



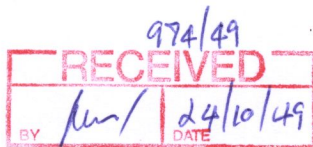
การเชื่อมโยงตัวอ่อนนมลงชีปะขาว ชนิดย่อย Baetioidea Caenoidea และ
 Ephemeroidea ในลำธารห้วยห้วยแก้ว อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว
 ASSOCIATION NYMPH WITH ADULT STAGES OF SUBORDER BAETIOIDEA,
 CAENOIDEA, EPHEMEROIDEA (EPHEMEROPTERA: INSECTA)
 IN YAKRUAE STREAM, NAM NAO NATIONAL PARK

นางสาวศุภลักษณ์ สวัสดิ์ภาค

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2549

ISBN 974-626-904-6



โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย

c/o ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ

อาคารสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

73/1 ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี

กรุงเทพฯ 10400



การเชื่อมโยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาว อันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ
Ephemeroidea ในลำธารห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว
ASSOCIATION NYMPH WITH ADULT STAGES OF SUBORDER BAETIOIDEA,
CAENOIDEA, EPHEMEROIDEA (EPHEMEROPTERA: INSECTA)
IN YAKRUAE STREAM, NAM NAO NATIONAL PARK

นางสาวศุภลักษณ์ สามีภาค

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2549

ISBN 974-626-904-6

**การเชื่อมโยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาว อันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ
Ephemeroidea ในลำธารห้วยห้วยเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว**

นางสาวศุภลักษณ์ สามีภาค

**วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2549
ISBN 974-626-904-6**

**ASSOCIATION NYMPH WITH ADULT STAGES OF SUBORDER BAETIOIDEA,
CAENOIDEA, EPHEMEROIDEA (EPHEMEROPTERA: INSECTA)
IN YAKRUAE STREAM, NAM NAO NATIONAL PARK**

MISS SUPALUK SAWIPAK

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN BIOLOGY
GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY**

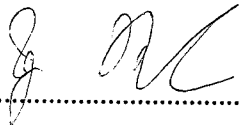
2006

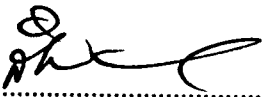
ISBN 974-626-904-6



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
หลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีพวิทยา

ชื่อวิทยานิพนธ์ : การเชื่อมโยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาว อันดับย่อย Baetioidea Caenoidea
และ Ephemeroidea ในลำธารห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว
ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ : นางสาวศุภลักษณ์ สามีภาค
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ :


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. นฤมล แสงประดับ)


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ลำปาง แมนมัตย์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย


.....
(ศาสตราจารย์ ดร. ละอศรี เสนาะเมือง)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศุภลักษณ์ สามีภาค. 2549. การเชื่อมโยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาว อันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในลำธารห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
[ISBN 974-626-904-6]

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร. นฤมล แสงประดับ

บทคัดย่อ

การเลี้ยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาวยังเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อใช้สำหรับเชื่อมโยงกับตัวเต็มวัย ผู้วิจัยได้ทดลองเลี้ยงตัวอ่อนในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 8 วิธี พบว่าการเลี้ยงตัวอ่อนในโถดินเผาที่อุณหภูมิห้องเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เพราะตัวอ่อนรอดชีวิตและลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยได้มากกว่าวิธีอื่น ๆ ดังนั้นจึงได้ใช้วิธีนี้ในการเลี้ยงตัวอ่อนตลอดช่วงการศึกษา จากการสำรวจตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในแหล่งอาศัยย่อยของลำธารห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ทุก 2 สัปดาห์ระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548 เมื่อนำตัวอ่อนมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการและเลี้ยงในบริเวณลำธารห้วยหญ้าเครือทั้งสิ้น 611 ตัว ลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย 224 ตัว เป็นเพศเมีย 166 ตัว และเพศผู้ 58 ตัว จำแนกได้ทั้งสิ้น 12 ชนิด ได้แก่ *Baetis* sp.1, *Cloeodes* sp.1, *Cloeon* sp.1, *Cloeon* sp.2, *Cloeon* sp.3, *Procloeon pennulatum*?, *Procloeon* sp.1, *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.2, *Caenis* sp.3, *Caenis* sp.4 และ *Ephemera rufomaculata* การกระจายตัวในแหล่งอาศัยย่อยของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวพบทั้งสิ้น 8 แบบดังนี้ (1) บริเวณลานหิน พบ *Baetis* sp.1, *Cloeon* sp.1, *Cloeon* sp.2, *Cloeon* sp.3, *Procloeon pennulatum*?, *Procloeon* sp.1, *Caenis* sp.1 และ *Cloeodes* sp.1 (2) ก้อนหินขนาดกลาง พื้นเป็นทราย พบ *Caenis* sp.1, *Cloeon* sp.1, *Procloeon pennulatum*?, *Cloeodes* sp. 1, *Ephemera rufomaculata* และ *Baetis* sp.1 (3) ก้อนหินขนาดเล็กคละกรวดทราย บริเวณน้ำไหล พบ *Caenis* sp. 2, *Caenis* sp.3, *Caenis* sp.4, *Cloeon* sp.3 และ *Procloeon* sp.1 (4) ก้อนหินขนาดเล็กคละกรวด บริเวณริมฝั่ง พบ *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.2, *Caenis* sp.3, *Caenis* sp.4, *Cloeon* sp.3, *Procloeon pennulatum*?, *Procloeon* sp.1 และ *Ephemera rufomaculata* (5) พื้นอาศัยเป็นทราย พบ *Ephemera rufomaculata*, *Caenis* sp.1 และ *Cloeon* sp.1 (6) บริเวณที่มีเศษใบไม้คละกรวดทราย พบ *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.2, *Caenis* sp.3, *Caenis* sp.4, *Cloeon* sp.1, *Cloeon* sp.2, *Cloeodes* sp.1, *Baetis* sp.1 และ *Procloeon pennulatum*? (7) บริเวณแอ่งที่มีเศษใบไม้ พบ *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.2, *Caenis* sp.3, *Caenis* sp.4, *Baetis* sp.1 และ *Procloeon* sp.1 (8) บริเวณรากไม้ พบ *Caenis* sp.2, *Cloeon* sp.1 และ *Cloeon* sp.2 บริเวณเศษใบไม้คละกรวดทราย และลานหินมีความหลากหลายมากที่สุด 8-9 ชนิด และมีความหลากหลายน้อยที่สุด 3 ชนิด ในบริเวณรากไม้ และพื้นทราย นอกจากนี้จากการเก็บตัวเต็มวัยด้วยการใช้แสงไฟล่อได้แมลงชีปะขาว 3 วงศ์ 4 สกุล 8 สปีชีส์ สามารถเชื่อมโยงตัวเต็มวัยที่เลี้ยงได้กับตัวเต็มวัยที่เก็บจากภาคสนามได้ทั้งสิ้น 7 ชนิด ผลการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าสามารถระบุชื่อวิทยาศาสตร์ของแมลงชีปะขาวได้ 2 ชนิด คือ *Ephemera rufomaculata* และ *Procloeon pennulatum*? และผู้วิจัยได้เขียนรูปวิธานสำหรับตัวอ่อนระยะสุดท้าย

Supaluk Sawipak. 2006. Association Nymph with Adult Stages of Suborder Baetioidea, Caenoidea, Ephemeroidea (Ephemeroptera: Insecta) in Yakruae Stream, Nam Nao National Park.

Master of Science Thesis in Biology, Graduate School, Khon Kaen University.

[ISBN 974-626-904-6]

Thesis Advisor : Assoc.Prof. Dr. Narumon Sangpradub

Abstract

It is necessary to rear nymphal stage of mayflies in order to associate with adult. Eight combination methods on rearing final nymphal stage of mayflies were conducted in the laboratory. The results revealed that rearing nymph in stoneware at ambient room temperature was the appropriate method. With this method, nymphs were survived and succeeded to emerge as adults. Therefore, this method was used through out the study period. Final nymphs of suborder Baetioidea, Caenoidea and Ephemeroidea were explored twice per month in all microhabitats of Huay Yakruae, Nam Nao National Park, Petchabun province from March 2004 to May 2005. The final nymphs were collected and brought back to rear both in the laboratory and in the Yakruae stream all 224 out of 611 reared nymphs were successful in association between nymphal and adult stages. From 166 female and 58 male nymphs, it consisted of 3 families, 6 genera and 12 species. Suborder Baetioidea had one family, Baetidae. It was composed of *Baetis* sp.1, *Cloeodes* sp.1, *Cloeon* sp.1, *Cloeon* sp.2, *Cloeon* sp.3, *Procloeon pennulatum*?, *Procloeon* sp.1, Family Caenidae of suborder Caenoidea had 4 species, *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.2, *Caenis* sp.3, *Caenis* sp.4, Suborder Ephemeroidea had only one species *Ephemera rufomaculata* of the family Ephemeridae. The detail on distribution of nymphs in microhabitats were as following, bed rock: *Baetis* sp.1, *Cloeon* sp.1, *Cloeon* sp.2, *Cloeon* sp.3, *Procloeon pennulatum*?, *Procloeon* sp.1, *Caenis* sp.1 and *Cloeodes* sp.1, cobble: *Caenis* sp.1, *Cloeon* sp.1, *Procloeon pennulatum*?, *Cloeodes* sp.1, *Ephemera rufomaculata* and *Baetis* sp.1, pebble with gravel and sand riffle: *Caenis* sp. 2, *Caenis* sp.3, *Caenis* sp.4, *Cloeon* sp.3 and *Procloeon* sp.1, pebble with gravel and sand pool: *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.2, *Caenis* sp.3, *Caenis* sp.4, *Cloeon* sp.3, *Procloeon pennulatum*?, *Procloeon* sp.1 and *Ephemera rufomaculata*, sand: *Ephemera rufomaculata*, *Caenis* sp.1 and *Cloeon* sp.1, mixture of bamboo leaf litter with gravel and sand: *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.2, *Caenis* sp.3, *Caenis* sp.4, *Cloeon* sp.1, *Cloen* sp.2, *Cloeodes* sp.1, *Baetis* sp.1 and *Procloeon pennulatum*, leaf pool: *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.2, *Caenis* sp.3, *Caenis* sp.4, *Baetis* sp.1 and *Procloeon* sp.1, root: *Caenis* sp.2 *Cloeon* sp.1 and *Cloeon* sp.2 In addition, 3 families 4 genera 8 species of adult mayflies were caught by light trap. Only 5 nymphs was not found. In conclusion, *Ephemera rufomaculata* and *Procloeon pennulatum*? were identified to species. In addition, Key to the final nymphs of Yakruae stream was also provided.

งานวิทยานิพนธ์นี้มอบส่วนดีให้แก่บุพการี คณาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดีด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจากรองศาสตราจารย์ ดร. นฤมล แสงประดับ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา หาญจวนิช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทศนีย์ แจ่มจรรยา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ยรรยงค์ อินทร์ม่วง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ ช่วยเหลือ และให้แนวคิดในการทำงาน จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ขึ้นมาได้ตลอดจนเป็นตัวอย่างที่ดีให้แก่ผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบพระคุณ Professor Yeon Jae Bae ที่กรุณาให้โอกาสไปเทียบตัวอย่างที่ห้องปฏิบัติการ Ecology and Diversity ที่ประเทศเกาหลี ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่องานวิทยานิพนธ์และ Dr. Zhou Chang-fa ที่กรุณาช่วยตรวจสอบชนิดของตัวอย่างแมลงซีปะขาว

ขอขอบพระคุณ คุณวิโรจน์ หนักแน่น หัวหน้าอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ที่อนุญาตให้เข้าไปทำการศึกษาในเขตอุทยาน รวมทั้งเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ โครงการพัฒนาองค์ความรู้และนโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพภายในประเทศไทย (Biodiversity Research and Training Program, BRT) ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ทุนสนับสนุนนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา เพื่อศึกษาวิจัย ณ ต่างประเทศ มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ให้โอกาสไปค้นคว้าข้อมูล และเทียบตัวอย่างที่ Seoul Women's University ประเทศเกาหลี

ขอขอบพระคุณ คุณฟูก ศรีแก้ว คุณเสน่ห์ จันทรเกตุ ที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง ในอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ทุกท่านที่ให้ความรู้ ความสะดวกในการทำวิจัย รวมทั้งให้กำลังใจตลอดมา

ขอขอบคุณ คุณประยุทธ์ อุดรพิมาย ที่ช่วยเหลือในการจัดหาอุปกรณ์การเก็บตัวอย่าง คุณปรีดาวรรณ จันทวิติ คุณจันทิตา ศรีจันทร์ คุณสุมาลี สีนอเนตร คุณชายฉัตร บุญญานุสิทธิ์ ที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง คุณบุญเสี๋ยร บุญสูง คุณไพบูรณ์ เกตวงษา คุณพรชัย อุทธิษ ที่ให้คำแนะนำในการทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ และพี่ๆ น้องๆ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาชีววิทยาทุกคนที่ให้กำลังใจ

กราบขอบพระคุณ คุณนิคม-คุณบุญคุ้ม สามีภาค บิดา-มารดา ที่ได้อบรม สั่งสอน และมอบสิ่งที่มีค่าที่สุดคือ ความรัก กำลังใจ และความห่วงใยให้แก่ผู้วิจัย จนกระทั่งประสบความสำเร็จได้ในวันนี้ ขอขอบคุณ คุณสุภา สามีภาค และคุณอภิญา สามีภาค น้องสาวที่คอยให้กำลังใจ และช่วยเหลือตลอดมา

ขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ด้วยดี

ศุภลักษณ์ สามีภาค

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
คำอุทิศ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์	2
3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
4. ขอบเขตการศึกษา	2
บทที่ 2 งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	3
1. การศึกษาแมลงชีปะขาวในประเทศไทย	3
2. รายชื่อ (Checklist) ของแมลงชีปะขาวในเขตออร์เรนทอล (Oriental)	4
3. วงจรชีวิตของแมลงชีปะขาว	9
4. การเลี้ยงแมลงชีปะขาว	11
5. ลักษณะสัณฐานวิทยาของแมลงชีปะขาว	13
บทที่ 3 สถานที่และวิธีดำเนินการวิจัย	17
1. สถานที่วิจัย	17
2. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย	26
บทที่ 4 ผลการศึกษา	30
1. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ	30
2. วิธีที่เหมาะสมในการเลี้ยงตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea	32
3. การเลี้ยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาวในห้องปฏิบัติการและในบริเวณลำธารห้วยหญ้าเครือ	33
4. การกระจายของตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในแหล่งอาศัยย่อยแบบต่าง ๆ	35
5. นิสัยการอยู่อาศัยของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในลำธารห้วยหญ้าเครือ	38
6. รูปร่างตัวอ่อนแมลงชีปะขาว	38
7. สัณฐานวิทยาของตัวอ่อนแมลงชีปะขาว	42

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 อภิปรายผลการศึกษา	115
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา	120
เอกสารอ้างอิง	121
ประวัติผู้เขียน	127

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงชนิดของแมลงซีปะขาวที่พบในสาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐเกาหลี ฟิลิปปินส์ อินเดีย และไต้หวัน	5
ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ SD) ปัจจัยทางกายภาพและเคมี บางประการของน้ำในลำธารห้วยหญาเครือ ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2547 ถึงเดือนพฤษภาคม 2548	31
ตารางที่ 3 ผลการเลี้ยงตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงซีปะขาววงศ์ Baetidae และ วงศ์ Caenidae ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน 8 วิธี ในห้องปฏิบัติการ ระหว่างวันที่ 29-31 เดือนมีนาคม 2547	33
ตารางที่ 4 แสดงความสำเร็จของการเลี้ยงตัวอ่อนระยะสุดท้ายในห้องปฏิบัติการ และในลำธารห้วยหญาเครือ	34
ตารางที่ 5 ชนิดของตัวเต็มวัยที่ได้จากการเลี้ยงและการเก็บในภาคสนาม ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2547 พฤษภาคม 2548	35
ตารางที่ 6 แหล่งอาศัยย่อยที่พบตัวอ่อนแมลงซีปะขาวในลำธารห้วยหญาเครือ (* = พบ, - = ไม่พบ)	37
ตารางที่ 7 แสดงนิสัยการอยู่อาศัยของตัวอ่อนแมลงซีปะขาวสกุลต่าง ๆ	38
ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะเด่นของแมลงซีปะขาวทั้ง 12 ชนิด	39

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว <i>Ephemerella</i> sp. (Ephemerellidae)	15
ภาพที่ 2 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว <i>Ephemerella</i> sp. (Ephemerellidae)	16
ภาพที่ 3 จุดเก็บตัวอย่างบริเวณอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว	19
ภาพที่ 4 แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 1 ลานหินมีการสะสมของเศษใบไม้	19
ภาพที่ 5 แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 2 ก้อนหินขนาดกลาง บนพื้นที่ทราย	20
ภาพที่ 6 แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 3 ก้อนหินขนาดกลางคละกรวดทราย มีน้ำไหลผ่านตลอดเวลา	20
ภาพที่ 7 แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 4 ก้อนหินขนาดเล็กคละกรวด ริมฝั่ง	21
ภาพที่ 8 แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 5 พื้นที่ทราย	21
ภาพที่ 9 แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 6 แอ่งน้ำที่มีเศษใบไม้คละกรวดทราย	22
ภาพที่ 10 แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 7 แอ่งที่มีการสะสมของเศษใบไม้	22
ภาพที่ 11 แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 8 รากต้นว่านน้ำ ส่วนที่อยู่ใต้น้ำ	23
ภาพที่ 12 แสดงลักษณะแหล่งอาศัยย่อยของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในสถานีที่ 1	23
ภาพที่ 13 แสดงลักษณะแหล่งอาศัยย่อยของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในสถานีที่ 2	24
ภาพที่ 14 แสดงลักษณะแหล่งอาศัยย่อยของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในสถานีที่ 3	24
ภาพที่ 15 แสดงลักษณะแหล่งอาศัยย่อยของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในสถานีที่ 4	25
ภาพที่ 16 อุปกรณ์การตรวจวัดคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ	26
ภาพที่ 17 เปรียบเทียบวิธีการเลี้ยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาวด้วยภาชนะโถดินเผากับภาชนะพลาสติกที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ (A) กับตู้ควบคุมอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส (B)	28
ภาพที่ 18 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว <i>Baetis</i> sp.1, 18.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย	44
ภาพที่ 19 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว <i>Baetis</i> sp.1, 19.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้	47
ภาพที่ 20 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว <i>Cloeodes</i> sp.1, 20.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย	50
ภาพที่ 21 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว <i>Cloeodes</i> sp.1, 21.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้	53
ภาพที่ 22 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว <i>Cloeon</i> sp.1, 22.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย	56
ภาพที่ 23 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว <i>Cloeon</i> sp.1, 23.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้	59
ภาพที่ 24 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว <i>Cloeon</i> sp.2, 24.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย	62
ภาพที่ 25 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว <i>Cloeon</i> sp.2, 25.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้	65
ภาพที่ 26 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว <i>Cloeon</i> sp.3, 26.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย	68
ภาพที่ 27 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว <i>Cloeon</i> sp.3, 27.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้	71
ภาพที่ 28 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว <i>Procloeon pennulatum</i> ?, 28.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย	74
ภาพที่ 29 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว <i>Procloeon pennulatum</i> ?, 29.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้	77

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 30 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว <i>Procloeon</i> sp.1, 30.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย	80
ภาพที่ 31 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว <i>Procloeon</i> sp.1, 31.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้	83
ภาพที่ 32 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว <i>Caenis</i> sp.1, 32.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย	86
ภาพที่ 33 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว <i>Caenis</i> sp.1, 33.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้	89
ภาพที่ 34 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว <i>Caenis</i> sp.2, 34.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย	92
ภาพที่ 35 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว <i>Caenis</i> sp.2, 35.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้	95
ภาพที่ 36 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว <i>Caenis</i> sp.3, 36.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย	98
ภาพที่ 37 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว <i>Caenis</i> sp.3, 37.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้	101
ภาพที่ 38 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว <i>Caenis</i> sp.4, 38.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย	104
ภาพที่ 39 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว <i>Caenis</i> sp.4, 39.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้	107
ภาพที่ 40 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว <i>Ephemera rufomaculata</i> , 40.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย	110
ภาพที่ 41 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว <i>Ephemera rufomaculata</i> , 41.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้	113

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แมลงชีปะขาว เป็นแมลงในอันดับ Ephemeroptera ซึ่งมีบทบาทสำคัญในด้านห่วงโซ่อาหารเป็นอาหารที่สำคัญของปลา และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ (Lagler, 1956; Serajuddin, 1998; Ezenwaji, 1999) เนื่องจากแมลงชีปะขาวมีความไวสูงต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม จึงถูกนำมาใช้เป็นดัชนีชีวภาพร่วมกับตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ (อันดับ Trichoptera) และตัวอ่อนสโตนฟลาย (อันดับ Plecoptera) ในการติดตามคุณภาพน้ำและประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ในทวีปอเมริกาและยุโรป (Plafkin et al., 1989; Rosenberg & Resh, 1993) ส่วนใหญ่ตัวอ่อนของแมลงกลุ่มนี้ จะอาศัยอยู่ตามแหล่งอาศัยย่อยที่ต่างกัน เช่น ก้อนหินขนาดต่างกัน เศษซากใบไม้ ก้อนกรวด เป็นต้น การศึกษาแมลงชีปะขาวอดีตจนถึงปัจจุบัน พบแมลงชีปะขาวทั้งหมด 37 วงศ์ 376 สกุล 3,083 ชนิด (Brittain & Satori, 2003) ในประเทศไทยได้เริ่มมีผลการศึกษาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1758 จนถึงปัจจุบัน โดยปี ค.ศ. 1758 ถึงปี ค.ศ. 2001 ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาของชาวต่างประเทศ เช่น Leach (1815), Eaton (1881), Allen & Edmunds (1963), Soldán (1986), Thomas (1992), Sites et al. (2001) สำหรับการศึกษาแมลงชีปะขาวอย่างจริงจังในประเทศไทยเพิ่งมีในระยะหลัง เช่น บุญเสรีชัย บุญสูง (2544) อลงกรณ์ ผาผง (2544) ไพบูรณ์ เกตวงษา (2544) และ Sangpradub et al. (2002) ศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ Sites et al. (2001) และ Parnrong et al. (2002) ศึกษาในภาคใต้ของประเทศไทย จากรายงานการศึกษาดังกล่าวข้างต้นพบว่า ยังมีการศึกษาแมลงชีปะขาวในประเทศไทยน้อยมากและมีอีกหลายวงศ์ที่ระบุได้เพียงระดับสกุล สำหรับในอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ได้ทำการศึกษาอย่างละเอียดเพียง 2 วงศ์เท่านั้น ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์มากขึ้น ปัญหาหนึ่งที่ทำให้การระบุตัวอ่อนถึงระดับชนิดได้น้อยคือ เมื่อนำตัวอ่อนแมลงชีปะขาวมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ พบว่าตัวอ่อนมักตายในขณะเลี้ยง ซึ่งอาจมาจากหลายสาเหตุ สาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งคือ อุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่างห้องปฏิบัติการที่เลี้ยงกับลำธารที่ตัวอ่อนอาศัยอยู่จริง อันเนื่องมาจากไม่มีห้องควบคุมอุณหภูมิในขณะเลี้ยงเป็นต้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงวิธีการเลี้ยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาวที่เหมาะสม ประหยัด มีประสิทธิภาพและมีการตายของตัวอ่อนน้อยที่สุด เพื่อให้ตัวอ่อนเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยที่สมบูรณ์และสามารถนำมาเชื่อมโยงตัวอ่อนและตัวเต็มวัยถึงระดับชนิดได้ นอกจากนี้ควรมีการศึกษากการกระจายตัวในแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยเพิ่มเติมด้วย

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมในการเลี้ยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในห้องปฏิบัติการ

2.2 เพื่อศึกษาความหลากหลาย การกระจายตัว และลักษณะนิเวศวิทยาบางประการของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในแต่ละแหล่งอาศัยย่อยในลำธารห้วยหญาเครือ

2.3 เพื่อเชื่อมโยงตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในแต่ละแหล่งอาศัยย่อย

3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

3.1 ทราบวิธีที่เหมาะสมในการเลี้ยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาวในห้องปฏิบัติการ

3.2 ทราบความหลากหลาย การกระจายตัว และลักษณะนิเวศวิทยาบางประการของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในแต่ละแหล่งอาศัยย่อยในลำธารห้วยหญาเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

3.3 ทราบลักษณะสัณฐานวิทยาที่สำคัญของแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea เพื่อประโยชน์ในการจัดทำรูปวิธานในประเทศไทยต่อไป

4. ขอบเขตการศึกษา

เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสม ประหยัด มีประสิทธิภาพ และมีการตายของตัวอ่อนน้อยที่สุด ในห้องปฏิบัติการและสำรวจตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงชีปะขาวสามอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในแหล่งอาศัยย่อยของลำธารห้วยหญาเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548

บทที่ 2

งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

แมลงชีปะขาวเป็นแมลงที่พบกระจายทั่วโลก ปัจจุบันนักอนุกรมวิธานได้จัดจำแนกออกเป็น 37 วงศ์ 376 สกุล 3,083 ชนิด (Brittian & Satori, 2003) กลุ่มแมลงชีปะขาวที่มีความหลากหลายมากที่สุดในเขตร้อนได้แก่ แมลงชีปะขาววงศ์ Baetidae 500 ชนิด วงศ์ Heptageniidae และวงศ์ Leptophlebiidae รวมกัน 400 ชนิด วงศ์ Ephemerellidae 200 ชนิด วงศ์ Ephemeridae และ Caenidae รวมกัน 100 ชนิด (Dudgeon, 1999)

1. การศึกษาแมลงชีปะขาวในประเทศไทย

รายงานการศึกษาแมลงชีปะขาวในประเทศไทยยังมีน้อย บุญเสรีร บุญสูง (2544) ศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงชีปะขาววงศ์ Heptageniidae ในลำห้วยหญ้าเครือและลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ พบแมลงชีปะขาววงศ์นี้จำนวน 4 สกุล 5 ชนิด คือ *Asionurus* sp., *Cinygmmina* sp.1, *Cinygmmina* sp.2, *Rhithrogeniella* sp. และ *Thalerosphyrus* sp. อลงกรณ์ ผาผง (2544) ศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงชีปะขาววงศ์ Leptophlebiidae ในลำห้วยทั้งสองเช่นกัน พบ 5 สกุล 9 ชนิด ได้แก่ *Choroterpes* (*Choroterpes*) *proba*, *Choroterpes* (*Euthraulius*) sp.1, *Choroterpes* (*Euthraulius*) sp.2, *Choroterpes* (*Euthraulius*) sp.3, *Choroterpides* sp., *Cryptopenella* sp., *Tharulus* sp. และ *Isca* sp. ไพบูรณ์ เกตวงษา (2544) ศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงชีปะขาวในห้วยพุง ห้วยมะแงว ห้วยปลาตุก ในอุทยานแห่งชาติภูพาน พบทั้งสิ้น 8 วงศ์ 18 สกุล 30 ชนิด ได้แก่ วงศ์ Baetidae คือ *Acentrella* sp.1, *Acentrella* sp.2, *Baetis* sp.1, *Baetis* sp.2, *Baetis* sp.3, *Cloeodes* sp.1, *Cloeodes* sp.2, *Cloeon* sp.1, *Heterocloeon* sp.1, *Labiobaetis* sp.1, *Procloeon* sp.1, *Procloeon* sp.2, *Procloeon* sp.3, *Pseudocentroptiloides* sp.1, Baetidae sp.1, Baetidae sp.2 และ Baetidae sp.3 วงศ์ Caenidae คือ *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.2 และ *Caenis* sp.3 วงศ์ Ephemerellidae คือ *Teloganodes* sp.1 วงศ์ Ephemeridae คือ *Ephemera* (*Ephemera*) sp.1 วงศ์ Heptageniidae คือ *Leucrocuta* sp.1 และ *Thaleroephyrus* sp.1 วงศ์ Leptophlebiidae คือ *Choroterpes* (*Euthraulius*) sp.1, *Choroterpes* (*Euthraulius*) sp.2, *Tharulus* sp.1 และ *Tharulus* sp.2 วงศ์ Polymitarcyidae คือ *Povilla* (*Povilla*) *heardi* วงศ์ Tricorythidae คือ *Tricorythus* sp.1 เป็นต้น มีรายงานการพบแมลงชีปะขาวเป็นครั้งแรกของประเทศไทย คือ *Asionurus* และ *Thalerosphyrus* (Sangpradub et al., 2002) และ *Behningia* sp., *Rhoenanthus speciosus* และ *Prosopistoma wouerae* (Parnrong et al., 2002) นอกจากนี้มีรายงานการศึกษาแมลงชีปะขาวโดยนักวิจัยต่างประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่ศึกษาได้ถึงระดับสกุล เช่น วงศ์ Baetidae พบ 9 สกุล คือ *Gratia*, *Baetiella*, *Baetis*, *Centrotillum*, *Centroptella*, *Cloeon*, *Heterocloeon*, *Platybaetis* และ *Pseudocloeon* (Thomas, 1992; Uéno, 1931; Leach, 1815; Braasch & Soldán, 1980; Sites et al., 2001; Müller-Liebenau, 1980) วงศ์ Behningiidae พบ 2 สกุล คือ *Behningia* และ *Protobehningia* (Parnrong et al., 2002; Peters & Gillies, 1991) วงศ์ Caenidae พบ 2 สกุล คือ *Caenis* และ *Caenoculis* (Uéno, 1961; Soldán, 1986) วงศ์ Ephemerellidae พบ 5 สกุล คือ *Cincticostella*, *Crinitella*, *Serratella*, *Teloganopsis* และ *Torleya* (Allen, 1975; Allen & Edmunds, 1963; Lestage, 1917; Ulmer, 1939) วงศ์ Ephemeridae พบ 2 สกุล คือ *Afromera* และ *Ephemera* (Uéon, 1969; Sites

et al., 2001) วงศ์ Heptageniidae พบ 7 สกุล คือ *Afronurus*, *Asionurus*, *Cinygmmina*, *Compsoeura*, *Epeorus*, *Rhithrogenilla* และ *Thalerosphyrus* (Uéno, 1961; Braasch & Sodán, 1986; Braasch & Sodán, 1984; Sites et al., 2001; Braasch, 1990; Soldán & Braasch, 1986; Eaton, 1881) วงศ์ Isonychidae พบ 1 สกุล คือ *Isonychia* (Sites et al., 2001) วงศ์ Leptophlebiidae พบ 3 สกุล คือ *Choroterpides*, *Habrophlebiodes* และ *Isca* (Sites et al., 2001; Peters & Edmunds, 1970) วงศ์ Polymitarcyidae พบ 2 สกุล คือ *Ephoron* และ *Povilla* (Uéno, 1961; Hubbard, 1984) วงศ์ Potamanthidae พบ 2 สกุล คือ *Rhoenanthus* และ *Potamathus* (Bae & McCafferty, 1991) วงศ์ Prosopistomatidae พบ 1 สกุล คือ *Prosopistoma* (Soldán & Braasch, 1986) วงศ์ Teloganellidae พบ 1 สกุล คือ *Teloganella* (Sites et al., 2001) วงศ์ Teloganodidae พบ 1 สกุล คือ *Teloganodes* (Sites et al., 2001)

2. รายชื่อ (Checklist) ของแมลงชีปะขาวในเขตออร์เรนทอล (Oriental)

เขต Oriental ประกอบด้วย ประเทศไทย สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พม่า เวียดนาม มาเลเซีย ศรีลังกา สาธารณรัฐเกาหลี สาธารณรัฐประชาชนจีน ฟิลิปปินส์ เนปาล อินเดีย ไต้หวัน และ ปาปัวนิวกินี Soldán (1999) รายงานในเอกสาร Status of the systematic knowledge and priorities in Ephemeroptera studies: the Oriental region ว่าพบวงศ์ Baetidae 23 สกุล 152 ชนิด ซึ่งเป็นสกุล *Baetis* 43 ชนิด สกุล *Cloeodes* 3 ชนิด สกุล *Cloeon* 25 ชนิด และสกุล *Proclaeon* 4 ชนิด พบวงศ์ Caenidae 29 ชนิด และพบวงศ์ Ephemeridae 42 ชนิด และเว็บไซต์ www.famu.org/mayfly/china/checklist.html ได้รวบรวม Checklist จากหลายประเทศ เช่น A Catalogue of the Ephemeroptera of Korea (Bae & Yoon, 1997)

A Catalogue of the Ephemeroptera of Philippines (Hubbard & Pescador, 1978) เป็นต้น ใน A Catalogue of the Ephemeroptera of the Indian Subregion Soldán (1999) ได้รายงานรายชื่อแมลงชีปะขาวที่พบในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนว่า พบแมลงชีปะขาวในวงศ์ Baetidae 4 สกุล คือ สกุล *Baetis* 8 ชนิด สกุล *Cloeodes* 1 ชนิด สกุล *Cloeon* 8 ชนิด สกุล *Proclaeon* 1 ชนิด วงศ์ Caenidae 1 สกุล คือ สกุล *Caenis* 12 ชนิด และวงศ์ Ephemeridae 1 สกุล คือ สกุล *Ephemer* 32 ชนิด ประเทศเกาหลี พบวงศ์ Baetidae 3 สกุล คือ สกุล *Baetis* 4 ชนิด สกุล *Cloeon* 1 ชนิด สกุล *Proclaeon* 3 ชนิด และวงศ์ Ephemeridae 1 สกุล คือ สกุล *Ephemer* 7 ชนิด ประเทศฟิลิปปินส์ พบวงศ์ Baetidae 2 สกุล คือ สกุล *Cloeon* 5 ชนิด วงศ์ Caenidae 1 สกุล คือ สกุล *Caenis* 3 ชนิด ประเทศอินเดีย พบวงศ์ Baetidae 3 สกุล คือ สกุล *Baetis* 19 ชนิด สกุล *Cloeon* 11 ชนิด สกุล *Proclaeon* 3 ชนิด และวงศ์ Caenidae 1 สกุล คือสกุล *Caenis* 6 ชนิด ประเทศไต้หวันพบวงศ์ Baetidae 3 สกุล คือ สกุล *Baetis* 1 ชนิด สกุล *Cloeon* 2 ชนิด สกุล *Proclaeon* 1 ชนิด วงศ์ Caenidae 1 สกุล คือ สกุล *Caenis* 8 ชนิด ผู้วิจัยได้รวบรวมชนิดของแมลงชีปะขาวที่พบในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐเกาหลี ฟิลิปปินส์ อินเดีย และไต้หวัน จาก Check list ที่กล่าวมาข้างต้น แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงชนิดของแมลงชีปะขาวที่พบในสาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐเกาหลี ฟิลิปปินส์ อินเดีย และไต้หวัน (ดัดแปลงจาก Bae & Yoon (1997), Hubbard & Pescador (1978) และ Soldán (1999))

วงศ์ Baetidae	สาธารณรัฐ ประชาชนจีน	สาธารณรัฐ เกาหลี	ฟิลิปปินส์	อินเดีย	ไต้หวัน
สกุล Baetis					
1. <i>Baetis aculeatus</i> (Navas)	*	-	-	-	-
2. <i>B. chinensis</i> (Ulmer)	*	-	-	-	-
3. <i>B. hainanensis</i> (She et al.)	*	-	-	-	-
4. <i>B. navasi</i> (Müller-Liebenau)	*	-	-	-	-
5. <i>B. pekingensis</i> (Ulmer)	*	-	-	-	-
6. <i>B. tatuensis</i> (Müller-Liebenau)	*	-	-	-	-
7. <i>B. vaillanti</i> (Navas)	*	-	-	-	-
8. <i>B. yixiani</i> (Gui & Lu)	*	-	-	-	-
9. <i>B. fuscatus</i> (Linnaeus)	-	*	-	-	-
10. <i>B. pseudothermicus</i> (Klung)	-	*	-	-	-
11. <i>B. silvaticus</i> (Klung)	-	*	-	-	-
12. <i>B. ursinus</i> (Kazlauskas)	-	*	-	-	-
13. <i>B. tatuensis</i> (Müller-Liebenau)	-	-	-	-	*
14. <i>B. acuticostalis</i> (Dubey)	-	-	-	*	-
15. <i>B. bifurcates</i> (Kapur & Kripalani)	-	-	-	*	-
16. <i>B. chandra</i> (Kapur & Kripalani)	-	-	-	-	-
17. <i>B. consuetus</i> (Fernando)	-	-	-	-	-
18. <i>B. dipsicus</i> (Kimmins)	-	-	-	-	-
19. <i>B. feminalis</i> (Fernando)	-	-	-	-	-
20. <i>B. festivus</i> (Kapur & Kripalani)	-	-	-	-	-
21. <i>B. fluitans</i> (Kimmins)	-	-	-	*	-
22. <i>B. himalayana</i> (Dubey)	-	-	-	*	-
23. <i>B. lahoulensis</i> (Dubey)	-	-	-	*	-
24. <i>B. longistylus</i> (Dubey)	-	-	-	*	-
25. <i>B. macanis</i> (Kimmins)	-	-	-	*	-
26. <i>B. meeheanis</i> (Ali)	-	-	-	*	-
27. <i>B. palmyrae</i> (Kimmins)	-	-	-	*	-
28. <i>B. punjabensis</i> (Kapur & Kripalani)	-	-	-	*	-
29. <i>B. septemmenes</i> (Dubey)	-	-	-	*	-
30. <i>B. seragruis</i> (Dubey)	-	-	-	*	-
31. <i>B. simplex</i> (Kapur & Kripalani)	-	-	-	*	-
32. <i>B. solangensis</i> (Dubey)	-	-	-	*	-
สกุล Cloeodes					
1. <i>Cloeodes longisetosus</i> (Braasch & Soldán)	*	-	-	-	-

ตารางที่ 1 แสดงชนิดของแมลงซีปะขาวที่พบในสาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐเกาหลี ฟิลิปปินส์ อินเดีย และไต้หวัน (ดัดแปลงจาก Bae & Yoon (1997), Hubbard & Pescador (1978) และ Soldán (1999)) (ต่อ)

วงศ์ Baetidae	สาธารณรัฐ ประชาชนจีน	สาธารณรัฐ เกาหลี	ฟิลิปปินส์	อินเดีย	ไต้หวัน
สกุล Cloeon					
1. <i>Cloeon apicatum</i> (Gui)	*	-	-	-	-
2. <i>C. bimaculatum</i> (You & Gui)	*	-	*	-	-
3. <i>C. dipterum</i> (Bae)	*	*	-	-	-
4. <i>C. harveyi</i> (Hubbard)	*	-	-	-	-
5. <i>C. marginal</i> (Hagen)	*	-	*	-	*
6. <i>C. pielium</i> (Gui)	*	-	-	-	-
7. <i>C. virens</i> (Gui et al.)	*	-	-	-	*
8. <i>C. viridulu</i> (Ulmer)	*	-	-	-	-
9. <i>C. exiguum</i> (Navas)	-	-	*	-	-
10. <i>C. longistylus</i> (Demoulin)	-	-	*	-	-
11. <i>C. rubellum</i> (Navas)	-	-	*	-	-
12. <i>C. bengalense</i> (Kimmins)	-	-	-	*	-
13. <i>C. bicolor</i> (Kimmins)	-	-	-	*	-
14. <i>C. gillican</i> (Ali)	-	-	-	*	-
15. <i>C. inscriptum</i> (Sowa)	-	-	-	*	-
16. <i>C. karachiensis</i> (Ali)	-	-	-	*	-
17. <i>C. Kashmiri</i> (Traver)	-	-	-	*	-
18. <i>C. kimminsi</i> (Hubbard)	-	-	-	*	-
19. <i>C. pulchellum</i> (Van Bruggen)	-	-	-	*	-
20. <i>C. siccum</i> (Kimmins)	-	-	-	*	-
21. <i>C. taeniatum</i> (Van Bruggen)	-	-	-	*	-
22. <i>C. variegatum</i> (Van Bruggen)	-	-	-	*	-
สกุล Procloeon					
1. <i>Procloeon tatuatis</i> (Waltz & McCafferty)	*	-	-	-	*
2. <i>P. halla</i> (Bae & Park)	-	*	-	-	-
3. <i>P. maritium</i> (Klung)	-	*	-	-	-
4. <i>P. pennulatum</i> (Eaton)	-	*	-	-	-
5. <i>P. bimaculatum</i> (Fernando)	-	-	-	*	-
6. <i>P. debilis</i> (Kimmins)	-	-	-	*	-
7. <i>P. harveyi</i> (Gillies)	-	-	-	*	-

ตารางที่ 1 แสดงชนิดของแมลงชีปะขาวที่พบในสาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐเกาหลี ฟิลิปปินส์ อินเดีย และไต้หวัน (ดัดแปลงจาก Bae & Yoon (1997), Hubbard & Pescador (1978) และ Soldán (1999)) (ต่อ)

วงศ์ Caenidae	สาธารณรัฐ ประชาชนจีน	สาธารณรัฐ เกาหลี	ฟิลิปปินส์	อินเดีย	ไต้หวัน
สกุล <i>Caenis</i>					
1. <i>Caenis argillodsa</i> (Kang & Yang)	*	-	-	-	*
2. <i>C. bella</i> (Kang & Yang)	*	-	-	-	*
3. <i>C. corpulenta</i> (Kang & Yang)	*	-	-	-	*
4. <i>C. cornigera</i> (Kang & Yang)	*	-	-	-	*
5. <i>C. granfera</i> (Kang & Yang)	*	-	-	-	*
6. <i>C. montana</i> (Kang & Yang)	*	-	-	-	*
7. <i>C. nigroforceps</i> (Zhou et al.)	*	-	-	-	-
8. <i>C. nigropunctata</i> (You & Gui)	*	-	-	-	-
9. <i>C. nitida</i> (Kang & Yang)	*	-	-	-	*
10. <i>C. sinensis</i> (Gui et al.)	*	-	-	-	-
11. <i>C. yangi</i> (Kang & Yang)	*	-	-	-	*
12. <i>C. macrura</i> (Stephens)	*	-	*	-	-
13. <i>C. annulata</i> (Navas)	-	-	*	-	-
14. <i>C. pumila</i> (Navas)	-	-	*	-	-
15. <i>C. kimminsis</i> (Ali)	-	-	-	*	-
16. <i>C. nigrostriata</i> (Van Bruggen)	-	-	-	*	-
17. <i>C. perpusilla</i> (Fernando)	-	-	-	*	-
18. <i>C. picea</i> (Van Bruggen)	-	-	-	*	-
19. <i>C. piscine</i> (Van Bruggen)	-	-	-	*	-
20. <i>C. srinagari</i> (Van Bruggen)	-	-	-	*	-

ตารางที่ 1 แสดงชนิดของแมลงชีปะขาวที่พบในสาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐเกาหลี ฟิลิปปินส์ อินเดีย และไต้หวัน (ดัดแปลงจาก Bae & Yoon (1997), Hubbard & Pescador (1978) และ Soldán (1999)) (ต่อ)

วงศ์ Ephemeridae	สาธารณรัฐ ประชาชนจีน	สาธารณรัฐ เกาหลี	ฟิลิปปินส์	อินเดีย	ไต้หวัน
สกุล Ephemera					
1. <i>Ephemera axillaris</i> (You & Gui)	*	-	-	-	-
2. <i>E. formosana</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
3. <i>E. hainanensis</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
4. <i>E. hongjiangensis</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
5. <i>E. hsui</i> (Zhou et al.)	*	-	-	-	-
6. <i>E. hunanensis</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
7. <i>E. japonica</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
8. <i>E. jianfengensis</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
9. <i>E. kirinensis</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
10. <i>E. lineata</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
11. <i>E. lota</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
12. <i>E. maoyangensis</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
13. <i>E. media</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
14. <i>E. nigroptera</i> (Zhou et al.)	*	-	-	-	-
15. <i>E. orientalis</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
16. <i>E. pictipennis</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
17. <i>E. pictiventris</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
18. <i>E. pieli</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
19. <i>E. (Ephemera) pulcherrima</i> (Hubbard)	*	*	-	-	-
20. <i>E. purpurata</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
21. <i>E. sachalinensis</i> (Zhang et al.)	*	*	-	-	-
22. <i>E. sapposita</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
23. <i>E. sauteri</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
24. <i>E. (Ephemera) serica</i> (Zhang et al.)	*	*	-	-	-
25. <i>E. shegmi</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
26. <i>E. pilosa</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
27. <i>E. strigata</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
28. <i>E. wanquanensis</i> (She et al.)	*	-	-	-	-
29. <i>E. wuchowensis</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
30. <i>E. zhangjiensis</i> (Gui et al.)	*	-	-	-	-
31. <i>E. yaosani</i> (Zhang et al.)	*	-	-	-	-
32. <i>E. orientallis</i> (McLachlan)	-	*	-	-	-
33. <i>E. separigata</i> (Bae)	-	*	-	-	-
34. <i>E. pulcherrima</i> (Hubbard et al.)	-	*	-	*	-

หมายเหตุ * หมายถึง พบ, - หมายถึง ไม่พบ

3. วงจรชีวิตของแมลงชีปะขาว

ไข่ (Egg) ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ในน้ำ วิธีการวางไข่แตกต่างกันไปแล้วแต่นิต เช่น วงศ์ Ephemeridae วงศ์ Heptageniidae และวงศ์ Leptophlebiidae จะปล่อยไข่ที่ละน้อย โดยการหย่อนกันลงสัมผัส น้ำ สกุล *Ephemerella* สกุล *Siphonurus* และสกุล *Centroptilum* วางไข่เป็นกลุ่ม ในขณะที่สกุล *Habroleptoides* และวงศ์ Heptageniidae บางชนิด จะฟักตัวอยู่บนก้อนหินแล้วหย่อนกันเพื่อวางไข่ (Elliott & Humpesch, 1980; Pleskot, 1953) สกุล *Baetis* หลายชนิดดำลงไปวางไข่บนก้อนหินหรือพื้นแหล่งอาศัยใต้น้ำ (Benech, 1972; Edmunds et al., 1976; Elliott, 1972) ส่วนใหญ่แมลงชีปะขาวทุกชนิดวางไข่ประมาณ 500-3,000 ฟอง (Clifford & Boerger, 1974) แต่มีสกุล *Dolania* บางชนิดวางไข่เพียง 100 ฟองเท่านั้น ในขณะที่สกุล *Palingenia* วางไข่ได้มากถึง 12,000 ฟอง (Kosova, 1967, Peters & Peters, 1977) นักวิทยาศาสตร์พบว่า จำนวนไข่กับขนาดลำตัวของเพศเมียมีความสัมพันธ์ทางบวกคือถ้าลำตัวมีขนาดใหญ่ไข่ก็มีจำนวนมาก เช่น สกุล *Palingenia* สกุล *Hexagenia* และสกุล *Epeorus* ระยะเวลาในการฟักไข่เป็นตัวอ่อนใช้เวลาแตกต่างกัน ตั้งแต่ 1 เดือนถึง 1 ปีขึ้นอยู่กับชนิดและอุณหภูมิที่เหมาะสม ซึ่งเขตนาวจะใช้เวลาฟักไข่นานกว่าเขตร้อน (Brittain, 1982; Peter & Campbell, 1991) ในยุโรปและอเมริกาเหนือ ไข่ส่วนใหญ่ฟักที่อุณหภูมิประมาณ 3-21 องศาเซลเซียส สำหรับในทวีปยุโรปยกเว้น *Baetis rhodani* ไข่ฟักเป็นตัวอ่อนที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ไข่ของ *Rhithrogena loyolea* ฟักเป็นตัวอ่อนในช่วงอุณหภูมิที่ค่อนข้างแคบคือ 2-10 องศาเซลเซียส และ *R. semicolorata* มีช่วงการฟักไข่จำกัดที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (Elliott & Humpesch, 1980) สำหรับในอเมริกาเหนือ ไข่ของ *Hexagenia rigida* ฟักเป็นตัวอ่อนในช่วงอุณหภูมิ ระหว่าง 12-32 องศาเซลเซียส และ 36 องศาเซลเซียส ซึ่งส่วนใหญ่ไข่เริ่มฟักเป็นตัวอ่อนที่อุณหภูมิต่ำ (Friesen et al., 1979) ไข่ของ *Tortopus incertus* หยุดการเจริญเมื่ออุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส และไข่เริ่มฟักอีกครั้งเมื่ออุณหภูมิ 19 องศาเซลเซียส (Tsui & Peters, 1974) ไข่ของ *Tricorythodes minutus* มีการฟักที่อุณหภูมิ 7.5-23 องศาเซลเซียส ดังนั้น อุณหภูมิเป็นปัจจัยหลักที่กำหนดการเจริญของไข่

ระยะตัวอ่อน (Nymph) การเจริญของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวมีจำนวนระยะการลอกคราบหลาย ครั้ง จำนวนการลอกคราบของระยะตัวอ่อนแปรผันระหว่าง 10-50 ระยะ ส่วนใหญ่ประมาณ 15-25 ระยะ (Fink, 1980) บางชนิดขนาดของตัวอ่อนแต่ละระยะมีการเหลื่อมซ้อนกัน ดังนั้นการเลี้ยงตัวอ่อนตั้งแต่ไข่เริ่ม ฟักจนเป็นตัวเต็มวัยมีความจำเป็นมาก เพราะทำให้ทราบจำนวนระยะของตัวอ่อนที่แน่นอน ลักษณะสัณฐาน วิทยาของตัวอ่อนแต่ละระยะมีการพัฒนาแตกต่างกันไป (Fink, 1980) Pennak (1978) กล่าวว่าตัวอ่อนที่เพิ่ง ฟักจากไข่ใหม่ ๆ จะมีขนาดเล็ก มักยาวน้อยกว่า 1 มิลลิเมตรและยังไม่มีเหงือกสำหรับหายใจ บางชนิดมีเหงือก ปรากฏครบในการลอกคราบครั้งที่ 2 ในระหว่างการเจริญเติบโตจะมีจำนวนปล้องหนวดเพิ่มขึ้น ขนาดของตา ประกอบ และตุ่มปีก (wing pad) จะใหญ่ขึ้น และจะเจริญเต็มที่เมื่อถึงระยะที่จะบินเป็นตัวเต็มวัย อิทธิพลของ สิ่งแวดล้อมมีผลต่อการเจริญและการรอดชีวิตของตัวอ่อน (Cianciara, 1980) จำนวนครั้งของการลอกคราบ ของตัวอ่อนแต่ละชนิดไม่คงที่ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลการเจริญของตัวอ่อนชนิดเดียวกันในภาคสนามและ ห้องปฏิบัติการ (Cianciara; 1980, Pescador & Peters, 1974) พบว่าจำนวนครั้งของการลอกคราบแตกต่างกันตามเงื่อนไขสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิและคุณภาพอาหาร ซึ่งตัวอ่อนแมลงชีปะขาวกินอาหารหลายแบบ เช่น ชากพืช ชากสัตว์ เศษซากอินทรีย์ เพอร์ฟิตอน สาหร่าย และไดอะตอม เป็นต้น สามารถแบ่งกลุ่มตัวอ่อน แมลงชีปะขาวตามลักษณะการกินอาหารดังนี้ กลุ่มที่เก็บกินเศษซากอินทรีย์ (collectors) กลุ่มที่เป็นพวกขูดกิน ไดอะตอมและสาหร่าย (scrapers) และกลุ่มที่กรองกิน (filtering collector) ซึ่งพวกนี้ส่วนปากและขามีขนที่ใช้ สำหรับกรองอาหาร เช่น วงศ์ Oligoneuriidae วงศ์ Leptophlebiidae วงศ์ Siphonuridae ส่วนวงศ์ Heptageniidae มีขาคู่หน้าที่มีแนวขนยาวและแข็งแรงง่ามเพื่อกรองอาหารที่ไหลตามกระแสน้ำ (Pennak, 1978)

กลุ่มที่กัดกินเศษซากใบไม้ (shredders) และกลุ่มที่กินได้ทั้งพืชและสัตว์ (omnivores) แต่จะมีจำนวนไม่มากนัก เช่น สกุล *Isonychia* สกุล *Siphonurus* สกุล *Stenonema* และสกุล *Ephemera* (Cummins, 1973; Edmunds et al., 1976) ในทวีปอเมริกาเหนือ สกุล *Dolania* สกุล *Anaetris* สกุล *Psediron* สกุล *Spinadis* และสกุล *Anepeorus* กินหนอนแดงเป็นอาหาร (Edmunds et al., 1976; Lehmkuhl, 1976; Tsui & Hubbard, 1979) ลักษณะโครงสร้างของปากจะมีการพัฒนาแตกต่างกันไปตามลักษณะของอาหาร ซึ่งวิธีการวัดการเจริญเติบโตของแมลงซีแพชวที่นิยมมากคือ วัดความกว้างส่วนหัว ความยาวส่วนหัว ความยาวตมปีก เป็นต้น วงจรชีวิตโดยส่วนใหญ่ของตัวอ่อนแมลงซีแพชวอาศัยอยู่ในน้ำ ดังนั้นจึงหายใจโดยใช้เหงือก ซึ่งเหงือกจะโบกพัดเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับร่างกาย บางชนิดที่อาศัยอยู่ใต้ดินเหงือกจะมีการขยับช่วยเพิ่มออกซิเจนทำให้อยู่ใต้ดินได้นานและเหงือกยังมีบทบาทเหมือนกับเป็นโครงสร้างช่วยยึดติดและเกาะกับก้อนหินในลำธารหรือบริเวณที่มีน้ำไหลแรงๆ ได้ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ควบคุมการนำเข้าของออกซิเจนที่จำเป็นสำหรับรักษาความสมดุลของเกลือในร่างกาย (McCafferty, 1981) ซึ่งเหงือกของแมลงซีแพชวมีหลายแบบ เช่น สกุล *Ameletus* และสกุล *Baetis* เหงือกมีลักษณะเป็นแผ่นเดี่ยว สกุล *Cloeon* และสกุล *Procloeon* เหงือกมีลักษณะเป็น 2 แผ่นซ้อนทับกัน สกุล *Hexagenia* เหงือกรวมเป็นกระจุก (Riek, 1973) บางครั้งเหงือกจะพัฒนาไปเป็นส่วนอื่นอยู่บริเวณด้านข้างของปล้องท้อง เช่น สกุล *Isonychia* และสกุล *Dactylobaetis* พัฒนาเป็น coxa (Edmunds et al., 1976; Riek, 1973) ตัวอ่อนแมลงซีแพชวหลายวงศ์ เหงือกปล้องที่ 2 พัฒนาเป็น operculum ซึ่งปกคลุมเหงือกคู่อื่นๆ ส่วนเหงือกตัวอ่อนวงศ์ Siphonuridae พัฒนาเป็นพายใช้ในการว่ายน้ำ (Riek, 1973)

การลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย (Emergence) ตัวอ่อนระยะสุดท้ายจะคลานขึ้นมาเกาะตามก้อนหินหรือเกาะวัสดุที่อยู่เหนือผิวน้ำ เพื่อที่จะลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย แมลงซีแพชวมีระยะตัวเต็มวัย 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เรียกว่า Subimago เป็นระยะที่มีขนสั้นอยู่บนลำตัวและปีก ปีกมีสีขุ่น ตาและอวัยวะสืบพันธุ์ยังไม่เต็มที่ ซึ่งระยะนี้มีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัยระยะที่ 2 เรียกว่า Imago (Edmunds & McCafferty, 1988) เมื่อลอกคราบแล้วตัวเต็มวัยระยะแรกจะหาที่ยึดเกาะเพื่อรอผึ่งปีกให้แห้ง เช่น พืชน้ำหรือก้อนหินขนาดใหญ่ที่โผล่เหนือน้ำเวลานี้เป็นช่วงที่แมลงอ่อนแอและเสี่ยงต่อการถูกล่าเป็นอาหาร หลังจากนั้นแมลงจะลอกคราบอีกครั้งภายใน 24-48 ชั่วโมงเป็นตัวเต็มวัยระยะที่ 2 (Imago) ซึ่งมีปีกใส เป็นมัน มองเห็นเส้นปีกชัดเจน ขาหน้ายาวขึ้นและอวัยวะสืบพันธุ์เจริญเต็มที่พร้อมที่จะผสมพันธุ์ สำหรับเขตร้อน ช่วงเวลาโพลีเพลไมโซปีจายเดียวที่กำหนดการ emergence ของแมลงซีแพชว หลายชนิดจะ emergence ตอนใกล้ค่ำหรือโพลีเพล เช่น วงศ์ Caenidae ส่วนวงศ์ Baetidae และวงศ์ Leptophlebiidae emergence เวลาเที่ยงวัน ช่วงฤดูร้อนของเขตอบอุ่น ซึ่งเป็นช่วงที่มีแสงยาวนาน *Baetis pumilis* *B. macani* และ *Heptagenia sulphurea* จะ emergence พร้อมกันในตอนบ่าย (Thomas, 1970) *B. alpinus* emergence ตอนบ่ายภายใต้อุณหภูมิคงที่และช่วงเวลาที่มืดและจะหยุดกิจกรรมช่วงที่ไม่มีแสง (Humpesch, 1971) แมลงซีแพชวมีช่วงเวลาการ emergence ค่อนข้างจำกัด โดยเฉพาะในเขตศูนย์สูตรและเขตอบอุ่น การที่แมลงซีแพชว emergence มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับจำนวนเดือนที่มีอากาศร้อน เนื่องจากอุณหภูมิอากาศที่ค่อนข้างต่ำ ทำให้น้ำในแหล่งน้ำกลายเป็นน้ำแข็ง (Boerger, 1975; Brittain, 1978; Ulfstrand, 1969) แต่ก็มีบางชนิด เช่น *B. macani* emergence ได้ในน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียส (Boerger, 1975, Brittain, 1975) เมื่อเข้าใกล้เขตศูนย์สูตร การ emergence จะไม่มีฤดูกาล คือ เกิดตลอดทั้งปี (Tjonneland, 1960; Tjonneland, 1970)

ระยะตัวเต็มวัย (Adult) ลักษณะสำคัญที่สังเกตได้ว่าเป็นตัวเต็มวัยแมลงซีแพชวคือ เมื่อพักตัวจะยกปีกตั้งตรงอยู่เหนือส่วนอก ไม่สามารถพับปีกซ้อนกันในแนวราบของลำตัวได้ ตัวเต็มวัยมีหน้าที่หลัก 2 อย่าง คือ การผสมพันธุ์และวางไข่ ตัวเต็มวัยเพศผู้เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะมีตายื่นออกมาเรียกว่า turbinate eye โดยเฉพาะในวงศ์ Baetidae และวงศ์ Leptophlebiidae ช่วยให้มองเห็นภาพได้ในระยะไกล (Peters & Campbell, 1991)

และรับรู้ได้ดี (Horridge, 1976) ซึ่งทำให้สามารถค้นหาเพศเมียในเวลาแสงน้อย ขาหน้าของตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาวแสดงถึงความแตกต่างของเพศ โดยเพศผู้มีขาคู่หน้ายาวใช้จับยึดเพศเมียขณะที่ผสมพันธุ์ วงศ์ Polymitarcyidae ขาคู่กลางและขาคู่หลังของเพศผู้ และขาทุกคู่ของเพศเมียลดรูปลง เพศเมียบางชนิดของวงศ์ Behningiidae วงศ์ Polymitarcyidae และวงศ์ Palingeniidae เจริญเต็มที่แค่ตัวเต็มวัยระยะที่ 1 เท่านั้นที่สามารถผสมพันธุ์ได้ ตัวเต็มวัยไม่กินอาหารและมีชีวิตสั้นมาก บางชนิดมีชีวิตอยู่ได้เพียง 2 วันเท่านั้น แต่บางชนิดมีชีวิตอยู่ได้ตั้งแต่ 2 ชั่วโมงถึง 14 วัน ในช่วงการผสมพันธุ์เพศผู้จะรวมกลุ่มกันอยู่บริเวณเหนือน้ำ ริมฝั่ง หรืออาจห่างไกลจากแหล่งน้ำที่เคยอาศัย เช่น การรวมกลุ่มผสมพันธุ์ของสกุล *Baetis* สกุล *Paroleptophlebia* และสกุล *Rhithrogena* ที่รวมกลุ่มห่างจากแหล่งอาศัยเมื่อครั้งที่เป็นตัวอ่อนหลายกิโลเมตร (Edmunds et al., 1976; Edmunds et al., 1980) เมื่อเพศเมียบินเข้าไปในกลุ่มและถูกเพศผู้จับให้อยู่ข้างบนโดยเพศผู้อยู่ด้านล่างเพื่อผสมพันธุ์ในขณะที่บินอยู่กลางอากาศ (McCafferty, 1981) หลังจากนั้นจะออกจากกลุ่มเพื่อวางไข่ การสืบพันธุ์ของแมลงชีปะขาวมี 2 วิธี คือ สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ ซึ่งการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศนั้น เพศเมียจะปล่อยไข่ที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ลงในน้ำเลย เช่น สกุล *Ameletus* *Baetis hageni* *B. macdunnoughi* และ *Cloeon triangulifera* ปกติเพศผู้และเพศเมียจะ emergence พร้อมกัน แต่บางครั้งเพศผู้อาจจะ emergence ก่อน ในบางชนิดเพศเมียจะผสมพันธุ์ในระยะ Subimago เลย แต่ตัวผู้ต้องลอกคราบเป็น Imago เสียก่อนจึงจะผสมพันธุ์ได้ ความเข้มแสงและอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่กำหนดเวลาในการรวมกลุ่มผสมพันธุ์

4. การเลี้ยงแมลงชีปะขาว

ในต่างประเทศการระบุระดับชนิดของแมลงชีปะขาว อาจใช้เฉพาะตัวอ่อนหรือตัวเต็มวัยในการบรรยายลักษณะ หรืออาจบรรยายลักษณะ โดยใช้ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยที่เก็บในสถานที่เดียวกัน แต่อาจไม่ได้ทำการเลี้ยงจากตัวอ่อนโดยตรง บางครั้งจึงไม่สามารถยืนยันได้ว่าเป็นชนิดเดียวกันจริง ดังนั้นการเลี้ยงตัวอ่อนจนเป็นตัวเต็มวัยจึงเป็นวิธีที่สามารถยืนยันได้ดี สำหรับการเลี้ยงแมลงชีปะขาวในต่างประเทศ สามารถเลี้ยงได้ในสถานที่ที่ตัวอ่อนอาศัยอยู่เช่น Kluge (ติดต่อบริษัท) นำตัวอ่อนระยะสุดท้ายใส่ในกรงทำจากโฟมขนาด 12x12 เซนติเมตร ส่วนก้นของกรงแช่น้ำและส่วนบนอยู่เหนือน้ำ โดยมีผ้าครอบกรงทุกด้าน เลี้ยงแมลงชีปะขาว 1 ตัว/กรง เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนเวลาเก็บคราบ Socorro & Flowers (2005) เก็บตัวอ่อนจากเศษใบไม้ที่อยู่บริเวณก้นลำธาร มาเลี้ยงในถ้วยพลาสติกในลำธารที่ตัวอ่อนอาศัยอยู่หรือนักวิทยาศาสตร์บางท่าน นำตัวอ่อนแมลงชีปะขาวไปเลี้ยงในห้องปฏิบัติการที่ควบคุมสภาพแวดล้อมได้ เช่น Kyla (2000) บรรยายแมลงชีปะขาวชนิดใหม่ของสกุล *Nousia* Navás (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) จากประเทศออสเตรเลีย ซึ่งเก็บตัวอ่อนระยะสุดท้ายจากแหล่งอาศัยหลายแหล่ง ใส่ในขวดที่บรรจุน้ำจากลำธารและแช่ในถังน้ำแข็งเพื่อย้ายมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ และแยกตัวอ่อนใส่ในขวด 1 ตัว/ขวด Taylor & Kennedy (2001) ศึกษาวงจรชีวิตของ *Caenis labipennis* (Banks) โดยเก็บตัวอ่อนจากลำธารอาร์เพอเคล และนำมาเลี้ยงตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัยในห้องปฏิบัติการ Tong & Dudgeon (2003) บรรยายแมลงชีปะขาวชนิดใหม่ *Choroterpes* (*Choroterpes*) *pe tersi* จากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งได้เลี้ยงเชื่อมโยงตัวอ่อนและตัวเต็มวัยในห้องปฏิบัติการ Flowers (1979) บรรยายแมลงชีปะขาวชนิดใหม่ของสกุล *Baetis* (Ephemeroptera: Baetidae) จากประเทศปานามา โดยเก็บตัวอ่อนระยะสุดท้ายจากก้อนหินและนำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ จากรายงานการศึกษาแมลงชีปะขาวในประเทศไทย มีการเลี้ยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาวเช่นกัน แต่ไม่มีการเลี้ยงในสถานที่ที่ตัวอ่อนอาศัยอยู่จริงได้ เนื่องจากสถานที่จริงอยู่ห่างจากสถานศึกษามาก ดังนั้นจึงต้องนำตัวอ่อนมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการที่ยังไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ จึงต้องหาวิธีที่จะเลี้ยงตัวอ่อนให้เจริญเป็นตัวเต็มวัยภายใต้สภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการ เช่น บุญเสรีชัย บุญสูง (2544) ศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงชีปะขาววงศ์ Heptageniidae

ในลำห้วยห้วยเครือและลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว โดยนำตัวอ่อนระยะสุดท้ายมาเลี้ยงในลำธารเทียมที่สร้างจากกระบอกไม้ไผ่ครึ่งซีก เติมน้ำในภาชนะและให้น้ำไหลวน ซึ่งตัวอ่อนสามารถเจริญเป็นตัวเต็มวัยได้ แต่ประสบปัญหาคือเก็บคราบตัวอ่อนได้ยากเนื่องจากถูกพัดไปกับกระแสน้ำ เมื่อเปลี่ยนมาเลี้ยงในโถดินเผาที่ให้ออกซิเจนตลอดเวลา จึงประสบความสำเร็จและสามารถเชื่อมโยงตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้ 4 ชนิด อลงกรณ์ ผาผิง (2544) ศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงชีปะขาววงศ์ Leptophlebiidae ในลำห้วยห้วยเครือและลำห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ประสบความสำเร็จสามารถเชื่อมโยงตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้ 4 ชนิดเช่นกัน

5. ลักษณะสัณฐานวิทยาของแมลงซีปะขาว

1. ตัวอ่อน (ภาพที่ 1)

1.1 ส่วนหัว มีตา 2 แบบคือ ตาประกอบ (compound eyes) มีขนาดใหญ่อยู่บริเวณด้านข้างหรือด้านบน 1 คู่และตาเดี่ยว (ocellus) 3 ตา ซึ่งอยู่ระหว่างตาประกอบ หนวดมี 1 คู่ ฐานหนวดมีขนาดใหญ่และปลายเรียวยาว ปากมีการพัฒนาตามลักษณะอาหารที่กิน มีส่วนประกอบ 5 ส่วน (ภาพ a) ดังนี้

1. labrum ริมฝีปากบน มีลักษณะเป็นแผ่นแบน อยู่ด้านหน้าสุดของส่วนหัว
2. labium ริมฝีปากล่าง อยู่ด้านหลังของ labrum ประกอบด้วย labial palp 1 คู่ ซึ่งภายในมีแผ่นเนื้อเยื่ออยู่ 2 คู่ คู่ด้านในเรียกว่า glossae คู่ด้านนอกเรียกว่า paraglossae
3. mandible มี 1 คู่ ลักษณะคล้ายกรรไกร ใช้ในการบดอาหาร แต่ละข้างประกอบด้วย incisors อยู่ด้านนอกและ molar อยู่ด้านใน บางชนิดจะมีส่วนที่ยื่นออกมาตรงกลางระหว่าง incisors และ molar เรียกว่า protheca
4. maxilla อยู่ด้านหลัง mandible แต่ละข้างจะมีส่วนที่ยื่นออกมาคล้ายแขนเรียกว่า maxillary palp ซึ่งอาจมี 2-3 ปล้อง แล้วแต่นิด
5. hypopharynx มีลักษณะคล้ายลิ้น แบ่งเป็น 2 ส่วนคือส่วนที่อยู่ด้านในเรียกว่า lingua และส่วนที่อยู่ด้านนอกเรียกว่า superlingua

1.2 ส่วนอก มีทั้งหมด 3 ส่วน ออกปล้องที่ 1 เรียกว่า prothorax ประกอบด้วยแผ่นแข็งด้านสันหลังออกปล้องแรกเรียกว่า pronotum ออกปล้องที่ 2 เรียกว่า mesothorax ประกอบด้วยแผ่นแข็งด้านสันหลัง ออกปล้องที่ 2 เรียกว่า mesonotum ออกปล้องที่ 3 เรียกว่า metathorax ประกอบด้วยแผ่นแข็งด้านสันหลัง ออกปล้องที่ 3 เรียกว่า metanotum ซึ่งอกแต่ละปล้องจะมีระยางค์ยื่นออกมาด้านข้าง 1 คู่คือ ขา มีส่วนประกอบทั้งสิ้น 5 ส่วนได้แก่ coxa ซึ่งติดกับส่วนอก ถัดมาคือ trochanter femur tibia tarsus และบริเวณปลายสุดคือ claw มีลักษณะคล้ายกรงเล็บเดี่ยวหรือคู่ (ภาพ b)

1.3 ส่วนท้อง มี 10 ปล้อง โดยทั่วไปการนับจำนวนปล้องจะเริ่มนับตั้งแต่ปล้องสุดท้ายขึ้นไปทางส่วนอก บางชนิดขอบด้านข้างปล้องที่ 8-10 จะมีหนามแหลมยื่นออกมา เช่น สกุล *Cloeon* แต่ละปล้องจะมีเหงือกอยู่ 1 คู่ โดยปกติเหงือกมีทั้งหมด 7 คู่ คือตั้งแต่ปล้องที่ 1-7 แต่บางชนิดอาจน้อยกว่า 7 คู่ บางชนิดเหงือกคู่ที่ 2 อาจเปลี่ยนแปลงไปเป็นแผ่นขนาดใหญ่รูปสี่เหลี่ยมเรียกว่า operculum ซึ่งจะปกคลุมเหงือกคู่อื่นๆไม่ให้โดนทำลายจากโคลนหรือกรวด เช่น เหงือกวงศ์ Caenidae และ วงศ์ Tricorythidae บริเวณปลายสุดของปล้องท้องจะมีหางหรือ caudal filament ทั้งหมด 3 เส้น เส้นที่อยู่ตรงกลางเรียกว่า terminal filament และ 2 เส้นอยู่ด้านข้างเรียกว่า cerci บางชนิดมีเฉพาะ cerci เนื่องจาก terminal filament หดสั้นไป ความยาวของ caudal filament อาจจะสั้นกว่าลำตัวหรือยาวกว่าลำตัวถึง 3 เท่า (Merritt & Cummins, 1987)

2. ตัวเต็มวัย (ภาพที่ 2)

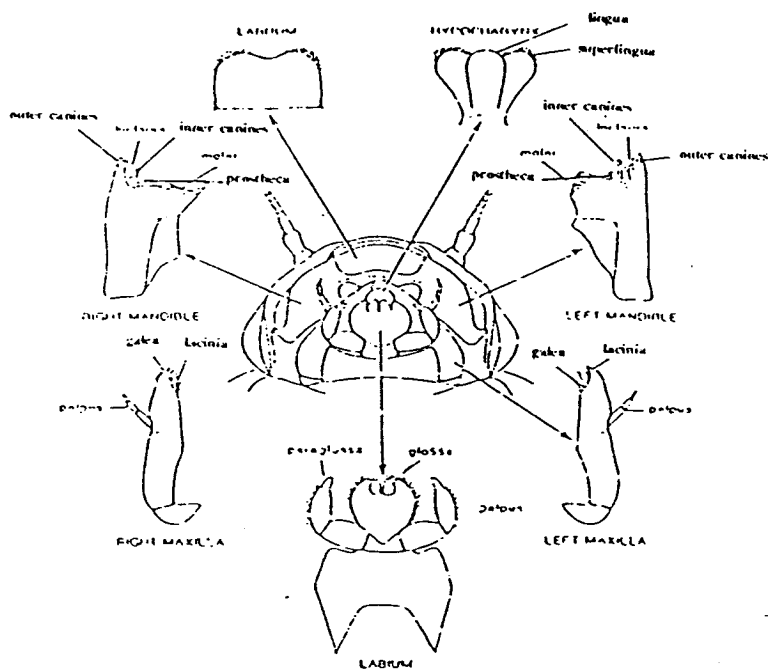
2.1 ส่วนหัว มีตาเดี่ยว 3 อันและตาประกอบ 1 คู่ เพศผู้มีตาประกอบขนาดใหญ่อยู่บริเวณด้านข้างซึ่งอาจชิดกันหรือห่างกัน แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนบนมีขนาดใหญ่กว่าและสูงกว่าส่วนล่าง ตาบนจะมีสีจางกว่า เพศเมียมีตาประกอบขนาดเล็กและไม่แบ่งเป็นส่วน ปากของตัวเต็มวัยลดรูป เนื่องจากตัวเต็มวัยจะไม่กินอาหาร

2.2 ส่วนอก ประกอบด้วยออกปล้องแรก prothorax ออกปล้องที่ 2 เรียกว่า mesothorax ออกปล้องที่ 3 เรียกว่า metathorax ซึ่งอกแต่ละปล้องมีขา 1 คู่ เพศผู้บางชนิดขาคู่ที่ 2-3 ลดรูปเหลือเพียงขาคู่ที่ 1 และเพศเมียบางชนิดขาทุกคู่ลดรูปไป ขาคู่ที่ 1 สามารถบอกถึงความแตกต่างของเพศได้ คือเพศผู้มีขาหน้ายาวกว่าเพศเมีย ส่วนประกอบของขาได้แก่ coxa trochanter femur tibia tarsus และ claw

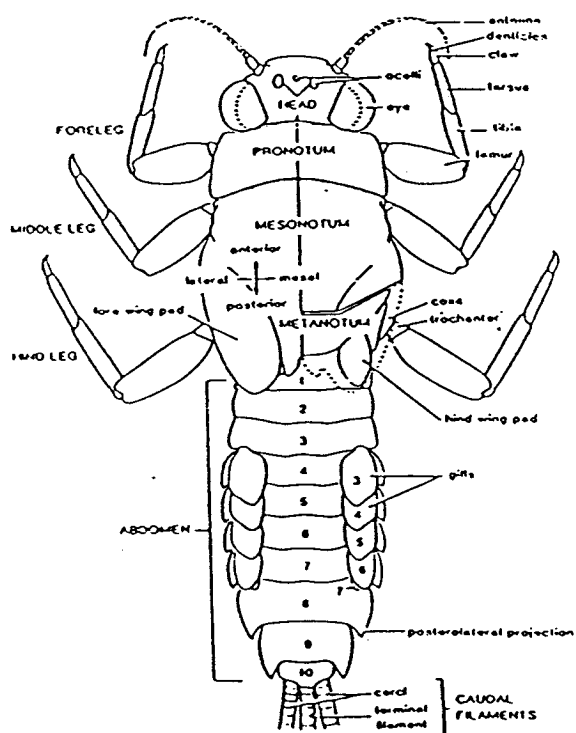
2.3 ส่วนท้อง มีทั้งหมด 10 ปล้องทุกปล้องมีลักษณะเป็นรูปวงแหวน ซึ่งประกอบด้วยแผ่นแข็งด้านหลังเรียกว่า tergum และแผ่นแข็งด้านท้องเรียกว่า sternum บริเวณปลายสุดของปล้องท้องที่ 9 ของเพศผู้เรียกว่า subgenital plate หรือ stilinger plate มีลักษณะเป็นท่อยาว 1 คู่ อาจมีลักษณะเป็นปล้อง

เรียกว่า forcep (claspers) ด้านหลังของ subgenital plate มี penis lobe 1 คู่ สำหรับเพศเมียมีทอวางไข่ 1 คู่ อยู่ระหว่างด้านท้องปล้องที่ 7 และ 8 มีลักษณะเป็นท่อเปิด

2.4 ปีก โดยทั่วไปมี 2 คู่ ปีกคู่หน้ามีขนาดใหญ่กว่าปีกคู่หลัง แต่บางชนิดปีกคู่หลังอาจลดรูปหรือไม่มีเลย ปีกเป็นรูปสามเหลี่ยมยึดกับลำตัวซึ่งตั้งตรงตลอดเวลา แม้กระทั่งเวลาพักรู้ ด้านบนของแผ่นปีกมีเส้นปีกตามยาวหลายเส้นซึ่งมีชื่อเรียกแตกต่างกันดังนี้ เส้น costa (C) เป็นเส้นขอบด้านหน้าของปีก และ subcosta (Sc) เจริญดี เส้น radius R_1 R_2 R_3 R_4 และ R_5 แยกแขนงออกจากเส้น Radial sector (Rs) เส้น Medius Anterior 2 ยึดติดกับเส้น MA 1 ซึ่งทั้ง 2 เส้นแตกแขนงมาจากเส้น MA ถัดมาคือ เส้น Medius Posterior ซึ่งปลายแตกแขนงออกเป็นเส้น MP 1 และ MP 2 และมีเส้น Intercalary vein (Ic) ตรงกลางระหว่าง MA 1 กับ MA 2 และ MP 1 กับ MP 2 เส้น Cubitus (Cu) แยกออกเป็น Cu A และ Cu P มีเส้น Ic อยู่ระหว่างเส้นทั้งสองมี 2-8 เส้น ลักษณะเป็นรูปโค้งมาก เส้น Anal (A) มีเส้นจำนวนมาก เส้น Cross vein เป็นเส้นปีกตามขวาง อาจมีจำนวนมากหรือน้อยแล้วแต่ชนิด



a



b

ภาพที่ 1 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Ephemerella* sp. (Ephemerellidae) ที่มา: Edmunds & Waltz, 1996
a ส่วนประกอบปาก b ด้าน dorsal

บทที่ 3

สถานที่และวิธีดำเนินการวิจัย

1. สถานที่วิจัย

อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว เป็นอุทยานแห่งชาติลำดับที่ 5 ของประเทศไทย ตั้งอยู่ระหว่างรอยต่อของภาคเหนือตอนล่างกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ระหว่างเส้นรุ้งที่ $16^{\circ}30'$ ถึง $16^{\circ}57'$ เหนือและเส้นแวงที่ $101^{\circ}23'$ ถึง $101^{\circ}45'$ ตะวันออก มีความสูงระหว่าง 650-1,270 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีขนาดพื้นที่ประมาณ 966 ตารางกิโลเมตร หรือ 603,750 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่อำเภอหล่มสัก อำเภอป่าหล่ม จังหวัดเพชรบูรณ์และอำเภอกอนสาร จังหวัดชัยภูมิ มีทางหลวงหมายเลข 12 ตัดผ่านกลางพื้นที่ ทางทิศใต้ต่อเนื่องกันเป็นป่าผืนเดียวกับเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว สภาพพื้นที่ทั่วไปเป็นเทือกเขาสูงทอดยาวผ่านจังหวัดชัยภูมิและจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยเฉพาะภูผาจิตร ภูกลุ่มข้าว และเทือกเขาโดยรอบประกอบขึ้นเป็นป่าต้นน้ำลำธารต้นกำเนิดของลำธารสายยาว เช่น แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำพอง แม่น้ำเลย ห้วยซอนแก่น ห้วยน้ำเชิญ ซึ่งไหลลงสู่เขื่อนอุบลรัตน์ และเขื่อนจุฬาภรณ์

ธรณีสัณฐานของอุทยานแห่งชาติน้ำหนาวเป็นเทือกเขาสูงชัน ประกอบด้วยหินสองชุดคือ หินชุดราชบุรี เป็นหินปูนอายุราว 280 ล้านปี หินปูนนี้ทำให้เกิดถ้ำหินปูนหลายถ้ำ หินชุดราชบุรีกระจายตัวในบริเวณทิศใต้และทิศเหนือของอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว และหินชุดโคราชเป็นหินทราย มีการกระจายตัวทางทิศตะวันตกและทิศตะวันออกของอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว (ดวงดาว สุวรรณรังษี, 2539) อุทยานแห่งชาติน้ำหนาวมีอากาศเย็นตลอดทั้งปี อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 25 องศาเซลเซียส ฤดูฝนมีฝนตกชุกระหว่างเดือนกันยายน-ตุลาคม ส่วนฤดูหนาวอากาศเย็นมากจนบางครั้งน้ำค้างกลายเป็นน้ำแข็ง อากาศหนาวเย็นที่สุดในเดือนธันวาคมและเดือนมกราคม ในบางปีมีอุณหภูมิต่ำสุด 0 องศาเซลเซียส (สุวัฒน์ อัสวไชยชาญ, 2541) สังคมป่าของอุทยานแห่งชาติน้ำหนาวประกอบด้วยสังคมป่า 6 ประเภทดังนี้ ป่าดงดิบแล้ง ป่าดงดิบเขา ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าหญ้า และป่าสนเขา มีพันธุ์ไม้ที่สำคัญหลายชนิดคือ ยาง ชิงชัน มะค่าโมง สมพง ตะเคียนทอง มะหาด หวาย และไผ่ เป็นต้น

ห้วยหญ้าเครือ

ห้วยหญ้าเครือเป็นลำธารลำดับที่ 2 ของลำน้ำเชิญ มีต้นกำเนิดจากผืนป่าดิบทางทิศเหนือของที่ทำการอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว น้ำไหลมาทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ไปรวมกับห้วยมดและห้วยจวนก่อนที่จะไปรวมกันเป็นลำน้ำเชิญ บริเวณที่ศึกษาตั้งอยู่เส้นรุ้งที่ $101^{\circ}34'25.4''$ ตะวันออก มีระดับความสูง 840 เมตรจากระดับน้ำทะเล พื้นลำธารมีหลายลักษณะประกอบด้วย กรวด (gravel) ประมาณร้อยละ 60 ลานหิน (bed rock) ประมาณร้อยละ 30 ที่เหลือเป็นลานหินขนาดใหญ่กว่า 25 เซนติเมตร (boulder) หินขนาดกลางมีขนาดประมาณ 5-25 เซนติเมตร (cobble) หินขนาดเล็กมีขนาดเล็กกว่า 5 เซนติเมตร (pebble) และทราย (sand) คละกันไป บางบริเวณมีการสะสมของเศษซากพืช ลำธารมีความกว้างเฉลี่ยประมาณ 1.5 เมตร สองข้างลำธารเป็นป่าดิบ มีพืชปกคลุมลำธารประมาณร้อยละ 75 ประกอบด้วยไม้ยืนต้นและไม้ล้มลุกหลายชนิด ซึ่งลักษณะทั่วไปของลำธารเป็นบริเวณแก่ง (riffle) และแอ่ง (pool) สลับกัน

ลักษณะของพื้นอาศัยแบ่งตามเกณฑ์ของ Ward (1992) ได้ดังนี้

ตะกอนละเอียด (silt) มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 0.063 มิลลิเมตร

ทราย (sand) มีเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 0.063-2 มิลลิเมตร

กรวด (gravel) มีเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 2-16 มิลลิเมตร

ก้อนหินขนาดเล็ก (pebble) มีเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 16-64 มิลลิเมตร

ก้อนหินขนาดกลาง (cobble) มีเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 64-256 มิลลิเมตร

ก้อนหินขนาดใหญ่ (boulder) มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 256 มิลลิเมตร

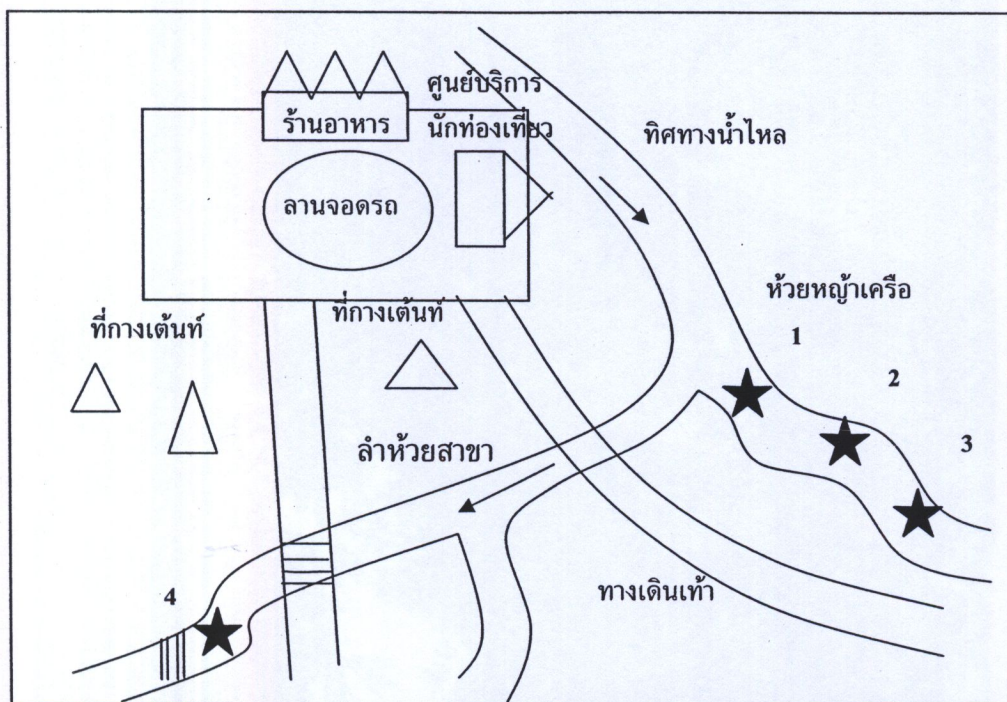
สถานที่ทำการศึกษาคือเป็นเส้นทางเดินป่าหลังศูนย์บริการนักท่องเที่ยวประมาณ 500 เมตร (ภาพที่ 3) โดยได้สำรวจในเส้นทางหลักและลำห้วยสาขา เพื่อหาบริเวณลำธารที่มีแหล่งอาศัยย่อยที่มีตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenioidea และ Ephemerioidea อาศัยอยู่ พบแหล่งอาศัยย่อยที่แตกต่างกัน 8 แบบ คือ 1. แหล่งอาศัยแบบที่ 1 ลานหินมีการสะสมของเศษใบไม้ (ภาพที่ 4) 2. แหล่งอาศัยแบบที่ 2 ก้อนหินขนาดกลาง บนพื้นทราย (ภาพที่ 5) 3. แหล่งอาศัยแบบที่ 3 ก้อนหินขนาดเล็กคละกรวดทราย และมีน้ำไหลผ่านตลอดเวลา (ภาพที่ 6) 4. แหล่งอาศัยแบบที่ 4 ก้อนหินขนาดเล็กคละกรวด ริมฝั่ง (ภาพที่ 7) 5. แหล่งอาศัยแบบที่ 5 พื้นทราย (ภาพที่ 8) 6. แหล่งอาศัยแบบที่ 6 แอ่งน้ำที่มีเศษใบไม้คละกรวดทราย (ภาพที่ 9) 7. แหล่งอาศัยแบบที่ 7 แอ่งที่มีการสะสมของเศษใบไม้ (ภาพที่ 10) 8. แหล่งอาศัยแบบที่ 8 รากต้นว่านน้ำส่วนที่อยู่ใต้น้ำ (ภาพที่ 11) ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเป็นเกณฑ์ในการกำหนดสถานศึกษา รวม 4 สถานดังนี้

สถานที่ 1 ลักษณะพื้นลำธารประกอบด้วย pebble gravel และ sand คละกันประมาณร้อยละ 70 cobble ร้อยละ 20 ลานหินร้อยละ 10 มีแสงแดดส่องพื้นลำธารประมาณร้อยละ 70 และมีพืชริมฝั่งร้อยละ 80 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นต้นไม้ (ภาพที่ 12)

สถานที่ 2 ลักษณะพื้นลำธารส่วนใหญ่ประกอบด้วย cobble pebble และ sand มีแสงแดดส่องพื้นลำธารประมาณร้อยละ 70 บริเวณริมลำธารทั้งสองฝั่งมีต้นไม้ปกคลุมมีเศษใบไม้สะสมอยู่มากบริเวณกลางลำธาร (ภาพที่ 13)

สถานที่ 3 ลักษณะพื้นลำธารประกอบด้วย pebble ร้อยละ 70 gravel ร้อยละ 20 cobble ร้อยละ 10 มีแสงแดดส่องลงมาประมาณร้อยละ 80 บริเวณริมลำธารมีต้นไม้ปกคลุมเช่น ต้นไผ่ (ภาพที่ 14)

สถานที่ 4 ลักษณะพื้นลำธารเป็นลานหิน มี pebble gravel และ sand คละกันเป็นส่วนใหญ่ แสงแดดส่องลงมาประมาณร้อยละ 85 ต้นไม้ริมฝั่งได้แก่ ต้นไผ่ สถานที่นี้เป็นบริเวณที่อยู่ใกล้กับจุดกางเต็นท์และห้องน้ำ ซึ่งน้ำจากห้องน้ำมีทางไหลลงมาปะปนกับน้ำในลำธาร (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 3 จุดเก็บตัวอย่างบริเวณอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ★



ภาพที่ 4 แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 1 ลานหินมีการสะสมของเศษใบไม้



ภาพที่ 5 แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 2 ก้อนหินขนาดกลาง บนพื้นทราย



ภาพที่ 6 แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 3 ก้อนหินขนาดกลางคละกรวดทราย มีน้ำไหลผ่านตลอดเวลา



ภาพที่ 7 แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 4 ก้อนหินขนาดเล็กกระจายทั่ว ริมฝั่ง



ภาพที่ 8 แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 5 พื้นทราย



ภาพที่ 9 แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 6 แอ่งน้ำที่มีเศษใบไม้คละกรวดทราย



ภาพที่ 10 แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 7 แอ่งที่มีการสะสมของเศษใบไม้



ภาพที่ 11 แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 8 รากต้นว่านน้ำ ส่วนที่อยู่ใต้น้ำ



ภาพที่ 12 แสดงลักษณะแหล่งอาศัยของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในสถานีที่ 1



ภาพที่ 13 แสดงลักษณะแหล่งอาศัยของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในสถานีที่ 2



ภาพที่ 14 แสดงลักษณะแหล่งอาศัยของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในสถานีที่ 3



ภาพที่ 15 แสดงลักษณะแหล่งอาศัยของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในสถานีที่ 4

2. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของน้ำ

ทำการตรวจวัดคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ ในลำธารห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาวด้วยอุปกรณ์ (ภาพที่ 16) ดังนี้

1. ความลึกของน้ำ วัดโดยใช้ไม้บรรทัด หน่วยเป็นเซนติเมตร
2. อุณหภูมิอากาศ วัดโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ หน่วยเป็นองศาเซลเซียส
3. อุณหภูมิน้ำ วัดโดยใช้ Oxygen Meter ยี่ห้อ YSI Model 57 หน่วยเป็นองศาเซลเซียส
4. ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ วัดโดยใช้ เครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง รุ่น Sension 1

ผลิตภัณฑ์ Hach (Sension TM 1 Portable pH meter)

5. ความเร็วกระแส น้ำ วัดโดยใช้เครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำ (Flow Velocity Indicator Model D625F) ยี่ห้อ Gurley Precision Instruments วัดที่บริเวณกึ่งกลางของระดับความลึกของน้ำ หน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

6. ปริมาณของแข็งละลายน้ำ วัดโดยใช้ Digital Conductivity Total Dissolved Solid Temperature Meter 09-326-2 หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

7. ค่าการนำไฟฟ้า วัดโดยใช้ Digital Conductivity Total Dissolved Solid Temperature Meter 09-326-2 หน่วยเป็นไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร

8. ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ วัดโดยใช้ Oxygen Meter ยี่ห้อ YSI Model 57 หน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร

9. ความกว้างของลำธาร วัดโดยใช้ตลับเมตร หน่วยเป็นเมตร



ภาพที่ 16 อุปกรณ์การตรวจวัดคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ

2.2 การทดลองเพื่อหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการเลี้ยงตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงซีปะขาว

การทดลองเลี้ยงตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงซีปะขาวในห้องปฏิบัติการยังมีความจำเป็น เนื่องจากไม่สามารถทำได้ในสถานที่จริงได้เพราะระยะทางห่างไกลจากสถานศึกษา ดังนั้นจึงต้องหาวิธีการที่เหมาะสม ประหยัด มีประสิทธิภาพ และมีการตายของตัวอ่อนน้อยที่สุด จากภูมิปัญญาไทยที่ใช้ภาชนะดินเผาในการเก็บกักน้ำไว้ สำหรับดื่มหรือเก็บเนื้อสดไว้ไม่ให้เน่าเสีย ตั้งแต่สมัยยังไม่มีการใช้ตู้เย็นเหมือนในปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจจะใช้ภาชนะดินเผาในการทดลองเลี้ยงตัวอ่อนแมลงซีปะขาวในห้องปฏิบัติการ โดยมีสมมติฐานว่าภาชนะดินเผาจะสามารถรักษาอุณหภูมิของน้ำให้ค่อนข้างคงที่ได้และเมื่อพิจารณาถึงปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเช่น ออกซิเจนซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต จึงได้ออกแบบการทดลอง เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการเลี้ยงตัวอ่อนแมลงซีปะขาวในห้องปฏิบัติการ (ภาพที่ 17) โดยมีตัวแปรจำนวน 3 ปัจจัยคือ

1. ชนิดของภาชนะ

1.1 โถดินเผา เนื่องจากโถดินเผาสามารถรักษาความเย็นไว้ได้เป็นอย่างดี

1.2 พลาสติก เนื่องจากเป็นวัสดุที่หาง่าย ประหยัด

2. อุณหภูมิ

2.1 อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ เนื่องจากการศึกษาที่ผ่านมาได้มีการนำตัวอ่อนแมลงซีปะขาวมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ ตัวอ่อนสามารถเจริญเป็นตัวเต็มวัยได้ในห้องปฏิบัติการ

2.2 อุณหภูมิคงที่ 23 องศาเซลเซียสในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ใช้อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยที่วัดได้ในขณะทำการเก็บตัวอ่อนในลำธารห้วยหล้าเครือ

3. ปริมาณออกซิเจน (ไม่เพิ่มออกซิเจนกับเพิ่มออกซิเจน 0.5 กรัม)

3.1 เพิ่มออกซิเจนผง 0.5 กรัม เนื่องจากเมื่อวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในขณะที่ใช้ air pump มีค่าเท่ากับ 6.4 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในขณะที่ใช้ ออกซิเจนผงมีค่าเท่ากับ 5.8 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่ามีความใกล้เคียงกัน จึงได้นำออกซิเจนผงมาใช้แทน air pump เพื่อความสะดวกและประหยัด

3.2 ไม่เพิ่มออกซิเจน

การทดลอง 8 ทรีตเมนต์ ดังนี้

1. โถดินเผา + ออกซิเจน 0.5 กรัม + ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส
2. โถดินเผา + ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส
3. โถดินเผา + ออกซิเจน 0.5 กรัม + อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ
4. โถดินเผา + อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ (กลุ่มควบคุม)
5. ภาชนะพลาสติก + ออกซิเจน 0.5 กรัม + ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส
6. ภาชนะพลาสติก + ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส
7. ภาชนะพลาสติก + ออกซิเจน 0.5 กรัม + อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ
8. ภาชนะพลาสติก + อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ

แต่ละทรีตเมนต์ ใส่ตัวอ่อนระยะสุดท้ายจำนวน 1 ตัวต่อภาชนะ เติมน้ำ 100 มิลลิลิตร ใส่ก้อนหินและเศษใบไม้ เพื่อให้ตัวอ่อนใช้ในการดำรงชีวิต เลี้ยงตัวอ่อนตั้งแต่เริ่มนำตัวอ่อนมาเลี้ยง จนเจริญเป็นตัวเต็มวัยที่สมบูรณ์ ทำการทดลอง 5 ซ้ำต่อ 1 ทรีตเมนต์ ซึ่งทุกวันที่ทำการทดลอง เลี้ยงตัวอ่อน จะนับจำนวนตัวที่ประสบความสำเร็จในการลอกคราบ จำนวนตัวที่ตายในขณะเลี้ยง รวมทั้งระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยง



ภาพที่ 17 เปรียบเทียบวิธีการเลี้ยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาวด้วยภาชนะโถดินเผากับภาชนะพลาสติกที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ (A) กับตู้ควบคุมอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส (B)

2.3 การศึกษาแมลงชีปะขาวในแหล่งอาศัยย่อยตามธรรมชาติ

1. การสำรวจตัวอ่อน

ก่อนทำการศึกษาศักยภาพแหล่งอาศัยย่อย เช่น ลานหิน ก้อนหินขนาดใหญ่ ก้อนหินขนาดกลาง ก้อนหินขนาดเล็ก รากพืชจมน้ำ กิ่งไม้ ชากใบไม้ บริเวณที่มีสาหร่าย โคลน ทราช กระจูด เป็นต้น แล้วทำการตรวจวัดคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของน้ำในภาคสนาม ได้แก่ ความลึกของน้ำ (เซนติเมตร) ความกว้างลำธาร (เมตร) อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส) อุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส) ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความเร็วกระแสน้ำ (เมตร/วินาที) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร) ค่าการนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)

2. การเลี้ยงตัวอ่อนระยะสุดท้าย

เก็บตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาวจากแหล่งอาศัยย่อยทุกแห่งที่พบในข้อ 1 ด้วยวิธียกก้อนหินมาดูทีละก้อน (hand-picking) และใช้สวิงขนาดตาข่าย 450 ไมโครเมตรรองก้อนหินไว้ข้างล่าง จากนั้นถ่ายของจากสวิงลงในถาด เลือกเก็บเฉพาะตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาวใส่ในภาชนะดินเผาที่บรรจุน้ำในลำธาร เตรียมน้ำและก้อนหินจากลำธาร เพื่อนำมาใช้ทดลองเลี้ยงด้วยวิธีที่เหมาะสมที่สุดจากผลลัพธ์ที่ได้จากข้อ 2.2 ในห้องปฏิบัติการชีววิทยาน้ำจืด ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น การเก็บตัวอย่างภาคสนามเก็บทุก 2 สัปดาห์ ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2547 และเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2548 และเนื่องจากเมื่อเลี้ยงตัวอ่อนในห้องปฏิบัติการประสบความสำเร็จน้อยจึงได้ทำการเลี้ยงตัวอ่อนเพิ่มเติมในบริเวณลำธารห้วยหญ้าเครือ ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548

2.4 การศึกษาความหลากหลายของตัวเต็มวัยจากภาคสนาม

เก็บตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาวจากลำธารห้วยหญ้าเครือ โดยใช้วิธีล่อให้แมลงมาเล่นแสงไฟ ซึ่งใช้ผ้าขาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 92 x 144 เซนติเมตร กางสี่มุมเป็นจุดลักษณะเช่นเดียวกับจอหนังกลางแปลงที่บริเวณข้างลำธาร ผูกหลอดไฟนีออนสีขาวและหลอดไฟอัลตราไวโอเลตกับผ้าขาวข้างละ 1 หลอด แล้วจึงเปิดไฟ เพื่อให้แมลงมาเล่นไฟจากนั้นเก็บตัวอย่างตัวเต็มวัยโดยใช้ถุงตาข่ายขนาดประมาณ 9 x 15 เซนติเมตร ครอบตัวเต็มวัยที่มากเกาะผ้าขาว แล้วรัดปากถุงด้วยยางรอกให้ล็อกคราบอีกครั้งเป็นระยะตัวเต็มวัยเนื่องจากระยะตัวเต็มวัยของแมลงชีปะขาวมี 2 ระยะ คือ ระยะก่อนเป็นตัวเต็มวัย (subimago) และระยะตัวเต็มวัย (imago) ซึ่งตัวเต็มวัยที่เก็บจากภาคสนามส่วนมากยังเป็นระยะก่อนเป็นตัวเต็มวัย แล้วนำมาดองทันทีด้วย

เอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 โดยจะเก็บตั้งแต่เวลา 18.00 – 21.00 น.หรือจนกว่าจะไม่มีตัวเต็มวัยมาเล่นไฟ

2.5 การตรวจเอกลักษณ์ในห้องปฏิบัติการ

ตรวจเอกลักษณ์ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงชีปะขาว โดยตรวจสอบจากลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอก เช่น ส่วนหัว ออก ท้อง ขา เหนืออก กรงเล็บ อวัยวะสืบพันธุ์ ลวดลายบนลำตัวหรือลวดลายของขา เป็นต้น เพื่อจัดจำแนกจนถึงลำดับต่ำที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ พร้อมทั้งบรรยายลักษณะของส่วนต่างๆ วาดรูปสัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัยและตัวอ่อนระยะสุดท้าย ด้วยท่อวาดภาพ (camera lucida) ที่ต่อกับกล้องสเตอริโอและกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง โดยใช้ตัวอย่างที่ได้จากการเก็บในภาคสนามและตัวอย่างที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ

2.6 เอกสารที่ใช้ในการประกอบการตรวจเอกลักษณ์แมลงชีปะขาว ได้แก่

1. Edmunds GF Jr, Waltz Rd. 1996. Ephemeroptera. In: Meritt Rw, Cummins kw. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America* 3rd. America: Kendall/Hunt Publishing company; 126-163.
2. Narumon Sangpradub and Boonsatien Boonsoong. 2004. *Identification of Freshwater Invertebrates of the Mekong River and tributaries*. Applied Taxonomic Research Center Faculty of Science. Khon Kaen University. Khon Kaen. Thailand. 103-121. (Draft)
3. Dudgeon, D. 1990. *Tropical Asian Stream: Zoobenthos, Ecology and Conservation*. Hong Kong University Press, 207-286.
4. Zhou Chang-fa, Zheng Le-Yi. 2003. Two Synonyms and One New Species of the Genus *Ephemera* from China (Ephemeroptera: Ephemeridae). *Acta Zootaxonomica Sinica*, 28 (4): 665-668.

บทที่ 4

ผลการศึกษา

1. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำ

การตรวจวัดปัจจัยทางกายภาพและเคมีของน้ำในลำห้วยห้วยเครือ ระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548 พบว่าแหล่งอาศัยมีลักษณะทั่วไปเป็นน้ำนิ่งหรือไหลเอื่อยๆ มีสภาพเป็นเบสเล็กน้อย มีค่าออกซิเจนละลายน้ำต่ำ (อยู่ในช่วง 1.69-4.05 มิลลิกรัมต่อลิตร) ค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 500 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งค่าเฉลี่ยแต่ละพารามิเตอร์บริเวณแหล่งอาศัยย่อยของตัวอ่อนแมลงชีปะขาว อันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea (ตารางที่ 2) เป็นดังนี้

ค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.05 ± 0.83 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2547 และค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 1.69 ± 0.39 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2548

ค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 8.12 ± 0.11 ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2547 และค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 7.33 ± 0.00 ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2548

ค่าการนำไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 581.40 ± 4.96 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 และค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 478.38 ± 92.15 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2548

ค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 386.06 ± 4.17 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 และค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 341.08 ± 8.92 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2547

ค่าความเร็วกระแส่น้ำอยู่ในช่วง 0-0.88 เมตรต่อวินาที โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.80 ± 0.19 เมตรต่อวินาที ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 และค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.00 ± 0.00 เมตรต่อวินาที ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 เดือนเมษายนและเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548

ความลึกอยู่ในช่วง 1.37-15.66 เซนติเมตร โดยค่าความลึกเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 15.66 ± 4.04 เซนติเมตร ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2548 และค่าตื้นเฉลี่ยที่ตื้นเฉลี่ย 1.37 ± 2.37 เซนติเมตร ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548

อุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วง 16.22-25.15 องศาเซลเซียส โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 25.15 ± 0.21 องศาเซลเซียส ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548 และค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 16.22 ± 0.19 องศาเซลเซียส ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548

อุณหภูมิอากาศอยู่ในช่วง 15.8-32.5 องศาเซลเซียส โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 32.50 ± 0.00 องศาเซลเซียส ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548 และค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 15.80 ± 0.00 องศาเซลเซียส ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548

ความกว้างของลำธารอยู่ในช่วง 2.78-5.60 เมตร

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ SD) ปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำในลำธารห้วยญ้าเครือ ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2547 ถึงเดือนพฤษภาคม 2548

วัน/เดือน/ปี	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ค่าพี-เอชของน้ำ	ค่าการนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร)	ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ความเร็วกระแสน้ำ (เมตรต่อวินาที)	ความกว้างของลำธาร (เมตร)	ความลึกของลำธาร (เซนติเมตร)	อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส)
29 มี.ค 47	3.75 $\pm$ 0.00	7.38 $\pm$ 0.15	524.50 $\pm$ 1.87	348.33 $\pm$ 1.21	0.00 $\pm$ 0.00	5.48 $\pm$ 1.39	11.08 $\pm$ 9.28	19.60 $\pm$ 0.00	23.00 $\pm$ 0.00
17 เม.ย 47	3.69 $\pm$ 1.03	7.75 $\pm$ 0.19	576.09 $\pm$ 6.92	383.91 $\pm$ 4.99	0.05 $\pm$ 0.09	3.86 $\pm$ 2.47	15.28 $\pm$ 9.59	22.21 $\pm$ 0.85	29.25 $\pm$ 1.76
29 เม.ย 47	4.05 $\pm$ 0.83	8.12 $\pm$ 0.11	511.08 $\pm$ 13.34	341.08 $\pm$ 8.92	0.46 $\pm$ 1.43	4.28 $\pm$ 2.17	14.15 $\pm$ 8.50	22.87 $\pm$ 0.36	24.25 $\pm$ 1.76
15 พ.ค 47	3.84 $\pm$ 0.70	7.65 $\pm$ 0.09	ไม่ได้วัด	ไม่ได้วัด	0.41 $\pm$ 1.20	4.32 $\pm$ 2.43	13.98 $\pm$ 8.59	22.93 $\pm$ 1.09	22.95 $\pm$ 2.89
1 ก.พ 48	3.17 $\pm$ 0.73	7.74 $\pm$ 0.08	581.40 $\pm$ 4.96	386.06 $\pm$ 4.17	0.05 $\pm$ 0.10	4.32 $\pm$ 1.75	7.62 $\pm$ 5.63	16.22 $\pm$ 0.19	15.80 $\pm$ 0.00
12 ก.พ 48	3.49 $\pm$ 0.59	7.65 $\pm$ 0.08	571.00 $\pm$ 1.41	380.00 $\pm$ 1.00	0.07 $\pm$ 0.16	3.51 $\pm$ 0.67	11.24 $\pm$ 6.46	18.38 $\pm$ 0.20	21.50 $\pm$ 4.24
28 ก.พ 48	3.79 $\pm$ 0.82	7.70 $\pm$ 0.17	568.40 $\pm$ 2.40	378.80 $\pm$ 1.80	0.80 $\pm$ 0.19	5.60 $\pm$ 1.97	12.98 $\pm$ 10.38	17.09 $\pm$ 0.20	26.00 $\pm$ 0.00
21 เม.ย 48*	3.20 $\pm$ 0.00	7.33 $\pm$ 0.00	536.00 $\pm$ 0.00	354.00 $\pm$ 0.00	0.00 $\pm$ 0.00	ไม่ได้วัด	15.66 $\pm$ 4.04	24.40 $\pm$ 0.00	29.00 $\pm$ 0.00
22 เม.ย 48*	2.35 $\pm$ 1.10	7.47 $\pm$ 0.30	478.38 $\pm$ 92.15	347.25 $\pm$ 10.53	0.00 $\pm$ 0.00	ไม่ได้วัด	12.72 $\pm$ 8.69	23.25 $\pm$ 1.33	25.00 $\pm$ 0.00
23 เม.ย 48*	1.69 $\pm$ 0.39	7.74 $\pm$ 0.08	530.29 $\pm$ 12.34	358.00 $\pm$ 8.37	0.00 $\pm$ 0.00	ไม่ได้วัด	3.29 $\pm$ 3.81	22.99 $\pm$ 1.10	32.00 $\pm$ 0.00
3 พ.ค 48*	3.65 $\pm$ 0.21	7.51 $\pm$ 0.15	568.50 $\pm$ 4.95	378.50 $\pm$ 3.54	0.00 $\pm$ 0.00	2.78 $\pm$ 1.42	12.50 $\pm$ 3.54	25.15 $\pm$ 0.21	32.50 $\pm$ 0.00
4 พ.ค 48*	2.15 $\pm$ 0.35	7.73 $\pm$ 0.13	566.00 $\pm$ 1.41	376.50 $\pm$ 0.71	0.25 $\pm$ 0.35	4.15 $\pm$ 0.00	2.45 $\pm$ 2.33	22.75 $\pm$ 0.21	25.00 $\pm$ 0.00
5 พ.ค 48*	1.83 $\pm$ 0.67	7.95 $\pm$ 0.17	559.00 $\pm$ 12.17	372.33 $\pm$ 8.39	0.00 $\pm$ 0.00	3.05 $\pm$ 0.15	1.37 $\pm$ 2.37	23.83 $\pm$ 0.15	28.16 $\pm$ 3.88

* = เลี่ยงตัวอ่อนระยะสุดท้ายแมลงชีปะขาวบริเวณลำธารห้วยญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน่านหาไม่ได้วัด เนื่องจากเครื่องมือขัดข้อง

2. วิธีที่เหมาะสมในการเลี้ยงตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาวอันดับย่อย

Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea

จากการนำตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาววงศ์ Baetidae และ Caenidae มาทดลองเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธีการ 8 วิธีการด้วยกัน โดยควบคุม 3 ปัจจัย คือ ภาชนะ อุณหภูมิ และออกซิเจน ผลการทดลองเลี้ยงตัวอ่อนระยะสุดท้ายพบว่า 6 วิธี คือ 1. เลี้ยงในภาชนะโถดินเผาเพิ่มออกซิเจน 0.5 กรัมที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส 2. เลี้ยงในภาชนะโถดินเผาที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส 3. เลี้ยงในภาชนะพลาสติกเพิ่มออกซิเจน 0.5 กรัมที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส 4. เลี้ยงในภาชนะพลาสติกที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส 5. เลี้ยงในภาชนะพลาสติกเพิ่มออกซิเจน 0.5 กรัมที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ 6. เลี้ยงในภาชนะพลาสติกที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ ไม่มีการรอดชีวิตของตัวอ่อนเลยและอีก 2 วิธีสามารถเลี้ยงสำเร็จได้เป็นตัวเต็มวัยรวมกันทั้งสิ้น 7 ตัว คือเลี้ยงในโถดินเผาเพิ่มออกซิเจน 0.5 กรัมที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการสำเร็จเป็นตัวเต็มวัย 2 ตัว และกลุ่มควบคุมเลี้ยงในโถดินเผาที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการสำเร็จเป็นตัวเต็มวัย 5 ตัว ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าทั้งสองวิธีที่ได้จากการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($t_4 = -2.449$ $p < 0.05$) ซึ่งรวมระยะเวลาทดลองเลี้ยงทั้งหมด 3 วัน (ดังตารางที่ 3) ดังนั้นจึงเลือกวิธีที่มีการรอดชีวิตของตัวอ่อนมากที่สุด คือ เลี้ยงในโถดินเผาที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ มาใช้ในการเลี้ยงตัวอ่อนระยะสุดท้ายครั้งต่อไป และพบว่าหากไม่ประสบความสำเร็จในการลอกคราบ ตัวอ่อนจะตายหลังจากนำมาเลี้ยงได้ 3 วัน และหากระยะก่อนตัวเต็มวัยไม่ลอกคราบเป็นระยะตัวเต็มวัยภายใน 1 วันจะตายเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 3 ผลการเลี้ยงตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาววงศ์ Baetidae และวงศ์ Caenidae ด้วยวิธีการที่ต่างกัน 8 วิธีในห้องปฏิบัติการ ระหว่างวันที่ 29 - 31 เดือนมีนาคม 2547

วิธีการทดลอง	จำนวนตัวที่เลี้ยง	จำนวนตัวที่รอดเป็นตัวเต็มวัย	อุณหภูมิน้ำในภาชนะ (องศาเซลเซียส)
1. โอดินเผา + ออกซิเจน 0.5 กรัม + ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส	5	0	21
2. โอดินเผา + ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส	5	0	21
3. โอดินเผา + ออกซิเจน 0.5 กรัม + อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ	5	2*	25
4. โอดินเผา + อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ (กลุ่มควบคุม)	5	5**	25
5. ภาชนะพลาสติก + ออกซิเจน 0.5 กรัม + ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส	5	0	22
6. ภาชนะพลาสติก + ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส	5	0	22
7. ภาชนะพลาสติก + ออกซิเจน 0.5 กรัม + อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ	5	0	27
8. ภาชนะพลาสติก + อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ	5	0	27

หมายเหตุ อุณหภูมิอากาศในห้องปฏิบัติการอยู่ในช่วง 25-29 องศาเซลเซียส

* = จำนวนตัวที่รอดเป็นตัวเต็มวัย 2 ตัว คือ วงศ์ Baetidae 1 ตัว Caenidae 1 ตัว
** = จำนวนตัวที่รอดเป็นตัวเต็มวัย 5 ตัว คือ วงศ์ Baetidae 1 ตัว Caenidae 4 ตัว

3. การเลี้ยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาวในห้องปฏิบัติการและในบริเวณลำธารห้วยหญ้าเครือ

เมื่อนำตัวอ่อนมาเลี้ยงด้วยวิธีที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ พบว่าส่วนใหญ่ตัวอ่อนลอกคราบภายใน 1-3 วัน หลังจากนั้นตัวอ่อนลอกคราบน้อยลง และรอดชีวิตเป็นแค่เพียงระยะก่อนตัวเต็มวัยเท่านั้นก็ตาย ซึ่งแตกต่างจากการเลี้ยงในบริเวณลำธารห้วยหญ้าเครือ ซึ่งลอกคราบเป็นระยะก่อนเป็นตัวเต็มวัยทุกวัน

ภายในระยะเวลาที่เลี้ยงตัวอ่อน และรอดชีวิตจนลอกคราบเป็นระยะตัวเต็มวัย จากการนำตัวอ่อนระยะสุดท้ายมาเลี้ยงทั้งสิ้น 611 ตัว ลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยได้สำเร็จ 224 ตัว (ดังตารางที่ 4) ซึ่งเป็นตัวเต็มวัยเพศเมีย 166 ตัว และเป็นตัวเต็มวัยเพศผู้จำนวน 58 ตัว ตัวเต็มวัยเพศผู้สามารถจัดจำแนกได้ 7 สปีชีส์ และจากการเลี้ยงตัวอ่อนระยะสุดท้ายในลำธารได้ตัวเต็มวัยเพศผู้เพิ่มเติมอีก 5 สปีชีส์ เมื่อเปรียบเทียบจำนวนสปีชีส์ที่เลี้ยงสำเร็จ และตัวเต็มวัยที่เก็บได้จากภาคสนาม พบว่าสามารถเลี้ยงตัวอ่อนระยะสุดท้ายสำเร็จเป็นตัวเต็มวัยทั้งสิ้น 12 สปีชีส์ ตัวเต็มวัยจากภาคสนามได้ทั้งสิ้น 8 สปีชีส์ (ดังตารางที่ 5) ผู้วิจัยเชื่อมโยงตัวเต็มวัยที่เลี้ยงสำเร็จในห้องปฏิบัติการกับตัวเต็มวัยที่เก็บจากภาคสนามได้ 7 สปีชีส์ ในจำนวนนี้สามารถระบุชื่อวิทยาศาสตร์ได้ 2 สปีชีส์ คือ 1. *Ephemera rufomaculata* (โดยได้รับการยืนยันจากผู้เชี่ยวชาญคือ Dr. Zhou Chang-Fa จาก Nanjing Normal University ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน) และ 2. *Procloeon pennulatum*? สำหรับสปีชีส์นี้ยังต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อยืนยันความถูกต้อง เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ใช้ลักษณะสัณฐานภายนอกเท่านั้นในการระบุสปีชีส์

ตารางที่ 4 แสดงความสำเร็จของการเลี้ยงตัวอ่อนระยะสุดท้ายในห้องปฏิบัติการและในลำธารห้วยหญ้าเครือ

วัน/เดือน/ปี	จำนวนตัวอ่อน ที่เก็บมาเลี้ยง (ในห้องปฏิบัติการ และ ในลำธาร)	จำนวนตัวเต็มวัย ที่ได้จากการเลี้ยง ตัวอ่อน	อุณหภูมิอากาศ เฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิน้ำ เฉลี่ย (องศาเซลเซียส)
29 มี.ค. 47	40 ทำการทดลอง เพื่อหาวิธีที่ เหมาะสม	7	+	#
17 เม.ย. 47	69	2	-	-
29 เม.ย. 47	76	21	-	-
15 พ.ค. 47	65	23	-	-
1 ก.พ. 48	94	29	27.5	26.9
12 ก.พ. 48	33	20	26.3	24.5
28 ก.พ. 48	27	7	29.5	26.0
23-29 เม.ย. 48*	120	69	28.3	26.0
4-9 พ.ค. 48*	87	48	28.0	22.4
รวมทั้งสิ้น	611	224	27.9	26.7

หมายเหตุ * = เลี้ยงตัวอ่อนระยะสุดท้ายบริเวณลำธารห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว
- = ไม่ได้ทำการวัด
+ = อยู่ในช่วง 25-29 องศาเซลเซียส
= อยู่ในช่วง 21-27 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 5 ชนิดของตัวเต็มวัยที่ได้จากการเลี้ยงและการเก็บตัวอย่างในภาคสนาม
ระหว่างเดือนมีนาคม 2547 - พฤษภาคม 2548

วงศ์	สกุล	สปีชีส์ที่ได้จากการเลี้ยง	สปีชีส์ที่เก็บจากภาคสนาม
Baetidae	Baetis	Baetis sp.1	-
	Cloeodes	Cloeodes sp. 1	-
	Cloeon	Cloeon sp.1 Cloeon sp.2 Cloeon sp.3	Cloeon sp.1 Cloeon sp.2 Cloeon sp.3
	Procloeon	Procloeon pennulatum? Procloeon sp.1 -	- - Procloeon sp.2
Caenidae	Caenis	Caenis sp. 1	Caenis sp. 1
		Caenis sp. 2	-
		Caenis sp. 3	Caenis sp. 3
		Caenis sp. 4	Caenis sp. 4
Ephemeridae	Ephemera	Ephemera rufomaculata	Ephemera rufomaculata

4. การกระจายตัวของตัวอ่อนระยะสุดท้ายแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในแหล่งอาศัยย่อยแบบต่าง ๆ

การกระจายตัวของตัวอ่อนระยะสุดท้าย พบว่ามีการกระจายตัวในแหล่งอาศัยทั้งสิ้น 8 แบบ (ตารางที่ 6) ได้แก่

1. แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 1 ลานหินมีการสะสมของเศษใบไม้ พบ Baetis sp.1, Cloeon sp.1, Cloeon sp.2, Cloeon sp.3, Procloeon pennulatum?, Procloeon sp.1, Caenis sp.1 และ Cloeodes sp.1
2. แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 2 ก้อนหินขนาดกลาง บนพื้นที่ทราย พบ Caenis sp.1, Cloeon sp.1, Procloeon pennulatum?, Cloeodes sp.1, Ephemera rufomaculata และ Baetis sp.1
3. แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 3 ก้อนหินขนาดเล็กคละกรวดทราย และมีน้ำไหลตลอดเวลา พบ Caenis sp.2, Caenis sp.3, Caenis sp.4, Cloeon sp.3 และ Procloeon sp.1
4. แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 4 ก้อนหินขนาดเล็กคละกรวด บริเวณริมฝั่ง พบ Caenis sp.1, Caenis sp.2, Caenis sp.3, Caenis sp.4, Cloeon sp.3, Procloeon pennulatum?, Procloeon sp.1 และ Ephemera rufomaculata
5. แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 5 พื้นที่ทราย พบ Ephemera rufomaculata, Caenis sp.1 และ Cloeon sp.1

6. แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 6 แอ่งน้ำที่มีเศษใบไม้คละกรวดทราย พบ *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.2, *Caenis* sp. 3, *Caenis* sp.4, *Cloeon* sp.1, *Cloeon* sp.2, *Cloeodes* sp.1, *Baetis* sp.1 และ *Procloeon pennulatum*?

7. แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 7 แอ่งที่มีการสะสมของเศษใบไม้ พบ *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.2, *Caenis* sp.3, *Caenis* sp.4, *Baetis* sp.1 และ *Procloeon* sp.1

8. แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 8 รากต้นว่านน้ำ (ส่วนที่อยู่ใต้น้ำ) พบ *Caenis* sp.2, *Cloeon* sp.1 และ *Cloeon* sp.2

แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 1 ลานหินมีการสะสมของเศษใบไม้มีความหลากหลายมากที่สุด 9 สปีชีส์ แต่แหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 5 พื้นทรายและแหล่งอาศัยย่อยแบบที่ 8 รากต้นว่านน้ำ (ส่วนที่อยู่ใต้น้ำ) มีความหลากหลายน้อยเพียง 3 สปีชีส์ *E. rufomaculata* กระจายเฉพาะในบริเวณที่มีพื้นล่างเป็นทรายเท่านั้น *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.2 และ *Cloeon* sp.1 กระจายมากอยู่ได้ในหลายแหล่งอาศัยย่อย

ตารางที่ 6 แหล่งอาศัยย่อยที่พบตัวอ่อนแมลงชีปะขาวในลำธารห้วยหญ้าเครือ (* = พบ, - = ไม่พบ)

ลักษณะของแหล่งอาศัยย่อย	Baetis sp. 1	Cloodes sp. 1	Cloeon sp. 1	Cloeon sp. 2	Cloeon sp. 3	Procloeon pennulatum?	Procloeon sp. 1	Caenis sp. 1	Caenis sp. 2	Caenis sp. 3	Caenis sp. 4	Ephemera rufomaculata
1. ลานหินมีการสะสมของเศษใบไม้ มีมอสขึ้นอยู่ ลานหินและมีเศษใบไม้สีเหลืองทับถมบริเวณพื้นลำ ธาร มีตะกอนเกาะอยู่ตามบริเวณลานหิน น้ำนิ่ง	*	*	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-
2. ก้อนหินขนาดกลาง บนพื้นทราย บริเวณน้ำไหล เอื่อยๆ ผิวของก้อนหินลื่น พื้นอาศัยเป็นทราย	*	*	*	-	-	*	-	*	-	-	-	*
3. ก้อนหินขนาดเล็กตะกกรวดทราย และมีมีน้ำไหล ตลอดเวลา มีเศษซากใบไม้สีน้ำตาล สันและค่อนข้าง เอื่อย บริเวณน้ำไหลไม่ค่อยแรง	-	-	-	-	*	*	-	-	*	*	*	-
4. ก้อนหินขนาดเล็กตะกกรวดริมน้ำ คละกันกับเศษ ใบไม้ที่เพิ่งร่วงลงมาสู่ลำธารและมีการย่อยสลายเพียง เล็กน้อย	-	-	-	-	*	*	*	*	*	*	*	-
5. พื้นทราย มีเศษใบไม้สีเหลืองปนน้ำตาลที่ย่อย สลายเกิดขึ้นค่อนข้างมาก บริเวณนี้มีการไหลของน้ำ เอื่อยๆ	-	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-	*
6. แอ่งน้ำที่มีเศษใบไม้ตะกกรวดทราย ส่วนใหญ่จะ เป็นเศษใบไม้ที่เก่าเอื่อย ซึ่งมีสีน้ำตาล สันและเอื่อย นึ่ง เป็นบริเวณที่มีน้ำนิ่ง	*	*	*	*	-	-	*	*	*	*	*	-
7. แอ่งที่มีการสะสมของเศษใบไม้ มีการสะสมของ เศษใบไม้ค่อนข้างมาก ลักษณะของใบไม้สีน้ำตาล ส่น และเอื่อยนึ่ง พื้นลำธารมีการสะสมของตะกอน ค่อนข้างมาก	*	-	-	-	-	-	*	*	*	*	*	-
8. รากต้นว่านน้ำ ส่วนที่อยู่ใต้น้ำ บริเวณที่เป็นรากไม้ ของพืชน้ำ ที่อยู่บริเวณริมน้ำและมีเศษใบไม้ทับถม	-	-	*	*	-	-	-	-	*	-	-	-

5. นิัยการอยู่อาศัยของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroideaในลำธารห้วยหญ้าเครือ

จากการศึกษาตัวอ่อนตามแหล่งอาศัยย่อยต่าง ๆ ซึ่งแต่ละสกุลจะกระจายตัวอยู่ในแหล่งอาศัยได้หลายแบบ เนื่องจากการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมนั้นเช่น การมีลำตัวที่เรียวยาวเหมาะสำหรับว่ายน้ำหรือมีขาที่พัฒนาเป็นแบบขุด โดยสกุล *Baetis Cloeodes Cloeon Procloeon Caenis* มักเกาะอยู่ตามลานหิน หรือลำต้นรากพืช สาหร่ายและมอส อยู่บริเวณที่น้ำไหลช้าหรือบริเวณน้ำนิ่ง โดยทั่วไปชอบใต้หรือป็นป้าย แต่บางครั้งก็ว่ายน้ำ จัดอยู่ในกลุ่ม Climbers และ Swimmers สกุล *Cloeon Procloeon Caenis* เป็นกลุ่มที่ชอบคลานขึ้นไปอยู่บนผิวน้ำของพื้นอาศัย เช่น ก้อนหินขนาดเล็กคละกรวดทรายหรือตะกอนขนาดเล็ก ขากใบไม้ บริเวณน้ำไหลจัดอยู่ในกลุ่ม Sprawlers สกุล *Ephemera* เป็นกลุ่มที่แทรกตัวอยู่กับพื้นอาศัยที่ค่อนข้างละเอียด เช่น โคลนทรายหรือกรวด ซึ่งกลุ่มนี้มีการปรับตัวโดยโครงสร้างของขาพัฒนาเป็นแบบขุดเรียกกลุ่มนี้ว่า Burrowers สามารถนำมาจัดกลุ่มได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงนิัยการอยู่อาศัยของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวสกุลต่าง ๆ

ชนิดของตัวอ่อนแมลงชีปะขาว	Sprawlers	Climbers	Burrowers	Swimmers
<i>Baetis</i>	-	*	-	*
<i>Cloeodes</i>	-	*	-	*
<i>Cloeon</i>	*	*	-	*
<i>Procloeon</i>	*	*	-	*
<i>Caenis</i>	*	*	-	*
<i>Ephemera</i>	-	-	*	-

6. รูปวิธานตัวอ่อนแมลงชีปะขาว

จากลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอ่อนทั้ง 12 ชนิด ได้นำมาเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 8 และนำมาสร้างรูปวิธาน ดังนี้

ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะเด่นของแมลงที่ปะชาวทั้ง 12 ชนิด

ลักษณะทั่วไป	Baetis sp. 1	Cloeodes sp. 1	Cloeon sp. 1	Cloeon sp. 2	Cloeon sp. 3	Procloeon pennulatum?	Procloeon sp. 1	Caenis sp. 1	Caenis sp. 2	Caenis sp. 3	Caenis sp. 4	Ephemera rufofasciata
1. หนวด	ยาวเท่ากับ ความกว้าง ส่วนหัว	หนวดสั้น	ยาวกว่า ความกว้าง ส่วนหัว 3 เท่า	ยาวเป็น 2.5 เท่าของ ความกว้าง ส่วนหัว	ยาวเป็น 2.5 เท่าของ ความกว้าง ส่วนหัว	หนวดสั้น	ยาวเป็น 2 เท่าของ ความกว้าง ส่วนหัว	ยาวเท่ากับ ความกว้าง ส่วนหัว	ยาวเป็น 1.5 เท่าของ ความกว้าง ส่วนหัว	ยาวเท่ากับ ความกว้าง ส่วนหัว	ยาวเท่ากับ ความกว้าง ส่วนหัว	ยาวกว่าส่วน หัว 1.5 เท่า
2. labrum	ขอบเว้า เล็กน้อย	ขอบเว้า เล็กน้อย	ขอบเว้า เล็กน้อย	ขอบเว้า เล็กน้อย	ขอบตรง กลางเว้าลึก	ขอบเว้า เล็กน้อย	ขอบตรง กลางเว้าลึก	ขอบเว้า เล็กน้อย	ขอบเป็น เส้นตรง	ขอบเว้าเป็น รูปครึ่ง วงกลม	ขอบเว้า เล็กน้อย	ขอบเว้า เล็กน้อย
3. maxilla และ maxillary palp	มี 1 ปล้อง ปลายโค้งมน	มี 2 ปล้อง ปล้องแรก ยาวกว่า ปล้องที่ 2	มี 3 ปล้อง ยาวเท่ากัน	มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 3 สั้น	มี 2 ปล้อง ยาวเท่ากัน	มี 4 ปล้อง ปล้องที่ 1-2 ยาวเท่ากัน	มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 3 สั้น	มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 1 ขอบด้านข้างมีหนามแหลม 4 อัน	มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 1 ใหญ่กว่าทุก ปล้อง	มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 2-3 ยาวเท่ากัน	มี 2 ปล้อง ยาวเท่ากัน	มี 3 ปล้อง ยาวเท่ากัน
4. labium และ labial palp	มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 3 สั้น	มีปล้องเดียว	มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 1 ยาว	มี 3 ปล้อง ขอบด้านนอกมีหนามแหลมใหญ่ข้างละ 1 อัน	มี 2 ปล้อง ปล้องที่ 1 หนา	มี 2 ปล้อง ปล้องที่ 2 คล้ายรวม	มี 2 ปล้อง ปล้องแรกมี ขนาดใหญ่กว่าปล้องที่ 2	มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 1 มี ขนาดใหญ่กว่าทุก ปล้อง	มี 2 ปล้อง ปล้องที่ 1 ขอบ ด้านข้างมี หนามแหลม 5 อัน	มี 2 ปล้อง ขอบด้าน หนามี่หนามแหลม 4 อัน	มี 2 ปล้อง ปล้องแรก ใหญ่กว่า ปล้องที่ 2	มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 3 ปลายตัดตรง
5. glossa และ paraglossa	glossa สูงกว่า paraglossa	glossa ปลายแยกกันสูงเท่ากับ paraglossa	glossa ปลายแยกกันสูงเท่ากับ paraglossa	glossa สูง น้อยกว่า paraglossa ซึ่งโค้งเข้าหากัน	glossa สูง น้อยกว่า paraglossa 1 เท่า	glossa สูง เท่ากับ paraglossa	glossa สูง น้อยกว่า paraglossa	glossa สูงกว่า paraglossa	glossa สูงกว่า paraglossa	glossa สูง น้อยกว่า paraglossa	glossa สูงกว่า paraglossa	glossa สูง เท่ากับ paraglossa

ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะเด่นของแมลงซีอะชาวทั้ง 12 ชนิด (ต่อ)

ลักษณะทั่วไป	Baetis sp. 1	Cloeodes sp. 1	Cloeon sp. 1	Cloeon sp. 2	Cloeon sp. 3	Proclleon pennulatum?	Proclleon sp. 1	Caenis sp. 1	Caenis sp. 2	Caenis sp. 3	Caenis sp. 4	Ephemerella maculipes
6. lingua และ superlingua	ขอบ superlingua ไม่เป็นรอยหยัก	ขอบ superlingua ไม่เป็นรอยหยัก	ขอบ superlingua ไม่เป็นรอยหยัก	ขอบ superlingua ไม่เป็นรอยหยัก	ขอบ superlingua เป็นรอยหยัก	ขอบ superlingua ไม่เป็นรอยหยัก	ขอบ superlingua ไม่เป็นรอยหยัก	ขอบ superlingua ไม่เป็นรอยหยัก	ขอบ superlingua ไม่เป็นรอยหยัก	ขอบ superlingua ไม่เป็นรอยหยัก	ขอบ superlingua ไม่เป็นรอยหยัก	ขอบ superlingua ไม่เป็นรอยหยัก
7. เหนืออก	เป็นแผ่นเดียว ขอบเหนืออกมีขนเล็ก ๆ ขึ้นโดยรอบ	มี 2 แผ่น ข้อนทับกัน ขอบเหนืออกเรียบไม่มีขน	มี 2 แผ่น ข้อนทับกัน ขอบเหนืออกเรียบไม่มีขน	มี 2 แผ่น ข้อนทับกัน ขอบเหนืออกเรียบไม่มีขน	มี 2 แผ่น ข้อนทับกัน ขอบเหนืออกเรียบไม่มีขน	มี 2 แผ่น ข้อนทับกัน ขอบเหนืออกของแผ่นบน ขอบเรียบ	มี 2 แผ่น ข้อนทับกัน ขอบเหนืออกของแผ่นบน ขอบเรียบ	เหนืออกคู่ที่ 2 พัฒนาเป็นแบบ operculum ปกติคลุมประมาณครึ่งหนึ่งของส่วนท้อง	เหนืออกคู่ที่ 2 พัฒนาเป็นแบบ operculum ด้าน dorsal ของ operculum เป็นรูปตัว V มีหนาม 4 อัน	เหนืออกคู่ที่ 2 พัฒนาเป็นแบบ operculum ด้าน dorsal ของ operculum เป็นรูปตัว Y มีหนาม 5 อัน	เหนืออกคู่ที่ 2 พัฒนาเป็นแบบ operculum ปกติคลุมเกือบทั้งหมดของส่วนท้อง	มี 2 แผ่น ข้อนทับกันมีริ้วยาวขึ้นบริเวณขอบเหนืออก
8. ขอบด้านข้างของ tibia และ tarsi	ไม่มีขนขึ้น เป็นกระดูก	มีขนขึ้นเป็นกระดูก	ไม่มีขนขึ้น เป็นกระดูก	ไม่มีขนขึ้น เป็นกระดูก	ไม่มีขนขึ้น เป็นกระดูก	มีขนขึ้นเป็นกระดูก	มีขนขึ้นเป็นกระดูก	ไม่มีขนขึ้นเป็นกระดูก	ไม่มีขนขึ้นเป็นกระดูก	ไม่มีขนขึ้นเป็นกระดูก	ไม่มีขนขึ้นเป็นกระดูก	ไม่มีขนขึ้นเป็นกระดูก

รูปวิธานตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาวในลำธารห้วยหญาเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

- 1 gill มีทั้งหมด 7 คู่ มีลักษณะคล้ายใบไม้หรือเป็นแผ่นแบนยาว อาจเป็นแผ่นเดียวหรือสองแผ่น
ซ้อนทับกันทุกคู่ (ภาพที่ 18.8, 20.8, 22.7, 24.7, 26.7, 28.7, 30.8, 40.8).....2
- 1' gill มีทั้งหมด 6 คู่ คู่ที่สองเปลี่ยนเป็นแบบ operculum (ภาพที่ 32.7, 34.7, 36.7, 38.7)..... 9
- 2 (1) gill เป็นแผ่นเดียว บริเวณขอบของ gill อาจเรียบ (ภาพที่ 20.8) หรือหยัก (ภาพที่ 18.8)..... 3
- 2' gill เป็น 2 แผ่นซ้อนกัน บริเวณขอบของ gill อาจเรียบ (22.7, 24.7, 26.7, 28.7, 30.8)
หรือมีเส้นขนขึ้นโดยรอบ (ภาพที่ 40.8).....4
- 3 (2) ขอบ gill หยัก มีขนเล็ก ๆ ขึ้นโดยรอบ (ภาพที่ 18.8) maxillary palp มี 1 ปล้อง (ภาพที่ 18.5)
ขอบด้านนอกของ tibia และ tarsus เรียบไม่มีขนขึ้นเป็นกระดูก ขอบด้านในของ claw มี ฟันหยักเล็ก ๆ
(ภาพที่ 18.7).....*Baetis* sp.1
- 3' (2) ขอบ gill เรียบไม่มีขน (ภาพที่ 20.8) maxillary palp มี 2 ปล้อง (ภาพที่ 20.5) ขอบด้านนอกของ
tibia และ tarsus มีขนขึ้นเป็นกระดูก ขอบด้านในของ claw ไม่มีฟันหยัก (ภาพที่ 20.7)*Cloeodes* sp.1
- 4 (2') gill แผ่นที่ 1-6 แผ่นบนมีขนาดเล็กกว่าแผ่นล่าง แผ่นที่ 7 เป็นแผ่นเดียว (ภาพที่ 28.7, 30.8).....5
- 4' (2) gill แผ่นที่ 1-6 ทั้งสองแผ่นมีขนาดเกือบเท่ากันหรือมีลักษณะเป็นริ้วคล้ายขนยาว แผ่นที่ 7 เป็นแผ่น
เดียว (ภาพที่ 22.7, 24.7, 26.7, 40.8).....6
- 5 (4) gill แผ่นที่ 1 ขอบด้านข้างมีลักษณะเว้าเข้าไปด้านในอย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ 28.7 a) maxillary palp
มี 4 ปล้อง (ภาพที่ 28.5) glossa สูงเท่ากับ paraglossa และแยกออกจากกัน
(ภาพที่ 28.4)*Proclleon pennulatum*?
- 5' (4) gill แผ่นที่ 1 ขอบด้านข้างเรียบ (ภาพที่ 30.8a) maxillary palp มี 3 ปล้อง (ภาพที่ 30.5) paraglossa
สูงกว่า glossa และติดกัน (ภาพที่ 30.5)*Proclleon* sp.1
- 6 (4') maxillary palp มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 3 สั้น (ภาพที่ 24.5) labial มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 3
ขอบด้านนอกมีหนามแหลมขนาดใหญ่ข้างละ 1 อัน แต่ละปล้องยาวไม่เท่ากัน (ภาพที่ 24.4)....*Cloeon* sp.2
- 6' (4') maxillary palp อาจมี 2 ปล้อง (ภาพที่ 26.5) หรือ 3 ปล้อง (ภาพที่ 40.5) แต่ละปล้องยาวเท่ากัน
และไม่มีหนาม.....7
- 7 (6') maxillary palp มี 2 ปล้อง (ภาพที่ 26.5) ขอบของ superlingua เป็นรอยหยัก (ภาพที่ 26.3)
paraglossa สูงกว่า glossa ประมาณ 1 เท่า (ภาพที่ 26.4) ขารูปรางปกติ (ภาพที่ 26.8).....*Cloeon* sp.3
- 7' (6') maxillary palp มี 3 ปล้อง ขารูปรางปกติหรืออาจพัฒนาเป็นขาชุดทั้ง 3 คู่.....8
- 8 (7') หนวดยาวกว่าความกว้างส่วนหัว 1.5 เท่า mandible มีการพัฒนาเป็น task ยื่นออกไปด้านหน้าของ
ส่วนหัว ขาเป็นแบบชุด.....*Ephemera rufomaculata*
- 8' (7') หนวดยาวกว่าความกว้างส่วนหัว 3 เท่า ตรงกลางของส่วนหัวมีสวดลายเป็นรูปตัว U mandible ไม่
พัฒนาขาเรียวยาว ใช้สำหรับว่ายน้ำ (ภาพที่ 22.1)*Cloeon* sp.1
- 9 (1') บริเวณขอบด้านข้างอกปล้องกลางมีโหนกยื่นออกมา (ภาพที่ 32.1, 38.1).....10
- 9' (1') บริเวณขอบด้านข้างอกปล้องกลางไม่มีโหนกยื่นออกมา (ภาพที่ 34.1, 36.1).....11
- 10 (9) maxillary palp มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 1 ขอบด้านนอกมีหนามแหลม 4 อัน (ภาพที่ 32.6) operculum
ปกคลุมประมาณครึ่งหนึ่งของส่วนท้อง (ภาพที่ 32.1)..... *Caenis* sp.1

- 10' (9) maxillary palp มี 2 ปล้อง (ภาพที่ 38.5) operculum ปกคลุมเกือบทั้งหมดของส่วนท้อง บริเวณขอบ
ด้านข้างมีหนามแหลมยาวประมาณ 0.5 ซม. ชี้นำทางด้านท้ายของลำตัว (ภาพที่ 38.1)..... *Caenis* sp.4
- 11 (9') ขอบด้านบนของ labrum เป็นเส้นตรง (ภาพที่ 34.3) ด้าน dorsal มีสันเป็นรูปตัว V และขอบ
ด้านซ้ายของสันมีหนามแหลมจำนวน 4 อัน (ภาพที่ 34.7 b).....*Caenis* sp.2
- 11' (9') ขอบด้านบนของ labrum เว้าเป็นรูปครึ่งวงกลม (ภาพที่ 36.4) ด้าน dorsal มีสันเป็นรูปตัว Y และ
ขอบด้านซ้ายของสันมีหนามแหลมจำนวน 5 อัน (ภาพที่ 36.7 b).....*Caenis* sp.3

7. สันฐานวิทยาของตัวอ่อนแมลงชีปะขาว

จากการศึกษาสามารถเชื่อมโยงตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้ทั้งสิ้น 12 ชนิด โดยจะแสดงสันฐานวิทยาของ
แมลงชีปะขาวแต่ละชนิดดังต่อไปนี้

วงศ์ Baetidae

ตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาว *Baetis* sp. 1

สัณฐานวิทยาของตัวอ่อน

ส่วนหัว เป็นรูปวงรีมีสีน้ำตาล ส่วนที่จะก่อเป็น turbinate eye มีสีเหลือง ตาเดี่ยวสีดำ
หนวด ยาวเท่ากับความกว้างของส่วนหัว (ภาพที่ 18.1)

ส่วนประกอบปาก

labrum ขอบด้านหน้าบริเวณตรงกลางเว้า (ภาพที่ 18.2)

hypopharynx lingua สูงน้อยกว่า superlingua เล็กน้อย (ภาพที่ 18.3)

labium paraglossa สูงกว่า glossa ซึ่งมีขนาดเล็กและแยกออกจากกัน labial palp
มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 1 ยาว ปล้องที่ 3 สั้น ปลายมีลักษณะโค้งมน
(ภาพที่ 18.4)

maxilla galea และ lacinia มีหนามแหลมจำนวนมาก maxillary palp มีปล้องเดียว
ปลายโค้งมน (ภาพที่ 18.5)

mandible incisor ด้านซ้าย inner และ outer canines เป็นหนามแหลมทั้งคู่
prosthema เป็นหนามแหลมจำนวนมากชิดขอบ inner canines molar หนา
(ภาพที่ 18.6)

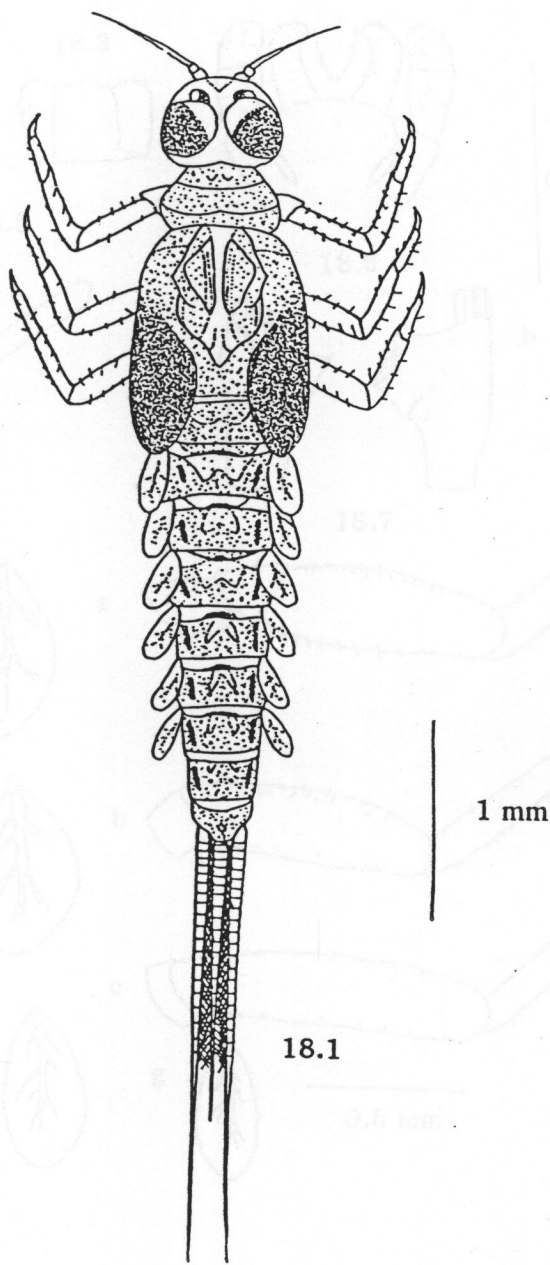
ส่วนอก มีสีเหลืองน้ำตาลอ่อน ออกปล้องที่ 1 กว้างเท่ากับส่วนหัว ออกปล้องที่ 2 มีขนาดใหญ่ ออก
ปล้องที่ 3 มีขนาดเล็ก (ภาพที่ 18.1)

ขา ทุกคู่มีลักษณะเหมือนกัน คือ femur ค่อนข้างแบน tibia ยาวเท่ากับ femur
tarsus สั้น claw ปลายแหลม ขอบด้านในมีหนามหยักเล็กๆ (ภาพที่ 18.7)

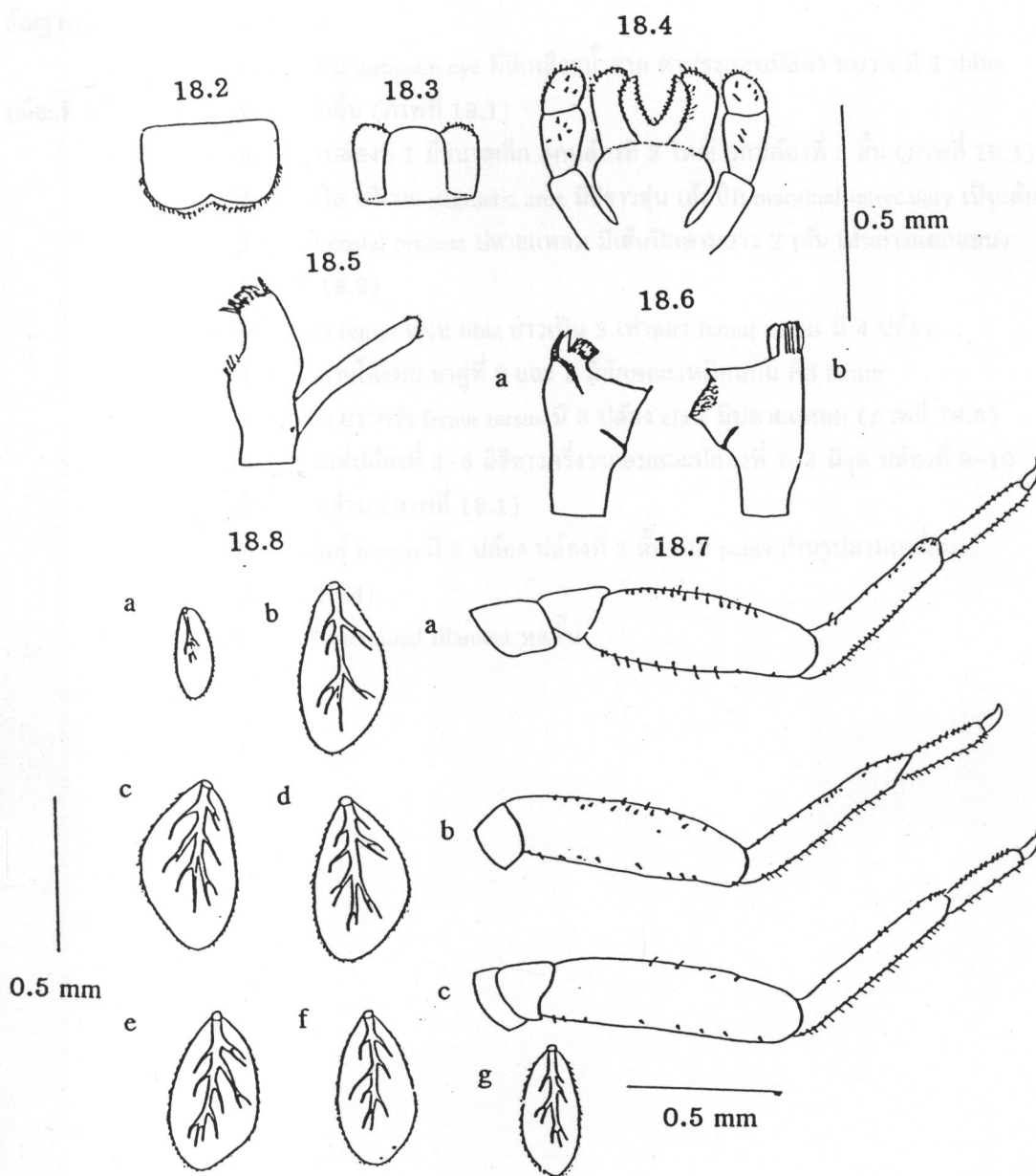
ส่วนท้อง มีสีน้ำตาล (ภาพที่ 18.1)

เหงือก มี 7 คู่ อยู่บริเวณด้านข้างปล้องท้อง มีรูปร่างวงรี ลักษณะเป็นแผ่นเดี่ยวๆ
แบน ขอบหยักเล็กน้อย (ภาพที่ 18.8)

หาง มี 3 เส้น terminal filament สั้นกว่า cerci มีขนาดเล็กบริเวณขอบ
ด้านข้างของ terminal filament และขอบด้านในของ cerci



ภาพที่ 18 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Baetis* sp.1, 18.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย



ภาพที่ 18.2 labrum, 18.3 hypopharynx, 18.4 labium และ labial palp, 18.5 maxilla และ maxillary palp ขวา, 18.6 mandible a ซ้าย, b ขวา, 18.7 a ขาคู่ที่ 1, b ขาคู่ที่ 2, c ขาคู่ที่ 3, 18.8 a เหยือกคู่ที่ 1, b เหยือกคู่ที่ 2, c เหยือกคู่ที่ 3, d เหยือกคู่ที่ 4, e เหยือกคู่ที่ 5, f เหยือกคู่ที่ 6, g เหยือกคู่ที่ 7 (ต่อ)

ตัวเต็มวัยของแมลงชีปะขาว *Baetis* sp.1

สัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัย

ส่วนหัว ตาที่จะเจริญเป็น turbinate eye มีสีเหลืองน้ำตาล ตาประกอบมีสีดำ หนวด มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 1 ใหญ่และกว้างกว่าปล้องอื่น (ภาพที่ 19.1)

ส่วนอก มีสีน้ำตาล ออกปล้องที่ 1 มีขนาดเล็ก ออกปล้องที่ 2 ใหญ่ ออกปล้องที่ 3 สั้น (ภาพที่ 19.1)

ปีก ปีกคู่หน้าใส บริเวณ stigmatic area มีสีขาวขุ่น เส้นปีก marginal intercalary เป็นเส้นคู่

ปีกคู่หลัง costal process ปลายแหลม มีเส้นปีกตามยาว 2 เส้น เส้นล่างแตกแขนง (ภาพที่ 19.2)

ขา คู่ที่ 1 ยาว femur แบน tibia ยาวเป็น 2 เท่าของ femur tarsus มี 4 ปล้อง

claw มีปลายโค้งมน ขาคู่ที่ 2 และ 3 มีลักษณะเหมือนกัน คือ femur

แบน tibia ยาวกว่า femur tarsus มี 3 ปล้อง claw มีปลายแหลม (ภาพที่ 19.3)

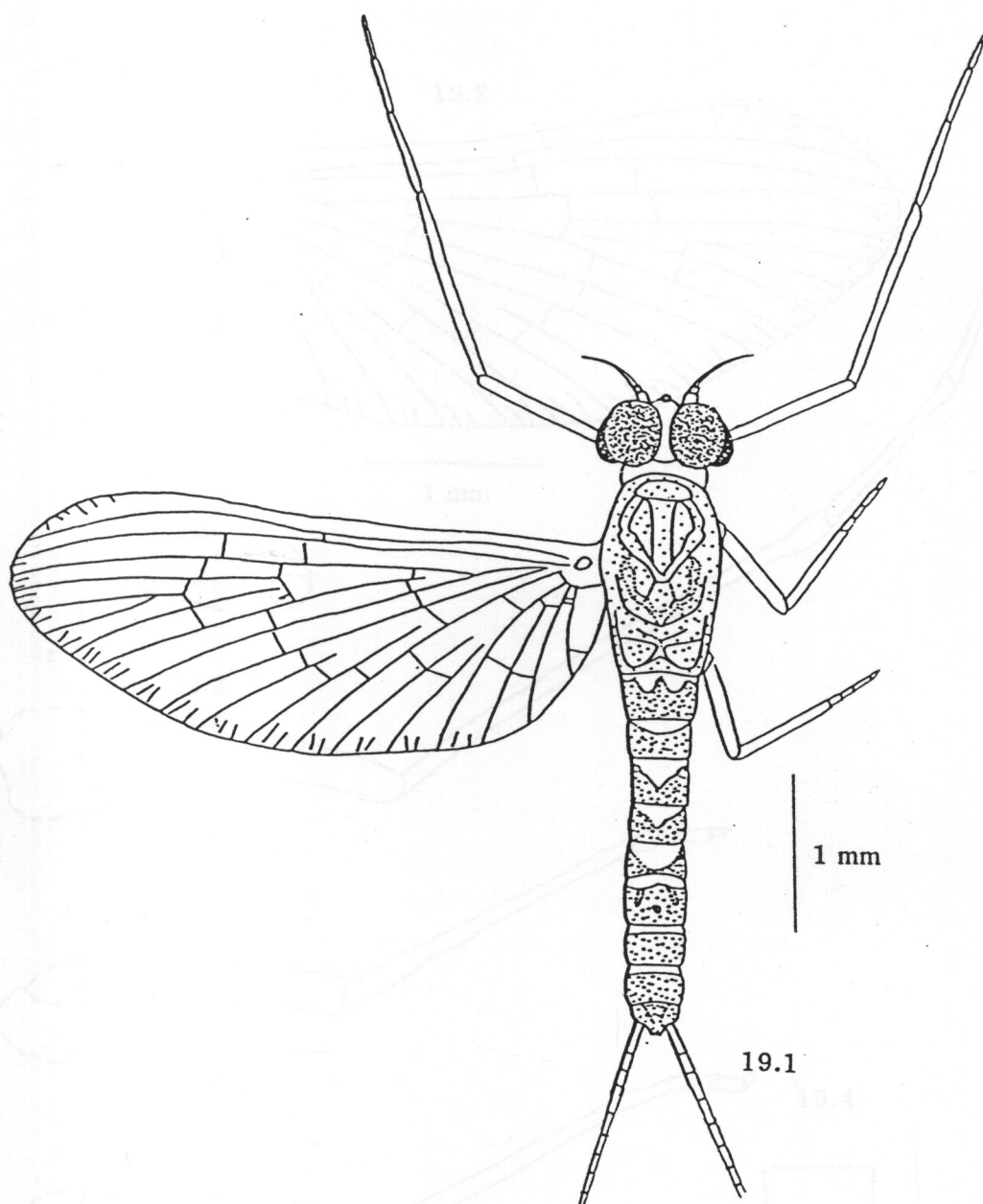
ส่วนท้อง สีน้ำตาล ตั้งแต่ปล้องที่ 2-6 มีสีขาวครึ่งวงกลมและปล้องที่ 7-8 มีจุด ปล้องที่ 9-10

มีสีน้ำตาลล้วน (ภาพที่ 19.1)

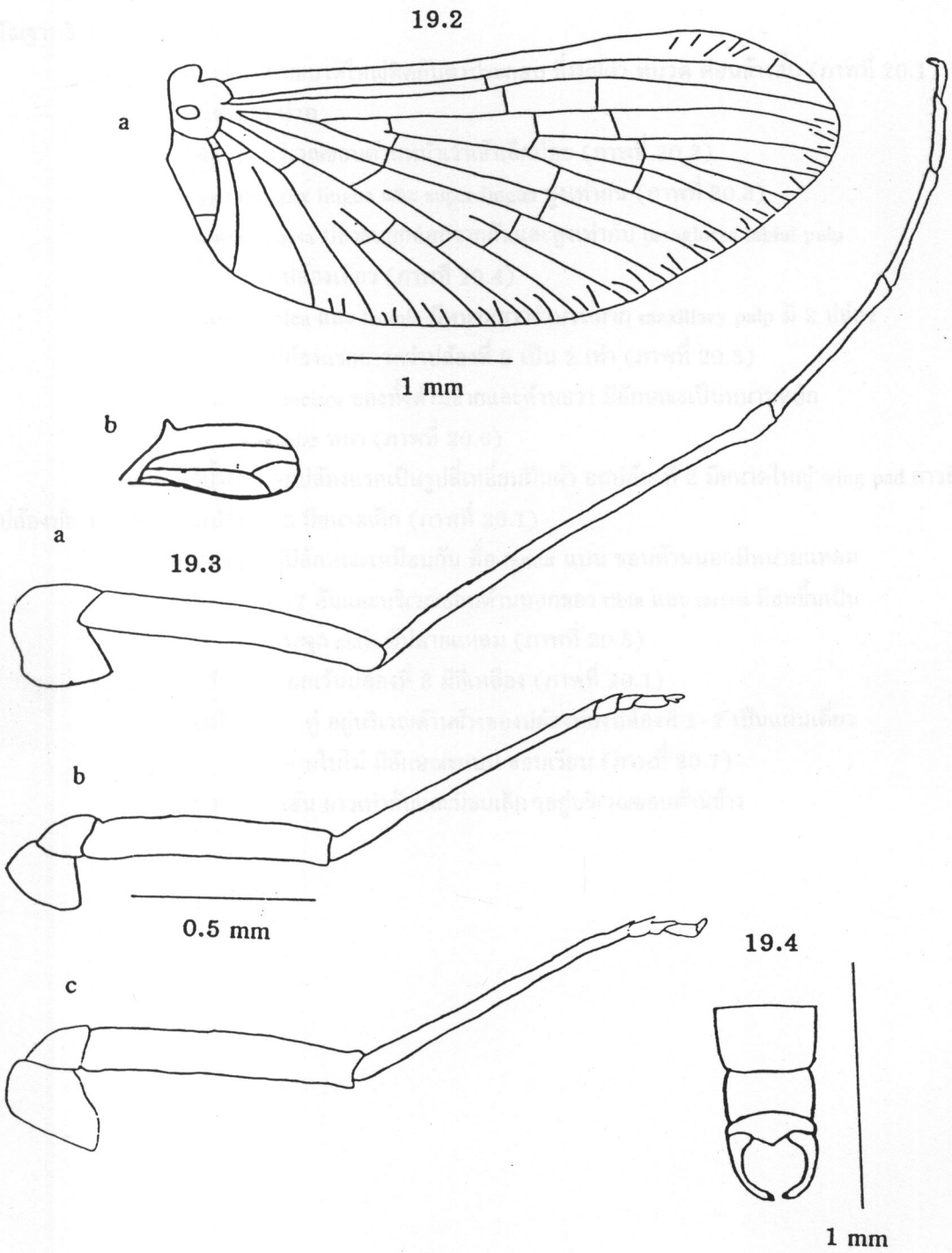
อวัยวะสืบพันธุ์ forcep มี 2 ปล้อง ปล้องที่ 2 สั้นกลม penis เป็นรูปสามเหลี่ยม

(ภาพที่ 19.4)

หาง มี 2 เส้น terminal filament หดสั้น



ภาพที่ 19 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว *Baetis* sp.1, 19.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้



ภาพที่ 19.2 a ปีกหน้า b ปีกหลัง, 19.3 a ขาคูที่ 1, b ขาคูที่ 2, c ขาคูที่ 3, 19.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (ต่อ)

ตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาว *Cloeodes* sp. 1

สัณฐานวิทยาของตัวอ่อน

ส่วนหัว มีแถบสีเหลี่ยมขนาดใหญ่ติดกับตาประกอบ ซึ่งมีสีดำ หนวด ค่อนข้างสั้น (ภาพที่ 20.1)

ส่วนประกอบปาก

labrum บริเวณขอบด้านหน้าเว้าเข้าเล็กน้อย (ภาพที่ 20.2)

hypopharynx lingua และ super lingua สูงเท่ากัน (ภาพที่ 20.3)

labium glossa ปลายแยกออกจากกันและสูงเท่ากับ paraglossa labial palp

มีปล้องเดียว (ภาพที่ 20.4)

maxilla galea และ lacinia มีหนามยาวจำนวนมาก maxillary palp มี 2 ปล้อง

ปล้องแรกยาวกว่าปล้องที่ 2 เป็น 2 เท่า (ภาพที่ 20.5)

mandible incisor ของทั้งด้านซ้ายและด้านขวา มีลักษณะเป็นหนามหยัก

molar หนา (ภาพที่ 20.6)

ส่วนอก มีสีน้ำตาล ออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ออกปล้องที่ 2 มีขนาดใหญ่ wing pad ยาวถึงปล้องท้องปล้องที่ 2 ออกปล้องที่ 3 มีขนาดเล็ก (ภาพที่ 20.1)

ขา ขาทุกคู่มีลักษณะเหมือนกัน คือ femur แบน ขอบด้านนอกมีหนามแหลม

6-7 อันและบริเวณขอบด้านนอกของ tibia และ tarsus มีขนขึ้นเป็น

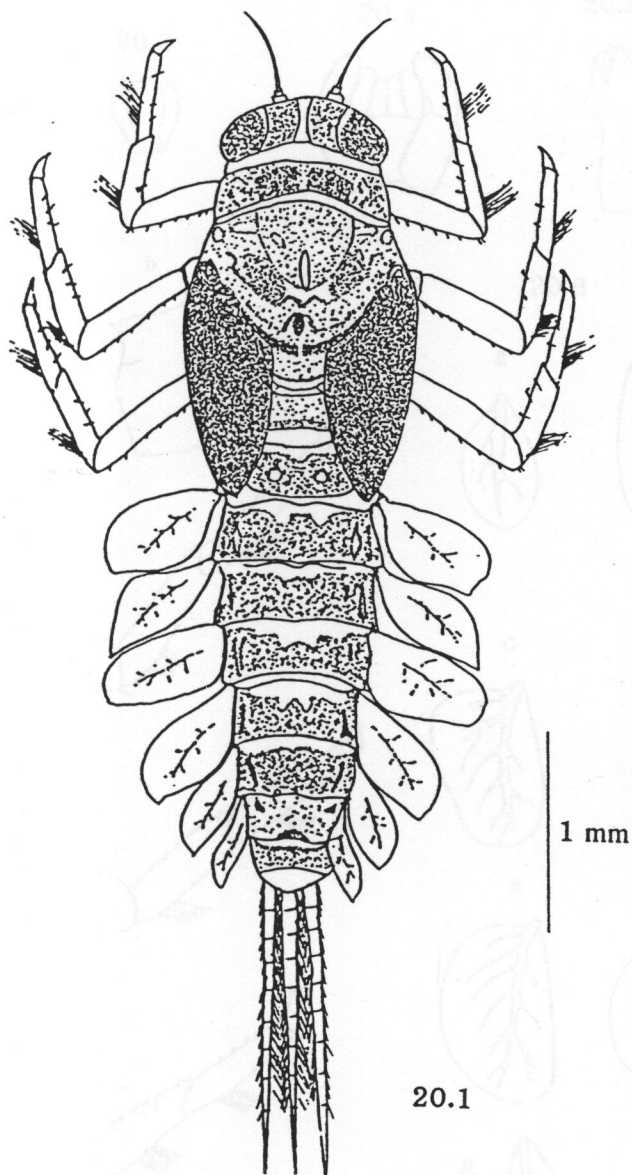
กระจุก claw มีปลายแหลม (ภาพที่ 20.8)

ส่วนท้อง มีสีน้ำตาล ยกเว้นปล้องที่ 8 มีสีเหลือง (ภาพที่ 20.1)

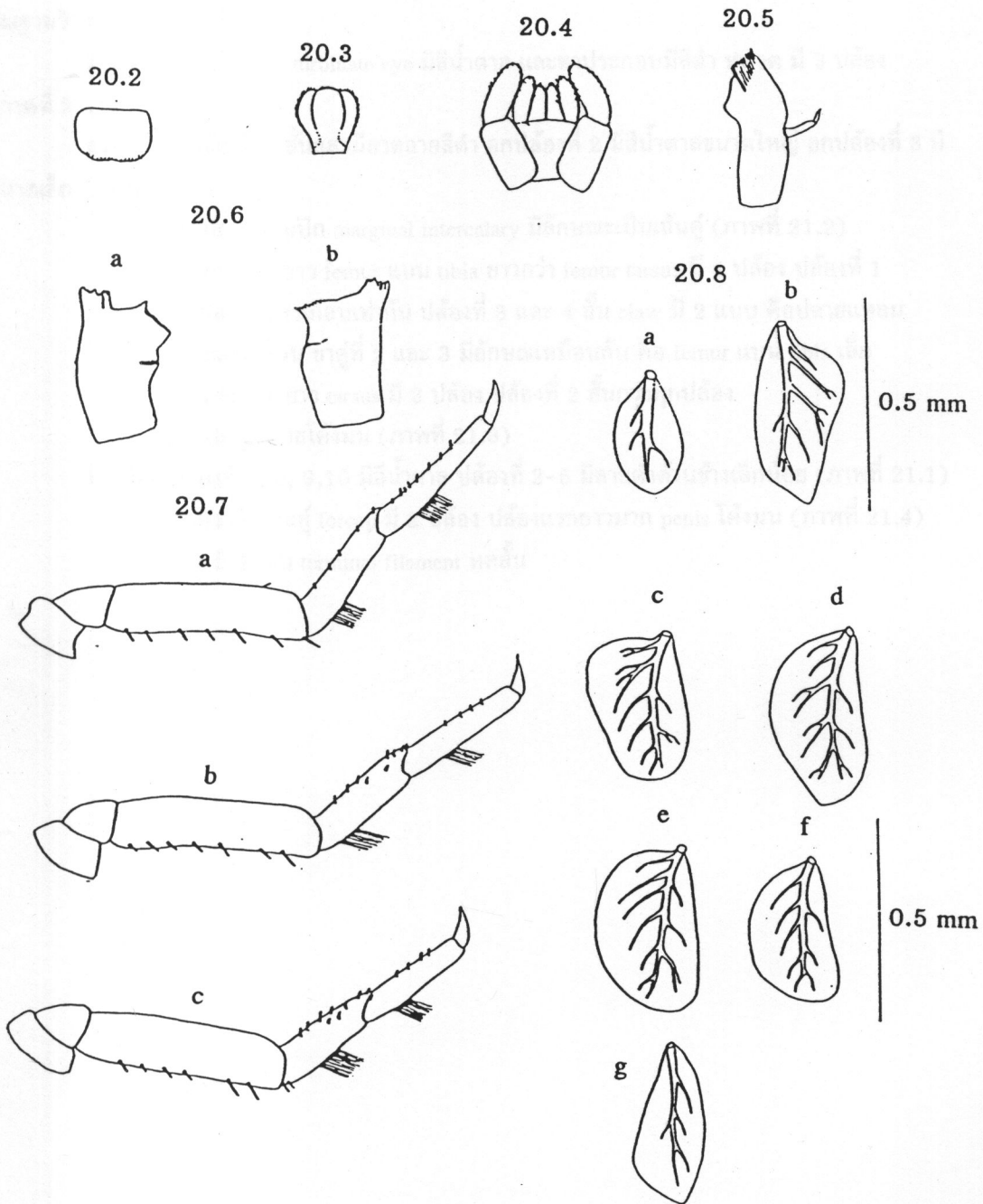
เหงือก มี 7 คู่ อยู่บริเวณด้านข้างของปล้องท้องปล้องที่ 1-7 เป็นแผ่นเดี่ยว

คล้ายใบไม้ มีลักษณะแบน ขอบเรียบ (ภาพที่ 20.7)

หาง มี 3 เส้น ยาวเท่ากันและมีขนาดเล็กๆ อยู่บริเวณขอบด้านข้าง



ภาพที่ 20 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Cloeodes* sp.1, 20.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย



ภาพที่ 20.2 labrum, 20.3 hypopharynx, 20.4 labium และ labial palp, 20.5 maxilla และ maxillary palp ขวา, 20.6 mandible a ซ้าย, b ขวา, 20.7 a ขาคู่ที่ 1, b ขาคู่ที่ 2, c ขาคู่ที่ 3, 20.8 a เหนืออกคู่ที่ 1, b เหนืออกคู่ที่ 2, c เหนืออกคู่ที่ 3, d เหนืออกคู่ที่ 4, e เหนืออกคู่ที่ 5, f เหนืออกคู่ที่ 6, g เหนืออกคู่ที่ 7 (ต่อ)

ตัวเต็มวัยของ แมลงชีปะขาว *Cloeodes* sp.1

สัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัย

ส่วนหัว ตาที่เจริญเป็น turbinate eye มีสีน้ำตาล และตาประกอบมีสีดำ หนวด มี 3 ปล้อง

(ภาพที่ 21.1)

ส่วนอก ออกปล้องที่ 1 สั้นและมีลวดลายสีดำ ออกปล้องที่ 2 มีสีน้ำตาลขนาดใหญ่ ออกปล้องที่ 3 มี

ขนาดเล็ก (ภาพที่ 21.1)

ปีก ปีกใส เส้นปีก marginal intercalary มีลักษณะเป็นเส้นคู่ (ภาพที่ 21.2)

ขา ขาคู่ที่ 1 ยาว femur แบน tibia ยาวกว่า femur tarsus มี 4 ปล้อง ปล้องที่ 1

และ 2 ยาวเกือบเท่ากัน ปล้องที่ 3 และ 4 สั้น claw มี 2 แบบ คือปลายแหลม

และโค้งมน ขาคู่ที่ 2 และ 3 มีลักษณะเหมือนกัน คือ femur แบน tibia เล็ก

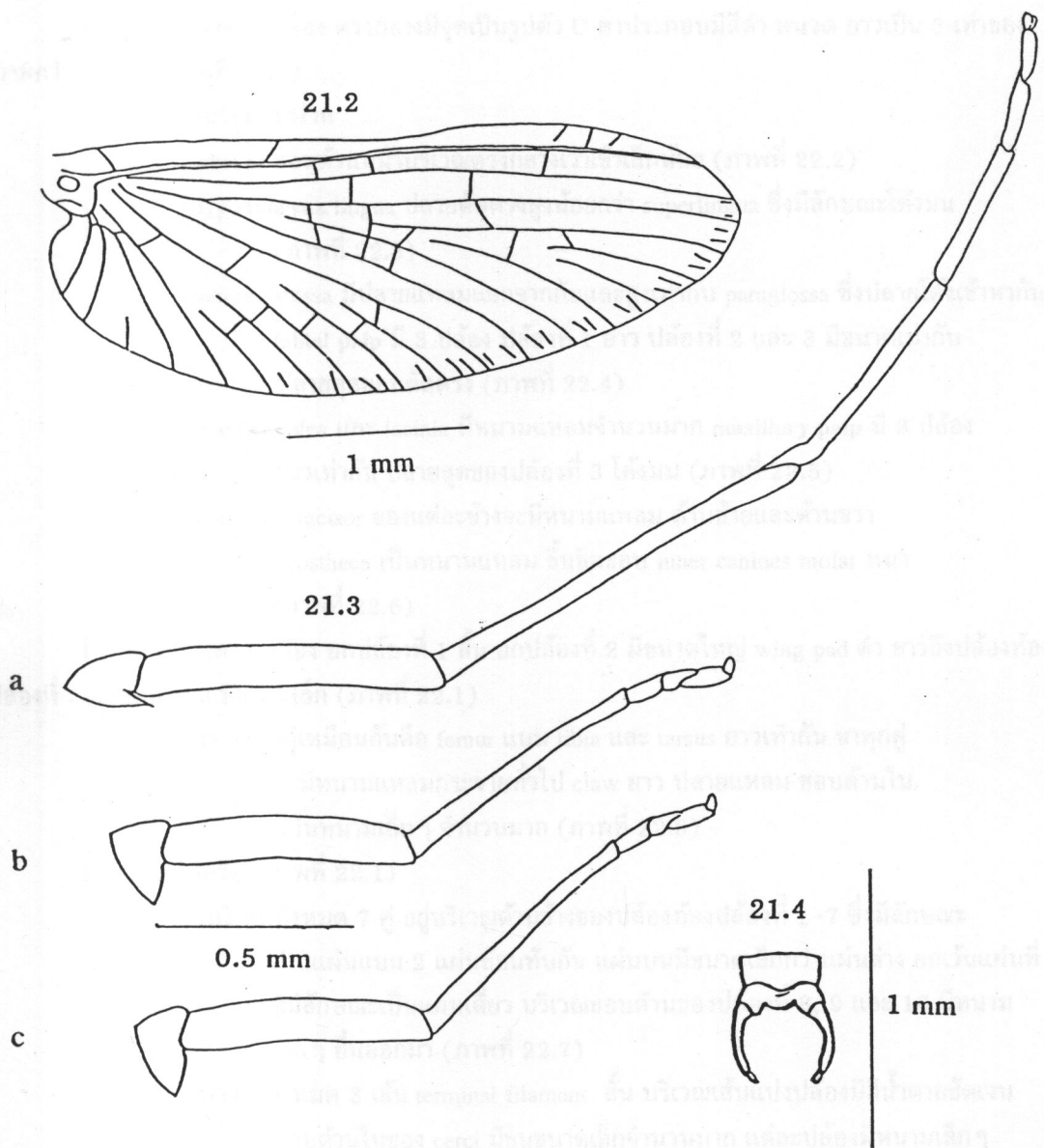
และเรียวยาว tarsus มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 2 สั้นกว่าทุกปล้อง

claw ปลายโค้งมน (ภาพที่ 21.3)

ส่วนท้อง ปล้องที่ 1, 8, 9, 10 มีสีน้ำตาล ปล้องที่ 2-5 มีลายดำด้านข้างเล็กน้อย (ภาพที่ 21.1)

อวัยวะสืบพันธุ์ forcep มี 2 ปล้อง ปล้องแรกยาวมาก penis โค้งมน (ภาพที่ 21.4)

หาง มี 2 เส้น terminal filament หดสั้น



ภาพที่ 21.2 ปีกหน้า, 21.3 a ขาคูที่ 1, b ขาคูที่ 2, c ขาคูที่ 3, 21.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (ต่อ)

ตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาว *Cloeon* sp.1

สัณฐานวิทยาของตัวอ่อน

ส่วนหัว มีสีน้ำตาลเหลือง ตรงกลางมีจุดเป็นรูปตัว U ตาประกอบมีสีดำ หนวด ยาวเป็น 3 เท่าของความกว้างของหัว (ภาพที่ 22.1)

ส่วนประกอบปาก

labrum ขอบด้านหน้าบริเวณตรงกลางเว้าเข้าเล็กน้อย (ภาพที่ 22.2)

hypopharynx lingua ปลายตัดตรงสูงน้อยกว่า superlingua ซึ่งมีลักษณะโค้งมน (ภาพที่ 22.3)

labium glossa มีปลายแหลมแยกจากกันและสูงเท่ากับ paraglossa ซึ่งปลายโค้งเข้าหากัน labial palp มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 1 ยาว ปล้องที่ 2 และ 3 มีขนาดเท่ากัน ปลายสุดขอบตัดตรง (ภาพที่ 22.4)

maxilla galea และ lacinia มีหนามแหลมจำนวนมาก maxillary palp มี 3 ปล้อง ยาวเท่ากัน ปลายสุดของปล้องที่ 3 โค้งมน (ภาพที่ 22.5)

mandible incisor ของแต่ละข้างจะมีหนามแหลม ด้านซ้ายและด้านขวา prosthema เป็นหนามแหลม ขันขีดขอบ inner canines molar หนา (ภาพที่ 22.6)

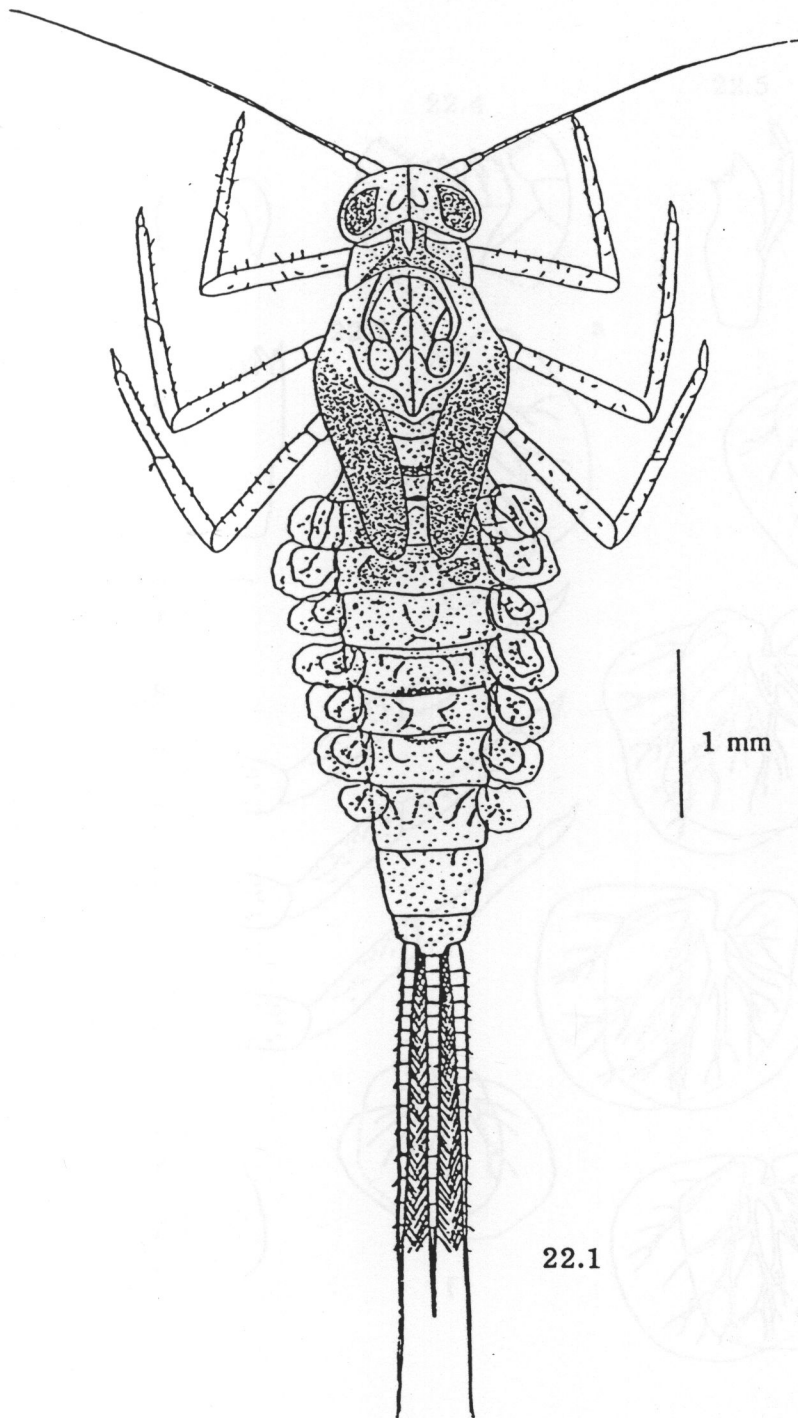
ส่วนอก มีสีน้ำตาลเหลือง ออกปล้องที่ 1 สั้น ออกปล้องที่ 2 มีขนาดใหญ่ wing pad ดำ ยาวถึงปล้องท้อง ปล้องที่ 2 ออกปล้องที่ 3 มีขนาดเล็ก (ภาพที่ 22.1)

ขา ขาทุกคู่เหมือนกันคือ femur แขน tibia และ tarsus ยาวเท่ากัน ขาทุกคู่ จะมีหนามแหลมกระจายทั่วไป claw ยาว ปลายแหลม ขอบด้านใน เป็นหนามเล็กๆ จำนวนมาก (ภาพที่ 22.8)

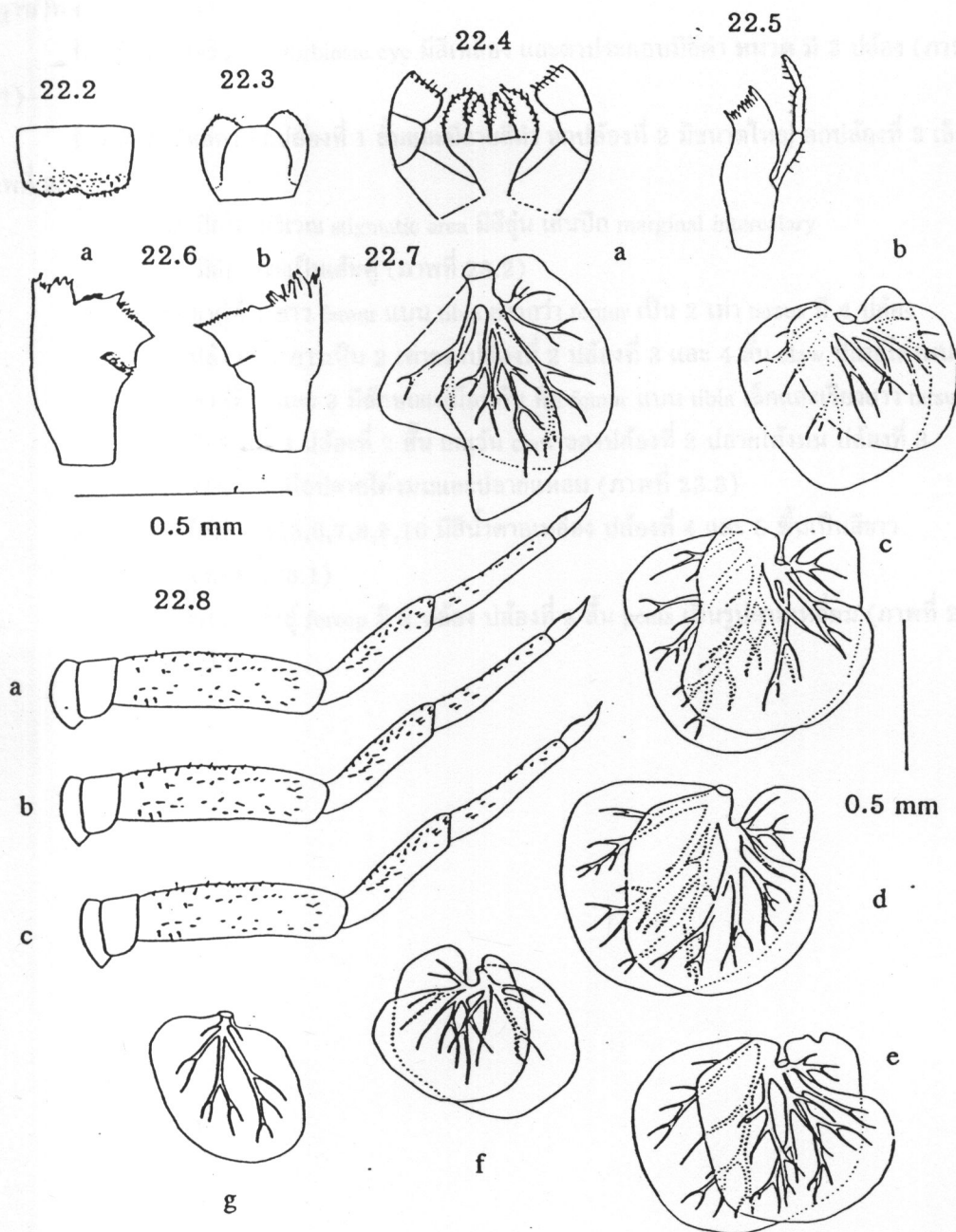
ส่วนท้อง มีสีครีม (ภาพที่ 22.1)

เหงือก ทั้งหมด 7 คู่ อยู่บริเวณด้านข้างของปล้องท้องปล้องที่ 1-7 ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นแบน 2 แผ่นซ้อนทับกัน แผ่นบนมีขนาดเล็กกว่าแผ่นล่าง ยกเว้นแผ่นที่ 7 ที่มีลักษณะเป็นแผ่นเดี่ยว บริเวณขอบด้านของปล้องที่ 8, 9 และ 10 มีหนามเล็กๆ ยื่นออกมา (ภาพที่ 22.7)

หาง มีทั้งหมด 3 เส้น terminal filament สั้น บริเวณเส้นแบ่งปล้องมีสีน้ำตาลชัดเจน ขอบด้านในของ cerci มีขนาดเล็กจำนวนมาก แต่ละปล้องมีหนามเล็กๆ อยู่ขอบด้านนอก



ภาพที่ 22 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Cloeon* sp.1, 22.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย



ภาพที่ 22.2 labrum, 22.3 hypopharynx, 22.4 labium และ labial palp, 22.5 maxilla และ maxillary palp ขวา, 22.6 mandible a ซ้าย, b ขวา, 22.7 a เหนืออกคู่ที่ 1, b เหนืออกคู่ที่ 2, c เหนืออกคู่ที่ 3, d เหนืออกคู่ที่ 4, e เหนืออกคู่ที่ 5, f เหนืออกคู่ที่ 6, g เหนืออกคู่ที่ 7, 22.8 a ขาคู่ที่ 1, b ขาคู่ที่ 2, c ขาคู่ที่ 3 (ต่อ)

ตัวเต็มวัยของแมลงชีปะขาว *Cloeon* sp.1

สัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัย

ส่วนหัว ตาที่เจริญเป็น turbinate eye มีสีเหลือง และตาประกอบมีสีดำ หนวด มี 3 ปล้อง (ภาพที่ 23.1)

ส่วนอก มีสีเหลือง ออกปล้องที่ 1 สั้นและมีลายสีดำ ออกปล้องที่ 2 มีขนาดใหญ่ ออกปล้องที่ 3 เล็ก (ภาพที่ 23.1)

ปีก ปีกใส บริเวณ stigmatic area มีสีขุ่น เส้นปีก marginal intercalary

มีลักษณะเป็นเส้นคู่ (ภาพที่ 23.2)

ขา ขาคู่ที่ 1 ยาว femur แบน tibia ยาวกว่า femur เป็น 2 เท่า tarsus มี 4 ปล้อง

ปล้องที่ 1 ยาวเป็น 2 เท่าของปล้องที่ 2 ปล้องที่ 3 และ 4 สั้น claw ปลายโค้งมน

ขาคู่ที่ 2 และ 3 มีลักษณะเหมือนกัน คือ femur แบน tibia เล็กและเรียวยาว tarsus

มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 2 สั้น ยกเว้น claw ของปล้องที่ 2 ปลายโค้งมน ปล้องที่ 3

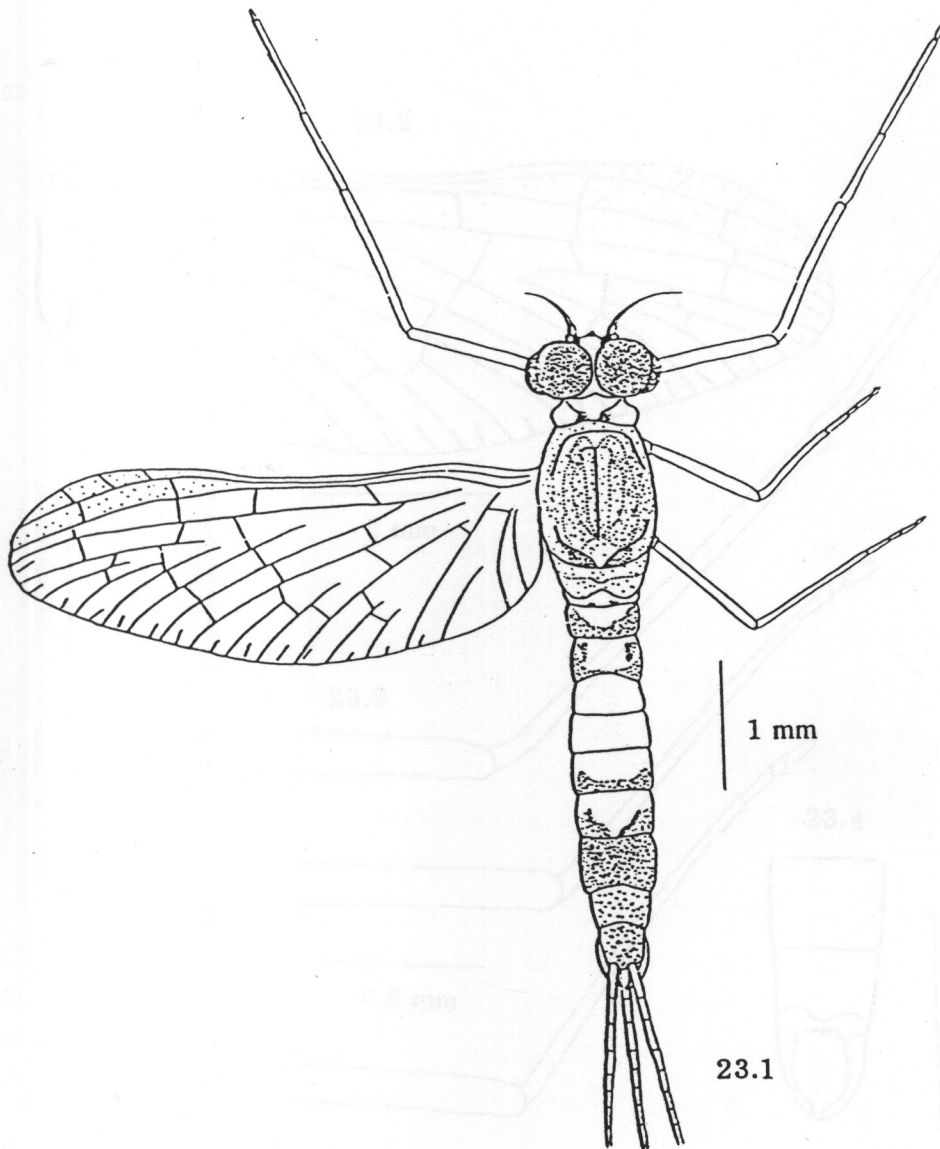
มี 2 แบบคือปลายโค้งมนและปลายแหลม (ภาพที่ 23.3)

ส่วนท้อง ปล้องที่ 1,2,3,6,7,8,9,10 มีสีน้ำตาลเหลือง ปล้องที่ 4 และ 5 พื้นเป็นสีขาว

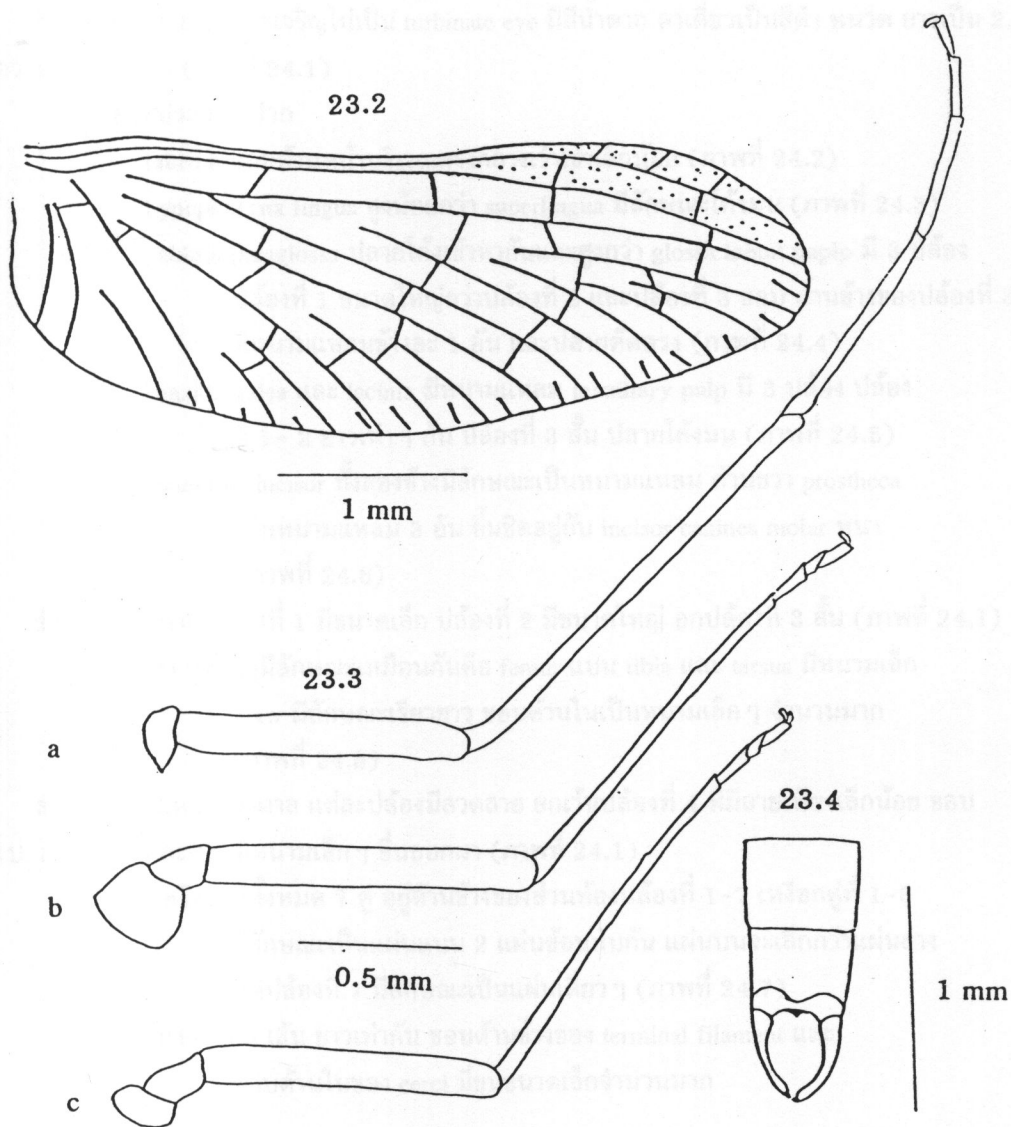
(ภาพที่ 23.1)

อวัยวะสืบพันธุ์ forcep มี 2 ปล้อง ปล้องที่ 2 สั้น penis เป็นรูปสามเหลี่ยม (ภาพที่ 23.4)

หาง มี 3 เส้น



ภาพที่ 23 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว *Cloeon* sp.1, 23.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้



ภาพที่ 23.2 ปีกหน้า, 23.3 a ขาคู่ที่ 1, b ขาคู่ที่ 2, c ขาคู่ที่ 3, 23.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (ต่อ)

ตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงซีปะขาว *Cloeon* sp.2

สัณฐานวิทยาของตัวอ่อน

ส่วนหัว สีนํ้าตาล ตาที่จะเจริญไปเป็น turbinate eye มีสีนํ้าตาล ตาเดี่ยวเป็นสีดำ หนวด ยาวเป็น 2.5 เท่าของความกว้างส่วนหัว (ภาพที่ 24.1)

ส่วนประกอบปาก

labrum ขอบด้านหน้าบริเวณตรงกลางเว้าเข้าเล็กน้อย (ภาพที่ 24.2)

hypopharynx lingua สูงน้อยกว่า superlingua มีลักษณะโค้งมน (ภาพที่ 24.3)

labium paraglossa ปลายโค้งเข้าหากันและสูงกว่า glossa labial paplp มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 1 ขนาดใหญ่กว่าปล้องที่ 2 และปล้องที่ 3 ขอบ ด้านข้างของปล้องที่ 3 มีหนามแหลมข้างละ 1 อัน และปลายตัดตรง (ภาพที่ 24.4)

maxilla galea และ lacinia มีหนามแหลม maxillary palp มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 1- 2 ยาวเท่า ๆ กัน ปล้องที่ 3 สั้น ปลายโค้งมน (ภาพที่ 24.5)

mandible incisor ทั้งสองข้างมีลักษณะเป็นหนามแหลม ด้านขวา prostheca เป็นหนามแหลม 3 อัน ขึ้นชิดอยู่กับ incisor canines molar หนา (ภาพที่ 24.6)

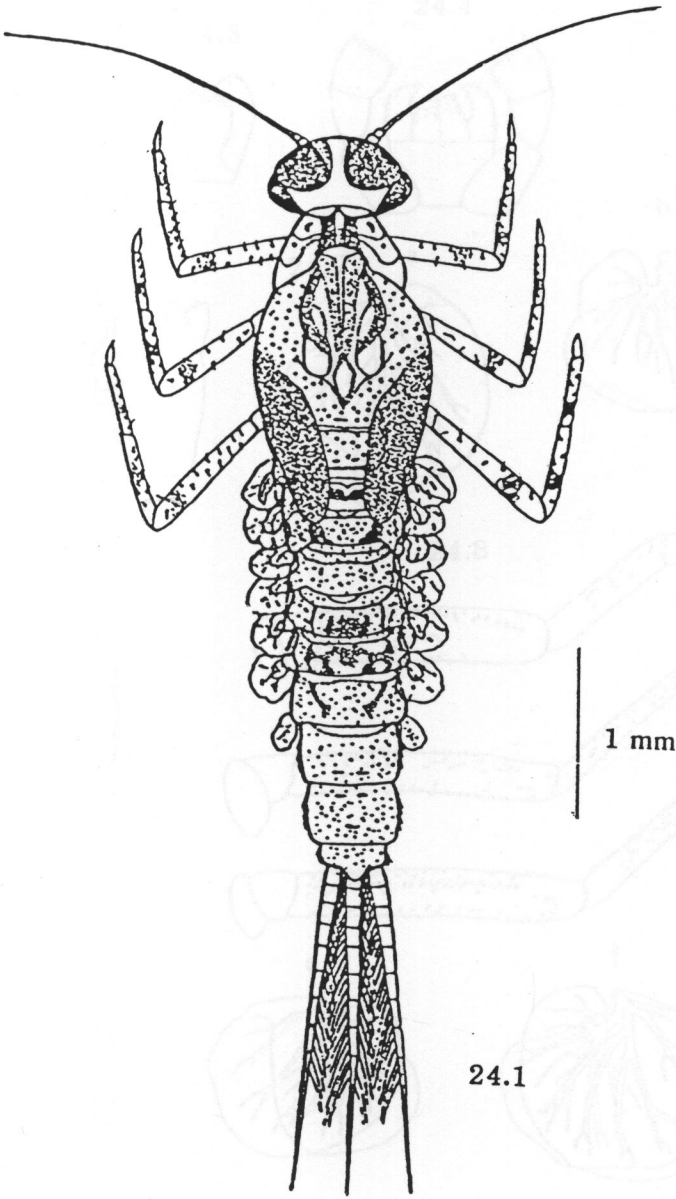
ส่วนอก สีนํ้าตาล ปล้องที่ 1 มีขนาดเล็ก ปล้องที่ 2 มีขนาดใหญ่ ออกปล้องที่ 3 สั้น (ภาพที่ 24.1)

ขา ขาทุกคู่มีลักษณะเหมือนกันคือ femur แบน tibia และ tarsus มีหนามเล็ก claw มีลักษณะเรียวยาว ขอบด้านในเป็นหนามเล็ก ๆ จำนวนมาก (ภาพที่ 24.8)

ส่วนท้อง มีสีเหลืองนํ้าตาล แต่ละปล้องมีลวดลาย ยกเว้นปล้องที่ 4 ที่มีลายเพียงเล็กน้อย ขอบด้านข้างปล้องที่ 8, 9 และ 10 มีหนามเล็ก ๆ ยื่นออกมา (ภาพที่ 24.1)

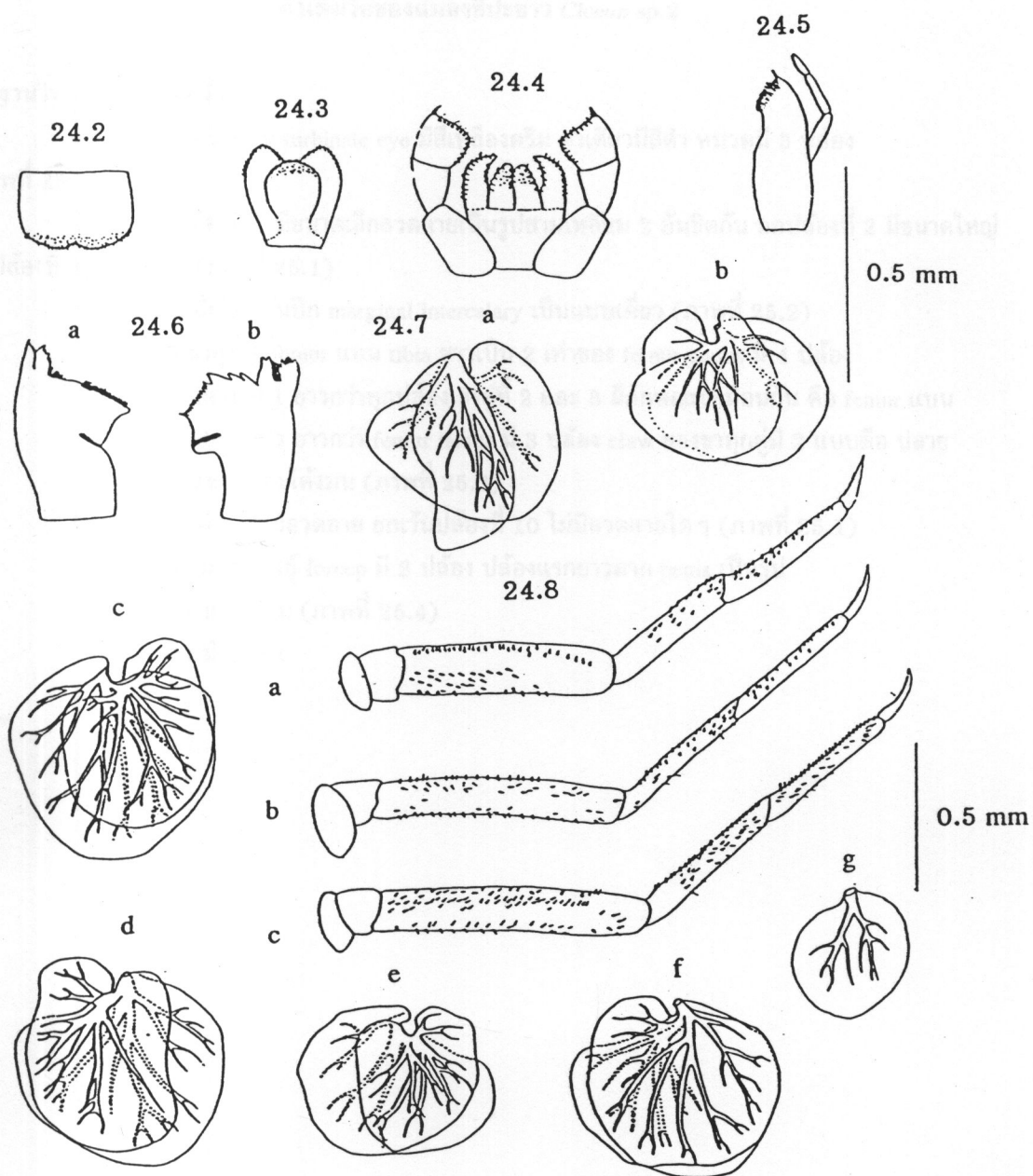
เหงือก มีทั้งหมด 7 คู่ อยู่ด้านข้างของส่วนท้องปล้องที่ 1-7 เหงือกคู่ที่ 1-6 มีลักษณะเป็นแผ่นแบน 2 แผ่นซ้อนทับกัน แผ่นบนจะเล็กกว่าแผ่นล่าง แต่ปล้องที่ 7 มีลักษณะเป็นแผ่นเดี่ยว ๆ (ภาพที่ 24.7)

หาง มี 3 เส้น ยาวเท่ากัน ขอบด้านข้างของ terminal filament และขอบด้านในของ cerci มีขนขนาดเล็กจำนวนมาก



24.1

ภาพที่ 24 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Cloeon* sp.2, 24.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย



ภาพที่ 24.2 labrum, 24.3 hypopharynx, 24.4 labium และ labial palp, 24.5 maxilla และ maxillary palp ขวา, 24.6 mandible a ซ้าย, b ขวา, 24.7 a เหนือสุดที่ 1, b เหนือสุดที่ 2, c เหนือสุดที่ 3, d เหนือสุดที่ 4, e เหนือสุดที่ 5, f เหนือสุดที่ 6, g เหนือสุดที่ 7, 24.8 a ขาคูที่ 1, b ขาคูที่ 2, c ขาคูที่ 3 (ต่อ)

ตัวเต็มวัยของแมลงซีปะขาว *Cloeon* sp.2

สัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัย

ส่วนหัว ตาที่เจริญเป็น turbinate eye มีสีเหลืองครีม ตาเดี่ยวนีสีดำ หนวดมี 3 ปล้อง

(ภาพที่ 25.1)

ส่วนอก ออกปล้องที่ 1 มีขนาดเล็กลดกลายเป็นรูปสามเหลี่ยม 2 อันชิดกัน ออกปล้องที่ 2 มีขนาดใหญ่ ออกปล้องที่ 3 มีขนาดสั้น (ภาพที่ 25.1)

ปีก ปีกใส เส้นปีก marginal intercalary เป็นแบบเดี่ยว (ภาพที่ 25.2)

ขา ขาคู่ที่ 1 femur แบน tibia ยาวเป็น 2 เท่าของ femur tarsus มี 4 ปล้อง

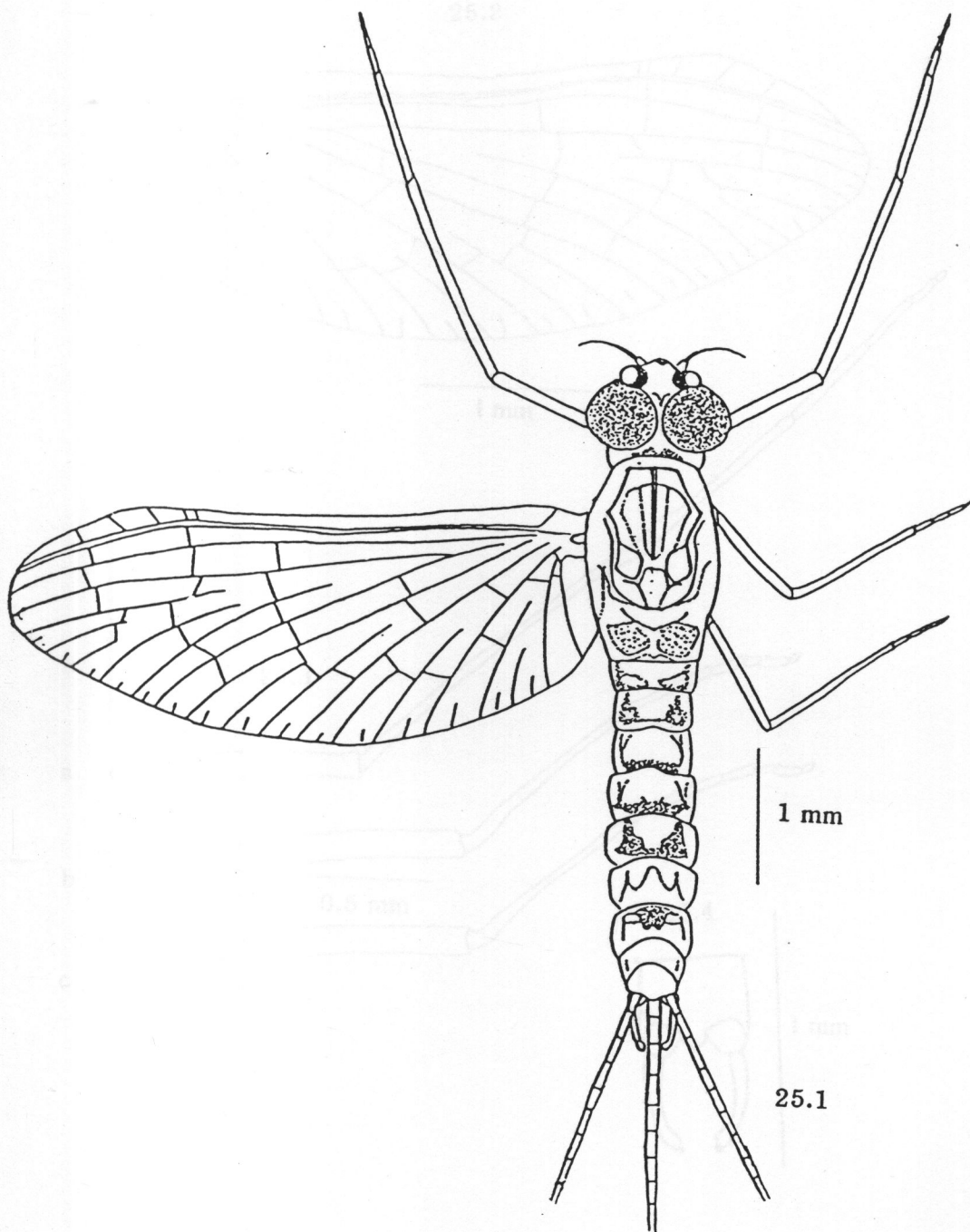
ปล้องที่ 1 ยาวกว่าทุกปล้อง ขาคู่ที่ 2 และ 3 มีลักษณะเหมือนกัน คือ femur แบน tibia เรียว ยาวกว่า femur tarsus มี 3 ปล้อง claw ของขาทุกคู่มี 2 แบบคือ ปลายแหลมและโค้งมน (ภาพที่ 25.3)

ส่วนท้อง ตั้งแต่ 1-9 มีลดทอน ยกเว้นปล้องที่ 10 ไม่มีลดทอนใดๆ (ภาพที่ 25.1)

อวัยวะสืบพันธุ์ forcep มี 2 ปล้อง ปล้องแรกยาวมาก penis เป็นรูป

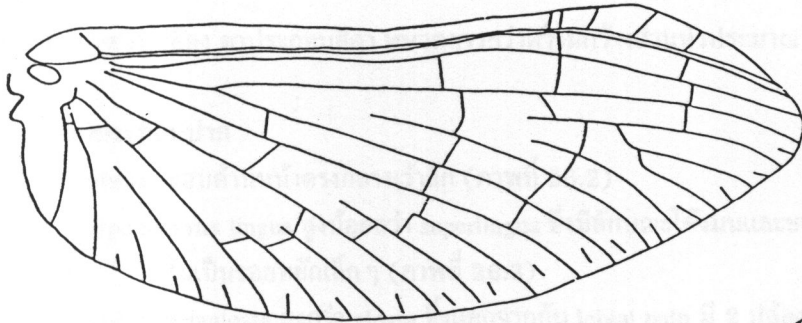
สามเหลี่ยม (ภาพที่ 25.4)

หาง มี 3 เส้น



ภาพที่ 25 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว *Cloeon* sp.2, 25.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้

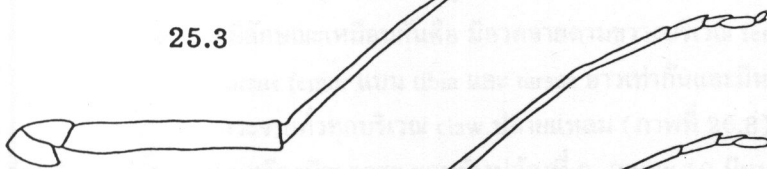
25.2



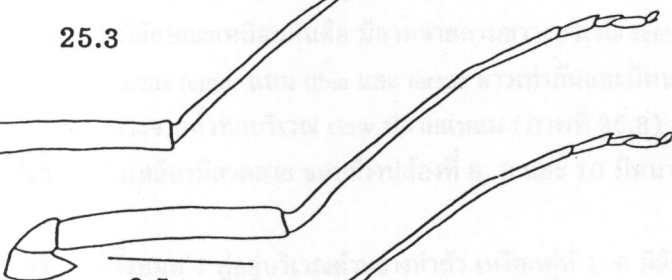
1 mm

25.3

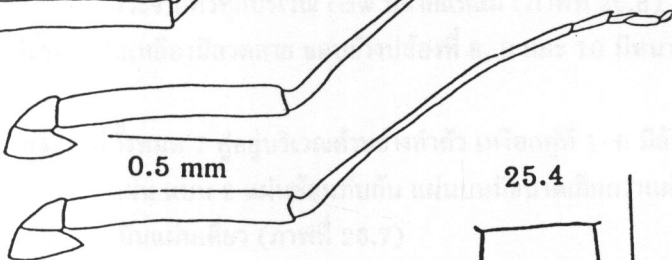
a



b



c



0.5 mm

25.4



1 mm

ภาพที่ 25.2 ปีกหน้า, 25.3 a ขาคู่ที่ 1, b ขาคู่ที่ 2, c ขาคู่ที่ 3, 25.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (ต่อ)

ตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาว *Cloeon* sp.3

สัณฐานวิทยาของตัวอ่อน

ส่วนหัว มีสีน้ำตาลเหลือง ตาประกอบสีดำ หนวดยาวกว่าความกว้างส่วนหัวประมาณ 2.5 เท่า (ภาพที่ 26.1)

ส่วนประกอบปาก

labrum ขอบด้านหน้าตรงกลางเว้าลึก (ภาพที่ 26.2)

hypopharynx lingua สูงน้อยกว่า superlingua ซึ่งมีลักษณะโค้งมนและขอบด้านในเป็นรอยหยักเล็กๆ (ภาพที่ 26.3)

labium paraglossa สูงกว่า glossa ซึ่งแยกจากกัน labial palp มี 2 ปล้อง ปล้องที่ 1 หนา ฐานปล้องที่ 2 โค้งเข้าหากัน ปลายตัดตรง (ภาพที่ 26.4)

maxilla galea และ lacinia มีหนามแหลม maxillary palp มี 2 ปล้อง ยาวเท่ากัน (ภาพที่ 26.5)

mandible incisor ของทั้ง 2 ข้าง inner และ outer canines ชิดกัน prostheca เป็นหนามแหลมยาวขึ้นชิดกับ inner canines molar หนา (ภาพที่ 26.6)

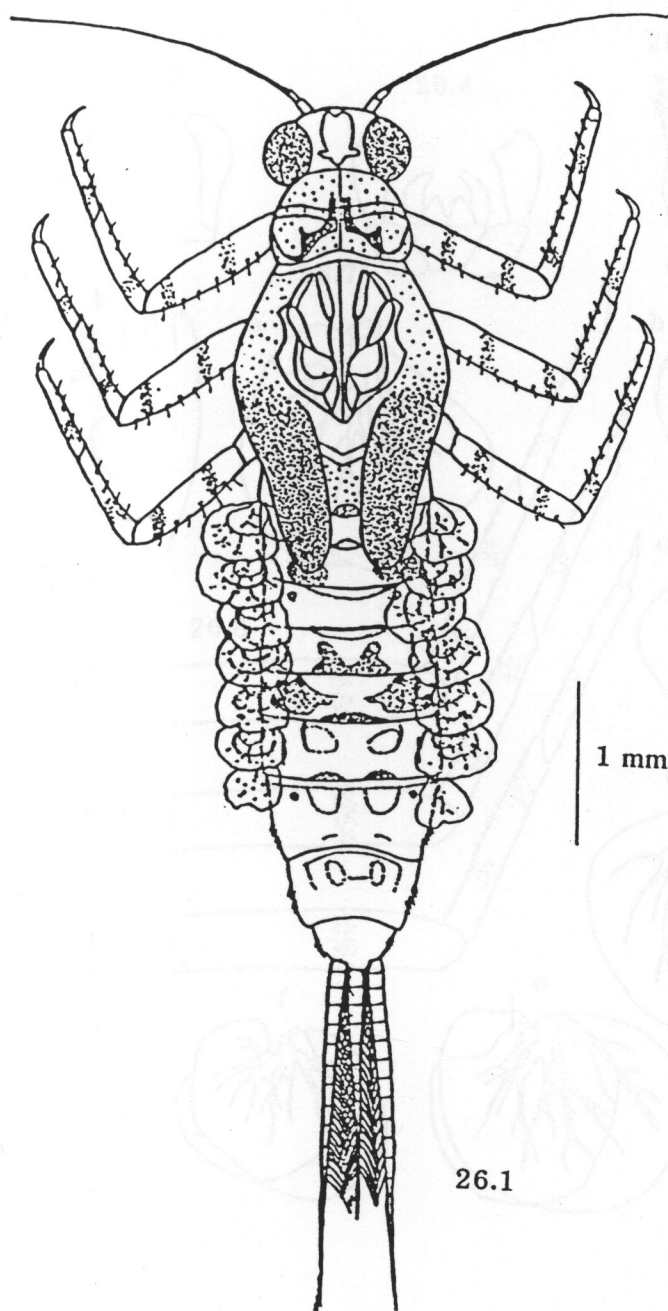
ส่วนอก มีสีน้ำตาล ออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยม ออกปล้องที่ 2 มีขนาดใหญ่ ออกปล้องที่ 3 มีขนาดเล็ก wing pad ยาวถึงปล้องท้องปล้องที่ 3 (ภาพที่ 26.1)

ขา ขาทุกคู่มีลักษณะเหมือนกันคือ มีลวดลายตามขวางบริเวณ femur tibia และ tarsus femur แบน tibia และ tarsus ยาวเท่ากันและมีหนามแหลมเล็กๆ กระจายทั่วทุกบริเวณ claw ปลายแหลม (ภาพที่ 26.8)

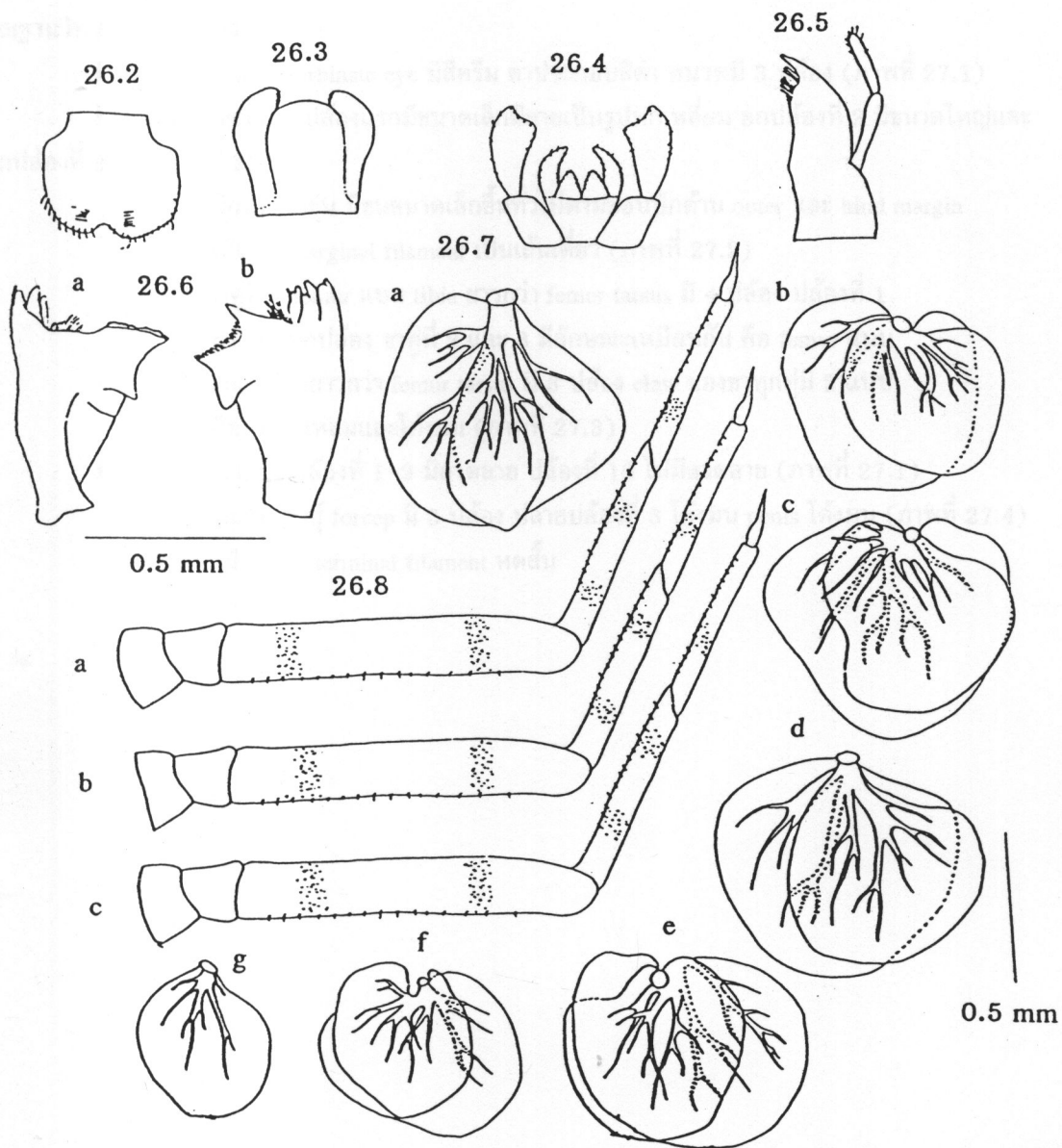
ส่วนท้อง มีสีน้ำตาลปนเหลืองมีลวดลาย ขอบข้างปล้องที่ 8, 9 และ 10 มีหนามแหลม ยื่นออกมา (ภาพที่ 26.1)

เหงือก มีทั้งหมด 7 คู่อยู่บริเวณด้านข้างลำตัว เหงือกคู่ที่ 1-6 มีลักษณะเป็นแผ่น แบน 2 แผ่นซ้อนทับกัน แผ่นบนมีขนาดเล็กกว่าแผ่นล่าง ส่วนคู่ที่ 7 เป็นแผ่นเดี่ยว (ภาพที่ 26.7)

หาง มี 3 เส้น ขอบด้านข้างของ terminal filament และขอบด้านในของ cerci มีขนขนาดเล็กจำนวนมาก



ภาพที่ 26 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Cloeon* sp.3, 26.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย



ภาพที่ 26.2 labrum, 26.3 hypopharynx, 26.4 labium และ labial palp, 26.5 maxilla และ maxillary palp ขวา, 26.6 mandible a ซ้าย, b ขวา, , 26.7 a เหนือกลุ่มที่ 1, b เหนือกลุ่มที่ 2, c เหนือกลุ่มที่ 3, d เหนือกลุ่มที่ 4, e เหนือกลุ่มที่ 5, f เหนือกลุ่มที่ 6, g เหนือกลุ่มที่ 7, 26.8 a ขาคู่ที่ 1, b ขาคู่ที่ 2, c ขาคู่ที่ 3 (ต่อ)

ตัวเต็มวัยของแมลงชีปะขาว *Cloeon* sp.3

สัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัย

ส่วนหัว ตาเป็นแบบ turbinate eye มีสีครีม ตาประกอบสีดำ หนวดมี 3 ปล้อง (ภาพที่ 27.1)

ส่วนอก มีสีน้ำตาล ออกปล้องแรกมีขนาดเล็กมีลายเป็นรูปหกเหลี่ยม ออกปล้องที่ 2 มีขนาดใหญ่และ
ออกปล้องที่ 3 สั้น (ภาพที่ 27.1)

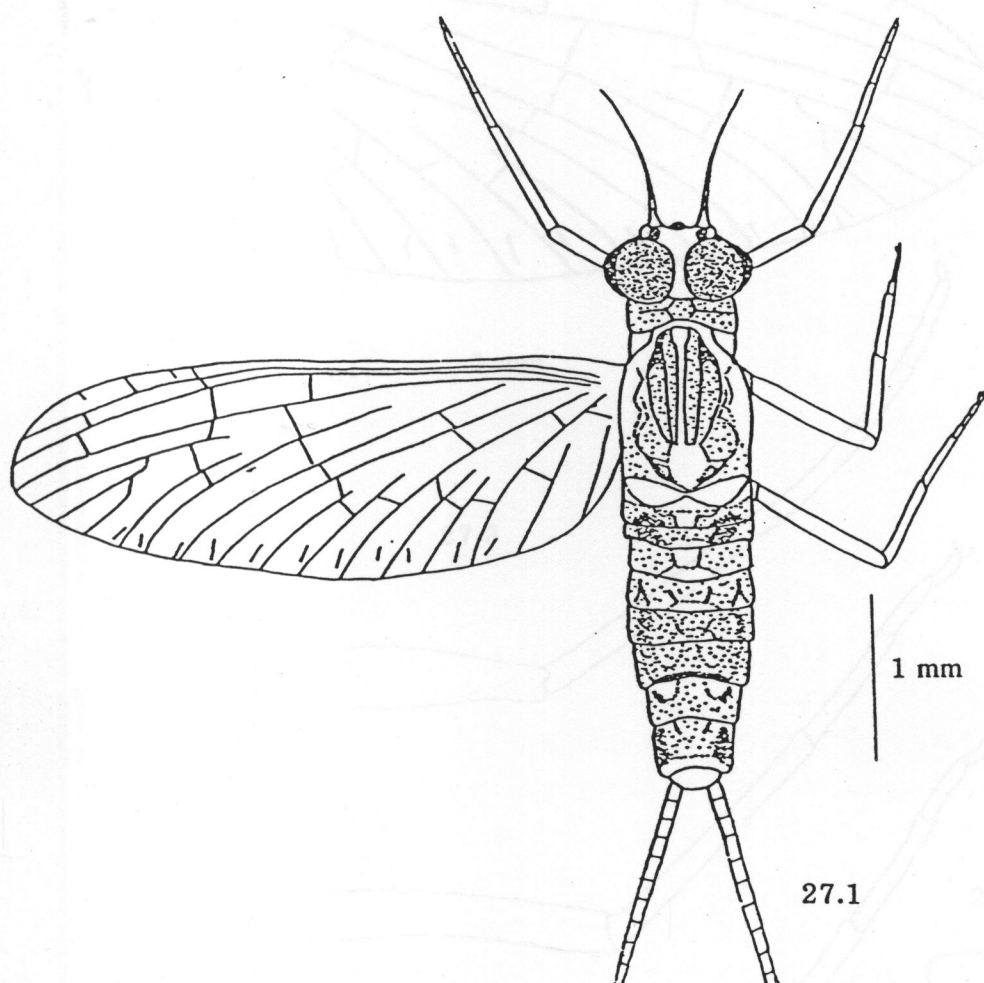
ปีก ปีกมีสีขาวขุ่น มีขนขนาดเล็กขึ้นทั่วไปตามขอบปีกด้าน outer และ hind margin
เส้นปีก marginal filament เป็นเส้นเดี่ยว (ภาพที่ 27.2)

ขา ขาคู่ที่ 1 femur แบน tibia ยาวกว่า femur tarsus มี 4 ปล้อง ปล้องที่ 1
ยาวกว่าทุกปล้อง ขาคู่ที่ 2 และ 3 มีลักษณะเหมือนกัน คือ femur แบน
tibia เรียวยาวกว่า femur tarsus มี 3 ปล้อง claw ของขาทุกคู่มี 2 แบบ
คือปลายแหลมและโค้งมน (ภาพที่ 27.3)

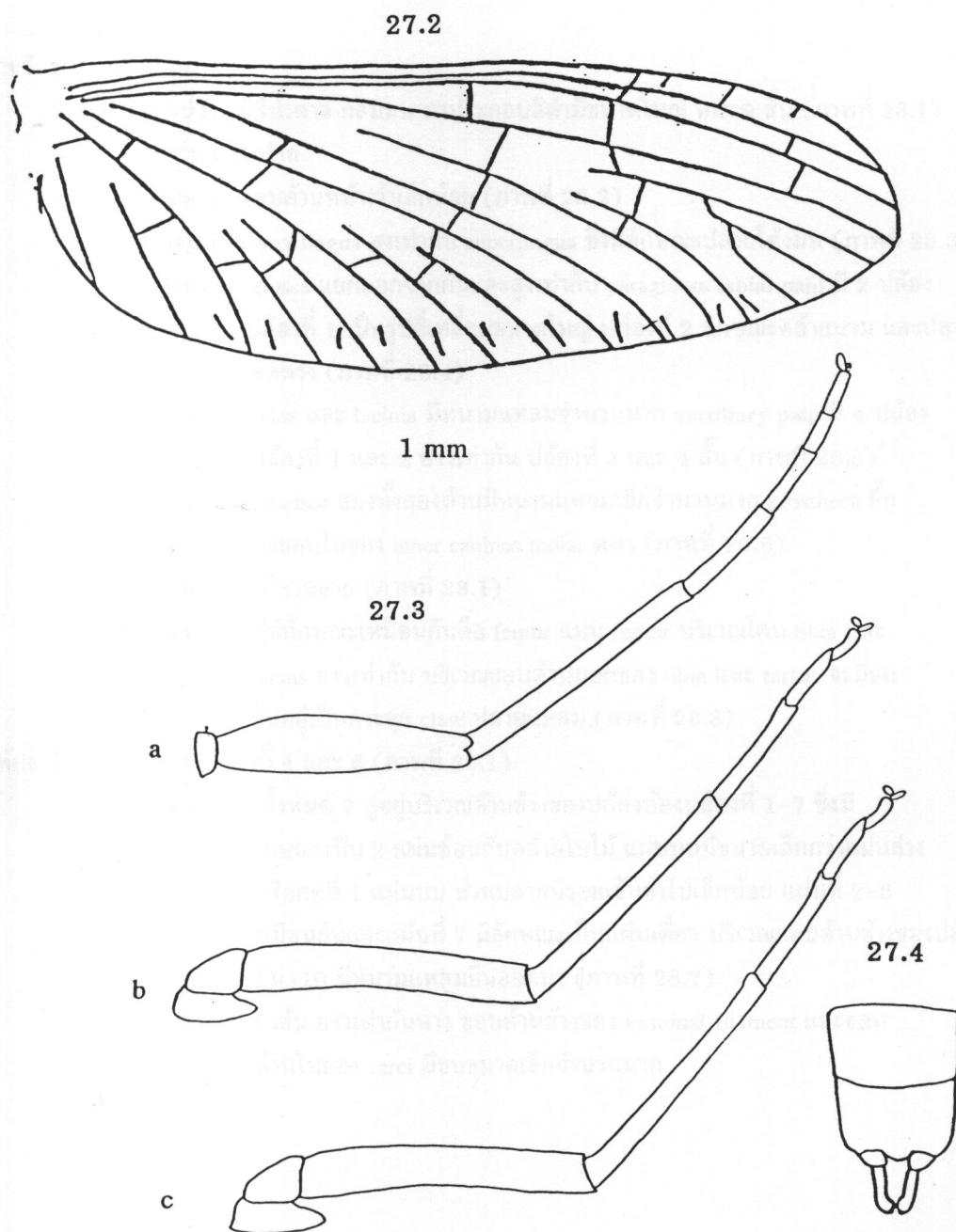
ส่วนท้อง มีสีน้ำตาล ปล้องที่ 1-9 มีลวดลาย ปล้องที่ 10 ไม่มีลวดลาย (ภาพที่ 27.1)

อวัยวะสืบพันธุ์ forcep มี 3 ปล้อง ปลายปล้องที่ 3 โค้งมน penis โค้งมน (ภาพที่ 27.4)

หาง มี 2 เส้น terminal filament หดสั้น



ภาพที่ 27 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว *Cloeon* sp.3, 27.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้



ภาพที่ 27.2 ปีกหน้า, 27.3 a ขาคู่ที่ 1, b ขาคู่ที่ 2, c ขาคู่ที่ 3, 27.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (ต่อ)

ตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาว *Procloeon pennulatum* ?

สัณฐานวิทยาของตัวอ่อน

ส่วนหัว เป็นรูปวงรี มีสีน้ำตาล กลมมน ตาประกอบสีดำมีขนาดใหญ่ หนวด สั้น (ภาพที่ 28.1)

ส่วนประกอบปาก

labrum ขอบด้านหน้าเว้าเล็กน้อย (ภาพที่ 28.2)

hypopharynx lingua สูงเท่ากับ superlingua ซึ่งมีลักษณะปลายโค้งมน (ภาพที่ 28.3)

labium glossa แยกออกจากกันและสูงเท่ากับ paraglossa labial palp มี 2 ปล้อง
ปล้องที่ 1 เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ ปล้องที่ 2 ลักษณะคล้ายนม และปลาย
ตัดตรง (ภาพที่ 28.4)

maxilla galea และ lacinia มีหนามแหลมจำนวนมาก maxillary palp มี 4 ปล้อง
ปล้องที่ 1 และ 2 ยาวเท่ากัน ปล้องที่ 3 และ 4 สั้น (ภาพที่ 28.5)

mandible incisor ของทั้งสองด้านมีหนามแหลมเล็กจำนวนมาก prosthema ขึ้น
ชิดขอบในของ inner canines molar หนา (ภาพที่ 28.6)

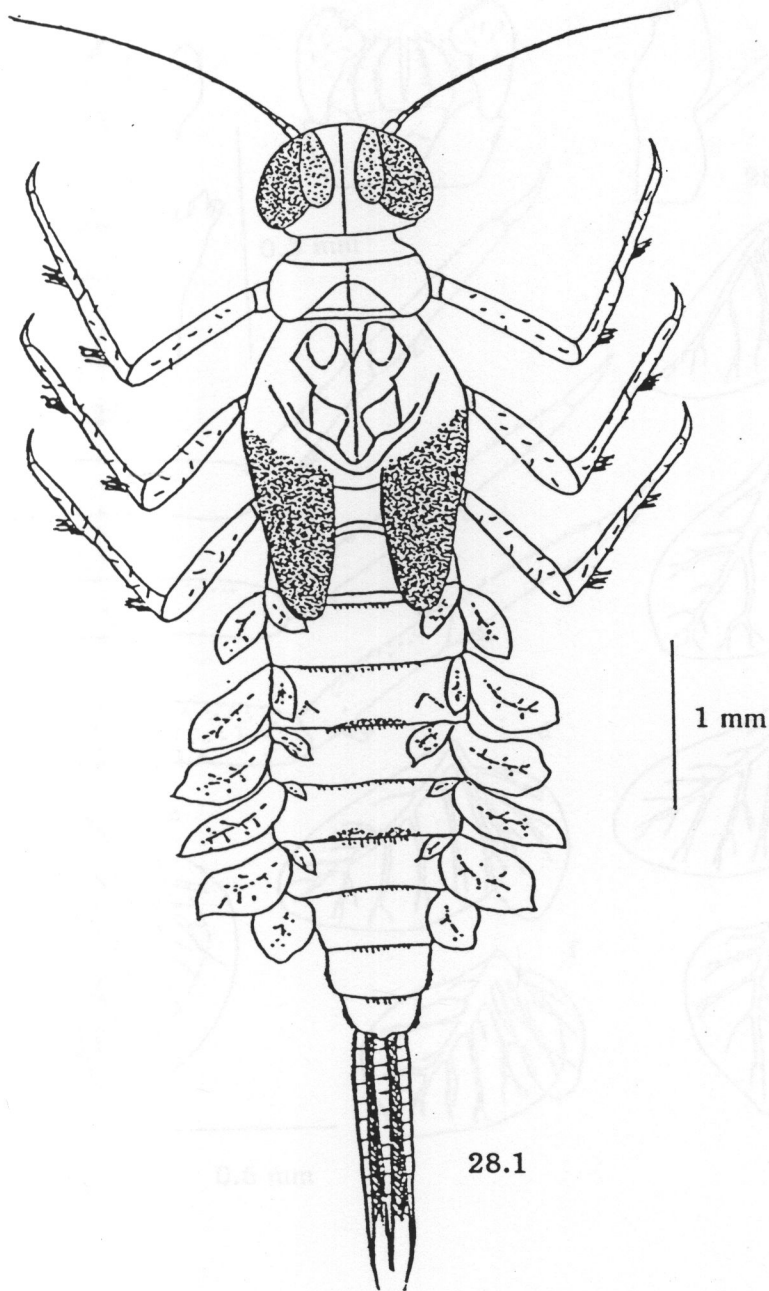
ส่วนอก มีสีน้ำตาล ไม่มีลวดลาย (ภาพที่ 28.1)

ขา ขาทุกคู่มีลักษณะเหมือนกันคือ femur แบน femur บริเวณโคน tibia และ
tarsus ยาวเท่ากัน บริเวณขอบด้านนอกของ tibia และ tarsus จะมีขน
ขึ้นอยู่เป็นกระจุก claw ปลายแหลม (ภาพที่ 28.8)

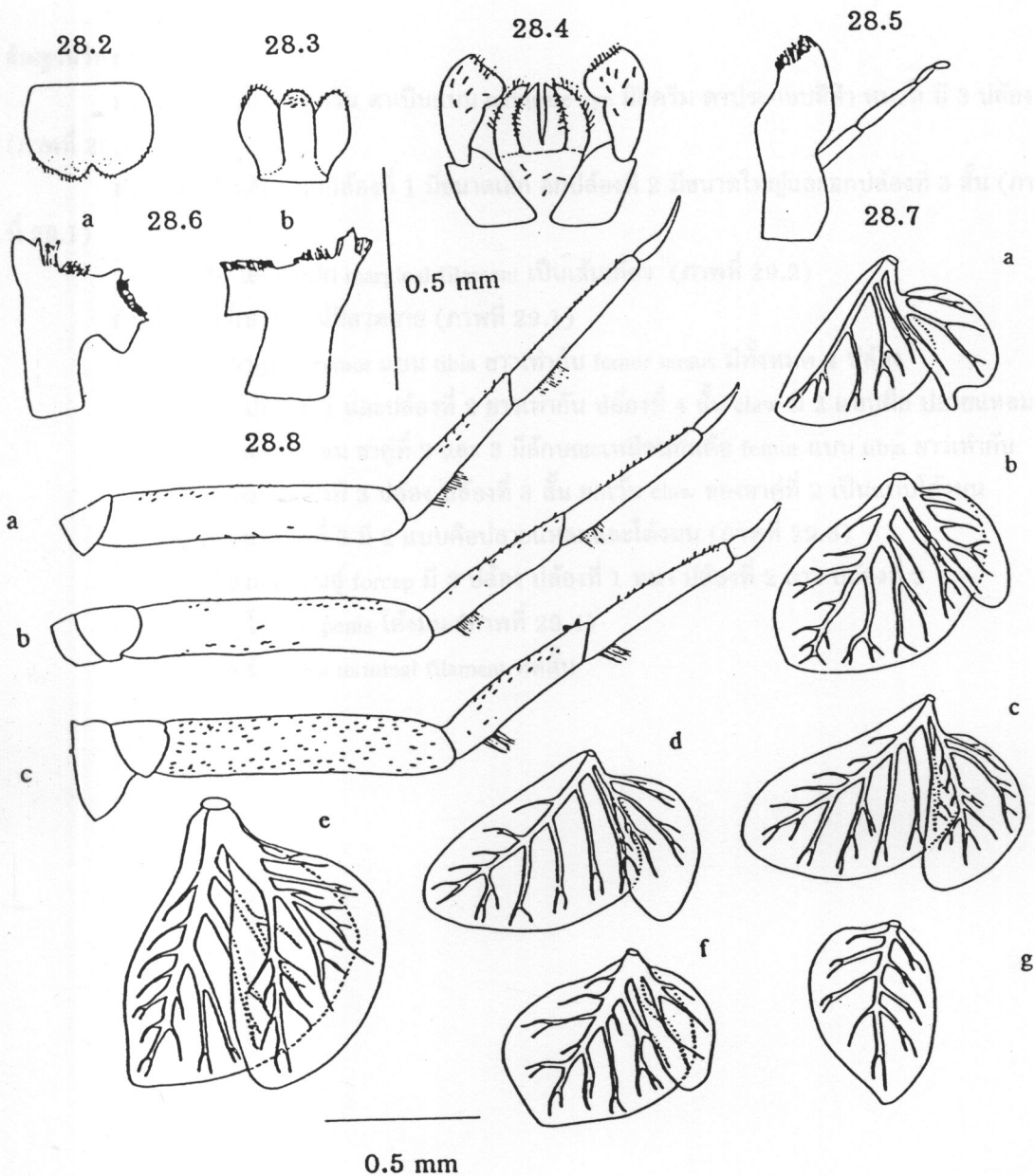
ส่วนท้อง มีลวดลายเฉพาะปล้องที่ 4 และ 6 (ภาพที่ 28.1)

เหงือก มีทั้งหมด 7 คู่อยู่บริเวณด้านข้างของปล้องท้องปล้องที่ 1-7 ซึ่งมี
ลักษณะเป็น 2 แผ่นซ้อนกันคล้ายใบไม้ แผ่นบนมีขนาดเล็กกว่าแผ่นล่าง
เหงือกคู่ที่ 1 แผ่นบน ส่วนปลายมีรอยเว้าเข้าไปเล็กน้อย แผ่นที่ 2-6
เหมือนกันและแผ่นที่ 7 มีลักษณะเป็นแผ่นเดี่ยว บริเวณขอบด้านข้างของปล้อง
ที่ 9-10 มีหนามแหลมยื่นออกมา (ภาพที่ 28.7)

หาง มี 3 เส้น ยาวเท่ากันหาง ขอบด้านข้างของ terminal filament และขอบ
ด้านในของ cerci มีขนขนาดเล็กจำนวนมาก



ภาพที่ 28 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Proclotron pennulatum?*, 28.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย



ภาพที่ 28.2 labrum, 28.3 hypopharynx, 28.4 labium และ labial palp, 28.5 maxilla และ maxillary palp ขวา, 28.6 mandible a ซ้าย, b ขวา, 28.7 a เหนืออกคู่ที่ 1, b เหนืออกคู่ที่ 2, c เหนืออกคู่ที่ 3, d เหนืออกคู่ที่ 4, e เหนืออกคู่ที่ 5, f เหนืออกคู่ที่ 6, g เหนืออกคู่ที่ 7, 28.8 a ขาคู่ที่ 1, b ขาคู่ที่ 2, c ขาคู่ที่ 3 (ค่อ)

ตัวเต็มวัยของแมลงชีปะขาว *Procloeon pennulatum* ?

สัณฐานวิทยาของตัว

ส่วนหัว เป็นรูปวงรี สีครีม ตาเป็นแบบ turbinate eye มีสีครีม ตาประกอบสีดำ หนวด มี 3 ปล้อง (ภาพที่ 29.1)

ส่วนอก มีสีเหลือง ออกปล้องที่ 1 มีขนาดเล็ก ออกปล้องที่ 2 มีขนาดใหญ่และออกปล้องที่ 3 สั้น (ภาพที่ 29.1)

ปีก ใส เส้นปีก marginal filament เป็นเส้นเดี่ยว (ภาพที่ 29.2)

ส่วนท้อง มีสีเหลือง ไม่มีลวดลาย (ภาพที่ 29.1)

ขา ขาคู่ที่ 1 femur แบน tibia ยาวเท่ากับ femur tarsus มีทั้งหมด 4 ปล้อง

ปล้องที่ 1 และปล้องที่ 2 ยาวเท่ากัน ปล้องที่ 4 สั้น claw มี 2 แบบคือ ปลายแหลม

และโค้งมน ขาคู่ที่ 2 และ 3 มีลักษณะเหมือนกันคือ femur แบน tibia ยาวเท่ากับ

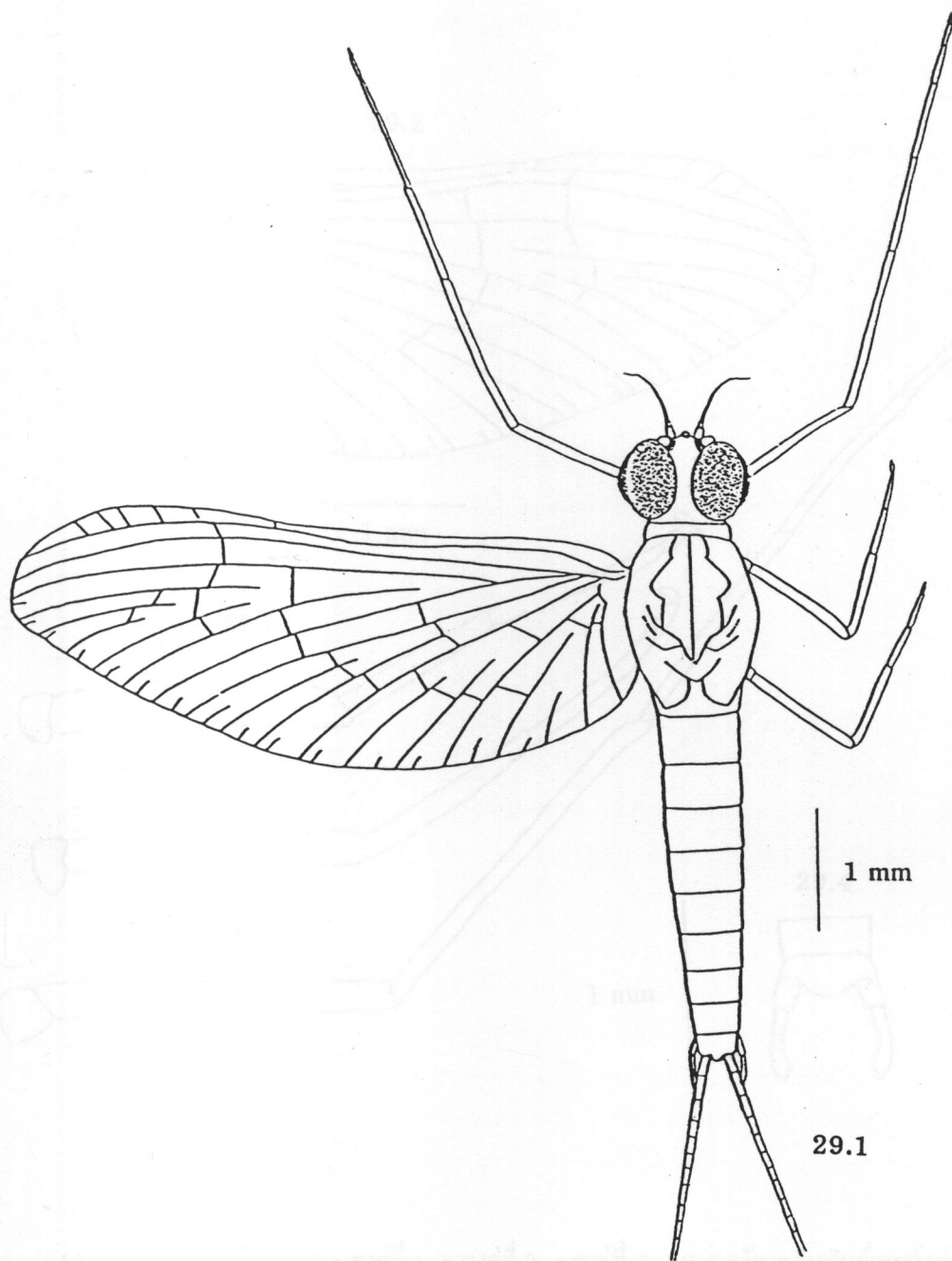
tarsus ซึ่งมี 3 ปล้อง ปล้องที่ 3 สั้น ยกเว้น claw ของขาคู่ที่ 2 เป็นแบบโค้งมน

แต่ขาคู่ที่ 3 มี 2 แบบคือปลายแหลมและโค้งมน (ภาพที่ 29.3)

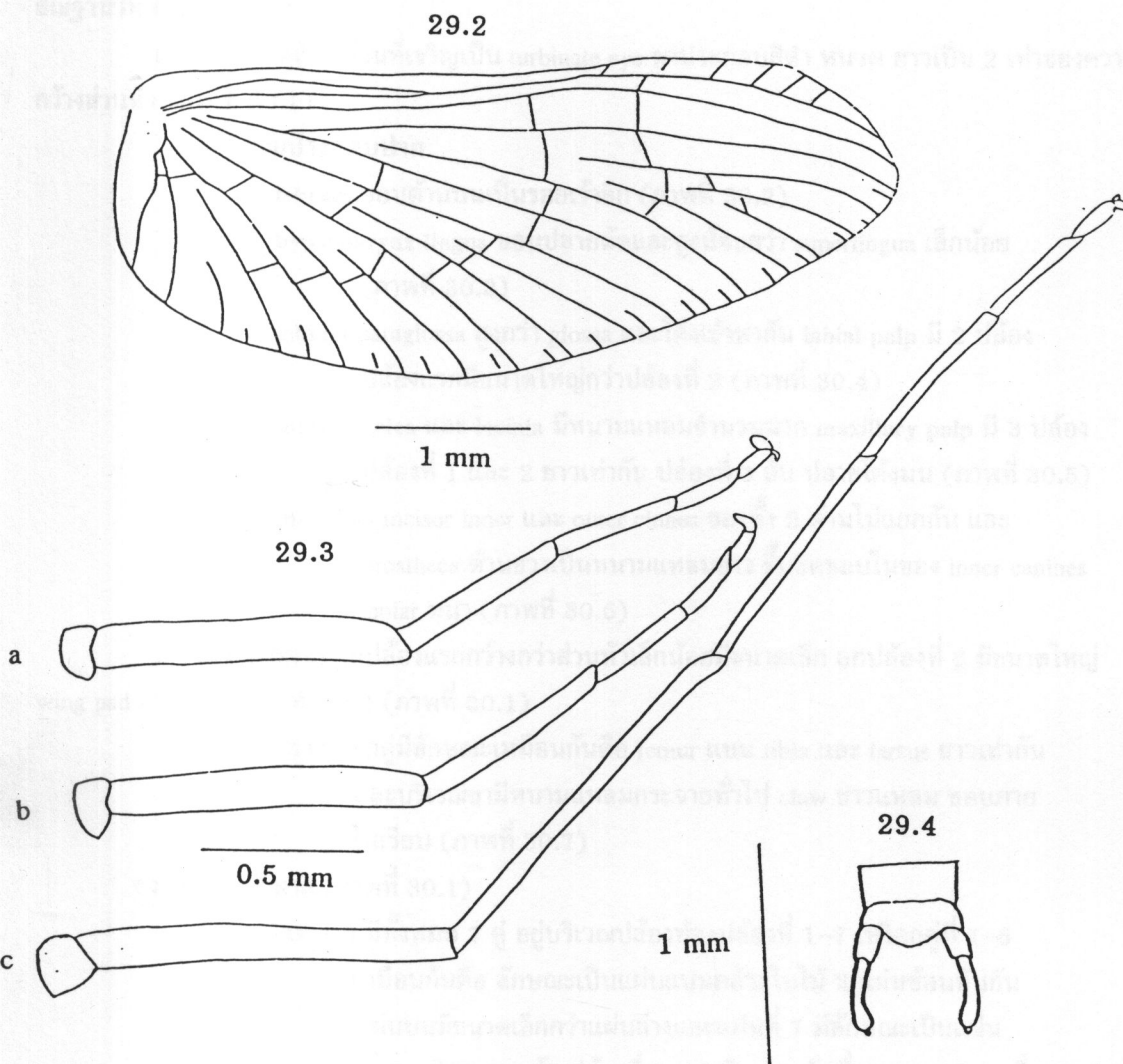
อวัยวะสืบพันธุ์ forcep มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 1 หนา ปล้องที่ 2 ยาว ปล้องที่ 3

โค้งมน penis โค้งมน (ภาพที่ 29.4)

หาง มี 2 เส้น terminal filament หดสั้น



ภาพที่ 29 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว *Procloeon pennulatum* ?, 29.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้



ภาพที่ 29.2 ปีกหน้า, 29.3 a ขาคูที่ 1, b ขาคูที่ 2, c ขาคูที่ 3, 29.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (ต่อ)

ตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาว *Procloeon* sp.1

สัณฐานวิทยาของตัวอ่อน

ส่วนหัว มีสี่เหลี่ยม ส่วนที่เจริญเป็น turbinate eye ตาประกอบสีดำ หนวด ยาวเป็น 2 เท่าของความกว้างส่วนหัว (ภาพที่ 30.1)

ส่วนประกอบปาก

labrum ขอบด้านบนเป็นรอยเว้าลึก (ภาพที่ 30.2)

hypopharynx lingua ขอบปลายตัดและสูงน้อยกว่า superlingua เล็กน้อย (ภาพที่ 30.3)

labium paraglossa สูงกว่า glossa และโค้งเข้าหากัน labial palp มี 2 ปล้อง ปล้องแรกมีขนาดใหญ่กว่าปล้องที่ 2 (ภาพที่ 30.4)

maxilla galea และ lacinia มีหนามแหลมจำนวนมาก maxillary palp มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 1 และ 2 ยาวเท่ากัน ปล้องที่ 3 สั้น ปลายโค้งมน (ภาพที่ 30.5)

mandible incisor inner และ outer cinnes ของทั้ง 2 ด้านไม่แยกกัน และ prosthema ด้านขวาเป็นหนามแหลมยาว ขึ้นชิดขอบในของ inner canines molar หนา (ภาพที่ 30.6)

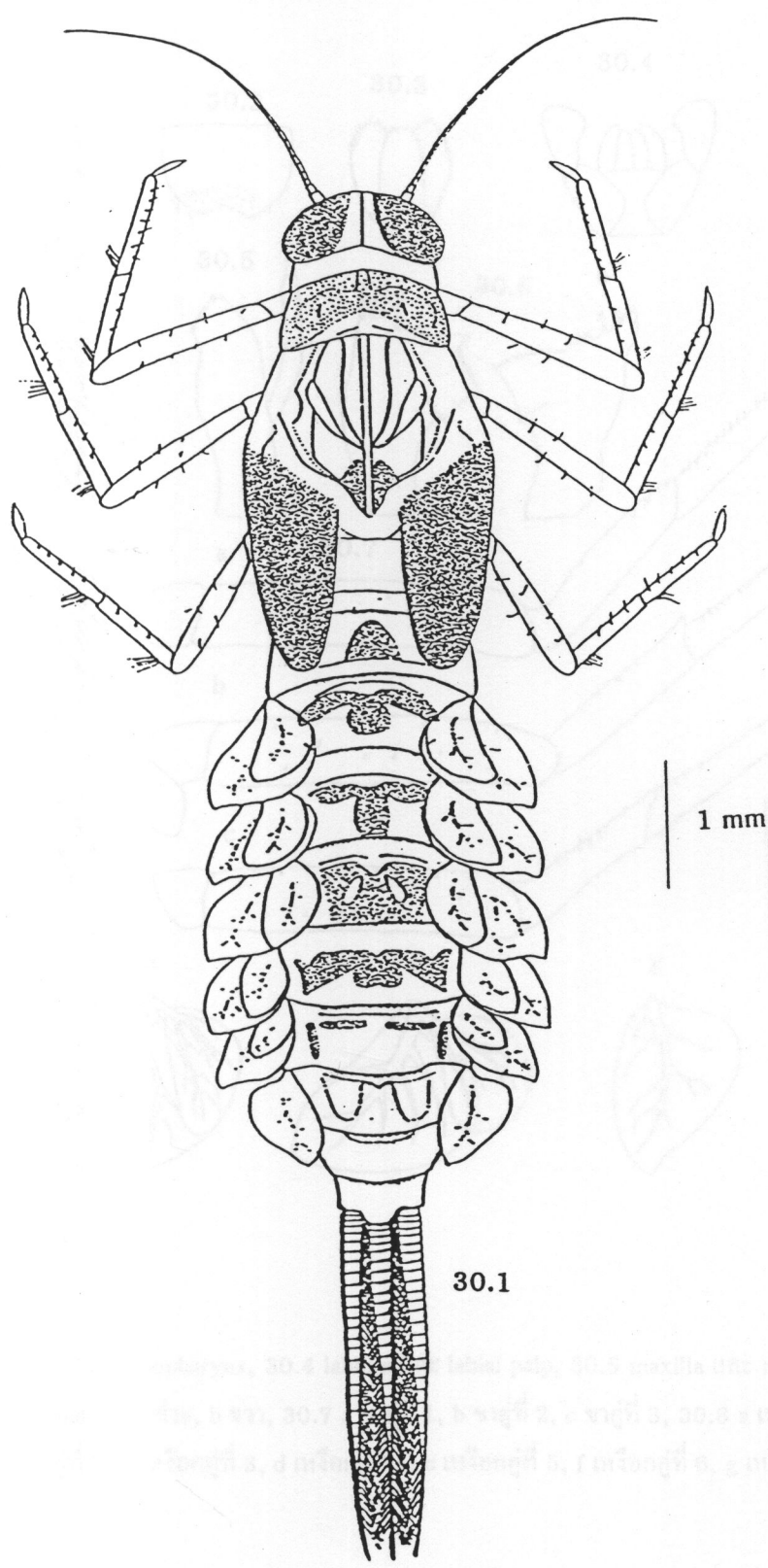
ส่วนอก สีนํ้าตาล ออกปล้องแรกกว้างกว่าส่วนหัวเล็กน้อยมีขนาดเล็ก ออกปล้องที่ 2 มีขนาดใหญ่ wing pad ดাঁยยาวถึงปล้องท้องที่ 2 (ภาพที่ 30.1)

ขา ขาทุกคู่มีลักษณะเหมือนกันคือ femur แบน tibia และ tarsus ยาวเท่ากัน และบริเวณขามีหนามแหลมกระจายทั่วไป claw ยาวแหลม ขอบภายในเรียบ (ภาพที่ 30.7)

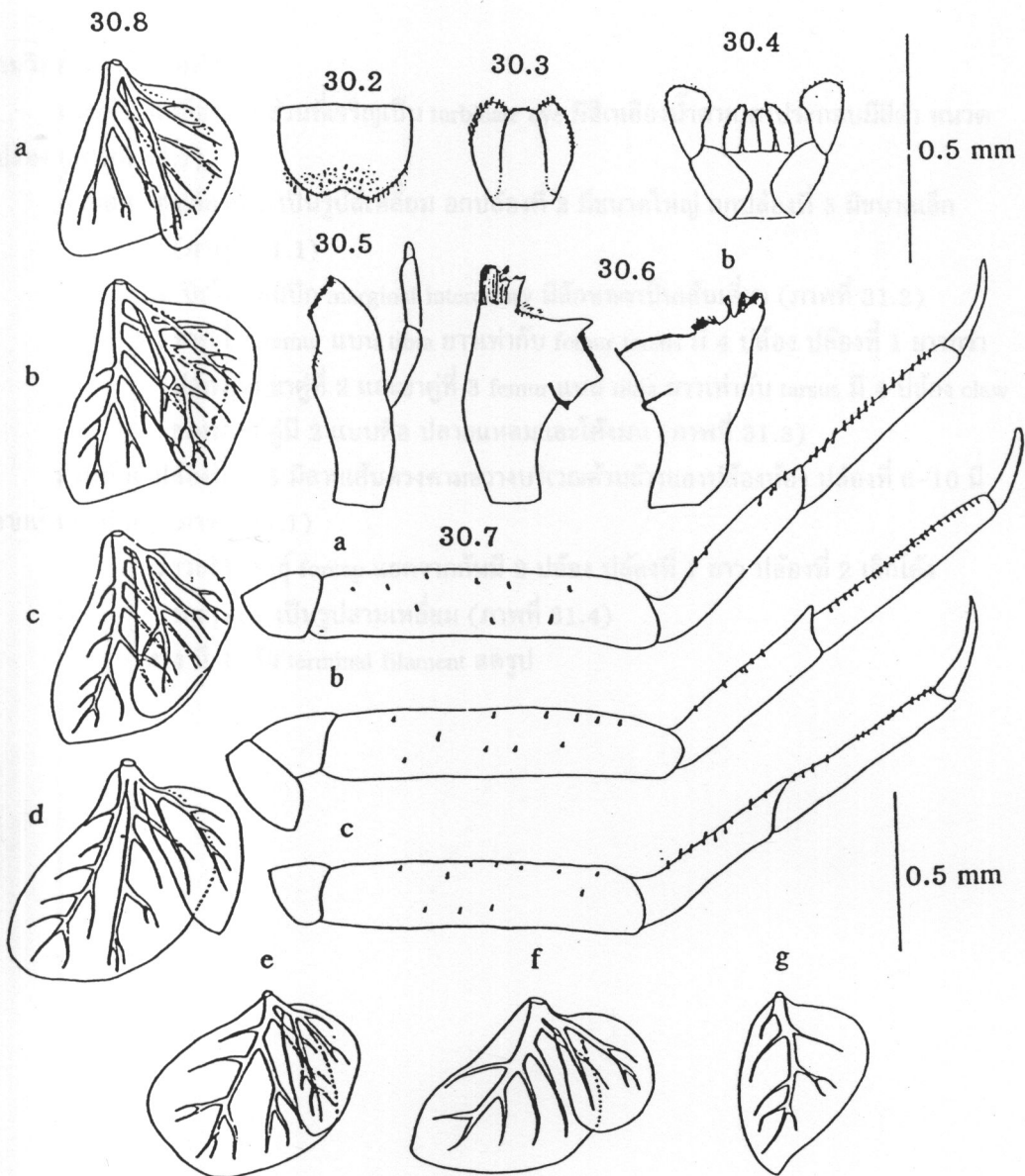
ส่วนท้อง สีนํ้าตาล (ภาพที่ 30.1)

เหงือก มีทั้งหมด 7 คู่ อยู่บริเวณปล้องท้องปล้องที่ 1-7 เหงือกคู่ที่ 1-6 เหมือนกันคือ ลักษณะเป็นแผ่นแบนคล้ายใบไม้ 2 แผ่นซ้อนทับกัน แผ่นบนมีขนาดเล็กกว่าแผ่นล่างและแผ่นที่ 7 มีลักษณะเป็นแผ่นเดี่ยว บริเวณขอบข้างปล้องที่ 9-10 มีหนามเล็กยื่นออกมา (ภาพที่ 30.8)

หาง มี 3 เส้นยาวเท่ากัน ขอบด้านข้างของ terminal filament และขอบด้านในของ cerci มีขนจำนวนมาก



ภาพที่ 30 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Proclon* sp.1, 30.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย



ภาพที่ 30.2 labrum, 30.3 hypopharynx, 30.4 labium และ labial palp, 30.5 maxilla และ maxillary palp ขวา, 30.6 mandible a ซ้าย, b ขวา, 30.7 a ขาคู่ที่ 1, b ขาคู่ที่ 2, c ขาคู่ที่ 3, 30.8 a เงือกคู่ที่ 1, b เงือกคู่ที่ 2, c เงือกคู่ที่ 3, d เงือกคู่ที่ 4, e เงือกคู่ที่ 5, f เงือกคู่ที่ 6, g เงือกคู่ที่ 7 (ต่อ)

ตัวเต็มวัยของแมลงชีปะขาว *Procloeon* sp.1

สัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัย

ส่วนหัว สีเหลืองจาง ส่วนที่เจริญเป็น turbinate eye มีสีเหลืองน้ำตาล ตาประกอบมีสีดำ หนวด มี 3 ปล้อง (ภาพที่ 31.1)

ส่วนอก ออกปล้องที่ 1 เป็นรูปสี่เหลี่ยม ออกปล้องที่ 2 มีขนาดใหญ่ ออกปล้องที่ 3 มีขนาดเล็ก (ภาพที่ 31.1)

ปีก ปีกใส เส้นปีก marginal intercalary มีลักษณะเป็นเส้นเดี่ยว (ภาพที่ 31.2)

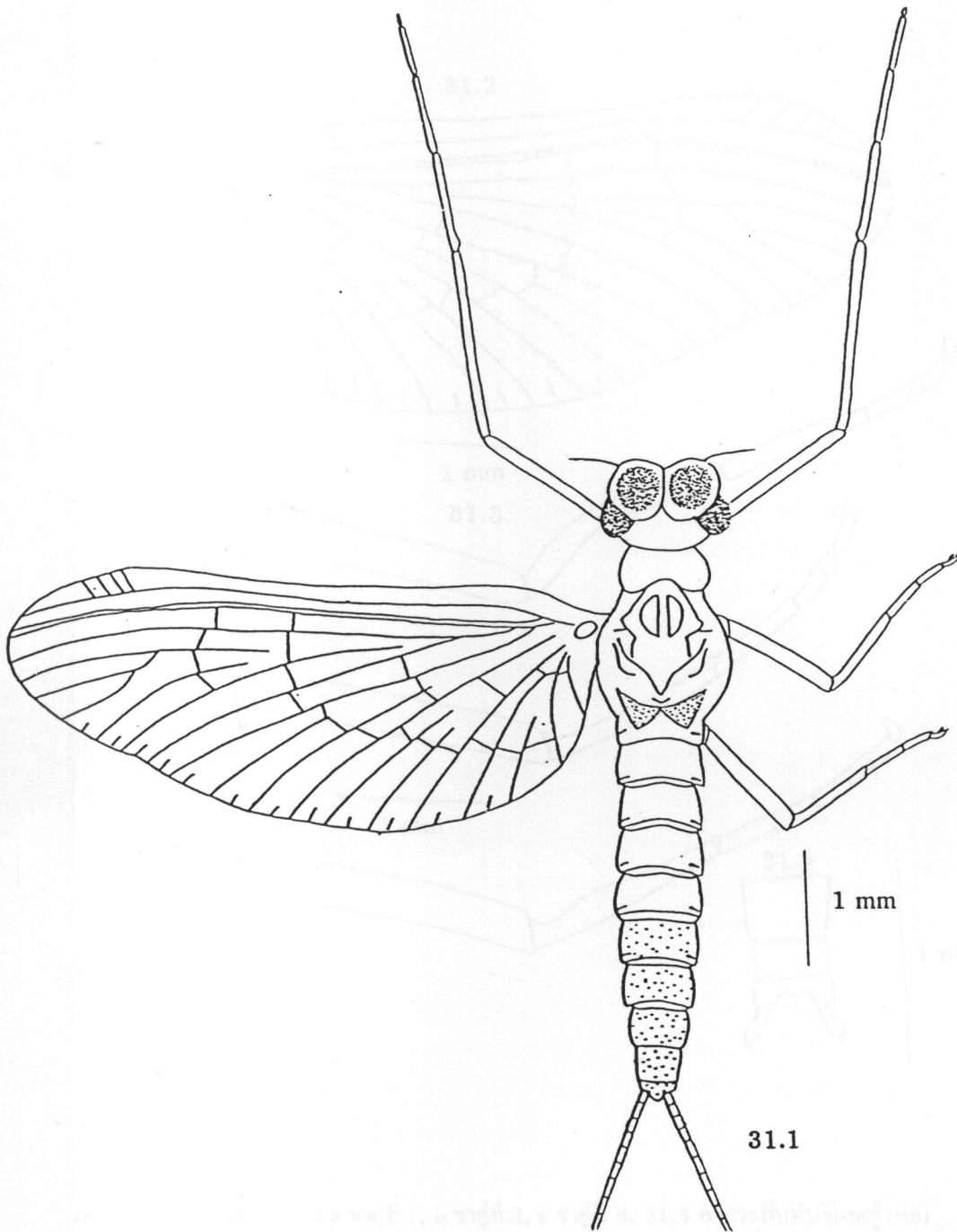
ขา ขาคู่ที่ 1 femur แบน tibia ยาวเท่ากับ femur tarsus มี 4 ปล้อง ปล้องที่ 1 ยาวกว่า ปล้องอื่น ขาคู่ที่ 2 และขาคู่ที่ 3 femur แบน tibia ยาวเท่ากับ tarsus มี 4 ปล้อง claw ของขาทุกคู่มี 2 แบบคือ ปลายแหลมและโค้งมน (ภาพที่ 31.3)

ส่วนท้อง ปล้องที่ 1-5 มีลายเส้นตรงตามขวางบริเวณด้านข้างของปล้องท้อง ปล้องที่ 6-10 มี ลวดลายเป็นจุดเล็ก ๆ (ภาพที่ 31.1)

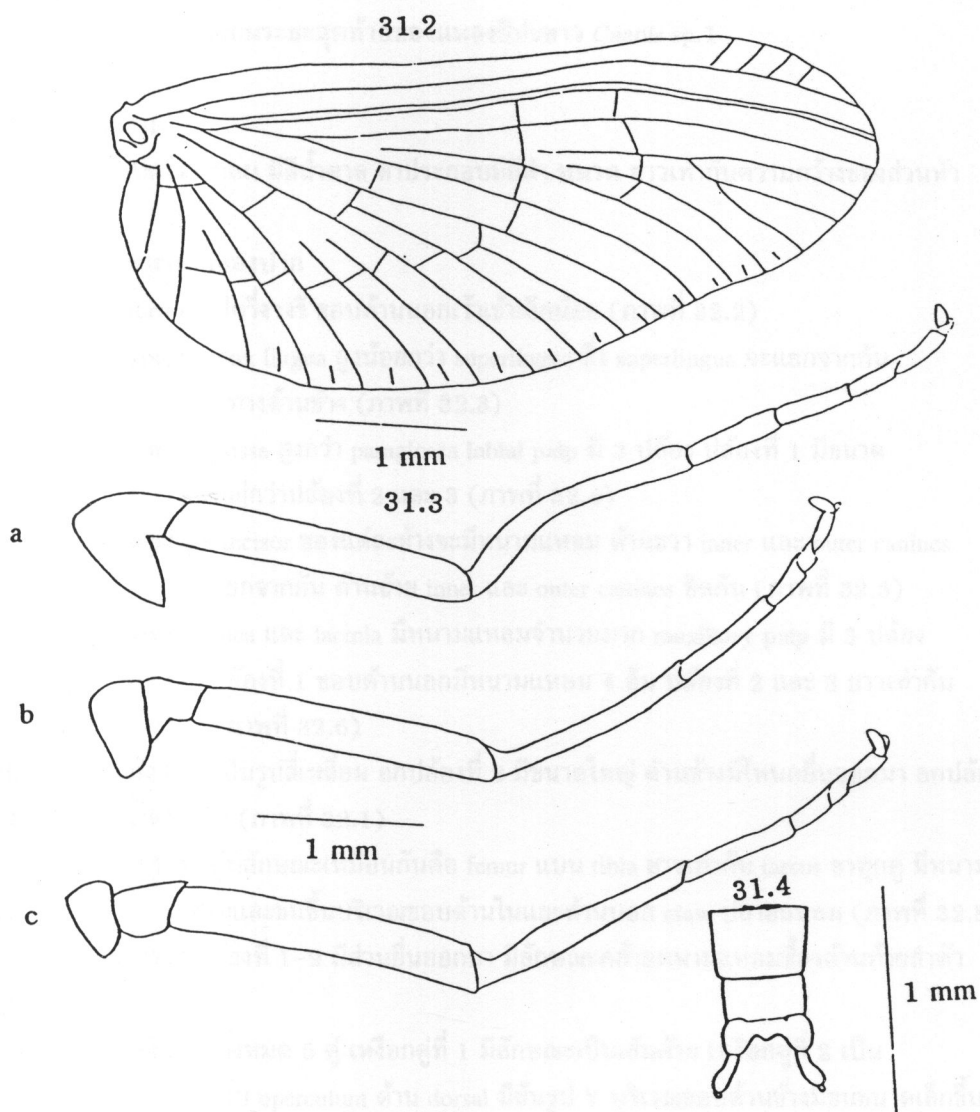
อวัยวะสืบพันธุ์ forcep แยกจากกันมี 2 ปล้อง ปล้องที่ 1 ยาว ปล้องที่ 2 เล็กโค้ง

มวน penis เป็นรูปสามเหลี่ยม (ภาพที่ 31.4)

หาง มี 2 เส้น terminal filament ลดรูป



ภาพที่ 31 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว *Procloeon* sp.1, 31.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้



ภาพที่ 31.2 ปีกหน้า, 31.3 a ขาคูที่ 1, b ขาคูที่ 2, c ขาคูที่ 3, 31.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (ต่อ)

วงศ์ Caenidae

ตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาว *Caenis* sp.1

สัณฐานวิทยาของตัวอ่อน

ส่วนหัว เป็นรูปครึ่งวงกลม มีสีน้ำตาล ตาประกอบมีสีดำ หนวด ยาวเท่ากับความกว้างของส่วนหัว (ภาพที่ 32.1)

ส่วนประกอบของปาก

labrum รูปครึ่งวงรี ขอบด้านบนนอกเว้าเข้าเล็กน้อย (ภาพที่ 32.2)

hypopharynx lingua สูงน้อยกว่า superlingua ซึ่ง superlingua จะแยกจากกัน ไปทางด้านข้าง (ภาพที่ 32.3)

labium glossa สูงกว่า paraglossa labial palp มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 1 มีขนาดใหญ่กว่าปล้องที่ 2 และ 3 (ภาพที่ 32.4)

mandible incisor ของแต่ละข้างจะมีหนามแหลม ด้านขวา inner และ outer canines แยกจากกัน ด้านซ้าย inner และ outer canines ชิดกัน (ภาพที่ 32.5)

maxilla galea และ lacinia มีหนามแหลมจำนวนมาก maxillary palp มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 1 ขอบด้านบนนอกมีหนามแหลม 4 อัน ปล้องที่ 2 และ 3 ยาวเท่ากัน (ภาพที่ 32.6)

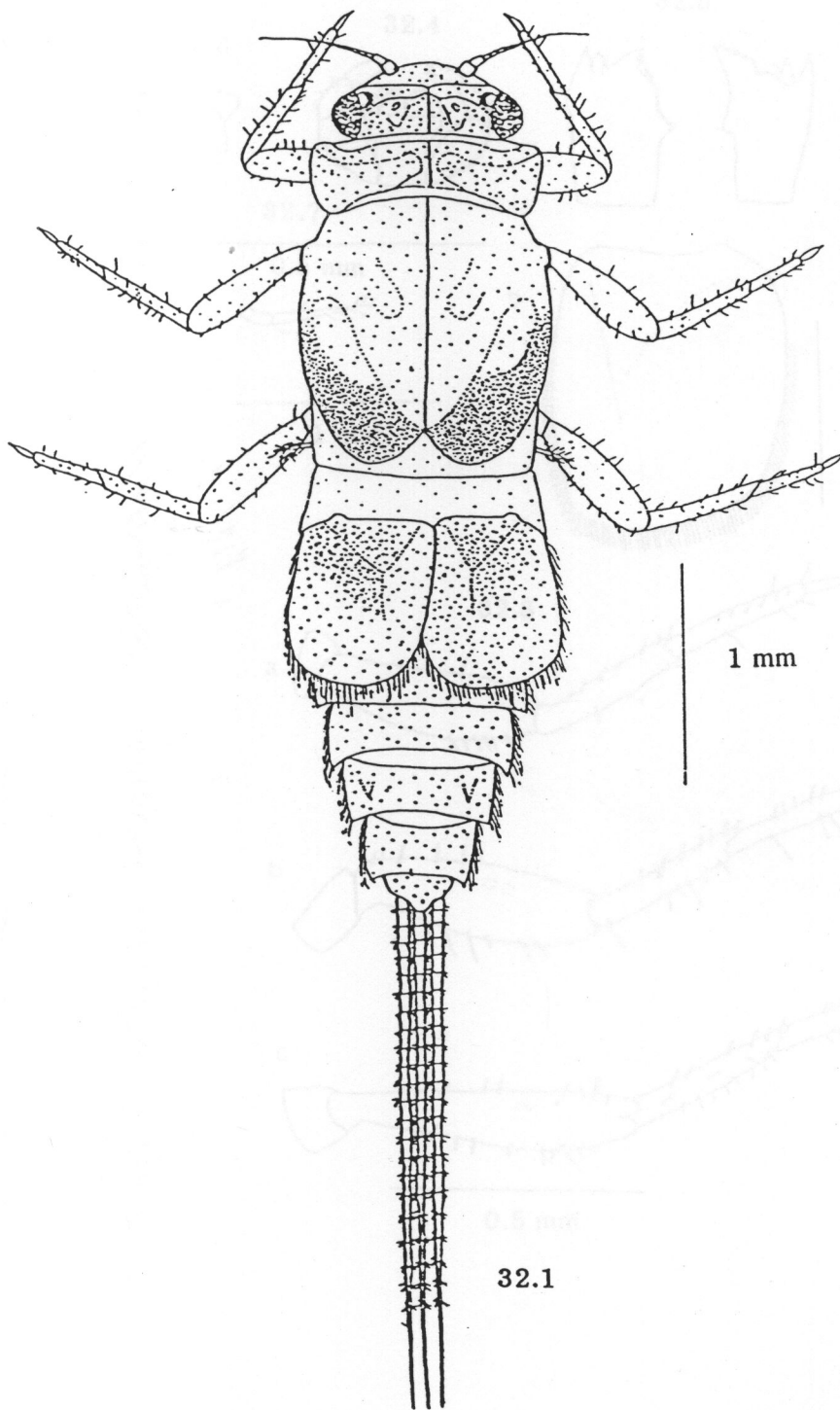
ส่วนอก ออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยม ออกปล้องที่ 2 มีขนาดใหญ่ ด้านข้างมีโหนกยื่นออกมา ออกปล้องที่ 3 มีสีขาว ตุ่มปีกมีสีน้ำตาลเข้ม (ภาพที่ 32.1)

ขา ขาทุกคู่มีลักษณะเหมือนกันคือ femur แบน tibia ยาวเท่ากับ tarsus ขาทุกคู่ มีหนามแหลมและขนขึ้นบริเวณขอบด้านในและด้านนอก claw ปลายแหลม (ภาพที่ 32.8)

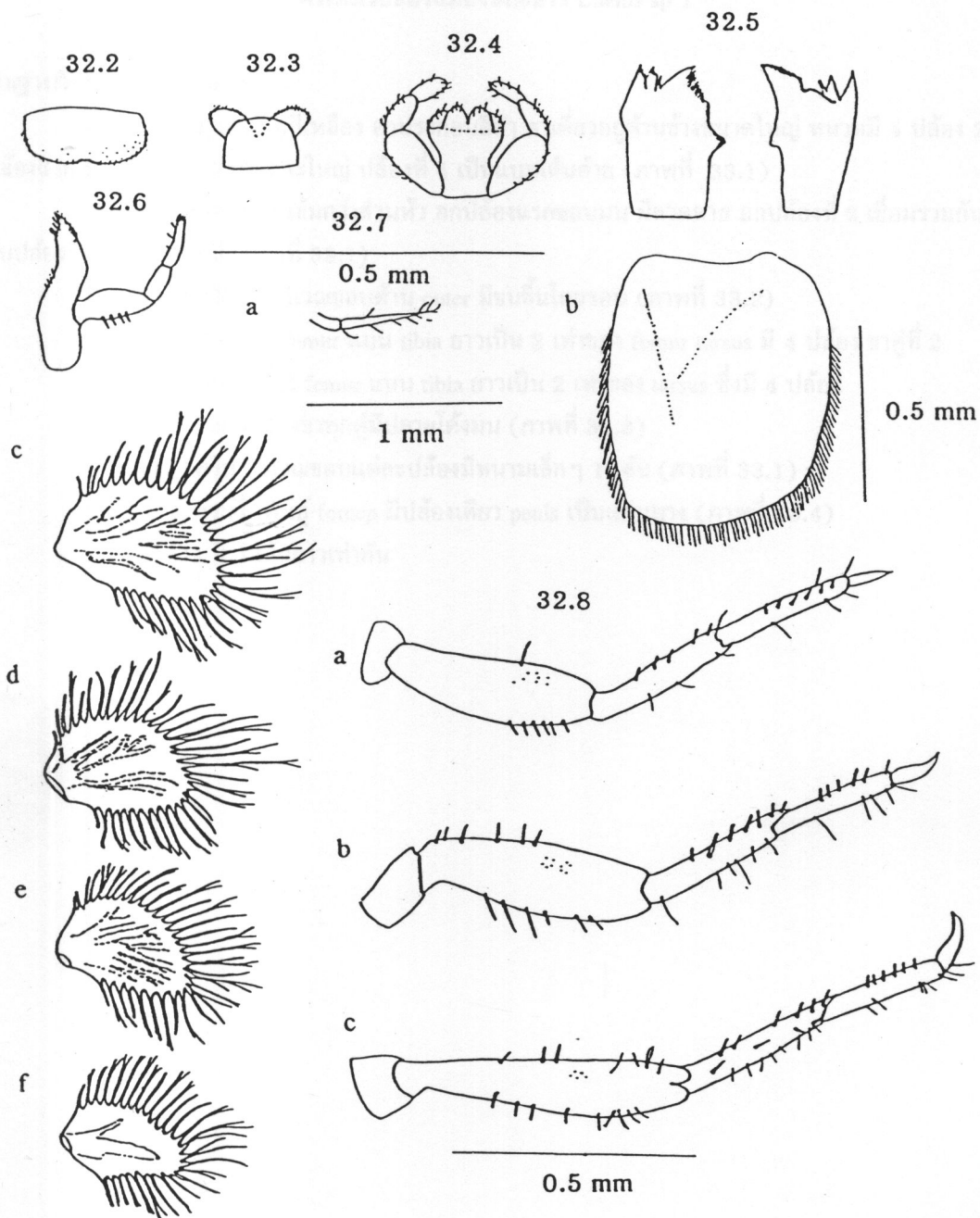
ส่วนท้อง ปล้องท้องปล้องที่ 1-9 มีส่วนยื่นออกมา มีลักษณะคล้ายหนามแหลมชี้ลงด้านท้ายลำตัว (ภาพที่ 32.1)

เหงือก มีทั้งหมด 6 คู่ เหงือกคู่ที่ 1 มีลักษณะเป็นเส้นด้าย เหงือกคู่ที่ 2 เป็นแบบ operculum ด้าน dorsal มีสันรูป Y บริเวณขอบด้านข้างมีขนขนาดเล็กขึ้น โดยรอบ เหงือกคู่ที่ 3-6 มีลักษณะเป็นแผ่นคล้ายใบไม้บริเวณขอบด้านข้าง มีพูขึ้นขึ้นโดยรอบ (ภาพที่ 32.7)

หาง มีทั้งหมด 3 เส้น cerci และ terminal filament ยาวเท่ากัน บริเวณเส้นแบ่งแต่ละปล้องจะมีขนยื่นออกมาจำนวน 1-2 เส้น



ภาพที่ 32 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Caenis* sp.1, 32.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย



ภาพที่ 32.2 labrum, 32.3 hypopharynx, 32.4 labium และ labial palp, 32.5 maxilla และ maxillary palp ขวา, 32.6 mandible a ซ้าย, b ขวา, 32.7 a เหนืออกคู่ที่ 1, b เหนืออกคู่ที่ 2, c เหนืออกคู่ที่ 3, d เหนืออกคู่ที่ 4, e เหนืออกคู่ที่ 5, f เหนืออกคู่ที่ 6, g เหนืออกคู่ที่ 7, 32.8 a ขาคู่ที่ 1, b ขาคู่ที่ 2, c ขาคู่ที่ 3 (ต่อ)

ตัวเต็มวัยของแมลงชีปะขาว *Caenis* sp.1

สัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัย

ส่วนหัว เป็นรูปวงรี มีสีเหลือง ตาประกอบสีดำ ตาเดี่ยวอยู่ด้านข้างขนาดใหญ่ หนวดมี 4 ปล้อง 2 ปล้องแรก หนา ปล้องที่ 3 ยาวและใหญ่ ปล้องที่ 4 เป็นแบบเส้นด้าย (ภาพที่ 33.1)

ส่วนอก มีสีเหลืองแต่เข้มกว่าส่วนหัว ออกปล้องแรกขอบมน มีลวดลาย ออกปล้องที่ 2 เชื่อมรวมกันกับปล้องที่ 3 มีขนาดใหญ่ (ภาพที่ 33.1)

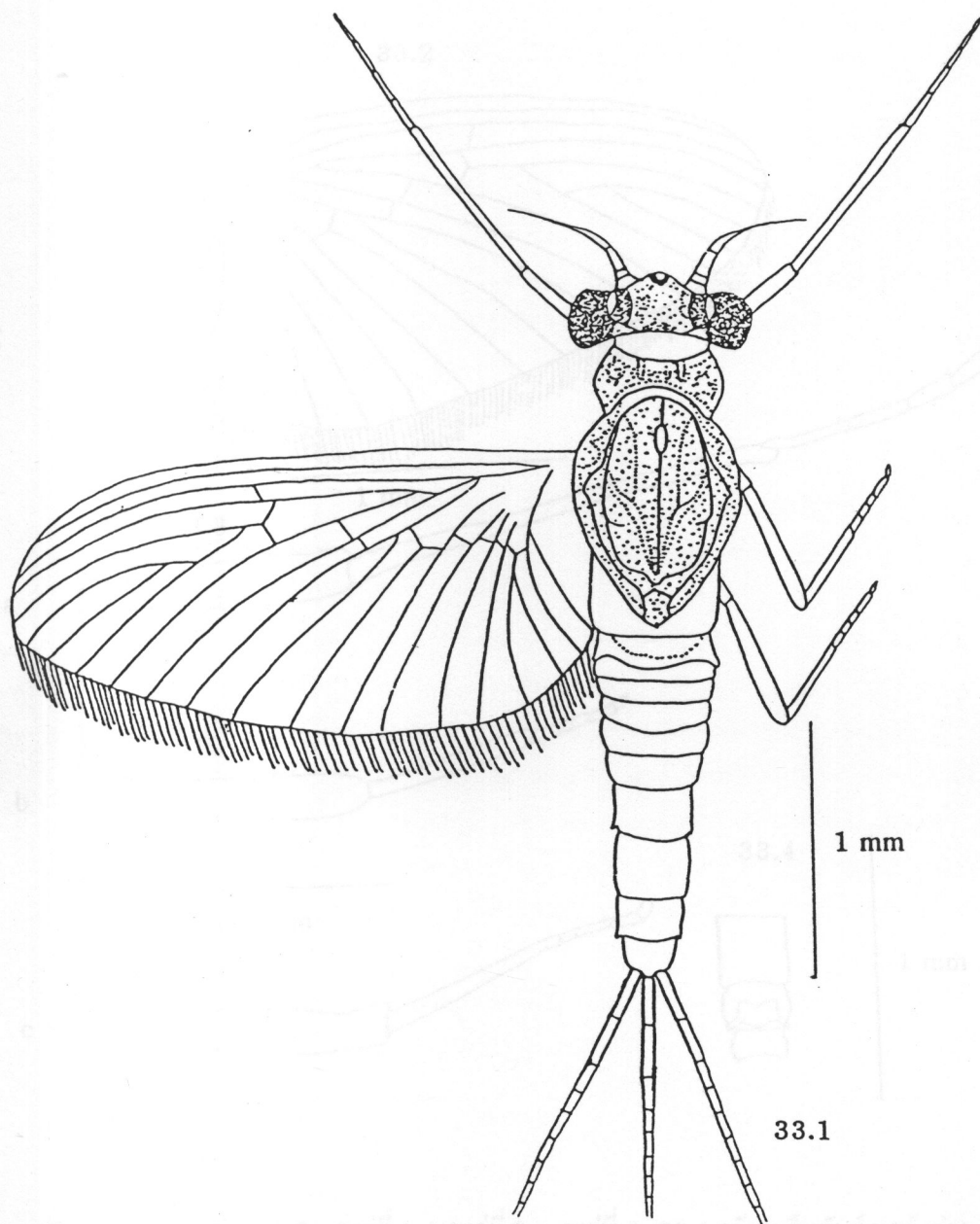
ปีก ปีกใส บริเวณขอบด้าน outer มีขนขึ้นโดยรอบ (ภาพที่ 33.2)

ขา ขาคู่ที่ 1 femur แบน tibia ยาวเป็น 2 เท่าของ femur tarsus มี 4 ปล้อง ขาคู่ที่ 2 และคู่ที่ 3 femur แบน tibia ยาวเป็น 2 เท่าของ tarsus ซึ่งมี 4 ปล้อง claw ของขาทุกคู่มีปลายโค้งมน (ภาพที่ 33.3)

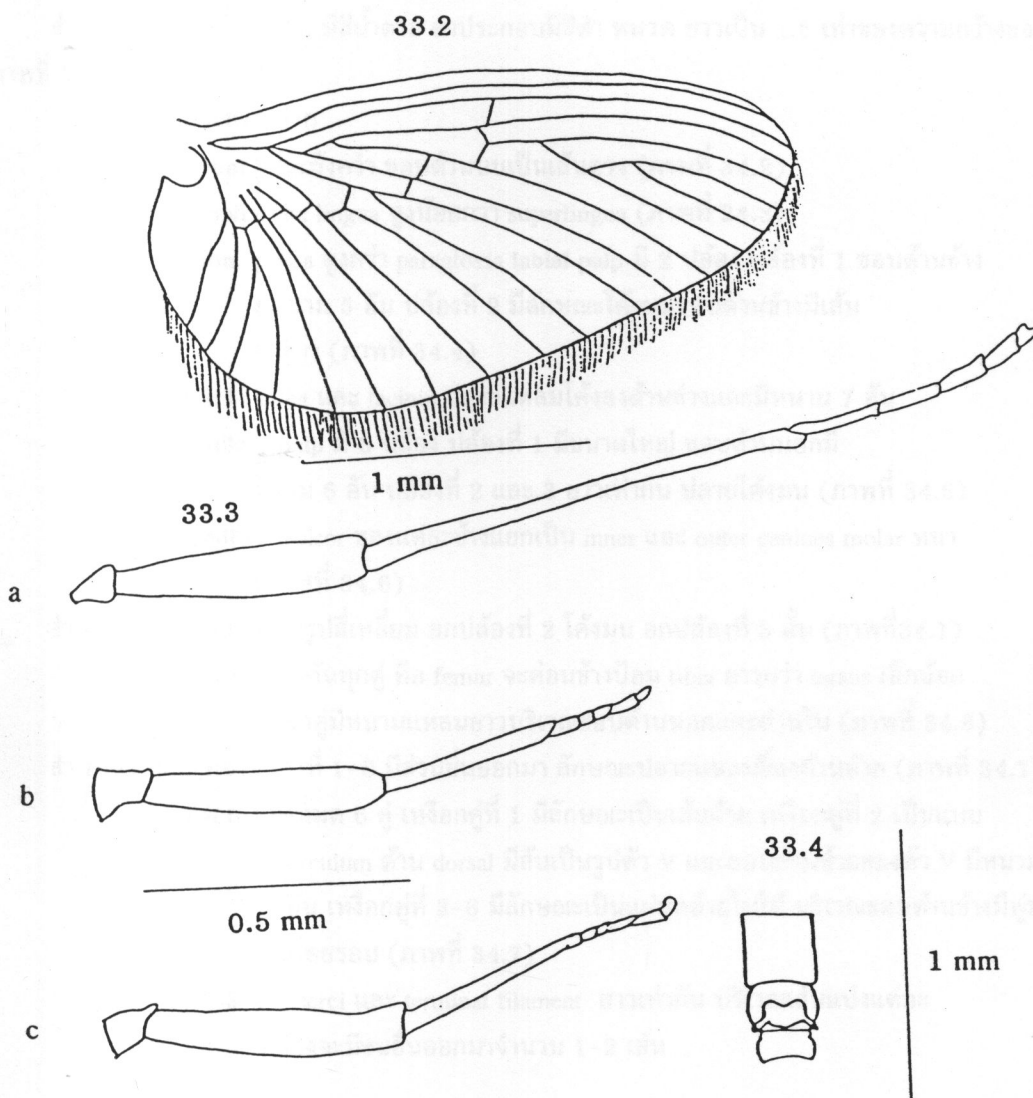
ส่วนท้อง สีครีม บริเวณขอบแต่ละปล้องมีหนามเล็กๆ 1 เส้น (ภาพที่ 33.1)

อวัยวะสืบพันธุ์ forcep มีปล้องเดียว penis เป็นแผ่นบาง (ภาพที่ 33.4)

หาง มี 3 เส้นยาวเท่ากัน



ภาพที่ 33 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว *Caenis* sp.1, 33.1 ตัวเต็มวัยเพสผู้



ภาพที่ 33.2 ปีกหน้า, 33.3 a ขาคู่ที่ 1, b ขาคู่ที่ 2, c ขาคู่ที่ 3, 33.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (ต่อ)

ตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาว *Caenis* sp.2

สัณฐานวิทยาของตัวอ่อน

ส่วนหัว เป็นรูปครึ่งวงกลม มีสีน้ำตาล ตาประกอบมีสีดำ หนวด ยาวเป็น 1.5 เท่าของความกว้างของหัว (ภาพที่ 34.1)

ส่วนประกอบปาก

labrum รูปประฆังคว่ำ ขอบด้านบนเป็นเส้นตรง (ภาพที่ 34.2)

hypopharynx lingua สุน้อยกว่า superlingua (ภาพที่ 34.3)

labium glossa สูงกว่า paraglossa labial palp มี 2 ปล้อง ปล้องที่ 1 ขอบด้านข้าง มีหนาม 5 อัน ปล้องที่ 2 มีลักษณะโค้งมนขอบด้านข้างมีเส้น ขนยาว (ภาพที่ 34.4)

maxilla galea และ lacinia ปลายแหลมโค้งลงด้านล่างและมีหนาม 7 อัน

maxillary palp มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 1 มีขนาดใหญ่ ขอบด้านบนอกมี

หนาม 6 อัน ปล้องที่ 2 และ 3 ยาวเท่ากัน ปลายโค้งมน (ภาพที่ 34.5)

mandible incisor ของแต่ละข้างแยกเป็น inner และ outer canines molar หนา (ภาพที่ 34.6)

ส่วนอก ออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยม ออกปล้องที่ 2 โค้งมน ออกปล้องที่ 3 สั้น (ภาพที่ 34.1)

ขา ขาเหมือนกันทุกคู่ คือ femur จะค่อนข้างป้อม tibia ยาวกว่า tarsus เล็กน้อย

ขาทุกคู่มีหนามแหลมยาวบริเวณขอบด้านนอกและด้านใน (ภาพที่ 34.8)

ส่วนท้อง ปล้องท้องปล้องที่ 1-8 มีส่วนยื่นออกมา ลักษณะปลายแหลมชี้ลงด้านท้าย (ภาพที่ 34.1)

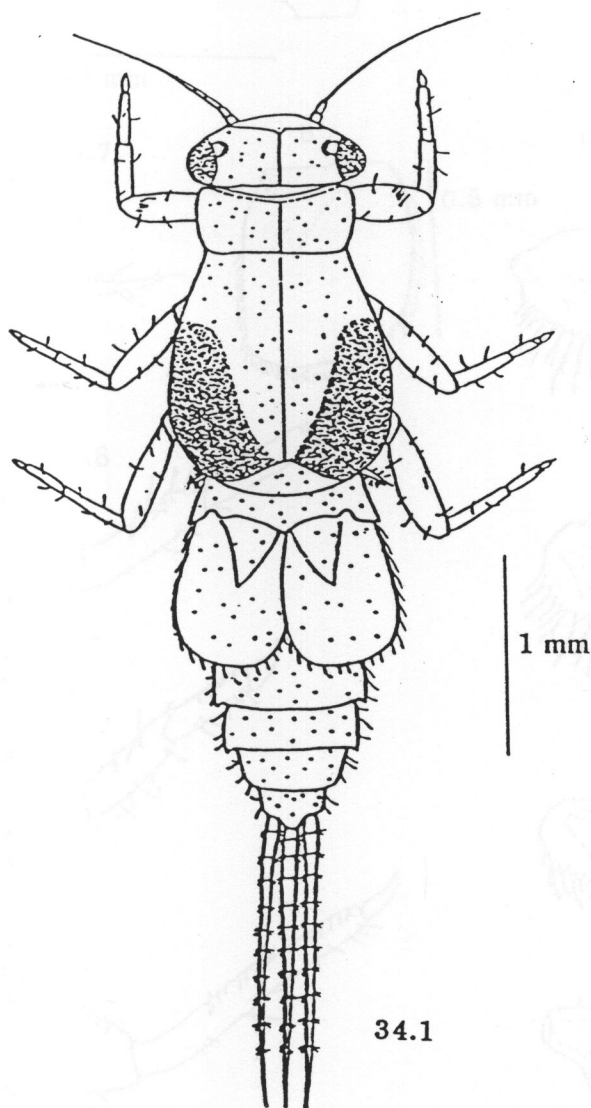
เหงือก มีทั้งหมด 6 คู่ เหงือกคู่ที่ 1 มีลักษณะเป็นเส้นด้าย เหงือกคู่ที่ 2 เป็นแบบ

operculum ด้าน dorsal มีสันเป็นรูปตัว V และขอบด้านซ้ายของตัว V มีหนาม

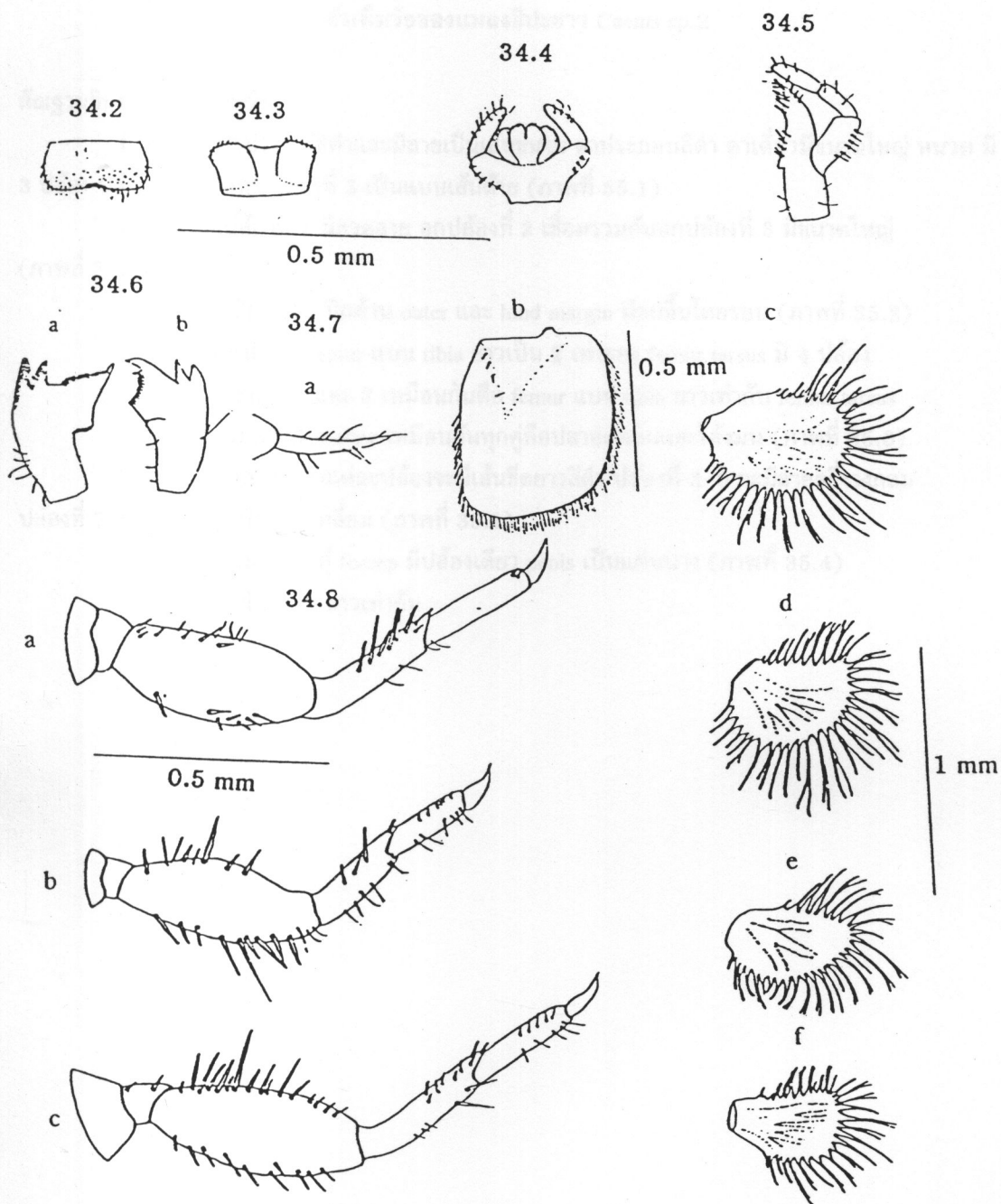
4 อัน เหงือกคู่ที่ 3-6 มีลักษณะเป็นแผ่นคล้ายใบไม้ บริเวณขอบด้านข้างมีพู่ขน ขึ้นโดยรอบ (ภาพที่ 34.7)

หาง มี 3 เส้น cerci และ terminal filament ยาวเท่ากัน บริเวณเส้นแบ่งแต่ละ

ปล้องจะมีขนยื่นออกมาจำนวน 1-2 เส้น



ภาพที่ 34 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Caenis* sp.2, 34.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย



ภาพที่ 34.2 labrum, 34.3 hypopharynx, 34.4 labium และ labial palp, 34.5 maxilla และ maxillary palp ขวา, 34.6 mandible a ซ้าย, b ขวา, 34.7 a เหนือกลุ่มที่ 1, b เหนือกลุ่มที่ 2, c เหนือกลุ่มที่ 3, d เหนือกลุ่มที่ 4, e เหนือกลุ่มที่ 5, f เหนือกลุ่มที่ 6, g เหนือกลุ่มที่ 7, 34.8 a ขาคูที่ 1, b ขาคูที่ 2, c ขาคูที่ 3 (ต่อ)

ตัวเต็มวัยของแมลงชีปะขาว *Caenis* sp.2

สัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัย

ส่วนหัว เป็นรูปวงรี มีสีดำและมีลายเป็นเส้นขนาน ตาประกอบสีดำ ตาเดี่ยวมีขนาดใหญ่ หนวด มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 1-2 หนา ปล้องที่ 3 เป็นแบบเส้นด้าย (ภาพที่ 35.1)

ส่วนอก ออกปล้องที่ 1 มีลวดลาย ออกปล้องที่ 2 เชื่อมรวมกับออกปล้องที่ 3 มีขนาดใหญ่ (ภาพที่ 35.1)

ปีก ปีกมีสีขุ่น ปีกด้าน outer และ hind margin มีขนขึ้นโดยรอบ (ภาพที่ 35.2)

ขา ขาคู่ที่ 1 femur แบน tibia ยาวเป็น 2 เท่าของ femur tarsus มี 4 ปล้อง

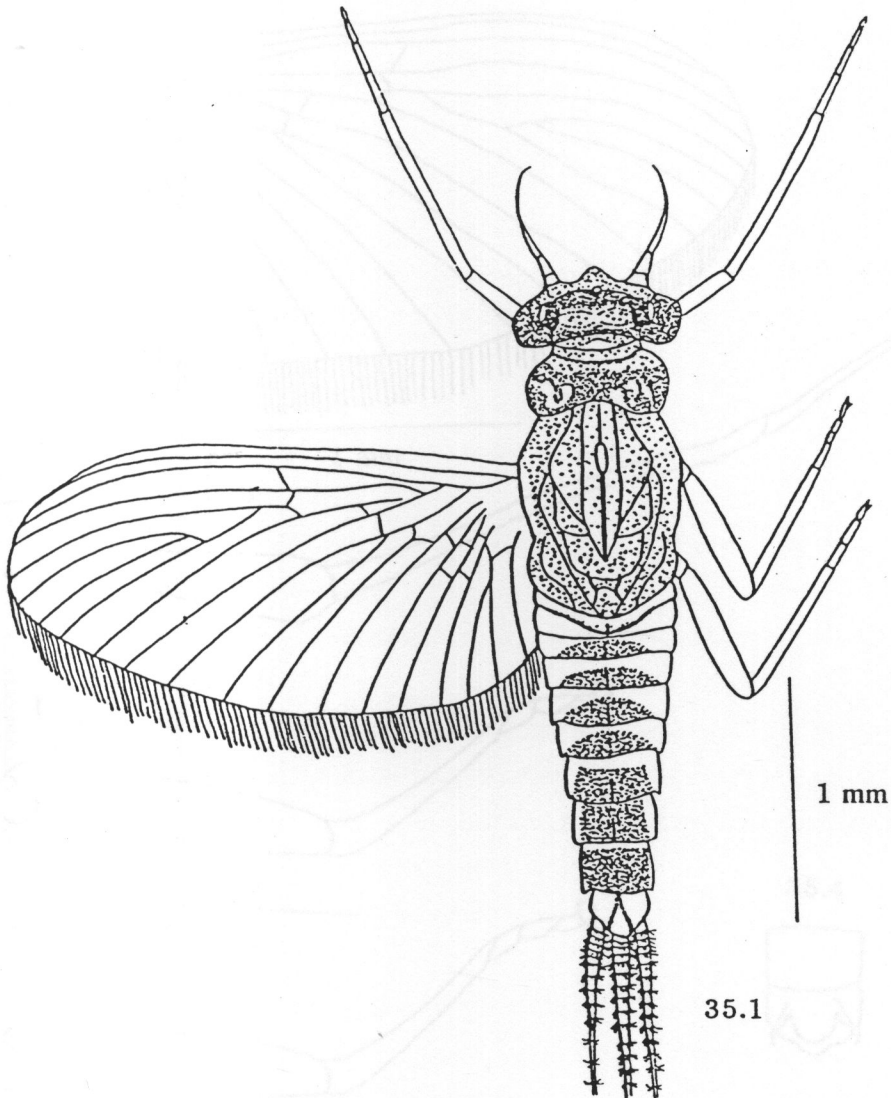
ขาคู่ที่ 2 และ 3 เหมือนกันคือ femur แบน tibia ยาวเท่ากับ femur tarsus

มี 3 ปล้อง claw เหมือนกันทุกคู่คือปลายแหลมและโค้งมน (ภาพที่ 35.3)

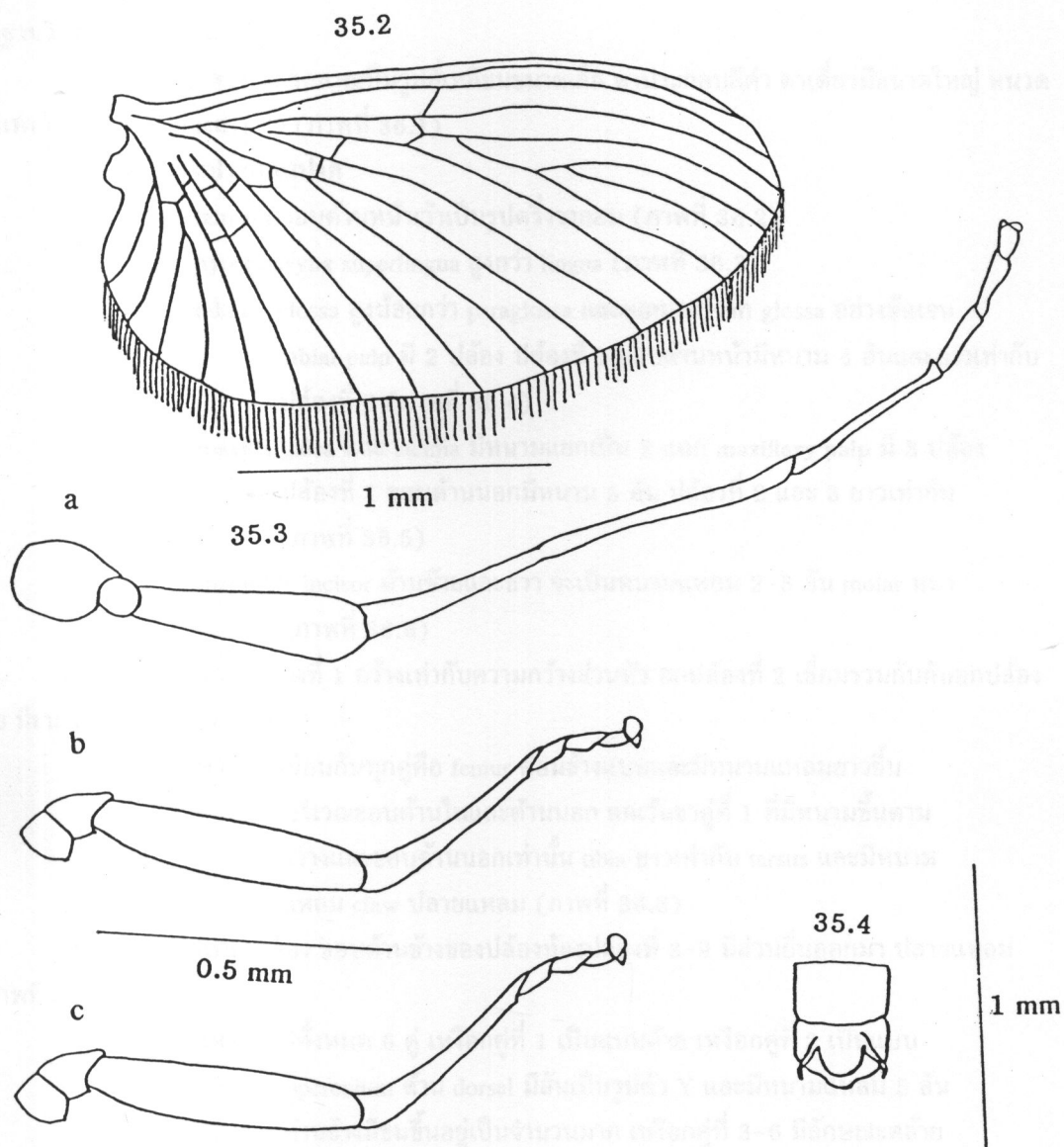
ส่วนท้อง ตรงกลางของแต่ละปล้องจะมีเส้นขีดยาวสีดำ ปล้องที่ 3-6 จะมีลายครึ่งวงกลม ปล้องที่ 7-9 มีลวดลายเป็นรูปสี่เหลี่ยม (ภาพที่ 35.1)

อวัยวะสืบพันธุ์ forcep มีปล้องเดียว penis เป็นแผ่นบาง (ภาพที่ 35.4)

หาง มี 3 เส้น ยาวเท่ากัน



ภาพที่ 35 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว *Caenis* sp.2, 35.1 ตัวเต็มวัยเพชผู้



ภาพที่ 35.2 ปีกหน้า, 35.3 a ขาคู่ที่ 1, b ขาคู่ที่ 2, c ขาคู่ที่ 3, 35.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (ต่อ)

ตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาว *Caenis* sp.3

สัณฐานวิทยาของตัวอ่อน

ส่วนหัว สีน้ำตาล มีลวดลายเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก ตาประกอบสีดำ ตาเดี่ยวมีขนาดใหญ่ หนวดยาวเท่ากับความกว้างของส่วนหัว (ภาพที่ 36.1)

ส่วนประกอบปาก

labrum ขอบด้านหน้าเว้าเป็นรูปครึ่งวงกลม (ภาพที่ 36.2)

hypopharynx superlingua สูงกว่า lingua (ภาพที่ 36.3)

labium glossa สูงน้อยกว่า paraglossa และแยกออกจาก glossa อย่างชัดเจน

labial palp มี 2 ปล้อง ปล้องที่ 1 ขอบด้านหน้ามีหนาม 4 อันและยาวเท่ากับปล้องที่ 2 (ภาพที่ 36.4)

maxilla galea และ lacinia มีหนามแยกเป็น 2 แฉก maxillary palp มี 3 ปล้อง

ปล้องที่ 1 ขอบด้านนอกมีหนาม 5 อัน ปล้องที่ 2 และ 3 ยาวเท่ากัน (ภาพที่ 36.5)

mandible incisor ด้านซ้ายและขวา จะเป็นหนามแหลม 2-3 อัน molar หนา (ภาพที่ 36.6)

ส่วนอก สีน้ำตาล ปล้องที่ 1 กว้างเท่ากับความกว้างส่วนหัว ออกปล้องที่ 2 เชื่อมรวมกันกับออกปล้องที่ 3 มีขนาดใหญ่ (ภาพที่ 36.1)

ขา ขาเหมือนกันทุกคู่คือ femur ค่อนข้างแบนและมีหนามแหลมยาวขึ้น

บริเวณขอบด้านในและด้านนอก ยกเว้นขาคู่ที่ 1 ที่มีหนามขึ้นตาม

ขวางและขอบด้านนอกเท่านั้น tibia ยาวเท่ากับ tarsus และมีหนาม

แหลม claw ปลายแหลม (ภาพที่ 36.8)

ส่วนท้อง สีน้ำตาลเหลือง ขอบด้านข้างของปล้องท้องปล้องที่ 3-9 มีส่วนยื่นออกมา ปลายแหลม (ภาพที่ 36.1)

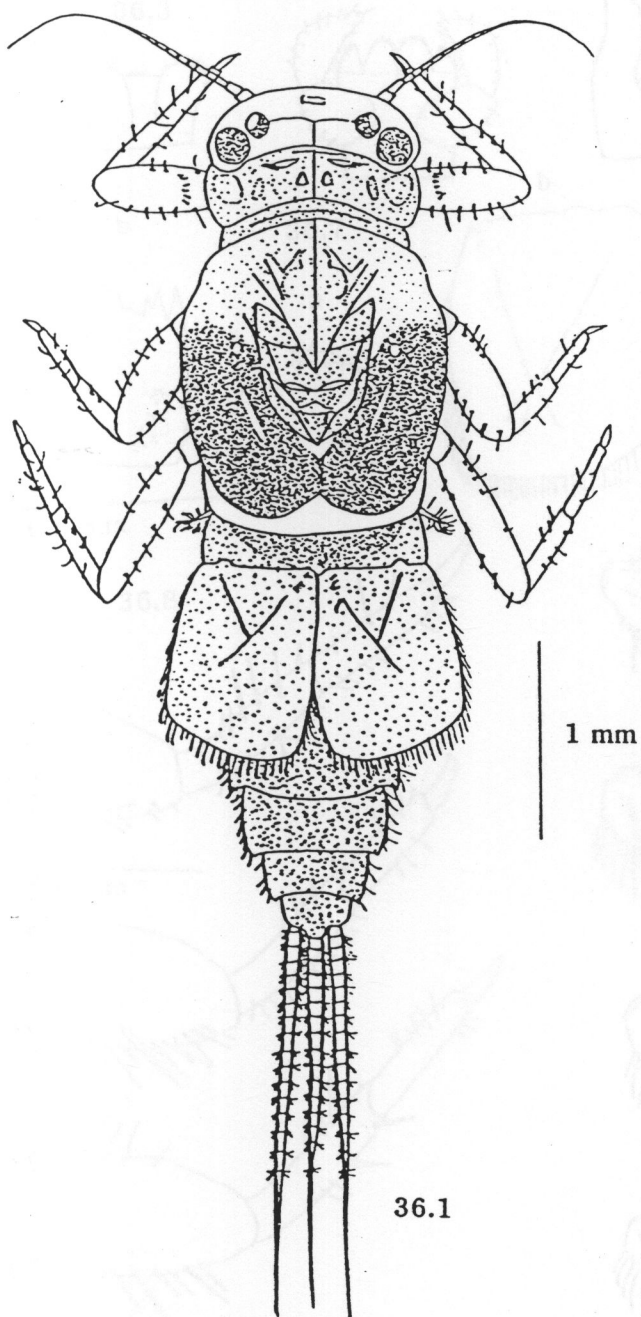
เหงือก มีทั้งหมด 6 คู่ เหงือกคู่ที่ 1 เป็นแบบด้าย เหงือกคู่ที่ 2 เป็นแบบ

operculum ด้าน dorsal มีสันเป็นรูปตัว Y และมีหนามแหลม 5 อัน

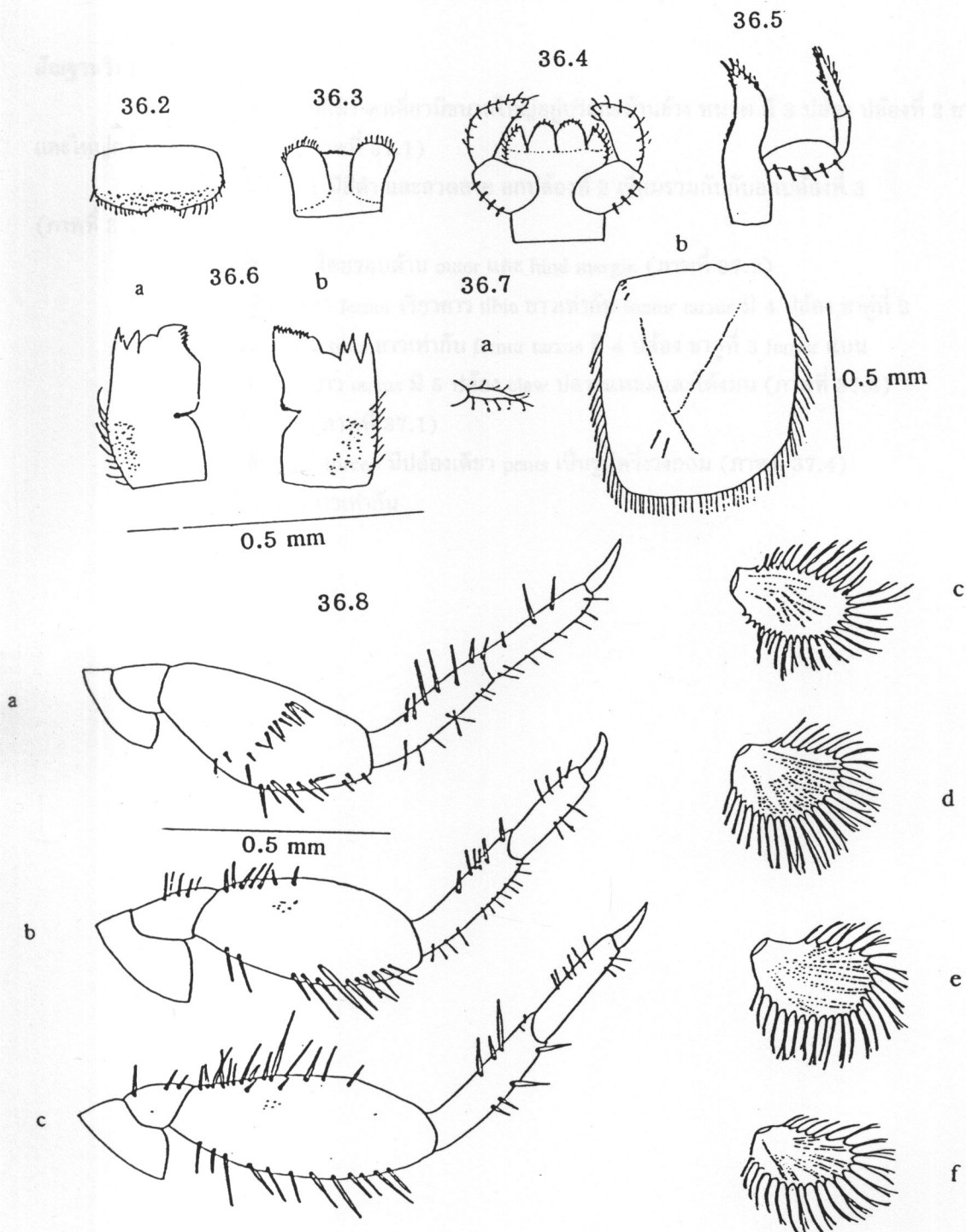
ด้านข้างมีขนขึ้นอยู่เป็นจำนวนมาก เหงือกคู่ที่ 3-6 มีลักษณะคล้าย

ใบไม้ บริเวณขอบด้านข้างมีพู่ขนขึ้นโดยรอบ (ภาพที่ 36.7)

หาง มี 3 เส้น ยาวเท่ากันทุกเส้น



ภาพที่ 36 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Caenis* sp.3, 36.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย



ภาพที่ 36.2 labrum, 36.3 hypopharynx, 36.4 labium และ labial palp, 36.5 maxilla และ maxillary palp ขวา, 36.6 mandible a ซ้าย, b ขวา, 36.7 a เหนืออกคู่ที่ 1, b เหนืออกคู่ที่ 2, c เหนืออกคู่ที่ 3, d เหนืออกคู่ที่ 4, e เหนืออกคู่ที่ 5, f เหนืออกคู่ที่ 6, g เหนืออกคู่ที่ 7, 36.8 a ขาคู่ที่ 1, b ขาคู่ที่ 2, c ขาคู่ที่ 3 (ต่อ)

ตัวเต็มวัยของแมลงซีปะขาว *Caenis* sp.3

ลักษณะวิทยาของตัวเต็มวัย

ส่วนหัว ตาประกอบมีสีดำ ตาเดี่ยวมีขนาดใหญ่อยู่บริเวณด้านข้าง หนวด มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 2 ยาวและใหญ่กว่าปล้องที่ 1 และ 3 (ภาพที่ 37.1)

ส่วนอก ออกปล้องที่ 1 มีสีดำ และลดทอน ออกปล้องที่ 2 เชื่อมรวมกันกับออกปล้องที่ 3 (ภาพที่ 37.1)

ปีก ใสมีขนขึ้นโดยรอบด้าน outer และ hind margin (ภาพที่ 37.2)

ขา ขาคู่ที่ 1 ยาว femur เรียวยาว tibia ยาวเท่ากับ femur tarsus มี 4 ปล้อง ขาคู่ที่ 2

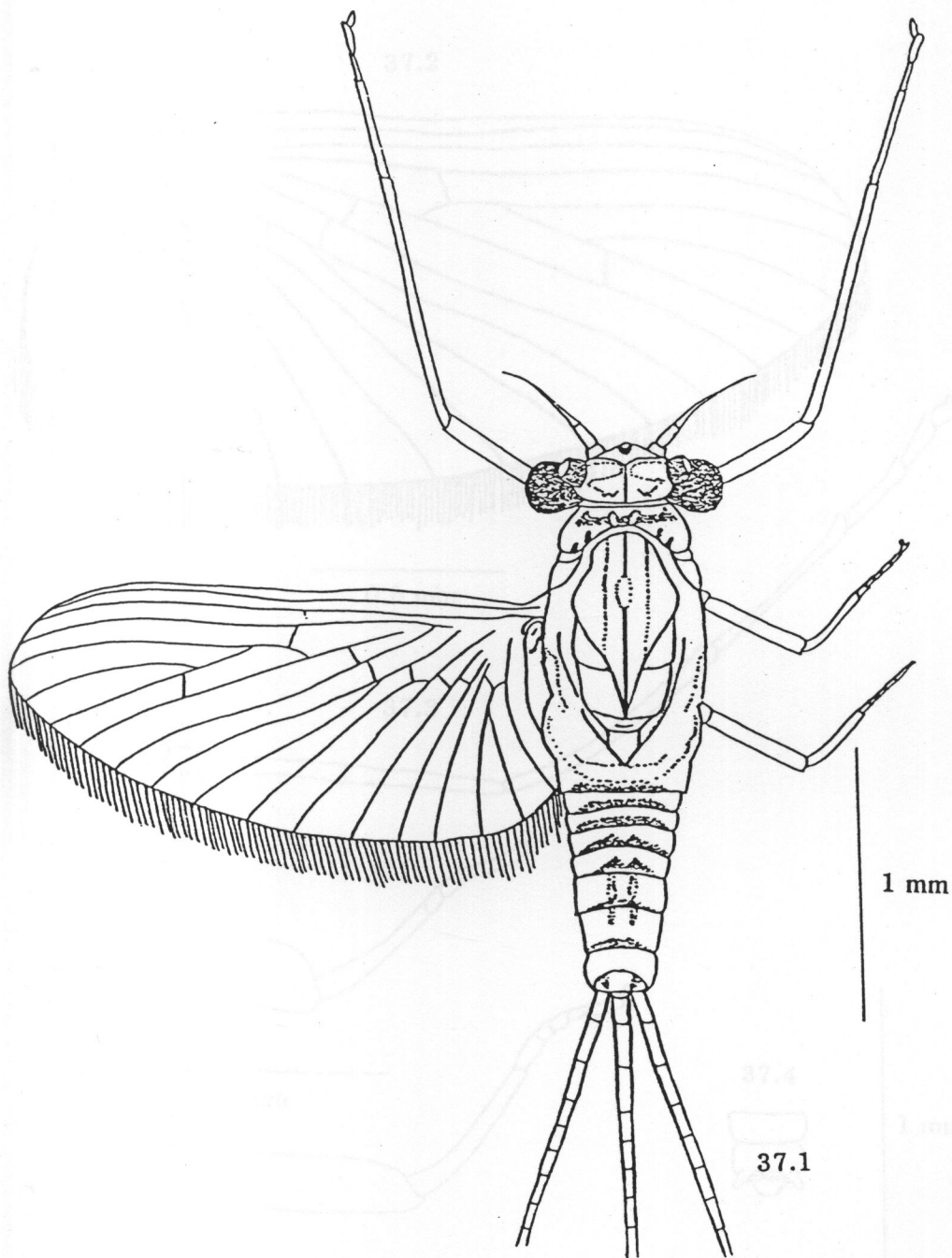
femur แบน tibia ยาวเท่ากับ femur tarsus มี 4 ปล้อง ขาคู่ที่ 3 femur แบน

tibia เรียวยาว tarsus มี 5 ปล้อง claw ปลายแหลมและโค้งมน (ภาพที่ 37.3)

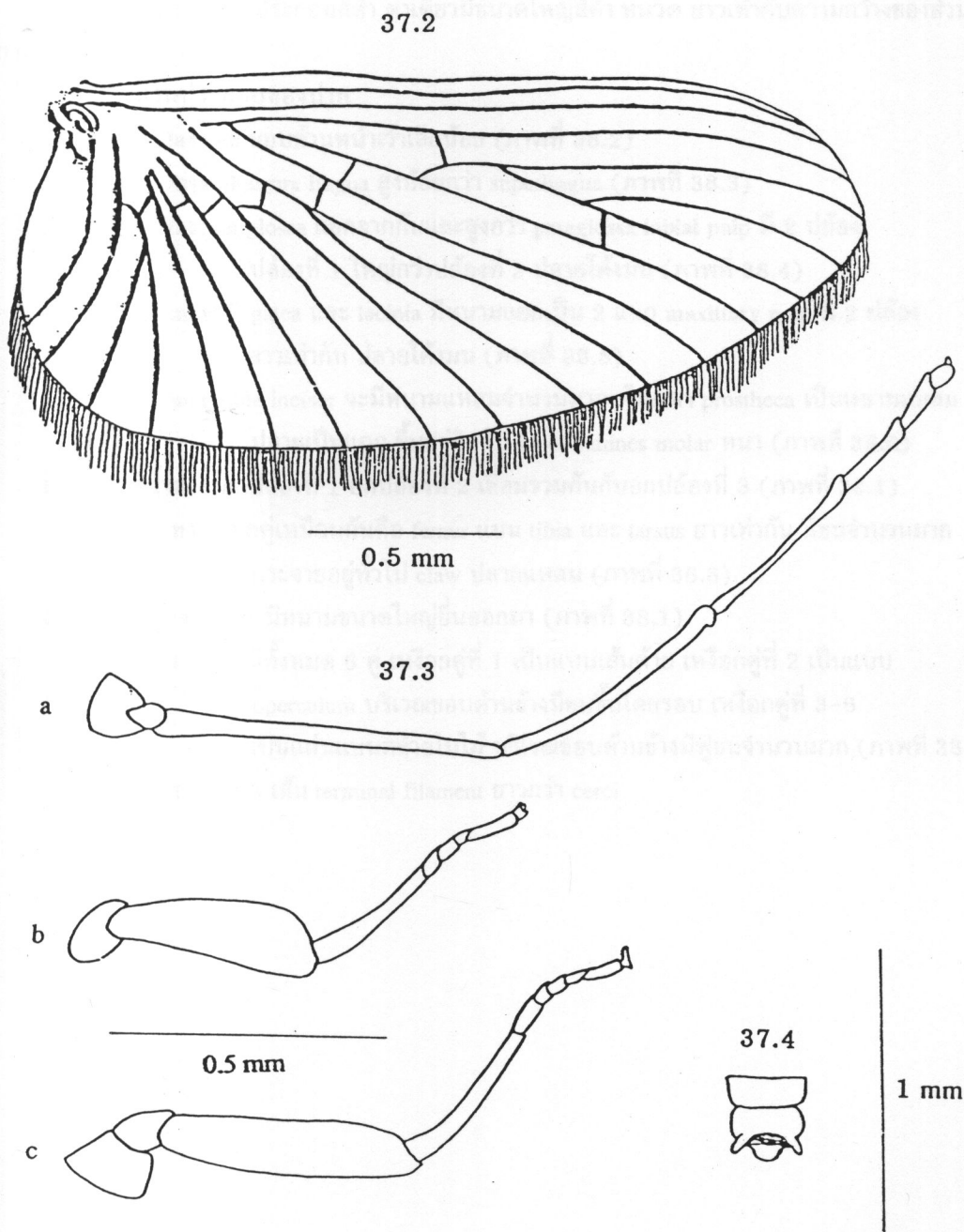
ส่วนท้อง มีสีเหลือง (ภาพที่ 37.1)

อวัยวะสืบพันธุ์ forcep มีปล้องเดียว penis เป็นรูปครึ่งวงกลม (ภาพที่ 37.4)

หาง มี 3 เส้นยาวเท่ากัน



ภาพที่ 37 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว *Caenis* sp.3, 37.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้



ภาพที่ 37.2 ปีกหน้า, 37.3 a ขาคู่ที่ 1, b ขาคู่ที่ 2, c ขาคู่ที่ 3, 37.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (ต่อ)

ตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงซีปะขาว *Caenis* sp.4

สัณฐานวิทยาของตัวอ่อน

ส่วนหัว สีนํ้าตาล ตาประกอบสีดำ ตาเดียวมีขนาดใหญ่สีดำ หนวด ยาวเท่ากับความกว้างของส่วนหัว (ภาพที่ 38.1)

ส่วนประกอบของปาก

labrum ขอบด้านหน้าเว้าเล็กน้อย (ภาพที่ 38.2)

hypopharynx lingua สุน้อยกว่า superlingua (ภาพที่ 38.3)

labium glossa แยกจากกันและสูงกว่า paraglossa labial palp มี 2 ปล้อง
ปล้องที่ 1 ใหญ่กว่าปล้องที่ 2 ปลายโค้งมน (ภาพที่ 38.4)

maxilla galea และ lacinia มีหนามแยกเป็น 2 แฉก maxillary palp มี 2 ปล้อง
ยาวเท่ากัน ปลายโค้งมน (ภาพที่ 38.5)

mandible incisor จะมีหนามแหลมจำนวนมาก ด้านขวา prostheda เป็นหนามแหลม
ปลายเป็นแฉก ขึ้นอยู่ชิดกับ inner canines molar หนา (ภาพที่ 38.6)

ส่วนอก สีนํ้าตาล ออกปล้องที่ 1 ออกปล้องที่ 2 เชื่อมรวมกันกับอกปล้องที่ 3 (ภาพที่ 38.1)

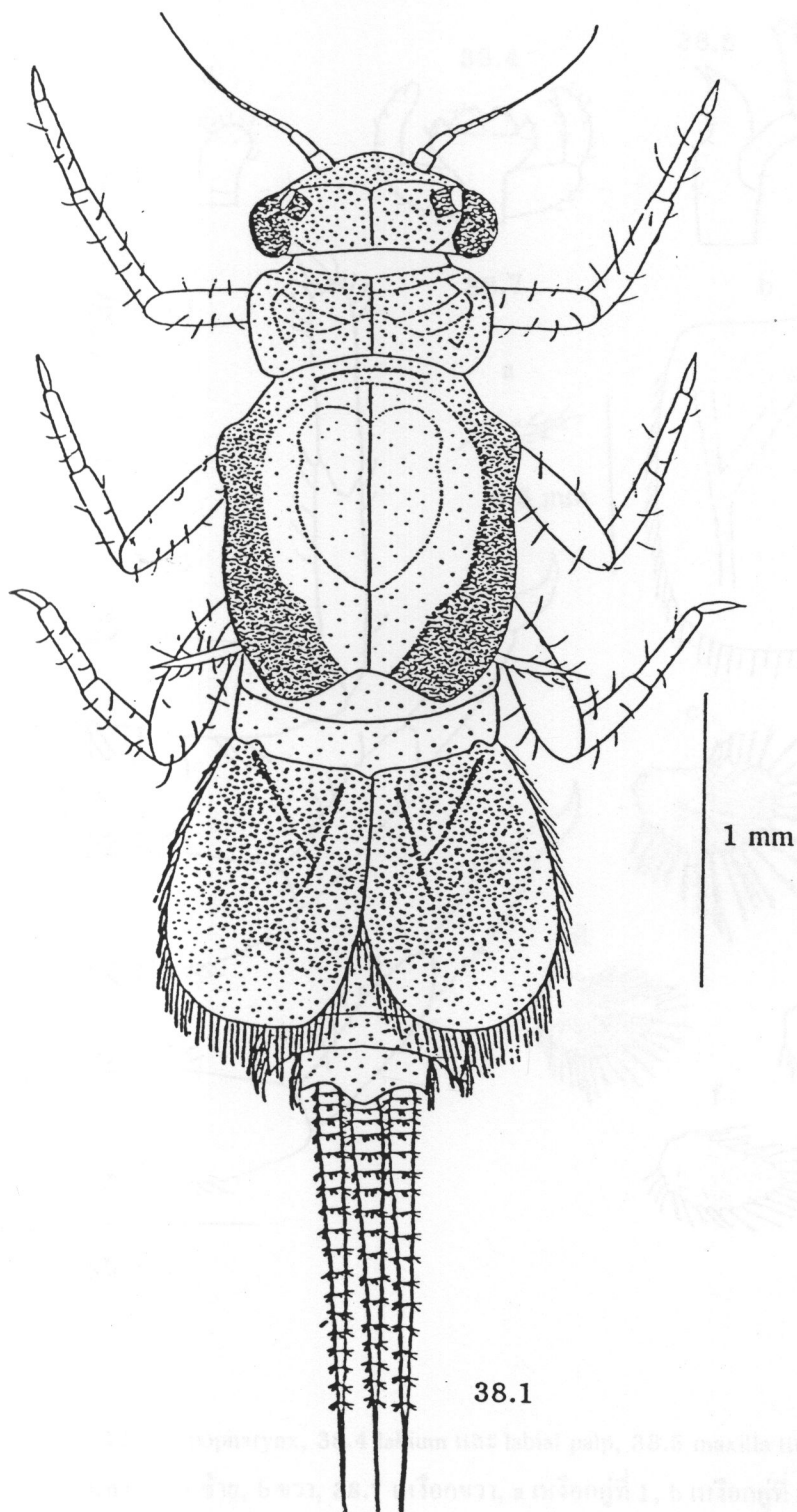
ขา ขาทุกคู่เหมือนกันคือ femur แบน tibia และ tarsus ยาวเท่ากัน มีขนจำนวนมาก
กระจายอยู่ทั่วไป claw ปลายแหลม (ภาพที่ 38.8)

ส่วนท้อง ปล้องที่ 3-8 มีหนามขนาดใหญ่ยื่นออกมา (ภาพที่ 38.1)

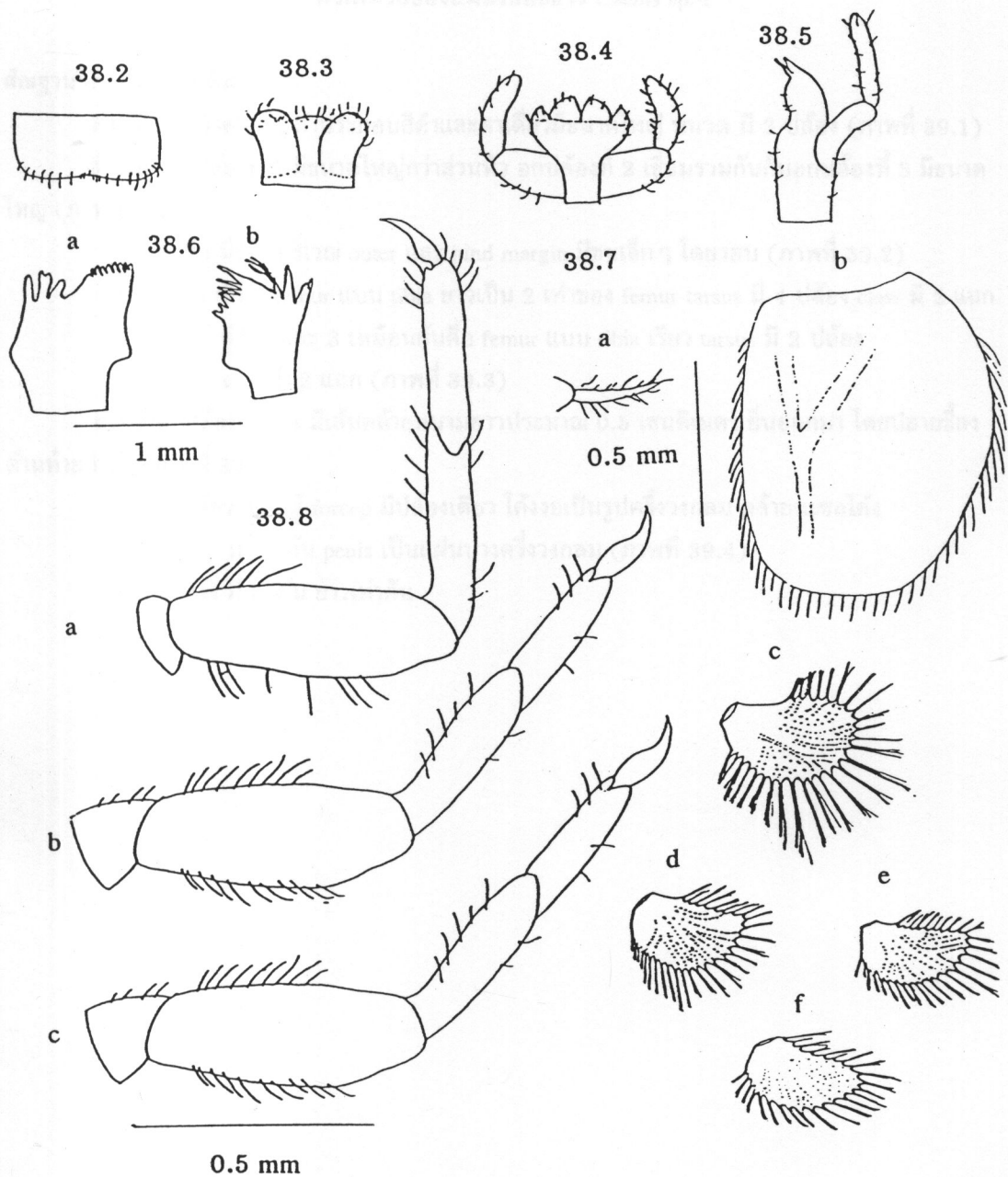
เหงือก มีทั้งหมด 6 คู่ เหงือกคู่ที่ 1 เป็นแบบเส้นด้าย เหงือกคู่ที่ 2 เป็นแบบ
operculum บริเวณขอบด้านข้างมีขนขึ้นโดยรอบ เหงือกคู่ที่ 3-6

เป็นแผ่นแบนคล้ายใบไม้ บริเวณขอบด้านข้างมีพู่ขนจำนวนมาก (ภาพที่ 38.7)

หาง มี 3 เส้น terminal filament ยาวกว่า cerci



ภาพที่ 38 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Caenis* sp.4, 38.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย



ภาพที่ 38.2 labrum, 38.3 hypopharynx, 38.4 labium และ labial palp, 38.5 maxilla และ maxillary palp ขวา, 38.6 mandible a ซ้าย, b ขวา, 38.7 เหนือขา, a เหนือขาที่ 1, b เหนือขาที่ 2, c เหนือขาที่ 3, d เหนือขาที่ 4, e เหนือขาที่ 5, f เหนือขาที่ 6, g เหนือขาที่ 7, 38.8 a ขาคูที่ 1, b ขาคูที่ 2, c ขาคูที่ 3 (ต่อ)

ตัวเต็มวัยของแมลงซีปะขาว *Caenis* sp.4

สัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัย

ส่วนหัว มีสีน้ำตาลดำ ตาประกอบสีดำและตาเดี่ยวมีขนาดใหญ่ หนวด มี 3 ปล้อง (ภาพที่ 39.1)

ส่วนอก ออกปล้องที่ 1 มีขนาดใหญ่กว่าส่วนหัว ออกปล้องที่ 2 เชื่อมรวมกันกับออกปล้องที่ 3 มีขนาดใหญ่ (ภาพที่ 39.1)

ปีก มีสีขุ่นบริเวณ outer และ hind margin มีขนเล็ก ๆ โดยรอบ (ภาพที่ 39.2)

ขา คู่ที่ 1 femur แบน tibia ยาวเป็น 2 เท่าของ femur tarsus มี 4 ปล้อง claw มี 2 แฉก

คู่ที่ 2 และ 3 เหมือนกันคือ femur แบน tibia เรียว tarsus มี 2 ปล้อง

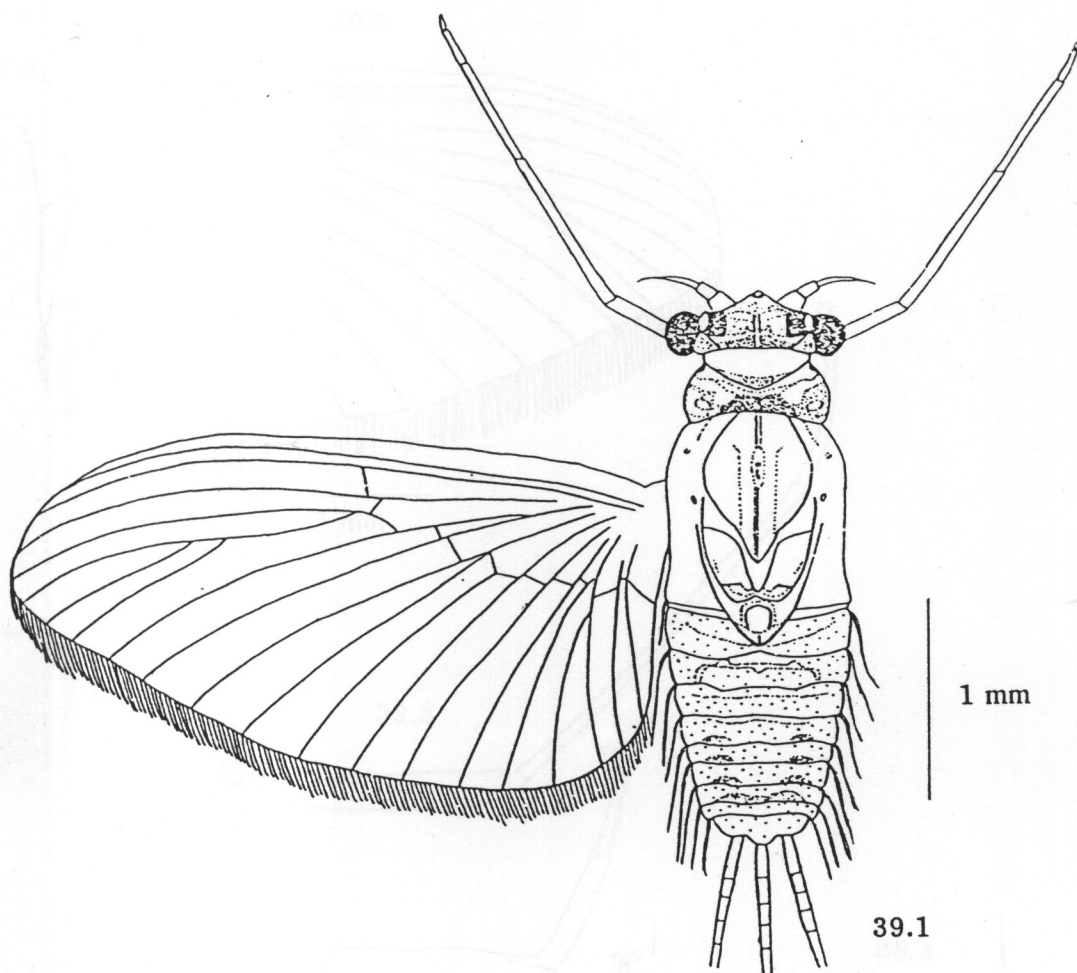
claw มี 2 แฉก (ภาพที่ 39.3)

ส่วนท้อง ปล้องที่ 4-8 มีเส้นคล้ายหนามยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร ยื่นออกมา โดยปลายชี้ลง ด้านท้ายลำตัว (ภาพที่ 39.1)

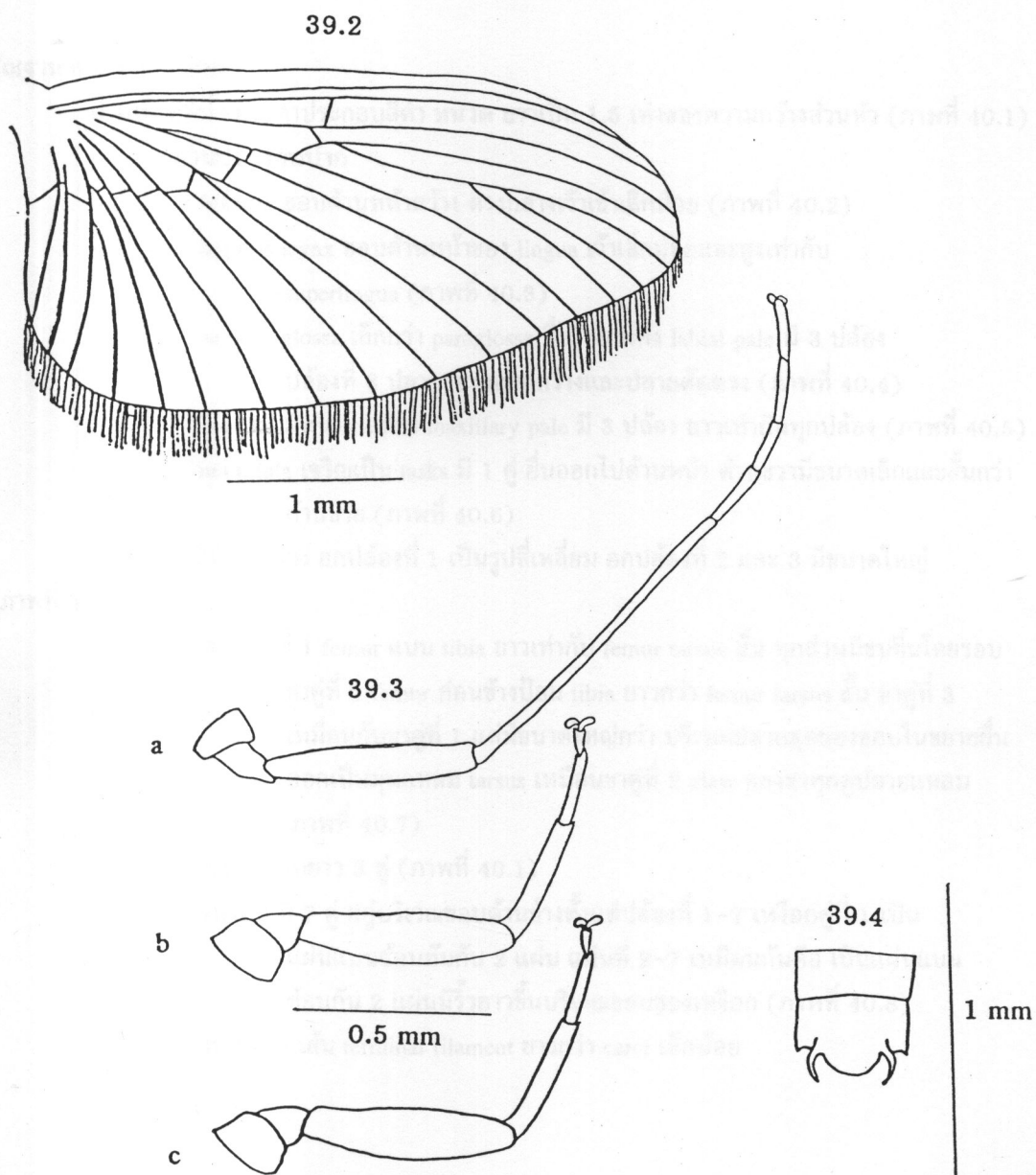
อวัยวะเพศผู้ forcep มีปล้องเดียว โค้งงอเป็นรูปครึ่งวงกลม คล้ายตะขอโค้ง

เข้าหากัน penis เป็นแผ่นบางครึ่งวงกลม (ภาพที่ 39.4)

หาง มี 3 เส้น ยาวเท่ากัน



ภาพที่ 39 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว *Caenis* sp.4, 39.1 ตัวเต็มวัยเพดผู้



ภาพที่ 39.2 ปีกหน้า, 39.3 a ขาคูที่ 1, b ขาคูที่ 2, c ขาคูที่ 3, 39.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (ต่อ)

วงศ์ Ephemeridae

ตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาว *Ephemera rufomaculata*

สัณฐานวิทยาของตัวอ่อน

ส่วนหัว มีสีน้ำตาล ตาประกอบสีดำ หนวด ยาวเป็น 1.5 เท่าของความกว้างส่วนหัว (ภาพที่ 40.1)

ส่วนประกอบปาก

labrum ขอบด้านหน้ากว้าง ตรงกลางเว้าเข้าเล็กน้อย (ภาพที่ 40.2)

hypopharynx ขอบด้านหน้าของ lingua เว้าเล็กน้อยและสูงเท่ากับ superlingua (ภาพที่ 40.3)

labium glossa เล็กกว่า paraglossa ซึ่งมีขอบโค้ง labial pale มี 3 ปล้อง ปล้องที่ 3 ปลายขยายออกกว้างและปลายตัดตรง (ภาพที่ 40.4)

maxilla มีหนามแหลม maxillary pale มี 3 ปล้อง ยาวเท่ากันทุกปล้อง (ภาพที่ 40.5)

mandible เจริญเป็น tasks มี 1 คู่ ยื่นออกไปด้านหน้า ด้านขวามีขนาดเล็กและสั้นกว่า ด้านซ้าย (ภาพที่ 40.6)

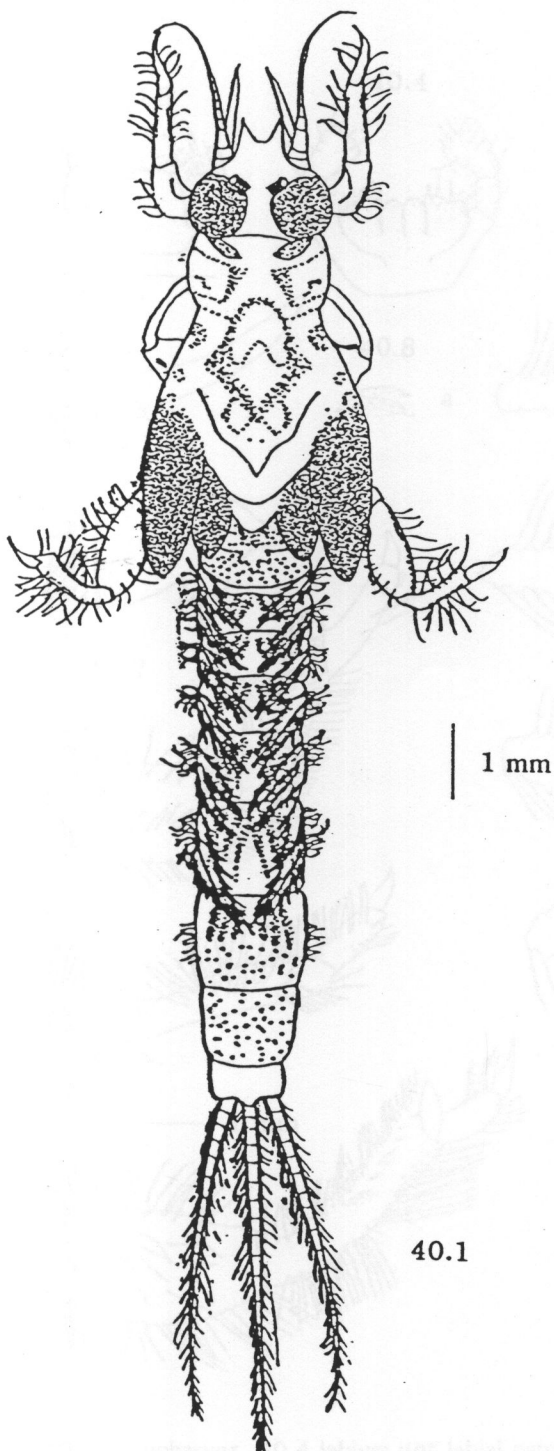
ส่วนอก มีสีน้ำตาลจาง ออกปล้องที่ 1 เป็นรูปสี่เหลี่ยม ออกปล้องที่ 2 และ 3 มีขนาดใหญ่ (ภาพที่ 40.1)

ขา ขาคู่ที่ 1 femur แบน tibia ยาวเท่ากับ femur tarsus สั้น ทุกส่วนมีขนขึ้นโดยรอบ ขาคู่ที่ 2 femur ค่อนข้างป้อม tibia ยาวกว่า femur tarsus สั้น ขาคู่ที่ 3 เหมือนกับขาคู่ที่ 1 แต่มีขนาดใหญ่กว่า บริเวณปลายสุดของขอบในขยายยื่น ออกเป็นมุมแหลม tarsus เหมือนขาคู่ที่ 2 claw ของขาทุกคู่ปลายแหลม (ภาพที่ 40.7)

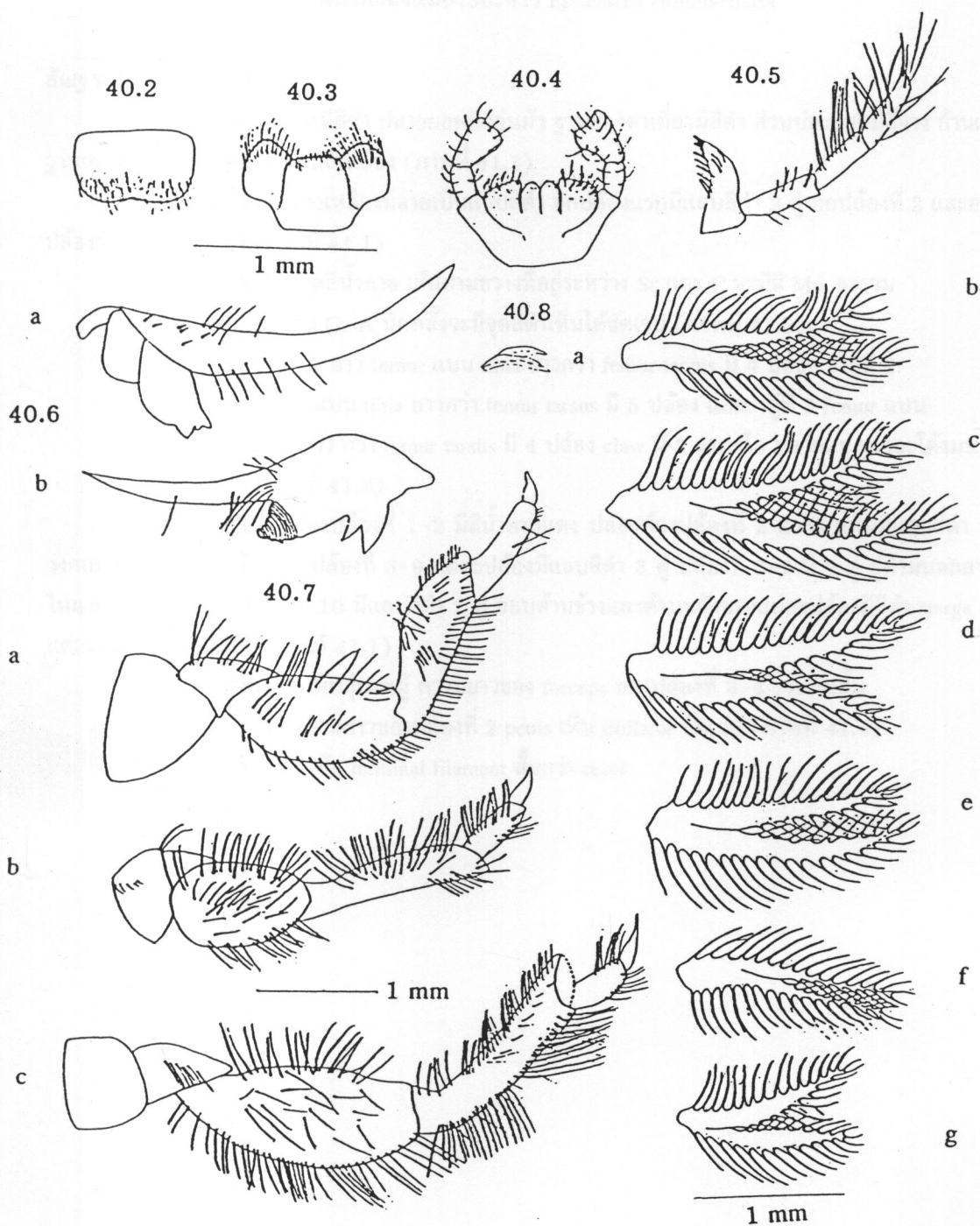
ส่วนท้อง มีลายเป็นแถบยาว 3 คู่ (ภาพที่ 40.1)

เหงือก มี 7 คู่ อยู่บริเวณขอบด้านข้างตั้งแต่ปล้องที่ 1-7 เหงือกคู่ที่ 1 เป็น แผ่นแบนซ้อนทับกัน 2 แผ่น แผ่นที่ 2-7 เหมือนกันคือ เป็นแผ่นแบน ซ้อนกัน 2 แผ่นมีริ้วยาวขึ้นบริเวณขอบของเหงือก (ภาพที่ 40.8)

หาง มี 3 เส้น terminal filament ยาวกว่า cerci เล็กน้อย



ภาพที่ 40 ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Ephemera rufomaculata*, 40.1 ตัวอ่อนระยะสุดท้าย



ภาพที่ 40.2 labrum, 40.3 hypopharynx, 40.4 labium และ labial palp, 40.5 maxilla และ maxillary palp ขวา, 40.6 mandible a ซ้าย, b ขวา, 40.7 a ขาคู่ที่ 1, b ขาคู่ที่ 2, c ขาคู่ที่ 3, 40.8 a เหนืออกคู่ที่ 1, b เหนืออกคู่ที่ 2, c เหนืออกคู่ที่ 3, d เหนืออกคู่ที่ 4, e เหนืออกคู่ที่ 5, f เหนืออกคู่ที่ 6, g เหนืออกคู่ที่ 7 (ต่อ)

ตัวเต็มวัยของแมลงชีปะขาว *Ephemera rufomaculata*

ลักษณะวิทยาของตัวเต็มวัย

ส่วนหัว ฐานของตามีสีดำ ปลายยอดมีสีขุ่นมัว ฐานของตาเดี่ยวน้ำตาล ส่วนปลายสุดมีสีจาง ก้านและฐานของหนวดมีจุดสีดำ หนวดมีสีเหลือง (ภาพที่ 41.1)

ส่วนอก ลำตัวสีแดงเหลืองมีลายเป็นแถบสีดำ ออกปล้องแรกมีแถบสีดำ 2 คู่ ออกปล้องที่ 2 และออกปล้องที่ 3 จะมีลายสีดำ (ภาพที่ 41.1)

ปีก ปีกมีจุดสีน้ำตาล เส้นตามขวางที่อยู่ระหว่าง Sc และ C จะมีสี Mp_2 จะรวมกับฐาน Cu A ปีกหลังจะมีจุดสีดำเห็นได้ชัดเจน (ภาพที่ 41.2)

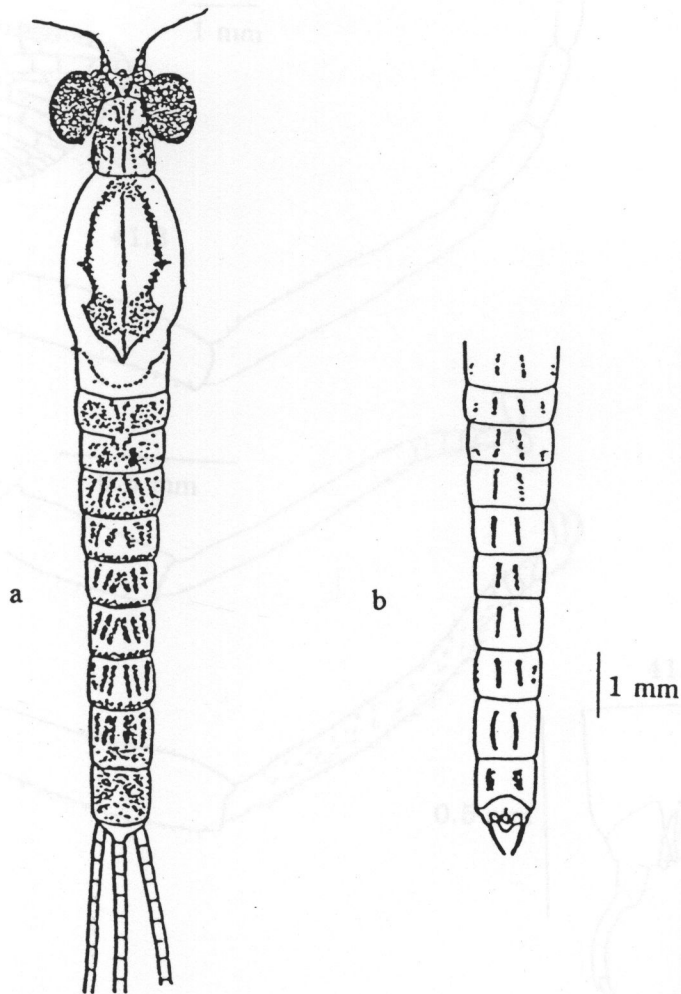
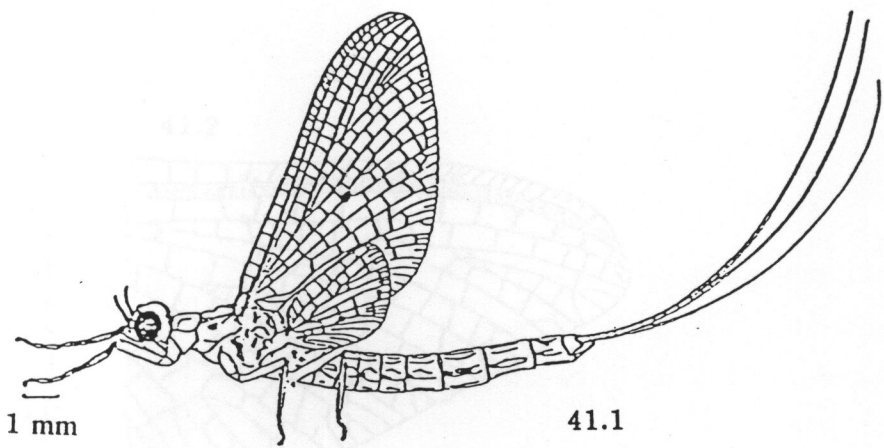
ขา ขาคู่ที่ 1 ยาว femur แบน tibia ยาวกว่า femur tarsus มี 4 ปล้อง ขาคู่ที่ 2 femur แบน tibia ยาวกว่า femur tarsus มี 5 ปล้อง และขาคู่ที่ 3 femur แบน tibia ยาว กว่า femur tarsus มี 4 ปล้อง claw มี 2 แบบคือ ปลายแหลมและโค้งมน (ภาพที่ 41.3)

ส่วนท้อง ปล้องท้องปล้องที่ 1-2 มีสีน้ำตาลแดง ปล้องท้องปล้องที่ 2 และด้านในมีแถบสีดำ มีจุดวงกลมสีดำอยู่บริเวณด้านข้าง ปล้องที่ 3-9 แต่ละปล้องมีแถบสีดำ 3 คู่ ปล้องที่ 8-9 มี 2 คู่ คู่ด้านนอกจะใหญ่และเชื่อมรวมกัน ปล้องที่ 10 มีแถบสีดำ 2 คู่ ขอบด้านข้างและด้านหลังของแต่ละปล้องมีสีดำ sterga 2-9 แต่ละคู่จะมีลายยาวสีดำ (ภาพที่ 41.1)

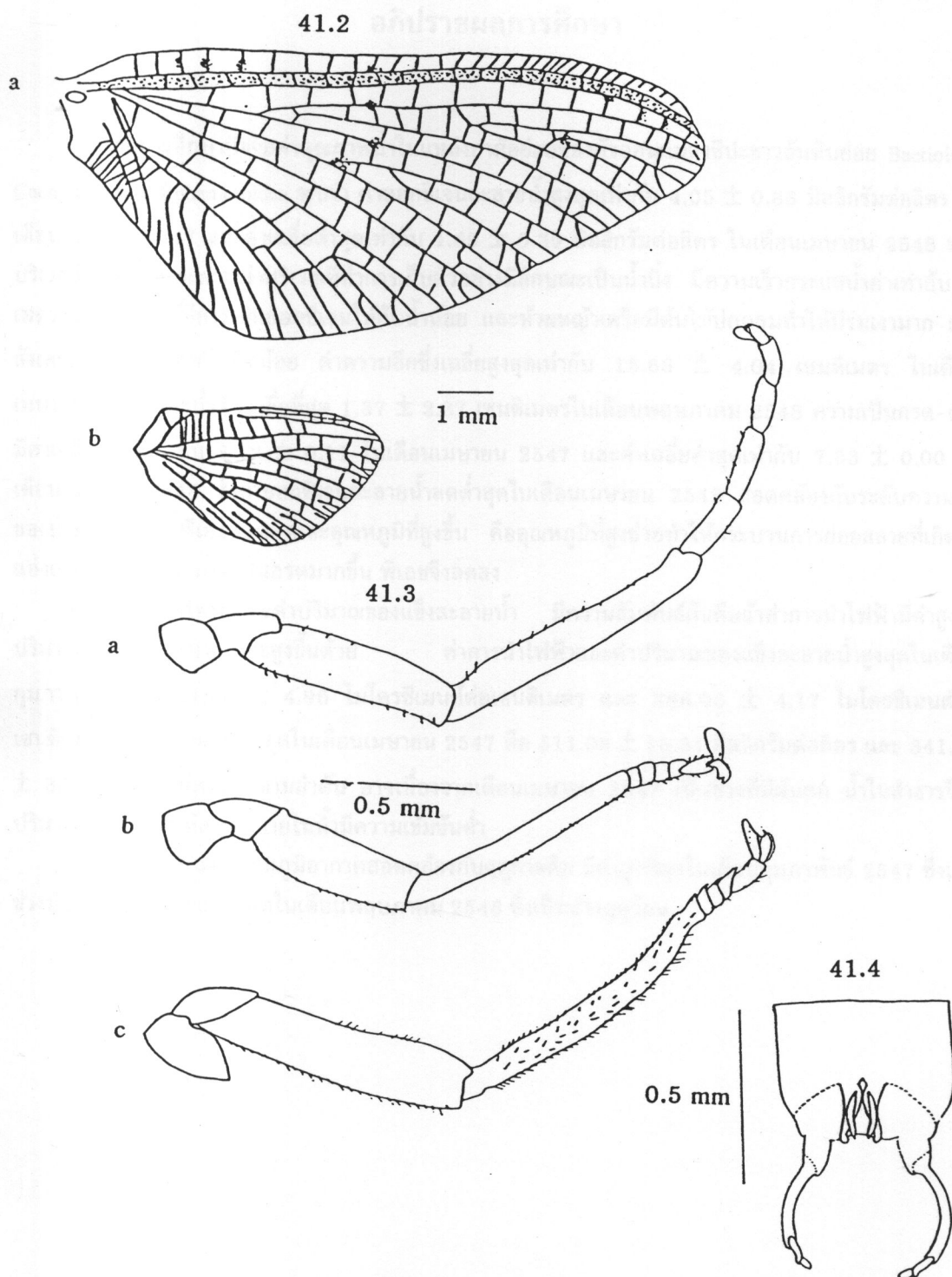
อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ ความยาวของ forceps ของปล้องที่ 3-4 รวมกันสั้น

กว่าความยาวของปล้องที่ 2 penis เห็น titillator ชัดเจน (ภาพที่ 41.4)

หาง มี 3 เส้น terminal filament สั้นกว่า cerci



ภาพที่ 41 ตัวเต็มวัยแมลงชีปะขาว *Ephemera rufomaculata*, 41.1 ตัวเต็มวัยเพศผู้



ภาพที่ 41.2 a ปีกหน้า b ปีกหลัง, 41.3 a ขาคูที่ 1, b ขาคูที่ 2, c ขาคูที่ 3, 41.4 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้, 41.5 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (ต่อ)

บทที่ 5

อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาปัจจัยค่าคุณภาพน้ำในแหล่งอาศัยย่อยของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemerioidea พบว่า ค่าออกซิเจนละลายน้ำสูงสุดเท่ากับ 4.05 ± 0.83 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนเมษายน 2547 และค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 1.69 ± 0.39 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนเมษายน 2548 บางบริเวณมีค่าต่ำ อาจเพราะว่าบริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่างมีลักษณะเป็นน้ำนิ่ง มีความเร็วกระแสช้าค่าเท่ากับ 0 เมตร/วินาที ทำให้มีการเติมออกซิเจนให้กับน้ำน้อย และห้วยหญ้าเครือมีต้นไม้ปกคลุมทำให้มีร่มเงามาก การสังเคราะห์แสงของพืชจึงเกิดน้อย ค่าความลึกซึ่งเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 15.66 ± 4.04 เซนติเมตร ในเดือนเมษายน 2548 และน้ำตื้นเฉลี่ยที่สุด 1.37 ± 2.37 เซนติเมตรในเดือนพฤษภาคม 2548 ความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 8.12 ± 0.11 ในเดือนเมษายน 2547 และค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 7.33 ± 0.00 ในเดือนเมษายน 2548 ซึ่งค่าออกซิเจนละลายน้ำลดต่ำสุดในเดือนเมษายน 2548 สอดคล้องกับระดับความลึกของน้ำที่สูงขึ้น ค่าพีเอชที่ลดลงและอุณหภูมิที่สูงขึ้น คืออุณหภูมิที่สูงช่วยทำให้กระบวนการย่อยสลายที่เกิดในแอ่งเกิดมากขึ้นเกิดสภาพเป็นกรดมากขึ้น พีเอชจึงลดลง

ค่าการนำไฟฟ้าและค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำ มีความสัมพันธ์กันคือถ้าค่าการนำไฟฟ้ามีค่าสูงค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำจะสูงขึ้นด้วย ค่าการนำไฟฟ้าและค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ คือ 581.40 ± 4.96 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และ 386.06 ± 4.17 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับและต่ำสุดในเดือนเมษายน 2547 คือ 511.08 ± 13.34 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 341.08 ± 8.92 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ อาจเนื่องจากเดือนเมษายน 2547 เป็นช่วงที่มีฝนตก น้ำในลำธารจึงมีปริมาณเพิ่มขึ้น ทำให้สารละลายในน้ำมีความเข้มข้นต่ำ

อุณหภูมิน้ำและอุณหภูมิอากาศสอดคล้องกับฤดูกาลคือ มีค่าสูงที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2547 ซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูหนาวและต่ำที่สุดในเดือนพฤษภาคม 2548 ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน

จากการทดลองเลี้ยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาวระยะสุดท้ายในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธีการทั้งสิ้น 8 วิธีที่แตกต่างกัน โดยมีตัวแปรทั้งหมด 3 ปัจจัยดังนี้ ปัจจัยที่ 1 คือภาชนะโอดินเผากับภาชนะพลาสติก เมื่อนำมาใช้ทดลองเลี้ยงตัวอ่อน พบว่าตัวอ่อนระยะสุดท้ายที่เลี้ยงในโอดินเผามีการรอดชีวิตเป็นตัวเต็มวัยทุกตัว แต่ในภาชนะพลาสติกปรากฏว่าไม่มีการรอดชีวิตของตัวอ่อนระยะสุดท้ายเลย สาเหตุน่าจะมาจากอุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่างภาชนะทั้ง 2 ชนิด เมื่อวัดอุณหภูมิน้ำในภาชนะโอดินเผา พบว่ามีอุณหภูมิน้ำค่อนข้างใกล้เคียงกับอุณหภูมิน้ำในลำธารจริง ขณะที่อุณหภูมิน้ำในภาชนะพลาสติกสูงกว่าอุณหภูมิน้ำในโอดินเผาประมาณ 2-3 องศาเซลเซียส ซึ่งภาชนะโอดินเผามีคุณสมบัติในการรักษาความชื้นไว้ได้เป็นอย่างดี โดยสังเกตจากอุณหภูมิที่เย็นตลอดเวลา และเมื่อสัมผัสกับผิวของโอดินเผาพบว่ามันน้ำซึมออกมา เนื่องจากภาชนะโอดินเผามีลักษณะเป็นรูพรุน ทำให้มีการถ่ายเทของอากาศ รวมทั้งมีการระเหยของน้ำได้ดีกว่าภาชนะพลาสติกด้วย แต่ในต่างประเทศที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าประเทศไทย รายงานว่าสามารถใช้แก้วพลาสติกเลี้ยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาวจนเจริญเป็นตัวเต็มวัยได้สำเร็จ ปัจจัยที่ 2 คืออุณหภูมิอากาศห้องปฏิบัติการกับตู้ควบคุมอุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่อเลี้ยงในอุณหภูมิห้องปฏิบัติการ จำนวนการรอดตายของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวจะสูงกว่าเลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิ อาจเพราะว่าอุณหภูมิห้องปฏิบัติการมีการถ่ายเทอากาศตลอดเวลา ซึ่งเป็นการเติมออกซิเจนให้กับน้ำในภาชนะ และมีการหมุนเวียนอากาศเหมือนกับสภาพแวดล้อมในธรรมชาติ ขณะที่ภายในตู้ควบคุมไม่มีการถ่ายเทของออกซิเจนเลย ยกเว้นเวลาที่เติมออกซิเจนผงและอุณหภูมิอากาศภายในตู้ยังคงที่ตลอดเวลาด้วย ปัจจัยที่ 3 คือ การเพิ่มออกซิเจนกับไม่เพิ่มออกซิเจน พบว่าตัวอ่อนที่เลี้ยงในภาชนะที่ไม่เพิ่มออกซิเจนจะมีการรอดชีวิตมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงแบบเพิ่มออกซิเจน ซึ่งออกซิเจนผงที่ใช้เพิ่มอยู่ในรูปสารเคมีที่มีชื่อว่าโซเดียมเปอร์คาร์บอเนต เมื่อเติมลงในน้ำจะแตกตัวได้โซเดียมคาร์บอเนต+ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ +ออกซิเจน โดยบทความเรื่อง Human & Environmental Risk Assessment on ingredients of European household cleaning products รายงานว่าโซเดียมคาร์บอเนตและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ซึ่งอาจจะเข้าไปทำลายเนื้อเยื่อและระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และถ้ามีปริมาณโซเดียมเปอร์คาร์บอเนตมาก การแตกตัวของสารทั้งสองจะมากด้วย ผลการทดลองได้วิธีที่เหมาะสมคือเลี้ยงในภาชนะโอดินเผาที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นวิธีที่ประหยัด มีประสิทธิภาพ และมีการตายน้อยที่สุดมาใช้เลี้ยงตัวอ่อนระยะสุดท้ายตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของบุญเสถียร บุญสูง (2544) ที่ได้ใช้โอดินเผาในการเลี้ยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาว วงศ์ Heptageniidae ในอุณหภูมิห้องปฏิบัติการ โดยสามารถเชื่อมโยงตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้ 4 สกุล 5 ชนิด สำหรับการเลี้ยงตัวอ่อนด้วยวิธีดังกล่าว พบว่าส่วนใหญ่ตัวอ่อนจะลอกคราบเป็นระยะก่อนตัวเต็มวัยภายใน 1-3 วันเท่านั้น ซึ่งใช้เวลาประมาณ 24 ชั่วโมงในการลอกคราบเป็นระยะตัวเต็มวัย สอดคล้องกับ Elliott & Humpesch (1983) กล่าวว่า ระยะ Subimago จะลอกคราบเป็นระยะ Imago ภายในเวลา 24-48 ชั่วโมง แต่ตัวอ่อนระยะสุดท้ายบางตัวที่ลอกคราบหลังจากวันที่ 4 เป็นต้นไป จะรอดชีวิตเป็นแค่ระยะก่อนตัวเต็มวัยเท่านั้นแล้วก็ตาย อาจเพราะกว่าที่ตัวอ่อนจะลอกคราบใช้เวลานานเกินไปเมื่อตัวอ่อนลอกคราบแล้วจะถูกเก็บไว้ในถุงตาข่าย เพื่อรองนกว่าจะลอกคราบเป็นระยะตัวเต็มวัย จึงไม่มีโอกาสไปหาอาหารที่อื่น ทำให้พลังงานที่จะใช้ในการลอกคราบเป็นระยะ Imago ไม่พอเพียง ดังนั้นได้ลองนำสาหร่ายน้ำหวานไปไว้ในถุงตาข่าย เนื่องจากมีรายงานว่าตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำ จะกินน้ำหวานเป็นอาหาร (นุมล แสงประดับ, 2548) แต่พบว่าระยะ Subimago ก็ไม่มีการรอดชีวิต อาจกล่าวได้ว่าตัวเต็มวัยทั้งสองระยะไม่กินอาหาร ซึ่ง Elliott & Humpesch (1983) กล่าวว่าตัวเต็มวัยจะมีส่วนของปากลดรูปไม่กินอาหาร และสาเหตุสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ ตัวเต็มวัยระยะนี้ส่วนใหญ่จะลอกคราบในตอนกลางคืนหรือช่วงเวลาที่ใกล้สว่าง เมื่อตัวเต็มวัยระยะ Subimago บินไปเกาะตาข่าย ไม่ได้ย้ายไปไว้ในที่แห้งทันทีจึงทำให้ตกน้ำและตายในที่สุด

ซึ่งสอดคล้องกับ Burian (ติดต่อส่วนตัว) กล่าวว่าเมื่อตัวอ่อนลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยระยะ Subimago แล้วต้องรับนำไปไว้ในที่แห้งห่างจากแสงแดด เพราะตัวเต็มวัยระยะนี้อาจจะตกน้ำและตายก่อนที่จะลอกคราบเป็นระยะ Imago หลังจากเลี้ยงตัวอ่อนด้วยวิธีที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการและในบริเวณลำธารห้วยหญ้าเครือทั้งสิ้น 611 ตัว พบว่าลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย 224 ตัว เป็นเพศผู้ 58 ตัว และเป็นเพศเมีย 166 ตัว ซึ่งอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1 : 2.86 สำหรับตัวเต็มวัยที่ได้จากการเลี้ยงในห้องปฏิบัติการจำแนกได้ 7 ชนิด และจำแนกตัวเต็มวัยที่เลี้ยงในลำธารได้เพิ่มเติมอีก 5 ชนิด ซึ่งเก็บตัวอ่อนบริเวณเดียวกันและทำการเลี้ยงเหมือนอยู่ที่ห้องปฏิบัติการ โดยแตกต่างกันเพียงแค่สถานที่และสภาพแวดล้อม จากการสังเกตตัวอ่อนระยะสุดท้ายที่เลี้ยงในบริเวณลำธาร พบว่าตัวอ่อนที่ยังไม่ลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยระยะที่ 1 จะมีชีวิตอยู่ได้ประมาณ 6-7 วัน และมีการลอกคราบเป็นระยะก่อนตัวเต็มวัยทุกวัน โดยส่วนใหญ่ระยะนี้จะลอกคราบอีกครั้งภายใน 24 ชั่วโมง และมีจำนวนน้อยที่ตายก่อนที่จะลอกคราบเป็นระยะตัวเต็มวัย เมื่อเปรียบเทียบจำนวนตัวที่ประสบความสำเร็จในการลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยระหว่าง 2 แห่งพบว่า เมื่อเลี้ยงในบริเวณลำธารตัวอ่อนจะเจริญเป็นตัวเต็มวัยประมาณร้อยละ 50 ขณะที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการสำเร็จเพียงร้อยละ 28 เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิของทั้งสองสถานที่คือ อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยที่เลี้ยงบริเวณลำธารคือ 28.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 24.2 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิอากาศห้องปฏิบัติการคือ 27.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 25.8 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิอากาศไม่แตกต่างกัน แต่อุณหภูมิน้ำมีความแตกต่างกันประมาณ 2 องศาเซลเซียส ซึ่งอาจมีหลายปัจจัยที่ส่งผลให้ตัวอ่อนมีการรอดชีวิตต่างกันเล็กน้อยต่างกัน เช่น สภาพแวดล้อมที่เลี้ยงตัวอ่อนในบริเวณลำธารห้วยหญ้าเครือจะมีป่าไม้ปกคลุมจำนวนมาก และช่วงระยะเวลาที่เลี้ยงตัวอ่อนจะมีฝนตกทุกวัน ซึ่งอุณหภูมิ ฤดูกาลและสภาพแวดล้อมในแต่ละวัน มีบทบาทสำคัญต่อการ emerge (Britt, 1962; Koss & Edmunds, 1974; Fremling, 1973) และพบว่าการตายของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวที่เลี้ยงในลำธารต่ำกว่าเมื่อนำไปเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ อาจเนื่องจากการเลี้ยงในบริเวณลำธารมีการย้ายตัวอ่อนในช่วงเวลาสั้นๆ ดังนั้นการบอบช้ำของตัวอ่อนจึงเกิดขึ้นน้อยหรืออาจจะไม่เกิดขึ้นเลย รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่ใช้เลี้ยงตัวอ่อนอยู่ใกล้บริเวณที่ตัวอ่อนอาศัยอยู่จริง ขณะที่การนำตัวอ่อนมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการต้องใช้เวลาในการเดินทางประมาณ 2-3 ชั่วโมง จึงส่งผลให้มีการรอดชีวิตของตัวอ่อนแตกต่างกัน จากการเลี้ยงตัวอ่อนระยะสุดท้ายด้วยวิธีที่เหมาะสมที่สุดประสบความสำเร็จในการเลี้ยงตัวอ่อนระยะสุดท้ายให้เป็นตัวเต็มวัยได้ทั้งสิ้น 3 วงศ์ 6 สกุล 12 ชนิด คือ วงศ์ Baetidae เลี้ยงสำเร็จ 7 ชนิด ได้แก่ *Baetis* sp.1, *Cloeodes* sp.1, *Cloeon* sp.1 *Cloeon* sp.2, *Cloeon* sp.3, *Procloeon pennulatum*? และ *Procloeon* sp.1 วงศ์ Caenidae เลี้ยงสำเร็จ 4 ชนิด ได้แก่ *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.2, *Caenis* sp.3 และ *Caenis* sp.4 และวงศ์ Ephemeridae เลี้ยงสำเร็จ 1 ชนิด ได้แก่ *Ephemera rufomaculata* เมื่อนำมาเชื่อมโยงกับตัวเต็มวัยที่เก็บจากภาคสนาม ซึ่งสำรวจพบทั้งสิ้น 3 วงศ์ 4 สกุล 8 ชนิด คือ วงศ์ Baetidae พบ 4 ชนิด ได้แก่ *Cloeon* sp.1 *Cloeon* sp.2, *Cloeon* sp.3 และ *Procloeon* sp.3 วงศ์ Caenidae พบ 3 ชนิด ได้แก่ *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.3 และ *Caenis* sp.4 และวงศ์ Ephemeridae พบ 1 ชนิด ได้แก่ *Ephemera rufomaculata* พบว่าเป็นชนิดเดียวกันทั้งสิ้น 3 วงศ์ 4 สกุล 7 ชนิด ซึ่งไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทุกชนิด อาจเนื่องจากเวลาที่เก็บตัวเต็มวัยคือ ช่วงเวลา 18.00-21.00 น. ยั้มน้อยเกินไป ซึ่งจากการศึกษาของ ไพบูรณ์ เกตวงษา (2540) ได้รายงานว่าวงศ์ Baetidae emerge ช่วงเวลา 18.00 น. - 20.00 น. และช่วงเวลา 01.00 น. - 02.00 น. วงศ์ Caenidae emerge ช่วงเวลา 20.00 น. - 22.00 น. และช่วงเวลา 05.00 น. - 06.00 น. และวงศ์ Ephemeridae emerge ช่วงเวลา 18.00 น. - 22.00 น. จึงได้วาง Light trap ในช่วงที่มีการรายงานทำให้ได้ตัวเต็มวัยเพิ่มขึ้น แต่ก็ไม่สามารถเชื่อมโยงได้ครบทุกชนิด ซึ่งตัวเต็มวัยบางชนิดอาจต้องมีปัจจัยมากกว่านี้จึงจะ emerge เป็นตัวเต็มวัยได้ โดย Chapman (1971) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการ emerge เช่น อุณหภูมิ ความเข้มแสง ความเร็วลม การเกิดพระจันทร์เต็มดวง เป็นต้น จึงอาจเป็นไปได้ว่าช่วงที่เก็บตัวเต็มวัยเป็นช่วงที่

ไม่ใช่จังหวะของตัวเต็มวัยบางชนิด emerge และตัวเต็มวัยบางชนิดอาจจะบินไปหาเพศเมียที่อื่นด้วย โดยสอดคล้องกับ Elliott & Humpechsh (1983) ที่กล่าวว่าตัวเต็มวัยของแมลงชีปะขาวบางชนิดเมื่อเจริญเต็มที่จะบินไปผสมพันธุ์กับเพศเมียที่อื่น ซึ่งไกลจากที่เดิมมาก Edmunds & Edmunds (1980) กล่าวว่าการบินไปผสมพันธุ์ที่ไกล ๆ เป็นกลไกเพื่อหลีกเลี่ยงผู้ล่าเช่น นก ปลา เพราะแมลงส่วนใหญ่จะไม่ออกหาอาหารในช่วงกลางวัน เช่น การผสมพันธุ์ของ *Baetis*, *Paraleptophlebia*, *Rhithrogena* และตัวเต็มวัยอีกหลายชนิดของแมลงชีปะขาว จะไปรวมกลุ่มผสมพันธุ์ไกลจากสถานที่ที่เคยอาศัยอยู่ในช่วงระยะที่เป็นตัวอ่อนประมาณ 1.5 กิโลเมตร ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เก็บตัวเต็มวัยได้ไม่ครบทุกชนิด

การกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวในแหล่งอาศัยย่อยบริเวณลำธารห้วยหญาเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว พบว่าไม่มีตัวอ่อนชนิดใดที่กระจายในแหล่งอาศัยย่อยทุกแบบ แต่จะมีการกระจายในแหล่งอาศัยย่อยที่เป็นเศษใบไม้คลุมกรวดทรายมากที่สุด ได้แก่ *Baetis* sp.1, *Cloeodes* sp.1 *Cloeon* sp.1, *Cloeon* sp.2, *Cloeon* sp.3, *Procloeon* sp.1, *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.2, *Caenis* sp.3, *Caenis* sp.4 และพบตัวอ่อนกระจายในแหล่งอาศัยย่อยที่พื้นเป็นทรายและรากไม้้น้อยที่สุด ได้แก่ *Cloeon* sp.1, *Caenis* sp.1, *Ephemera rufomaculata* และ *Cloeon* sp.1, *Cloeon* sp.2, *Caenis* sp.2 ตามลำดับ นอกจากนี้พบตัวอ่อนที่กระจายในแหล่งอาศัยย่อยแบบลานหิน ได้แก่ *Baetis* sp.1, *Cloeodes* sp.1, *Cloeon* sp.1, *Cloeon* sp.2, *Cloeon* sp.3, *Procloeon pennulatum*?, *Procloeon* sp.1 และ *Caenis* sp.1 ในแหล่งอาศัยย่อยแบบก้อนหินขนาดกลาง ได้แก่ *Baetis* sp.1, *Cloeodes* sp.1 *Cloeon* sp.1, *Procloeon pennulatum*?, *Caenis* sp.1, *Ephemera rufomaculata* ในแหล่งอาศัยย่อยแบบก้อนหินขนาดเล็กคลุมกรวดทราย บริเวณน้ำไหล ได้แก่ *Cloeon* sp.3, *Procloeon pennulatum*?, *Caenis* sp.2, *Caenis* sp.3 และ *Caenis* sp.4 ในแหล่งอาศัยย่อยแบบก้อนหินเล็กคลุมกรวดริมฝั่ง ได้แก่ *Cloeon* sp.3, *Procloeon pennulatum*?, *Procloeon* sp.1, *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.2, *Caenis* sp.3, *Caenis* sp.4, *Ephemera rufomaculata* และในแหล่งอาศัยย่อยบริเวณแอ่งที่มีเศษใบไม้ ได้แก่ *Baetis* sp.1, *Procloeon* sp.1, *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.2, *Caenis* sp.3 และ *Caenis* sp.4 ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยหลายอย่างที่ ทำให้ตัวอ่อนกระจายอยู่ในแหล่งอาศัยที่แตกต่างกัน ได้แก่ ลักษณะของแหล่งอาศัย ปัจจัยทางกายภาพและเคมี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของไพบุรณ เกตวงษา (2544) ได้รายงานว่า ความแตกต่างของการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงชีปะขาว มีสาเหตุจากหลายปัจจัยดังนี้ 1. ค่าปัจจัยทางกายภาพและเคมีของแหล่งอาศัย 2. ความหลากหลายของแหล่งอาศัย 3. ลักษณะของพื้นอาศัย และสอดคล้องกับ Brittain (unpublished data) ได้กล่าวว่า การกระจายของตัวอ่อนแต่ละชนิดจะเฉพาะกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและเคมี Linduska (1942) ได้กล่าวว่า ชนิดของพื้นอาศัยในลำธารมีอิทธิพลต่อการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงชีปะขาว นอกจากนี้อาหารก็เป็นปัจจัยที่สำคัญ โดยนิสัยการกินอาหารของตัวอ่อนแต่ละชนิดจะมีบทบาทในการกำหนดแหล่งอาศัย ซึ่ง Lauff & Cummins (1964) กล่าวว่า การกินอาหารของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวแต่ละชนิดจะเป็นตัวกำหนดแหล่งอาศัย เมื่อศึกษาเอกสารที่มีในห้องปฏิบัติการ พบว่ายังไม่มีเอกสารใดที่จะนำมาใช้ระบุชื่อวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากการบรรยายลักษณะต่างๆ ในเอกสารไม่ตรงกับลักษณะของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวที่ทำการศึกษ และจากศึกษาตัวอย่างที่มีในห้องเก็บตัวอย่างของมหาวิทยาลัย Seoul Women's พบวงศ์ Baetidae ทั้งสิ้น 8 ชนิด ได้แก่ *Baetis fuscatus* B. *pseudothermicus* B. *silvaticus* B. *ursinus* *Procloeon albristemum* P. *halla* P. *pennulatum* และ P. *marlitum* วงศ์ Caenidae ทั้งสิ้น 3 ชนิด ได้แก่ *Caenis moe* C. *nishinoae* และ C. *tuba* เมื่อเปรียบเทียบลักษณะสัณฐานภายนอกของแมลงชีปะขาวที่ศึกษากับแมลงชีปะขาวอ้างอิง พบว่าตัวอ่อน *Baetis* sp. 1 คล้ายกับตัวอ่อน *Baetis pseudothermicus* คือ ลำตัวเรียวยาวลดปลายของลำตัว ซึ่งแต่ละปล้องจะมีแถบยาวสีดำอยู่บริเวณขอบของปล้องท้อง 1 คู่ ตั้งแต่ปล้องที่ 3-9 แต่มีลักษณะที่แตกต่างกันคือ ลักษณะด้านล่างปล้องท้องของ *Baetis* sp. 1 จะมีลดปลาย ขอบด้านข้างของปล้องท้องเรียบไม่มีหนาม ในขณะที่ *Baetis*

pseudothermicus ด้านล่างของปล้องท้องจะไม่มีลวดลาย และบริเวณขอบด้านข้างปล้องท้องปล้องที่ 8-10 เป็นหนามหยักเล็ก ๆ ตัวเต็มวัย *Procloeon* sp.2 คล้ายกับตัวเต็มวัย *Procloeon pennulatum*? คือ มีลักษณะพื้นฐานภายนอกเกือบทั้งหมดคล้ายกัน เช่น สีของลำตัว ลักษณะของขา อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ แต่มีตำแหน่งของเส้นปีกที่แตกต่างกันเล็กน้อย ดังนั้นจึงได้ระบุชนิดของ *Procloeon* sp.2 เป็น *Procloeon pennulatum*? แต่ยังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจน ส่วนตัวอ่อนแมลงชีปะขาวที่ศึกษาชนิดอื่นๆ มีลักษณะแตกต่างจากแมลงชีปะขาวอ้างอิงที่มีในท้องปฏิบัติการ เช่น สี ลวดลายของปล้องท้อง ตำแหน่งของหนามที่ขึ้นบริเวณขา การมีหรือไม่มีหนามที่บริเวณขอบด้านข้างปล้องท้อง เป็นต้น ซึ่ง Bae (ติดต่อส่วนตัว) กล่าวว่าการศึกษาของแมลงชีปะขาวนั้น ใช้แค่ลักษณะพื้นฐานภายนอกอย่างเดียวไม่ได้ จำเป็นต้องพิจารณาหลายส่วนประกอบกัน เช่น ลวดลายลำตัว รูปร่างและตำแหน่งของหนาม หรือรูปร่างของไข่ มาใช้พิจารณาในการระบุชนิด ซึ่งลักษณะบางอย่างต้องใช้เทคนิค เพื่อให้สามารถมองเห็นรายละเอียดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษา

1. ค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีในลำธารห้วยหญาเครือ พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 1.69-4.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเร็วกระแสน้ำอยู่ในช่วง 0-0.8 เมตรต่อวินาที ค่าความลึกอยู่ในช่วง 1.37-15.66 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 7.33-8.12 ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 386.06-581.40 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำอยู่ในช่วง 341.08-511.08 มิลลิกรัมต่อลิตร อุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วง 16.22-25.15 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิอากาศอยู่ในช่วง 15.8-32.5 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้ เนื่องจากมีความหลากหลายของแหล่งอาศัยย่อย และมีการสะสมของเศษซากอินทรีย์ เช่น กิ่งไม้ ใบไม้ เป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในลำธาร
2. จากการศึกษาได้วิธีที่เหมาะสมในการเลี้ยงตัวอ่อนระยะสุดท้ายของแมลงชีปะขาวคือ เลี้ยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาวในภาชนะโถดินเผาอุณหภูมิห้องปฏิบัติการ โดยไม่ต้องใส่ออกซิเจนเพิ่ม
3. สามารถเลี้ยงตัวเต็มวัยได้สำเร็จทั้งสิ้น 3 วงศ์ 6 สกุล 12 ชนิด ได้แก่ วงศ์ Baetidae เลี้ยงสำเร็จ 7 ชนิด ได้แก่ *Baetis* sp.1, *Cloeodes* sp.1, *Cloeon* sp.1, *Cloeon* sp.2, *Cloeon* sp.3, *Procloeon pennulatum*? และ *Procloeon* sp.1 วงศ์ Caenidae เลี้ยงสำเร็จ 4 ชนิด ได้แก่ *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.2, *Caenis* sp.3 และ *Caenis* sp.4 และวงศ์ Ephemeridae เลี้ยงสำเร็จ 1 ชนิด ได้แก่ *Ephemera rufomaculata* การเลี้ยงตัวอ่อนในภาคสนามได้ผลลัพธ์ดีกว่าการเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ และจากการเก็บตัวเต็มวัยจากภาคสนามพบทั้งสิ้น 3 วงศ์ 4 สกุล 8 ชนิด คือ วงศ์ Baetidae พบ 4 ชนิด ได้แก่ *Cloeon* sp.1, *Cloeon* sp.2, *Cloeon* sp.3 และ *Procloeon* sp.3 วงศ์ Caenidae พบ 3 ชนิด ได้แก่ *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.3 และ *Caenis* sp.4 และวงศ์ Ephemeridae พบ 1 ชนิด ได้แก่ *Ephemera rufomaculata* พบว่าเป็นชนิดเดียวกันทั้งสิ้น 3 วงศ์ 4 สกุล 7 ชนิด ไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทุกชนิด อาจเนื่องจากตัวเต็มวัยบางชนิดบินไปหาเพศเมียไกลจากที่เดิมมาก
4. สามารถระบุชื่อวิทยาศาสตร์ได้ 2 ชนิด คือ *Ephemera rufomaculata* และ *Procloeon pennulatum*? ชนิดนี้ต้องมีการตรวจสอบเพิ่มเติม เนื่องจากเปรียบเทียบกับตัวอย่างต้นแบบโดยใช้เพียงแค่ลักษณะสัณฐานภายนอกเท่านั้น ส่วนชนิดอื่นๆมีลักษณะแตกต่างจากแมลงชีปะขาวต้นแบบที่มีในห้องปฏิบัติการ เช่น สีและลวดลายของลำตัว ตำแหน่งของหนามที่ขึ้นบริเวณขา การมีหรือไม่มีหนามที่บริเวณขอบด้านข้างปล้องท้อง เป็นต้น
5. พบแหล่งอาศัยย่อยของตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea, Caenoidea และ Ephemeroidea ทั้งสิ้น 8 แบบ ดังนี้ 1. ลานหินที่มีการสะสมของเศษใบไม้ 2. ก้อนหินขนาดกลาง พื้นทราย 3. ก้อนหินขนาดเล็กคละกรวดทราย บริเวณที่มีน้ำไหลผ่านตลอดเวลา 4. ก้อนหินเล็กคละกรวดริมฝั่ง 5. พื้นทราย 6. บริเวณที่มีเศษใบไม้คละกรวดทราย 7. บริเวณแอ่งที่มีเศษใบไม้ 8. รากต้นว่านน้ำ (ส่วนที่จมน้ำ) โดยแต่ละแหล่งเหมาะสมกับตัวอ่อนแต่ละชนิด

เอกสารอ้างอิง

- ดวงดาว สุวรรณรังษี. 2539. น้ำหนาก่อนป่าเปลี่ยนสี. อหุสาร อ.ส.ท. 7(26): 66-71.
- บุญเสรีธร บุญสูง. 2544. ความหลากหลายชนิดของแมลงชีปะขาววงศ์ Heptageniidae ในลำธารห้วยหญ้าเครือ และห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไพบูรณ์ เกตวงษา. 2540. การศึกษาช่วงเวลาการออกมาเป็นตัวเต็มวัย (Emergency timing) ของแมลงชีปะขาวและแมลงหนอนปลอกน้ำด้วยกับดักแสงไฟ บริเวณอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร. การศึกษาพิเศษทางชีววิทยา. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- _____. 2544. ความหลากหลายชนิดของแมลงชีปะขาวในลำธารสามสาย อุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวัฒน์ อัสวไชยชาญ. 2541. หนังสือคู่มือชุดอุทยาน: อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์สารคดี, กรุงเทพฯ.
- อลงกรณ์ ผาผาง. 2544. ความหลากหลายชนิดของแมลงชีปะขาววงศ์ Leptophlebiidae ในลำธารห้วยหญ้าเครือ และห้วยพรมแล้ง อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Allen, R.K. 1975. *Ephemerella* (*Cincticostella*): A revision of the nymphal stages (Ephemeroptera: Ephemerellidae). *Pan-Pacific Entomologist*. 51: 16-22.
- Allen, R.K. and Edmunds, G.F.Jr. 1963. New and little know Ephemerellidae (Ephemeroptera) from Southern Asia, Africa and Madagascar. *Pacific Insects*. 5: 11-22.
- Bae, Y.J. and McCafferty, W.P. 1991. Phylogenetic systematics of the Potamanthidae (Ephemeroptera). *Transactions of American Entomological Society*. 3-4: 1-143.
- Benech, V. 1972. La fecondité de *Baetis rhodani* Pictet. *Freshwater Biology*. 2: 337-354.
- Boerger, H. and Clifford, H.F. 1975. Emergence of mayflies (Ephemeroptera) from Northern brown-water stream of Alberta, Canada. *Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.* 19: 3022-3028.
- Braasch, D. 1990. Neue eintagsfliegen aus Thailand, nebst einigen bemerkungen zuderen generischem status (Insecta, Ephemeroptera: Heptageniidae). *Reichenbachia*. 28: 7-14.
- Braasch, D. and Soldán, T. 1980. *Centropetella* n. gen., eine neue gattung der eintagfliegen aus China (Ephemeroptera, Baëtidae). *Reichenbachia*. 18: 123-127.
- _____. 1984. Zwei neue arten der gattung *Cinygmmina* Kimmins, 1937 aus Vietnam (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Reichenbachia*. 22: 195-200.

- Braasch, D. and Soldán, T. 1986. *Asionurus* n. gen., eine neue gattung der Heptageniidae aus Vietnam (Ephemeroptera). *Reichenbachia*. 23: 155-159.
- Britt, N.W. 1962. Biology of two species of Lake Erie mayflies, *Ephoron album* (Say) and *Ephemera simulans* Walker. *Bull. Ohio. Biol. Surv.* 1(5): 1-70.
- Brittain, J.E. 1975. The life cycle of *Baetis macani* Kimmins (Ephemeroptera) in a Norwegian mountain biotope. *Entomology. Scand.* 6: 47-51.
- . 1978. The Ephemeroptera of Øvre Heimdalsvatn. *Holarct. Ecol.* 1: 239-254.
- . 1982. Biology of mayflies. *Annual Review of Entomology.* 27: 119-147.
- . Studies on the lentic Ephemeroptera and Plecoptera of Southern Norway (Unpublished manuscript)
- Brittain, J.E. and Sartori, M. 2003. Ephemeroptera (Mayflies) In: *Encyclopedia of Insects (2003)*, Vincent H. Resh and Ring T. Cardé (Eds.), pp. 373-380. Academic Press, Amsterdam.
- Chapman, R.F. 1971. *The Insect*. 4th ed. Cambridge University Press. Australia.
- Cienciara, S. 1980. Food preference of *Cloëon dipterum* (L.) larvae and dependence of their development and growth on the type of food. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 27: 143-160.
- Clifford, H.F. and Boerger, H. 1974. Fecundity of mayflies (Ephemeroptera) with special reference to mayflies of a brown-water stream of Alberta, Canada. *Canadian Entomologist.* 106: 1111-1119.
- Cummins, K.W. 1973. Trophic relations of aquatic insects. *Annual Review of Entomology.* 18: 183-206.
- Dudgeon, D. 1999. *Tropical Asian Streams: Zoobenthos, Ecology and Conservation*. Hong Kong University Press, Hong Kong.
- Eaton, A.E. 1881. An announcement of new genera of Ephemeroptera. *Entomologists' Monthly Magazine.* 18: 21-27.
- Edmunds, G.F.Jr., Jensen, S.L. and Berner, L. 1976. *The mayflies of North and Central America*. Univ. Minn. Press., Minneapolis.
- Edmunds, G.F.Jr. and Edmunds, C.H. 1980. Predation, climate and emergence and mating of Mayflies. In: *Adv. Ephemeroptera Biol., Proc. Int. Conf. Ephemeroptera*, 3rd, Winnipeg, Can. Flannagan, J.F., Marshall, K.E. (Eds.), pp. 277-285. Oxford University Press.
- Edmunds, G.F.Jr. and McCafferty W.P. 1988. The mayfly subimago. *Annual Review of Entomology.* 33: 509-529.
- Edmunds, G.F.Jr. and Waltz, R.D. 1996. Ephemeroptera. In: *An Introduction to the Aquatic Insect of North America*. 3rd ed. R.W. Merritt and K.W. Cummins (Eds.), pp. 126-163. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque. Iowa.
- Edmunds, G.F.Jr. and Waltz, R.D. 1996. Ecology and Distribution of Aquatic Insects. In: *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. 3rd ed. R.W. Merritt, K.W. Cummins. (Eds.), pp. 74-86. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque. Iowa.

- Elliott, J.M. 1972. Effect of temperature on the time of hatching in *Baëtis rhodahi* (Ephemeroptera: Baetidae). *Oecologia*. 9: 47-51.
- Elliott, J.M. and Humpesch, U.H. 1980. Egg of Ephemeroptera. *Ann. Rep. Freshwater Biol. Assoc.* 48: 41-52.
- . 1989. A key to adult of British Ephemeroptera with their notes on their ecology. Freshwater Biology Association.
- Ezenwaji, H.M.G. 1999. The abundance and tropical biology of *Clarias albopunctatus* Nichols and LaMoute, 1953 (Osteichthyes: Clariidae) in tropical floodriver basin. *Hydrobiologia*. 392: 159-168.
- Fink, T.J. 1980. A comparison of mayfly (Ephemeroptera, instar determination methods). In: *Adv. Ephemeroptera Biol. Proc. Int. Conf. Ephemeroptera, 3rd*, Winnipeg, Can. Flanagan, J.F., Marshall, K.E. (Eds.), pp. 367-380.
- Flowers, R.W. 1979. A new species of *Baetis* from Panama (Ephemeroptera: Baetidae). *Pan-Pacific Entomologist*. 3: 187-191.
- Fremling, C.R. 1973. Factors influencing the distribution of mayflies along the Mississippi River. In: *Proc. 1st Int. Conf. Ephemeroptera, Tallahassee U.S.A., 1970*. W.L. Peters and J.G. Peters (Eds.) pp. 12-25. Leiden, Brill.
- Friesen, M.K., Flanagan, J.F. and Lawrence, S.G. 1979. Effects of temperature and cold storage on development time and viability of egg of the burrowing mayfly *Hexagenia rigida* (Ephemeroptera: Ephemeridae). *Canadian Entomologist*. 111: 665-673.
- Horridge, G.A. 1976. The ommatidium of the dorsal eye of *Cloeon* as a specialization for photoreisomerization. *Proc. R. Soc. London Ser. B*. 193: 17-29.
- Hubbard, M.D. 1984. A revision of genus *Povilla* (Ephemeroptera: Polymitarcyidae). *Aquatic Insects*. 6: 17-35.
- Human and Environmental Risk Assessment on ingredients of European household cleaning products. 2002. Sodium percarbonate (CAS No. 15630-89-4). Available Source: <http://www.heraproject.com/files/6-F-04-HERA%20percarbonate%20full%20web%20wd.pdf>. June 15, 2006.
- Humpesch, U.H. 1971. Zur Faktorenanalyse des Schlüpfrythmus der Flugstadien Von *Baetis alpinus* Pict. (Baetidae, Ephemeroptera). *Oecologia*. 7: 328-341.
- Kosova, A.A. 1967. A contribution to the ecology of the mayfly *Palingenia sublongicauda* Tshern. in the Volga delta. (translated from Russian). *Zool. Zh.* 46: 1856-1859.
- Koss, R.W. and Edmunds, G.F.Jr. 1974. Ephemeroptera eggs and their contribution to phylogenetic studies of the order. *Zool. J. Linn. Soc.* 55: 267-349.

- Kyla, J.F. 2000. Description and distribution of a new species of *Nousia* Navás (Ephemeroptera: Leptophlebiidae: Atalophlebiinae) from South-eastern Australia. **Australian Journal of Entomology**. 39: 111-117.
- Lagler, K.F. 1956. **Freshwater Fishery Biology**. WM. C. Brown Company, Dubuque. Iowa.
- Lauff, G.H. and Cummins, K.W. 1964. A model stream for studies in lotic ecology. **Ecology**. 45: 188-190.
- Leach, W.E. 1815. Entomology. In: **The Edinburgh Encyclopaedia**. D. Brewster (Ed.), vol. 9, pp. 57-172. n.p. Edinburgh, U.K.
- Lehmkuhl, D.M. 1976. Additions to the taxonomy, zoogeography and biology of *Analetris eximia* (Acanthametropodinae: Siphonuridae: Ephemeroptera). **Canadian Entomologist**. 108: 199-207.
- Lestage, J.A. 1917. Contribution à l'étude des larves de Ephémères paléarctiques. **Annales de Biologie Lacustre**. 8: 215-458.
- Linduska J.P. 1942. Bottom type as a factor influencing the local distribution of mayfly nymphs. **Canadian Entomologist**. 74: 26-30.
- McCafferty, W.P. 1981. Aquatic Entomology. **The Fisherman's and Ecologists' Illustrated Guide to Insects and their Relatives**. Science Books International, Boston.
- Merritt, R.W. and Cummins K.W., Eds. 1987. **An Introduction to the Aquatic insect of North America**. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque. Iowa.
- Müller-Liebenau, I. 1980. *Jubaetis* gen. n. and *Platybaetis* gen. n., two new genera of the family Baetidae from the Oriental Region. In: **Advances in Ephemeroptera Biology**. J.F. Flannagan and K.E. Marshall (Eds.), pp. 103-114. Plenum Press, New York.
- Parnrong, S., Buathong, M. and Sites, R.W. 2002. New records of Behningiidae, Potamanthidae and Prosopistomatidae (Ephemeroptera) from Thailand. **Science Asia**. 28: 407-409.
- Pennak, R.W. 1974. **Fresh-water Invertebrates of the United States**. 2nd ed. A Wiky-Inter Science Publication, New York.
- Pescador, M.L. and Peter, W.L. 1974. The life history and ecology of *Baetisca rogersi* Berner (Ephemeroptera: Baetiscidae). **Bull. Fla. State Mus. Biol. Sci.** 17: 151-209.
- Peter, W.L. and Campbell, I.C. 1991. Ephemeroptera (Mayfly). In: **The Insect of Australia**. CSIRO (Ed.), Melbourne University Press, Melbourne.
- Peter, W.L. and Edmunds, G.F.Jr. 1970. Revision of the generic classification of the Eastern Hemisphere Leptophlebiidae (Ephemeroptera). **Pacific Insects**. 12: 157-240.
- Peter, W.L. and Gilles, M.T. 1991. Overview and strategies of Ephemeroptera and Plecoptera. In: **The Male Imago of *Protobehningia* Tshermova from Thailand (Ephemeroptera: Behningiidae)**. J. Aiba-Tecedor and A. Sanchez-Ortega (Eds.), pp. 207-216. Sandhill Crane Press, Gainesville, Florida.

- Peter, W.L. and Peter, J.G. 1977. Adult life and in emergence of *Dolania americana* in Northwestern Florida (Ephemeroptera, Behningiidae). *Int. Rev. Gesamten Hydrobiol.* 62: 409-438.
- Plafkin, J.L., Barbour, M.T., Porter, K.D., Gross, S.K. and Hughes, R.M., Eds. 1989. The Concept of Biomonitoring. In: *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Rivers: Benthic Macroinvertebrates and Fish.* pp. 1-14. Information Center National Fisheries Contaminant Research Center Route 1, Columbia.
- Pleskot, G. 1953. Zur Ökologie der Leptophlebiidae (Ephemeroptera). *Österr. Zool. Z.* 4: 45-107.
- Riek, E.F. 1973. The classification of the Ephemeroptera. In: *Proc. 1st Int. Conf. Ephemeroptera, Tallahassee U.S.A., 1970.* W.L. Peters and J.G. Peters (Eds.), pp. 160-178. Leiden, Brill.
- Rosenberg, D.M. and Resh, V.H. 1993. *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrate.* Chapman and Hall Inc, New York.
- Sangpradub, N., Inmuong, Y., Hanjavanit, C., and Boonsoong, B. 2002. New records of Heptageniidae mayflies *Asionurus* and *Thalerosphyrus* (Ephemeroptera: Heptageniidae) from Northeastern Thailand. *Science Asia.* 28: 411-416.
- Serajuddin, M., Khan, A.A. and Mustafa, S. 1998. Food and feeding habitat of Spiny Eel, *Mastacembelus armatus*. *Asian Fisheries Science.* 11: 271-278.
- Sites, R.W., Wang, T., Permkam, S.A. and Hubbard, M.D. 2001. The mayfly genera (Ephemeroptera) of Southern Thailand. *Natural History Bulletin of the Siam Society.* 46: 121-146.
- Socorro, Á.A. and Flowers, R.W. 2005. New species and records of *Ulmeritoides* (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) from Costa Rica. *Zootaxa.* 1010: 1-14.
- Soldán, T. 1986. A revision of the Caenidae with ocular tubercles in the nymphal stage. *Acta Universitatis Carolinae – Biologica.* 1982-1984: 289-362.
- _____. 1999. Status of systematic knowledge and priorities in Ephemeroptera studies: the Oriental Region. *Proc. Ixth Intern. Conference on Ephemeroptera, Tucuman, Argentina.* p. 96 (in press).
- Soldán, T. and Braasch, D. 1986. *Rhithrogeniella tonkinensis* sp. n. (Ephemeroptera, Heptageniidae) from Vietnam, with description of the nymphal stages and biology of the genus. *Acta Entomology Bohemoslov.* 83: 202-212.
- Taylor, J.M. and Kennedy, J.H. 2001. Life history of *Caenis latipennis* (Banks) (Ephemeroptera: Caenidae) in an Arbuckle Mountain Stream. *North American Benthological Society.*
- Thomas, A. 1992. *Gratia sororculaenadinae* n. gen., n. sp., Epheméroptera nouveau De Thailand. (Ephemeroptera, Baetidae). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse.* 128: 47-51.

- Thomas, E. 1970. Die Oberflächendrifte eines lappländischen Fließgewässers. *Oikos Suppl.* 13: 45-64.
- Tjønneland, A. 1960. The flight activity of mayflies as expressed in some East African species. *Arbok Univ. Bergen Mat. Naturvitensk. Ser.* 1960(1): 1-88.
- Tjønneland, A. 1970. A possible effect of obligatory parthenogenesis on the flight activity of some tropical larva-aquatic insects. *Arbok Univ. Bergen Mat. Naturvitensk. Ser.* 1970(3): 1-7.
- Tong, X. and Dudgeon, D. 2003. First record of the genus *Chopralla* (Ephemeroptera: Baetidae) from China and description of a new species. *The Raffles Bulletin of Zoology.* 51(1): 17-19.
- Tsui, P.T.P. and Hubbard, M.D. 1979. Feeding habitat of the predaceous nymphs of *Dolania americana* in Northwestern Florida (Ephemeroptera: Behningiidae). *Hydrobiologia.* 67: 119-123.
- Tsui, P.T.P. and Peters, W.L. 1974. Embryonic development, early instar morphology and behaviour of *Tortopus incertus* (Ephemeroptera: Polymitarcyidae). *Fla. Entomol.* 57: 349-356.
- Uéno, M. 1931. Some notes on the mayfly-fauna of Formosa. *Transaction of the natural History Society.* 21: 210-216. [text in Japanese].
- _____. 1961. Mayflies of Thailand. *Nature and Life in Southeast Asia.* 1: 207-208.
- _____. 1969. Mayflies (Ephemeroptera) from various regions of Southeast Asia. *Oriental Insects.* 3: 221-238.
- Ulfstrand, S. 1969. Ephemeroptera and Plecoptera from the Vindelälven in Swedish Lapland. *Entomol. Tidskr.* 90: 145-165.
- Ulmer, G. 1939. Eintagsfliegen (Ephemeropteren) von den Sunda-Inseln. Teil I. Eineitung und Systematik. *Archiv für Hydrobiologie Supplement.* 16: 443-580.
- Ward, J.V. 1992. *Aquatic Insect Ecology. 1. Biology and Habitat.* John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Zhou, C. 1999. A Preliminary Checklist of Chinese Mayflies (Insecta: Ephemeroptera). Available Source: URL <http://www.famu.org/mayfly/china/checklist.html>. March 02, 2005.
- Zhou C.F. and Zheng L.Y. 2003. Two Synonyms and One New Species of the Genus *Ephemer* from China (Ephemeroptera: Ephemeridae). *Acta Zootaxonomica Sinica.* 28 (4): 665-668.

ประวัติผู้เขียน

นางสาวสุภลักษณ์ สามีภาค เกิดวันที่ 2 พฤศจิกายน 2522 ณ บ้านห้วยสีทน ตำบลหนองกุ้ง อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จบการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต จากมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เมื่อปีการศึกษา 2544 และศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปี พ.ศ. 2546 ระหว่างศึกษาได้รับทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์จากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT_T 348004 เมื่อวันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548

ผลงานวิชาการ

1. เสนอผลงานในรูปแบบโปสเตอร์เรื่อง การเชื่อมโยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในลำธารห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว ในงานประชุมวิชาการประจำปีของโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทยครั้งที่ 10 ระหว่างวันที่ 10-13 ตุลาคม พ.ศ. 2548 ณ โรงแรมโซฟิเทล จังหวัดขอนแก่น
2. เสนอผลงานในรูปแบบโปสเตอร์เรื่อง MAYFLY SUBORDER BAETIOIDEA, CAENOIDEA AND EPHEMEROIDEA (INSECTA: EPHEMEROPTERA) IN YAKRUAE STREAM, NAM NAO, NATIONAL PARK, THAILAND ในงานประชุมวิชาการ 'The First International Conference in Science and Technology for Sustainable Development of the Greater Mekong Sub-region' on 15-16 August, 2006 ณ ดิ๊กเพียวิจิตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

การเชื่อมโยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาว อันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในลำธารห้วยหญาเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว

ศุภลักษณ์ สาวีภาค(นักศึกษา) และนฤมล แสงประดับ(อาจารย์ที่ปรึกษา)

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

การเลี้ยงตัวอ่อนแมลงชีปะขาวยังเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อใช้สำหรับเชื่อมโยงกับตัวเต็มวัย ผู้วิจัยได้ทดลองเลี้ยงตัวอ่อนในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 8 วิธี พบว่าการเลี้ยงตัวอ่อนในโดดินเผาที่อุณหภูมิห้องเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เพราะตัวอ่อนรอดชีวิตและลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยได้มากกว่าวิธีอื่นๆ ดังนั้นจึงได้ใช้วิธีนี้ในการเลี้ยงตัวอ่อนตลอดช่วงการศึกษา จากการสำรวจตัวอ่อนแมลงชีปะขาวอันดับย่อย Baetioidea Caenoidea และ Ephemeroidea ในแหล่งอาศัยย่อยของลำธารห้วยหญาเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ทุก 2 สัปดาห์ระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548 พบว่าตัวอ่อนของแมลงชีปะขาววงศ์ Baetidae คือ *Baetis Cloeon* และ *Procloeon* ชอบอาศัยอยู่บนลานหิน แต่ *Cloeodes* ชอบอยู่บนหินขนาดกลาง ตัวอ่อนของแมลงชีปะขาว *Caenis* (วงศ์ Caenidae) อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีเศษใบไม้คละกับกรวดและทราย ส่วนตัวอ่อนแมลงชีปะขาว *Ephemera* (วงศ์ Ephemeridae) พบมากในพื้นที่ทราย ในเวลาเดียวกันได้เก็บตัวอ่อนระยะสุดท้ายจากลำธารกลับมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการและประสบความสำเร็จในการเลี้ยงจากตัวอ่อนเป็นตัวเต็มวัย 6 สกุล 12 สปีชีส์ โดยเป็นแมลงชีปะขาววงศ์ Baetidae 7 สปีชีส์ วงศ์ Caenidae 4 สปีชีส์และวงศ์ Ephemeridae 1 สปีชีส์ นอกจากนี้จากการเก็บตัวเต็มวัยด้วยการใช้แสงไฟล่อได้แมลงชีปะขาว 3 วงศ์ 4 สกุลและ 8 สปีชีส์ ปัจจุบันยังไม่สามารถเชื่อมโยงตัวเต็มวัยบางชนิดที่เก็บมาได้เป็นผลสำเร็จ

Association nymph with adult stages of suborder Baetioidea, Caenoidea and Ephemeroidea (Ephemeroptera:Insecta) in
Yakruae Stream,
Nam Nao National Park

S. Sawipak (Graduate Student) and N. Sangpradub (Thesis Advisor)

Department of Biology, Faculty of Science and Applied Taxonomic Research Center, Khon Kaen University,
Muang District, Khon Kaen Province 40002

It is necessary to rear nymphal stage of mayflies in order to associate with adult. Eight combination methods on rearing final nymphal stage of mayflies were conducted in the laboratory. The results revealed that rearing nymph in stoneware at ambient room temperature was the appropriate method. With this method, nymphs were survived and could emerge as adults. Therefore, we used this method to rear nymphs through the study period. Final nymphs of mayflies suborder Baetioidea, Caenoidea and Ephemeroidea were explored twice per month in various microhabitats of Huay Yakraue, Nam Nao National Park, Petchabun province from March 2004 to May 2005. Baetid nymph (F. Baetidae), *Baetis*, *Cloeon* and *Procloeon* occupied bed rock but *Cloeodes* preferred to sit on cobbles. *Caenis* nymph (F. Caenidae) inhabited in a mixture of bamboo leaf litter with gravel and sand. *Ephemera* nymph (F. Ephemeridae) presented on sand. The final nymphs were collected from the stream and were brought back to rear in the laboratory. Three families, 6 genera and 12 species of mayfly nymphs were successful rearing for adult in the laboratory. It composed of 7 species of Baetidae, 4 species of Caenidae and a single species of Ephemeridae. In addition, 3 families, 4 genera and 8 species of adult mayflies were caught by light trap. So far, the association of some captured adults were not success.

**MAYFLY SUBORDER BAETIOIDEA CAENOIDEA AND EPHEMEROIDEA
(INSECTA: EPHEMEROPTERA) IN YAKRUAE STREAM,
NAM NAO NATIONAL PARK, THAILAND**

Supaluk Sawipak and Narumon Sangpradub

Applied Taxonomic Research Center, Department of Biology, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand.

Final mayflies nymphs of family Baetidae, Caenidae and Ephemeridae were explored twice per month in all microhabitats of Yakraue stream, Nam Nao National Park, Petchabun province from March 2004 to May 2005. They were collected and rear both in the laboratory and in the Yakruae stream. 6 genera and 12 species of mayflies were found. Baetidae was it divers, composed of *Baetis* sp.1, *Cloeodes* sp.1, *Cloeon* sp.1, *Cloeon* sp.2, *Cloeon* sp.3, *Procloeon pennulatum*?, *Procloeon* sp.1, Family Caenidae had 4 species, *Caenis* sp.1, *Caenis* sp.2, *Caenis* sp.3, *Caenis* sp.4 and *Ephemera rufomaculata* of the family Ephemeridae.

Keyword: mayflies

