.ดร. ชูติมา หาญจวนิช

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาความหลากหลายชนิดของระยะตัวอ่อนและระยะตัวเต็มวัย
 แมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae (2) ศึกษาชีวประวัติ และ (3) การได้มาของอาหารในตัวอ่อนระยะ
 สุดท้ายของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้ โดยเก็บตัวอย่างจากลำธารห้วยเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่ง
 ชาน้ำหนาว ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2541 ถึงเดือนมิถุนายน 2542 ระยะตัวเต็มวัยพบทั้งหมด 6 สกุล 11
 ชนิด ได้แก่ *Adicella capitata* A. *dryope* *Ceraclea* sp.1 *Ceraclea* sp.2 *Leptocerus chatadalaja*
Oecetis biramosa O. *meghadouta* O. *evirga* *Setodes alampata* *Setodes* sp.1 และ *Triaenodes pellectus*
 ที่ห้วยเครือพบ 4 สกุล 4 ชนิด ได้แก่ A. *capitata* *Ceraclea* sp.1 L. *chatadalaja* และ O. *biramosa*
 ที่ลำห้วยพรมแล้งพบ 6 สกุล 9 ชนิด ได้แก่ A. *dryope* *Ceraclea* sp.1 *Ceraclea* sp.2 L. *chatadalaja*
O. meghadouta O. *evirga* S. *alampata* *Setodes* sp.1 และ T. *pellectus* พบระยะตัวอ่อนทั้งหมด 5 สกุล
 8 ชนิด ได้แก่ แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1 *Leptocerus* sp.1
Leptocerus sp.2 *Oecetis* sp.1 *Oecetis* sp.2 และ *Setodes* sp.1 ที่ลำห้วยเครือพบ 4 สกุล 7 ชนิด
 คือ *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1 *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 *Oecetis* sp.1 และ
Oecetis sp.2 ที่ลำห้วยพรมแล้งพบ 5 สกุล 8 ชนิด คือ *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1
Leptocerus sp.1 *Leptocerus* sp.2 *Oecetis* sp.1 *Oecetis* sp.2 และ *Setodes* sp.1

ชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 และ *Setodes* sp.1
 มีแบบแผนชีวประวัติแบบ non-seasonal ส่วน *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1 *Oecetis* sp.1
 และ *Oecetis* sp.2 มีข้อมูลไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถศึกษาชีวประวัติได้

จากการวิเคราะห์ทางเดินอาหารตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2
 และ *Setodes* sp.1 พบว่าตัวอ่อนทั้งสามชนิดเป็นสัตว์กินเศษซากอินทรีย์และสัตว์กินพืช

Prasart Nuangchalem. 2001. **Species diversity of Leptoceridae (Insecta: Trichoptera) in Yakruae and Phromlaeng streams at Nam Nao National Park, Thailand.** Master of Science Thesis in Biology, Graduate School, Khon Kaen University. [ISBN 974-654-202-8]
Thesis Advisory Committee : Asst.Prof.Dr. Narumon Sangpradub, Assoc.Prof.Dr. Chutima Hanjavanit

Abstract

The objectives of this study were to investigate (1) species diversity of larvae and adults of leptocerid caddisfly (2) the life histories and (3) gut analyses of the last larval stage. The specimens were collected from Yakruae and Phromlaeng streams, Nam Nao National Park during July 1998 to June 1999. Eleven species, six genera of leptocerid caddisfly adults were found: *Adicella capitata*, *A. dryope*, *Ceraclea* sp.1, *Ceraclea* sp.2, *Leptocerus chatadalaja*, *Oecetis biramosa*, *O. meghadouta*, *O. evirga*, *Setodes alampata*, *Setodes* sp.1 and *Triaenodes plectus*. *A. capitata*, *Ceraclea* sp.1, *L. chatadalaja* and *O. biramosa* were appeared in Yakruae stream. *A. dryope*, *Ceraclea* sp.1, *Ceraclea* sp.2, *L. chatadalaja*, *O. meghadouta*, *O. evirga*, *S. alampata*, *Setodes* sp.1 and *T. plectus* occurred in Phromlaeng stream.

Eight species, five genera of caddisfly larvae were found: *Adicella* sp.1, *Adicella* sp.2, *Athripsodes* sp.1, *Leptocerus* sp.1, *Leptocerus* sp.2, *Oecetis* sp.1, *Oecetis* sp.2 and *Setodes* sp.1. *Adicella* sp.1, *Adicella* sp.2, *Athripsodes* sp.1, *Leptocerus* sp.1, *Leptocerus* sp.2, *Oecetis* sp.1 and *Oecetis* sp.2 were occurred in Yakruae stream. *Adicella* sp.1, *Adicella* sp.2, *Athripsodes* sp.1, *Leptocerus* sp.1, *Leptocerus* sp.2, *Oecetis* sp.1, *Oecetis* sp.2 and *Setodes* sp.1 inhabited in Phromlaeng stream.

Leptocerus sp.1, *Leptocerus* sp.2 and *Setodes* sp.1 were non-seasonal life history patterns, but *Adicella* sp.1, *Adicella* sp.2, *Athripsodes* sp.1, *Oecetis* sp.1 and *Oecetis* sp.2 had no sufficient data to determine the life history.

The final instar of *Leptocerus* sp.1, *Leptocerus* sp.2 and *Setodes* sp.1 were classified as detritivore and herbivore.

งานวิทยานิพนธ์นี้ขอมอบส่วนดีแด่บุพการีและคณาจารย์

กิตติกรรมประกาศ

ตลอดระยะเวลาของการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ กำลังกาย กำลังสติปัญญา กำลังทรัพย์ และกำลังใจ ล้วนแล้วแต่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการศึกษาเพื่อก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ทางด้านชีววิทยาน้ำจืด ข้าพเจ้า ขอขอบพระคุณบุคคลและหน่วยงานต่าง ๆ ที่ทำให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล แสงประดับ และรองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา หาญจวนิช กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษาตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น การตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนความช่วยเหลือด้านอื่นๆ ที่ท่านได้อุทิศให้กับลูกศิษย์เสมอมา ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนีย์ แจ่มจรรยา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาณี พิมพ์สมาน กรรมการสอบที่ให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ Professor John C. Morse ที่อนุญาตให้ใช้ checklist ที่ยังไม่ได้ตีพิมพ์เผยแพร่นี้ คำแนะนำและการตรวจสอบเอกลักษณ์ของตัวเต็มวัย รวมทั้งข้อมูลที่จำเป็นต่องานวิจัย Professor Yang Lianfang ที่กรุณาช่วยตรวจสอบตัวอย่างตัวเต็มวัย Mr. Takao Nozaki ที่กรุณาให้คำแนะนำ กำลังใจและข้อมูลที่จำเป็นในงานวิจัย Professor Vincent H. Resh และ Dr. Trond Andersen ที่กรุณาให้วารสารต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณวิโรจน์ หนักแน่น หัวหน้าอุทยานแห่งชาติน้ำหนาวที่อนุญาตให้เข้าไปทำการศึกษาในเขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว และเจ้าหน้าที่ป่าไม้ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาวทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่างภาคสนาม

ขอขอบคุณโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) ที่ให้ทุนการศึกษาและโอกาสในการแสวงหาประสบการณ์ใหม่ๆ ตลอดระยะเวลาในการศึกษาเล่าเรียนที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น โครงการพัฒนาความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT) ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่อนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณ คุณประยูรธี อุดรพิมาย ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการเบิกจ่ายอุปกรณ์ในการออกเก็บตัวอย่างในภาคสนามและอุปกรณ์ที่จำเป็นในห้องปฏิบัติการ คุณฟูก ศรีแก้ว คุณอุบล ศรีมหามูล คุณอนุ ชลังวิเชียร และคุณนภดล ชนวิริยูทธ ที่ช่วยนำพาไปถึงจุดหมายปลายทางทุกครั้งที่ออกภาคสนาม คุณงามเนตร เอกตาแสง ที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือในด้านอื่นๆ และเพื่อนๆ ชาวชีววิทยาน้ำจืดทุกคน ที่มีส่วนทำให้การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้ซึ่งให้ร่างกายและพลังกำลังใจที่สมบูรณ์ กำลังความคิดและสติปัญญาในการศึกษาเล่าเรียน ตลอดจนกำลังใจในการทำงานและหลักในการดำเนินชีวิตที่ดีเสมอมา

ประสาธ เนืองเฉลิม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
คำอุทิศ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมา	1
2. วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	2
3. ขอบเขตของการวิจัย	2
บทที่ 2 สถานที่ทำการศึกษา	3
1. อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	3
2. สถานที่ทำการศึกษา	5
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	11
1. ศึกษาปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ	11
2. การเก็บตัวอย่าง	12
2.1 ระยะตัวอ่อนและระยะดักแด้	12
2.2 ระยะตัวเต็มวัย	13
3. การศึกษาความหลากหลายชนิด	14
3.1 การจำแนกตัวอย่างสัตว์	14
3.2 การเตรียมตัวอย่างอวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia) เพื่อตรวจสอบเอกลักษณ์ของตัวเต็มวัย	14
3.3 การวาดรูปเพื่อบรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยา	14
4. การศึกษาชีวประวัติ	15
5. การวิเคราะห์ทางเดินอาหาร	15
6. การวิเคราะห์ข้อมูล	16
บทที่ 4 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
1. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae	17
1.1 ระยะไข่ (egg)	17
1.2 ระยะตัวอ่อน (larva)	18
1.3 ลักษณะปลอก (case)	19
1.4 ระยะดักแด้ (pupa)	21
1.5 ระยะตัวเต็มวัย (adult)	22

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2. ผลการศึกษาที่เกี่ยวข้อง	26
2.1 ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของแมลงหนอนปลอกน้ำ	26
2.2 ความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae	29
2.3 การศึกษาชีวประวัติ	33
2.4 การวิเคราะห์ทางเดินอาหาร	36
บทที่ 5 ผลการวิจัย	39
1. คุณภาพทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ	39
2. การวิเคราะห์ข้อมูล	56
2.1 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ	56
2.2 การจัดกลุ่มเดือน โดยใช้ข้อมูลคุณภาพทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ	57
3. ความหลากหลายชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae	58
3.1 ความหลากหลายชนิดของระยะตัวอ่อน	58
3.2 ความหลากหลายชนิดของระยะดักแด้	59
3.3 ความหลากหลายชนิดของระยะตัวเต็มวัย	60
4. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae	63
4.1 สัณฐานวิทยาของระยะตัวอ่อน	63
4.2 สัณฐานวิทยาของระยะดักแด้	79
4.3 สัณฐานวิทยาของระยะตัวเต็มวัย	81
5. ลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยของตัวอ่อน	106
6. ชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae	108
7. การได้มาของอาหารของระยะตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae	124
บทที่ 6 อภิปรายผล	128
1. คุณภาพทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ	128
2. แหล่งที่อยู่อาศัยย่อยของระยะตัวอ่อนและดักแด้	129
3. ความความหลากหลายชนิดของระยะตัวอ่อน ดักแด้และตัวเต็มวัย	130
4. ชีวประวัติ	132
5. การวิเคราะห์ทางเดินอาหาร	133
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัย	136
1. สรุปผลการศึกษา	136
2. ข้อเสนอแนะ	137

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	138
ภาคผนวก	147
ประวัติผู้เขียน	151

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	คุณภาพทางเคมีและกายภาพของน้ำบางประการ (Mean±SD) ของลำห้วยห้วยเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2541 ถึง เดือนมิถุนายน 2542	40
ตารางที่ 2	คุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการ (Mean±SD) ของลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2541 ถึง เดือนมิถุนายน 2542	41
ตารางที่ 3	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแต่ละคู่ด้วย LSD ($P<0.05$) ของปัจจัยด้านกายภาพ และเคมีบางประการในลำธารห้วยห้วยเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนจากน้อยไปหามาก (เส้นใต้ที่ขีดเชื่อมกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ)	42
ตารางที่ 4	ความหลากหลายชนิดระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ที่พบใน ลำห้วยห้วยเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2541 ถึง มิถุนายน 2542	61
ตารางที่ 5	ความหลากหลายชนิดระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ที่พบใน ลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2541 ถึง มิถุนายน 2542	62
ตารางที่ 6	ลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัยของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในบริเวณ ลำห้วยห้วยเครือและลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	106
ตารางที่ 7	ขนาดความกว้างส่วนหัว (มิลลิเมตร) ของตัวอ่อนระยะต่าง ๆ ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Leptocerus</i> sp.1 บริเวณลำห้วยห้วยเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	110
ตารางที่ 8	การกระจายรายเดือนของจำนวนตัวอ่อนระยะต่าง ๆ ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Leptocerus</i> sp.1 บริเวณห้วยห้วยเครือและห้วยพรมแล้ง (*) และร้อยละจำนวนตัวอ่อน ของทั้งสองลำห้วย	112
ตารางที่ 9	ขนาดความกว้างส่วนหัว (มิลลิเมตร) ของตัวอ่อนระยะต่าง ๆ ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Leptocerus</i> sp.2 บริเวณลำห้วยห้วยเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	115
ตารางที่ 10	การกระจายรายเดือนของจำนวนตัวอ่อนระยะต่าง ๆ ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Leptocerus</i> sp.2 บริเวณห้วยห้วยเครือและห้วยพรมแล้ง (*) และร้อยละจำนวนตัวอ่อน ของทั้งสองลำห้วย	117
ตารางที่ 11	ขนาดความกว้างส่วนหัว (มิลลิเมตร) ของตัวอ่อนระยะต่าง ๆ ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Setodes</i> sp.1 บริเวณลำห้วยห้วยเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	120
ตารางที่ 12	การกระจายรายเดือนและร้อยละของตัวอ่อนระยะต่าง ๆ ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Setodes</i> sp.1 บริเวณห้วยพรมแล้ง	122
ตารางที่ 13	ร้อยละของอาหารที่พบในทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Leptocerus</i> sp.1 <i>Leptocerus</i> sp.2 และ <i>Setodes</i> sp.1 จากลำธารห้วยห้วยเครือ และห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	124

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงที่ตั้งสถานที่ทำการศึกษา	4
ภาพที่ 2 แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในเขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาวระหว่างปี พ.ศ. 2538-2542	5
ภาพที่ 3 แสดงสถานีเก็บตัวอย่างสัตว์ในลำธารห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	6
ภาพที่ 4.1 สถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 ของลำห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	7
ภาพที่ 4.2 สถานีเก็บตัวอย่างที่ 2 ของลำห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	7
ภาพที่ 5 สถานีเก็บตัวอย่างในลำธารห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	9
ภาพที่ 6.1 สถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 ของลำธารห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	9
ภาพที่ 6.2 สถานีเก็บตัวอย่างที่ 2 ของลำธารห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	10
ภาพที่ 6.3 สถานีเก็บตัวอย่างที่ 3 ของลำธารห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	10
ภาพที่ 7 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดคุณภาพน้ำ	12
ภาพที่ 8 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเก็บตัวอย่างระยะตัวเต็มวัย	13
ภาพที่ 9 แสดงความกว้างส่วนหัวระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae	15
ภาพที่ 10 วงจรชีวิตแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae	17
ภาพที่ 11 ภาพตัดตามยาวแสดงส่วนประกอบของไข่แมลงหนอนปลอกน้ำ	17
ภาพที่ 12 ลักษณะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae	19
ภาพที่ 13 แสดงส่วนนอกของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae	20
ภาพที่ 14 ลักษณะของเอนัลโพรเล็กและตะขอ	20
ภาพที่ 15 ลักษณะปลอกแบบต่าง ๆ ของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae	21
ภาพที่ 16 ลักษณะระยะดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae	22
ภาพที่ 17 ลักษณะระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae	24
ภาพที่ 18 ส่วนอกระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae	25
ภาพที่ 19 ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังของแมลงหนอนปลอกน้ำสกุล Setodes	25
ภาพที่ 20 ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์ระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำสกุล Setodes	26
ภาพที่ 21 ความเร็วของกระแสน้ำเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	43
ภาพที่ 22 ความเร็วของกระแสน้ำเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	44
ภาพที่ 23 อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	45
ภาพที่ 24 อุณหภูมิน้ำเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	46
ภาพที่ 25 อุณหภูมิน้ำเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	47
ภาพที่ 26 ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	48
ภาพที่ 27 ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	49
ภาพที่ 28 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	50

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 29 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	51
ภาพที่ 30 ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยห้วยเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	52
ภาพที่ 31 ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	53
ภาพที่ 32 ปริมาณของแข็งละลายน้ำเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยห้วยเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	54
ภาพที่ 33 ปริมาณของแข็งละลายน้ำเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	55
ภาพที่ 34 การจัดกลุ่มเดือน โดยใช้ข้อมูลคุณภาพทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ จากลำธารห้วยห้วยเครือ ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2541 ถึงเดือนมิถุนายน 2542	57
ภาพที่ 35 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Adicella</i> sp.1	64
ภาพที่ 36 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Adicella</i> sp.2	66
ภาพที่ 37 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Athripsodes</i> sp.1	68
ภาพที่ 38 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Leptocerus</i> sp.1	70
ภาพที่ 39 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Leptocerus</i> sp.2	72
ภาพที่ 40 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Oecetis</i> sp.1	74
ภาพที่ 41 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Oecetis</i> sp.2	76
ภาพที่ 42 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Setodes</i> sp.1	78
ภาพที่ 43 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Leptocerus</i> sp.1 และ <i>Setodes</i> sp.1	80
ภาพที่ 44 สัณฐานวิทยาระยะตัวเต็มวัยเพศเมียของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Adicella capitata</i>	82
ภาพที่ 45 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Adicella dryope</i>	84
ภาพที่ 46 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Ceraclea</i> sp.1	86
ภาพที่ 47 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Ceraclea</i> sp.2	88
ภาพที่ 48 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวเต็มวัยเพศเมียของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Ceraclea</i> sp.	90
ภาพที่ 49 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวเต็มวัยเพศเมียของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Leptocerus chatadalaja</i>	92
ภาพที่ 50 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Oecetis biramosa</i>	94
ภาพที่ 51 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Oecetis meghadouta</i>	96
ภาพที่ 52 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Oecetis evirga</i>	98
ภาพที่ 53 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Setodes alampata</i>	100
ภาพที่ 54 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Setodes</i> sp.1	102
ภาพที่ 55 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวเต็มวัยเพศเมียของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Trienodes pellectus</i>	105
ภาพที่ 56 การกระจายความกว้างส่วนหัวของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Leptocerus</i> sp.1	111

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 57 ระยะต่าง ๆ ของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Leptocerus</i> sp.1 ในแต่ละเดือน (I-V หมายถึง ตัวอ่อนระยะที่ 1-5 ตามลำดับ P หมายถึง ดักแด้ n หมายถึง จำนวนตัวของตัวอ่อนและดักแด้ที่พบในแต่ละเดือน)	113
ภาพที่ 58 การกระจายความกว้างส่วนหัวของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Leptocerus</i> sp.2	116
ภาพที่ 59 ระยะต่าง ๆ ของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Leptocerus</i> sp.2 ในแต่ละเดือน (I-V หมายถึง ตัวอ่อนระยะที่ 1-5 ตามลำดับ P หมายถึง ดักแด้ n หมายถึง จำนวนตัวของตัวอ่อนและดักแด้ที่พบในแต่ละเดือน)	118
ภาพที่ 60 การกระจายความกว้างส่วนหัวของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Setodes</i> sp.1	121
ภาพที่ 61 ระยะต่าง ๆ ของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Setodes</i> sp.1 ในแต่ละเดือน (I-V หมายถึง ตัวอ่อนระยะที่ 1-5 ตามลำดับ P หมายถึง ดักแด้ n หมายถึง จำนวนตัวของตัวอ่อนและดักแด้ที่พบในแต่ละเดือน)	123
ภาพที่ 62 แสดงร้อยละอาหารที่พบในทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Leptocerus</i> sp.1 ในลำธารห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	125
ภาพที่ 63 แสดงร้อยละอาหารที่พบในทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Leptocerus</i> sp.2 ในลำธารห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	125
ภาพที่ 64 แสดงร้อยละอาหารที่พบในทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Setodes</i> sp.1 ในลำธารห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	126
ภาพที่ 65 ลักษณะสัณฐานวิทยาการของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Leptocerus</i> sp.1 <i>Leptocerus</i> sp.2 และ <i>Setodes</i> sp.1	127

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมา

แมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae จัดอยู่ในอันดับ Trichoptera มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับแมลง
ในอันดับ Lepidoptera (ผีเสื้อกลางวันและผีเสื้อกลางคืน) ระยะตัวอ่อนสามารถพบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำตาม
ธรรมชาติ (Lehmkuhl, 1979) ซึ่งมีบทบาทและความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบนิเวศวิทยาแหล่งน้ำจืด เช่น
เป็นอาหารของสัตว์น้ำชนิดอื่น (McCafferty, 1983; Fuller, 1996) และยังมีส่วนช่วยในการย่อยสลายเศษ
ซากอินทรีย์ในแหล่งน้ำนั้นให้มีขนาดเล็กลงร่วมกับกิจกรรมของราและจุลินทรีย์ (Peckarsky, 1980; Arsuffi,
Suberkropp, 1985; Winterbourn, 1985; Allan, 1995; Weyers, Suberkropp, 1996) ทำให้เกิดการ
ถ่ายทอดพลังงานและหมุนเวียนธาตุอาหารในระบบนิเวศน้ำจืด (Merritt, Cummins, 1984) ในปัจจุบันได้มี
การพัฒนานำระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำมาใช้เป็นเครื่องมือทางชีววิทยาในการติดตามคุณภาพ
สิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำ (Morse *et al.*, 1994; Rosenberg, Resh, 1993) แมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้มีการ
กระจายตัวกว้าง พบได้ทั่วโลกถึง 48 สกุล 1,329 ชนิด พบมากที่สุดในเขตเอเชียตะวันออกเฉียง (oriental
region) ซึ่งมีรายงานการพบระยะตัวเต็มวัยถึง 16 สกุล 485 ชนิด (Morse, 1997) จากการศึกษาความหลากหลาย
ชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำระยะตัวเต็มวัยในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 จนถึงปัจจุบัน โดย Malicky
และ Chantaramongkol พบว่าในประเทศไทยมีการกระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae
อย่างน้อย 11 สกุล 53 ชนิด (Schmid, 1987; Malicky, Chantaramongkol, 1991; Chantaramongkol,
Malicky, 1997; ทศนีย์ แจ่มจรรยา และคณะ, 2541; นฤมล แสงประดับ และคณะ, 2542; Chaibu,
Chantaramongkol, 1999; Malicky, Chantaramongkol, 1999; Chaibu, 2000; Malicky *et al.*, 2000a;
Malicky *et al.*, 2000b) การศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องการเชื่อมโยงระหว่างระยะ
ตัวอ่อนและระยะตัวเต็มวัย ซึ่งกระทำได้ยากมาก (Ross, 1944) เนื่องจากระยะดักแด้มักไม่มีคราบของ exuvia
ในถุงหุ้มดักแด้ อันเป็นอุปสรรคต่อการศึกษาในระดับอนุกรมวิธานของตัวอ่อน การแพร่กระจายตัวเชิง
ภูมิศาสตร์ และนิเวศวิทยาของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้ ต่อมาได้มีการปรับปรุงวิธีการเชื่อมโยง
ระหว่างระยะตัวอ่อนและระยะตัวเต็มวัย ด้วยการนำระยะตัวอ่อนมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการจนประสบผลสำเร็จ
(Resh, 1972; Anderson, 1977)

ลำธารต้นน้ำเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารที่สำคัญยิ่งต่อการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายพันธุ์
ของสัตว์น้ำรวมทั้งแมลงหนอนปลอกน้ำด้วย จากการศึกษาเบื้องต้นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำจืดในลำห้วย
ห้วยเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2537 ถึงเดือนกรกฎาคม
พ.ศ. 2539 โดย นฤมล แสงประดับ และวิโรจน์ หนักแน่น (2541) พบว่าตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำ
วงศ์ Leptoceridae มีความชุกชุมมากเป็นที่สองรองจากแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae ดังนั้น การ
ศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของระยะตัวอ่อนและระยะตัวเต็มวัยแมลง
หนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในลำธารห้วยห้วยเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ซึ่งเป็น
ลำธารต้นน้ำที่สำคัญสายหนึ่งของลำน้ำเข็กและลำน้ำพรมที่ไหลผ่านภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (2) เพื่อศึกษา
ชีวประวัติและ (3) การได้มาของอาหารในระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้ ข้อมูลที่ได้จากการ
ศึกษาครั้งนี้ ทำให้ทราบเกี่ยวกับชีววิทยาและนิเวศวิทยาบางประการของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae

เพื่อนำไปประกอบการจัดทำรูปวิธานแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้สำหรับประเทศไทยต่อไปในอนาคต รวมทั้งเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำไปใช้ประโยชน์ประกอบการจัดการทรัพยากรแหล่งต้นน้ำต่อไป

2. วัตถุประสงค์การศึกษาและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในลำธารห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการจัดการทรัพยากรลำธารต้นน้ำในเขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว
- 2.2 รวบรวมข้อมูลด้านสัณฐานวิทยาของระยะตัวอ่อน ระยะดักแด้ และระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae เพื่อประกอบการจัดทำรูปวิธานแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้สำหรับอุทยานแห่งชาติน้ำหนาวและประเทศไทยต่อไปในอนาคต
- 2.3 ศึกษาชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae บางชนิด ในลำธารห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว เพื่อศึกษาช่วงระยะเวลาการแพร่กระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้
- 2.4 วิเคราะห์ทางเดินอาหารตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae บางชนิด ในลำธารห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว เพื่อทราบถึงบทบาทการเป็นผู้บริโภคของตัวอ่อนระยะสุดท้าย
- 2.5 ศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมพื้นฐานบางประการที่มีผลต่อการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในลำธารห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว เพื่อทราบถึงนิเวศวิทยาของตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้

3. ขอบเขตของการวิจัย

- 3.1 พื้นที่ทำการศึกษาคือ ลำธารห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว
- 3.2 ระยะเวลาในการศึกษารวมทั้งสิ้น 12 เดือน ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2542
- 3.3 ศึกษาปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของทั้งสองแหล่งน้ำ
- 3.4 ศึกษาความหลากหลายชนิดและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของระยะตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัย
- 3.5 ศึกษาแบบแผนชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ที่พบในทั้งสองแหล่งน้ำ
- 3.6 วิเคราะห์ทางเดินอาหารของตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae บางชนิด

บทที่ 2

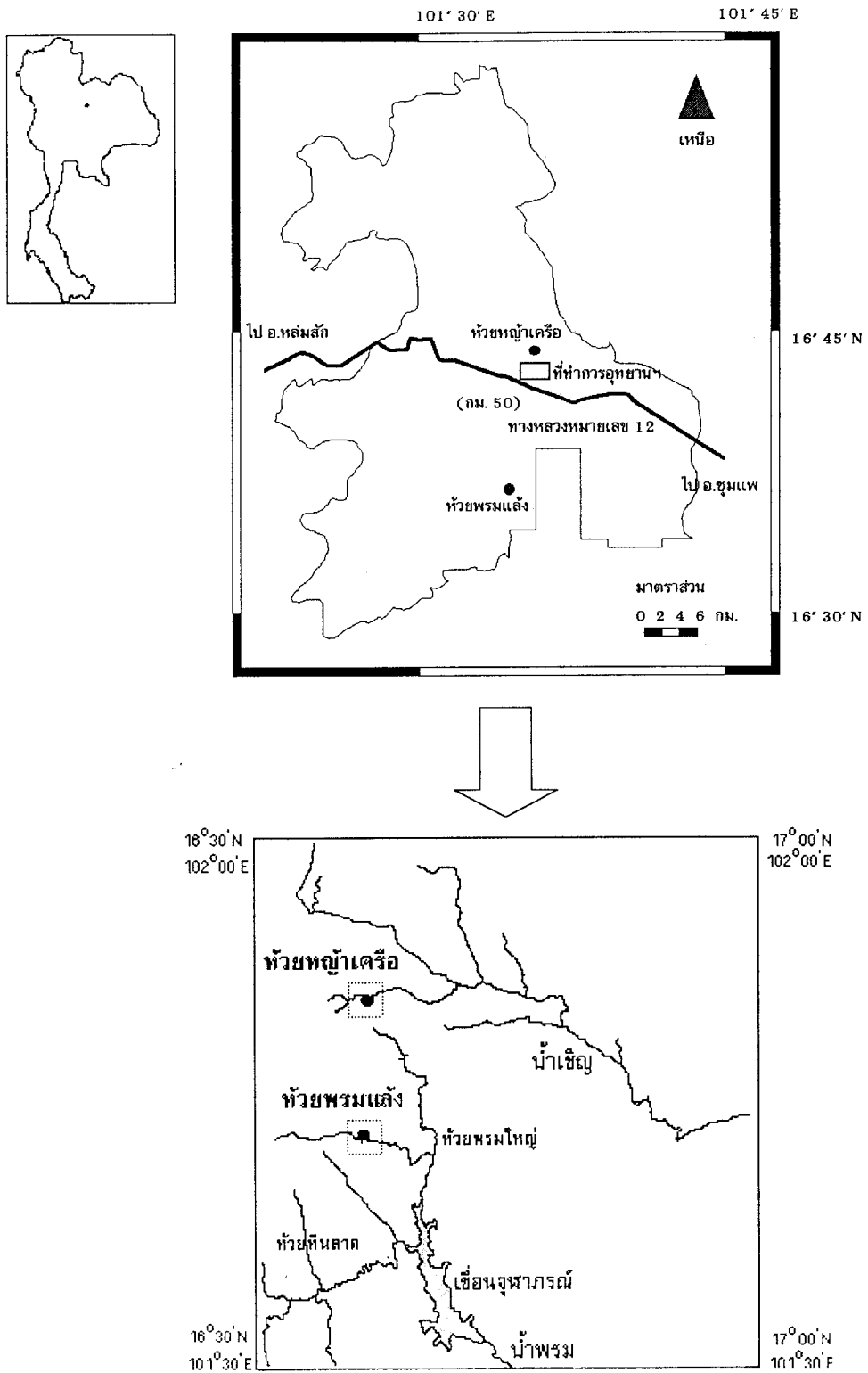
สถานที่ทำการศึกษา

1. อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

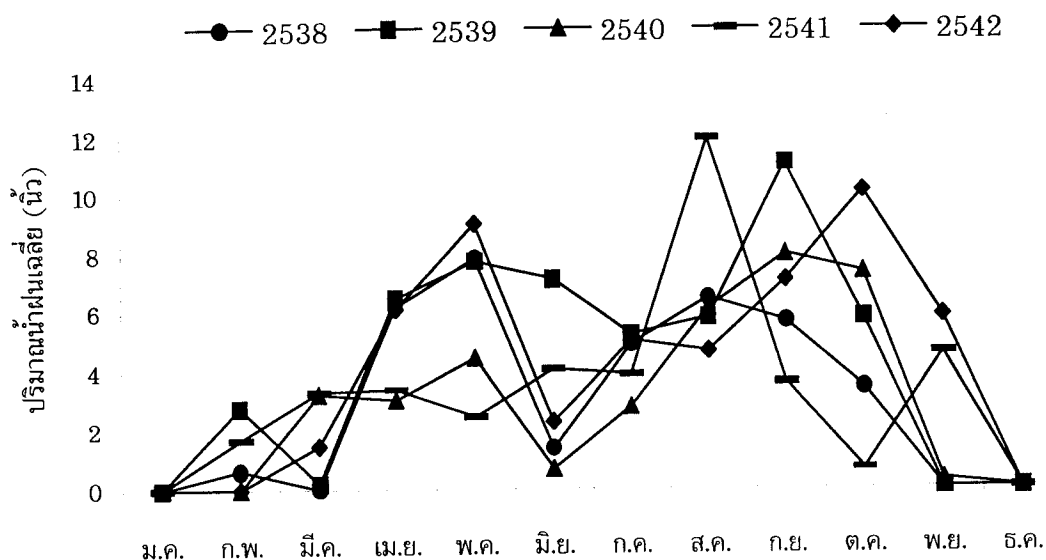
อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว (ภาพที่ 1) เป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขาเพชรบูรณ์ ได้จัดตั้งขึ้นเป็นอุทยานแห่งชาติแห่งที่ 5 ของประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2515 ตามประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 142 ลงวันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2515 และลงประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 89 ตอนที่ 71 ลงวันที่ 4 พฤษภาคม พ.ศ. 2515 เป็นต้นมา ตั้งอยู่ระหว่างรอยต่อของภาคเหนือตอนล่างและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ครอบคลุมพื้นที่ของ 2 จังหวัด คือ จังหวัดเพชรบูรณ์และชัยภูมิ พื้นที่ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมือง อำเภอหล่มเก่า อำเภอหล่มสัก และอำเภอน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ กับอำเภอคอนสาร จังหวัดชัยภูมิ ระหว่างเส้นรุ้งที่ $16^{\circ} 30'$ ถึง $16^{\circ} 57'$ เหนือ และเส้นแวงที่ $101^{\circ} 23'$ ถึง $101^{\circ} 45'$ ตะวันออก มีความสูงเฉลี่ยประมาณ 800 เมตรจากระดับน้ำทะเล อุทยานแห่งชาติน้ำหนาวมีพื้นที่ทั้งหมด 966 ตารางกิโลเมตรหรือประมาณ 603,750 ไร่ ทิศใต้ติดต่อกับป่าผืนเดียวกันกับเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ ทิศเหนือเป็นเทือกเขาสูงและภูผาหินปูน ทิศตะวันตกจรดถึงทิศใต้เป็นแนวเทือกเขาสูงติดต่อกันสลับซับซ้อนและกั้นเขตป่ากับเมือง ทิศตะวันออกเป็นเทือกเขาที่วางตัวในแนวตะวันออกและตะวันตกมีความยาว 15 กิโลเมตร ลักษณะทางธรณีวิทยาเป็นเทือกเขาสูงชันประกอบด้วยหินสองชุดคือ หินชุดราชนบุรี เป็นหินปูนอายุราว 280 ล้านปี ซึ่งกระจายตัวในบริเวณทิศเหนือและใต้ของเขตอุทยานฯ และหินชุดโคราช อายุประมาณ 230 ล้านปี ซึ่งเป็นหินตะกอนจำพวกทรายที่มีความทนทานสูงต่อการชะล้างพังทลาย มีการกระจายในบริเวณทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ยอดเขาที่สูงที่สุดของป่าน้ำหนาวคือ ภูด่านอีป้อง หรือภูผาจิต เป็นเขายอดตัดคล้ายยอดภูเขาไฟมีความสูง 1,271 เมตรจากระดับน้ำทะเล (สุวัฒน์ อัครไชยชาญ, 2541)

อุทยานแห่งชาติน้ำหนาวมีเพียง 2 ฤดูกาลเท่านั้น คือ ฤดูหนาวและฤดูฝน ทำให้มีอากาศเย็นตลอดทั้งปี อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 25 องศาเซลเซียส และมีฝนตกประมาณ 7 เดือนเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนตุลาคม ส่วนเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์มีฝนตกบ้างเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีฝนตกเลย (ภาพที่ 2)

ป่าไม้ของเขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาวส่วนใหญ่เป็นป่าดงดิบร้อยละ 60 ต้นไม้ในป่าประเภทนี้ชอบความชุ่มชื้น มีใบเขียวชอุ่มตลอดทั้งปี เช่น ยาง (*Dipterocarpus* sp.) ชิงชัน (*Dalbergia oliveri*) มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa*) หวาย (*Calamus* sp.) และไผ่อีกหลายชนิด (วงศ์ Graminae) ป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง ซึ่งจะเปลี่ยนสีผลัดใบพร้อมๆ กันในหน้าแล้งระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ป่าหญ้าและป่าสนเขากระจายอยู่ทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณห้วยจ้งหันซึ่งอยู่ทางตอนใต้ของเขตอุทยานฯ เป็นป่าสนท่ามกลางทุ่งหญ้าครอบคลุมพื้นที่กว่า 10 ตารางกิโลเมตร ในฤดูแล้งทุ่งหญ้าจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลแก่และกลับเป็นสีเขียวอีกครั้งในฤดูฝน มีดอกไม้ป่า กล้วยไม้ดิน และกล้วยไม้نانาชนิดดอกดก นอกจากนี้แล้วยังมีพืชหลากหลายชนิดที่เจริญเติบโตตามพื้นดิน เช่น เฟิน หวาย ปาล์ม ป่าไม้ในเขตเทือกเขาของอุทยานแห่งชาติน้ำหนาวเป็นแหล่งกำเนิดแม่น้ำที่สำคัญหลายสาย เช่น ห้วยขอนแก่นและห้วยน้ำดุกเป็นต้นน้ำของแม่น้ำป่าสักที่มีความยาวกว่า 350 กิโลเมตร ห้วยจ้งหัน ห้วยพรมใหญ่ ห้วยพรมซ่งและห้วยพรมแล้ง ไหลบรรจบลงสู่ลำน้ำพรมและอ่างเก็บน้ำของเขื่อนน้ำพรมหรือเขื่อนจุฬาภรณ์ จังหวัดชัยภูมิ ห้วยหญ้าศรีชัย ห้วยจาน ห้วยมด และห้วยสนามทราย ซึ่งเป็นต้นน้ำสาขาของลำน้ำเชิญ (สุวัฒน์ อัครไชยชาญ, 2541)



ภาพที่ 1 แสดงที่ตั้งสถานที่ทำการศึกษา ● แสดงลำธารที่ศึกษา □ แสดงบริเวณที่ศึกษา
ในลำธาร

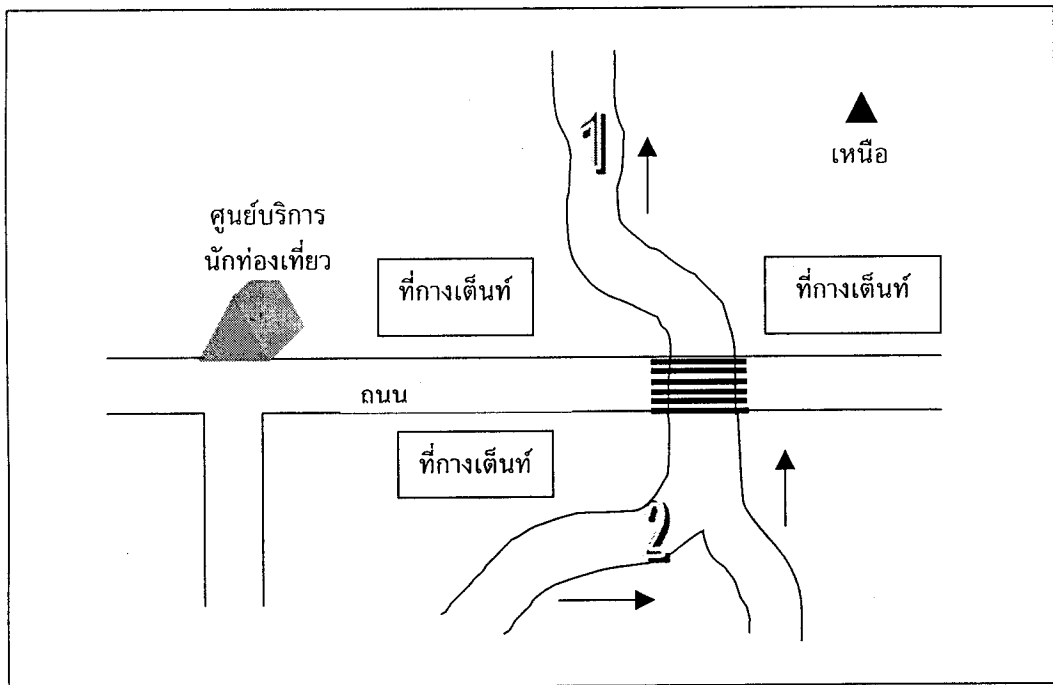


ภาพที่ 2 แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในเขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาวระหว่างปี พ.ศ. 2538-2542
(ที่มา : อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว, 2543)

2. สถานที่ทำการศึกษ

ห้วยหญ้าเหว เป็นลำธารลำดับที่สองของลำน้ำเข็ก มีต้นกำเนิดจากผืนป่าทางทิศเหนือของที่ทำการอุทยานฯ และอยู่ห่างจากต้นกำเนิดลำน้ำเข็กประมาณ 2,000 เมตร น้ำไหลมาทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ไปรวมกับห้วยมดและห้วยจาน ก่อนที่จะไหลไปรวมกันเป็นลำน้ำเข็ก ลักษณะทั่วไปของลำธารเป็นบริเวณที่มีน้ำนิ่งกับน้ำไหลสลับกันไป และมีสภาพของพื้นที่อาศัย (substrate) หลายแบบแตกต่างกัน บริเวณที่ทำการศึกษาตั้งอยู่บนเส้นทางที่ 16° 44' 19.7" เหนือ และเส้นแวงที่ 101° 34' 26.4" ตะวันออก มีความสูง 840 เมตรจากระดับน้ำทะเล ระยะทางของลำธารที่ทำการศึกษาประมาณ 200 เมตร เริ่มจากทางแยกของลำห้วยบริเวณโครงการปลูกป่าสวนสนบนเนินถึงบริเวณที่ทางเดินสำหรับนักท่องเที่ยว พื้นลำธารประกอบด้วยพื้นที่อาศัยเป็นกรวดร้อยละ 60 หินขนาดกลางร้อยละ 30 และลานหินร้อยละ 10 บางบริเวณมีการสะสมเศษซากใบไม้แห้งแตกสามารถส่องถึงลำธารได้เพียงร้อยละ 30 เนื่องจากมีต้นไม้ขนาดใหญ่ขึ้นริมฝั่งปกคลุมบริเวณลำธาร เช่น ต้นสนสามใบ (*Pinus kesiya*) ก่อต่าง (*Lithocarpus lindleyanus*) ไม้ (*Bambusa* sp.) นอกจากนี้ยังพบพืชชั้นต่ำ ได้แก่ ต้นตีนตุ๊กแก (*Selaginella* spp.) มอส เฟิน ลิเวอร์เวิร์ด และพืชโบราณคือ สนหางม้าหรือหญ้านอดปล้อง (*Equisetum* sp.) ขึ้นปะปนกับหญ้าและไม้พุ่มอีกด้วย น้ำในลำธารค่อนข้างใส บางบริเวณค่อนข้างขุ่นและมีหอยฝาเดียว (*Brotia* sp.) จำนวนมากชุดกินสาหร่ายบนก้อนหิน ในลำธารพบสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น กุ้ง (*Macrobrachium* sp.) ปลาแคบ (*Schistura* sp.) รินดำ (*Simulium* sp.) หอยฝาเดียว (*Brotia* sp.) และหอยสองฝา (*Corbicula* sp.) การศึกษครั้งนี้ได้กำหนดสถานีเก็บตัวอย่าง 2 สถานี (ภาพที่ 3) ดังนี้ สถานีที่ 1 (ภาพที่ 4.1) อยู่ห่างจากสะพานข้ามลำธารภายในเขตอุทยานฯ ไปทางทิศเหนือประมาณ 120 เมตร สองข้างของถนนเป็นบริเวณที่ทางเดินสำหรับนักท่องเที่ยว ลักษณะลำธารที่ศึกษาเป็นแอ่งน้ำลึกประมาณ 1.0-1.5 เมตร มีความกว้างประมาณ 3 เมตร มีกระแสน้ำไหลช้า บางบริเวณมีก้อนหิน

ขนาดใหญ่เรียงรายอยู่ตามริมฝั่ง ทิศทางการไหลของกระแสน้ำในแนวทิศใต้ไปยังทิศเหนือ ขอบตลิ่งทางด้านทิศตะวันตกสูงประมาณ 1-2 เมตร และมีสนหางม้าหรือหญ้าถอดปล้องเจริญเติบโต ขอบตลิ่งด้านทิศตะวันออกเป็นป่าสนสามใบและไม้ไผ่สลับกับไม้เนื้อแข็ง พืชวงศ์ขิง (วงศ์ Zingiberaceae) สนสามใบ หญ้าเพ็ก (*Arundinaria pusilla*) พื้นที่ในการรับแสงของลำธารมีประมาณร้อยละ 20 สถานีที่ 2 (ภาพที่ 4.2) อยู่ทางทิศใต้ของสถานีที่ 1 ประมาณ 180 เมตร ลักษณะพื้นที่ศึกษาเป็นลำธารตื้น มีเศษซากใบไม้สะสมตัวน้อยกว่าสถานีที่ 1 ลำธารมีความกว้างประมาณ 2 เมตร พื้นที่อาศัยประกอบด้วยแผ่นหินร้อยละ 90 และหินขนาดเล็กร้อยละ 10 ทิศทางการไหลของน้ำในแนวทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออก โดยน้ำไหลผ่านใกล้กับบริเวณห้องน้ำและบ้านพักของนักท่องเที่ยว ขอบตลิ่งเป็นดินทรายมีความสูงประมาณ 2 เมตร ด้านทิศใต้ของลำธารเป็นป่าไผ่หญ้าสามเหลี่ยม (*Cyperus malaccensis*) และพื้นที่สวนสนที่ปลูกโดยบริษัท เนสเล่ (ประเทศไทย) จำกัด ส่วนด้านทิศเหนือของลำธารเป็นป่าไผ่และบริเวณที่ทางเดินสำหรับนักท่องเที่ยว พื้นที่ในการรับแสงของลำธารประมาณร้อยละ 10



ภาพที่ 3 แสดงสถานีเก็บตัวอย่างสัตว์ในลำธารห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว (เครื่องหมาย ▲ แสดงทิศทางการไหลของกระแสน้ำ)

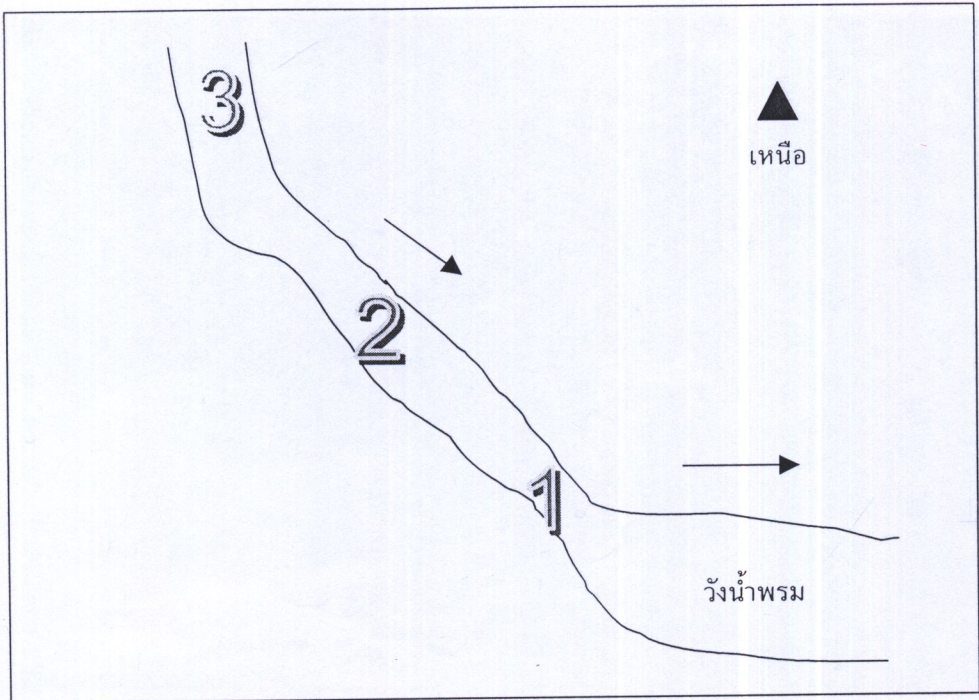


ภาพที่ 4.1 สถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 ของลำห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว
(เดือนเมษายน พ.ศ. 2543)



ภาพที่ 4.2 สถานีเก็บตัวอย่างที่ 2 ของลำห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว
(เดือนเมษายน พ.ศ. 2543)

ลำห้วยพรมแล้ง เป็นลำธารลำดับที่สามของลำน้ำพรม มีต้นกำเนิดจากสวนสนดงแปก น้ำไหลผ่านป่าดิบ และป่าเบญจพรรณจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ลำห้วยนี้มีน้ำไหลตลอดปีและแบ่งออกเป็นสองตอนโดยฝายกั้นน้ำคอนกรีต บริเวณเหนือฝายเป็นแอ่งลึกมีน้ำไหลช้า ส่วนบริเวณใต้ฝายเป็นแอ่งน้ำตื้นกว่าและน้ำไหลแรงกว่า ระยะทางจากใต้ฝายลงมาประมาณ 80 เมตร เป็นลานหินกว้าง ถัดมาเป็นแอ่งน้ำค่อนข้างลึกระยะทางประมาณ 20 เมตร ภายในแอ่งน้ำมีก้อนหินขนาดใหญ่เป็นจำนวนมาก ช่วงฤดูฝนจะมีผีเสื้อหลากชนิดเกาะบริเวณพื้นหินใกล้กับฝายคอนกรีต บริเวณที่ทำการศึกษาดังอยู่บนเส้นทางที่ 16° 38' 24.2" เหนือ และเส้นแวงที่ 101° 34' 52.9" ตะวันออก ระดับความสูง 720 เมตร จากระดับน้ำทะเล มีทิศทางการไหลของน้ำในแนวเหนือใต้ พื้นลำธารส่วนใหญ่เป็นลานหินร้อยละ 85 ของพื้นลำธารทั้งหมด ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดระยะทางที่ทำการศึกษายาวประมาณ 150 เมตร โดยเริ่มตั้งแต่บริเวณใต้ฝายลงมาประมาณ 150 เมตร ซึ่งมีลักษณะเป็นลานหินกว้างที่มีหินขนาดใหญ่และขนาดกลางวางซ้อนกันอยู่เป็นระยะ จรดวังน้ำพรมซึ่งมีลักษณะเป็นแอ่งน้ำค่อนข้างลึก มีหินขนาดใหญ่เรียงรายอยู่ในแอ่งน้ำเป็นจำนวนมาก ฤดูแล้งมีสาหร่ายสีเขียวและมอสขึ้นบริเวณด้านบนของก้อนหิน ลำห้วยนี้มีซากอินทรีย์และเศษซากใบไม้สะสมแต่มีปริมาณน้อยกว่าที่พบในลำห้วยห้วยเครือ ริมฝั่งทางด้านทิศเหนือเป็นป่าดิบ ทิศใต้ของลำธารมีลานหินกันทำให้ไม่มีพืชปกคลุม แสงแดดสามารถส่องลงถึงลำธารได้ประมาณร้อยละ 70 ในลำธารพบสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น กุ้ง (*Macrobrachium* sp.) ปลาค้อ (*Schistura* sp.) หอยฝาเดียว (*Brotia* sp.) และแมลงน้ำเป็นจำนวนมาก กว่า ลำห้วยห้วยเครือ นอกจากสัตว์อื่นๆ ที่พบคล้ายคลึงกับสัตว์ที่พบในลำธารห้วยห้วยเครือแล้ว ที่ลำธารแห่งนี้ยังพบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Stenopsyche siamensis* ซึ่งเป็นกลุ่มแมลงน้ำที่มีการกระจายตัวจำกัดมาก (Sangpradub et al., 1998) ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างทั้งหมด 3 สถานี ดังแสดงในภาพที่ 5 สถานีที่ 1 (ภาพที่ 6.1) เป็นบริเวณที่อยู่ถัดจากวังน้ำพรมขึ้นมาจากด้านทิศเหนือประมาณ 5 เมตร ลำธารมีความกว้างประมาณ 2 เมตร พื้นที่อยู่อาศัยประกอบด้วยแผ่นหินร้อยละ 50 หินขนาดใหญ่ร้อยละ 20 หินขนาดกลางร้อยละ 20 และเศษซากอินทรีย์ร้อยละ 10 พื้นที่ในการรับแสงแดดมีเพียงร้อยละ 20 ฝวด้านบนและด้านข้างของก้อนหินมีมอสและสาหร่ายเจริญเติบโต สถานีนี้พบระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *S. siamensis* แมลงชีปะขาววงศ์ Baetidae Heptageniidae และ Leptophlebiidae ตัวอ่อนแมลงปอ (อันดับ Odonata) กุ้งและหอยฝาเดียวเป็นจำนวนมาก สถานีที่ 2 (ภาพที่ 6.2) ตั้งอยู่ทางทิศเหนือสถานีที่ 1 ประมาณ 20 เมตร มีความกว้างประมาณ 3.5 เมตร พื้นที่อยู่อาศัยประกอบด้วยแผ่นหินร้อยละ 80 หินขนาดกลางร้อยละ 20 พื้นที่ในการรับแสงประมาณร้อยละ 50 สถานีนี้พบตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Pseudoleptonema supalak* (วงศ์ Hydropsychidae) สร้างรังแบบตาข่ายยึดติดกับพื้นลำธาร ตามริมฝั่งมีไม้ยืนต้นขนาดเล็กวงศ์ชมพู (*Syzygium winitii*) และไม้เลื้อย สถานีที่ 3 (ภาพที่ 6.3) ตั้งอยู่ด้านทิศเหนือของสถานีที่ 2 ประมาณ 20 เมตร ความกว้างประมาณ 3.5 เมตร กระแสน้ำไหลแรง พื้นที่อยู่อาศัยประกอบด้วยแผ่นหินร้อยละ 50 หินขนาดใหญ่ร้อยละ 20 หินขนาดเล็กร้อยละ 20 และเศษซากอินทรีย์ร้อยละ 10 ฝวด้านบนของก้อนหินมีมอสและสาหร่ายขึ้นปกคลุม พื้นที่ในการรับแสงประมาณร้อยละ 80 และสถานีนี้ยังพบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae และแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *S. siamensis* ด้วย พืชริมฝั่งเป็นพวกไม้ยืนต้นขนาดเล็กวงศ์ชมพูและพืชล้มลุก



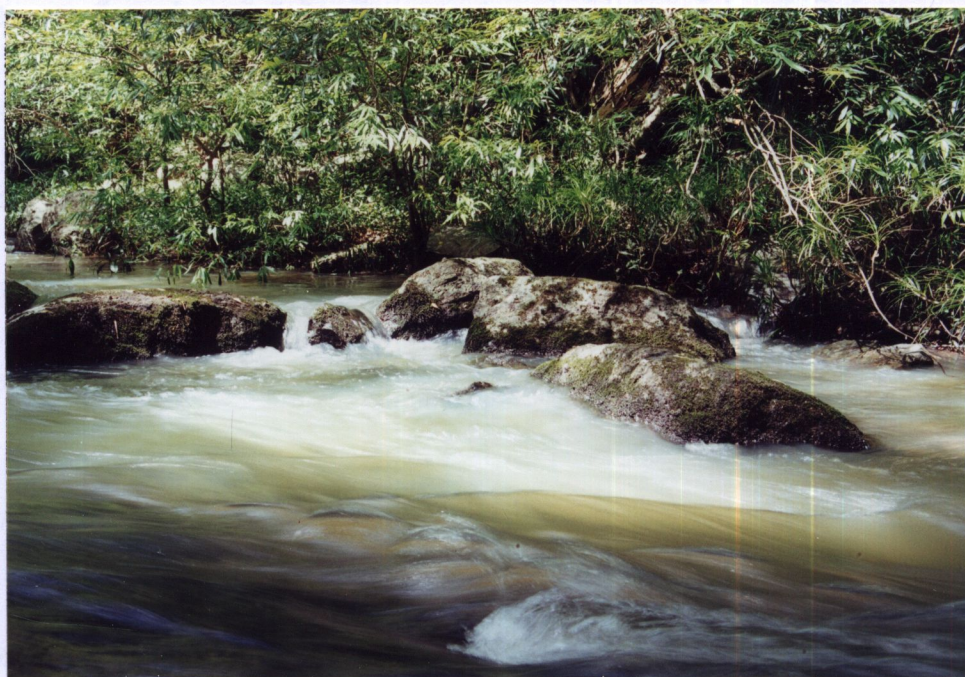
ภาพที่ 5 สถานีเก็บตัวอย่างในลำธารห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว
(เครื่องหมาย ▲ แสดงทิศทางการไหลของกระแสน้ำ)



ภาพที่ 6.1 สถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 ของลำธารห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว
(เดือนเมษายน พ.ศ. 2543)



ภาพที่ 6.2 สถานีเก็บตัวอย่างที่ 2 ของลำธารห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว
(เดือนเมษายน พ.ศ. 2543)



ภาพที่ 6.3 สถานีเก็บตัวอย่างที่ 3 ของลำธารห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว
(เดือนเมษายน พ.ศ. 2543)

บทที่ 3

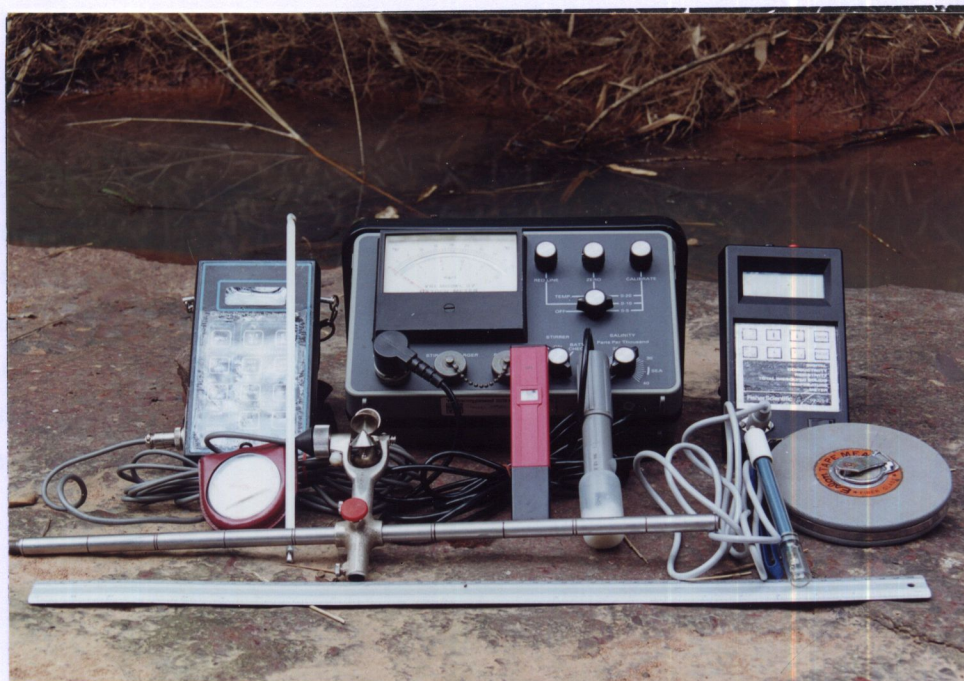
วิธีการดำเนินการวิจัย

เก็บตัวอย่างระยะตัวอ่อน ดักแด้และตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae เป็นระยะเวลา 12 เดือน ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2542 จากลำห้วยหญ้าเครือและ ห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว พร้อมทั้งตรวจวัดคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำทุกครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่าง สัตว์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้ คือ

1. ศึกษาปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ

ในการเก็บตัวอย่างแมลงน้ำทุกครั้งได้ศึกษาปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำจากลำธารทั้งสองแห่ง ด้วยเครื่องมือที่ใช้วัดปัจจัยต่างๆ ของคุณภาพน้ำ (ภาพที่ 7) ในแต่ละสถานีอย่างละ 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย ปัจจัยทางกายภาพและเคมีที่ตรวจวัด คือ

1. ความเร็วของกระแสน้ำ ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2541 ทำการวัดความเร็วของกระแสน้ำ โดยใช้ลูกเทนนิสที่บรรจุทรายเพื่อให้หนักจมปรึมน้ำ ผูกเชือกยาว 1 เมตร ปลอยลูกเทนนิสลงที่ผิวน้ำ แล้วจับเวลาว่าใช้เวลานานเท่าใดในการเคลื่อนที่ 1 เมตร และตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2541 เป็นต้นมา ได้ใช้เครื่องมือวัดความเร็วของกระแสน้ำ (Flow meter; Gurley Precission Instruments NY, USA. Model No. 625) วัดที่บริเวณกึ่งกลางของระดับความลึก หน่วยวัดเป็น เมตร/วินาที
2. ความลึกของลำธาร วัดที่บริเวณกึ่งกลางของลำธาร โดยใช้ไม้เมตรวัดถึงระดับพื้นลำธาร หน่วยวัดเป็น เซนติเมตร
3. อุณหภูมิอากาศ วัดโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ แขนงไว้ที่กิ่งไม้ข้างลำธารประมาณ 5 นาที สถานีละ 1 ครั้ง หน่วยวัดเป็น องศาเซลเซียส
4. อุณหภูมิของน้ำ วัดโดยใช้เครื่องมือวัดค่าการละลายของออกซิเจน (Oxygen meter; Yellow Springs Instruments Co., Inc. Ohio, USA. YSI model 57) หน่วยวัดเป็น องศาเซลเซียส
5. ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ วัดโดยใช้เครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง แบบปากกา (pH meter; Hanna Instruments)
6. ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ วัดโดยใช้เครื่องมือวัดค่าการละลายของออกซิเจน (Oxygen meter; Yellow Springs Instruments Co., Inc. Ohio, USA. YSI model 57) หน่วยวัดเป็น มิลลิกรัม/ลิตร
7. ค่าการนำไฟฟ้า วัดโดยใช้เครื่องมือวัดค่าการนำไฟฟ้า (Traceable TM Conductivity, Resistivity, Total dissolved solid , Temperature meter; Fisher Scientific 09-326-2) หน่วยวัดเป็น ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร
8. ค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด วัดโดยใช้เครื่องมือวัดค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Traceable TM Conductivity, Resistivity, Total dissolved solid , Temperature meter; Fisher Scientific 09-326-2) หน่วยวัดเป็น มิลลิกรัม/ลิตร



ภาพที่ 7 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดคุณภาพน้ำ

2. การเก็บตัวอย่าง

2.1 ระยะเวลาอ่อนและระยะดักแด้

ผู้วิจัยได้ศึกษาเบื้องต้นเพื่อหาแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยของระยะตัวอ่อนและดักแด้ของแมลงหนอน-ปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2541 โดยใช้สวิงตาข่ายขนาด 500 ไมโครเมตร สุ่มเก็บตัวอย่างในทุกแหล่งอาศัย ได้แก่ บริเวณริมฝั่งที่มีทรายละเอียด รากพืชน้ำและรากพืชยืนต้นในลำธาร แหล่งที่มีการสะสมตัวของเศษซากอินทรีย์ และใช้วิธีการยกก้อนหินขึ้นมาดูทีละก้อน (hand picking method) พบว่าที่ห้วยหญ้าศรีมีระยะตัวอ่อนและดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้อาศัยอยู่ตามบริเวณริมฝั่งที่มีทรายละเอียด รากพืชน้ำและรากพืชยืนต้นในลำธาร และแหล่งที่มีการสะสมตัวของเศษซากอินทรีย์ ส่วนที่ห้วยพรมแล้งพบระยะตัวอ่อนอาศัยอยู่ตามบริเวณริมฝั่งที่มีทรายละเอียด ปลายรากพืชยืนต้นที่แช่น้ำ บริเวณที่มีการสะสมตัวของเศษซากอินทรีย์ ข้างใต้ก้อนหินขนาดเล็กและขนาดกลางด้วย หลังจากนั้นผู้วิจัยได้เก็บตัวอย่างระยะตัวอ่อนและระยะดักแด้จากทั้งสองลำธารแบบเชิงคุณภาพในแต่ละแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยดังกล่าวข้างต้น เดือนละครั้ง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2542 เป็นระยะเวลา 12 เดือน ตัวอย่างที่เก็บได้ทั้งหมดนำมาแยกตัวอ่อนและดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ออกจากแมลงหนอนปลอกน้ำกลุ่มอื่นและสิ่งที่ไม่ต้องการ โดยใช้ถาดอะลูมิเนียมรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 20 X 30 เซนติเมตร ส่วนระยะตัวอ่อนและดักแด้ที่อาศัยอยู่ใต้ก้อนหินเก็บโดยใช้ปากคีบหนีบจับตัวอย่างแมลงใส่ในขวดแก้วที่บรรจุด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 การเก็บตัวอย่างโดยใช้สวิงและยกหินขึ้นมาดูทีละก้อน ในแต่ละสถานีใช้เวลาประมาณ 45 นาที บันทึกสถานที่และวันเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง นำตัวอย่างสัตว์ที่ได้มาจัด

จำแนกถึงระดับต่ำสุดเท่าที่จะทำได้ หลังจากนั้นศึกษาชีวประวัติและวิเคราะห์ทางเดินอาหารของตัวอ่อนระยะสุดท้ายที่ห้องปฏิบัติการชีววิทยาน้ำจืด ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2.2 ระยะตัวเต็มวัย

เก็บตัวอย่างระยะตัวเต็มวัยเดือนละครั้งทุกเดือน เป็นระยะเวลา 12 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2541 ถึงเดือนมิถุนายน 2542 โดยวางหลอดไฟอัลตราไวโอเล็ตล่อแมลง เหนือภาชนะปากกว้างที่บรรจุเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 (ภาพที่ 8) เพื่อให้แมลงที่มาเล่นไฟตกลงในภาชนะ วางกับดักแสงไฟล่อแมลงล่าหารละ 1 ชุด ไว้ที่บริเวณริมฝั่งที่มีลักษณะโล่งแจ้ง โดยเปิดไฟล่อแมลงตั้งแต่วันที่ 18.00 นาฬิกา จนถึงเวลา 06.00 นาฬิกาของวันรุ่งขึ้น หลังจากนั้นเก็บตัวอย่างแมลงที่ได้ทั้งหมดลงในขวดแก้วด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 บันทึกสถานที่และวันเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง นำตัวอย่างแมลงที่ได้มาแยกแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ออกจากแมลงกลุ่มอื่น และจำแนกจนถึงระดับชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอที่ห้องปฏิบัติการชีววิทยาน้ำจืด ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาพที่ 8 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเก็บตัวอย่างระยะตัวเต็มวัย

3. การศึกษาความหลากหลายชนิด

3.1 การจำแนกตัวอย่างสัตว์

นำตัวอย่างทั้งระยะตัวอ่อน ระยะดักแด้และระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ที่ต้องในเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 มาตรวจสอบเอกลักษณ์ถึงระดับสกุลภายใต้กล้องจุลทรรศน์ สเตอริโอ โดยใช้เอกสารหลักดังต่อไปนี้

Macan T.T., Worthington C.J. A key to the adults of the British Trichoptera. 1973.

Merritt R.W., Cummins K.W. An introduction to the aquatic insects of North America. 1984.

Morse J.C., Lianfang Y., Lixin T. Aquatic insects of China useful for monitoring water quality. 1994.

Wallace I.D., Wallace J.B., Philipson G.N. A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. 1990.

Wiggins G.B. Larvae of the North America caddisfly genera (Trichoptera). 1996.

จากนั้นทำการตรวจสอบเอกลักษณ์ของระยะตัวเต็มวัยจนถึงระดับชนิด โดยใช้เอกสารที่รายงานการพบครั้งแรกและการแพร่กระจายตัวในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นหลัก ส่วนระยะตัวอ่อนเมื่อทำการตรวจสอบเอกลักษณ์จนถึงระดับสกุลแล้ว ทำการเชื่อมโยงระหว่างระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยนำตัวอย่างระยะสุดท้ายมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการจนพัฒนาเข้าสู่ระยะดักแด้และระยะตัวเต็มวัย หลังจากนั้นศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของอวัยวะสืบพันธุ์ของระยะตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย

3.2 การเตรียมตัวอย่างอวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia) เพื่อตรวจสอบเอกลักษณ์ของตัวเต็มวัย

นำตัวอย่างตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียวางลงในจานเพาะเชื้อที่บรรจุด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 ใช้กรรไกรขนาดเล็กตัดปล้องท้องที่ 7 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ จากนั้นนำส่วนที่ตัดได้แล้วไปทำให้สตัยวิธีของ Ross (1944) โดยนำไปต้มในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 10 (10% KOH) ที่อุณหภูมิประมาณ 45-50 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 10-20 นาที ปล่อยตัวอย่างให้เย็น แล้วใช้เข็มเย็บทำความสะอาดเนื้อเยื่อของตัวอย่างที่ไม่ต้องการของตัวอย่างออกในน้ำยาล้างจาน (detergent) ที่เจือจางแล้ว เก็บตัวอย่างอวัยวะสืบพันธุ์ที่ได้ไว้ในขวดแก้วที่บรรจุเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 เพื่อช่วยในการตัดสินลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาและอนุกรมวิธานของแมลงในระดับชนิด

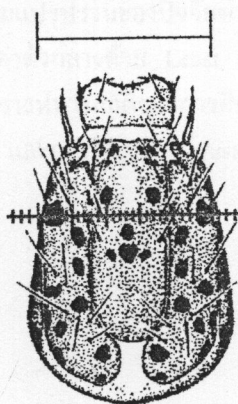
3.3 การวาดรูปเพื่อบรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยา

วาดรูปลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของระยะตัวอ่อน ดักแด้ ตัวเต็มวัย และอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศผู้และเพศเมียด้วย camera lucida ที่มีท่อดักกับกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ โดยนำตัวอย่างระยะตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัยที่แช่ในเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 มาวาดลักษณะปลอก ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง ส่วนอวัยวะสืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมียนำมาแช่ในกลีเซอริน เพื่อช่วยจัดวางลักษณะของตัวอย่างในการวาดรูป แล้วนำภาพที่ได้มาคัดลอกแบบลงในกระดาษไขด้วยหมึกอินเดีย และบรรยายลักษณะของแมลงแต่ละชนิด

4. การศึกษาชีวประวัติ

วัดขนาดส่วนหัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae แต่ละชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ สเตอริโอด้วย ocular micrometer กำลังขยาย 40 เท่า โดยนำตัวอย่างระยะตัวอ่อนวางลงบนแผ่นสไลด์ วัดขนาดความกว้างของส่วนหัวที่ระดับสายตาทั้งสองข้าง โดยวางตัวอย่างให้อยู่ในแนวระนาบบนล่าง (ภาพที่ 9) บันทึกขนาดที่วัดได้ นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้ไปสร้างกราฟแสดงการกระจายความถี่ของความกว้างส่วนหัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำแต่ละชนิดด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows (Norusis, 1993) เพื่อสร้างแผนภูมิแสดงการกระจายความกว้างของส่วนหัว ซึ่งสามารถกำหนดช่วงความกว้างส่วนหัวของแต่ละระยะ (instar) ของตัวอ่อน แล้วนำข้อมูลความกว้างส่วนหัวของตัวอ่อนในแต่ละเดือนมาสร้างแผนภูมิการกระจายของตัวอ่อนในระยะต่างๆ และข้อมูลการพบระยะตัวเต็มวัยในแต่ละเดือน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ในแต่ละเดือนมาหาค่าร้อยละของตัวอ่อนแต่ละระยะ เพื่อศึกษาการกระจายความถี่ในแต่ละระยะของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำแต่ละชนิด

ความกว้างของส่วนหัว



ภาพที่ 9 แสดงความกว้างส่วนหัวระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae

5. การวิเคราะห์ทางเดินอาหาร

นำตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 จำนวน 10 ตัว *Leptocerus* sp.2 จำนวน 12 ตัว และ *Setodes* sp.1 จำนวน 20 ตัว มาวิเคราะห์ทางเดินอาหารด้วยวิธี occurrence method (Hynes, 1950) โดยวางตัวอย่างตัวอ่อนลงบนสไลด์ที่มีเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น ร้อยละ 70 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ เชื้อเนื้อเยื่อบริเวณท้องให้ฉีกขาด เมื่อพบทางเดินอาหารซึ่งมีสีน้ำตาลเข้ม นำทางเดินอาหารที่ได้มาวางลงบนแผ่นสไลด์ หยดน้ำกลั่นลงไป 1-2 หยด แล้วปิดด้วยกระจกปิด สไลด์ ใช้ปลายดินสอที่มียางลบกดลงเบาๆ เพื่อให้อาหารกระจาย ทำให้มองเห็นชิ้นส่วนของอาหารได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ต่อจากนั้นนำแผ่นสไลด์มาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงธรรมดา บันทึกผลการตรวจสอบเอกลักษณ์ของอาหารในทางเดินอาหารของตัวอ่อนได้ใช้เอกสารประกอบดังนี้

ลัดดา วงศ์รัตน์. แพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton). 2539.

Barber H.G., Haworth E.Y. A guide to the morphology of the diatom frustulate with a key to the British freshwater genera. 1981.

Bellinger E.G. A key to British common algae. 1980.

Bourrelly P. Les algues d'eau douce: initiation a la systematique. 1968.

Cox E.J. Identification of freshwater diatom from live material. 1996.

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

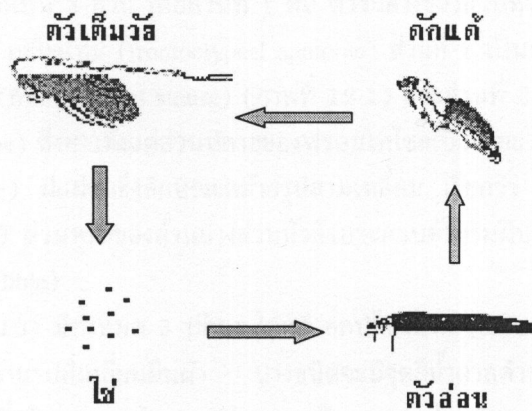
คุณสมบัติทางด้านกายภาพและเคมีบางประการของลำธารทั้งสองแห่ง อธิบายด้วยวิธีสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ซึ่งประกอบค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\text{Mean} \pm \text{SD}$) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel เปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยทางกายภาพและเคมีระหว่างลำธารทั้งสองแห่งด้วย Student t-test จากนั้นวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยต่างๆ เชิงระยะเวลาด้วย One-way ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างแต่ละค่าตัวกลางด้วย Least Significant Difference (LSD) การประเมินความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการวิเคราะห์ทางสถิติของการศึกษานี้ใช้ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ (correlation) และการจัดกลุ่ม (cluster analysis) ของคุณภาพน้ำ โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป SPSS for Windows

บทที่ 4

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae

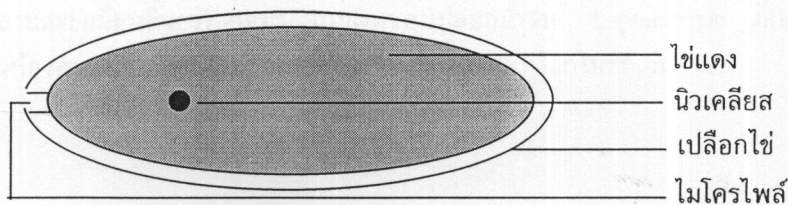
แมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae มีการเจริญเติบโตแบบสมบูรณ์ (holometabolous) ประกอบด้วยระยะต่างๆ ทั้งหมด 4 ระยะ ได้แก่ ไข่ ตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัย (Merritt, Cummins, 1984) ดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 วงจรชีวิตแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae

1.1 ระยะไข่ (egg)

เมื่อแมลงหนอนปลอกน้ำถึงฤดูกาลผสมพันธุ์ เพศเมียจะบินไปยังแหล่งต้นน้ำเพื่อวางไข่ โดยใช้ส่วนท้องแตะกับพื้นลำธารหรือบางชนิดอาจจะดำน้ำลงไปวางไข่ในบริเวณที่กระแสน้ำไหลค่อนข้างช้า เช่น ปลายรากพืชที่เจริญเติบโตตามริมฝั่งของลำธาร (Tozer, 1982) เพื่อใช้สำหรับเป็นแหล่งหลบภัยและเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของระยะตัวอ่อน โดยแมลงหนอนปลอกน้ำจะวางไข่ติดกับวัตถุใต้น้ำครั้งละประมาณ 300-1,000 ฟอง ไข่ทั้งหมดมีเมือกหุ้มล้อมรอบ หลังจากนั้นจะดูดซับน้ำเข้าไปทำให้ไข่พองโตขึ้น Ross (1944) ได้รายงานว่ารูปร่างไข่ของแมลงหนอนปลอกน้ำสกุล *Triaenodes* มีลักษณะแบนคล้ายไข่ (flat oval) ส่วนปลายของเปลือกไข่มีรูขนาดเล็ก เรียกว่า ไมโครไพล์ (micropyle) เพื่อเป็นทางผ่านของก๊าซออกซิเจนเข้าสู่เอ็มบริโอ ถัดจากเปลือกไข่เข้าไปเป็นส่วนของไข่แดงและนิวเคลียส ดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ภาพตัดตามยาวแสดงส่วนประกอบของไข่แมลงหนอนปลอกน้ำ (ที่มา: เสาวภา สนธิไชย, 2536)

1.2 ระยะตัวอ่อน (larva) (ภาพที่ 12)

ระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae มีการสร้างปลอกโดยการสร้างเส้นใย (silk) จากต่อมไทรัมฟิปากล่างมาเชื่อมประสานกับเศษวัสดุที่มีอยู่ในลำธาร เช่น ดินทราย และชิ้นส่วนของพืช การสร้างปลอกของแมลงหนอนปลอกน้ำเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการหายใจ การได้มาของอาหาร ลดความเสี่ยงต่อการถูกพัดพาโดยกระแสน้ำและการพรางตัวจากศัตรู (Mathew Malick, unpublished document) ร่างกายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

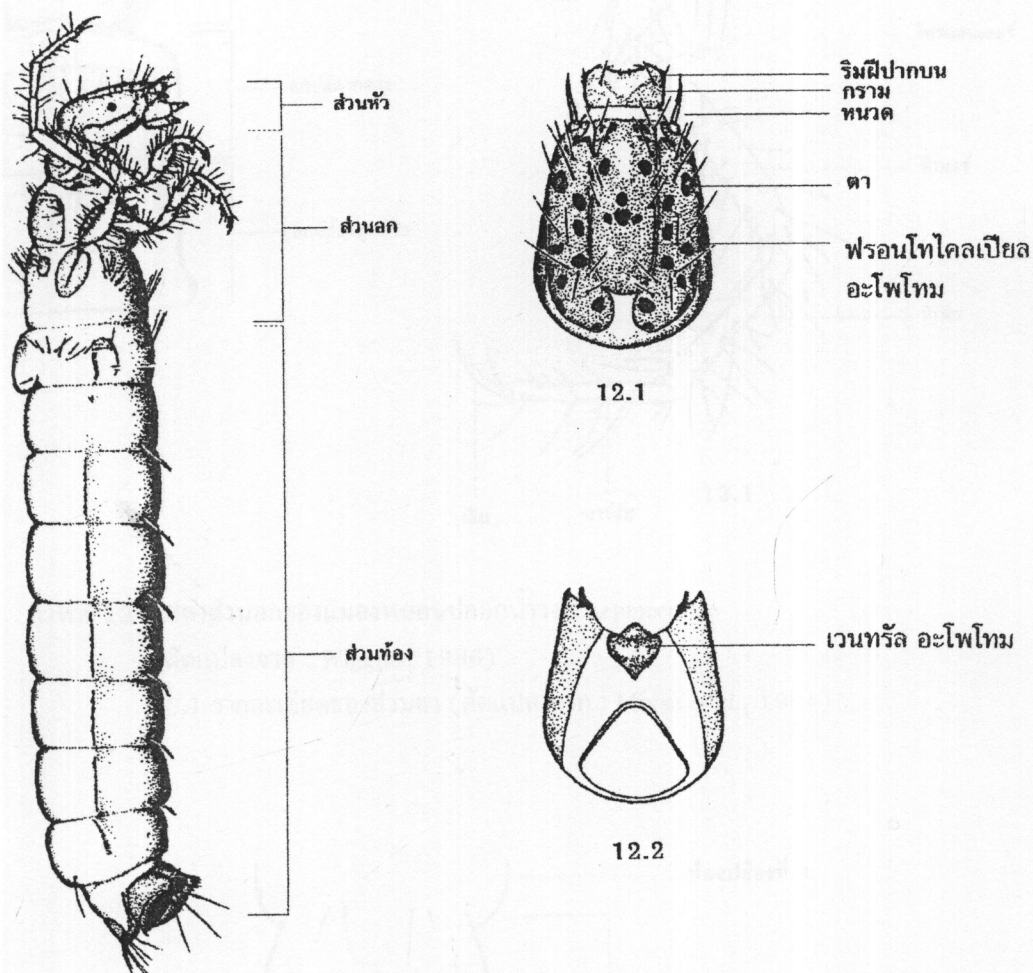
ส่วนหัว (ภาพที่ 12) เป็นแผ่นแข็งเชื่อมติดกัน ปลายสุดของส่วนหัวมีหนวด 1 คู่ ซึ่งมีความยาวมากกว่าความกว้างถึง 6 เท่า ยกเว้นสกุล *Ceraclea* มีหนวดสั้น ด้านบนของส่วนหัว (dorsal side) คล้ายรูปตัววาย (Y shape) แบ่งส่วนหัวออกเป็น 3 ส่วน โดยส่วนที่ 1 คือ ตรงกลางของส่วนหัวมีแผ่นแข็งคล้ายรูปสามเหลี่ยม เรียกว่า ฟรอนโทไซลเปียล อะโพโทม (frontoclypeal apotome) ส่วนที่ 2 เป็นด้านนอกของรูปตัววาย เรียกว่า ฟรอนโทไซลเปียล ซูเจอร์ (frontoclypeal suture) (ภาพที่ 12.1) และส่วนที่ 3 คือ ด้านท้ายของส่วนหัวมีเส้นเอคดายเซียล (ecdysial line) ซึ่งยาวตั้งแต่ส่วนปลายของฟรอนโทไซลเปียล อะโพโทม จนถึงท้ายทอย ด้านล่างของส่วนหัว (ventral side) มีแผ่นแข็งลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม เรียกว่า เวนทรัล อะโพโทม (ventral apotome) (ภาพที่ 12.2) ส่วนหน้าของด้านล่างส่วนหัวยังประกอบด้วยริมฝีปากล่าง (labium) ริมฝีปากบน (labrum) และกราม (mandible)

ส่วนอก (ภาพที่ 13) มีทั้งหมด 3 ปล้อง ได้แก่ ออกปล้องแรก (pronotum) ด้านบนของออกปล้องนี้มีแผ่นแข็งปกคลุมลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า บางชนิดจะมีจุดสีน้ำตาลดำกระจายเรียงรายอยู่อย่างไม่เป็นระเบียบ มีขนขึ้นปกคลุมที่บริเวณขอบด้านบนหรือกลางปล้องอก ด้านข้างของปล้องออกปล้องแรกมีขาคู่หน้า (fore leg) 1 คู่ ออกปล้องกลาง (mesonotum) มีลักษณะเป็นแผ่นแข็งหรือเป็นแถบสีดำ ด้านข้างของออกปล้องนี้มีขาคู่กลาง (middle leg) 1 คู่ แมลงหนอนปลอกน้ำสกุล *Leptocerus* มีทาร์ซัส (tarsus) ลักษณะโค้งงอคล้ายตะขอ ส่วนทาร์ซัสของขาคู่กลางในแมลงหนอนปลอกน้ำสกุลอื่นมีลักษณะตรง และออกปล้องสุดท้าย (metanotum) มีลักษณะเป็นเยื่อบางและเหนียว มีขาคู่หลัง (hind leg) 1 คู่ ขนาดยาวและมีขนขึ้นปกคลุม เช่น ขาคู่หลังของแมลงหนอนปลอกน้ำสกุล *Leptocerus* มีขนยาวเป็นจำนวนมากเพื่อช่วยในการว่ายน้ำ แต่ขาคู่หลังของแมลงหนอนปลอกน้ำบางสกุลมีขนจำนวนน้อย เนื่องจากพวกนี้อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีกระแสน้ำไหลช้าหรือค่อนข้างนิ่ง ขาของแมลงหนอนปลอกน้ำแต่ละคู่ประกอบด้วยปล้องจำนวน 5 ปล้อง (ภาพที่ 13.1) ซึ่งมีชื่อเรียกตามลำดับจากโคนขาส่วนที่ติดกับอก คือ คอกซา (coxa) โทรแซนเตอร์ (trochanter) ฟีมอร์ (femur) ทิเบีย (tibia) ทาร์ซัส และเล็บ (claw) ซึ่งอยู่ที่ปลายสุดของส่วนขา

ส่วนท้อง เป็นส่วนที่อยู่ท้ายสุดของลำตัว ประกอบด้วยปล้องท้องจำนวน 9 ปล้อง มีลักษณะเป็นเยื่อบางเหนียวเรียงติดกัน ด้านบนของปล้องท้องที่ 1 มีก้อนเนื้อ (dorsal hump) 1 ก้อน และด้านข้างมีก้อนเนื้อ (lateral hump) 1 คู่ ด้านล่างปลายสุดต่อจากปล้องท้องที่ 9 มีระยะที่ยื่นยาวออกมาเรียกว่า เอนัลโปรเล็ก (anal proleg) ที่ปลายสุดของเอนัลโปรเล็กมีลักษณะเป็นตะขอ (anal claw) เพื่อช่วยในการยึดเกาะกับพื้นลำธาร และปลายตะขอมิชนยื่นยาวออกมา แมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae มีเอนัลโปรเล็กสั้น (ภาพที่ 14) ที่ส่วนท้องอาจพบเหงือกแตกแขนง แต่บางสกุลมองเห็นเหงือกไม่ชัดเจน

1.3 ลักษณะปลอก (case) (ภาพที่ 15)

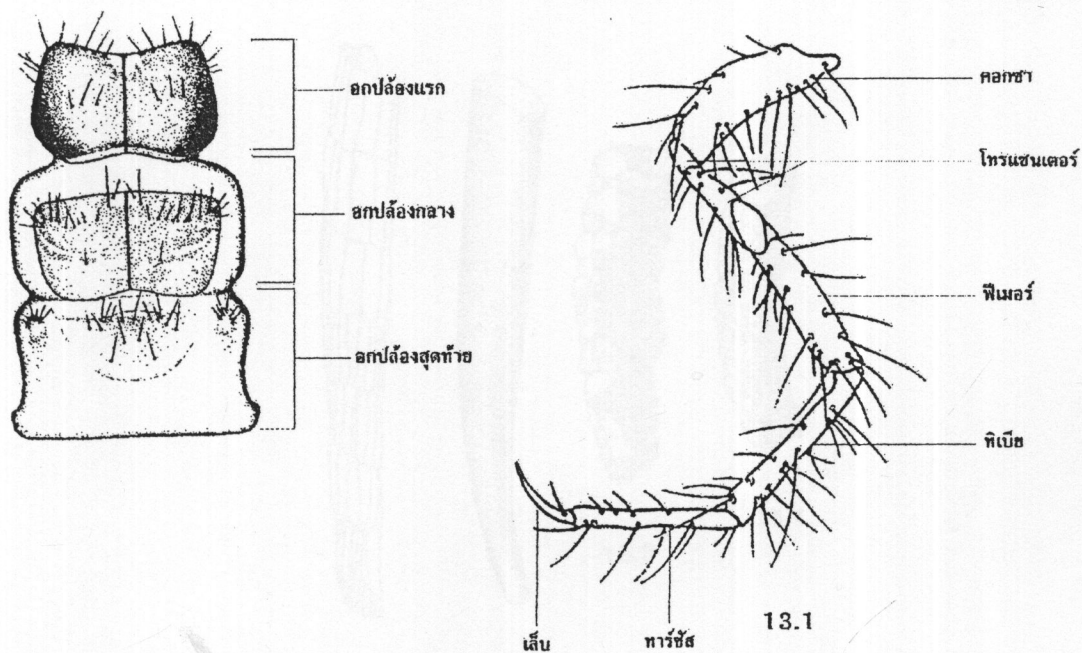
ปลอกของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae มีลักษณะยาวเรียวเป็นรูปกรวย ซึ่งแตกต่างกันออกไปในแต่ละชนิด โดยสร้างจากชิ้นส่วนของพืชหรือทรายละเอียด เชื่อมติดกันโดยใช้ใยไหม วัสดุที่ใช้สร้างปลอกแตกต่างกันออกไปตามแหล่งที่อยู่อาศัย ความอุดมสมบูรณ์ของอาหารและปัจจัยทางพันธุกรรม (Wiggins, 1996)



ภาพที่ 12 ลักษณะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae

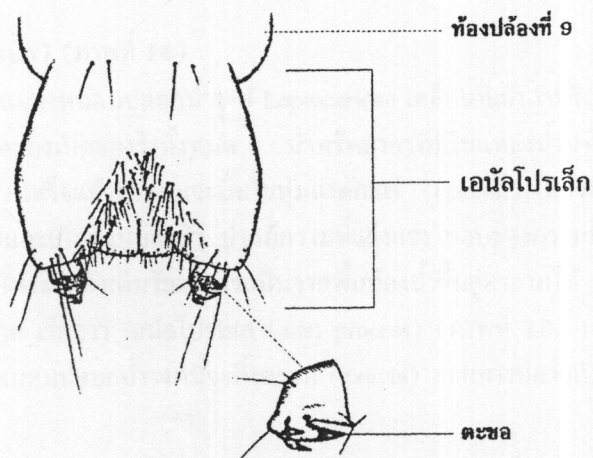
12.1 ด้านบนของส่วนหัว 12.2 ด้านล่างของส่วนหัว

(ดัดแปลงจาก: Wiggins, 1996)

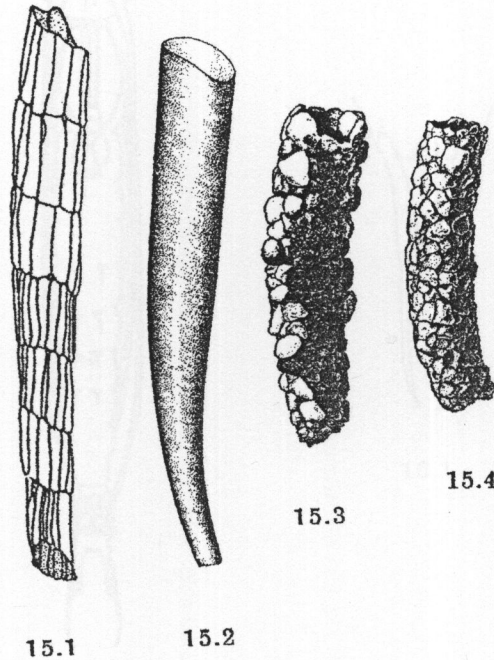


ภาพที่ 13 แสดงส่วนนอกของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae
(ดัดแปลงจาก : Wiggins, 1996)

13.1 รายละเอียดของส่วนขา (ดัดแปลงจาก : Morse *et al.*, 1994)



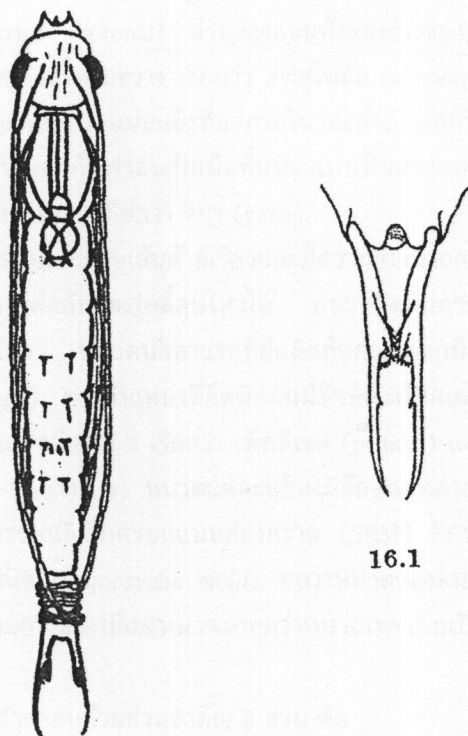
ภาพที่ 14 ลักษณะของเอนัลโปรเล็กและตะขอ (ดัดแปลงจาก : Wiggins, 1996)



ภาพที่ 15 ลักษณะปลอกแบบต่างๆ ของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae
 15.1 สกุล *Triaenodes* (ที่มา : Morse et al., 1994) 15.2 สกุล *Leptocerus*
 15.3 สกุล *Oecetis* 15.4 สกุล *Setodes* (ภาพที่ 15.2-15.4 ที่มา : Wiggins, 1996)

1.4 ระยะดักแด้ (pupa) (ภาพที่ 16)

ตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae เคลื่อนที่เข้าหาบริเวณที่เหมาะสม เพื่อเข้าสู่ระยะดักแด้โดยป็นใยไหมปิดช่องเปิดของรังทั้งหมด นำทรัพยากรที่มีในแหล่งน้ำมาใช้เป็นวัสดุประกอบกันเป็นปลอกหุ้มดักแด้ เมื่อสร้างเสร็จแล้วตัวอ่อนจะป็นใยหุ้มดักแด้ (cocoon) แล้วลอกคราบเป็นดักแด้อยู่ภายในดักแด้ โดยมีปีกและขาอยู่แนบลำตัว ปากมีกรามที่แข็งแรง ขอบของกรามมีฟันซี่เล็กๆ ใช้สำหรับเปิดปลอกหุ้มดักแด้ เพื่อให้ระยะตัวเต็มวัยสามารถบินจากพื้นท้องน้ำขึ้นสู่อากาศได้ ดักแด้มีหนวดยาวและพันรอบปล้องท้องปล้องสุดท้าย เรียกว่า เอนัลโปรเซส (anal process) (ภาพที่ 16.1) โดยมีลักษณะยาวเรียวและขนสั้นๆ ปกคลุม แมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้จะทิ้งคราบ (exuvia) ออกทางปลายเปิดส่วนท้ายของลำตัวไปกับกระแสน้ำ



16.1

ภาพที่ 16 ลักษณะระยะดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae
16.1 เอนัลโปรเชส (ที่มา : Lianfang, Morse, 1989)

ระยะตัวเต็มวัย (adult) (ภาพที่ 17)

ระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ใช้ชีวิตอยู่บนบก มีปีก 1 คู่ สามารถบินได้ อายุขัยโดยเฉลี่ยประมาณ 2-3 สัปดาห์ บางชนิดอาจมีอายุนานเป็นเดือน ขึ้นกับสภาพแวดล้อมในแต่ละแหล่งที่อยู่อาศัย ส่วนใหญ่มีกิจกรรมการหากินในเวลากลางคืน (Ross, 1944) ลักษณะของตัวเต็มวัยประกอบไปด้วย ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนหัว อยู่ด้านหน้าสุดของร่างกาย มีตาประกอบ (compound eye) 1 คู่ ไม่มีตาเดี่ยว (ocelli) โดยส่วนหัวยึดติดกับส่วนอกด้วยเมมเบรนบางๆ เกิดเป็นคอ ส่วนหัวเป็นส่วนที่แข็งแรงประกอบด้วยสเคลอโรติน (sclerotin) ที่หนามาประกบกันเป็นกระโหลกศีรษะ (cranium) ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ 6 ปล้อง มองเห็นไม่ชัดเจนแต่สังเกตได้จากกระยางค์ที่ปรากฏอยู่ตามปล้องต่างๆ กระโหลกศีรษะปล้องแรกมีการพัฒนาไปเป็นริมฝีปากล่าง ส่วนหัวปล้องที่ 2 มีหนวด 1 คู่ ส่วนหัวปล้องที่ 3 ลดรูปไปทำให้ไม่มีกระยางค์ ส่วนหัวปล้องที่ 4 5 และ 6 พัฒนาไปเป็นส่วนประกอบของกราม ขากรรไกร และริมฝีปากบน ตามลำดับ ส่วนประกอบของปากเหล่านี้เกิดจากการพัฒนาของกระยางค์

ส่วนประกอบของกระโหลกศีรษะแบ่งเป็นหลายส่วน ซึ่งมีชื่อเรียกแตกต่างกันตามร่อง (suture) ที่เกิดขึ้นขณะลอกคราบ ทำให้ควิตเคิลแตกมองเห็นเป็นร่องรูปตัววายหัวกลับ เรียกว่า เส้นเอคตายเซียล โดยร่องที่เป็นขาของตัววาย เรียกว่า ร่องโคโรนัล (coronal) ส่วนร่องแขนทั้งสองข้างของตัววาย เรียกว่า ร่องฟรอนทัล (frontal) ปลายสุดของแขนตัววายมีร่องตามขวาง เรียกว่า อีพิสโทมัล (epistomal) ซึ่งร่องนี้จะยาวออกไปทางสองแก้ม เรียกว่า ร่องซับจินัล (subgenal) แผ่นแข็งที่อยู่ภายในร่องฟรอนทัลกับร่องอีพิสโทมัลเรียกว่า ฟรอนส์ (frons) บริเวณที่อยู่ระหว่างตาประกอบด้วยฟรอนส์มีเนื้อที่มาก แบ่งเป็นสองตอน ตอนบนเหนือหนวด เรียกว่า เวอร์เท็กซ์ (vertex) ส่วนตอนล่างใต้หนวดเรียกว่า จีนา (gena)

ส่วนประกอบของหนวด มีลักษณะแบบเส้นด้ายยาวและมีความยาวมากกว่าลำตัว หนวดมีจำนวน 1 คู่ ซึ่งเป็นระยางค์ที่มีลักษณะเป็นปล้องต่อกันและเคลื่อนไหวได้ หนวดติดกับกระโหลกศีรษะที่บริเวณระหว่างตาประกอบหรือได้ตาประกอบเล็กน้อย หนวดปล้องแรกที่ยึดติดกับกระโหลกมีขนาดใหญ่และมีรูปร่างคล้ายกับกระบอง เรียกว่า สเคป (scape) ตรงตำแหน่งที่ยึดติดกันมีลักษณะเป็นแผ่นแข็งรูปวงแหวน ทำให้หนวดสามารถเคลื่อนไหวได้รอบทิศ หนวดปล้องที่ 2 เรียกว่า เพ็ดติเซล (pedicel) และปล้องที่เหลือทั้งหมดมีรูปร่างกระบอง เรียกว่า แฟลเจลลัม (flagellum) หนวดแต่ละปล้องมีลักษณะคล้ายกันและยึดติดกันด้วยเยื่อบาง ๆ Tozer (1982) ได้ใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ศึกษาลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของหนวดแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Nectopsyche albida* พบว่าหนวดของแมลงหนอนปลอกน้ำเพศผู้มีปล้องประมาณ 100 ปล้อง และมีความยาวของปล้องหนวดมากกว่าหนวดเพศเมียเป็น 2 เท่า ที่หัวมีปุ่มหนูน (setal wart) และมีขนขึ้นปกคลุม

ส่วนประกอบของปาก ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ริมฝีปากล่าง มีลักษณะเป็นแผ่นแบนชิดกับด้านหน้าของช่องปาก ยึดติดกับกระโหลกศีรษะด้วยเยื่อบาง ๆ เกิดเป็นรอยต่อที่เรียกว่า ลาโบรไคลเพียล ซูเจอร์ (labroclypeal suture) แต่ละข้างประกอบด้วยปล้อง 3 ปล้องลักษณะเป็นระยางค์ยื่นออกมา (labial palp)

2. กราม เป็นแผ่นแข็งหนา มีลักษณะเป็นแท่งรูปกรวย ไม่เป็นปล้อง ริมด้านในของกรามพัฒนาไปเป็นส่วนที่ใช้สำหรับบดกัด ส่วนปลายสุดมีลักษณะเป็นฟัน เรียกว่า อินซิสเซอร์ (incisors) ส่วนฐานใช้สำหรับบดอาหารเรียกว่า โมลาร์ (molar)

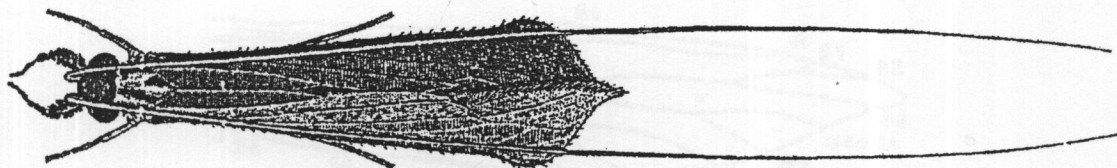
3. ขากรรไกร มีขนาดเล็กลักษณะเป็นปล้องอยู่ด้านหลังของกราม มีรีเซปเตอร์รับรสมากมายเพื่อใช้ในการรับรสอาหาร แต่ละข้างมีระยางค์ยื่นออกมาข้างละ 5 ปล้อง ซึ่งขนาดใกล้เคียงกันและมีขนปกคลุม

ส่วนอก (ภาพที่ 18) เป็นส่วนของลำตัวที่อยู่ระหว่างส่วนหัวและส่วนท้อง ประกอบด้วยปล้องจำนวน 3 ปล้อง ออกปล้องแรกที่ยึดกับส่วนหัวเรียกว่า โปรทอแรกซ์ (prothorax) ปล้องถัดมา เรียกว่า มีโซทอแรกซ์ (mesothorax) และออกปล้องสุดท้ายเรียกว่า เมตาทอแรกซ์ (metathorax) ด้านข้างของอกแต่ละปล้องมีขา 1 คู่ ขาแต่ละข้างประกอบด้วยปล้องจำนวน 5 ปล้อง และมีชื่อเรียกเหมือนกับขาของระยะตัวอ่อน ด้านบนของอกปล้องกลางมีลักษณะเป็นปุ่มหนูนกระจายเรียงตามความยาวของปล้องอก คอกขา เป็นปล้องแรกของขาที่มีลักษณะเป็นรูปกรวยตัด ไทรแซนเตอร์ เป็นปล้องที่ 2 ของขาซึ่งส่วนใหญ่มีเพียง 1 ปล้อง พีเมอร์เป็นปล้องที่ 3 ของขา มีความยาวและแข็งแรงที่สุด ทิเบียเป็นปล้องที่ 4 ของขา มีลักษณะยาวเรียวย ทิเบียของขาคู่กลางไม่มีส่วนที่คล้ายหนามยื่นออกมา (preapical spur) แต่มีหนาม (spine) เรียงกระจาย ทาร์ซัสเป็นปล้องสุดท้ายของขามีทั้งหมด 2 ปล้อง พร็อทาร์ซัสเป็นส่วนปลายสุดซึ่งมีตะขอแหลมไว้สำหรับยึดเกาะ

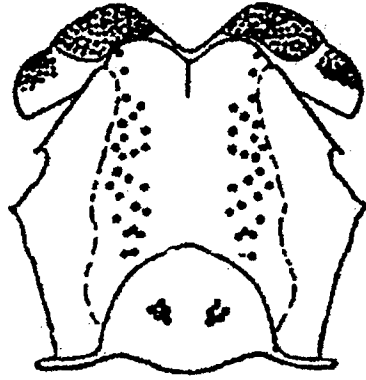
นอกจากนี้ที่ด้านข้างของอกปล้องกลางและออกปล้องสุดท้าย มีปีกข้างละ 1 คู่ ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลัง (ภาพที่ 19) เมื่อแมลงลอกคราบจนกลายเป็นระยะตัวเต็มวัย ปีกจะเจริญเติบโตเต็มที่ มีลักษณะเป็นเยื่อบาง ๆ มีขนขึ้นปกคลุม ปีกคู่หลังพับและมีขนขึ้นตามขอบปีก เส้นปีกเห็นได้ชัดเจนและเป็นลักษณะสำคัญที่นำมาใช้

พิจารณาประกอบการตรวจสอบเอกลักษณ์ถึงระดับสกุลและระดับชนิด สำหรับเส้นเวน (vein) ตามความยาวของปีกที่สำคัญได้แก่ เส้นคอस्ता (Costa; C) หรือเส้นขอบปีก มีลักษณะเป็นเส้นหนาอยู่ขอบปีกทางด้านบน และเป็นเส้นเดี่ยวไม่แตกแขนง เส้นซับคอस्ता (Subcosta; Sc) หรือเส้นใต้ขอบปีก ด้านปลายแยกเป็นแขนงสั้น ๆ 2 เส้น คือ Sc1 และ Sc2 เส้นเรเดียส (Radius; R) หรือเส้นรัศมีเป็นเส้นเวนที่สาม และเป็นเส้นที่แข็งแรงที่สุดของส่วนปีก ประมาณกึ่งกลางของส่วนปีกจะแยกออกจากกันมีลักษณะคล้ายส้อม ประกอบด้วยเส้น 4 เส้น ดังนี้ R1 ไม่มีการแตกแขนง R2 แตกแขนงแบบไดโคโทมัส (dichotomous) ที่ส่วนปลายแยกออกเป็น 3 เส้น คือ R2 R3 และ R4 เส้นมีเดีย (Media; M) หรือเส้นกลาง เป็นเส้นเวนปลายแยกได้ 4 เส้น คือ M1 M2 M3 และ M4 เส้นคิวบิตัส (Cubitus; Cu) แตกแขนงเป็นสองเส้นคือ Cu1 และ Cu2 เส้นแอนัล (Anal; A) หรือเส้นฐานปีก ไม่มีการแตกแขนงแต่ประกอบด้วยเส้นย่อยอีก 3 เส้น คือ A1 A2 และ A3 และเส้นจูกัล (Jugal; J) เป็นเส้นเวนที่ประสานกันเป็นร่างแห

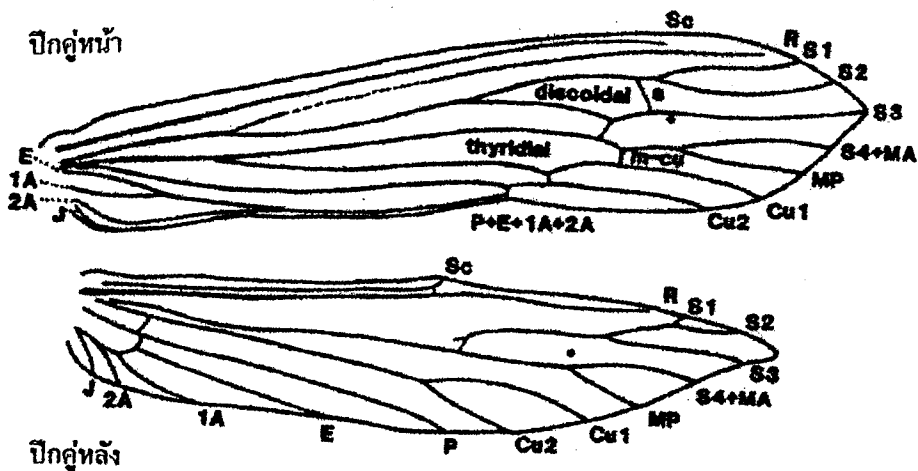
นอกจากนี้ยังมีเส้นเวนขวาง (cross vein) มาเชื่อมกัน เช่น ฮิวเมอร์อัล (humeral; h) เป็นเส้นที่เชื่อมระหว่างคอस्ताกับซับคอस्ता เส้นเรเดียล (radial; r) เป็นเส้นที่เชื่อมระหว่าง R1 กับเส้นสาขาของ Rs เส้นเรดิโอ-มีเดียล (radio-medial; r-m) เชื่อมระหว่างเส้นแขนงที่สองของ Rs กับเส้นมีเดียที่จะแยกเป็นเส้น M1 และ M2 เส้นมีเดียล (medial; m) เชื่อมระหว่างเส้น M2 กับ M3 เป็นต้น เส้นเวนขวางทำให้เกิดเซลล์ปิดบนปีกที่สามารถมองเห็นได้ชัด คือ ดิสคอยดอล เซลล์ (discoidal cell) มีลักษณะยาวซึ่งเป็นเซลล์ปิดที่อยู่ระหว่างเส้นเวนมีเดีย ส่วนไทรเดียล เซลล์ (thyridial cell) เป็นเซลล์ปิดที่อยู่ระหว่างเส้นเวนมีเดียกับเส้นเวนคิวบิตัส มีลักษณะยาวเรียกว่า ดิสคอยดอล เซลล์ ซึ่งลักษณะเส้นเวนยาวและเส้นเวนขวางนี้เป็นลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่สำคัญเพื่อใช้จำแนกถึงระดับสกุลและชนิดระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae (Macan, Worthington, 1973)



ภาพที่ 17 ลักษณะระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae (ที่มา: Ross, 1944)



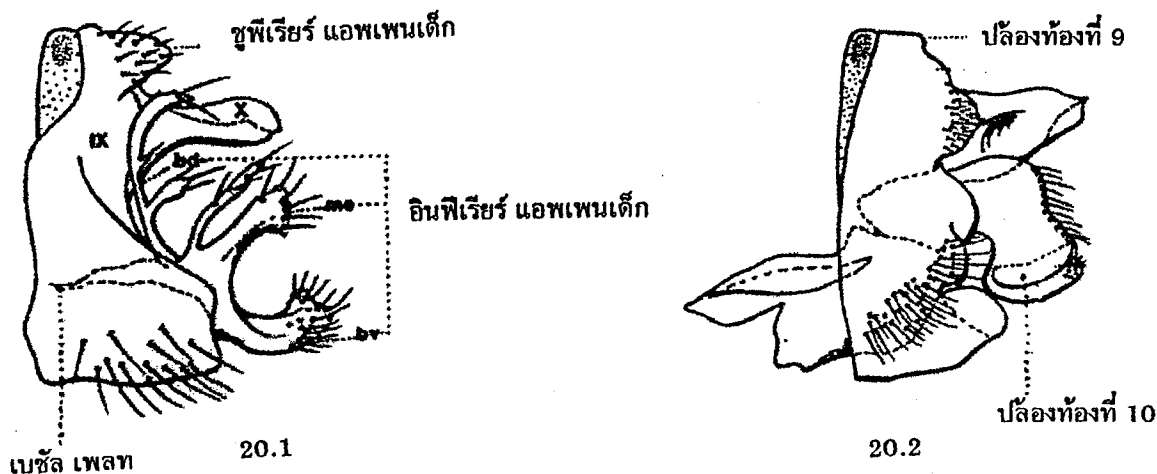
ภาพที่ 18 ส่วนอกระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae (ที่มา: Ross, 1944)



ภาพที่ 19 ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังของแมลงหนอนปลอกน้ำสกุล Setodes (ที่มา : Lianfang, Morse, 1989)

ส่วนท้อง เป็นส่วนที่สามและอยู่ด้านท้ายของร่างกาย ปล้องท้องมีทั้งหมด 10 ปล้อง ปล้องท้องที่ 5 มีต่อมสำหรับผลิตฟีโรโมน 1 คู่ ปล้องท้องที่ 9 และ 10 ของเพศเมียเป็นระยางค์ที่ใช้ในการสืบพันธุ์ (ภาพที่ 20) ปล้องท้องที่ 9 เป็นบริเวณที่กว้างและหนาติดกับปล้องท้องที่ 10 ซึ่งมีระยางค์ใช้สำหรับสืบพันธุ์ และมีอวัยวะสำหรับวางไข่ เรียกว่า โอวิโพซิเตอร์ (ovipositor) ส่วนอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ มีระยางค์ยื่นออกมามากกว่าเพศเมีย โดยส่วนบนของปล้องท้องที่ 9 มีลักษณะเป็นเนินนูนและมีขนขึ้นปกคลุม เรียกว่า ซูพีเรียร์ แอพเพนเดจ (superior appendage) ส่วนด้านล่างของปล้องท้องที่ 9 ลักษณะเป็นเนินค่อนข้างแบนและมีขนขึ้นปกคลุม เรียกว่า เบซัล เพลท (basal plate) และมีระยางค์ที่ยื่นยาวแตกแขนงออกจากปล้องท้องที่ 9 เรียกว่า

อินฟีเรียร์ แอปเพนเดจ (inferior appendage) ปล้องท้องที่ 10 เป็นอวัยวะสำหรับสืบพันธุ์มีลักษณะเป็นท่อนยาวเรียว ส่วนปลายมีลักษณะคล้ายหนาม เรียกว่า ฟาลโลเบส (phallobase) ซึ่งอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศผู้มีความซับซ้อนมากกว่าเพศเมียและมีความเฉพาะเจาะจงในแต่ละชนิด นักอนุกรมวิธานแมลงหนองปลอกน้ำได้ใช้ลักษณะดังกล่าวมาจัดจำแนกกระยะตัวเต็มวัยถึงระดับชนิดได้ (Ross, 1944)



ภาพที่ 20 ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์ระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนองปลอกน้ำสกุล *Setodes*

20.1 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ 20.2 อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย

(ดัดแปลงจาก : Lianfang, Morse, 1989)

2. ผลการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

2.1 ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของแมลงหนองปลอกน้ำ

แมลงหนองปลอกน้ำมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อการเจริญเติบโตแบบสมบูรณ์ ส่วนใหญ่มีระยะตัวอ่อนทั้งหมด 5 ระยะ แต่ในบางชนิดอาจมี 6-7 ระยะ (Merrit, Cummins, 1984) โดยอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ บางชนิดอาจสร้างปลอก และบางชนิดอาจไม่สร้างปลอก Otto, Svenssen (1980) ได้ศึกษาการเลือกวัสดุในการสร้างปลอกของแมลงหนองปลอกน้ำชนิด *Potamophylax cingulatus* พบว่าตัวอ่อนระยะที่ 1 ถึง 4 สร้างปลอกจากชิ้นส่วนของใบไม้ และเริ่มสร้างปลอกจากชิ้นส่วนของเปลือกไม้แทนในช่วงปลายของตัวอ่อนระยะที่ 4 และช่วงต้นของตัวอ่อนระยะที่ 5 ส่วนช่วงปลายของตัวอ่อนระยะที่ 5 และระยะดักแด้สร้างปลอกจากทราย ตัวอ่อนระยะต้นซึ่งสร้างปลอกจากใบไม้และอาศัยอยู่บริเวณพื้นลำธารที่เป็นพื้นทรายมักจะมีพวกปลาเทราท์ (trout) จับกินมากกว่าตัวอ่อนที่อยู่ตามพื้นลำธารที่มีเศษซากใบไม้ ฤดูกาลก็มีผลต่อการเลือกวัสดุที่จะนำมาสร้างปลอกด้วย โดยฤดูร้อนตัวอ่อนมักสร้างปลอกจากทรายแต่ในฤดูใบไม้ร่วงตัวอ่อนจะสร้างปลอกจากเศษซากอินทรีย์

ระยะตัวอ่อนของแมลงหนองปลอกน้ำมีความสำคัญอย่างยิ่งในระบบนิเวศวิทยาน้ำจืด สามารถจัดเป็นผู้บริโภคเศษห่วย เศษซากอินทรีย์ และสัตว์เป็นอาหาร Cummins (1973) ได้แบ่งแมลงน้ำออกเป็นกลุ่มตามลักษณะการได้มาของอาหาร ได้แก่ พวกกัดกินเศษซากอินทรีย์ (shredders) พวกขูดกิน (scrapers) พวกเก็บกิน

(collectors) และผู้ล่า (predator) Otto (1983) พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Glyptotaelius pellucidus* (วงศ์ Limnephilidae) และ *Trichostegia minor* (วงศ์ Phryganeidae) อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งน้ำที่มีท่อนไม้แช่น้ำ แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *T. minor* ขุดกินสารอินทรีย์และเป็นผู้ล่าในแหล่งน้ำ ส่วนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *G. pellucidus* กัดกินเศษซากอินทรีย์ Wiggins (1996) ได้แบ่งแมลงหนอนปลอกน้ำออกเป็น 5 กลุ่มตามพฤติกรรมการสร้างปลอกในระยะตัวอ่อน ดังนี้

1. Free living form ดำรงชีพแบบอิสระ ด้วยการเป็นผู้ล่าสัตว์ชนิดอื่น บางชนิดบริโภคไดอะตอมหรือพืชขนาดเล็กที่พบในแหล่งน้ำ ระยะตัวอ่อนและดักแด้ไม่มีการสร้างปลอก สามารถพบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำไหลได้แก่ วงศ์ Rhyacophilidae และ Hydrobiocidae

2. Saddle-case makers ระยะตัวอ่อนสามารถนำชิ้นส่วนของทรายละเอียดมาสร้างปลอก มีลักษณะเหมือนเปลือกหอย บริโภคไดอะตอมและอินทรีย์สารขนาดเล็กเป็นอาหาร หายใจโดยนำอากาศผ่านช่องว่างของปลอก เมื่อเข้าสู่ระยะดักแด้จะใช้ทรายละเอียดปิดปลอก แมลงหนอนปลอกน้ำกลุ่มนี้อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำไหล บางครั้งพบได้ในแหล่งน้ำนิ่ง ได้แก่ วงศ์ Glossosomatidae

3. Purse-case makers ระยะตัวอ่อนมีขนาดเล็ก (ขนาด 1-2 มิลลิเมตร) ดำรงชีพอิสระ บางชนิดเป็นตัวอ่อนระยะที่ 1-4 เพียง 3 สัปดาห์ สร้างปลอกแบบกระเปาะ ตัวอ่อนระยะที่ 5 สามารถนำปลอกติดตัวไปได้ บริโภคสาหร่ายสาย (filamentous algae) บางชนิดบริโภคไดอะตอม พบได้ทั่วไปตามแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งน้ำนิ่งและน้ำไหล ได้แก่ วงศ์ Hydroptilidae

4. Retreat makers หรือ Net-spinners ส่วนใหญ่สร้างปลอกยึดติดกับพื้นที่อาศัยและสร้างตาข่ายไว้เพื่อดักจับอาหารที่ล่องลอยมาตามกระแสน้ำ ได้แก่ วงศ์ Philopotamidae Psychomyiidae Xiphocentronidae และ Hydropsychidae

5. Tube-case makers สร้างปลอกเป็นท่อหรือ tubular โดยนำวัสดุในแหล่งน้ำมาเชื่อมประสานกัน เช่น ทรายละเอียด เศษซากใบไม้ สามารถนำปลอกติดตัวไปได้ ส่วนใหญ่บริโภคเศษซากอินทรีย์ขนาดใหญ่ ขุดกินสาหร่ายและอินทรีย์สารตามพื้นลำธาร บางชนิดเก็บกินอาหาร หรือดำรงชีพเป็นผู้ล่า ได้แก่ วงศ์ Phryganidae Brachycentridae Sericostomatidae Odontoceridae Molannidae Helicopsychidae Calamoceratidae และ Leptoceridae

แหล่งน้ำทั่วไปในธรรมชาติจัดว่าเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของระยะตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำหลายชนิด เนื่องจากความแตกต่างของลักษณะองค์ประกอบของพื้นลำธาร ขนาดอนุภาคของอินทรีย์สารในแหล่งน้ำและปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ของแหล่งน้ำ Hawkins, Sedell (1981) ได้ศึกษาความหนาแน่นและความหลากหลายของ functional feeding group กับการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณของอาหารตามฤดูกาลที่ลำธาร Cascade มลรัฐ Oregon ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าความหนาแน่นและความหลากหลายของสัตว์สอดคล้องกับ River Continuum Concept (Vannote et al., 1980) พบกลุ่มสัตว์ที่ทำหน้าที่กัดกินเศษซากอินทรีย์ในบริเวณลำธารต้นน้ำที่มีต้นไม้มากคลุมหนาแน่น แสงแดดสามารถส่องผ่านลงสู่ลำธารได้น้อย สารอาหารและพลังงานส่วนใหญ่ได้มาจากสารอินทรีย์ที่ร่วงหล่นลงสู่แหล่งน้ำ เริ่มพบกลุ่มสัตว์ที่ขุดกินสาหร่ายในบริเวณที่มีแสงแดดส่องลงสู่ลำธาร เนื่องจากแสงแดดเป็นปัจจัยจำกัดต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายและผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิ พบสัตว์กลุ่มที่เก็บกินในบริเวณลำธารตอนล่าง สำหรับประชากรของผู้ล่าในชุมชนสัตว์มีจำนวนคงที่ Otto (1976) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัยกับระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Limnephilidae 3 ชนิด ที่ประเทศสวีเดน พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Limnephilus rhombicus* อาศัยอยู่ในบ่อน้ำนิ่ง แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *G. pellucidus* อาศัยอยู่ในบ่อน้ำชั่วคราว (temporary pond) และแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *P. cingulatus* อาศัยอยู่ในลำธารเล็กๆ ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกแหล่งที่อยู่อาศัยของแมลง

หนอนปลอกน้ำทั้งสามชนิดนี้ ได้แก่ (1) ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ เพื่อความเหมาะสมสำหรับการวางไข่ของเพศเมีย และ (2) ปัจจัยต่างๆ ที่มีความเสี่ยงต่อการเจริญเติบโตของระยะตัวอ่อน ในแหล่งอาศัยที่เป็นบ่อน้ำชั่วคราวพบว่า แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *G. pellucidus* อาศัยได้ดีในเดือนมกราคม แต่ในเดือนพฤษภาคม แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *P. cingulatus* มีอัตราการตายสูง ส่วนแหล่งอาศัยที่เป็นลำธารเล็กๆ พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *L. rhombicus* มีอัตราการตายสูงที่สุดในเดือนมกราคม แต่ในเดือนพฤษภาคม *G. pellucidus* กลับมีอัตราการตายสูงที่สุด ซึ่งปัจจัยที่จำกัดการดำรงชีพของ *L. rhombicus* คือ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ในขณะที่แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *G. pellucidus* มีภาวะการถูกล่าเป็นปัจจัยจำกัดต่อการดำรงชีพ Georgian, Thorp (1992) พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยและการได้มาของอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae คือพื้นที่ที่ใช้ในการหาอาหารนั้นต้องมีบริเวณกว้างและมีกระแสไหลแรง Schlosser (1992) พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae ชนิด *Hydropsyche betteni* และ *Cheumatopsyche* sp. จากลำธาร Gould creek ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เพิ่มจำนวนขึ้นตามปริมาณน้ำฝนและความเร็วของกระแส Hawkins et al. (1997) ได้สุ่มเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินและศึกษาปัจจัยคุณภาพสิ่งแวดล้อมของน้ำทั้งหมด 45 ลุ่มน้ำ จากมลรัฐ Minnesota ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยวัดอุณหภูมิในเวลากลางวัน (06.00-18.00 นาฬิกา) และวิเคราะห์โครงสร้างความซับซ้อนของสัตว์ด้วย multiple multivariate regression analysis, non-metric multidimensional scaling (NMDS) และ Graphical technique พบว่าความผันแปรของชุมชนสัตว์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของน้ำ เนื่องจากอุณหภูมิน้ำมีผลต่ออัตราเมแทบอลิซึม สภาพทางสรีรวิทยาของร่างกาย และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เช่น ปริมาณอาหาร กิจกรรมการหากินอาหารของผู้ล่า จันดา วงศ์สมบัติ (2541) ได้เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2539 บริเวณถ้ำใหญ่น้ำหนาว อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว พบว่าการวางไข่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชุมชนของสัตว์ไม่มีการถูกล้างหน้าดินในลำธารต้นน้ำ ร้อยละความหนาแน่นของป่าไม้ปกคลุมลำธารมีความสัมพันธ์กับปัจจัยคุณภาพด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ในลำธารด้วย ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิน้ำ ปริมาณของแข็งละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า และองค์ประกอบของพื้นลำธาร Dudgeon (1999) พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Calamoceratidae จากลำธาร Tai Po Kau ประเทศฮ่องกง แปรผันตามปริมาณและความเร็วของกระแส โดยพบระยะตัวอ่อนมากที่สุดในช่วงฤดูแล้งและจะลดจำนวนลงเมื่อเข้าสู่ฤดูน้ำหลาก

ระยะดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำอาศัยอยู่ในน้ำ อาจเป็นดักแด้ที่อยู่ภายในปลอกของตัวอ่อนหรือปลอกของดักแด้เอง ก่อนที่จะเข้าสู่ระยะดักแด้ ตัวอ่อนที่หากินแบบอิสระและที่สร้างรังแบบตาข่ายจะสร้างงูหลามดักแด้รูปไข่ ส่วนพวกที่มีปลอกอยู่แล้วจะปั่นใยภายในปลอกจากนั้นจะปิดบริเวณปลายปลอก ดักแด้จะเจริญอยู่ในงูหลามดักแด้จนมีโครงสร้างคล้ายกับตัวเต็มวัย ปากมีกรามที่แข็งแรงมากใช้สำหรับกัดปลอกออกมา โดยผนังลำตัวของระยะดักแด้ยังติดอยู่ก็จะว่ายน้ำขึ้นสู่ผิวน้ำแล้วคลานขึ้นบนท่อนซุงหรือก้อนหิน จากนั้นเปลี่ยนรูปร่างเป็นตัวเต็มวัยหลุดออกจากผนังลำตัวของดักแด้ แล้วบินขึ้นสู่อากาศ

ระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำมีลักษณะคล้ายผีเสื้อกลางคืน แต่มีปีกบางใสกว่า ทั้งลำตัวและปีกมีขนปกคลุมไม่ใช่สเกล เวลากลางวันแมลงหนอนปลอกน้ำส่วนใหญ่อาศัยอยู่ตามต้นไม้ริมลำธาร โดยกินอาหารที่มีลักษณะเป็นของเหลว (Ross, 1944) ขณะเกาะนิ่งปีกจะพับเป็นรูปหลังคาอยู่บนส่วนท้องเป็นแมลงที่บินไม่เก่ง บางชนิดสามารถบินได้ระยะทางไกลมาก เช่น แมลงหนอนปลอกน้ำสกุล *Macronemum* (วงศ์ Hydropsychidae) แต่บางชนิดบินได้ระยะทางใกล้ๆ หรือบินไม่ได้เลย โดยทั่วไปแล้วพวกที่บินไม่เก่งจะมีปีกหน้ากว้างและคลุมถึงปีกหลัง ตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำมีความยาวลำตัวตั้งแต่ 1.5 ถึง 40 มิลลิเมตร หัวเป็นอิสระเคลื่อนไหวได้ มีตาประกอบขนาดใหญ่ บางชนิดมีตาเดี่ยว 2 ถึง 3 อัน บางชนิดไม่มีตาเดี่ยว

มีหนดแบบเส้นด้ายเรียวยาว ปากแบบกัดกิน ส่วนอกมีปล้องขนาดแตกต่างกันโดยปล้องแรกลดรูปลงเหมือนปลอกคอ อกปล้องกลางมีขนาดใหญ่ที่สุด อกปล้องสุดท้ายมีขนาดใหญ่ ปล้องท้องเพศผู้มี 9 ปล้อง ส่วนเพศเมียมี 10 ปล้อง เพศเมียวางไข่แต่ละครั้ง 300 ถึง 1,000 ฟอง บางชนิดปล่อยไข่ออกมาเป็นสายยาว บางชนิดปล่อยไข่ออกมาเป็นกลุ่มก้อน

2.2 ความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae

จากหลักฐานซากฟอสซิลโบราณทำให้ทราบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำได้ถือกำเนิดขึ้นครั้งแรกในยุคเปอร์เมียน (Permian) ประมาณ 280 ล้านปี (Horn, 1976) เชื่อว่าแมลงหนอนปลอกน้ำมีความใกล้ชิดกับแมลงในอันดับ Mecoptera (Tillyard, 1935 อ้างตาม Morse, 1977) ต่อมา Ross ได้ให้ความเห็นว่าแมลงหนอนปลอกน้ำมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับอันดับ Lepidoptera ซึ่งอยู่ใน Superorder Amphiesmenoptera (Ross, 1967 อ้างตาม Morse, 1977) แต่ระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำมีเอนัลโพรเล็กอยู่ปลายสุดของส่วนท้อง ส่วนหัวปกคลุมด้วยแผ่นแข็ง ระยะตัวเต็มวัยมีขนปกคลุมที่ปีกและส่วนประกอบของปากก็มีรายละเอียดแตกต่างจากผีเสื้อกลางวันและผีเสื้อกลางคืน แมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้มีการจัดเรียงลำดับชั้นอนุกรมวิธาน (Weaver III, Morse, 1986) ดังนี้

Phylum	Arthropoda
Class	Insecta
Order	Trichoptera
Suborder	Integripalpia
Superfamily	Leptoceroidea
Family	Leptoceridae

Morse (1981) ได้จัดจำแนกกลุ่มแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ย่อย Leptocerinae ของวงศ์ Leptoceridae ออกจากกันเป็น 3 tribe ได้แก่ Leptocerini Mystacidini และ Oecetini ทำให้ทราบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ย่อยนี้มีอายุราว 65 ล้านปี และมีอายุมากกว่าแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ย่อย Triplectidinae นอกจากนี้ยังสามารถอธิบายการแพร่กระจายตัวทางชีวภูมิศาสตร์ของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ย่อย Leptocerinae บนเกาะของประเทศออสเตรเลียได้ว่าเกิดจากการแยกตัวของทวีปในยุคครีตาเซียส (Cretaceous) แมลงหนอนปลอกน้ำบางชนิดสามารถแพร่กระจายพันธุ์ได้นั้นอาจเกิดจากการอพยพก่อนที่จะมีการแยกตัวของพื้นทวีป

Schmid (1987) คาดว่าแมลงกลุ่มนี้มีการกระจายตัวทั่วโลกประมาณ 50,000 ชนิด โดยมีการกระจายตัวมากที่สุดในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ถึง 40,000 ชนิด Jacobsen et al. (1997), Jacobsen, Encalada (1998) พบว่าจำนวนตัวและชนิดตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae จากประเทศเควดอร์และประเทศเคนมาร์คเจริญเติบโตได้ดีทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง แต่พบมากที่สุดในช่วงฤดูแล้ง โดยมีการกระจายตัวกว้างตั้งแต่ความสูง 0-4,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล แต่จะพบได้มากที่สุดที่ระดับความสูงระหว่าง 0-400 เมตร จากระดับน้ำทะเล Dudgeon (1988) พบว่าความเร็วของกระแสน้ำ ของเสียจากกิจกรรมทางการเกษตรกรรม และของเสียจากชุมชนมีผลต่อการแพร่กระจายตัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารประเทศฮ่องกงด้วย

รายงานการแพร่กระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีดังต่อไปนี้

สกุล *Adicella* มีรายงานการแพร่กระจายตัวที่ประเทศอินเดีย (Martynov, 1936; Kimmins, 1963; Schmid, 1994a, 1994b, 1994c) ประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมประชาธิปไตยศรีลังกา (Schmid, 1958) ประเทศอิหร่าน (Schmid, 1959) ประเทศปากีสถาน (Schmid, 1961) หมู่เกาะทะเลอันดามัน (Malicky, 1979) ประเทศมาเลเซีย (Huisman, Andersen, 1997) ประเทศสาธารณรัฐสหภาพพม่า (Kimmins, 1963) ประเทศฟิลิปปินส์ (Mey, 1995) และเกาะชาวของประเทศไทยอินโดนีเซีย (Malicky, 1998)

สกุล *Allosetodes* มีรายงานการแพร่กระจายตัวที่ประเทศฟิลิปปินส์ (Banks, 1937) และประเทศมาเลเซีย (Banks, 1931)

สกุล *Athripsodes* มีรายงานการแพร่กระจายตัวที่ประเทศอินเดีย (Kimmins, 1963)

สกุล *Ceraclea* ได้มีรายงานการพบครั้งแรกและการแพร่กระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำสกุลนี้ส่วนใหญ่มาจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน (Ulmer, 1926; Ulmer 1932; Mosely, 1942; Chiling, 1957; Schmid, 1958; Lixin, 1981; Lianfang, Lixin, 1987; Lianfang, Morse, 1988) จากรายงานของ Lianfang, Morse (1989) ทำให้ทราบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำสกุลนี้มีถึง 29 ชนิด ต่อมา Lianfang, Lixin (1989), Lianfang, Morse (1997) ได้รายงานการพบแมลงหนอนปลอกน้ำสกุลนี้เพิ่มขึ้นอีก 7 ชนิด ทำให้ทราบว่าประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนมีความหลากหลายชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำสกุลนี้อย่างน้อย 36 ชนิด นอกจากนี้ยังพบแมลงหนอนปลอกน้ำสกุลนี้ที่ประเทศสาธารณรัฐสหภาพพม่า (Kimmins, 1963) ประเทศอินเดีย (Martynov, 1936) และประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมประชาธิปไตยศรีลังกา (Schmid, 1958)

สกุล *Leptoceriella* ได้มีรายงานการพบครั้งแรกที่ประเทศอินเดียและได้จัดเป็นสกุลใหม่โดย Schmid (1993) ซึ่งทั่วโลกพบเพียง 1 ชนิด คือ *Leptoceriella aemulator*

สกุล *Leptocerus* มีรายงานการพบครั้งแรกและการแพร่กระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำสกุลนี้จากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน (Ulmer, 1926; Ulmer 1932; Mosely, 1942; Chiling, 1957; Lixin, 1981) ประเทศอิหร่าน (Schmid, 1959) ประเทศสาธารณรัฐสหภาพพม่า (Kimmins, 1963) ประเทศอินเดีย (Martynov, 1936; Kimmins, 1963; Schmid, 1987) ประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมประชาธิปไตยศรีลังกา (Schmid, 1958; Schmid, 1987) เกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย (Ulmer, 1930) ประเทศไทย (Schmid, 1987; Malicky, Chantaramongkol, 1991; Malicky et al., 2000a) ประเทศเวียดนาม (Malicky, 1995) และประเทศฟิลิปปินส์ (Ulmer, 1930)

สกุล *Mystacides* มีรายงานการพบที่ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน (Yamamoto, Ross, 1966) ประเทศอินเดีย (Martynov, 1936; Kimmins, 1963) ประเทศมาเลเซีย (Yamamoto, Ross, 1966) และประเทศฟิลิปปินส์ (Banks, 1924; Ulmer, 1930)

สกุล *Nectopsyche* มีรายงานการพบที่ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน (Ulmer, 1932)

สกุล *Oecetis* ได้มีรายงานการพบครั้งแรกและการแพร่กระจายตัวจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน (Chiling, 1957) ประเทศสาธารณรัฐสหภาพพม่า (Kimmins, 1963) ประเทศอินเดีย (Martynov, 1936; Kimmins, 1963; Schmid, 1995a, 1995b, 1995c) ประเทศเวียดนาม (Schmid, 1949) ประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมประชาธิปไตยศรีลังกา (Hagen, 1859; Ulmer, 1915; Schmid, 1958) ประเทศภูฏาน (Schmid, 1975) ประเทศปากีสถาน (Schmid, 1961) ประเทศฟิลิปปินส์ (Ulmer, 1930; Banks, 1937; Mey, 1990; Mey, 1995) หมู่เกาะทะเลอันดามัน (Malicky, 1979) ประเทศมาเลเซียและประเทศปากีสถาน (Schmid, 1961) และประเทศไทย (Malicky, Chantaramongkol, 1999; Malicky et al., 2000b)

สกุล *Parasetodes* มีรายงานการพบครั้งแรกที่ประเทศฟิลิปปินส์ (Banks, 1913) ส่วนประเทศไทยมีรายงานว่าพบเพียงชนิดเดียวคือ *P. bakeri* (Malicky, Chantaramongkol, 1999)

สกุล *Poecilopsycha* เป็นสกุลเดียวที่มีรายงานการพบเฉพาะที่ประเทศอินเดียทั้งหมด 17 ชนิด (Schmid, 1968)

สกุล *Setodellina* มีรายงานการพบครั้งแรก 3 ชนิดเฉพาะที่ประเทศศรีลังกา คือ *S. nerviciliata*, *S. nervisquamosa* และ *S. punctatissima* (Schmid, 1958)

สกุล *Setodes* มีรายงานการพบครั้งแรกและการแพร่กระจายตัวจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน (Chiling, 1958; Lianfang, Morse, 1989; Lianfang, Morse, 1997) ประเทศสาธารณรัฐสหภาพพม่า (Kimmins, 1963) ประเทศอินเดีย (Betten, 1909; Banks, 1911; Kimmins, 1963; Schmid, 1987) ประเทศอิหร่าน (Schmid, 1959) ประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมประชาธิปไตยศรีลังกา (Hagen, 1858; Schmid, 1958) ประเทศปากีสถาน (Schmid, 1961) ประเทศอินโดนีเซีย (Ulmer, 1905; Ulmer, 1913; Martynov, 1936) ประเทศไทย (Schmid, 1987; Malicky, Chantaramongkol, 1999; Malicky et al., 2000b) ประเทศฟิลิปปินส์ (Banks, 1924; Schmid, 1987; Mey, 1995) ประเทศประชาธิปไตยกัมพูชา (Mey, 1989) ประเทศมาเลเซีย (Mosely, 1951) และหมู่เกาะทะเลอันดามัน (Malicky, 1979)

สกุล *Symphitoneuria* มีรายงานการพบเพียง 1 ชนิด ที่ประเทศมาเลเซีย (Andersen, Huisman, 1998) คือ *S. sabaensis*

สกุล *Tagalopsycha* มีรายงานการพบที่ประเทศอินโดนีเซีย (Ulmer, 1905) ประเทศอินเดีย (Kimmins, 1963) และประเทศฟิลิปปินส์ (Banks, 1913) ส่วนประเทศไทยมีรายงานการพบเพียงชนิดเดียว คือ *T. brunnea* (Malicky, Chantaramongkol, 1999)

สกุล *Triaenodes* มีรายงานการพบที่ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน (Ulmer, 1932; Schmid, 1959; Schmid, 1965; Lianfang, Morse, 1997) ประเทศอินเดีย (Martynov, 1936; Schmid, 1994a) ประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมประชาธิปไตยศรีลังกา (Schmid, 1958) ประเทศฟิลิปปินส์ (Mey, 1990) และประเทศไทย (Malicky, Chantaramongkol, 1999)

สกุล *Trichosetodes* มีรายงานการพบที่ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน (Schmid, 1987; Lianfang, Morse, 1989) และประเทศอินเดีย (Martynov, 1936) ประเทศศรีลังกา (Schmid, 1958) ส่วนประเทศไทยมีรายงานการพบเพียง 2 ชนิด คือ *T. anavadya* (Schmid, 1987) และ *T. anaksepuh* (Malicky, Chantaramongkol, 1999)

สกุล *Triplectides* มีรายงานการพบที่ประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมประชาธิปไตยศรีลังกา (Schmid, 1958) และเกาะชวาของประเทศอินโดนีเซีย (Malicky, 1998) ส่วนประเทศไทยมีรายงานการพบเพียง 1 ชนิด คือ *Tr. indica* (Malicky, Chantaramongkol, 1999)

การศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำในประเทศไทย โดยเฉพาะระยะตัวเต็มวัยได้มีการศึกษามาตั้งแต่ พ.ศ. 2530 โดย พรทิพย์ จันทรมงคล และ Malicky พบว่ามีความหลากหลายชนิดถึง 494 ชนิด และมีถึง 366 ชนิด (ร้อยละ 74) ที่เป็นชนิดที่รายงานการพบครั้งแรกในประเทศไทย (พรทิพย์ จันทรมงคล และคณะ, 2542) ชิตชล ผลารักษ์ (2536) ได้ศึกษากลุ่มของแมลงน้ำในลำธารแม่สา สวนพฤกษศาสตร์ภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ ในเดือนมิถุนายน 2536 พบระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้ที่ไม่สามารถระบุชนิดได้ 1 ชนิด รัตนา ปานเรียนแสน (2537) ได้ศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำน้ำพองตั้งแต่บ้านผานกเค้า อำเภอกุกระดิง จังหวัดเลย จนถึงบ้านท่าหิน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2537 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2538 พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์

Leptoceridae ที่บ้านผานกเค้า ซึ่งไม่สามารถระบุชนิดได้ถึง 4 ชนิด และพบที่ห้วยสายหนึ่ง อำเภอสีชมพู จังหวัดขอนแก่น ซึ่งไม่สามารถระบุชนิดได้ 1 ชนิด อีสระ ธาณี (2537) ได้ศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในเขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2537 พบระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ที่ลำห้วยพรมแล้งซึ่งไม่สามารถระบุชนิดได้ 1 ชนิด ศุภลักษณ์ ระดมสุข (2538) ได้ศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินจากน้ำตกเพ็ญพบใหม่และน้ำตกวังกวางอุทยานแห่งชาติ ภูกระดึง จังหวัดเลย ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2538 พบระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ที่น้ำตกวังกวางจำนวน 3 ชนิด คือ *Athripsodes* sp. *Oecetis* sp. และ *Triaenodes* sp. แต่ที่น้ำตกเพ็ญพบใหม่ไม่พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้เลย เนื่องจากกระแสน้ำที่น้ำตกเพ็ญพบใหม่ไหลเร็วกว่าที่น้ำตกวังกวางมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.08 เมตร/วินาที และ 0.89 เมตร/วินาที ตามลำดับ Chantaramongkol, Malicky (1997) ได้รายงานว่าการศึกษาคความหลากหลายชนิดระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydroptilidae Hydropsychidae และ Leptoceridae ในประเทศไทยยังมีการศึกษาไม่กว้างขวางมากนัก จึงทำให้การศึกษาด้านอนุกรมวิธานของแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสามวงศ์นี้ยังจำกัดอยู่มาก และได้รายงานการพบระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae จากดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ 5 ชนิด คือ *Leptocerus chiangmaiensis* L. *suthepensis* L. *inthanonensis* L. *dirghachuka* และ *Setodes tcharurupa* Sangpradub et al. (1998) ได้เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำน้ำพองและลำน้ำชี ด้วยวิธีเชิงปริมาณ ระหว่างปี ค.ศ. 1996-1998 พบระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae 3 สกุล 3 ชนิด ระยะตัวเต็มวัยพบ 4 สกุล 12 ชนิด และพบว่าชุมชนของสัตว์มีความสัมพันธ์กับการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ โดยบริเวณที่มีการปนเปื้อนน้อยมีความหลากหลายชนิดของสัตว์มากกว่าบริเวณที่มีการปนเปื้อนมาก ถูกลูกก็มีผลต่อการกระจายตัวของสัตว์ทั้งด้านความหนาแน่นและชนิด ในฤดูฝนพบตัวอย่างสัตว์น้อยที่สุดเนื่องจากกระแสน้ำจะพัดพาสัตว์เหล่านี้ไป ทศนีย์ แจ่มจรรยา และคณะ (2541) ได้ศึกษาคความหลากหลายของแมลงน้ำในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร จากลำธารแก้งมดแดงและห้วยมะแวง ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2540 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2541 ที่ลำธารแก้งมดแดงพบระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae 6 ชนิด คือ *Athripsodes* sp.1 *Leptocerus chiangmaiensis* L. *dirghachuka* *Leptocerus* sp.1 *Mystacides* sp.1 *Oecetis* sp.1 และไม่สามารถระบุสกุลได้อีก 1 ชนิด นฤมล แสงประดับ และคณะ (2542) ได้ศึกษาการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงชีปะขาว (อันดับ Ephemeroptera) แมลงสโตนฟลาย (อันดับ Plecoptera) และแมลงหนอนปลอกน้ำ (อันดับ Trichoptera) ในลำธารต้นน้ำ 22 สายของกลุ่มน้ำชี กลุ่มน้ำป่าสักและกลุ่มน้ำโขง ในเขตจังหวัดชัยภูมิ เพชรบูรณ์ และเลย ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2541 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2542 พบระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในกลุ่มน้ำโขง 2 สกุล คือ *Oecetis* และ *Setodes* ในกลุ่มน้ำชีพบ 4 สกุล คือ *Leptocerus* *Mystacides* *Oecetis* และ *Triaenodes* ส่วนกลุ่มน้ำป่าสักพบ 7 สกุล คือ *Adicella* *Leptocerus* *Mystacides* *Oecetis* *Parasetodes* *Setodes* และ *Triaenodes* ระยะตัวเต็มวัยพบทั้งหมด 6 สกุล 26 ชนิด ดังนี้ กลุ่มน้ำโขงพบ 2 ชนิด ได้แก่ *Leptocerus* sp.1 และยังไม่สามารถระบุชนิดได้อีก 1 ชนิด กลุ่มน้ำชี พบ 15 ชนิด ได้แก่ *Athripsodes* sp. *Leptocerus dirghachuka* L. *posticus* *Leptocerus* sp.1 *Oecetis* sp. *Parasetodes bakeri* *Setodes argentiguttatus* *Setodes* sp.1 *Setodes* sp.2 *Setodes* sp.3 *Setodes* sp.4 *Setodes* sp.5 *Setodes* sp.6 *Triaenodes plectus* *Triaenodes* sp.1 และยังไม่สามารถระบุชนิดได้อีก 3 ชนิด และกลุ่มน้ำป่าสักพบ 6 ชนิด ได้แก่ *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 *Setodes* sp.1 *Setodes* sp.2 *Setodes* sp.3 และ *Setodes* sp.4 Chaibu, Chantaramongkol (1999) ได้สำรวจหาระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำในลำน้ำปิงตอนบนและตอนล่างระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2534 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2535 พบแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์

Leptoceridae ทั้งหมด 7 ชนิด คือ *Leptocerus chiangmaiensis* *L. dirghachuka* *L. lanzerbergeri* *Oecetis villosa* *Parasetodes bakeri* *Setodes fluvialis* และ *S. argentiguttatus*

รายงานการพบระยะตัวเต็มวัยครั้งแรกของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในประเทศไทย โดย Schmid (1987) ได้แก่ *Leptocerus dirghachuka* *L. kritamukha* *Setodes akrura* *S. argentiguttatus* *S. gangaja* *S. tarpaka* และ *Trichosetodes anavadya* Malicky, Chantaramongkol (1999) ได้รายงานการแพร่กระจายตัวของระยะตัวเต็มวัยแมลงหนอนปลอกน้ำในประเทศไทยพบว่ามากถึง 25 วงศ์ 494 ชนิด เป็นแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ทั้งหมด 8 สกุล 29 ชนิด คือ *Leptocerus agaue* *L. agamemnon* *L. amoenus* *L. bangsaensis* *L. chiangmaiensis* *L. diehli* *L. dirghachuka* *L. intahnonensis* *L. lampunensis* *L. lanzerbergeri* *L. postcoides* *L. posticus* *L. promkutkaewi* *L. suthepsensis* *L. tungyawensis* *L. wangtakraiensis* *L. wanleelagi* *Oecetis bengalica* *O. pretakalpa* *O. tripunctata* *O. villosa* *Parasetodes bakeri* *Setodes argentiguttatus* *S. fluvialis* *S. tcharurupa* *Tagalopsyche brunnea* *Triaenodes plectus* *Trichosetodes anaksepuluh* และ *Tripletides indica* Chaibu (2000) ได้รายงานความหลากหลายชนิดระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำจากแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่ พบแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ทั้งหมด 25 ชนิด ได้แก่ *Leptocerus chiangmaiensis* *L. diehli* *L. dirghachuka* *L. lampunensis* *L. lanzerbergeri* *L. wangtakraiensis* *Mystacides elongata* *Parasetodes bakeri* *Setodes fluvialis* *S. argentiguttatus* *Setodes* sp.2 *Setodes* sp.4 *Triaenodes pelluctus* *Triaenodes* sp.1 *Oecetis tripunctata* *Oecetis* sp.2 *Oecetis* sp.5 *Oecetis* sp.7 *Oecetis* sp.8 *Oecetis* sp.9 *Oecetis* sp.10 *Oecetis* sp.11 *Oecetis* sp.12 *Ceraclea/Athripsodes* sp.3 และ *Ceraclea/Athripsodes* sp.5 Malicky et al. (2000a) และ Malicky et al. (2000b) ได้รายงานแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดใหม่ของโลกอีก 2 ชนิด คือ *Ceraclea egeria* *L. consus* *L. demophon* *Oecetis empusa* และ *Setodes endymion* ทำให้ทราบว่าประเทศไทยมีการกระจายตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้อย่างน้อย 11 สกุล 53 ชนิด

2.3 การศึกษาชีวประวัติ

Williams, Felmate (1992) กล่าวว่าแมลงหนอนปลอกน้ำมีรูปแบบของชีวประวัติที่แตกต่างกันขึ้นกับปัจจัยหลักที่สำคัญ 2 ประการ คือ (1) ปัจจัยภายใน (intrinsic factors) เป็นปัจจัยที่เกิดขึ้นเนื่องจากการกำหนดของลักษณะทางพันธุกรรมของแมลงหนอนปลอกน้ำในแต่ละชนิด เช่น สรีรวิทยา พฤติกรรม และ สัณฐานวิทยา และ (2) ปัจจัยภายนอก (extrinsic factors) เป็นปัจจัยที่กำหนดรูปแบบชีวประวัติด้วยลักษณะทางสิ่งแวดล้อมจากภายนอกของตัวแมลงน้ำเอง เช่น อุณหภูมิ อาหาร ชั่วแสง และปัจจัยทางชีวภาพ (ภาวะการล่าเหยื่อ ภาวะปรสิต) การศึกษาเกี่ยวกับชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำได้มีรายงานไว้ดังนี้ Hynes (1961) พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Hydropsyche stabilis* (วงศ์ Hydropsychidae) จากลำธารของประเทศอังกฤษ มีวงจรชีวิตแบบ univoltine โดยพบระยะตัวเต็มวัยในฤดูร้อน Cummins (1964) พบว่าระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Pycnopsyche lepida* และ *P. guttifer* จากลำธาร Fleming creek มลรัฐ Michigan ประเทศสหรัฐอเมริกา อาศัยอยู่ที่บริเวณแหล่งน้ำไหลช้า รากพืชน้ำและเศษซากอินทรีย์ ซึ่งระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสองชนิดนี้มีทั้งหมด 6 ระยะ โดยพบตัวอ่อนระยะที่ 1 ของ *P. lepida* ในเดือนพฤศจิกายน และพัฒนาเป็นระยะตัวเต็มวัยในเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม ส่วนตัวอ่อนระยะที่ 1 ของ *P. guttifer* พบได้ในเดือนธันวาคมและพัฒนาเป็นระยะตัวเต็มวัยกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนธันวาคม Ulfstrand (1968) ได้ศึกษาชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Rhyacophila nubida* ที่ Vindeliaven ประเทศสวีเดน ระหว่างปี ค.ศ. 1962-1964 พบว่าระยะไข่ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้มีการฟักตัวใน

ฤดูหนาว และพัฒนาเป็นระยะตัวอ่อนอย่างรวดเร็วในช่วงฤดูร้อนระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Glossosoma intermedium* *Arctopsyche ladogensis* และ *Polycentropus flavomaculatus* มีวงจรชีวิตแบบ bivoltine Anderson, Bounne (1974) ได้ศึกษาชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำ 3 ชนิด จากลำธาร Oak Creek ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Glossosoma penitum* มีวงจรชีวิตแบบ bivoltine ส่วนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Anagapetus bernea* และ *A. bifidus* มีวงจรชีวิตแบบ univoltine ความแตกต่างของวงจรชีวิตแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสามชนิดนี้เกิดจากการแก่งแย่งแข่งขันกันใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในลำธารนี้ Resh (1976) ได้ศึกษาชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Ceraclea ancylus* และ *C. transversa* (วงศ์ Leptoceridae) จากลำธาร Brashears มลรัฐ Kentucky ประเทศสหรัฐอเมริกา ระหว่างปี ค.ศ. 1970-1973 พบว่าตัวอ่อนระยะที่ 1 ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *C. ancylus* ใช้ gelatinous matrix ที่ห่อหุ้มไข่และทรายมาสร้างปลอก ส่วนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *C. transversa* สร้างปลอกจากสปิคุล (spicule) ของฟองน้ำน้ำจืด โดยแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสองชนิดนี้มีระยะตัวอ่อนทั้งหมด 5 ระยะ และแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *C. ancylus* มีวงจรชีวิตแบบ univoltine นอกจากนี้ Resh (1977) ได้ศึกษานิเวศวิทยาและชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *C. ancylus* เพิ่มเติมอีก พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้อาศัยอยู่ใต้ก้อนหิน ตัวอ่อนระยะที่ 1 มีขนาดเล็กมากและต้องเก็บด้วยวิธีเชิงปริมาตร พบตัวอ่อนระยะที่ 2 ในเดือนกรกฎาคม ระยะที่ 3 พบในเดือนสิงหาคม ระยะที่ 4 พบในเดือนกันยายน และระยะที่ 5 พบในเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤษภาคม Anderson, Cummins (1979) ได้ศึกษาชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำสองชนิดจากลำธารในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Heteroplectron californicum* (วงศ์ Calamoceratidae) มีวงจรชีวิตแบบ bivoltine และแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Lepidostoma querana* (วงศ์ Lepidostomatidae) มีวงจรชีวิตแบบ univoltine Beckett (1982) พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Hydropsyche orris* จากลำธารของมลรัฐ Ohio ประเทศสหรัฐอเมริกามีระยะตัวอ่อนทั้งหมด 5 ระยะ พบระยะที่ 3 ถึง 5 ในช่วงฤดูหนาวจนถึงปลายฤดูใบไม้ผลิ Andersen, Tysse (1984) ได้ศึกษาวงจรชีวิตของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Halesus radiatus* (วงศ์ Limnephilidae) จากประเทศนอร์เวย์ พบระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ที่ระดับความสูงมากกว่า 1,150 เมตร จากระดับน้ำทะเล มีวงจรชีวิตแบบ univoltine และมีระยะตัวอ่อนทั้งหมด 5 ระยะ พบตัวอ่อนระยะที่ 1 ในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม ตัวอ่อนระยะที่ 4 ในเดือนมีนาคม และตัวอ่อนระยะที่ 5 ในเดือนเมษายนจนถึงต้นเดือนสิงหาคม แล้วเข้าสู่ระยะดักแด้ในเดือนสิงหาคมและกันยายน และมีช่วงการบินในปลายเดือนสิงหาคมจนถึงปลายเดือนตุลาคม Barnard, Dudgeon (1984) ได้บรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยา ชีววิทยา และนิเวศวิทยาตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Melanotrichia serica* (วงศ์ Xiphocentronidae) โดยเก็บตัวอย่างเชิงปริมาตรจากลำธาร Tai Po Kau ประเทศฮ่องกง ซึ่งเป็นลำธารต้นน้ำมีน้ำไหลตลอดปี ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนกันยายน ค.ศ. 1977 แต่เก็บตัวอย่างได้น้อยเนื่องจากได้รับอิทธิพลจากกระแสน้ำที่เพิ่มขึ้นในบางเดือน และสามารถแยกตัวอ่อนได้เป็น 5 ระยะ Martin (1985) ได้รายงานชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Rhyacophila fuscula* และ *R. melita* จากประเทศแคนาดา พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสองชนิดนี้มีวงจรชีวิตแบบ univoltine โดยแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *R. melita* มีระยะการเป็นตัวเต็มวัยเพียง 1 เดือน ส่วนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *R. fuscula* มีระยะการเป็นตัวเต็มวัยนานถึง 4 เดือน Gislason, Sigfusson (1987) ได้ศึกษาชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Apatania zonella* (วงศ์ Limnephilidae) จากประเทศไอซ์แลนด์ พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้มีระยะตัวอ่อนทั้งหมด 5 ระยะ โดยพบตัวอ่อนระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน ระยะดักแด้ในเดือนเมษายนจนถึงเดือนกันยายน และมีช่วงการบินระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม ซึ่งระยะตัวอ่อนจะเจริญเติบโตได้ช้าในช่วงฤดูหนาวเนื่องจากมีปริมาณอาหารลดน้อยลง Nozaki, Kobayashi (1987) ได้ศึกษาชีวประวัติของ

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Nothosyche ruficollis* จากจังหวัด Kanagawa ประเทศญี่ปุ่น ระหว่างเดือนตุลาคม ค.ศ. 1984 ถึงเดือนกันยายน ค.ศ. 1986 พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้มีระยะตัวอ่อนทั้งหมด 5 ระยะ พบระยะตัวเต็มวัยในฤดูใบไม้ร่วงถึง ต้นฤดูหนาว โดยมีวงจรชีวิตแบบ univoltine Nolen, Pearson (1992) ได้เก็บไข่และระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Anisocentropus kirramus* (วงศ์ Calamoceratidae) จากบริเวณที่มีการสะสมตัวของเศษใบไม้ในลำธารป่าฝนเมืองร้อน เมืองควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย และเก็บระยะตัวเต็มวัยด้วย emergence trap พบว่าเพศเมียวางไข่แต่ละครั้งประมาณ 80 ถึง 100 ฟอง และได้นำไข่มาฟักในห้องปฏิบัติการ พบว่าที่อุณหภูมิ 12-15 องศาเซลเซียส ไข่ไม่มีการพัฒนาเป็นตัวอ่อนเลย แต่ที่อุณหภูมิ 22-25 องศาเซลเซียส ไข่สามารถฟักเป็นตัวอ่อนได้ภายในระยะเวลา 3-10 วัน แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้มีตัวอ่อนทั้งหมด 5 ระยะ ตัวอ่อนระยะที่ 1 พบได้เพียง 1 เดือน ระยะที่ 2-5 พบเป็นระยะเวลา 9 เดือน และได้สังเกตพฤติกรรมการสร้างปลอกของตัวอ่อนและดักเต้นในห้องปฏิบัติการด้วย พบว่าการสร้างปลอกใหม่ต้องใช้ระยะเวลาอย่างน้อย 3 ชั่วโมง จนถึง 2 วัน ส่วนระยะตัวเต็มวัยพบได้เกือบทุกเดือนเป็นระยะเวลานานถึง 10 เดือน และมีจำนวนตัวมากที่สุดในช่วงฤดูร้อน อัตราส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมีย (sex ratio) เท่ากับ 1 : 1 Willis, Hendricks (1992) ได้ศึกษาชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Hydropsyche slossonae* จากลำธาร Mill Creek มลรัฐ Virginia ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าเพศเมียวางไข่ประมาณ 230 ฟองต่อครั้ง ไข่ใช้ระยะเวลาฟักเป็นตัวอ่อนประมาณ 13 วัน แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้มีระยะตัวอ่อนทั้งหมด 5 ระยะ พบระยะตัวเต็มวัยระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน และมีวงจรชีวิตแบบ univoltine Nozaki (1993) ได้รายงานชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Nothosyche yamagataensis* จากประเทศญี่ปุ่น พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้มีระยะตัวอ่อนทั้งหมด 5 ระยะ มีวงจรชีวิตแบบ univoltine Sameshima, Sato (1994) ได้ศึกษาวงจรชีวิตของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Glossosoma inops* และ *Agapetus yasensis* (วงศ์ Glossosomatidae) จากลำธาร Akadani หมู่เกาะฮอนชูตอนใต้ ประเทศญี่ปุ่น โดยเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนมีนาคม ค.ศ. 1990 จนถึงเดือนมกราคม ค.ศ. 1991 พบว่าตัวอ่อนระยะต้นเจริญเติบโตเร็วในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนมีนาคม พบตัวอ่อนระยะที่ 3 และ 4 เมื่อฤดูหนาวได้ผ่านพ้นไปแล้ว และพัฒนาเป็นระยะดักเต้นในเดือนเมษายนถึงเดือนสิงหาคม แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *A. yasensis* มีวงจรชีวิตแบบ univoltine ส่วนตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *G. inops* ฟักออกจากไข่ในเดือนกรกฎาคม พบตัวอ่อนระยะที่ 3-5 ในฤดูร้อน มีวงจรชีวิตแบบ trivoltine ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสองชนิดนี้มาจากอุณหภูมิน้ำและการล่องลอยตามกระแสน้ำของตัวอ่อน Whitlock, Morse (1994) พบว่าไข่ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Ceraclea enodis* ฟักออกเป็นตัวอ่อนภายในระยะเวลา 1-3 สัปดาห์ มีระยะตัวอ่อนทั้งหมด 5 ระยะ และพบตัวเต็มวัยในช่วงฤดูใบไม้ผลิ Ismail et al. (1997) ได้เก็บระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Hydropsyche doctersi* (วงศ์ Hydropsychidae) จากลำธารต้นน้ำของแม่น้ำ Selangor และ Langat ประเทศมาเลเซีย พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้มีระยะตัวอ่อนทั้งหมด 5 ระยะ แต่เก็บตัวอ่อนระยะที่ 1 ได้ยากมาก เนื่องจากมีขนาดเล็ก ทำให้อายุของตัวอ่อนระยะนี้ไม่ชัดเจนมากนัก Alouf (1999) ได้ศึกษาชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Hydropsyche instabilis* จากประเทศเลบานอน พบว่ามีระยะตัวอ่อนทั้งหมด 5 ระยะ ระยะตัวเต็มวัยพบได้ในฤดูใบไม้ผลิและฤดูใบไม้ร่วง มีวงจรชีวิตแบบ bivoltine Nagayasu, Ito (1999) ได้ศึกษาชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Ecclisocosmoecus spinosus* (วงศ์ Limnephilidae) ที่เมือง Hokkaido ประเทศญี่ปุ่น ระหว่าง ค.ศ. 1996-1997 พบระยะตัวอ่อนทั้งหมด 5 ระยะ พบระยะตัวเต็มวัยเพศผู้กลางเดือนมิถุนายนถึงกลางเดือนตุลาคม และพบเพศเมียกลางเดือนมิถุนายนถึงกลางเดือนสิงหาคม มีวงจรชีวิตแบบ semivoltine

ส่วนการศึกษาชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำในประเทศไทยยังมีการศึกษาอยู่น้อยมาก อิศระ ธานี (2541) ได้ศึกษาชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Ugandatrichia maliwan* (วงศ์ Hydroptilidae) ที่ลำธารน้ำแม่กลาง อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ระหว่างเดือนมีนาคม 2540 ถึงเดือนสิงหาคม 2541 พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้มีระยะตัวอ่อนทั้งหมด 5 ระยะ มีวงจรชีวิตแบบ non-seasonal ศุภลักษณ์ ระดมสุข (2542) ได้ศึกษาชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae ในลำธารห้วยหญ้าเครือและลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Diplectrona* sp.1 *Hydropsyche* sp.1 มีวงจรชีวิตแบบ univoltine *H. klanklini* มีแนวโน้มนำเป็นแบบ univoltine ส่วน *Hydropsyche* sp.1 *Macrostemum fenestratum* และ *Pseudoleptonema supalak* มีวงจรชีวิตแบบ multivoltine

2.3 การวิเคราะห์ทางเดินอาหาร

Hynes (1961) ได้วิเคราะห์ทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Rhyacophila obliterata* และ *R. dorsalis* พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสองชนิดนี้เป็นผู้ล่าสัตว์ชนิดอื่นและในบางครั้งก็พบสาหร่ายด้วย แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Plectonemia conspersa* บริโภคแมลงน้ำและสัตว์ชนิดอื่น ส่วนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Hydropsyche stabilis* บริโภคพืช เศษซากพืช และสัตว์ ในขณะที่แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Glossosoma boltoni* *Philopotamus miontanus* *Sericostoma rersonatum* และ *Stenophylax* sp. บริโภคเศษซากอินทรีย์และสาหร่าย Cummins (1964) พบว่าอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Pycnopsyche lepida* ประกอบด้วย ชิ้นส่วนของพืช เศษซากอินทรีย์ ไคโตมและสาหร่าย แต่ *P. guttifer* ส่วนใหญ่บริโภคเศษซากอินทรีย์ สัตว์ และสาหร่าย Thut (1968) ได้วิเคราะห์ทางเดินอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำสกุล *Rhyacophila* (วงศ์ Rhyacophilidae) พบว่าส่วนใหญ่บริโภคสัตว์เป็นอาหาร เช่น หนอนแดง โคปีปอด แมงมุม มีเพียงบางชนิดเท่านั้นที่เป็นสัตว์กินพืชหรือ/และบริโภคเศษซากอินทรีย์ แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *R. arnaudi* ส่วนใหญ่บริโภคหนอนแดง รองลงมาเป็นพืช โคปีปอด ไล้เดือนน้ำจืด แมงมุม และตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำ Anderson, Bounne (1974) ได้วิเคราะห์ทางเดินอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Glossosoma penitum* *Anagapetus bernea* และ *A. bifidus* จากลำธาร Oak Creek มลรัฐ Oregon ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าอาหารส่วนใหญ่คือ สาหร่าย ไคโตม และเศษซากอินทรีย์ Tindall, Kovalak (1979) ได้วิเคราะห์ทางเดินอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Glossosoma nigrior* พบว่าตัวอ่อนระยะที่ 2-5 ขูดกินไคโตมและขนาดของไคโตมที่บริโภคเข้าไปนั้นมีขนาดไม่แตกต่างกัน แต่ก็มีแนวโน้มว่าขนาดของไคโตมจะใหญ่ขึ้นตามขนาดของลำตัว Lamberti, Resh (1983) ได้วิเคราะห์ทางเดินอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Helicopsyche borealis* (วงศ์ Helicopsychidae) พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ขูดกินซากอินทรีย์และสาหร่ายบนก้อนหิน Barnard, Dudgeon (1984) ได้วิเคราะห์ทางเดินอาหารตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Melanotrichia servica* จำนวน 6 ตัว จากลำธาร Tai Po Kau ประเทศฮ่องกง พบว่าอาหารส่วนใหญ่คือเศษซากอินทรีย์ขนาด 1-52 ไมโครเมตร และบริโภคไคโตมน้อยกว่าร้อยละ 1 Edington (1986) พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Hydropsyche instabilis* *H. fulvipes* และ *Diplectrona felix* เป็นกลุ่มสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ กระแสน้ำมีผลต่อความชอบในการกินอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำทั้ง 3 ชนิดนี้ด้วย เนื่องจากกระแสน้ำช่วยนำพาอาหารและเกี่ยวข้องกับการหายใจ Nozaki, Kobayashi (1987) ได้วิเคราะห์ทางเดินอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Nothosyche ruficollis* จากจังหวัด Kanagawa ประเทศญี่ปุ่น ระหว่างเดือนตุลาคม ค.ศ. 1984 ถึงเดือนกันยายน ค.ศ. 1986 พบว่าตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้บริโภคไคโตม เศษซากพืชและสัตว์ Martin et al. (1991) พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Neophylax fuscus* ในลำธารตอนล่างของเมือง Ontario ประเทศแคนาดา บริโภคไคโตมถึงร้อยละ 43

เศษซากอินทรีย์ร้อยละ 38 และสาหร่ายสายร้อยละ 16 ไดอะตอมที่พบในทางเดินอาหารส่วนใหญ่ คือ สกุล *Meridion* และ *Gomphonema* Nozaki (1993) ได้วิเคราะห์ทางเดินอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Nothosyche yamagataensis* จากประเทศญี่ปุ่น พบว่าตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้บริโภคชิ้นส่วนของพืชขนาดเล็ก สาหร่าย และในบางครั้งพบชิ้นส่วนของสัตว์ Dudgeon (1999) ได้ศึกษาการได้มาของอาหารแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Calamoceratidae พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Georgian japonicum* ชูดกินสาหร่ายและเศษซากอินทรีย์บนก้อนหิน แต่แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Anisocentropus maculatus* กัดกินเศษซากอินทรีย์ Flory, Milner (1999) ได้ประเมินผลกระทบของพืชริมฝั่งต่อโครงสร้างชุมชนของสัตว์หน้าดินจากลำธารที่เกิดจากการละลายของน้ำแข็งที่อุทยานแห่งชาติ Glacier Bay มลรัฐ Alaska ประเทศสหรัฐอเมริกา ด้วยการวิเคราะห์ทางเดินอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำ 4 ชนิด คือ *Ecclisomyia* sp. *Pseudostenophylax* sp. *Psychoglypa* sp. และ *Pycnopsyche* sp. จากบริเวณที่มีต้น Willow catkin ปกคลุมลำธาร พบว่าทางเดินอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำส่วนใหญ่เป็นชิ้นส่วนของพืช ในขณะที่บริเวณที่มีต้น Alder ปกคลุมลำธาร พบว่าทางเดินอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำประกอบไปด้วยสาหร่ายสายและไดอะตอม Elliott (1970) ได้ศึกษากิจกรรมการหาอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำ 4 ชนิด ในรอบ 24 ชั่วโมงพบว่าความเข้มแสงมีผลต่อกิจกรรมการออกหาอาหาร โดยกลุ่มที่มีกิจกรรมการออกหาอาหารในเวลากลางคืน ได้แก่ แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Potamophylax cingulatus* *Drusus annulatus* และ *Odontocerum albicorne* ซึ่งแมลงหนอนปลอกน้ำสองชนิดแรกบริโภคสาหร่ายและเศษซากอินทรีย์ ส่วน *O. albicorne* บริโภคทั้งพืชและสัตว์ กลุ่มที่มีกิจกรรมการออกหาอาหารในเวลากลางวันคือ แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Anabolia nervosa* Sangpradub (1993) พบว่าการรวมกลุ่มของแมลงหนอนปลอกน้ำเพื่อกิจกรรมการกินอาหารขึ้นกับลักษณะของแหล่งที่อยู่อาศัยและการกระจายตัวของอาหารในแหล่งน้ำ และกิจกรรมการหาอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำนั้นเป็นปัจจัยที่เกิดจากภายในตัวของสัตว์เอง (Giller, Sangpradub, 1993) ส่วนรายงานการวิเคราะห์ทางเดินอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำในประเทศไทยยังมีการศึกษาน้อยมาก เช่น อิศระ ธาณี (2541) ได้วิเคราะห์ทางเดินอาหารระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Ugandatrachia maliwan* จากลำธารน้ำแม่กลาง อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้บริโภคเศษซากอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ และยังบริโภคสาหร่ายสีเขียวและไดอะตอมด้วย

Slack (1936) ได้ศึกษาลักษณะอาหารจากทางเดินอาหารในแมลงหนอนปลอกน้ำ 12 ชนิด จาก 7 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Hydropsychidae Limnephilidae Molannidae Odontoceridae Rhyacophilidae Sericostomatidae และ Leptoceridae พบว่าอาหารในทางเดินอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำที่นำมาศึกษาส่วนใหญ่เป็นเศษซากอินทรีย์ สาหร่าย ไดอะตอมและสัตว์บางชนิด โดยแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp. บริโภคสาหร่ายสายสกุล *Ulothrix* เป็นส่วนใหญ่ ไดอะตอมกลุ่ม Centricae และ Pennatae นอกจากนี้ยังพบหนอนแดงและเศษซากอินทรีย์ จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกรามพบว่า การพบและไม่พบ (presence or absence) การเรียงตัวของขนเป็นแถวบนกรามของสัตว์สามารถบ่งบอกถึงลักษณะอาหารได้ เช่น การเรียงตัวของขนเป็นแถวบริเวณกรามทั้ง 2 ข้างจัดได้ว่าเป็นสัตว์กลุ่มกินพืช การเรียงตัวของขนเป็นแถวเพียงด้านซ้ายข้างเดียวจัดได้ว่าเป็นสัตว์กลุ่มที่กินทั้งพืชและสัตว์ และถ้าไม่มีขนเลยจัดเป็นสัตว์กลุ่มกินเนื้อ Weaver III, Morse (1986) ได้ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาทั้งหมด 48 ลักษณะของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้ พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำสกุล *Leptocerus* จัดเป็นผู้บริโภคพืช และเศษซากอินทรีย์ ลักษณะการได้มาของอาหารมีทั้งการกัดกินเศษซากอินทรีย์ เก็บกิน และการชูดกินสาหร่าย แมลงหนอนปลอกน้ำสกุล *Oecetis* บริโภคพืชน้ำและสาหร่ายสีแดง ส่วนแมลงหนอนปลอกน้ำสกุล *Triaenodes* กัดกินเศษซากอินทรีย์ ส่วนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Athripsodes alboguttatus* ชูดกินฟองน้ำตามผิวหิน (Sajita, 1964) นอกจากนั้นปัจจัยทางด้านกายภาพจะมี

ผลต่อการเจริญเติบโตและกิจกรรมต่างๆ เช่น แสงและอุณหภูมิ (Gallep, 1976) ปริมาณของอาหารที่มีการกระจายตัวเป็นแบบกลุ่ม (food patchiness) (Otto, 1981) Resh (1973) ได้ศึกษาการได้มาของอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Cearaclea ancylus* และ *C. transversa* จากลำธาร Brashears Creek มลรัฐ Kentucky ประเทศสหรัฐอเมริกา ระหว่างปี ค.ศ. 1970-1973 พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *C. ancylus* ชูดกินซากอินทรีย์และสาหร่ายตามด้านข้างและด้านล่างของก้อนหิน ส่วน *C. transversa* บริโภคฟองน้ำน้ำจืดชนิด *Spongilla lacustris* Towns (1991) ได้ศึกษาการบริโภคอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus darlington* และ *Lectrides varians* จากลำธาร Brown Hill Creek ซึ่งเป็นลำธารที่มีน้ำไหลเพียง 6 เดือน ตั้งอยู่ทางตอนใต้ของประเทศออสเตรเลีย พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *L. darlington* และ *L. varians* บริโภคใบยูคาลิปตัส (*Eucaliptus obliqua*) เป็นอาหาร โดยแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *L. darlington* เก็บกินใบยูคาลิปตัสที่มีขนาดเล็กกว่า 0.5 ไมโครเมตร ในขณะที่แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *L. varians* กัดกินใบยูคาลิปตัสที่ร่วงหล่นลงสู่ริมลำธาร Whitlock, Morse (1994) พบว่าระยะตัวอ่อนและระยะดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Ceraclea enodis* อาศัยอยู่ในลำธารที่มีพื้นลำธารเป็นแบบลานหิน ตัวอ่อนบริโภคสาหร่ายน้ำจืดเป็นอาหาร แต่ไม่พบระยะตัวเต็มวัยใกล้กับแหล่งที่อยู่อาศัยของตัวอ่อนเลย

บทที่ 5

ผลการวิจัย

1. คุณภาพทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ

จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำในลำธารห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2541 ถึงเดือนมิถุนายน 2542 พบว่าคุณภาพน้ำบางประการของทั้งสองลำธารในเดือนเดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ความเร็วของกระแส (t_{1,55} = -0.188, P = 0.852) อุณหภูมิน้ำ (t_{1,59} = 0.210, P = 0.834) และความเป็นกรด-ด่าง (t_{1,59} = -0.648, P = 0.519) ส่วนอุณหภูมิอากาศ (t_{1,55} = -3.881, P = 0.000) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (t_{1,58} = -2.801, P = 0.007) ค่าการนำไฟฟ้า (t_{1,52} = 2.203, P = 0.032) และปริมาณของแข็งละลายน้ำ (t_{1,43} = 2.409, P = 0.020) ในเดือนเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่อุณหภูมิอากาศและปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของลำห้วยพรมแล้งสูงกว่าลำห้วยหญ้าเครือ แต่ค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณของแข็งละลายน้ำที่ลำห้วยหญ้าเครือสูงกว่าลำห้วยพรมแล้ง

การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนเดียวเชิงเวลาที่แตกต่างกันของลำธารห้วยหญ้าเครือพบว่า ความเร็วของกระแส (F_{11,35} = 9.712, P = 0.000) อุณหภูมิอากาศ (F_{11,35} = 324.210, P = 0.000) อุณหภูมิน้ำ (F_{11,35} = 362.081, P = 0.000) ความเป็นกรด-ด่าง (F_{11,35} = 33.362, P = 0.000) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (F_{11,35} = 12.774, P = 0.000) ค่าการนำไฟฟ้า (F_{11,32} = 258.015, P = 0.000) และปริมาณของแข็งละลายน้ำ (F_{11,26} = 286.544, P = 0.000) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนเดียวเชิงเวลาที่แตกต่างกันของลำธารห้วยพรมแล้ง พบว่าในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนี้ อุณหภูมิอากาศ (F_{7,20} = 116.708, P = 0.000) อุณหภูมิน้ำ (F_{7,23} = 104.209, P = 0.000) ความเป็นกรด-ด่าง (F_{7,23} = 24.156, P = 0.000) ค่าการนำไฟฟ้า (F_{7,20} = 414.209, P = 0.000) และปริมาณของแข็งละลายน้ำ (F_{7,17} = 15.764, P = 0.000) แต่ความเร็วของกระแส (F_{7,23} = 1.129, P = 0.393) ในเดือนเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพน้ำทั้งสองลำธาร แสดงในตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 คุณภาพทางเคมีและกายภาพของน้ำบางประการ (Mean±SD) ของลำห้วยห้วยเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2541 ถึง เดือนมิถุนายน 2542 (n=จำนวนครั้ง)

เดือน ปี	ความเร็ว กระแสน้ำ n=33	อุณหภูมิ อากาศ n=36	อุณหภูมิ น้ำ n=36	ความเป็น กรด-ด่าง n=36	ปริมาณ ออกซิเจน ละลายน้ำ n=36	ค่าการนำ ไฟฟ้า n=33	ปริมาณ ของแข็ง ละลายน้ำ n=27
ก.ค. 41	4.67± 2.08	27.00± 0.00	22.87± 0.12	6.57± 0.21	7.13± 0.12	754.67± 0.31	502.70± 0.21
ส.ค. 41	1.67± 0.29	27.00± 0.00	22.00± 0.00	6.97± 0.12	8.40± 0.00	418.70± 0.23	280.00± 0.10
ก.ย. 41	4.00± 1.73	25.00± 0.00	22.00± 0.00	5.87± 0.06	7.67± 0.12	124.00± 0.44	82.90± 0.26
ต.ค. 41	1.50± 0.50	25.00± 0.00	22.70± 0.17	6.63± 0.21	6.42± 0.03	342.30± 7.39	258.30± 0.15
พ.ย. 41	5.00± 3.04	21.00± 0.00	19.00± 0.00	6.40± 0.00	6.40± 0.00	323.67± 0.58	216.00± 0.00
ธ.ค. 41	6.83± 2.02	19.50± 0.00	18.93± 0.12	6.60± 0.00	6.02± 0.23	446.67± 1.15	298.00± 1.00
ม.ค. 42	-	27.00± 0.00	15.00± 0.00	7.20± 0.26	3.73± 0.35	433.33± 5.77	-
ก.พ. 42	0.22± 0.32	19.00± 0.00	18.73± 0.21	7.43± 0.06	4.73± 0.42	569.67± 4.04	381.33± 2.31
มี.ค. 42	0.08± 0.06	22.83± 0.76	19.60± 0.53	7.67± 0.12	6.13± 1.21	587.33± 7.23	393.00± 4.36
เม.ย. 42	0.11± 0.08	24.17± 0.29	21.20± 0.36	6.97± 0.12	4.00± 1.56	-	-
พ.ค. 42	0.49± 0.11	24.50± 0.50	22.73± 0.06	7.63± 0.06	7.23± 0.21	109.07± 8.71	73.03± 55.75
มิ.ย. 42	0.45± 0.23	21.40± 0.17	21.20± 0.00	6.38± 0.35	6.46± 0.14	713.33± 81.45	-

- หมายถึง ไม่ได้ทำการวัด

ตารางที่ 2 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำบางประการ (Mean $\pm$ SD) ของลำห้วยพรมแล้ง อุทยาน
แห่งชาติน้ำหนาว ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2541 ถึง เดือนมิถุนายน 2542 (n=จำนวนครั้ง)

เดือน ปี	ความเร็ว กระแสน้ำ n=24	อุณหภูมิ อากาศ n=21	อุณหภูมิ น้ำ n=24	ความเป็น กรด-ด่าง n=24	ปริมาณ ออกซิเจน ละลายน้ำ n=24	ค่าการนำ ไฟฟ้า n=24	ปริมาณ ของแข็ง ละลายน้ำ n=18
ก.ค. 41	-	-	-	-	-	-	-
ส.ค. 41	-	-	-	-	-	-	-
ก.ย. 41	8.50 $\pm$ 12.56	24.50 $\pm$ 0.00	22.03 $\pm$ 0.06	5.77 $\pm$ 0.31	8.20 $\pm$ 0.00	130.07 $\pm$ 0.12	85.13 $\pm$ 3.41
ต.ค. 41	1.17 $\pm$ 0.29	24.63 $\pm$ 0.75	22.00 $\pm$ 0.00	6.73 $\pm$ 0.06	6.87 $\pm$ 0.06	126.43 $\pm$ 0.67	84.93 $\pm$ 0.15
พ.ย. 41	2.67 $\pm$ 0.58	25.50 $\pm$ 0.00	21.93 $\pm$ 0.12	6.33 $\pm$ 0.06	7.42 $\pm$ 0.18	181.83 $\pm$ 1.33	121.50 $\pm$ 0.30
ธ.ค. 41	-	-	-	-	-	-	-
ม.ค. 42	-	-	-	-	-	-	-
ก.พ. 42	0.35 $\pm$ 0.30	24.00 $\pm$ 0.00	19.23 $\pm$ 0.25	7.50 $\pm$ 0.00	7.20 $\pm$ 0.00	358.67 $\pm$ 3.06	242.00 $\pm$ 1.73
มี.ค. 42	0.22 $\pm$ 0.09	27.50 $\pm$ 0.00	19.57 $\pm$ 0.40	7.57 $\pm$ 0.06	6.67 $\pm$ 0.31	379.67 $\pm$ 33.08	231.40 $\pm$ 61.73
เม.ย. 42	0.60 $\pm$ 0.55	29.50 $\pm$ 0.00	23.03 $\pm$ 0.40	7.07 $\pm$ 0.06	6.33 $\pm$ 0.06	-	-
พ.ค. 42	1.08 $\pm$ 0.21	25.00 $\pm$ 0.00	21.22 $\pm$ 0.03	7.83 $\pm$ 0.32	7.47 $\pm$ 0.12	330.67 $\pm$ 1.53	221.00 $\pm$ 1.00
มิ.ย. 42	1.60 $\pm$ 0.17	-	22.33 $\pm$ 0.06	6.91 $\pm$ 0.51	6.49 $\pm$ 0.10	593.33 $\pm$ 5.77	-

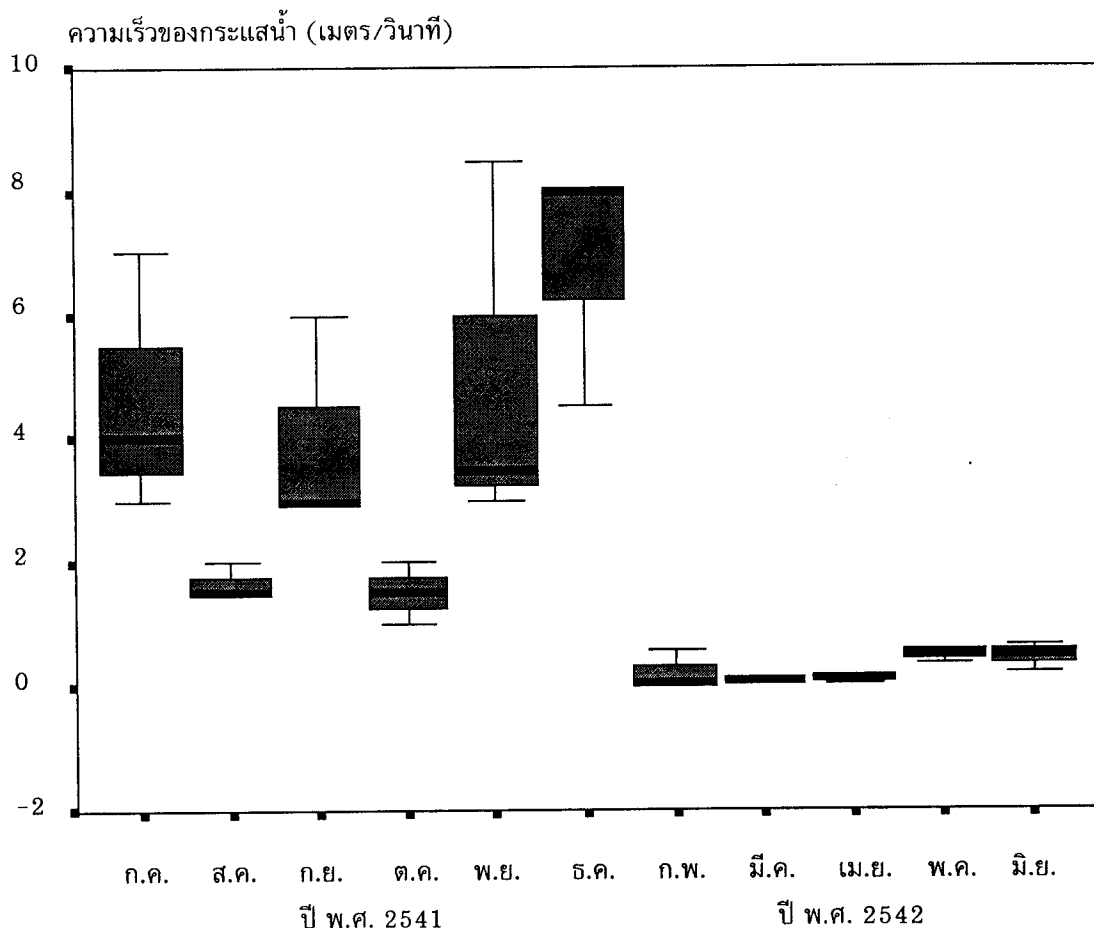
- หมายถึง ไม่ได้ทำการวัด

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแต่ละคู่ด้วย LSD ($P<0.05$) ของปัจจัยด้านกายภาพและเคมีบางประการในลำธารห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนจากน้อยไปหามาก (เส้นใต้ที่ขีดเชื่อมกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ)

ลำห้วยหญ้าเครือ	เดือนที่ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำ
ความเร็วของกระแสน้ำ	<u>มีค.42 เมย.42 กพ.42 มีย.42 พค.42 ตค.41 สค.41 กย.41 กค.41 พย.41 ธค.41</u>
อุณหภูมิอากาศ	<u>กพ.42 ธค.41 พย.41 มีค.42 เมย.42 มีย.42 พค.42</u> <u>กย.41 ตค.41</u> <u>มค.42 สค.41 ค.41</u>
อุณหภูมิน้ำ	<u>มค.42</u> <u>กพ.42</u> <u>ธค.41</u> <u>พย.41</u> <u>มีค.42</u> <u>มีย.41</u> <u>เมย.42</u> <u>กย.41</u> <u>สค.41</u> <u>ตค.41</u> <u>พค.42</u> <u>กค.41</u>
ความเป็นกรด-ด่าง	<u>กย.41</u> <u>มีย.42</u> <u>พย.41</u> <u>กค.41</u> <u>ธค.41</u> <u>ตค.41</u> <u>สค.41</u> <u>เมย.42</u> <u>มค.42</u> <u>กพ.42</u> <u>พค.42</u> <u>มีค.41</u>
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ	<u>มค.42</u> <u>เมย.42</u> <u>กพ.42</u> <u>ธค.41</u> <u>มีค.42</u> <u>พย.41</u> <u>ตค.41</u> <u>มีย.42</u> <u>กค.41</u> <u>พค.42</u> <u>กย.41</u> <u>สค.41</u>
ค่าการนำไฟฟ้า	<u>พค.42</u> <u>กย.41</u> <u>พย.41</u> <u>ตค.41</u> <u>สค.41</u> <u>มค.42</u> <u>ธค.41</u> <u>กพ.42</u> <u>มีค.42</u> <u>มีย.42</u> <u>กค.41</u>
ปริมาณของแข็งละลายน้ำ	<u>พค.42</u> <u>กย.41</u> <u>พย.41</u> <u>ตค.41</u> <u>สค.41</u> <u>ธค.41</u> <u>กพ.42</u> <u>มีค.42</u> <u>กค.41</u>
ลำห้วยพรมแล้ง	เดือนที่ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำ
ความเร็วของกระแสน้ำ	<u>มีค.42</u> <u>กพ.42</u> <u>เมย.42</u> <u>พค.42</u> <u>ตค.41</u> <u>มีย.42</u> <u>พย.41</u> <u>กย.41</u>
อุณหภูมิอากาศ	<u>กพ.42</u> <u>กย.41</u> <u>ตค.41</u> <u>พค.42</u> <u>พย.41</u> <u>มีค.42</u> <u>เมย.42</u>
อุณหภูมิน้ำ	<u>กพ.42</u> <u>มีค.42</u> <u>พค.42</u> <u>พย.41</u> <u>ตค.41</u> <u>กย.41</u> <u>มีย.42</u> <u>เมย.42</u>
ความเป็นกรด-ด่าง	<u>กย.41</u> <u>พย.41</u> <u>ตค.41</u> <u>มีย.42</u> <u>เมย.42</u> <u>กพ.42</u> <u>มีค.42</u> <u>พค.42</u>
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ	<u>เมย.42</u> <u>มีย.42</u> <u>มีค.42</u> <u>ตค.41</u> <u>กพ.42</u> <u>พย.41</u> <u>พค.42</u> <u>กย.41</u>
ค่าการนำไฟฟ้า	<u>ตค.41</u> <u>กย.41</u> <u>พย.41</u> <u>พค.42</u> <u>กพ.42</u> <u>มีค.42</u> <u>มีย.42</u>
ปริมาณของแข็งละลายน้ำ	<u>ตค.41</u> <u>กย.41</u> <u>พย.41</u> <u>พค.42</u> <u>มีค.42</u> <u>กพ.42</u>

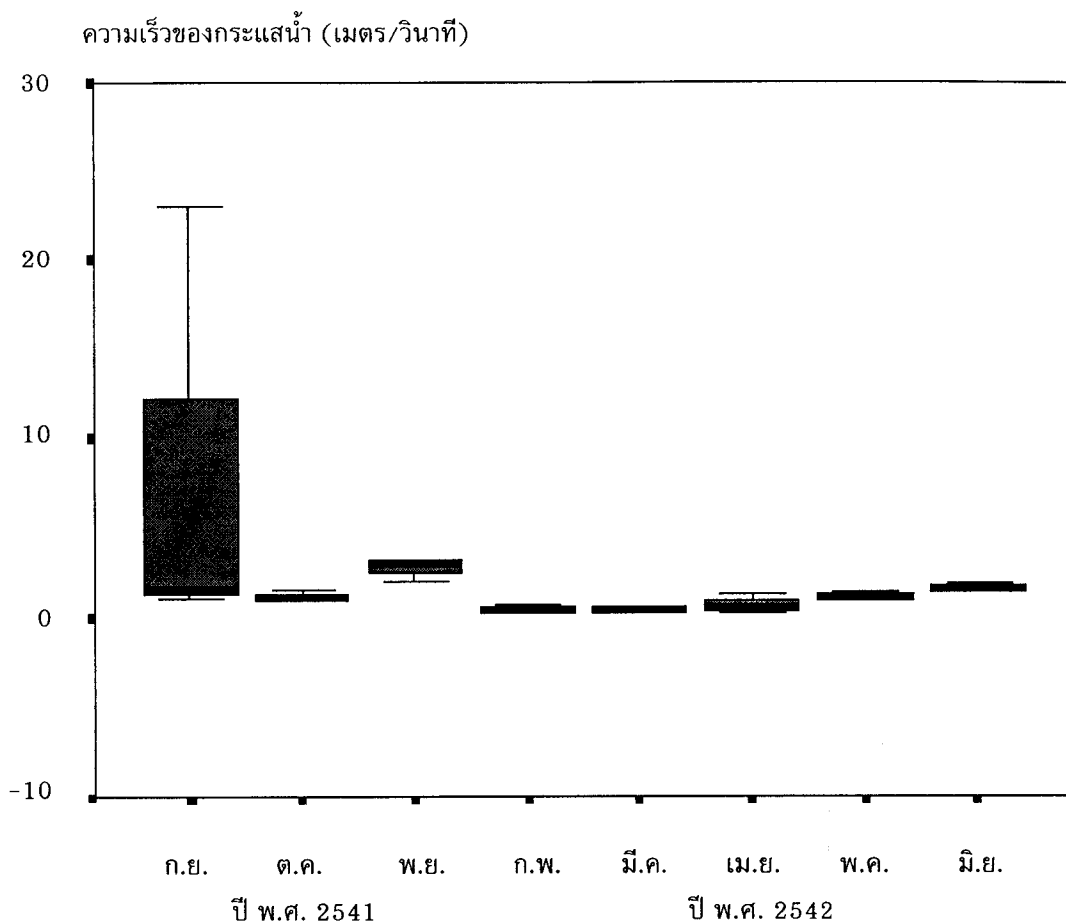
ความเร็วของกระแสน้ำ

ความเร็วของกระแสน้ำในลำห้วยห้วยแควมีค่าระหว่าง 0.08-6.83 เมตร/วินาที โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.49 เมตร/วินาที ความเร็วของกระแสน้ำมีค่าต่ำสุดในเดือนมีนาคม 2542 และมีค่าสูงสุดในเดือนธันวาคม 2541 (ภาพที่ 21) ส่วนที่ห้วยพรมแล้งมีความเร็วของกระแสน้ำระหว่าง 0.22-8.50 เมตร/วินาที โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.02 เมตร/วินาที ความเร็วของกระแสน้ำมีค่าต่ำสุดในเดือนมีนาคม 2542 และมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน 2541 (ภาพที่ 22)



ภาพที่ 21 ความเร็วของกระแสน้ำเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยห้วยแคว อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

ความเร็วของกระแสน้ำที่ลำห้วยห้วยแควสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มย่อย (LSD $P < 0.05$) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยของความเร็วกระแสน้ำจากค่าน้อยไปหาค่ามากได้ดังนี้ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วย เดือนมีนาคม 2542 เมษายน 2542 พฤษภาคม 2542 มิถุนายน 2542 ตุลาคม 2541 และสิงหาคม 2541 กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วยเดือนกันยายน 2541 กรกฎาคม 2541 พฤศจิกายน 2541 และธันวาคม 2541 (ตารางที่ 3)

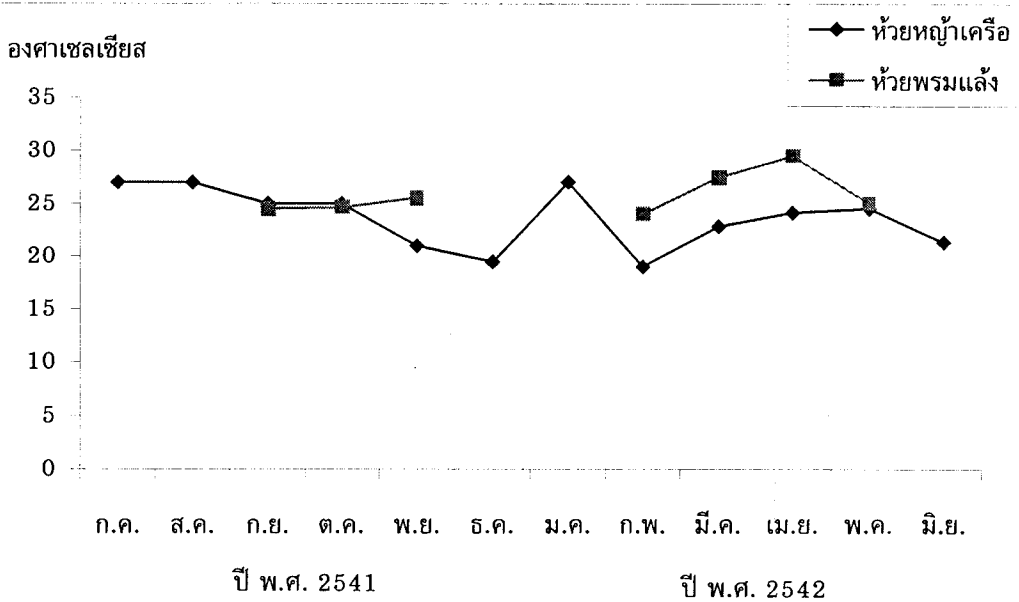


ภาพที่ 22 ความเร็วของกระแสน้ำเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

ความเร็วของกระแสน้ำที่ลำห้วยพรมแล้งมีค่าน้อยมากอย่างมีนัยสำคัญ (LSD $P < 0.05$) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยของความเร็วกระแสน้ำจากค่าน้อยไปหาค่ามากได้ดังนี้ เดือนมีนาคม 2542 กุมภาพันธ์ 2542 เมษายน 2542 พฤษภาคม 2542 ตุลาคม 2541 มิถุนายน 2542 พฤศจิกายน 2541 และกันยายน 2541

อุณหภูมิอากาศ

อุณหภูมิอากาศของลำห้วยหญ้าเครือมีค่าระหว่าง 19.00-27.00 องศาเซลเซียส โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.62 องศาเซลเซียส อุณหภูมิอากาศมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 และมีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคม 2541 สิงหาคม 2541 และมกราคม 2542 ส่วนอุณหภูมิอากาศที่ลำห้วยพรมแล้งมีค่าระหว่าง 24.00-29.50 องศาเซลเซียส โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.80 องศาเซลเซียส อุณหภูมิอากาศมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 และมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน 2542 ดังภาพที่ 23



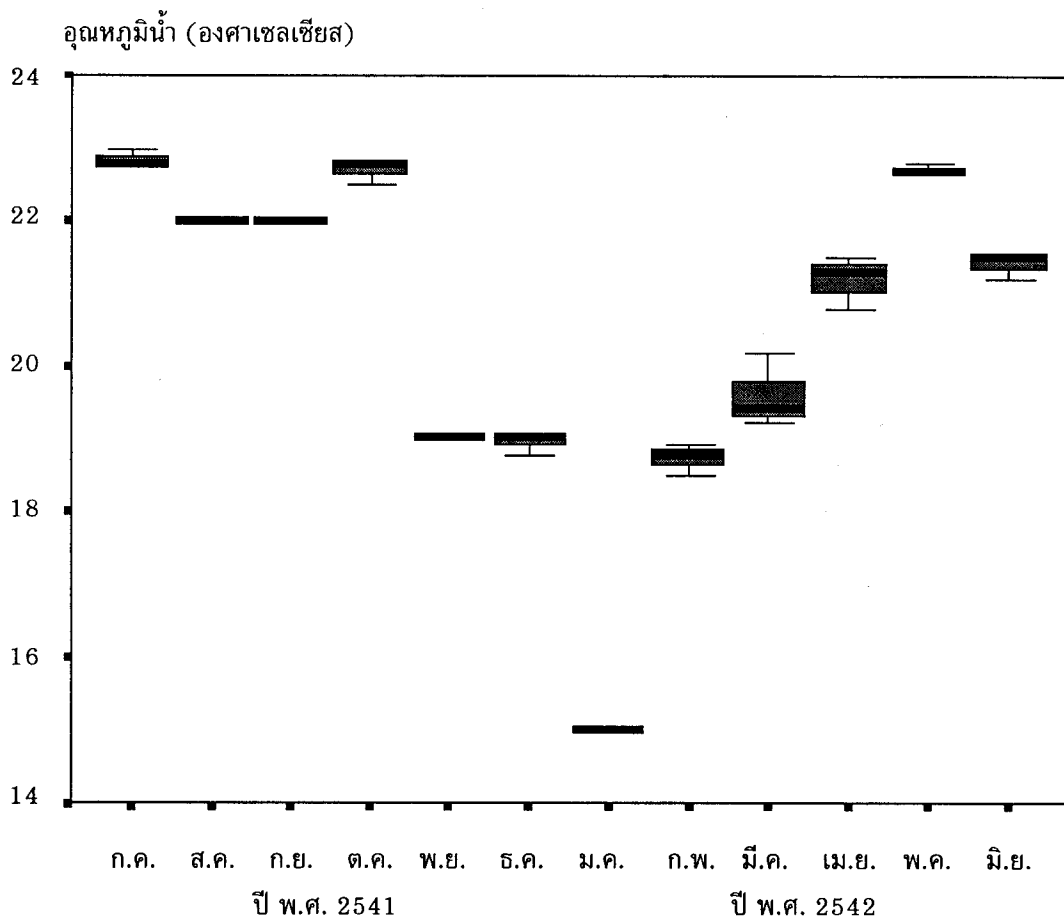
ภาพที่ 23 อุณหภูมิอากาศในแต่ละเดือนของลำห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน่านาว (เดือนกรกฎาคม 2541 สิงหาคม 2541 ธันวาคม 2541 มกราคม 2542 และมีถุนายน 2542 ไม่ได้ทำการวัดอุณหภูมิอากาศที่ลำห้วยพรมแล้ง)

อุณหภูมิอากาศของลำห้วยหญ้าเครือต่ำมากในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 และธันวาคม 2541 ซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศของเดือนอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ (LSD $P < 0.05$) อุณหภูมิในเดือนอื่นๆ ที่เหลือสามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มย่อย โดยเรียงลำดับจากอุณหภูมิอากาศต่ำไปหาสูงได้ดังนี้ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วยอุณหภูมิอากาศในเดือนพฤศจิกายน 2541 มีนาคม 2542 เมษายน 2542 และมิถุนายน 2542 กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วยอุณหภูมิอากาศในเดือนเมษายน 2542 มิถุนายน 2542 และพฤษภาคม 2542 กลุ่มย่อยที่ 3 ประกอบด้วยอุณหภูมิอากาศในเดือนกันยายน 2541 และตุลาคม 2541 กลุ่มย่อยที่ 4 ประกอบด้วยอุณหภูมิอากาศในเดือนมกราคม 2542 สิงหาคม 2541 และกรกฎาคม 2541

อุณหภูมิอากาศของลำห้วยพรมแล้งต่ำมากในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 ซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศของเดือนกันยายน 2541 ตุลาคม 2541 และพฤษภาคม 2542 อย่างมีนัยสำคัญ (LSD $P < 0.05$) และอุณหภูมิอากาศในเดือนพฤศจิกายน 2541 มีนาคม 2542 และเมษายน 2542 สูงกว่าเดือนอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ

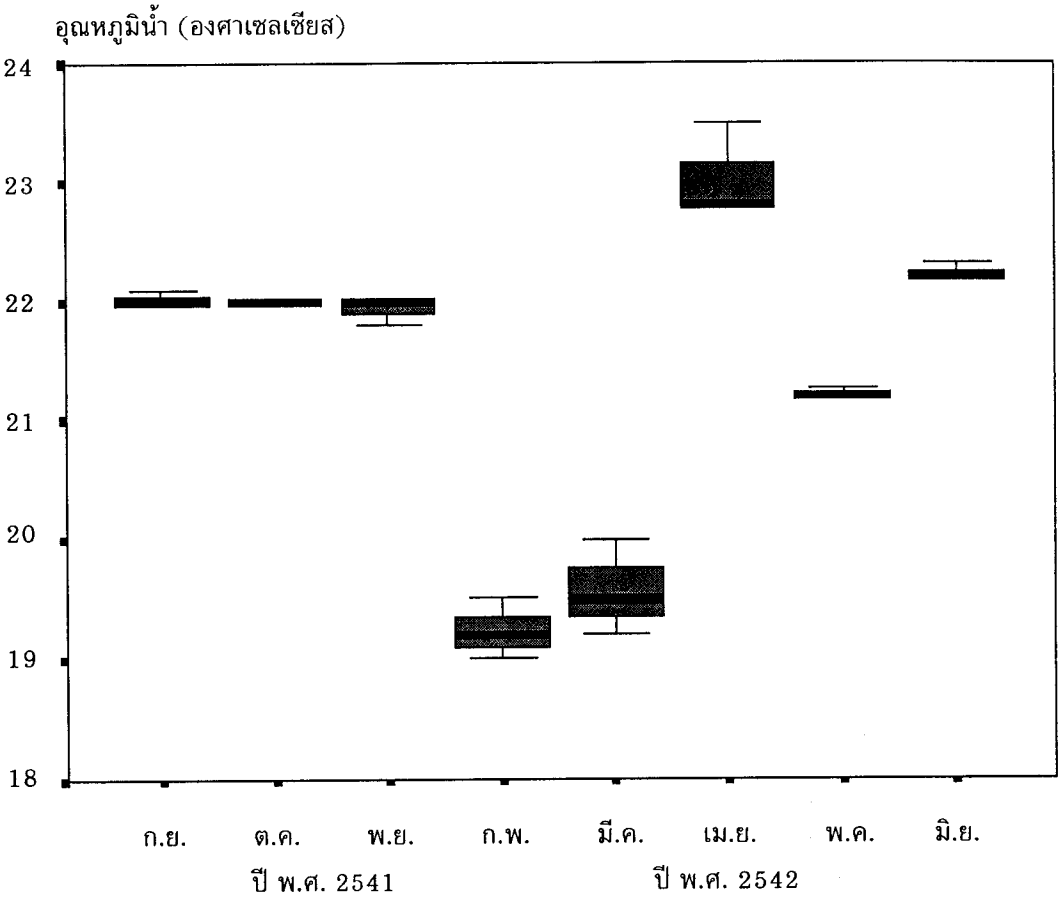
อุณหภูมิ

อุณหภูมิของลำห้วยหญ้าเครือมีค่าระหว่าง 15.00-22.73 องศาเซลเซียส โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.50 องศาเซลเซียส อุณหภูมิมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคม 2542 และมีค่าสูงสุดในเดือนพฤษภาคม 2542 (ภาพที่ 24) ส่วนอุณหภูมิที่ห้วยพรมแล้งมีค่าระหว่าง 19.23-23.03 องศาเซลเซียส โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.42 องศาเซลเซียส อุณหภูมิมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 และมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน 2542 (ภาพที่ 25)



ภาพที่ 24 อุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

อุณหภูมิของลำห้วยหญ้าเครือในเดือนมกราคม 2542 และมกราคม 2542 แตกต่างจากเดือนอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (LSD $P < 0.05$) อุณหภูมิในเดือนอื่นๆที่เหลือสามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มย่อย โดยเรียงลำดับจากอุณหภูมิต่ำไปหาอุณหภูมิสูงได้ดังนี้ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วยอุณหภูมิในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 ธันวาคม 2541 และพฤศจิกายน 2541 กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วยอุณหภูมิในเดือนมิถุนายน 2541 และเมษายน 2542 กลุ่มย่อยที่ 3 ประกอบด้วยอุณหภูมิในเดือนกันยายน 2541 และสิงหาคม 2541 กลุ่มย่อยที่ 4 ประกอบด้วยอุณหภูมิในเดือนตุลาคม 2541 พฤษภาคม 2542 และกรกฎาคม 2541

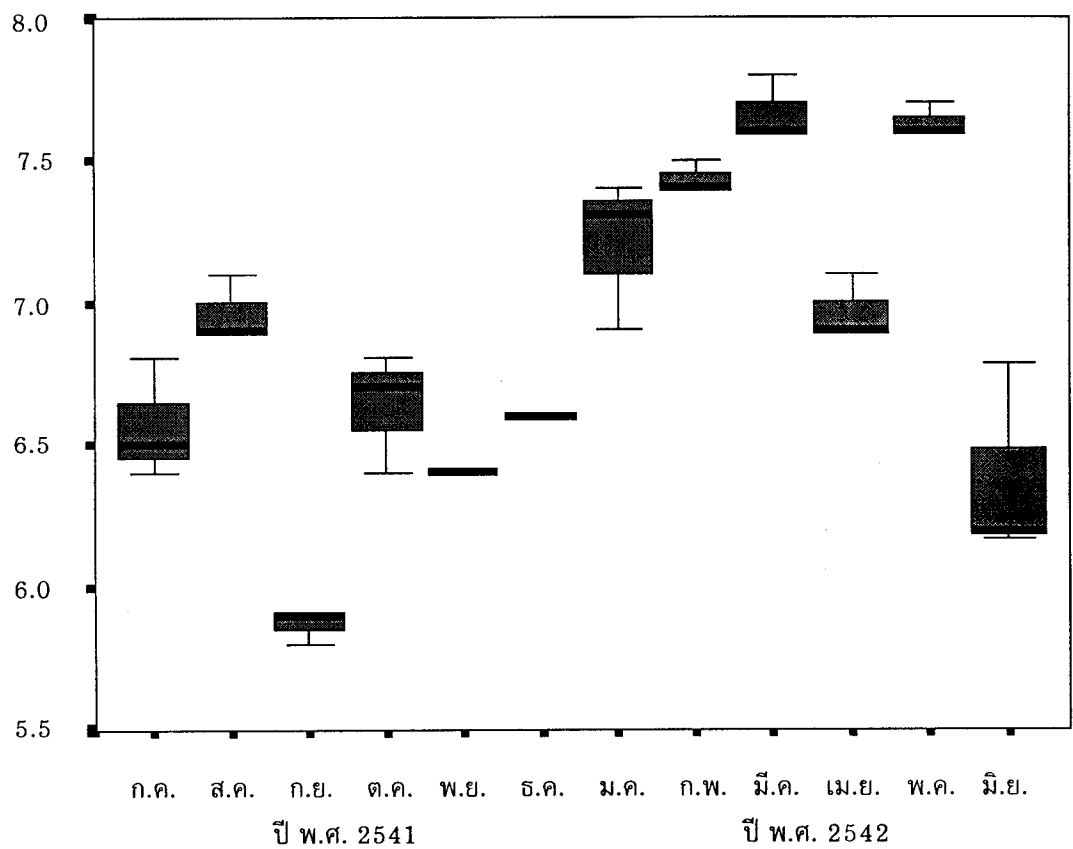


ภาพที่ 25 อุณหภูมิ น้ำเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

อุณหภูมิ น้ำของลำห้วยพรมแล้งในเดือนพฤษภาคม 2542 และเมษายน 2542 แตกต่างจากเดือนอื่น อย่างมีนัยสำคัญ (LSD $P<0.05$) อุณหภูมิ น้ำในเดือนอื่นๆที่เหลือสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มย่อย โดยเรียง ลำดับจากอุณหภูมิ น้ำต่ำไปหาอุณหภูมิ น้ำสูงได้ดังนี้ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วยอุณหภูมิ น้ำในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 และมีนาคม 2542 กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วยอุณหภูมิ น้ำในเดือนพฤศจิกายน 2541 ตุลาคม 2541 กันยายน 2541 และมิถุนายน 2542

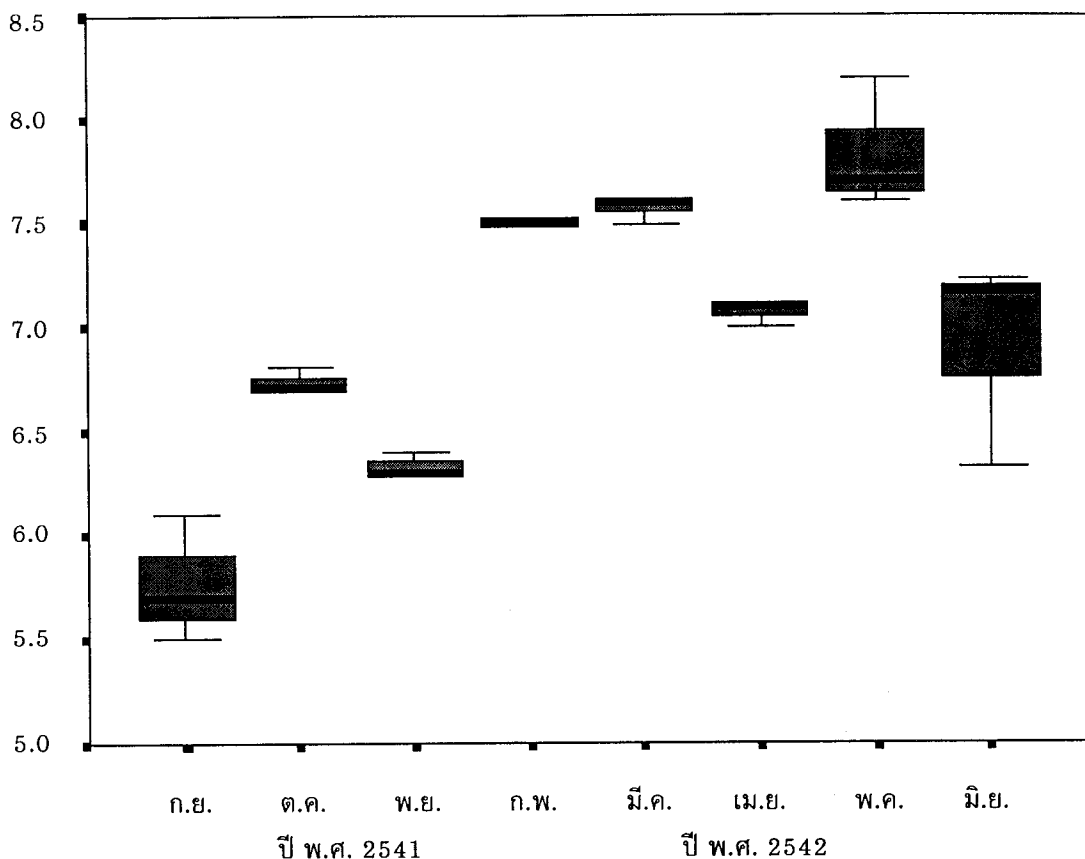
ความเป็นกรด-ด่าง

ความเป็นกรด-ด่างในลำห้วยหญ้าเครือมีค่าระหว่าง 5.87-7.67 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.87 ความเป็นกรด-ด่างมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน 2541 และมีค่าสูงสุดในเดือนมีนาคม 2542 (ภาพที่ 26) ส่วนความเป็นกรด-ด่างที่ลำห้วยพรมแล้งมีค่าระหว่าง 5.77-7.83 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.91 ความเป็นกรด-ด่างมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน 2541 และมีค่าสูงสุดในเดือนพฤษภาคม 2542 (ภาพที่ 27)



ภาพที่ 26 ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

ความเป็นกรด-ด่างของลำห้วยหญ้าเครือมีค่าต่ำมากในเดือนกันยายน 2541 ซึ่งต่ำกว่าเดือนอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ (LSD $P < 0.05$) ความเป็นกรด-ด่างในเดือนอื่นๆ ที่เหลือสามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มย่อย โดยเรียงลำดับจากความเป็นกรด-ด่างต่ำไปหาความเป็นกรด-ด่างสูงได้ดังนี้ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วยความเป็นกรด-ด่างในเดือนมิถุนายน 2542 พฤศจิกายน 2541 ธันวาคม 2541 และตุลาคม 2541 กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วยความเป็นกรด-ด่างในเดือนสิงหาคม 2541 เมษายน 2542 และมกราคม 2542 กลุ่มย่อยที่ 3 ประกอบด้วยความเป็นกรด-ด่างในเดือนสิงหาคม 2541 เมษายน 2542 มกราคม 2542 และกุมภาพันธ์ 2542 กลุ่มย่อยที่ 4 ประกอบด้วยความเป็นกรด-ด่างในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 พฤษภาคม 2542 และมีนาคม 2541

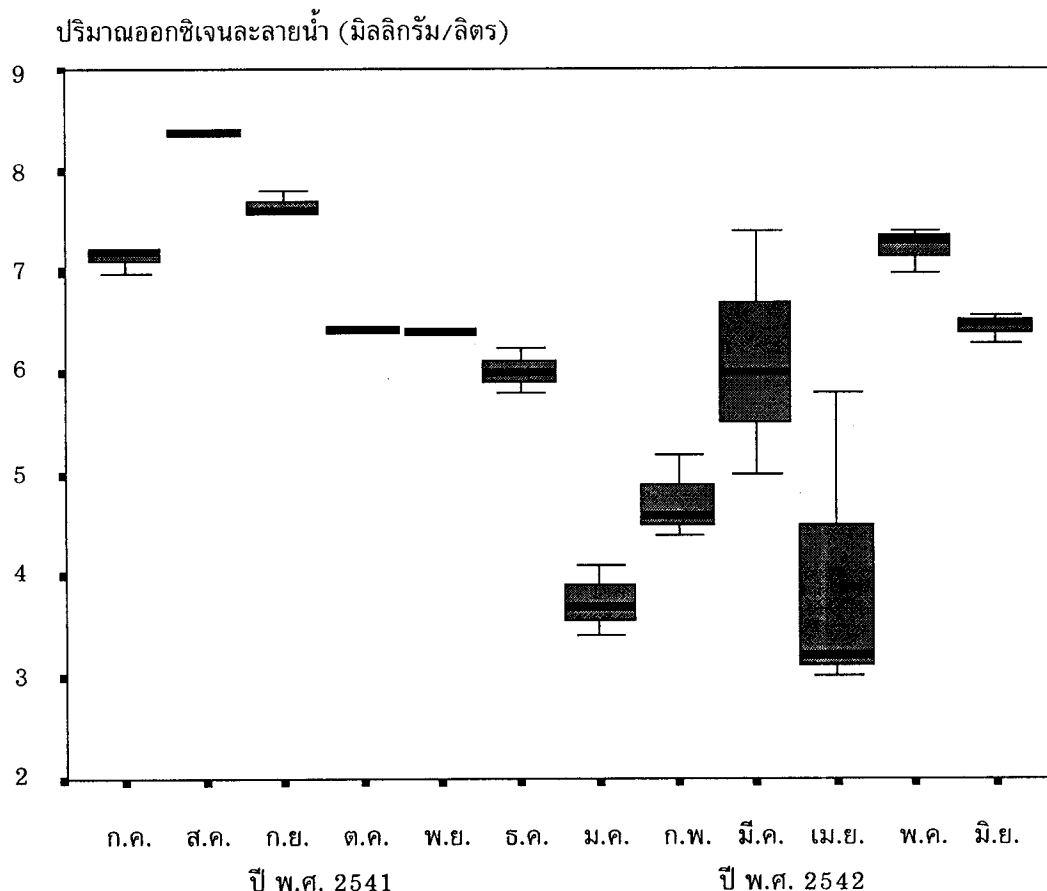


ภาพที่ 27 ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

ความเป็นกรด-ด่างของลำห้วยพรมแล้งมีค่าต่ำมากในเดือนกันยายน 2541 ซึ่งต่ำกว่าเดือนอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ (LSD $P < 0.05$) ความเป็นกรด-ด่างในเดือนอื่นๆ ที่เหลือสามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มย่อย โดยเรียงลำดับจากความเป็นกรด-ด่างต่ำไปหาความเป็นกรด-ด่างสูงได้ดังนี้ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วยความเป็นกรด-ด่างในเดือนพฤศจิกายน 2541 และตุลาคม 2541 กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วยความเป็นกรด-ด่างในเดือนตุลาคม 2541 และมิถุนายน 2542 กลุ่มย่อยที่ 3 ประกอบด้วยความเป็นกรด-ด่างในเดือนมิถุนายน 2542 และเมษายน 2542 กลุ่มย่อยที่ 4 ประกอบด้วยความเป็นกรด-ด่างในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 มีนาคม 2542 และพฤษภาคม 2542

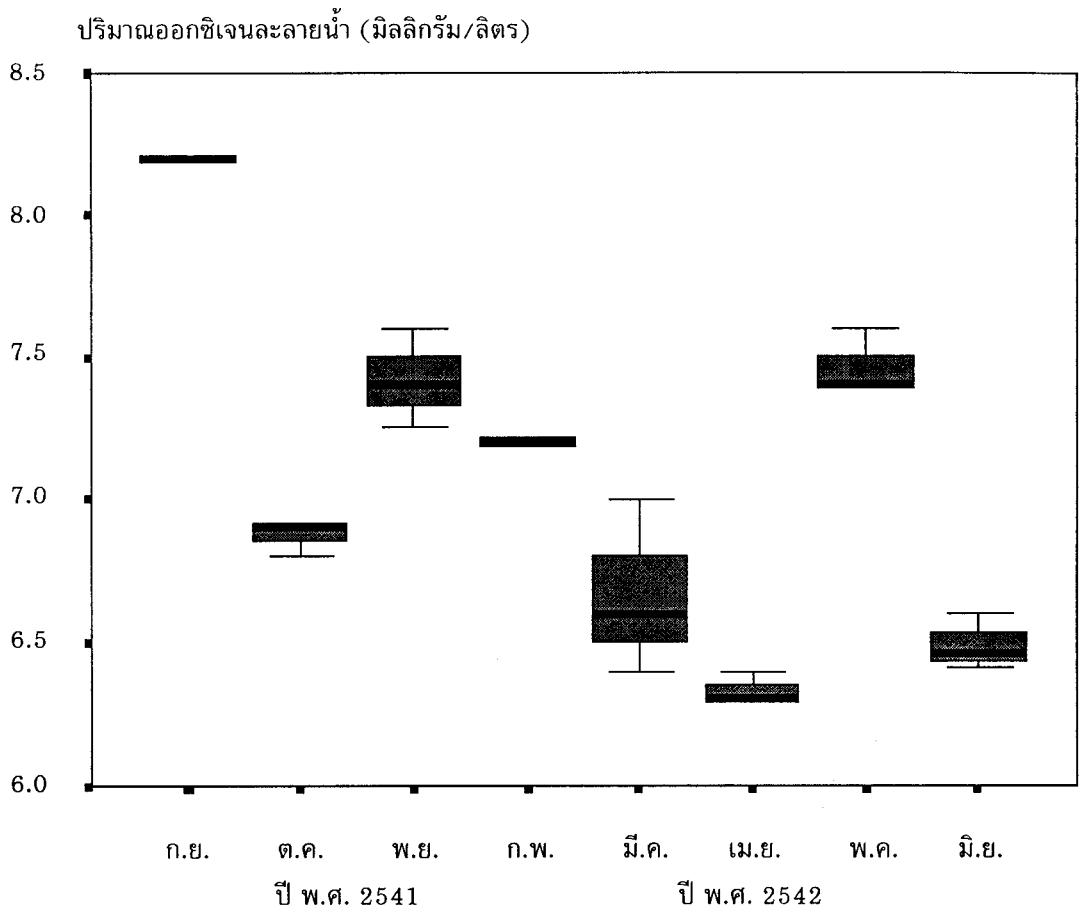
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของลำห้วยหญ้าเครือมีค่าระหว่าง 3.73-8.40 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.19 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคม 2542 และมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2541 (ภาพที่ 28) ส่วนปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของห้วยพรมแล้งมีค่าระหว่าง 6.33-8.20 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.01 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าต่ำสุดในเดือนเมษายน 2542 และมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน 2541 (ภาพที่ 39)



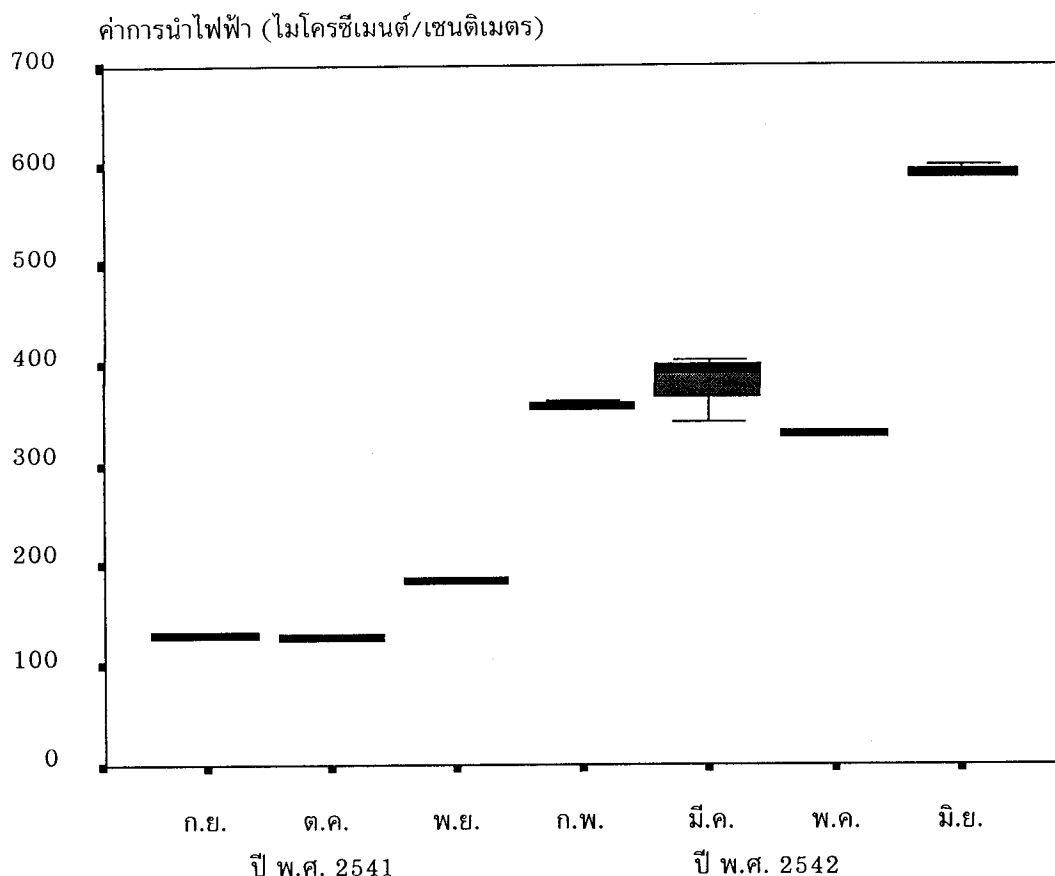
ภาพที่ 28 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของลำห้วยหญ้าเครือสามารถแบ่งได้เป็น 5 กลุ่มย่อย (LSD $P < 0.05$) โดยเรียงลำดับจากปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำไปหาปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูงได้ดังนี้ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วยปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในเดือนมกราคม 2542 เมษายน 2542 และกุมภาพันธ์ 2542 กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วยปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในเดือนธันวาคม 2541 มีนาคม 2542 พฤศจิกายน 2541 ตุลาคม 2541 มิถุนายน 2542 และกรกฎาคม 2541 กลุ่มย่อยที่ 3 ประกอบด้วยปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในเดือนมีนาคม 2542 พฤศจิกายน 2541 ตุลาคม 2541 มิถุนายน 2542 และกรกฎาคม 2541 กลุ่มย่อยที่ 4 ประกอบด้วยปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในเดือนพฤศจิกายน 2541 ตุลาคม 2541 มิถุนายน 2542 กรกฎาคม 2541 พฤษภาคม 2542 และกันยายน 2541 กลุ่มย่อยที่ 5 ประกอบด้วยปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในเดือนกันยายน 2541 และสิงหาคม 2541



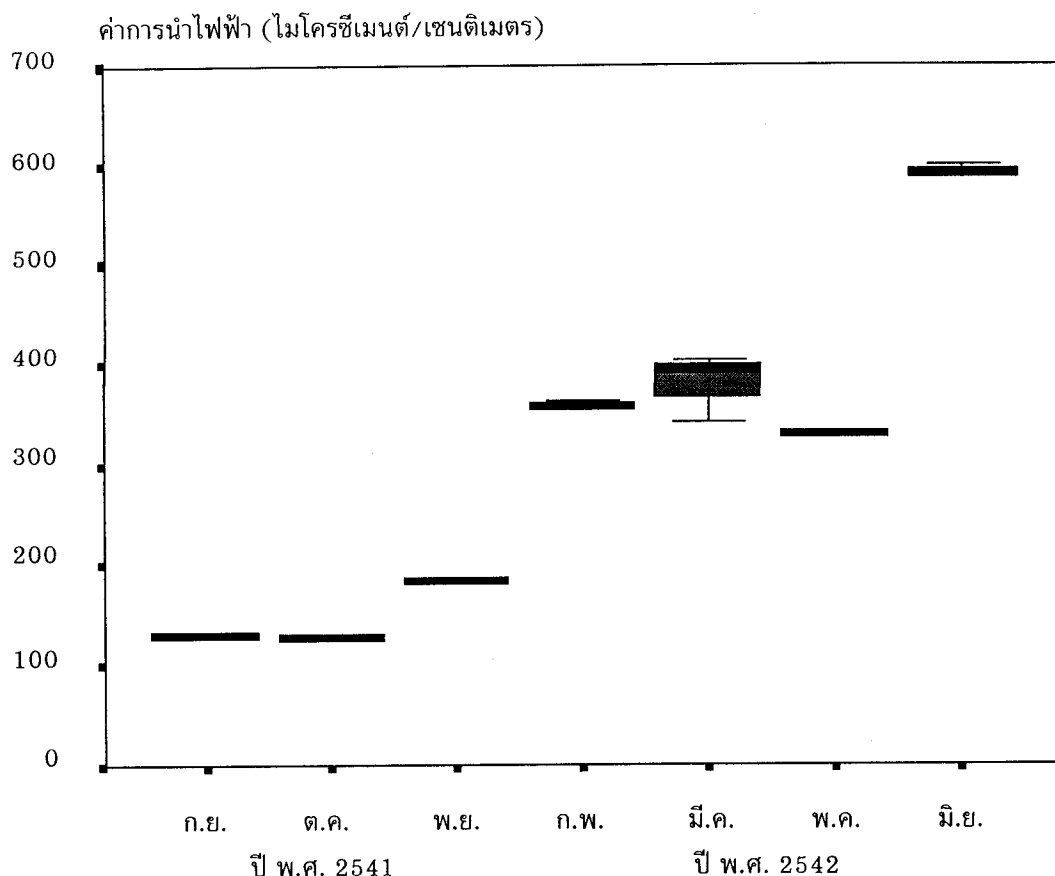
ภาพที่ 29 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของลำห้วยพรมแล้งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (LSD $P<0.05$) โดยเรียงลำดับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำไปหาปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูงได้ดังนี้ เดือนเมษายน 2542 มิถุนายน 2542 มีนาคม 2542 ตุลาคม 2541 กุมภาพันธ์ 2542 พฤศจิกายน 2541 พฤษภาคม 2542 และกันยายน 2541



ภาพที่ 31 ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยพรหมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

ค่าการนำไฟฟ้าของลำห้วยพรหมแล้งในเดือนพฤศจิกายน 2541 พฤษภาคม 2542 และมิถุนายน 2542 แตกต่างจากเดือนอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ (LSD $P < 0.05$) ค่าการนำไฟฟ้าในเดือนอื่นๆ ที่เหลือสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มย่อย โดยเรียงลำดับค่าการนำไฟฟ้าต่ำไปหาค่าการนำไฟฟ้าสูงได้ดังนี้ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วยค่าการนำไฟฟ้าในเดือนพฤศจิกายน 2541 และพฤษภาคม 2542 กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วยค่าการนำไฟฟ้าในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 และมิถุนายน 2542

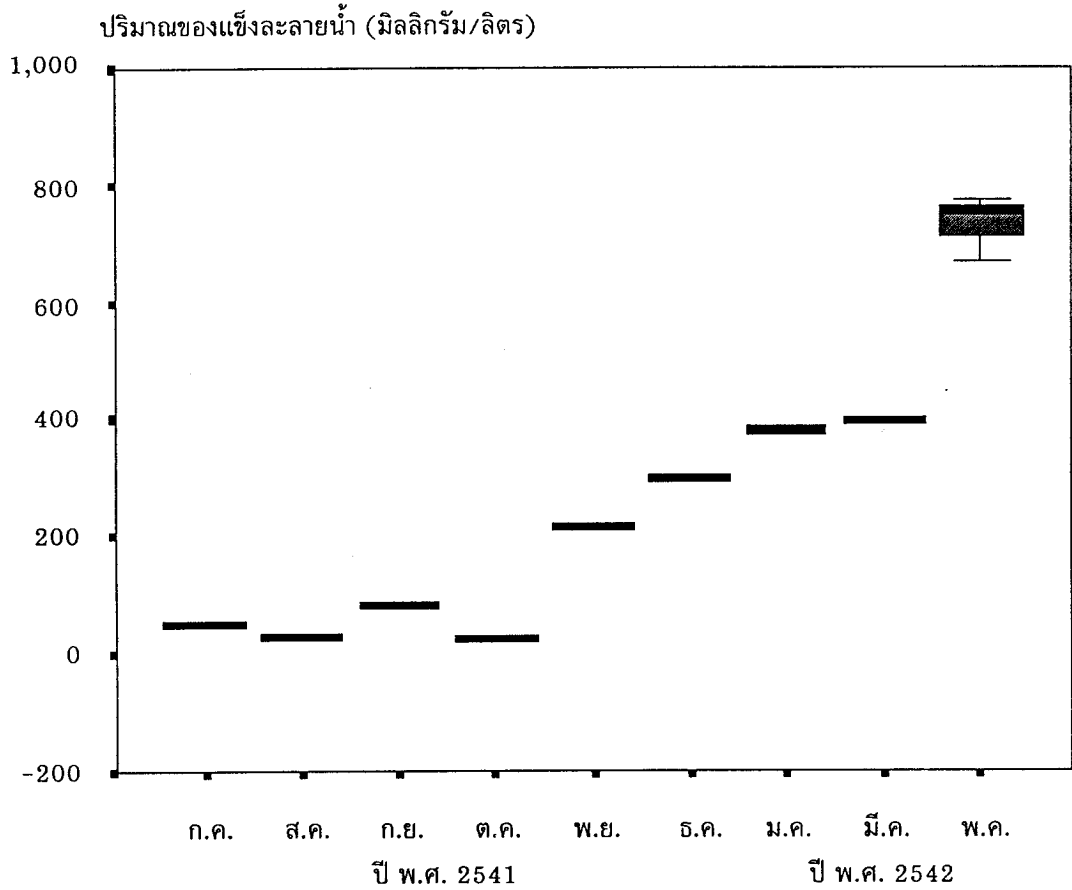


ภาพที่ 31 ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยพรหมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

ค่าการนำไฟฟ้าของลำห้วยพรหมแล้งในเดือนพฤศจิกายน 2541 พฤษภาคม 2542 และมิถุนายน 2542 แตกต่างจากเดือนอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ (LSD $P < 0.05$) ค่าการนำไฟฟ้าในเดือนอื่นๆ ที่เหลือสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มย่อย โดยเรียงลำดับค่าการนำไฟฟ้าต่ำไปหาค่าการนำไฟฟ้าสูงได้ดังนี้ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วยค่าการนำไฟฟ้าในเดือนพฤศจิกายน 2541 และพฤษภาคม 2542 กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วยค่าการนำไฟฟ้าในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 และมีนาคม 2542

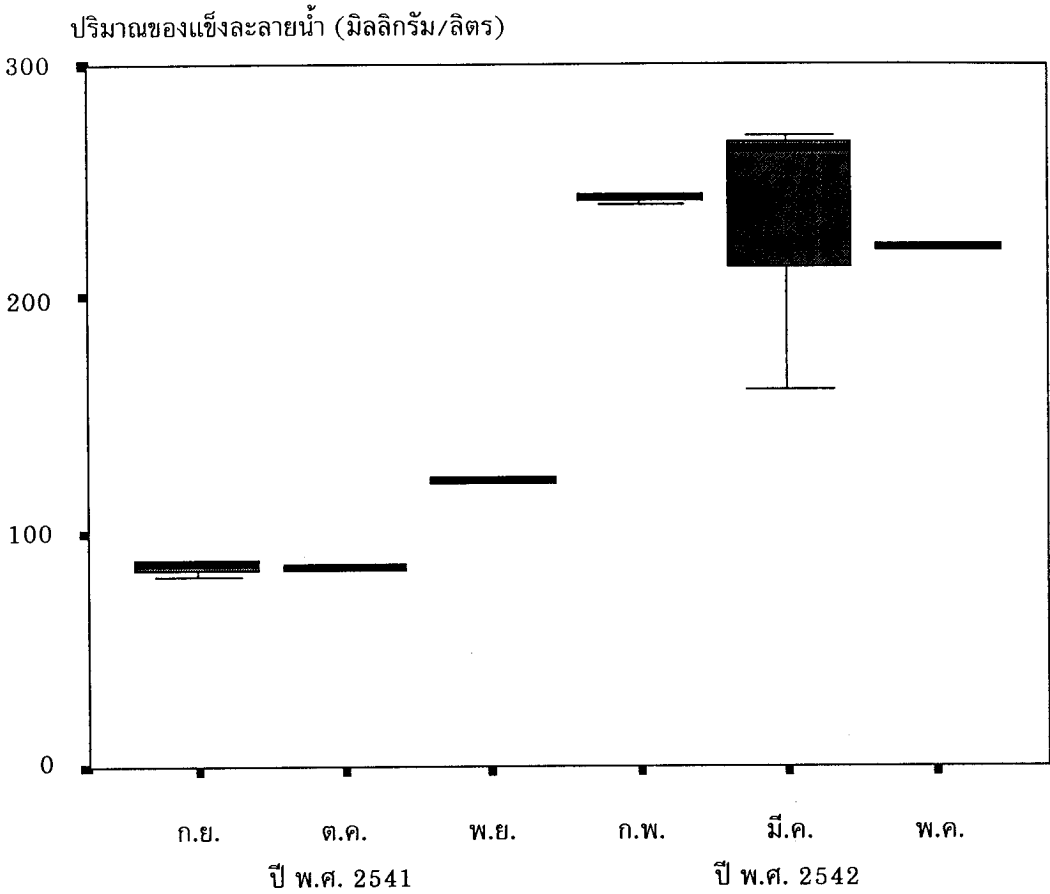
ปริมาณของแข็งละลายน้ำ

ปริมาณของแข็งละลายน้ำที่ลำห้วยหญ้าเครือมีค่าระหว่าง 73.03-502.70 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 276.14 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งละลายน้ำมีค่าต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม 2542 และมีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคม 2541 (ภาพที่ 32) ส่วนปริมาณของแข็งละลายน้ำที่ห้วยพรมแล้งมีค่าระหว่าง 84.93-242.00 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 164.33 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งละลายน้ำมีค่าต่ำสุดในเดือนตุลาคม 2541 และมีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2541 (ภาพที่ 33)



ภาพที่ 32 ปริมาณของแข็งละลายน้ำเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

ปริมาณของแข็งละลายน้ำของลำห้วยหญ้าเครือในเดือนพฤษภาคม 2542 กันยายน 2541 พฤศจิกายน 2541 ธันวาคม 2541 และกรกฎาคม 2541 แตกต่างจากเดือนอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (LSD $P<0.05$) ปริมาณของแข็งละลายน้ำในเดือนอื่นๆ ที่เหลือสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มย่อย โดยเรียงลำดับปริมาณของแข็งละลายน้ำต่ำไปหาปริมาณของแข็งละลายน้ำสูงได้ดังนี้ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วยเดือนตุลาคม 2541 และสิงหาคม 2541 กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วยเดือนกุมภาพันธ์ 2542 และมีนาคม 2542



ภาพที่ 33 ปริมาณของแข็งละลายน้ำเฉลี่ยในแต่ละเดือนของลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

ปริมาณของแข็งละลายน้ำของลำห้วยพรมแล้งสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มย่อย (LSD $P < 0.05$) โดยเรียงลำดับปริมาณของแข็งละลายน้ำต่ำไปหาปริมาณของแข็งละลายน้ำสูงได้ดังนี้ กลุ่มย่อยที่ 1 ประกอบด้วยเดือน ตุลาคม 2541 กันยายน 2541 และพฤศจิกายน 2541 กลุ่มย่อยที่ 2 ประกอบด้วยเดือนพฤษภาคม 2542 มีนาคม 2542 และกุมภาพันธ์ 2542

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของคุณภาพทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำในแต่ละเดือนโดยใช้ Pearson correlation ที่ลำห้วยหญ้าเหวพบว่า ปริมาณของแข็งละลายน้ำมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($r=-0.310$, $P>0.05$) อุณหภูมิน้ำ ($r=-0.243$, $P<0.05$) อุณหภูมิอากาศ ($r=-0.421$, $P<0.05$) และความเร็วของกระแสน้ำ ($r=-0.334$, $P>0.05$) ค่าการนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($r=-0.545$, $P<0.05$) อุณหภูมิน้ำ ($r=-0.579$, $P<0.05$) อุณหภูมิอากาศ ($r=-0.676$, $P<0.05$) และความเร็วของกระแสน้ำ ($r=-0.245$, $P>0.05$) ความเป็นกรด-ด่างมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($r=-0.278$, $P>0.05$) อุณหภูมิน้ำ ($r=-0.242$, $P>0.05$) อุณหภูมิอากาศ ($r=-0.010$, $P>0.05$) ความเร็วของกระแสน้ำ ($r=-0.536$, $P<0.05$) และความลึกของลำธาร ($r=-0.034$, $P>0.05$) และความเร็วของกระแสน้ำมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความลึกของลำธาร ($r=-0.011$, $P>0.05$)

ส่วนที่ห้วยพรมแล้งพบว่า ปริมาณของแข็งละลายน้ำมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($r=-0.280$, $P>0.05$) อุณหภูมิน้ำ ($r=-0.829$, $P<0.05$) ความเร็วของกระแสน้ำ ($r=-0.370$, $P>0.05$) และความลึกของลำธาร ($r=-0.370$, $P>0.05$) ค่าการนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($r=-0.618$, $P<0.05$) อุณหภูมิน้ำ ($r=-0.239$, $P>0.05$) ความเร็วของกระแสน้ำ ($r=-0.276$, $P>0.05$) และความลึกของลำธาร ($r=-0.552$, $P<0.05$) อุณหภูมิน้ำมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($r=-0.739$, $P<0.05$) และความเร็วกระแสน้ำ ($r=-0.196$, $P>0.05$) อุณหภูมิอากาศมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($r=-0.129$, $P>0.05$) และความเป็นกรด-ด่างมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ($r=-0.409$, $P<0.05$) อุณหภูมิน้ำ ($r=-0.522$, $P<0.05$) ความเร็วของกระแสน้ำ ($r=-0.539$, $P<0.05$) และความลึกของลำธาร ($r=-0.694$, $P<0.05$)

2.2 การจัดกลุ่มเดือน โดยใช้ข้อมูลคุณภาพทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ

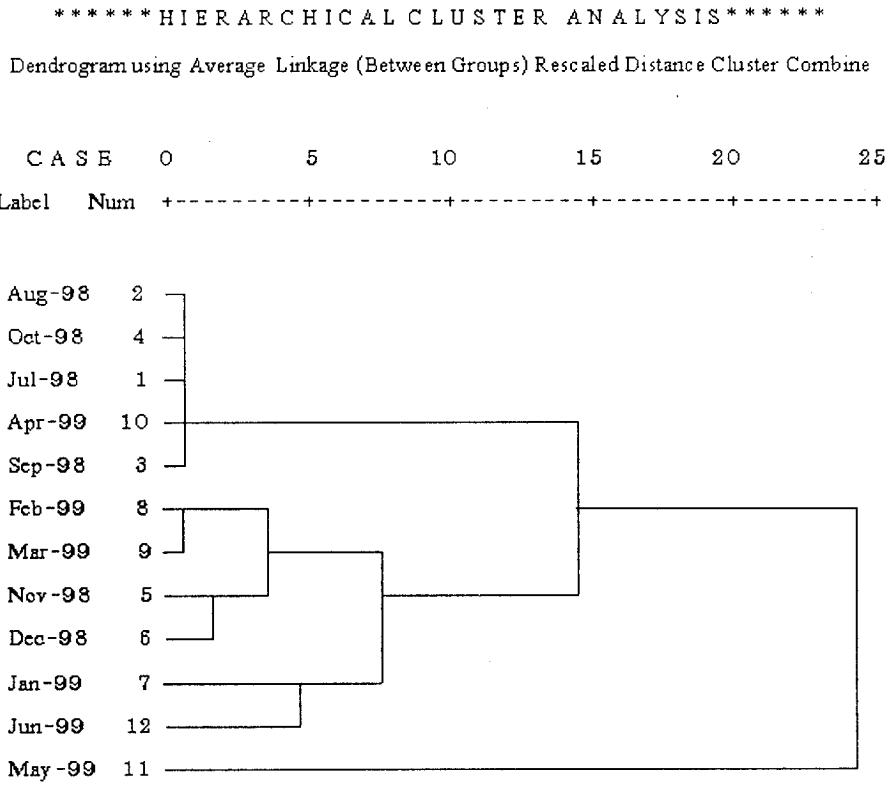
การจัดกลุ่มเดือนโดยใช้ข้อมูลคุณภาพทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำในลำห้วย
ห้วยเครือ ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2541 ถึงเดือนมิถุนายน 2542 ด้วยการใช้ Hierarchical cluster analysis
(ภาพที่ 34) สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ เดือนสิงหาคม 2541 ตุลาคม 2541 กรกฎาคม 2541 เมษายน 2542 และเดือน
กันยายน 2541

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ เดือนกุมภาพันธ์ 2542 มีนาคม 2542 พฤศจิกายน 2541 ธันวาคม 2541 มกราคม
2542 และเดือนมิถุนายน 2542

กลุ่มที่ 3 ได้แก่ เดือนพฤษภาคม 2542

ส่วนที่ลำห้วยพรมแล้งไม่สามารถใช้ข้อมูลคุณภาพทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ
มาทำการจัดกลุ่มได้ เนื่องจากข้อมูลไม่สมบูรณ์



ภาพที่ 34 การจัดกลุ่มเดือน โดยใช้ข้อมูลคุณภาพทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ
จากลำธารห้วยห้วยเครือ ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2541 ถึงเดือนมิถุนายน 2542

3. ความหลากหลายชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae

3.1 ความหลากหลายชนิดของระยะตัวอ่อน

จากการศึกษาความหลากหลายชนิดระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในลำห้วย ภูเขาเครือและลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว พบระยะตัวอ่อนทั้งหมด 5 สกุล 8 ชนิด ได้แก่ *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1 *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 *Oecetis* sp.1 *Oecetis* sp.2 และ *Setodes* sp.1

ลำห้วยภูเขาเครือพบ 4 สกุล 7 ชนิด คือ *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1 *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 *Oecetis* sp.1 และ *Oecetis* sp.2 ชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Leptocerus* sp.1 ซึ่งพบทุกเดือน เดือนที่พบตัวอ่อนของ *Leptocerus* sp.1 มากที่สุดคือเดือนพฤศจิกายน 2541 และมีนาคม 2542 จำนวน 183 ตัว และ 107 ตัว ตามลำดับ รองลงมาคือ *Leptocerus* sp.2 พบได้เกือบทุกเดือนยกเว้นเดือนตุลาคม 2541 มีนาคม 2542 และเมษายน 2542 เดือนที่พบตัวอ่อนของ *Leptocerus* sp.2 มากที่สุดคือ เดือนพฤษภาคม 2542 จำนวน 20 ตัว รองลงมาคือเดือนธันวาคม 2541 จำนวน 16 ตัว เดือนมกราคม 2542 และกันยายน 2541 พบเดือนละ 13 ตัว

ลำห้วยพรมแล้งพบ 5 สกุล 8 ชนิด คือ *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1 *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 *Oecetis* sp.1 *Oecetis* sp.2 และ *Setodes* sp.1 ชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Setodes* sp.1 ซึ่งพบเกือบทุกเดือนยกเว้นเดือนสิงหาคม 2541 กันยายน 2541 และพฤศจิกายน 2541 เดือนที่พบตัวอ่อนของ *Setodes* sp.1 มากที่สุดคือ เดือนมีนาคม 2542 จำนวน 189 ตัว รองลงมาคือ เดือนมิถุนายน 2542 จำนวน 145 ตัว และเดือนธันวาคม 2541 จำนวน 144 ตัว

ตัวอ่อนที่พบทั้งสองลำธารคือ *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1 *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 *Oecetis* sp.1 และ *Oecetis* sp.2 แต่ชนิด *Setodes* sp.1 พบเฉพาะที่ลำห้วยพรมแล้งเท่านั้น

ที่ลำห้วยภูเขาเครือพบแมลงหนอนปลอกน้ำกลุ่มนี้บริเวณริมฝั่งตามปลายรากพืช และตามเศษซากอินทรีย์ ที่ลำห้วยพรมแล้งพบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำกลุ่มนี้บริเวณริมฝั่งตามปลายรากพืช ตามเศษซากอินทรีย์และใต้ก้อนหินขนาดกลางและหินขนาดเล็ก มีน้ำไหลค่อนข้างช้าและมีความลึกของลำธารไม่เกิน 30 เซนติเมตร

พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 และ *Leptocerus* sp.2 ทั้งสองลำธาร แต่พบระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำสกุลนี้เพียงชนิดเดียว คือ *Leptocerus chatadalaja* เพศเมีย จากลำห้วยภูเขาเครือ จำนวน 1 ตัว ทำให้ไม่สามารถบ่งชี้ได้ว่าระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบเป็นชนิดเดียวกันกับตัวอ่อนของชนิดใด

พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1 เฉพาะที่ลำห้วยพรมแล้งและมีการกระจายตัวเกือบทุกเดือน โดยสร้างปลอกจากทรายขนาดเล็ก อาศัยอยู่ใต้ก้อนหินขนาดกลางและก้อนหินขนาดเล็ก ส่วนระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำสกุลนี้พบเพียง 2 ชนิด คือ *Setodes alampata* และ *Setodes* sp.1 แต่เมื่อพิจารณาจากลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอ่อนและดักแด้ รวมทั้งการกระจายตัวของระยะตัวอ่อน จึงคาดว่าตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้เจริญไปเป็นตัวเต็มวัยชนิด *Setodes* sp.1

3.2 ความหลากหลายชนิดของระยะดักแด้

จากการศึกษาความหลากหลายชนิดระยะดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในลำห้วย หนองเรือและลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว พบระยะดักแด้ทั้งหมด 2 สกุล 2 ชนิด คือ *Leptocerus* sp.1 และ *Setodes* sp.1

ที่ลำห้วยหนองเรือ พบระยะดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้จำนวนน้อย ดักแด้ที่พบคือ *Leptocerus* sp.1 พบในเดือนกรกฎาคม 2541 ที่สถานีเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณที่น้ำไหลค่อนข้างช้า ตามปลาย รากพืชน้ำ ไม่พบระยะดักแด้ตามแหล่งอาศัยที่เป็นลานหิน ใต้ก้อนหินขนาดเล็กและหินขนาดกลางและเศษซาก อินทรีย์เลย ดักแด้สร้างปลอกจากทรายละเอียดขนาดเล็กเป็นรูปกรวยลักษณะยาวเรียวและค่อนข้างโค้ง ด้านบน มีฝาปิดปลอก ด้านล่างไม่มีฝาปิดปลอก

ที่ลำห้วยพรมแล้งพบระยะดักแด้ชนิด *Setodes* sp.1 พบในเดือนธันวาคม 2541 และเดือนมกราคม 2542 โดยพบระยะดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ทั้งสามสถานี อาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่มบริเวณใต้ก้อน หินขนาดกลางและหินขนาดเล็ก ดักแด้ชนิดนี้สร้างปลอกจากทรายขนาดเล็กละเอียดขนาดเล็ก ปลอกมีลักษณะ เป็นรูปกรวยยาวเรียว ค่อนข้างโค้ง โดยมีฝาปิดปลอกทางด้านบน แต่ไม่มีฝาปิดปลอกทางด้านล่าง ปลอกของ ดักแด้แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้สร้างจากทรายละเอียดขนาดใหญ่และมีสีค่อนข้างทึบกว่าปลอกของดักแด้ ชนิด *Leptocerus* sp. 1

3.3 ความหลากหลายชนิดของระยะตัวเต็มวัย

จากการศึกษาความหลากหลายชนิดระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในลำห้วยห้วยเรือและลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว พบระยะตัวเต็มวัยทั้งหมด 6 สกุล 11 ชนิด ได้แก่ *Adicella capitata* *A. dryope* *Ceraclea* sp.1 *Ceraclea* sp.2 *Leptocerus chatadalaja* *Oecetis biramosa* *O. evirga* *O. meghadouta* *Setodes alampata* *Setodes* sp.1 และ *Triaenodes pellectus*

ลำห้วยห้วยเรือพบ 4 สกุล 5 ชนิด ได้แก่ *A. capitata* *Ceraclea* sp.2 *L. chatadalaja* *O. biramosa* และ *O. meghadouta* พบทั้ง 5 ชนิดนี้จำนวน 15 ตัว ชนิดที่มีจำนวนตัวมากที่สุดคือ *Ceraclea* sp.2 พบตัวเต็มวัยของ *Ceraclea* sp.2 ในเดือนมกราคม 2542 จำนวน 1 ตัว และเดือนมิถุนายน 2542 จำนวน 8 ตัว รองลงมา คือ *O. meghadouta* จำนวน 3 ตัว พบในเดือนพฤษภาคม 2542 *A. capitata* พบเพียง 1 ตัว ในเดือนพฤศจิกายน 2541 และพบ *L. chatadalaja* *O. biramosa* และ *Ceraclea* sp. เพศเมีย ชนิดละ 1 ตัวในเดือนพฤษภาคม 2542

ลำห้วยพรมแล้งพบทั้งหมด 6 สกุล 9 ชนิด ได้แก่ *A. capitata* *A. dryope* *Ceraclea* sp.1 *Ceraclea* sp.2 *O. evirga* *O. meghadouta* *S. alampata* *Setodes* sp.1 และ *T. pellectus* ตัวเต็มวัยทั้ง 9 ชนิดนี้พบทั้งหมด 616 ตัว ชนิดที่มีจำนวนตัวมากที่สุด คือ *Setodes* sp.1 เป็นเพศผู้จำนวน 460 ตัว พบได้เกือบทุกเดือนยกเว้นเดือนธันวาคม 2541 เดือนที่พบจำนวนตัวมากที่สุดคือ เดือนมิถุนายน 2542 มกราคม 2542 พฤษภาคม 2542 และเมษายน 2542 เป็นเพศเมียจำนวน 112 ตัว พบได้เกือบทุกเดือนยกเว้นเดือนธันวาคม 2541 และเดือนมีนาคม 2542 เดือนที่พบจำนวนตัวมากที่สุด คือ เดือนมิถุนายน 2542 พฤษภาคม 2542 และมกราคม 2542

เมื่อเปรียบเทียบถึงความหลากหลายชนิดและจำนวนตัวของแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัย พบว่าลำห้วยพรมแล้งมีความหลากหลายชนิดถึง 9 ชนิด จำนวน 616 ตัว ส่วนห้วยห้วยเรือมี 5 ชนิด จำนวน 15 ตัว ตัวเต็มวัยที่มีจำนวนตัวมากที่สุดของลำห้วยห้วยเรือ คือ *Ceraclea* sp.2 และ *O. meghadouta* จำนวน 9 ตัว และ 3 ตัว ตามลำดับ ส่วนห้วยพรมแล้งพบตัวเต็มวัยของ *Setodes* sp.1 มากที่สุดและพบเฉพาะที่ห้วยพรมแล้งเท่านั้น เดือนที่เก็บตัวเต็มวัยของ *Setodes* sp.1 ได้มากที่สุดคือ เดือนมิถุนายน 2542 จำนวน 205 ตัว รองลงมาคือ เดือนมกราคม 2542 พฤษภาคม 2542 เมษายน 2542 และกุมภาพันธ์ 2542 จำนวน 109 ตัว 99 ตัว 59 ตัว และ 50 ตัว ตามลำดับ โดยคิดเป็นอัตราส่วนระหว่างเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 4:1 ชนิดที่พบรองลงมาคือ *Ceraclea* sp.1 *Ceraclea* sp.2 และ *A. capitata* พบชนิดละ 13 ตัว 11 ตัว และ 5 ตัว ตามลำดับ

เดือนที่เก็บตัวเต็มวัยได้มากที่สุดของลำห้วยห้วยเรือคือ เดือนมิถุนายน 2542 และพฤษภาคม 2542 จำนวน 8 ตัว และ 6 ตัว ตามลำดับ และเดือนที่เก็บตัวเต็มวัยได้มากที่สุดของลำห้วยพรมแล้ง คือ เดือนมิถุนายน 2542 จำนวน 209 ตัว รองลงมาคือ เดือนมกราคม 2542 พฤษภาคม 2542 และเมษายน 2542 จำนวน 120 ตัว 110 ตัว และ 72 ตัว ตามลำดับ

ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาเดือนที่ไม่พบตัวอย่างเลยในลำห้วยห้วยเรือ คือ เดือนกรกฎาคม 2541 สิงหาคม 2541 กันยายน 2541 ตุลาคม 2541 ธันวาคม 2541 กุมภาพันธ์ 2542 มีนาคม 2542 และเมษายน 2542 ส่วนที่ห้วยพรมแล้งพบตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้ทุกเดือน ดังแสดงในตารางที่ 4 และ 5

4. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae

4.1 สัณฐานวิทยาของระยะตัวอ่อน

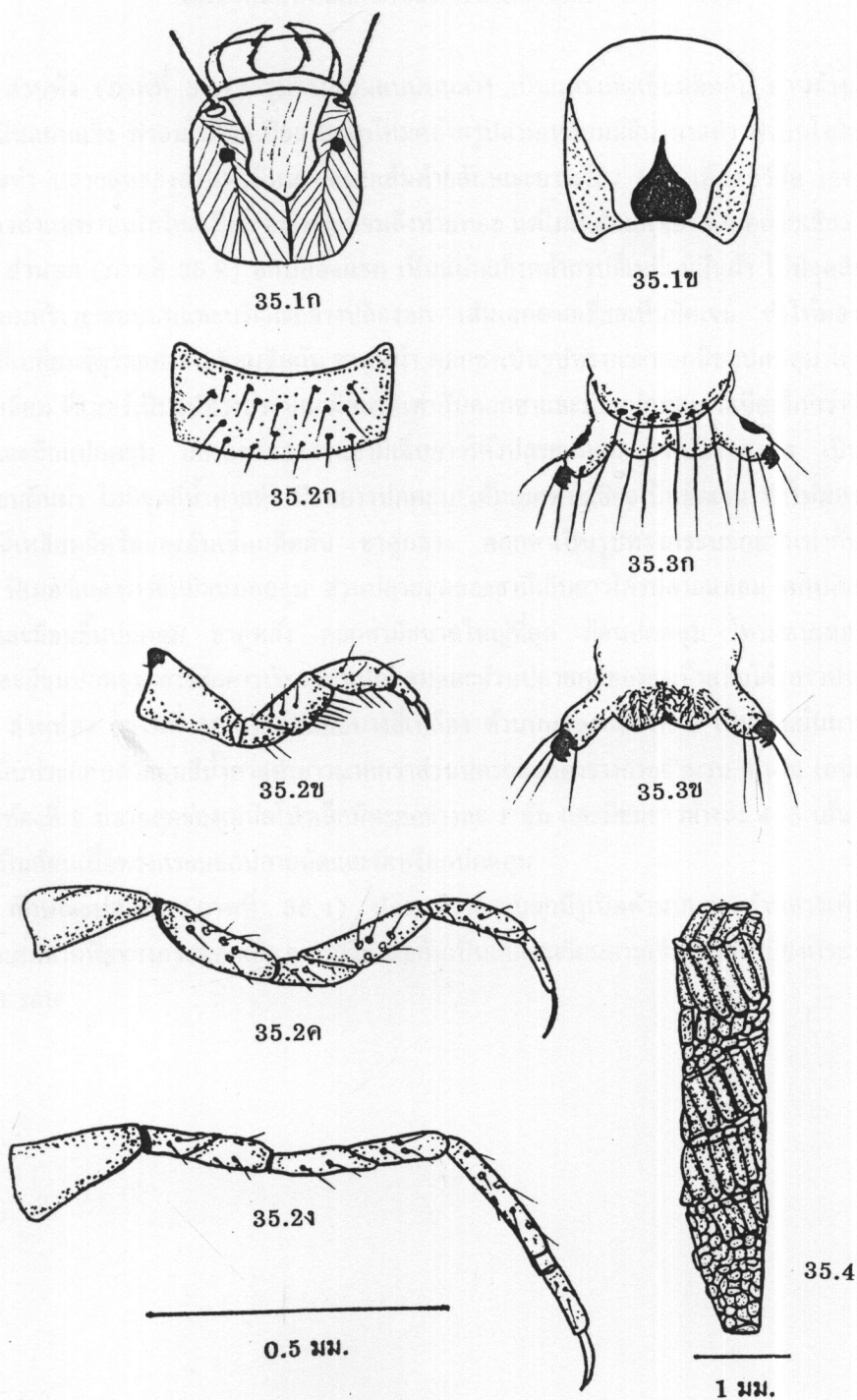
แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Adicella* sp.1 (ภาพที่ 35)

ส่วนหัว (ภาพที่ 35.1) รูปร่างแบนแบบบนล่างมีสีน้ำตาลดำ ด้านข้างและด้านบนไม่มีจุด (muscle scars) ฟรอนโทโซลเปียล ซูเจอร์เป็นเส้นบางๆ แดกแขนงคล้ายก้านใบไม้ ปลายสุดของส่วนหัวมีหนดแบบเส้นตายลักษณะยาวเรียว 1 คู่ ตาอยู่ค่อนไปข้างหน้าของส่วนหัวและอยู่ในแนวระดับเดียวกันกับหนด เห็นเส้นดอร์ซัล เอกตายเซียล ชัดเจนยาวตั้งแต่ส่วนปลายของฟรอนโทโซลเปียล อะโพโทมจนถึงท้ายทอย แต่ไม่มีเส้นเลเทอร์ล เอกตายเซียล ฟรอนโทโซลเปียล อะโพโทมเป็นแผ่นแข็งคล้ายรูปสามเหลี่ยม ด้านล่างของส่วนหัวมีเวนทรัล อะโพโทมเป็นแผ่นแข็ง มีส่วนฐานเป็นรูปร่างกลมและส่วนปลายค่อยๆ เรียวปลายแหลม มองดูคล้ายหอมหัวใหญ่

ส่วนอก (ภาพที่ 35.2) ออกปล้องแรก เป็นแผ่นแข็งลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ไม่มีจุดสีน้ำตาลดำกระจายเรียงราย มีขนยาวขึ้นปกคลุมกระจายทั่วปล้องอก ขาคู่หน้ามีคอกขาทรงกระบอก มีขนาดใหญ่และยาวเท่ากับฟีเมอร์ ไม่มีขนปกคลุม โทรแซนเตอร์คล้ายสามเหลี่ยมมีขนปกคลุม ทิเบียและทาร์ซัสเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเกือบเท่ากันและมีขนปกคลุม ส่วนปลายสุดของส่วนขามีเล็บยาวโค้งปลายแหลม ออกปล้องกลาง เป็นเมมเบรนมีขนปกคลุม ขาคู่กลางยาวกว่าขาคู่หน้าประมาณ 2 เท่า คอกขาเป็นรูปทรงทรงกระบอกมีขนาดเล็กเคียงกับคอกขาของขาคู่หน้าและไม่มีขนปกคลุม โทรแซนเตอร์ยาวเท่ากับฟีเมอร์และมีขนปกคลุม ทาร์ซัสทรงกระบอก มีขนาดเล็กกว่าฟีเมอร์ มีขนปกคลุม ปลายสุดของส่วนขามีเล็บยาวโค้งปลายแหลม ออกปล้องสุดท้าย เป็นเมมเบรนมีขนปกคลุม ขาคู่หลังยาวกว่าขาคู่กลางประมาณ 1.5 เท่า คอกขาเป็นรูปทรงกระบอก ไม่มีขนปกคลุม ฟีเมอร์เรียวเล็กกว่าขาคู่กลางและแบ่งเป็นสองส่วนมีขนปกคลุม ทิเบียเป็นรูปทรงกระบอกยาวกว่าฟีเมอร์เล็กน้อย มีขนปกคลุม ปลายสุดของส่วนขามีเล็บยาวโค้งปลายแหลม

ส่วนท้อง (ภาพที่ 35.3) เป็นเยื่อบางสีเหลือง ด้านบนของปล้องท้องที่ 9 เป็นเนินยื่นมาปกคลุมปล้องท้องที่ 10 บนเนินประกอบด้วยขนสีน้ำตาลดำจำนวน 6 เส้นยาวกว่าส่วนปลายสุดของร่างกาย เอนัล-โปรเล็กประกอบด้วยส่วนที่เป็นก้อนเนื้ออยู่ติดกับปล้องท้องที่ 9 ถัดลงมาเป็นแผ่นแข็งอยู่ทางด้านข้างจำนวน 1 อัน ได้แผ่นแข็งมีขนยาวข้างละ 4-5 เส้น ปลายสุดของเอนัลโปรเล็กมีตะขอข้างละ 1 อัน ระหว่างเอนัลโปรเล็กเป็นก้อนเนื้อสองอันติดกันมีร่องลึกตรงกลาง และมีขนขนาดเล็กปกคลุม

ลักษณะปลอก (ภาพที่ 35.4) ปลอกเรียวยาวคล้ายรูปกรวย มีความกว้างประมาณ 0.8 ± 0.1 มิลลิเมตร ความยาวประมาณ 4.5 ± 0.2 มิลลิเมตร ด้านบนและด้านล่างของปลอกมีรูเปิดเพื่อให้น้ำผ่านเข้าออกได้ วัสดุที่ใช้ในการสร้างปลอก ได้แก่ เศษกิ่งไม้ขนาดเล็กและทรายละเอียด โดยสร้างเป็นเกลียวหมุนทวนเข็มนาฬิกาจำนวน 6 รอบ โดยนับจำนวนรอบของปลอกจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบนพบว่า รอบที่ 1 เป็นทรายละเอียด รอบที่ 2 และ 5 เป็นทรายละเอียดและเศษกิ่งไม้ขนาดเล็กรูปทรงกระบอกเอียงทำมุมประมาณ 45 องศา รอบที่ 3 และ 4 เป็นเศษกิ่งไม้ขนาดเล็กรูปทรงกระบอกเอียงทำมุมประมาณ 45 องศา และรอบที่ 6 เป็นเศษกิ่งไม้ขนาดเล็กรูปทรงกระบอกเอียงทำมุมประมาณ 45 องศา



ภาพที่ 35 ลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Adicella* sp.1

35.1 ส่วนหัว ก. ด้านบน ข. ด้านล่าง

35.2 ส่วนอก ก. ออกปล้องแรก ข. ขาคู่หน้า ค. ขาคู่กลาง ง. คู่หลัง

35.3 ปล้องท้องที่ 9 ก. ด้านบน ข. ด้านล่าง

35.4 ปลอก

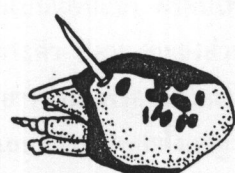
แมลงหอนปลอกน้ำชนิด *Adicella* sp.2 (ภาพที่ 36)

ส่วนหัว (ภาพที่ 36.1) รูปร่างแบนแบบบนล่าง เป็นแผ่นแข็งเชื่อมติดกัน ด้านข้างมีจุดสีน้ำตาลดำ ด้านบนเป็นแผ่นแข็ง ฟรอนโทโซลเปียล อะโพโทมคล้ายรูปสามเหลี่ยมมีสีน้ำตาลดำ ฟรอนโทโซลเปียล ซูเจอร์ มีสีน้ำตาลดำ ปลายสุดของส่วนหัวมีหนดแบบเส้นด้ายลักษณะยาวเรียว 1 คู่ เส้นดอร์ซัล เอกคายเซียล เห็นชัดเจนยาวตั้งแต่ฟรอนโทโซลเปียล อะโพโทมจนถึงท้ายทอย แต่ไม่มีเส้นเลเทอร์ล เอกคายเซียล

ส่วนอก (ภาพที่ 36.2) ออกปล้องแรก เป็นแผ่นแข็งคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ไม่มีจุดสีน้ำตาลดำ มีขนยาวปกคลุมบริเวณขอบบนและบริเวณกลางปล้องอก เส้นเอกคายเซียลเห็นชัดเจน ทำให้มองเห็นออกปล้องนี้คล้ายรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองอันเชื่อมติดกัน ขาคู่หน้า คอกขาเป็นรูปทรงกระบอกมีขนปกคลุม โทรแซนเตอร์เป็นรูปสามเหลี่ยม ฟิเมอร์เป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเท่ากับคอกขาและมีขนปกคลุม ทิเบียเล็กกว่าฟิเมอร์ประมาณ 2 เท่าและมีขนปกคลุม ปลายสุดของส่วนขามีเล็บยาวโค้งปลายแหลม ออกปล้องกลาง เป็นแผ่นแข็งคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ไม่มีจุดสีน้ำตาลดำ มีขนยาวปกคลุม เส้นเอกคายเซียลเห็นชัดเจน ทำให้มองเห็นออกปล้องนี้คล้ายรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองอันเชื่อมติดกัน ขาคู่กลาง คอกขาเป็นรูปทรงกระบอกยาวเท่ากับฟิเมอร์ มีขนปกคลุม ฟิเมอร์และทาร์ซัสมีขนปกคลุม ส่วนปลายสุดของขามีเล็บยาวโค้งปลายแหลม ออกปล้องสุดท้าย เป็นเยื่อบางและมีขนขึ้นปกคลุม ขาคู่หลัง คอกขามีขนาดใหญ่ที่สุด มีขนปกคลุม โทรแซนเตอร์มีขนาดเท่ากับฟิเมอร์และมีขนปกคลุม ทาร์ซัสยาวเรียวมีขนปกคลุมและส่วนปลายสุดของขาเป็นเล็บโค้งยาวปลายแหลม

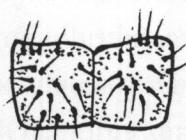
ส่วนท้อง (ภาพที่ 36.3) เป็นเยื่อบางสีเหลือง ด้านบนของปล้องที่ 9 เป็นเนินยื่นมาปกคลุมปล้องที่ 10 บนเนินประกอบด้วยขนสีน้ำตาลดำยาวมากกว่าส่วนปลายสุดของร่างกายจำนวน 6 เส้น เอนัลโพรเล็กสันติดกับปล้องท้องที่ 9 ปลายสุดของเอนัลโพรเล็กมีตะขอข้างละ 1 อัน และมีขนยาวข้างละ 4-5 เส้น ระหว่างเอนัลโพรเล็กเป็นก้อนเนื้อทรงกระบอกปลายตัดและมีเหงือกปกคลุม

ลักษณะปลอก (ภาพที่ 36.4) ปลอกทรงกระบอกมีรูเปิดด้านบนและด้านล่างเพื่อให้หายใจผ่าน สร้างจากเศษซากพืชทรงกระบอกเล็ก ๆ มาเรียงต่อกันเป็นเกลียวเวียนตามเข็มนาฬิกาเอียงประมาณ 45 องศา จำนวน 6 รอบ



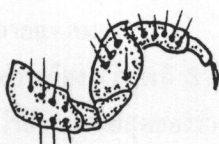
0.1 มม.

36.1

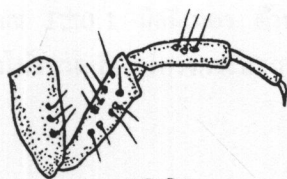


0.2 มม.

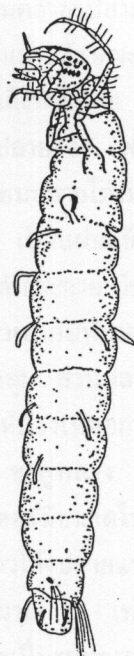
36.2ก



36.2ข

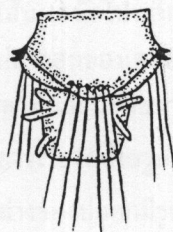


36.2ค

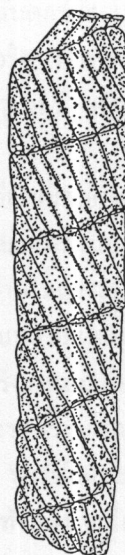


1 มม.

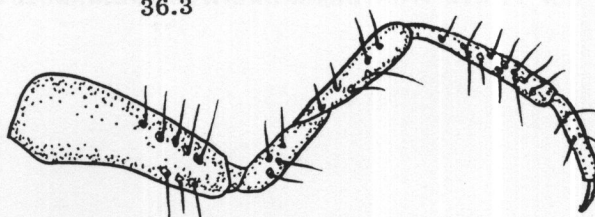
0.5 มม.



36.3



36.4



1 มม.

36.2ง

ภาพที่ 36 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Adicella* sp.2

36.1 ส่วนหัว

36.2 ส่วนอก ก. ออกปล้องแรก ข. ขาคู่หน้า ค. ขาคู่กลาง ง. ขาคู่หลัง

36.3 ปล้องท้องที่ 9

36.4 ปลอก

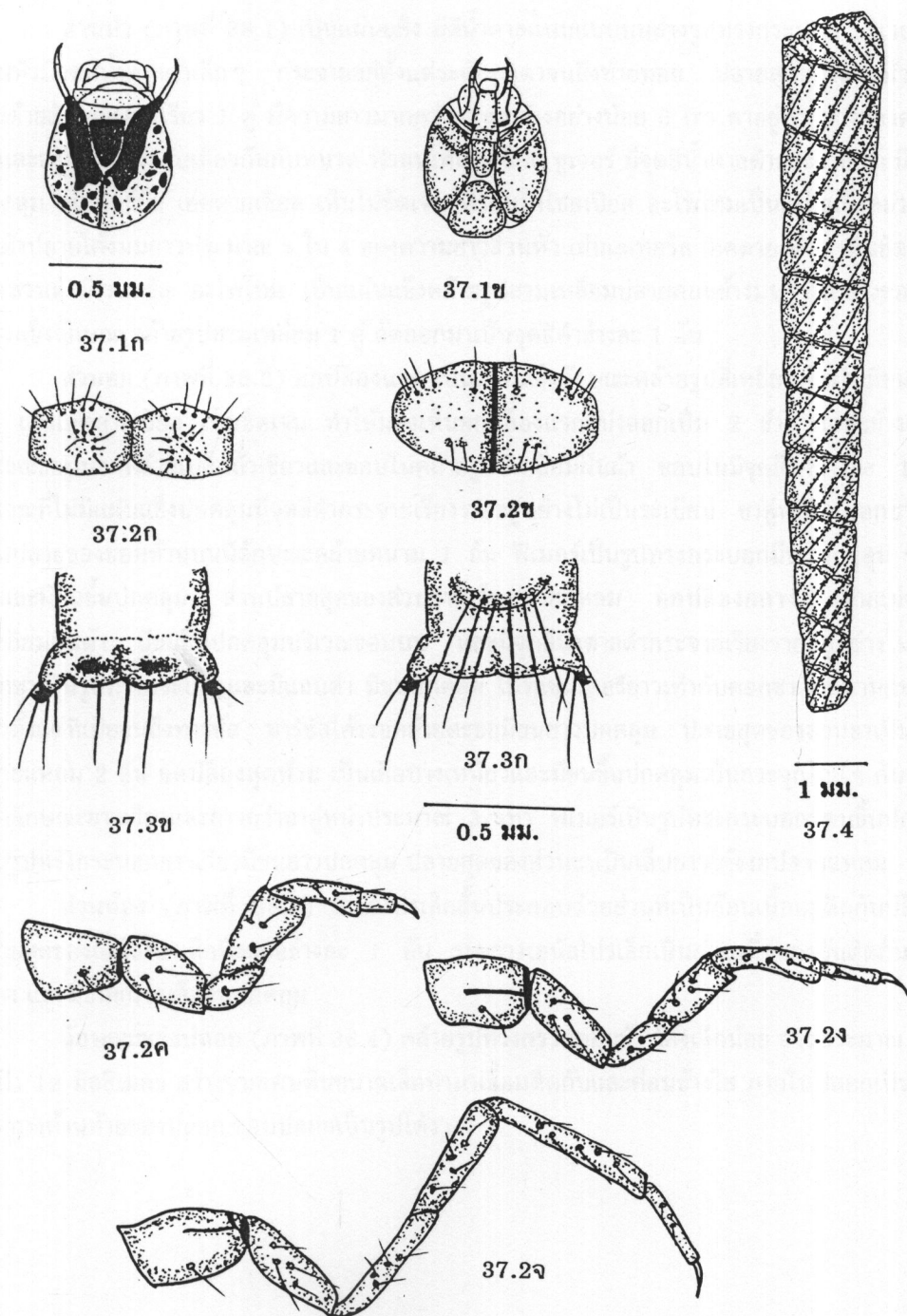
แมลงหอนปลอกน้ำชนิด *Athripsodes* sp.1 (ภาพที่ 37)

ส่วนหัว (ภาพที่ 37.1) รูปร่างแบนแบบบนล่าง เป็นแผ่นแข็งเชื่อมติดกัน ด้านข้างมีจุดสีน้ำตาลดำ ด้านบนเป็นแผ่นแข็ง ฟรอนโทโซลเปียล อะโพโทมคล้ายรูปสามเหลี่ยมมีสีน้ำตาลดำ ฟรอนโทโซลเปียล ซูเจอร์ มีสีน้ำตาลดำ ปลายสุดของส่วนหัวมีหนดแบบเส้นด้วยลักษณะยาวเรียว 1 คู่ เส้นดอร์ซัล เอกตายเซียล เห็นชัดเจนยาวตั้งแต่ฟรอนโทโซลเปียล อะโพโทมจนถึงท้ายทอย แต่ไม่มีเส้นเลเทอร์ล เอกตายเซียล รอบนอก มีเส้นแถบสีดำปกคลุมตั้งแต่ฐานหนวดจนถึงส่วนปลายของ ฟรอนโทโซลเปียล ซูเจอร์ ด้านล่างของส่วนหัวมี เวนทรัล อะโพโทม เป็นแผ่นแข็งคล้ายรูปสามเหลี่ยมปลายโค้งมน

ส่วนอก (ภาพที่ 37.2) ออกปล้องแรก เป็นแผ่นแข็งคล้ายรูป 6 เหลี่ยมเชื่อมติดกัน เนื่องจากเส้น เอกตายเซียลเห็นได้อย่างชัดเจน ไม่มีจุดสีน้ำตาลดำกระจาย มีขนปกคลุมที่บริเวณขอบด้านบนและบริเวณกลาง ปล้องอก ขาคู่หน้า คอกขาเป็นรูปทรงกระบอกยาวเท่ากับฟีเมอร์ แต่คอกขามีขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อย และมีขน ปกคลุม ทาร์ซัสเป็นรูปทรงกระบอกเล็กมีขนปกคลุม ส่วนปลายของส่วนขามีเล็บปลายแหลม ออกปล้องกลาง เป็นแผ่นแข็ง เส้นเอกตายเซียล เห็นชัดเจน ทำให้มองเห็นอกปล้องนี้คล้ายรูปครึ่งวงกลมเชื่อมติดกัน มีขนขึ้น ปกคลุมบริเวณขอบบนและใกล้กับขอบล่าง ขาคู่กลาง คอกขาเป็นรูปทรงกระบอกมีขนขึ้นปกคลุม โทรแซนเตอร์ยาวเท่ากับฟีเมอร์ แต่โทรแซนเตอร์มีขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อย ทาร์ซัสและทิเบียเป็นรูปทรง กระบอกมีขนขึ้นปกคลุม ส่วนปลายของขามีเล็บยาวโค้งปลายแหลม ออกปล้องสุดท้าย เป็นเยื่อบางเหนียวและมี ขนปกคลุม ขาคู่หลังเรียวยาวกว่าขาคู่หน้าประมาณ 2 เท่า คอกขาเป็นรูปทรงกระบอกมีขนขึ้นปกคลุม โทรแซนเตอร์ยาวเท่ากับฟีเมอร์ ทาร์ซัสและทิเบียเป็นรูปทรงกระบอกมีขนขึ้นปกคลุม ส่วนปลายของขามีเล็บ ยาวโค้งปลายแหลม

ส่วนท้อง (ภาพที่ 37.3) เป็นเยื่อบางสีเหลือง ด้านบนของปล้องท้องที่ 9 เป็นเนินที่มีขนสีน้ำตาลดำ ยาวมากกว่าส่วนปลายสุดของร่างกายจำนวน 6 เส้น เอนัลโพรเล็กสันประกอบด้วยส่วนที่เป็นก้อนเนื้ออยู่ติดกับ ปล้องท้องที่ 9 ถัดลงมามีขนข้างละ 4-5 เส้น ปลายสุดของเอนัลโพรเล็กมีตะขอข้างละ 1 อัน ระหว่างเอนัล-โพรเล็กเป็นก้อนเนื้อสองอันติดกันมีร่องลึกตรงกลาง และมีขนขนาดเล็กปกคลุมบริเวณกลางก้อนเนื้อ

ลักษณะปลอก (ภาพที่ 37.4) ปลอกยาวเรียวคล้ายรูปกรวยยาวประมาณ 10 ± 0.2 มิลลิเมตร กว้าง ประมาณ 1 ± 0.1 มิลลิเมตร ด้านบนและด้านล่างของปลอกมีรูเปิดเพื่อให้ผ่านเข้าออกได้ ปลอกสร้างจาก เศษกิ่งไม้ขนาดเล็กรูปทรงกระบอกนำมาเชื่อมกันเป็นเกลียวเวียนตามเข็มนาฬิกาจำนวน 11 รอบ



ภาพที่ 37 ลักษณะสัณฐานวิทยาของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Athripsodes* sp.1

37.1 ส่วนหัว ก. ด้านบน ข. ด้านล่าง

37.2 ส่วนอก ก. ออกปล้องแรก ข. ออกปล้องกลาง ค. ขาคู่หน้า ง. ขาคู่กลาง จ. ขาคู่หลัง

37.3 ปล้องท้องที่ 9 ก. ด้านบน ข. ด้านล่าง

37.4 ปลอก

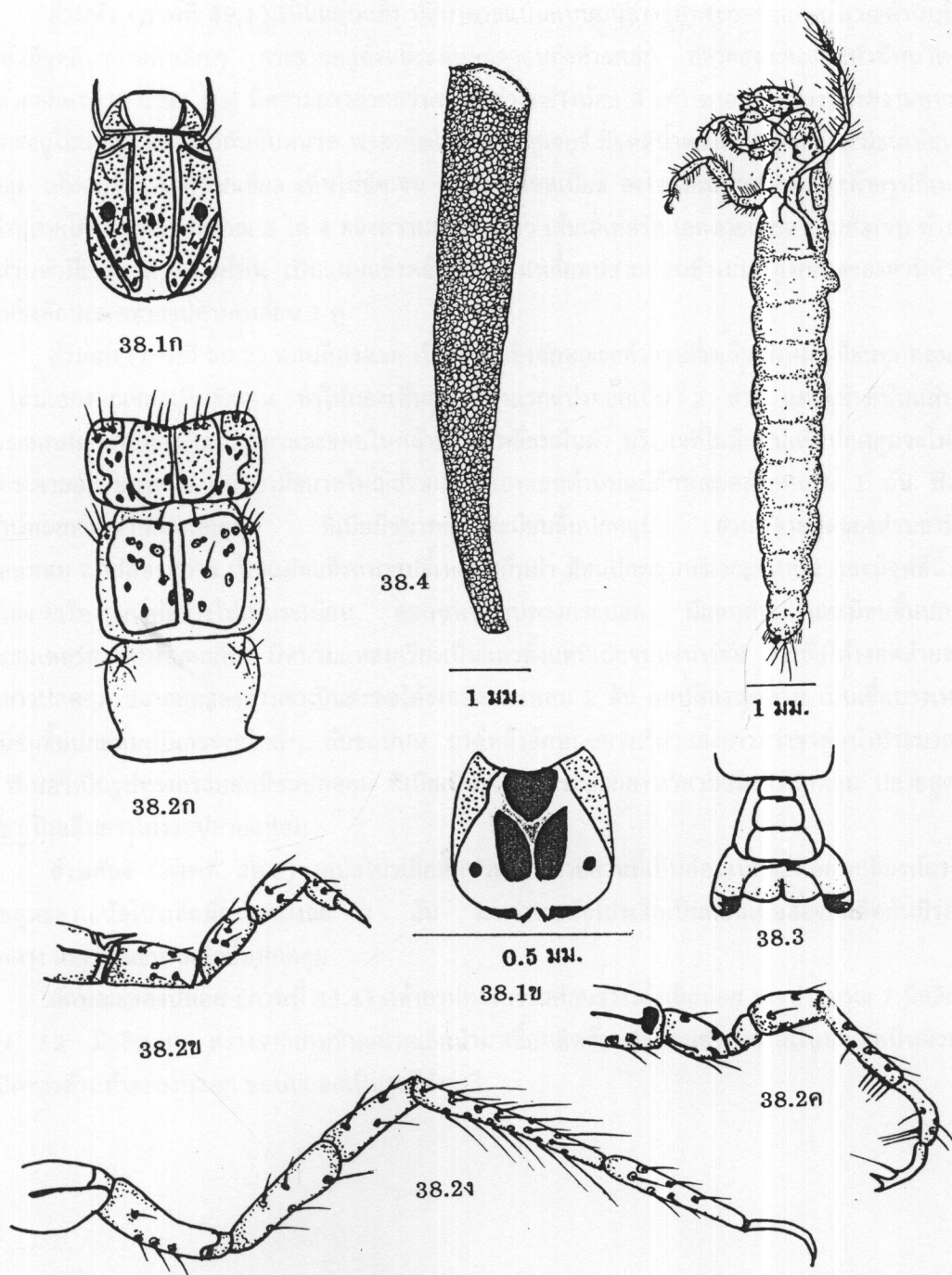
แมลงหอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 (ภาพที่ 38)

ส่วนหัว (ภาพที่ 38.1) เป็นแผ่นแข็ง มีสีน้ำตาลแบนแบบบนล่างรูปทรงกระบอก บริเวณด้านบนของส่วนหัวมีจุดสีน้ำตาลดำเล็กๆ กระจายอยู่ตั้งแต่ระดับลูกตาจนถึงท้ายทอย ปลายสุดของส่วนหัวมีหนดแบบเส้นด้ายลักษณะยาวเรียว 1 คู่ มีความยาวมากกว่าความกว้างอย่างน้อย 6 เท่า ตาอยู่กึ่งกลางของความยาวส่วนหัวและอยู่ในแนวระดับเดียวกันกับหนด ฟรอนโทโซลเปียล ซูเจอร์ มีจุดสีน้ำตาลดำกระจายและมีขนเส้นเล็กๆ ปกคลุม เส้นดอร์ซัล เอกดาเยเซียล เห็นไม่ชัดเจน ฟรอนโทโซลเปียล อะโพโทมเป็นแผ่นแข็งคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าปลายโค้งมนยาวประมาณ 3 ใน 4 ของความยาวส่วนหัว เส้นเลเทอร์ล เอกดาเยเซียล เห็นชัดเจน ด้านล่างของส่วนหัวมีเวนทรัล อะโพโทม เป็นแผ่นแข็งคล้ายรูปสามเหลี่ยมปลายค่อนข้างมน กึ่งกลางของส่วนหัวเป็นแผ่นแข็งลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม 1 คู่ ถัดออกมาเป็นจุดสีดำข้างละ 1 อัน

ส่วนอก (ภาพที่ 38.2) ออกปล้องแรก เป็นแผ่นแข็งลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนปกคลุมขอบบน เส้นเอกดาเยเซียล เห็นชัดเจน ทำให้มองเห็นอกปล้องแรกแบ่งออกเป็น 2 ข้าง แต่ละข้างเป็นแผ่นแข็งบริเวณขอบนอกคล้ายเมลิ็ดถั่วเขียวและขอบในคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขอบในมีจุดสีดำข้างละ 1 อัน ส่วนบริเวณที่ไม่มีแผ่นแข็งปกคลุมมีจุดสีดำกระจายเรียงรายอยู่อย่างไม่เป็นระเบียบ ขาคู่หน้า คอกขามีขนาดใหญ่ ส่วนปลายของขอบด้านบนมีลักษณะคล้ายหนาม 1 อัน ฟิเมอร์เป็นรูปทรงกระบอกมีขนปกคลุม ทิเบียมีขนาดสั้นและมีขนขึ้นปกคลุม ส่วนปลายสุดของส่วนขามีเล็บปลายแหลม ออกปล้องกลาง เป็นแผ่นแข็งหนารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนขึ้นปกคลุมบริเวณขอบบน และมีจุดสีน้ำตาลดำกระจายเรียงรายอยู่อย่างไม่เป็นระเบียบ คอกขาเป็นรูปทรงกระบอกและมีแถบดำ มีขนปกคลุม โทรแซนเตอร์ยาวเท่ากับคอกขา มีหนามแหลมเรียงเป็นแถวตั้งแต่ทิเบียจนถึงทาร์ซัส ทาร์ซัสโค้งงอคล้ายตะขอมีขนยาวปกคลุม ปลายสุดของส่วนขาเป็นตะขอโค้งงอปลายแหลม 2 อัน ออกปล้องสุดท้าย เป็นเยื่อบางเหนียวและมีขนขึ้นปกคลุมเป็นกระจุกใกล้ๆ กับขอบบน ขาคู่หลังลักษณะยาวเรียวและยาวกว่าขาคู่หน้าประมาณ 3 เท่า ฟิเมอร์เป็นรูปทรงกระบอกมีขนขึ้นปกคลุม ทิเบียเป็นรูปทรงกระบอกยาวเรียวมีขนยาวปกคลุม ปลายสุดของส่วนขาเป็นเล็บยาวโค้งงอปลายแหลม

ส่วนท้อง (ภาพที่ 38.3) เอนัลโปรเล็กสันประกอบด้วยส่วนที่เป็นก้อนเนื้ออยู่ติดกับปล้องท้องที่ 9 ปลายสุดของเอนัลโปรเล็กมีตะขอข้างละ 1 อัน ระหว่างเอนัลโปรเล็กเป็นก้อนเนื้อสองอันติดกันมีร่องลึกตรงกลาง และมีขนขนาดเล็กขึ้นปกคลุม

ลักษณะของปลอก (ภาพที่ 38.4) คล้ายรูปทรงกรวยค่อนข้างโค้งเล็กน้อย ยาวประมาณ 7 มิลลิเมตร จนถึง 12 มิลลิเมตร สร้างจากเศษหินขนาดเล็กนำมาเชื่อมติดกันและค่อนข้างใส ภายในปลอกเป็นผิวเรียบ มีรูเปิดทางด้านท้ายของปลอก ขอบปลอกเป็นรูปโค้งวงรี



ภาพที่ 38 ลักษณะสัณฐานวิทยาของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus sp.1*

38.1 ส่วนหัว ก. ด้านบน ข. ด้านล่าง

38.2 ส่วนอก ก. ส่วนอก ข. ขาคู่หน้า ค. ขาคู่กลาง ง. ขาคู่หลัง

38.3 ปล้องท้องที่ 9

38.4 ปลอก

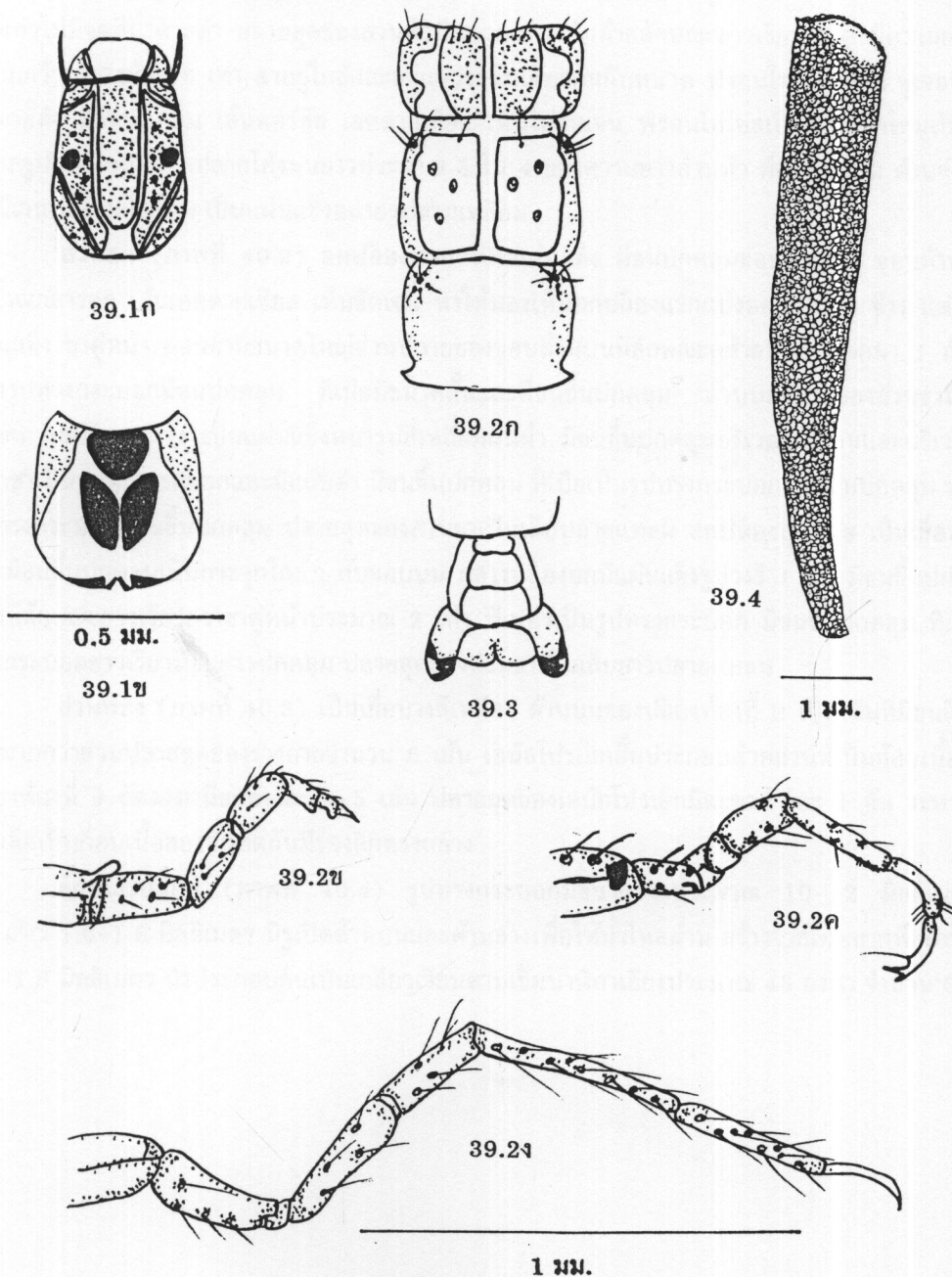
แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.2 (ภาพที่ 39)

ส่วนหัว (ภาพที่ 39.1) เป็นแผ่นแข็ง มีสีน้ำตาลแบนแบบบนล่างรูปทรงกระบอก บริเวณด้านบนของส่วนหัวมีจุดสีน้ำตาลดำเล็ก ๆ กระจายอยู่ตั้งแต่ระดับลูกตาจนถึงท้ายทอย ปลายสุดของส่วนหัวมีหนดแบบเส้นด้ายลักษณะยาวเรียว 1 คู่ มีความยาวมากกว่าความกว้างอย่างน้อย 6 เท่า ตาอยู่กึ่งกลางของความยาวส่วนหัวและอยู่ในแนวระดับเดียวกันกับหนด ฟรอนโทโซลเปียล ซูเจอร์ มีจุดสีน้ำตาลดำกระจายและมีขนเส้นเล็ก ๆ ปกคลุม เส้นดอร์ซัล เอกตายเซียล เห็นไม่ชัดเจน ฟรอนโทโซลเปียล อะโพโทมเป็นแผ่นแข็งคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าปลายโค้งมนยาวประมาณ 3 ใน 4 ของความยาวส่วนหัว เส้นเลเทอร์อัล เอกตายเซียล เห็นชัดเจน ด้านล่างของส่วนหัวมีเวนทรัล อะโพโทม เป็นแผ่นแข็งคล้ายรูปสามเหลี่ยมปลายค่อนข้างมน กึ่งกลางของส่วนหัวเป็นแผ่นแข็งลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม 1 คู่

ส่วนอก (ภาพที่ 39.2) ออกปล้องแรก เป็นแผ่นแข็งลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนปกคลุมขอบบน เส้นเอกตายเซียลเห็นชัดเจน ทำให้มองเห็นอกปล้องแรกแบ่งออกเป็น 2 ข้าง แต่ละข้างเป็นแผ่นแข็งบริเวณขอบนอกคล้ายเมล็ดถั่วเขียวและขอบในคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า บริเวณที่ไม่มีแผ่นแข็งปกคลุมจะไม่มีจุดสีดำกระจายอยู่ ขาคู่หน้า คอกขามีขนาดใหญ่ส่วนปลายของขอบด้านบนมีลักษณะคล้ายหนาม 1 อัน ฟิเมอร์เป็นรูปทรงกระบอกมีขนปกคลุม ทิเบียมีขนาดสั้นและมีขนขึ้นปกคลุม ส่วนปลายสุดของส่วนขามีเล็บ ปลายแหลม ออกปล้องกลาง เป็นแผ่นแข็งหนารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนปกคลุมบริเวณขอบบน และมีจุดสีน้ำตาลดำกระจายเรียงรายอยู่อย่างไม่เป็นระเบียบ คอกขาเป็นรูปทรงกระบอก มีแถบดำ และมีขนขึ้นปกคลุม โทรแซนเตอร์ยาวเท่ากับคอกขา มีหนามแหลมเรียงเป็นแถวตั้งแต่ทิเบียจนถึงทาร์ซัส ทาร์ซัสโค้งงอคล้ายตะขอมีขนยาวปกคลุม ปลายสุดของส่วนขาเป็นตะขอโค้งงอปลายแหลม 2 อัน ออกปล้องสุดท้าย เป็นเยื่อบางเหนียว และมีขนขึ้นปกคลุมเป็นกระจุกใกล้ ๆ กับขอบบน ขาคู่หลังลักษณะยาวเรียวและยาวกว่าขาคู่หน้าประมาณ 3 เท่า ฟิเมอร์เป็นรูปทรงกระบอกมีขนปกคลุม ทิเบียเป็นรูปทรงกระบอกยาวเรียวมีขนยาวปกคลุม ปลายสุดของส่วนขาเป็นเล็บยาวโค้งงอปลายแหลม

ส่วนท้อง (ภาพที่ 39.3) เอนัลโปรเล็กสันประกอบด้วยส่วนที่เป็นก้อนเนื้ออยู่ติดกับปล้องท้องที่ 9 ปลายสุดของเอนัลโปรเล็กมีตะขอข้างละ 1 อัน ระหว่างเอนัลโปรเล็กเป็นก้อนเนื้อสองอันติดกันมีร่องลึกตรงกลาง และมีขนขนาดเล็กขึ้นปกคลุม

ลักษณะของปลอก (ภาพที่ 39.4) คล้ายรูปทรงกรวยค่อนข้างโค้งเล็กน้อย ยาวประมาณ 7 มิลลิเมตร จนถึง 12 มิลลิเมตร สร้างจากเศษหินขนาดเล็กนำมาเชื่อมติดกันและค่อนข้างใสภายในปลอกเป็นผิวเรียบ มีรูเปิดทางด้านท้ายของปลอก ขอบปลอกเป็นรูปโค้งวงรี



ภาพที่ 39 ลักษณะสัณฐานวิทยาของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.2

39.1 ส่วนหัว ก. ด้านบน ข. ด้านล่าง

39.2 ส่วนอก ก. ส่วนอก ข. ขาคู่หน้า ค. ขาคู่กลาง ง. ขาคู่หลัง

39.3 ปล้องท้องที่ 9

39.4 ปลอก

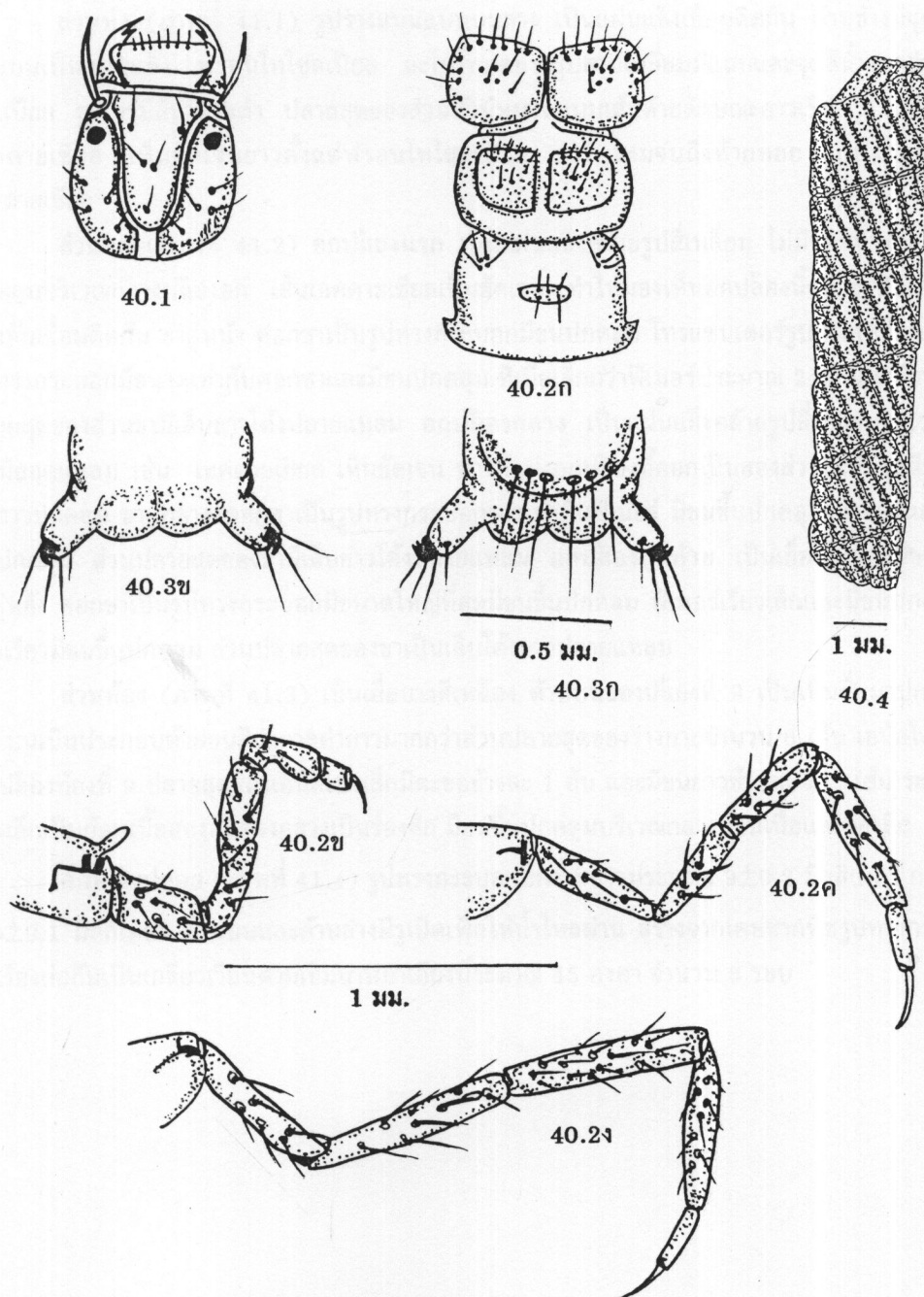
แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Oecetis* sp.1 (ภาพที่ 40)

ส่วนหัว (ภาพที่ 40.1) เป็นแผ่นแข็ง มีสีน้ำตาลแบนแบบบนล่างรูปทรงกระบอก บริเวณด้านบนของส่วนหัวไม่มีจุดสีน้ำตาลดำ ปลายสุดของส่วนหัวมีหนดแบบเส้นด้ายลักษณะยาวเรียว 1 คู่ มีความยาวมากกว่าความกว้างอย่างน้อย 6 เท่า ตาอยู่ใกล้และอยู่แนวระดับเดียวกันกับหนด ฟรอนโทโซลเปียล ซูเจอร์ ไม่มีจุดสีน้ำตาลดำ มีขนปกคลุม เส้นดอร์ซัล เอกดาเยเซียล เห็นไม่ชัดเจน ฟรอนโทโซลเปียล อะโพโทมเป็นแผ่นแข็ง คล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าปลายโค้งมนยาวประมาณ 3 ใน 4 ของความยาวส่วนหัว มีขนปกคลุม ด้านล่างของส่วนหัวมีเวนทรัล อะโพโทม เป็นแผ่นแข็งคล้ายรูปสามเหลี่ยม

ส่วนอก (ภาพที่ 40.2) ออกปล้องแรก เป็นแผ่นแข็ง มีขนปกคลุมขอบด้านบน ขอบด้านข้าง และบริเวณกลางอก เส้นเอกดาเยเซียล เห็นชัดเจน ทำให้มองเห็นอกปล้องแรกแบ่งออกเป็น 2 ข้าง แต่ละข้างเป็นแผ่นแข็ง ขาคู่หน้า คอกขามีขนาดใหญ่ส่วนปลายของขอบด้านบนมีลักษณะคล้ายปุ่มยื่นออกมา 1 อัน ฟิเมอร์เป็นรูปทรงกระบอกมีขนปกคลุม ทิเบียมีขนาดสั้นและมีขนขึ้นปกคลุม ส่วนปลายสุดของส่วนขามีเล็บปลายแหลม ออกปล้องกลาง เป็นแผ่นแข็งหารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนขึ้นปกคลุมบริเวณขอบบนและบริเวณกลางอก คอกขาเป็นรูปทรงกระบอกและมีแถบดำ มีขนขึ้นปกคลุม ทิเบียเป็นรูปทรงกระบอกมีขนขึ้นปกคลุม ทาร์ซัสเป็นรูปทรงกระบอกมีขนขึ้นปกคลุม ปลายสุดของส่วนขาเป็นเล็บปลายแหลม ออกปล้องสุดท้าย เป็นเยื่อบางเหนียว และมีขนขึ้นปกคลุมเป็นกระจุกใกล้ๆ กับขอบบน กลางปล้องอกมีแผ่นแข็งรูปวงรี 1 อัน มีขนขึ้นปกคลุม ขาคู่หลังมีลักษณะยาวเรียวกว่าขาคู่หน้าประมาณ 2 เท่า ฟิเมอร์เป็นรูปทรงกระบอก มีขนขึ้นปกคลุม ทิเบียเป็นรูปทรงกระบอกยาวเรียวมีขนยาวปกคลุม ปลายสุดของส่วนขาเป็นเล็บยาวปลายแหลม

ส่วนท้อง (ภาพที่ 40.3) เป็นเยื่อบางสีเหลือง ด้านบนของปล้องท้องที่ 9 เป็นเนินที่มีขนสีน้ำตาลดำยาวมากกว่าส่วนปลายสุดของร่างกายจำนวน 6 เส้น เอนัลโพรเล็กสันประกอบด้วยส่วนที่เป็นก้อนเนื้ออยู่ติดกับปล้องท้องที่ 9 ถัดลงมามีขนข้างละ 4-5 เส้น ปลายสุดของเอนัลโพรเล็กมีตะขอข้างละ 1 อัน ระหว่างเอนัลโพรเล็กเป็นก้อนเนื้อสองอันติดกันมีร่องลึกตรงกลาง

ลักษณะปลอก (ภาพที่ 40.4) รูปทรงกระบอกมีขนาดยาวประมาณ 10-12 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 1.6-1.8 มิลลิเมตร มีรูเปิดด้านบนและด้านล่างเพื่อให้น้ำไหลผ่าน สร้างจากเศษซากพืชยาวประมาณ 1.6-1.8 มิลลิเมตร นำประกอบกันเป็นเกลียวเวียนตามเข็มนาฬิกาเอียงประมาณ 45 องศา จำนวน 6 รอบ



ภาพที่ 40 ลักษณะสัณฐานวิทยาของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Oecetis* sp.1

40.1 ส่วนหัว

40.2 ส่วนอก ก. ส่วนอก ข. ขาคู่หน้า ค. ขาคู่กลาง ง. ขาคู่หลัง

40.3 ปล้องท้องที่ 9 ก. ด้านบน ข. ด้านล่าง

40.4 ปลอก

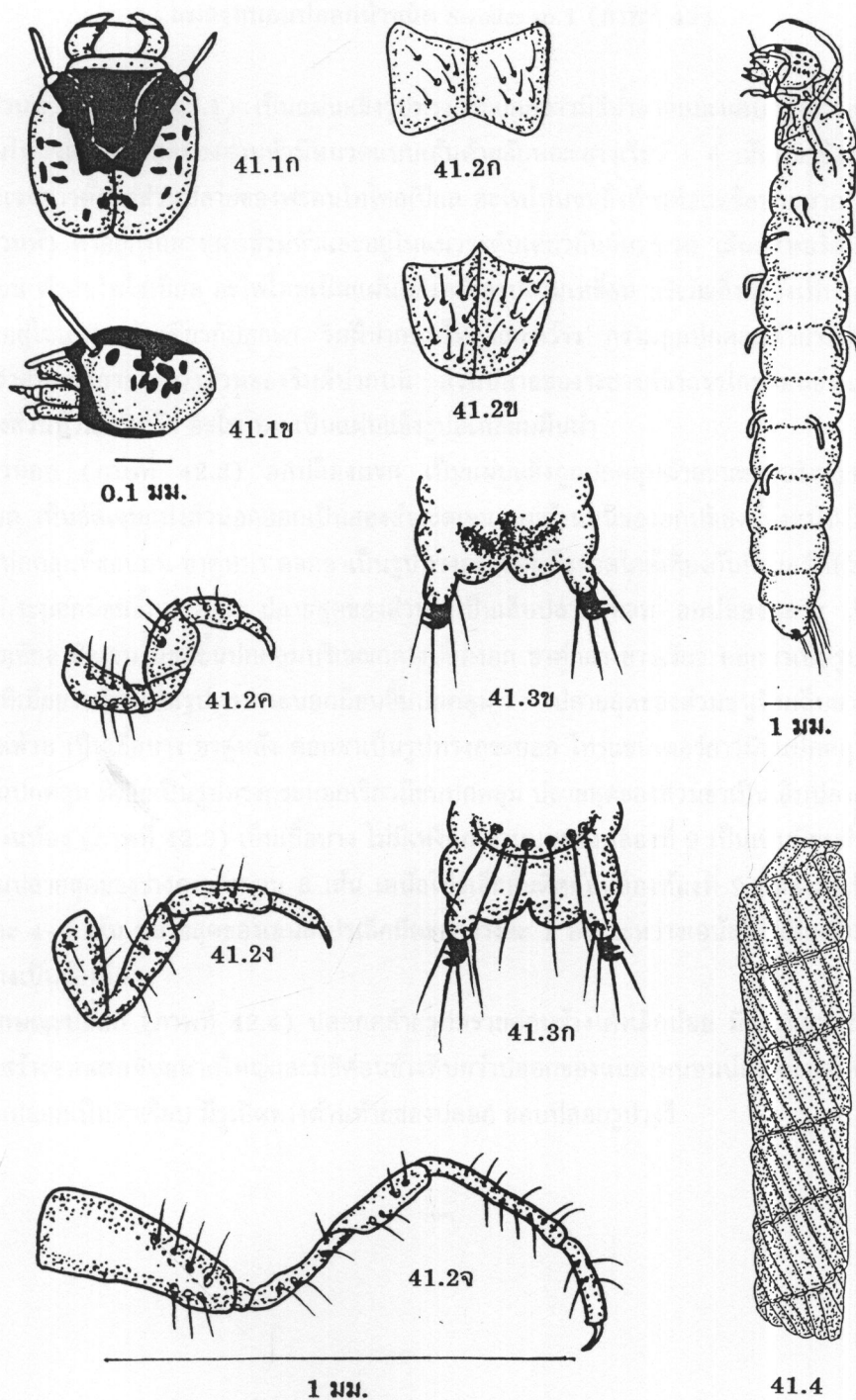
แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Oecetis* sp.2 (ภาพที่ 41)

ส่วนหัว (ภาพที่ 41.1) รูปร่างแบนแบบบนล่าง เป็นแผ่นแข็งเชื่อมติดกัน ด้านข้างมีจุดสีน้ำตาลดำ ด้านบนเป็นแผ่นแข็ง ฟรอนโทโซลเปียล อะโพโทมคล้ายรูปสามเหลี่ยมมีแถบและจุดสีน้ำตาลดำ ฟรอนโทโซลเปียล ซูเจอร์มีสีน้ำตาลดำ ปลายสุดของส่วนหัวมีหนดแบบเส้นด้ายลักษณะยาวเรียว 1 คู่ เส้นดอร์ซัล เอกตายเซียล เห็นชัดเจนยาวตั้งแต่ฟรอนโทโซลเปียล อะโพโทมจนถึงท้ายทอย แต่ไม่มีเส้นเลเทอร์ลัล เอกตายเซียล

ส่วนอก (ภาพที่ 41.2) ออกปล้องแรก เป็นแผ่นแข็งคล้ายรูปสี่เหลี่ยม ไม่มีจุดสีน้ำตาลดำ มีขนยาวปกคลุมบริเวณกลางปล้องอก เส้นเอกตายเซียลเห็นชัดเจน ทำให้มองเห็นอกปล้องนี้คล้ายรูปสี่เหลี่ยมคางหมู สองอันเชื่อมติดกัน ขาคู่หน้า คอกขาเป็นรูปทรงกระบอกมีขนปกคลุม โทรแซนเตอร์รูปสามเหลี่ยม ฟิเมอร์เป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเท่ากับคอกขาและมีขนปกคลุม ทิเบียเล็กกว่าฟิเมอร์ประมาณ 2 เท่าและมีขนขึ้นปกคลุม ปลายสุดของส่วนขามีเล็บยาวโค้งปลายแหลม ออกปล้องกลาง เป็นแผ่นแข็งคล้ายรูปสี่เหลี่ยมบริเวณกลางขอบบนมียอดแหลม เส้น เอกตายเซียล เห็นชัดเจน ทำให้แบ่งอกปล้องนี้ออกเป็นสองส่วน ไม่มีจุดสีน้ำตาลดำ มีขนยาวปกคลุม ขาคู่กลาง คอกขาเป็นรูปทรงกระบอกยาวเท่ากับฟิเมอร์ มีขนขึ้นปกคลุม ฟิเมอร์และทิเบียมีขนขึ้นปกคลุม ส่วนปลายสุดของขามีเล็บยาวโค้งปลายแหลม ออกปล้องสุดท้าย เป็นเยื่อบางและมีขนขึ้นปกคลุม ขาคู่หลัง คอกขาเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดใหญ่ที่สุดมีขนขึ้นปกคลุม ฟิเมอร์เรียวเล็กและมีขนปกคลุม ทาร์ซัสยาวเรียวมีขนขึ้นปกคลุม ส่วนปลายสุดของขาเป็นเล็บโค้งยาวปลายแหลม

ส่วนท้อง (ภาพที่ 41.3) เป็นเยื่อบางสีเหลือง ด้านบนของปล้องที่ 9 เป็นเนินยื่นมาปกคลุมปล้องที่ 10 บนเนินประกอบด้วยขนสีน้ำตาลดำยาวมากกว่าส่วนปลายสุดของร่างกายจำนวน 6 เส้น เอนัลโปรเล็กสันติดกับปล้องท้องที่ 9 ปลายสุดของเอนัลโปรเล็กมีตะขอข้างละ 1 อัน และมีขนยาวข้างละ 4-5 เส้น ระหว่างเอนัลโปรเล็กเป็นก้อนเนื้อสองอันตรงกลางเป็นร่องลึก มีขนขึ้นปกคลุมบริเวณกลางก้อนเนื้อและร่องลึก

ลักษณะปลอก (ภาพที่ 41.4) รูปทรงกระบอกมีความยาวประมาณ 9 ± 0.2 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 1.5 ± 0.1 มิลลิเมตร ด้านบนและด้านล่างมีรูเปิดเพื่อให้น้ำไหลผ่าน สร้างจากเศษซากพืชรูปทรงกระบอกเล็กๆ มาเรียงต่อกันเป็นเกลียวเวียนตามเข็มนาฬิกาเอียงประมาณ 45 องศา จำนวน 6 รอบ



ภาพที่ 41 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Oecetis* sp.2

41.1 ส่วนหัว ก. ด้านบน ข. ด้านข้าง

41.2 ส่วนนอก ก. อกปล้องแรก ข. อกปล้องกลาง ค. ขาคู่หน้า ง. ขาคู่กลาง จ. ขาคู่หลัง

41.3 ปล้องท้องที่ 9 ก. ด้านบน ข. ด้านล่าง

41.4 ปลอก

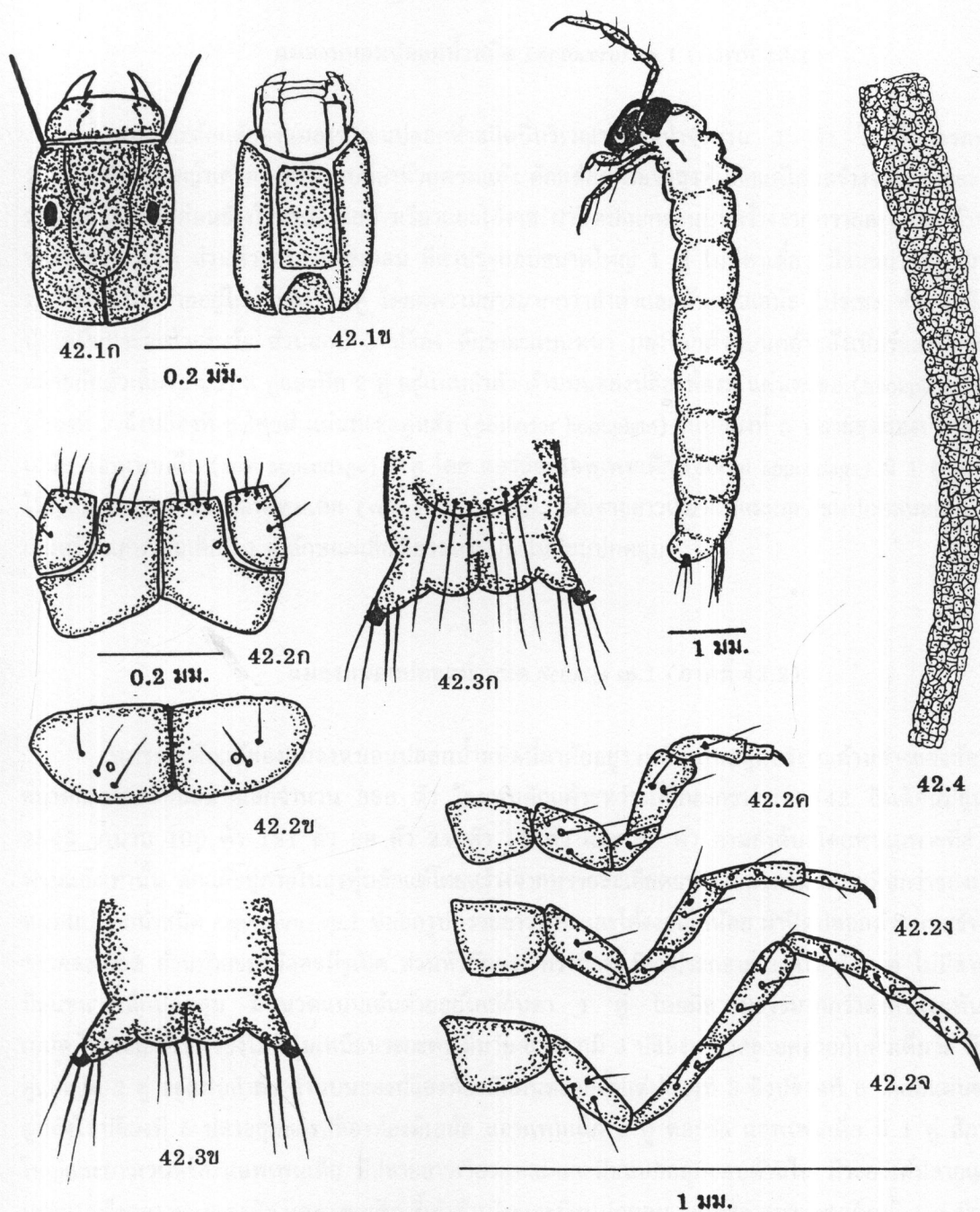
แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1 (ภาพที่ 42)

ส่วนหัว (ภาพที่ 42.1) เป็นแผ่นแข็งรูปทรงกระบอกยาวมีสีน้ำตาลและแคบกว่าส่วนท้อง ด้านข้างและด้านบนไม่มีจุด ปลายสุดของส่วนหัวมีหนวดแบบเส้นด้ายลักษณะยาวเรียว 1 คู่ เส้นดอร์ซัล เอกตายเซียลสั้น เห็นชัดเจนยาวตั้งแต่ส่วนปลายของฟรอนโทไซเลเปียล อะโพโทมจนถึงท้ายทอยหรือประมาณ 1 ใน 4 ของความยาวส่วนหัว ตาอยู่กึ่งกลางของส่วนหัวและอยู่ในแนวระดับเดียวกันกับหนวด เส้นเลเทอร์อัล เอกตายเซียลเห็น ชัดเจน ฟรอนโทไซเลเปียล อะโพโทมเป็นแผ่นแข็งคล้ายรูปสามเหลี่ยม บริเวณกึ่งกลางเป็นรอยหยักเว้าเข้าด้านในและอยู่ในแนวระดับเดียวกับลูกตา ริมฝีปากบนใหญ่และกว้าง กรามถูกปกคลุมด้วยริมฝีปากบนและมีขนาดสั้นกว่าขากรรไกรยาวกว่าส่วนของริมฝีปากบน ส่วนปลายของระยางค์ขากรรไกรค่อนข้างแหลมและยาวด้านล่างของส่วนหัวมีเวนทรัล อะโพโทม เป็นแผ่นแข็งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ส่วนอก (ภาพที่ 42.2) ออกปล้องแรก เป็นแผ่นแข็งถูกปกคลุมด้วยขนตามบริเวณขอบบน เส้นเอกตายเซียล เห็นชัดเจนแบ่งส่วนอกออกเป็นสองข้างชัดเจน มุมด้านบนของอกปล้องนี้ยังแบ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ มีขนปกคลุมที่ขอบบน ขาคู่หน้า คอกขาเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดใกล้เคียงกับฟีเมอร์ ฟีเมอร์และทิเบียเป็นรูปทรงกระบอกมีขนขึ้นปกคลุม ปลายสุดของส่วนขาเป็นเล็บปลายแหลม อกปล้องกลาง เป็นแผ่นแข็งมีเส้นเอกตายเซียล ชัดเจน มีขนขึ้นปกคลุมบริเวณกลางปล้องอก ขาคู่กลางยาวเรียว คอกขาเป็นรูปทรงกระบอก ฟีเมอร์และทิเบียยาวเรียวเป็นรูปทรงกระบอกมีขนขึ้นปกคลุม ปลายสุดของส่วนขาเป็นเล็บยาวปลายแหลม อกปล้องสุดท้าย เป็นเยื่อบาง ขาคู่หลัง คอกขาเป็นรูปทรงกระบอก โทรแซนเตอร์ยาวมีขนปกคลุม ฟีเมอร์ยาวเรียวมีขนขึ้นปกคลุม ทิเบียเป็นรูปทรงกระบอกเรียวมีขนปกคลุม ปลายสุดของส่วนขาเป็นเล็บปลายแหลม

ส่วนท้อง (ภาพที่ 42.3) เป็นเยื่อบาง ไม่มีเหงือก ด้านบนของปล้องที่ 9 เป็นเนินมีขนสีน้ำตาลดำยาวมากกว่าส่วนปลายสุดของร่างกายจำนวน 6 เส้น เอนัลโปรเล็กสั้นติดกับปล้องท้องที่ 9 ถัดลงมาเป็นแผ่นแข็งมีขนยาวข้างละ 4-5 เส้น ปลายสุดของเอนัลโปรเล็กมีตะขอข้างละ 1 อัน ระหว่างเอนัลโปรเล็กเป็นก้อนเนื้อสองอัน ตรงกลางเป็นร่องลึก

ลักษณะปลอก (ภาพที่ 42.4) ปลอกคล้ายรูปกรวยค่อนข้างโค้งเล็กน้อย มีความยาวประมาณ 7-9 มิลลิเมตร สร้างจากเศษหินขนาดใหญ่และมีสีค่อนข้างทึบกว่าปลอกของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 ภายในปลอกเป็นผิวเรียบ มีรูเปิดทางด้านท้ายของปลอก ขอบปลอกงูปร่าง



ภาพที่ 42 ลักษณะสัณฐานวิทยาของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes sp.1*

42.1 ส่วนหัว ก. ด้านบน ข. ด้านล่าง

42.2 ส่วนอก ก. ออกปล้องแรก ข. ออกปล้องกลาง ค. ขาคู่หน้า ง. ขาคู่กลาง จ. ขาคู่หลัง

42.3 ปล้องท้องที่ 9 ก. ด้านบน ข. ด้านล่าง

42.4 ปลอก

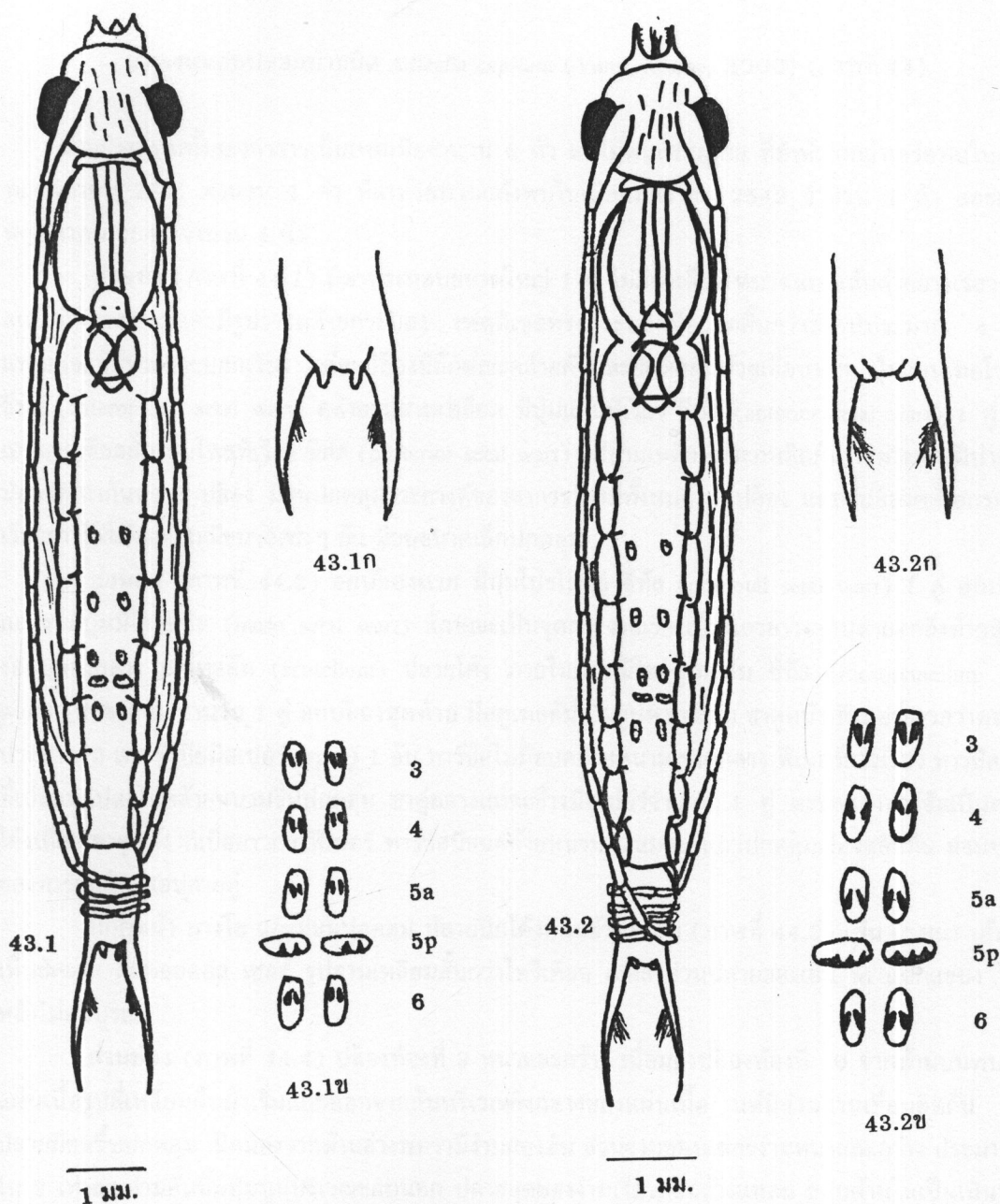
4.2 สัณฐานวิทยาของระยะดักแด้

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 (ภาพที่ 43.1)

พบระยะดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้บริเวณรากพืชน้ำจืดจำนวน 1 ตัว ในเดือนกรกฎาคม 2541 ที่ลำห้วยหญ้าเครือ แต่ไม่พบที่ลำห้วยพรมแล้ง ดักแด้อยู่ภายในถุงหุ้มดักแด้โดยสร้างจากทรายละเอียดขนาดเล็กและมีสีค่อนข้างใส รูปร่างยาวเรียวและโค้งงอ ฝาปิดปลอกด้านบนสร้างจากทรายละเอียด ด้านท้ายของปลอกมีรูเปิด ส่วนหัวลักษณะทรงกลม มีตาประกอบขนาดใหญ่ 1 คู่ ไม่มีตาเดี่ยว มีขนขนาดเล็กปกคลุม หนวดแบบเส้นด้ายอยู่ใกล้กับตา 1 คู่ โดยมีความยาวมากกว่าลำตัวและพันรอบแอนัล โปรเซส ส่วนหัวยังไม่มีปุ่มเหมือนระยะตัวเต็มวัย ส่วนอกมี 3 ปล้อง ลักษณะแบนหนา มองจากด้านบนคล้ายถึงเบียร์และมีลวดลายคล้ายกับตัวเต็มวัย มีขา 3 คู่และปีก 2 คู่ อยู่แนบลำตัว ด้านบนของปล้องท้องมี แผ่นตะขอ (hookplate) ตั้งแต่ปล้องที่ 3 ถึงปล้องที่ 6 โดยมี แผ่นตะขาคู่หลัง (posterior hookplate) ในปล้องที่ 5 ปลายสุดของปล้องท้องมี แอนัล แอพเพนเดจ (anal appendage) 2 คู่ โดย ดอร์ซัล แอพเพนเดจ (dorsal appendage) มี 1 คู่ ลักษณะใหญ่และยาวเวทรีล แอพเพนเดจ (ventral appendage) มีปลายยาวเรียวแหลมและมีขนปกคลุมขอบด้านใน เวทรีล แอพเพนเดจมี 1 คู่ ลักษณะเล็กเรียวปลายมน ไม่มีขนปกคลุม

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1 (ภาพที่ 43.2)

พบระยะดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้อาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่มบริเวณด้านล่างของก้อนหิน ขนาดกลางและหินขนาดเล็กจำนวน 386 ตัว โดยพบดักแด้ระหว่างเดือนมกราคม 2542 ถึงเดือนมิถุนายน 2542 จำนวน 100 ตัว 121 ตัว 89 ตัว 21 ตัว 12 ตัว และ 43 ตัว ตามลำดับ โดยพบเฉพาะที่ลำห้วยพรมแล้งเท่านั้น ดักแด้อยู่ภายในถุงหุ้มดักแด้โดยสร้างจากทรายละเอียดขนาดเล็กและมีสีค่อนข้างขาวของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 ปลอกรูปร่างยาวเรียวและโค้งงอเล็กน้อย ฝาปิดปลอกด้านบนสร้างจากทรายละเอียด ด้านท้ายของปลอกมีรูเปิด ส่วนหัวลักษณะทรงกลม มีตาประกอบขนาดใหญ่ 1 คู่ ไม่มีตาเดี่ยว มีขนขนาดเล็กปกคลุม มีหนวดแบบเส้นด้ายอยู่ใกล้กับตา 1 คู่ โดยมีความยาวมากกว่าลำตัวและพันรอบแอนัล โปรเซส ส่วนหัวยังไม่มีปุ่มเหมือนระยะตัวเต็มวัย ส่วนอกมี 3 ปล้อง มีลวดลายคล้ายกับตัวเต็มวัย มีขา 3 คู่และปีก 2 คู่ อยู่แนบลำตัว ด้านบนของปล้องท้องมีแผ่นตะขอตั้งแต่ปล้องที่ 3 ถึงปล้องที่ 6 โดยมีแผ่นตะขาคู่หลังในปล้องที่ 5 ปลายสุดของปล้องท้องมีแอนัล แอพเพนเดจ 2 คู่ ดอร์ซัล แอพเพนเดจ มี 1 คู่ ลักษณะใหญ่และยาวเวทรีล แอพเพนเดจ มีปลายยาวเรียวแหลมและมีขนปกคลุมขอบด้านใน มีระยะปลายแหลมประมาณกึ่งกลางของคอร์ซัล แอพเพนเดจ ซี่เข้ด้านในและมีขนปกคลุม เวทรีล แอพเพนเดจ มี 1 คู่ มีขนาดเล็กและสั้นปลายมน ไม่มีขนปกคลุม



ภาพที่ 43 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus sp.1* และ *Setodes sp.1*

43.1 แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus sp.1*

ก. เอนัลโปรเซส ข. แผ่นตะขอ (ตัวเลขแสดงลำดับของปล้องท้องที่ 3-6 ตัวอักษร a หมายถึง แผ่นตะขอหน้าของปล้องท้อง p หมายถึง แผ่นตะขอลังของปล้องท้อง)

43.2 แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes sp.1*

ก. เอนัลโปรเซส ข. แผ่นตะขอ (ตัวเลขแสดงลำดับของปล้องท้องที่ 3-6 ตัวอักษร a หมายถึง แผ่นตะขอหน้าของปล้องท้อง p หมายถึง แผ่นตะขอลังของปล้องท้อง)

4.3 สันฐานวิทยาของระยะตัวเต็มวัย

แมลงหอนปลอกน้ำชนิด *Adicella capitata* (Yang, Morse, 2000) (ภาพที่ 44)

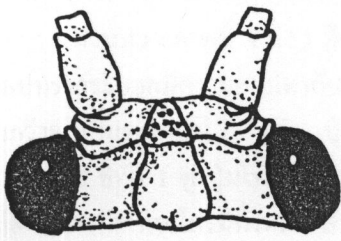
ตัวอย่างที่พบทั้งสองลำธารเป็นเพศเมียจำนวน 6 ตัว แต่ไม่พบเพศผู้เลย ที่ลำห้วยหญ้าเครือพบในเดือนพฤศจิกายน 2541 จำนวน 1 ตัว ที่ลำห้วยพรมแล้งพบในเดือนมกราคม 2542 จำนวน 1 ตัว และเดือนพฤษภาคม 2542 จำนวน 4 ตัว

ส่วนหัว (ภาพที่ 44.1) มีตาประกอบขนาดใหญ่ 1 คู่ ไม่มีตาเดี่ยว หนวดแบบเส้นด้ายยาวเรียว 1 คู่ สเคปมีขนาดใหญ่และมีรูปร่างคล้ายกระบอง เพดติเซลทรงกระบอกรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าขนาดสั้นกว่าสเคปประมาณ 4 เท่า แพลกเจลลัมทรงกระบอกราว 1/2 แต่ปล้องมีลักษณะคล้ายกันและยึดติดกันด้วยเยื่อบางๆ ปุ่มแอนเทอโรมีซัล ซีทัล (anteromesal setal wart) คล้ายรูปสามเหลี่ยม มีปุ่มแอนทีเรียร์ ซีทัล (anterior setal wart) 1 คู่ เส้นเอคดาเยเซียลสั้น ปุ่มโพสทีเรียร์ ซีทัล (posterior setal wart) รูปสามเหลี่ยมประกบติดกัน ระบายครีมีฟีปากล่าง มีขนาดเท่ากันทั้ง 3 ปล้อง มีขนปกคลุม ระบายคี่ของขากรรไกรมีทั้งหมด 5 ปล้อง แต่ละปล้องคล้ายกระบอง เรียวยาวไม่โค้งงอและมีขนาดเท่าๆ กัน มีขนขนาดเล็กปกคลุม

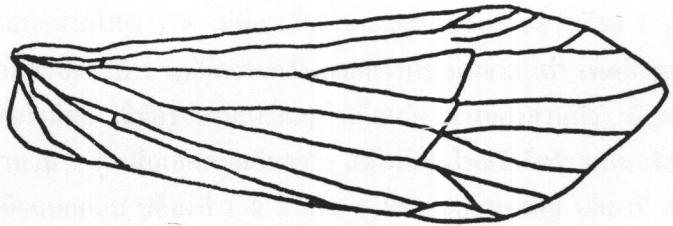
ส่วนอก (ภาพที่ 44.2) ออกปล้องแรก มีปุ่มโปรโนทัล ซีทัล (pronotal setal wart) 1 คู่ ออกปล้องกลาง มีปุ่มมีโซ ซีทัล (meso setal wart) ลักษณะเป็นจุดกระจายเรียงเป็นแถวยาวจากปลายอกถึงท้ายสุดของอกปล้องกลาง สคูเทลลัม (scutellum) ปลายโค้ง ภายในมีปุ่มมีโซสคูเทลลัม ซีทัล (mesoscutellum setal wart) รูปทรงกลม จำนวน 1 คู่ ออกปล้องสุดท้าย มีสคูเทลลัมเป็นรูปห้าเหลี่ยม ขาคู่หน้า ฟิเมอร์ยาวกว่าคอกขาประมาณ 2 เท่า ทิเบียมีสปอร์ (spur) 1 อัน ทาร์ซัสไม่มีขนคล้ายหนาม ขาคู่กลาง ฟิเมอร์ยาวเรียว ทาร์ซัสมีขนที่เปลี่ยนแปลงไปคล้ายหนามขึ้นปกคลุม ขาคู่กลางแต่ละข้างมีสปอร์จำนวน 1 คู่ ตะขอของทาร์ซัสเป็นตะขอโค้งเดี่ยว ขาคู่หลัง ทิเบียยาวกว่าฟิเมอร์ ทาร์ซัสมีขนคล้ายหนามแหลมสองแถวปกคลุมเรียงสลับกัน ส่วนปลายของทาร์ซัสมีตะขอปลายคู่

ปีกคู่หน้า บางใส และมีขนปกคลุม ปลายปีกโค้งค่อนข้างแหลม (ภาพที่ 44.3) เส้น C หนา เส้น Sc เห็นชัดเจน ดิสคอยดอล เซลล์ รูปสามเหลี่ยมสั้นกว่าไตรเดียล เซลล์ ส่วนปลายของเส้น M แตกแขนง ปีกคู่หลังไม่สมบูรณ์

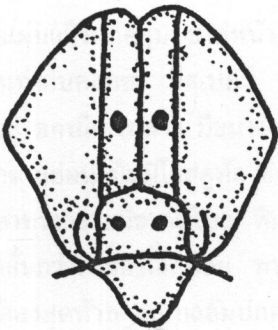
ส่วนท้อง (ภาพที่ 44.4) ปล้องท้องที่ 9 หนาและกว้าง เมื่อมองปล้องท้องที่ 10 จากด้านบนพบว่าแผ่นเนื้อรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเริ่มแยกออกจากกันบริเวณกึ่งกลางของแผ่นเนื้อ แต่มีส่วนฐานเชื่อมติดกัน ส่วนปลายมีขนขึ้นปกคลุม เมื่อมองจากด้านล่างพบว่ามีง่ามสองอัน ส่วนฐานของแต่ละง่ามหนาและกว้าง ประมาณ 1 ใน 2 เท่าของง่ามอันนี้มีปุ่มนูนบริเวณขอบนอก ปลายสุดของง่ามเรียวค่อนข้างแหลม ขอบด้านในเป็นเนินหยัก ปลายแหลม ถัดเข้าไปเป็นง่ามอีก 1 คู่ แต่มีขนาดเล็กกว่าง่ามสองอันแรกประมาณ 2 ใน 3 เท่า ง่ามคู่นี้ค่อนข้างตรงและเรียวปลายค่อนข้างแหลม ทั้งขอบนอกและขอบในเรียบไม่มีปุ่มนูน ถัดเข้าไปเป็นแผ่นเนื้อรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 คู่ มีขนขึ้นปกคลุม



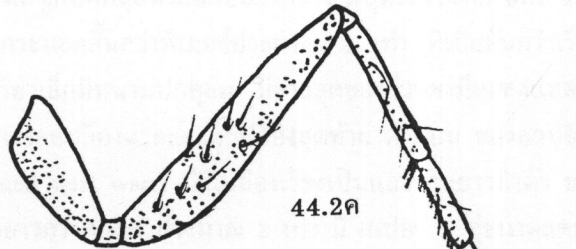
44.1



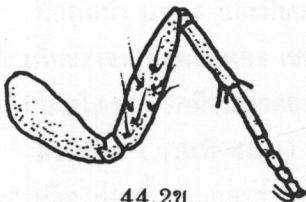
44.3



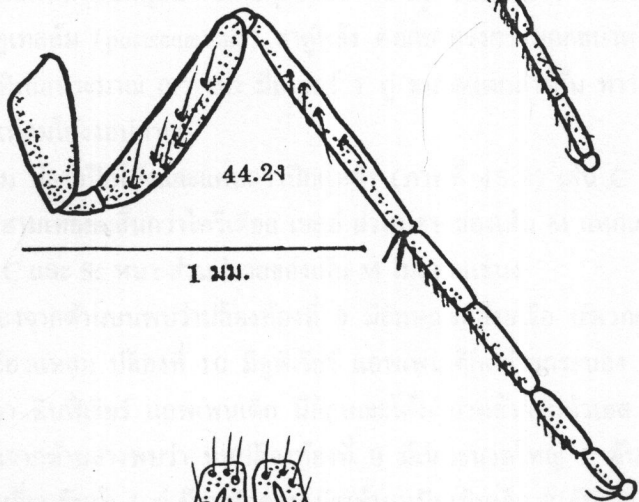
44.2ก



44.2ค

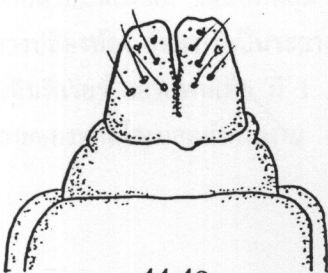


44.2ข

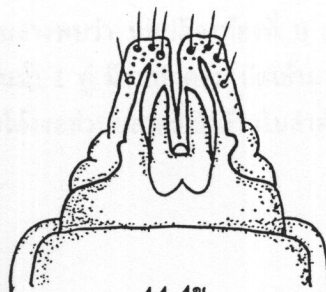


44.2ง

1 มม.



44.4ก



44.4ข

ภาพที่ 44 สัณฐานวิทยาในระยะตัวเต็มวัยเพศเมียของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Adicella capitata*

44.1 ส่วนหัว

44.2 ส่วนอก ก. ออก ข. ขาคู่หน้า ค. ขาคู่กลาง ง. ขาคู่หลัง

44.3 ปีกคู่หน้า

44.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย ก. ด้านบน ข. ด้านล่าง

แมลงหอนปลอกน้ำชนิด *Adicella dryope* (Schmid, 1994) (ภาพที่ 45)

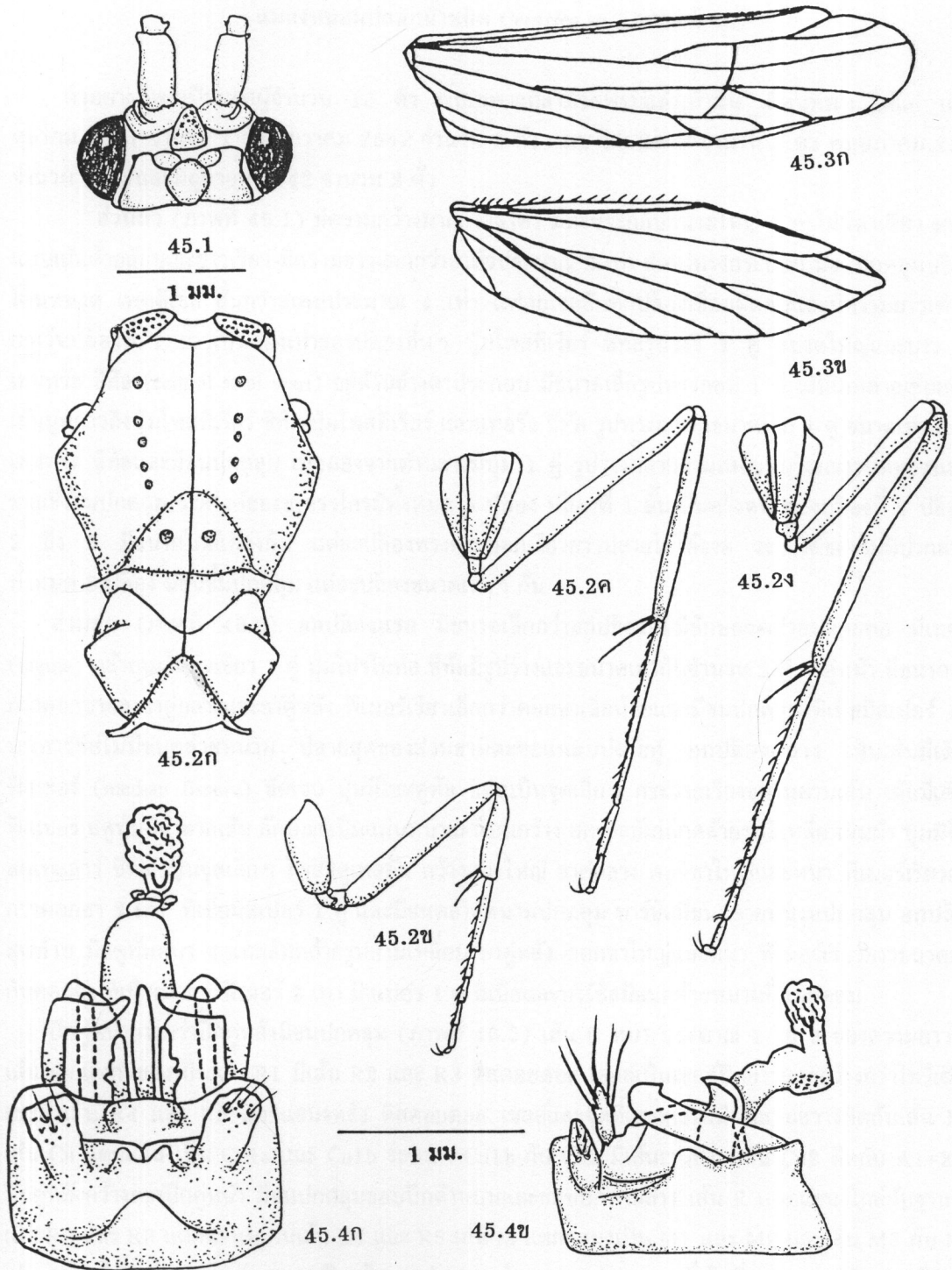
ตัวอย่างที่พบเป็นเพศผู้จำนวน 1 ตัว พบในเดือนธันวาคม 2541 ที่ลำห้วยพรมแล้ง

ส่วนหัว (ภาพที่ 45.1) มีตาประกอบขนาดใหญ่ 1 คู่ ไม่มีตาเดี่ยว หนวดแบบเส้นด้ายยาวเรียว 1 คู่ สเตปทรงกระบอกมีความยาวเท่ากับแฟลกเจลจัมปล้องที่ 1 แต่มีความกว้างมากกว่าประมาณ 3 เท่า เพดดิเซลสั้นกว่าสเตปประมาณ 5 เท่า ปุ่มแอนเทอโรมีซัล ซีทัลรูปสามเหลี่ยมยาวเกือบกึ่งกลางของส่วนหัว มีปุ่มแอนทีเรียร์ ซีทัล 1 คู่ ปุ่มโพสทีเรียร์ ซีทัลจำนวน 1 คู่ เส้นเอคทายเซียลยาว แต่ไม่มีปุ่มโพสทีเรียร์แลทเทอร์ล ซีทัล ระบายค้ำขรรกรามีทั้งหมด 5 ปล้อง มีขนปกคลุม ปล้องที่ 1 2 3 และ 5 มีความยาวเท่ากัน ปล้องที่ 4 สั้นที่สุด ปล้องที่ 5 ไม่โค้งงอ ระบายครีมีฟีปากล่างมี 3 ปล้องมีขนาดเท่า ๆ กัน และมีขนขึ้นปกคลุม

ส่วนอก (ภาพที่ 45.2) ออกปล้องแรก ถูกปกคลุมด้วยออกปล้องกลาง มีปุ่มโปรโนทัล ซีทัล 1 คู่ ด้านข้างมีแผ่นแข็งปกคลุม ขาคู่หน้า คอกขาทรงกระบอกสั้นกว่าฟีเมอร์ประมาณ 2 เท่า ทิเบียสั้นกว่าเรียวเล็กน้อย ขนาดเท่ากับคอกขา มีสเปอร์ 1 คู่ ทาร์ซัสเรียวเล็กมีหนามปกคลุม ปลายสุดของส่วนขามีตะขอแหลมโค้งงอ ปลายคู่ ออกปล้องกลาง มีขนาดยาวและใหญ่กว่าออกปล้องแรกและออกปล้องสุดท้าย ด้านบน ของออกปล้องกลาง มีสีน้ำตาลอ่อน ปุ่มมิโซสคูทัล ซีทัล (mesoscutal setal wart) มีสีเหลืองเรียงเป็นแถวตามยาวลำตัว ขาคู่กลาง คอกขาทรงกรวยมีขนาดใหญ่ ฟีเมอร์เล็กเรียวยาวกว่าคอกขาประมาณ 2 เท่า มี สเปอร์ 1 คู่ขนาดแตกต่างกัน ทิเบียสั้นกว่าฟีเมอร์เล็กน้อย ทาร์ซัสเรียวเล็กมีหนามปกคลุม ปลายสุดของส่วนขามีตะขอแหลมโค้งงอปลายคู่ ออกปล้องสุดท้าย สดุดเคลล์ปกคลุมโพสสคูเทลลัม (postscutellum) ขาคู่หลัง คอกขาทรงกระบอกขนาดใหญ่ เท่ากับคอกขาของขาคู่กลาง ฟีเมอร์สั้นกว่าทิเบียประมาณ 0.7 เท่า มีสเปอร์ 1 คู่ ขนาดแตกต่างกัน ทาร์ซัสมีหนามปกคลุม ปลายสุดของส่วนขามีตะขอแหลมโค้งงอปลายคู่

ปีกคู่หน้า บางใส และมีขนปกคลุม ปลายปีกโค้งและแคบกว่าปีกคู่หลัง (ภาพที่ 45.3) เส้น C หนา เส้น Sc เห็นชัดเจน ดิสคอยดอล เซลล์ รูปสามเหลี่ยมสั้นกว่าไทรเดียล เซลล์ ส่วนปลายของเส้น M แตกแขนง ปีกคู่หลัง บางใส ขอบปีกมีขนปกคลุม เส้น C และ Sc หนา ส่วนปลายของเส้น M ไม่แตกแขนง

ส่วนท้อง (ภาพที่ 45.4) เมื่อมองจากด้านบนพบว่าปล้องท้องที่ 9 มีลักษณะคล้ายเรือ บริเวณส่วนกลางของปล้องท้องนี้มีเนินและส่วนปลายเรียวแหลม ปล้องที่ 10 มีซูพีเรียร์ แอฟเพนเด็กคล้ายกระบอง 1 คู่ และมีขนปกคลุม เมื่อมองจากด้านข้างพบว่า อินฟีเรียร์ แอฟเพนเด็ก มีลักษณะโค้งเรียวคล้ายรูปตัวเอส (S) ปลายด้านบนแหลม มีขนปกคลุม เมื่อมองจากด้านล่างพบว่า บนปล้องท้องที่ 9 มีเนินขนาดใหญ่ 1 อัน อยู่กลางปล้องท้อง ถัดลงไปเป็นระยางค์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 คู่ มีขนปกคลุม ถัดเข้ามาเป็นเนินเล็ก 2 อัน เชื่อมติดกันอินฟีเรียร์ แอฟเพนเด็ก มี 1 คู่ เรียวตรงแล้วโค้งงอส่วนปลายชี้เข้าด้านในลำตัว ฟินิสยื่นยาวออกมา ส่วนปลายของฟาโลโลเบสคล้ายหนาม



ภาพที่ 45 ลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Adicella dryope*

45.1 ส่วนหัว

45.2 ส่วนอก ก. อก ข. ขาคู่หน้า ค. ขาคู่กลาง ง. ขาคู่หลัง

45.3 ปีก ก. ปีกคู่หน้า ข. ปีกคู่หลัง

45.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ ก. ด้านบน ข. ด้านล่าง

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Ceraclea* sp.1 (ภาพที่ 46)

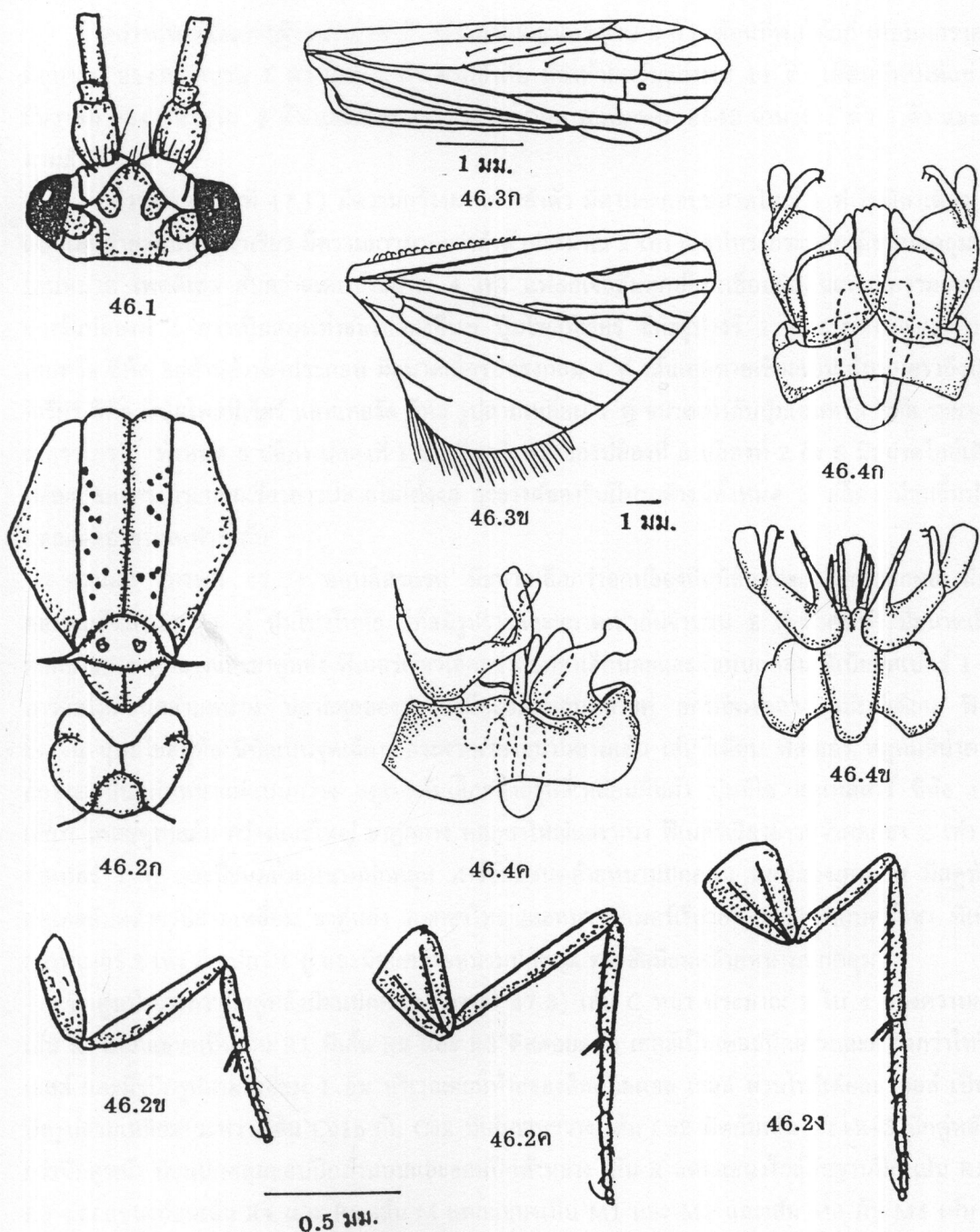
ตัวอย่างที่พบเป็นเพศผู้จำนวน 13 ตัว พบเฉพาะที่ลำห้วยพรมแล้งเท่านั้น เดือนที่พบ ได้แก่ เดือน ตุลาคม 2541 จำนวน 1 ตัว มกราคม 2542 จำนวน 6 ตัว เมษายน 2542 จำนวน 3 ตัว พฤษภาคม 2542 จำนวน 1 ตัว และมีถุนายน 2542 จำนวน 2 ตัว

ส่วนหัว (ภาพที่ 46.1) มีความกว้างมากกว่าลำตัว มีตาประกอบขนาดใหญ่ 1 คู่ ไม่มีตาเดี่ยว หนวดแบบเส้นด้ายลักษณะยาวเรียว มีความยาวมากกว่าลำตัวประมาณ 2 เท่า สเคปทรงกระบอก มีขนปกคลุมบริเวณโคนหนวด เพดดิเซล สั้นกว่าสเคปประมาณ 4 เท่า แพลกเจลลัมทุกปล้องเชื่อมติดกันและมีความยาวเท่ากัน ยกเว้นปล้องที่ 1 ยาวเป็นสองเท่าของปล้องอื่นๆ ปุ่มโพสทีเรียร์ ซีทัลรูปวงรี 1 คู่ ขนาดใหญ่และยาว ปุ่มเซนทรัล ซีทัล (central setal wart) อยู่ด้านข้างตาประกอบ มีขนาดเล็กรูปทรงกลม 1 คู่ เส้นเอคคายเซียลเป็นเส้นขนยาวถึงปุ่มโพสทีเรียร์ ซีทัล ปุ่มโพสทีเรียร์ แลทเทอรัล ซีทัล รูปทรงกลมมีขนาดเล็ก 1 คู่ ขนาดเท่ากับปุ่มเซนทรัล ซีทัลและมีขนปกคลุม เมื่อมองจากด้านล่างมีปุ่ม 1 คู่ รูปร่างคล้ายสามเหลี่ยมบริเวณฐานหนวดและมีขนแข็งขึ้นปกคลุม ระวังค์ของขากรรไกรมีทั้งหมด 5 ปล้อง ปล้องที่ 1 สั้นเป็นครึ่งหนึ่งของปล้องที่ 2 ปล้องที่ 2 ถึง 5 มีขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละปล้องทรงกระบอกเรียวยาวปลายไม่โค้งงอ ระวังค์ของริมฝีปากล่างมีทั้งหมด 3 ปล้อง มีขนขึ้นปกคลุม แต่ละปล้องขนาดเท่าๆ กัน

ส่วนอก (ภาพที่ 46.2) อกปล้องแรก มีขนาดเล็กกว่าอกปล้องอื่นมีลักษณะคล้ายปลอกคอ มีเทกูลา (tegula) คล้ายเมล็ดถั่วเขียว 1 คู่ ปุ่มโปรโนทัล ซีทัลมีรูปร่างและขนาดเท่ากันจำนวน 2 คู่ ขาคู่หน้า มีขนาดเล็กกว่าคอกขาของขาคู่กลางและขาคู่หลัง ฟิเมอร์เรียวกว่าคอกขาเล็กน้อยและมีขนปกคลุม ทิเบียมีสเปอร์ 1 คู่ บนทาร์ซัสไม่มีขนคล้ายหนาม ปลายสุดของส่วนขามีตะขอแหลมปลายคู่ อกปล้องกลาง เห็นเส้นมีเดียล ฟิสเซอร์ (median fissure) ชัดเจน ปุ่มมิโซสคูลัล ซีทัลเป็นจุดเล็กๆ กระจายเรียงขนานตามเส้น เส้นมีเดียล ฟิสเซอร์ สดุดัมสีน้ำตาลเข้ม ลักษณะเป็นแผ่นหนาแผ่แบนกว้าง สดุดูล้อมเล็กคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ปุ่มมิโซ-สคูลูลาร์ ซีทัล เป็นจุดเล็กๆ โพสสดูล้อม กว้างและใหญ่ ขาคู่กลาง คอกขาใหญ่และหนา ฟิเมอร์เรียวยาวกว่าคอกขา 2 เท่า ทิเบียมีสเปอร์ 1 คู่ และมีขนคล้ายหนามปกคลุม ทาร์ซัสมีขนคล้ายหนามปกคลุม อกปล้องสุดท้าย มีสดุดัมหนา สดุดูล้อมคล้ายรูปสามเหลี่ยม ขาคู่หลัง คอกขาใหญ่และหนา ฟิเมอร์เรียวยาวขนาดเท่ากับคอกขา ทิเบียยาวกว่าฟิเมอร์ 2 เท่า มีสเปอร์ 1 คู่ ทิเบียและทาร์ซัสมีขนคล้ายหนามขึ้นปกคลุม

ปีกคู่หน้ายาวกว่าปีกคู่หลังมีขนปกคลุม (ภาพที่ 46.3) เส้น C หนา ประมาณ 1 ใน 3 ของความยาวปีก เส้น Rs แดกแขนงเป็นเส้น R1 มีเส้น R2 และ R3 ดิสคอยดอล เซลล์เป็นเซลล์ปติยาวและกว้างกว่าไทรีเดียล เซลล์ เส้น R4 และ R5 แดกแขนงหลัง ดิสคอยดอล เซลล์และจุดที่แตกแขนงมีเส้นเวนวางติดกับเส้น M1 เส้น Cu แดกแขนงเป็น Cu1a และ Cu1b ระหว่าง Cu1b กับ Cu2 มีเส้นเวนวางเส้น Cu2 ติดกับ A1+2+3 ปีกคู่หลังกว้างกว่าปีกคู่หน้า มีขนปกคลุมขอบปีกด้านบนและขอบปีกด้านล่าง เส้น R แดกแขนงใกล้กับฐานปีก เส้น R2 และ R3 แดกแขนงก่อนเส้น R4 และ R5 เส้น M แดกแขนงเป็น M1 และ M2 และเส้น M3 กับ M4 เส้น Cu1a ไม่แตกแขนง เส้น Cu2 เป็นเส้นตรงห่างจากเส้น Cu1a ประมาณหนึ่งในสี่ของความกว้างส่วนปีก

ส่วนท้อง (ภาพที่ 46.4) ปล้องท้องที่ 9 หนาและกว้างเชื่อมติดกับระยางค์ของอวัยวะสืบพันธุ์ เมื่อมองจากด้านล่างพบแผ่นเนื้อรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 คู่ ถัดลงไปเป็นระยางค์เรียวยาว ส่วนปลายโค้งเข้าหากัน เมื่อมองจากด้านบนพบว่าปล้องท้องที่ 9 มีระยางค์ยื่นยาวออกมา บริเวณกึ่งกลางของระยางค์แยกออกเป็นสองง่ามมีความยาวเท่าๆ กัน ง่ามอันบนรูปทรงกรวยส่วนปลายเรียวแหลม ง่ามอันล่างแยกเป็นสองส่วน โดยส่วนหนึ่งเป็นแผ่นเนื้อและอีกส่วนหนึ่งเป็นท่อนเนื้อที่มีความยาวเท่ากัน ถัดลงมาเป็นฟาลโลเบส และค่อยๆ เรียวโค้งงอ แล้วคอดเป็นปมตรงส่วนปลาย



ภาพที่ 46 ลักษณะสัณฐานวิทยากระยะตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Ceraclea* sp.1

46.1 ส่วนหัว

46.2 ส่วนอก ก. นอก ข. ขาคู่หน้า ค. ขาคู่กลาง ง. ขาคู่หลัง

46.3 ปีก ก. ปีกคู่หน้า ข. ปีกคู่หลัง

46.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ ก. ด้านบน ข. ด้านล่าง ค. ด้านข้าง

แมลงพอนปลอกน้ำชนิด *Ceraclea* sp.2 (ภาพที่ 47)

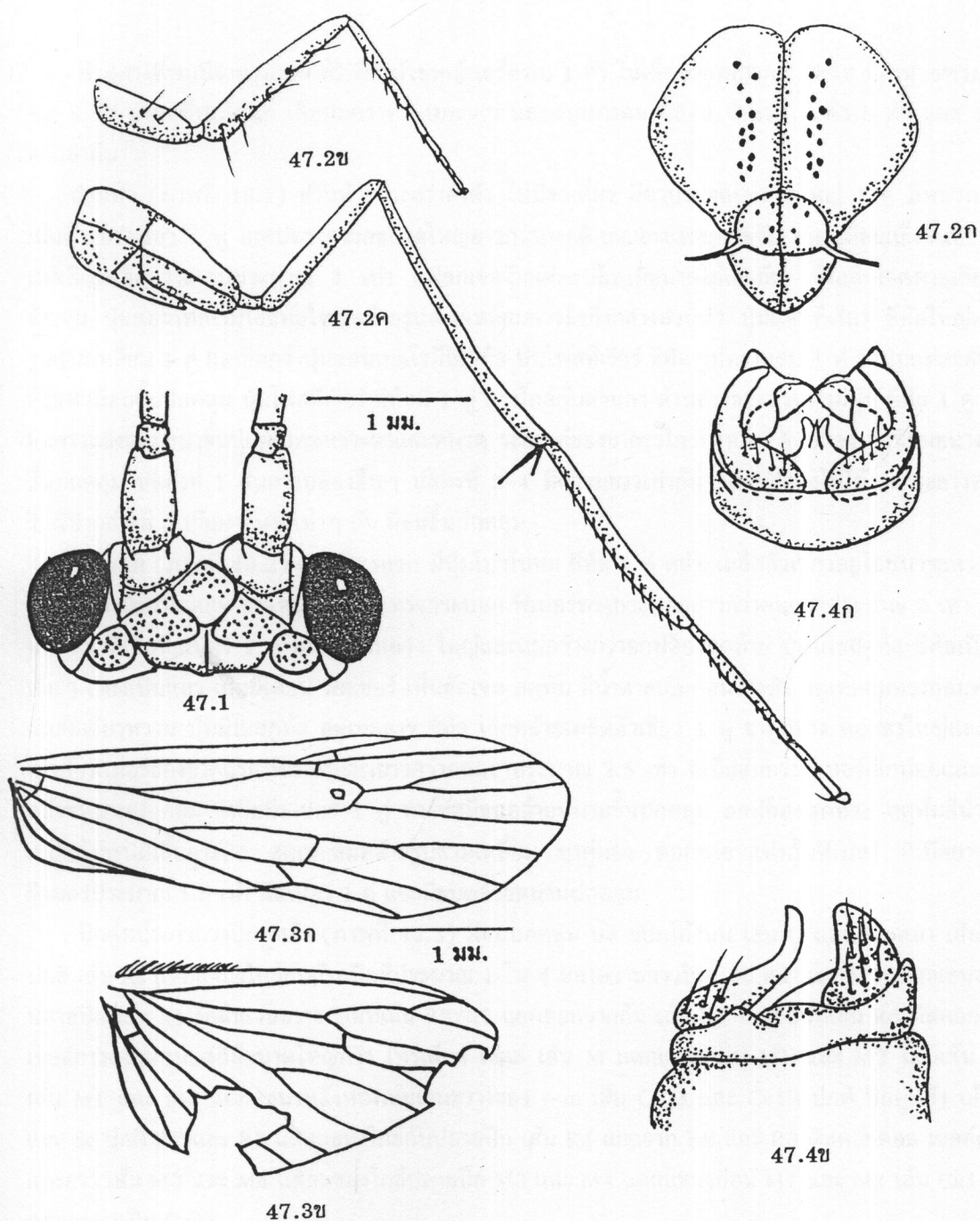
ตัวอย่างที่พบเป็นเพศผู้จำนวน 20 ตัว ที่ลำห้วยหญาเครือพบ 9 ตัว เดือนที่พบได้แก่ เดือนมกราคมและมิถุนายน 2542 จำนวน 1 ตัว และ 8 ตัว ตามลำดับ ที่ลำห้วยพรมแล้งพบ 11 ตัว เดือนที่พบได้แก่ เดือนธันวาคม 2541 จำนวน 2 ตัว และเดือนมกราคม เมษายน พฤษภาคม 2542 จำนวน 1 ตัว 5 ตัว และ 3 ตัว ตามลำดับ

ส่วนหัว (ภาพที่ 47.1) มีความกว้างมากกว่าลำตัว มีตาประกอบขนาดใหญ่ 1 คู่ ไม่มีตาเดี่ยว หนวดแบบเส้นด้ายลักษณะยาวเรียว มีความยาวมากกว่าลำตัวประมาณ 2 เท่า สะดวกทรงกระบอก มีขนปกคลุมบริเวณโคนหนวด เพดดิเซล สั้นกว่าสเคปประมาณ 4 เท่า แพลกเจลล์ทุกปล้องเชื่อมติดกันและมีความยาวเท่ากัน ยกเว้นปล้องที่ 1 ยาวเป็นสองเท่าของปล้องอื่นๆ ปุ่มโพสทีเรียร์ ซีทัลรูปวงรี 1 คู่ ขนาดใหญ่และยาว ปุ่มเซนทรัล ซีทัล อยู่ด้านข้างตาประกอบ มีขนาดเล็กรูปทรงกลม 1 คู่ เส้นเอคตาเยลเป็นเส้นขนยาวถึงปุ่มโพสทีเรียร์ ซีทัล มีปุ่มโพสทีเรียร์ แลทเทอรัล ซีทัล รูปสามเหลี่ยม 1 คู่ ขนาดเท่ากับปุ่มเซนทรัล ซีทัล ระบายค์ของขากรรไกรมี ทั้งหมด 5 ปล้อง ปล้องที่ 1 สั้นเป็นครึ่งหนึ่งของปล้องที่ 2 ปล้องที่ 2 ถึง 5 มีขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละปล้องทรงกระบอกเรียวปลายไม่โค้งงอ ระบายค์ของริมฝีปากล่างมีทั้งหมด 3 ปล้อง มีขนขึ้นปกคลุมแต่ละปล้องขนาดเท่าๆ กัน

ส่วนอก (ภาพที่ 47.2) ออกปล้องแรก มีขนาดเล็กกว่าออกปล้องอื่นมีลักษณะคล้ายปลอกคอ มีเทคูลาคล้ายเมล็ดถั่วเขียว 1 คู่ ปุ่มโปรโนทัล ซีทัลมีรูปร่างและขนาดเท่ากันจำนวน 2 คู่ ขาคู่หน้า มีขนาดเล็กกว่าคอกขาของขาคู่กลางและขาคู่หลัง ฟิเมอร์เรียวเล็กกว่าคอกขาเล็กน้อยและมีขนปกคลุม ทิเบียมีสเปอร์ 1 คู่ บนทาร์ซัสไม่มีขนคล้ายหนาม ปลายสุดของส่วนขามีตะขอแหลมปลายคู่ ออกปล้องกลาง เส้นมีเดีย นฟิสเซอร์ ชัดเจน ปุ่มมิโซสคูล ซีทัลเป็นจุดเล็กๆ กระจายเรียงขนานตามเส้น เส้นมีเดีย นฟิสเซอร์ สดุดัมสีน้ำตาลเข้ม ลักษณะเป็นแผ่นหนาแผ่แบนกว้าง สดุดูล้อมเล็กคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ปุ่มมิโซ สดุดูลาร์ ซีทัล เป็นจุดเล็กๆ โพสสดุดูล้อม กว้างและใหญ่ ขาคู่กลาง คอกขาใหญ่และหนา ฟิเมอร์เรียวยาวกว่าคอกขา 2 เท่า ทิเบียมีสเปอร์ 1 คู่ และมีขนคล้ายหนามปกคลุม ทาร์ซัสมีขนคล้ายหนามปกคลุม ออกปล้องสุดท้าย มีสดุดัมหนา สดุดูล้อมคล้ายรูปสามเหลี่ยม ขาคู่หลัง คอกขาใหญ่และหนา ฟิเมอร์เรียวยาวขนาดเท่ากับคอกขา ทิเบียยาวกว่าฟิเมอร์ 2 เท่า มีสเปอร์ 1 คู่ และมีขนคล้ายหนามปกคลุม ทาร์ซัสมีขนคล้ายหนามปกคลุม

ปีกคู่หน้ายาวกว่าปีกคู่หลังมีขนปกคลุม (ภาพที่ 47.3) เส้น C หนา ประมาณ 1 ใน 4 ของความยาวปีก เส้น Rs แดกแขนงเป็นเส้น R1 มีเส้น R2 และ R3 ดิสคอยดอล เซลล์เป็นเซลล์ปติยาวและกว้างกว่าไทรเดี่ยล เซลล์ และมีรูปสามเหลี่ยม 1 อัน บริเวณตอนท้ายของดิสคอยดอล เซลล์ ส่วนไทรเดี่ยล เซลล์ เป็นเซลล์ปติรูปสามเหลี่ยม ระหว่างเส้น Cu1b กับ Cu2 มีเส้นเวนวาง เส้น Cu2 ติดกับเส้น A1+2+3 ปีกคู่หลังกว้างกว่าปีกคู่หน้า มีขนปกคลุมขอบปีกด้านบนและขอบปีกด้านล่าง เส้น R แดกแขนงใกล้กับฐานปีก เส้น R2 และ R3 แดกแขนงก่อนเส้น R4 และ R5 เส้น M แดกแขนงเป็น M1 และ M2 และเส้น M3 กับ M4 เส้น Cu1a ไม่แตกแขนง เส้น Cu2 เป็นเส้นตรงและห่างจากเส้น Cu1a ประมาณหนึ่งในสี่ของความกว้างส่วนปีก

ส่วนท้อง (ภาพที่ 47.4) ปล้องท้องที่ 9 หนาและกว้างเชื่อมติดกับระบายค์ของอวัยวะสืบพันธุ์ เมื่อมองจากด้านล่าง ซูพีเรียร์ แอฟเฟนเด็กเรียวยาว 1 คู่ ส่วนปลายโค้งเข้าหากัน ส่วนฐานของระบายค์นี้มีขนขึ้นปกคลุม เมื่อมองจากด้านบนพบว่าปล้องท้องที่ 9 มีแผ่นเนื้อรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 คู่ เมื่อมองจากด้านข้างเห็นซูพีเรียร์ แอฟเฟนเด็กมีส่วนฐานปลายมนและใหญ่กว่าส่วนปลาย ส่วนระบายค์ที่อยู่ด้านบนสุดของส่วนท้องมองดูคล้ายสามเหลี่ยมมีฐานขนาดใหญ่และมีขนขึ้นปกคลุม และมีความสูงเท่ากับซูพีเรียร์ แอฟเฟนเด็ก



ภาพที่ 47 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Ceraclea* sp.2

47.1 ส่วนหัว

47.2 ส่วนอก ก. นอก ข. ขาคู่หน้า ค. ขาคู่หลัง

47.3 ปีก ก. ปีกคู่หน้า ข. ปีกคู่หลัง

47.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ ก. ด้านล่าง ข. ด้านข้าง

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Ceraclea* sp. (เพศเมีย) (ภาพที่ 48)

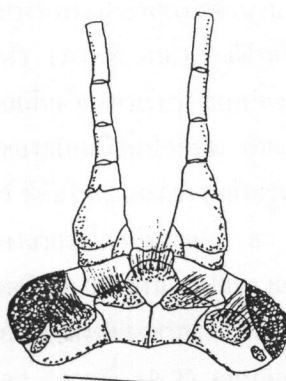
ตัวอย่างที่พบมีจำนวน 10 ตัว ที่ลำห้วยหญาเครือพบ 1 ตัว ในเดือนพฤษภาคม 2542 ที่ลำห้วยพรมแล้งพบ 9 ตัว เดือนที่พบได้แก่ เดือนมกราคม เมษายน และพฤษภาคม 2542 จำนวน 3 ตัว 5 ตัว และ 1 ตัว ตามลำดับ

ส่วนหัว (ภาพที่ 48.1) ส่วนหัวกว้างกว่าลำตัว ไม่มีตาเดี่ยว มีตาประกอบขนาดใหญ่ 1 คู่ มีหนวดแบบเส้นด้ายยาวเรียว 1 คู่ สเคปทรงกรวยขนาดใหญ่ยาวกว่าเพตติเซลและแฟลกเจลจัม สเคปมีขนแข็งขึ้นปกคลุมเพตติเซลเล็กกว่าสเคปประมาณ 4 เท่า แฟลกเจลจัมแต่ละปล้องมีขนาดเล็กเหมือนกัน เห็นเส้นเอคตายเซียลไม่ชัดเจน ปุ่มแอนเทอโรมิโซซีทัลใหญ่คล้ายรูปสามเหลี่ยมยาวถึงกึ่งกลางส่วนหัว ปุ่มแอนทีเรียร์ ซีทัลใหญ่คล้ายรูปสามเหลี่ยม 1 คู่ แต่เล็กกว่าปุ่มแอนเทอโรมิโซซีทัล ปุ่มโพสทีเรียร์ ซีทัล รูปทรงกลม 1 คู่ ซึ่งปุ่มแต่ละอันบนส่วนหัวมีขนขึ้นปกคลุม ปุ่มโพสทีเรียร์ ซีทัลมี 1 คู่ ยาวใกล้กับส่วนตา ด้านล่างของส่วนหัวมีปุ่ม ซีทัล 1 คู่ ซึ่งมีขนยาวแข็งและหนาขึ้นปกคลุมระหว่างตาและหนวด ระบายค์ของขากรรไกรทั้งหมด 5 ปล้อง ซึ่งมีขนขนาดเล็กขึ้นปกคลุม ปล้องที่ 1 สั้นกว่าปล้องอื่นๆ ปล้องที่ 2-4 มีความยาวเท่ากัน แต่ละปล้องไม่โค้งงอ ระบายค์ของริมฝีปากล่างมี 3 ปล้อง ขนาดเท่าๆ กัน มีขนขึ้นปกคลุม

ส่วนอก (ภาพที่ 48.2) ออกปล้องแรก มีปุ่มโปรโนทัล ซีทัล 1 คู่ คล้ายเมล็ดถั่วเขียวอยู่ในแนวระหว่างตากับหนวด มีขนปกคลุม ขาคู่หน้า คอกขาทรงกระบอก ฟิเมอร์ทรงกระบอกยาวกว่าคอกขาประมาณ 2 เท่า มีขนปกคลุม ทิเบียมีสเปอร์ 1 คู่ ออกปล้องกลาง ใหญ่และแผ่กว้างกว่าออกปล้องสุดท้าย ปุ่มมิโซสคูทัล ซีทัลเป็นจุดเล็กๆ เรียงเป็นแถว เส้นมีเดียน ฟิสเซอร์ เห็นชัดเจน สคูทัม สีน้ำตาลเข้มค่อนข้างดำ สคูเทลลัมทรงกลมคล้ายผลส้มเขียวหวาน ปุ่มมิโซสคูทัล สคูเทลลาร์ ซีทัล เล็กคล้ายเมล็ดถั่วเขียว 1 คู่ ขาคู่กลาง คอกขาใหญ่และยาวเท่ากับฟิเมอร์ของขาคู่แรก ฟิเมอร์เรียวยาวกว่าคอกขาประมาณ 2.5 เท่า ทิเบียสั้นกว่าฟิเมอร์เล็กน้อยและมีขนคล้ายหนามปกคลุม ทิเบียมีสเปอร์ 1 คู่ ทาร์ซัสมีขนคล้ายหนามขึ้นปกคลุม ออกปล้องสุดท้าย สคูทัมสีน้ำตาลเข้มคล้ายรูปผีเสื้อกางปีก สคูเทลลัมคล้ายรูปสามเหลี่ยม ขาคู่หลัง คอกขายาวเท่ากับฟิเมอร์ ทิเบียยาวกว่าฟิเมอร์ประมาณ 1.5 เท่า มีสเปอร์ 1 คู่ และมีขนคล้ายหนามปกคลุม

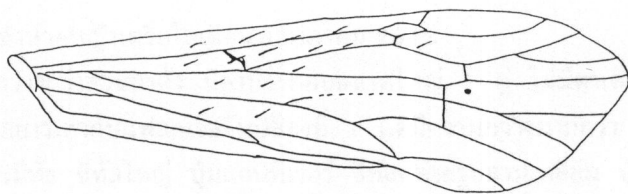
ปีกคู่หน้ายาวกว่าปีกคู่หลัง (ภาพที่ 48.3) มีขนปกคลุม ปลายปีกโค้งมน เส้น C และ Sc หนา เส้น R1 ปกติ เส้น Rs แดกแขนงใกล้กับก้านปีกที่ประมาณ 1 ใน 4 ของความยาวปีก เส้น R2 และ M3 แดกแขนงใกล้ปลายปีก เส้น R1 มีเส้นเวนวางก่อนที่เส้น R2/R3 แยกออกจากกัน เส้น R4 ปกติ ไม่มีเส้น R5 ดิสคอยดอลเซลล์ยาวและแคบแต่ก็มีขนาดใหญ่กว่า ไทรีเดียล เซลล์ เส้น M แดกแขนงเป็น M1 และ M2 ไม่มีเส้น M4 เส้น M1 และ M2 แดกแขนงหลังหลังเส้นเวนวางของ r-m เส้น Cu1a และ Cu1b ปกติ ปีกคู่หลัง เส้น C และ Sc ปกติ R2 และ R3 แดกแขนงใกล้กับปลายปีก เส้น R4 แยกจาก R2 และ R3 ดิสคอยดอลเซลล์กว้างและยาว เส้น M3 และ M4 แดกแขนงใกล้ปลายปีก M3 และ M4 แดกแขนงก่อน M1 และ M2 เส้น Cu1a ไม่แตกแขนงเป็น Cu2a

ส่วนท้อง (ภาพที่ 48.4) ปล้องท้องที่ 8 และ 9 หนากว้าง ส่วนปล้องท้องที่ 10 มีขนาดเล็กกว่าปล้องท้องที่ 9 ประมาณ 1 ใน 3 เท่า ระบายค์อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียไม่ซับซ้อน เมื่อมองจากด้านข้างพบว่าด้านล่างมีปลายเรียวยาวแหลมและเป็นส่วนที่ยาวที่สุดของปล้องท้องนี้ ถัดเข้าไปเป็นก้อนเนื้อที่มีเนินสูงต่ำสองเนินติดกัน

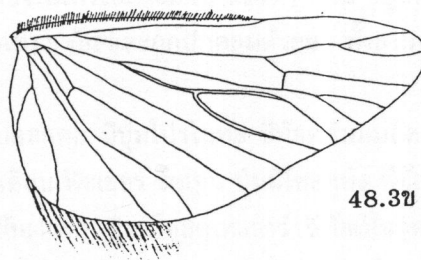


1 มม.

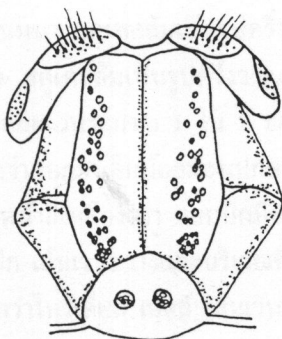
48.1



48.3ก

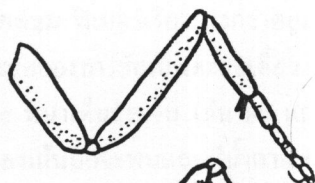


48.3ข

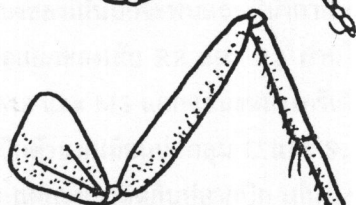


1 มม.

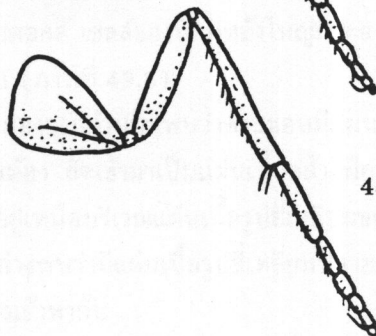
48.2ก



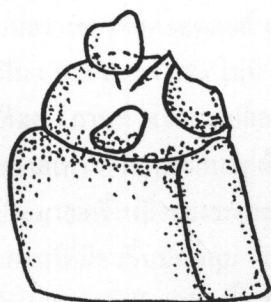
48.2ข



48.2ค



48.2ง



48.4

ภาพที่ 48 ลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัยเพศเมียของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Ceraclea* sp.

48.1 ส่วนหัว

48.2 ส่วนอก ก. อก ข. ขาคู่หน้า ค. ขาคู่กลาง ง. ขาคู่หลัง

48.3 ปีก ก. ปีกคู่หน้า ข. ปีกคู่หลัง

48.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย (ด้านข้าง)

แมลงหอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus chatadalaja* (Schmid, 1987) (ภาพที่ 49)

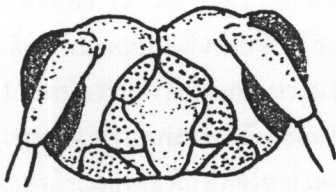
ตัวอย่างที่พบเป็นเพศเมียจำนวน 1 ตัว ที่ลำห้วยหญ้าเครือในเดือนพฤษภาคม 2542

ส่วนหัว (ภาพที่ 49.1) มีสีเหลืองและกว้างกว่าส่วนลำตัว มีตาประกอบขนาดใหญ่ 1 คู่ ไม่มีตาเดี่ยว หนวดแบบเส้นด้ายยาวเรียว สเคปทรงกระบอกยาวเท่ากับแฟลกเจลจัมปล้องที่ 1 แต่มีความกว้างมากกว่า 2 เท่า ฐานของสเคปมีขนปกคลุม ปุ่มแอนเทอโรมัลลี ซีทัลใหญ่ ปุ่มแอนทีเรียร์ ซีทัลคล้ายรูปสามเหลี่ยม ปุ่มโพสทีเรียร์ ซีทัลใหญ่และกว้างคล้ายรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ปุ่มโพสเทอโรแลทเทอร์อัล ซีทัลใหญ่และหนา 1 คู่ ระบายคี่ของขากรรไกรมีทั้งหมด 5 ปล้อง แต่ละปล้องไม่โค้งงอและมีขนาดเท่าๆ กัน ถูกปกคลุมด้วยขน ระบายคี่ของริมฝีปากล่างมี 3 ปล้อง แต่ละปล้องมีขนาดเท่าๆ กัน และถูกปกคลุมด้วยขน ทั้งสามปล้องรวมกันมีขนาดเท่ากับระบายคี่ของขากรรไกรเพียง 1 ปล้อง

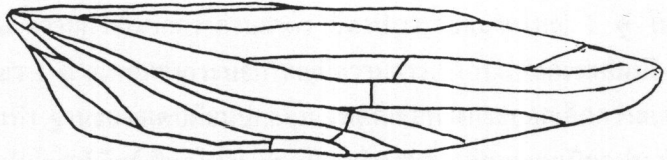
ส่วนอก (ภาพที่ 49.2) ออกปล้องแรก คล้ายกับปลอกคอก มีปุ่มโปรโนทัล ซีทัลคล้ายเมล็ดถั่ว 1 คู่ มีขนปกคลุม ขาคู่หน้าไม่สมบูรณ์ ออกปล้องกลาง เห็นเส้นมีเดียน พิชเซอร์ ชัดเจน ปุ่มมิโซสคูทัล ซีทัล เป็นจุดเล็กๆ เรียงกระจายเป็นแถวเดียวบนหลังใกล้กับปุ่มปล้องออกปล้องแรก ปุ่มมิโซสคูเทลลาร์ ซีทัลเป็นจุดเล็กๆ 2 อัน สคูทัมแบนหนา สคูเทลลัมเป็นรูปครึ่งวงกลม โพสคูเทลลัมหนาและใหญ่ คู่กลางไม่สมบูรณ์ ออกปล้องสุดท้าย สคูทัมยาว สคูเทลลัมเป็นรูปครึ่งวงกลมปลายโค้งมน โพสคูเทลลัมเล็กคล้ายรูปสามเหลี่ยม ขาคู่หลัง คอกขาทรงกระบอกยาวประมาณ 1 ใน 2 ของฟีเมอร์ ไม่มีขนปกคลุม ฟีเมอร์เรียวยาวกว่าคอกขา 2 เท่า มีขนปกคลุม ที่เบียดสั้นกว่าคอกขาเล็กน้อยมีขนปกคลุม ไม่มีสเปอร์ ตะขอของทาร์ซัสเป็นตะขอเดี่ยว

ปีกคู่หน้าสีเหลืองเทา ขอบปีกมีขน เส้น C และ Sc หนาเห็นชัดเจน เส้น Rs แตกแขนงบริเวณ 1 ใน 3 ของส่วนปีก เส้นเวนวางและบริเวณที่มีการแตกแขนงของเส้นปีกจะพบแถบสีน้ำตาล ดิสคอยดอลล์ เซลล์ ยาว และใหญ่กว่าไทร์เดียล เซลล์ เส้นเวนวางตัดผ่านจุดแยกของเส้น R2 และ R3 ผ่านไปถึงเส้น M1 ไม่มี เส้น R5 เส้น M แตกแขนงเป็น M1 และ M2 ส่วนเส้น M2 และ M3 แตกแขนงหลังไทร์เดียล เซลล์ เส้น M4 ปกติ เส้น Cu1a Cu2 และเส้น A ปรากฏ ปีกคู่หลังขอบปีกด้านบนมีขนปกคลุม C และ Sc หนา เส้น R แตกแขนงเป็น R1 และ Rs ใกล้กับฐานปีก เส้น R2 และ R3 แตกแขนงติดกับปลายปีก เส้น M1 และ M2 แตกแขนงหลังเส้นเวนวางของดิสคอยดอลล์ เซลล์ และดิสคอยดอลล์ เซลล์ของปีกคู่หลังใหญ่และยาวกว่าปีกคู่หน้า เส้น Cu แยกเป็น Cu1a และ Cu2a ไม่มี Cub แต่มีเส้น A1 (ภาพที่ 49.3)

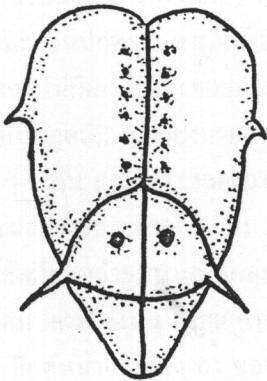
ส่วนท้อง (ภาพที่ 49.4) ปล้องท้องที่ 10 เมื่อมองจากด้านบนพบว่าด้านขอบมีแผ่นเนื้อรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนขนาดเท่าๆ กันประกอบอยู่ด้านขอบของปล้องท้อง ถัดเข้ามาเป็นแผ่นเนื้อคล้ายฝักถั่วลันเตา มีลักษณะยาวเรียวประมาณครึ่งหนึ่งของระยะคี่ส่วนนี้เป็นเนินอยู่เหนือบริเวณแผ่นเนื้อรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ด้านในสุดเป็นระยะคี่ที่มีขนขึ้นปกคลุม เมื่อมองจากด้านล่างพบว่าแผ่นเนื้อรูปสี่เหลี่ยมปลายมนโค้งปิดปล้องท้อง ปล้องนี้ ส่วนปลายสุดเป็นแผ่นเนื้อ 1 คู่ ปลายโค้งเรียวเข้าหากัน



49.1



49.3ก

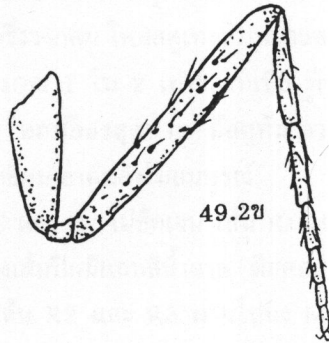


49.2ก

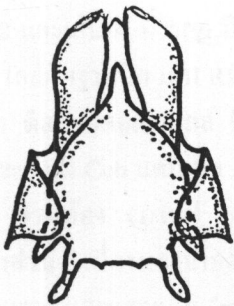


49.3ข

0.5 มม.

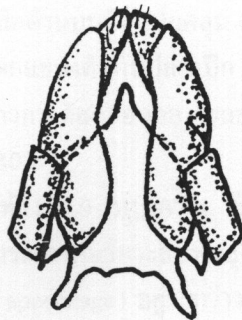


49.2ข

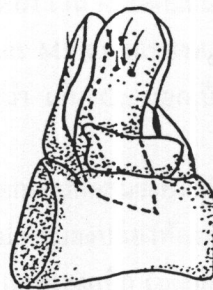


49.4ก

0.1 มม.



49.4ข



49.4ค

ภาพที่ 49 ลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัยเพศเมียของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus chatadalaja*

49.1 ส่วนหัว

49.2 ส่วนอก ก. อก ข. ขาคู่หลัง

49.3 ปีก ก. ปีกคู่หน้า ข. ปีกคู่หลัง

49.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย ก. ด้านบน ข. ด้านล่าง ค. ด้านข้าง

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Oecetis biramosa* (Martynov, 1936) (ภาพที่ 50)

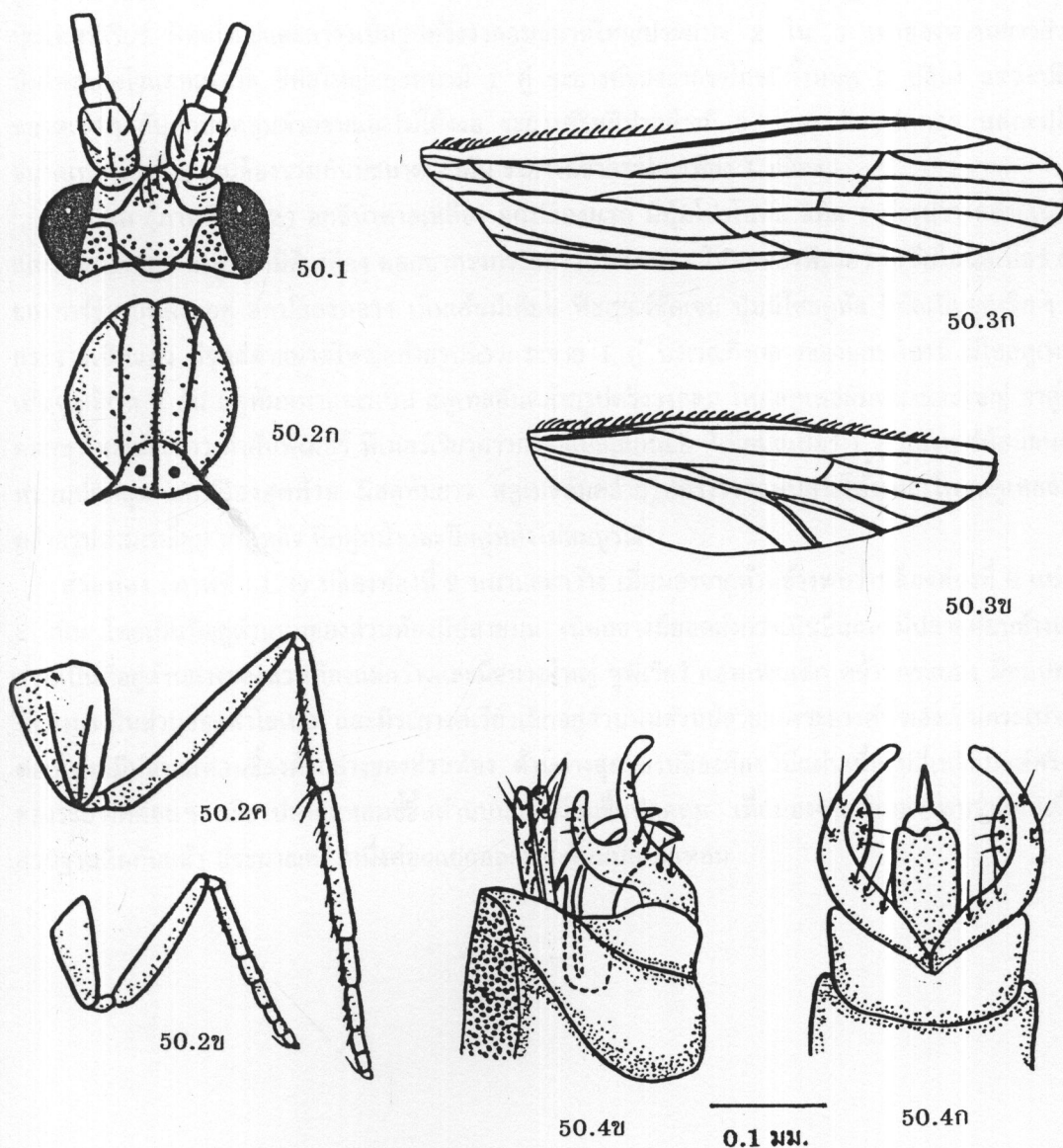
ตัวอย่างที่พบเป็นเพศผู้จำนวน 1 ตัว ที่ลำห้วยห้วยแควในเดือนพฤษภาคม 2542

ส่วนหัว (ภาพที่ 50.1) มีสีเหลืองและความกว้างมากกว่าส่วนลำตัว มีตาประกอบขนาดใหญ่ 1 คู่ ไม่มีตาเดี่ยว หนวดแบบเส้นด้ายสีเหลืองยาวเรียว 1 คู่ สเคปทรงกระบอกใหญ่มีความยาวเท่ากับแฟลกเจลลัมปล้องที่ 1 แต่มีความกว้างมากกว่าประมาณ 2 เท่า ฐานของสเคปมีขนปกคลุม เพดดิเซลทรงกระบอกเล็กกว่าสเคปประมาณ 4 เท่า แฟลกเจลลัมเชื่อมติดกัน ปุ่มโพสทีเรียร์ ชีทล์ใหญ่และกว้างคล้ายรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ปุ่มโพสเทอโรแลทเทอรัล ชีทล์ใหญ่และหนา มี 1 คู่ ระบายข้างของขากรรไกรมีทั้งหมด 5 ปล้อง แต่ละปล้องมีขนาดเท่าๆ กันและไม่โค้งงอ มีขนปกคลุม ระบายครีมีฟปากล่างมี 3 ปล้อง แต่ละปล้องมีขนาดเท่าๆ กัน มีขนปกคลุม ทั้งสามปล้องรวมกันมีขนาดเท่ากับระบายข้างขากรรไกรเพียง 1 ปล้อง

ส่วนอก (ภาพที่ 50.2) ส่วนอกสีน้ำตาลเหลือง ออกปล้องแรก มีปุ่มโปรโนทัล ชีทล์ 1 คู่ รูปร่างคล้ายเมล็ดถั่วและมีขนปกคลุม ขาคู่หน้ามีสีเหลือง คอกขาทรงกรวยยาวประมาณ 1 ใน 2 ของฟีเมอร์ ทิเบียยาวเท่ากับคอกขา ไม่มีสเปอร์ ตะขอของทาร์ซัสเป็นตะขอคู่ ออกปล้องกลาง เห็นเส้นมีเดียน ฟิชเชอร์ชัดเจน ปุ่มมีโซสคูทัล ชีทล์เป็นจุดเล็กๆ เรียงกระจายเป็นแถว และพบมากบริเวณใกล้กับปุ่มโปรโนทัล ชีทล์ มีโซสคูเทลลาร์เป็นจุดเล็กๆ 2 อัน สคูทัมหนาและแบน สคูเทลลัมคล้ายรูปครึ่งวงกลม โพสสคูเทลลัมหนาและใหญ่ ขาคู่กลาง คอกขาใหญ่และยาวประมาณ 1 ใน 3 ของฟีเมอร์ หรือประมาณ 1 ใน 2 เท่าของทิเบีย ฟีเมอร์ยาวเรียว ทิเบียและทาร์ซัสมีขนคล้ายหนามปกคลุม ทิเบียมีสเปอร์ 1 คู่ ออกปล้องสุดท้าย มีสคูทัมยาว สคูเทลลัมคล้ายรูปครึ่งวงกลมปลายโค้งมน โพสสคูเทลลัมเล็กคล้ายรูปสามเหลี่ยม ขาคู่หลังไม่สมบูรณ์

ปีกคู่หน้าสีเหลืองเทา ขอบปีกไม่มีขน เห็นเส้น C และ Sc ไม่ชัดเจน เส้น Rs แดกแขนงบริเวณ 1 ใน 3 ของปีก เส้นเวนวางและบริเวณที่มีการแตกแขนงของเส้นปีกมีแถบสีน้ำตาล ดิสคอยดอล เซลล์ยาวและใหญ่กว่าไทรเดียล เซลล์ เส้นเวนวางตัดผ่านจุดแยกของเส้น R2 และ R3 ผ่านไปถึง M1 ไม่มีเส้น R5 เส้น M แดกแขนงเป็น M1 และ M2 ส่วนเส้น M2 และ M3 แดกแขนงหลังไทรเดียล เซลล์ เส้น M4 ปกติ เส้น Cu1a Cu2 และเส้น A ปรากฏ ปีกคู่หลังขอบปีกด้านบนมีขนปกคลุม C และ Sc หนา เส้น R แดกแขนงเป็น R1 และ Rs ใกล้กับฐานปีก เส้น R2 และ R3 แดกแขนงติดกับปลายปีก เส้น M1 และ M2 แดกแขนงหลังเส้นเวนวางของ ดิสคอยดอล เซลล์ ซึ่งใหญ่และยาวกว่าดิสคอยดอล เซลล์ของปีกคู่หน้า เส้น Cu แยกเป็น Cu1a และ Cu2a ไม่มี Cub แต่มีเส้น A1 (ภาพที่ 50.3)

ส่วนท้อง (ภาพที่ 50.4) ปล้องท้องที่ 9 หนากว้าง ด้านบนยื่นออกมาปกคลุมระยางค์อวัยวะสืบพันธุ์บางส่วน เมื่อมองจากด้านข้างพบว่าระยางค์อวัยวะสืบพันธุ์ติดกับส่วนปลายของปล้องท้องที่ 9 มีเดียนอัพเพอร์ แอฟเพนเดจ (median upper appendage) อยู่ระหว่าง ฟรี เอนัล แอฟเพนเดจ (preanal appendage) ค่อนข้างตรงและชี้ขึ้นไปกับลำตัว ฟรี เอนัล แอฟเพนเดจ คล้ายกระบองปลายมน ส่วนปลายมีขนปกคลุมเล็กน้อย ส่วนฐานแคบจากนั้นค่อยๆ แยกออกจากกันในแนวเอียงประมาณ 15 องศา มีส่วนที่ยื่นออกมา (projection) ลักษณะกว้าง ยาวและหนาปลายค่อยๆ เรียวเล็กลงและโค้งชี้ลงด้านล่าง เมื่อมองจากด้านล่างพบว่า อินฟีเรียร์ แอฟเพนเดจมีรูปร่างเรียวโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลมส่วนปลายชี้เข้าหากัน มีขนปกคลุม ฟินีสมีความยาวใกล้เคียงกับฟรี เอนัล แอฟเพนเดจ ฟินีสมีลักษณะโค้งปลายชี้ลงด้านล่างของลำตัว



ภาพที่ 50 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงหนองปลอกน้ำชนิด *Oecetis biramosa*

50.1 ส่วนหัว

50.2 ส่วนอก ก. นอก ข. ขาคู่กลาง ค. ขาคู่หลัง

50.3 ปีก ก. ปีกคู่หน้า ข. ปีกคู่หลัง

50.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ ก. ด้านล่าง ข. ด้านข้าง

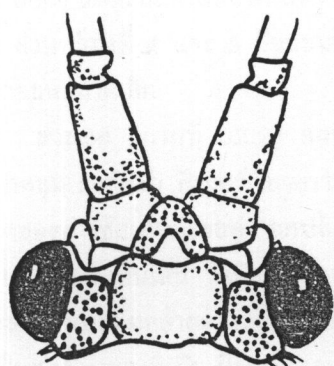
แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Oecetis meghadouta* (Schmid, 1958) (ภาพที่ 51)

ตัวอย่างที่พบเป็นเพศผู้จำนวน 4 ตัว ที่ลำห้วยหญาเครือและห้วยพรมแล้ง ในเดือนพฤษภาคม 2542 จำนวน 3 ตัว และ 1 ตัว ตามลำดับ

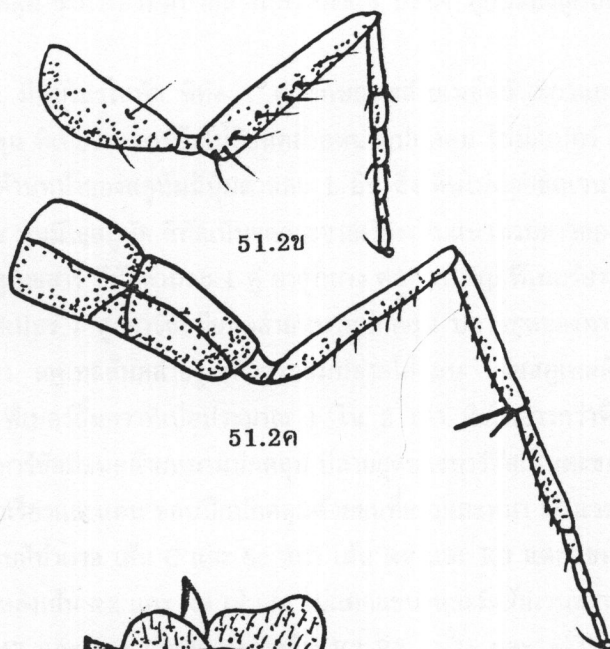
ส่วนหัว (ภาพที่ 51.1) มีตาประกอบขนาดใหญ่ 1 คู่ ไม่มีตาเดี่ยว หนวดแบบเส้นด้ายสีเหลืองยาวเรียว 1 คู่ สเคปยาวเท่ากับแฟลกเจลลัมปล้องที่ 1 แต่มีความกว้างมากกว่าประมาณ 2 เท่า ฐานของสเคปมีขนปกคลุม ปุ่มโพสทีเรียร์ ซีทัลใหญ่และกว้างเป็นรูปครึ่งวงกลมขนาดใหญ่ประมาณ 2 ใน 3 เท่าของความยาวส่วนหัว ปุ่มโพสเทอโรแลทเทอร์ล ซีทัลใหญ่และหนา มี 1 คู่ ระบายค์ของขากรรไกรมีทั้งหมด 5 ปล้อง แต่ละปล้องมีขนาดเท่าๆ กันถูกปกคลุมด้วยขนและไม่โค้งงอ ระบายค์ริมฝีปากล่างมี 3 ปล้อง มีขนปกคลุม แต่ละปล้องมีขนาดเท่าๆ กัน ทั้งสามปล้องรวมกันมีขนาดเท่ากับ ระบายค์ขากรรไกรเพียง 1 ปล้อง

ส่วนอก (ภาพที่ 51.2) ออกสีน้ำตาลเหลือง ออกปล้องแรก มีปุ่มโปรโนทัล ซีทัล 1 คู่ รูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว และมีขนปกคลุม ขาคู่หน้ามีสีเหลือง คอกขาทรงกรวยยาวประมาณ 1 ใน 2 ของฟีเมอร์ ทิเบียไม่มีสเปอร์ ตะขอของทาร์ซัสเป็นตะขาคู่ ออกปล้องกลาง เห็นเส้นมีเดียน พิชเซอร์ชัดเจน ปุ่มมิโซสคูล ซีทัลเป็นจุดเล็กๆ เรียงกระจายเป็นแถว มีจุดสีดำขนาดใหญ่คล้ายรูปดาวกระจาย 1 คู่ บริเวณกึ่งกลางของอกปล้องนี้ มีโซสคูลเทลลาร์เป็นจุดเล็กๆ 2 อัน สคูลัมหนาและแบน สคูลัมคล้ายรูปครึ่งวงกลม โพสสคูลัมหนาและใหญ่ ขาคู่กลางคอกขาใหญ่และยาวเท่ากับฟีเมอร์ ฟีเมอร์เรียวยาวกว่าทิเบียเล็กน้อย ทิเบียมีสเปอร์ 1 คู่ และทาร์ซัสมีขนคล้ายหนามปกคลุม ออกปล้องสุดท้าย มีสคูลัมยาว สคูลัมคล้ายรูปครึ่งวงกลมปลายโค้งมน โพสสคูลัมเล็กคล้ายรูปสามเหลี่ยม ขาคู่หลัง ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังไม่สมบูรณ์

ส่วนท้อง (ภาพที่ 51.3) ปล้องท้องที่ 9 หนาและกว้าง เมื่อมองจากด้านข้างพบว่าปล้องท้องที่ 9 แบ่งเป็น 3 เนิน โดยเนินที่อยู่ด้านบนของส่วนท้องมีปลายมน เนินกลางมียอดสูงกว่าเนินอื่นและมีปลายค่อนข้างแหลม ส่วนเนินที่อยู่ด้านล่างของส่วนท้องแผ่กว้างและมีขนาดใหญ่ ซูพีเรียร์ แอฟเพนเด็ก คล้ายกระบอง มีขนปกคลุม ถัดลงมาเป็นส่วนของฟาโลเบส และมีระบายค์เรียวเล็กอยู่ส่วนบนส่วนปลายของระบายค์นี้พองเป็นกระเปาะแล้วค่อยโค้งงอมีปลายแหลมชี้ขึ้นด้านล่างของส่วนท้อง ด้านล่างสุดของปล้องท้องนี้มีแผ่นเนื้อรูปสี่เหลี่ยมแต่ครึ่งหนึ่งของระบายค์ค่อยๆ เรียวปลายแหลมชี้ขึ้นด้านบนและมีขนขึ้นปกคลุม เมื่อมองจากด้านล่างพบว่าแผ่นเนื้อนี้มีส่วนฐานติดกันแล้ว ประมาณครึ่งหนึ่งค่อยแยกออกจากกันมีปลายแหลม

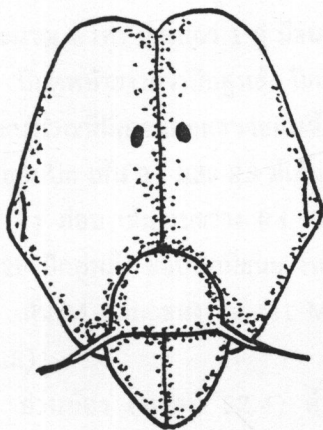


51.1

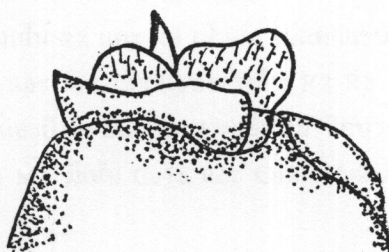


51.2a

51.2b



51.2c



51.3

0.1 มม.

0.5 มม.

ภาพที่ 51 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงหนองปลอกน้ำชนิด *Oecetis meghadouta*

51.1 ส่วนหัว

51.2 ส่วนอก ก. อก ข. ขาคู่หน้า ค. ขาคู่กลาง

51.3 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (ด้านข้าง)

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Oecetis evirga* (Chen, 1989) (ภาพที่ 52)

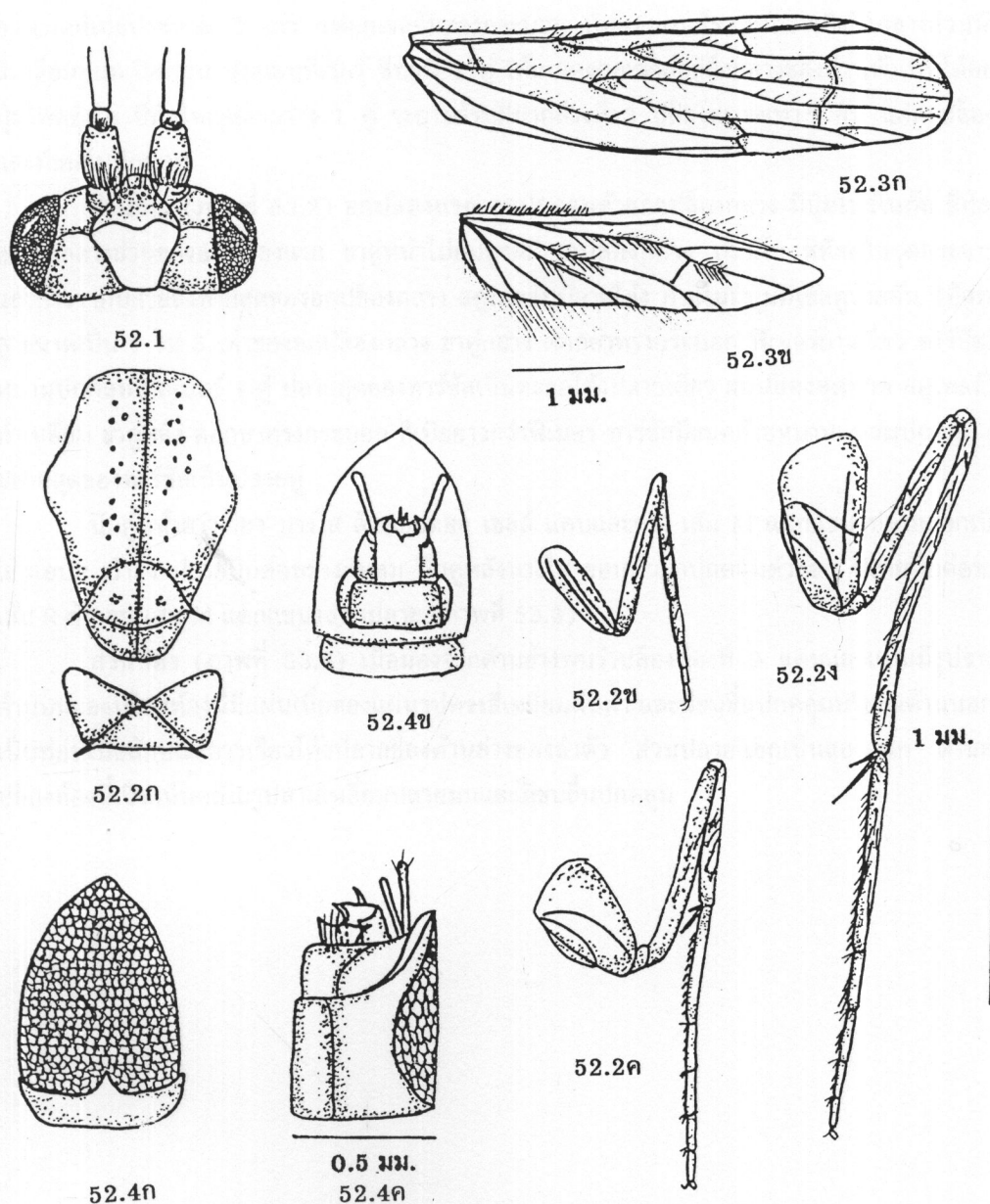
ตัวอย่างที่พบเป็นเพศผู้จำนวน 1 ตัว ที่ลำห้วยพรมแล้งในเดือนพฤษภาคม 2542

ส่วนหัว (ภาพที่ 52.1) ส่วนหัวมีหนวดยาวมากกว่าความยาวของลำตัวถึงสองเท่า มีตาประกอบขนาดใหญ่ 1 คู่ ไม่มีตาเดี่ยว สเคปคล้ายกระบองและยาวกว่าเพดดิเซลประมาณ 3 เท่า มีขนแข็งปกคลุม เพดดิเซล ทรงกระบอกเล็ก มีขนปกคลุม แพลกเจลจัมปล้องที่ 1 ยาวกว่าปล้องที่ 2 ปุ่มเซนทริล ซีทิลเล็กมีขนปกคลุม มีปุ่มโพสเทอโรแลทเทอร์อลขนาดใหญ่ 1 คู่ มีขนยาวแข็งปกคลุม เห็นเส้นเอคทายเซียลไม่ชัดเจน ได้ฐานหมวดบริเวณด้านหน้ามีปุ่มขนาดใหญ่ใกล้เคียงกับเพดดิเซล 1 คู่ มีขนยาวหนาขึ้นปกคลุม ระวังค์ของขากรรไกรมีทั้งหมด 5 ปล้อง แต่ละปล้องมีขนาดเท่าๆ กัน และปลายไม่โค้งงอ มีขนยาวและหนาปกคลุมตั้งแต่ปล้องที่ 1 ถึงปล้องที่ 3 ส่วนปล้องที่ 4 และ 5 มีขนขนาดเล็กปกคลุม ระวังค์ริมฝีปากล่างมีทั้งหมด 3 ปล้อง ทุกปล้องถูกปกคลุมด้วยขนขนาดเล็ก

ส่วนอก (ภาพที่ 52.2) ออกปล้องแรก มีปุ่มโปรโนทัล ซีทิล 1 คู่ ลักษณะคล้ายเมล็ดถั่วเขียวและมีขนปกคลุม ขาคู่หน้า ฟิเมอร์เรียวยาวมีขนปกคลุม ทิเบียและทาร์ซัสไม่มีขนคล้ายหนามปกคลุม ไม่มีสเปอร์ ปลายสุดของทาร์ซัสเป็นตะขาคู่ ออกปล้องกลาง ด้านหน้าของสคูทัมมีปุ่มด้านละ 1 อัน ซึ่งเห็นไม่ค่อยชัดเจนนัก มีขนปกคลุม เห็นเส้น มีเดียน ฟิสเซอร์ชัดเจน ปุ่มมิโซสคูทัล ซีทิลเป็นจุดกระจายเรียงเป็นแนวตามยาวของแผ่นหลัง สคูเทลลัมคล้ายครึ่งวงกลม มีปุ่มมิโซสคูเทลลาร์ ซีทิลด้านละ 1 คู่ ขาคู่กลาง คอกขาใหญ่ ฟิเมอร์ยาวเรียวยาวเป็นสองเท่าของทิเบีย มีขนปกคลุม ทิเบียมีสเปอร์ 1 คู่ ทาร์ซัสมีขนคล้ายหนามปกคลุม ปลายสุดของทาร์ซัสมีตะขอปลายคู่ ออกปล้องสุดท้าย มีสคูทัมยาว สคูเทลลัมคล้ายรูปครึ่งวงกลมปลายโค้งมน โพสสคูเทลลัมเล็กคล้ายรูปสามเหลี่ยม ขาคู่หลัง คอกขาใหญ่ ฟิเมอร์สั้นกว่าทิเบียประมาณ 1 ใน 2 เท่า ทิเบียยาวกว่าฟิเมอร์ประมาณ 2 เท่า มีสเปอร์ 1 คู่ มีขนปกคลุม ทาร์ซัสมีขนคล้ายหนามปกคลุม ปลายสุดของทาร์ซัสเป็นตะขาคู่

ปีกคู่หน้ายาวกว่าปีกคู่หลัง ปีกคู่หน้ายาวเรียวยาวและแคบ ขอบปีกปกคลุมด้วยขนที่ยาวและหนา เส้นเวนขวางและบริเวณที่มีการแตกแขนงของเส้นปีกมีแถบสีน้ำตาล เส้น C และ Sc หนา เส้น R2 และ R3 แตกแขนงใกล้กับขอบปีก เส้น R4 และ R3 มีเส้นเวนขวางหลังเส้น R2 และ R3 เส้น M ไม่แตกแขนงและมีเส้นเวนขวาง M1 กับ R4 ก่อน เส้นเวนขวาง R4 R3 ส่วน M3 และ M4 แตกแขนงตรงกับ R2 R3 Cu1a และ A ปกติไม่มี Cu2b ปีกคู่หลัง ขอบปีกมีขนยาวหนา ปกคลุมและยังมีขนปกคลุมตามเส้นปีก ปีกบาง Cu หนา ไม่มีเส้น R4 R5 เส้น M แตกแขนงเป็น M1 M2 ไม่มี M3 M4 มีเส้น Cu1a และ Cu2b Cu2 A1A3 และ A3 (ภาพที่ 52.3)

ส่วนท้อง (ภาพที่ 52.4) ด้านบนของปล้องท้องที่ 8 ลักษณะเป็นแผ่นหนาคลายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าส่วนปลายเรียวยาวโค้งมน แผ่กว้างปกคลุมปล้องท้องที่ 9 และระยางค์อวัยวะสืบพันธุ์ เมื่อมองจากด้านข้างพบว่าซูพีเรีย แอฟเพนเด็กมี 1 คู่ เรียวยาวคล้ายกระบองส่วนปลายเป็นกระเปาะมีขนขึ้นปกคลุม ถัดลงมาเป็นฟาโลเบสที่มีถุงหุ้ม อินฟีเรียร์ แอฟเพนเด็กมีฐานกว้าง 1 คู่คล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ปลายชี้เฉียงทำมุม 45 องศาขึ้นไปยังด้านบนของลำตัวและมีขนขึ้นปกคลุม เมื่อมองจากด้านล่างพบว่า อินฟีเรียร์ แอฟเพนเด็ก มีฐานกว้างประมาณ 1 ใน 2 ของระยางค์นี้เว้าเข้าและโค้งงอเป็นรูปครึ่งวงกลม



ภาพที่ 52 ลักษณะสัณฐานวิทยา ระยะตัวเต็มวัย เพศผู้ ของแมลงหนองปลอกน้ำ ชนิด *Oecetis evirga*

52.1 ส่วนหัว

52.2 ส่วนอก ก. ออก ข. ขาคู่หน้า ค. ขาคู่กลาง ง. ขาคู่หลัง

52.3 ปีก ก. ปีกคู่หน้า ข. ปีกปีกคู่หลัง

52.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ ก. ด้านบน ข. ด้านล่าง ค. ด้านข้าง

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes alampata* (Schmid, 1987) (ภาพที่ 53)

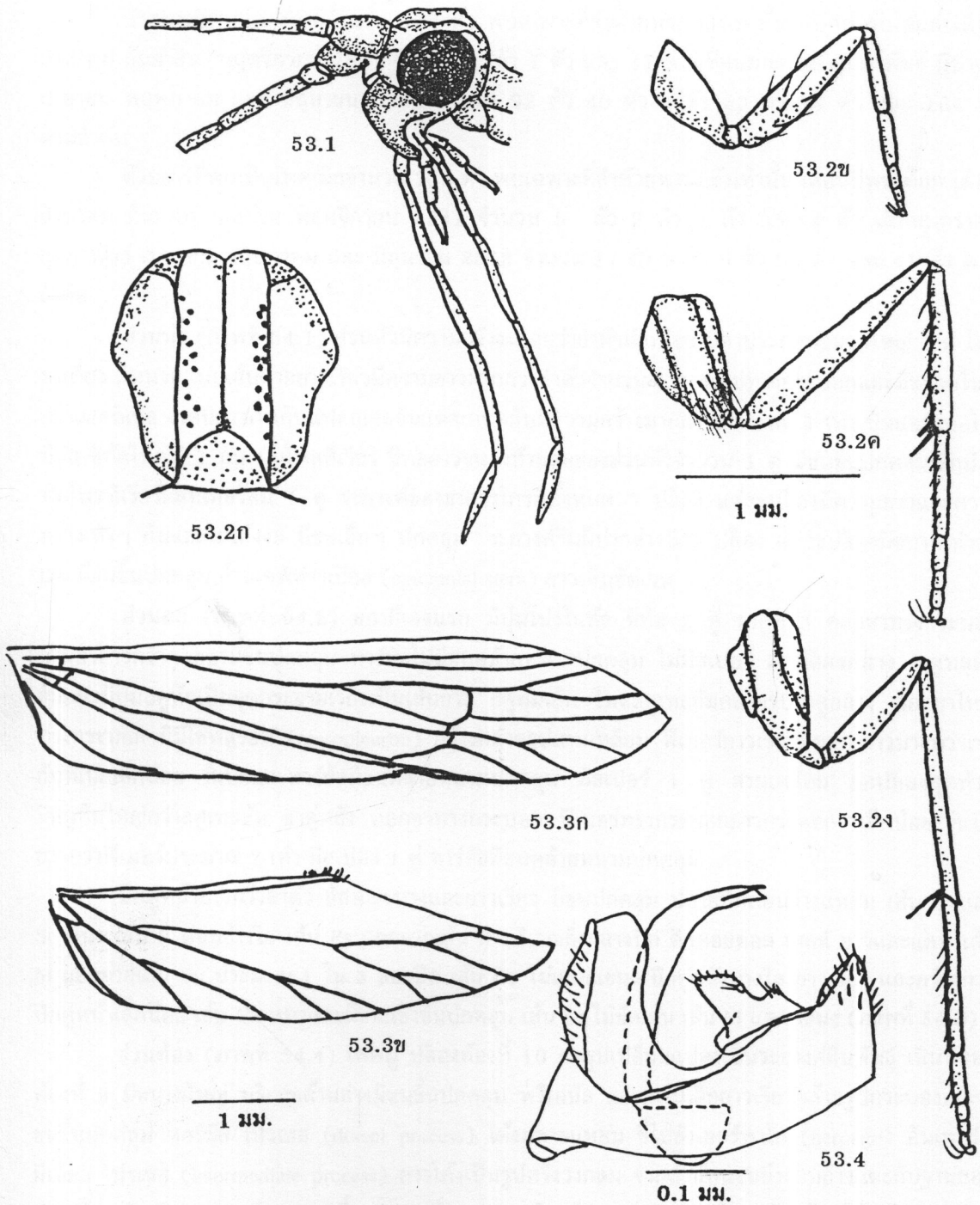
ตัวอย่างที่พบเป็นเพศผู้จำนวน 2 ตัว ที่ลำห้วยพรมแล้งในเดือนกุมภาพันธ์ 2542

ส่วนหัว (ภาพที่ 53.1) ส่วนหัวมีความกว้างมากกว่าลำตัว มีตาประกอบขนาดใหญ่ 1 คู่ ไม่มีตาเดี่ยว ปลายสุดของส่วนหัวมีหนดแบบเส้นด้ายทรงกระบอกยาวเรียวมากกว่าลำตัว 1 คู่ สเคปมีขนปกคลุมและยาวกว่าเพดดิเซลประมาณ 3 เท่า แพลกเจลจัมทรงกระบอก ปุ่มแอนเทอโร ซีทัลยาวถึงกึ่งกลางส่วนหัวคล้ายรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ปุ่มแอนทีเรียร์ ซีทัลมี 1 คู่ เส้นเอคดาเยเซียลอยู่กึ่งกลางของส่วนหัวเห็นได้อย่างชัดเจน ปุ่มโพสทีเรียร์ ซีทัลใหญ่และกว้าง 1 คู่ ระบายครีมีฟีปากล่างมี 3 ปล้องขนาดเท่าๆ กัน แต่ละปล้องไม่โค้งงอ และมีขนขึ้นปกคลุม

ส่วนอก (ภาพที่ 53.2) อกปล้องแรก ถูกปกคลุมด้วยอกปล้องกลาง มีปุ่มโปรโนทัล ซีทัล 1 คู่ เว้าลงตรงกลางส่วนของอกปล้องแรก ขาคู่หน้าไม่สมบูรณ์ อกปล้องกลาง ปุ่มมิโซ ซีทัลเป็นจุดกระจายเรียงเป็นแถวยาวจากปลายถึงท้ายสุดของอกปล้องกลาง สคูเทิลลัมปลายโค้ง ภายในมีปุ่มมิโซสคูเทิลลัม ซีทัลทรงกลม 1 คู่ ขนาดเป็น 1 ใน 3 เท่าของอกปล้องกลาง ขาคู่กลาง คอกซาทรงกระบอก ฟิเมอร์ยาวเรียว ทาร์ซัสมีขนคล้ายหนามปกคลุม มีสเปอร์ 1 คู่ ปลายสุดของทาร์ซัสเป็นตะขอโค้งปลายเดี่ยว อกปล้องสุดท้าย สคูเทิลลัมคล้ายรูปห้าเหลี่ยม ขาคู่หลัง คอกซาทรงกระบอก ทิเบียยาวกว่าฟิเมอร์ ทาร์ซัสมีขนคล้ายหนามแหลมปกคลุม ตะขอส่วนปลายสุดของทาร์ซัสเป็นปลายคู่

ปีกคู่หน้ายาวเรียว บางใส ดิสคอยดอล เซลล์ แคบและยาว เส้น M แดกแขนงปลายแยกเป็น 2 เส้น เส้นเอนัล เว้าลง ปลายปีกค่อนข้างแหลม ปีกคู่หลังบางใส ขอบปีกถูกปกคลุมด้วยขน ปลายปีกค่อนข้างแหลม เส้น R ชัดเจน เส้น M แดกแขนงส่วนปลาย (ภาพที่ 53.3)

ส่วนท้อง (ภาพที่ 53.4) เมื่อมองจากด้านข้างพบว่าปล้องท้องที่ 9 แคบและแบนมีรูปร่างคล้ายเรือ ด้านบนของปล้องท้องนี้มีแผ่นเนื้อสองแผ่นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า และมีขนขึ้นปกคลุมบริเวณด้านบน ถัดลงมาเป็นท่อนเนื้อลักษณะยาวเรียวโค้งปลายชี้ลงด้านล่างของลำตัว ส่วนปลายแยกเป็นสองแฉก ด้านล่างสุดของปล้องท้องนี้เป็นเนินคล้ายรูปสามเหลี่ยมปลายมนและมีขนขึ้นปกคลุม



ภาพที่ 53 ลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes alampata*

53.1 ส่วนหัว

53.2 ส่วนอก ก. ออ ข. ขาคู่หน้า ค. ขาคู่กลาง ง. ขาคู่หลัง

53.3 ปีก ก. ปีกคู่หน้า ข. ปีกคู่หลัง

53.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (ด้านข้าง)

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1 (ภาพที่ 54)

ตัวอย่างที่พบเป็นเพศผู้จำนวน 460 ตัว พบเฉพาะที่ลำห้วยพรมแล้งเท่านั้น เดือนที่พบได้แก่ เดือน สิงหาคม กันยายน พฤศจิกายน 2541 จำนวน 9 ตัว 7 ตัว และ 17 ตัว เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม และ มิถุนายน 2542 จำนวน 92 ตัว 40 ตัว 4 ตัว 53 ตัว 73 ตัว และ 164 ตัว ตามลำดับ

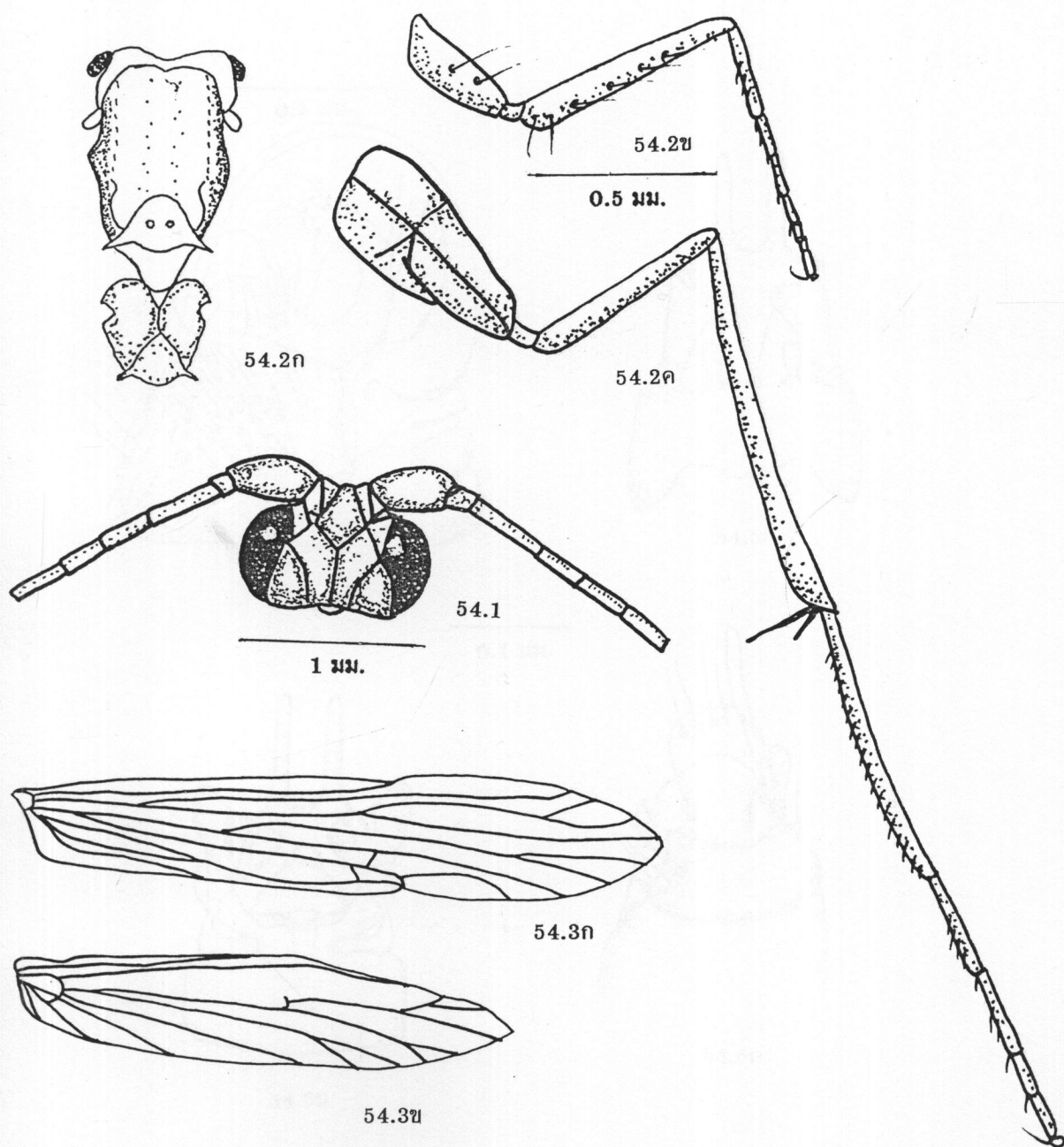
ตัวอย่างที่พบเป็นเพศเมียจำนวน 112 ตัว พบเฉพาะที่ลำห้วยพรมแล้งเท่านั้น เดือนที่พบได้แก่ เดือน สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน 2541 จำนวน 5 ตัว 2 ตัว 4 ตัว และ 4 ตัว เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ เมษายน พฤษภาคม และ มิถุนายน 2542 จำนวน 17 ตัว 8 ตัว 6 ตัว 25 ตัว และ 41 ตัว ตามลำดับ

ส่วนหัว (ภาพที่ 54.1) ส่วนหัวมีความกว้างมากกว่าลำตัวเล็กน้อย มีตาประกอบขนาดใหญ่ 1 คู่ ไม่มีตาเดี่ยว มีหนวดแบบเส้นด้ายยาวยาวมีความยาวมากกว่าลำตัวจำนวน 1 คู่ สเคปทรงกระบอกและมีขนาดใหญ่กว่าเพดดิเซล สเคปยาวเท่ากับแฟลกเจลจัมแต่สเคปกลับมีความกว้างมากกว่าประมาณ 3 เท่า ปุ่มแอนเทอโร-มิซัล ซีทัลใหญ่มี 1 อัน ปุ่มโพสทีเรียร์ ซีทัลยาวจนถึงท้ายสุดของส่วนหัวจำนวน 1 คู่ มีขนขึ้นปกคลุมเล็กน้อย ปุ่มโพสทีเรียร์แลทเทอรัลมี 1 คู่ ระวังค์ของขากรรไกรมีทั้งหมด 5 ปล้อง แต่ละปล้องมีความยาวและความกว้างเท่าๆ กันและไม่โค้งงอ มีขนเล็กๆ ปกคลุม ระวังค์ริมฝีปากล่างมี 3 ปล้อง แต่ละปล้องมีขนาดเท่ากัน และมีขนขึ้นปกคลุม ก้านเอพิคราเนียล (epicranial stem) ยาวเห็นชัดเจน

ส่วนอก (ภาพที่ 54.2) ออกปล้องแรก มีปุ่มโปรโนทัล ซีทัล 2 คู่ ขาคู่หน้า คอกขาทรงกระบอก ฟิเมอร์ยาวกว่าคอกขามีขนปกคลุม ทาร์ซัสไม่มีขนคล้ายหนามปกคลุม ไม่มีสเปอร์ ออกปล้องกลาง สคูเทลล์สามเส้นและมีปุ่มสคูทัลเป็นจุดกระจายเรียงเป็นเส้นยาว สคูทัมเล็ก โปสสคูเทลล์คล้ายรูปขาตุ่มกลาง คอกขาใหญ่ ทรงกระบอก มีมิโซพลูรอน (mesopleuron) กว้างคล้ายรูปสามเหลี่ยม ฟิเมอร์ยาวยาวมีความยาวมากกว่าเท่ากับทibia เล็กน้อย ทิเบียและทาร์ซัสมีขนคล้ายหนามปกคลุม มีสเปอร์ 1 คู่ สามเหลี่ยม ออกปล้องสุดท้าย มีสคูทัมใหญ่กว่าสคูเทลล์ ขาคู่หลัง คอกขาทรงกระบอก ฟิเมอร์ทรงกระบอกยาวกว่าคอกขาเล็กน้อย ทิเบียยาวกว่าฟิเมอร์ประมาณ 2 เท่า มีสเปอร์ 1 คู่ ทาร์ซัสมีขนคล้ายหนามปกคลุม

ปีกคู่หน้ายาวกว่าลำตัว ลักษณะบางและยาวเรียว มีขนปกคลุม ปลายปีกค่อนข้างแหลม เส้น C และ Sc หนา เส้น R ค่อนข้างใส เส้น Rs แยกจากเส้น R บริเวณกึ่งกลางปีก ดิสคอยดอล เซลล์ ยาวและแคบ เส้น M แยกจากเส้น Cu ประมาณ 1 ใน 3 ของปีก เส้น Cu ไม่แตกแขนง ปีกคู่หลังบางใส ยาวเรียว และกว้างกว่าปีกคู่หน้าเล็กน้อย เส้น Cu หนาและมีขนแข็งขึ้นปกคลุม เส้น Sc ไม่ชัดเจน เส้น M แตกแขนง (ภาพที่ 54.3)

ส่วนท้อง (ภาพที่ 54.4) เพศผู้ ปล้องท้องที่ 10 ลดรูปเปลี่ยนแปลงเป็นระยางค์สืบพันธุ์ เนินปล้องท้องที่ 9 มีขนาดใหญ่ บริเวณด้านล่างมีขนขึ้นปกคลุม ฟรีเอนัล แอฟเพนเด็กยาวเรียวคล้ายรูปกระบองและมีขนขึ้นปกคลุม ดอร์ซัล โปรเซส (dorsal process) โค้งปลายแหลม ชีไปยังเฮอราฟาโก (herpago) อินเทอร์-มิเดียส โปรเซส (intermediate process) ยาวโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม จากด้านบนจนถึงด้านล่างแตะกับฐานของเนินปล้องท้องที่ 9 เพศเมีย (ภาพที่ 54.5) เมื่อมองจากด้านข้างพบว่ามีแผ่นเนื้ออยู่ด้านข้าง โค้งเว้าตามความกว้างของ ลำตัวบริเวณขอบด้านบนมีขนปกคลุม กลางปล้องท้องที่ 10 มีระยางค์เป็นพู ส่วนบนของพูนี้แผ่กว้าง และมีขนขึ้นปกคลุม ด้านบนมีซูพีเรียร์ แอฟเพนเด็กคล้ายกระบอง 1 คู่ เมื่อมองจากด้านบน พบว่าปลายสุดของส่วนท้องมีระยางค์ทรงกระบอกเรียวยาวปลายมน 1 คู่ เมื่อมองจากด้านล่างเห็นส่วนของของพูกลางปล้องท้องที่ 10 เป็นรูปสามเหลี่ยม

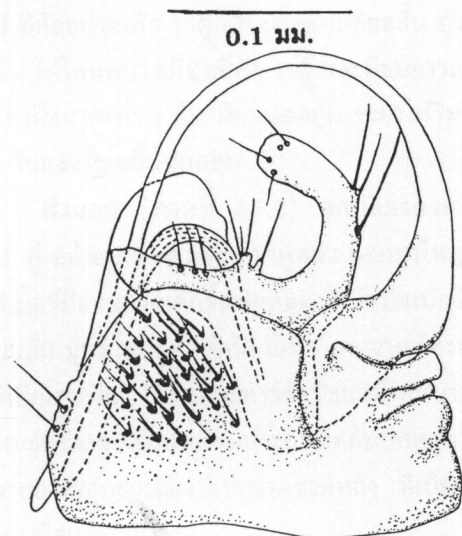


ภาพที่ 54 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1

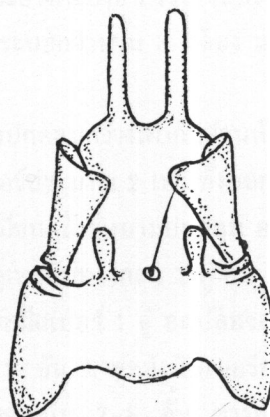
54.1 ส่วนหัว

54.2 ส่วนอก ก. อก ข. ขาคู่หน้า ค. ขาคู่กลาง ง. ขาคู่หลัง

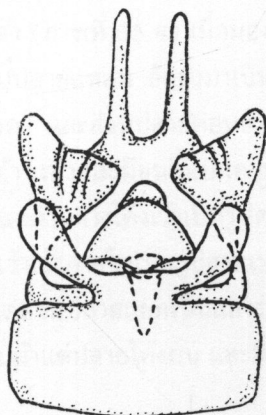
54.3 ปีก ก. ปีกคู่หน้า ข. ปีกปีกคู่หลัง



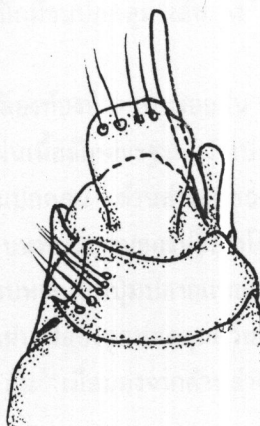
54.4



54.5ก



54.5ข



54.5ค

ภาพที่ 54 ลักษณะสัณฐานวิทยากระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Serodes* sp.1(ต่อ)

54.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (ด้านข้าง)

54.5 อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย ก. ด้านบน ข. ด้านล่าง ค. ด้านข้าง

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Triaenodes pellectus* (Ulmer, 1908) (ภาพที่ 55)

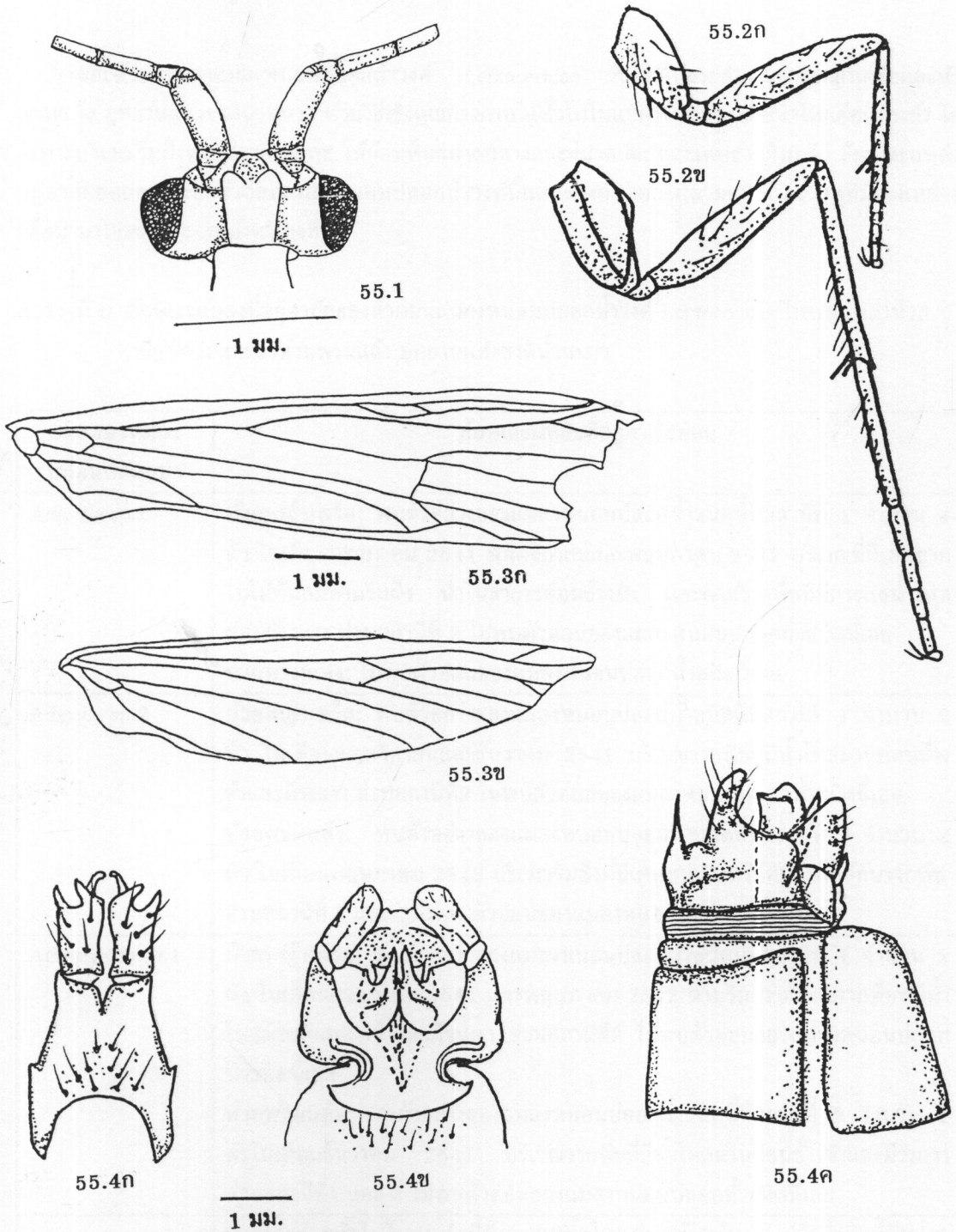
ตัวอย่างที่พบเป็นเพศเมียจำนวน 1 ตัว พบเฉพาะที่ลำห้วยพรมแล้งเท่านั้น ในเดือนสิงหาคม 2541

ส่วนหัว (ภาพที่ 55.1) ส่วนหัวกว้างกว่าส่วนท้อง มีตาประกอบขนาดใหญ่ 1 คู่ ไม่มีตาเดี่ยว หนวดแบบเส้นด้ายเรียวยาวกว่าลำตัว สเคปคล้ายกระบองยาวเท่ากับความยาวของส่วนหัว ฐานของสเคปมีขนปกคลุม และมีความกว้างมากกว่าแฟลกเจลลัมถึง 3 เท่า เพดดิเซลสั้น แฟลกเจลลัมมีขนากเท่ากันทุกปล้อง ปุ่มแอนทีเรียร์ ซีทิลขนาดเล็ก 1 คู่ เส้นเอคตาเยียลสั้น ปุ่มโพสเทอโร ซีทิลมีขนาดใหญ่ 1 คู่ ปุ่มแอนเทอโรมีซีล ซีทิลมี 1 อัน ใต้โคนหนวดมีปุ่มซีทิล 1 คู่ และมีขนยาวแข็งขึ้นปกคลุม ระวังค์ของขากรรไกรมีทั้งหมด 5 ปล้อง แต่ละปล้องมีขนาดเท่า ๆ กัน มีขนปกคลุม ระวังค์ริมฝีปากล่างทรงกระบอกจำนวน 3 ปล้อง แต่ละปล้องมีขนาดเท่า ๆ กันและมีขนขึ้นปกคลุม

ส่วนอก (ภาพที่ 55.2) อกปล้องแรก ยาวมีแผ่นแข็งปกคลุมกว้างเท่ากับส่วนหัว มีปุ่มโปรโนทัล ซีทิล 1 คู่ คล้ายเมล็ดถั่วเขียว ขาคู่หน้า คอกขาใหญ่แต่สั้นกว่าฟีเมอร์ประมาณ 2 เท่า ทั้งคอกขา โทรแซนเตอร์ และฟีเมอร์มีขนขนาดเล็กขึ้นปกคลุม ทิเบียมีสเปอร์ 1 อัน ทาร์ซัสมีขนคล้ายหนามปกคลุม อกปล้องกลาง มีสีน้ำตาลเข้ม ปุ่มมิโซสคูทิล ซีทิล เล็กๆ กระจายเรียงเป็นแถว มิโซสคูเทลลัมทรงกลม 1 คู่ กัน ขาคู่กลาง ฟีเมอร์ และทิเบียยาวเรียว ทิเบียและทาร์ซัสมีขนคล้ายหนามปกคลุม ทาร์ซัสมีสเปอร์ 1 คู่ อกปล้องสุดท้าย สคูเทลลัมหนาใหญ่คล้ายรูปสามเหลี่ยมประกบติดกันปกคลุมโพสคูเทลลัม 2 อัน ขาคู่หลังมีฟีเมอร์ยาวเรียวแต่สั้นกว่าฟีเมอร์ของขาคู่กลางและทิเบียของขาคู่หลัง ทิเบียมีขนคล้ายหนามจำนวน 7-8 อัน ทาร์ซัสมีขนคล้ายหนามปกคลุม มีสเปอร์ 1 คู่

ปีกคู่หน้าหนามีสีน้ำตาลบางบริเวณ เส้น C และ Sc หนาเส้น R ใกล้กับ Sc ดิสคอยดอล เซลล์ยาวและกว้าง เส้น M ไม่ชัดเจน ปีกคู่หลังเส้น C และ Sc หนา ขอบปีกมีขนปกคลุม เส้น M ไม่แตกแขนง (ภาพที่ 55.3)

ส่วนท้อง (ภาพที่ 55.4) เมื่อมองจากด้านข้างพบว่าปล้องท้องที่ 9 เป็นรอยย่น ด้านบนของปล้องท้องที่ 10 มีเนินแคบปลายแหลม ถัดลงมาเป็นเนินเล็กๆ ติดกับแผ่นเนื้อลักษณะฐานกว้างประมาณ 2 ใน 3 ของความกว้างทั้งหมด และส่วนปลายค่อนข้างโค้งปลายมนมีขนขึ้นปกคลุม ด้านล่างสุดของปล้องท้องนี้เป็นแผ่นทรงสามเหลี่ยมด้านเท่าและมีขนขึ้นปกคลุม เมื่อมองจากด้านบนพบว่าฐานของปล้องท้องที่ 10 คล้ายรูปสี่เหลี่ยม คางหมู แต่ด้านล่างโค้งเว้าเป็นรูปครึ่งวงกลม บริเวณขอบหยักเป็นปุ่มปลายแหลมยื่นออกด้านละ 1 อัน ขอบด้านบนโค้งเว้าเข้าภายในเป็นรูปสามเหลี่ยม ถัดลงมาเป็นแผ่นเนื้อซึ่งถูกปกคลุมด้วยขน และมีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้าแต่ส่วนปลายแยกเป็นสองง่ามซึ่งมีขนาดเท่า ๆ กัน เมื่อมองจากด้านล่างพบว่าแผ่นเนื้อรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้าแต่ปลายโค้งมน และมีขนขึ้นปกคลุม



ภาพที่ 55 ลักษณะสัณฐานวิทยาระยะตัวเต็มวัยเพศเมียของแมลงหนองปลอกน้ำชนิด *Triaenodes pellectus*

55.1 ส่วนหัว

55.2 ส่วนอก ก. ขาคู่กลาง ข. ขาคู่หลัง

55.3 ปีก ก. ปีกคู่หน้า ข. ปีกคู่หลัง

55.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย ก. ด้านบน ข. ด้านล่าง ค. ด้านข้าง

5. ลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยของตัวอ่อน

ระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ที่ส่มเก็บจากลำธารห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ด้วยวิธีเชิงคุณภาพพบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำที่มีกระแสน้ำไหลค่อนข้างช้า โดยเฉพาะบริเวณริมฝั่งตามปลายรากพืช ใต้ก้อนหินขนาดกลางและขนาดเล็ก และเศษซากอินทรีย์ ลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยของระยะตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้แตกต่างกันออกไปตามชนิดและวัสดุที่มีในแหล่งน้ำเพื่อนำมาใช้สร้างปลอก ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัยของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในบริเวณลำห้วยหญ้าเครือและลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

ชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำ	ลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัยย่อย
<i>Adicella</i> sp.1	ห้วยหญ้าเครือ: พบตัวอย่างของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ที่สถานีที่ 1 จำนวน 4 ตัว ในเดือนกรกฎาคม 2541 พฤศจิกายนและพฤษภาคม 2542 บริเวณที่มีเศษซากใบไม้ทับถมตามริมฝั่ง น้ำในลำธารค่อนข้างนิ่ง และตามรากพืชที่มีกระแสน้ำไหลค่อนข้างแรง ส่วนสถานีที่ 2 ไม่พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้เลย ห้วยพรมแล้ง: ไม่พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้เลย
<i>Adicella</i> sp.2	ห้วยหญ้าเครือ: พบตัวอย่างของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ที่สถานีที่ 1 จำนวน 2 ตัว ในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม 2541 บริเวณรากพืชที่มีน้ำไหลผ่านค่อนข้างช้าและมีร่มเงา ส่วนสถานีที่2 ไม่พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้เลย ห้วยพรมแล้ง: พบตัวอย่างของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ที่สถานีที่ 3 จำนวน 2 ตัว ในเดือนพฤษภาคม 2542 บริเวณริมฝั่งที่มีเศษซากอินทรีย์ทับถมใกล้กับรากพืช ส่วนสถานีที่ 1 และ 2 ไม่พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้เลย
<i>Athripsodes</i> sp.1	ห้วยหญ้าเครือ: พบตัวอย่างของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ที่สถานีที่ 1 จำนวน 2 ตัว ในเดือนกรกฎาคม 2541 และพฤษภาคม 2542 ตามริมฝั่งบริเวณรากพืชที่มีน้ำไหลผ่านค่อนข้างช้าและมีร่มเงา ส่วนสถานีที่2 ไม่พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้เลย ห้วยพรมแล้ง: พบตัวอย่างของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ที่สถานีที่ 2 จำนวน 1 ตัวในเดือนธันวาคม 2541 บริเวณรากพืชที่มีน้ำไหลผ่านค่อนข้างช้าและมีร่มเงา ส่วนสถานีที่1 และ 3 ไม่พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้เลย
<i>Leptocerus</i> sp.1 <i>Leptocerus</i> sp.2	พบกระจายทั่วไปในแหล่งที่มีกระแสน้ำไหลค่อนข้างช้าหรือแอ่งน้ำนิ่งที่มีทรายละเอียด ที่ระดับความลึกของน้ำไม่เกิน 30 เซนติเมตร ห้วยหญ้าเครือ: สถานีที่ 1 พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสองชนิดนี้อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำไหลค่อนข้างช้า ริมฝั่งตามปลายรากพืชน้ำและเศษใบไม้ พบอยู่ร่วมกับกุง (<i>Macrobrachium</i> sp.) และริ้นดำ (<i>Simulium</i> sp.) โดยพบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้เป็นจำนวนมากในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม

ตารางที่ 6 ลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัยของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในบริเวณลำห้วยหญ้าเครือและลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว (ต่อ)

ชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำ	ลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัยย่อย
<i>Leptocerus</i> sp.1 <i>Leptocerus</i> sp.2 (ต่อ)	สถานที่ที่ 2 พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสองชนิดนี้ บริเวณทรายละเอียดและริมฝั่งที่มีระดับน้ำท่วมถึงปลายรากพืช พบได้เกือบทุกเดือนยกเว้นเดือนตุลาคม 2541 มีนาคม 2542 และ เมษายน 2542 ห้วยพรมแล้ง: พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ทั้งสามสถานที่ บริเวณริมฝั่งที่มีร่มเงาตามปลายรากพืชน้ำ แอ่งน้ำไหลช้าที่มีการสะสมตัวของเศษซากอินทรีย์ ได้ก้อนหินขนาดกลางและหินขนาดเล็ก พบได้เกือบทุกเดือนยกเว้นเดือนสิงหาคมและพฤศจิกายน 2541
<i>Oecetis</i> sp.2	ห้วยหญ้าเครือ: ไม่พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้เลย ห้วยพรมแล้ง: พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ที่สถานที่ 1 จำนวน 2 ตัวในเดือนเมษายน 2542 บริเวณที่มีการสะสมตัวของใบไม้และมีน้ำไหลค่อนข้างช้า
<i>Setodes</i> sp.1	ห้วยหญ้าเครือ: ไม่พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้เลย ห้วยพรมแล้ง: ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้เป็นกลุ่มของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ที่มีจำนวนตัวมากที่สุด โดยพบทั้งสามสถานที่และพบได้เกือบทุกเดือน ยกเว้นเดือนสิงหาคมและพฤศจิกายน 2541 แหล่งที่อยู่อาศัยย่อยของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ ได้แก่ บริเวณใต้ก้อนหินขนาดกลางและหินขนาดเล็ก โดยพบร่วมกับตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด <i>Stenopsyche siamensis</i> และตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae นอกจากนี้ยังพบตามปลายรากพืชน้ำ แอ่งน้ำที่มีการสะสมตัวของเศษซากอินทรีย์ สถานที่พบมากที่สุดคือสถานที่ 3 เนื่องจากมีหินขนาดกลางและหินขนาดเล็กเรียงรายกันเป็นจำนวนมาก มีแสงแดดส่องลงมาถึงลำธาร ทำให้มีการเจริญเติบโตของสาหร่ายและไดอะตอม รวมทั้งเศษซากใบไม้ที่ร่วงหล่นทับถมกันเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ รองลงมาคือสถานที่ 1 มีลักษณะแหล่งอาศัยคล้ายกับสถานที่ 3 แต่ต่างกันที่มีการสะสมตัวของเศษซากอินทรีย์น้อยกว่าเท่านั้น

6. ชีวิตประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae

การศึกษาชีวิตประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae จากลำธารห้วยหญาเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว โดยเก็บตัวอย่างด้วยวิธีเชิงคุณภาพทั้งหมด 14 เดือน ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2541 ถึงเดือนสิงหาคม 2542 ยกเว้นเดือนกรกฎาคม 2542 ผลการศึกษาทั้งหมดพบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำทั้ง 5 สกุล 8 ชนิด ได้แก่ *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1 *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 *Oecetis* sp.1 *Oecetis* sp.2 และ *Setodes* sp.1 ซึ่งไม่สามารถแบ่งระยะต่างๆ ของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1 *Oecetis* sp.1 และ *Oecetis* sp.2 ได้ เนื่องจากพบตัวอย่างน้อยและไม่พบระยะดักแด้เลยจึงไม่สามารถที่จะกำหนดขนาดความกว้างส่วนหัวของตัวอ่อนระยะสุดท้ายได้ จึงไม่สามารถศึกษาชีวิตประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำทั้ง 5 ชนิดนี้ได้ ส่วนตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 และ *Setodes* sp.1 มีข้อมูลเพียงพอสามารถศึกษาชีวิตประวัติได้ ผลการศึกษาพบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำทั้ง 3 ชนิดนี้มีระยะตัวอ่อนทั้งหมด 5 ระยะ และมีแบบแผนชีวิตประวัติแบบ non-seasonal

การนำตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 *Setodes* sp.1 และดักแด้ของ *Setodes* sp.1 มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการด้วย ผลการนำระยะตัวอ่อนและดักแด้มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการไม่ประสบผลสำเร็จ ตัวอ่อนมักตายก่อนที่จะพัฒนาเป็นดักแด้ หรือดักแด้ตายก่อนเป็นตัวเต็มวัย เนื่องจากมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ ได้แก่ ปัจจัยด้านพันธุกรรมที่ทำให้แมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้ทั้งคราบ exuvia ออกจากปลอกในระยะดักแด้ และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่ยังไม่สามารถควบคุมได้ เช่น อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Adicella* sp.1

พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้เฉพาะที่ลำห้วยหญาเครือจำนวน 4 ตัว ทำให้ไม่สามารถแบ่งระยะต่างๆ ของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ได้ เนื่องจากพบตัวอย่างน้อยและไม่พบระยะดักแด้เลยจึงไม่สามารถที่จะกำหนดขนาดความกว้างส่วนหัวของตัวอ่อนระยะสุดท้ายได้ ตัวอ่อนที่พบมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.22 มิลลิเมตร พบในเดือนพฤษภาคม 2542 จำนวน 1 ตัว ตัวอ่อนมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.30 มิลลิเมตร พบในเดือนพฤศจิกายน 2541 จำนวน 1 ตัว และตัวอ่อนมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.48 มิลลิเมตร พบในเดือนกรกฎาคมและเดือนพฤศจิกายน 2541 จำนวน 2 ตัว ข้อมูลที่ได้ข้างต้นไม่เพียงพอที่จะศึกษาชีวิตประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ได้

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Adicella* sp.2

พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้จำนวน 6 ตัว ทำให้ไม่สามารถแบ่งระยะต่างๆ ของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ได้ เนื่องจากพบตัวอย่างน้อยและไม่พบระยะดักแด้เลยจึงไม่สามารถที่จะกำหนดขนาดความกว้างส่วนหัวของตัวอ่อนระยะสุดท้ายได้ ที่ห้วยหญาเครือพบตัวอ่อนทั้งหมด 4 ตัว พบในเดือนกรกฎาคม 2541 จำนวน 1 ตัว ตัวอ่อนมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.45 มิลลิเมตร เดือนพฤศจิกายน 2541 จำนวน 2 ตัว ตัวอ่อนมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.30 มิลลิเมตร และ 0.48 มิลลิเมตร และเดือนธันวาคม 2541 จำนวน 1 ตัว ตัวอ่อนมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.19 มิลลิเมตร ส่วนที่ลำห้วยพรมแล้งพบตัวอ่อนทั้งหมด 2 ตัว พบใน

เดือนพฤษภาคม 2542 จำนวน 2 ตัว ตัวอ่อนมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.23 มิลลิเมตร และ 0.32 มิลลิเมตร ข้อมูลที่ได้ข้างต้นไม่เพียงพอที่จะศึกษาชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ได้

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Athripsodes* sp.1

พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้จำนวน 2 ตัว ทำให้ไม่สามารถแบ่งระยะต่างๆของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ได้ เนื่องจากพบตัวอย่างน้อยและไม่พบระยะดักแด้เลยจึงไม่สามารถที่จะกำหนดขนาดความกว้างส่วนหัวของตัวอ่อนระยะสุดท้ายได้ ที่ห้วยหญาเครือพบตัวอ่อนจำนวน 1 ตัว พบในเดือนพฤษภาคม 2542 ตัวอ่อนมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.22 มิลลิเมตร ที่ลำห้วยพรมแล้งพบตัวอ่อนจำนวน 1 ตัว พบในเดือนธันวาคม 2541 ตัวอ่อนมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.44 มิลลิเมตร เนื่องจากข้อมูลน้อย จึงไม่สามารถศึกษาชีวประวัติได้

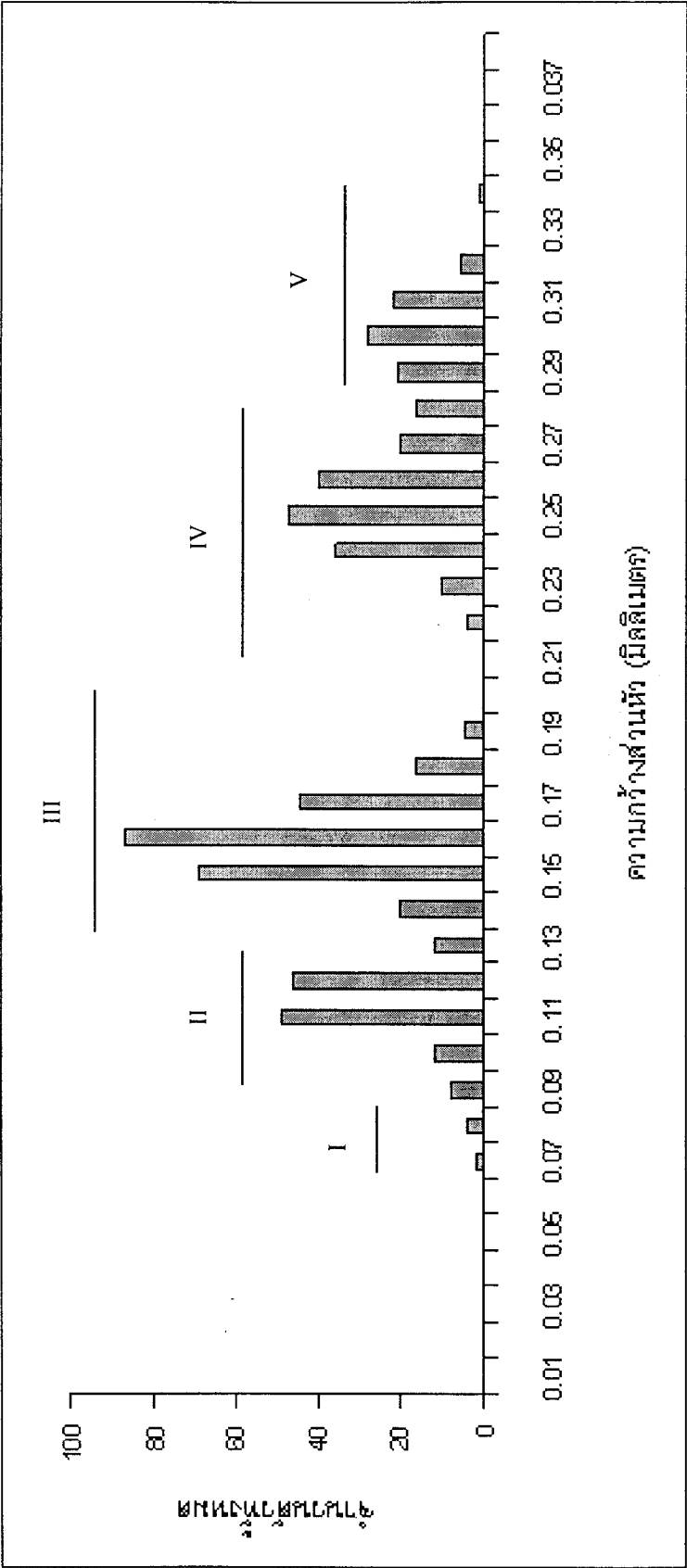
แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1

ในการศึกษาครั้งนี้พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้จำนวน 625 ตัว ที่ลำห้วยหญาเครือจำนวน 541 ตัว ลำห้วยพรมแล้งจำนวน 84 ตัว สามารถแบ่งตัวอ่อนออกเป็นระยะต่างๆ ได้ ทั้งหมด 5 ระยะ (ภาพที่ 56) คือ ระยะที่ 1 (พิสัยเท่ากับ 0.07-0.09 มิลลิเมตร) ระยะที่ 2 (พิสัยเท่ากับ 0.10-0.13 มิลลิเมตร) ระยะที่ 3 (พิสัยเท่ากับ 0.14-0.20 มิลลิเมตร) ระยะที่ 4 (พิสัยเท่ากับ 0.21-0.28 มิลลิเมตร) และระยะที่ 5 (0.29-0.34 มิลลิเมตร) ความกว้างเฉลี่ยส่วนหัวของตัวอ่อนระยะที่ 1 2 3 4 และ 5 เท่ากับ 0.08 มิลลิเมตร 0.11 มิลลิเมตร 0.16 มิลลิเมตร 0.25 มิลลิเมตร และ 0.30 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7) ตัวอ่อนระยะที่ 1 มีจำนวนตัวน้อยที่สุดพบเพียง 14 ตัว ตัวอ่อนระยะที่ 3 พบมากที่สุดจำนวน 241 ตัว รองลงมาเป็นตัวอ่อนระยะที่ 4 2 และ 5 จำนวน 123 ตัว 119 ตัว และ 78 ตัวตามลำดับ พบตัวอ่อนระยะที่ 1 ในเดือนตุลาคม 2451 พฤศจิกายน 2541 และธันวาคม 2541 พบตัวอ่อนระยะที่ 2 ในเดือนตุลาคม 2541 พฤศจิกายน 2541 ธันวาคม 2541 มกราคม 2542 กุมภาพันธ์ 2542 มีนาคม 2542 พฤษภาคม 2542 และมิถุนายน 2542 พบตัวอ่อนระยะที่ 3 ในเดือนตุลาคม 2541 พฤศจิกายน 2541 ธันวาคม 2541 มกราคม 2542 กุมภาพันธ์ 2542 มีนาคม 2542 เมษายน 2542 พฤษภาคม 2542 และมิถุนายน 2542 พบตัวอ่อนระยะที่ 4 พบในเดือนสิงหาคม 2541 กันยายน 2541 ตุลาคม 2541 พฤศจิกายน 2541 ธันวาคม 2541 มกราคม 2542 กุมภาพันธ์ 2542 มีนาคม 2542 เมษายน 2542 พฤษภาคม 2542 และมิถุนายน 2542 ส่วนตัวอ่อนระยะที่ 5 พบในเดือนสิงหาคม 2541 กันยายน 2541 พฤศจิกายน 2541 ธันวาคม 2541 กุมภาพันธ์ 2542 มีนาคม 2542 เมษายน 2542 พฤษภาคม 2542 และมิถุนายน 2542 (ตารางที่ 8) พบระยะดักแด้จำนวน 1 ตัว ที่ลำห้วยหญาเครือ ในเดือนกรกฎาคม 2541

ตัวอ่อนระยะที่ 1 2 และ 5 พบมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2541 ตัวอ่อนระยะที่ 3 และ 4 พบมากที่สุดในเดือนมีนาคม 2542 จากข้อมูลการกระจายความถี่ของตัวอ่อนระยะต่างๆ ในแต่ละเดือนพบว่า แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 มีแบบแผนชีวประวัติแบบ non-seasonal (ภาพที่ 57) เนื่องจากพบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้หลายระยะในเดือนเดียวกัน แต่เนื่องจากไม่สามารถเชื่อมโยงระยะตัวเต็มวัยและตัวอ่อนได้ ทำให้ขาดข้อมูลของตัวเต็มวัย จึงไม่สามารถระบุชนิดได้อย่างแน่นอน

ตารางที่ 7 ขนาดความกว้างส่วนหัว (มิลลิเมตร) ของตัวอ่อนระยะต่างๆ ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 โดยรวมข้อมูลที่เก็บจากลำห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

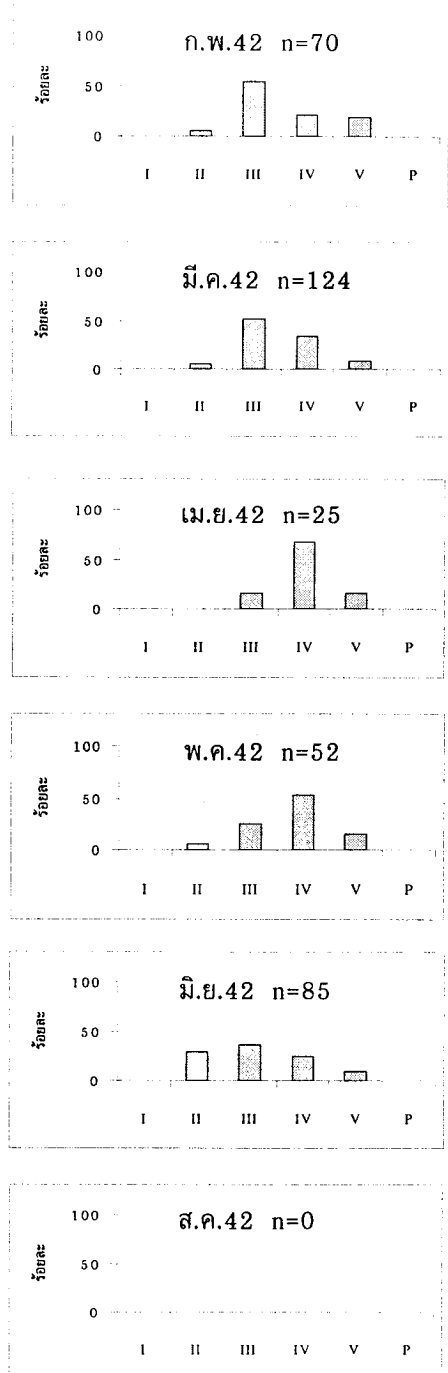
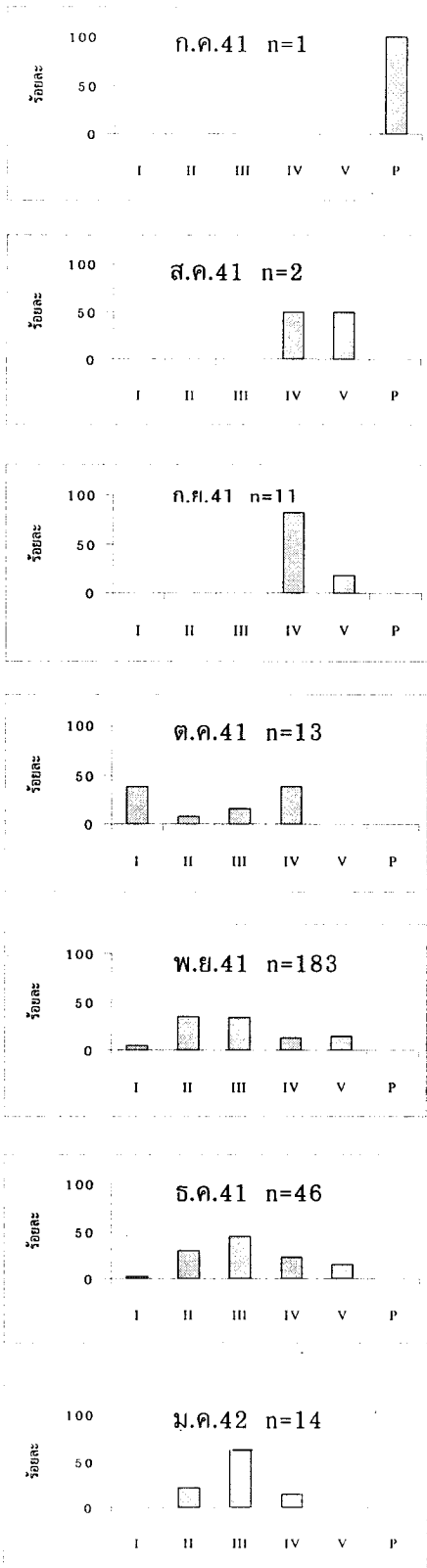
ตัวอ่อนระยะที่	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	พิสัย (มิลลิเมตร)	จำนวน (ตัว)
1	0.08±3.055	0.07-0.09	14
2	0.11±20.532	0.10-0.13	119
3	0.16±33.291	0.14-0.20	241
4	0.25±17.468	0.21-0.28	173
5	0.30±12.100	0.29-0.34	78



ภาพที่ 56 การกระจายความกว้างส่วนหัวของแมลงพอนาโลกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 (I-V หมายถึงตัวอ่อนระยะที่ 1-5)

ตารางที่ 8 การกระจายรายได้เดือนของจำนวนตัวอ่อนของสัตว์ในระยะต่างๆ ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 บริเวณห้วยหญ้าเหวและห้วยพรมแล้ง (*) และร้อยละจำนวนตัวอ่อนของทั้งสองลำห้วย

ระยะ	ก.ค.41	ส.ค.41	ก.ย.41	ต.ค.41	พ.ย.41	ธ.ค.41	ม.ค.42	ก.พ.42	มี.ค.42	เม.ย.42	พ.ค.42	มิ.ย.42	ส.ค.42	รวม
1	0	0	0	0 (5*) (38.46%)	8 (4.37%)	0 (1*) (2.17%)	0	0	0	0	0	0	0	8 (6*)
2	0	0	0	0 (1*) (7.69%)	64 (34.97%)	10 (2*) (26.08%)	3 (21.43%)	0 (4*) (5.64%)	3 (4*) (5.64%)	0	3 (5.77%)	25 (29.41%)	0	108 (11*)
3	0	0	0	0 (2*) (15.38%)	62 (33.88%)	13 (5*) (39.13%)	9 (64.29%)	58 (6*) (51.61%)	58 (6*) (51.61%)	4 (16.00%)	7 (6*) (25.00%)	31 (36.47%)	0	221 (20*)
4	0	1 (50.00%)	8(2*) (90.91%)	0 (5*) (38.46%)	23 (15.30%)	3 (6*) (19.57%)	2 (14.28%)	38 (4*) (33.87%)	38 (4*) (33.87%)	17 (68.00%)	23 (5*) (53.85%)	17 (4*) (24.71%)	0	146 (27*)
5	0	0 (1*) (50.00%)	1 (9.09%)	0	26 (14.21%)	2 (4*) (13.04%)	0	8 (3*) (8.87%)	8 (3*) (8.87%)	4 (16.00%)	0 (8*) (15.38%)	6 (2*) (9.41%)	0	58 (20*)
ตั้งแต่	1 (100%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
รวม	1	1 (1*)	9 (2*)	0 (13*)	183	28 (18*)	14	62 (8*)	107 (17*)	25	33 (19*)	79 (6*)	0	542 (84*)



ภาพที่ 57 ระยะต่างๆ ของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 ในแต่ละเดือน (I-V หมายถึง ตัวอ่อนระยะที่ 1-5 ตามลำดับ P หมายถึง ดักแด้ n หมายถึง จำนวนตัวของตัวอ่อนและดักแด้ที่พบในแต่ละเดือน)

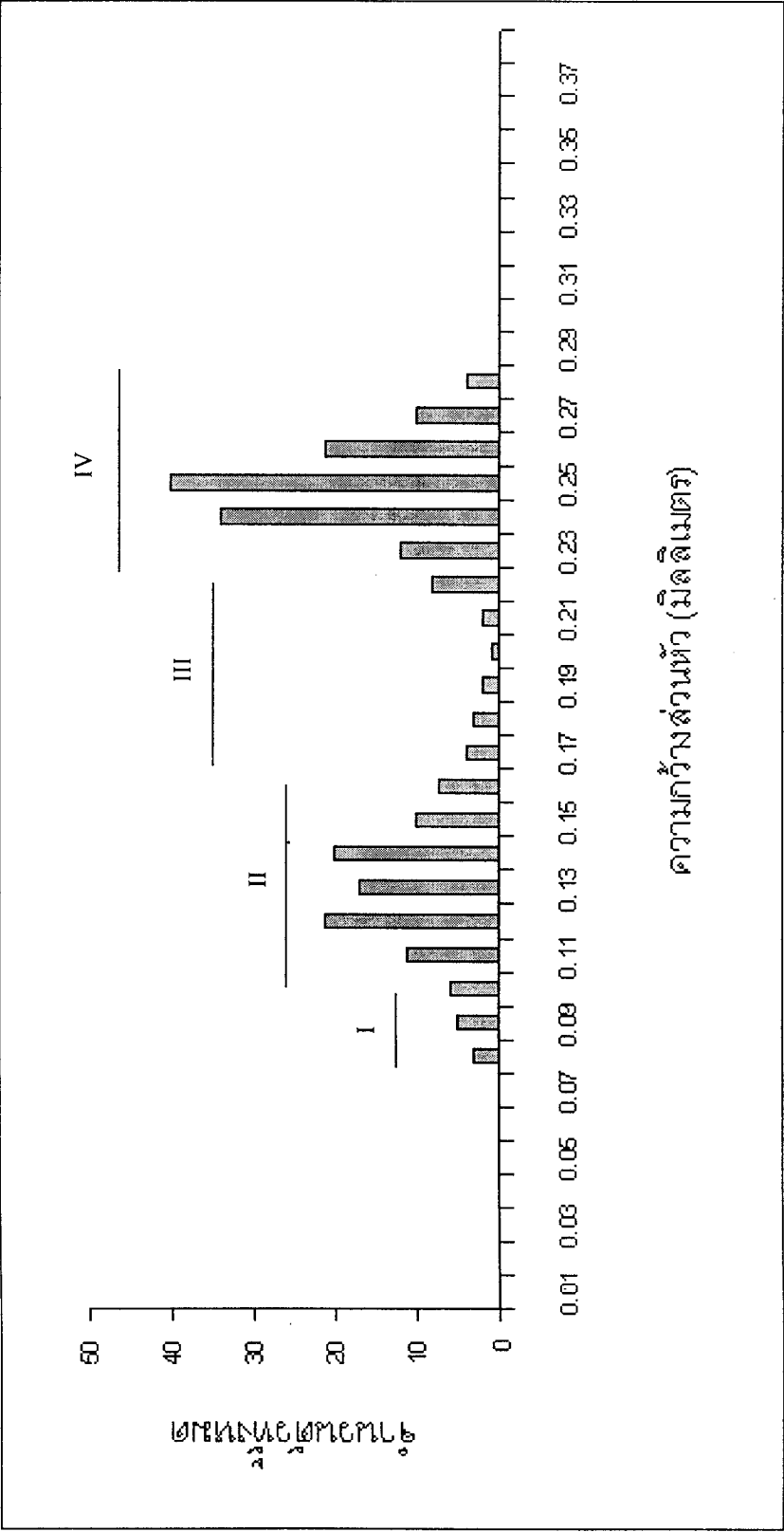
แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.2

ในการศึกษาครั้งนี้พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้จำนวน 241 ตัว ที่ลำห้วยหญาเครือจำนวน 82 ตัว ลำห้วยพรมแล้งจำนวน 159 ตัว ไม่พบตัวอ่อนระยะที่ 5 ระยะเริ่มเข้าดักแด้ (prepupa) และระยะดักแด้ ดังนั้นจึงไม่สามารถกำหนดขนาดความกว้างส่วนหัวของตัวอ่อนระยะสุดท้ายได้ จากการพิจารณาแผนภูมิการกระจายความกว้างส่วนหัวของระยะตัวอ่อน ร่วมกับข้อมูลขนาดความกว้างส่วนหัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้ในชนิดอื่นๆ ซึ่งพบว่าสัดส่วนของความกว้างส่วนหัวของระยะหนึ่งไปเป็นอีกระยะหนึ่งนั้น มีค่าประมาณ 1.4 เท่า จึงได้คาดคะเนขนาดความกว้างของส่วนหัวของตัวอ่อนชนิดนี้พบว่า สามารถแบ่งได้ 4 ระยะ (ภาพที่ 58) คือ ระยะที่ 1 (พิสัยเท่ากับ 0.08-0.10 มิลลิเมตร) ระยะที่ 2 (พิสัยเท่ากับ 0.11-0.16 มิลลิเมตร) ระยะที่ 3 (พิสัยเท่ากับ 0.17-0.22 มิลลิเมตร) ระยะที่ 4 (พิสัยเท่ากับ 0.23-0.31 มิลลิเมตร) ไม่พบตัวอ่อนระยะที่ 5 ความกว้างเฉลี่ยส่วนหัวของตัวอ่อนระยะที่ 1 2 3 และ 4 เท่ากับ 0.09 มิลลิเมตร 0.13 มิลลิเมตร 0.20 มิลลิเมตร และ 0.25 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9) ตัวอ่อนระยะที่ 1 มีจำนวนตัวน้อยที่สุดพบเพียง 14 ตัว ตัวอ่อนระยะที่ 4 พบมากที่สุดจำนวน 121 ตัว รองลงมาเป็นตัวอ่อนระยะที่ 2 และ 3 จำนวน 86 ตัว และ 20 ตัว ตามลำดับ พบตัวอ่อนระยะที่ 1 ในเดือนธันวาคม 2541 มีนาคม 2542 เมษายน 2541 พฤษภาคม 2542 และมิถุนายน 2542 พบตัวอ่อนระยะที่ 2 ในเดือนสิงหาคม 2541 กันยายน 2541 ตุลาคม 2541 ธันวาคม 2541 มกราคม 2542 กุมภาพันธ์ 2542 มีนาคม 2542 พฤษภาคม 2542 และมิถุนายน 2542 พบตัวอ่อนระยะที่ 3 ในเดือนกรกฎาคม 2541 กันยายน 2541 ตุลาคม 2541 ธันวาคม 2541 มกราคม 2542 มีนาคม 2542 พฤษภาคม 2542 และมิถุนายน 2542 พบตัวอ่อนระยะที่ 4 ในเดือนสิงหาคม 2541 กันยายน 2541 ตุลาคม 2541 พฤศจิกายน 2541 ธันวาคม 2541 มกราคม 2542 กุมภาพันธ์ 2542 มีนาคม 2542 เมษายน 2542 พฤษภาคม 2542 และมิถุนายน 2542 (ตารางที่ 10)

ตัวอ่อนระยะที่ 1 พบมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม 2542 และมิถุนายน 2542 ตัวอ่อนระยะที่ 2 พบมากที่สุดในเดือนมิถุนายน 2542 และตุลาคม 2541 ตัวอ่อนระยะที่ 3 พบมากที่สุดในเดือนตุลาคม 2541 ตัวอ่อนระยะที่ 4 พบมากที่สุดในเดือนธันวาคม 2541 พบตัวอ่อนได้ทุกเดือน และเดือนที่พบตัวอ่อนมากที่สุดคือเดือนธันวาคม 2541 จากการพิจารณาแผนภูมิแสดงการกระจายของตัวอ่อนระยะต่างๆ ในแต่ละเดือนพบว่า มีตัวอ่อนหลายระยะในเดือนเดียวกันและพบตัวอ่อนระยะที่ 1 หลายเดือน ดังนั้นแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.2 มีแบบแผนชีวประวัติแบบ non-seasonal (ภาพที่ 59) และอาจเป็นไปได้ว่ามีการเจริญเป็นตัวเต็มวัยอย่างต่อเนื่องหลายเดือน และ/หรือมีการวางไข่หรือไข่มีการฟักอย่างต่อเนื่อง แต่เนื่องจากไม่สามารถเชื่อมโยงระยะตัวเต็มวัยและตัวอ่อนได้ ทำให้ขาดข้อมูลของตัวเต็มวัย จึงไม่สามารถระบุได้อย่างแน่นอน ในขั้นนี้สามารถระบุได้เพียงว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้มีแบบแผนชีวประวัติแบบ non-seasonal เท่านั้น

ตารางที่ 9 ขนาดความกว้างส่วนหัว (มิลลิเมตร) ของตัวอ่อนระยะต่างๆ ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.2 โดยรวมข้อมูลที่เก็บจากลำห้วยหน้าเครื่องและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

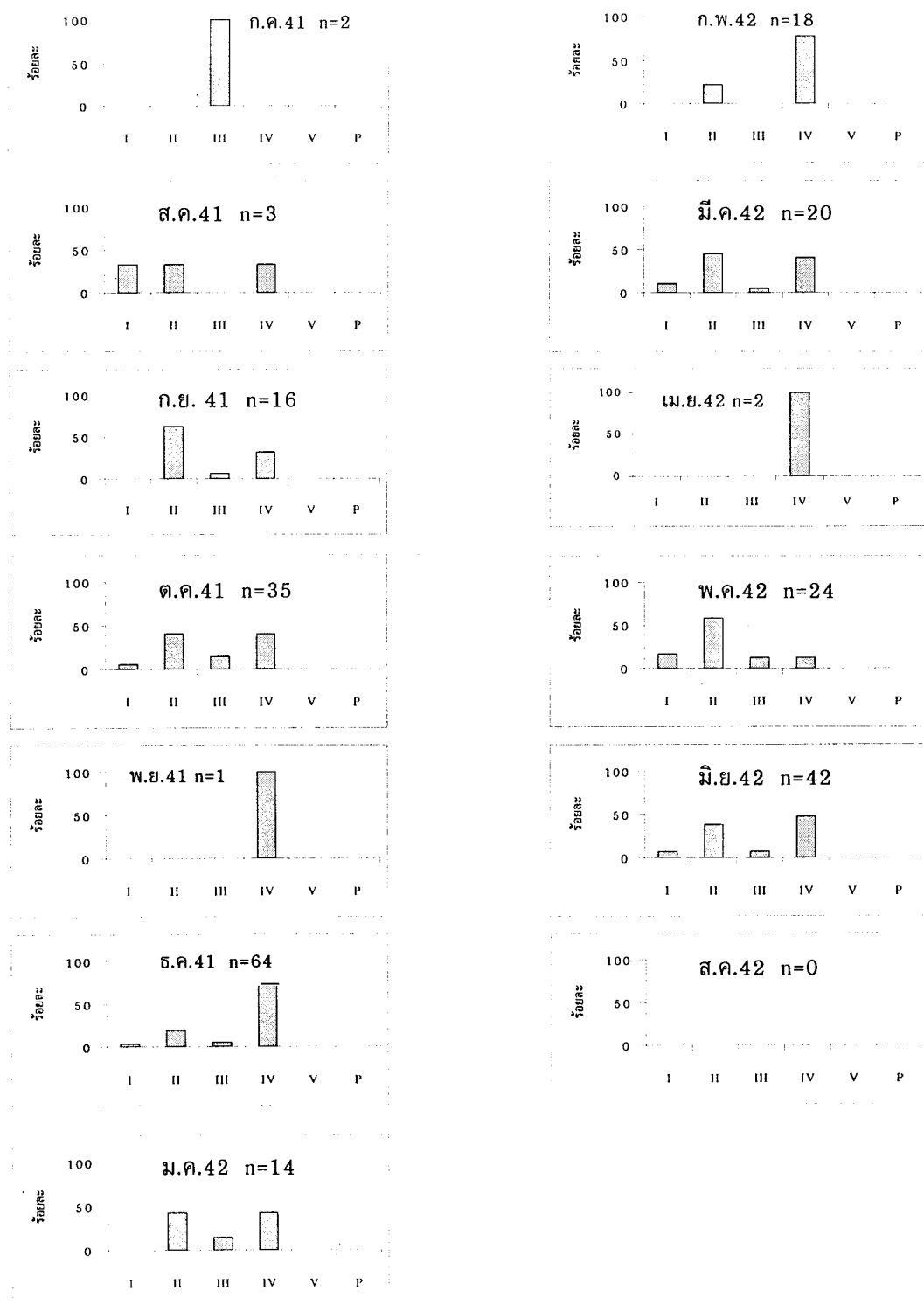
ตัวอ่อนระยะที่	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	พิสัย (มิลลิเมตร)	จำนวน (ตัว)
1	0.09±1.528	0.08-0.10	14
2	0.13±5.785	0.11-0.16	86
3	0.20±2.503	0.17-0.22	20
4	0.25±14.261	0.23-0.31	121
5	-	-	-



ภาพที่ 58 การกระจายความกว้างส่วนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp. 2 (I-IV หมายถึง ตัวอ่อนระยะที่ 1-4)

ตารางที่ 10 การกระจายรายได้ของจำนวนตัวอ่อนระยะต่างๆ ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.2 บริเวณห้วยหญ้าศรีและห้วยพรมแล้ง (*) และร้อยละจำนวนตัวอ่อนของทั้งสองลำห้วย

ระยะ	ก.ค.41	ส.ค.41	ก.ย.41	ต.ค.41	พ.ย.41	ธ.ค.41	ม.ค.42	ก.พ.42	มี.ค.42	เม.ย.42	พ.ค.42	มิ.ย.42	ส.ค.42	รวม
1	0	1 (33.33%)	0	0 (2*) (5.71%)	0	0 (2*) (3.13%)	0	0	0 (2*) (10.00%)	0	4 (16.66%)	0 (3*) (7.14%)	0	5 (9*)
2	0	1 (33.33%)	8 (2*) (62.50%)	0 (14*) (40.00%)	0	1 (11*) (18.75%)	6 (42.86%)	4 (22.22%)	0 (9*) (45.00%)	0	13 (1*) (58.34%)	0 (16*) (38.10%)	0	33 (53*)
3	2 (100%)	0	1 (6.25%)	0 (5*) (14.29%)	0	2 (1*) (4.69%)	1 (1*) (14.28%)	0	0 (1*) (5.00%)	0	2 (1*) (12.50%)	0 (3*) (7.14%)	0	8 (12*)
4	0	1 (33.33%)	4 (1*) (31.25%)	0 (14*) (40.00%)	1 (100%)	13 (34*) (73.44%)	6 (42.86%)	8 (6*) (77.78%)	0 (8*) (40.00%)	0 (2*) (100%)	1 (2*) (12.50%)	2 (18*) (47.62%)	0	36 (85*)
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ดักแต่	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม	2	3	13 (3*)	0 (35*)	1	16 (48*)	13 (1*)	12 (6*)	0 (20*)	0 (2*)	20 (4*)	2 (40*)	0	82 (159*)



ภาพที่ 59 ระยะต่าง ๆ ของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.2 ในแต่ละเดือน (I-V หมายถึง ตัวอ่อนระยะที่ 1-5 ตามลำดับ P หมายถึง ดักแด้ n หมายถึง จำนวนตัวของตัวอ่อนและดักแด้ที่พบในแต่ละเดือน)

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Oecetis sp.1*

พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้จำนวน 3 ตัว ทำให้ไม่สามารถแบ่งระยะต่างๆของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ได้ เนื่องจากพบตัวอย่างน้อยและไม่พบระยะดักแด้เลยจึงไม่สามารถที่จะกำหนดขนาดความกว้างส่วนหัวของตัวอ่อนระยะสุดท้ายได้ ที่ห้วยหญ้าศรีศรีพบตัวอ่อนจำนวน 1 ตัว พบในเดือนธันวาคม 2541 ตัวอ่อนมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.23 มิลลิเมตร ที่ลำห้วยพรมแล้งพบตัวอ่อนจำนวน 2 ตัว พบในเดือนธันวาคม 2541 และกุมภาพันธ์ 2542 ตัวอ่อนมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.54 มิลลิเมตร และ 0.48 มิลลิเมตร ตามลำดับ ข้อมูลที่ได้ข้างต้นไม่เพียงพอที่จะศึกษาชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ได้

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Oecetis sp.2*

พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้จำนวน 19 ตัว ทำให้ไม่สามารถแบ่งระยะต่างๆของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ได้ เนื่องจากพบตัวอย่างน้อยและไม่พบระยะดักแด้เลยจึงไม่สามารถที่จะกำหนดขนาดความกว้างส่วนหัวของตัวอ่อนระยะสุดท้ายได้ ที่ห้วยหญ้าศรีศรีพบตัวอ่อนจำนวน 13 ตัว พบในเดือนมกราคม 2542 จำนวน 2 ตัว ตัวอ่อนมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.27 มิลลิเมตร และ 0.32 มิลลิเมตร เดือนมีนาคม 2542 จำนวน 2 ตัว ตัวอ่อนมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.27 มิลลิเมตร และ 0.42 มิลลิเมตร เดือนเมษายน 2542 จำนวน 4 ตัว ตัวอ่อนมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.04 มิลลิเมตร 0.28 0.33 มิลลิเมตร และ 0.45 มิลลิเมตร เดือนพฤษภาคม 2542 จำนวน 2 ตัว ตัวอ่อนมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.29 มิลลิเมตร และ 0.46 มิลลิเมตร เดือนมิถุนายน 2542 จำนวน 3 ตัว ตัวอ่อนมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.27 มิลลิเมตร และ 0.46 มิลลิเมตร ที่ลำห้วยพรมแล้งพบตัวอ่อนจำนวน 6 ตัว พบในเดือนมกราคม 2542 จำนวน 2 ตัว ตัวอ่อนมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.46 มิลลิเมตร และ 0.47 มิลลิเมตร เดือนกุมภาพันธ์ 2542 จำนวน 2 ตัว ตัวอ่อนมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.28 มิลลิเมตร และ 0.49 มิลลิเมตร และเดือนเมษายน 2542 จำนวน 2 ตัว ตัวอ่อนมีขนาดความกว้างส่วนหัว 0.31 มิลลิเมตร และ 0.40 มิลลิเมตร ข้อมูลที่ได้ข้างต้นไม่เพียงพอที่จะศึกษาชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ได้

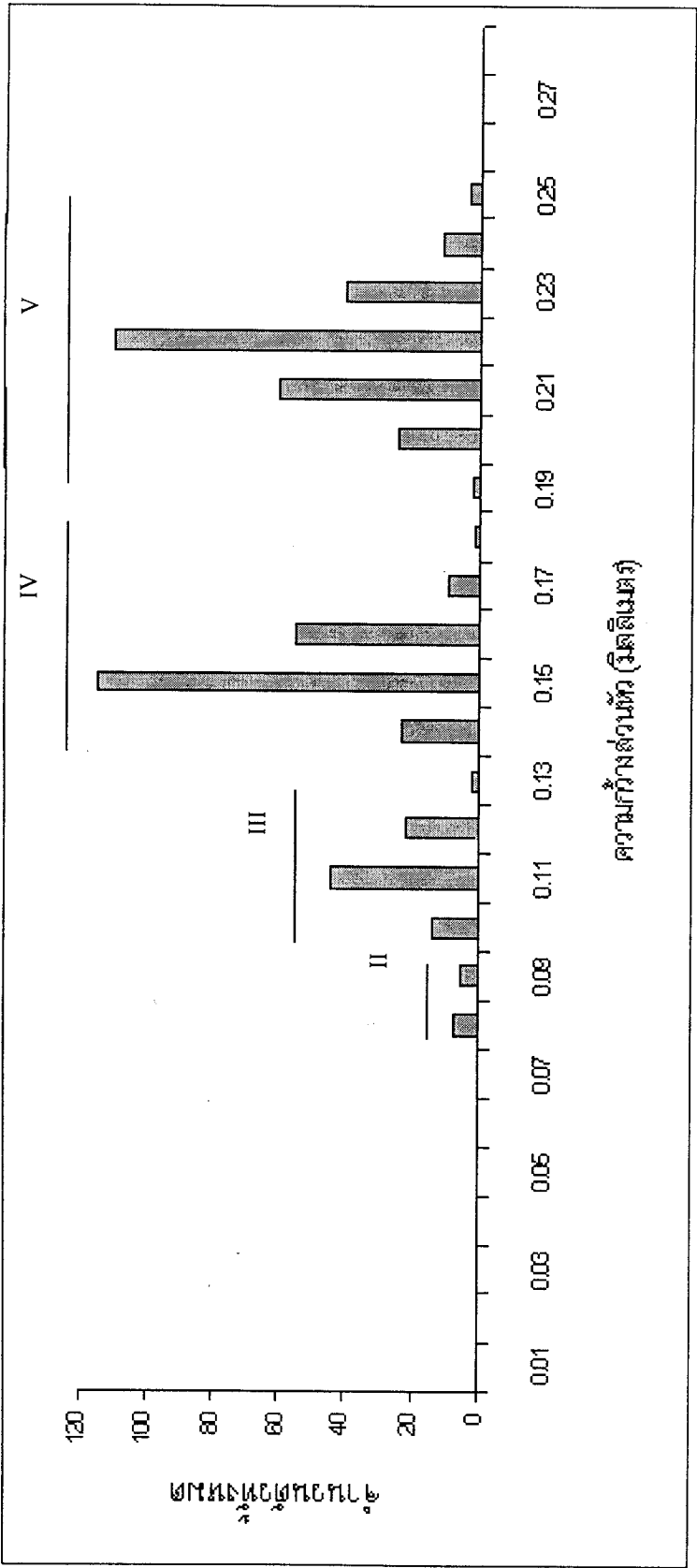
แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1

พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้เฉพาะที่ลำห้วยพรมแล้งจำนวน 546 ตัว สามารถแบ่งตัวอ่อนออกเป็นระยะต่างๆ ได้ ทั้งหมด 5 ระยะ (ภาพที่ 60) คือ ระยะที่ 1 (ไม่พบ) ระยะที่ 2 (ฟิสิยเท่ากับ 0.08-0.10 มิลลิเมตร) ระยะที่ 3 (ฟิสิยเท่ากับ 0.11-0.13 มิลลิเมตร) ระยะที่ 4 (ฟิสิยเท่ากับ 0.14-0.18 มิลลิเมตร) ระยะที่ 5 (ฟิสิยเท่ากับ 0.19-0.25 มิลลิเมตร) ความกว้างเฉลี่ยส่วนหัวของตัวอ่อนระยะที่ 2 3 4 และ 5 เท่ากับ 0.09 มิลลิเมตร 0.11 มิลลิเมตร 0.15 มิลลิเมตร และ 0.22 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 11) ตัวอ่อนระยะที่ 2 มีจำนวนตัวน้อยที่สุดพบเพียง 26 ตัว ตัวอ่อนระยะที่ 5 พบมากที่สุดจำนวน 250 ตัว รองลงมาเป็น ตัวอ่อนระยะที่ 4 และ 3 จำนวน 202 ตัว และ 68 ตัว ตามลำดับ พบตัวอ่อนระยะที่ 2 4 และ 5 ในเดือนตุลาคม 2451 ธันวาคม 2541 มีนาคม 2542 เมษายน 2542 และมิถุนายน 2542 พบตัวอ่อนระยะที่ 3 ในเดือนธันวาคม 2541 มีนาคม 2542 เมษายน 2542 และมิถุนายน 2542 พบระยะดักแด้จำนวน 386 ตัว ในเดือนมกราคม 2542 กุมภาพันธ์ 2542 มีนาคม 2542 เมษายน 2542 พฤษภาคม 2542 และมิถุนายน 2542 (ตารางที่ 12)

ตัวอ่อนระยะที่ 2 พบมากที่สุดในเดือนมีนาคม 2542 ตัวอ่อนระยะที่ 3 และ 4 พบมากที่สุดในเดือนมีนาคม 2542 ตัวอ่อนระยะที่ 5 พบมากที่สุดในเดือนมิถุนายน 2542 เดือนที่พบตัวอ่อนมากที่สุดคือเดือนมีนาคม 2542 ตัวอ่อนพบได้เกือบทุกเดือนยกเว้นเดือนสิงหาคม 2541 กันยายน 2541 และพฤศจิกายน 2541 เดือนที่พบดักแด้มากที่สุดคือ เดือนกุมภาพันธ์ 2542 รองลงมาคือ เดือนมกราคม 2542 มีนาคม 2542 มิถุนายน 2542 เมษายน 2542 และพฤษภาคม 2542 ตามลำดับ แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1 มีแบบแผนชีวิตประวัติแบบ non-seasonal (ภาพที่ 61) เนื่องจากพบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้หลายระยะในเดือนเดียวกัน พบระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้เฉพาะที่ห้วยพรมแล้งเป็นเพศผู้จำนวน 460 ตัว เป็นเพศเมียจำนวน 112 ตัว โดยมีช่วงการบินเกือบทุกเดือนยกเว้นเดือนธันวาคม 2541 เดือนที่พบจำนวนตัวเต็มวัยมากที่สุดคือเดือนมิถุนายน 2542 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 11 ขนาดความกว้างส่วนหัว (มิลลิเมตร) ของตัวอ่อนระยะต่างๆ ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1 โดยรวมข้อมูลจากลำห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

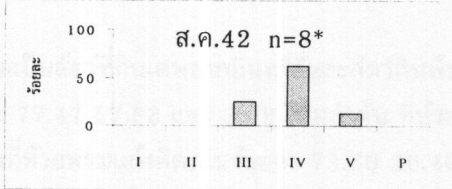
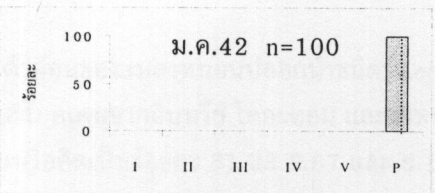
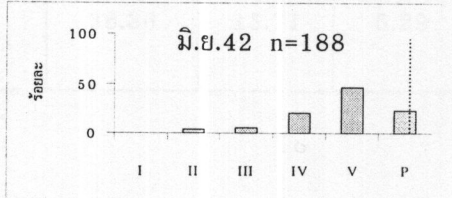
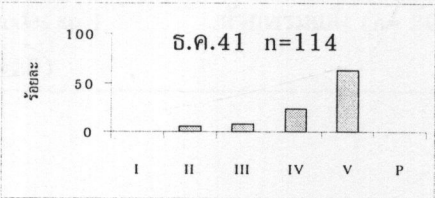
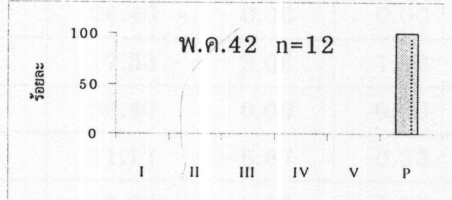
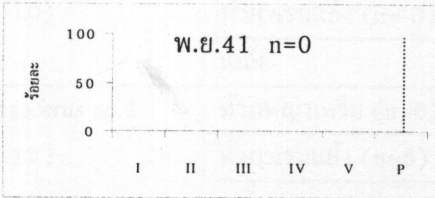
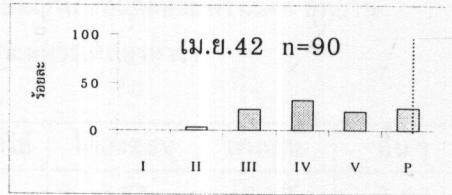
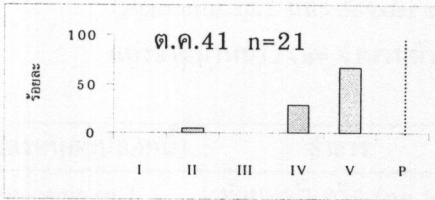
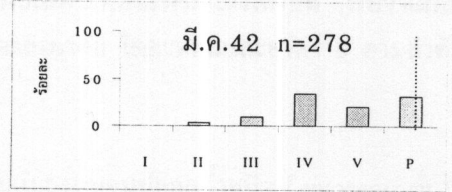
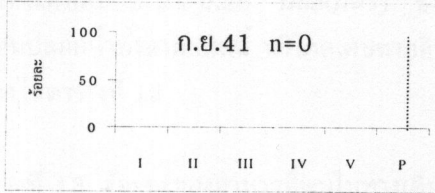
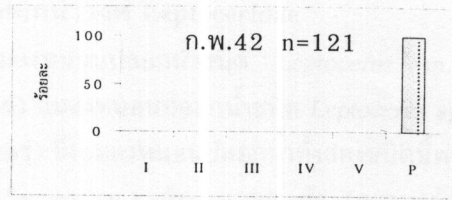
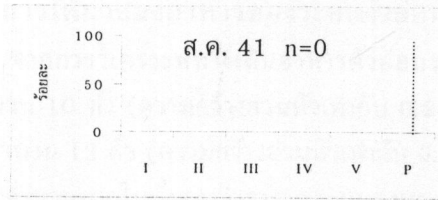
ตัวอ่อนระยะที่	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ฟิสิย (มิลลิเมตร)	จำนวน (ตัว)
1	-	-	-
2	0.09±4.726	0.08-0.10	26
3	0.11±21.008	0.11-0.13	68
4	0.15±46.020	0.14-0.18	202
5	0.22±38.905	0.19-0.25	250



ภาพที่ 60 การกระจายความกว้างส่วนหัวของแมลงพอนโลกน้ำชนิด *Setodes* sp.1 (II-V หมายถึงตัวอ่อนระยะที่ 2 ถึง 5)

ตารางที่ 12 การกระจายรายได้และร้อยละของจำนวนตัวอ่อนระยะต่าง ๆ ของแมลงทอนอปลอกาน้ำชนิด *Setodes* sp.1 บริเวณห้วยพรมแล้ง

ระยะ	ส.ค.41	ก.ย.41	ต.ค.41	พ.ย.41	ธ.ค.41	ม.ค.42	ก.พ.42	มี.ค.42	เม.ย.42	พ.ค.42	มิ.ย.42	ส.ค.42	รวม
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1 (4.76%)	0	6 (5.26%)	0	0	9 (3.24%)	3 (3.33%)	0	7 (3.72%)	0	26
3	0	0	0	0	9 (7.89%)	0	0	26 (9.35%)	20 (22.22%)	0	11 (5.85%)	2 (25.00%)	68
4	0	0	6 (28.57%)	0	27 (23.68%)	0	0	97 (34.89%)	28 (31.11%)	0	39 (20.74%)	5 (62.50%)	202
5	0	0	14 (66.67%)	0	72 (63.16%)	0	0	57 (20.50%)	18 (20.00%)	0	88 (46.81%)	1 (12.50%)	250
ด้กแด้	0	0	0	0	0	100 (100%)	121 (100%)	89 (32.01%)	21 (23.33%)	12 (100%)	43 (22.87%)	0	386
รวม	0	0	21	0	114	100	121	278	90	12	188	8	932



ภาพที่ 61 ระยะต่างๆ ของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1 ในแต่ละเดือน (I-V หมายถึง ตัวอ่อนระยะที่ 1-5 ตามลำดับ P หมายถึง ดักแด้ n หมายถึง จำนวนตัวของตัวอ่อนและดักแด้ที่พบในแต่ละเดือน หมายถึง พบระยะตัวเต็มวัย * หมายถึง ไม่ได้เก็บตัวเต็มวัย)

7. การได้มาของอาหารของระยะตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae

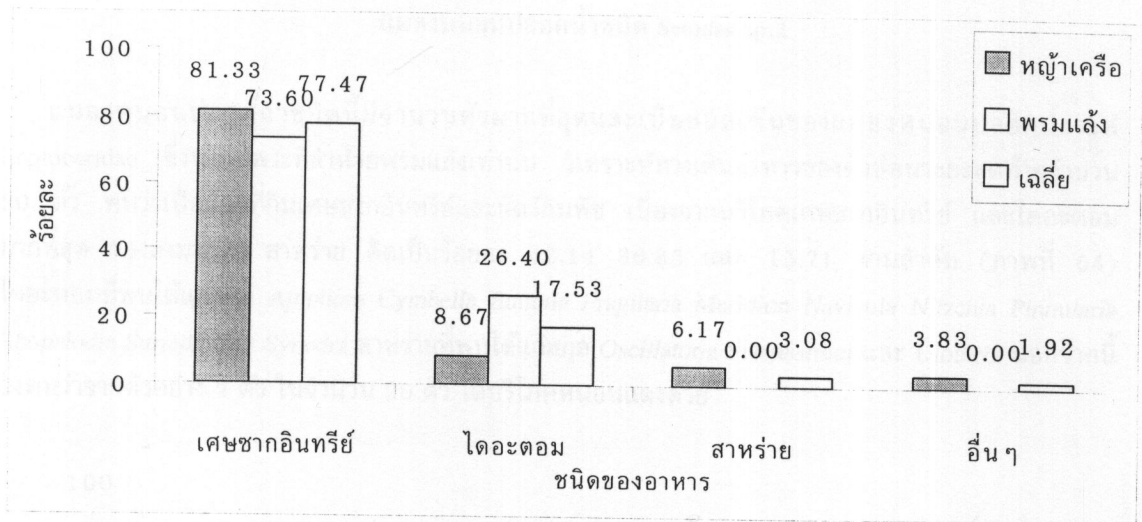
จากการวิเคราะห์ทางเดินอาหารตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 จำนวน 10 ตัว (ความกว้างส่วนหัวเท่ากับ 0.26-0.31 มิลลิเมตร) แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp. 2 จำนวน 12 ตัว (ความกว้างส่วนหัวเท่ากับ 0.23-0.25 มิลลิเมตร) ซึ่งแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสองชนิดนี้พบเป็นจำนวนมากในทั้งสองลำธาร และแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1 จำนวน 20 ตัว (ความกว้างส่วนหัวเท่ากับ 0.20-0.25 มิลลิเมตร) ซึ่งพบมากที่สุดและพบเฉพาะที่ห้วยพรมแล้งเท่านั้น พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสามชนิดนี้ บริโภคเศษซากอินทรีย์มากที่สุด รองลงมาคือ ไดอะตอมและสาหร่าย ตามลำดับแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ร้อยละของอาหารที่พบในทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 และ *Setodes* sp.1 จากลำธารห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว (n= จำนวนตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ทางเดินอาหาร)

แมลงหนอนปลอกน้ำ	ลำธาร	เศษซากอินทรีย์	ไไดอะตอม	สาหร่าย	อื่นๆ
<i>Leptocerus</i> sp.1 (n=10)	ห้วยหญ้าเครือ (n= 5)	81.33	8.67	6.17	3.83
	ห้วยพรมแล้ง (n= 5)	73.60	26.40	0.00	0.00
	เฉลี่ย	77.47	17.53	3.08	1.92
<i>Leptocerus</i> sp.2 (n=12)	ห้วยหญ้าเครือ (n=6)	73.60	26.40	0.00	0.00
	ห้วยพรมแล้ง (n=6)	81.83	11.17	6.67	0.33
	เฉลี่ย	77.72	18.79	3.34	0.17
<i>Setodes</i> sp.1 (n=20)	ห้วยพรมแล้ง (n= 20)	42.14	36.86	15.71	5.29

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1

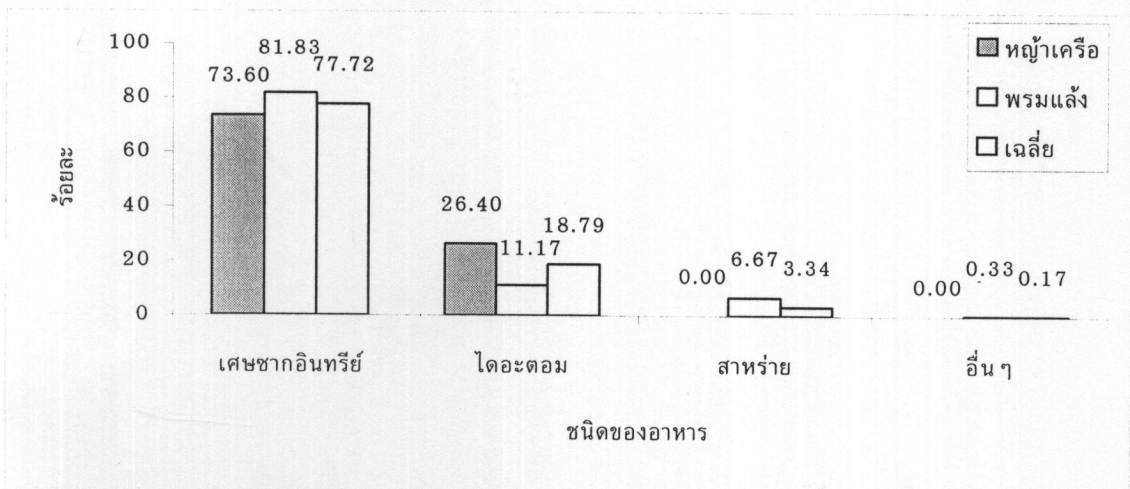
ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 จัดเป็นสัตว์ที่กินเศษซากอินทรีย์และสัตว์กินพืช โดยบริโภคเศษซากอินทรีย์ ไไดอะตอม และสาหร่าย คิดเป็นร้อยละ 77.47 17.53 และ 3.08 ตามลำดับ ที่ห้วยหญ้าเครือคิดเป็นร้อยละ 81.33 8.67 และ 6.17 ตามลำดับ ส่วนที่ห้วยพรมแล้งคิดเป็นร้อยละ 73.60 26.40 และ 0.00 ตามลำดับ (ภาพที่ 62) สกุลของไไดอะตอมที่พบทั้งหมด 8 สกุล คือ *Pinnularia Navicula Suriella Caloneis Amphora Cymbella Fragilaria* และ *Synedra* ที่ห้วยหญ้าเครือพบ 5 สกุล คือ *Pinnularia Navicula Suriella Caloneis* และ *Amphora* สกุลของไไดอะตอมที่พบมาก คือ *Navicula Pinnularia* และ *Suriella* ส่วนที่ห้วยพรมแล้งพบจำนวนสกุลของไไดอะตอมเพิ่มจากลำห้วยหญ้าเครืออีก 3 สกุล คือ *Cymbella Fragilaria* และ *Synedra* สกุลที่พบมากที่สุดคือ *Pinnularia* รองลงมาคือ *Suriella* สาหร่ายที่พบมากที่สุด คือสาหร่ายสายสกุล *Ulothrix* รองมาเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Anabaena* ซึ่งพบค่อนข้างน้อย



ภาพที่ 62 แสดงร้อยละอาหารที่พบในทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 ในลำธารห้วยหญาเครือและห้วยพรหมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.2

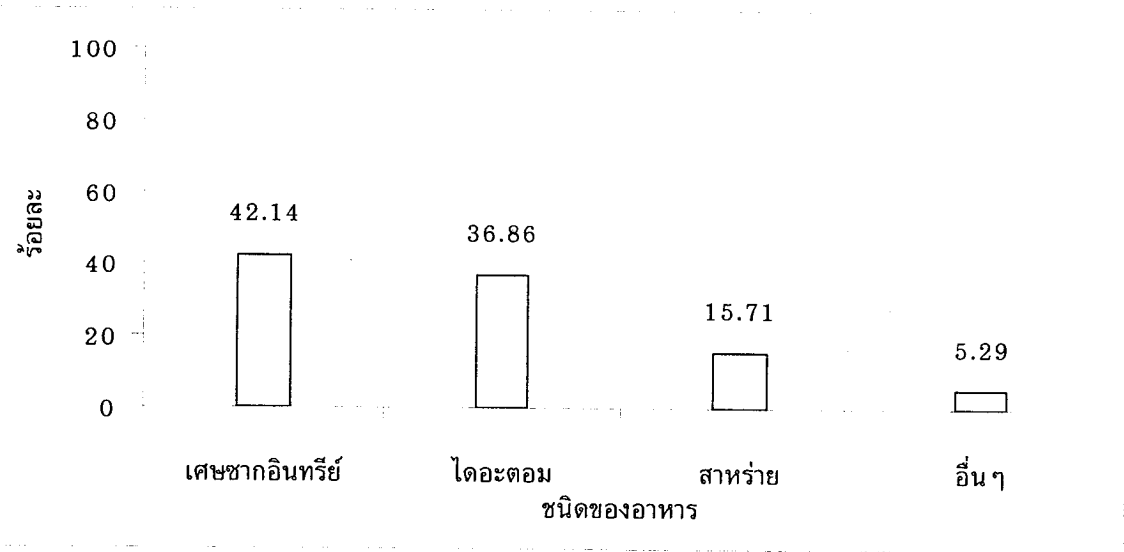
ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.2 จัดเป็นสัตว์ที่กินเศษซากอินทรีย์และสัตว์กินพืช เนื่องจากบริเวณเศษซากอินทรีย์ และไดอะตอม มากที่สุด รองลงมาเป็น สาหร่าย คิดเป็นร้อยละ 77.72 18.79 และ 3.34 ตามลำดับ ที่ลำห้วยหญาเครือคิดเป็นร้อยละ 73.60 26.40 และ 0.00 ตามลำดับ ส่วนที่ ห้วยพรหมแล้งคิดเป็นร้อยละ 81.83 11.17 และ 6.67 ตามลำดับ (ภาพที่ 63) สกุลของไดอะตอมที่พบ ทั้งหมด 9 สกุล คือ *Pinnularia Rhopalodia Navicula Cymbella Rhiocosphenis Caloneis Gomphonema Nitzschia* และ *Diploneis* สกุลที่พบมากได้แก่ *Navicula Cymbella* สาหร่ายที่พบมากที่สุด คือสาหร่ายสายสกุล *Ulothrix*



ภาพที่ 63 แสดงร้อยละอาหารที่พบในทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.2 ในลำธารห้วยหญาเครือและห้วยพรหมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1

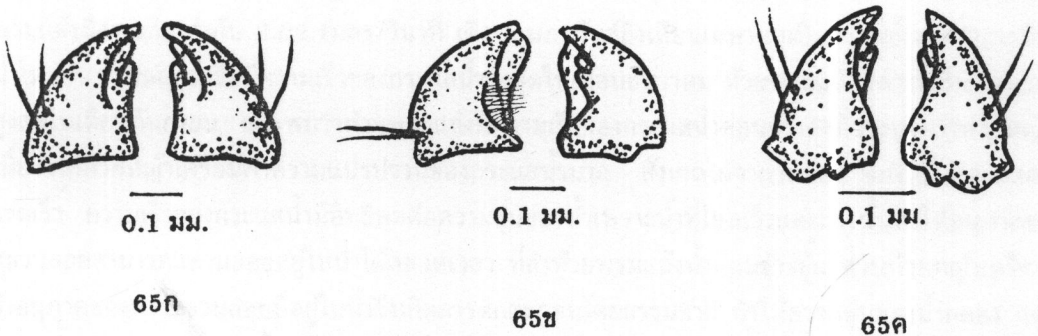
แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้มีจำนวนตัวมากที่สุดและเป็นชนิดเด่นของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ซึ่งพบเฉพาะที่ลำห้วยพรมแล้งเท่านั้น วิเคราะห์ทางเดินอาหารของตัวอ่อนระยะสุดท้ายจำนวน 20 ตัว พบว่าเป็นสัตว์ที่กินเศษซากอินทรีย์และสัตว์กินพืช เนื่องจากบริโภคเศษซากอินทรีย์ และไดอะตอมมากที่สุด รองลงมาเป็น สาหร่าย คิดเป็นร้อยละ 42.14 36.86 และ 15.71 ตามลำดับ (ภาพที่ 64) ไดอะตอมที่พบได้แก่สกุล *Amphora* *Cymbella* *Eunotia* *Fragilaria* *Meridion* *Navicula* *Nitzschia* *Pinnularia* *Rhopalodia* *Suriella* และ *Synedra* สาหร่ายที่พบได้แก่สกุล *Oscillatoria* *Selenastrum* และ *Ulothrix* นอกจากนี้ยังพบว่าจากตัวอย่าง 2 ตัว ในจำนวน 20 ตัว ได้บริโภคหนอนแดงด้วย



ภาพที่ 64 แสดงร้อยละอาหารที่พบในทางเดินอาหารของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1 ใน ลำธารห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

สัณฐานวิทยาการของตัวอ่อนระยะสุดท้าย

การของตัวอ่อน *Leptocerus* sp.1 และ *Setodes* sp.1 ทั้งสองข้างมีลักษณะสมมาตรกัน โดยแต่ละข้างเป็นรูปสามเหลี่ยม แต่การของ *Setodes* sp.1 เรียวและส่วนปลายค่อนข้างแหลมกว่า ขอบด้านนอกของส่วนฐานมีขน 2 เส้น ขอบด้านในบริเวณส่วนปลายเป็นเนินปลายมนเรียว 3 อันชิดติดกัน และไม่มีการเรียงตัวของขนบนกรามทั้งสองข้างเลย ส่วนการของตัวอ่อน *Leptocerus* sp.2 ทั้งสองข้างไม่สมมาตรกัน แต่ละข้างคล้ายรูปสามเหลี่ยมและมีขนาดใกล้เคียงกับการของ *Leptocerus* sp.1 การด้านซ้าย บริเวณขอบด้านนอกของส่วนฐานมีขน 2 เส้น ขอบด้านในมีปลายมนเรียว และมีถักเข้ามาด้านในเป็นแผ่นเนื้อขอบเรียบ ส่วนฐานมีการเรียงตัวของขน การด้านขวา บริเวณขอบด้านนอกของส่วนฐานไม่มีขน ขอบด้านในมีปลายมนเรียว และมีถักลงมาเป็นเนินเล็ก 2 อันเรียงชิดติดกัน ถักเข้ามาด้านในเป็นแผ่นเนื้อขอบเรียบ ส่วนฐานไม่มีการเรียงตัวของขนบนกรามเลย ดังภาพที่ 65



ภาพที่ 65 ลักษณะสัณฐานวิทยาการของตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae
 ก. *Leptocerus* sp.1 ข. *Leptocerus* sp.2 ค. *Setodes* sp.1

บทที่ 6

อภิปรายผล

1. คุณภาพทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำ

คุณสมบัติทางกายภาพที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ ความเร็วของกระแส น้ำ อุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิน้ำ ลำธารห้วยหญาครีและห้วยพรมแล้ง เป็นลำธารต้นน้ำที่ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมที่พัดผ่านประเทศไทย โดยเฉพาะในฤดูฝนทำให้ระดับน้ำในลำห้วยสูงความเร็วของกระแสเพิ่มขึ้น ทำให้บางครั้งไม่สามารถเข้าไปเก็บตัวอย่างสัตว์ได้ ซึ่งมีระดับน้ำสูงขึ้นในเดือนกรกฎาคมจนถึงเดือนกันยายนและระดับน้ำลดต่ำลงในเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม ลำห้วยหญาครีมีความเร็วของกระแสโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.49 เมตร/วินาที และห้วยพรมแล้งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.02 เมตร/วินาที เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนเป็นช่วงที่ทั้งสองลำธารมีกระแสน้ำไหลช้า ห้วยหญาครีมีความเร็วของกระแสน้ำสูงสุดในเดือนธันวาคม ห้วยพรมแล้งมีความเร็วของกระแสน้ำสูงสุดในเดือนกันยายน และพบว่าห้วยพรมแล้งมีความเร็วของกระแสน้ำค่อนข้างคงที่และสูงกว่าห้วยหญาครีเนื่องจากห้วยหญาครีมีค่าความแปรปรวนของกระแสน้ำมาก สังเกตได้จากระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นและลดลงอย่างรวดเร็ว ความเร็วของกระแสน้ำมีอิทธิพลต่อความชุ่มชื้นของน้ำเพราะน้ำที่ไหลเร็วและแรงนั้นทำให้อุณหภูมิของสารแขวนลอยสามารถแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ตลอดเวลา ที่ลำห้วยพรมแล้งน้ำค่อนข้างชุ่ม ส่วนห้วยหญาครีมีน้ำไหลช้าอุณหภูมิของสารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำจึงเกิดการตกตะกอนโดยธรรมชาติ ทำให้ความชุ่มชื้นของน้ำลดลง ฤดูกาลมีผลต่อความเร็วของกระแสน้ำซึ่งไปมีผลต่อลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยของแมลงน้ำ (Cummins, 1964; Ward, 1992; Allan, 1995) นอกจากนี้กระแสน้ำยังมีผลต่อปริมาณและคุณภาพอาหารของสัตว์น้ำด้วย (Cummins, 1964; Merritt, Cummins, 1984) ส่วนอุณหภูมิอากาศของลำห้วยหญาครีต่ำกว่าที่ห้วยพรมแล้ง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.62 และ 25.80 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เนื่องจากที่ลำห้วยหญาครีมีพื้นที่ในการรับแสงแดดน้อยกว่าลำห้วยพรมแล้ง ช่วงที่อุณหภูมิอากาศต่ำสุดของทั้งสองลำธารคือเดือนกุมภาพันธ์ ประมาณ 20-22 องศาเซลเซียส ลำห้วยหญาครีมีอุณหภูมิอากาศสูงสุดในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม ประมาณ 27 องศาเซลเซียส ส่วนที่ห้วยพรมแล้งมีอุณหภูมิอากาศสูงสุดในเดือนเมษายนประมาณ 29 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของลำห้วยหญาครีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.50 องศาเซลเซียส ที่ห้วยพรมแล้งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.42 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของน้ำมีผลต่อปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ โดยอุณหภูมิที่แปรผกผันกับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในลำธาร และมีผลต่อเจริญเติบโตของไข่และตัวอ่อนของแมลงน้ำ (Ward, 1992)

คุณสมบัติทางเคมีที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณของแข็งละลายน้ำ จากการตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของทั้งสองลำธารพบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน ห้วยหญาครีมีค่าระหว่าง 5.87-7.67 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.87 ที่ลำห้วยพรมแล้งมีค่าระหว่าง 5.77-7.83 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.91 ทั้งสองลำธารนี้มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วงของน้ำตามธรรมชาติ คือมีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 5-9 (นันทนา คชเสนี, 2539) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่ห้วยพรมแล้งมีค่าสูงกว่าที่ห้วยหญาครีเล็กน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.01 และ 6.19 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าสูงที่สุดในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน เนื่องจากเป็นช่วงฤดูน้ำหลากทำให้น้ำในลำธารมีปริมาณมากและมีความเร็วของกระแสน้ำสูงขึ้น เป็นผลทำให้ห้วยพรมแล้งได้รับการเติมออกซิเจนในอากาศลงสู่แหล่งน้ำ และมีพื้นที่ในการรับแสงมากกว่าห้วยหญาครีทำให้ผู้ผลิตชั้นปฐมภูมิสังเคราะห์แสงและปลดปล่อยออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำ ค่าการนำไฟฟ้าที่ลำห้วยหญาครีสูงกว่าห้วยพรมแล้ง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 437.61

ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร และ 300.10 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร ตามลำดับ พบว่าค่าการนำไฟฟ้าสูงในช่วงฤดูน้ำหลากราวเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม ซึ่งต่างจากการศึกษาของ ยูพิน ถือดำ (2537) ที่พบว่าค่าการนำไฟฟ้าที่ลำธารบนดอยอินทนนท์และแม่น้ำปิงในฤดูร้อนและฤดูหนาวสูงกว่าฤดูฝน เนื่องจากช่วงฤดูร้อนมีปริมาณน้ำน้อย ทำให้สารละลายต่างๆ มีประจุเข้มข้นขึ้น แต่ที่ลำธารห้วยห้วยาเครือและห้วยพรมแล้งมีค่าการนำไฟฟ้าสูงในช่วงฤดูน้ำหลาก อาจจะได้รับอิทธิพลธรรมชาติจากลักษณะทางธรณีวิทยาของหินภูเขาในเขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ค่าการนำไฟฟ้าของทั้งสองลำธารมีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ส่วนปริมาณของแข็งละลายน้ำที่ลำห้วยห้วยาเครือสูงกว่าที่ห้วยพรมแล้ง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 276.14 มิลลิกรัม/ลิตร และ 164.33 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ อาจเกิดจากกิจกรรมการท่องเที่ยวภายในเขตอุทยานฯ ได้แก่ การสร้างทางเดินริมลำธาร การเดินย่ำข้ามลำธาร ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินริมลำธารและการรบกวนพื้นลำธาร สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ เช่น สารซักล้างทำความสะอาด ชยะ และเศษอาหาร อาจมีการปนเปื้อนลงสู่ลำห้วยห้วยาเครือได้ เนื่องจากลำห้วยนี้ไหลผ่านใกล้กับที่พักของเจ้าหน้าที่และบริเวณทางเดินเท้าของนักท่องเที่ยว นอกจากนี้เศษซากอินทรีย์ที่ร่วงหล่นลงไป ในลำธารห้วยห้วยาเครือมีมากกว่าที่ห้วยพรมแล้ง อาจทำให้สารในเศษซากอินทรีย์ที่สามารถละลายน้ำมีค่าสูงตามไปด้วย (Duddgeon, Corlett, 1994) ในขณะที่ห้วยพรมแล้งได้รับอิทธิพลจากธรรมชาติมากกว่ากิจกรรมของมนุษย์ คุณภาพทางกายภาพและเคมีบางประการของทั้งสองลำธารโดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดีสอดคล้องกับการศึกษาของศุภลักษณ์ ระดมสุข (2542) และนิศารัตน์ คล้ายทอง (2543) แต่ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยที่ลำห้วยพรมแล้งมีค่าลดต่ำลงจากผลการศึกษาของทั้ง 2 คน ($F_{2,28}=6.601$, $P=0.004$) และอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของลำห้วยห้วยาเครือและห้วยพรมแล้งลดต่ำลงจากผลการศึกษาของศุภลักษณ์ ระดมสุข ($t_{1,21}=4.406$, $P=0.000$ และ $t_{1,16}=-2.220$, $P=0.041$ ตามลำดับ)

การจัดกลุ่มเดือนโดยใช้ข้อมูลคุณภาพทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำของลำห้วยห้วยาเครือ ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2541 ถึงเดือนมิถุนายน 2542 สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในเขตอุทยานฯ ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ เดือนสิงหาคม 2541 ตุลาคม 2541 กรกฎาคม 2541 เมษายน 2542 และเดือนกันยายน 2541 และกลุ่มที่ 3 ได้แก่ เดือนพฤษภาคม 2542 เป็นกลุ่มเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนมาก ส่วนกลุ่มที่ 2 ได้แก่ เดือนกุมภาพันธ์ 2542 มีนาคม 2542 พฤศจิกายน 2541 ธันวาคม 2541 มกราคม 2542 และเดือนมิถุนายน 2542 เป็นกลุ่มเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยหรือไม่มีความสัมพันธ์เลย สอดคล้องกับสุวัฒน์ อัครไชยชาญ (2541) ที่ได้บรรยายถึงสภาพภูมิอากาศของอุทยานแห่งชาติน้ำหนาวไว้ว่าเริ่มมีฝนตกตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนตุลาคม ส่วนเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์มีฝนตกบ้างเพียงเล็กน้อยหรือไม่ฝนตกเลย

2. แหล่งที่อยู่อาศัยย่อยของระยะตัวอ่อนและดักแด้

ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1 *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 *Oecetis* sp.1 *Oecetis* sp.2 อาศัยอยู่บริเวณที่มีกระแสน้ำไหลช้า ตามริมฝั่งบริเวณปลายรากพืช *Setodes* sp.1 อาศัยอยู่บริเวณด้านล่างของก้อนหินขนาดกลางและหินขนาดเล็ก เนื่องจากแมลงน้ำมีความชอบในการเลือกแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยแตกต่างกัน (Reice, 1980) Tozer (1982) พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae จะวางไข่ไว้บริเวณริมฝั่งตามปลายรากพืช เพื่อเป็นแหล่งหลบภัยจากศัตรูและเป็นแหล่งอาหารของตัวอ่อน (Otto, 1981; 1983) Otto, Svensson (1980) ได้รายงานลักษณะปลอกและแหล่งที่อยู่อาศัยของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Potamophylax cingulatus* จากลำธาร Stampen ประเทศสวีเดน พบว่าตัวอ่อนระยะที่ 1-4 สร้างปลอกจากเศษใบไม้ อาศัยอยู่บริเวณที่มีเศษซากอินทรีย์สะสมตัว ช่วงปลายของตัวอ่อนระยะที่ 4 และตัวอ่อนระยะที่ 5 สร้างปลอกจากเศษไม้ ช่วงปลายของตัวอ่อนระยะที่ 5 และดักแด้สร้าง

ปลอกจากทราย อาศัยอยู่บริเวณพื้นลำธารลักษณะเป็นทราย โดยการเปลี่ยนวัสดุสำหรับสร้างปลอกเพื่อลดการถูกพัดพาโดยกระแสน้ำ ความแข็งแรงของปลอกในการป้องกันตัวจากผู้ล่า ส่วนการอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีลักษณะพื้นอาศัยคล้ายกับวัสดุในการสร้างปลอกเพื่อการพรางตัวจากปลาเทราท์ โดยมีฤดูกาลเป็นปัจจัยหนึ่งต่อการเลือกวัสดุสำหรับสร้างปลอก ในช่วงฤดูใบไม้ร่วงแมลงหนอนปลอกน้ำจะสร้างปลอกจากชิ้นส่วนของพืช ในฤดูร้อนจะสร้างปลอกจากทราย ต่างจากการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่าตัวอ่อนทุกระยะของ *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 *Setodes* sp.1 ดักแด้ของ *Leptocerus* sp.1 และ *Setodes* sp.1 สร้างปลอกจากทรายละเอียด เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเขตร้อนจึงไม่ค่อยประสบปัญหาความแปรปรวนของฤดูกาลมากนัก และพันธุกรรมก็มีผลต่อรูปแบบการสร้างปลอกด้วย โดยตัวอ่อนทุกระยะของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae สร้างปลอกจากวัสดุชนิดเดียวกัน (Svensson, Tjeder, 1975 อ้างใน Otto, Svensson, 1980)

ลักษณะปลอกของสกุล *Leptocerus* และ *Setodes* สร้างจากทรายละเอียด แต่ *Athripsodes Adicella* และ *Oecetis* สร้างปลอกจากเศษซากพืช แต่ Morse et al. (1994) รายงานว่าปลอกของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำสกุล *Adicella* *Athripsodes* *Leptocerus* *Oecetis* และ *Setodes* จากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน สร้างปลอกจากทรายละเอียด

ระยะดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae พบได้ยากมาก โดยเฉพาะระยะตัวอ่อนชนิดที่อาศัยตามริมฝั่งและรากพืชพบได้น้อยมาก เนื่องจากแหล่งที่อยู่อาศัยตามรากพืชเก็บตัวอย่างได้ลำบากกว่าใต้ก้อนหิน ระยะดักแด้พบเพียง 2 ชนิด คือ *Leptocerus* sp.1 และ *Setodes* sp.1 พบระยะดักแด้ของ *Leptocerus* sp.1 ที่ลำห้วยหญาเครือ อาศัยอยู่บริเวณรากพืชน้ำ พบระยะดักแด้ของ *Setodes* sp.1 เฉพาะที่ลำห้วยพรมแล้งเท่านั้น พบได้ง่ายและมีจำนวนมากในเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน สร้างปลอกติดกับก้อนหินและด้านบนของปลอกมีฝาปิดอาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม อาศัยอยู่ใต้ก้อนหินขนาดกลางและหินขนาดเล็ก เนื่องจากเป็นแหล่งหลบภัยจากศัตรู (Otto, 1983) และด้านบนของก้อนหินต้องเผชิญกับปัญหากระแสน้ำที่ไหลเร็วกว่าด้านล่าง (Williams, Felimate, 1992)

3. ความหลากหลายชนิดของระยะตัวอ่อน ดักแด้และตัวเต็มวัย

ความหลากหลายชนิดระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในลำธารห้วยหญาเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว พบทั้งหมด 5 สกุล 8 ชนิด ได้แก่ แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1 *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 *Oecetis* sp.1 *Oecetis* sp.2 และ *Setodes* sp.1 โดยที่ลำห้วยหญาเครือพบ 4 สกุล 7 ชนิด คือ *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1 *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 *Oecetis* sp.1 และ *Oecetis* sp.2 ส่วนที่ลำห้วยพรมแล้งพบเพิ่มเติมจากลำห้วยหญาเครืออีก 1 สกุล 1 ชนิด คือ *Setodes* sp.1

ระยะตัวอ่อนที่พบทั้งสองลำธารเหมือนกันมี 7 ชนิด คือ *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1 *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 *Oecetis* sp.1 และ *Oecetis* sp.2 โดยพบ *Leptocerus* sp.1 มากที่สุด รองลงมาคือ *Leptocerus* sp.2 จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าที่ลำห้วยพรมแล้งมีความหลากหลายชนิดและจำนวนตัวของระยะตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae มากกว่าที่ห้วยหญาเครือ โดย *Setodes* sp.1 เป็นชนิดเด่นและพบเฉพาะที่ลำห้วยพรมแล้งเท่านั้น อาศัยอยู่ใต้ก้อนหินขนาดกลางและหินขนาดเล็ก ซึ่งระยะตัวอ่อนและดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้มีรูปร่างลักษณะคล้ายกับตัวเต็มวัย *Setodes* sp.1 ซึ่งพบเฉพาะที่ลำห้วยพรมแล้งด้วยเช่นกัน การศึกษาค้นคว้าพบระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ถึง 7 ชนิด มากกว่าที่อิสระ ธาณี (2537) ได้รายงานไว้ถึง 6 ชนิด เนื่องจากการศึกษาค้นคว้าใช้ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง

ถึง 12 เดือน ในขณะที่ อิสระ ธาณี (2537) เก็บตัวอย่างเฉพาะเดือนมิถุนายน 2537 จึงทำให้ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างไม่ครอบคลุม

พบระยะตัวเต็มวัยทั้งหมด 6 สกุล 11 ชนิด ได้แก่ *A. capitata* *A. dryope* *Ceraclea* sp.1 *Ceraclea* sp.2 *L. chatadalaja* *O. biramosa* *O. evirga* *O. meghadouta* *S. alampata* *Setodes* sp.1 และ *T. pellectus* ที่ห้วยหญ้าเครือพบ 4 สกุล 5 ชนิด ได้แก่ *A. capitata* *Ceraclea* sp.2 *L. chatadalaja* *O. biramosa* และ *O. meghadouta* ที่ลำห้วยพรมแล้งพบ 5 สกุล 9 ชนิด ได้แก่ *A. capitata* *A. dryope* *Ceraclea* sp.1 *Ceraclea* sp.2 *O. evirga* *O. meghadouta* *S. alampata* *Setodes* sp.1 และ *T. pellectus*

ระยะตัวเต็มวัยที่พบทั้งสองลำธารเหมือนกันมี 3 ชนิด คือ *A. capitata* *Ceraclea* sp.2 และ *O. meghadouta* พบ *Ceraclea* sp.2 มากที่สุด จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าที่ลำห้วยพรมแล้งมีความหลากหลายชนิดและจำนวนตัวของระยะตัวเต็มวัยของแมลงหอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae มากกว่าที่ห้วยหญ้าเครือ (ห้วยพรมแล้งจำนวน 9 ชนิด 616 ตัว และ ห้วยหญ้าเครือจำนวน 5 ชนิด 16 ตัว ตามลำดับ) โดยพบ *Setodes* sp.1 เป็นชนิดเด่นและพบทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเฉพาะที่ลำห้วยพรมแล้งเท่านั้น

จากการสำรวจความหลากหลายชนิดครั้งนี้พบว่าระยะตัวเต็มวัยหลายชนิดมีรายงานการแพร่กระจายในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น *T. pellectus* พบการแพร่กระจายตัวในประเทศจีน (Lianfang, Morse, 1992) และ ประเทศไทย (Malicky, Chantaramongkol, 1999) แต่ชนิดที่ยังไม่มีรายงานการพบในประเทศไทยเลย เช่น *A. capitata* มีรายงานการพบครั้งแรกที่มณฑลยูนนาน ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน *A. dryope* *L. chatadalaja* *O. biramosa* และ *S. alampata* มีรายงานการแพร่กระจายตัวที่ประเทศอินเดีย และ *O. meghadouta* มีรายงานการพบครั้งแรกที่ประเทศศรีลังกาและมีการแพร่กระจายตัวที่ประเทศอินเดียด้วย *O. evirga* เป็นแมลงหอนปลอกน้ำชนิดใหม่ของโลกมีรายงานการพบครั้งแรกที่ประเทศไต้หวัน

แมลงหอนปลอกน้ำชนิด *Ceraclea* sp.1 *Ceraclea* sp.2 และ *Setodes* sp.1 มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างไปจากแมลงหอนปลอกน้ำที่มีรายงานไว้แล้ว ซึ่งอาจเป็นได้ว่าแมลงหอนปลอกน้ำทั้งสามชนิดนี้เป็นแมลงหอนปลอกน้ำชนิดใหม่ของโลก (Lianfang, การติดต่อเป็นส่วนตัว)

การศึกษาความหลากหลายชนิดครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานการแพร่กระจายตัวของแมลงหอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ประเทศไทย โดยพบระยะตัวอ่อนตั้งแต่ภาคเหนือจนถึงภาคใต้ เช่น สวนพฤกษศาสตร์ภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ (ชิตชล ผลารักษ์, 2536) ลำน้ำพองและลำน้ำชี (รัตน ปานเรียนแสน, 2537; ศุภลักษณ์ ระดมสุข, 2538; Sangpradub et al., 1998) ลุ่มน้ำชี ลุ่มน้ำโขงและลุ่มน้ำป่าสัก (นฤมล แสงประดับ และคณะ, 2542) อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว (อิสระ ธาณี, 2537; นฤมล แสงประดับ, วิโรจน์ หนักแน่น, 2541) และ ป่าพรุ จังหวัดภูเก็ต (ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์, 2538) ส่วนระยะตัวเต็มวัยมีรายงานการพบตั้งแต่ดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ (Chantaramongkol, Malicky, 1997) ลำน้ำปิง (Chaibu, Chantaramongkol, 1999 Malicky et al., 2000b) อุทยานแห่งชาติเวียงโกสีย์และดอยอินทนนท์ (Malicky et al., 2000a) อุทยานแห่งชาติภูพาน (ทัศนีย์ แจ่มจรรยา และคณะ, 2541) และลุ่มน้ำชี ลุ่มน้ำโขงและลุ่มน้ำป่าสัก (นฤมล แสงประดับ และคณะ, 2542) รวมทั้งรายงานการแพร่กระจายตัวระยะตัวเต็มวัยของแมลงหอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในประเทศไทย โดย Malicky, Chantaramongkol (1999) แต่การศึกษาครั้งนี้ก็ยังพบว่ามีแมลงหอนปลอกน้ำชนิดที่ไม่เคยมีรายงานมาก่อนในประเทศไทยและคาดว่าจะจะเป็นแมลงหอนปลอกน้ำชนิดใหม่ของโลกด้วย เนื่องจากประเทศไทยเป็นเขตที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงที่สุดแห่งหนึ่งของโลกและการศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงหอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ยังไม่กว้างขวางมากนัก (Malicky, Chantaramongkol, 1999)

การศึกษาครั้งนี้พบตัวอ่อน 5 สกุล คือ *Adicella Athripsodes Leptocerus Oecetis* และ *Setodes* พบตัวเต็มวัย 6 สกุล คือ *Adicella Ceraclea Leptocerus Oecetis Setodes* และ *Triaenodes* ไม่พบตัวเต็มวัยของสกุล *Athripsodes* เลย เนื่องจากการใช้หลอดไฟอัลตราไวโอเล็ตส่องแมลงในเวลากลางวันอาจทำให้เก็บตัวอย่างระยะตัวเต็มวัยไม่ครอบคลุมในบางชนิด Ehlert et al. (1999) พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Athripsodes bilineatus* มีพฤติกรรมการบินในเวลากลางวันช่วง 12.00-17.00 นาฬิกา ดังนั้นการเก็บตัวอย่างครั้งต่อไปควรใช้สวิงโลบบริเวณพืชริมฝั่งด้วย เนื่องจากแมลงหนอนปลอกน้ำบางชนิดมีกิจกรรมการบินในช่วงเวลากลางวันหรือเพื่่อออกมาจากปลอกหุ้มดักแด้เพื่อทำให้ปีกแห้ง (Ross, 1944) ในขณะเดียวกันก็ไม่พบตัวอ่อนและดักแด้ของสกุล *Ceraclea* และ *Triaenodes* เลย แต่พบตัวเต็มวัยของทั้งสองสกุลจำนวน 43 ตัว และ 1 ตัว ตามลำดับ อาจเนื่องจากตัวอ่อนและดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำเหล่านี้อาศัยอยู่ในแหล่งต้นน้ำตอนบนของบริเวณที่ทำการศึกษ

4. ชีวิตประวัติ

ตัวอ่อนของ *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 และ *Setodes* sp.1 พบได้เกือบตลอดทั้งปี มีการเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนหลายระยะในเดือนเดียวกัน สามารถแบ่งตัวอ่อนออกเป็นระยะต่างๆ ได้ 5 ระยะ สอดคล้องกับการศึกษาของอิสระ ธานี (2541) ศุภลักษณ์ ระดมสุข (2542) และนิศารัตน์ คล้ายทอง (2543) ที่พบว่าระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารของประเทศไทยมีการแพร่กระจายตัวเกือบทุกเดือนและมีแบบแผนชีวิตประวัติแบบ non-seasonal เนื่องจากพบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้หลายระยะในเดือนเดียวกัน (Merrit, Cummins, 1984) พบตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.2 ทั้งหมด 4 ระยะ โดยไม่พบตัวอ่อนระยะที่ 5 จึงคาดว่าตัวอ่อนระยะนี้อาศัยอยู่บริเวณอื่นที่ปลอดภัยก่อนจะเข้าสู่ระยะดักแด้ (Williams, Feltmate, 1992) แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1 *Oecetis* sp.1 และ *Oecetis* sp.2 ไม่สามารถแบ่งระยะต่างๆ ของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ได้เนื่องจากพบตัวอย่างน้อยและไม่พบระยะดักแด้เลยจึงไม่สามารถที่จะกำหนดขนาดความกว้างส่วนหัวของตัวอ่อนระยะสุดท้ายได้

ตัวอ่อนของ *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1 *Oecetis* sp.1 *Oecetis* sp.2 *Leptocerus* sp.1 และ *Leptocerus* sp.2 ไม่สามารถระบุอายุเจริญเติบโตไปเป็นตัวเต็มวัยชนิดใด เนื่องจากไม่พบระยะดักแด้หรือพบน้อยมาก การนำตัวอ่อนและดักแด้มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการยังไม่ประสบความสำเร็จเพราะยังควบคุมปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมไม่ได้ เช่น อุณหภูมิ และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ เป็นต้น

ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1 พบจำนวนมากที่สุด และพบเฉพาะที่ลำห้วยพรมแล้งเท่านั้น และอาจจะเป็นแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดใหม่ของโลก แม้ว่าจะไม่สามารถตรวจสอบจาก exuvia หรือการนำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการได้ แต่ก็มีประเด็นที่น่าตัดสินได้ว่าระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเป็นชนิดเดียวกันคือ (1) ลักษณะสัณฐานวิทยาดักแด้คล้ายกับตัวเต็มวัย (2) พบระยะตัวอ่อนและดักแด้เพียงชนิดเดียวและพบตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำสกุลนี้เพียง 2 ชนิด คือ *Setodes alampata* จำนวน 8 ตัว ในเดือนกุมภาพันธ์ และแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1 จำนวน 572 ตัว พบได้เกือบตลอดทั้งปี ยกเว้นเดือนธันวาคม 2541

ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำโดยส่วนใหญ่มีทั้งหมด 5 ระยะ (Merrit, Cummins, 1984) แต่ส่วนใหญ่ในบางชนิดทำการเก็บไม่ได้ครบทั้ง 5 ระยะ เนื่องจากวิธีการเก็บตัวอย่างอาจไม่ครอบคลุมระยะเวลาของบางระยะ โดยเฉพาะตัวอ่อนระยะที่ 1 มีขนาดเล็กมากและอาจใช้ระยะเวลาน้อยกว่า 1 เดือนในการพัฒนา

เป็นตัวอ่อนระยะต่อไป ดังนั้นระยะห่างของการเก็บตัวอ่อนระยะที่ 1 อาจต้องใช้ระยะเวลาในการเก็บถี่ขึ้นหรือเก็บด้วยวิธีเชิงปริมาณ (Resh, 1977)

ลักษณะทางพันธุกรรมของแมลงหนอนปลอกน้ำในแต่ละชนิด และคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแมลงน้ำ เช่น อุณหภูมิ อาหาร ช่วงแสง และปัจจัยทางชีวภาพ เป็นปัจจัยหลักในการกำหนดรูปแบบชีวประวัติ (Williams, Feltmate, 1992) เช่น Ulfstrand (1968) ได้ศึกษาชีวประวัติของ *Rhyacophila nubida* ที่ประเทศสวีเดน พบว่าระยะไข่ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้มีการพักตัวในฤดูหนาว และพัฒนาเป็นระยะตัวอ่อนอย่างรวดเร็วในช่วงฤดูร้อน Gislason, Sigfusson (1987) พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดชนิด *Apatania zonella* จากประเทศไอซ์แลนด์ ตัวอ่อนเจริญเติบโตได้ช้าในช่วงฤดูหนาวเนื่องจากมีปริมาณอาหารลดน้อยลง Sameshima, Sato (1994) พบว่าตัวอ่อนระยะต้นของ *Agapetus yasensis* ที่ประเทศญี่ปุ่น โดยพบตัวอ่อนระยะที่ 3 และ 4 เมื่อฤดูหนาวได้ผ่านพ้นไปแล้ว จากนั้นพัฒนาเป็นระยะดักแด้ในฤดูใบไม้ผลิ ส่วนตัวอ่อนของ *Glossosoma inops* ระยะที่ 3-5 พบในฤดูร้อน ปัจจัยที่ทำให้แมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสองชนิดนี้มีการเจริญเติบโตแตกต่างกัน คือ อุณหภูมิ น้ำ สอดคล้องกับการศึกษาของ Nolen, Pearson (1992) ที่พบว่าไข่ของ *Anisocentropus kirramus* ที่เมืองควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย ไม่สามารถฟักออกเป็นตัวอ่อนได้ที่อุณหภูมิต่ำ แต่จะฟักออกจากไข่ได้ในอุณหภูมิที่สูงขึ้น Resh (1976) พบว่าอาหารและคุณภาพน้ำเป็นปัจจัยกำหนดรูปแบบชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Ceraclea ancylus* ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา Whitlock, Morse (1994) พบว่าไข่ของ *Ceraclea enodis* ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ฟักออกเป็นตัวอ่อนภายในระยะเวลา 1-3 สัปดาห์ พบตัวเต็มวัยในช่วงฤดูใบไม้ผลิ ประเทศในเขตอบอุ่นและเขตนานมีความแปรปรวนของฤดูกาลอย่างรุนแรง เช่น อุณหภูมิ น้ำ ปริมาณและคุณภาพอาหาร แมลงน้ำจึงต้องมีการปรับตัวให้ดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาวะที่ไม่เหมาะสม (Meritt, Cummins, 1984) ประเทศไทยจัดอยู่ในเขตร้อนจึงมีความแปรปรวนของฤดูกาลไม่รุนแรงนัก ทำให้อุณหภูมิ น้ำ ของลำธารไม่ค่อยมีความแปรปรวน คุณภาพและปริมาณอาหารโดยเฉพาะเศษซากอินทรีย์จากพืชริมน้ำและผู้ผลิตชั้นปฐมภูมิมีตลอดเกือบทั้งปี ชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำที่ทำการศึกษาค้างนี้จึงเป็นแบบ non-seasonal แต่ยังไม่สามารถระบุแบบแผนชีวประวัติได้อย่างชัดเจน เนื่องจากการนำระยะตัวอ่อนมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการยังไม่ประสบผลสำเร็จ

5. การวิเคราะห์ทางเดินอาหาร

การวิเคราะห์ทางเดินของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 และ *Setodes* sp.1 พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสามชนิดนี้บริโภคเศษซากอินทรีย์มากที่สุด รองลงมาเป็นไดอะตอมและสาหร่าย สอดคล้องกับ Weaver III, Morse (1986) ได้จัดให้แมลงหนอนปลอกน้ำกลุ่มนี้เป็นสัตว์กินพืชและเศษซากอินทรีย์ ไดอะตอมที่พบในทางเดินอาหารของ *Leptocerus* sp.1 ได้แก่ *Pinnularia Navicula Suriella Caloneis Amphora Cymbella Fragilaria* และ *Synedra* ไดอะตอมที่พบในทางเดินอาหารของ *Leptocerus* sp.2 ได้แก่ *Pinnularia Rhopalodia Navicula Cymbella Rhiocosphenis Caloneis Gomphonema Nitzschia* และ *Diploneis* ส่วนไดอะตอมที่พบในทางเดินอาหารของ *Setodes* sp.1 ได้แก่ *Amphora Cymbella Eunotia Fragilaria Meridion Navicula Nitzschia Pinnularia Rhopalodia Suriella* และ *Synedra* สาหร่าย ได้แก่ *Oscillatoria Selenastrum* และ *Ulothrix* สอดคล้องกับการศึกษาของ ฉันทนา ลาไม้ (2541) ที่พบว่าจำนวนเซลล์และชนิดของผู้ผลิตชั้นปฐมภูมิในลำห้วยหญ้าเหวเป็นพวกไดอะตอมมากที่สุด รองลงมาคือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน โดยไดอะตอมที่พบได้แก่ *Nitzschia Navicula Fragilaria Epithemia Sirurella Eunotia Pinnularia Melosira Amphora Cocconeis* และ *Cymbella* สอดคล้องกับ คมกนิต วรโพธิ์ (2540) ที่ได้สำรวจความหลากหลาย

ของสาหร่ายในลำธารห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว พบว่าไดอะตอมที่พบส่วนใหญ่เป็นสกุล *Navicula Fragilaria* และ *Cymbella*

ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้จัดเป็นกลุ่มสัตว์ที่ได้อาหารแบบ gathering feeder บริโภคเศษซากอินทรีย์ ไดอะตอมและสาหร่าย สอดคล้องกับ Slack (1936) ที่พบว่าอาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp. ส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายสกุล *Ulothrix* ไดอะตอม และเศษซากอินทรีย์ ตัวอย่างของ *Setodes* sp.1 ที่นำมาวิเคราะห์จำนวน 2 ตัว ใน 20 ตัว บริโภคหนอนแดงด้วย ซึ่งหนอนแดงที่พบอาจเป็นไปได้ว่าความบังเอิญหรือว่าตัวอ่อนระยะสุดท้ายต้องการอาหารที่มีคุณค่าก่อนพัฒนาเป็นระยะดักแด้หรือการบริโภคเศษซากอินทรีย์ในบางครั้งอาจมีหนอนแดงหรือสัตว์ติดเข้าไปด้วย (Cummins, Klug, 1979) สอดคล้องกับนิสาร์ตัน คล้ายทอง (2543) ที่พบว่าตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำ *Stenopsyche siamensis* ในลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว บริโภคเศษซากอินทรีย์มากที่สุด รองลงมาเป็นไดอะตอม สาหร่าย อาจพบชิ้นส่วนของสัตว์บ้างในบางตัวอย่าง การบริโภคเศษซากอินทรีย์ในลำธารของแมลงหนอนปลอกน้ำดังที่กล่าวข้างต้น จึงเป็นการส่งเสริมการย่อยสลายเศษซากอินทรีย์ร่วมกับจุลินทรีย์และทำให้เพิ่มมากขึ้น (Allan, 1995) ทำให้เกิดการเน่าเสียของน้ำจากบริเวณต้นลำธารและในลำธารตอนล่างลดลง

ห้วยหญ้าเครือเป็นลำธารต้นน้ำ มีพืชริมฝั่งปกคลุมหนาแน่น ทำให้แสงแดดผ่านลงสู่ลำธารได้น้อย ทำให้ไปจำกัดการเจริญเติบโตของผู้ผลิตชั้นปฐมภูมิ ส่วนบริเวณที่ทำการศึกษาคือห้วยพรมแล้งมีพืชริมฝั่งปกคลุมน้อยกว่าห้วยหญ้าเครือ แต่ตอนบนของสถานที่ทำการศึกษานี้มีฝายกั้นน้ำมีพืชปกคลุมริมฝั่งหนาแน่น ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าในช่วงฤดูน้ำหลาก กระแสน้ำได้พัดพาเอาเศษซากอินทรีย์จากแหล่งน้ำตอนบนของฝายกั้นน้ำลงมาสู่ตอนล่างของฝายกั้นน้ำ เมื่อกระแสน้ำลดลงเศษซากอินทรีย์เหล่านี้มีการสะสมตัวอยู่ในแอ่งน้ำเหนือสถานีเก็บตัวอย่างที่ 3 และเศษซากอินทรีย์จะเคลื่อนย้ายลงมาสู่แหล่งน้ำตอนล่าง เมื่อมีกระแสน้ำไหลแรงขึ้น อาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae จึงประกอบไปด้วยเศษซากอินทรีย์ที่ร่วงหล่นลงไปสู่ลำธาร และผู้ผลิตชั้นปฐมภูมิ โดยมีปัจจัยด้านพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมเป็นตัวกำหนดรูปแบบการบริโภคและชนิดของอาหาร สอดคล้องกับ Nozaki (1987) ที่พบว่าระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Nothosyche ruficollis* อาศัยอยู่ในลำธารต้นน้ำ ได้บริโภคเศษซากอินทรีย์ เศษซากพืช ไดอะตอมและสาหร่ายเป็นอาหาร Towns (1981) พบว่าพื้นที่ใดแสงแดดของลำธารมีผลต่อปริมาณและชนิดของเพอร์ฟิตอน และพืชริมฝั่งยังเป็นแหล่งพลังงานและธาตุอาหารที่สำคัญต่อแมลงหนอนปลอกน้ำที่บริโภคเศษซากอินทรีย์ เนื่องจากลำธารป่าต้นน้ำมีแสงแดด ความเร็วของกระแสน้ำ อุณหภูมิและปริมาณธาตุอาหารในแหล่งน้ำ เป็นปัจจัยจำกัดการเจริญเติบโตของผู้ผลิตชั้นปฐมภูมิ อาหารที่เป็นเศษซากอินทรีย์จะมีพวกจุลินทรีย์ปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยเซลล์พืช เมื่อแมลงหนอนปลอกน้ำบริโภคเข้าไปสู่ทางเดินอาหารแล้ว ปัจจัยที่มีผลอย่างยิ่งต่อการย่อยอาหารคือ อุณหภูมิร่างกายที่มีผลต่อขบวนการเมแทบอลิซึมและการนำสารอาหารมาใช้ในการเจริญเติบโตของร่างกาย (Ward, 1992) Gislason, Sigfusson (1987), Anderson, Cummins (1979) พบว่าปริมาณและคุณภาพของอาหารมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับฤดูกาล ทำให้ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Apatania zonella* เจริญเติบโตอย่างช้าๆ ในช่วงฤดูหนาว เนื่องจากความหนาแน่นของไดอะตอมในลำธารมีน้อย

ระยะเวลาในการเก็บตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ ในแต่ละลำธารใกล้เคียงกัน จึงไม่มีปัญหาในแง่ที่ว่าอาหารบางส่วนจะถูกย่อยสลายไปไม่เท่ากันในตัวอ่อนจากแต่ละลำธาร จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ร้อยละของอาหารที่พบในทางเดินของแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสามชนิดมีความแตกต่างกัน โดยตัวอ่อนของ *Leptocerus* sp.1 บริโภคเศษซากอินทรีย์เฉลี่ยร้อยละ 77.47 รองลงมาคือไดอะตอมเฉลี่ยร้อยละ 17.53 สาหร่ายเฉลี่ยร้อยละ 3.08 ตามลำดับ ที่ลำห้วยหญ้าเครือบริโภคเศษซากอินทรีย์ถึงร้อยละ 81.33 ไดอะตอม สาหร่าย และอื่นๆ ร้อยละ 8.67 6.17 และ 3.83 ตามลำดับ ส่วนที่ห้วยพรมแล้งบริโภคเศษ

ซากอินทรีร้อยละ 73.60 และไดอะตอมร้อยละ 26.40 ซึ่งลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัยของทั้งสองลำธารมีผลต่อชนิดและปริมาณอาหาร แต่ที่ห้วยพรมแล้งมีความหลากหลายของไดอะตอมมากกว่าที่ห้วยหญ้าเครือ นฤมล แสงประดับ, วิโรจน์ หนักแน่น (2541) ได้รายงานว่าห้วยหญ้าเครือมีต้นไม้ปกคลุมถึงร้อยละ 70 ในขณะที่ห้วยพรมแล้งมีต้นไม้ปกคลุมเพียงร้อยละ 10 ซึ่งร้อยละของต้นไม้ปกคลุมมีผลต่อปริมาณของเศษซากอินทรีที่ร่วงหล่นลงสู่ลำธาร สอดคล้องกับ Otto (1981) ที่พบว่าการรวมกลุ่มกันของแมลงหนอนปลอกน้ำขึ้นกับการกระจายของอาหารในแหล่งน้ำ ตัวอ่อนของ *Leptocerus* sp.2 บริโภคเศษซากอินทรีเฉลี่ยร้อยละ 77.72 ไดอะตอมเฉลี่ยร้อยละ 18.79 และสาหร่ายเฉลี่ยร้อยละ 3.34 ที่ลำห้วยหญ้าเครือบริโภคเศษซากอินทรีร้อยละ 73.60 และไดอะตอมร้อยละ 26.40 ส่วนที่ห้วยพรมแล้งบริโภคเศษซากอินทรีร้อยละ 81.83 ไดอะตอมและสาหร่ายร้อยละ 11.17 และ 6.67 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบร้อยละเฉลี่ยของอาหารที่พบในทางเดินอาหารของตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 และ *Leptocerus* sp.2 มีปริมาณเท่ากันและเป็นสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน แต่ชนิดของอาหารในแต่ละลำธารกลับตรงข้ามกัน เนื่องจากแมลงหนอนปลอกน้ำแต่ละชนิดมีความต้องการใช้ทรัพยากรในแหล่งน้ำแตกต่างกัน (Wiggins, 1996) ส่วน *Setodes* sp.1 บริโภคเศษซากอินทรีร้อยละ 42.14 ไดอะตอม สาหร่าย และอื่น ๆ ร้อยละ 36.86 15.71 และ 5.29 ตามลำดับ โดยพบไดอะตอมมากกว่าสาหร่ายอาจเนื่องจากห้วยพรมแล้งตั้งอยู่บนเขาหินทรายที่มีธาตุซิลิกาเป็นองค์ประกอบ ซึ่งธาตุนี้เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ของไดอะตอม (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542) จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งสามชนิดนี้เป็นสัตว์กินเศษซากอินทรีและสัตว์กินพืช

Merrit, Cummins (1984), Wiggins (1996) รายงานว่าตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำสกุล *Oecetis* เป็นผู้ล่า บริโภคพืชน้ำและสาหร่ายสีแดง Satija (1959) พบว่าตัวอ่อนของสกุล *Trienodes* บริโภคเศษซากอินทรีเป็นหลัก และบางชนิดของตัวอ่อนสกุล *Ceraclea* บริโภคฟองน้ำน้ำจืดเป็นอาหาร (Resh et al., 1976; Whitlock, Morse, 1994) Morse et al. (1994) กล่าวว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาสามารถบ่งชี้ลักษณะของอาหารที่แมลงหนอนปลอกน้ำบริโภคได้ จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า กรามข้างซ้ายของ *Leptocerus* sp.2 มีการเรียงตัวของขนเป็นแถวเพียงด้านเดียว ส่วน *Leptocerus* sp.1 และ *Setodes* sp.1 ไม่มีการเรียงตัวของขนบนกรามเลย แตกต่างจาก Slack (1936) ที่รายงานว่าถ้ากรามของแมลงหนอนปลอกน้ำมีขนเรียงตัวเป็นแถวเพียงด้านซ้ายข้างเดียวจัดว่าเป็นสัตว์กลุ่มที่กินทั้งพืชและสัตว์ และถ้าไม่มีขนเลยจัดเป็นสัตว์กลุ่มกินเนื้อ

บทที่ 7

สรุปผลการวิจัย

1. สรุปผลการวิจัย

1. ระยะตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในลำอาหารห้วยหญ้าเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2541 ถึงเดือนมิถุนายน 2542 พบทั้งหมด 5 สกุล 8 ชนิด ได้แก่ แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1 *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 *Oecetis* sp.1 *Oecetis* sp.2 และ *Setodes* sp.1 ที่ลำห้วยหญ้าเครือพบ 4 สกุล 7 ชนิด คือ *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1 *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 *Oecetis* sp.1 และ *Oecetis* sp.2 ส่วนที่ลำห้วยพรมแล้งพบเพิ่มเติมจากลำห้วยหญ้าเครืออีก 1 สกุล 1 ชนิด คือ *Setodes* sp.1

2. ระยะดักแด้พบเพียง 2 ชนิด คือ *Leptocerus* sp.1 และ *Setodes* sp.1 โดยพบระยะดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 ที่ลำห้วยหญ้าเครือ พบระยะดักแด้ของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1 เฉพาะที่ลำห้วยพรมแล้งเท่านั้น

3. ระยะตัวเต็มวัยพบทั้งหมด 6 สกุล 11 ชนิด ได้แก่ *A. capitata* *A. dryope* *Ceraclea* sp.1 *Ceraclea* sp.2 *L. chatadalaja* *O. biramosa* *O. meghadouta* *O. evirga* *S. alampata* *Setodes* sp.1 และ *T. pellectus* ที่ห้วยหญ้าเครือพบ 4 สกุล 5 ชนิด ได้แก่ *A. capitata* *Ceraclea* sp.2 *L. chatadalaja* *O. biramosa* และ *O. meghadouta* ที่ลำห้วยพรมแล้งพบ 5 สกุล 9 ชนิด ได้แก่ *A. capitata* *A. dryope* *Ceraclea* sp.1 *Ceraclea* sp.2 *O. evirga* *O. meghadouta* *S. alampata* *Setodes* sp.1 และ *T. pellectus*

4. การศึกษาครั้งนี้คาดว่าเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตัวอ่อน ดักแด้และตัวเต็มวัยได้ 1 ชนิด คือ แมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1

5. ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1 เป็นชนิดเด่นของห้วยพรมแล้ง และเป็นชนิดเดียวกันกับตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1

6. แมลงหนอนปลอกน้ำที่อาจเป็นแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดใหม่ของโลก คือ *Ceraclea* sp.1 *Ceraclea* sp.2 และ *Setodes* sp.1 ซึ่งต้องรอผลการศึกษาต่อไป

7. แมลงหนอนปลอกน้ำชนิดที่เป็นรายงานการพบครั้งแรกของประเทศไทยได้แก่ *A. capitata* *A. dryope* *L. chatadalaja* *O. biramosa* *O. evirga* *O. meghadouta* และ *S. alampata*

8. ศึกษาชีวประวัติ 8 ชนิด พบว่าแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Leptocerus* sp.1 *Leptocerus* sp.2 และ *Setodes* sp.1 มีระยะตัวอ่อนทั้งหมด 5 ระยะ และมีแบบแผนชีวประวัติแบบ non-seasonal ส่วนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Adicella* sp.1 *Adicella* sp.2 *Athripsodes* sp.1 *Oecetis* sp.1 และ *Oecetis* sp.2 มีจำนวนตัวอย่างน้อยทำให้ไม่สามารถศึกษาชีวประวัติได้

9. วิเคราะห์ทางเดินอาหารของตัวอ่อนระยะสุดท้ายแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae 3 ชนิด คือ *Leptocerus* sp. 1 *Leptocerus* sp.2 และ *Setodes* sp.1 โดยทั้งสามชนิดนี้จัดเป็นผู้บริโภคเศษซากอินทรีย์ (detritivore) และบริโภคพืช (herbivore) ส่วนลักษณะของกรามไม่สัมพันธ์กับอาหารที่ตัวอ่อนบริโภค

2. ข้อเสนอแนะ

1. การพัฒนาวิธีการเลี้ยงระยะตัวอ่อนและดักแด้ในห้องปฏิบัติการยังไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากยังไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิของน้ำให้ใกล้เคียงและคงที่เหมือนกับสภาพแวดล้อมธรรมชาติจริงได้ นอกจากนี้ยังขาดอุปกรณ์และงานวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับความต้องการปัจจัยด้านกายภาพและชีวภาพของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้

2. กิจกรรมการท่องเที่ยวและการพัฒนาบริเวณริมลำธาร เช่น การเดินเหยียบย่ำบนพื้นลำธาร การพลิกก้อนหิน การทำทางเดินใกล้ลำธาร ย่อมส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและชุมชนของแมลงน้ำ อาจทำให้แมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้ลดจำนวนลงได้ ดังนั้นควรมีการให้ความรู้ความเข้าใจที่เหมาะสมสำหรับนักท่องเที่ยว เพื่อไม่ให้เกิดการพลิกก้อนหิน รวมทั้งมีการวางแผนเส้นทางเดินบริเวณลำธารให้เหมาะสมด้วย

เอกสารอ้างอิง

- คมกนิต วรโพธิ์. การสำรวจสาหร่ายในลำห้วยสองแห่งของอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. [โครงการวิจัย ปรินญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาชีววิทยา]. ขอนแก่น: วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2540.
- จันดา วงศ์สมบัติ. ผลกระทบจากการถางป่าริมฝั่งลำธารต่อโครงสร้างชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินใน แหล่งน้ำจืด. [วิทยานิพนธ์ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา]. ขอนแก่น: บัณฑิต-วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2541.
- จันทนา ลาไม้. ความสัมพันธ์ระหว่างหอยหอม (*Brotia* sp.) กับชุมชนของเพอร์ไฟตอนในแหล่งน้ำไหล. [โครงการวิจัยปรินญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาชีววิทยา]. ขอนแก่น: วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2541.
- ชิตชล ผลารักษ์. การศึกษากลุ่มของแมลงในบางท้องที่ของสวนพฤกษศาสตร์ภาคเหนือ (แม่สา) จังหวัด เชียงใหม่. [การศึกษาระดับปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา]. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2536.
- ทัศนีย์ แจ่มจรรยา, ละออศรี เสนาะเมือง, นฤมล แสงประดับ, ปรียะวุฒิ วัชรานนท์, พรพิมล เจียรระโน-ปรีเปรม, อุ่น ลีวานิช, ชุตินา หาญจวนิช, สมพงษ์ สิทธิพรหม, สุคนธ์ พลกนิษฐ์. การศึกษาความหลากหลายทางสัตววิทยาในแหล่งอุทยานแห่งชาติภูพาน. รายงานประจำปีในโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT). 2541.
- นิศาตร์ คัลยาทอง. ชีววิทยาของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Stenopsyche siamensis* (Insecta: Trichoptera). [วิทยานิพนธ์ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา]. ขอนแก่น: บัณฑิต-วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2543.
- นันทนา คชเสนี. คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2536.
- นฤมล แสงประดับ, วิโรจน์ หนักแน่น. การศึกษาเบื้องต้นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำห้วยห้วยเครือ และห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. วารสารวิจัย มช. 2541; 3(1): 1-15.
- , ยรรยงค์ อินทร์ม่วง, ชุตินา หาญจวนิช, อาษา อาษาไชย, ประยุทธ์ อุดรพิมาย. การกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงกลุ่ม Ephemeroptera Plecoptera และ Trichoptera (EPT) ในลำธารต้นน้ำ ภาคตะวันออก-เฉียงเหนือ. รายงานประจำปีในโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT). 2542.
- พรทิพย์ จันทรมงคล, H. Malicky, ประจวบ ฉายบุ. การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงน้ำกลุ่ม ไทรคอปเทอร่าในประเทศไทยและการประยุกต์ใช้ในการตัดสินคุณภาพน้ำ. รายงานผลการวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทยในการประชุมวิชาการประจำปีโครงการ BRT ครั้งที่ 3. พิษณุโลก; 2542.
- ยุพิน ถือดำ. การใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในการแบ่งชั้นคุณภาพน้ำจากลำธารบนดอยอินทนนท์และแม่น้ำปิง โดยใช้ดัชนีไบโอดิกและซาโพรบิก. [วิทยานิพนธ์ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา]. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2537.
- รัตนา ปานเรียนแสน. การศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในลำน้ำพอง. [ซีเนียร์โปรเจคปรินญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาชีววิทยา]. ขอนแก่น: วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2537.
- ลัดดา วงศ์รัตน์. แพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton). กรุงเทพฯ: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น; 2542.

- ศุภลักษณ์ ระดมสุข. การศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินบริเวณน้ำตกเพ็ญพบใหม่และน้ำตกวังขวาง อุทยานแห่งชาติภูกระดึง จ.เลย. [ซีเนียร์โปรเจกต์ปริญาญวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาชีววิทยา]. ขอนแก่น: วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2538.
- _____. ความหลากหลายชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae บริเวณห้วยพรมแล้งและห้วย หล้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. [วิทยานิพนธ์ปริญาญวิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2542.
- ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์. การสำรวจแมลงบริเวณป่าพรุของจังหวัดภูเก็ต. วารสารสงขลานครินทร์. 2538; 17(3): 299-311.
- สุวัฒน์ อัครไชยชาญ, บรรณาธิการ. หนังสือชุดท่องอุทยาน: อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ สารคดี; 2541.
- เสาวภา สนธิไชย. ชีววิทยาของแมลง เล่มที่ 2. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่; 2536.
- อิสระ ธาณี. การศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. [ซีเนียร์ โปรเจกต์ปริญาญวิทยาศาตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา]. ขอนแก่น: วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2537.
- _____. ชีวิตประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Ugandatrichia maliwan* และคุณภาพน้ำที่ลำธารน้ำแม่กลาง อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์. [วิทยานิพนธ์ปริญาญวิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา]. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2541.
- อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. สถิติน้ำฝนและอุณหภูมิประจำปี พ.ศ. 2538-2542. ที่ทำการอุทยานแห่งชาติ น้ำหนาว. เพชรบูรณ์; 2543.
- Allan J.D. Stream ecology: structure and function of running waters. Oxford: Alden press; 1995.
- Alouf N. Developpement de *Hydropsyche instabilis* (Insecta, Trichoptera) dans un cours d'eau au Liban. Proceeding of the 9th International Symposium on Trichoptera. 1999; 1-6
- Andersen T., Huisman J. A New species of *Symphitoneuria* (Trichoptera: Leptoceridae) from Sabah, Malaysia. Entomological News. 1998; 109(1): 37-46.
- _____, Tysse A. The life cycle of *Halesus radiatus* (Curtis, 1834) (Trich., Limnephilidae) in a west norwegian lowland stream. Fauna of Norwegian Series Bulletin. 1984; 31: 81-84.
- Anderson N.H. Continuous rearing of the limnephilid caddisfly, *Clistoronia magnifica* (BANKS). Proceeding of the 2nd Internatioanl Symposium on Trichoptera. 1977; 317-329.
- _____, Bounne J.R. Bionomics of three species of glossomatid caddisflies (Trichoptera: Glossomatidae) in Oregon. Canadian Journal of Zoology. 1974; 52: 405-411.
- _____, Cummins K.W. Influences of diet on the life histories of aquatic insects. Journal of the Fisheries Research Board of Cananada. 1979; 36: 335-342.
- Arsuffi T.L., Suberkropp K. Selective feeding by stream caddisfly (Trichoptera) detritivores on leaves with fungal-colonized patches. Oikos. 1985; 45: 50-58.
- Banks N. On a collection of neuropteroid insects from the Philippine islands. Proceedings Entomological Society. 1913; 15(4): 176-178.

- Banks N. Notes on Indian neuropteroid insects. **Proceeding of the Entomological Society of Washington**. 1911; 13: 99-106.
- . Descriptions of neuropteroid insects. **Bulletin of Museum of Comparative Zoology**. 1924; 65 (12): 121-163.
- . Some oriental neuropteroid insects. **Psyche**. 1931; 38(1): 56-70.
- . Philippine neuropteroid insects. **The Philippine Journal of Science**. 1937; 63(2): 157-161.
- Barber H.G., Haworth E.Y. **A guide to the morphology of the diatom frustulate with a key to the British freshwater genera**. Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 44. 1981.
- Barnard P.C., Dudgeon D. The larval morphology and ecology of a new species of *Melanotrichia* from Hong Kong (Trichoptera: Xiphocentronidae). **Aquatic Insects**. 1984; 6(4): 245-252.
- Beckett D.C. Phenology of *Hydropsyche orris* (Trichoptera: Hydropsychidae) in the Ohio River: changes in larval age structure and substrate colonization rates. **Environmental Entomology**. 1982; 11: 1154-1158.
- Bellinger E.G. **A key to British common algae**. Institute of Water Engineers and Scientists. 1980.
- Betten C. Notes on the Trichoptera in the collection of the Indian museum. **Records of the Indian Museum**. 1909; 3(14): 239-240.
- Bourrelly P. **Les algues d' eau douce: initiation a la systematique**. Paris; 1968.
- Chaibu P. Potential use of Trichoptera as water pollution biomonitoring in Ping River, Chiang Mai. [Ph.D. thesis in Biology]. Chiang Mai University, Thailand. 2000.
- , Chantaramongkol P. Caddisflies of upper Ping river (Thailand). **Proceeding of the 9th International Symposium on Trichoptera**. 1999; 53-54.
- Chantaramongkol P., Malicky H. Trichoptera from Doi Suthep-Pui National Park, northern Thailand. **Proceeding of the 7th International Symposium on Trichoptera**. 1997; 65-67.
- Chiling H. Descriptions of Chinese caddis flies (Trichoptera). **Acta Entomologica Sinica**. 1957; 7(4): 389-393.
- . Descriptions of Chinese caddis flies (Trichoptera). **Acta Entomologica Sinica**. 1958; 9-10.
- Cox E.J. **Identification of freshwater diatom from live material**. London: Chapman and Hall; 1996.
- Cummins K.W. Factors limiting the microdistribution of larvae of the caddisflies *Pycnopsyche lepida* (Hagen) and *Pycnopsyche guttifer* (Walker) in a Michigan stream (Trichoptera: Limnephilidae). **Ecological Monographs**. 1964; 34(3): 271-295.
- . Trophic relations of aquatic insects. **Annuals Review of Entomology**. 1973; 18: 183-206.
- , Klug M.J. Feeding ecology of stream invertebrate. **Annual Review of Ecology and Systematics**. 1979; 10: 147-172.
- Dudgeon D. Hong Kong freshwaters: seasonal influences on benthic communities. **Verhandlungen Internationale Vereinigung Limnologie** 1988; 23: 1362-1366.
- . The population dynamics of three species of Calamoceratidae (Trichoptera) in a tropical forest stream. **Proceeding of the 9th International Symposium on Trichoptera**. 1999; 87-91.

- Dudgeon D., Corlett R. **Hills and streams: an ecology of Hong Kong**. Hong Kong: Hong Kong University Press; 1994.
- Edington J.M. Habitat preferences in net-spinning caddis larvae with special reference to the influence of water velocity. **Journal of Animal Ecology**. 1986; 37: 675-692.
- Ehlert T., Timm T., Schuhmacher H. Spatial and temporal flight behavior of *Athripsodes bilineatus* (Linne 1758) at a mountain brook (Trichoptera: Leptoceridae). **Proceeding of the 9th International Symposium on Trichoptera**. 1999; 93-98.
- Elliott J.M. The diel activity patterns of caddis larvae (Trichoptera). **Journal of Zoology, London**. 1970; 160, 279-290.
- Flory E.A., Milner A.M. Influence of riparian vegetation on invertebrate assemblages in a recently formed stream in Glacier Bay National Park, Alaska. **Journal of the North American Benthological Society**. 1999; 18(2): 261-273.
- Fuller T. **Underwater flies for trout**. Maine. Ragged Mountain Press; 1996.
- Gallepp G. Temperature as a cue for the periodicity in feeding of *Brachycentrus Occidentalis* (Insecta: Trichoptera). **Animal Behaviour**. 1976; 24: 7-10.
- Giller P.S., Sangpradub N. Predatory foraging behaviour and activity patterns of larvae of two species of limnephilid cased caddis. **Oikos**. 1993; 67: 351-357.
- Gislason G.M., Sigfusson A.Th. The life cycle and food of *Apatania zonella* (Zett) in a spring-fed stream in SW Iceland (Trichoptera: Limnephilidae). **Proceeding of the 5th International Symposium on Trichoptera**. 1987; 237-242.
- Georgian T., Thorp J.H. Effects of microhabitat selection on feeding rates of net-spinning caddisfly larvae. **Journal of the North American Benthological Society**. 1992; 73(1): 229-240.
- Hagen H.A. Synopsis der Neuroptera Ceylon, Part 2. **Verh Zool. Bot. Gesell. Wein**. 9: 191-212.
- Hawkins C.P., Hogue, Decker L.M., Feminella J.W. Channel morphology water temperature and assemblage structure of stream insects. **Journal of the North American Benthological Society**. 1997; 16(4): 728-749.
- , Sedell J.R. Longitudinal and seasonal changes in functional organization of macroinvertebrate communities in four Oregon streams. **Ecology**. 1981; 62(2): 387-397.
- Horn D.J. **Biology of insects**. USA. W.B. Saunders company; 1976.
- Huisman J., Andersen T. Four new species of *Adicella* MacLachlan (Trichoptera: Leptoceridae: Triaenodini) from Sabah east Malaysia. **Zool. Meded (Leiden)**. 1997; 71: 261-268.
- Hynes H.B.N. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of the food of fishes. **Journal of Animal Ecology**. 1950; 19: 36-58.
- . The invertebrate faun of a welsh mountain stream. **Hydrobiologia**. 1961; 57(3):344-388
- Ismail A.R., Bakar S., Ramli M., Edington J.M. Descriptions and life history data for larval *Hydropsyche doctersi* Ulmer (Trichoptera: Hydropsychidae). **Seragga**. 1997; 2(1): 17-28.

- Jacobsen D., Encalada A. The macroinvertebrate fauna of Ecuadorian highland streams in the wet and dry season. *Archiv fur Hydrobiologie*. 1998; 142(1): 53-70.
- , Schultz R., Encalada A. Structure and diversity of stream invertebrate assemblages: the influence of temperature with altitude and latitude. *Freshwater Biology*. 1997; 38: 247-261.
- Kimmins D.E. On the Leptocerinae of the Indian, sub-continent and North East Burma (Trichoptera). *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology*. 1963; 14(6): 261-316.
- Lamberti G.A., Resh V.H. Stream periphyton and insect herbivores: An experimental study of grazing by a caddisfly population. *Ecology*. 1983; 64(5): 1124-1135.
- Lehmkuhl D.M. *How to know the aquatic insects*. Iowa. Wm. C. Brown Company; 1979.
- Lianfang Y., Lixin T. Three new species of the genus *Ceraclea* Stephens (Trichoptera: Leptoceridae). *Entomotaxonomia*. 1987; 9(3): 213-215.
- , Lixin T. Four new species and two new records of the genus *Caraclea* Stephens (Trichoptera: Leptoceridae). *Entomotaxonomia*. 1989; 11(4): 293-297.
- , Morse J.C. *Ceraclea* of the People's Republic of China (Trichoptera: Leptoceridae). *Contributions of the American Entomological Institute*. 1988; 23(4): 1-69.
- , Morse J.C. Setodini of the People's Republic of China (Trichoptera: Leptoceridae). *Contributions of the American Entomological Institute*. 1989; 25(4): 1-77.
- , Morse, J.C. Phylogenetic outline of Triaenodini (Trichoptera: Leptoceridae). *Proceeding of the 7th International Symposium on Trichoptera*. 1992; 161-167.
- , Morse J.C. Six new species of Integripalpia (trichoptera) from Southern China. *Insecta Mundi*. 1997; 11(1): 45-50.
- Lixin T. A new species of the genus *Leptocerus* Leach (Trichoptera: Leptoceridae). *Journal of Nanjing Agricultural College*. 1981; 4: 1-2.
- Macan T.T., Worthington C.J. *A key to the adults of the British Trichoptera*. Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 28. 1973.
- Malicky H. Neue kocherfliegen (Trichoptera) von den Andaman-inseln zeitschrift der arbeitsgemeinschaft osterr. *Entomologen*. 1979; 30: 97-108.
- . Neue kocherfliegen (Trichoptera, Insecta) aus Vietnam. *Linzer Biologie Beitrage* 1995; 27(2): 851-885.
- . Kocherfliegen (Trichoptera) von Java und Sumatra, mit revision einiger Ulmer typen aus dem Hamburger museum. *Linzer Biologie Beitrage*. 1998; 30/2: 795-814.
- , Chantaramongkol P. Einige *Leptocerus* Leach (Trichoptera, Leptoceridae) aus Thailand. *Braueria*. 1991; 18: 9-12.
- , Chantaramongkol P. A preliminary survey of the caddisflies (Trichoptera) of Thailand. *Proceeding of the 9th International Symposium on Trichoptera*. 1999; 205-216.
- , Chantaramongkol P., Chaibu P., Pommi T., Silalom S., Sompong S., Thani I. Neue Kocherfliegen aus Thailand (Insecta, Trichoptera) (Arbeit uber thailandische Kocherfliegen Nr. 30). *Linzer Biologie Beitrage*. 2000a; 32/2: 861-874.

- Malicky H., Chantaramongkol P., Chaibu P., Thamsenanupap P., Thani I. Acht neue Kocherfliegen aus Thailand (Arbeit Nr. 31 über thailändische Trichoptera). **Braueria**. 2000b; 27: 29–31.
- Martin I.D. Microhabitat selection and life cycle patterns of two *Rhyacophila* species (Trichoptera: Rhyacophilidae) in southern Ontario stream. **Freshwater Biology**. 1985; 15: 1–14.
- , Taylor W.D., Barton D.R. Experimental analysis of density effects on two caddisflies and their algal food. **Journal of the North American Benthological Society**. 1991; 10(4): 404–418.
- Martynov A.B. On a collection of Trichoptera from the Indian Museum. Part II. – Integripalpia. **Records of the Indian Museum**. 1936; 38: 249–281.
- Mccafferty W.P. **Aquatic entomology**. Boston. Jones and Bartlett publishers Inc.; 1983.
- Merritt R.W., Cummins K.W., editors. **An introduction to the aquatic insects of North America**. 2nd ed. Kendall/Hunt Publishing Company; 1984.
- Mey W. *Setodes fluviovivens* sp. n. – A new potamobiontic species from the Mekong River of Cambodia (Trichoptera : Leptoceridae). **Aquatic Insects**. 1989; 11(2): 125–127.
- . Neue kocherfliegen von den Philippinen (Trichoptera). **Opusc. Zool. Flumin**. 1990; 51: 1–19.
- . Beitrag zur kenntnis der kocherfliegenfauna der Philippinen, I. (Trichoptera). **Deutsche Entomologische Zeitschrift, N. F.** 1995; 42(1): 206–209.
- Morse J.C. A phylogeny and classification of family-group taxa of Leptoceridae (Trichoptera). **Proceeding of the 3rd International Symposium on Trichoptera**. 1981; 257–264.
- . Checklist of world Trichoptera (Zoological Record through 1993/1994). Unpublished document. USA.: [n.p.]; 1997.
- , Lianfang Y., Lixin T., editors. **Aquatic insects of China useful for monitoring water quality**. Nanjing. Hohai University press; 1994.
- Mosely M.E. Chinese Trichoptera: A collection made by Mr. M.S. Yang in Foochow. **The Transactions of the Royal Entomological Society of London**. 1942; 92: 347–349.
- . Description of new Sarawak Trichoptera. **The Annals and Magazine of Natural History**. 1951; 12(4): 483–485.
- Nagayasu Y., Ito T. Life history of *Ecclisocosmoecus spinosus* Schmid in Hokkaido, northern Japan (Trichoptera, Limnephilidae, Dicosmoecinae). **Proceeding of the 9th International Symposium on Trichoptera**. 1999; 269–272.
- Nolen J.A., Pearson R.G. Life history studies of *Anisocentropus kirramus* Neboiss (Trichoptera: Calamoceratidae) in a tropical australian rainforest stream. **Aquatic Insects**. 1992; 14(4): 213–221.
- Norusis M.J. **SPSS Professional Statistics 6.1**; Michigan, USA. SPSS Inc.; 1993.
- Nozaki T. Life history of *Nothosyche yamagataensis* Kobayashi (Limnephilidae: Dicosmoecinae) in a mountain stream, Japan. **Proceeding of the 7th International Symposium on Trichoptera**. 1993; 189–194.

- Nozaki T., Kobayashi N. Life history of *Nothosyche ruficollis* (Ulmer) (Trichoptera: Limnephilidae) in the Morito-gawa river (Kanagawa, Japan), with special reference to the aestivation of larvae, pupation and oviposition on land. **The Japanese Journal of Limnology**. 1987; 48(4): 287-293. (In Japanese with English summary)
- Otto C. Habitat relationships in the larvae of three Trichoptera species. **Archiv fur Hydrobiologie**. 1976; 77(4): 505-517.
- . Food related adaptations in stream living caddisfly larvae feeding on leaves. **Oikos**. 1981; 37: 117-122.
- . Behavioural and physiological adaptations to a variable habitat in two species of case-making caddis larvae using different food. **Oikos**. 1983; 41: 188-194.
- , Svensson B.S. The significance of case material selection for the survival of caddis larvae. **Journal of Animal Ecology**. 1980; 49: 855-865.
- Peckarsky B.L. Influence of detritus upon colonization of stream invertebrates. **Canadian Journal of Fisheries Agricultural Science**. 1980; 37(6): 957-963.
- Reice S.R. The role of substratum in benthic macroinvertebrate microdistribution and litter decomposition in a wood land stream. **Ecology**. 1980; 61(3): 580-590.
- Resh V.H. A technique for rearing caddisflies (Trichoptera). **The Canadian Entomologist**. 1972; 104: 1959-1961.
- . Life histories of coexisting species of *Ceraclea* caddisflies (Trichoptera: Leptoceridae) : the operation of independent functional units in a stream ecosystem. **The Canadian Entomologist**. 1976; 108: 1303-1318.
- . Habitat and substrate influences on population and production dynamics of a stream caddisfly, *Ceraclea ancylus* (Leptoceridae). **Freshwater Biology**. 1977; 7: 261-277.
- , Morse J.C., Wallace I.D. The evolution of the sponge feeding habit in the caddisfly genus *Ceraclea* (Trichoptera: Leptoceridae). **Annals of the Entomological Society of America**. 1976; 69 (5): 937-941.
- Rosenberg D.M., Resh V.H., editors. **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. New York. Chapman & Hall; 1993.
- Ross H.H. **The caddisflies, or Trichoptera, of Illinois**. Illinois; 1944.
- Sameshima O., Sato H. Life cycles of *Glossosoma inops* and *Agapetus yasensis* (Trichoptera, Glossosomatidae) at Kii peninsula, southern Honshu, Japan. **Aquatic Insects**. 1994; 16(2): 65-74.
- Sangpradub N. The ecology of caddis larvae (Trichoptera) in a freshwater stream, southern Ireland. [Ph.D. thesis in Zoology]. University College, Cork: National University of Ireland; 1993.
- , Inmoung Y., Hanjavanit C., Inmoung U. A correlation study between freshwater benthic macroinvertebrate fauna and environmental quality factor in Nam Pong basin, Thailand. A Research Report to the Thailand Research Fund (TRF); 1998.

- Satija G.R. The structure of the alimentary canal and mouth-parts of Trichoptera larvae with special reference to food and feeding habits. V. Food and feeding habits of *Tinodes waeneri*, *Athripsodes alboguttatus*, *Rhyacophila dorsalis*, *Agapetus fuscipes*, *Phryanea striata*, *Plectronemia conspersa*. **Research Bulletin of Panjab University**. 1964; 15: 221-224.
- Schlosser I.J. Effects of life history attributes and stream discharge on filter-feeder colonization. **Journal of the North American Benthological Society**. 1992; 11(4): 366-376.
- Schmid F. Les Trichopteres de la collection Navas. **Eos**, Madrid. 1949; 25: 305-426.
- . Trichopteres de Ceylon. **Archiv fur Hydrobiologie**. 1958; 14(1/2): 1-41, 142
- . Quelques Trichopteres de Chine. **Musee Zoologique de Lausanne**. 1959; 35(2): 328-329.
- . Trichopteres du Pakistan 4^{me} parties. **Tijdschr. Ent.** 1961; 104: 187-203.
- . Quelques Trichopteres de Chine II. **Bonn Zoologie Beitrage**. 1965; 16 (1-2): 127-154.
- . Le genre *Poecilopsyche* N. Gen. (Trichoptera, Leptoceridae). **Annual Society of Entomology**. 1968. 13(1): 3-31.
- . Ergebnisse der Bhutan-expedition 1972 des naturhistorischen museum in Basel Trichoptera. **Entomologica Basiliensia**. 1975; 1, 77-84.
- . Considerations diverses sur quelques genres leptocerins (Trichoptera, Leptoceridae). **Bulletin de l' Institut Royal der Sciences Naturelles de Belgique, Entomologie** 57 Supplement. 1987; 1-147.
- . Un nouveau genre leptocerin dravidien (Trichoptera, Leptoceridae). **Faberies**. 1993; 18(3): 74-77.
- . Le genre *Triaenodes* McLachlan en Inde (Trichoptera, Leptoceridae). **Faberies**. 1994a; 19(1): 1-11.
- . Les *Adicella* du groupe de *Pulcherrima* (Trichoptera, Integripalpia, Leptoceridae) **Faberies**. 1994b; 19(2): 37-44.
- . Quelques *Adicella* indiennes (Trichoptera, Leptoceridae) **Faberies**. 1994c; 19(4): 85-127.
- . Les *Oecetis* groupe d'*Eburnea* en Inde (Trichoptera : Leptoceridae). **Faberies**. 1995a; 20(2): 41-81.
- . Les *Oecetis* groupe d'*Testacea* en Inde (Trichoptera : Leptoceridae). **Faberies**. 1995b; 20(2): 57-78.
- . Le genre *Oecetis* en Inde (Trichoptera : Leptoceridae). **Faberies**. 1995c; 20 (4): 113-151.
- Slack H.D. The food of caddis fly (Trichoptera) larvae. **Journal of Animal Ecology**. 1936; 5: 105-115.
- Thut R.N. Feeding habits of larvae of stream *Rhyacophila* (Trichoptera: Rhyacophilidae) species with notes on other life-history features. **Annals of the Entomological Society of America**. 1968; 62 (4): 894-898.
- Tindall M.J., Kovalak W.P. Food particle size consumed by larval *Glossosoma nigrrior* (Trichoptera: Glossosomatidae). **The Great Lakes Entomologist**. 1979; 12(3): 105-108.

- Towns D.R. Effect of artificial shading on periphyton and invertebrates in a New Zealand stream. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**. 1981; 15: 185-192.
- . Ecology of leptocerid caddisfly larvae in an intermittent South Australian stream receiving *Eucalyptus* litter. **Freshwater Biology**. 1991; 25: 117-129.
- Tozer W. External antennal morphology of the adult and larva of *Nectopsyche albida* (Walker) (Trichoptera: Leptoceridae). **Freshwater Invertebrate Biology**. 1982; 1(1): 35-43.
- Ulfstrand S. Life cycles of benthic insects. **Oikos**. 1968; 19(2): 167-190.
- Ulmer G. Trichoptera aus Java. **Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum**. 1905; 22: 90-93.
- . Über einige von edw Jacobson auf Java gesammelte Trichopteren. **Zweiter Beitrag**. 1913; 87-88.
- . Trichopteren des Ostens, besonders von Ceylon und Neu-Guinea. **Deutsche Entomologische Zeitschrift**. 1915; 55-67.
- . Beiträge zur fauna Sinica. **Archiv für Naturgeschichte**. 1926; 64-65.
- . Trichopteren von den Philippinen und von den Sunda-Inseln. **Extrait de Treubia**. 1930; 11(4): 401-416.
- . Aquatic insects of China, article III. Neue Chinesische Trichopteren, nebst übersicht über die bisher aus China bekannten arten. **Peking Natural History Bulletin**. 1932; 7: 55-63.
- Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. 1980; 37:130-137.
- Wallace I.D., Wallace, B., Philipson, G.N. A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. Cumbria. : Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 51; 1990.
- Ward J.V. **Aquatic insect ecology: 1. biology and habitat**. USA. : John Wiley & Sons, Inc; 1992.
- Weaver III, J.S., Morse J.C. Evolution of feeding and case-making behavior in Trichoptera. **Journal of the North American Benthological Society**. 1986; 5(2): 150-158.
- Weyers H.S., Suberkropp K. Fungal and bacterial production during the breakdown of yellow poplar leaves in 2 streams. **Journal of the North American Benthological Society**. 1996; 15(4): 408-420.
- Whitlock H.N., Morse J.C. *Ceraclea enodis*, a new species of sponge-feeding caddisfly (Trichoptera: Leptoceridae) previously misidentified. **Journal of North American Benthological Society**. 1994; 13(4): 580-591.
- Wiggins G.B. **Larvae of the North America caddisfly genera (Trichoptera)**. 2nd ed. Canada. University of Toronto Press; 1996.
- Williams D.D., Feltmate B.W. **Aquatic insects**. Trowbridge. Redwood book; 1992.
- Willis L.D., Hendricks A.C. Life history, growth, survivorship and production of *Hydropsyche slossonae* in Mill creek, Virginia **Journal of the North American Benthological Society**. 1992; 11(3): 290-303.
- Yamamoto T., Ross H.H. A Phylogenetic outline of the caddisfly genus *Mystacides* (Trichoptera: Leptoceridae). **The Canadian Entomologist**. 1966; 98(6): 627-632.

ภาคผนวก

Microhabitat and diet of *Leptocerus* sp. (Trichoptera: Leptoceridae) from Yakruae and Phromlaeng streams at Nam Nao National Park, Thailand*

Nuangchalerm P., Sangpardub N. and Hanjavanit C.

Department of Biology, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

The *Leptocerus* larvae collected from Yakruae and Phromlaeng streams, Nam Nao National Park. They were restricted in slow-flowing section, root over hanging, detrital pool and sometimes they lived under surface the cobble. Gut analysis of late instar consisted of detritus, diatoms and algae. The major genera of larvae were *Spirulina* and *Oscillatoria*, of diatoms were *Navicula* and *Fragilaria*. Detritus is a dominance food at Yakruae stream while detritus and diatoms are prominent at Phromlaeng stream.

* บทความนี้ตีพิมพ์ในการประชุมวิชาการ The 1st Joint Meeting and Symposium of Aquatic Entomologists' Societies in East Asia (AESEA Meeting) ณ Chiaksan Koresco Condominium, Chiaksan National Park เมือง Wonju, Kangwon-do ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี ระหว่างวันที่ 17-20 พฤษภาคม 2543

แมลงหนอนปลอกน้ำเข็ม (วงศ์ Leptoceridae)

ในลำธารอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว



ผู้จัดทำ: นายประสาท เนื่องเฉลิม

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Website: <http://get.to/wetlab>

wetLab
Freshwater Biomonitoring Studies

สนับสนุนโดย:

อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว กรมป่าไม้

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

โครงการพัฒนาความรู้และศึกษานโยบายการ

จัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT)

จากตราสร้างบ้านอาศัยอยู่ในน้ำหัวหัวของ



แมลงหนอนปลอกน้ำเข็มคืออะไรครับ ?

แมลงหนอนปลอกน้ำเข็มเป็นแมลงกลุ่มหนึ่งที่ มีระยะตัวอ่อนและระยะดักแด้อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจัดตามธรรมชาติ ระยะตัวเต็มวัยมีปีกและโบยบินบนบก จัดอยู่ในอันดับ Trichoptera ซึ่งมีลักษณะเด่นคือ ระยะตัวเต็มวัยมีปีกคู่หน้ายาวเรียวยาวและถูกปกคลุมด้วยขนขนาดเล็ก นอกจากนั้นแล้วยังเป็นญาติกับผีเสื้อปีกสวดยด้วยจะ



ทำไมต้องเรียกว่าแมลงหนอนปลอกน้ำเข็มด้วยล่ะครับ ?

เพราะระยะตัวอ่อนมีลักษณะรูปร่างเรียวกคล้ายเข็ม สามารถพบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำไหลค่อนข้างช้า สร้างปลอก (case) โดยใช้เส้นไหมที่สร้างจากต่อมไตริมฟีปากกลางมาเชื่อมประกอบกับเศษวัสดุในลำธาร เช่น หวายละเอียด กิ่งไม้ หรือ เศษใบไม้ ทำให้มีความหลากหลายของรูปแบบการสร้างปลอก ลักษณะปลอกเป็นรูปกรวยค่อนข้างโค้งมีรูเปิดทั้งด้าน

บนและด้านล่างของปลอกใกล้จะ บางชนิดสร้างปลอกจากทรายละเอียดอย่างเดียว บางชนิดสร้างปลอกจากเศษพืชโดยนำมาเรียงกันเป็นมุมเอียง 45 องศาเขื่อนะ

ทำไมต้องสร้างปลอกด้วยล่ะครับ ?

เหตุผลที่แมลงหนอนปลอกน้ำสร้างปลอกนั้นมีหลายประการ อาทิ

1. ช่วยในการหายใจ
2. การหาและการกินอาหาร
3. การพรางตัวเพื่อหลบหลีกจากศัตรู
4. ลดความเสี่ยงที่จะถูกพัดพาไปกับกระแส

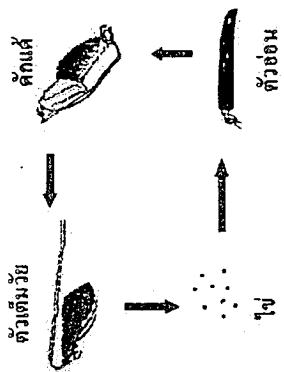
สร้างบ้านแล้วอาศัยอยู่ที่ไหนบ้างล่ะครับ ?

อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำค่อนข้างไหลช้าบริเวณริมฝั่งที่มีรากพืชหน้า เศษซากใบไม้ หวายละเอียด และใต้ก้อนหิน

บริโภคอะไรเป็นอาหารหรือครับ ?

อาหารของแมลงหนอนปลอกน้ำกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะเป็นเศษซากใบไม้กิ่งไม้ขนาดเล็ก (detritus) ช่วยทำให้ลำธารไม่เกิดการเน่าเสียได้ง่าย นอกจากนี้นัยังบริโภคสาหร่าย และไดอะตอม ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในแหล่งน้ำ ดังนั้นแมลงหนอนปลอกน้ำเข็มจึงดำรงชีวิตด้วยการกินเศษซากอินทรีย์ (detritivore) พืช (herbivore) บางชนิดเป็นผู้ล่า (predator)

แมลงหอนปลอกน้ำเข็มมีวงจรชีวิตอย่างไรบ้างครับ ?



แมลงหอนปลอกน้ำเข็มมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อการเจริญเติบโตแบบสมบูรณ์ (Holometabolous) ประกอบด้วยระยะตัวเต็มวัยที่อาศัยอยู่บนบกและมีการผสมพันธุ์กัน หลังจากนั้นเพศเมียจะบินไปยังบริเวณต้นน้ำเพื่อวางไข่ ต่อจากนั้นไข่ก็ฟักออกเป็นตัวอ่อน ซึ่งใช้ระยะเวลาเป็นตัวอ่อนอาศัยอยู่ในน้ำนานมากกว่าระยะอื่น ดังนั้นจึงสามารถนำระยะตัวอ่อนไปใช้เป็นเครื่องมือทางชีวภาพในการติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำ ระยะตัวอ่อนมีการสร้างและนำปลอกติดตัวไปตลอดเวลา จากนั้นเข้าสู่ระยะดักแด้ ด้วยการสร้างฝาปิดเฉพาะด้านบนของปลอก แล้วค่อยลอกคราบเพื่อพัฒนาเป็นระยะตัวเต็มวัยอีกครั้ง



แมลงหอนปลอกน้ำเข็มมีบทบาทอย่างไรต่อทรัพยากรแหล่งน้ำบ้างครับ?

แมลงหอนปลอกน้ำเข็มมีบทบาทที่สำคัญต่อระบบนิเวศวิทยาแหล่งน้ำอย่างมากเลยทีเดียว

ประการแรก ระยะตัวอ่อนเป็นอาหารของสัตว์น้ำชนิดต่างๆ เช่น แมลงน้ำชนิดอื่น และปลา เมื่อพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยก็เป็นอาหารของนกและค้างคาวกินแมลง ทำให้ระบบนิเวศวิทยาแหล่งน้ำมีความสมดุล

ประการที่สอง ช่วยสลายอนุภาคของเศษซากอินทรีย์ เช่น ใบไม้ กิ่งไม้ ที่ร่วงหล่นสู่แหล่งน้ำให้มีขนาดเล็กลง จากนั้นจุลินทรีย์ก็ย่อยสลายอนุภาคสารเหล่านี้ต่อไป ทำให้แหล่งน้ำไม่เกิดการเน่าเสียตั้งแต่แหล่งต้นน้ำจนถึงลำ

ประการที่สาม สัตว์กลุ่มนี้มีระยะการเป็นตัวอ่อนนานและมีความไวต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่ดีของแหล่งน้ำ หลายประเทศได้พัฒนาำระยะตัวอ่อนของแมลงหอนปลอกน้ำและแมลงน้ำกลุ่มอื่นเช่น แมลงชีปะขาว แมลงสีดินฟลาย มาใช้ในการติดตามคุณภาพของแหล่งน้ำด้วยจะ

ปัจจุบันมีความหลากหลายชนิดมากน้อยเพียงไรครับ ?

ความหลากหลายชนิดของแมลงหอนปลอกน้ำกลุ่มนี้ทั่วโลกคาดว่าประมาณ 50,000

ชนิด ซึ่งมีการกระจายตัวมาก ที่สุดในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ถึง 40,000 ชนิด และในปัจจุบันพบว่าทั่วโลกมีรายงานการพบถึง 48 สกุล 1,329 ชนิด เขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีรายงานการพบถึง 10 สกุล 485 ชนิด

ความหลากหลายชนิดในประเทศไทยและอุทยานแห่งชาติน้ำหนาวล่ะครับ ?

ความหลากหลายชนิดของแมลงหอนปลอกน้ำเข็มในประเทศไทยมีรายงานการพบถึง 8 สกุล 29 ชนิด และลำธารอุทยานแห่งชาติน้ำหนาวคาดว่าจะมีอย่างน้อย 5 สกุล 10 ชนิด



อยากให้มีแมลงหอนปลอกน้ำเข็มอยู่คู่กับลำธารอุทยานแห่งชาติน้ำหนาวนาน ๆ จังเลยครับ ?

วิธีการอนุรักษ์เพื่อให้แมลงหอนปลอกน้ำเข็มอยู่คู่ลำธารในเขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ก็มีหลายวิธีจ๊ะ เช่น ไม่ทิ้งขยะ เศษอาหารลงในลำธาร ไม่ลงไปรบกวนแหล่งที่อยู่อาศัยของระยะตัวอ่อนด้วยการลงเล่นน้ำ ยกก้อนหินในลำธารขึ้นมาเล่น หรือเดินผ่านลำธาร และไม่ควรรีบไปเปลี่ยนแปลงลักษณะของลำธาร เป็นต้น

ประวัติผู้เขียน

นายประสาธน์ เนื่องเฉลิม เกิดเมื่อวันที่ 27 กันยายน พ.ศ. 2518 ที่จังหวัดอุบลราชธานี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปี พ.ศ. 2541 และศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปี พ.ศ. 2541 ระหว่างศึกษาในระดับปริญญาตรีและโท ได้รับทุนการศึกษาจากโครงการผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) และระหว่างศึกษาในระดับปริญญาโท ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์จากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (Biodiversity Research and Training Program; BRT)

ผลงานทางวิชาการ

1. เสนอผลงานในรูปแบบการบรรยายเรื่อง “Imposex of *Thais distinguenda* and *Thais bitubercularis* as Bioindicator of Tributyltin Contamination” ในค่ายนิเวศวิทยาทางทะเล ที่สถาบันวิจัยชีววิทยาและประมงทะเลภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต ระหว่างวันที่ 21 เมษายน – 15 พฤษภาคม 2540
2. เสนอผลงานในรูปแบบโปสเตอร์ เรื่อง “ความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Stenopsychidae ในบริเวณห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว” โครงการค่ายวิทยาศาสตร์ภาคฤดูร้อนในโครงการ พสวท. ที่เหมืองแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ระหว่างวันที่ 25-31 มีนาคม 2541
3. เสนอผลงานในรูปแบบโปสเตอร์ เรื่อง “ลักษณะปลอกและแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในลำธารห้วยหญาเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว” ในการสัมมนาเรื่อง สัตว์ป่าเมืองไทยครั้งที่ 19 ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ระหว่างวันที่ 22-24 ธันวาคม 2541
4. เสนอผลงานในรูปแบบโปสเตอร์ เรื่อง “ลักษณะสัณฐานวิทยาของระยะตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Leptoceridae ในลำธารห้วยหญาเครือและห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว” ในการประชุมวิชาการประจำปีโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT) ครั้งที่ 3 ที่โรงแรม เจ.บี. หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างวันที่ 11-14 ตุลาคม 2542
5. เข้าร่วมประชุมและเสนอผลงานในรูปแบบโปสเตอร์ เรื่อง “Microhabitat and diet of *Leptocerus* sp. in Phromlaeng and Yakruae streams at Nam Nao National Park, Thailand” ในการประชุมทางวิชาการ The 1st Joint Meeting and Symposium of Aquatic Entomologists’s Societies in East Asia (AESEA Meeting) ณ Chiaksan Koresco Condominium, Chiaksan National Park เมือง Wonju, Kangwon-do ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี ระหว่างวันที่ 17-20 พฤษภาคม 2543
6. เสนอผลงานในรูปแบบโปสเตอร์ เรื่อง “ชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Setodes* sp.1 (Insecta: Trichoptera)” ในการประชุมวิชาการประจำปีของโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT) ครั้งที่ 4 ที่โรงแรมอมรินทร์ ลากูน จังหวัดพิษณุโลก ระหว่างวันที่ 9-12 ตุลาคม 2543
7. จัดทำแผ่นพับเพื่อเผยแพร่แก่ประชาชนในหัวข้อเรื่อง “ธรรมชาติศึกษา แหล่งน้ำไหล ตอนที่ 4: แมลงหนอนปลอกน้ำเข้ (วงศ์ Leptoceridae) ในลำธารอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว” ที่อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว