BRT 541081

ความหลากหลายและการกระจายของต้าอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ ในลำธารที่ระดับความสูงต่างกัน บนอุทยานแห่งชาติ ดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่

สมชาย ศิลาล้อม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เมษายน 2543

ความหลากหลายและการกระจายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ ในลำธารที่ระดับความสูงต่างกัน บนอุทยานแห่งชาติ ดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่

สมยศ ศิลาล้อม

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เมษายน 2543

ความหลากหลายและการกระจายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ
ในลำธารที่ระดับความสูงต่างกัน บนอุทยานแห่งชาติ
ดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่

สมยศ ศิลาล้อม

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
อาจารย์ ดร. พรทิพย์ จันทรมงคล

..... กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นริทธิ์ สีตะสุวรรณ

..... กรรมการ
อาจารย์ วีระศักดิ์ รุ่งเรืองวงศ์

28 เมษายน 2543

© ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ดีด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ ดร. พรทิพย์ จันทรมงคล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดงานวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นริทธิ์ สีตะสุวรรณ อาจารย์วีระศักดิ์ รุ่งเรืองวงศ์ ที่กรุณาเป็นกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ ให้คำชี้แนะ และแก้ไขจุดบกพร่อง จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ Mr. J. F. Maxwell ที่กรุณาตรวจสอบและแก้ไขความถูกต้องในส่วนของบทคัดย่อที่เป็นภาษาอังกฤษ

ขอขอบพระคุณ Prof. Hans Malicky ที่กรุณาให้คำปรึกษา และตรวจสอบความถูกต้องของตัวอย่างตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ

ขอขอบพระคุณอาจารย์วีระศักดิ์ รุ่งเรืองวงศ์ ที่อนุเคราะห์สารเคมีในการต้มตัวอย่างและสารเคมีในการทำไลด์ถาวร

ขอขอบคุณคุณแตงอ่อน พรหมมิ ที่กรุณาให้ข้อมูลการศึกษาด้านคุณภาพน้ำ ข้อมูลของตัวเต็มวัย และข้อมูลการศึกษาด้านอื่นๆ เพื่อนำมาประกอบการวิจัย จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์

ขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจวบ ฉายบุ คุณอิสระ ธานี คุณพงศ์ศักดิ์ เหล่าดี คุณธรรมวัตร แก้วตาปี คุณเพ็ญแข ธรรมเสนานุภาพ คุณอาทิตย์ นันขว้าง คุณวัลยลิกา กาฬเนตร ที่ช่วยเหลือทั้งแรงกายและกำลังใจในการออกเก็บตัวอย่างภาคสนาม ขอบคุณภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่กรุณาให้สถานที่ทำการวิจัย ขอบคุณคุณศิราภรณ์ ชื่นบาล คุณสมจิตร์ สมพงษ์ ตลอดจนเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่ให้กำลังใจตลอดเวลาที่ทำงานวิจัย

และขอกราบขอบพระคุณอย่างยิ่งสำหรับคุณพ่อเจ้ง คุณแม่สร้อย ศิลาล้อม ที่เป็นกำลังใจในการศึกษา และการทำงานวิจัยของลูกมาตลอดจนสำเร็จได้ด้วยดี

โครงการนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT 541081) ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ

สมยศ ศิลาล้อม

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ความหลากหลายและการกระจายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารที่ระดับความสูงต่างกัน บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่

ชื่อผู้เขียน นายสมยศ ศิลาล้อม

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ ดร. พรทิพย์ จันทรมงคล	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นริทธิ์ สีตะสุวรรณ	กรรมการ
อาจารย์วีระศักดิ์ รุ่งเรืองวงศ์	กรรมการ

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำกลุ่มไทรคอปเทอราจากลำธาร 3 สาย ที่ระดับความสูงต่างกัน บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงเดือนเมษายน 2541 - กรกฎาคม 2542 พบตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ 15 วงศ์ ซึ่งการกระจายขึ้นอยู่กับความคงตัวของถิ่นที่อยู่ คือลำธารที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปี เช่น ในลำธารห้วยแก้ว จะมีตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำทุกวงศ์ที่พบกระจายอยู่ ลำธารที่ไม่มีน้ำเป็นบางฤดู เช่น ลำธารห้วยผาลาดและลำธารห้วยกู่ขาว จะไม่พบตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำบางวงศ์ ซึ่งในลำธารห้วยผาลาดจะพบจำนวนวงศ์ของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำน้อยที่สุด เพราะพื้นผิวท้องน้ำเป็นหินและน้ำเชี่ยว การกระจายในแต่ละวงศ์ขึ้นอยู่กับประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อย โดยวงศ์ที่เด่นตามบริเวณน้ำไหลเชี่ยวคือ Brachycentridae วงศ์ที่เด่นตามบริเวณน้ำไหลช้าคือ Ecnomidae วงศ์ที่เด่นตามบริเวณที่มีซากพืชสะสมอยู่คือ Molannidae การกระจายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำตามระดับความสูงแบ่งลำธารออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมากที่สุดประกอบด้วยลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 800 เมตร 700 เมตร 650 เมตร และลำธารห้วยกู่ขาวที่ความสูง 550 เมตร กลุ่มที่ 2 คือลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 950 เมตร และกลุ่มที่มีจำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำน้อยที่สุดคือลำธารห้วยผาลาดที่ความสูง 700 เมตร

การจัดจำแนกระดับ species ในวงศ์ Philopotamidae โดยใช้ลักษณะของ coxal process และ frontoclypeal apotome สามารถแยกได้ 28 morphospecies (msp.) ซึ่ง Philopotamidae msp. 8.1a มีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับคุณภาพน้ำทางกายภาพคือ ความกว้างของลำธาร ความเร็วของกระแสน้ำ และความขุ่นใสของน้ำ นั่นคือในสภาพที่ถิ่นที่อยู่ถูกรบกวน จะทำให้พบตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำน้อย นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับค่าความเป็นด่างของน้ำ ความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ แอมโมเนีย-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจนที่ละลายน้ำ ($P<0.05$)

การศึกษาวงชีวิตของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดเดียวกัน แต่อยู่ในสภาพถิ่นที่อยู่ที่ต่างกัน จะมีวงชีวิตที่ไม่เหมือนกัน โดยในถิ่นที่อยู่ที่ไม่ถาวร สิ่งมีชีวิตจะมีการเพิ่มจำนวนและเร่งการเจริญเติบโตให้มากขึ้น เพื่อให้สามารถพัฒนาให้เข้าสู่ระยะสมบูรณ์วัยได้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม

Thesis Title Diversity and Distribution of Trichoptera Larvae in Streams at Different Altitude on Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai Province

Author Mr. Somyot Silalom

M.S. Biology

Examining Committee

Lecturer Dr. Porntip Chantaramongkol Chairman
Asst. Prof. Dr. Narit Sitasuwan Member
Lecturer Weerasak Roongruangwongse Member

ABSTRACT

A study on the diversity and distribution of Trichoptera larvae from three streams at different altitudes in Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai Province, was conducted from April 1998 to July 1999. Fifteen families of Trichoptera larvae were found, however their distribution depends on the stability of permanent habitats. All families of Trichoptera could be found at Huai Kaew, whereas some families were not found in temporary habitats viz. Huai Palad and Huai Kookaow. In addition, they were found least in Huai Palad, because the site is characterized by exposed bedrock where the current velocity is very rapid. Moreover, distribution in each family depends on type of habitat. Prominent families in fast-flowing areas include Brachycentridae, in slow-flowing areas Ecnomidae, and in leaf-litter zones Molannidae. The stream elevation was correlated with number of Trichoptera larvae, and clustered into three groups. The first group had the most families, found in Huai Kaew where the altitude was 800 m, 700 m, 650 m and Huai Kookaow where the altitude is 550 m. The second group was Huai Kaew at 950 m, and the third group, with the least number of families, at Huai Palad where the altitude is 700 m.

Identification to species level was done for Philopotamidae. The distinguishing characteristics of coxal process and frontoclypeal apotome can be used to separate species into 28 morphospecies (msp.). Philopotamidae msp. 8.1a shows a negative correlation with some physical water qualities : stream width, velocity, and turbidity in which larval population decreased when streams are disturbed. In addition, there is a positive correlation with alkalinity, conductivity, total dissolved solids, ammonia-nitrogen, and nitrate-nitrogen and the number of larvae ($P<0.05$).

The Life cycle of the same species of Trichoptera larvae was studied in a different habitat, and showed a different life cycle. The increases of Trichoptera larvae in both numbers and growth in temporary habitats often change in order to cope with the surrounding local habitat.

สารบาญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบาญตาราง	ฌ
สารบาญรูป	ญ
บทที่ 1 บทนำและวัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 ทบทวนเอกสาร	4
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการศึกษา	18
บทที่ 4 ผลการศึกษา	33
บทที่ 5 อภิปรายผลการศึกษา	183
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา	192
บรรณานุกรม	194
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	202
ภาคผนวก ข	211
ประวัติผู้เขียน	212

สารบาญตาราง

ตาราง	หน้า
1 การปรากฏลักษณะของ short spines ที่ส่วนหัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ วงศ์ Lepidostomatidae ในระยะตัวอ่อนของแต่ละ species	8
2 คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการในลำธาร 3 สาย ที่ระดับความสูงต่างกันในแต่ละฤดู	177
3 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนเมษายน 41	202
4 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนพฤษภาคม 41	202
5 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนมิถุนายน 41	203
6 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนกรกฎาคม 41	203
7 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนสิงหาคม 41	204
8 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนกันยายน 41	204
9 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนตุลาคม 41	205
10 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนพฤศจิกายน 41	205
11 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนธันวาคม 41	206
12 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนมกราคม 42	206
13 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนกุมภาพันธ์ 42	207
14 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนมีนาคม 42	207
15 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนเมษายน 42	208
16 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนพฤษภาคม 42	208
17 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนมิถุนายน 42	209
18 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนกรกฎาคม 42	209
19 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งหมดที่พบในแต่ละจุดศึกษา ตั้งแต่เมษายน 41- กรกฎาคม 42	210
20 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งหมดที่พบในแต่ละถิ่นที่อยู่ย่อย (เมษายน 41- กรกฎาคม 42)	210

สารบาญภาพ

รูปที่		หน้า
1	ส่วนต่างๆ ของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ	9
2	ส่วนต่างๆ ของระยะดักแด้แมลงหนอนปลอกน้ำ	13
3	แผนที่จุดเก็บตัวอย่าง บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ ($18^{0}47'$-$18^{0}55'$ N, $98^{0}47'$-$98^{0}56'$ E)	23
4	จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ลำธารห้วยแก้วบริเวณหลังที่ทำการอุทยานฯ ที่ระดับความสูง 950 เมตรจากระดับน้ำทะเล พิกัด $18^{0}49'$N $98^{0}54'$E	24
5	จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ลำธารห้วยแก้วบริเวณเหนือน้ำตกมณฑาธาร ที่ระดับความสูง 800 เมตรจากระดับน้ำทะเล พิกัด $18^{0}47'$N $98^{0}56'$E	25
6	จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ลำธารห้วยแก้วบริเวณน้ำตกมณฑาธาร ที่ระดับความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล พิกัด $18^{0}49'$N $98^{0}55'$E	26
7	จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ลำธารห้วยแก้วบริเวณท้ายน้ำตกมณฑาธาร ที่ระดับความสูง 650 เมตรจากระดับน้ำทะเล พิกัด $18^{0}48'$N $98^{0}55'$E	27
8	จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 ลำธารห้วยผาลาด ที่ระดับความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล พิกัด $18^{0}47'$N $98^{0}55'$E	28
9	จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ลำธารห้วยกู่ขาว ที่ระดับความสูง 550 เมตรจากระดับน้ำทะเล พิกัด $18^{0}48'$N $98^{0}56'$E	29
10	การเก็บตัวอย่างแบบ Kick Sampling	30
11	ตัวอย่าง habitat บริเวณน้ำไหล (running)	30
12	ตัวอย่าง habitat บริเวณน้ำนิ่ง (pool)	31
13	การเก็บตัวอย่างแบบ Pick Sampling ตามบริเวณ habitat น้ำไหลเชี่ยว (fast flowing)	31
14	การเก็บตัวอย่างแบบ Pick Sampling ตามบริเวณ habitat น้ำไหลช้า (slow flowing)	32
15	การเก็บตัวอย่างแบบ Pick Sampling ตามบริเวณ habitat ที่มีซากพืชสะสม (leaf litter zone)	32
16	ตัวอ่อน family Glossosomatidae	35
17	ปลอกตัวอ่อน family Glossosomatidae กลุ่มที่ 1	36
18	ปลอกตัวอ่อน family Glossosomatidae กลุ่มที่ 2	37

สารบาญภาพ

รูปที่	หน้า
19 ปลอกตัวอ่อน family Glossosomatidae กลุ่มที่ 3	38
20 ปลอกตัวอ่อน family Glossosomatidae กลุ่มที่ 4	39
21 ปลอกตัวอ่อน family Glossosomatidae กลุ่มที่ 5	40
22 ปลอกตัวอ่อน family Glossosomatidae กลุ่มที่ 6	41
23-25 ตัวอ่อน family Rhyacophilidae	43-45
26 anal proleg (2 spines) ของตัวอ่อน family Rhyacophilidae	46
27-28 ตัวอ่อน family Ecnomidae	47-48
29 abdominal segment, I-IX (lateral) ของตัวอ่อน family Hydropsychidae	50
30 abdominal segment IX ของตัวอ่อน family Hydropsychidae	51
31 ตัวอ่อน family Hydropsychidae	52
32-34 ตัวอ่อน family Philopotamidae กลุ่มที่ 1	65-67
35 ตัวอ่อน Philopotamidae msp.1	68
36 รายละเอียด hook-plate บนคราบดักแด้ของ Philopotamidae msp.1	69
37 ตัวอ่อน family Philopotamidae กลุ่มที่ 2	70
38-39 รายละเอียดจากคราบดักแด้ของ *Dolophilodes adnamat*	71-72
40 Philopotamidae msp.2	73
41 Philopotamidae msp.3.1	74
42-44 ตัวอ่อน family Philopotamidae กลุ่มที่ 3	75-77
45-46 Philopotamidae msp.4	78-79
47 Philopotamidae msp.7	80
48-49 ตัวอ่อน family Philopotamidae กลุ่มที่ 4	81-82
50 Philopotamidae msp.6	.83
51 Philopotamidae msp.6.1	84
52 Philopotamidae msp.8	85
53 Philopotamidae msp.8.1b	86
54 Philopotamidae msp.8.2	87

สารบาญภาพ

รูปที่	หน้า
55 Philopotamidae msp.8.2a	88
56 Philopotamidae msp.8.2b	89
57 Philopotamidae msp.8.2c	90
58 Philopotamidae msp.8.2d	91
59 Philopotamidae msp.8.2e	92
60 Philopotamidae msp.9	93
61 Philopotamidae msp.9.1	94
62 Philopotamidae msp.9.2	95
63 Philopotamidae msp.9.4	96
64-65 ตัวอ่อนของ family Philopotamidae กลุ่มที่ 5	97-98
66 Philopotamidae msp.8.1	99
67 Philopotamidae msp.8.1a	100
68 Philopotamidae msp.8.3	101
69 Philopotamidae msp.13	102
70 ตัวอ่อนของ family Philopotamidae กลุ่มที่ 6	103
71 Philopotamidae msp. 10	104
72 Philopotamidae msp. 10.1	105
73 Philopotamidae msp. 10.2	106
74 Philopotamidae msp. 11	107
75 Philopotamidae msp. 11.1	108
76 ตัวอ่อน family Polycentropodidy	109
77 ตัวอ่อน family Brachycentridae	111
78 ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 1.1	116
79 ปลอกของตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 1.1	117
80 ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 1.2	118
81 ปลอกของตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 1.3	119

สารบาญภาพ

รูปที่		หน้า
82	ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 1.3	120
83	ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 1.4	121
84	ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 2.1	122
85	ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 2.2	123
86	ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 2.3	124
87	ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 2.4	125
88	ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 2.5	126
89	ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 2.6	127
90	คราบของดักแด้ *Ganonema extensum* (family Calamoceratidae)	128
91	ปลอกของตัวอ่อน family Goeridae	130
92	ปลอกของตัวอ่อน family Helicopsychidae กลุ่มที่ 1	131
93	ปลอกของตัวอ่อน family Helicopsychidae กลุ่มที่ 2	132
94	ตัวอ่อน family Lepidostomatidae กลุ่มที่ 1.1	136
95	ตัวอ่อน family Lepidostomatidae กลุ่มที่ 1.2	137
96	ตัวอ่อน family Lepidostomatidae กลุ่มที่ 1.3	138
97	ตัวอ่อน family Lepidostomatidae กลุ่มที่ 2	139
98	ตัวอ่อน family Lepidostomatidae กลุ่มที่ 3.1	140
99	ตัวอ่อน family Lepidostomatidae กลุ่มที่ 3.2	141
100	ตัวอ่อน amily Lepidostomatidae กลุ่มที่ 3.3	142
101	ตัวอ่อน family Lepidostomatidae กลุ่มที่ 3.4	143
102	ตัวอ่อน family Leptoceridae กลุ่มที่ 1.1	146
103	ตัวอ่อน family Leptoceridae กลุ่มที่ 1.2	147
104	ตัวอ่อน family Leptoceridae กลุ่มที่ 1.3	148
105	ตัวอ่อน family Leptoceridae กลุ่มที่ 2.1	149
106	ตัวอ่อน family Leptoceridae กลุ่มที่ 2.2	150
107	คราบดักแด้ของ family Leptoceridae กลุ่มที่ 2.2	151

สารบาญภาพ

รูปที่		หน้า
108	ตัวอ่อน family Leptoceridae กลุ่มที่ 3	152
109	ตัวอ่อน family Molannidae กลุ่มที่ 1	155
110	abdominal segment (lateral) ของตัวอ่อน family Molannidae กลุ่มที่ 2	156
111	abdominal segment (lateral) ของตัวอ่อน family Molannidae กลุ่มที่ 3	157
112	ตัวอ่อน family Molannidae กลุ่มที่ 4	158
113	abdominal segment (lateral) ของตัวอ่อน family Molannidae กลุ่มที่ 5	159
114	ตัวอ่อน family Molannidae กลุ่มที่ 6	160
115-116	ตัวอ่อน family Odontoceridae	163-164
117	ระยะดักแด้ของ family Odontoceridae	165
118	การวิเคราะห์แบบกลุ่ม เพื่อแบ่งกลุ่มการกระจายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารตามระดับความสูงที่ต่างกัน (รวมวงศ์ Hydropsychidae)	166
119	การวิเคราะห์แบบกลุ่ม เพื่อแบ่งกลุ่มการกระจายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารตามระดับความสูงที่ต่างกัน (ไม่รวมวงศ์ Hydropsychidae)	166
120	กราฟการปรากฏของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารห้วยแก้วตั้งแต่เมษายน 2541-กรกฎาคม 2542	168
121	กราฟการปรากฏของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารห้วยผาลาดตั้งแต่เมษายน 2541-กรกฎาคม 2542	168
122	กราฟการปรากฏของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารห้วยกู่ขาวตั้งแต่เมษายน 2541-กรกฎาคม 2542	169
123	การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Glossosomatidae	170
124	การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Hydroptilidae	170
125	การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Rhyacophilidae	170
126	การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Ecnomidae	171
127	การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Hydropsychidae	171
128	การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Philopotamildae	171

สารบาญภาพ

รูปที่		หน้า
129	การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Polycentropodidae	172
130	การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Brachycentridae	172
131	การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Calamoceratidae	172
132	การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Goeridae	173
133	การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Helicopsychidae	173
134	การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Lepidostomatidae	173
135	การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Leptoceridae	174
136	การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Molannidae	174
137	การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Odontoceridae	174
138	กราฟการปรากฏของตัวอ่อนวงศ์ Philopotamidae ในทั้ง 3 ลำธาร	178
139	กราฟการปรากฏของ Philopotamidae msp.8.1a และคุณภาพน้ำทางเคมี และกายภาพบางประการที่สัมพันธ์กัน	179
140	กราฟการกระจายขนาดความกว้างของส่วนหัว Philopotamidae msp.1 ในลำธารห้วยแก้วและห้วยผาลาด	180
141	กราฟการกระจายขนาดความกว้างของส่วนหัว Philopotamidae msp.8.b ในลำธารห้วยกู่ขาว	180
142	กราฟการกระจายขนาดความกว้างของส่วนหัว Philopotamidae msp.8.2a ในลำธารห้วยกู่ขาว	180
143	ระยะต่างๆ ของ Philopotamidae msp.1 ในแต่ละเดือน	181
144	ระยะต่างๆ ของ Philopotamidae msp.8.b และ msp.8.2a ที่ปรากฏในห้วยกู่ขาว	182

บทที่ 1
บทนำและวัตถุประสงค์

ในปัจจุบันการศึกษาเกี่ยวกับแมลงหนอนปลอกน้ำ (Caddisflies หรือ Trichoptera) เพื่อดัดแปลงใช้เป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำไหล สามารถศึกษาและจัดจำแนกถึงระดับชนิด (species) ได้เฉพาะในระยะตัวเต็มวัยเท่านั้น แต่เราไม่สามารถทราบได้แน่นอนว่าระยะตัวเต็มวัยที่จับได้นั้นมาจากบริเวณใดของแหล่งน้ำ หรือมาจากแหล่งน้ำนั้นโดยตรง หรือบินมาจากที่อื่น หรือมีอายุการเป็นตัวเต็มวัยนานเท่าใดแล้ว คำถามเหล่านี้อาจจะเป็นข้อจำกัดของการใช้ระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำเป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพแหล่งน้ำ เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าแมลงหนอนปลอกน้ำมีระยะตัวอ่อนและระยะดักแด้อาศัยอยู่ในน้ำ ตามปกติแล้วตัวอ่อนจะมีการเคลื่อนที่ได้น้อยมากคือมีระยะการเคลื่อนที่เพียงใกล้ๆ และในระยะดักแด้จะไม่มีการเคลื่อนที่เลย ดังนั้นในระยะตัวอ่อนและระยะดักแด้น่าจะใช้ในการสะท้อนสภาพโดยรวมของปัจจัยในแหล่งน้ำนั้นได้ดีกว่าระยะตัวเต็มวัย แต่ข้อจำกัดของการศึกษาการใช้ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำเป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพน้ำคือ ไม่สามารถศึกษาและจัดจำแนกในระดับชนิดได้ จากหลักความจริงที่ว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีความเฉพาะเจาะจงกับสภาพแวดล้อมแต่ละสภาพแตกต่างกัน จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่จะต้องศึกษาตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำให้ได้ในระดับชนิด เพราะถ้าสามารถศึกษาและจัดจำแนกตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำได้ในระดับชนิดแล้ว จะทำให้ข้อมูลที่ได้มามีความแม่นยำมากขึ้น ในการบ่งบอกสภาพแวดล้อมหรือคุณภาพน้ำที่สิ่งมีชีวิตชนิดนี้อยู่อาศัย

ปัจจุบันข้อมูลในระดับชนิด เกี่ยวกับตัวอ่อนมีการศึกษากันบ้างแล้วในแถบทวีปยุโรป ที่สามารถจัดจำแนกตัวอ่อนลงได้ในระดับชนิด ในบางวงศ์ที่เคลื่อนย้ายปลอกได้ เช่น Beraeidae Brachycentridae Glossosomatidae เป็นต้น แต่ไม่สามารถจัดจำแนกได้หมด (Wallace *et al.*, 1990) ในออสเตรเลีย สามารถจัดจำแนกตัวอ่อนได้ในระดับชนิดในบางวงศ์ เช่น Philopotamidae Polycentropodidae และ Hydropsychidae เป็นต้น (Cartwright, 1991) และในอเมริกาสามารถศึกษาตัวอ่อนได้ในระดับวงศ์เป็นส่วนมาก อาจจะมีบางวงศ์ที่สามารถศึกษาได้ในระดับชนิด เช่น Glossosomatidae Brachycentridae Calamoceratidae Leptoceridae และ Odontoceridae เป็นต้น (Wiggins,1996) ในแถบเอเชียอาจมีการศึกษาบ้างในบางวงศ์เช่น Lepidostomatidae และ Molannidae เป็นต้น (Ito, 1995) สำหรับในประเทศไทยพบว่ายังไม่มี

ข้อมูลที่เกี่ยวกับตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในระดับชนิดเลย เท่าที่มีเป็นเพียงข้อมูลการศึกษาในระดับวงศ์เท่านั้น (นฤมลและคณะ, 2542) โดยทั่วไปแล้วแมลงหนอนปลอกน้ำจะมีพัฒนาการเปลี่ยนแปลงที่สมบูรณ์กล่าวคือ มีช่วงชีวิตครบ 4 ระยะคือ ไข่ ตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัย ในระยะตัวอ่อนจะมีความแตกต่างจากตัวเต็มวัยมาก แต่ในระยะที่เป็นดักแด้จะมีลักษณะที่คล้ายตัวเต็มวัย และในขณะเดียวกันก็ยังมีบางส่วนของตัวอ่อนอยู่ด้วย จึงถือได้ว่าช่วงการเป็นดักแด้เป็นช่วงการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ เมื่อตัวอ่อนเข้าสู่ระยะดักแด้จะมีการสร้างปลอกหุ้มตัวไว้แล้วมีการเจริญเติบโตเปลี่ยนแปลงรูปร่างอยู่ภายในปลอกนั้น ลักษณะของปลอกดักแด้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของปลอกในระยะ instar สุดท้ายของตัวอ่อน ช่วงการพัฒนาโครงสร้างเพื่อที่จะเป็นตัวเต็มวัยภายในรังไหมจะใช้เวลาประมาณ 3 สัปดาห์

อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ตั้งอยู่ทางตะวันตกของตัวเมืองเชียงใหม่จุดที่ต่ำสุดมีความสูงจากระดับน้ำทะเล 400 เมตร จุดที่สูงที่สุดสูง 1,686 เมตร ในบริเวณอุทยานประกอบด้วยภูเขาใหญ่น้อยมากมาย บริเวณพื้นที่ลาดเอียงทางด้านตะวันออกของอุทยานปกคลุมด้วยป่าที่ยังคงสภาพที่สมบูรณ์ พืชบริเวณเชิงเขาส่วนมากเป็นไม้ยืนต้น และป่าในพื้นที่ที่สูงขึ้นไป ส่วนมากจะเป็นป่าที่เขียวตลอดปี บริเวณอุทยานประกอบด้วยลำธารเล็ก ๆ หลายสาย ซึ่งลำธารเหล่านี้เป็นแหล่งน้ำที่เหมาะแก่การศึกษาลักษณะทางชีววิทยาและการกระจายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำด้วยเหตุผลหลายประการเช่น บริเวณป่ายังสมบูรณ์ ลำธารมีพื้นท้องน้ำเป็นหินทั้งใหญ่และเล็ก เหมาะแก่การดำรงชีวิตของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ และบริเวณที่จะศึกษาอยู่ไม่ไกลจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทำให้สะดวกต่อการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง เพราะในบางช่วงต้องมีการติดตามการเปลี่ยนแปลงของตัวอ่อนอย่างใกล้ชิด เพื่อสังเกตการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ทั้งทางกายภาพและด้านชีวภาพของตัวอ่อน Chantaramongkol and Malicky (1997) ศึกษาเกี่ยวกับตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำในบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุยพบว่า มีแมลงหนอนปลอกน้ำ 96 ชนิด จากทั้งหมด 131 ชนิด ที่เป็นชนิดใหม่ ต่อมาแตงอ่อน (2542) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายของตัวเต็มวัยแมลงน้ำหนอนปลอกน้ำในลำธารที่ระดับความสูงต่างกัน บนอุทยานฯดอยสุเทพ-ปุย พบว่ามีแมลงหนอนปลอกน้ำ 18 วงศ์ 153 ชนิด และมี 25 ชนิดที่คาดว่าน่าจะเป็นชนิดใหม่ เมื่อพบตัวเต็มวัยคาดว่าน่าจะพบตัวอ่อนซึ่งเป็นชนิดเดียวกันเพราะเป็นการเก็บตัวอย่างจากลำธารและบริเวณจุดเก็บตัวอย่างเดียวกัน แต่เนื่องจากตัวเต็มวัยมีความหลากหลายที่สูงมาก การศึกษาเพื่อเชื่อมโยงตัวอ่อนกับตัวเต็มวัยจึงไม่อาจจะศึกษาได้ครบทุกชนิดหรือทุกวงศ์ใน

ช่วงระยะเวลาจำกัด ดังนั้นในการเริ่มต้นการศึกษาครั้งนี้จึงได้เลือกศึกษาในบางวงศ์ที่มีความหลากหลายสูงสุดในบริเวณที่ศึกษาและมีข้อมูลพื้นฐานการจัดจำแนกอยู่บ้างแล้วคือวงศ์ Philopotamidae อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายและการกระจายของตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำในระดับวงศ์ ควรทำร่วมกับการศึกษาความหลากหลายและการกระจายของตัวเต็มวัย ซึ่งจะมีการนำเสนอในการศึกษาครั้งนี้ด้วย

การศึกษาตัวอ่อนวงศ์ Philopotamidae ในระดับชนิด จะศึกษาเกี่ยวกับลักษณะสัณฐานวิทยาทั่วไปของตัวอ่อนในระยะ instar ต่าง ๆ ควบคู่ไปกับลักษณะการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย โดยใช้ระยะการเป็นดักแด้เป็นตัวเชื่อมพัฒนาการของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ที่สามารถใช้ในการจัดจำแนกหรืออนุกรมวิธานในระดับชนิดเท่าที่เป็นไปได้ พร้อมกับศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีของแหล่งน้ำบางประการประกอบ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาชีววิทยาและอนุกรมวิธาน ของแมลงหนอนปลอกน้ำต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายและการกระจายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำบนลำธารที่ระดับความสูงต่างกัน บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ในระยะเวลา 1 ปี
2. ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา การเปลี่ยนแปลง และพัฒนาการของตัวอ่อน ซึ่งจะนำไปใช้ในการจัดจำแนกในระดับชนิด
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมีบางประการกับความหลากหลายและการกระจายของตัวอ่อน

บทที่ 2
ทบทวนเอกสาร

แมลงหนอนปลอกน้ำ (Caddisflies หรือ Trichoptera) เป็นแมลงในอันดับที่มีการพัฒนาที่ค่อนข้างสูง มีความคล้ายคลึงกับแมลงในอันดับ Lepidoptera คือ ผีเสื้อกลางคืน (moths) และผีเสื้อกลางวัน (butterfly) (McCafferty, 1981) มีพัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงจากตัวอ่อนไปเป็นตัวเต็มวัยที่สมบูรณ์ (holometabolous) (Merritt and Cummins, 1978) ในระยะตัวอ่อนจะแตกต่างจากตัวเต็มวัยมาก ที่เด่นชัดที่สุดคือ ตัวเต็มวัยจะมีปีกและอาศัยอยู่บนบก ส่วนตัวอ่อนจะไม่มีปีกและอาศัยอยู่ในน้ำ ยกเว้นในวงศ์ Limnephilidae บางชนิด เช่น *Nothopsychy montivaga* ที่ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจะอาศัยอยู่บนบก (Nozaki, 1998) โดยส่วนมากถิ่นที่อยู่ของแมลงหนอนปลอกน้ำจะเป็นแหล่งน้ำจืด แต่มีบางวงศ์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณแหล่งน้ำเค็ม เช่น Chathamiidae ซึ่งจะอาศัยอยู่ตามเขตน้ำขึ้นลง(intertidal) ตามชายฝั่งทะเล (Ward, 1992)

ตามระบบของลินเนียส (Linnean system) สามารถจัดอนุกรมวิธานของแมลงหนอนปลอกน้ำ ได้ดังนี้ (William and Feltmate, 1992)

Superphylum Arthropoda

Phylum Entoma

Subphylum Uniramia

Superclass Hexapoida

Class Insecta

Order Trichoptera

ในระยะตัวอ่อนและระยะดักแด้ที่อยู่ในน้ำ ส่วนมากจะอยู่ในแหล่งน้ำไหล (lotic) เช่น ตัวอ่อนในวงศ์ Philopotamidae จะพบกระจายอยู่ตามบริเวณที่น้ำไหลแรงโดยเฉพาะบริเวณ epirhithral (Pitsch,1986) หรือตัวอ่อนของ Hydropsychidae ส่วนมากจะอยู่บริเวณกลางลำธาร (midstream microhabitat) เช่น *Macrostemum fastosum, Cheumatopsyche spinosa, C. ventricosa, Herbertorossia quadrata* เป็นต้น บางชนิดอาจจะชอบอยู่ตามขอบลำธาร เช่น *Polymorphanisus astictus* (Dudgeon, 1997) ที่อยู่อาศัยของแมลงหนอนปลอกน้ำนอกจากจะเป็นแหล่งน้ำไหลแล้วยังสามารถพบได้ตามแหล่งน้ำนิ่ง(lentic) ตามชายฝั่ง

ของทะเลสาบที่มีพื้นท้องน้ำเป็นหิน ที่ได้รับอิทธิพลของคลื่นจากทะเลสาบตลอดเวลา ตัวอย่าง เช่น *Tinodes waeneri* (Jones, 1974a) และ *Limnephilus asiaticus* (Morse, 1998) บางครั้งก็พบว่าอาศัยอยู่ตามทะเลสาบน้ำเค็มที่เรียกว่า inland salt water เช่น *Molanna flavicornis, Mystacides longicornis, Phryganea cinerea* และ *Helicopsyche borealis* เป็นต้น (Ward, 1992)

ขณะที่อยู่ในน้ำตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ จะสร้างปลอกในลักษณะต่างๆกัน เพื่อประโยชน์และเพื่อปรับตัวให้เหมาะสมกับการอาศัยอยู่ในน้ำ วัสดุที่นำมาประกอบกันเป็นปลอกมีหลายแบบหลายชนิด เช่น เศษใบไม้ ท่อนไม้ขนาดเล็ก ทรายละเอียด ก้อนกรวด หรือชิ้นส่วนอย่างอื่น ตัวอ่อนจะใช้ไหมที่สร้างจากต่อมไหม (silk gland) เพื่อเชื่อมวัสดุที่จะนำมาทำปลอกเข้าด้วยกัน ซึ่งปลอกที่สร้างขึ้นมาจะมีลักษณะต่างๆกันไป (Borror *et al*, 1989) พบว่าวัสดุที่นำมา สร้างปลอก เช่น ก้อนกรวดหรือหินขนาดเล็ก จะมีผลอย่างมากต่อการกระจายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Stenopsyche angustata* (Stenopsychidae) ซึ่งจะสร้างปลอกโดยการเชื่อมก้อนกรวดหรือหินขนาดเล็กเข้าด้วยกันด้วยเส้นไหม และใช้เส้นไหมดังกล่าวดักจับอาหารด้วย (Dudgeon, 1996) จากการศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Helicopsychidae ใน New Caledonia โดย Ross (1974) พบว่าสามารถแยกตัวอ่อนตามลักษณะของปลอกและวัสดุที่นำมาทำเป็นปลอกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

กลุ่ม 1. กลุ่มที่มีลักษณะปลอกนุ่ม ส่วนประกอบของปลอกเป็นทรายละเอียดมีเกลียวก้นหอยต่ำ

กลุ่ม 2 และ 3 ใช้วัสดุที่คล้ายกัน คือวัสดุจำพวกหินขนาดเล็กเป็นส่วนประกอบมีเกลียวก้นหอยสูง

กลุ่ม 4 วัสดุที่สร้างปลอกจะเป็นทรายละเอียดและเศษวัสดุขนาดเล็ก ผนังปลอกบางต่างจากกลุ่มอื่นซึ่งมีผนังปลอกหนากว่า

ในบางชนิดปลอกของตัวอ่อนระยะแรกๆ จะไม่เหมือนกับปลอกของตัวอ่อนที่เจริญเติบโตมากขึ้น ซึ่งส่วนมากจะพบในวงศ์ Lepidostomatidae ตัวอย่างเช่น *Dinarthrodes complicata* (Ito, 1978), *Neoseverinia crassicornis* (Ito, 1983), *Goerodes hiurai* (Ito, 1985a) และ *Goerodes naraensis* (Ito, 1985b) หรือใน *Lepidiostoma hirtum* เมื่อตัวอ่อนเข้าสู่ระยะ instar ที่ 3 กระบวนการสร้างปลอกจะเปลี่ยนปลอกจากทรายเป็นวัสดุจากพืชโดยปลอกใหม่จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมและชิ้นส่วนของพืชจะมาจากต้นไม้หรือหญ้าในบริเวณที่อยู่อาศัยหรือบริเวณใกล้เคียง (Hansell, 1974) เป็นต้น

(Merritt and Cummins, 1978) รายงานว่าในอเมริกาเหนือมีการใช้ลักษณะของปลอกเพื่อจำแนกกลุ่มของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำได้เป็น 5 กลุ่มคือ

1. Free-living ได้แก่วงศ์ Rhyacophilidae ตัวอ่อนจะไม่มีปลอก ยกเว้นในระยะดักแด้เท่านั้น

2. Saddle-case ได้แก่วงศ์ Glossosomatidae ปลอกจะมีลักษณะคล้ายหลังเต่า ตัวอ่อนสามารถเคลื่อนย้ายปลอกได้

3. Purse case ได้แก่วงศ์ Hydroptilidae ตัวอ่อนจะไม่สร้างปลอกจนกว่าจะถึงระยะสุดท้ายของการเป็นตัวอ่อน (final instar) ปลอกที่สร้างจะมีลักษณะคล้ายถุง(purse-case) หรือคล้ายถังไม้(barrel-shaped) ซึ่งแบบที่คล้ายถังไม้ส่วนใหญ่สามารถเคลื่อนย้ายได้

4. Net-spinners or retreat-marker ได้แก่วงศ์ Philopotamidae, Psychomyiidae, Polycentropodidae และ Hydropsychidae ปลอกที่สร้างจะถูกตรึงให้ติดกับพื้น เคลื่อนย้ายไม่ได้ ตัวอ่อนได้อาหารจากพวกเศษซากที่ลอยมากับกระแสน้ำ แล้วมาติดกับตาข่าย(capture net)ที่สร้างไว้ที่ปลอก

5. Tube-case marker ได้แก่วงศ์ Phryganeidae, Brachycentridae, Limnephilidae, Lepidostomatidae, Beraeidae, Sericostomatidae, Odontoceridae, Molannidae, Helicopsychidae, Calamoceratidae และ Leptoceridae ปลอกที่สร้างจะมีลักษณะคล้ายท่อ (tubular) สามารถเคลื่อนย้ายได้

Wiggins (1996) แบ่งตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำตามลักษณะของปลอกออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1. กลุ่มที่รังไหมถูกปิด (Spicipalpia) ได้แก่วงศ์ Rhyacophilidae, Hydrobiosidae, Hydroptilidae และ Glossosomatidae

2. กลุ่มที่ปลอกถูกตรึงอยู่กับที่ (Annulipalpia) ได้แก่วงศ์ Philopotamidae, Psychomyiidae, Xiphocentronidae, Dipseudopsidae, Ecnomidae, Polycentropodidae และ Hydropsychidae

3. กลุ่มที่สามารถเคลื่อนย้ายปลอกได้ (Integripalpia) ได้แก่วงศ์ Phraganidae, Limnephilidae, Apataniidae, Goeridae, Leptoceridae, Molanidae, Calamoceratidae, Odontoceridae, Beraeidae, Sericostomatidae และ Helicopsychidae

สัณฐานวิทยาของแมลงหนอนปลอกน้ำ

ตัวอ่อน

ลักษณะรูปร่างของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมี 2 แบบ คือ cruciform ตัวอ่อนที่มีรูปร่างแบบนี้จะมี anal legs อยู่ติดกับปล้องท้องปล้องสุดท้าย อีกแบบคือ compodeiform ส่วนมากจะเป็นพวก free-living ซึ่งมักจะมี anal legs ที่ยาว (Lehmkuhl, 1979) ทั้งตัวเต็มวัยและตัวอ่อนมีสมมาตรแบบครึ่งซีก คือเมื่อผ่าตามแนวความยาวของร่างกายจะได้ส่วนลำตัว 2 ซีกที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ลำตัวประกอบด้วยปล้องเรียก segment หรือ metamere จำนวนมาก ปล้องเหล่านี้ทำให้เกิดบริเวณร่างกาย 3 ส่วนแต่ละส่วนเรียก tagma หรือ region คือ หัว อก และท้อง (ไพฑูรย์, 2527) สำหรับในตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ Wiggins (1996) ให้คำบรรยายเกี่ยวกับลักษณะต่างๆของตัวอ่อนไว้ว่า

ส่วนหัว (Head)

หัวของตัวอ่อนส่วนมากจะกลมมน หรือเป็นวงรีคล้ายไข่ แต่มีบางชนิดที่ผิวด้านบนของหัวจะแบนอย่างเห็นได้ชัด เรียกว่า carina เช่น *Helicopsyche barbata* และ *H. tanzamia* (Johanson,1997) ด้านบนของหัว (รูปที่ 1C) จะมีเส้น colonal suture ทำหน้าที่แยกแต่ละข้างของส่วนหัวที่มีลักษณะเป็นแผ่นแข็งที่เรียกว่า parietal ออกจากกัน ระหว่างส่วนของ parietal จะมี frontoclypeal apotome ซึ่งเกิดจากการถูกแยกออกจาก parietal ด้วย frontoclypeal suture เมื่อ frontoclypeal suture มาบรรจบกับ colonal suture ทำให้เกิดเส้นลักษณะคล้ายตัว Y เรียกว่า dorsal ecdysial line แต่ในบางครั้งจะพบว่ามี colonal suture ไม่ชัดเจนและไม่มี frontoclypeal suture เช่น *Hydroptila itoi* ในวงศ์ Hydroptilidae (Ito and Kawamura, 1980) ขอบด้านหน้า (anterior margin) ของ frontoclypeal apotome จะมีหลากหลายลักษณะมาก เรียบบ้าง หยักบ้าง จึงสามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกในระดับสกุลและระดับชนิดได้ (Dean, 1991a) บริเวณด้านล่างของหัว (รูปที่ 1E 1F) จะมี ventral apotome หรือ gular sclerite ซึ่งอาจจะมีทั้งด้านหน้า (anterior ventral apotome) และด้านท้าย (posterior ventral apotome) เป็นตัวแยก genae ที่อยู่ด้านล่างของส่วนหัวออกจากกัน ปกติที่ผิวของหัวจะมีหนามสั้น-ยาว ส่วนโค้ง-นูน ขน หรือร่องรอย (muscle scars) ลักษณะต่างๆกันไป เช่น บริเวณที่ colonal suture เชื่อมกับ frontoclypeal suture ในวงศ์ Lepidostomatidae จะมีหนามขนาดเล็ก (short spines) ปรากฏให้เห็น (Ito, 1986) ซึ่งในแต่ละชนิดจะมีหนามขนาดเล็กนี้ปรากฏไม่เหมือนกัน ตามระยะของตัวอ่อน ดังตารางที่ 1

labrum (รูปที่ 1D) จะยึดติดกับ frontoclypeal apotome ส่วนมากผิวด้านบนจะเป็นแผ่นแข็ง ยกเว้นในวงศ์ Philipotamidae ที่ labrum จะไม่เป็นแผ่นแข็งแต่จะมีลักษณะเป็นเนื้อเยื่อบางๆ ซึ่งสามารถใช้เป็นส่วนช่วยในการจัดจำแนกในระดับสกุลได้ (Pitsch,1986)

ตา (stemmata) (รูปที่ 1D) ลักษณะจะคล้ายกับตาจริง (eyes)

หนวด (antennae) (รูปที่ 1D) ส่วนมากจะพบในพวกที่สามารถเคลื่อนย้ายปลอกได้

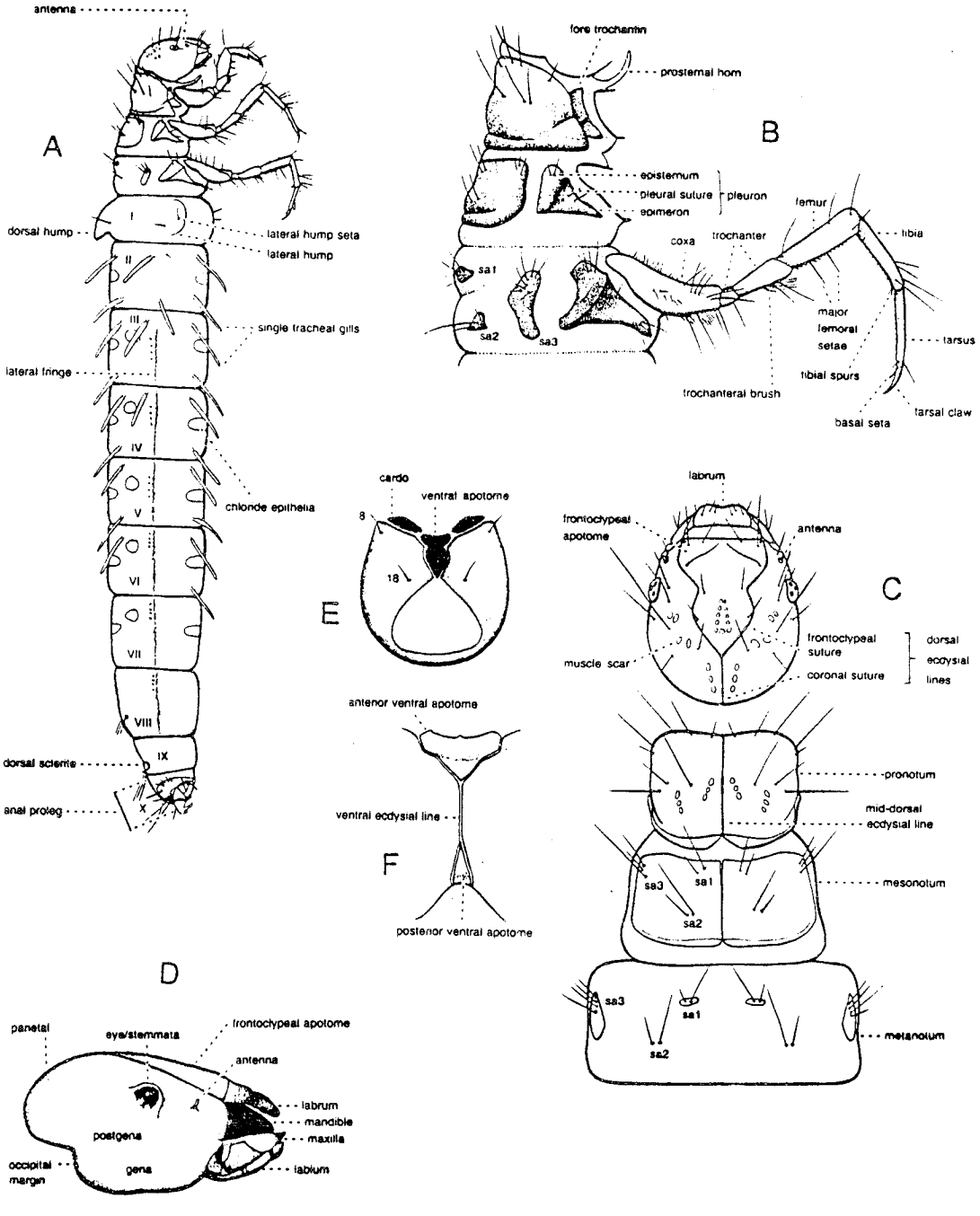
ฟัน (mandible) (รูปที่ 1D) และส่วนประกอบอื่นๆ ในปาก (mouthpart) เช่น maxillary lobe, cardo, stipes, palpifer, palpiger และ mentum เป็นต้น

<u>ตารางที่</u> 1 การปรากฏลักษณะของ short spines ที่ส่วนหัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Lepidostomatidae ในระยะตัวอ่อนของแต่ละชนิด

Species lists	ตัวอ่อนระยะที่ (instar)					เอกสารอ้างอิง
	1	2	3	4	5	
Dinarthrodes kurentzovi	-	-	-	-	-	Ito, 1989
Goerodes toyotamaensis	-	-	-	-	-	
D. elongatus	-	-	-	-	✓	
G. orientalis	-	-	-	-	✓	
G. spathulatus	-	-	-	-	✓	
G. arcuatus	-	-	✓	✓	-	Ito, 1992a
G. ebenacanthus	-	✓	✓	✓	✓	
G. ryukyuensis	-	-	✓	✓	✓	
G. sinuatus	-	-	-	✓	-	Ito, 1992b
G. capreolus	-	-	-	✓	✓	Ito, 1992c
G. doligung	-	✓	✓	✓	-	

หมายเหตุ : (-) ไม่มี short spines

(✓)มี short spines



รูปที่ 1 ส่วนต่างๆ ของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ

A : entire larva B : thorax and metathoracic leg C : head and thorax

D : head (lateral) E : head (ventral) F : gular area of head

(ที่มา : Wiggins,1996)

ส่วนอก (Thorax)

ด้านบนของอก เรียก notum ด้านล่างเรียก sternum

อกปล้องแรก (prothorax) ด้านบนเรียก pronotum จะถูกปกคลุมด้วยแผ่นแข็ง (sclerotized) เสมอและมี mid-dorsal ecdysial line เป็นเส้นแบ่ง sclerotized ออกเป็น 2 ส่วนซ้าย-ขวา ด้านล่างเรียก prosternum ในบางวงศ์ เช่น Brachycentridae แผ่นแข็งหรือ sclerotized จะถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วน เพราะมีเส้นแบ่งตามขวางอีก เรียกว่า transverse ridge ซึ่งจะแบ่ง sclerotized ด้านซ้าย-ขวาแต่ละด้าน ออกเป็นด้านบน-ล่าง (Ito, 1995) บางครั้งอาจพบว่าแถบสีดำที่ด้านข้างของ sclerotized มีลักษณะไม่เหมือนกันในแต่ละชนิดของวงศ์ Philopotamidae เช่น *Pholopotamus montanus* จะมีแถบสีดำยาว 2 ใน 3 ของความยาวของ Pronotum และแถบสีนี้จะไม่เด่นชัดใน *P. ludificatus* แต่ใน P. variegatus แถบสีดังกล่าวจะไม่ต่อกัน บางครั้งก็พบว่าแถบสีดังกล่าวของ *P. montanus* และ *P. ludificatus* ก็จะไม่ต่อกันด้วย (Pitsch, 1986)

อกปล้องที่ 2 หรือปล้องกลาง (mesothorax) ด้านบนเรียก mesonotum ลักษณะของ sclerotized จะมีหลายแบบมาก บางครั้งอาจเป็นแผ่นแข็งขนาดเล็ก หรือถ้ามีขนาดใหญ่ก็จะถูกแบ่งออกจากกันด้วย median ecdysial lines หรือ transverse ecdysial lines ด้านล่างเรียก (mesosternum) เช่นในวงศ์ Odontoceridae เป็นต้น แต่บางครั้งแผ่นแข็งดังกล่าวอาจจะเป็นเยื่อบางๆ (membranous) ไม่ว่าจะมี sclerotized แบบใดก็ตามสิ่งที่ต้องพบใน mesonotum คือ ตำแหน่งขน (setal area) เรียกเป็น sa_1 sa_2 และ sa_3

อกปล้องที่ 3 (metathorax) ด้านบนเรียก metanotum แผ่นแข็งหรือ sclerotized ที่มีจะเล็กกว่าอกปล้องกลาง แต่ก็ยังพบว่ามีตำแหน่งขนอยู่เช่นกัน ด้านล่างเรียก metasternum ในการจัดจำแนกระดับชนิดสามารถใช้การปรากฏของจำนวนขนที่ตำแหน่ง sa_1 sa_2 และ sa_3 ช่วยในการจัดจำแนกได้เช่น *Goerodea emarginatus* กับ *G. axis* (Ito, 1985c)

ในอกปล้องที่ 2 และ 3 บริเวณ pleuron จะมีเส้นสีดำเรียกว่า pleuron suture เป็นเส้นแยก pleuron ออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนหน้า(episternum) และส่วนท้าย (epimeron) บางครั้งอาจพบ trochantin เป็นส่วนที่ยื่นออกมาจากขอบด้านหน้าของ episternum

ที่ปล้องอกทั้ง 3 ปล้องจะมีขายื่นออกทางด้านข้างปล้องละ 1 คู่ โดยที่ขาแต่ละข้างนั้นจะแบ่งเป็น 5 ปล้องคือ coxa trochanter femur tibia tarsus และมี claw อยู่ปลายสุด และมีการศึกษาในรายละเอียดพบว่าความแตกต่างของตัวอ่อน 2 ชนิดคือ *Neopsilochorema tricarinatum* กับ *Australochorema rectispinum* ในวงศ์ Hydrobiosidae มีลักษณะความ

กว้างของ femur ในขาคู่หน้าที่ต่างกันและความยาวของ claw จะต่างกันด้วย (Angrisano,1997) บางครั้งจะพบว่าที่ claw จะมีส่วนประกอบย่อยๆ ลงไปอีกมาก เช่น ในวงศ์ Hydrobiosidae ซึ่งในแต่ละสกุลหรือชนิด จะมีลักษณะบน claw ที่ต่างกัน (Dean, 1991b) ที่ขาอาจจะมีกลุ่มขน ซึ่งสามารถใช้บอกได้ว่าเป็นตัวอ่อนระยะใด เช่น instar ที่ 1 ของ *Tinodes waeneri* จะมีกลุ่มขนที่ขา 2 กลุ่ม instar ที่ 2 มี 3 กลุ่ม จนถึง instar ที่ 5 มี 6 กลุ่ม (Jones, 1974b)

ส่วนท้อง (Abdomen)

ผิวด้านบนเรียก tergum ด้านล่างเรียก sternum

ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำจะมีปล้องท้อง 9 -10 ปล้อง เหงือกอาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ ในวงศ์ที่มีเหงือกจะใช้เหงือกช่วยในการหายใจ บางครั้งเหงือกที่ปล้องท้องอาจจะมีตำแหน่งการเกิดไม่เหมือนกัน เช่น ตัวอ่อนของ *Goerodes orientalis*, *G. hiurai*, *G. tsudai* ในวงศ์ Lepidostomatidae (Ito, 1985b) และถ้าน้ำมีอุณหภูมิสูงคือ 18 ^{o}C เมื่อเทียบกับน้ำที่เย็นกว่าคือ 6 ^{o}C ตัวอ่อนของ *Sericostoma personatum* จะปรับตัวให้อยู่ในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่าด้วยการเพิ่มจำนวนเหงือกในแต่ละกระจุก (tuft) ให้มากขึ้น แต่ไม่ว่าอุณหภูมิน้ำจะสูงหรือต่ำตัวอ่อนของ *Potamophylax cingulatus* ก็จะมีจำนวนเหงือกคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิของน้ำอาจจะมีผลต่อการพัฒนาการหายใจของตัวอ่อน (Badcock *et al.* 1986)

ในพวกที่สามารถเคลื่อนย้ายปลอกได้ ที่ท้องปล้องแรกมักจะมี dorsal hump ทางด้านบนของปล้องแรกและจะมี lateral hump ทางด้านข้าง ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำบางกลุ่มจะสร้าง sclerites หรือสร้างขนทางด้านล่างของ lateral hump เรียก lateral hump satae

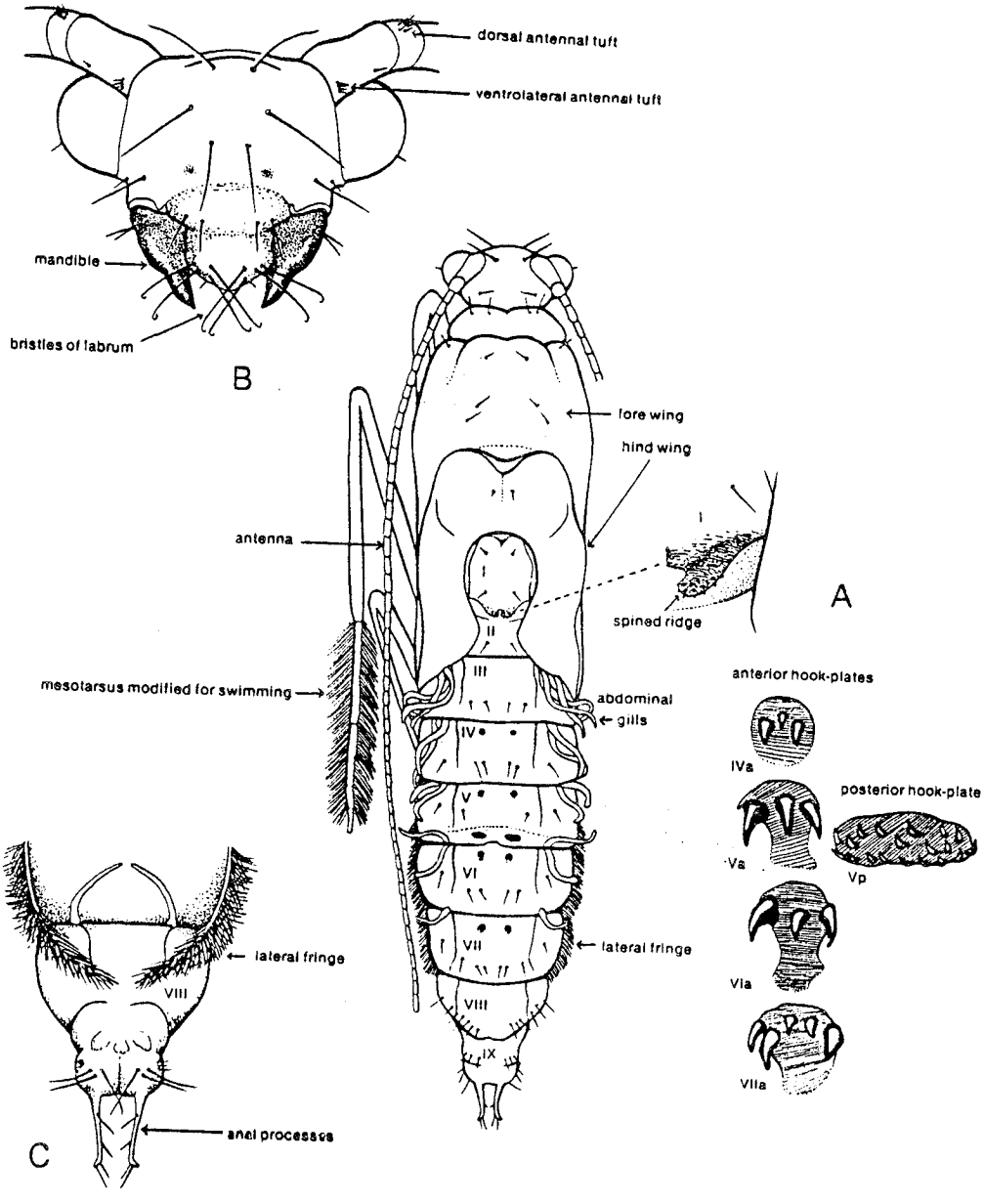
บางวงศ์จะพบ dorsal sclerites ทางด้านบนของท้องปล้องที่ 9 และพบว่าตำแหน่งขนด้านบนของท้องปล้องที่ 7 8 และ 9 สามารถใช้ในการจัดจำแนกตัวอ่อนได้

ท้องปล้องสุดท้ายจะมี anal prolegs และที่ปลายสุดจะเป็น anal claws ซึ่งลักษณะของ anal claws สามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกในระดับสกุลได้ เช่น วงศ์ Polycentropodidae ซึ่งจะมีลักษณะของ anal claws หลายแบบมาก (Cartwright, 1991) นอกจากนี้ที่ anal claws ของบางวงศ์อาจจะมีหนามย่อยๆ (accessory hooks) ประกอบขึ้นมาอีก เช่น ตัวอ่อนของ Hydroptilidae จะมี accessory hooks หรือ secondary hook ยกเว้นในสกุล *Orthotrichai* (Wells, 1997) หรือที่ anal claws ของ *Helicopsyche barbata* จะมี anal hooks แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ primary hooks ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าเมื่อเทียบกับ secondary hook แต่ใน *Helicopsyche tanzamia* นั้น secondary hooks จะมีส่วนยื่นออกมาคล้ายซี่ฟันหวีอยู่ถึง 16 ซี่ (Johanson, 1997)

ดักแด้ (รูปที่ 2)

รูปร่างดักแด้ของแมลงมีหลายแบบ ถ้าแบ่งตามการมีระยางค์ยึดติดกับลำตัวหรือไม่ยึดติดกับลำตัว ดักแด้แมลงหนอนปลอกน้ำจะมีรูปร่างแบบ exarate คือดักแด้มีระยางค์ไม่ยึดติดกับลำตัว ส่วนมากไม่มีปลอกหรือรังไหมหุ้มดักแด้ (ไพฑูรย์, 2527) สัณฐานวิทยาของดักแด้แมลงหนอนปลอกน้ำ Merritt and Cummins (1978) ให้คำอธิบายไว้ว่า ดักแด้จะมีส่วนของ mandible ที่แข็งแรงมาก (รูปที่ 2B) เพื่อใช้ในการกัดปลอกให้ขาดในขณะที่ลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย ปีกตรง ขนานกับลำตัว ขาอยู่ด้านล่างเยื้องออกด้านข้างลำตัว ส่วนของ tarsus จะมีขนหนาแน่นกว่าจุดอื่น เพื่อช่วยในการว่ายน้ำ ขณะบินสู่ผิวน้ำ ที่ปล้องท้องจะมีแผ่นหนาม (hook-plate) (รูปที่ 2A) ซึ่งอาจจะมีทั้งด้านหน้า (anterior hook-plate ; ปลายหนามจะชี้ไปด้าน posterior) และด้านท้าย (posterior hook-plate ; ปลายหนามจะชี้ไปด้าน anterior) จะพบในปล้องที่ 5 เท่านั้น ส่วนปล้องอื่นๆ ที่มีแผ่นหนามจะมีเพียงด้านหน้า(anterior hook-plate) เท่านั้น ในบางวงศ์ที่ด้านหลังของท้องปล้องที่ 1 จะมีสันนูนที่มีขน (spined ridge) เกิดขึ้น ในพวกที่ตัวอ่อนมีเหงือกที่ท้อง พอเป็นดักแด้เหงือกจะทับกัน และแบนแนบติดกับลำตัว อาจจะโค้งงอหรือตรง และตำแหน่งของเหงือกจะยังอยู่ตำแหน่งเดิมเหมือนในตัวอ่อน พวกที่มีขนข้างลำตัว (lateral fringe) เมื่อเป็นดักแด้ขนเหล่านี้จะแผ่คลุมปล้องท้องได้หลายปล้อง ปลายสุดของปล้องท้องอาจมีหรือไม่มี anal processe (รูปที่ 2C)

ตัวอย่างดักแด้ เช่น *Lenarchus fuscostramineus* (Limnephilidae) เหงือกที่ด้านหลังของท้องปล้องที่ 2-7 จะมีทั้งด้านหน้าและด้านท้าย ส่วนปล้องที่ 8 จะมีแค่ด้านหน้าเท่านั้น ส่วนเหงือกด้านล่างของท้องปล้องที่ 2-7 จะมีทั้งด้านหน้าและด้านท้าย และด้านข้างของท้องปล้องที่ 2 จะมีเหงือกอยู่ทางด้านหน้า ส่วนปล้องที่ 3 จะมีเหงือกอยู่ท้ายปล้อง ขนข้างลำตัวจะแผ่คลุมด้านข้างจากท้ายปล้องที่ 5 ถึงท้ายปล้องที่ 8 anal processe สั้น เป็นต้น (Nozaki and Ito, 1998)



รูปที่ 2 ส่วนต่างๆ ของระยะดักแด้แมลงหนอนปลอกน้ำ

A : dorsal view and detail of hook-plate

B : frontal view of head

C : ventral view of abdominal segment VIII and IX (ที่มา : Merritt and Cummins,1978)

ตัวเต็มวัย

รูปร่างคล้ายผีเสื้อกลางคืน (moth) ต่างกันที่แมลงหนอนปลอกน้ำจะมีขนที่ปีก แต่ผีเสื้อกลางคืนที่ปีกจะเป็นลักษณะคล้ายสะเก็ด (scale) แทน ขณะที่พักปีกปกคลุมลำตัวในลักษณะที่คล้ายหลังคา (roof-like) ส่วนท้ายสุดของปล้องท้องไม่มีหาง ส่วนหัวยื่นยาว มีหนวดยาวเรียวปากพัฒนาดีมาก ตัวเมียปีกไม่พัฒนาหรือไม่มีปีก (McCafferty,1981)

ชีวประวัติ (Lift history) ของแมลงหนอนปลอกน้ำ

McCafferty (1981) กล่าวถึงชีวประวัติของแมลงหนอนปลอกน้ำว่า เป็นแมลงที่มีพัฒนาการจากตัวอ่อนเป็นตัวเต็มวัยที่สมบูรณ์ ตัวอ่อนกับตัวเต็มวัยมีความแตกต่างกันมาก แต่ในระยะดักแด้จะมีลักษณะร่วมระหว่างตัวอ่อนกับตัวเต็มวัย วงชีวิตส่วนมากจะมีตัวอ่อน 5 ระยะ และที่มีพัฒนาการครบรอบภายใน 1 ปี (uni-voltine) เช่น *Apatania zonella* (Limnephilidae) (Gislason and Sigfusson, 1986) หรือบางชนิดอาจจะใช้เวลาน้อยจึงทำให้ภายใน 1 ปีสามารถมีวงชีวิตได้หลายรอบ (multi-voltine) เช่น *Anisocentropus maculatus, Ganonema extensum* และ *Georgium japonicum* (Calamoceratidae) (Dudgeon, 1999) แต่บางชนิดอาจจะใช้เวลามากกว่า 1 ปีจึงจะมีพัฒนาการครบ 1 รอบ (semi-voltine) เช่น *Cryptochia pilosa* (Limnephilidae) ที่ต้องใช้เวลา 2 ปีจึงจะมีวงชีวิตครบรอบ (Wisseman and Anderson, 1986) ซึ่งอาจจะมาจากหลายสาเหตุ เช่น แหล่งที่อยู่มีปริมาณน้ำน้อยเกินไปหรือมีปริมาณอาหารไม่เพียงพอ ซึ่งอาหารของตัวอ่อนมีหลายประเภท เช่น ตัวอ่อนของ *Polycentropus variegatus* (Polycentropodidae) ซึ่งดำรงชีวิตแบบผู้ล่า อาหารจะเป็นสัตว์ขนาดเล็ก เช่น ตัวอ่อนของแมลงชีปะขาว (mayflies) หนอนแดง (chironomids) ตัวอ่อนแมลงเกาะหิน (stoneflies) และ Oligochaetes (Wevers and Wisseman, 1986) อาหารของพวกที่สร้างปลอกอยู่กับที่คือ เศษซากสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก (fine particulate organic matter) แพลงตอนพืช (phytoplankton) แบคทีเรีย (bacteria) ซึ่งอาหารดังกล่าวจะล่องลอยมากับกระแสน้ำแล้วมาติดเส้นใยที่สร้างจากต่อมไหมติดไว้กับปลอก (Wallace, 1974) เมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมตัวอ่อนจะพักตัว ช่วงที่ตัวอ่อนไม่มีการพัฒนาเรียกช่วงนี้ว่า larval dormancy จากตัวอ่อนระยะสุดท้ายจะเปลี่ยนเป็นระยะดักแด้ ซึ่งจะอยู่นิ่งๆ ในปลอกที่สร้างขึ้น เรียกว่า pupal case ซึ่งปลอกนี้จะถูกตรึงให้อยู่กับที่ ระยะเวลาที่ดักแด้จะพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยประมาณ 3 สัปดาห์ เมื่อเป็นตัวเต็มวัยสมบูรณ์จะกัดปลอกแล้วคืบคลาน หรือว่ายน้ำสู่ผิวน้ำ เมื่อเป็นตัวเต็มวัย พวกที่บินได้ไม่คล่องตัวจะพัฒนาการให้วิ่งได้เร็วแทนการบิน ตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 1-2 เดือน บางครั้งอาจจะมากกว่าหรือน้อยกว่าก็ได้ ตัวเต็มวัยจะอาศัยการดูดของเหลวจากพืช

เป็นอาหาร ส่วนมากจะออกหากินตอนกลางคืน (nocturnal or crepuscular) บางครั้งก็พบว่าออกหากินตอนกลางวัน (diurnal) การผสมพันธุ์จะพบบนพื้นดิน หรือพืชที่อยู่ในบริเวณที่อยู่อาศัย การวางไข่จะวางลงในน้ำโดยตรง หรือพื้นดินที่อยู่ใกล้น้ำ หรือวางบนพืชที่อยู่เหนือผิวน้ำ ไข่ที่วางจะเป็นสาย เช่น *Tinodes waeneri* (Psychomyiidae) (Jones, 1974b) หรืออาจเป็นกลุ่ม พวกที่วางไข่บนบกเมื่อไข่ฟักเป็นตัวอ่อน ตัวอ่อนจะคลานสู่น้ำเองโดยตรง หรืออาจจะมีปัจจัยอื่นช่วยเช่น น้ำฝน เป็นต้น ในขณะที่อยู่ในน้ำตัวอ่อนจะหายใจทางผิวหนัง (hydropneustic) ในพวกที่มีเหงือกจะใช้เหงือกหายใจ การควบคุมสมดุลย์เกลือแร่ในร่างกายจะอาศัย papillae ที่ท้องปล้องท้ายสุดหรือ chloride epithelia บริเวณท้องปล้องที่ 2-7

แมลงหนอนปลอกน้ำกับคุณภาพน้ำ

Abel (1989) ระบุถึงข้อดีของการใช้กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ เพื่อเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่จะใช้บ่งบอกคุณภาพน้ำคือ

1. มีความหลากหลาย ซึ่งเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมแล้ว น่าจะมีกลุ่มที่จะตอบสนองต่อปรากฏการณ์นั้น

2. การเคลื่อนที่มีไม่มาก และมีวงชีวิตที่ยาว ซึ่งเหมาะกับการที่จะนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

3. จัดจำแนกง่าย

4. การเก็บตัวอย่างทำได้ง่ายไม่ยุ่งยาก ดัดแปลงพัฒนาให้เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่ได้ง่าย

เมื่อกล่าวถึงคำว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่หรือ macroinvertebrates มักจะหมายถึง กลุ่มแมลงน้ำ ซึ่งในกลุ่มแมลงน้ำทั้งหมด 10 อันดับ (McCafferty, 1981) แมลงหนอนปลอกน้ำ (order Trichopera) สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพน้ำไหลได้ดีมากกลุ่มหนึ่ง เพราะถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเกิดขึ้นกับแหล่งน้ำสัตว์เหล่านี้จะแสดงลักษณะบางอย่างที่ผิดปกติออกมาให้เห็น (Nielson, 1974) เช่น ในแม่น้ำที่ Jutland มีการตั้งฟาร์มเลี้ยงปลาเทร้า (*Salmo gairdneri*) มากคือ ประมาณ 800 ฟาร์ม ของเสียจากการขับถ่ายของปลาจึงมีมาก เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดมลพิษขึ้นในแม่น้ำดังกล่าว เมื่อมีการสำรวจกลุ่มสัตว์หน้าดินพบว่า เมื่อเกิดมลพิษในระดับหนึ่งจะมีผลให้ *Oligoplectrum maculatum* และ *Hydropsyche angustipennis* มีประชากรหนาแน่น แต่เมื่อมลพิษมีความรุนแรงมากขึ้นจะไม่พบแมลงหนอนปลอกน้ำทั้ง 2 ชนิดนี้เลย แต่จะพบริ้นดำ (*Simulium equinum* และ *S. ornatum*)

เข้ามาแทนที่ ซึ่งริ้นดำทั้ง 2 ชนิดนี้จะกินแบคทีเรียเป็นอาหาร และทนต่อสภาพที่มีออกซิเจนต่ำได้ดี ในแม่น้ำ Lindenborg Aa จะพบตัวอ่อนของ *Anabolia nervosa* Leach. *Halesus digitus* Schr. และ *Potamophylax latipennis* Curt. แต่พบว่าจะตายทั้งหมดเมื่อเป็นดักแด้ สาเหตุจากการมีตะกอนดินเหนียวมากเกินไป ตัวอ่อนที่พบน่าจะเกิดมาจากตัวเต็มวัยที่บินมาจากบริเวณใกล้เคียง (Nielsen, 1974)หรือในแม่น้ำ Meuse ที่มีทองแดงปนเปื้อนในปริมาณที่สูง คือ 60 µg/L จะไม่มีผลให้ตัวอ่อนระยะแรก (first instar) ของ *Hydropsyche angustipennis* ตายอย่างเฉียบพลัน แต่ถ้ามี diazinon (organophosphate insecticide) เพียง 1 µg/L ก็จะมีผลให้ตัวอ่อนระยะที่ 1 ของ *Hydropsyche angustipennis* ตายอย่างเฉียบพลันได้ (Geest *et al.*, 1998) นอกจากนี้ยังพบว่า *Limnocentropus auratus* และ *Limnocentropus sammuanensis* มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพและทางเคมีบางประการของน้ำ เช่น ค่าความสามารถในการนำไฟฟ้า อุณหภูมิน้ำและอากาศ เป็นต้น (สมจิตร์, 2541) นอกจากคุณภาพน้ำดังกล่าวแล้วยังมีอีกหลายอย่างที่เป็นปัจจัยในการกระจายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในลำธาร-แหล่งน้ำผุด ปัจจัยที่สำคัญที่สุดคือความเร็วของกระแสน้ำ อุณหภูมิน้ำรวมทั้งผลของระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลและฤดูกาล ลักษณะของพื้นท้องน้ำ ลักษณะของพืชพรรณรอบแหล่งน้ำ สารละลายในน้ำ และปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ระยะเวลาการขาดน้ำหรือฤดูน้ำหลาก อาหาร การแก่งแย่งระหว่างชนิด การเกิดร่มเงา (shade) และการกำหนดของลักษณะทางภูมิศาสตร์อื่นๆ (Ricker, 1934 และ Bergetal, 1948 อ้างโดย Hynes,1970) Kocharina (1997) ศึกษาลักษณะโครงสร้างของชุมชน (community) ของแมลงหนอนปลอกน้ำในแม่น้ำทางตอนใต้ของ Primorye พบว่ามีแมลงหนอนปลอกน้ำในบริเวณที่ศึกษาทั้งหมด 41 taxa จาก 14 family ค่า similarity ระหว่างจุดที่ศึกษามีค่าสูงมากโดยมีกลุ่มชุมชนของแมลงหนอนปลอกน้ำมากเท่า ๆ กัน การใช้มวลชีวภาพบ่งบอกความเด่น พบว่า collecters-filterers, scrapers และ predators พบเป็นกลุ่มที่เด่นที่สุดในกลุ่มของแมลงหนอนปลอกน้ำ ต่างจากพวก shredders ซึ่งจะลดปริมาณลงเมื่อปริมาณสารอินทรีย์ที่นำเข้ามาในระบบ (allochthonous)ลดลง การมีความหลากหลายของแมลงหนอนปลอกน้ำ ทั้งจำนวนชนิดและปริมาณในแต่ละชนิดจะมีความสัมพันธ์กันในระดับสารอาหาร ซึ่งบ่งบอกให้ทราบว่า ระบบนิเวศในแม่น้ำที่ศึกษามีความเสถียรสูง

สำหรับในประเทศไทย ข้อมูลเกี่ยวกับแมลงหนอนปลอกน้ำที่มีส่วนมากเป็นข้อมูลการศึกษาในระยะตัวเต็มวัย เช่น Malicky and Chantaramongkol (1998) รายงานการพบระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำในประเทศไทยว่า มีถึง 491 ชนิด และมี 3 วงศ์ที่ศึกษาได้ยัง

ไม่สมบูรณ์ คือ Hydroptilidae Hydropsychidae และ Leptoceridae นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับแมลงหนอนปลอกน้ำทางภาคเหนือของไทย เช่น สมจิตร์ (2541) ศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารห้วยทรายเหลืองและห้วยสบแอบ บนอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ลำธารห้วยทรายเหลืองพบระยะตัวเต็มวัย 109 ชนิด ซึ่งมีความหลากหลายสูงกว่าลำธารห้วยสบแอบที่พบเพียง 55 ชนิด Chantaramongkol *et al.* (1998) พบว่า ในลำธารห้วยกู่ขาวบริเวณสวนสัตว์เชียงใหม่ มีแมลงหนอนปลอกน้ำอย่างน้อย 68 ชนิด ซึ่งก่อนหน้านี้ Chantaramongkol and Malicky (1997) พบแมลงหนอนปลอกน้ำบนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย 131 ชนิด และเมื่อแตงอ่อน (2542) ทำการศึกษาแมลงหนอนปลอกน้ำบนอุทยานฯดอยสุเทพ-ปุย พบว่ามีแมลงหนอนปลอกน้ำ 153 ชนิด ซึ่งจะกระจายตามระดับความสูง และพบว่าวงศ์ Odontoceridae และ Polycentropodidae มีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีมากที่สุด ส่วนวงศ์ Rhyacophilidae, Xiphocentronidae, Leptoceridae และ Helicopsychidae ไม่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำเลย

การศึกษาเกี่ยวกับตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในประเทศไทยนั้น Malicky (1998) ศึกษาตัวอ่อนของ *Ugandatrichia* spp. พบว่า *U. maliwan* (Mal & Chant.1991) จะอยู่ในบริเวณที่น้ำเชี่ยว พื้นท้องน้ำเป็นหินแกรนิตขนาดใหญ่ ตัวอ่อนระยะสุดท้ายเท่านั้นที่จะสร้างปลอกซึ่งปลอกจะคล้ายทรงกระบอก แบน มีขนาดใหญ่ ในระยะดักแด้ปลอกที่หุ้มตัวจะมีผิวเรียบ ส่วนใน *U. kerdmuang* (Mal & Chant.1991) นั้นจะชอบอยู่ในบริเวณที่น้ำไหลเอื่อยๆ และสร้างปลอกที่มีลักษณะคล้ายถุง ผิวของปลอกมีโครงสร้างลักษณะคล้ายแปลงหรือขนสัตว์อยู่อย่างหนาแน่น ปลอกมีช่องเปิดขนาดใหญ่อยู่ด้านหน้าเพียงช่องเดียว ด้านล่างของปลอกจะมีช่องว่างเล็กๆอยู่มาก และให้รายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะแต่ละระยะของตัวอ่อนไว้ด้วย เมื่อศึกษาเกี่ยวกับชีวประวัติ(Life history) ของ *U. maliwan* (Mal & Chant.1991) แล้วพบว่าเป็นแบบไม่มีฤดูกาลแน่นอน(non-seasonal) โดยพบตัวเต็มวัยและดักแด้ทุกเดือนที่ทำการศึกษา และอาหารของตัวอ่อนคือ diatom (Thani, 1998) ในการศึกษาเพื่อระบุชนิดของตัวอ่อนนั้นต้องอาศัยการเชื่อมโยงระหว่างระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย (นฤมลและคณะ, 2542) ต่อมามีการศึกษาเพื่อเชื่อมโยงตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของวงศ์ Hydropsychidae ในห้วยพรมแล้งและห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว พบตัวอ่อน 7 สกุล 9 ชนิด และสามารถเชื่อมโยงได้ 6 ชนิด คือ *Diplectona* sp. 1, *Hydropsyche* (*Ceratopsyche*) sp. 1, *Hydropsyche* (*Ceratopsyche*) sp.2, *Hydatomanicus klanlkini*, *Macrostemum fenestratum* และ *Pseudoleptonema supalak* (ศุภลักษณ์และคณะ, 2542)

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

1. อุปกรณ์การเก็บตัวอ่อน

   1.1 สวิงน้ำ (pond net)

   1.2 ปากคีบ (forceps)

   1.3 ถาด (trays)

   1.4 ถุงพลาสติกและยางรัด

   1.5 ขวดเก็บตัวอย่าง (vials)

2. สารเคมีที่ใช้ในการเก็บรักษาตัวอ่อน

   2.1 แอลกอฮอล์ 80 %

   2.2 Kahle's Solution

   ส่วนประกอบ ของ Kahle's Solution (Wiggins, 1996)

Ethyl alcohol	95 %	15 part by volum	(25%)
Formalin	40 %	6 part by volum	(11%)
Glacial acetic acid		1 part by volum	(2%)
Distilled water		30 part by volum	(59%)

3. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวินิจฉัยตัวอ่อน

   3.1 การวินิจฉัยตัวอ่อนระดับวงศ์

   - แอลกอฮอล์ 70 %
   - อุปกรณ์อื่นๆ เช่น ปากคีบ บีกเกอร์ เข็มเขี่ย โคมไฟ, พู่กันปลายเล็ก
   - กล้อง stereo microscope ที่มี drawing tube ประกอบ
   - อุปกรณ์การวาดภาพ เช่น ดินสอ ขนาด 0.3 - 0.5 mm และปากกาเขียนแบบขนาด 0.1-0.5 mm และกระดาษไขเขียนแบบ
   - หนังสือช่วยในการวินิจฉัยตัวอย่างเช่น Stehr(1978) Wiggins(1996) และ McCafferty (1981)

3.2 การวินิจฉัยตัวอ่อนระดับสกุลและระดับชนิด

- KOH 10 %

- Dimethyl Hydantoin Formaldehyde Resin : DMHF-Resin ซึ่งเป็น resin กึ่งสำเร็จรูป เตรียมให้เป็น resin สำเร็จรูปโดยการบด resin ให้เป็นผงแล้วชั่ง 70 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 30 มล. จะได้ 70% resin หรือชั่ง 80 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 20 มล. จะได้ 80% resin (Steedman, 1958)

- แอลกอฮอล์ 70 %

- Hot plate ชนิดควบคุมอุณหภูมิและมีระบบตัดไฟอัตโนมัติ

- อุปกรณ์อื่นๆ เช่น ปากคีบ บีกเกอร์ ถ้วยต้ม (stenterdish) เข็มเขี่ย สไลด์ แผ่นปิดสลด์ โคมไฟ พู่กันปลายเล็ก

- กล้อง stereo microscope

- กล้อง compound microscope ที่มี drawing tube ประกอบ

- อุปกรณ์การวาดภาพ เช่น ดินสอ ขนาด 0.3 - 0.5 mm ปากกาเขียนแบบ ขนาด 0.1-0.5 mm และกระดาษไขเขียนแบบ

- หนังสือช่วยในการวินิจฉัยตัวอย่าง เช่น Cartwright (1991) และ Wiggins (1996)

วิธีการวิจัย

1. กำหนดสถานที่เก็บตัวอย่าง บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ ($18^{0}47'$-$18^{0}55'$ N, $98^{0}47'$-$98^{0}56'$ E) (รูปที่ 3) แบ่งจุดเก็บตัวอย่างเป็น 6 จุด จาก 3 ลำธารโดย

จุดที่ 1 ลำธารห้วยแก้วบริเวณหลังที่ทำการอุทยานฯ (รูปที่ 4) ที่ระดับความสูง 950 เมตรจากระดับน้ำทะเล พิกัด $18^{0}49'$N $98^{0}54'$E ลักษณะลำธารจะค่อนข้างแคบ พื้นท้องน้ำเป็นทราย กรวด และหินขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ พื้นที่ส่วนใหญ่ของลำธารจะมีน้ำไหลช้าตลอดปี ทำให้มีซากพืชและตะกอนสะสมตามพื้นท้องน้ำมาก ข้างลำธารจะมีพืชขึ้นตลอดแนว มีไม้ยืนต้นปกคลุม มีแสงส่องถึงบ้างรำไร

จุดที่ 2 ลำธารห้วยแก้วบริเวณเหนือน้ำตกมณฑาธาร (รูปที่ 5) ที่ระดับความสูง 800 เมตรจากระดับน้ำทะเล พิกัด $18^{0}47'$N $98^{0}56'$E ลำธารจะกว้างขึ้น พื้นท้องน้ำเป็นทราย กรวด และหินขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ มีน้ำไหลตลอดปี มีซากพืชและตะกอนสะสมตามพื้นท้องน้ำบ้าง ข้างลำธารจะมีพืชขึ้นตลอดแนว มีไม้ยืนต้นปกคลุม มีแสงส่องถึงบ้างรำไรคล้ายกับจุดที่ 1

จุดที่ 3 ลำธารห้วยแก้วบริเวณน้ำตกมณฑาธาร (รูปที่ 6) ที่ระดับความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล พิกัด $18^{0}49'N$ $98^{0}55'E$ แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ บริเวณน้ำตก และบริเวณลำธาร ซึ่งลำธารดังกล่าวจะกว้างกว่าจุดที่ 1 และ 2 พื้นท้องน้ำเป็นทราย กรวด และหินขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ มีน้ำไหลตลอดปี มีซากพืชและตะกอนสะสมตามพื้นท้องน้ำ ข้างลำธารจะมีพืชขึ้นตลอดแนว มีไม้ยืนต้นปกคลุมน้อยกว่า 2 จุดแรก ทำให้มีแสงส่องถึงลำธารมากขึ้น

จุดที่ 4 ลำธารห้วยแก้วบริเวณท้ายน้ำตกมณฑาธาร (รูปที่ 7) ที่ระดับความสูง 650 เมตรจากระดับน้ำทะเล พิกัด $18^{0}48'N$ $98^{0}55'E$ ลำธารจะกว้างขึ้น พื้นท้องน้ำเป็นทราย กรวดและหินขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ มีน้ำไหลตลอดปี มีซากพืชและตะกอนสะสมตามพื้นท้องน้ำบ้าง ข้างลำธารจะมีพืชขึ้นตลอดแนว มีไม้ยืนต้นปกคลุมมาก ทำให้มีแสงส่องถึงบ้างรำไร

จุดที่ 5 ลำธารห้วยผาลาด (รูปที่ 8) ที่ระดับความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล พิกัด $18^{0}47'N$ $98^{0}55'E$ ลักษณะลำธารจะค่อนข้างแคบ พื้นท้องน้ำเป็นหินขนาดใหญ่ (bed rock) น้ำไหลเชี่ยวในฤดูน้ำหลาก ทำให้มีซากพืชและตะกอนสะสมตามพื้นท้องน้ำน้อย ในบางเดือนของฤดูร้อนน้ำจะไม่มี ข้างลำธารจะมีพืชขึ้นตลอดแนว มีไม้ยืนต้นปกคลุมบ้าง จึงมีแสงส่องลงถึงลำธารได้มาก

จุดที่ 6 ลำธารห้วยกู่ขาว (รูปที่ 9) ที่ระดับความสูง 550 เมตรจากระดับน้ำทะเล พิกัด $18^{0}48'N$ $98^{0}56'E$ ลักษณะลำธารจะค่อนข้างแคบ พื้นท้องน้ำเป็นทราย กรวด และหินขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ น้ำไหลช้ามาก ทำให้มีการสะสมของตะกอนและซากพืชตามพื้นท้องน้ำมาก ในบางเดือนของฤดูร้อนน้ำจะไม่มี ข้างลำธารจะมีพืชขึ้นตลอดแนว มีไม้ยืนต้นปกคลุม มีแสงส่องถึงบ้างรำไร

จุดเก็บตัวอย่างลำธารห้วยแก้วจะให้เป็นตัวแทนของ permanent habitat เพราะมีน้ำไหลตลอดทั้งปี ส่วนลำธารห้วยผาลาดและลำธารห้วยกู่ขาวจะให้เป็นตัวแทนของ temporary habitat เพราะน้ำจะไม่มีตลอดทั้งปี กล่าวคือ ในบางเดือนของฤดูร้อนจะไม่มีน้ำเลย

2. การเก็บตัวอย่างตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำซึ่งจะเก็บให้ครอบคลุมทุกชนิดทุกระยะ ด้วยวิธีการเตะตัวอย่าง (Kick Sampling) และเก็บด้วยการเลือกคีบเก็บ (Pick Sampling) โดยแบ่งตามลักษณะที่อยู่อาศัย (habitat) และระยะเวลาในการเก็บ ดังนี้

2.1 การเก็บด้วยวิธีการเตะตัวอย่าง (รูปที่ 10) แบ่งเป็น 2 บริเวณที่อยู่อาศัย ๆ ละ 3 นาที คือ

2.1.1 บริเวณน้ำไหล (running) (รูปที่ 11)

2.1.2 บริเวณน้ำนิ่ง (pool) (รูปที่ 12)

2.2 การเก็บด้วยการเลือกคีบเก็บ แบ่งเป็น 3 บริเวณที่อยู่อาศัย ๆ ละ 10 นาที คือ

2.2.1 ก้อนหินบริเวณน้ำเชี่ยว (fast flowing) (รูปที่ 13)

2.2.2 ก้อนหินบริเวณน้ำไหลช้า (slow flowing) (รูปที่ 14)

2.2.3 บริเวณที่มีซากพืชสะสม (leaf litter zone) (รูปที่ 15)

เก็บตัวอย่างทุกเดือนๆละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 16 เดือน เก็บรักษาตัวอย่างด้วย Kahle's solution เพื่อนำมาทำการวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการ เมื่อครบ 3 สัปดาห์เปลี่ยนถ่ายสารเก็บตัวอย่างเป็นแอลกอฮอล์ 80 % เพื่อรักษาสภาพตัวอย่าง

สังเกตบริเวณ habitat ที่เก็บตัวอย่างในระยะตัวอ่อน ดักแด้ พร้อมทั้งศึกษาลักษณะต่างๆทางด้านกายภาพและชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับตัวอ่อน เช่น ความเร็วกระแสน้ำ ความกว้างของแหล่งน้ำ ลักษณะของพื้นท้องน้ำ ลักษณะของพืชพันธุ์ และเศษซากพืชในบริเวณลำธาร การเกิดร่มเงา ถ่ายภาพของตัวอ่อนและบริเวณที่พบตัวอ่อนในแต่ละ habitats และลักษณะต่างๆที่เกี่ยวข้อง

3 . ตรวจวินิจฉัย จัดจำแนก ในห้องปฏิบัติการ

3.1 ตรวจวินิจฉัย จัดจำแนกในระดับวงศ์

- นำตัวอย่าง (รวมทั้งตัวอ่อนและดักแด้) ที่ได้ มาคัดแยกออกจากเศษวัสดุที่ไม่ต้องการ แล้วแยกตัวอ่อนออกเป็นกลุ่ม ๆ ด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้อง stereo microscope โดยพิจารณาจากลักษณะต่างๆ ที่ปรากฏบริเวณลำตัวของตัวอ่อน ตามวิธีของ Stehr (1978) Wiggins (1996) และ McCafferty(1981).

- วัดการเจริญเติบโตของตัวอ่อน โดยวัดความกว้างของส่วนหัว (head capsule) ด้วย micrometer

- วาดรูปประกอบ และ นับจำนวน

3.2 ตรวจวินิจฉัย จัดจำแนกในระดับสกุล (genus) และระดับชนิด (species)

- วัดการเจริญเติบโตของตัวอ่อน โดยวัดความกว้างของส่วนหัว ด้วย micrometer ภายใต้ Stereo microscope

- นำตัวอย่าง(รวมทั้งตัวอ่อนและดักแด้) ต้มด้วย สาร KOH 10 % โดยใช้ถ้วยต้ม การต้มจะต้มจนกว่าตัวอย่างจะใส (ถ้าตัวอย่างมีขนาดเล็กจะใช้เวลาประมาณ 1-3 ชั่วโมง แต่ถ้าตัวอย่างมีขนาดใหญ่จะใช้เวลาประมาณ 3-6 ชั่วโมง) เมื่อตัวอย่างใสแล้ว นำทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์ โดยใช้ภู่กันปลายเล็กทำความสะอาด

- นำตัวอย่างที่สะอาดแล้วมาทำให้เป็นสไลด์ถาวรโดยใช้ DMHF-Resin ภายใต้กล้อง stereo microscope (ข้อควรระวัง: ในขณะที่ทำสไลด์มักมีปัญหาเรื่องฟองอากาศที่เกิดขึ้นในสไลด์ ดังนั้นในขณะที่จะวางแผ่นปิดสไลด์ลงบน DMHF-Resin ควรวางให้ขนานกับพื้นสไลด์ ไม่ควรให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของแผ่นปิดสไลด์แตะ DMHF-Resin ก่อนวางเพราะจะทำให้ตัวอย่างเคลื่อนย้ายจากตำแหน่งเดิมที่จัดวางไว้)

- นำสไลด์ตัวอย่างไปตรวจวินิจฉัยภายใต้กล้อง compound microscope ที่มี drawing tube การวินิจฉัยจะพิจารณาจากลักษณะต่างๆ ที่ปรากฏ ตามวิธีของ Cartwright(1991) และ Wiggins(1996)

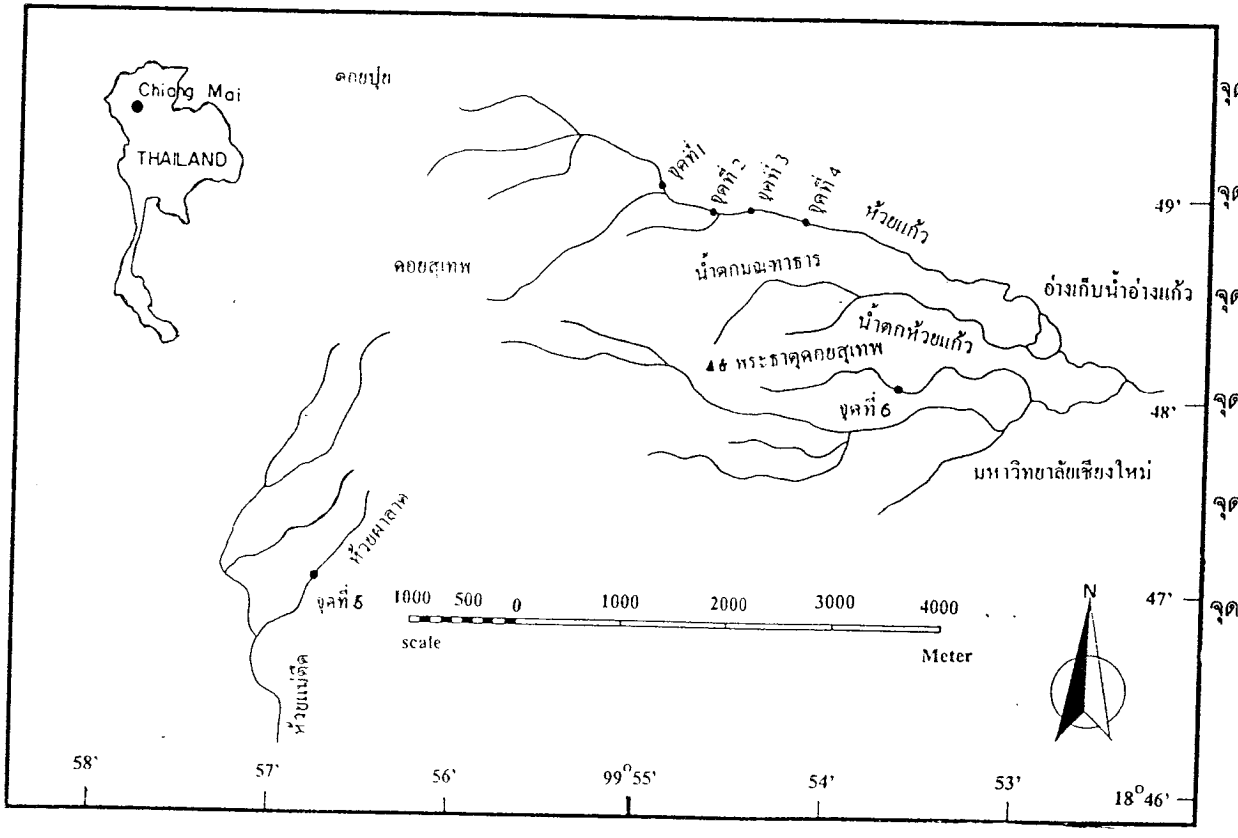
- วาดรูปประกอบ และ นับจำนวน

4. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำ (ใช้ข้อมูลร่วมกับ แตง อ่อน(2542) เรื่อง ความหลากหลายและการกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยจากลำธารที่ระดับความสูงต่างกัน บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่)

5. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

5.1 วิเคราะห์ข้อมูลแบบกลุ่ม โดยใช้ข้อมูลจำนวนตัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในแต่ละวงศ์ เพื่อแบ่งกลุ่มการกระจายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารตามระดับความสูงที่ต่างกัน

5.2 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Correlation) เพื่อหาความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำของวงศ์ Philopotamidae



จุดที่ 1 ลำธารห้วยแก้ว
ระดับความสูง 950 เมตรจากระดับน้ำทะเล
จุดที่ 2 ลำธารห้วยแก้ว
ระดับความสูง 800 เมตรจากระดับน้ำทะเล
จุดที่ 3 ลำธารห้วยแก้ว
ระดับความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล
จุดที่ 4 ลำธารห้วยแก้ว
ระดับความสูง 650 เมตรจากระดับน้ำทะเล
จุดที่ 5 ลำธารห้วยผาลาด
ระดับความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล
จุดที่ 6 ลำธารห้วยกู่ขาว
ระดับความสูง 550 เมตรจากระดับน้ำทะเล

รูปที่ 3 แผนที่จุดเก็บตัวอย่าง บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ ($18^{0}47'$-$18^{0}55'$ N, $98^{0}47'$-$98^{0}56'$ E)

รูปที่ 4 จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ลำธารห้วยแก้วบริเวณหลังที่ทำการอุทยานฯ
ที่ระดับความสูง 950 เมตรจากระดับน้ำทะเล พิกัด $18^{0}49'N$ $98^{0}54'E$

รูปที่ 5 จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ลำธารห้วยแก้วบริเวณเหนือน้ำตกมณฑาธาร
ที่ระดับความสูง 800 เมตรจากระดับน้ำทะเล พิกัด $18^{0}47'N$ $98^{0}56'E$

A

B

รูปที่ 6 จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ลำธารห้วยแก้วบริเวณน้ำตกมณฑาธาร ที่ระดับความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล พิกัด $18^{0}49'N$ $98^{0}55'E$ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ บริเวณน้ำตก (A) และ บริเวณลำธาร (B)

รูปที่ 7 จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ลำธารห้วยแก้วบริเวณท้ายน้ำตกมณฑาธาร
ที่ระดับความสูง 650 เมตรจากระดับน้ำทะเล พิกัด $18^{0}48'N$ $98^{0}55'E$

รูปที่ 8 จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 ลำธารห้วยผาลาด ที่ระดับความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล พิกัด $18^{0}47'N$ $98^{0}55'E$

รูปที่ 9 จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 ลำธารห้วยกู่ขาว ที่ระดับความสูง 550 เมตรจากระดับน้ำทะเล พิกัด $18^{0}48'N$ $98^{0}56'E$

รูปที่ 10 การเก็บตัวอย่างด้วยวิธีการเตะตัวอย่าง (Kick sampling)

รูปที่ 11 ตัวอย่าง habitat บริเวณน้ำไหล (running)

รูปที่ 12 ตัวอย่าง habitat บริเวณน้ำนิ่ง (pool)

รูปที่ 13 การเก็บตัวอย่างแบบ Pick Sampling ตามบริเวณ habitat น้ำไหลเชี่ยว (fast flowing)

รูปที่ 14 การเก็บตัวอย่างแบบ Pick Sampling ตามบริเวณ habitat น้ำไหลช้า (slow flowing)

รูปที่ 15 การเก็บตัวอย่างแบบ Pick Sampling ตามบริเวณ habitat ที่มีซากพืชสะสม (leaf litter zone)

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ

จากการเก็บตัวอย่างตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ เดือนละ 1 ครั้ง ในช่วงเดือนเมษายน 2541 - กรกฎาคม 2542 รวมทั้งหมดจำนวน 16 ครั้ง พบตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ 15 วงศ์ (family) คือ

1. family Glossosomatidae (รูปที่ 16 - 22)

ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์นี้มีลักษณะหัวค่อนข้างกลม ด้านบนของหัวมี dorsal ecdysial line ชัดเจน (รูปที่ 16C) ปาก (mouthparts) ยื่นออกด้านหน้า เฉพาะ prothorax เท่านั้นที่มีแผ่นแข็งปกคลุม pronotum มี mid-dorsal ecdysial line ชัดเจน (รูปที่ 16B) ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน ปล้องท้องไม่มีเหงือก ด้านล่างของท้องปล้องที่ 8 ไม่มีขน ปล้องที่ 9 มีแผ่นแข็งด้านบน (9^{th} dorsal sclerite) ครึ่งหนึ่งของ anal proleg เชื่อมติดกับปล้องท้อง (รูปที่ 16A)

ปลอกของตัวอ่อนทำจากทราย กรวดขนาดเล็ก รูปร่างของปลอกคล้ายหลังเต่า ด้านล่างของปลอกมีช่องเปิดขนาดใหญ่ 2 ช่อง เรียก ventral openning แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าช่องใดเป็นช่องด้านหน้าหรือเป็นช่องด้านหลัง ด้านบนของปลอกมีช่องเปิดขนาดเล็กเรียกว่า dorsal openning จากลักษณะของ dorsal openning สามารถแยกปลอกตัวอ่อนได้เป็น 6 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 (รูปที่ 17) dorsal openning ไม่มีรูปแบบแน่นอน (รูปที่ 17A) ด้านข้างของปลอกเป็นกรวด 5-7 ก้อน มีก้อนขนาดใหญ่สุดเพียง 1 ก้อน ที่เหลือขนาดใกล้เคียงกัน ขอบของช่องเปิดด้านล่างทำจากทรายเรียงกันให้เป็นสันขึ้นมา

กลุ่มที่ 2 (รูปที่ 18) dorsal openning มี 2 ช่อง ขอบของช่องเปิดทำจากทรายเรียงกันเป็นสัน ด้านข้างของปลอกเป็นกรวด 5-7 ก้อน ทุกก้อนมีขนาดใกล้เคียงกัน ฐานของปลอกทำจากทรายต่อกันหลวมๆ แผ่ออกด้านข้าง ขอบของช่องเปิดด้านล่างทำจากทรายเรียงกันเป็นสัน

กลุ่มที่ 3 (รูปที่ 19) dorsal openning มี 2 ช่อง ขอบของช่องเปิดทำจากทรายเรียงกันพอหลวมๆ เป็นสัน ด้านข้างของปลอกเป็นกรวด 5-7 ก้อน มีก้อนขนาดใหญ่สุดเพียง 1 ก้อน ฐานของปลอกทำจากทรายต่อกันหลวมๆ แต่ไม่แผ่ออกด้านข้าง ขอบของช่องเปิดด้านล่างทำจากทรายเรียงกันห่างๆ เป็นสัน

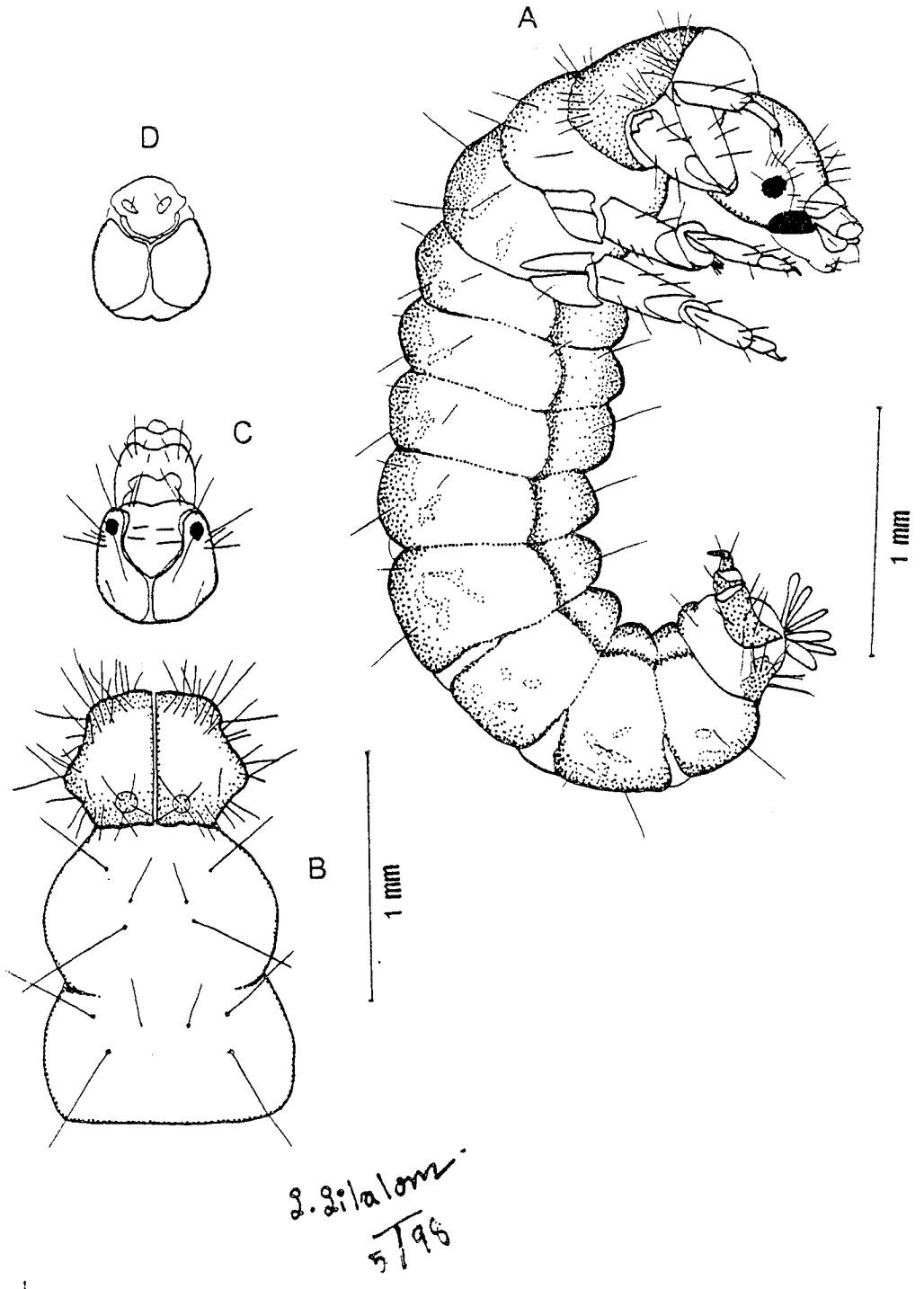
กลุ่มที่ 4 (รูปที่ 20) dorsal openning มี 2 ช่อง ขอบของช่องเปิดทำจากทรายเรียงกันเป็นสัน ด้านข้างของปลอกเป็นกรวด 2 ก้อน ขนาบซ้าย-ขวา ฐานของปลอกเป็นทำจากทรายต่อกันหลวมๆ แผ่ออกด้านข้าง ขอบของช่องเปิดด้านล่างทำจากทรายเรียงกันห่างๆ เป็นสัน

กลุ่มที่ 5 (รูปที่ 21) dorsal openning ไม่มีรูปแบบแน่นอน ปลอกทำจากกรวดขนาดใหญ่ 4 ก้อน ซึ่งก้อนที่ขนาบซ้าย-ขวา จะมีขนาดใหญ่กว่าก้อนที่อยู่หน้า-หลังที่ขนาดใกล้เคียงกัน ช่องเปิดด้านล่างเป็นช่องขนาดใหญ่ติดกับก้อนหินขนาดใหญ่ เพื่อป้องกันไม่ให้ปลอกถูกกระแสน้ำพัดพาในขณะที่เข้าดักแด้ (ปลอกของดักแด้)

กลุ่มที่ 6 (รูปที่ 22) dorsal openning ติดต่อกันเป็นแนวยาว ปลอกทำจากกรวดขนาดใหญ่ 4 ก้อน ซึ่งก้อนที่ขนาบซ้าย-ขวา จะมีขนาดใหญ่กว่าก้อนที่อยู่หน้า-หลังที่ขนาดใกล้เคียงกัน ช่องเปิดด้านล่างเป็นช่องขนาดใหญ่ติดกับก้อนหินขนาดใหญ่ เพื่อป้องกันไม่ให้ปลอกถูกกระแสน้ำพัดพาในขณะที่เข้าดักแด้ (ปลอกของดักแด้)

2. family Hydroptilidae

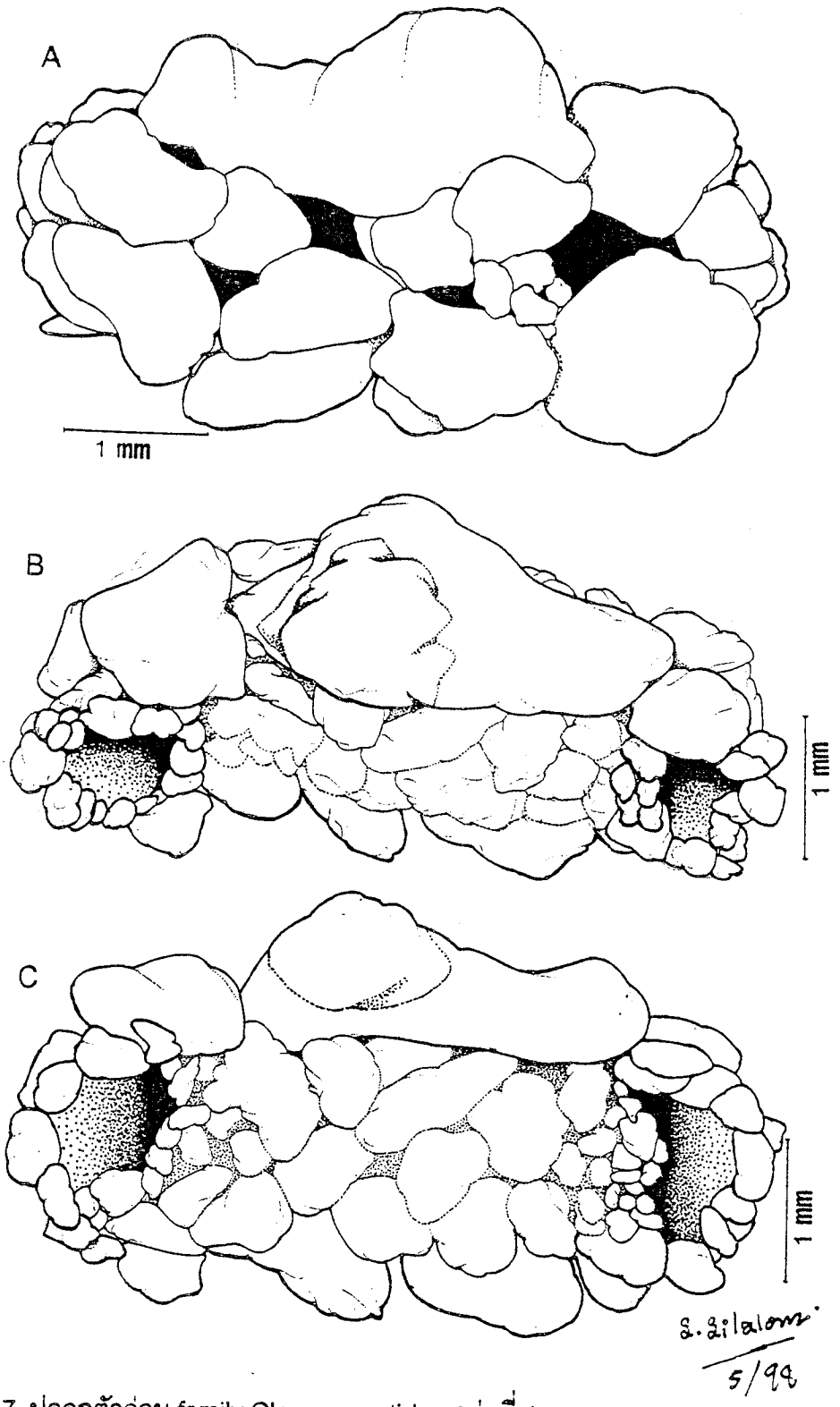
ลักษณะ thorax ทั้ง 3 ปล้องจะมีแผ่นแข็งปกคลุม และ notum ของแต่ละปล้องจะมี mid-dorsal ecdysial line ชัดเจน ที่ mesonotum และ metanotum จะมีเส้นแบ่ง notum ออกเป็นส่วนหน้า-หลัง เรียก transvers sulcus ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน แต่ tibia ของขาคู่หน้าจะมีหนามขึ้นมา ในขณะที่ขาคู่อื่นไม่มี ปลอกทำจากทรายละเอียด ลักษณะเป็นฝา 2 ฝาประกบกัน



รูปที่ 16 ตัวอ่อน family Glossosomatidae

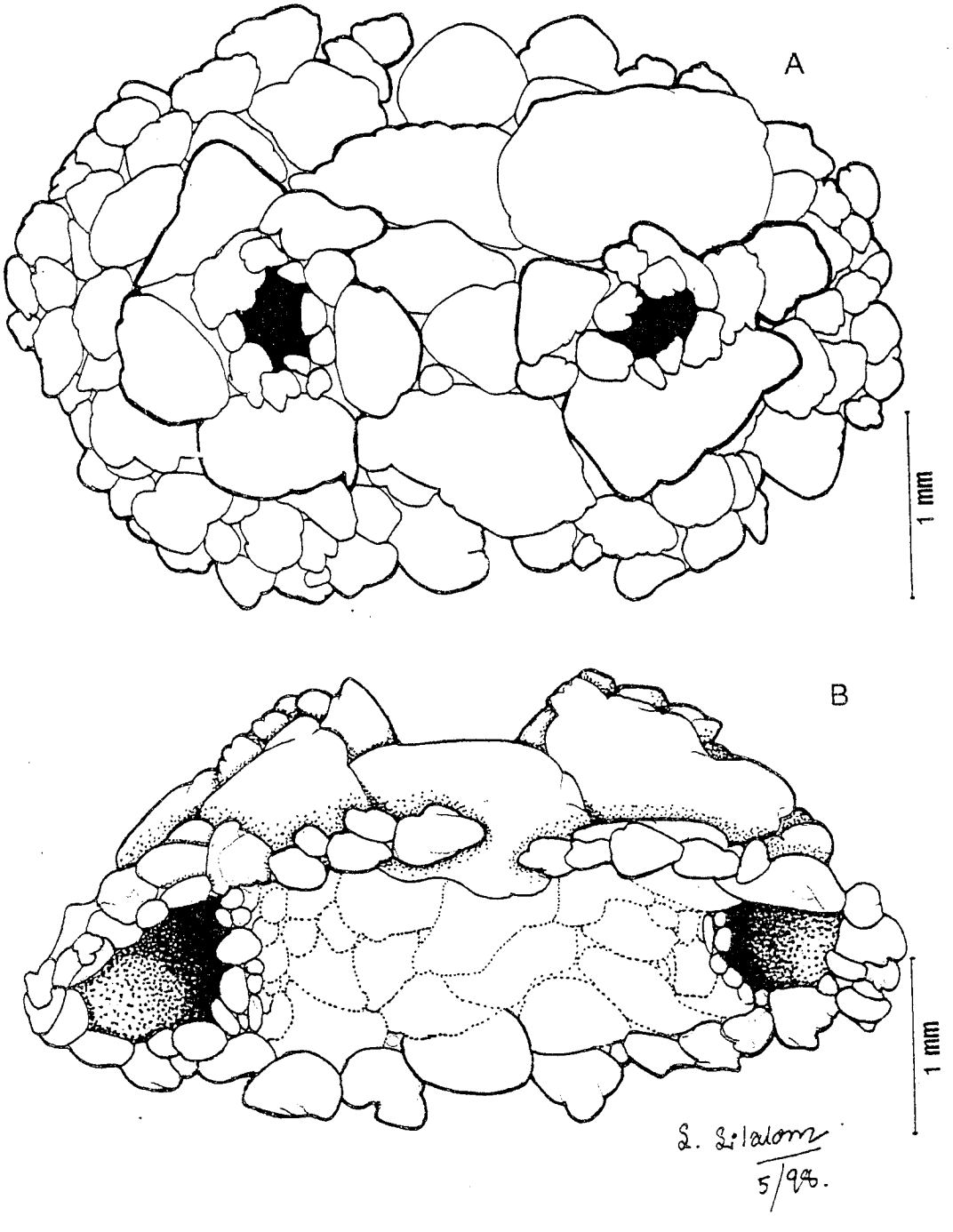
A : entire, lateral B : thoracic segments, dorsal

C : head, dorsal D : head, ventral



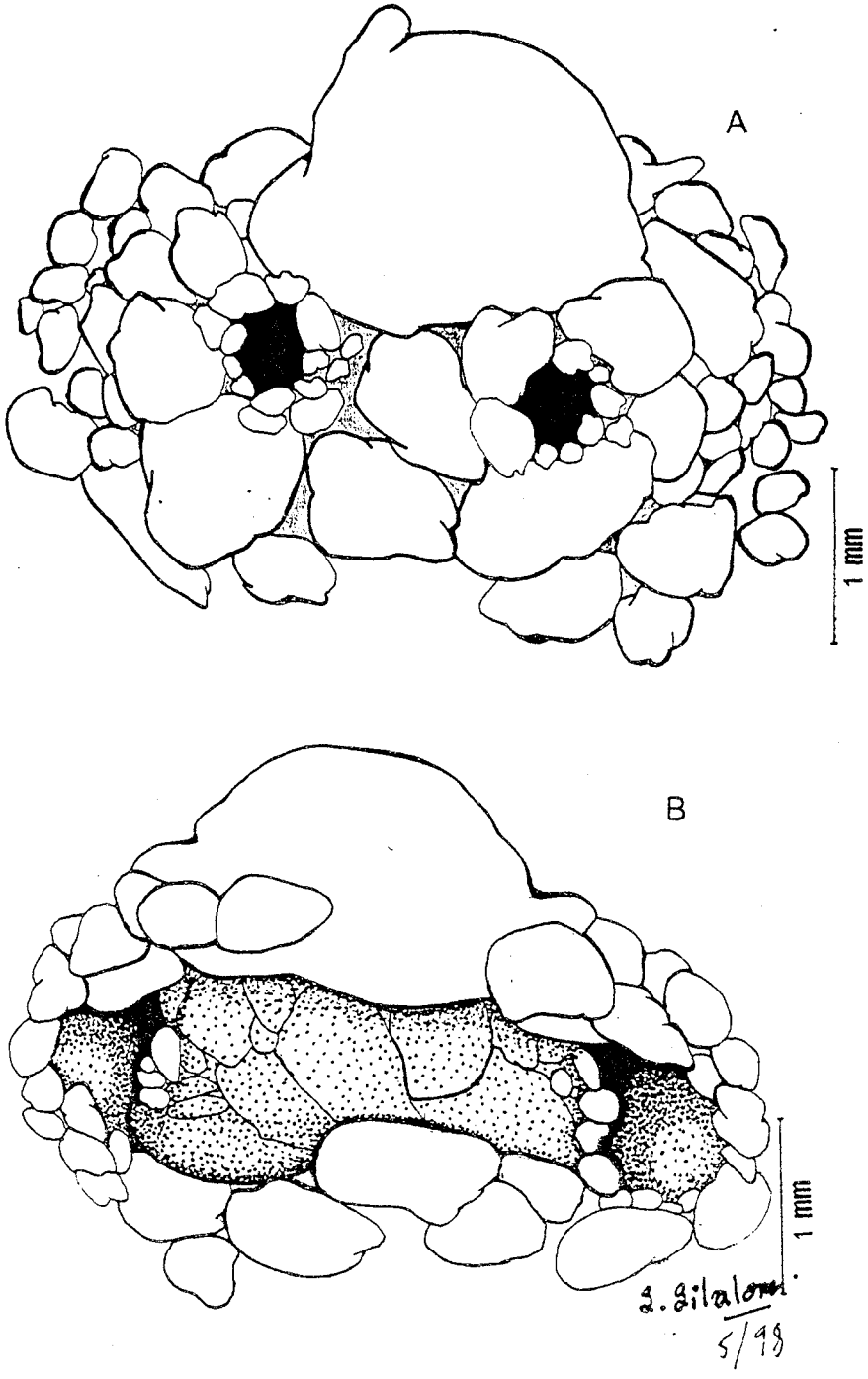
รูปที่ 17 ปลอกตัวอ่อน family Glossosomatidae กลุ่มที่ 1

A : dorsal B : lateral C : ventral



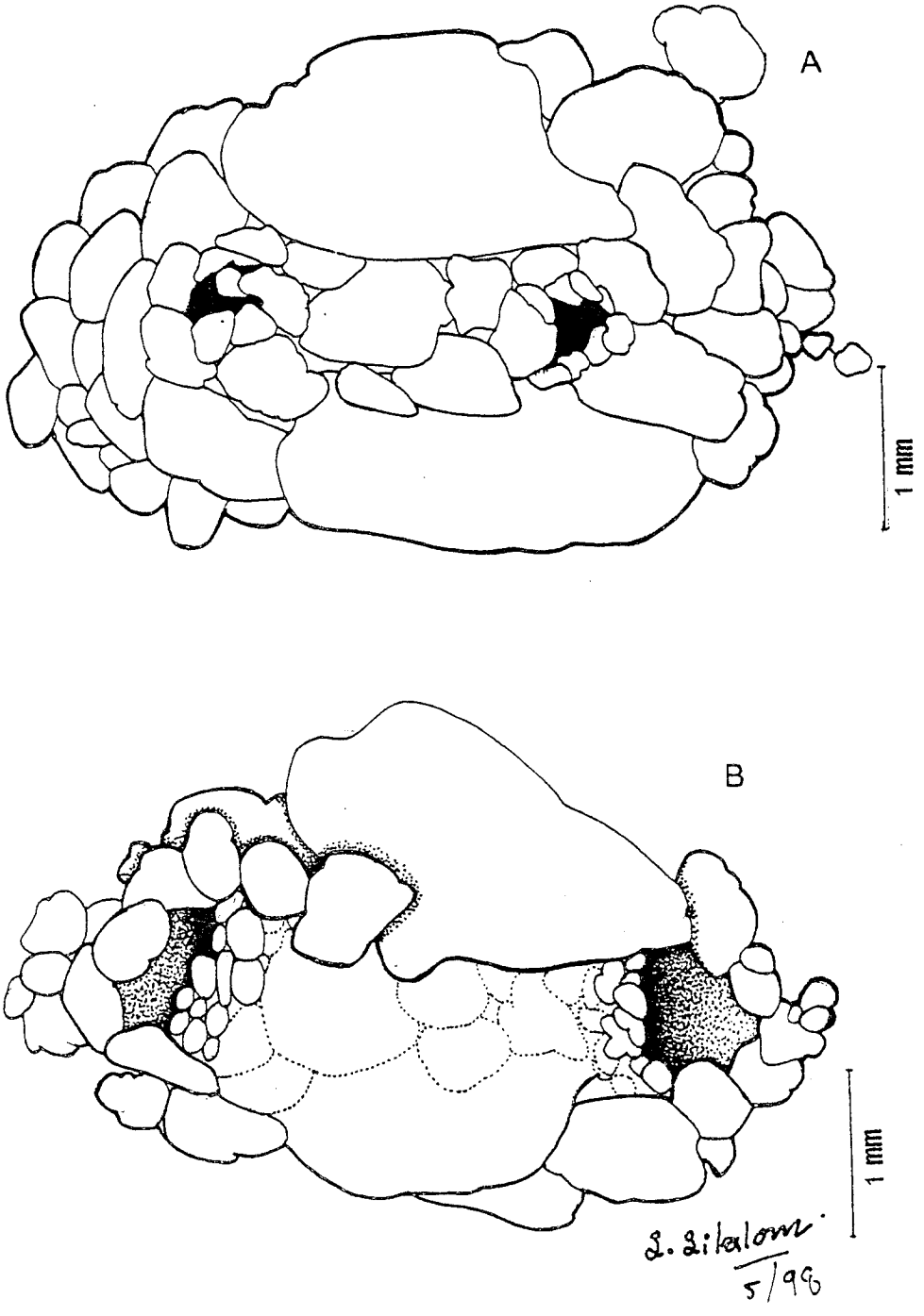
รูปที่ 18 ปลอกตัวอ่อน family Glossosomatidae กลุ่มที่ 2

A : dorsal B : ventro-lateral



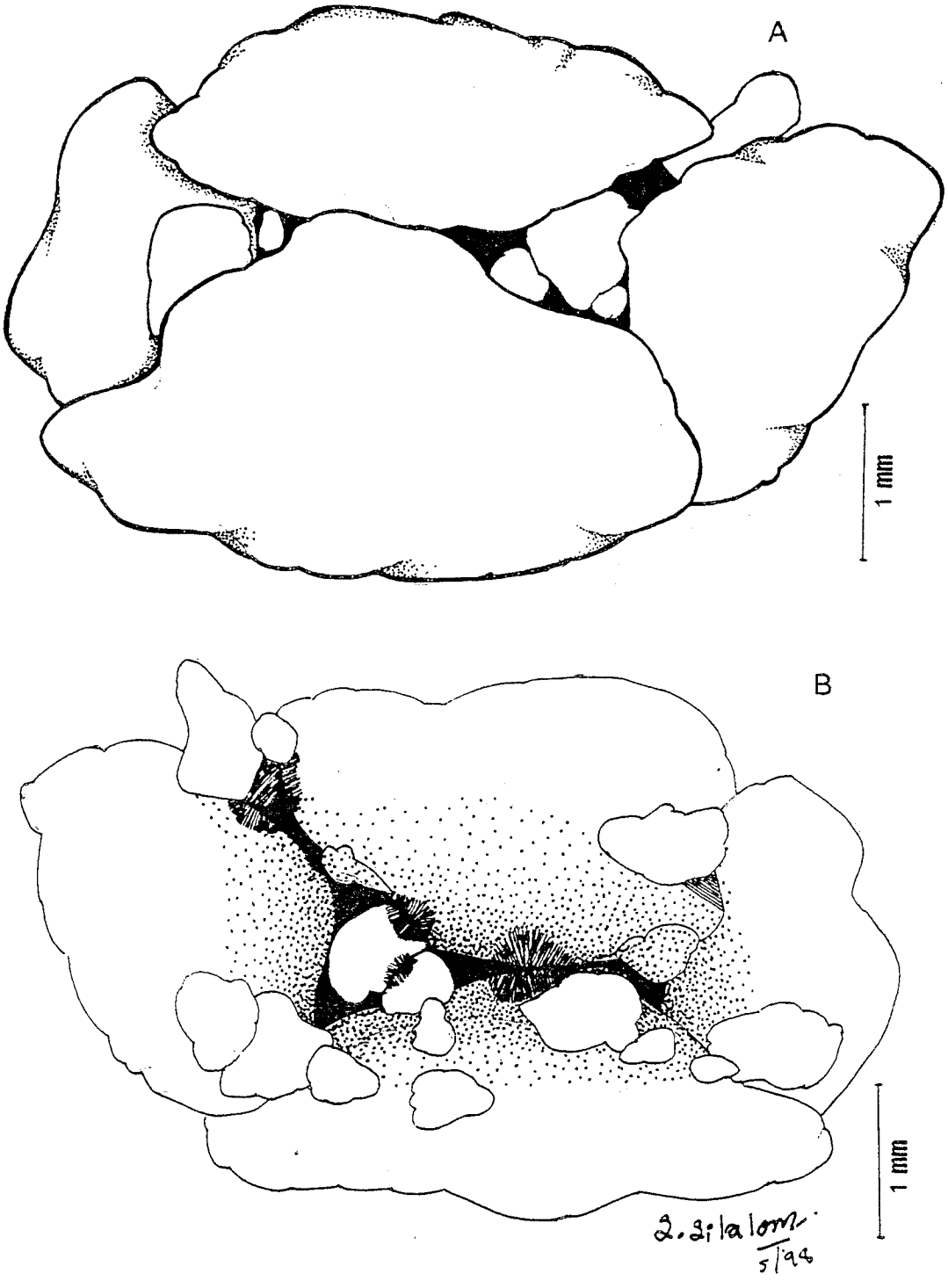
รูปที่ 19 ปลอกตัวอ่อน family Glossosomatidae กลุ่มที่ 3

A : dorsal B : ventral



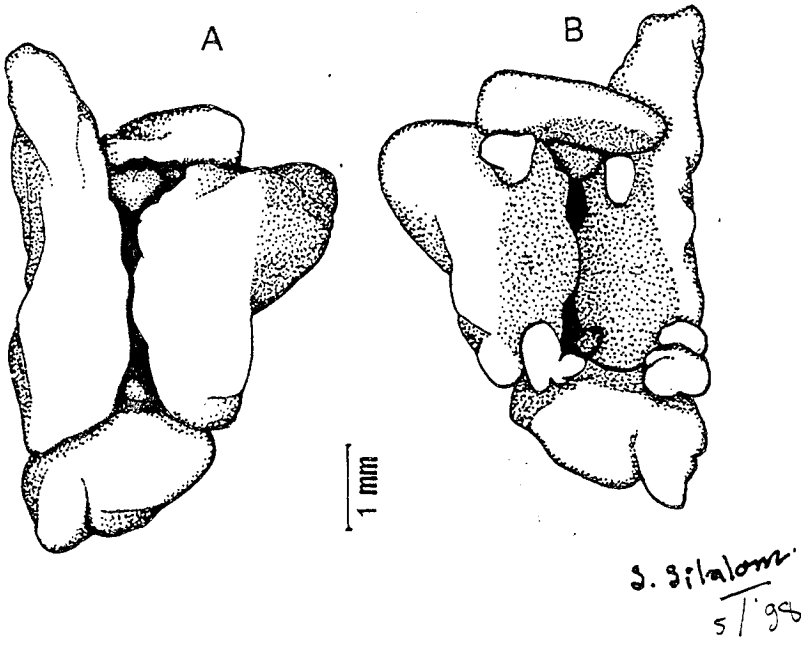
รูปที่ 20 ปลอกตัวอ่อน family Glossosomatidae กลุ่มที่ 4

A : dorsal B : ventral



รูปที่ 21 ปลอกตัวอ่อน family Glossosomatidae กลุ่มที่ 5

A : dorsal B : ventral



รูปที่ 22 ปลอกตัวอ่อน family Glossosomatidae กลุ่มที่ 6

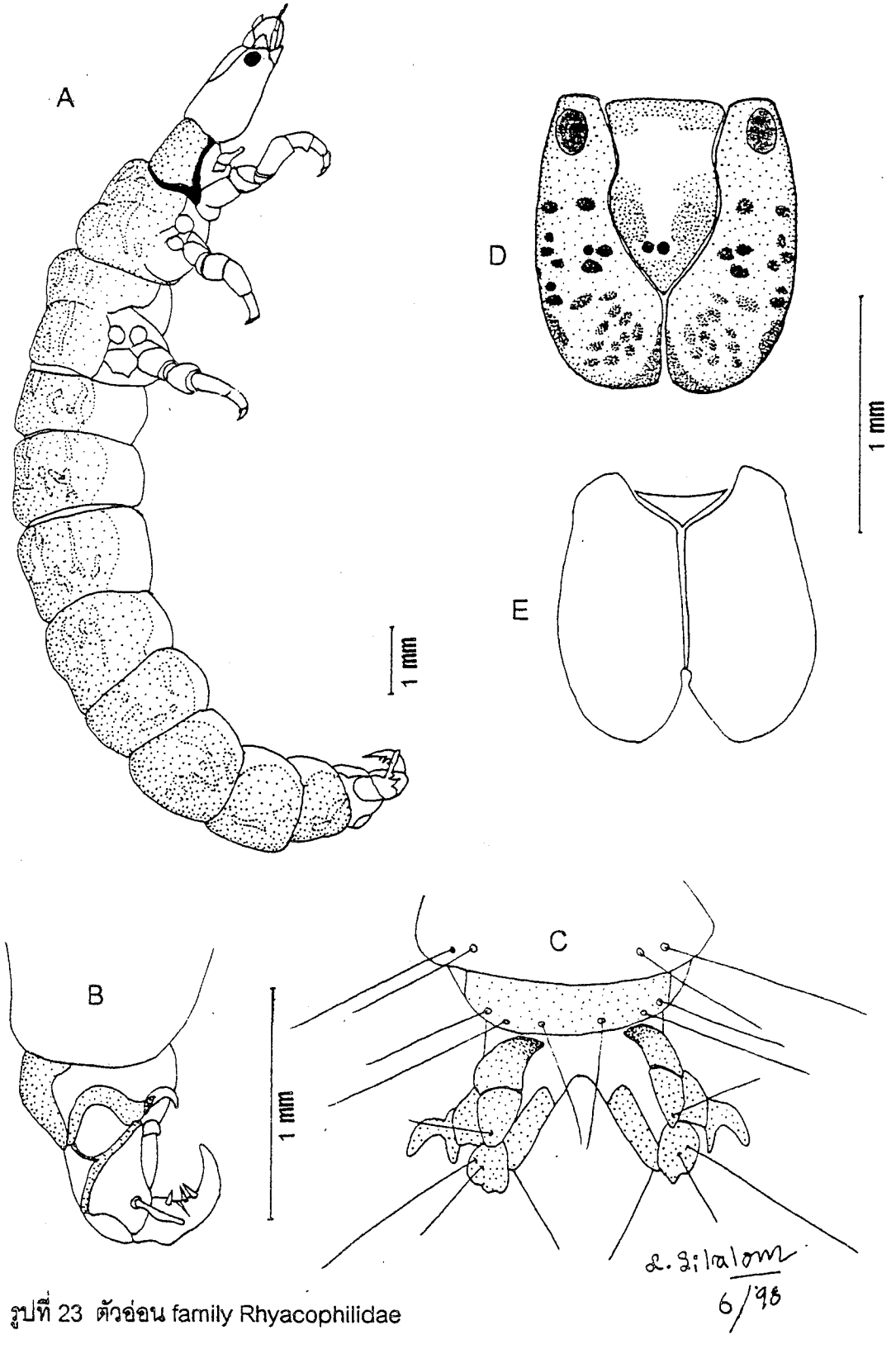
A : dorsal B : ventral

3. family Rhyacophilidae (รูปที่ 23-26)

มีรูปร่างแบบ compodeiform หัวด้านข้าง (รูปที่ 24A และ 25A) วงรีรูปไข่ โป่งทางด้านท้าย ตาขนาดใหญ่ชัดเจน บริเวณแก้มจะมีร่องรอย (scar) หลากหลายรูปแบบ ท้ายสุดของหัวจะมีร่องรอยสีดำเข้ม ปาก (mouthparts) ยื่นออกด้านหน้า ด้านบนของหัวแบน มีแบบของสีชัดเจน frontoclypeal suture ชัดเจน (รูปที่ 24B และ 25B) แต่ละปล้องของร่างกายแยกกันอย่างเห็นได้ชัด (รูปที่ 23A) เฉพาะ prothorax (อกปล้องแรก) เท่านั้นที่มีแผ่นแข็งปกคลุมเรียก pronotum พบ 2 ลักษณะคือ แผ่นแข็งทั้ง 2 ข้างซ้าย-ขวาสมมาตรกัน (รูปที่ 24C) อีกแบบแผ่นแข็งทั้ง 2 ข้างซ้าย-ขวาจะไม่สมมาตรกัน (รูปที่ 25C) ขอบของแผ่นแข็งจะมีสีดำ ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน ไม่มีเหงือก ท้องปล้องที่ 9 มีแผ่นแข็งด้านบน (9^{th} dorsal sclerite) (รูปที่ 26) anal proleg ไม่ติดกับปล้องท้อง ยื่นยาวอิสระจากปลายสุดของท้องปล้องสุดท้ายเห็นได้ชัดเจน มีขนาดใหญ่ พัฒนาดีมาก พบ 2 ลักษณะคือ ที่ anal hook มี 1 spine (รูปที่ 25D) และ 2 spine (รูปที่ 26)

4. family Ecnomidae (รูปที่ 27-28)

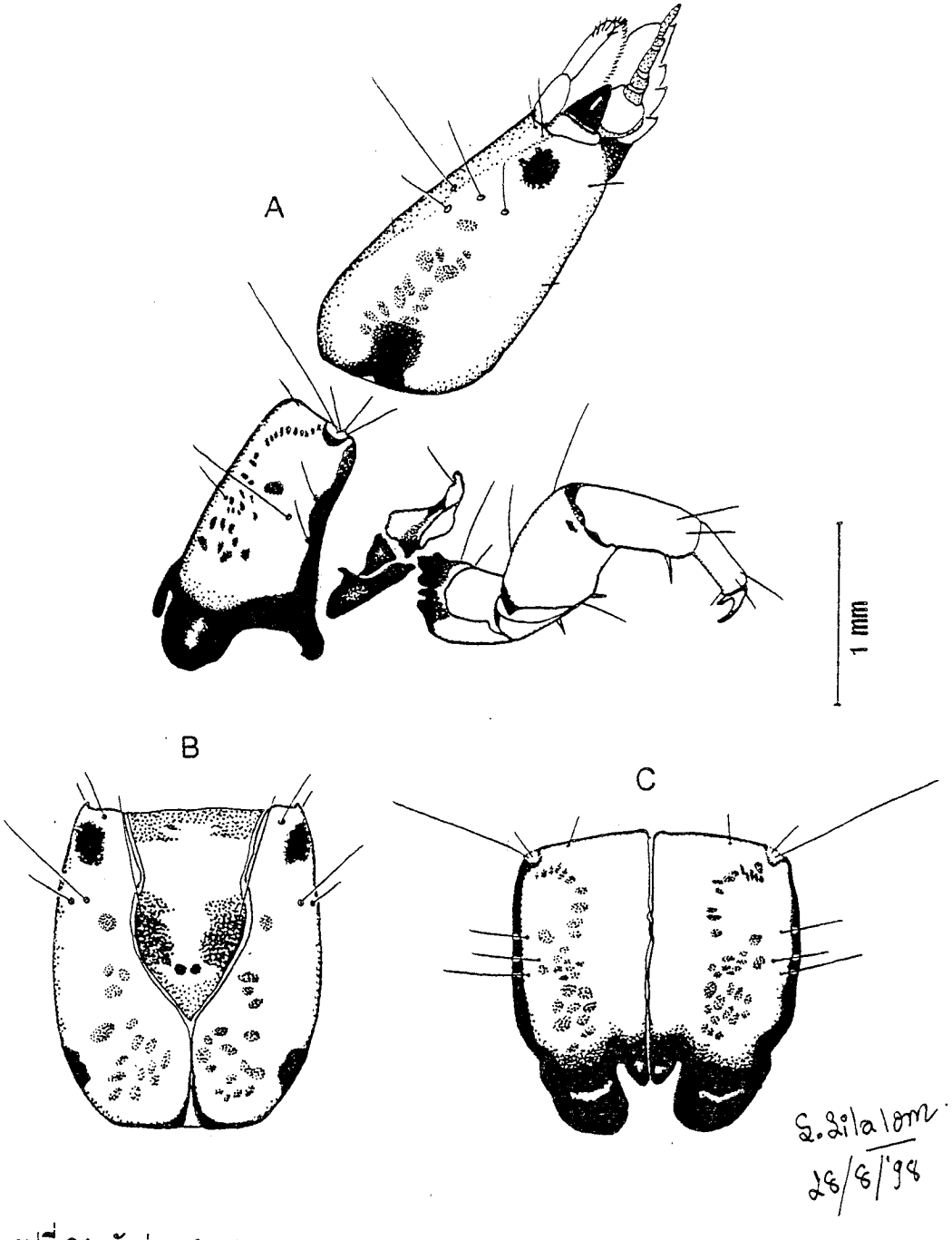
หัว (รูปที่ 27A และ 28A) วงรีรูปไข่ ตาเล็ก มีร่องรอยเฉพาะด้านบนของหัว (รูปที่ 27B และ 28B) ด้านบนของหัวมีแบบของสีต่อเนื่องเป็นแถบเดียวกัน ปาก (mouthparts) ยื่นออกด้านหน้า frontoclypeal suture ไม่ชัดเจน notum ทั้ง 3 ปล้องจะมีแผ่นแข็งปกคลุม แต่ที่ mesonotum และ metanotum จะไม่มี mid-dorsal ecdysial line ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน ท้องไม่มีเหงือก แต่จะมีขนที่ยาวมาก ท้องปล้องที่ 9 มีแผ่นแข็งด้านบน (9^{th} dorsal sclerite) anal proleg ไม่ติดกับปล้องท้อง ยื่นยาวอิสระจากปลายสุดของท้องปล้องสุดท้ายเห็นได้ชัดเจน มีขนาดใหญ่ พัฒนาดี พบ 2 ลักษณะคือ ที่ anal hook มีโครงสร้างลักษณะที่คล้ายฟันหวี (รูปที่ 27A) และที่ anal hook ไม่มีโครงสร้างลักษณะที่คล้ายฟันหวี (รูปที่ 28A)



รูปที่ 23 ตัวอ่อน family Rhyacophilidae

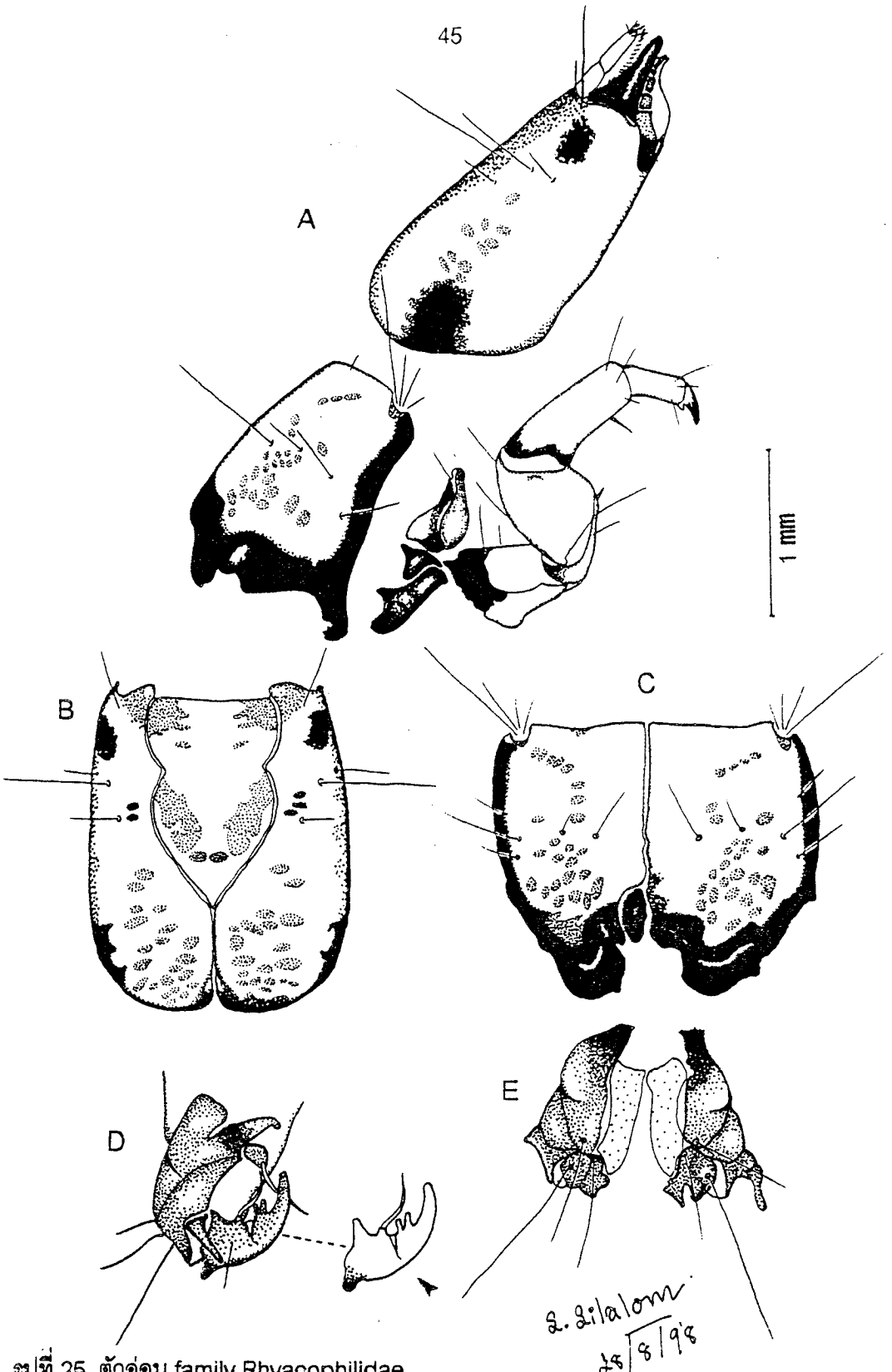
A : entire, lateral B : anal proleg, lateral C : abd. IX and anal proleg, dorsal

D : head, dorsal E : head, ventral



รูปที่ 24 ตัวอ่อน family Rhyacophilidae

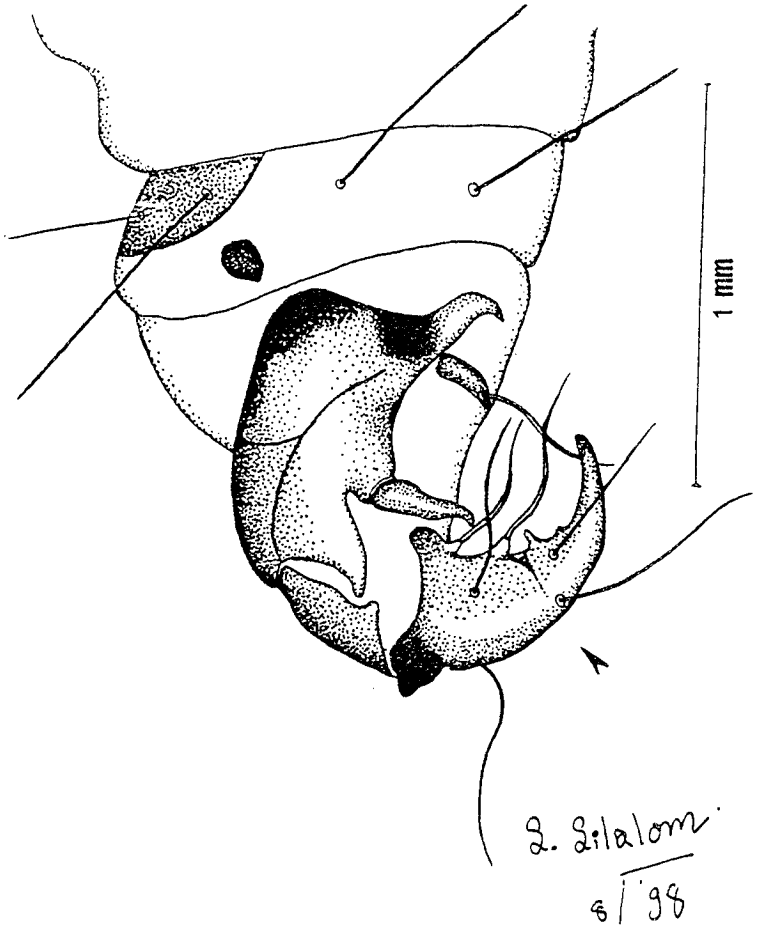
A : prothorax and head, lateral B : head, dorsal C : pronotum



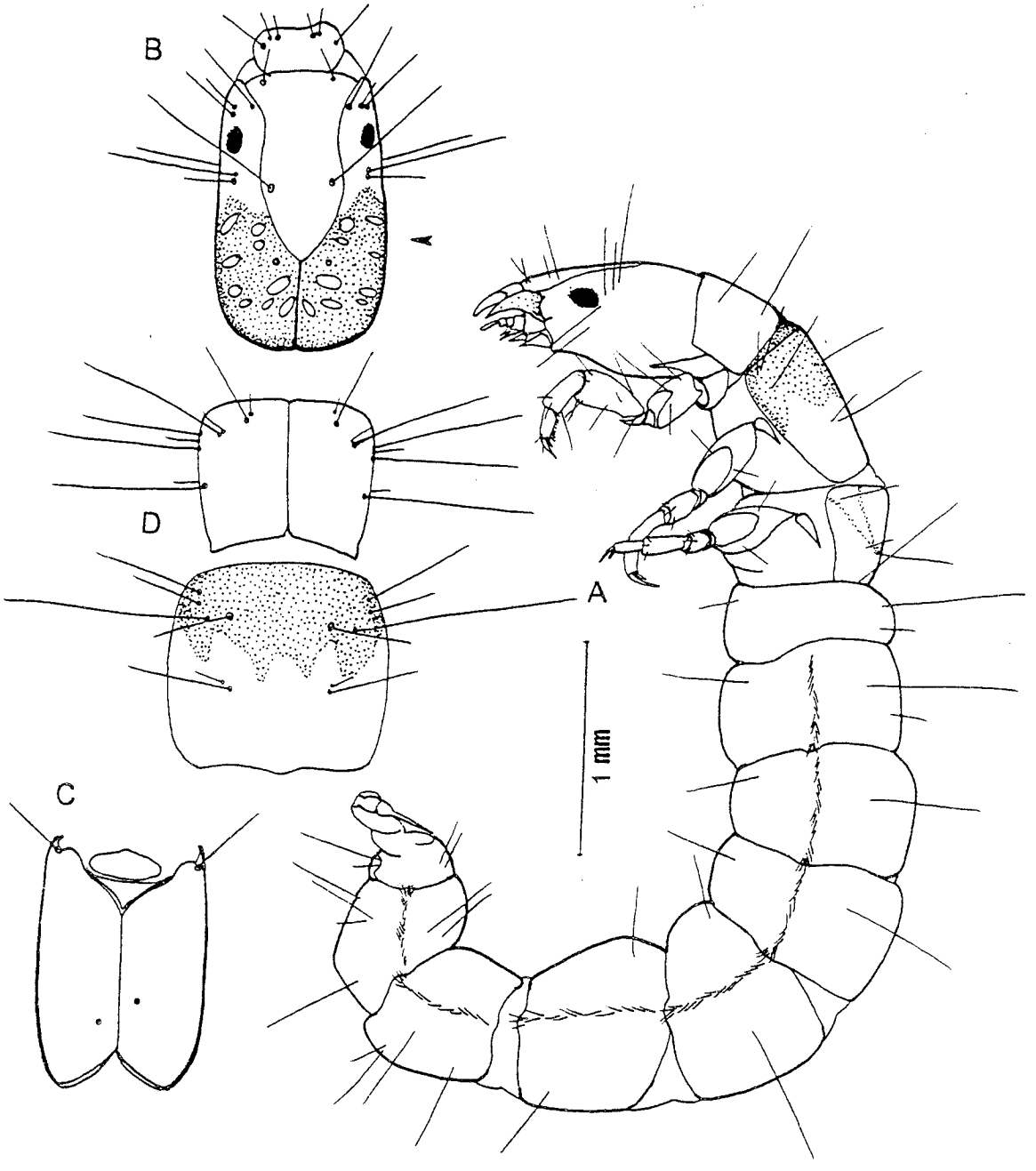
รูปที่ 25 ตัวอ่อน family Rhyacophilidae

A : prothorax and head, lateral B : head, dorsal C : pronotum

D : anal proleg, lateral E : anal proleg, dorsal



รูปที่ 26 anal proleg (2 spines) ของตัวอ่อน family Rhyacophilidae

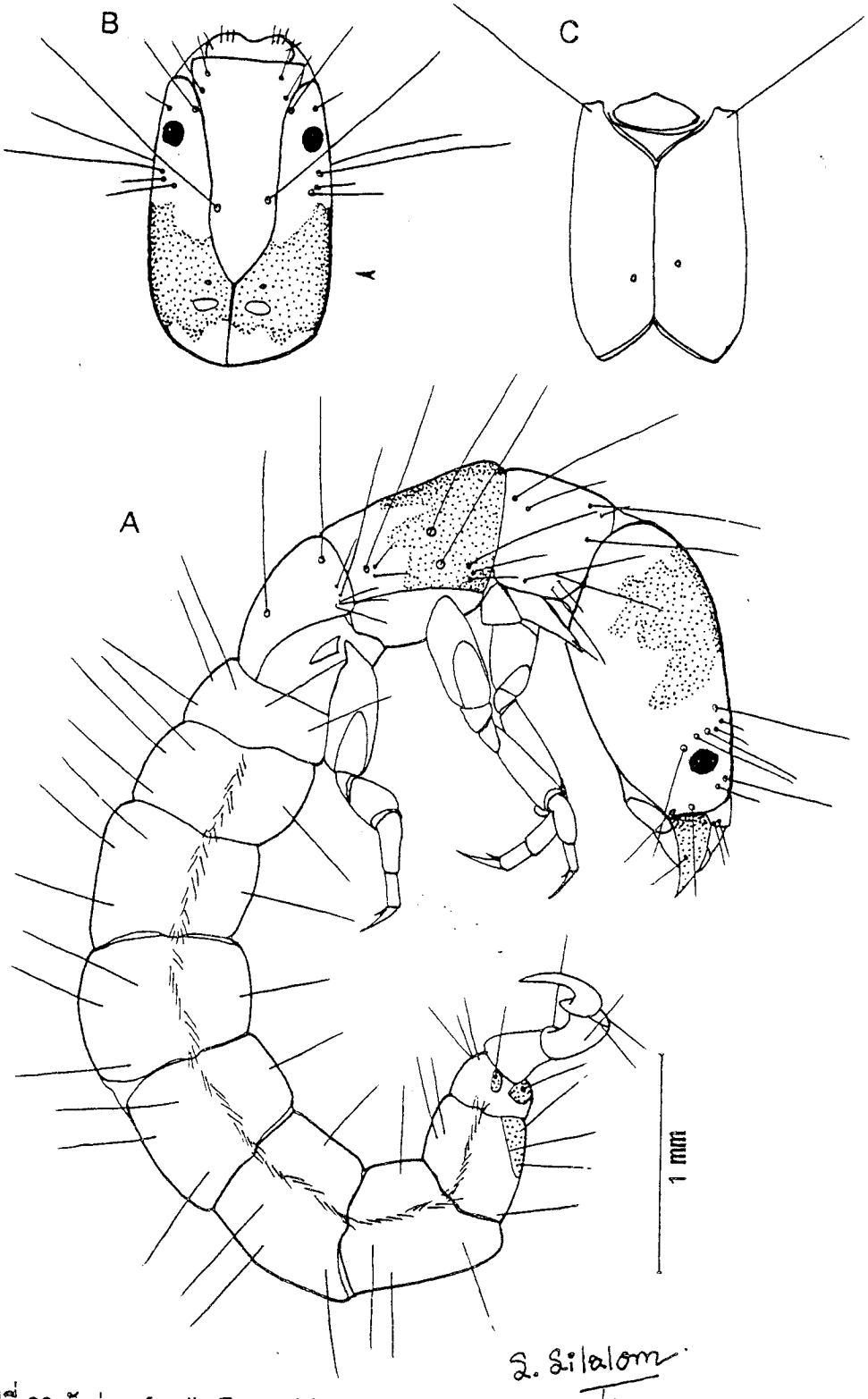


S. Silalom
9/'96

รูปที่ 27 ตัวอ่อน family Ecnomidae

A : entire, lateral B : head, dorsal C : head, ventral

D : pronotum and mesonotum

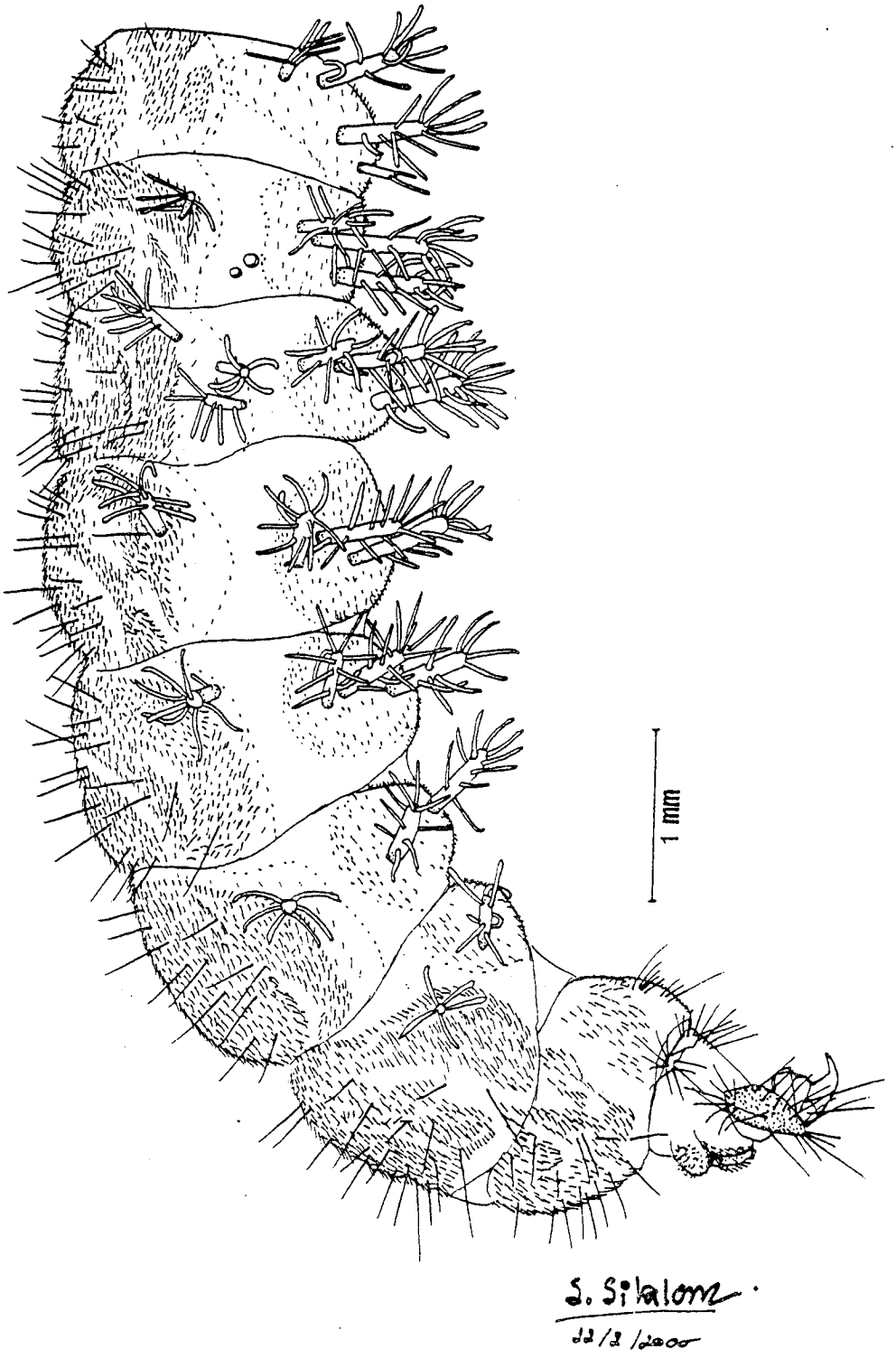


รูปที่ 28 ตัวอ่อน family Ecnomidae

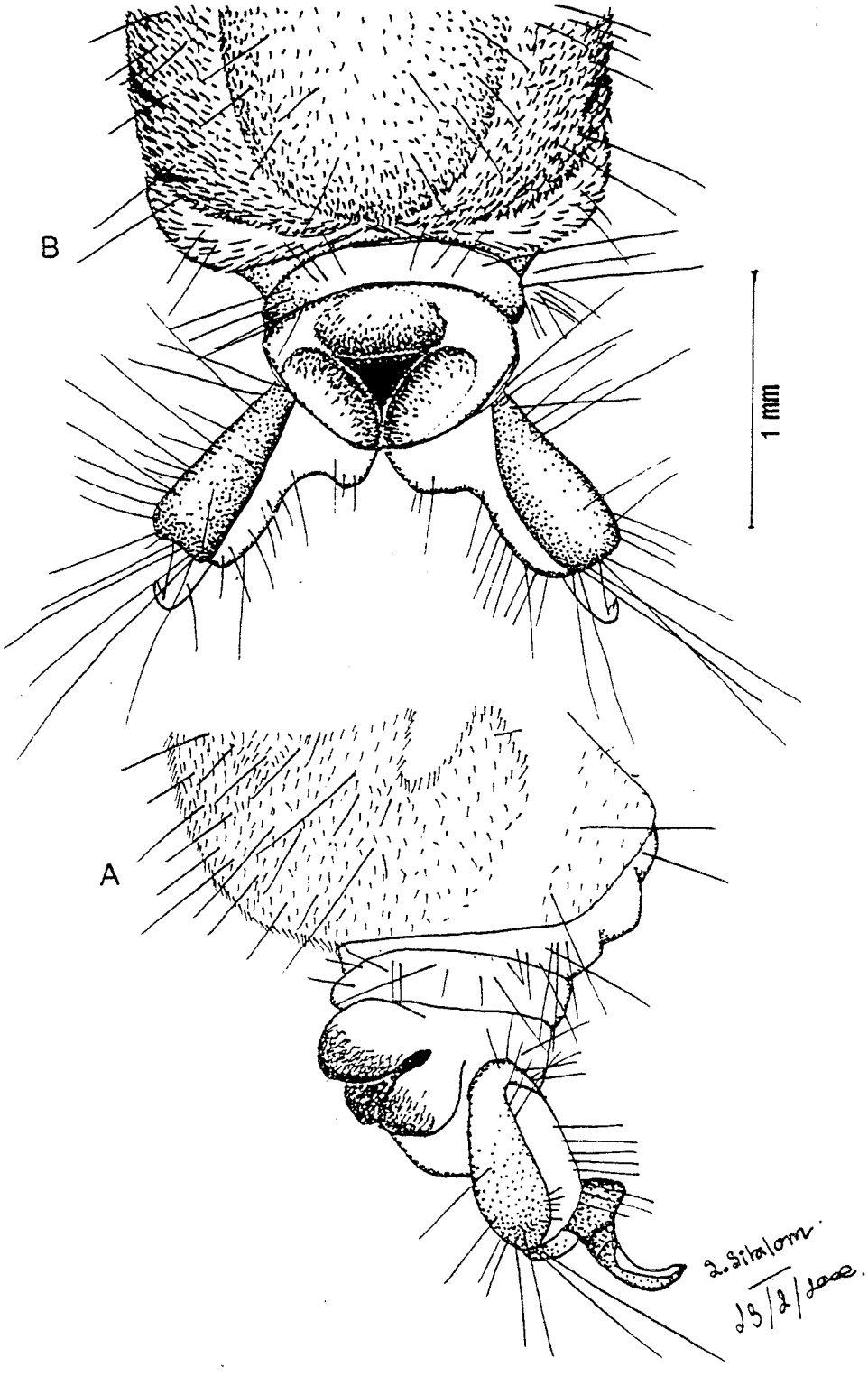
A : entire, lateral B : head, dorsal C : head, ventral

5. family Hydropsychidae (รูปที่ 29-31)

หัว (รูปที่ 31A และ 31F) กลมออกรี ด้านบนมีลักษณะแบนราบ เรียกว่า carina ตามีขนาดเล็ก พบว่ามีร่องรอยที่ด้านบนของหัวไม่ชัดเจน frontoclypeal suture ชัดเจนและยาวกว่า colonal suture มาก ด้านล่างของหัว (รูปที่ 31G) มี ridged area แคบลงทางด้านท้าย ventral ecdysial line ชัดเจน anterior ventral apotome เป็นรูปสามเหลี่ยม มี posterior ventral apotome เป็นวงรี (รูปที่ 31H) ปาก (mouthparts) ยื่นออกด้านหน้า notum ทั้ง 3 ปล้องจะมีแผ่นแข็งปกคลุม แต่ที่ mesonotum และ metanotum จะไม่มี mid-dorsal ecdysial line ขอบหน้าของ pronotum มีขนละเอียดขึ้นหนาแน่น trochantin มีปลายแหลม (รูปที่ 31B) ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ (รูปที่ 31C 31D และ 31E) มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน tibia ของขาคู่หน้ามีขนหนาแน่นกว่าขาคู่อื่นๆเหงือกที่ท้อง (ventral และ leteral gill) (รูปที่ 29) จะคล้ายกิ่งไม้คือ มีก้านตรงกลางแล้วเส้นเหงือกจะแตกออกจากก้านดังกล่าว โดยการแตกออกของเส้นเหงือกจะแตกในแนวรัศมีและแตกที่ปลายก้าน ด้านหลังท้องไม่มี scale แต่จะมีขนแข็งทั้งสั้นและยาว (hair-like satae) ท้องปล้องที่ 9 ไม่มีแผ่นแข็งด้านบน (9^{th} dorsal sclerite) แต่จะมีโครงสร้างลักษณะเป็นพู 3 พู (รูปที่ 30A และ 30B) anal proleg ติดกับปล้องท้อง ยื่นออกจากปลายสุดของท้องปล้องสุดท้ายเห็นได้ชัดเจน มีขนาดใหญ่ พัฒนาดี

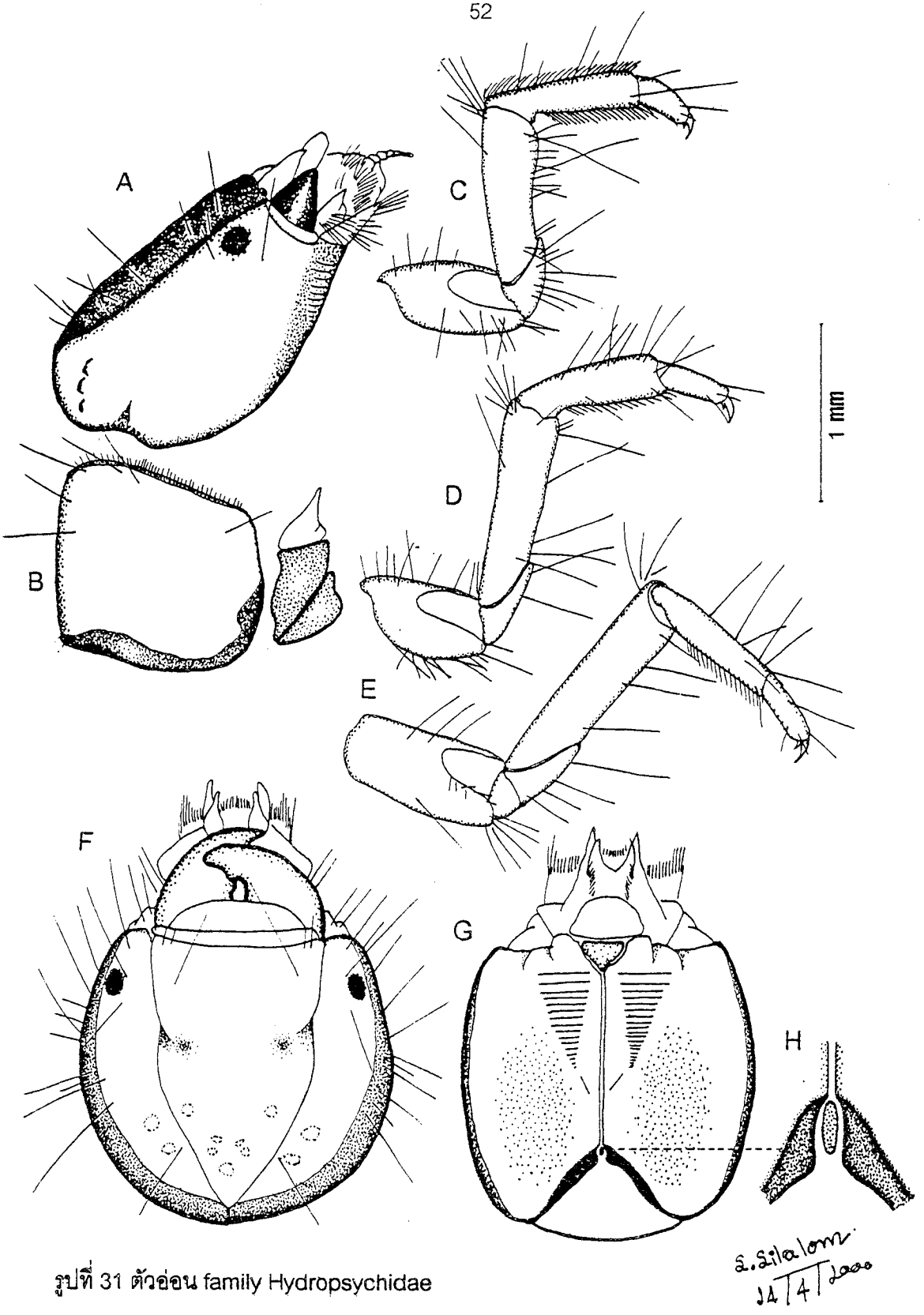


รูปที่ 29 abdominal segment, I - IX (lateral) ของตัวอ่อน family Hydropsychidae



รูปที่ 30 abdominal segment IX and anal proleg ของตัวอ่อน family Hydropsychidae

A : lateral B : dorsal



รูปที่ 31 ตัวอ่อน family Hydropsychidae

A : head, lateral B : pronotum, lateral C : fore leg D : mid leg E : hind leg

F : head, dorsal G : head, ventral H : posterior ventral apotome

6. family Philopotamidae

จากลักษณะขอบด้านหน้าของ frontoclypeal apotome และ mandible สามารถแยกตัวอ่อนออกเป็น 6 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome หยักและสมมาตร
mandible ใหญ่

กลุ่มที่ 2 ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome หยักหรือไม่หยักแต่สมมาตร
mandible ค่อนข้างใหญ่

กลุ่มที่ 3 ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome หยักและสมมาตรเล็กน้อย
mandible ใหญ่

กลุ่มที่ 4 ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome หยักและสมมาตรเล็กน้อย
mandible เล็ก

กลุ่มที่ 5 ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome หยักและไม่สมมาตร
mandible ใหญ่

กลุ่มที่ 6 ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome หยักและสมมาตรเล็กน้อย
mandible ใหญ่มาก

กลุ่มที่ 1 ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome หยักและสมมาตร
mandible ใหญ่

หัว (รูปที่ 32A 33A และ 34A) วงรีรูปไข่ ตาเล็ก ไม่มีร่องรอยที่ด้านบนของหัว dorsal ecdysial line ชัดเจน (รูปที่ 32C 33D และ 34C) ด้านล่างของหัวตำแหน่งของ seta no.18 จะอยู่กึ่งกลางระหว่าง anterior ventral apotome กับ occipital formen แต่ค่อนไปทางด้านหน้า (รูปที่ 32D 33F และ 34D) ปาก (mouthparts) ยื่นออกด้านหน้า prothorax เท่านั้นที่จะมีแผ่นแข็งปกคลุม มี mid-dorsal ecdysial line ชัดเจน ท้ายสุดของ pronotum จะมีแถบสีดำเข้ม (รูปที่ 33E) ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน ท้องไม่มีเหงือกบริเวณ coxa ของขาหน้าจะมีส่วนยื่นออกมาเรียก coxal process ซึ่งจะมีขนเส้นเล็กๆ อยู่ที่ปลายของส่วนยื่นดังกล่าวด้วย (รูปที่ 32B 33B 33C และ 34B) ท้องปล้องที่ 9 ไม่มีแผ่นแข็งด้านบน (9^{th} dorsal sclerite) แต่จะมี anal papillae (รูปที่ 32A 33A และ 34A) anal proleg ไม่ติดกับปล้องท้อง ยื่นยาวอิสระจากปลายสุดของท้องปล้องสุดท้ายเห็นได้ชัดเจน มีขนาดใหญ่พัฒนาดี

Philopotamidae msp. 1 (รูปที่ 35-36)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตร ตรงกลางมี 1 รอยหยัก หยักไม่กว้างแต่ลึก (รูปที่ 35C) mandible ใหญ่ ด้านซ้ายมีฟันย่อย 10-11 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 7-8 ซี่ (รูปที่ 35A) anterior ventral apotome คล้ายสามเหลี่ยม มุมหน้าแหลม ขอบหน้ากว้างเกือบเท่ากับฐานของ mentum (รูปที่ 35B) ขอบล่างของ pronotum มีแถบสีดำ 2 จุด โดยแถบสีที่มุมขวาด้านหน้าจะมีขนาดเล็กกว่าและสีจางกว่าแถบสีถัดที่อยู่ถัดเข้ามา (รูปที่ 35D) มีขนเส้นเล็กๆ อยู่ที่ฐานของ coxal process และส่วนปลายของ coxal process ด้านล่างจะมีติ่งยื่นยาวออกมา (รูปที่ 35E) claw ของขาหน้าจะมีหนามขนาดเล็กที่ปลายของ basal claw (รูปที่ 35F) anal proleg มีขนาดใหญ่ พัฒนาดี ไม่มี accessory hook (รูปที่ 35G) ในระยะดักแด้ anterior hook ของปล้องที่ 3-5 ปลายของ hook จะไม่แหลมเหมือน anterior hook ของปล้องที่ 6-8 ปล้องที่ 5 จะมีทั้ง anterior hook-plate และ posterior hook-plate (รูปที่ 36)

กลุ่มที่ 2 ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome หยักหรือไม่หยักแต่สมมาตร mandible ค่อนข้างใหญ่

หัว (รูปที่ 37A) วงรีรูปไข่ ตาเล็ก ไม่มีร่องรอยที่ด้านบนของหัว dorsal ecdysial line ชัดเจน (รูปที่ 37A) ด้านล่างของหัวตำแหน่งของ seta no.18 จะอยู่กึ่งกลางระหว่าง anterior ventral apotome กับ occipital formen และมี ridged area อยู่ด้านหน้าของ seta no.18 (รูปที่ 37F) ปาก (mouthparts) ยื่นออกด้านหน้า frontoclypeal suture ชัดเจน prothorax เท่านั้นที่จะมีแผ่นแข็งปกคลุม มี mid-dorsal ecdysial line ชัดเจน ท้ายสุดของ pronotum จะมีแถบสีดำเข้ม (รูปที่ 37A) ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน ท้องไม่มีเหงือก บริเวณ coxa ของขาหน้าจะไม่มี coxal process แต่จะเป็นขนที่แข็งคล้ายหนาม มี trochantin ขนาดเล็ก ลักษณะคล้ายนิ้วมือ (รูปที่ 37B 37C และ 37D) ท้องปล้องที่ 9 ไม่มีแผ่นแข็งด้านบน (9^{th} dorsal sclerite) แต่จะมี anal papillae (รูปที่ 37A) anal proleg ไม่ติดกับปล้องท้อง ยื่นยาวอิสระจากปลายสุดของท้องปล้องสุดท้ายเห็นได้ชัดเจน มีขนาดใหญ่ พัฒนาดี

Dolophilodes adnamat (รูปที่ 38-39)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตร ไม่มีรอยหยัก (รูปที่ 38B และ 38D) mandible ค่อนข้างใหญ่ แต่ละข้างมีฟันย่อย 9 -11 ซี่ (รูปที่ 38A) anterior ventral apotome คล้ายสามเหลี่ยม มุมหน้ามน ขอบหน้ากว้างเกือบเท่ากับฐานของ mentum (รูปที่ 38C) หนวดสั้นแบ่งเป็น 2 ปล้องๆหน้าและปล้องหลังยาวเท่ากัน มี 2 เส้น ซึ่งเกิดจากตำแหน่งเดียวกัน (รูปที่ 38E) ขอบหลังของ pronotum มีแถบสีดำเชื่อมกันตลอดแนวกับขอบด้านข้าง (รูปที่ 39A) ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน ที่ปลายของ basal claw จะมีหนามขนาดเล็ก (รูปที่ 39B 39C และ 39D) anal proleg มีขนาดใหญ่ พัฒนาดี ไม่มี accessory hook (รูปที่ 39E) ในระยะดักแด้ mandible จะมีฟัน 4 ซี่ ซึ่งขอบฟันจะไม่เรียบ (รูปที่ 38F)

Philopotamidae msp. 2 (รูปที่ 40)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตร ตรงกลางมีรอยหยัก (รูปที่ 40C) mandible ค่อนข้างใหญ่ ด้านซ้ายมีฟันย่อย 9-11 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 6-8 ซี่ (รูปที่ 40A) หนวดสั้นแบ่งเป็น 2 ปล้องๆหน้ายาวกว่าปล้องหลัง มี 2 เส้น ซึ่งเกิดจากตำแหน่งเดียวกัน (รูปที่ 40B) ขอบหลังของ pronotum มีแถบสีดำเชื่อมกันตลอดแนวกับขอบด้านข้าง (รูปที่ 40E) ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน บริเวณ coxa ของขาหน้าจะไม่มี coxal process แต่จะเป็นขนที่แข็งคล้ายหนาม (รูปที่ 40F) ปลายของ basal claw จะมีหนามขนาดเล็ก (รูปที่ 40F 40G และ 40H)

Philopotamidae msp. 3.1 (รูปที่ 41)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตร มีรอยหยักขนาดเล็ก (รูปที่ 41C) ขนาด mandible ใหญ่มาก แต่ละข้างมีฟันย่อย 6 -7 ซี่ (รูปที่ 41A) anterior ventral apotome คล้ายสามเหลี่ยม มุมหน้าแหลม (รูปที่ 41D) ขอบหลังของ pronotum มีแถบสีดำ ไม่เชื่อมกับขอบด้านข้าง ซึ่งเป็นแถบสีดำแถบเล็กๆ (รูปที่ 41E) ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน บริเวณ coxa ของขาหน้าจะไม่มี coxal process แต่จะเป็นขนที่แข็งคล้ายหนามประมาณ 4-5 เส้น (รูปที่ 41F) ที่ปลายของ basal claw จะมีหนามขนาดเล็ก (รูปที่ 41G)

กลุ่มที่ 3 ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome หยักและสมมาตรเล็กน้อย mandible ใหญ่

หัว (รูปที่ 42A และ 43A) วงรีรูปไข่ ตาเล็ก ไม่มีร่องรอยที่ด้านบนของหัว dorsal ecdysial line ชัดเจน (รูปที่ 42E 42F 43G และ 44C) ด้านล่างของหัวตำแหน่งของ seta no.18 จะอยู่ถัดจาก anterior ventral apotome เข้ามา และไม่มี ridged area (รูปที่ 42G 42H 43I และ 44D) ปาก (mouthparts) ยื่นออกด้านหน้า prothorax เท่านั้นที่จะมีแผ่นแข็งปกคลุม มี mid-dorsal ecdysial line ชัดเจน ท้ายสุดของ pronotum จะมีแถบสีดำเข้ม (รูปที่ 43H และ 44E) มี trochantin ขนาดเล็ก ลักษณะคล้ายนิ้วมือ (รูปที่ 43E 43F 44F) ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน บริเวณ coxa ของขาหน้าจะมีส่วนยื่นออกมาเรียกว่า coxal process ซึ่งจะมีขนเส้นเล็กๆ อยู่ที่ปลายของส่วนยื่นดังกล่าวด้วย (รูปที่ 42B 42C 43B 43C และ 44F) มีหนามแหลมอยู่ด้านล่าง coxa ของขาหลังขา (รูปที่ 43D) ท้องไม่มีเหงือก ท้องปล้องที่ 9 ไม่มีแผ่นแข็งด้านบน (9^{th} dorsal sclerite) แต่จะมี anal papillae ปรากฏอยู่ anal proleg ไม่ติดกับปล้องท้อง ยื่นยาวอิสระจากปลายสุดของท้องปล้องสุดท้ายเห็นได้ชัดเจน มีขนาดใหญ่พัฒนาดี (รูปที่ 42D) ปลอกในระยะดักแด้ทำขึ้นจากกรวดขนาดเล็กและใหญ่ เชื่อมกันด้วยใยไหม รังไหมที่หุ้มลำตัวเป็นเยื่อบางๆ (รูปที่ 44A และ 44B)

Philopotamidae msp. 4 (รูปที่ 45)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตรเล็กน้อย มีรอยหยักตรงกลางเยื้องออกทางด้านขวา รอยหยักค่อนข้างกว้าง (รูปที่ 45B) บางครั้งพบว่ามีรอยหยักย่อยลงไปอีก (รูปที่ 45C 45D และ 45E) mandible ขนาดใหญ่ ด้านซ้ายมีฟันย่อย 9-10 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 6-7 ซี่ (รูปที่ 45A) หนวดแบ่งเป็น 2 ปล้องๆหน้ายาวกว่าปล้องหลังมาก หนวดมีลาย มองดูคล้ายแส้ มี 2 เส้น ซึ่งเกิดจากตำแหน่งเดียวกัน (รูปที่ 45F) ขอบหลังของ pronotum มีแถบสีดำไม่เชื่อมกับขอบด้านข้าง ซึ่งเป็นแถบสีดำค่อนข้างหนา (รูปที่ 46A) ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน ที่ปลายของ coxal process ด้านล่างจะมีติ่งยื่นยาวออกมา (รูปที่ 46B) ที่ปลายของ basal claw จะมีหนามขนาดเล็ก (รูปที่ 46C)

Philopotamidae msp. 7 (รูปที่ 47)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตรเล็กน้อย มีรอยหยักตรงกลางเยื้องออกทางด้านขวา รอยหยักค่อนข้างกว้างและลึก พื้นที่ด้านซ้ายจะสูงกว่าด้านขวา และมีรอยหยักย่อยลงไปอีก 2 รอย (รูปที่ 47B และ 47C) mandible ขนาดใหญ่ ด้านซ้ายมีฟันย่อย 9-10 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 7-8 ซี่ (รูปที่ 47A) หนวดแบ่งเป็น 2 ปล้องๆหน้ายาวกว่าปล้องหลังมาก หนวดมีลาย มองดูคล้ายแส้ มี 2 เส้น ซึ่งเกิดจากตำแหน่งเดียวกัน (รูปที่ 47D) ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน ที่ปลายของ basal claw จะมีหนามขนาดเล็ก (รูปที่ 47E)

กลุ่มที่ 4 ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome หยักและสมมาตรเล็กน้อย mandible เล็ก

หัว (รูปที่ 48A และ 49A) วงรีรูปไข่ ตาเล็ก ไม่มีร่องรอยที่ด้านบนของหัว dorsal ecdysial line ชัดเจน (รูปที่ 48D และ 49D) ด้านล่างของหัวตำแหน่งของ seta no.18 จะอยู่ถัดจาก anterior ventral apotome เข้ามา และไม่มี ridged area มี anterior ventral apotome คล้ายสามเหลี่ยม มุมหน้าแหลม ขอบหน้ากว้างเกือบเท่ากับฐานของ mentum (รูปที่ 49E) ปาก (mouthparts) ยื่นออกด้านหน้า prothorax เท่านั้นที่จะมีแผ่นแข็งปกคลุม มี mid-dorsal ecdysial line ชัดเจน ท้ายสุดของ pronotum จะมีแถบสีดำเข้ม (รูปที่ 48A 49A และ 49F) มี trochantin ขนาดเล็ก ลักษณะคล้ายนิ้วมือ (รูปที่ 48B 48C 49B และ 49C) ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน บริเวณ coxa ของขาหน้าจะมีหรือไม่มี coxal process ถ้ามีจะมีขนเส้นเล็กๆ อยู่ที่ปลายของส่วนยื่นดังกล่าวด้วย (รูปที่ 48B และ 49C) ท้องไม่มีเหงือก ท้องปล้องที่ 9 ไม่มีแผ่นแข็งด้านบน (9^{th} dorsal sclerite) แต่จะมี anal papillae ปรากฏอยู่ anal proleg ไม่ติดกับปล้องท้อง ยื่นยาวอิสระจากปลายสุดของท้องปล้องสุดท้าย เห็นได้ชัดเจน มีขนาดใหญ่ พัฒนาดี (รูปที่ 49G)

Philopotamidae msp. 6 (รูปที่ 50)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตรเล็กน้อย มีรอยหยักตรงกลางเยื้องออกทางด้านขวา รอยหยักตื้น ค่อนข้างกว้าง พื้นที่ด้านขวาจะสูงกว่าด้านซ้าย ซึ่งมีรอยหยักย่อยลงไปได้อีกหลายรูปแบบ (รูปที่ 50C 50D และ 50E) mandible ขนาดเล็ก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 8-9 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 7-8 ซี่ (รูปที่ 50A) หนวดแบ่งเป็น 2 ปล้องๆหน้ายาวกว่าปล้องหลังมาก หนวดมีลาย มองดูคล้ายแส้ มี 2 เส้น ซึ่งเกิดจากตำแหน่งเดียวกัน (รูปที่ 50B) ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน coxal process ของขาหน้ามีขนาดเล็ก สั้น มีขนเส้นเล็กๆ อยู่ที่ปลาย (รูปที่ 50F 50G และ 50H) ที่ปลายของ basal claw จะมีหนามขนาดเล็ก (รูปที่ 50I)

Philopotamidae msp. 6.1 (รูปที่ 51)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตรเล็กน้อย มีรอยหยักตรงกลางเยื้องออกทางด้านขวา รอยหยักตื้น ค่อนข้างกว้าง พื้นที่ด้านซ้ายจะสูงกว่าด้านขวาหรือด้านขวาจะสูงกว่าด้านซ้าย พื้นที่ด้านซ้ายมีรอยหยักย่อยลงไปได้อีกหลายรูปแบบ (รูปที่ 51C 51D และ 51E) mandible ขนาดเล็ก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 8-9 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 6-7 ซี่ (รูปที่ 51A) หนวดแบ่งเป็น 2 ปล้องๆหน้ายาวกว่าปล้องหลังมาก หนวดมีลาย มองดูคล้ายแส้ มี 2 เส้น ซึ่งเกิดจากตำแหน่งเดียวกัน (รูปที่ 51B) ขอบหลังของ pronotum มีแถบสีดำไม่เชื่อมกับขอบด้านข้าง ซึ่งเป็นแถบสีดำค่อนข้างหนา และยาว (รูปที่51F) ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน coxal process ของขาหน้าจะมีฐานกว้างหรือแคบ process มีขนาดเล็กสั้น มีขนเส้นเล็กๆ อยู่ที่ปลาย (รูปที่ 51G และ 51H) ที่ปลายของ basal claw จะมีหนามขนาดเล็ก (รูปที่ 51I)

Philopotamidae msp. 8 (รูปที่ 52)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome ไม่สมมาตร มีรอยหยักตรงกลางเยื้องออกทางด้านขวา รอยหยักลึก ค่อนข้างกว้าง พื้นที่ด้านซ้ายจะสูงเท่ากับด้านขวา พื้นที่ด้านซ้ายมีรอยหยักย่อยลงไปได้อีก 4 รอย พื้นที่ด้านขวามีรอยหยักย่อยลงไปได้อีก 1 รอย (รูปที่ 52B) mandible ขนาดเล็ก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 10 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 8 ซี่ (รูปที่ 52A) ลักษณะอย่างอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 6.1

Philopotamidae msp. 8.1B (รูปที่ 53)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome ไม่สมมาตร มีรอยหยักตรงกลางเยื้องออกทางด้านขวา รอยหยักลึก ค่อนข้างกว้าง พื้นที่ด้านซ้ายจะสูงกว่าด้านขวา พื้นที่ด้านซ้ายมีรอยหยักย่อยลงไปได้อีก 3 รอย (รูปที่ 53B) mandible ขนาดเล็ก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 9 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 8 ซี่ (รูปที่ 53A) ลักษณะอย่างอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 6.1

Philopotamidae msp. 8.2 (รูปที่ 54)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome ไม่สมมาตร มีรอยหยักตรงกลางเยื้องออกทางด้านขวา รอยหยักโค้งมน ลึก ค่อนข้างกว้าง พื้นที่ด้านขวาจะสูงกว่าด้านซ้ายเล็กน้อย พื้นที่ด้านซ้ายมีรอยหยักย่อยลงไปได้อีก 2 รอย (รูปที่ 54B) mandible ขนาดเล็ก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 10 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 9 ซี่ (รูปที่ 54A) ลักษณะอย่างอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 6.1

Philopotamidae msp. 8.2A (รูปที่ 55)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome ไม่สมมาตร มีรอยหยักตรงกลางเยื้องออกทางด้านขวา รอยหยักเป็นเหลี่ยม ลึก ค่อนข้างกว้าง พื้นที่ด้านซ้ายจะสูงกว่าด้านขวา พื้นที่ด้านซ้ายมีรอยหยักย่อยลงไปได้อีก 4 รอย (รูปที่ 55B) mandible ขนาดเล็ก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 8 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 8 ซี่ (รูปที่ 55A) ลักษณะอย่างอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 6.1

Philopotamidae msp. 8.2B (รูปที่ 56)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome ไม่สมมาตร มีรอยหยักตรงกลางเยื้องออกทางด้านขวา รอยหยักเป็นเหลี่ยม ลึก ค่อนข้างกว้าง พื้นที่ด้านซ้ายจะสูงกว่าด้านขวา พื้นที่ด้านซ้ายมีรอยหยักย่อยลงไปได้อีก 1 รอย (รูปที่ 56B) mandible ขนาดเล็ก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 10 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 9 ซี่ (รูปที่ 56A) ลักษณะอย่างอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 6.1

Philopotamidae msp. 8.2C (รูปที่ 57)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome ไม่สมมาตร มีรอยหยักตรงกลางเยื้องออกทางด้านขวา รอยหยักเป็นเหลี่ยม ลึก ค่อนข้างกว้าง พื้นที่ด้านซ้ายจะสูงกว่าด้านขวา พื้นที่ด้านซ้ายมีรอยหยักย่อยลงไปได้อีก 5 รอย และพื้นที่ด้านซ้ายมีรอยหยักย่อยลงไปได้อีก 2 รอย (รูปที่ 57B) mandible ขนาดเล็ก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 10 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 8 ซี่ (รูปที่ 57A) ลักษณะอย่างอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 6.1

Philopotamidae msp. 8.2D (รูปที่ 58)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome ไม่สมมาตร มีรอยหยักตรงกลางเยื้องออกทางด้านขวา รอยหยักเป็นเหลี่ยม ลึก ค่อนข้างกว้าง พื้นที่ด้านซ้ายจะสูงกว่าด้านขวามาก พื้นที่ด้านซ้ายมีรอยหยักย่อยลงไปได้อีก 7 รอย (รูปที่ 58B) mandible ขนาดเล็ก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 9 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 9 ซี่ (รูปที่ 58A) ลักษณะอย่างอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 6.1

Philopotamidae msp. 8.2E (รูปที่ 59)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome ไม่สมมาตร มีรอยหยักตรงกลางเยื้องออกทางด้านขวา รอยหยักลึก ค่อนข้างกว้าง พื้นที่ด้านซ้ายจะสูงกว่าด้านขวามาก พื้นที่ด้านซ้ายมีรอยหยักย่อยลงไปได้อีก 2 รอย (รูปที่ 59B) mandible ขนาดเล็ก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 9 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 9 ซี่ (รูปที่ 59A) ลักษณะอย่างอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 6.1

Philopotamidae msp. 9 (รูปที่ 60)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตรเล็กน้อย ตรงกลางมีรอยหยักย่อย 8 รอย (รูปที่ 60B) mandible ขนาดเล็ก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 9 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 7 ซี่ (รูปที่ 60A) coxal process ของขาหน้าจะมีฐานแคบ process มีขนาดเล็ก แต่ยาว มีขนเส้นเล็กๆ อยู่ที่ปลาย (รูปที่ 60C) ที่ปลายของ basal claw จะมีหนามขนาดเล็ก (รูปที่ 60D) ลักษณะอย่างอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 6.1

Philopotamidae msp. 9.1 (รูปที่ 61)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตรเล็กน้อย มีรอยหยักตรงกลางเยื้องออกทางด้านขวา รอยหยักตื้นมาก พื้นที่ด้านซ้ายจะสูงกว่าด้านขวาเล็กน้อย พื้นที่ด้านซ้ายมีรอยหยักย่อยลงไปได้อีก 5 รอย (รูปที่ 61B) mandible ขนาดเล็ก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 9 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 8 ซี่ (รูปที่ 61A) anterior ventral apotome คล้ายสามเหลี่ยม มุมหน้าแหลม ขอบหน้ากว้างเกือบเท่ากับฐานของ mentum (รูปที่ 61C) coxal process ของขาหน้ามีขนาดเล็ก ด้านล่างจะมีติ่งยื่นยาวออกมา มีขนเส้นเล็กๆ อยู่ที่ปลาย process (รูปที่ 61D) anal proleg มีขนาดใหญ่ พัฒนาดี ไม่มี accessory hook แต่มีขนอยู่ที่ฐาน (รูปที่ 61E) ในระยะดักแด้ anterior hook ของปล้องที่ 3-5 ปลายของ hook จะไม่แหลมเหมือน anterior hook ของปล้องที่ 6-8 ปล้องที่ 5 จะมีทั้ง anterior hook-plate และ posterior hook-plate (รูปที่ 61F) mandible จะไม่มีฟันย่อย ขอบฟันจะไม่เรียบ มีขนอยู่ที่ฐานของ mandible 2 เส้น ๆ ด้านหน้าสั้นกว่าเส้นด้านหลัง (รูปที่ 61G และ 61H) ลักษณะอย่างอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 6.1

Philopotamidae msp. 9.2 (รูปที่ 62)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome ไม่สมมาตร มีรอยหยักย่อยตรงกลาง 2 รอย พื้นที่ด้านซ้ายจะสูงกว่าด้านขวา (รูปที่ 62B) mandible ขนาดเล็ก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 10 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 9 ซี่ (รูปที่ 62A) ลักษณะอย่างอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 6.1

Philopotamidae msp. 9.4 (รูปที่ 63)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตรเล็กน้อย มีรอยหยักย่อยตรงกลาง 6 รอย พื้นที่ด้านซ้ายจะสูงกว่าด้านขวาเล็กน้อย (รูปที่ 63B) mandible ขนาดค่อนข้างเล็กมาก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 8 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 8 ซี่ (รูปที่ 63A) ลักษณะอย่างอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 6.1

กลุ่มที่ 5 ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome หยักและไม่สมมาตร mandible ใหญ่

หัว (รูปที่ 64A และ 65A) วงรีรูปไข่ ตาเล็ก ไม่มีร่องรอยที่ด้านบนของหัว dorsal ecdysial line ชัดเจน (รูปที่ 64C และ 65C) ด้านล่างของหัวตำแหน่งของ seta no.18 จะอยู่ถัดจาก anterior ventral apotome เข้ามา และไม่มี ridged area (รูปที่ 64D และ 65D) ปาก (mouthparts) ยื่นออกด้านหน้า prothorax เท่านั้นที่จะมีแผ่นแข็งปกคลุม มี mid-dorsal ecdysial line ชัดเจน ท้ายสุดของ pronotum จะมีแถบสีดำเข้ม (รูปที่ 64A และ 65A) ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน ท้องไม่มีเหงือก บริเวณ coxa ของขาหน้า coxal process ซึ่งจะมีขนเส้นเล็กๆ อยู่ที่ปลาย (รูปที่ 64B และ 65B) ท้องปล้องที่ 9 ไม่มีแผ่นแข็งด้านบน (9^{th} dorsal sclerite) แต่จะมี anal papillae anal proleg ไม่ติดกับปล้องท้อง ยื่นยาวอิสระจากปลายสุดของท้องปล้องสุดท้ายเห็นได้ชัดเจน มีขนาดใหญ่ พัฒนาดี (รูปที่ 64E และ 65E)

Philopotamidae msp. 8.1 (รูปที่ 66)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome ไม่สมมาตร ตรงกลางมี 2 รอยหยักย่อย พื้นที่ด้านซ้ายจะสูงกว่าด้านขวาเล็กน้อย พื้นที่ด้านซ้ายมีรอยหยักย่อยลงไปได้อีก 3 รอย (รูปที่ 66B) mandible ขนาดใหญ่ ด้านซ้ายมีฟันย่อย 10 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 10 ซี่ (รูปที่ 66A) ลักษณะอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 1

Philopotamidae msp. 8.1A (รูปที่ 67)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome ไม่สมมาตร ตรงกลางมี 1 รอยหยักที่ลึกและกว้างมาก พื้นที่ด้านซ้ายจะสูงเท่าด้านขวา พื้นที่ด้านซ้ายมีรอยหยักย่อยลงไปได้อีก 3 รอย (รูปที่ 67B) mandible ขนาดใหญ่ ด้านซ้ายมีฟันย่อย 10-11 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 9-10 ซี่ (รูปที่ 67A) ลักษณะอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 1

Philopotamidae msp. 8.3 (รูปที่ 68)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome ไม่สมมาตร ตรงกลางมี 3 รอยหยักย่อย พื้นที่ด้านซ้ายจะสูงเท่าด้านขวา พื้นที่ด้านซ้ายมีรอยหยักย่อยลงไปได้อีก 3 รอย (รูปที่ 68B) mandible ขนาดใหญ่ ด้านซ้ายมีฟันย่อย 8 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 7 ซี่ (รูปที่ 68A) ลักษณะอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 1

Philopotamidae msp. 13 (รูปที่ 69)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตรเล็กน้อย ตรงกลางมี 10 รอยหยักย่อย พื้นที่ด้านซ้ายจะสูงเท่าด้านขวา (รูปที่ 69C) mandible ขนาดใหญ่มาก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 12 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 11 ซี่ (รูปที่ 69A และ 69B) ลักษณะอื่นคล้าย Philopotamidae msp.1

กลุ่มที่ 6 ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome หยักและสมมาตรเล็กน้อย mandible ใหญ่มาก

หัว (รูปที่ 70A) วงรีรูปไข่ ค่อนข้างยาว ตาเล็กมาก ไม่มีร่องรอยที่ด้านบนของหัว dorsal ecdysial line ชัดเจน (รูปที่ 70E และ 70H) ด้านล่างของหัวตำแหน่งของ seta no.18 จะอยู่ถัดจาก anterior ventral apotome เข้ามา และไม่มี ridged area (รูปที่ 70G) ปาก (mouthparts) ยื่นออกด้านหน้า prothorax เท่านั้นที่จะมีแผ่นแข็งปกคลุม pronotum มี mid-dorsal ecdysial line ชัดเจน มีร่องรอยที่ด้านบนของ pronotum และท้ายสุดของปล้องจะมีแถบสีดำเข้ม (รูปที่ 70F) ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน ท้องไม่มีเหงือก coxal process ของขาหน้าจะมีขนาดใหญ่เด่นชัดมาก ขนเส้นเล็กๆ อยู่ที่ปลายมีขนาดเล็กมาก (รูปที่ 70B) ด้านหลังของ fore coxa มีตุ่มหนาม 2 ตุ่ม (รูปที่ 70C และ 70D) ท้องปล้องที่ 9 ไม่มีแผ่นแข็งด้านบน (9^{th} dorsal sclerite) แต่จะมี anal papillae ซึ่งจะมีประมาณ 4 เส้น anal proleg ไม่ติดกับปล้องท้อง ยื่นยาวอิสระจากปลายสุดของท้องปล้องสุดท้ายเห็นได้ชัดเจน มีขนาดใหญ่ พัฒนาดี

Philopotamidae msp. 10 (รูปที่ 71)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตรเล็กน้อย รอยหยักที่มีจะแบ่งขอบหน้าของ frontoclypeal apotome ออกเป็น 3 ส่วน ซึ่งส่วนกลางจะมีขนาดเล็กที่สุด (รูปที่ 71C) mandible ขนาดใหญ่มาก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 12-13 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 10-11 ซี่ (รูปที่ 71A และ 71B) หนวดมี 2 เส้น ยาวไม่เท่ากัน แต่ละเส้นแบ่งเป็น 2 ปล้องๆหน้ายาวกว่าปล้องหลังมาก หนวดมีลาย มองดูคล้ายแส้ ซึ่งเกิดจากตำแหน่งเดียวกัน (รูปที่ 71D) coxal process ซึ่งจะมีขนาดใหญ่เด่นชัดมาก ขนเส้นเล็กๆ อยู่ที่ปลายมีขนาดเล็กมาก basal claw มีขนาดใหญ่มาก หนามที่ปลายมีขนาดเล็กและยาว (รูปที่ 71E)

Philopotamidae msp. 10.1 (รูปที่ 72)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตรเล็กน้อย รอยหยักตรงกลางตื้น กว้างมาก พื้นที่ทางด้านซ้ายจะมีรอยหยักย่อยลงไปได้อีก 1 รอย (รูปที่ 72C) mandible ขนาดใหญ่มาก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 11 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 11 ซี่ (รูปที่ 72A และ 72B) ลักษณะอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 10

Philopotamidae msp. 10.2 (รูปที่ 73)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตรเล็กน้อย รอยหยักที่มีจะแบ่งขอบหน้าของ frontoclypeal apotome ออกเป็น 3 ส่วน ซึ่งส่วนกลางจะมีขนาดเล็กที่สุด พื้นที่ด้านซ้ายจะสูงกว่าด้านขวา (รูปที่ 73B) mandible ขนาดใหญ่มาก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 11 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 9-10 ซี่ (รูปที่ 73A) ลักษณะอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 10

Philopotamidae msp. 11 (รูปที่ 74)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตรเล็กน้อย รอยหยักที่มีจะแบ่งขอบหน้าของ frontoclypeal apotome ออกเป็น 3 ส่วน ซึ่งส่วนกลางจะมีขนาดเล็กที่สุด รอยหยักด้านขวาจะมีรอยหยักย่อยลงไปได้อีก 4 รอย (รูปที่ 74D) mandible ขนาดใหญ่มาก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 13 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 10-11 ซี่ (รูปที่ 74A และ 74B) หนวดมี 2 เส้น ยาวเท่ากัน แต่ละเส้นแบ่งเป็น 2 ปล้องๆหน้ายาวกว่าปล้องหลังมาก หนวดมีลาย มองดูคล้ายแส้ ซึ่งเกิดจากตำแหน่งเดียวกัน (รูปที่ 74C) ลักษณะอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 10

Philopotamidae msp. 11.1 (รูปที่ 75)

ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตรเล็กน้อย รอยหยักที่มีจะแบ่งขอบหน้าของ frontoclypeal apotome ออกเป็น 3 ส่วน ซึ่งส่วนกลางจะมีขนาดเล็กที่สุด รอยหยักด้านขวาจะมีรอยหยักย่อยลงไปได้อีก 1 รอย (รูปที่ 75C) mandible ขนาดใหญ่มาก ด้านซ้ายมีฟันย่อย 12 ซี่ ด้านขวามีฟันย่อย 12 ซี่ (รูปที่ 75A และ 75B) ลักษณะอื่นคล้าย Philopotamidae msp. 10

7. family Polycentropodidae (รูปที่ 76)

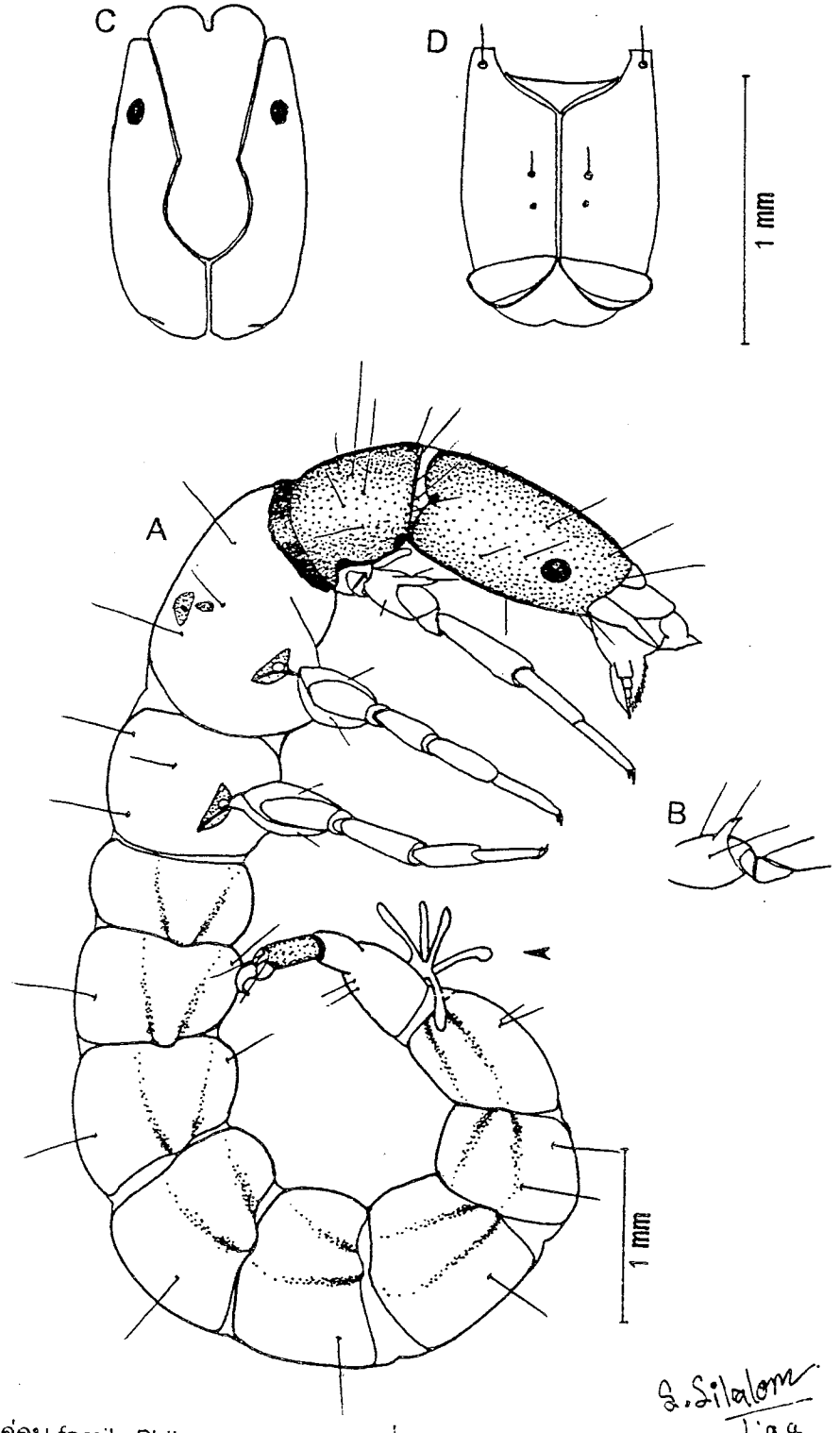
หัววงรีรูปไข่ ค่อนข้างยาว ตาเล็ก ข้างลำตัวมีขนเรียกว่า lateral fringe และส่วนนูนเรียกว่า lateral swelling ตั้งแต่ขอบหน้าของท้องปล้องที่ 2 ถึงขอบท้ายของท้องปล้องที่ 8 (รูปที่ 76A) ไม่มีร่องรอยที่ด้านบนของหัว และ dorsal ecdysial line ค่อนข้างชัดเจน (รูปที่ 76B) ปาก (mouthparts) ยื่นออกด้านหน้า prothorax เท่านั้นที่จะมีแผ่นแข็งปกคลุม pronotum มี mid-dorsal ecdysial line ชัดเจน อาจจะมีร่องรอย หรือแถบสีที่ด้านบน ท้ายสุดจะมีแถบสีดำเข้ม อกปล้องที่สาม (metathorax) จะมีเส้นสีดำพาดในแนวหน้า-หลัง 1 คู่ ลักษณะของเส้นมี 3 ลักษณะคือ

ลักษณะที่ 1 เส้นเรียบไม่มีส่วนยื่น (รูปที่ 76C)

ลักษณะที่ 2 เส้นเรียบ มีส่วนแหลมยื่นเข้าด้านใน 1 จุด (รูปที่ 76D)

ลักษณะที่ 3 เส้นเรียบ มีส่วนแหลมยื่นเข้าด้านใน 2 จุด (รูปที่ 76E)

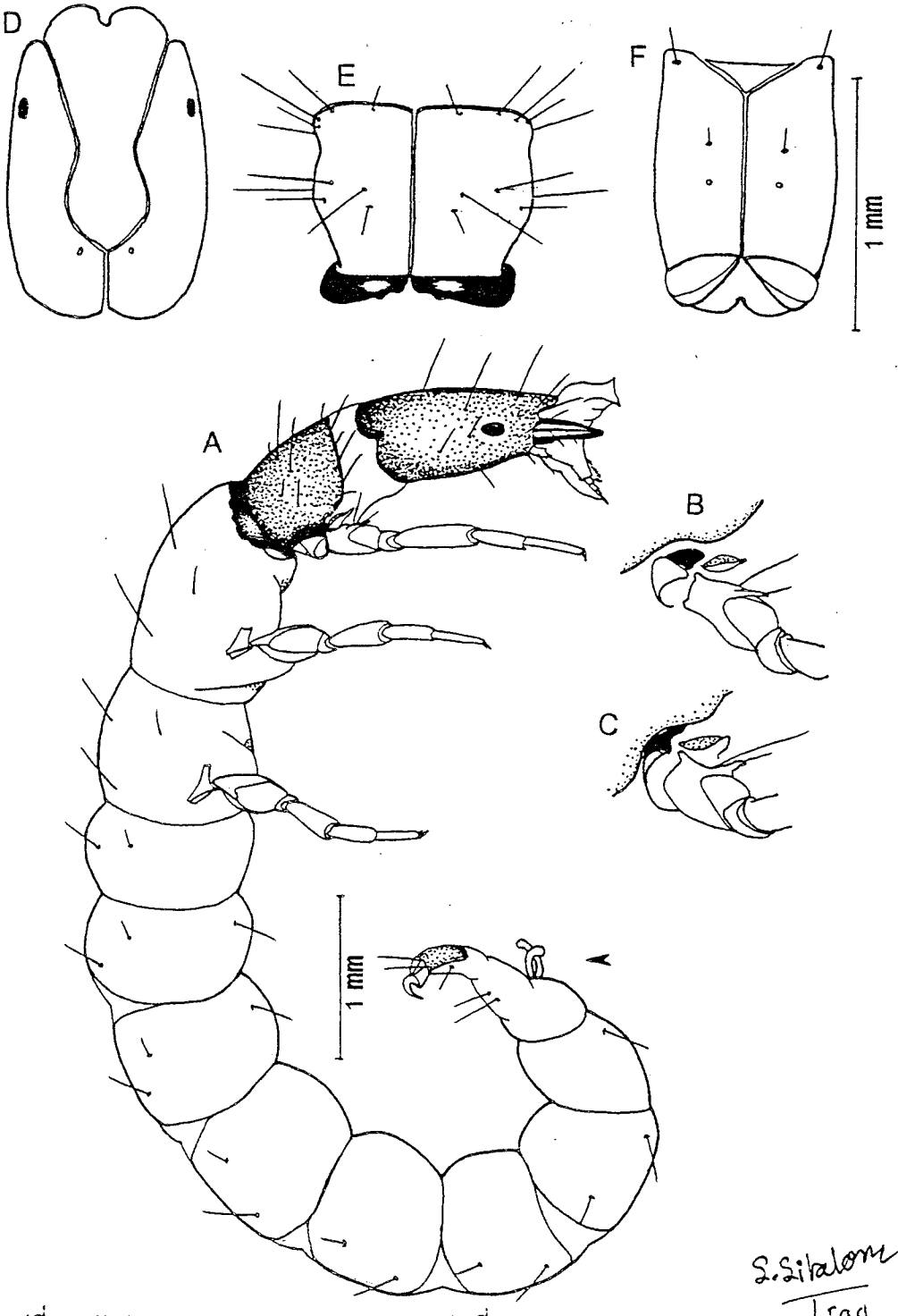
ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน ขาหน้า (รูปที่ 76F) มี trochantin ที่มีปลายแหลม ซึ่ง trochantin จะเชื่อมกับ episternum อย่างชัดเจน ด้านล่างของ femer tibia และ tarsus จะมีหนามที่แข็งยื่นออกมา ขากลาง (รูปที่ 76G) ที่ coxa tibia และ tarsus จะมีหนามแข็งยื่นออกมาแต่จะสั้นกว่า ขาหลัง (รูปที่ 76H) จะมีหนามยื่นออกมาจาก tibia เท่านั้น ท้องไม่มีเหงือก ท้องปล้องที่ 9 ไม่มีแผ่นแข็งด้านบน (9^{th} dorsal sclerite) anal papillae ไม่มีและ anal proleg ไม่ติดกับปล้องท้อง ยื่นยาวอิสระจากปลายสุดของท้องปล้องสุดท้ายเห็นได้ชัดเจน ขนาดค่อนข้างใหญ่ พัฒนาดี



S. Silalom
9/1/96

รูปที่ 32 ตัวอ่อน family Philopotamidae กลุ่มที่ 1

A : larva, lateral B : fore coxal process C-D : head ; C, dorsal D, ventral

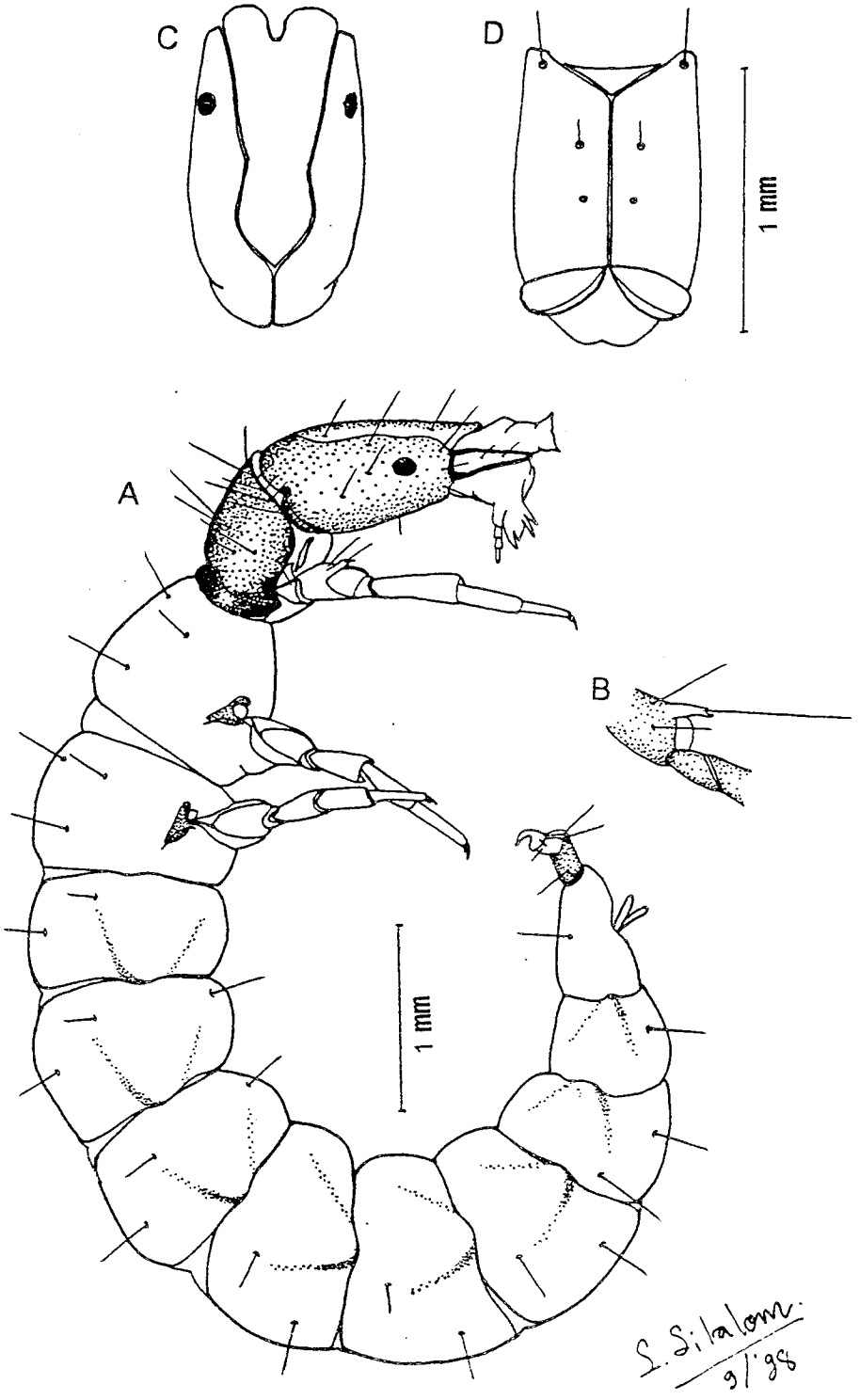


S. Sitalom
9/'94

รูปที่ 33 ตัวอ่อน family Philopotamidae กลุ่มที่ 1

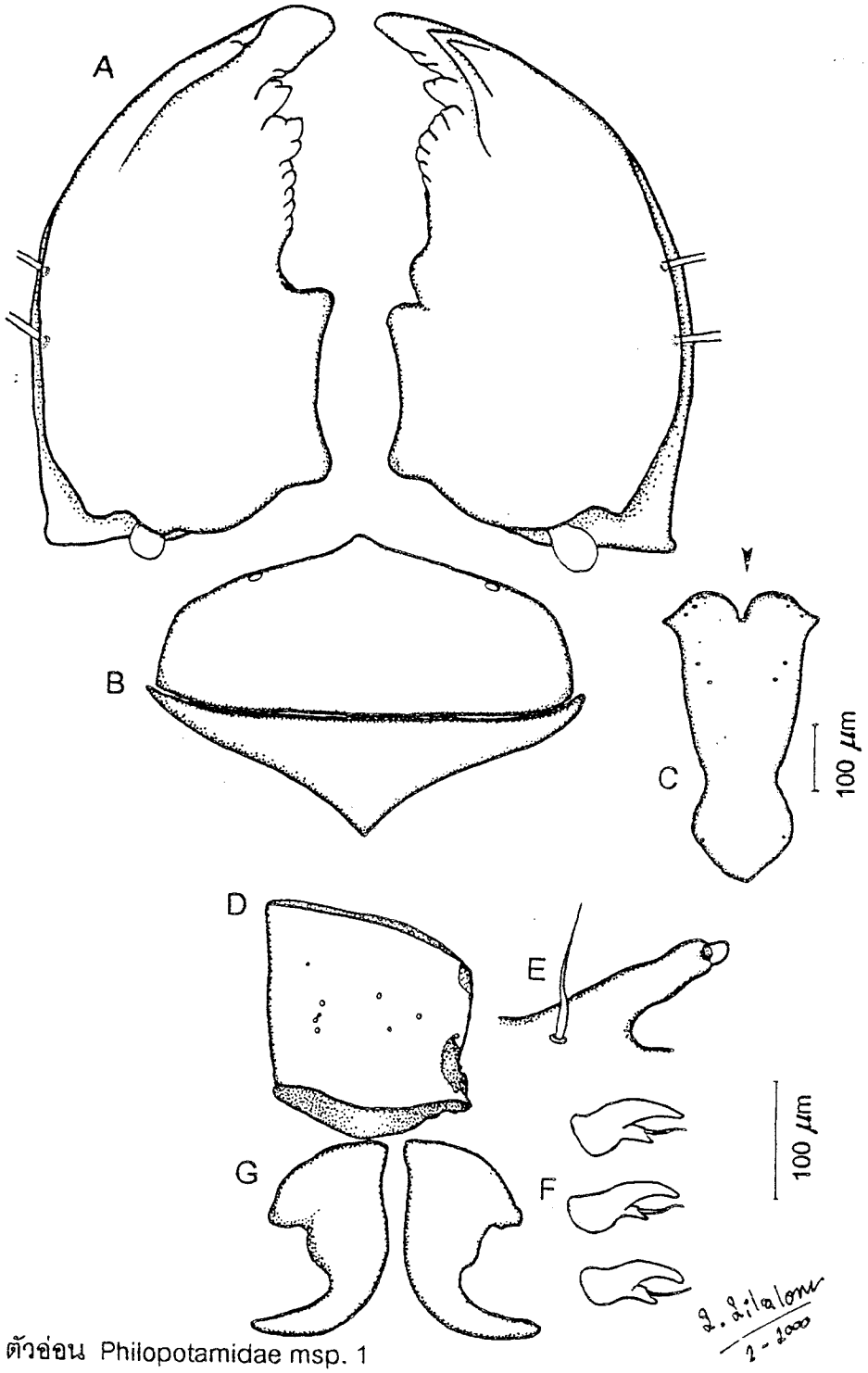
A : larva, lateral B-C : fore coxal process ; B, dorsal C, lateral

D : head, dorsal E : pronotum F : head : ventral



รูปที่ 34 ตัวอ่อน family Philopotamidae กลุ่มที่ 1

A : larva, lateral B : fore coxal process C-D : head ; C, dorsal D, ventral

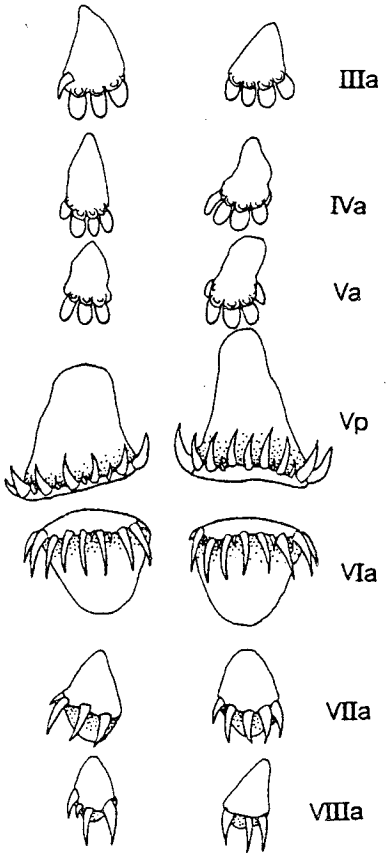


รูปที่ 35 ตัวอ่อน Philopotamidae msp. 1

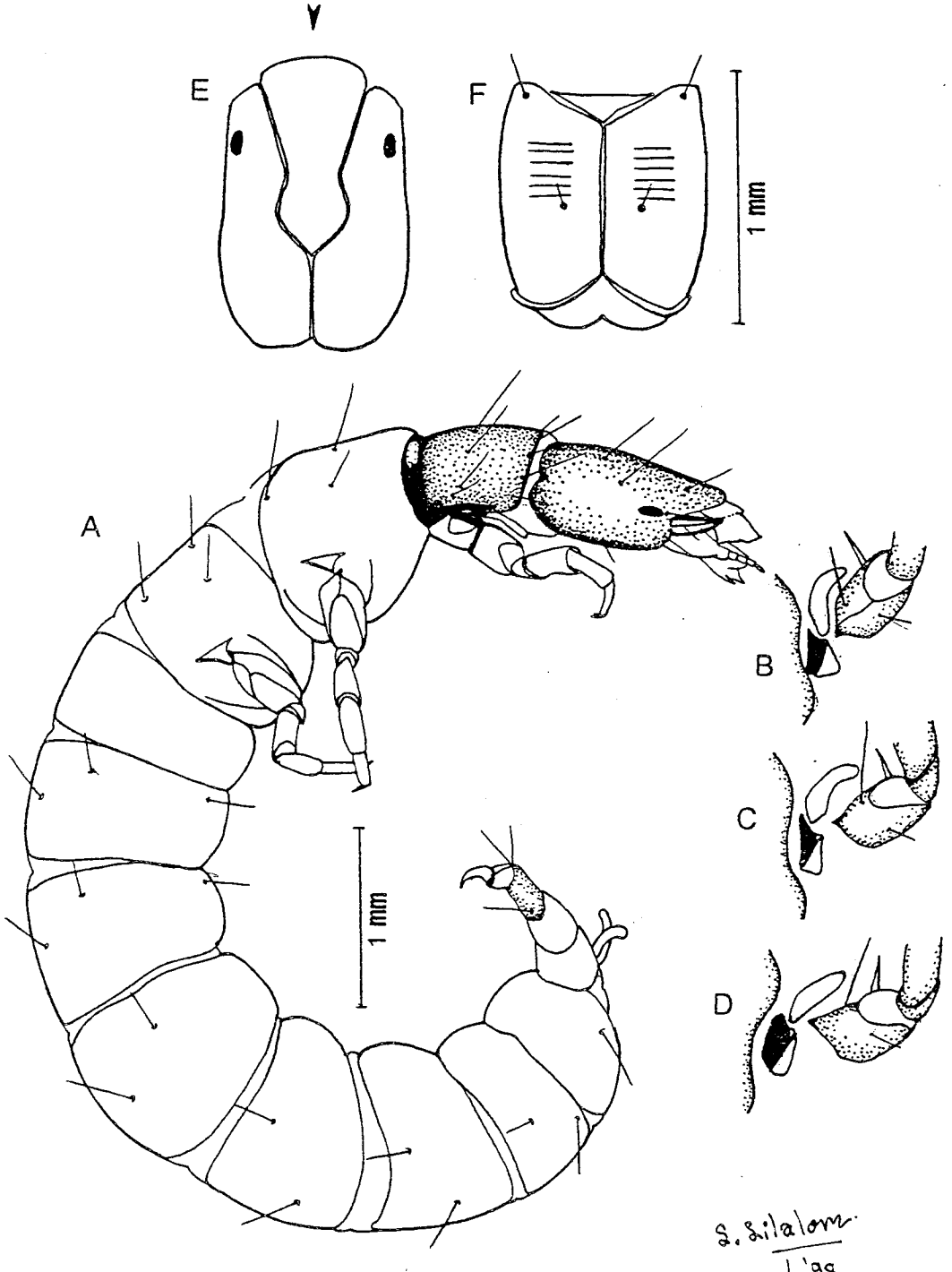
A : mandible B : mentum and anterior ventral apotome C : frontoclypeal apotome

D : pronotum, lateral E : fore coxal process F : basal claw of thoracic legs

G : anal claw



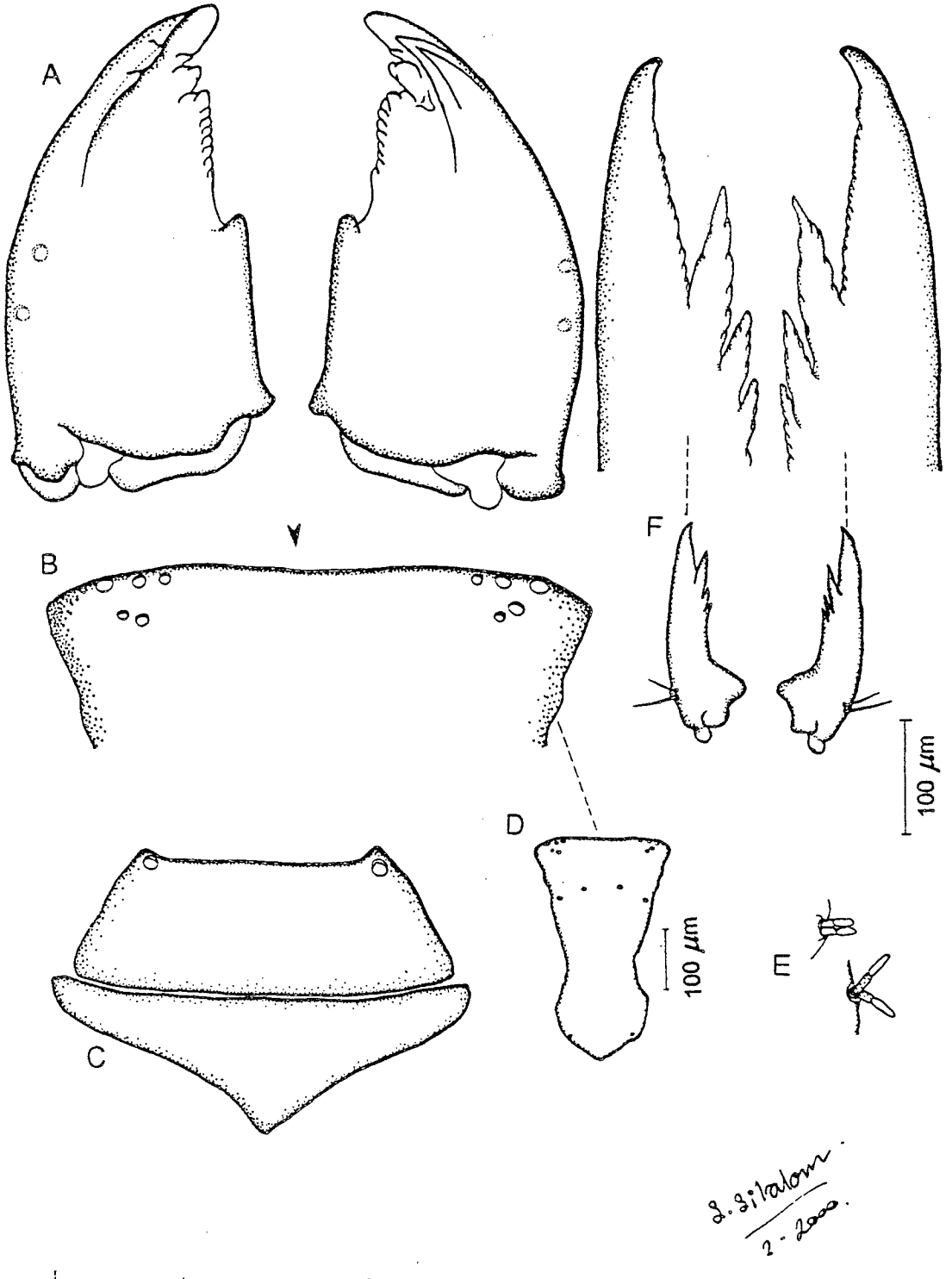
รูปที่ 36 รายละเอียด hook-plate บนคราบดักแด้ของ Philopotamidae msp. 1



รูปที่ 37 ตัวอ่อนของ family Philopotamidae กลุ่มที่ 2

A : larva, lateral B-D : fore coxal process ; B, dorsal C-D, lateral

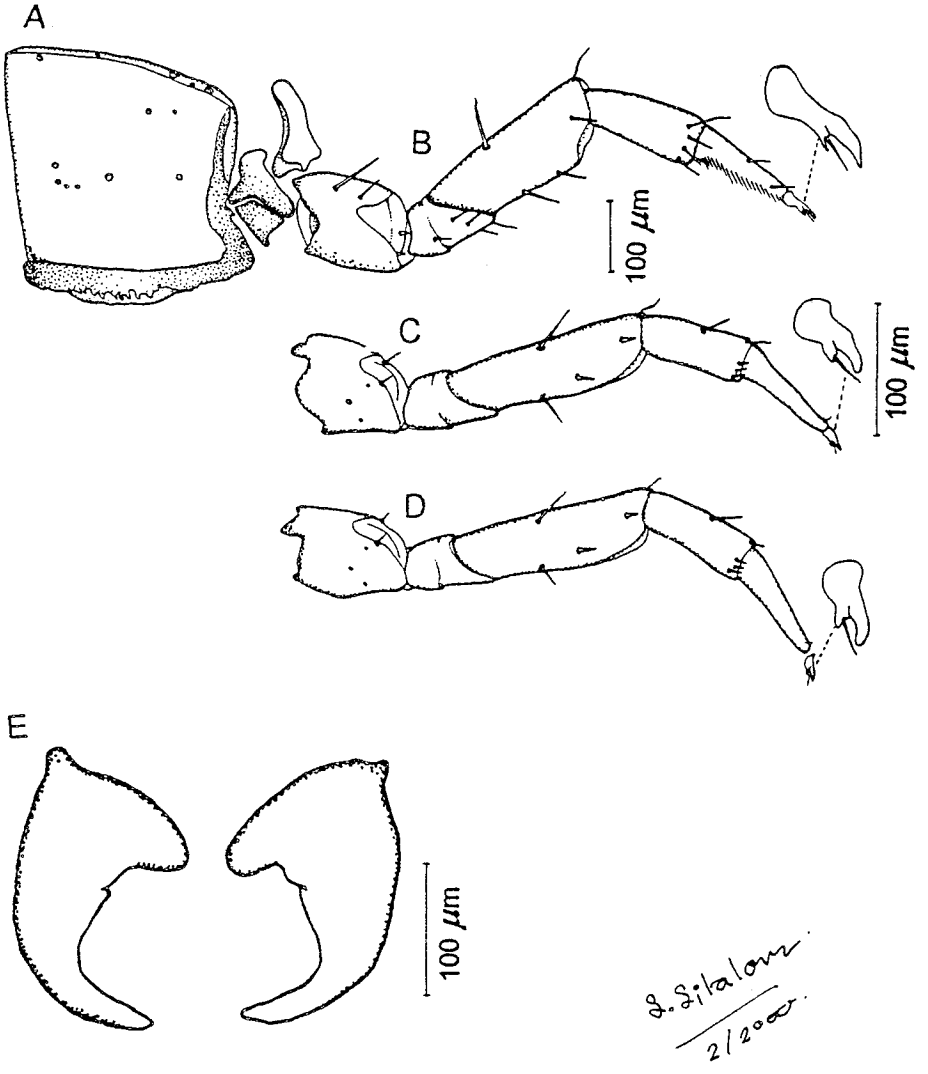
E-F : head ; E, dorsal F,ventral



รูปที่ 38 รายละเอียดจากคราบดักแด้ของ *Dolophilodes adnamat*

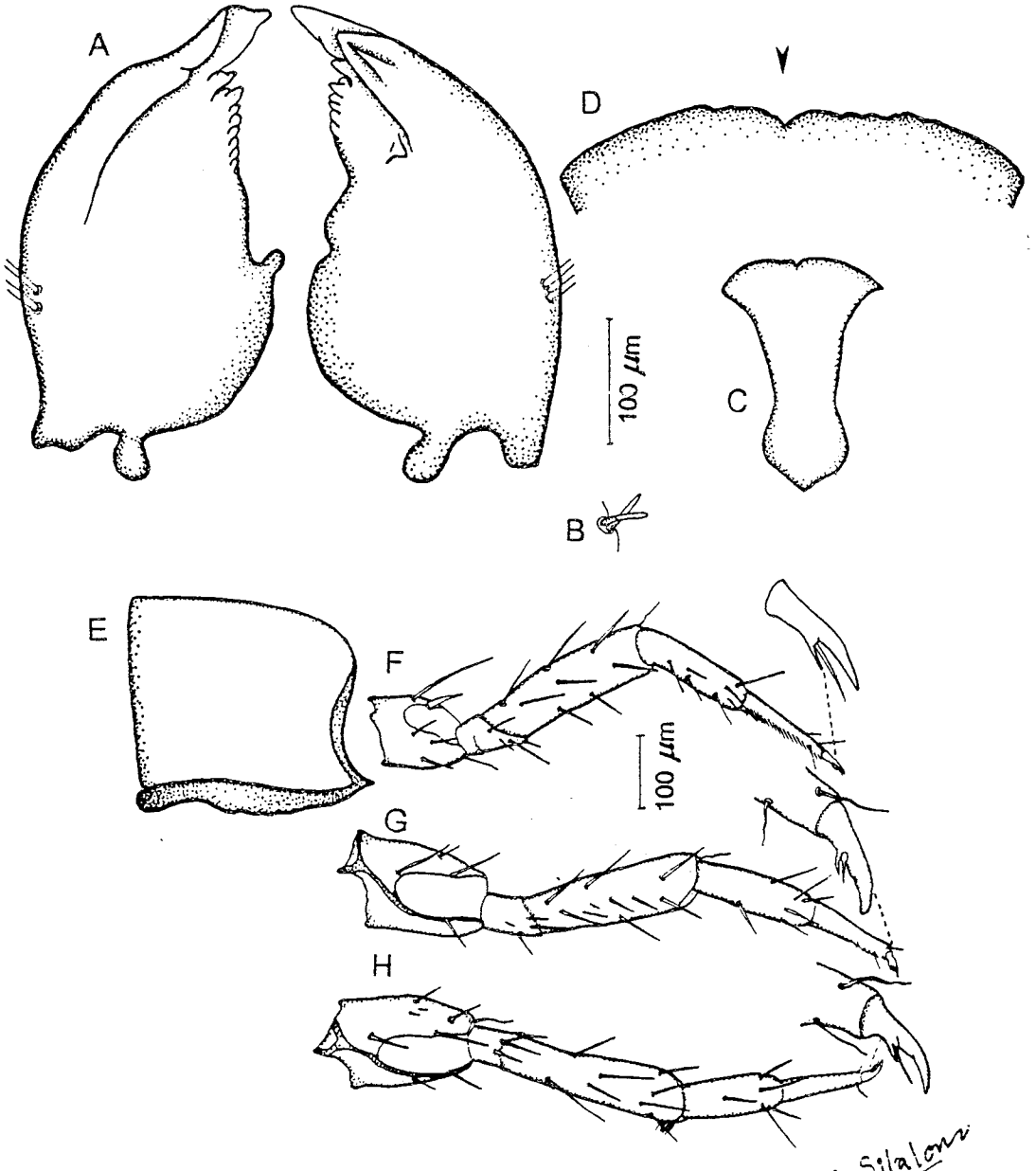
A : mandible B : anterior edge of frontoclypeal apotom C : anterior ventral apotom

D : frontoclypeal apotom E : antennae, right F : mandible of pupal stage



รูปที่ 39 รายละเอียดจากคราบดักแด้ของ *Dolophilodes adnamat*

A : pronotum, lateral B-D : leg ; B, fore C, middle D, hind E : anal claw

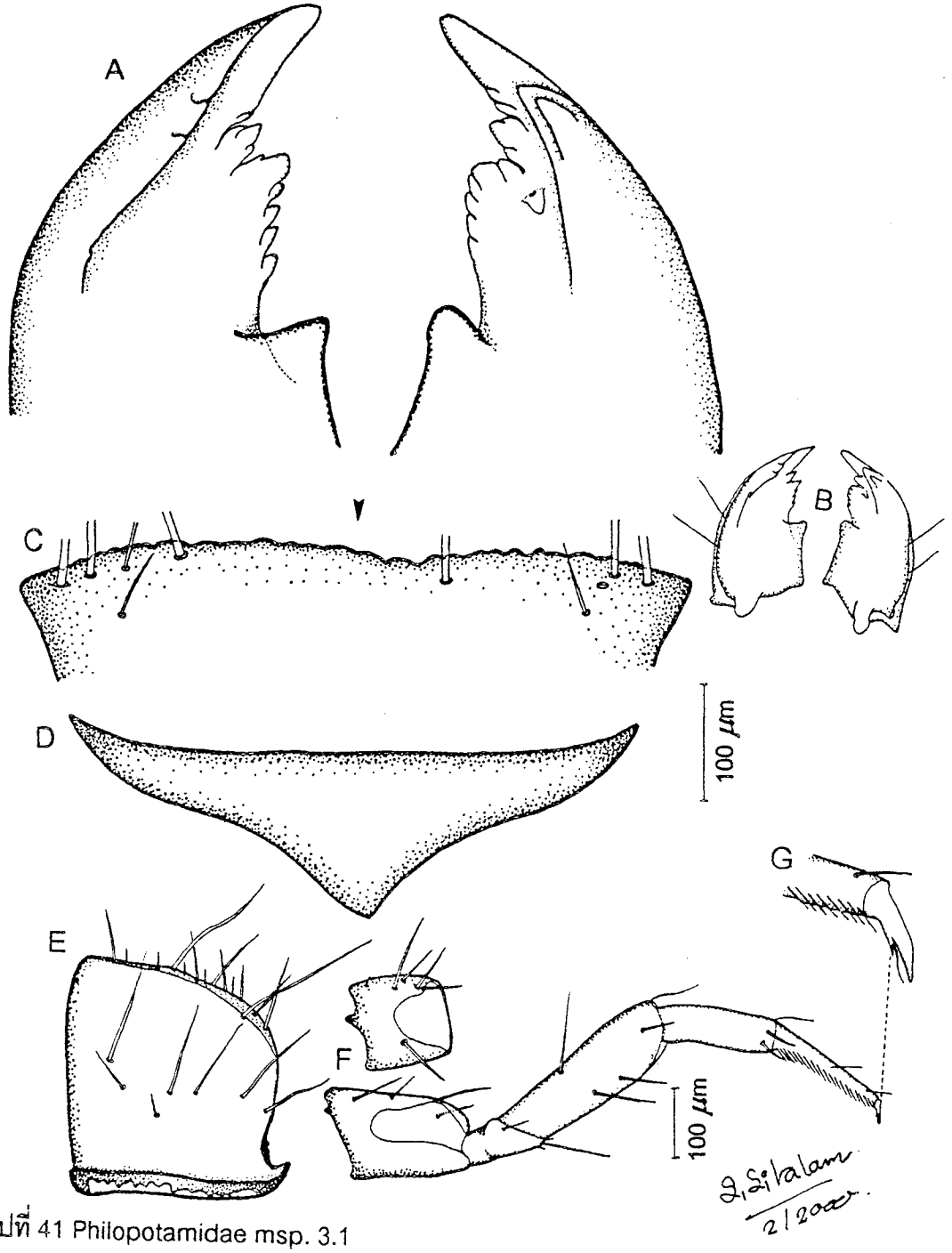


รูปที่ 40 Philopotamidae msp. 2

A : mandible B : antennae C : frontoclypeal apotome

D : anterior edge of frontoclypeal apotome E : pronotum, lateral

F-H : legs ; F, fore G, middle H, hind

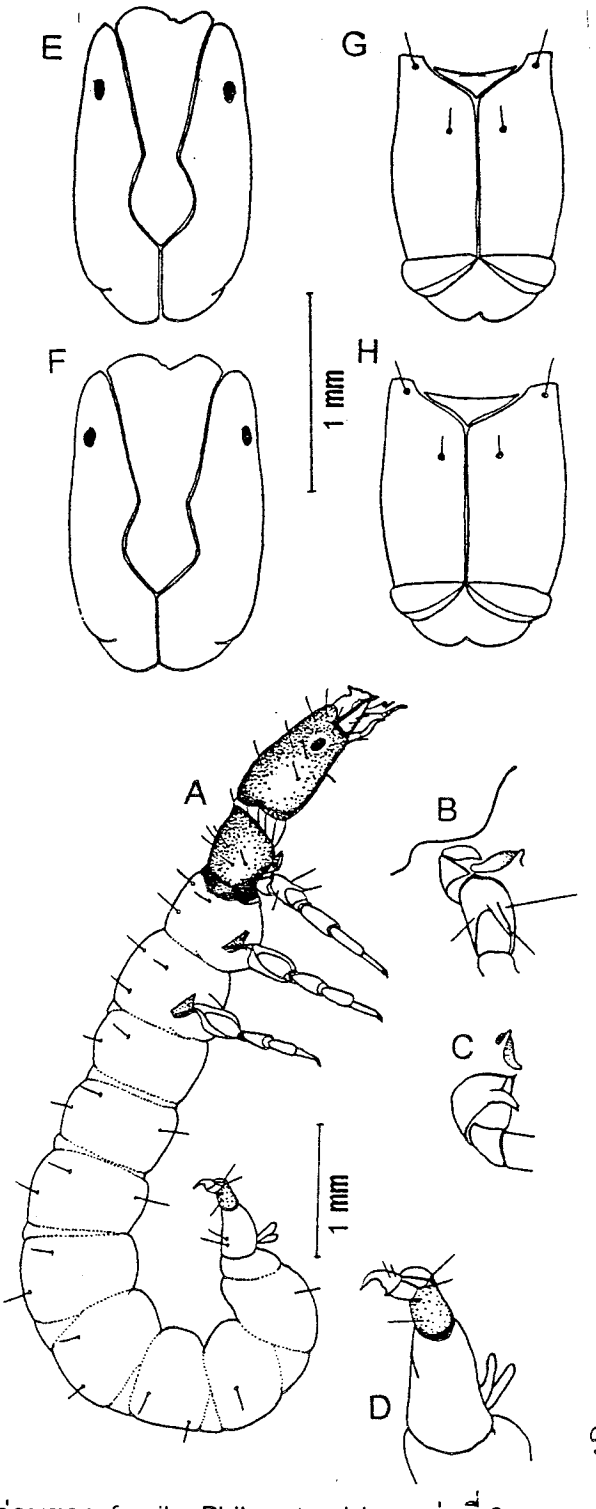


รูปที่ 41 Philopotamidae msp. 3.1

A-B : mandible C : anterior edge of frontoclypeal apotome

D : anterior ventral apotome E : pronotum, lateral

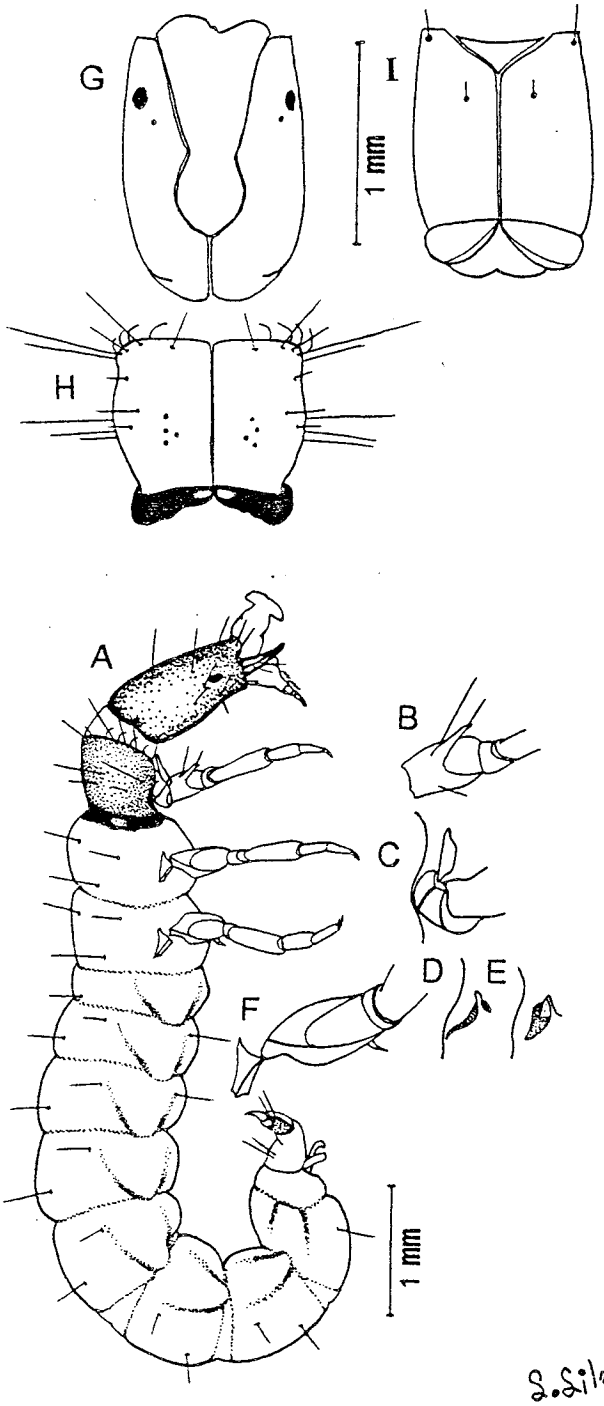
F : fore leg and fore coxal spines G : basal claw of fore leg



รูปที่ 42 ตัวอ่อนของ family Philopotamidae กลุ่มที่ 3

A : larva, lateral B-C : fore coxal process ; B, dorsal C, lateral

D : anal claw, lateral E-H : head ; E-F, dorsal G-H,ventral

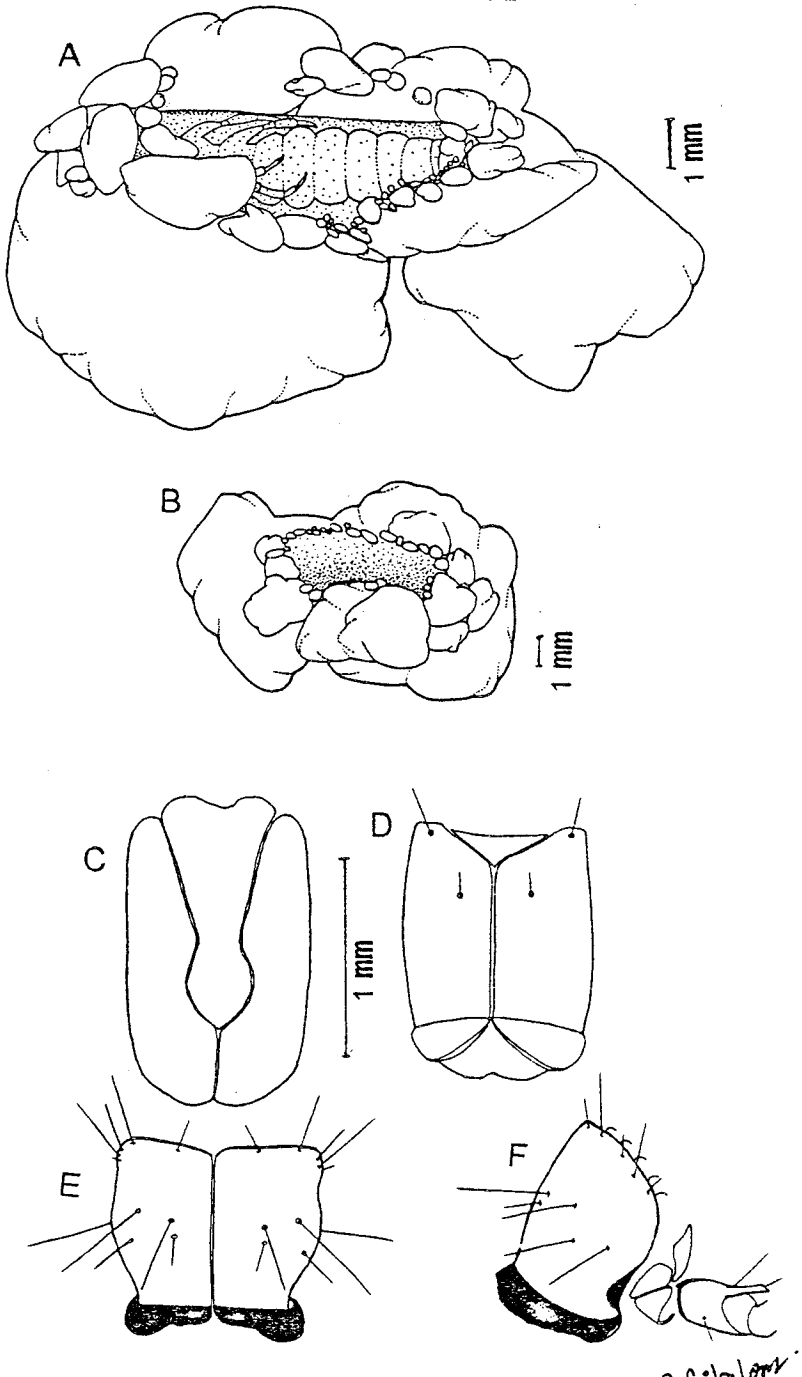


S.Silalom
9/1/98

รูปที่ 43 ตัวอ่อนของ family Philopotamidae กลุ่มที่ 3

A : larva, lateral B : fore coxal process C-E : trochantin F : coxa of hind leg

G : head, dorsal H : pronotum I : head, ventral

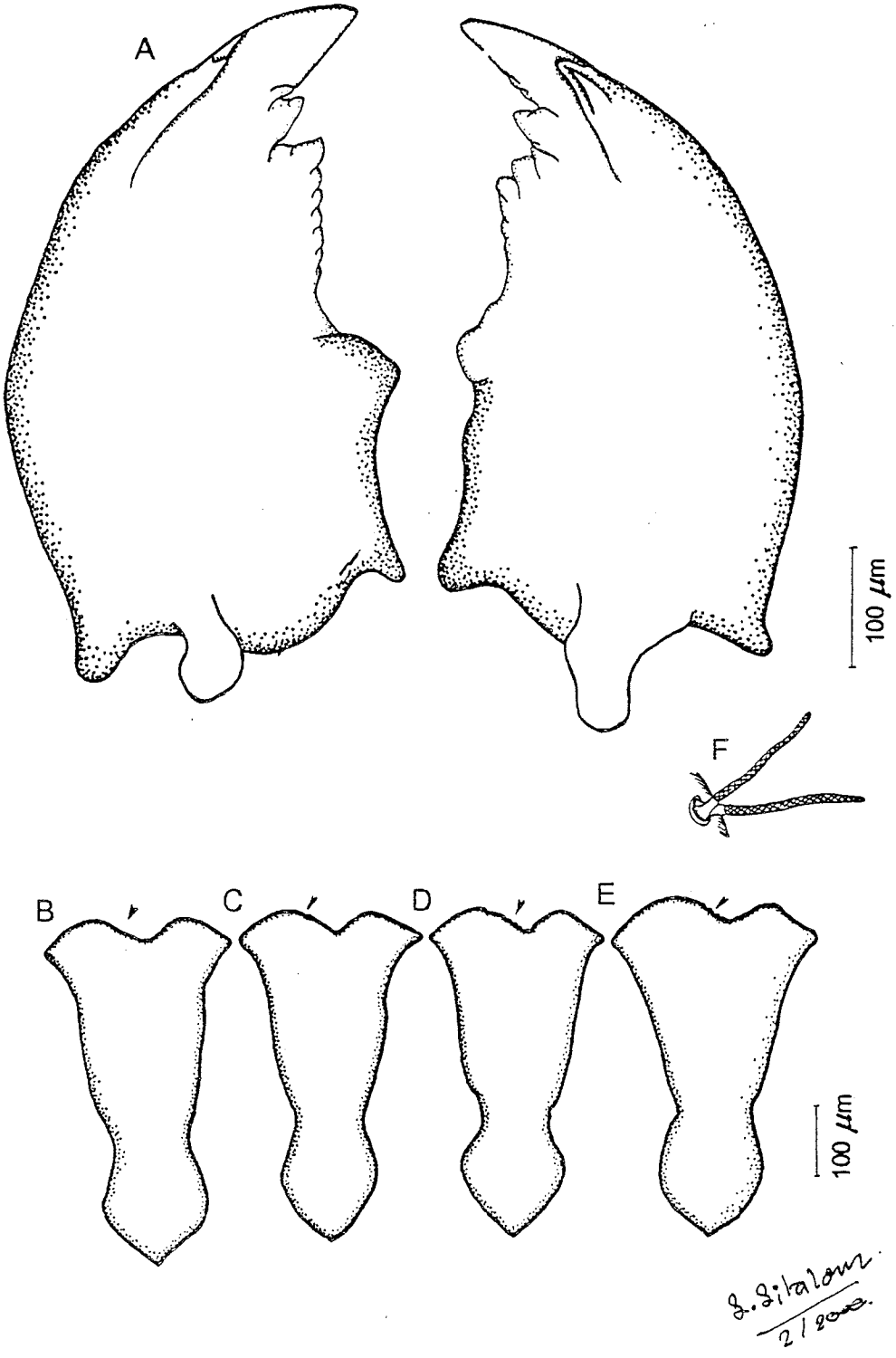


รูปที่ 44 ระยะดักแด้ของ family Philopotamidae กลุ่มที่ 3

A : larval case with pupa B : larval case without pupa

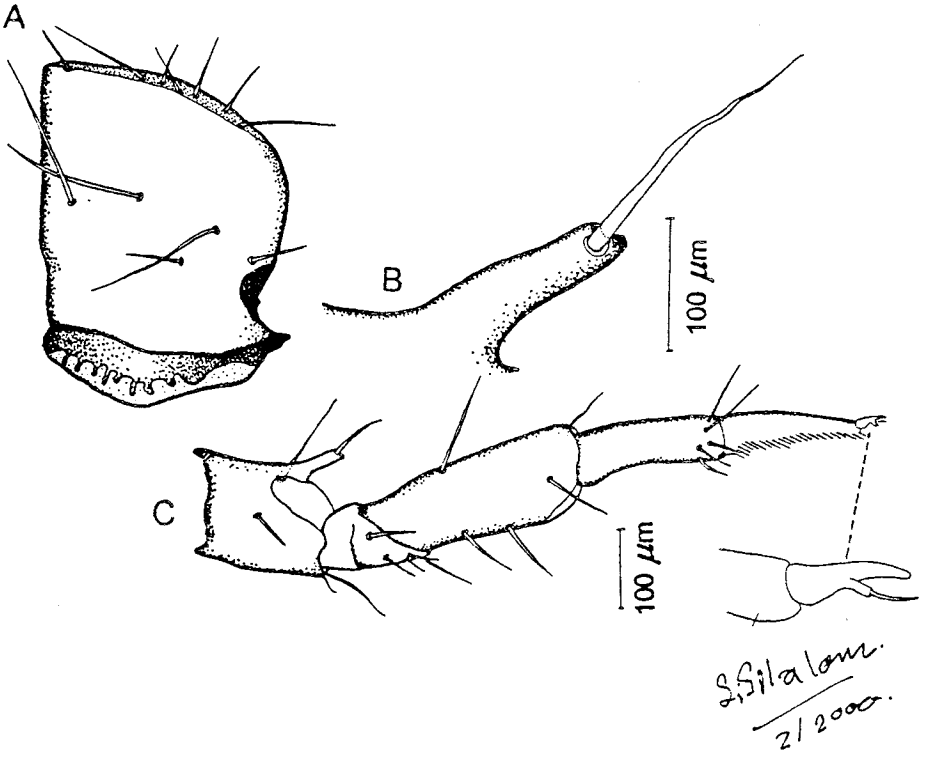
C-D : head ; C, dorsal D, ventral E : pronotum, dorsal

F : pronotum, lateral



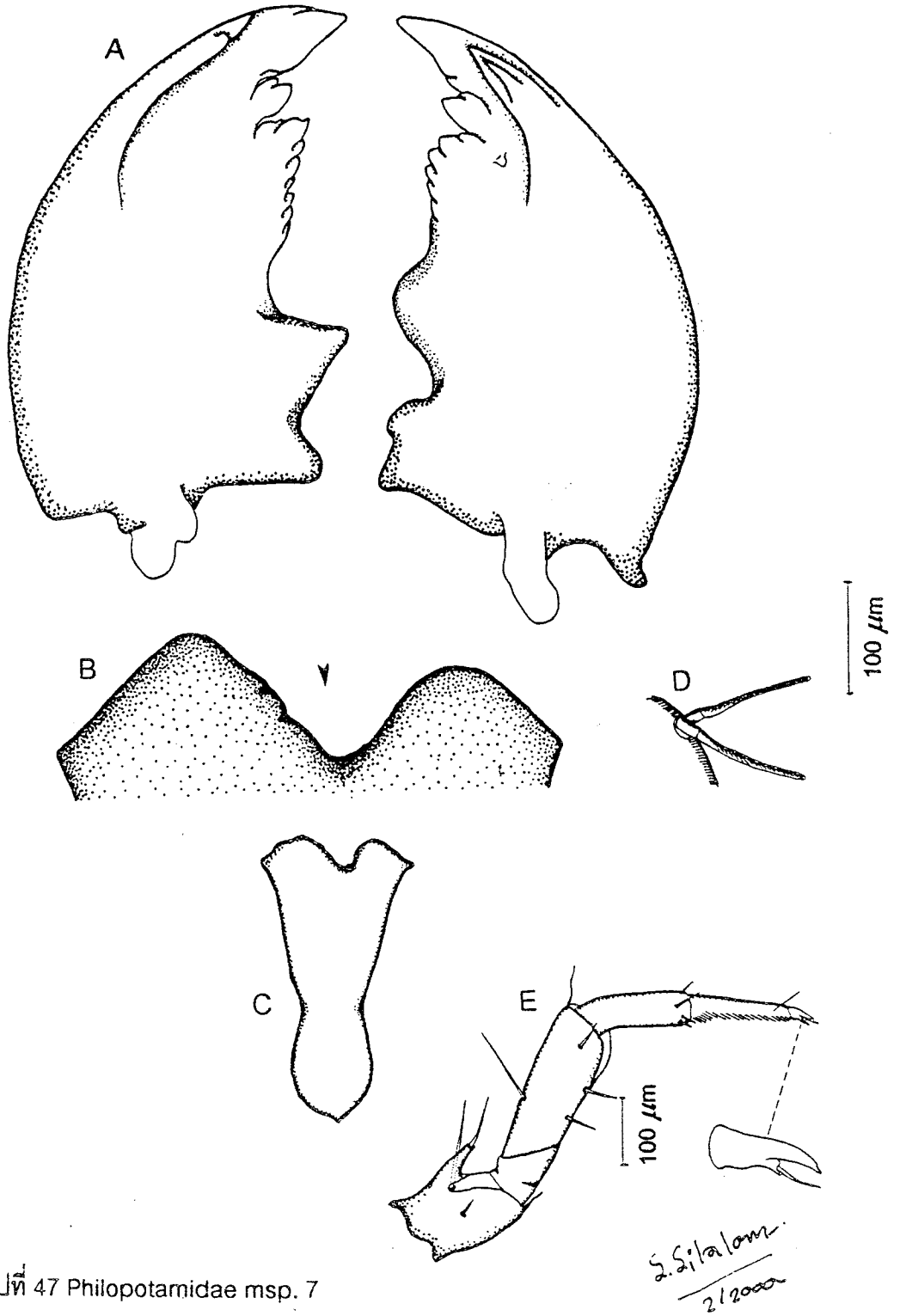
รูปที่ 45 Philopotamidae msp. 4

A : mandible B-E : frontoclypeal apotome F : antennae



รูปที่ 46 Philopotamidae msp. 4

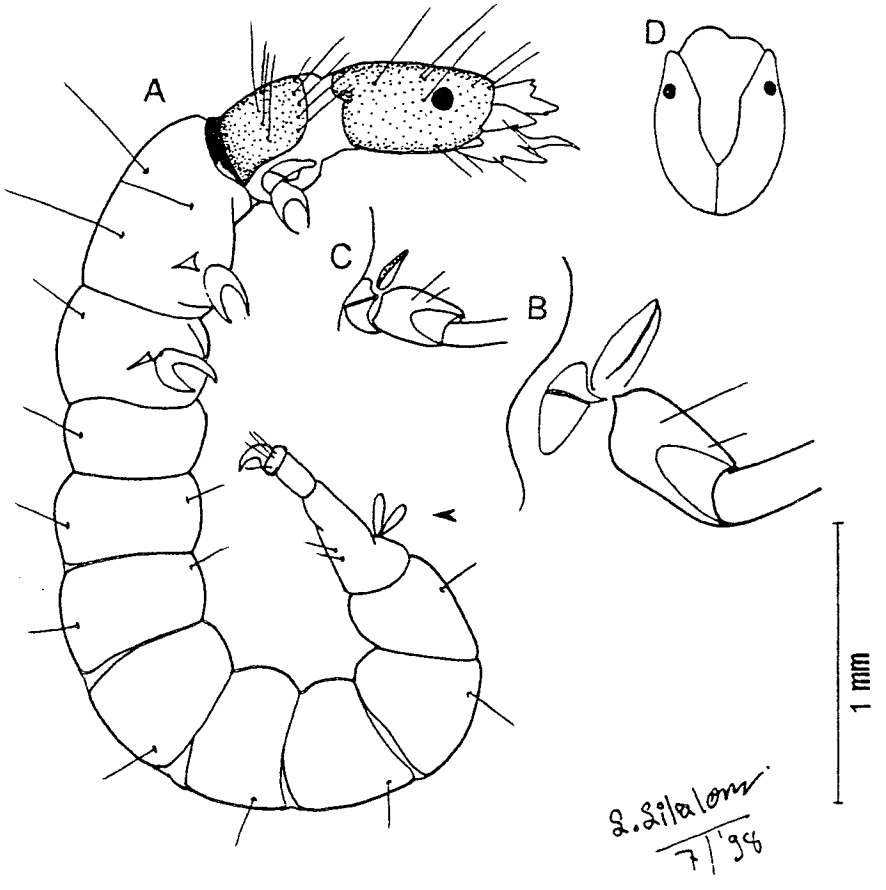
A : pronotum, lateral B : fore coxal process C : fore leg



รูปที่ 47 Philopotamidae msp. 7

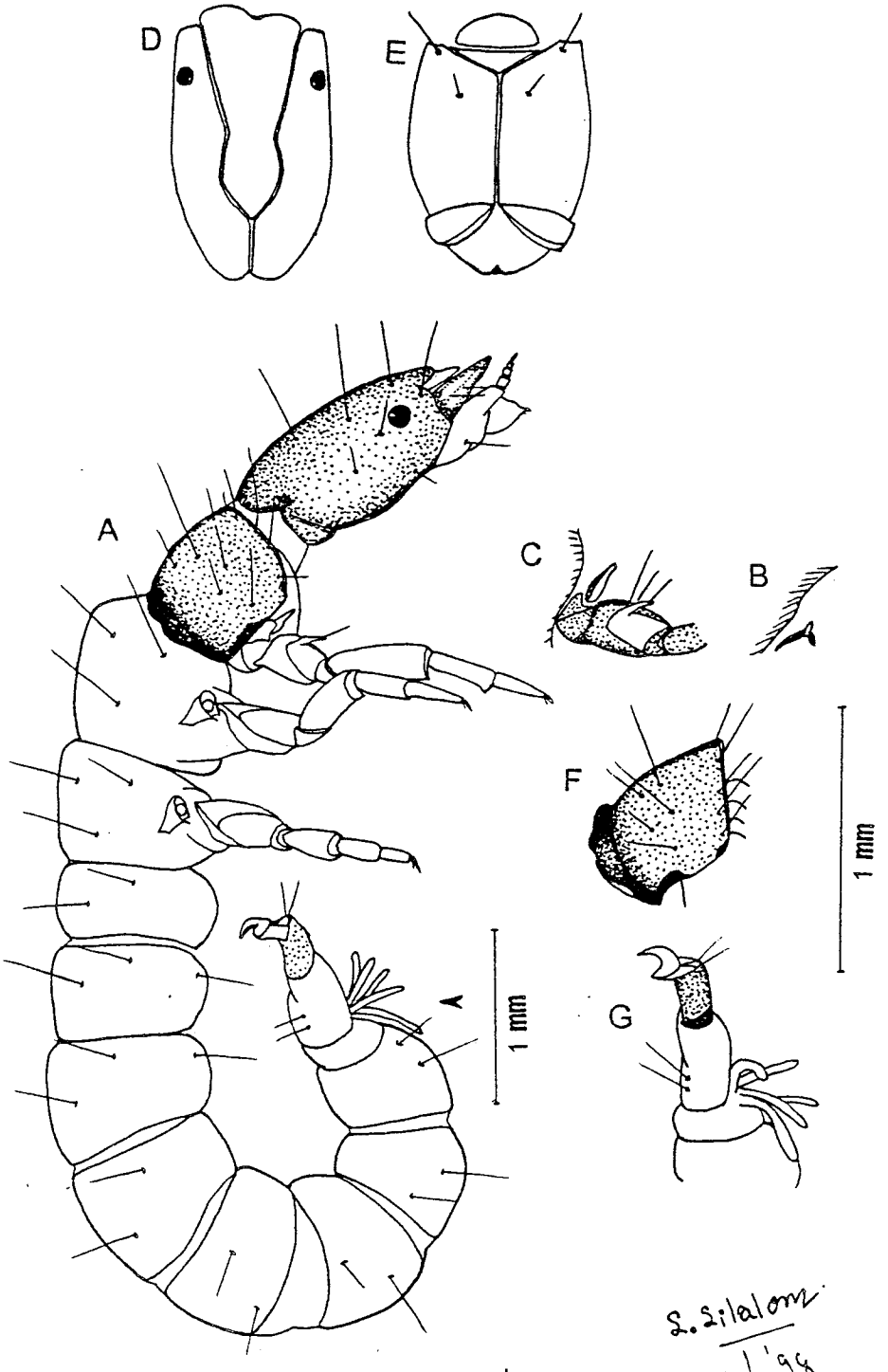
A : mandible B : anterior edge frontoclypeal apotome

C : frontoclypeal apotome D : antennae E : fore leg



รูปที่ 48 ตัวอ่อนของ family Philopotamidae กลุ่มที่ 4

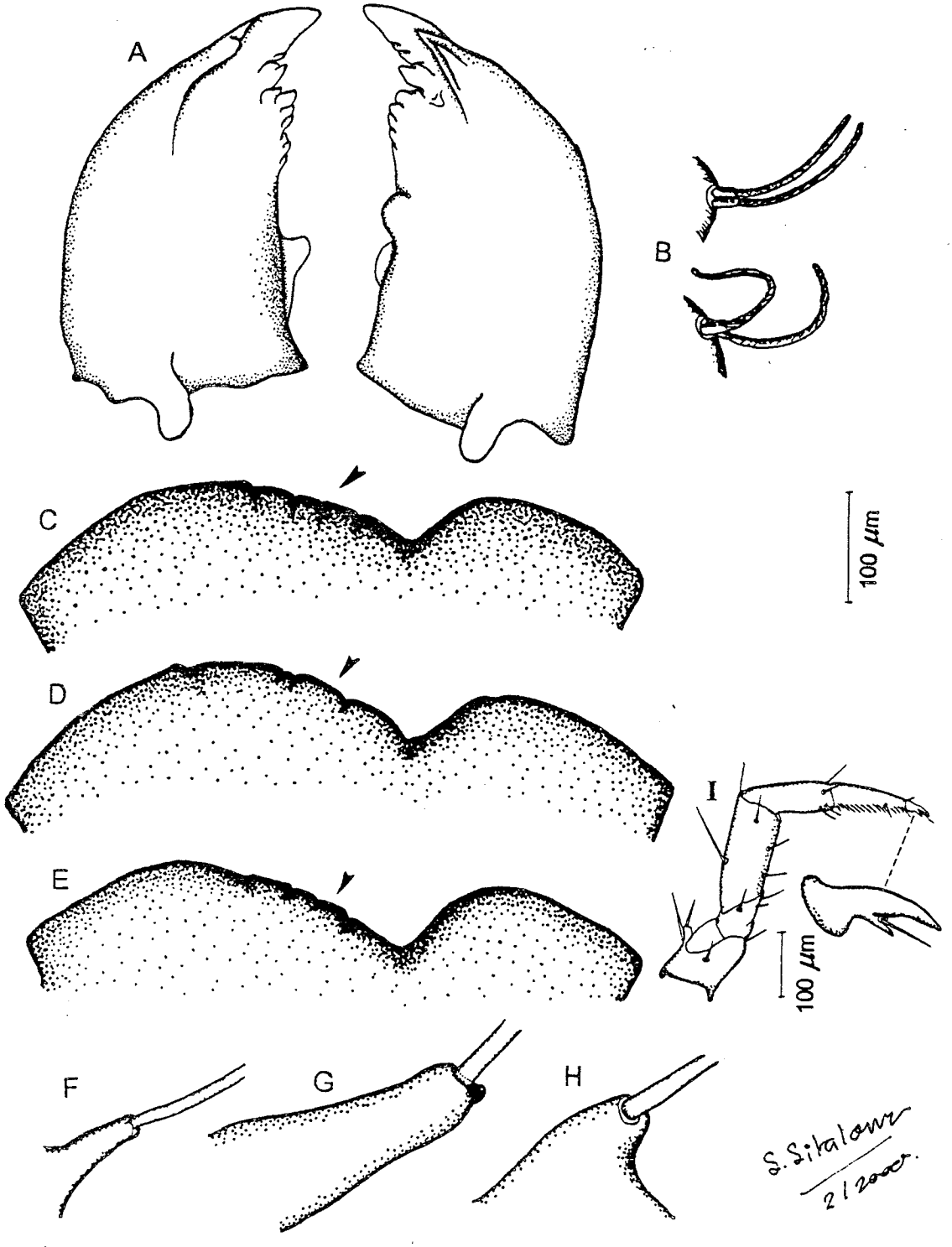
A : larvar, lateral B : trochantin C : fore coxa D : head, dorsal



รูปที่ 49 ตัวอ่อนของ family Philopotamidae กลุ่มที่ 4

A : larvar, lateral B : trochantin C : fore coxa

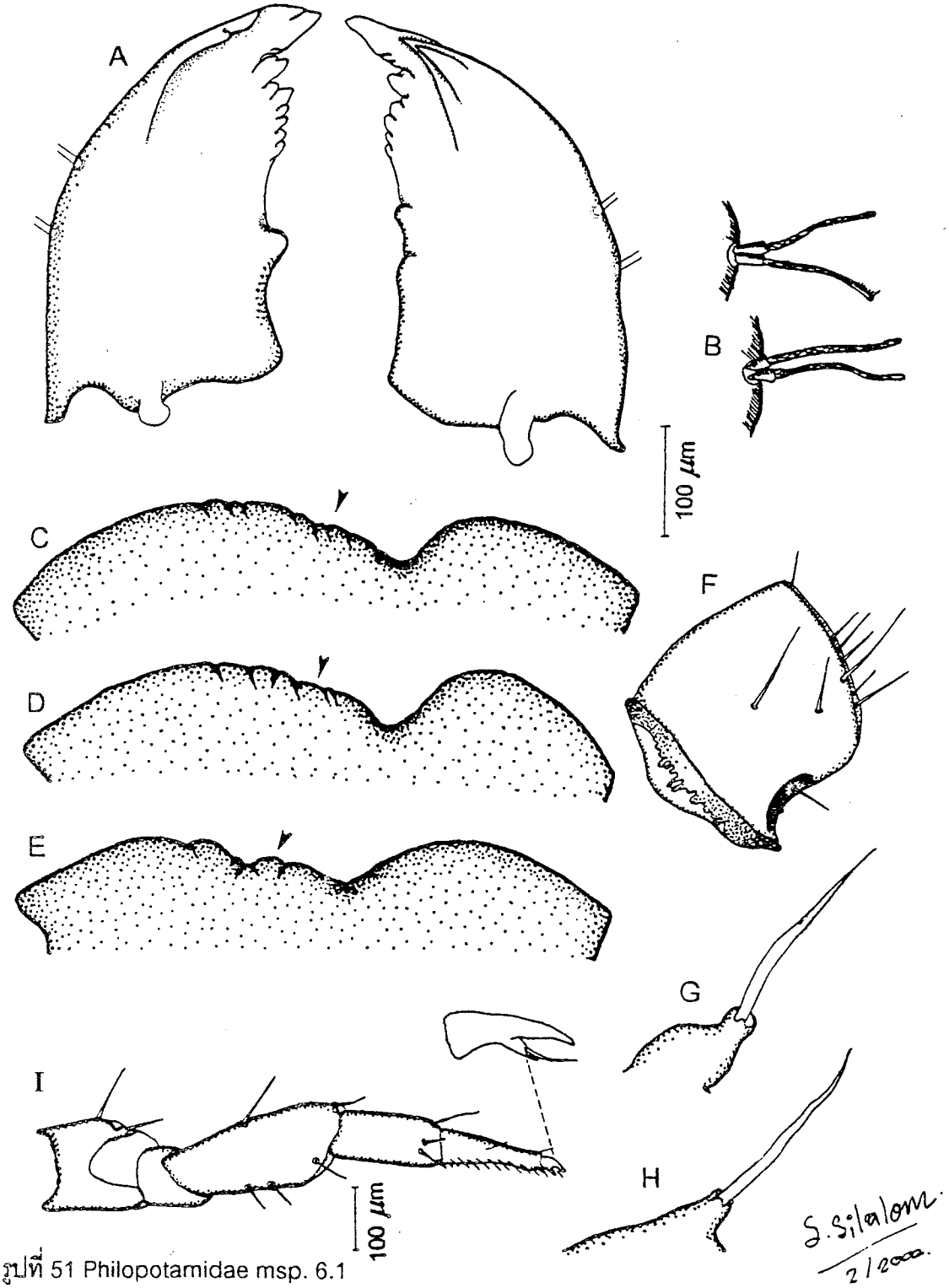
D-E : head ; D, dorsal E, ventral F : pronotum G : anal claw



รูปที่ 50 Philopotamidae msp. 6

A : mandible B : antennae C,D,E : anterior edge frontoclypeal apotome

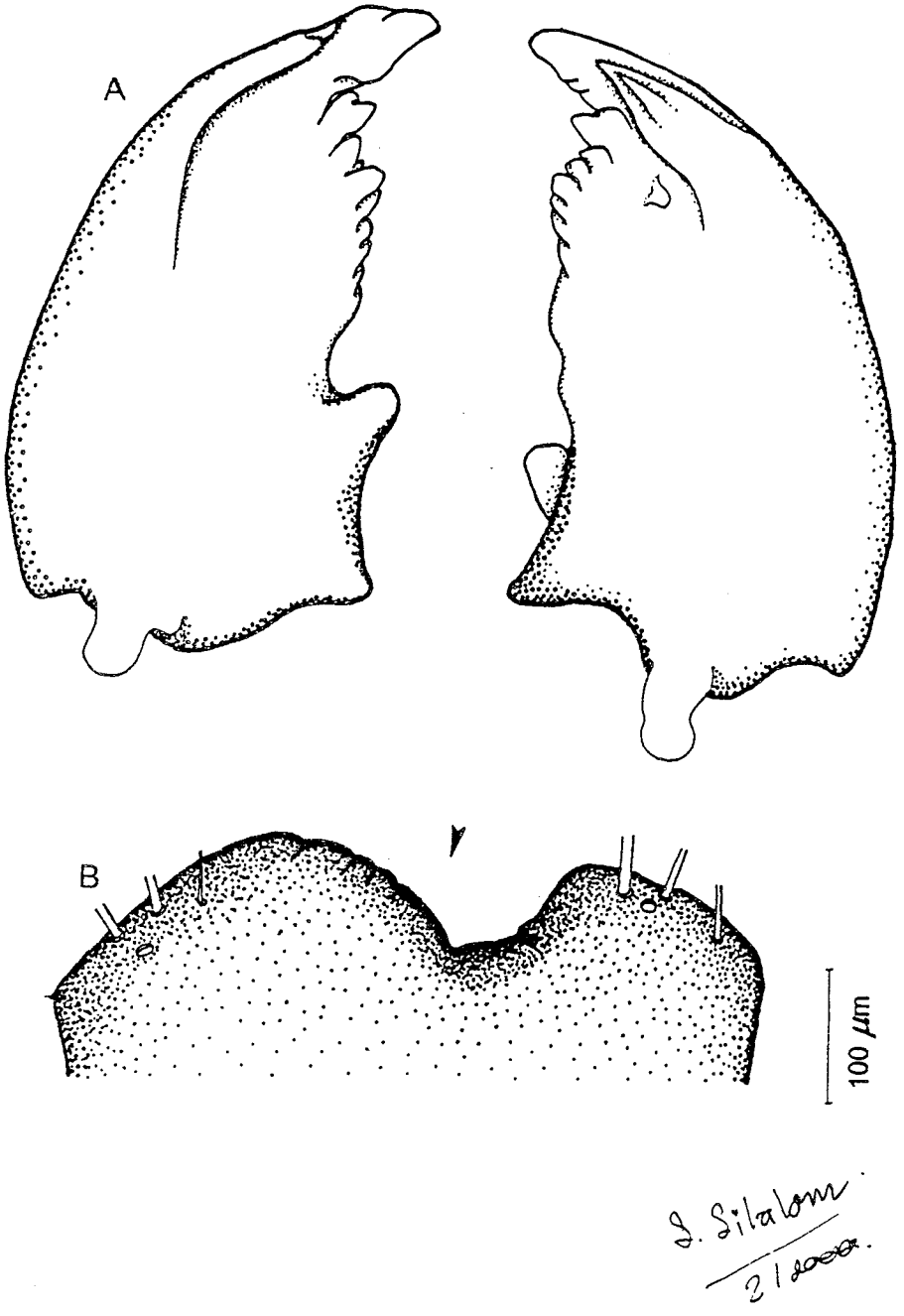
F,G,H : fore caxal process I : fore leg



รูปที่ 51 Philopotamidae msp. 6.1

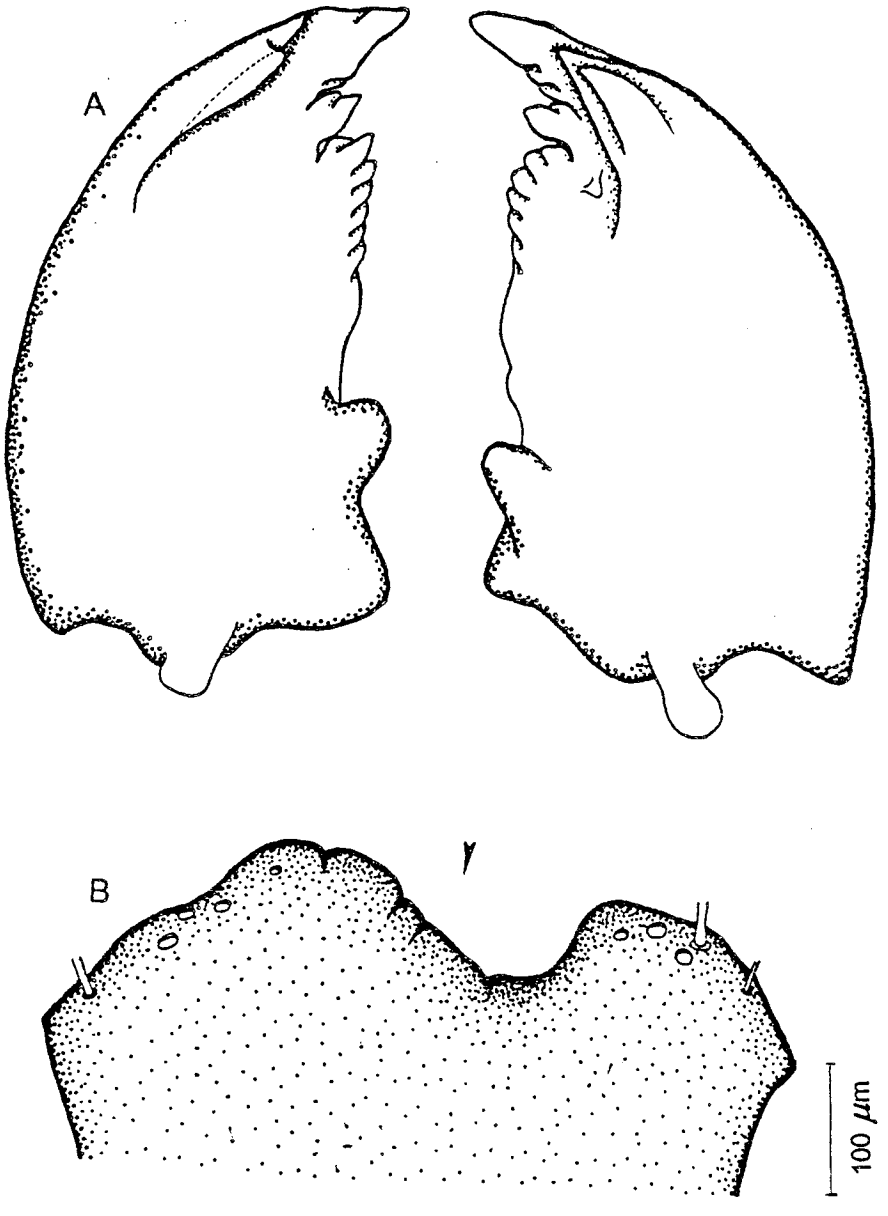
A : mandible B : antennae C,D,E : anterior edge frontoclypeal apotome

F : pronotum G,H : fore caxal process I : fore leg



รูปที่ 52 Philopotamidae msp. 8

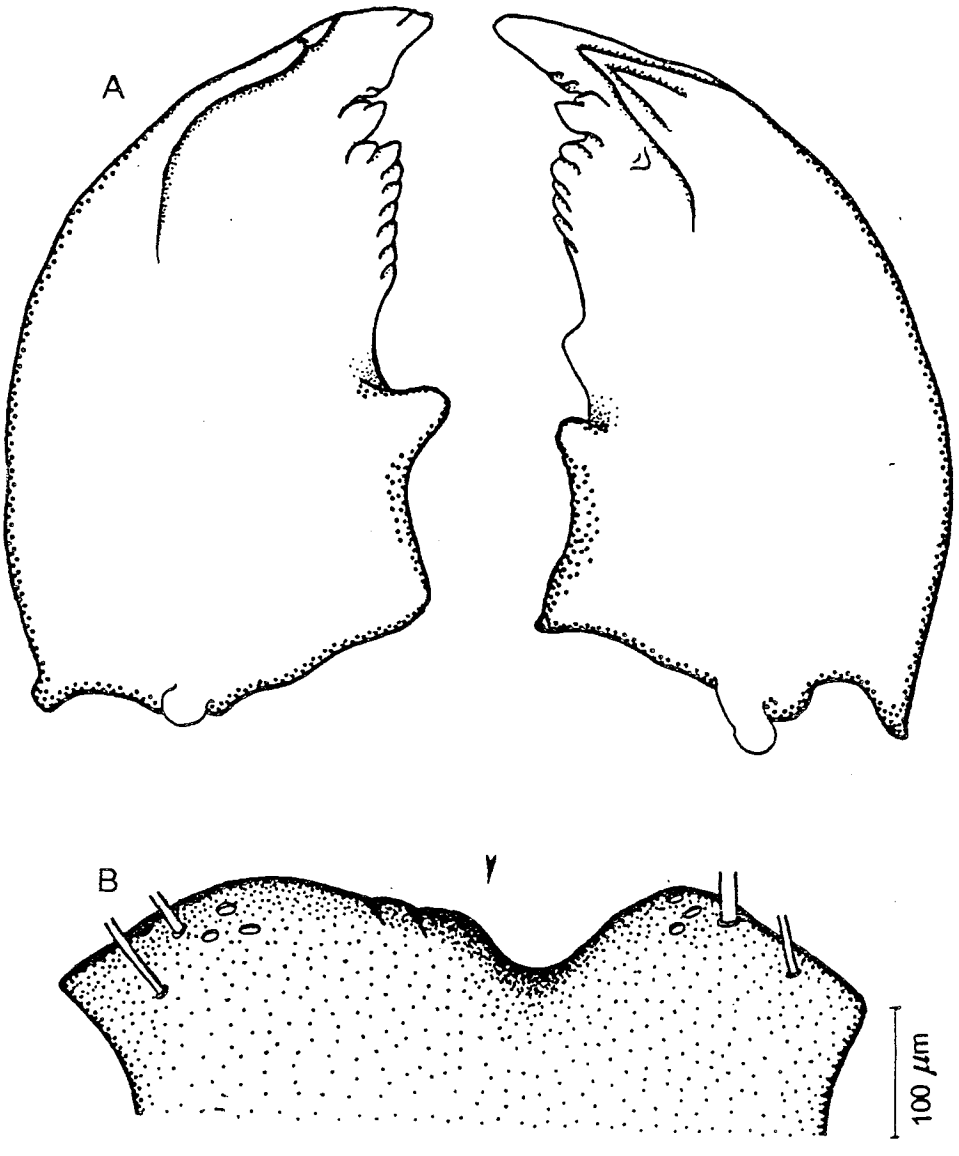
A : mandible B : anterior edge frontoclypeal apotome



S. Sitalom
-/2/2000.

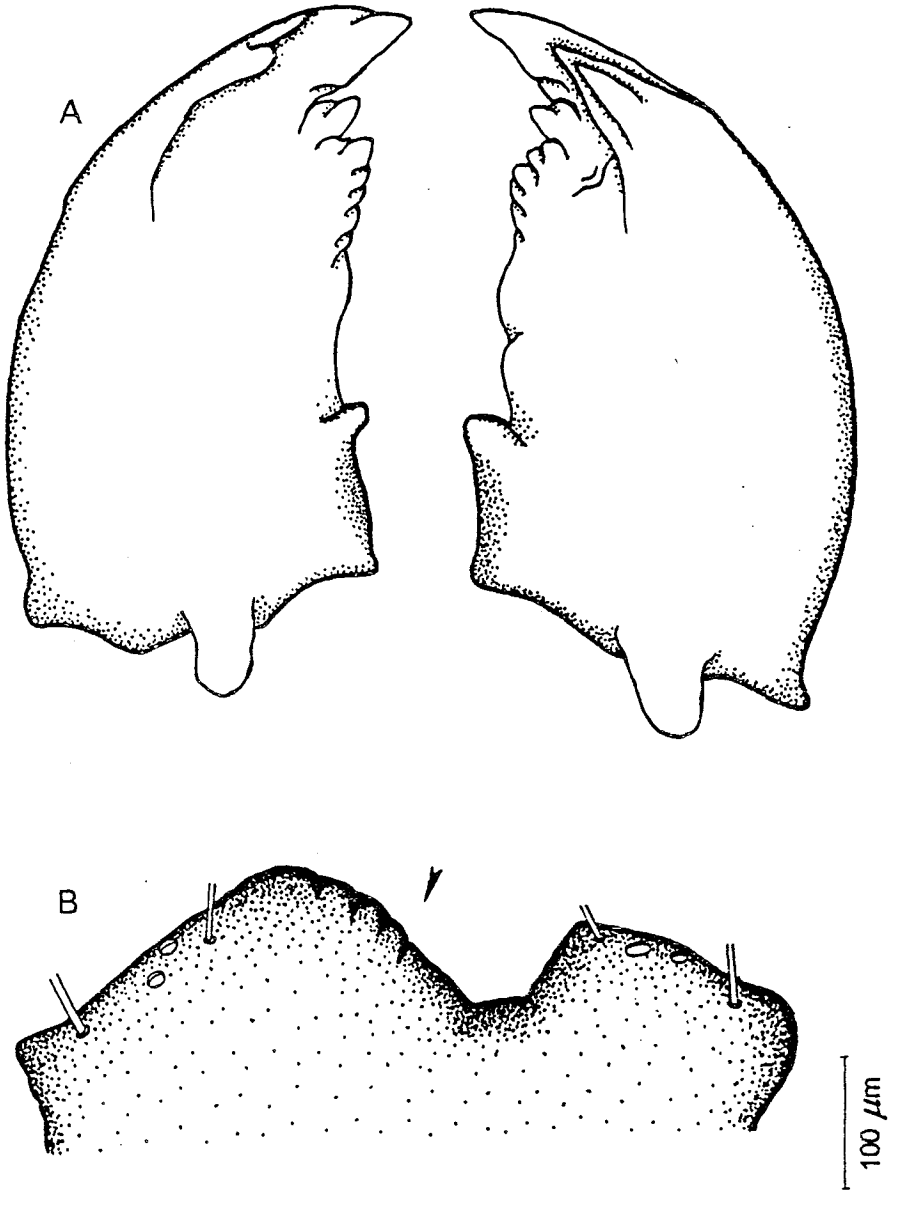
รูปที่ 53 Philopotamidae msp. 8.1b

A : mandible B : anterior edge frontoclypeal apotome



รูปที่ 54 Philopotamidae msp. 8.2

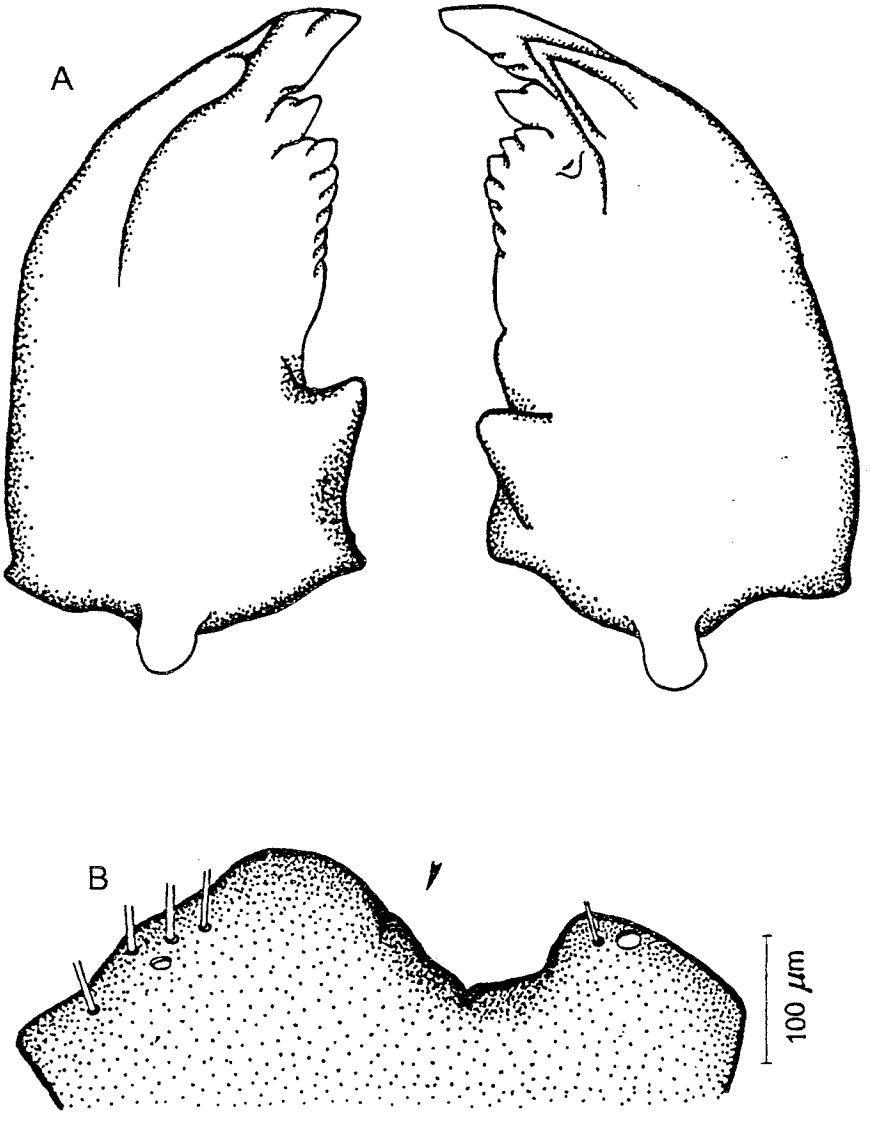
A : mandible B : anterior edge frontoclypeal apotome



S. Sitalom
2/2000

รูปที่ 55 Philopotamidae msp. 8.2a

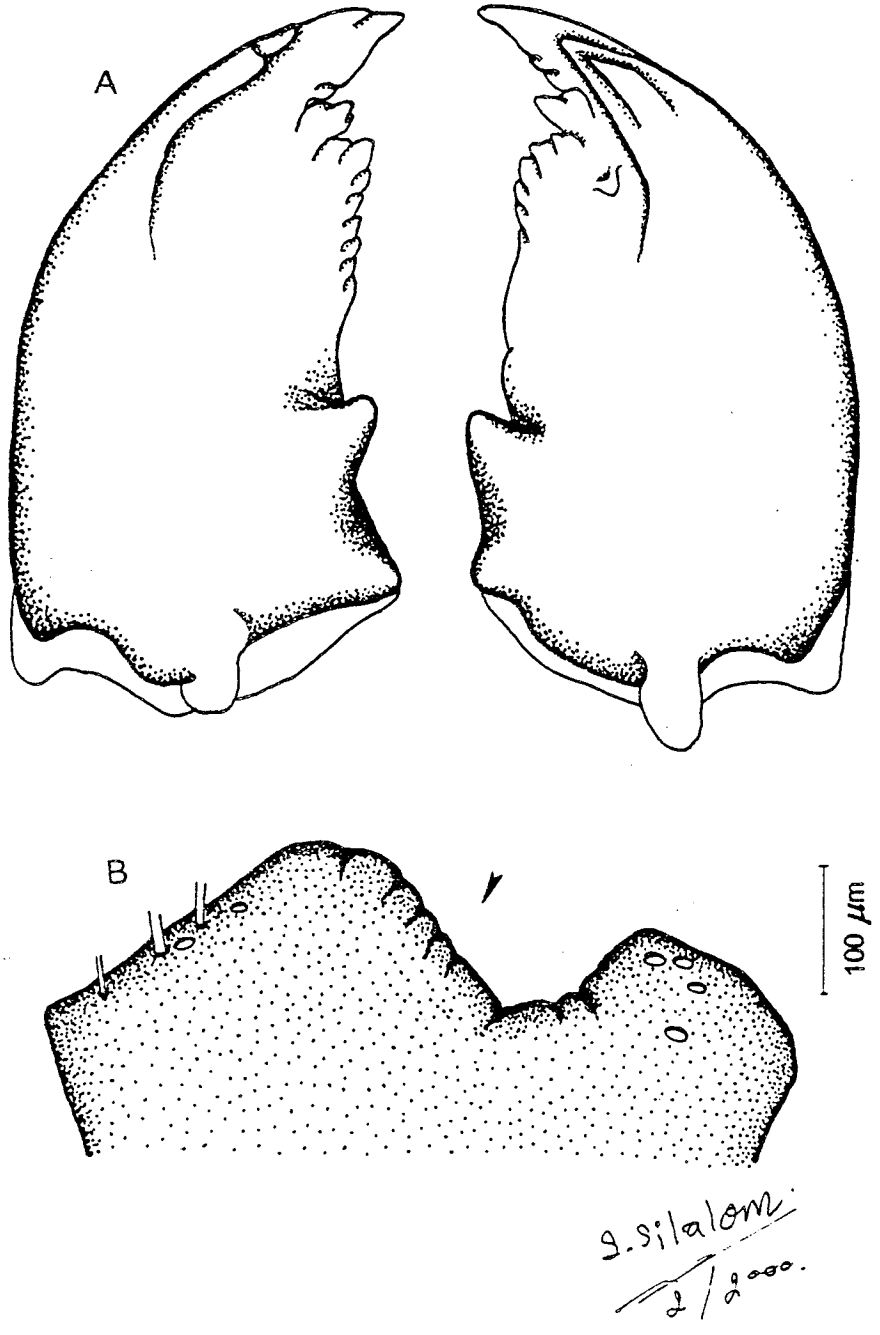
A : mandible B : anterior edge frontoclypeal apotome



S. Sitalom
2/2006.

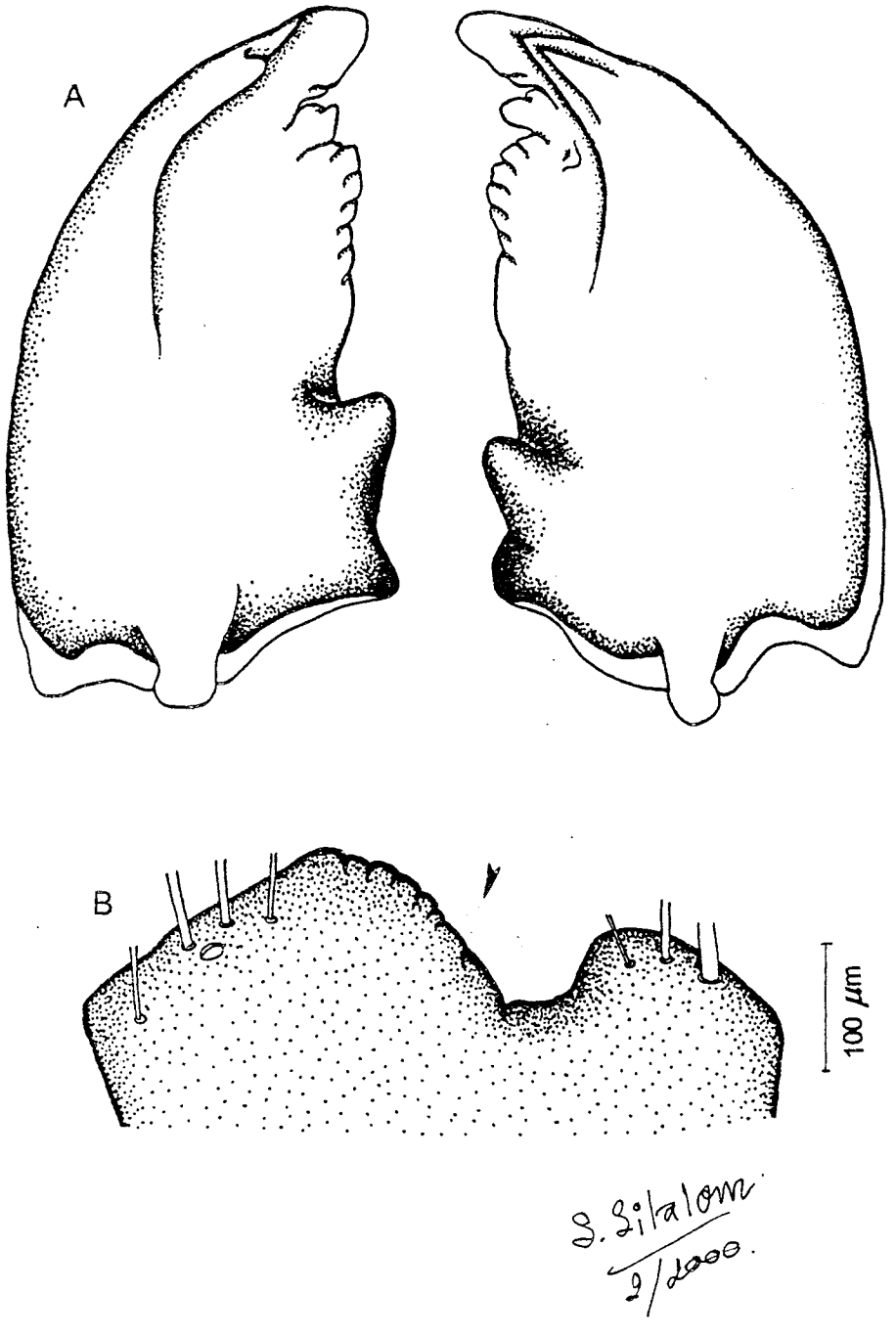
รูปที่ 56 Philopotamidae msp. 8.2b

A : mandible B : anterior edge frontoclypeal apotome



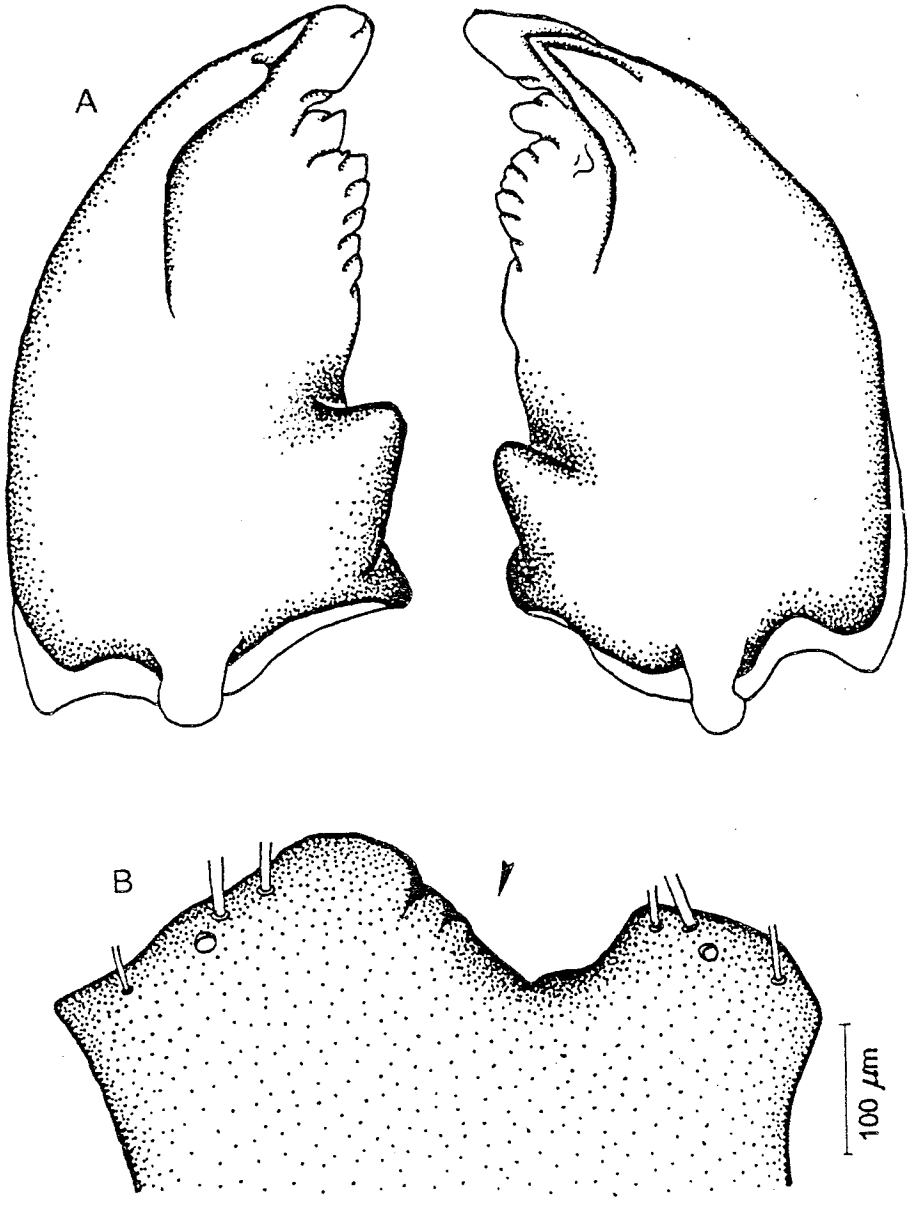
รูปที่ 57 Philopotamidae msp. 8.2c

A : mandible B : anterior edge frontoclypeal apotome



รูปที่ 58 Philopotamidae msp. 8.2d

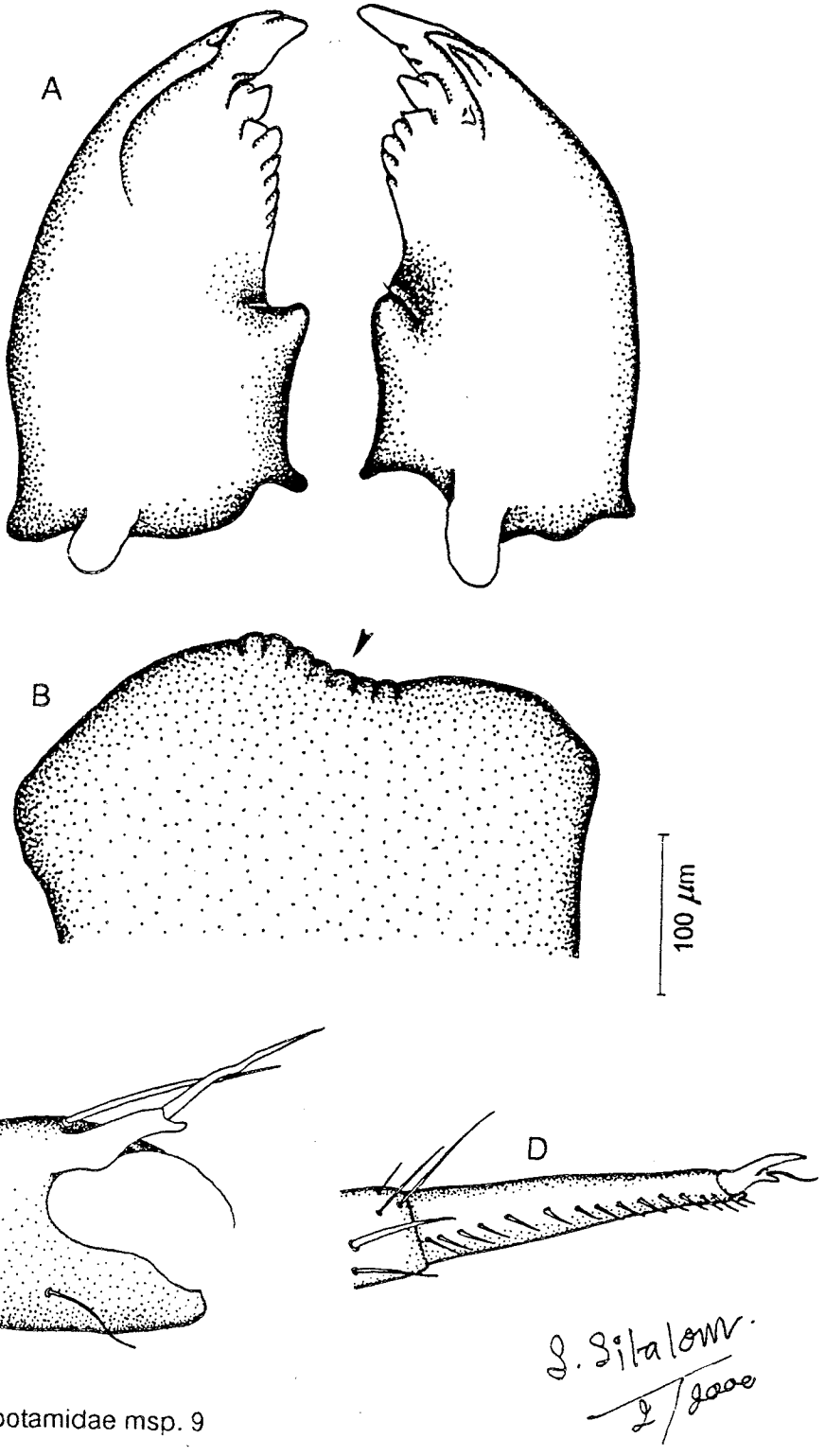
A : mandible B : anterior edge frontoclypeal apotome



S. Sitalom
2/2000

รูปที่ 59 Philopotamidae msp. 8.2e

A : mandible B : anterior edge frontoclypeal apotome

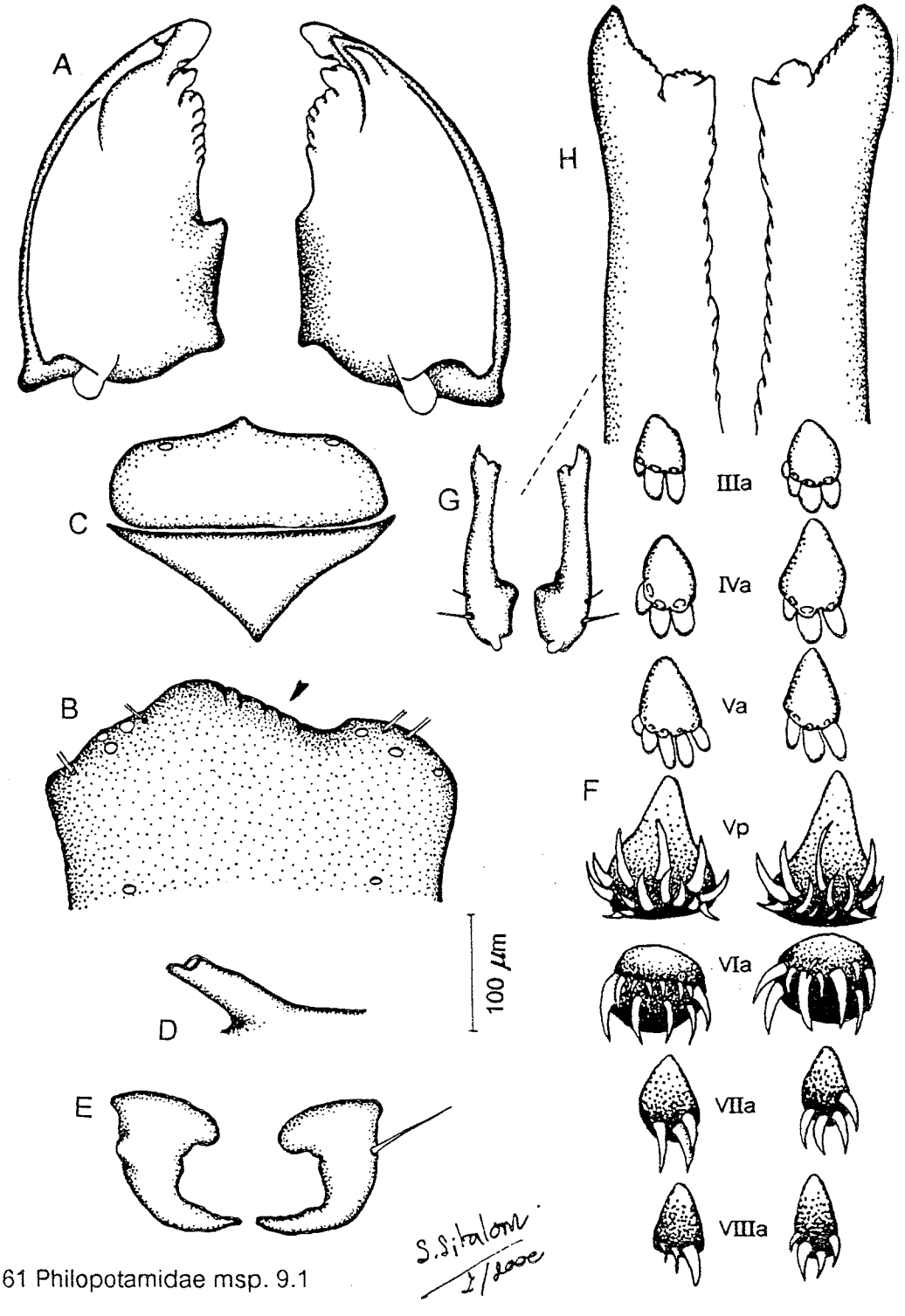


S. Sitalow.
2/2000

รูปที่ 60 Philopotamidae msp. 9

A : mandible B : anterior edge frontoclypeal apotome

C: fore coxa D: tarsus of fore leg

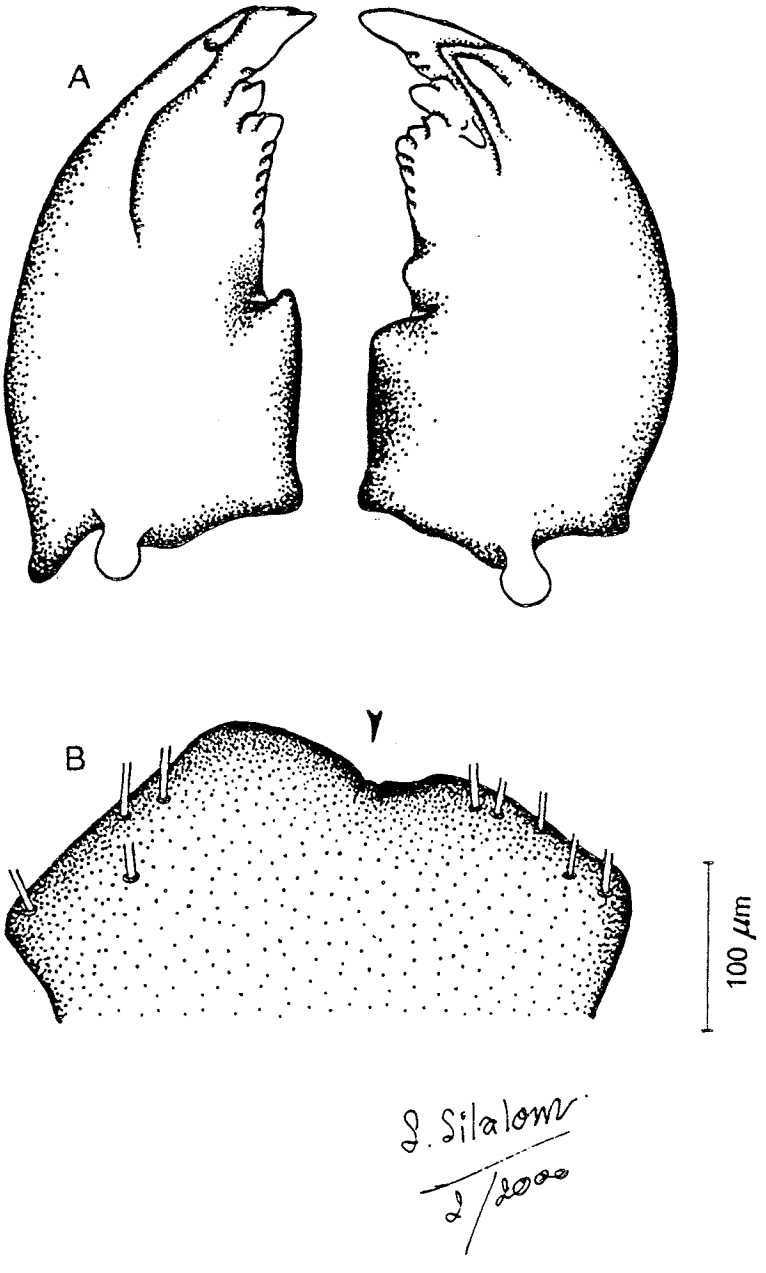


รูปที่ 61 Philopotamidae msp. 9.1

A : mandible B : anterior edge frontoclypeal apotome

C: mentum and anterior ventral frontoclypeal apotome D: fore coxal process

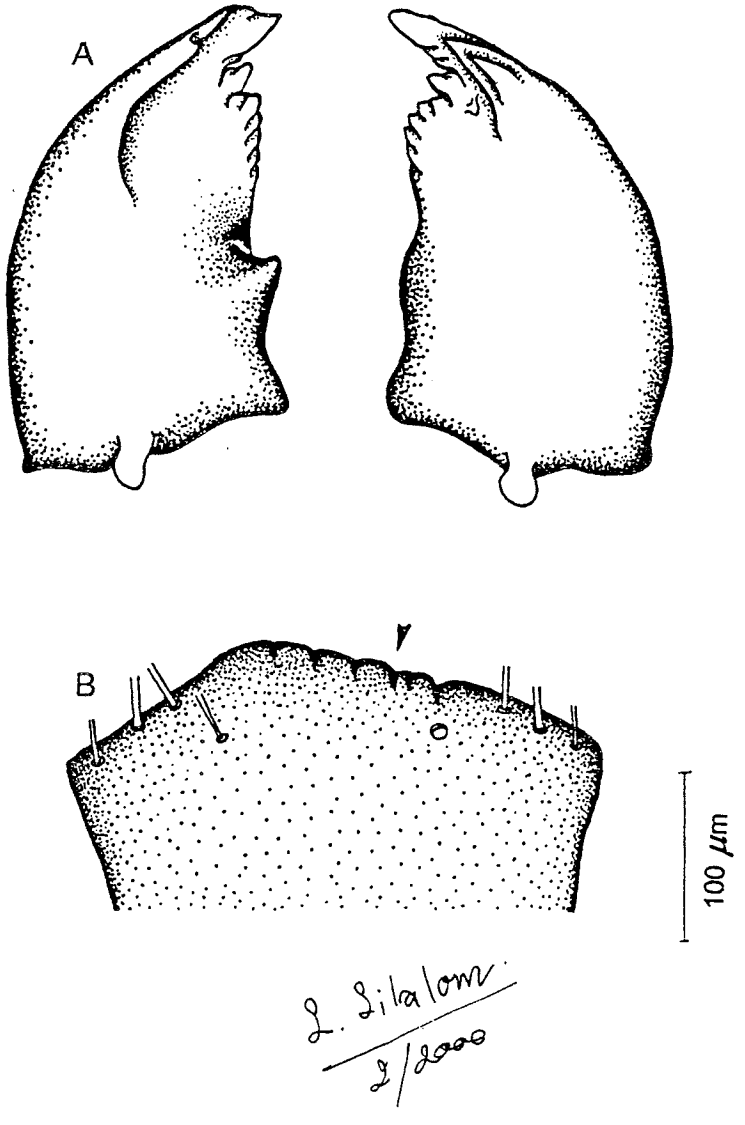
E : anal claw F : detail of hook-plates G,H : pupal mandible



S. Silalom
2/2000

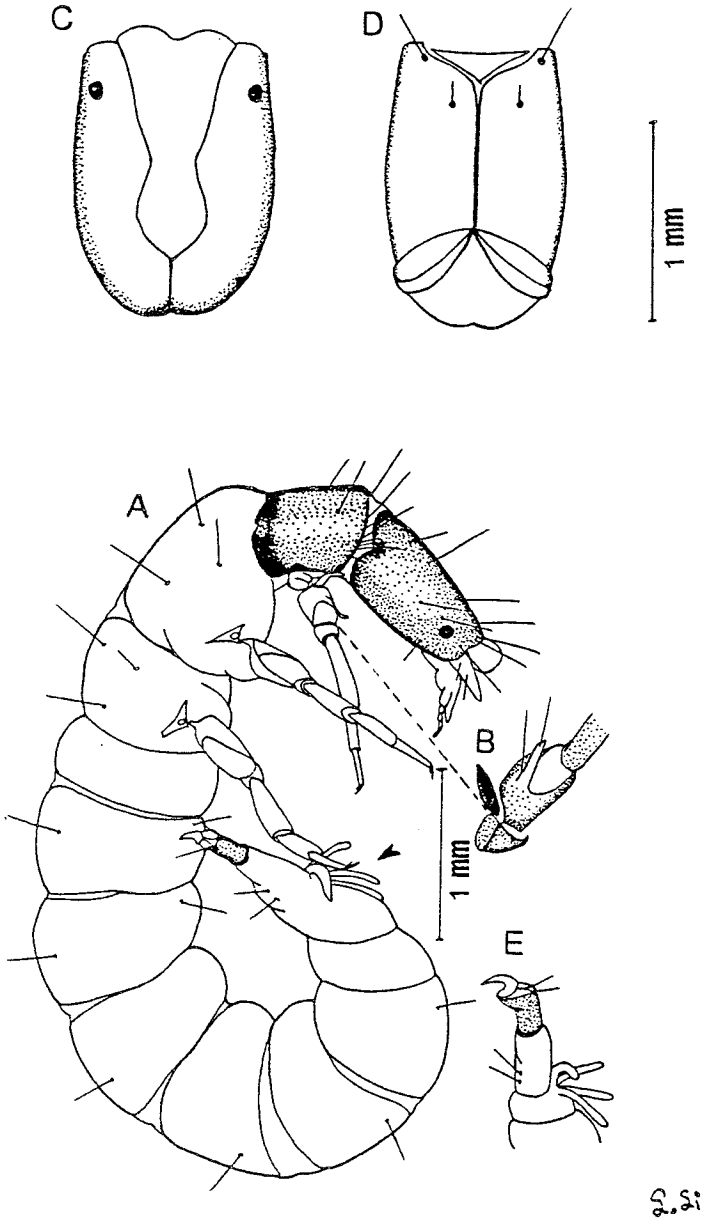
รูปที่ 62 Philopotamidae msp. 9.2

A : mandible B : anterior edge frontoclypeal apotome



รูปที่ 63 Philopotamidae msp. 9.4

A : mandible B : anterior edge frontoclypeal apotome

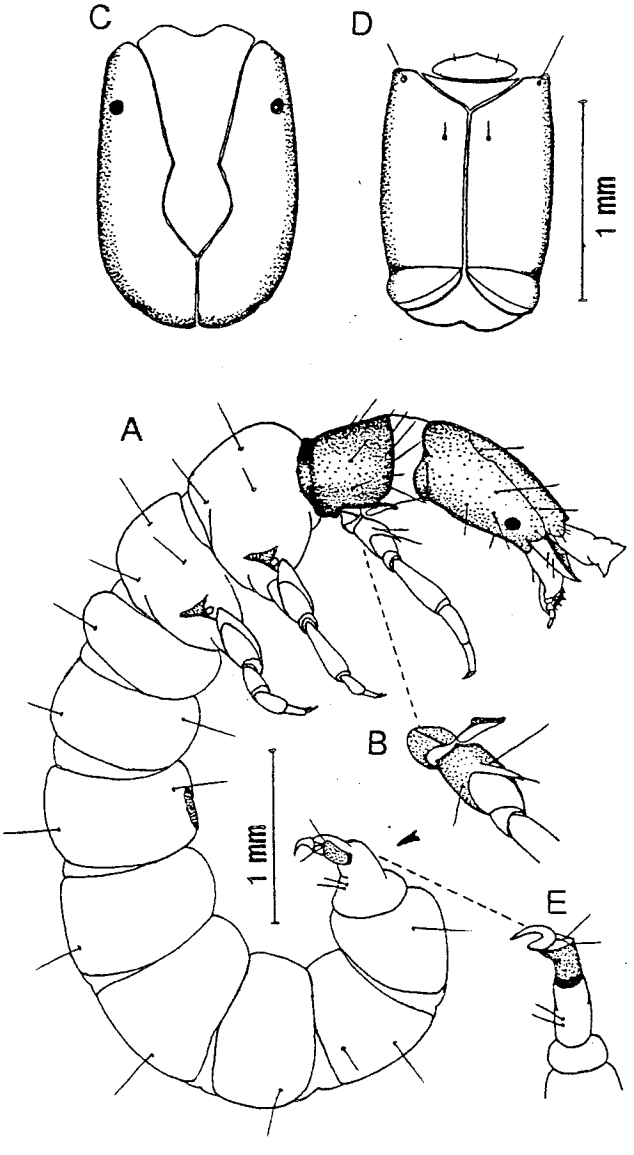


S.silalom
9/98

รูปที่ 64 ตัวอ่อนของ family Philopotamidae กลุ่มที่ 5

A : larvar, lateral B : trochantin and fore coxal process

C-D : head ; C, dorsal D, ventral E : anal claw

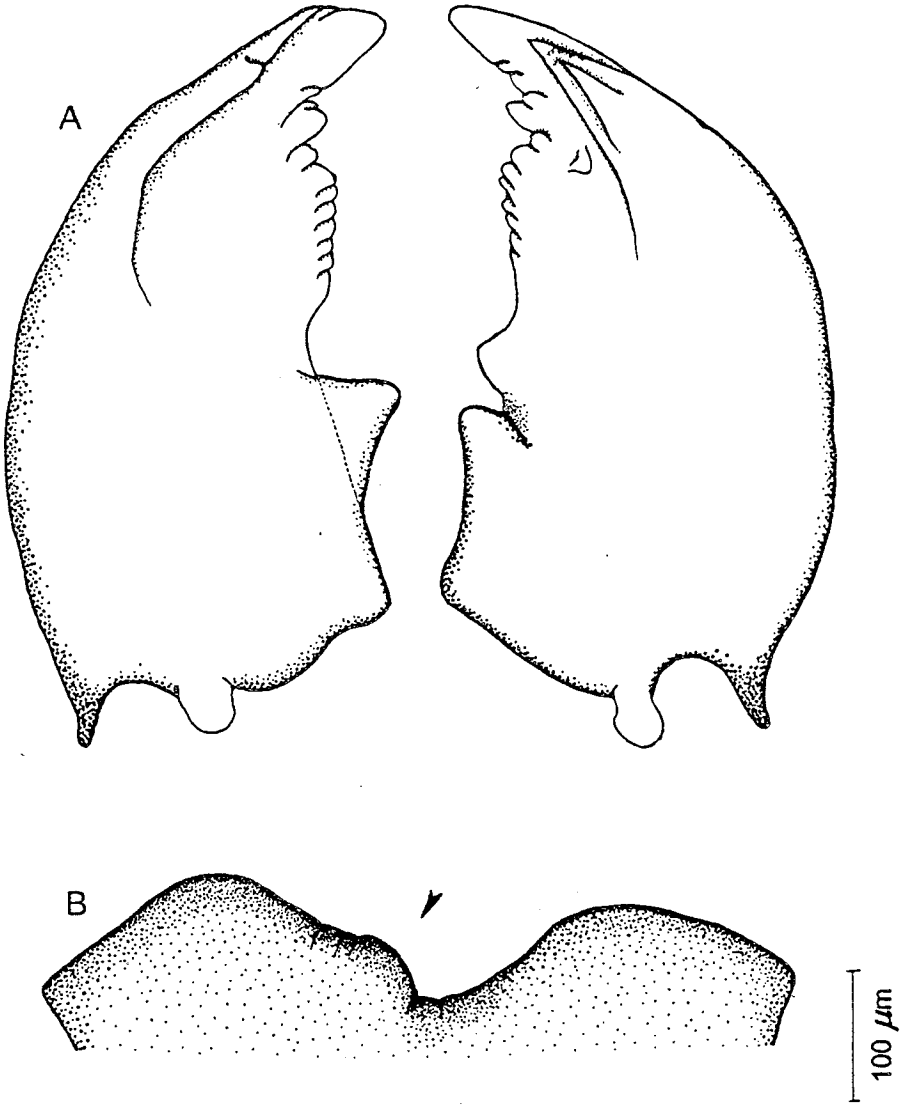


S.Silalom
9/'98

รูปที่ 65 ตัวอ่อนของ family Philopotamidae กลุ่มที่ 5

A : larvar, lateral B : trochantin and fore coxal process

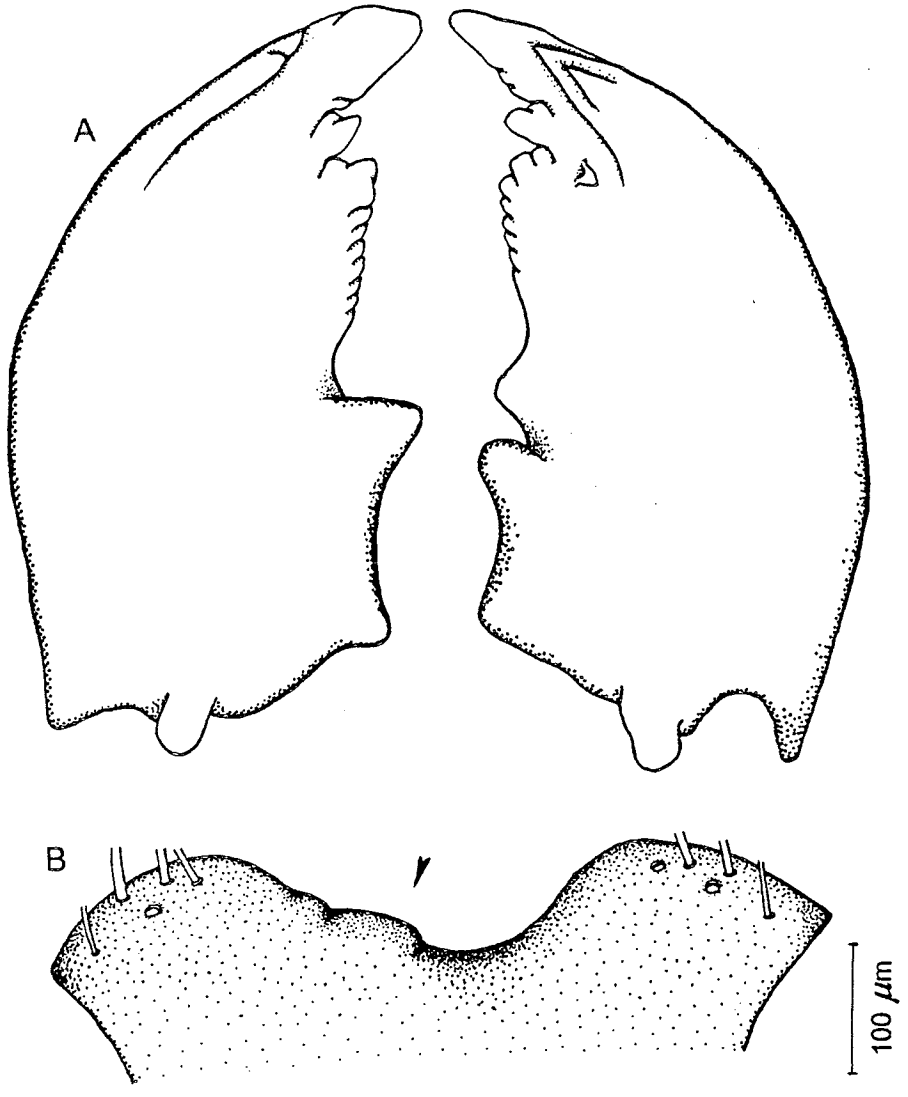
C-D : head ; C, dorsal D, ventral E : anal claw



S. Silalom
2/2000

รูปที่ 66 Philopotamidae msp. 8.1

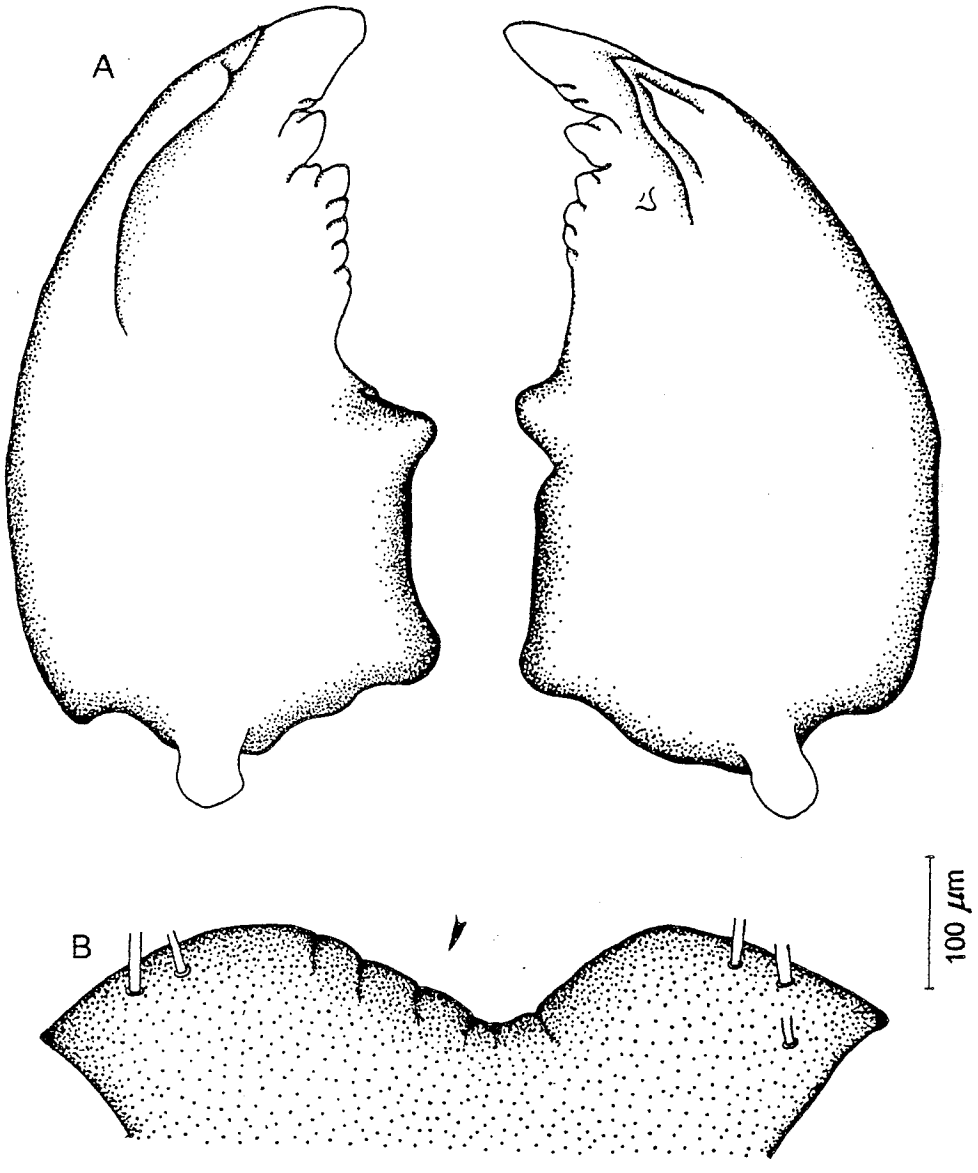
A : mandible B : anterior edge frontoclypeal apotome



S. Silalom
1/2000

รูปที่ 67 Philopotamidae msp. 8.1a

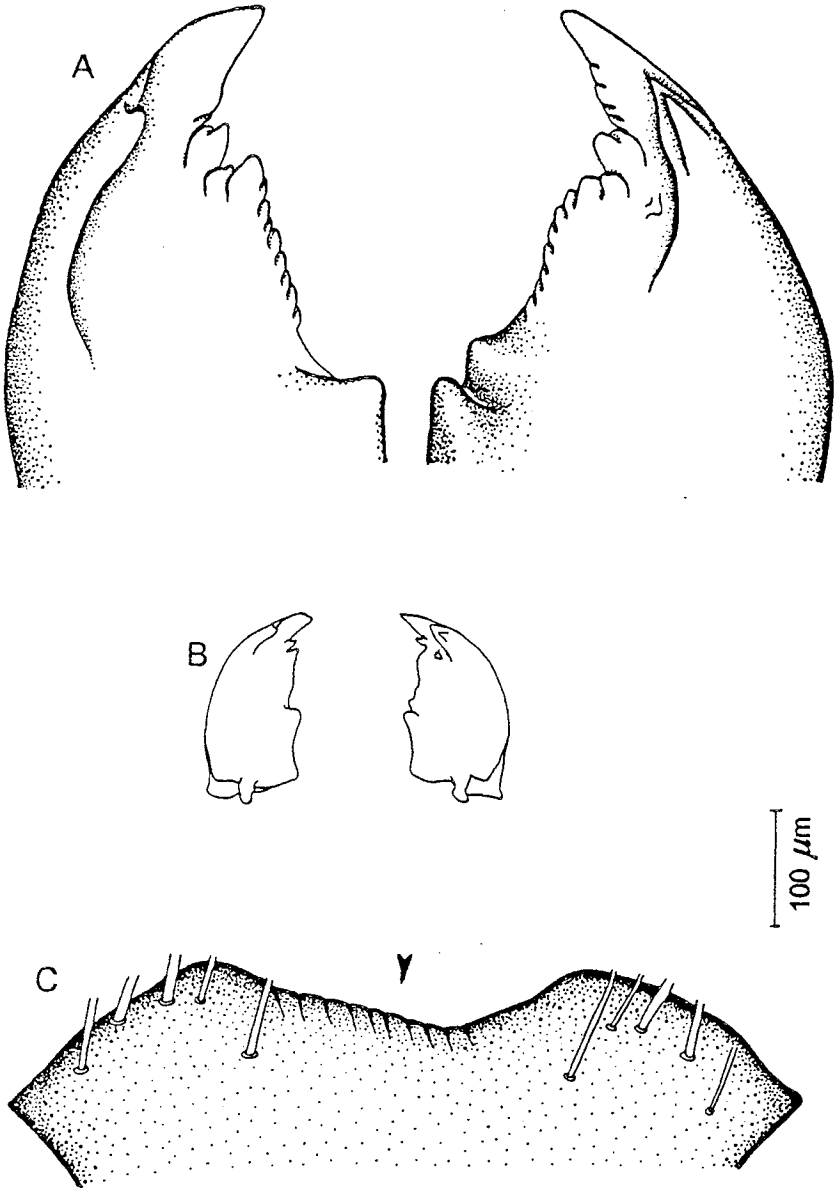
A : mandible B : anterior edge frontoclypeal apotome



S. Silalom
1/2000

รูปที่ 68 Philopotamidae msp. 8.3

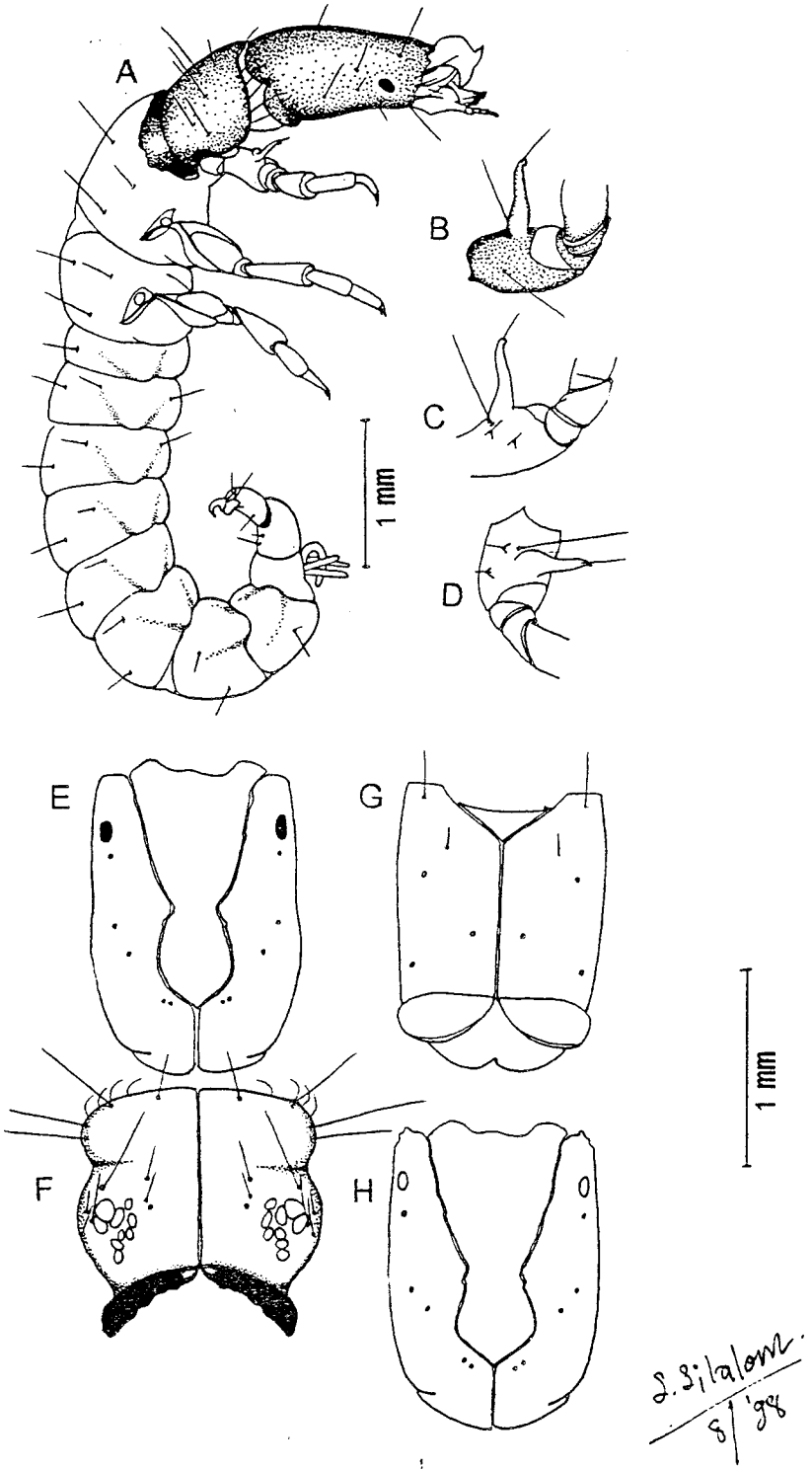
A : mandible B : anterior edge frontoclypeal apotome



S. Silalom
2/2000

รูปที่ 69 Philopotamidae msp. 13

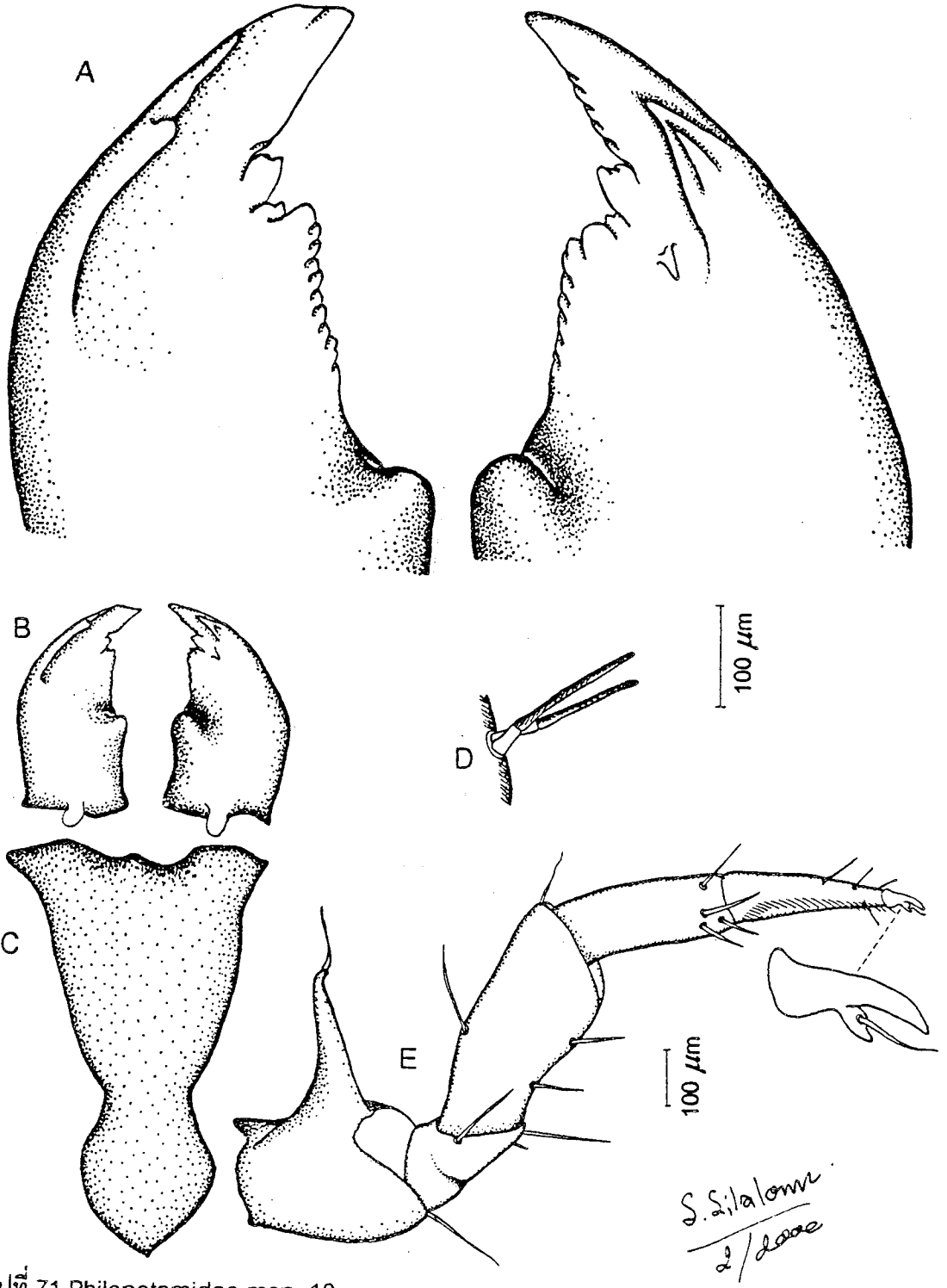
A-B : mandible C : anterior edge frontoclypeal apotome



รูปที่ 70 ตัวอ่อนของ family Philopotamidae กลุ่มที่ 6

A : larvar, lateral B-D : fore coxa E : head, dorsal F : pronotum

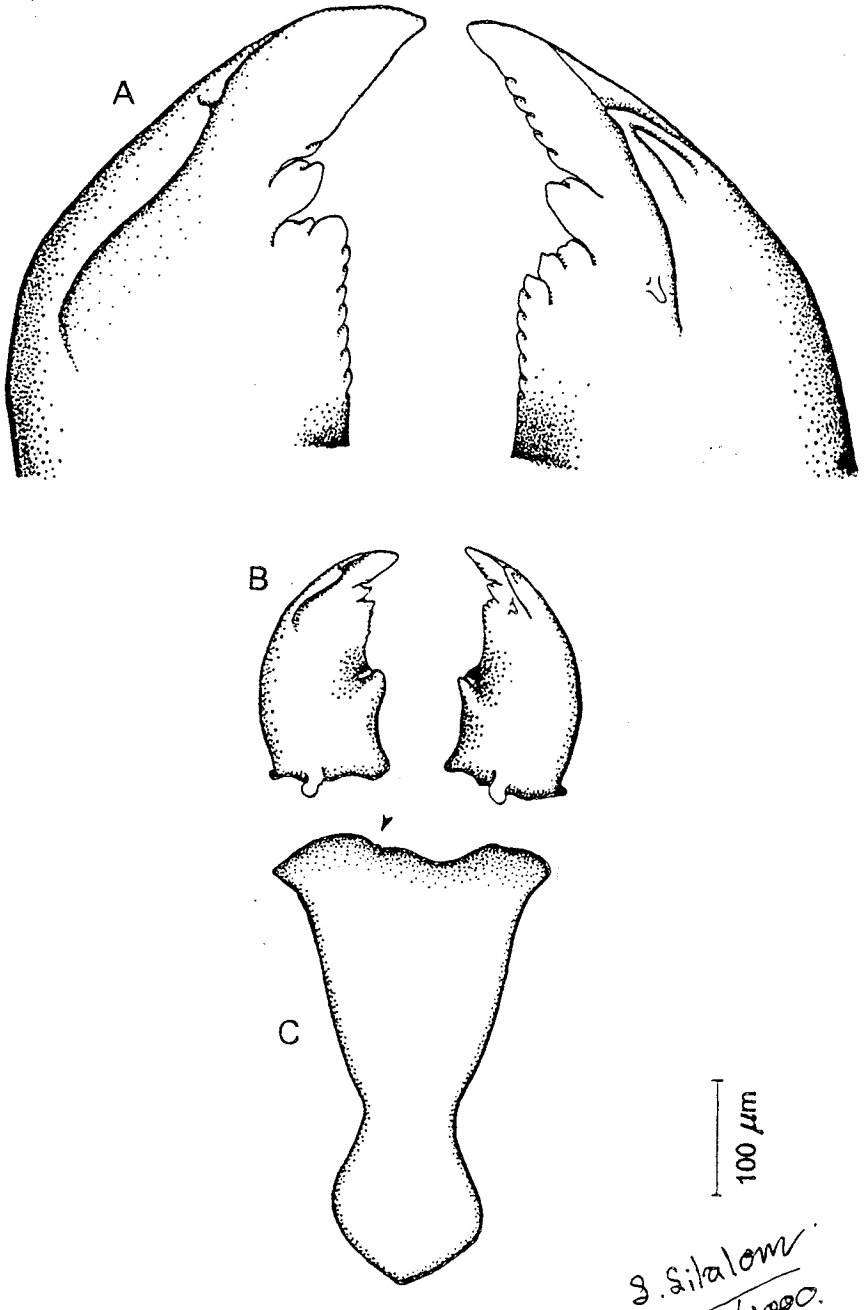
G-H : head ; G, ventral H, dorsal



รูปที่ 71 Philopotamidae msp. 10

A,B : mandible C : frontoclypeal apotome D : antennae

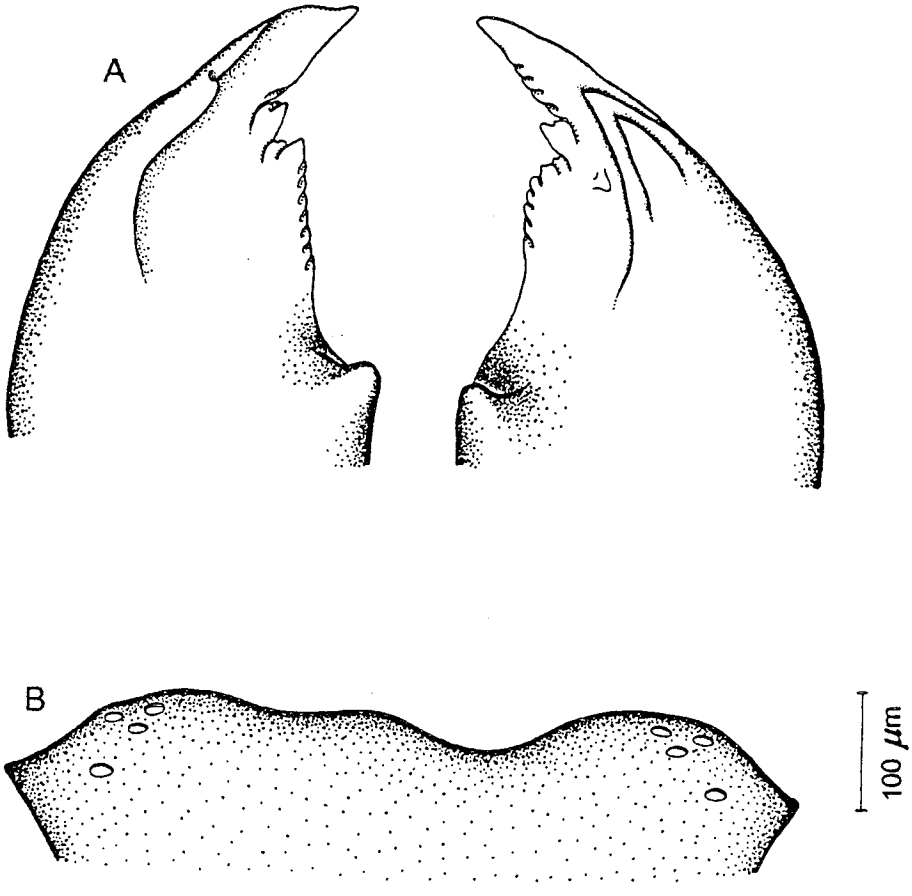
E : fore leg



S. Silalom
2/2000.

รูปที่ 72 Philopotamidae msp. 10.1

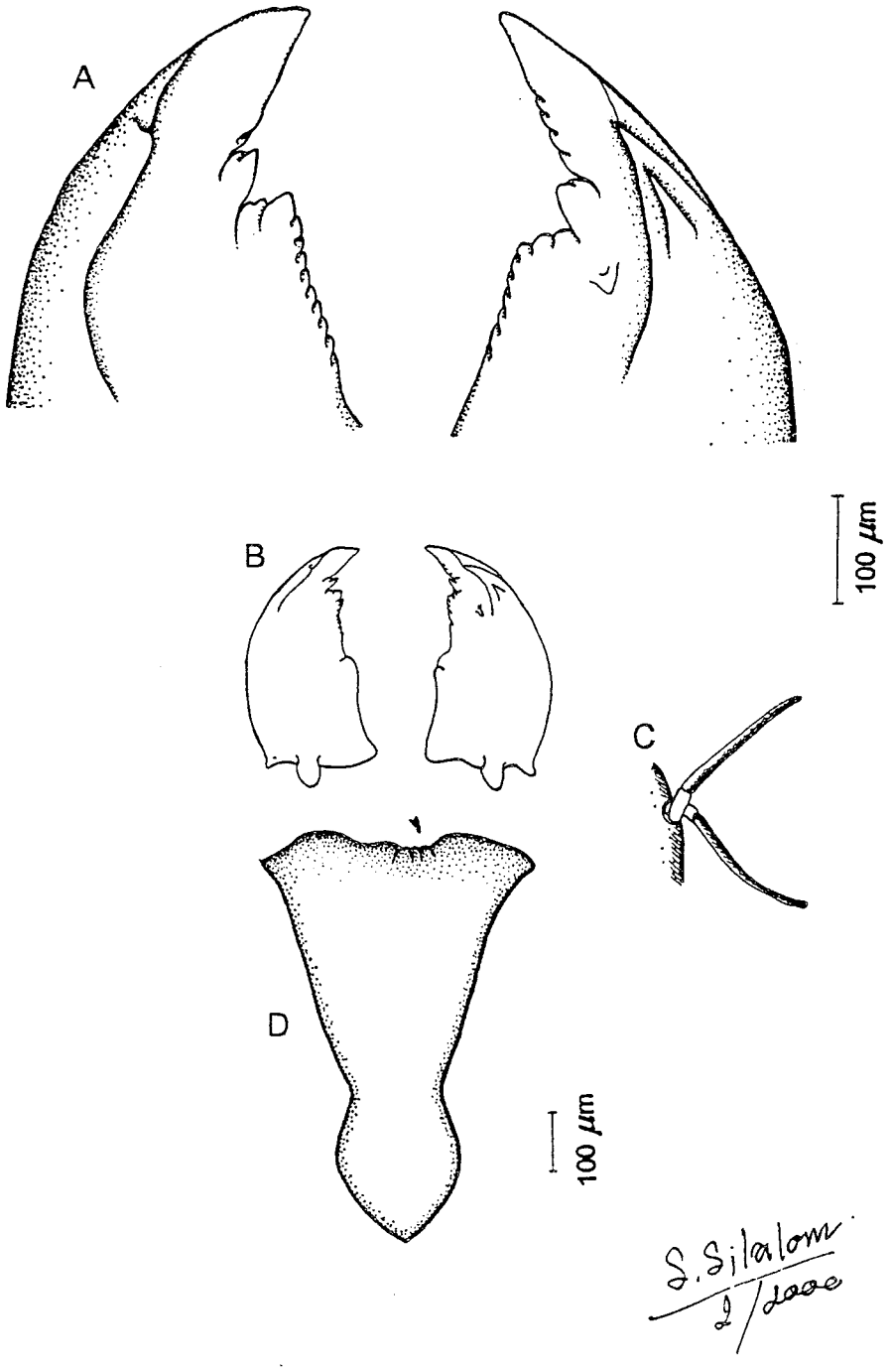
A,B : mandible C : frontoclypeal apotome



S. Sitalom
S/Lao.

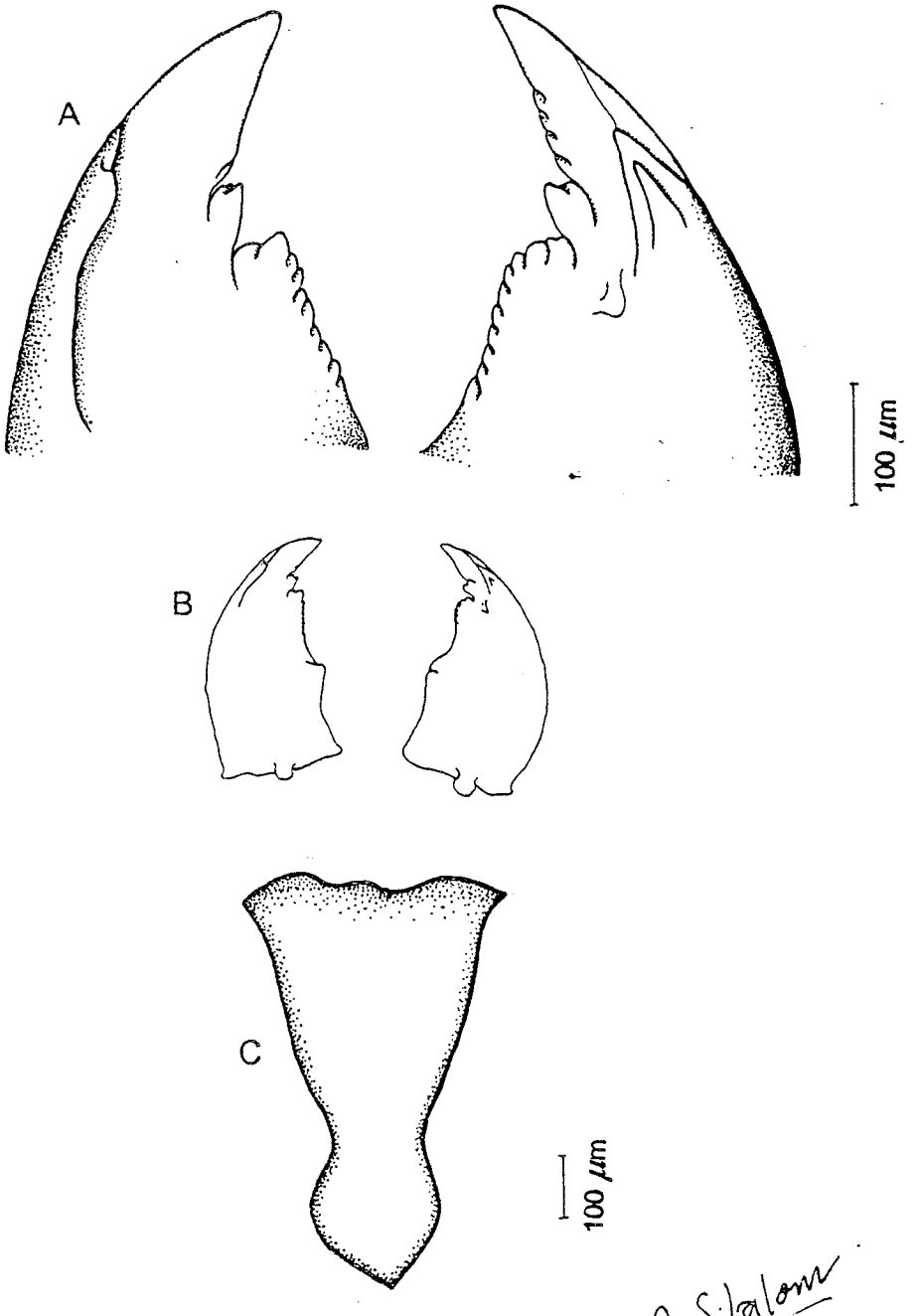
รูปที่ 73 Philopotamidae msp. 10.2

A : mandible B : anterior edge of frontoclypeal apotome



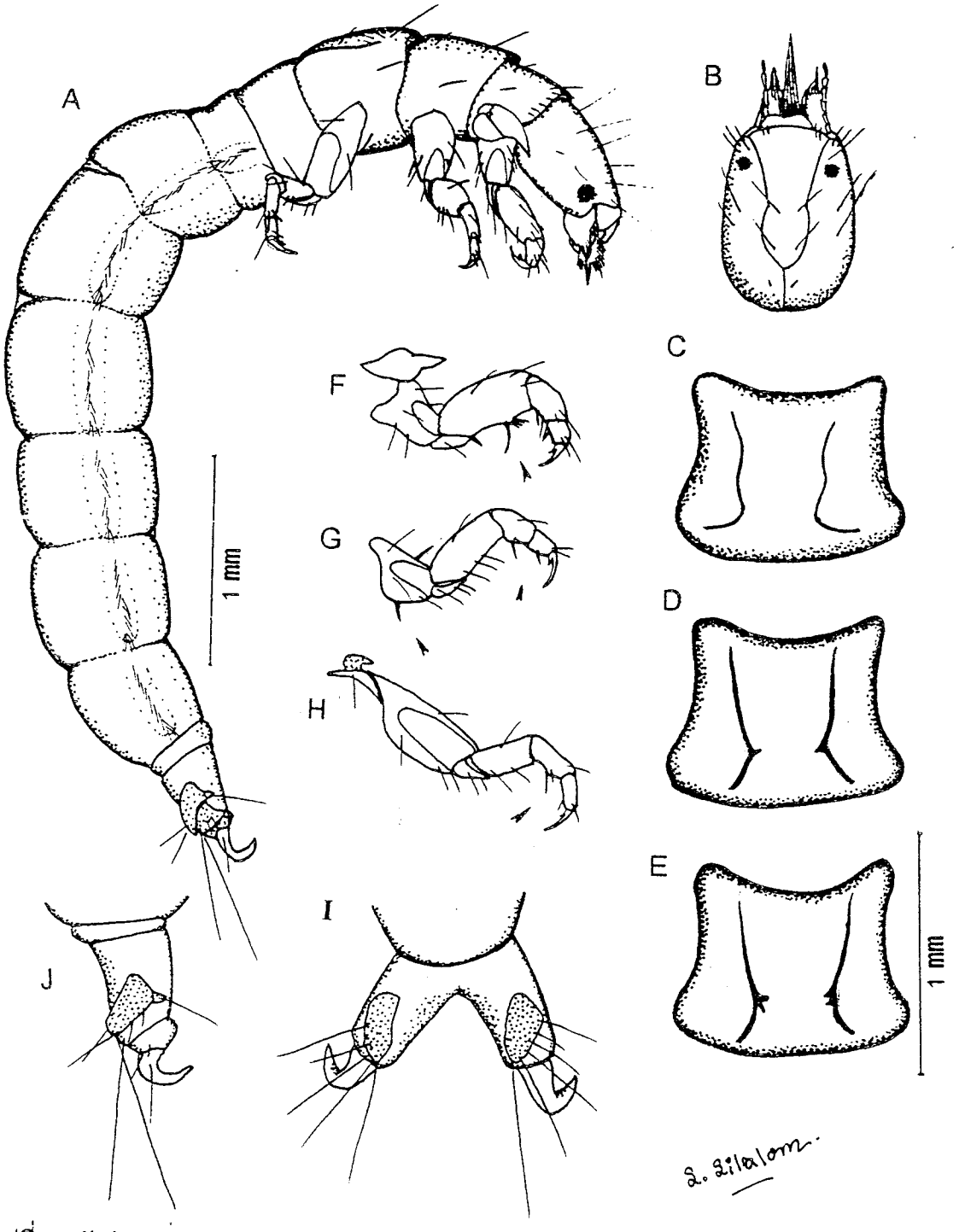
รูปที่ 74 Philopotamidae msp. 11

A,B : mandible C : antennae D : frontoclypeal apotome



รูปที่ 75 Philopotamidae msp. 11.1

A,B : mandible C : frontoclypeal apotome



รูปที่ 76 ตัวอ่อน family Polycentropodidae

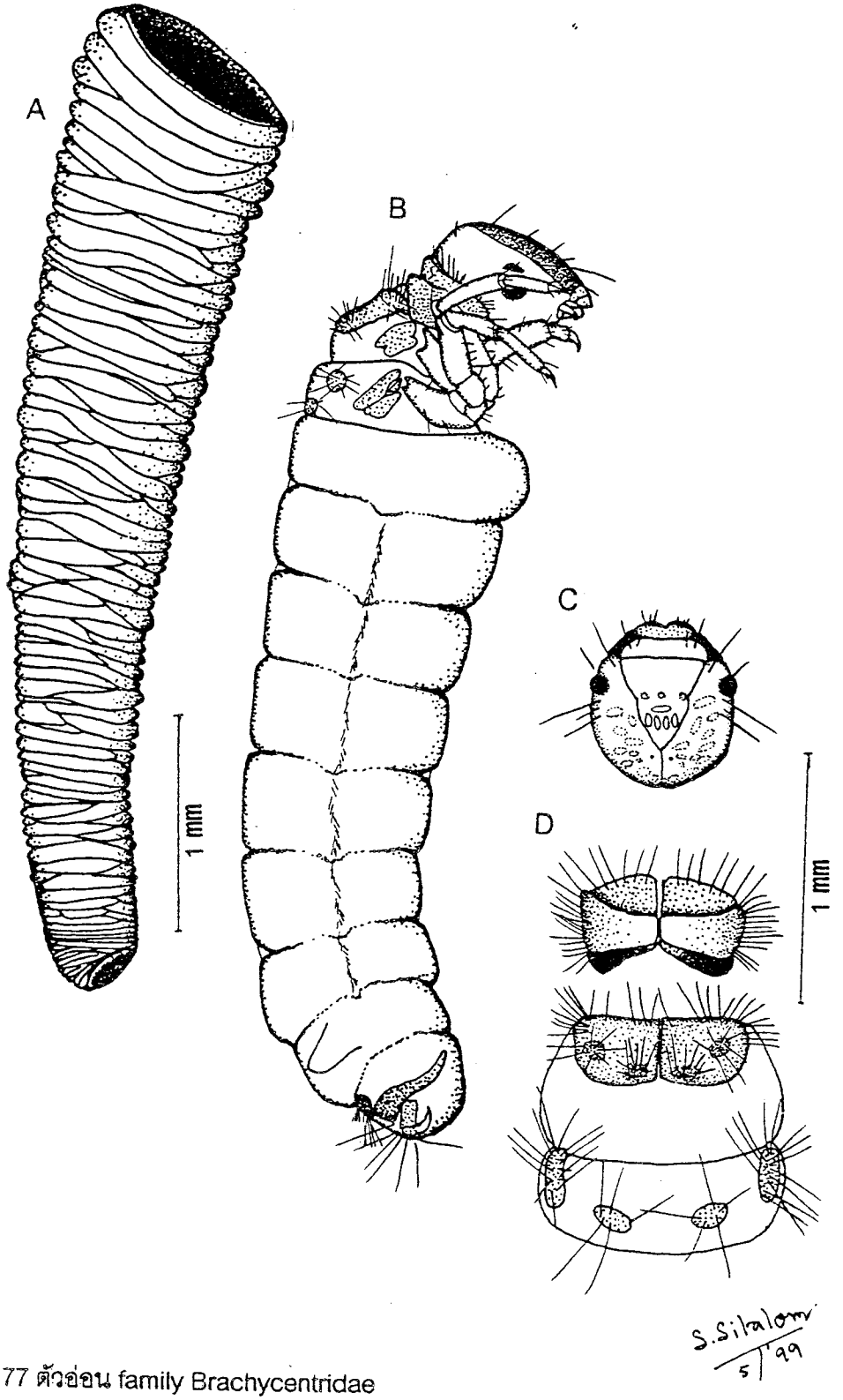
A : entire larval B : head, dorsal

C-E : metanotum ; C (ลักษณะที่ 1) D (ลักษณะที่ 2) E (ลักษณะที่ 3)

F-H : leg ; F, fore G, middle H, hind I-J : anal proleg ; I, dorsal J, lateral

8. family Brachycentridae (รูปที่ 77)

หัวกลม ด้านบนมี carina ที่ parietal และด้านท้ายของ frotoclypeal apotome อาจจะมีร่องรอยปรากฏให้เห็น มี dorsal ecdysial line ค่อนข้างชัดเจน (รูปที่ 77C) ข้างลำตัวมี leteral fringe ตั้งแต่ขอบหน้าของท้องปล้องที่ 2 ถึงขอบท้ายของท้องปล้องที่ 7 แต่ไม่มี lateral swelling ปล้องที่ 8 จะมีส่วนยื่นออกด้านข้างลักษณะคล้ายตุ่มเนื้อเรียกว่า protuberance (รูปที่ 77B) ปาก (mouthparts) ยื่นออกด้านหน้า prothorax เท่านั้นที่จะมีแผ่นแข็งปกคลุม pronotum มี mid-dorsal ecdysial line และมี transverse line ชัดเจน ท้ายสุดจะมีแถบสีดำเข้ม มีแผ่นแข็งปกคลุมบางส่วนของอกปล้องที่สอง (mesothorax) โดยที่ตำแหน่งขน (setal area) ทั้ง 3 ตำแหน่งจะอยู่ที่แผ่นแข็งดังกล่าว และอกปล้องที่สาม (metathorax) จะมีแผ่นแข็งเฉพาะที่ตำแหน่งขน sa_2 และ sa_3 เท่านั้น (รูปที่ 77D) ขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ มีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน ท้องปล้องที่ 9 มีแผ่นแข็งด้านบน (9^{th} dorsal sclerite) ไม่มี anal papillae บริเวณฐานของ anal proleg จะมีแผ่นแข็งพาดในแนว dorso-ventral ปลอกของตัวอ่อนทำจากสาหร่ายขนาดใหญ่ที่เป็นเส้นสาย โดยนำมาเรียงต่อกันเป็นชั้นๆ ที่อยู่ด้านท้ายของปลอกจะมีสาหร่ายขนาดที่เล็กกว่าด้านหน้า ปลอกจะเป็นกระบอก กลมโค้งเล็กน้อย เรียวด้านท้าย (รูปที่ 77A)



รูปที่ 77 ตัวอ่อน family Brachycentridae

A : larval case B : entire, lateral C : head, dorsal D : thoracic segments

9. family Calamoceratidae (รูปที่ 78- 90)

พบ 2 กลุ่มใหญ่ ตามลักษณะของปลอกคือ

กลุ่มที่ 1 ปลอกทำจากใบไม้ 2 ชิ้นประกบกันบน-ล่าง

กลุ่มที่ 2 ปลอกทำจากท่อนไม้ขนาดเล็ก

กลุ่มที่ 1 ปลอกทำจากใบไม้ 2 ชิ้นประกบกันบน-ล่าง กล่าวคือ ปลอกของตัวอ่อนทำขึ้นจากใบไม้ที่ตัวอ่อนกัดออกมา แล้วนำมาประกบกัน ระหว่างใบไม้ทั้ง 2 ชิ้นจะเป็นช่องว่างที่โป่งออกเล็กน้อยในแนวบน-ล่าง เพื่อให้ตัวอ่อนแทรกตัวอยู่ได้ แบ่งตัวอ่อนออกเป็น 4 กลุ่มย่อยตามลักษณะของเหงือกข้างลำตัว (lateral branched tracheal gill) ได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1.1 (รูปที่ 78)

หัวตัวอ่อนเป็นรูปไข่ ท้ายของหัวโป่งออกด้านข้าง ตาเล็กเมื่อเทียบกับขนาดของหัว มีขอบตา มี dorsal ecdysial line ชัดเจนดีมาก ด้านบนของหัวมีร่องรอย(scar) ที่ parietal และ frotoclypeal apotome (รูปที่ 78B) anterior ventral apotome เป็นรูปสามเหลี่ยม ventral ecdysial line ชัดเจน มี sata no. 18 จะอยู่กึ่งกลางระหว่าง anterior ventral apotome กับ occipital formen (รูปที่ 78C)

เฉพาะ prothorax เท่านั้นที่จะมีแผ่นแข็งปกคลุม ขอบหน้าของ pronotum มีขนประมาณ 5-7 เส้น บริเวณ dorsolateral ของ pronotum มีส่วนยื่นออกมาซึ่งจะมีปลายโค้งมน มี mid-dorsal ecdysial line ชัดเจน อาจจะมีร่องรอย หรือแถบสีที่ด้านบน ท้ายสุดจะมีแถบสีดำเข้มเฉพาะตรงกลางเท่านั้น (รูปที่ 78D) มี trochantin ที่โค้งงอ ปลายแหลม ซึ่ง trochantin จะเชื่อมกับ episternum อย่างชัดเจน (รูปที่ 80E และ 82E)

ปล้องท้องแบนบน-ล่าง ด้านข้างมีขนเรียกว่า lateral fringe และส่วนนูนเรียกว่า lateral swelling ตั้งแต่ขอบหน้าของท้องปล้องที่ 3 ถึงขอบท้ายของท้องปล้องที่ 7 (รูปที่ 78A) ปล้องท้องมีเหงือกที่แตกเป็นกิ่งก้าน ตำแหน่งของแต่ละเหงือกจะอยู่ที่ขอบด้านหน้าของแต่ละปล้อง เหงือกด้านหลังหรือ dorsal branched tracheal gill จะแตกออกเป็น 3 กิ่ง มีตั้งแต่ปล้องที่ 1-8 เหงือกด้านล่างหรือ ventral branched tracheal gill จะแตกออกเป็น 3 กิ่ง มีตั้งแต่ปล้องที่ 2-8 สำหรับ lateral branched tracheal gill จะมีตั้งแต่ปล้องที่ 2-8 โดยในปล้องที่ 2-5 จะแตกออกเป็น 3 กิ่ง แต่ปล้องที่ 6-8 จะแตกออกเป็น 2 กิ่งเท่านั้น (รูปที่ 78A) ท้องปล้องที่ 9 มีแผ่นแข็งด้านบน (9^{th} dorsal sclerite) anal papillae ไม่มีและ anal proleg ชัดเจน

ปลอกของตัวอ่อนกลุ่มนี้เป็นใบไม้ 2 ชิ้นประกบกัน ชิ้นที่อยู่ด้านบนจะมีขนาดใหญ่กว่าและปกคลุมทุกส่วนของชิ้นที่อยู่ด้านล่าง ขอบหน้าและขอบท้ายของใบไม้ชิ้นที่อยู่ด้านบนจะมีรอยแยกออกจากกัน ชิ้นที่อยู่ด้านล่างจะมีขอบหน้าโค้งมน เฉพาะขอบท้ายเท่านั้นที่จะมีรอยแยกดังกล่าว (รูปที่ 79A และ 79B)

กลุ่มที่ 1.2 (รูปที่ 80)

ตัวอ่อนและปลอกจะมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มที่ 1.1 ต่างกันที่ ด้านล่างของหัวจะมีเส้นผ่านแนวขวาง และ lateral branched tracheal gill ปล้องที่ 5-8 จะแตกออกเป็น 2 กิ่ง (รูปที่ 80A)

กลุ่มที่ 1.3 (รูปที่ 82)

ตัวอ่อนจะมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มที่ 1.1 ต่างกันที่ ขอบหน้าของ pronotum มีขนขึ้นหนาแน่นกว่า โดยมีขนประมาณ 11-13 เส้น และ lateral branched tracheal gill ปล้องที่ 4-8 จะแตกออกเป็น 2 กิ่ง (รูปที่ 82A) ลักษณะปลอกของกลุ่มนี้พบว่าใบไม้ชิ้นที่อยู่ด้านบนจะมีขนาดใหญ่กว่าชิ้นที่อยู่ด้านล่าง แต่จะไม่ปกคลุมทุกส่วนของใบไม้ชิ้นที่อยู่ด้านล่าง โดยที่ส่วนท้ายของปลอกใบไม้ทั้ง 2 ชิ้นจะมีความกว้างเท่ากัน ใบไม้ทั้ง 2 ชิ้นมีขอบหน้าและขอบท้ายโค้งมน บริเวณส่วนท้ายของปลอกจะมีช่องว่าง กลมมน ทะลุปลอกในแนวบน-ล่าง (รูปที่ 81A และ 81B)

กลุ่มที่ 1.4 (รูปที่ 83)

ตัวอ่อนจะมีลักษณะร่วมระหว่างกลุ่มที่ 1.2 กับกลุ่มที่ 1.3 กล่าวคือ leteral branched tracheal gill ปล้องที่ 5-8 จะแตกออกเป็น 2 กิ่ง ในขณะที่ขอบหน้าของ pronotum มีขนขึ้นหนาแน่น โดยมีขนประมาณ 10-11 เส้น ส่วนลักษณะอื่นคล้ายกับกลุ่มที่ 1.3 รวมทั้งลักษณะของปลอกก็มีลักษณะที่คล้ายกัน ต่างกันที่ปลอกของกลุ่มนี้จะมีส่วนท้ายบางส่วนของใบไม้ชิ้นที่อยู่ด้านล่างยื่นยาวเลยขอบท้ายของชิ้นที่อยู่ด้านบนออกมาเล็กน้อย (รูปที่ 83B)

กลุ่มที่ 2 ปลอกทำจากท่อนไม้ขนาดเล็ก คือ ตัวอ่อนจะใช้ท่อนไม้ขนาดเล็กที่มีรู หรือช่องว่างตรงกลางมาทำเป็นปลอก แล้วตัวอ่อนจะแทรกตัวอยู่ในปลอกดังกล่าว แบ่งตัวอ่อนออกเป็น 6 กลุ่มย่อยตามลักษณะของเหงือกข้างลำตัว (lateral branched tracheal gill) ได้ดังนี้

กลุ่มที่ 2.1 (รูปที่ 84)

หัวตัวอ่อนเป็นรูปไข่ค่อนข้างกลม ท้ายของหัวโป่งออกเล็กน้อย ตาเล็กเมื่อเทียบกับขนาดของหัว มีขอบตา มี dorsal ecdysial line ชัดเจนดีมาก ด้านบนของหัวมีร่องรอย(scar) ที่ pariental และ frotoclypeal apotome (รูปที่ 84B) anterior ventral apotome เป็นรูปสามเหลี่ยม ขอบหน้าหยักตรงกลางเล็กน้อย ventral ecdysial line ชัดเจน มี sata no. 18 จะอยู่กึ่งกลางระหว่าง anterior ventral apotome กับ occipital formen (รูปที่ 84C)

เฉพาะ prothorax เท่านั้นที่จะมีแผ่นแข็งปกคลุม ขอบหน้าของ pronotum มีขนหนาแน่นมากประมาณ 22-24 เส้น บริเวณ dorsolateral ของ pronotum โค้งมนและไม่มีส่วนยื่นออกมา มี mid-dorsal ecdysial line ชัดเจน อาจจะมีร่องรอย หรือแถบสีท้ายสุดจะมีแถบสีดำเข้ม (รูปที่ 84D) มี trochantin ที่โค้งงอ ปลายแหลม ซึ่ง trochantin จะเชื่อมกับ episternum อย่างชัดเจน (รูปที่ 84E) ลำตัวค่อนข้างกลม ด้านข้างปล้องท้องมีขนเรียกว่า lateral fringe ตั้งแต่ขอบหน้าของท้องปล้องที่ 3 ถึงขอบท้ายของท้องปล้องที่ 7 แต่ไม่มี lateral swelling (รูปที่ 84A) ปล้องท้องมีเหงือกที่แตกเป็นกิ่งก้าน ตำแหน่งของแต่ละเหงือกจะอยู่ที่ขอบด้านหน้าของแต่ละปล้อง เหงือกด้านหลังหรือ dorsal branched tracheal gill จะแตกออกเป็น 3 กิ่ง โดยที่ 2 กิ่งจะยาวและ 1 กิ่งจะสั้น มีตั้งแต่ปล้องที่ 2-8 เหงือกด้านล่างหรือ ventral branched tracheal gill ลักษณะคล้าย dorsal branched tracheal gill แต่มีตั้งแต่ปล้องที่ 2-7 สำหรับ lateral branched tracheal gill จะมีตั้งแต่ปล้องที่ 2-7 โดยในปล้องที่ 2-5 จะแตกออกเป็น 2 กิ่ง แต่ปล้องที่ 6-7 จะเป็นเส้นเดี่ยว (รูปที่ 84A) ท้องปล้องที่ 9 มีแผ่นแข็งด้านบน (9^{th} dorsal sclerite) anal proleg ชัดเจน

กลุ่มที่ 2.2 (รูปที่ 85)

ตัวอ่อนจะมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มที่ 2.1 ต่างกันที่ lateral branched tracheal gill โดยในปล้องที่ 7 จะเป็นเส้นเดี่ยวเพียงปล้องเดียวเท่านั้น (รูปที่ 85A)

กลุ่มที่ 2.3 (รูปที่ 86)

ตัวอ่อนจะมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มที่ 2.1 ต่างกันที่ เหงือกด้านหลังหรือ dorsal branched tracheal gill จะแตกออกเป็น 2 กิ่ง ความยาวของแต่ละกิ่งใกล้เคียงกัน มีตั้งแต่ปล้องที่ 2-8 เหงือกด้านล่างหรือ ventral branched tracheal gill ลักษณะคล้าย dorsal branched tracheal gill แต่มีตั้งแต่ปล้องที่ 2-7 lateral tracheal gill เป็นเส้นเดียวตั้งแต่ปล้องที่ 3-6 (รูปที่ 86A)

กลุ่มที่ 2.4 (รูปที่ 87)

ตัวอ่อนจะมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มที่ 2.1 ต่างกันที่ เหงือกด้านหลังหรือ dorsal branched tracheal gill จะเป็นเส้นเดี่ยว มีตั้งแต่ปล้องที่ 2-8 เหงือกด้านล่างหรือ ventral branched tracheal gill ลักษณะคล้าย dorsal branched tracheal gill แต่มีตั้งแต่ปล้องที่ 2-7 *lateral branched tracheal gill* ไม่มี

กลุ่มที่ 2.5 (รูปที่ 88)

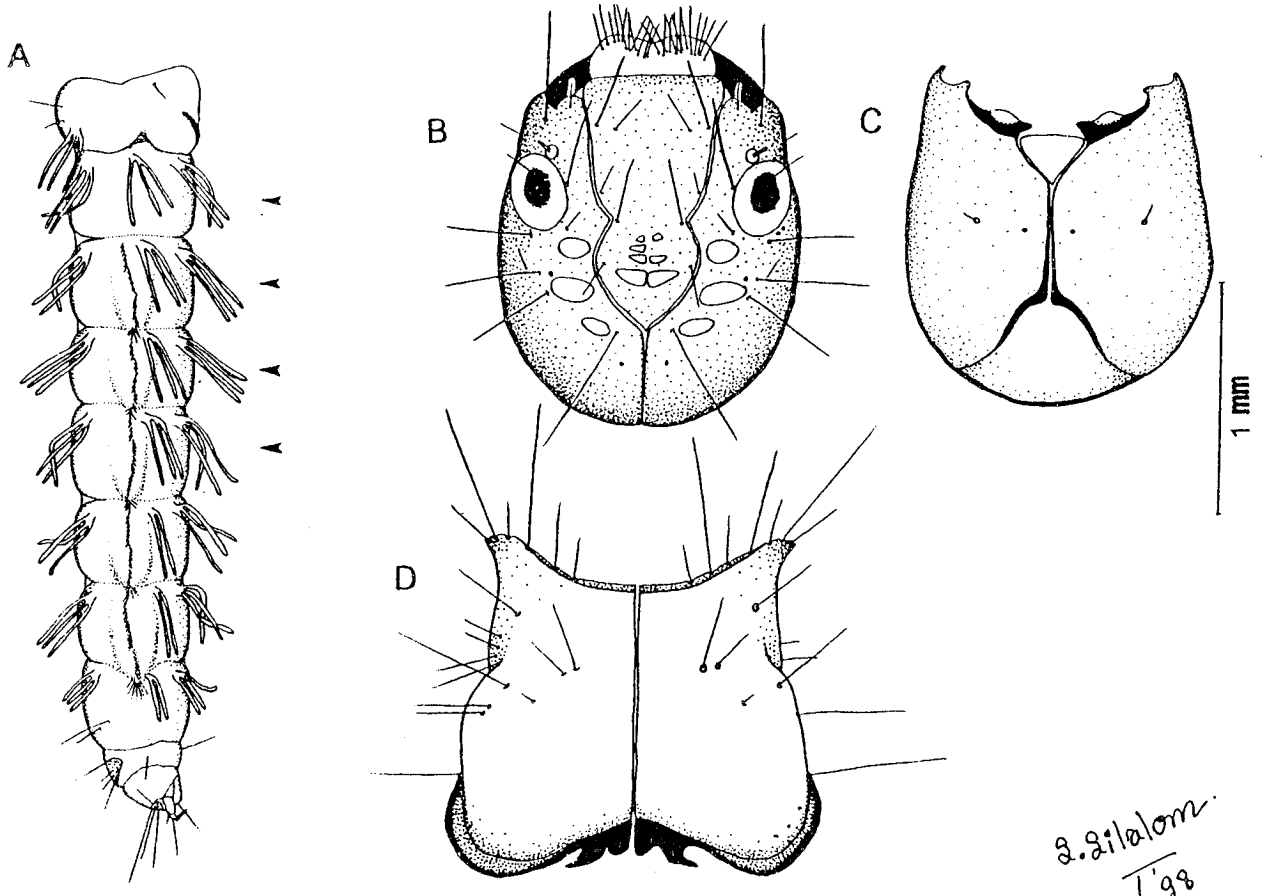
ตัวอ่อนจะมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มที่ 2.1 แต่มีบางลักษณะที่ต่างกัน เช่น anterior ventral apotome ขอบหน้าไม่มีรอยหยักตรงกลาง (รูปที่ 88C) trochantin มีปลายที่โค้งงอ (รูปที่ 88E) เหงือกด้านหลังปล้องที่ 2 3 และ 8 จะแตกออกเป็น 3 กิ่ง แต่ละกิ่งความยาวใกล้เคียงกัน ปล้องที่ 4-7 จะแตกออกเป็น 4 กิ่ง โดยที่ 3 กิ่งจะยาวและ 1 กิ่งจะสั้น เหงือกด้านล่างมีตั้งแต่ปล้องที่ 2-7 ซึ่งเหงือกทุกปล้องจะแตกออกเป็น 3 กิ่งแต่ละกิ่งความยาวใกล้เคียงกัน เหงือกด้านข้างมีตั้งแต่ปล้องที่ 2-7 แต่ในปล้องที่ 7 จะเป็นเส้นเดี่ยวเพียงปล้องเดียวเท่านั้น (รูปที่ 88A)

กลุ่มที่ 2.6 (รูปที่ 89)

ตัวอ่อนจะมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มที่ 2.5 แต่เหงือกด้านหลังปล้องที่ 2-8 จะแตกออกเป็น 3 กิ่ง แต่ละกิ่งความยาวใกล้เคียงกัน เหงือกด้านล่างมีตั้งแต่ปล้องที่ 2-7 ซึ่งเหงือกทุกปล้องจะแตกออกเป็น 3 กิ่งแต่ละกิ่งความยาวใกล้เคียงกัน เหงือกด้านข้างปล้องที่ 2-7 จะเป็นแตกออกเป็น 2 กิ่ง (รูปที่ 89A)

Ganonema extensum (รูปที่ 90)

ลักษณะคล้ายตัวอ่อนกลุ่มที่ 2.1 ในระยะดักแด้ปล้องท้องจะโป่งออกด้านท้าย ท้องปล้องที่ 1 มีส่วนยื่นออกมาจาก spined ridge ซึ่งที่ส่วนยื่นดังกล่าวจะมีหนามปรากฏอยู่ มี hook-plate ตั้งแต่ปล้องที่ 3-8 โดยที่ปล้องที่ 5 มีทั้ง anterior hook-plate และ posterior hook-plate

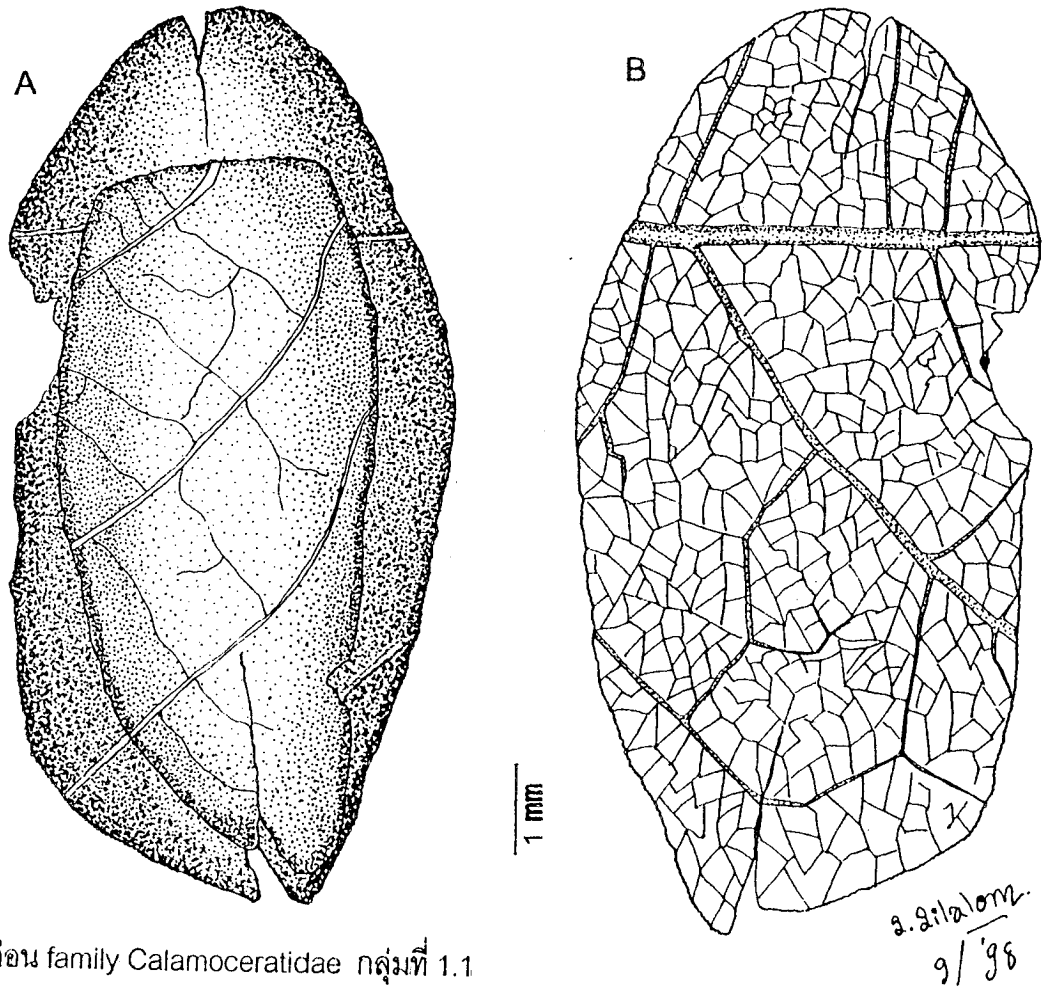


S.Silalom
9/'98

รูปที่ 78 ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 1.1

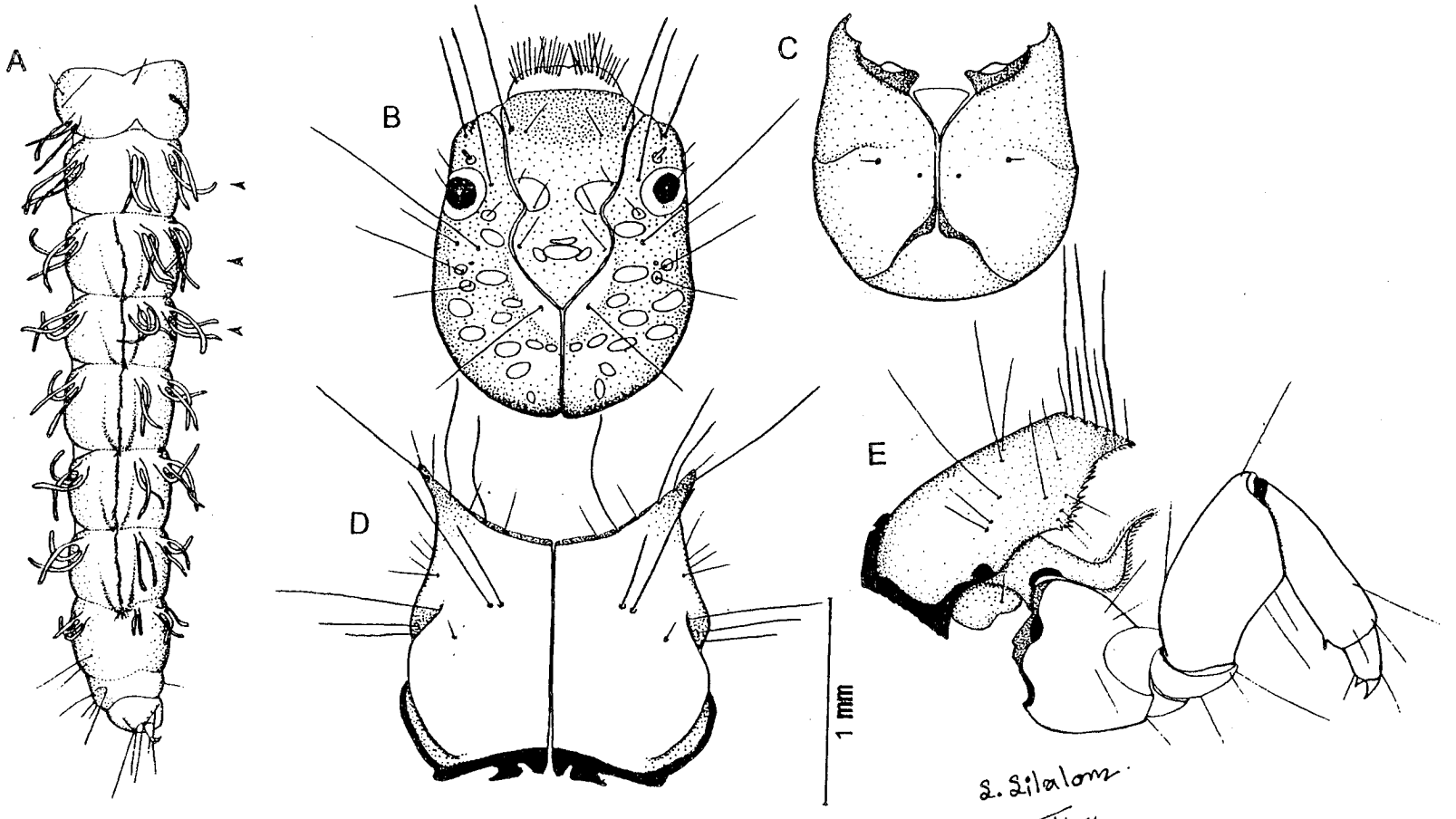
A : abdominal segments, lateral B : head, dorsal C : head, ventral

D : pronotum



รูปที่ 79 ปลอกของตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 1.1

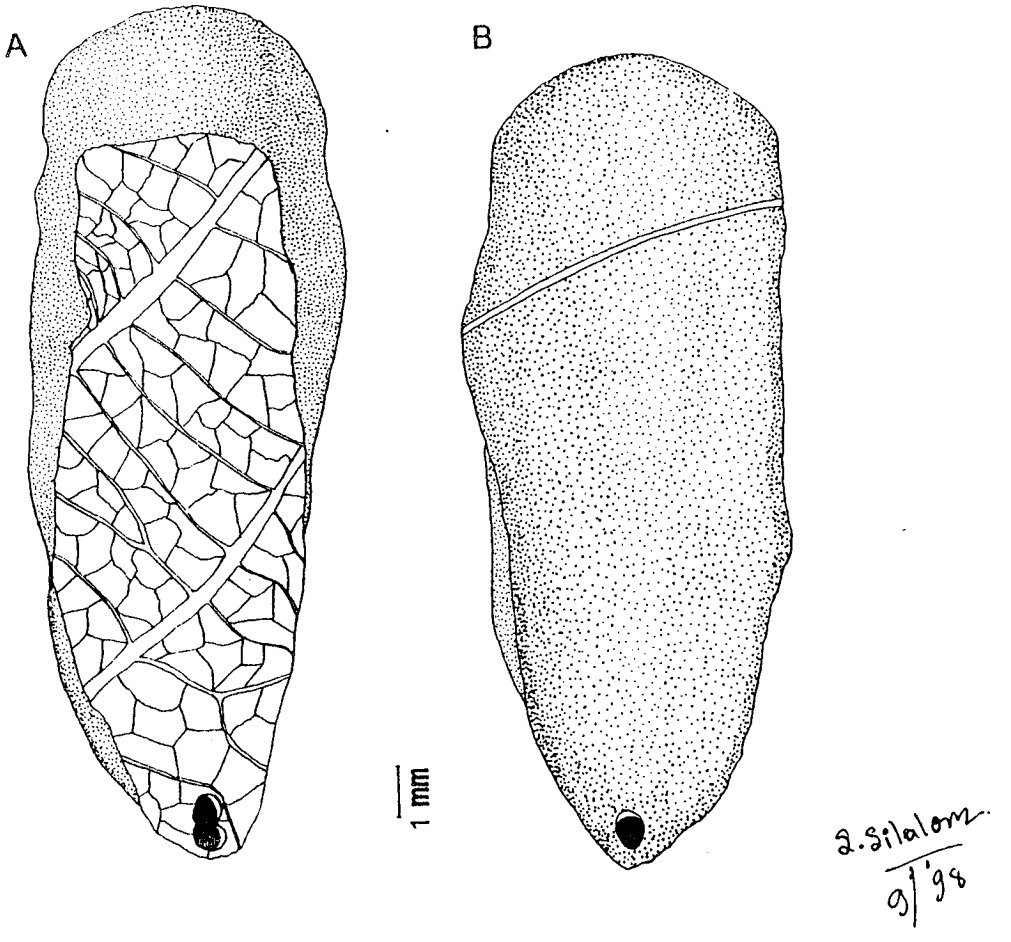
A : ventral B : dorsal



รูปที่ 80 ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 1.2

A : abdominal segment, lateral B : head, dorsal C : head, ventral D : pronotum

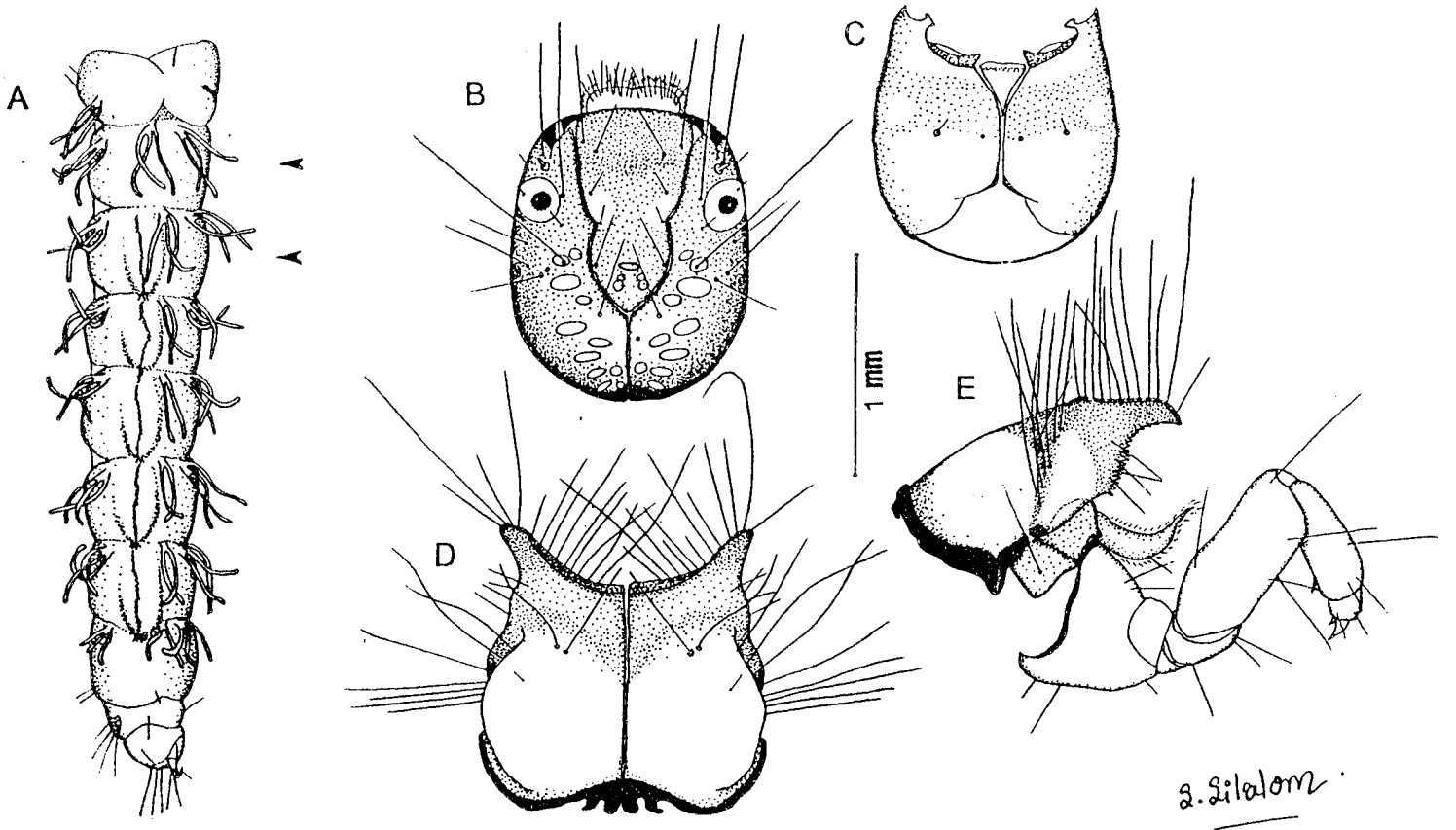
E : prothorax, lateral



S. Silalom
9/'98

รูปที่ 81 ปลอกของตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 1.3

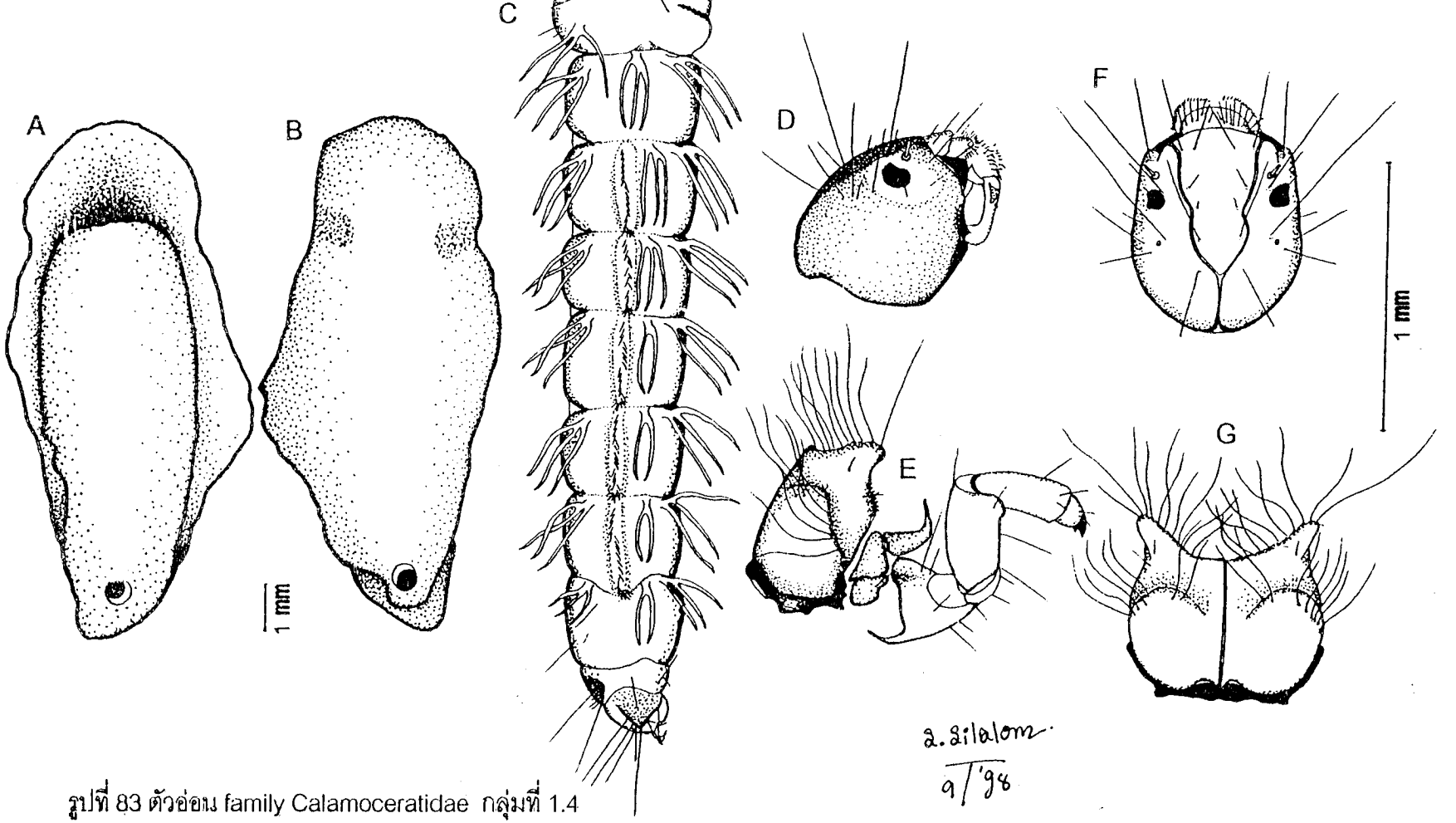
A : ventral B : dorsal



รูปที่ 82 ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 1.3

A : abdominal segment, lateral B : head, dorsal C : head, ventral D : pronotum

E : prothorax, lateral

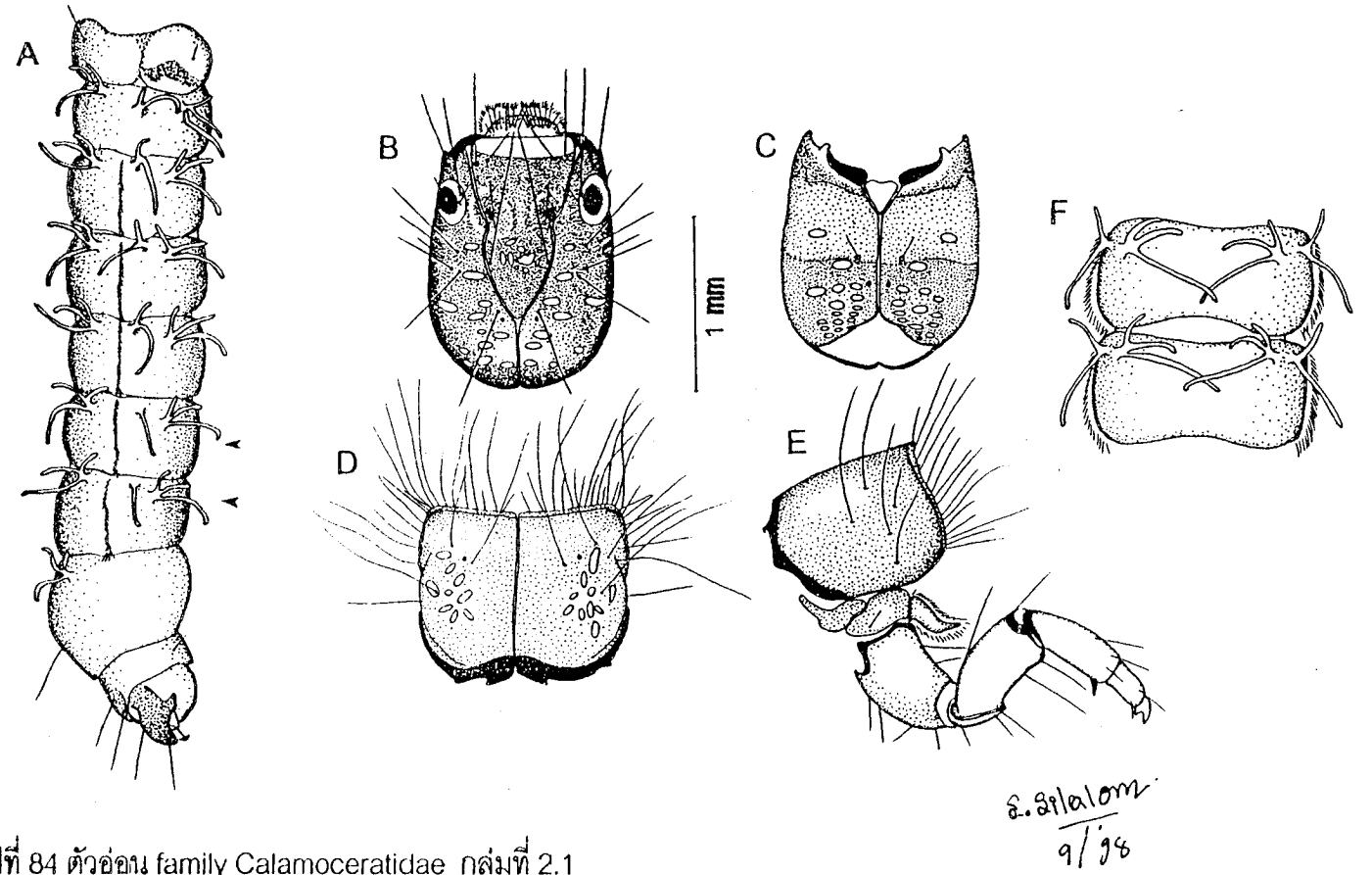


ส.สิลาลอม
9/'64

รูปที่ 83 ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 1.4

A-B : larval case; A, ventral B, dorsal C : abdominal segment, lateral D : head, lateral

E : prothorax, lateral F : head, dorsal G : pronotum

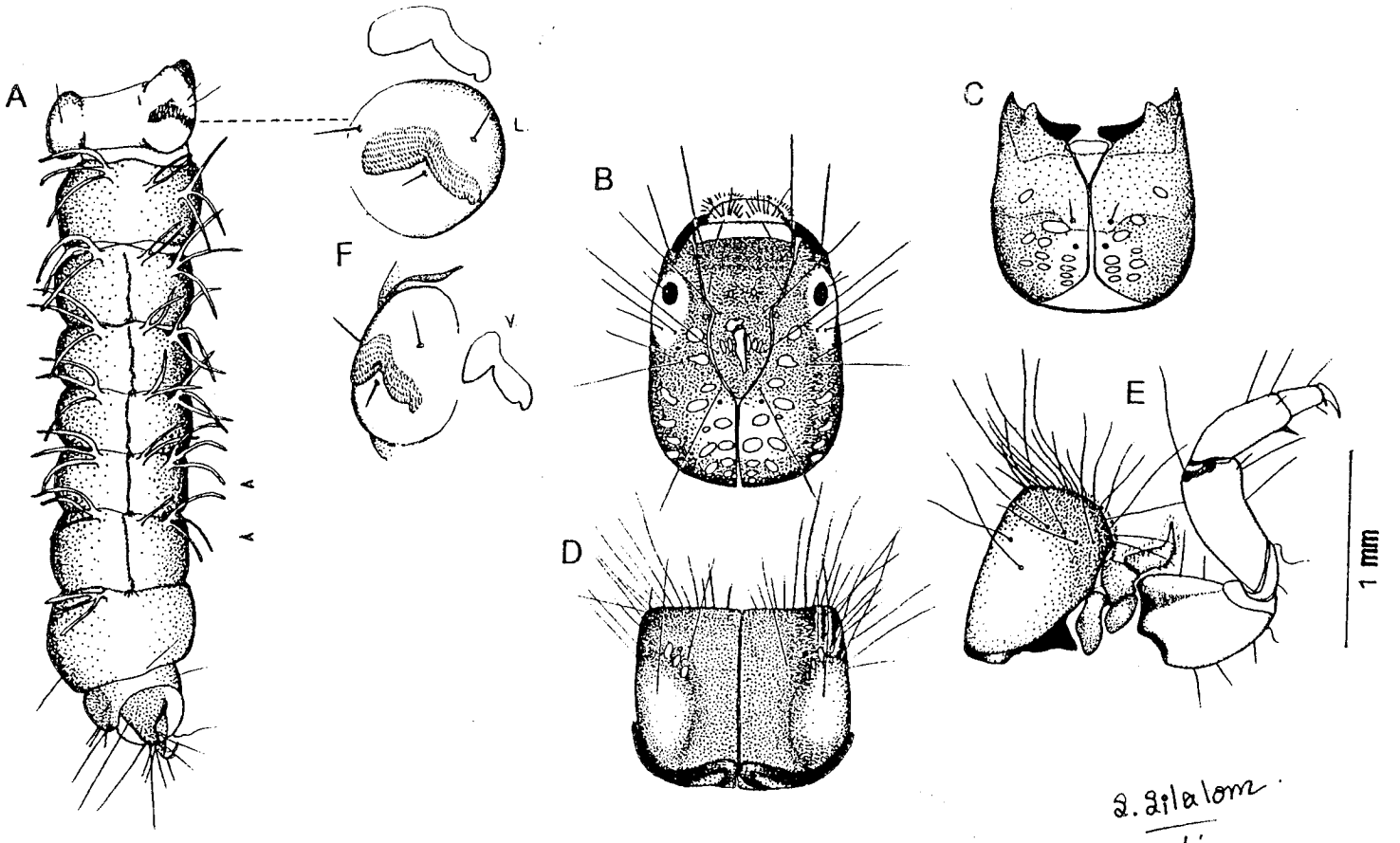


ร.Silalom
9/ย8

รูปที่ 84 ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 2.1

A : abdominal segment, lateral B : head, dorsal C : head, ventral D : pronotum

E : prothorax, lateral F : abdominal segment ; II-III, ventral

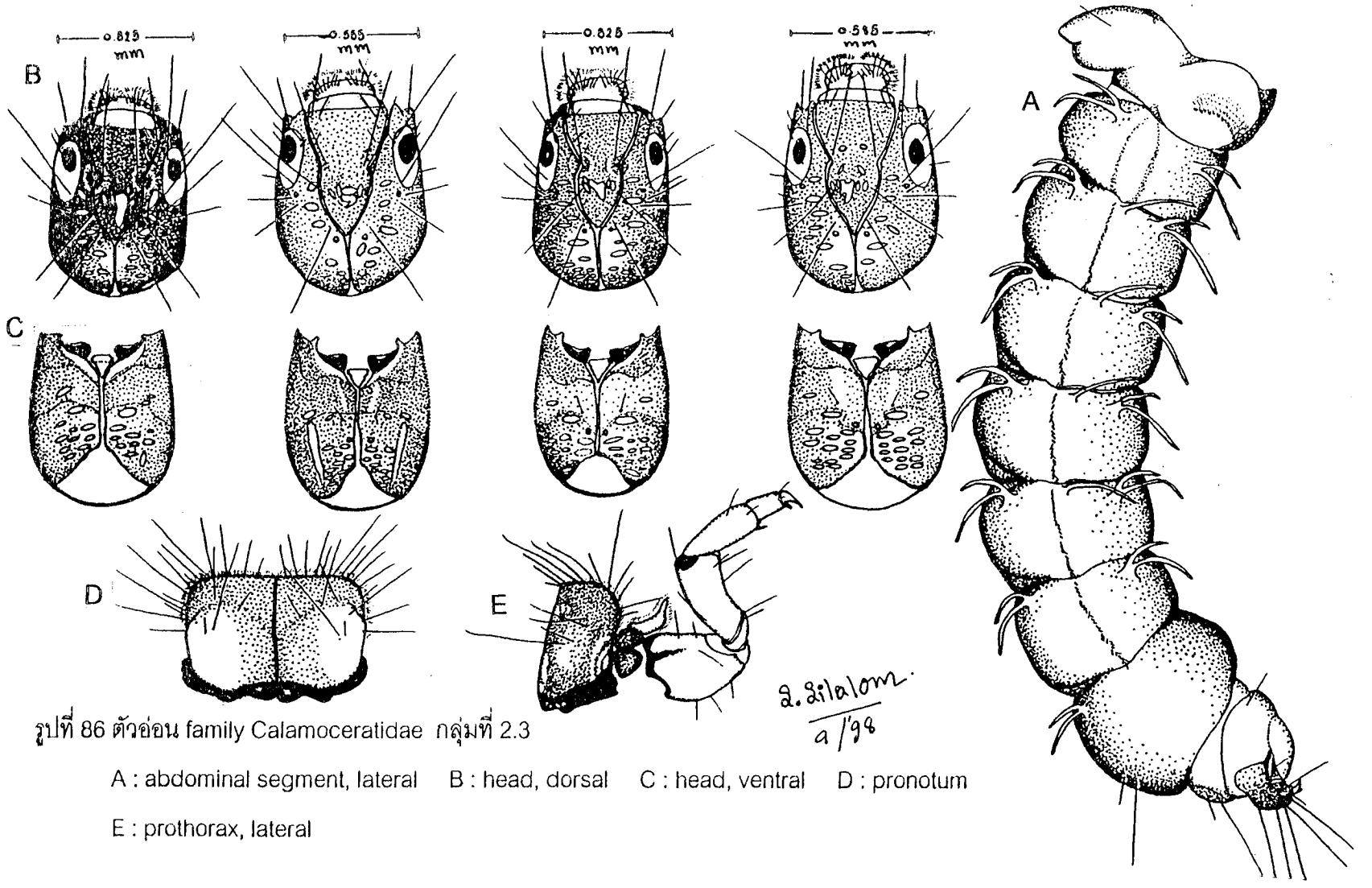


รูปที่ 85 ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 2.2

A : abdominal segment, lateral B : head, dorsal C : head, ventral D : pronotum

E : prothorax, lateral F : lateral hump

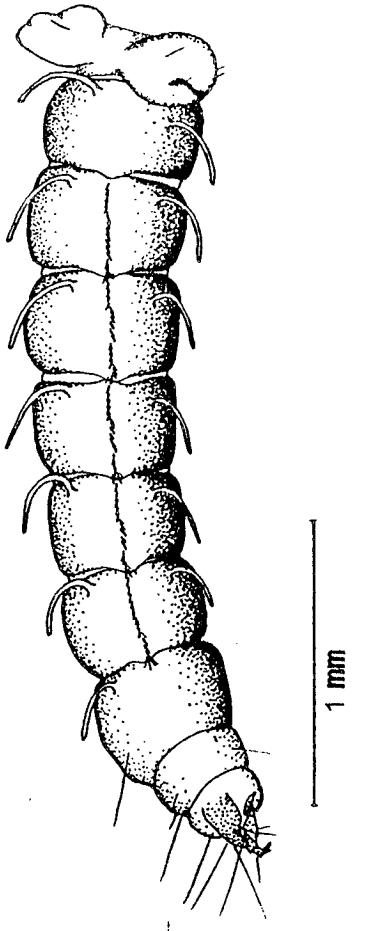
2. silalom
9/'94



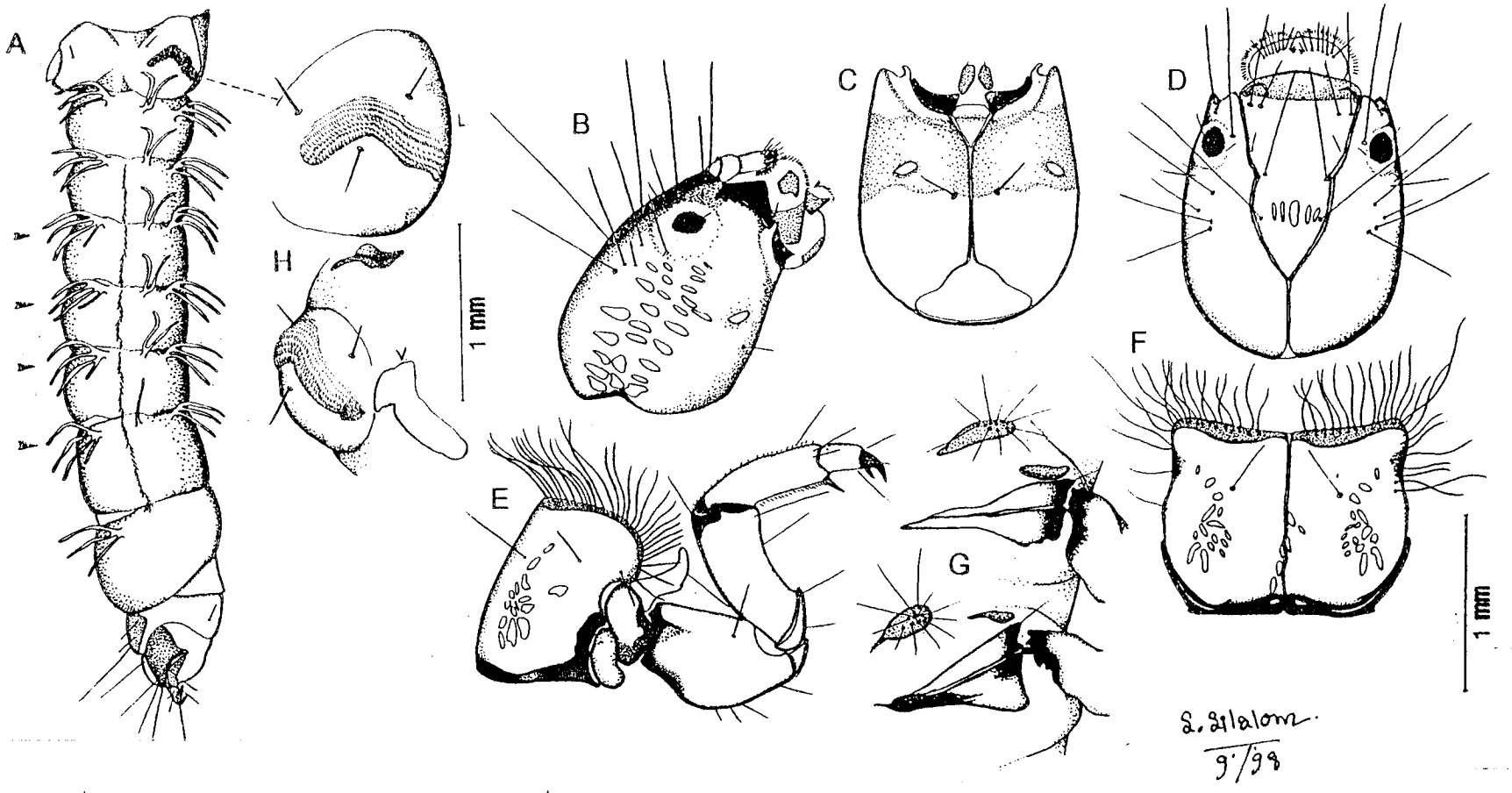
รูปที่ 86 ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 2.3

A : abdominal segment, lateral B : head, dorsal C : head, ventral D : pronotum

E : prothorax, lateral



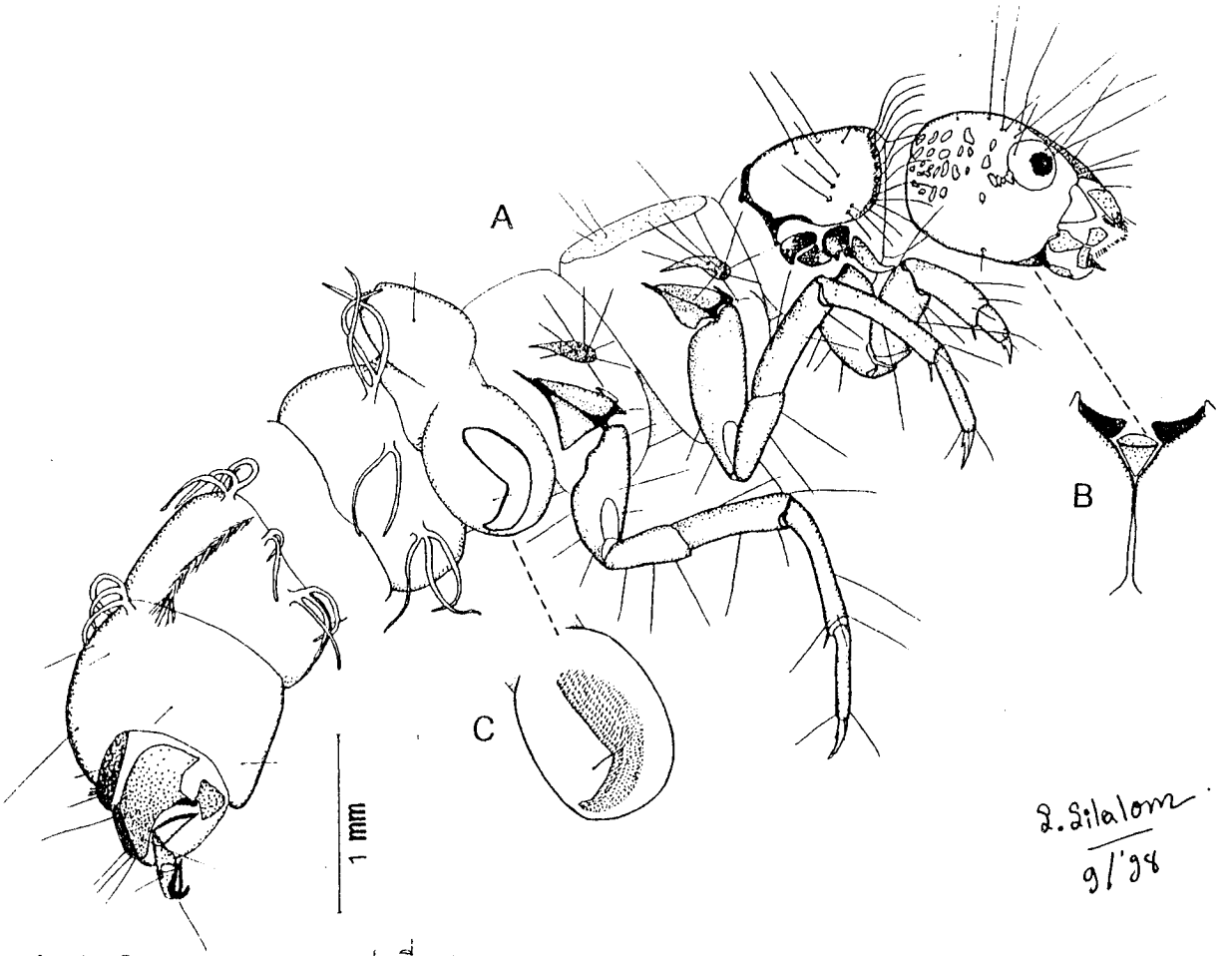
รูปที่ 87 ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 2.4



รูปที่ 88 ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 2.5

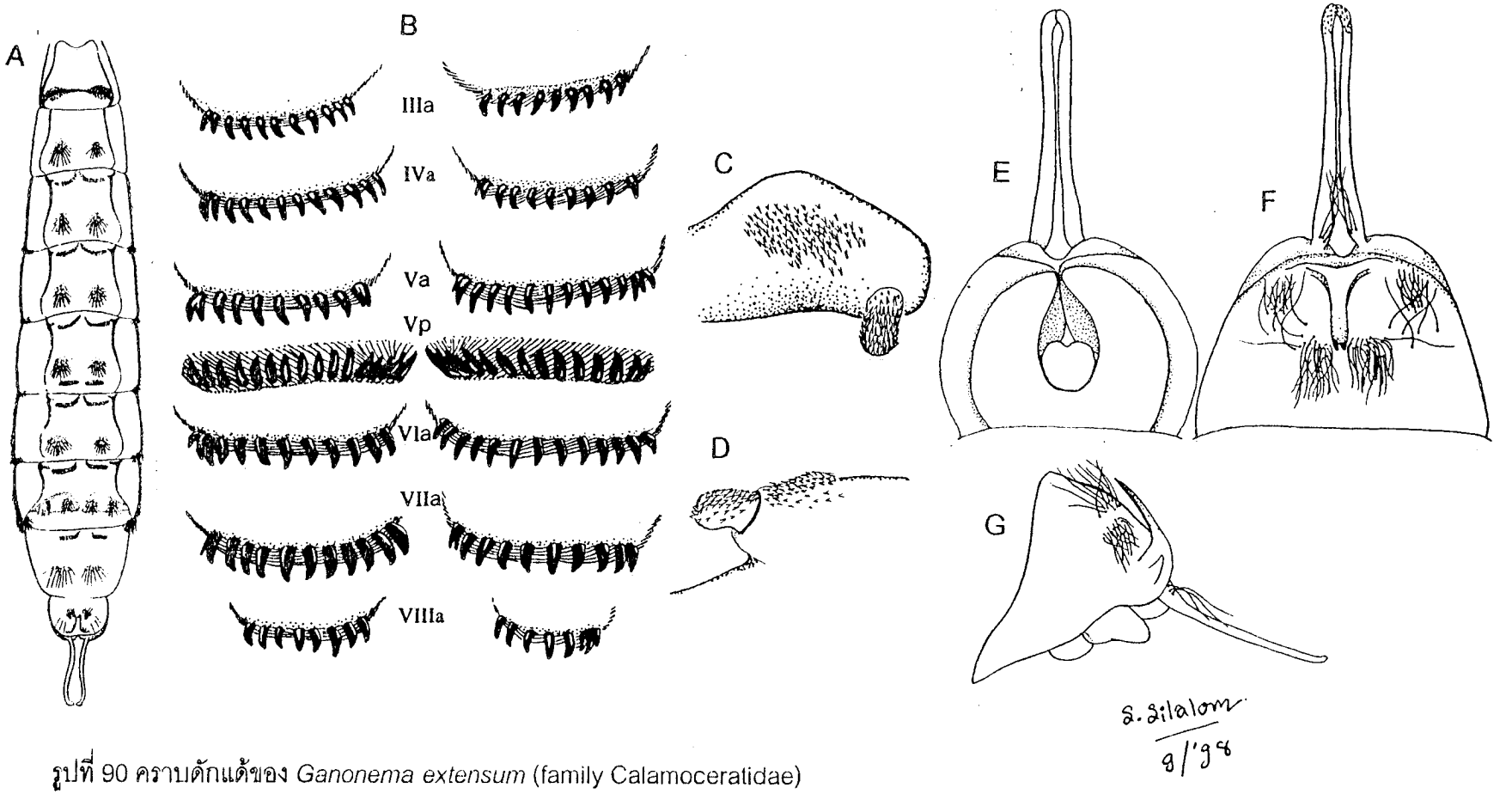
A : abdominal segment, lateral B-D : head ; B, lateral C, ventral D, dorsal

E : prothorax, lateral F : pronotum G : pleuron of mesothorax and metathorax H : lateral hump



รูปที่ 89 ตัวอ่อน family Calamoceratidae กลุ่มที่ 2.6

A : entire larval without abdominal segment III-VI B : anterior ventral apotome C : lateral hump



รูปที่ 90 คราบดักแด้ของ *Ganonema extensum* (family Calamoceratidae)

A : abdominal segment, dorsal B : detail of hook-plate C-D : spined ridge; C, dorsal D, lateral

E-G : the end of abd. seg. IX ; E, ventral F, dorsal G, lateral

10. family Goeridae (รูปที่ 91)

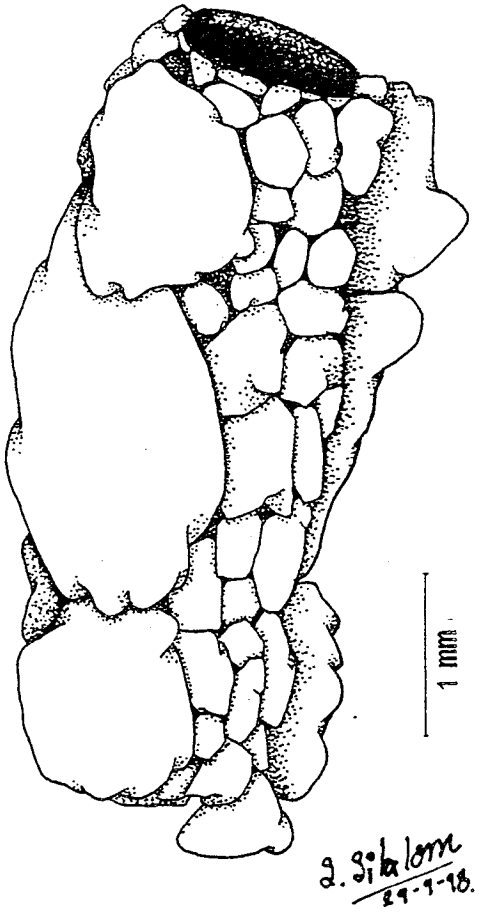
พบเฉพาะปลอกเท่านั้น ลักษณะปลอกค่อนข้างกลม ทรงกระบอก โค้งเล็กน้อย ช่องเปิดด้านหน้าอาจจะมีขนาดใหญ่กว่าช่องด้านหลังเล็กน้อย วัสดุที่ใช้ทำปลอกเป็นกรวดขนาดเล็กและทรายหยาบ มีกรวดขนาดใหญ่ขนาบด้านข้างๆละ 3 ก้อน ปลอกยาวประมาณ 5.34 มม. (ไม่มีรายละเอียดของตัวอ่อน)

11. family Helicopsychidae (รูปที่ 92-93)

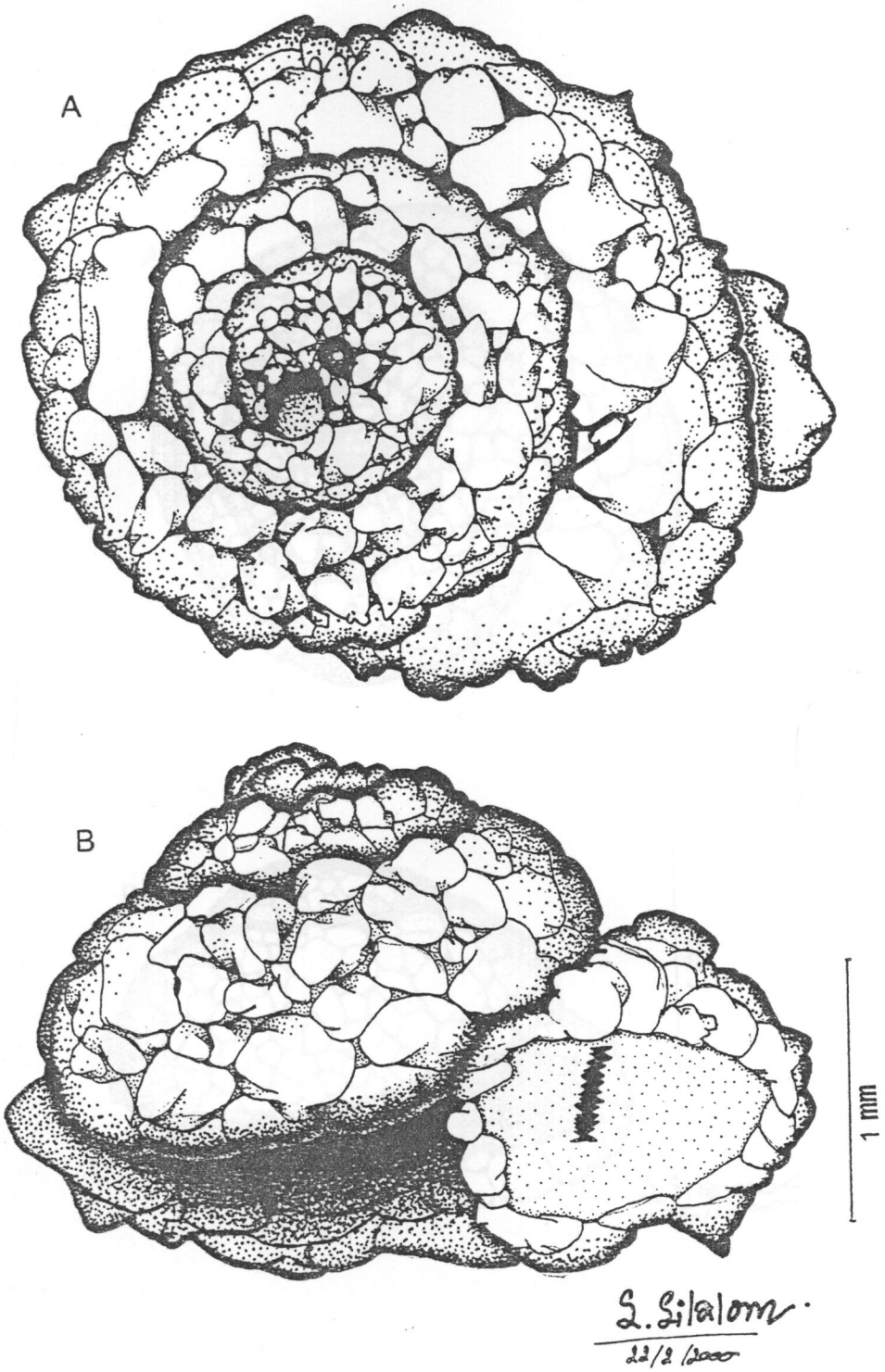
ปลอกลักษณะคล้ายหอย มีเกรียวเวียนขวา ด้านบนมีช่องว่างขนาดเล็กที่เชื่อมกับช่องเปิดด้านล่างซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า จากลักษณะของปลอกแยกได้ 2 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 (รูปที่ 92) ปลอกมีขนาดใหญ่ วัสดุที่ใช้ทำปลอกเป็นกรวดขนาดเล็กและทรายหยาบ วัสดุทั้ง 2 ชนิดผิวจะไม่เรียบ

กลุ่มที่ 2 (รูปที่ 93) ปลอกมีขนาดเล็ก วัสดุที่ใช้ทำปลอกเป็นทรายหยาบและทรายละเอียด ผิวค่อนข้างเรียบไม่ขรุขระ

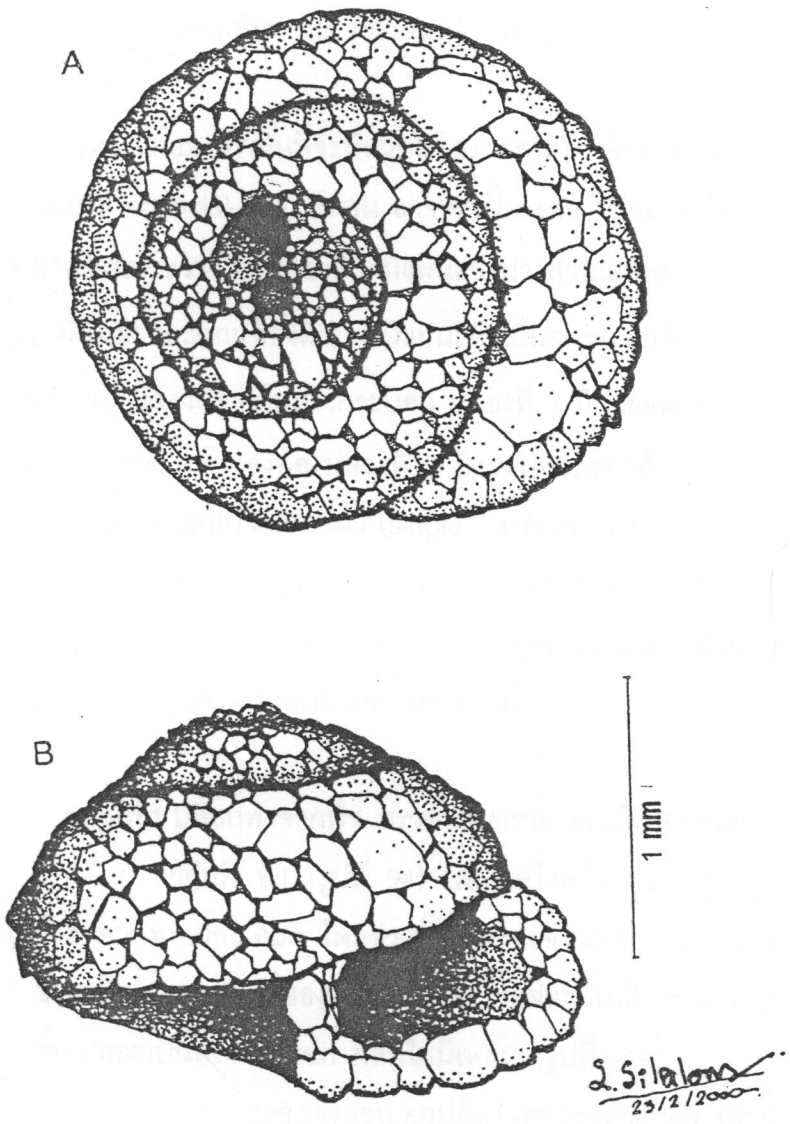


รูปที่ 91 ปลอกของตัวอ่อน family Goeridae



รูปที่ 92 ปลอกของตัวอ่อน family Helicopsychidae กลุ่มที่ 1

A : dorsal B : lateral



รูปที่ 93 ปลอกของตัวอ่อน family Helicopsychidae กลุ่มที่ 2

A : dorsal B : lateral

12. family Lepidostomatidae (รูปที่ 94-101)

หัวตัวอ่อนค่อนข้างกลม มี dorsal ecdysial line ชัดเจน ด้านบนของหัวมีร่องรอย(scar) ที่ pariental และ frotoclypeal apotome ตาค่อนข้างเล็ก มีขอบตา หนวดเป็นแท่งทรงกระบอกอยู่ชิดกับขอบด้านหน้าของตา ด้านล่างของหัวมี anterior ventral apotome เป็นเหลี่ยมขอบหน้าเรียบไม่มีรอยหยัก ขอบหลังค่อนข้างแหลม ventral ecdysial line ชัดเจนแต่สั้นมาก

prothorax เท่านั้นที่จะมีแผ่นแข็งปกคลุมทั้งปล้อง ขอบหน้าของ pronotum มีขน มี mid-dorsal ecdysial line ชัดเจน อาจจะมีร่องรอย หรือแถบสีที่ด้านบน ท้ายสุดจะมีแถบสีดำเข้มพาดในแนวขวาง อกปล้องที่ 2 มีแผ่นแข็งบางส่วนแต่คลุมบริเวณ setae area (Sa_1 Sa_2 และ Sa_3) ทั้งหมด และอกปล้องที่ 3 จะมีแผ่นแข็งเป็นจุดขนาดเล็กตามบริเวณ setae area (Sa_1 Sa_2 และ Sa_3) ปล้องท้องเป็นทรงกระบอก ปล้องที่ 1 มี lateral hump ด้านข้างลำตัวมี leteral fringe ตั้งแต่ขอบหน้าของท้องปล้องที่ 2 ถึงขอบท้ายของท้องปล้องที่ 7 ไม่มี lateral swelling ปล้องท้องมีเหงือกเป็นเส้นเดี่ยว (single tracheal gill) ตำแหน่งของแต่ละเหงือกจะอยู่ที่ขอบด้านหน้า (anterior single tracheal gill) และขอบด้านท้าย (posterior single tracheal gill) ของแต่ละปล้อง มี anal papillae หลายรูปแบบและมี anal proleg ขนาดเล็ก แบ่งตัวอ่อนออกเป็น 3 กลุ่มตามลักษณะของปลอก ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ปลอกทำจากพืช กรวดและทราย แบ่งได้ 3 กลุ่มย่อยดังนี้

กลุ่มที่ 1.1 (รูปที่ 94) ปลอกครึ่งหนึ่งของทั้งหมดทำจากพืช และที่เหลืออีกครึ่งหนึ่งทำจากทรายละเอียด โดยช่วงท้าย (posterior) ของปลอกจะเป็นทรายละเอียดเรียงต่อกัน ช่วงหน้า (anterior) ของปลอกเป็นใบพืชแต่ละชิ้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่ตัวอ่อนกัดมาจากใบไม้มี 5 ชั้น ปลอกเป็นทรงกระบอก กลมไม่มีเหลี่ยม(รูปที่ 94A)

ลักษณะของตัวอ่อน อกปล้องแรก (prothorax) เท่านั้นที่จะมีแผ่นแข็งปกคลุมทั้งปล้อง ขอบหน้าของ pronotum มีขนที่คล้ายหนามประมาณ 12 เส้น มี mid-dorsal ecdysial line ชัดเจน อาจจะมีร่องรอย หรือแถบสีที่ด้านบน ท้ายสุดจะมีแถบสีดำเข้มพาดในแนวขวาง (E) อกปล้องที่ 2 มีแผ่นแข็งบางส่วนแต่คลุมบริเวณ setae area (Sa_1 Sa_2 และ Sa_3) ทั้งหมด และอกปล้องที่ 3 จะมีแผ่นแข็งเป็นจุดขนาดเล็กตามบริเวณ setae area (Sa_1 Sa_2 และ Sa_3)

ปล้องท้องเป็นทรงกระบอก ปล้องที่ 1 มี lateral hump ด้านข้างลำตัว มี lateral fringe ตั้งแต่ขอบหน้าของท้องปล้องที่ 2 ถึงขอบท้ายของท้องปล้องที่ 7 (รูปที่ 94B) ไม่มี lateral swelling ปล้องท้องมีเหงือกเป็นเส้นเดี่ยว (single tracheal gill) ตำแหน่งของแต่ละเหงือกจะอยู่ที่ขอบด้านหน้า (anterior single tracheal gill) และขอบด้านท้าย (posterior single tracheal gill) ของแต่ละปล้อง เหงือกด้านหลังตั้งแต่ปล้องที่ 3-5 จะมีทั้ง anterior และ posterior single tracheal gill แต่ปล้องที่ 6 จะมีเฉพาะ anterior single tracheal gill เท่านั้น เหงือกด้านล่างตั้งแต่ปล้องที่ 3-6 สำหรับ จะมีทั้ง anterior และ posterior single tracheal gill (รูปที่ 94B) มี anal papillae

กลุ่มที่ 1.2 (รูปที่ 95) ปลอกและลักษณะตัวอ่อนคล้ายกลุ่มที่ 1.1 ต่างกันที่ lateral fringe โดยจะมีตั้งแต่ขอบหน้าของท้องปล้องที่ 3 ถึงขอบท้ายของท้องปล้องที่ 7 (รูปที่ 95B) และเหงือกปล้องท้อง คือ เหงือกด้านหลังของท้องปล้องที่ 2 จะมีเฉพาะ posterior single tracheal gill ตั้งแต่ปล้องที่ 3-5 จะมีทั้ง anterior และ posterior single tracheal gill และปล้องที่ 6 จะมีเฉพาะ anterior single tracheal gill เท่านั้น เหงือกด้านล่างทั้งตำแหน่งและรูปร่างเหมือนกันกับเหงือกด้านบน (รูปที่ 95B)

กลุ่มที่ 1.3 (รูปที่ 96) ปลอก 2 ใน 3 ส่วนทำจากพืช อีก 1 ส่วนทำจากทรายหยาบ โดยช่วงท้าย (posterior) ของปลอกจะเป็นทรายหยาบ ช่วงหน้า (anterior) ของปลอกเป็นใบพืชแต่ละชิ้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่ตัวอ่อนกัดมาจากใบไม้มี 6 ชั้น ปลอกเป็นทรงกระบอก กลมไม่มีเหลี่ยม (รูปที่ 96A) ลักษณะตัวอ่อนคล้ายกลุ่มที่ 1.2 ต่างกันที่เหงือกปล้องท้องปล้องที่ 6 คือ จะมีทั้ง anterior และ posterior single tracheal gill ซึ่งกลุ่มที่ 1.2 จะมีเฉพาะ anterior single tracheal gill เท่านั้น

กลุ่มที่ 2 (รูปที่ 97) ปลอกทำจาก กรวดและทรายเท่านั้นปลอกจะเป็นกรวดและทรายเรียงต่อกัน โค้งเล็กน้อย ปลอกเป็นทรงกระบอก กลมไม่มีเหลี่ยม(รูปที่ 97A)

ลักษณะของตัวอ่อน prothorax เท่านั้นที่จะมีแผ่นแข็งปกคลุมทั้งปล้อง ขอบหน้าของ pronotum มีขนที่ประมาณ 7 เส้น มี mid-dorsal ecdysial line ชัดเจน อาจจะมีร่องรอย หรือแถบสีที่ด้านบน ท้ายสุดจะมีแถบสีดำเข้มพาดในแนวขวาง (รูปที่ 97D) อกปล้องที่ 2 มีแผ่นแข็งบางส่วนแต่คลุมบริเวณ setae area (Sa_1 Sa_2 และ Sa_3) ทั้งหมด และอกปล้องที่ 3 จะมีแผ่นแข็งเป็นจุดขนาดเล็กตามบริเวณ setae area (Sa_1 Sa_2 และ Sa_3)

ปล้องท้องเป็นทรงกระบอก ปล้องที่ 1 มี lateral hump ด้านข้างลำตัว มี leteral fringe ตั้งแต่ขอบหน้าของท้องปล้องที่ 3 ถึงขอบท้ายของท้องปล้องที่ 7 (รูปที่ 97B) ไม่มี lateral swelling ปล้องท้องมีเหงือกเป็นเส้นเดี่ยว (single tracheal gill) ตำแหน่งของแต่ละเหงือกจะอยู่ที่ขอบด้านหน้าและขอบด้านท้ายของแต่ละปล้อง เหงือกด้านหลังตั้งแต่ปล้องที่ 3-6 จะมีทั้ง anterior และ posterior single tracheal gill แต่ปล้องที่ 2 และ 7 จะมีเฉพาะ posterior single tracheal gill เท่านั้น เหงือกด้านล่างตั้งแต่ปล้องที่ 3-7 จะมีทั้ง anterior และ posterior single tracheal gill แต่ปล้องที่ 2 จะมีเฉพาะ posterior single tracheal gill เท่านั้น (รูปที่ 97B) ไม่มี anal papillae

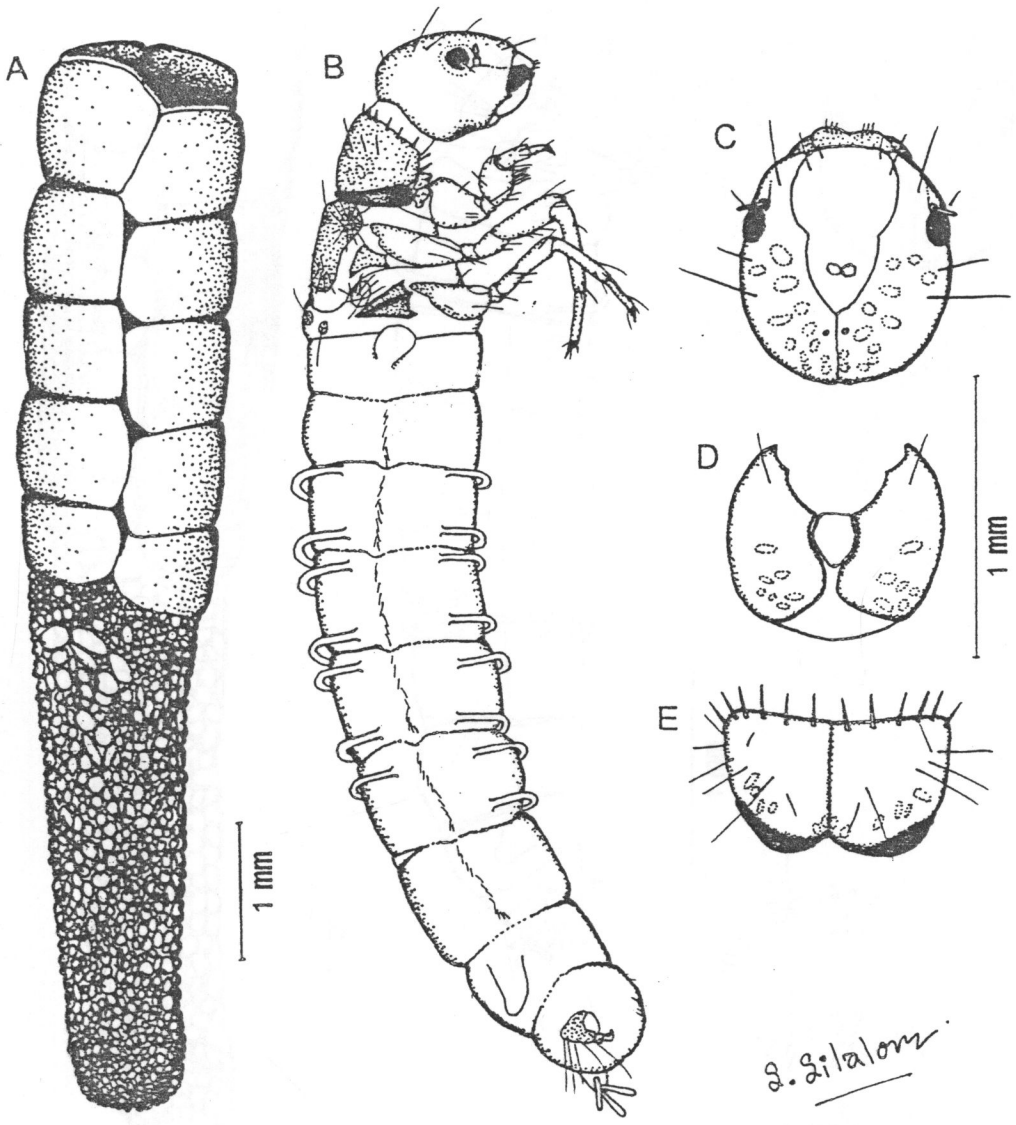
กลุ่มที่ 3 ปลอกทำจากพืชเท่านั้น แบ่งได้ 4 กลุ่มย่อยดังนี้

กลุ่มที่ 3.1 (รูปที่ 98) เศษพืชแต่ละชิ้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่ตัวอ่อนกัดมาจากใบไม้ ด้านหน้าของปลอกมี 5 ชั้น ด้านข้างและด้านหลังมี 6 ชั้น ปลอกเป็นทรงสี่เหลี่ยม(A) thorax ทั้ง 3 ปล้องลักษณะคล้ายกับกลุ่มที่ 2 ปล้องท้องปล้องที่ 1 มี lateral hump ด้านข้างลำตัวมี lateral fringe ตั้งแต่ขอบหน้าของท้องปล้องที่ 3 ถึงขอบท้ายของท้องปล้องที่ 7 (รูปที่ 98B) ไม่มี lateral swelling เหงือกที่ปล้องท้องคล้ายกับกลุ่มที่ 2 มี anal papillae

กลุ่มที่ 3.2 (รูปที่ 99) ลักษณะปลอกคล้ายกับกลุ่มที่ 3.1 แต่ยาวกว่า คือทุกด้านของปลอกมีพืช 6-7 ชั้น และท้ายสุดของปลอกจะมีก้อนกรวดปิดอยู่ (รูปที่ 99A) ลักษณะของตัวอ่อนจะคล้ายกับกลุ่มที่ 3.1 แต่ไม่มี anal papillae

กลุ่มที่ 3.3 (รูปที่ 100) ลักษณะปลอกคล้ายกับกลุ่มที่ กลุ่มที่ 3.1 แต่ยาวกว่ามาก คือ ด้านหน้าของปลอกมีพืช 8 ชั้น ด้านข้างมี 9 ชั้น(รูปที่ 100A) ลักษณะของตัวอ่อนจะคล้ายกับกลุ่มที่ 3.1

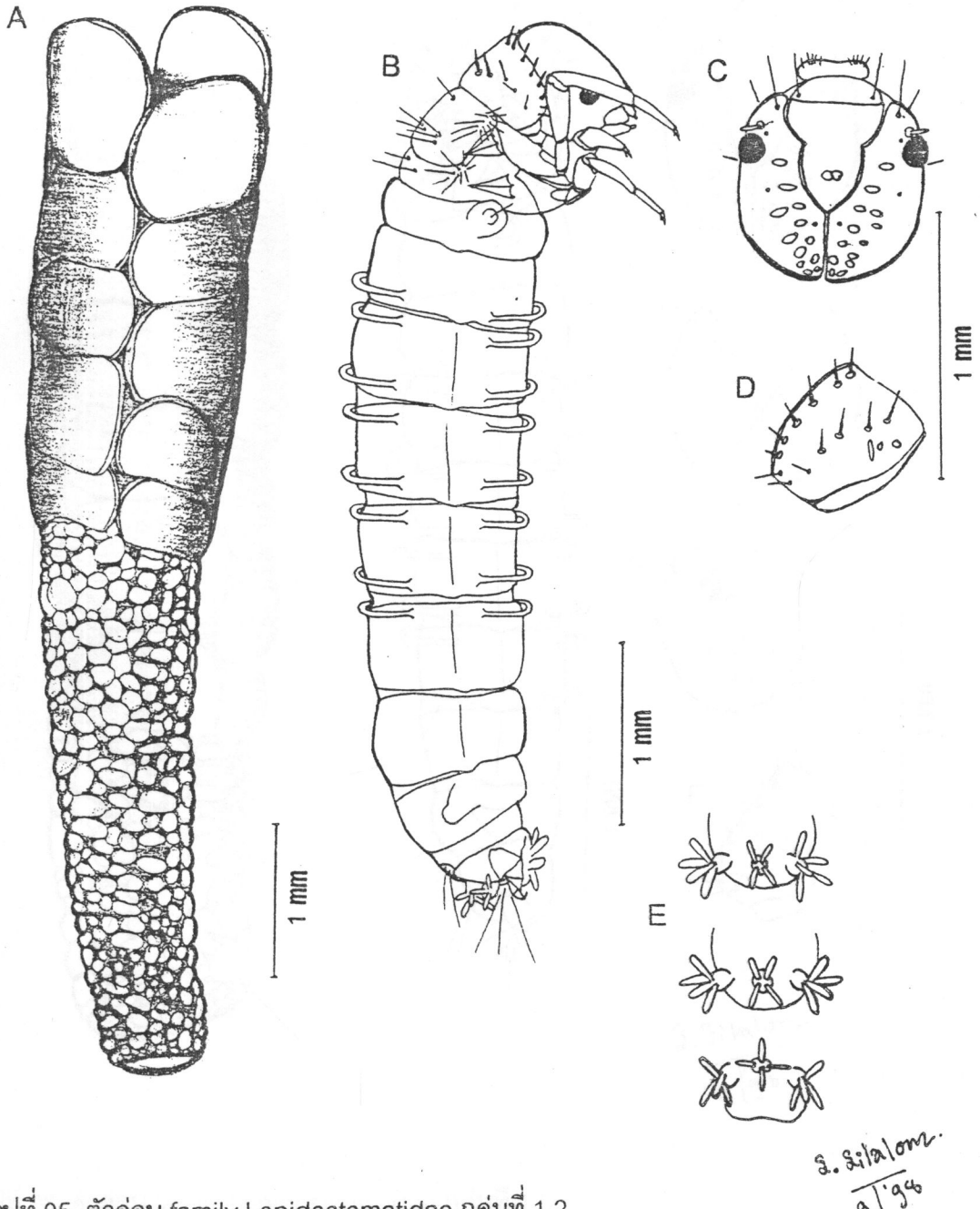
กลุ่มที่ 3.4 (รูปที่ 101) ลักษณะปลอกคล้ายกับกลุ่มที่ 3.1 และลักษณะของตัวอ่อนจะคล้ายกับกลุ่มที่ 3.1 ต่างกันที่เหงือกที่ปล้องท้องคือด้านหลังตั้งแต่ปล้องที่ 3-6 จะมีทั้ง anterior และ posterior single tracheal gill แต่ปล้องที่ 2 และ 7 จะมีเฉพาะ posterior single tracheal gill เท่านั้น เหงือกด้านล่างตั้งแต่ปล้องที่ 3-6 จะมีทั้ง anterior และ posterior single tracheal gill แต่ปล้องที่ 2 และ 7 จะมีเฉพาะ posterior single tracheal gill เท่านั้น (รูปที่ 101B) ไม่มี anal papillae



รูปที่ 94 ตัวอ่อน family Lepidostomatidae กลุ่มที่ 1.1

A : larval case B : entire larval, lateral C : head, dorsal D : head, ventral

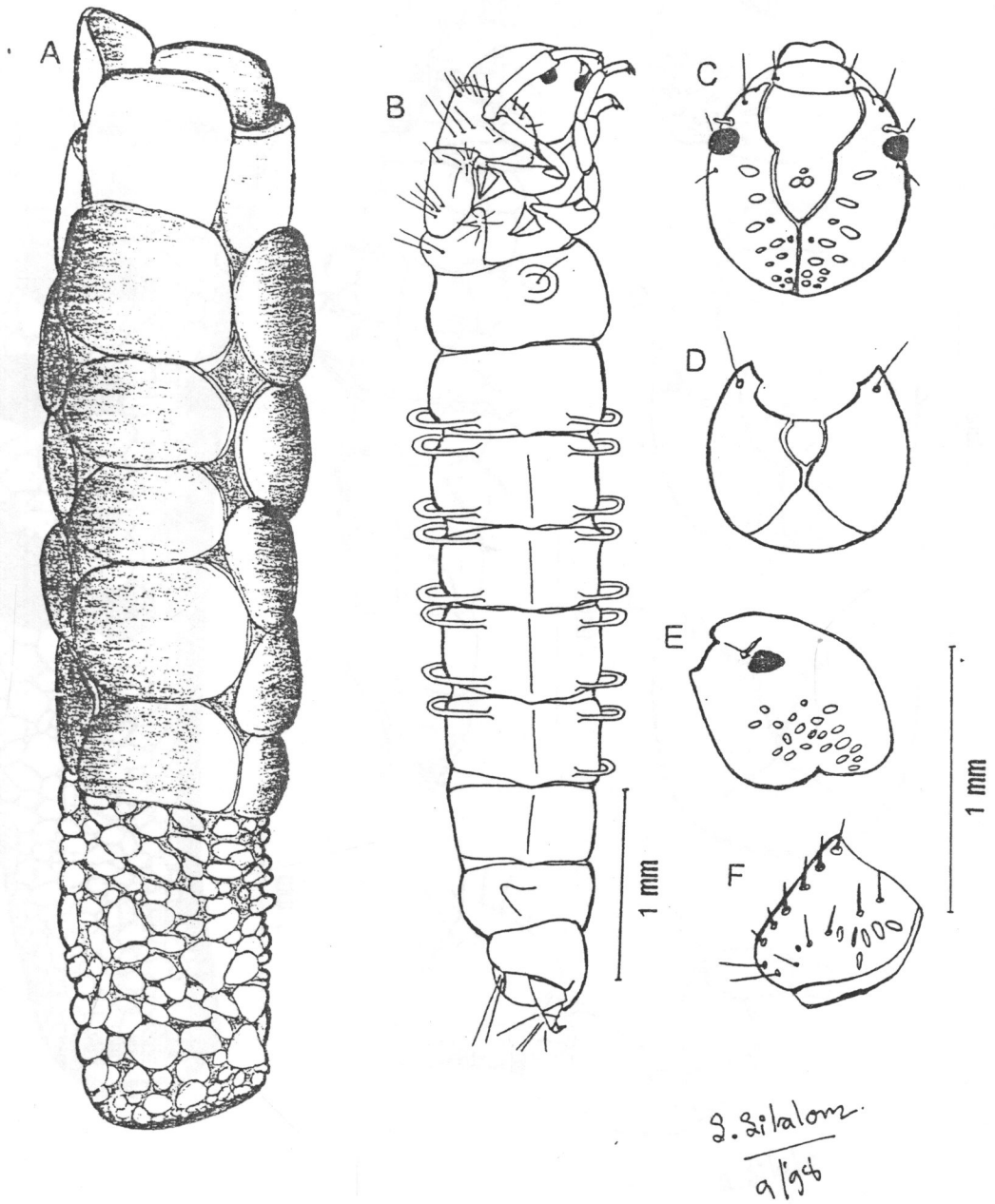
E : pronotum



รูปที่ 95 ตัวอ่อน family Lepidostomatidae กลุ่มที่ 1.2

A : larval case B : entire larval, lateral C : head, dorsal D : pronotum, lateral

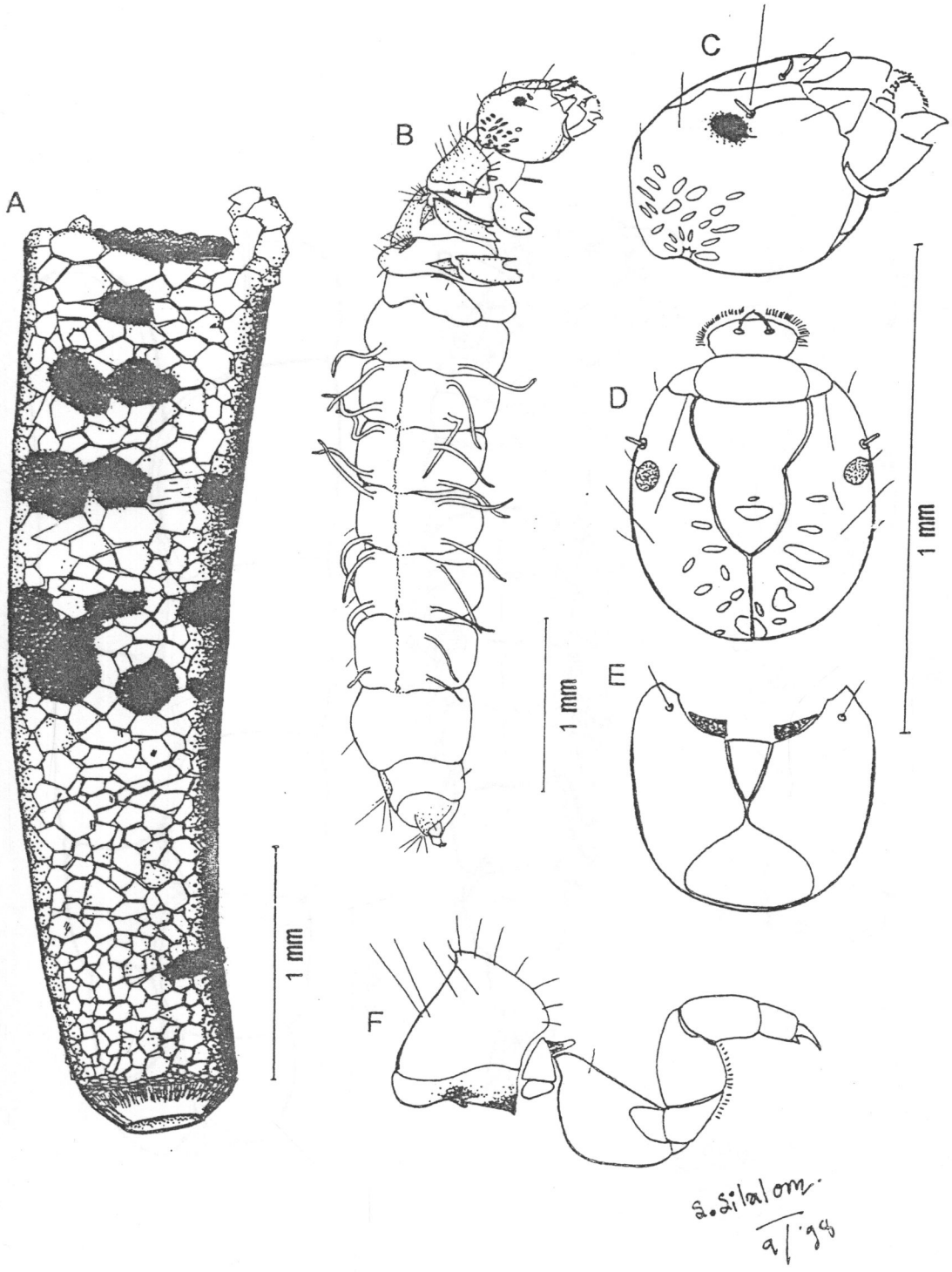
E : anal papillae



รูปที่ 96 ตัวอ่อน family Lepidostomatidae กลุ่มที่ 1.3

A : larval case B : entire larval, lateral C-E : head ; C, dorsal D, ventral E, lateral

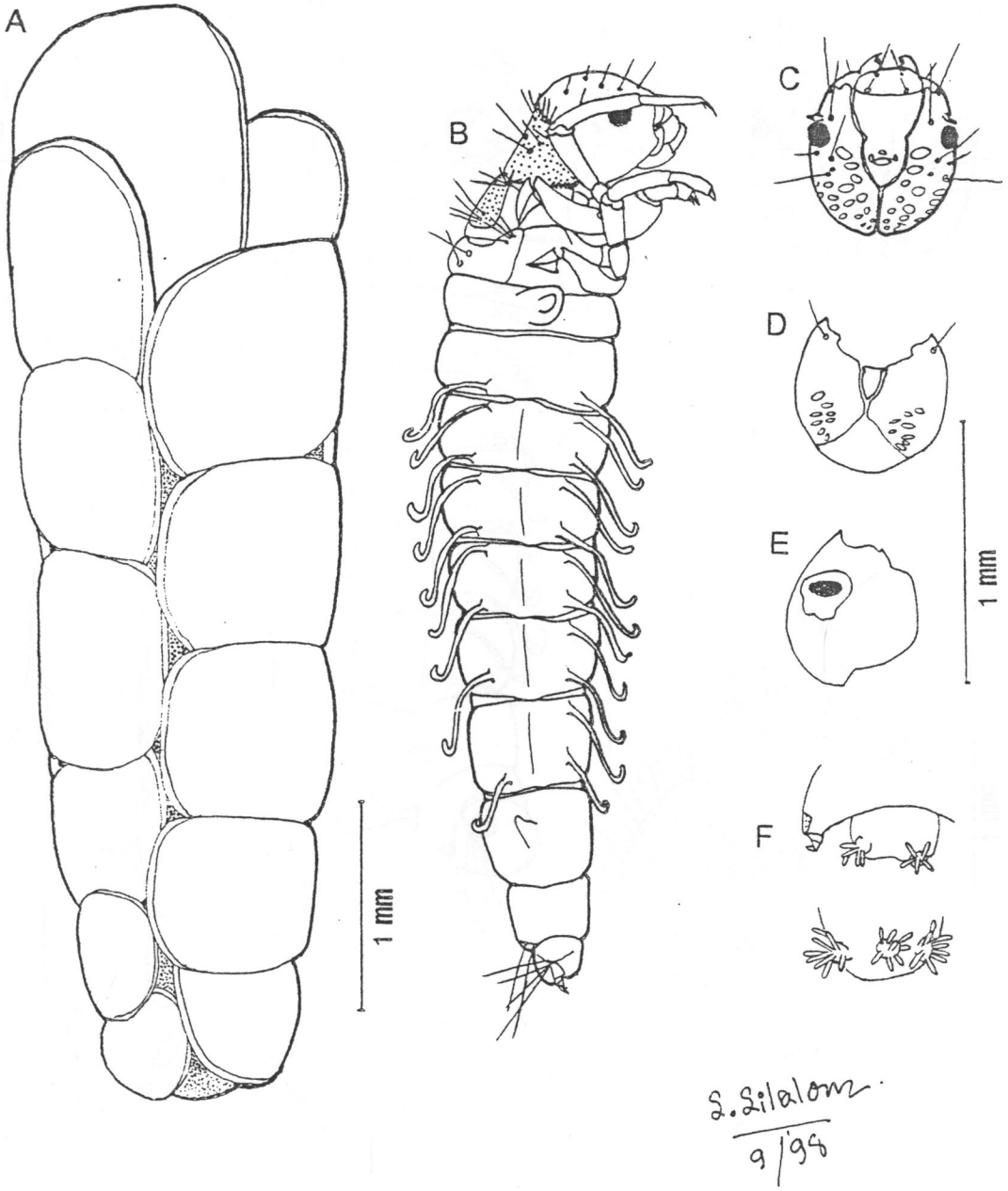
F : pronotum, lateral



รูปที่ 97 ตัวอ่อน family Lepidostomatidae กลุ่มที่ 2

A : larval case B : entire larval, lateral C-E : head ; C, lateral D, dorsal E, ventral

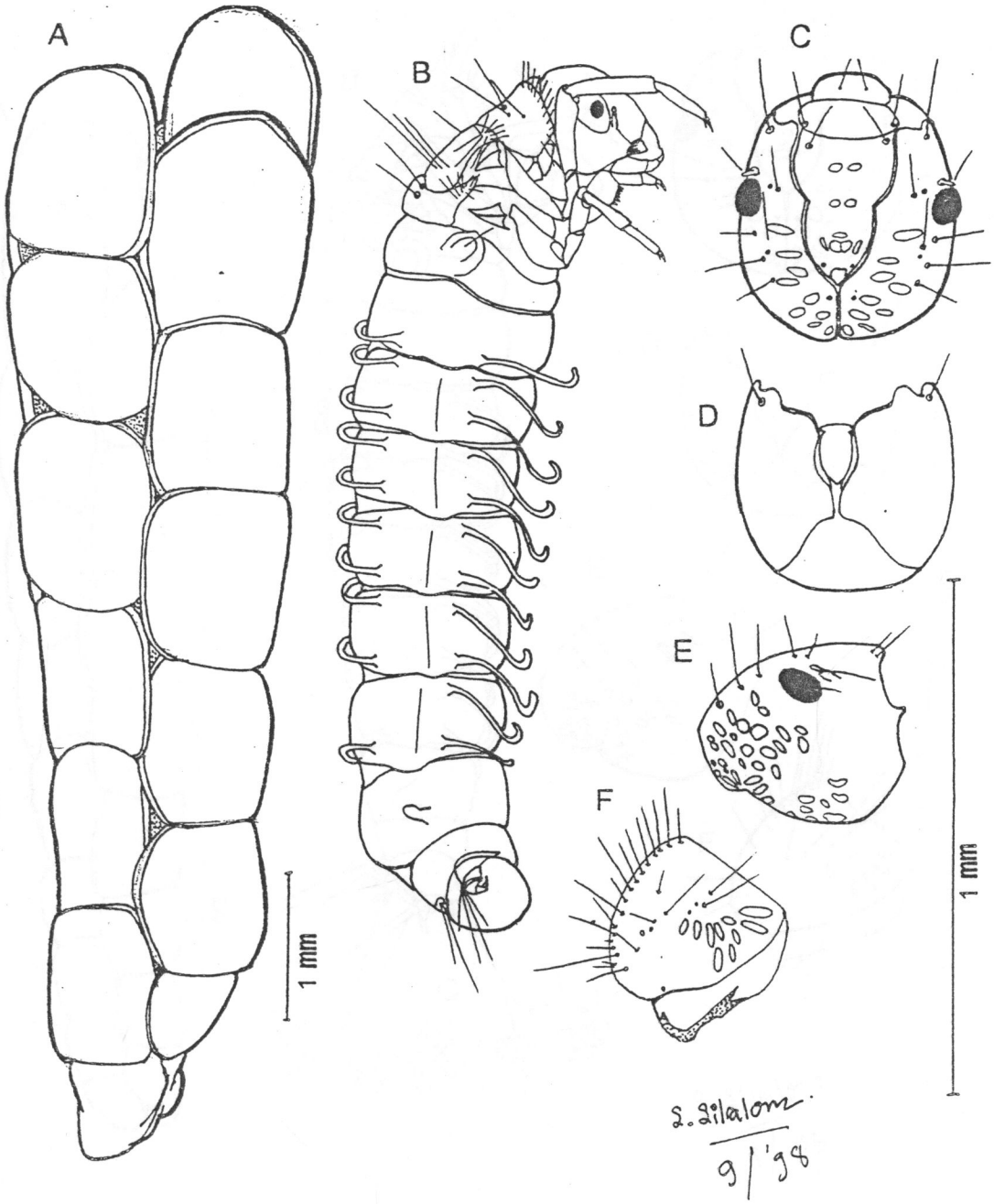
F : prothorax, lateral



รูปที่ 98 ตัวอ่อน family Lepidostomatidae กลุ่มที่ 3.1

A : larval case B : entire larval, lateral C-E : head ; C, dorsal D, ventral E, lateral

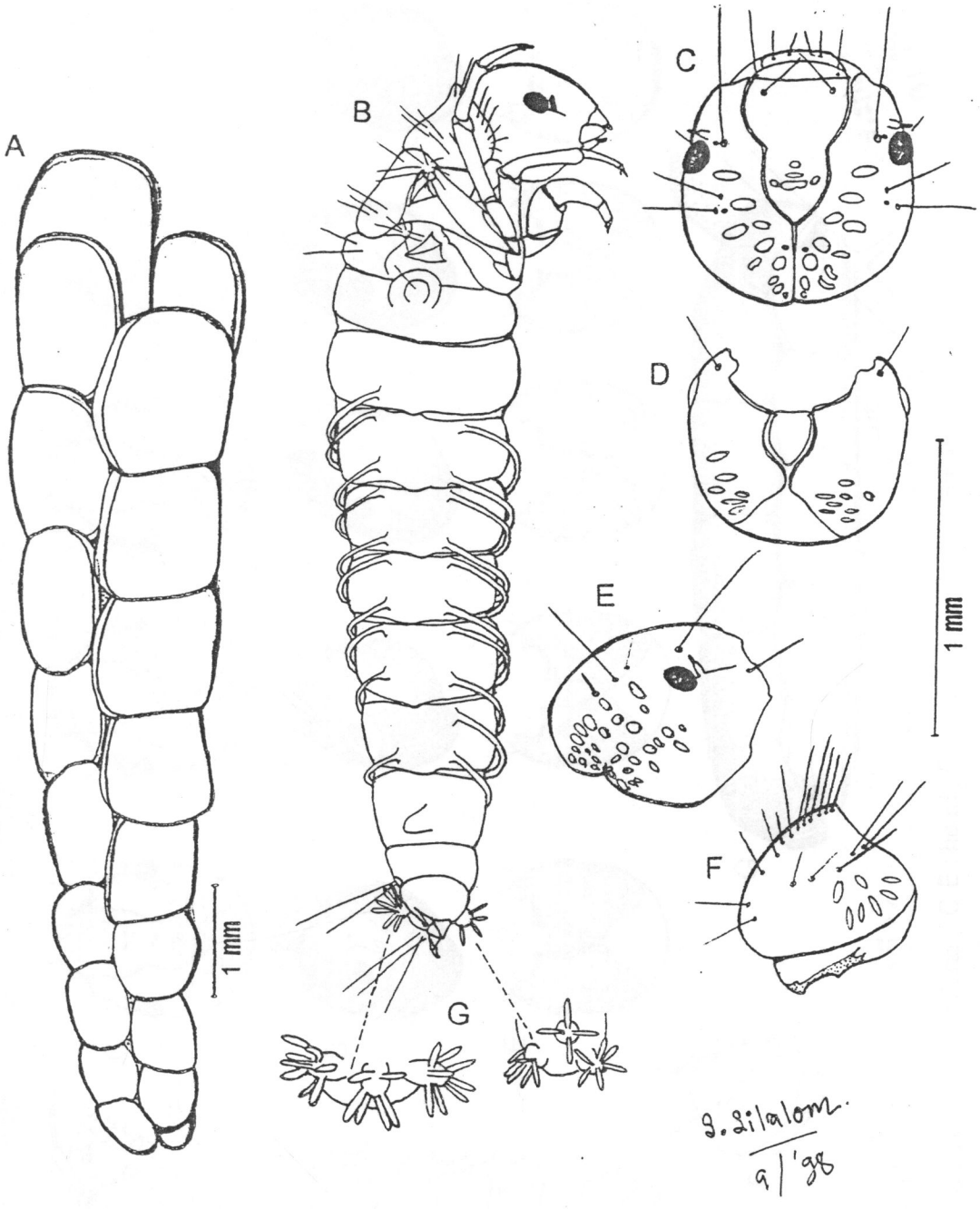
F : anal papillae



รูปที่ 99 ตัวอ่อน family Lepidostomatidae กลุ่มที่ 3.2

A : larval case B : entire larval, lateral C-E : head ; C, dorsal D, ventral E, lateral

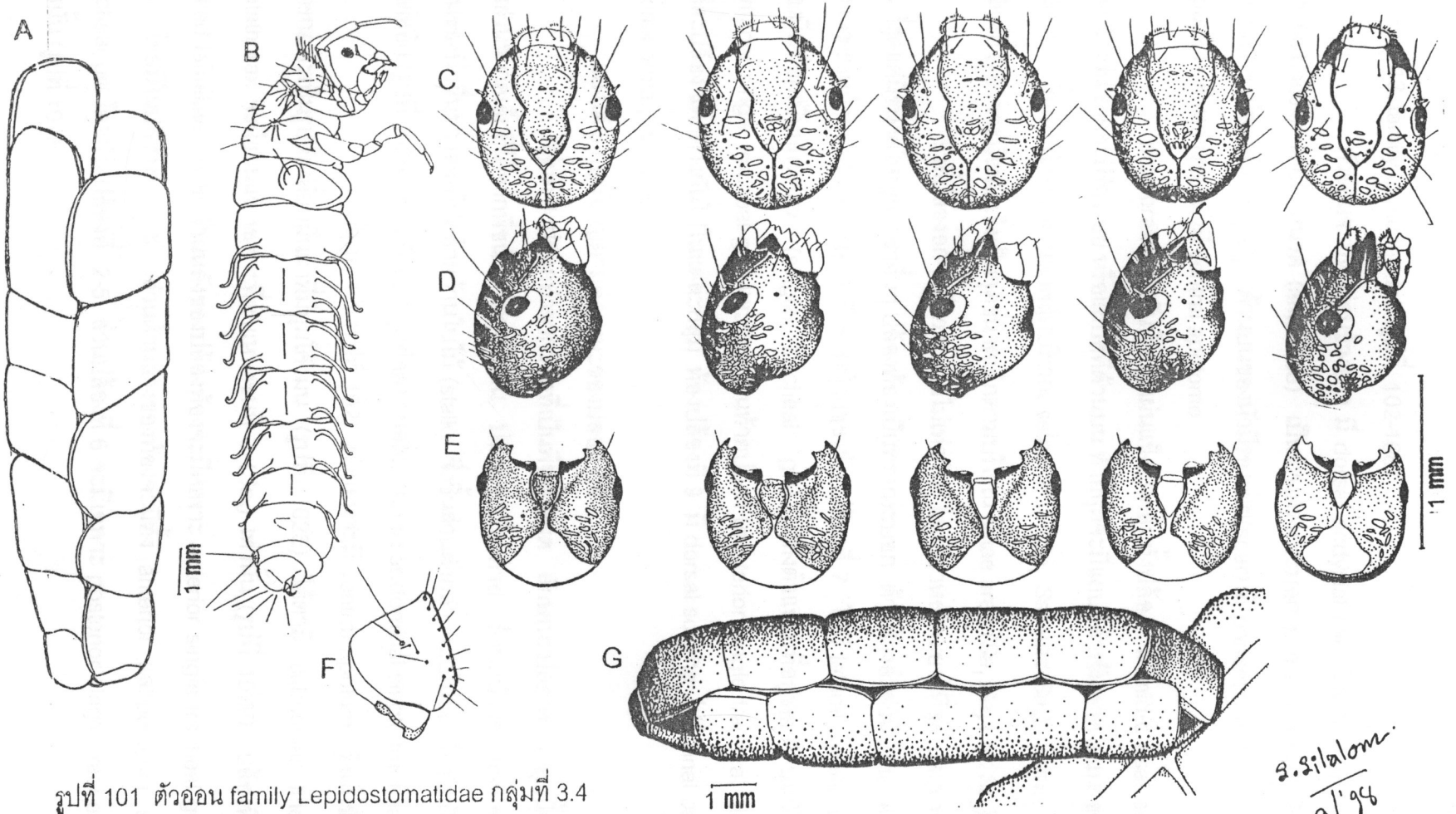
F : pronotum, lateral



รูปที่ 100 ตัวอ่อน family Lepidostomatidae กลุ่มที่ 3.3

A : larval case B : entire larval, lateral C-E : head ; C, dorsal D, ventral E, lateral

F : pronotum, lateral G : anal papillae



รูปที่ 101 ตัวอ่อน family Lepidostomatidae กลุ่มที่ 3.4

A : larval case B : entire larval, lateral C-E : head ; C, dorsal D, ventral E, lateral

F : pronotum, lateral G : pupal case

13. family Leptoceridae (รูปที่ 102-108)

ตัวอ่อนจะมีหัวค่อนข้างยาว มี dorsal ecdysial line ชัดเจน ตาเล็ก มีเส้นใต้ตา (subocular line) หนวด (antennae) เป็นแท่งทรงกระบอก ยาวมาก อยู่มุมหน้าของหัว ปลายสุดจะมีขนเส้นเล็กๆ อยู่ ด้านบนของหัวมีร่องรอย(scar) ที่ pariental และ frotoclypeal apotome ด้านล่างของหัวมี ventral apotome

prothorax เท่านั้นที่จะมีแผ่นแข็งปกคลุมทั้งปล้อง มี mid-dorsal ecdysial line ชัดเจน อาจจะมีร่องรอย หรือแถบสีที่ด้านบน ท้ายสุดจะมีแถบสีดำเข้มพาดในแนวขวาง อกปล้องที่ 2 มีแผ่นแข็งบางส่วนแต่คลุมบริเวณ setae area (Sa_1 Sa_2 และ Sa_3) ทั้งหมด และอกปล้องที่ 3 อาจจะมีแผ่นแข็งเป็นจุดขนาดเล็กตามบริเวณ setae area (Sa_1 Sa_2 และ Sa_3)

ขาที่ปล้องอกจะมีความยาวไม่เท่ากัน โดยที่ขาหลังจะยาวที่สุด และขาหน้าจะสั้นที่สุดแต่มีขนาดใหญ่กว่าขาอื่นๆ ปล้องท้องเป็นทรงกระบอก ด้านข้างลำตัวมี lateral fringe ตั้งแต่ขอบหน้าของท้องปล้องที่ 3 ถึงขอบท้ายของท้องปล้องที่ 7 ไม่มี lateral swelling ปล้องท้องมีเหงือกเป็นเส้นเดี่ยว (single tracheal gill) มีทั้งตำแหน่งที่อยู่ขอบด้านหน้าปล้อง (anterior single tracheal gill) และขอบด้านท้ายปล้อง (posterior single tracheal gill) ของแต่ละปล้อง แตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่ม ท้องปล้องที่ 9 มี dorsal sclerite ไม่มี anal papillae มี anal proleg ขนาดเล็ก

แบ่งได้ 3 กลุ่มใหญ่ตามลักษณะของปลอก คือ

กลุ่มที่ 1 ปลอกทำจากวัสดุที่เป็นพืชทั้งหมด ลักษณะปลอกของกลุ่มนี้จะเป็นชิ้นส่วนขนาดเล็กที่ได้จากพืชนำมาเรียงต่อกัน ปลอกจะเรียวท้าย ด้านหน้าของปลอกจะมีชิ้นส่วนของพืชยื่นยาวออกไปคล้ายก้านใบไม้ (stalk) ซึ่งชิ้นส่วนดังกล่าวจะเป็นชิ้นเดี่ยวไม่มีชิ้นอื่นมาต่อเติม (รูปที่ 102A) แบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อยตามลักษณะของ abdominal single tracheal gill

กลุ่มที่ 1.1 (รูปที่ 102) ตัวอ่อนจะมี ventral apotome ที่เด่นชัดมาก ลักษณะจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีมุมโค้งมน (รูปที่ 102E) ใต้ตามี subocular line (C) metathorax จะมีแผ่นแข็งเฉพาะที่ตำแหน่งขนที่ 3 (Sa_3) เท่านั้น (รูปที่ 102F) ปล้องที่ 8 มี forked lamellae เหงือกด้านหลังของปล้องท้องจะมีเฉพาะ anterior single tracheal gill เท่านั้น โดยมีในปล้องที่ 2-5 ส่วนด้านล่างของท้องจะมีทั้ง anterior และposterior single tracheal gill โดยมีในปล้องที่ 2-5 ส่วนปล้องที่ 6 จะมีเฉพาะ posterior single tracheal gill เท่านั้น (รูปที่ 102B)

กลุ่มที่ 1.2 (รูปที่ 103) ตัวอ่อนจะมีลักษณะคล้ายกลุ่มที่ 1.1 แต่ด้านหลังของปล้องท้องจะมี anterior single tracheal gill ในปล้องที่ 2-6 และด้านล่างของท้องจะมีทั้ง anterior และposterior single tracheal gill โดยมีในปล้องที่ 2-4 ส่วนปล้องที่ 5 จะมีเฉพาะ posterior single tracheal gill เท่านั้น (รูปที่ 103A)

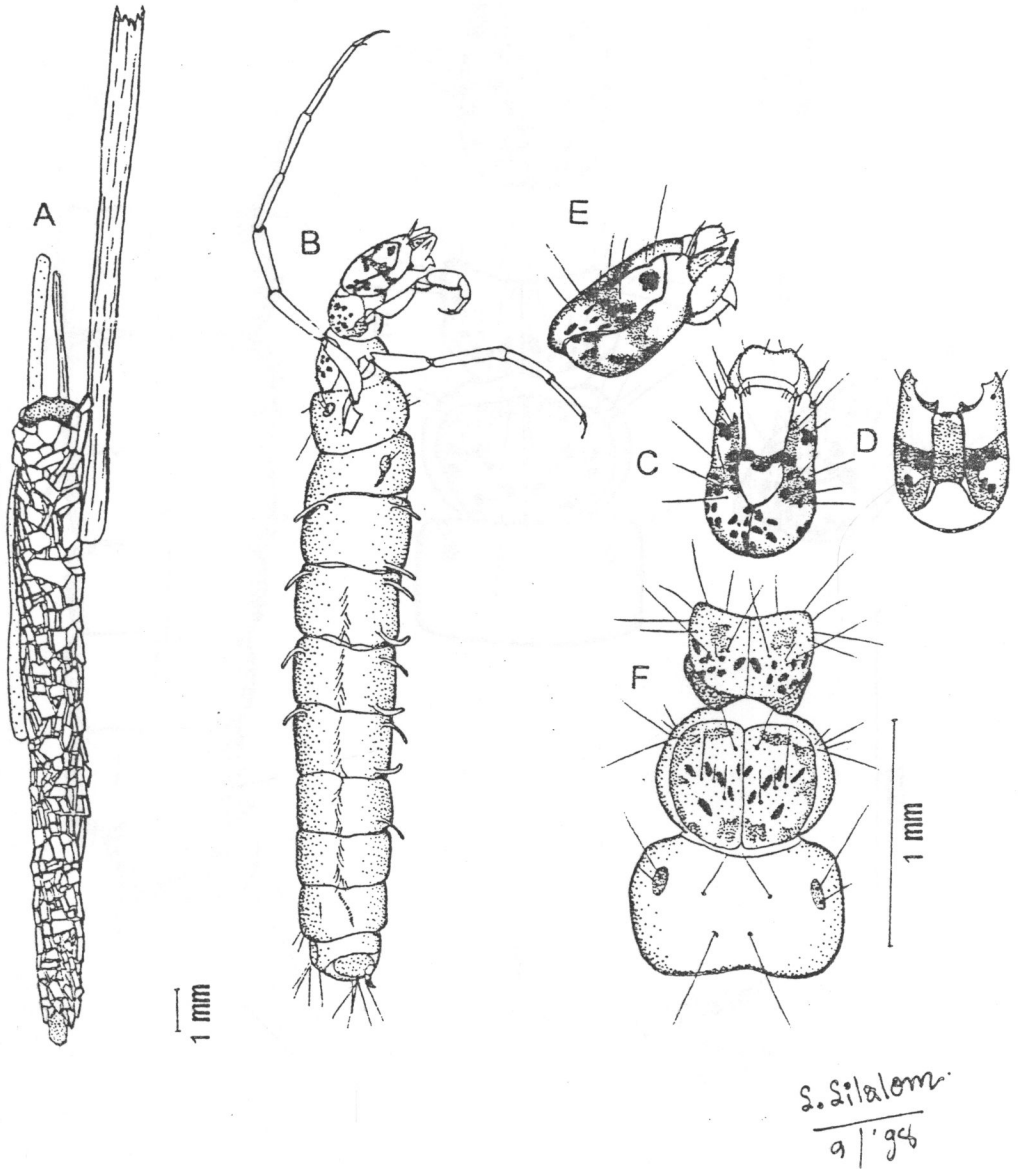
กลุ่มที่ 1.3 (รูปที่ 104) ตัวอ่อนจะมีลักษณะคล้ายกลุ่มที่ 1.1 แต่ไม่มี abdominal single tracheal gill

กลุ่มที่ 2 ปลอกทำจากวัสดุจำพวกกรวดและเศษพืช โดยวัสดุที่ใช้ทำปลอกของกลุ่มนี้จะเป็นกรวดและเศษไม้ ปลอกจะเป็นทรงกระบอก โค้งเล็กน้อย มี 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 2.1 (รูปที่ 105) ปลอกจะมีเศษไม้เป็นส่วนประกอบค่อนข้างมาก คล้ายกับใช้ไม้ทำปลอกทั้งหมด (รูปที่ 105A) ลักษณะของตัวอ่อนจะคล้ายกับกลุ่มที่ 1.1 แต่ปล้องที่ 8 ไม่มี forked lamellae ปล้องท้องไม่มี abdominal single tracheal gill และที่ฐานของ anal proleg จะมีหนาม (รูปที่ 105F) ในขณะที่กลุ่มที่ 1.1 ไม่มีหนาม

กลุ่มที่ 2.2 (รูปที่ 106) ปลอกจะมีเศษไม้เป็นส่วนประกอบบ้างเล็กน้อย (รูปที่ 106A) ลักษณะของตัวอ่อนจะคล้ายกับกลุ่มที่ 1.1 ในระยะดักแด้ของกลุ่มนี้จะมี abdominal hook-plate ตั้งแต่ปล้องที่ 3-6 (รูปที่ 107)

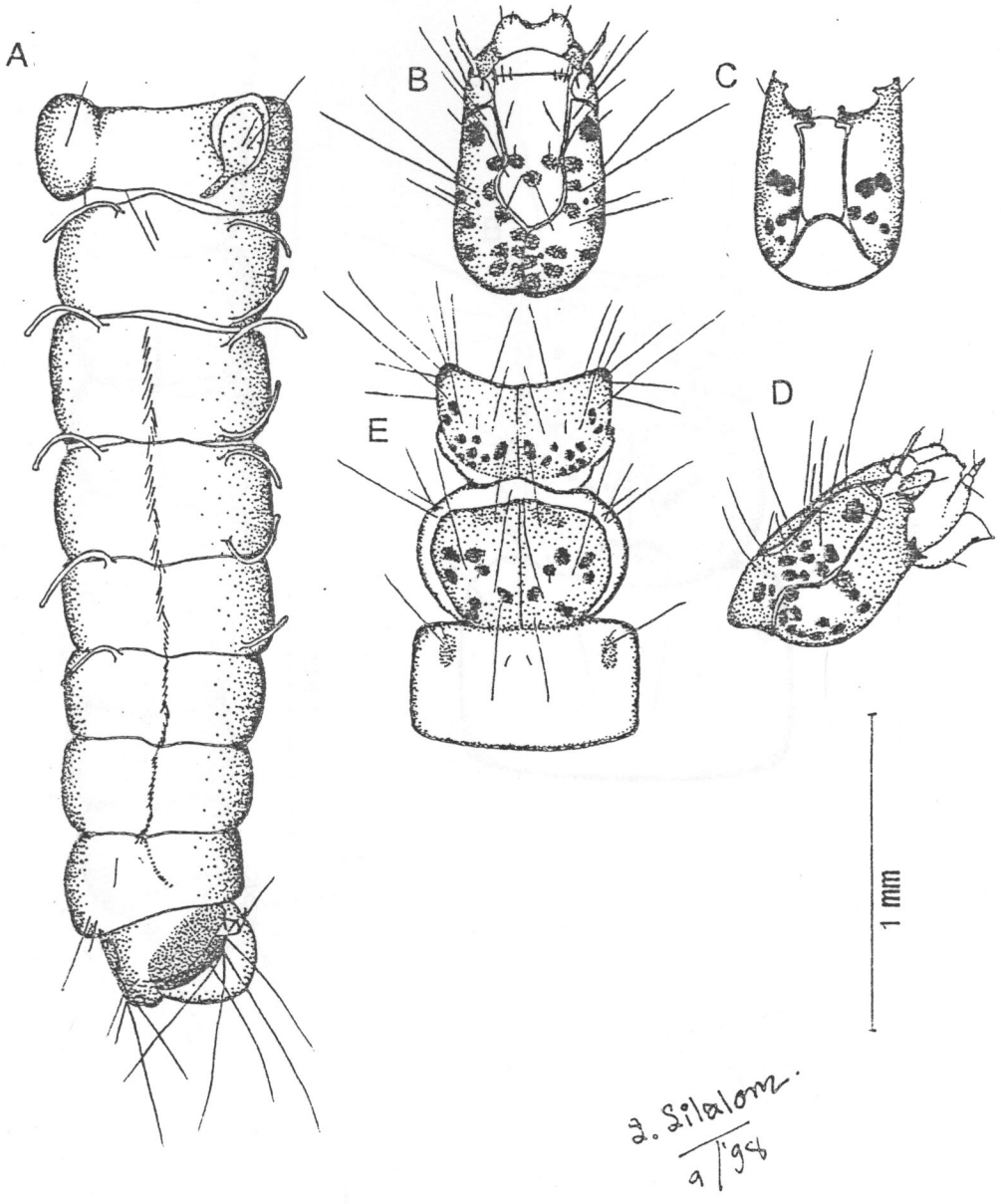
กลุ่มที่ 3 (รูปที่ 108) ปลอกทำจากทรายละเอียด ไม่มีเศษไม้เป็นส่วนประกอบของปลอกเลย ปลอกจะเป็นทรงกระบอก โค้งเล็กน้อย ท้ายเรียว-แหลม (รูปที่ 108A) ตัวอ่อนมีขนาดเล็กมาก ข้างลำตัวไม่มี leteral fringe ท้องไม่มี abdominal single tracheal gill ท้องปล้องที่ 8 ไม่มี forked lamellae ฐานของ anal proleg ไม่มีหนาม (รูปที่ 108B)



รูปที่ 102 ตัวอ่อน family Leptoceridae กลุ่มที่ 1.1

A : larval case B : entire larval, lateral

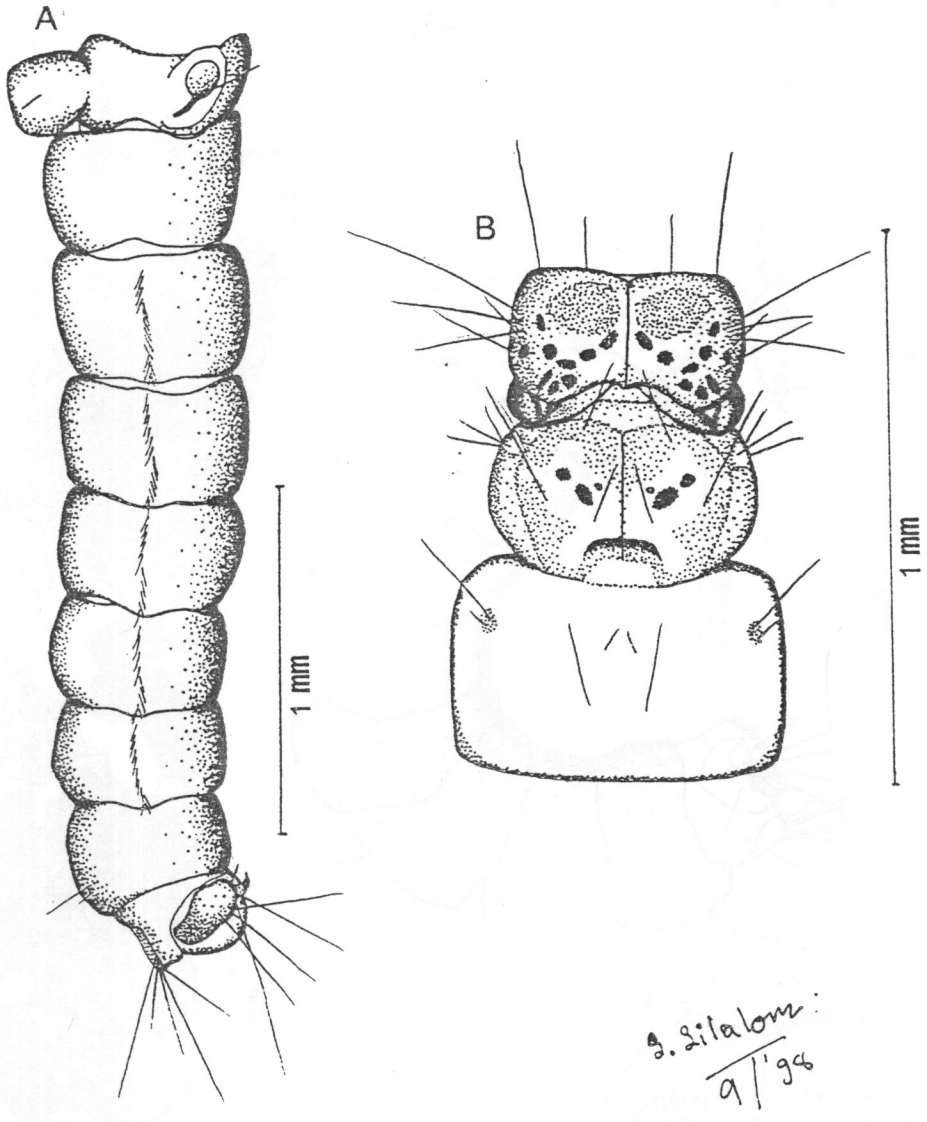
C-E : head ; C, dorsal D, ventral E, lateral F : thoracic segment, dorsal



รูปที่ 103 ตัวอ่อน family Leptoceridae กลุ่มที่ 1.2

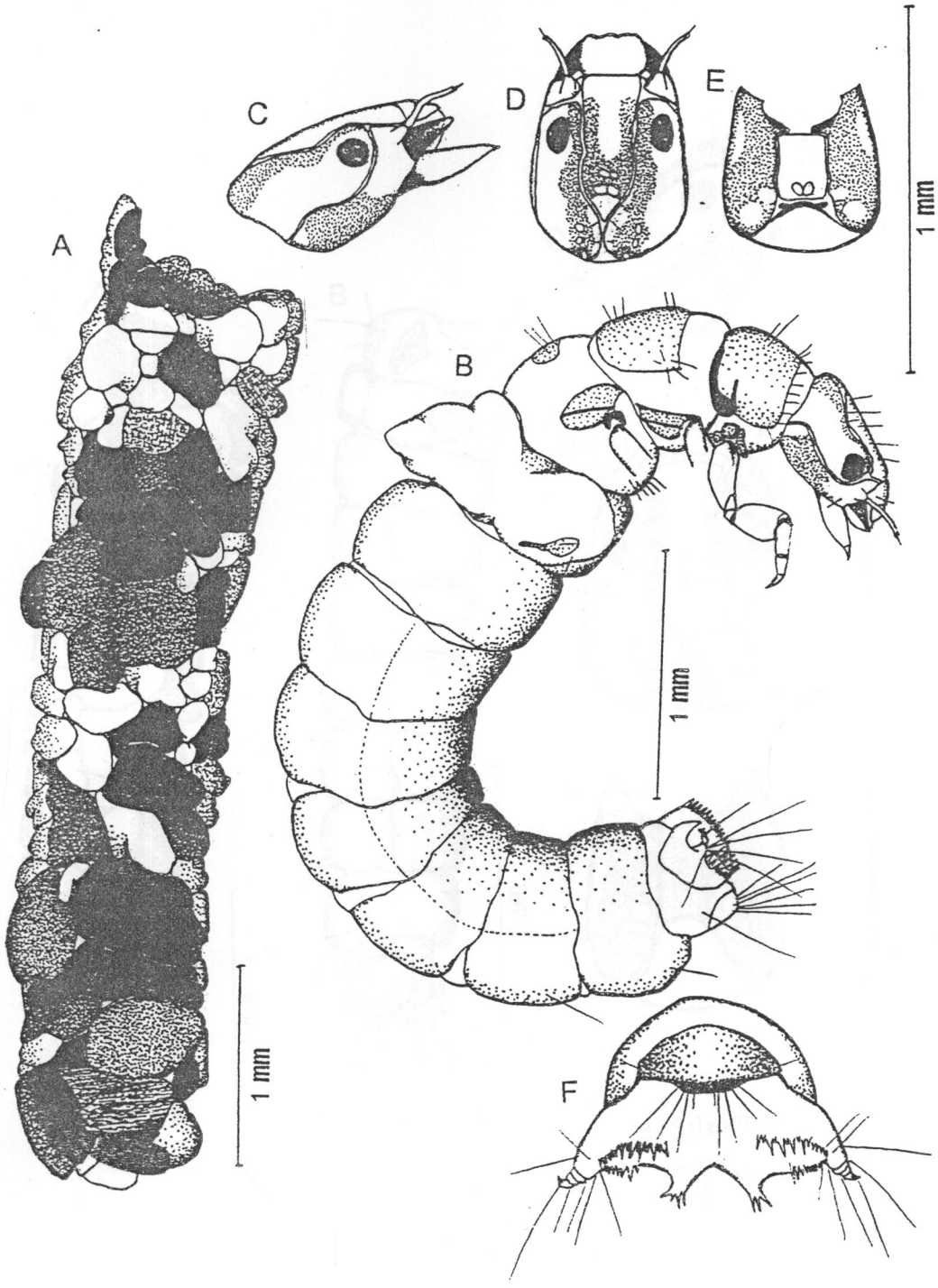
A : abd. seg., lateral B-D : head ; B, dorsal C, ventral D, lateral

E : thoracic segment, dorsal



รูปที่ 104 ตัวอ่อน family Leptoceridae กลุ่มที่ 1.3

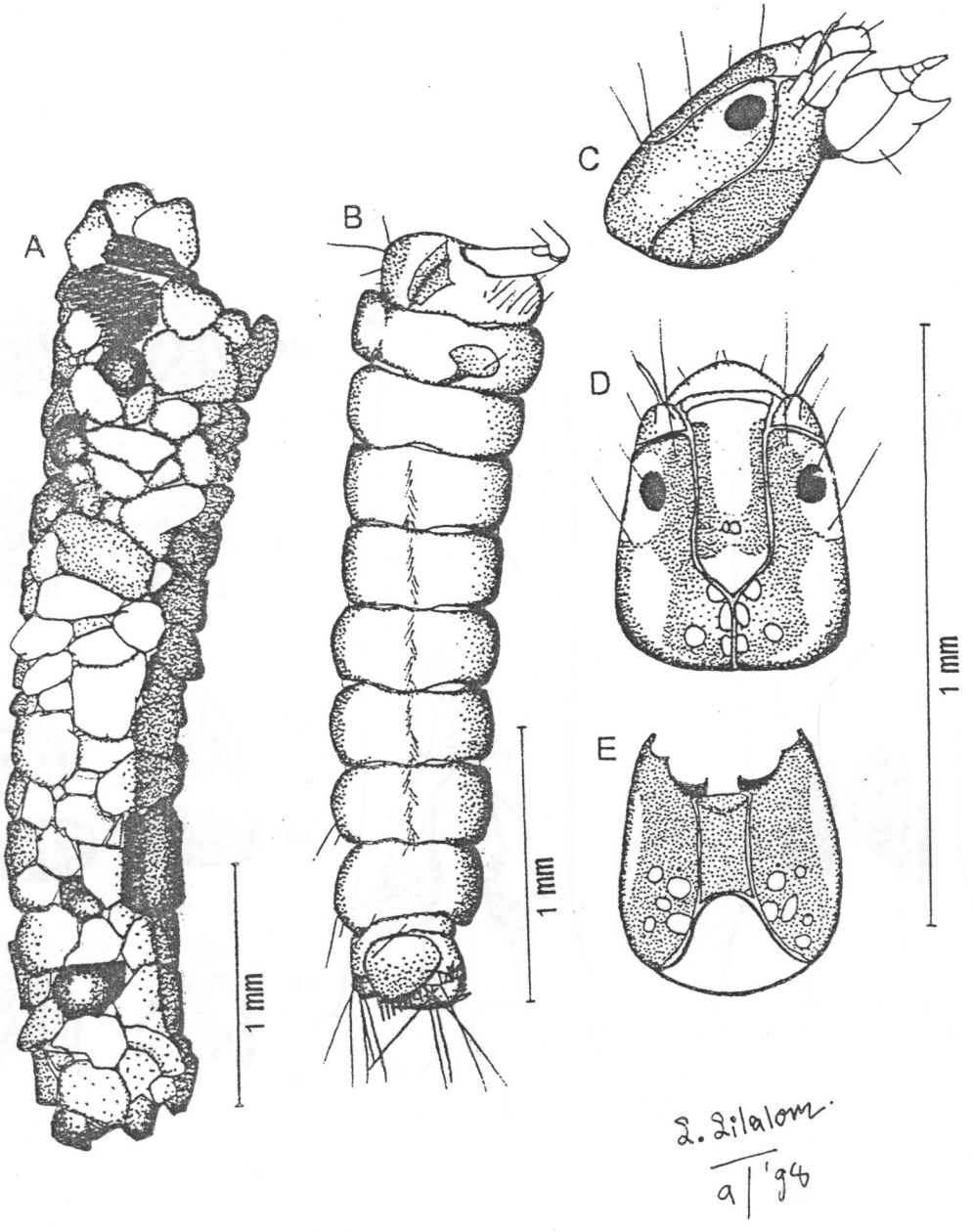
A : abdominal segment, lateral B : thoracic segment, dorsal



รูปที่ 105 ตัวอ่อน family Leptoceridae กลุ่มที่ 2.1

A : larval case B : entire larval, lateral

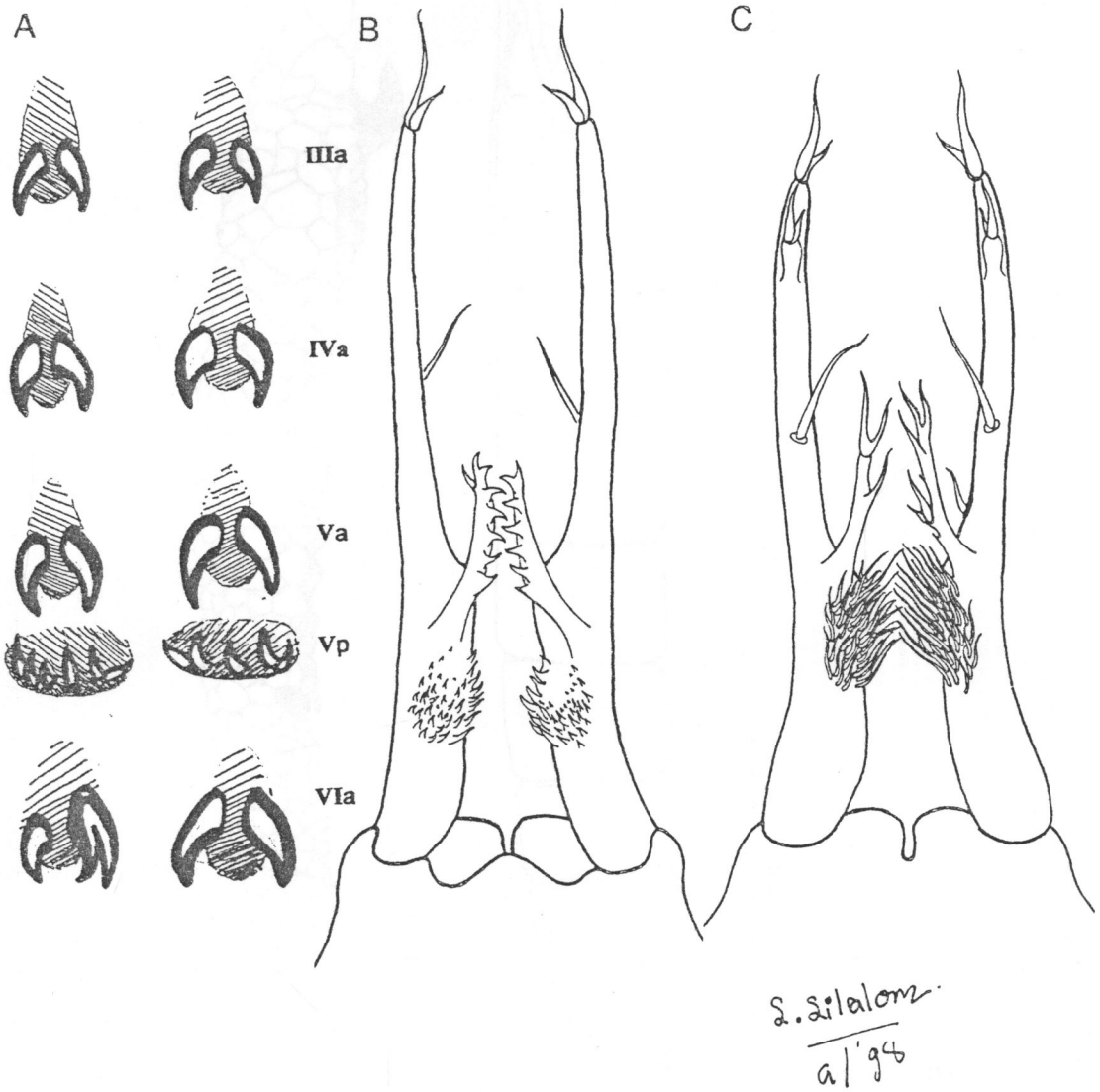
C-E : head ; C, lateral D, dorsal E , ventral F : anal proleg, posterior



รูปที่ 106 ตัวอ่อน family Leptoceridae กลุ่มที่ 2.2

A : larval case B : abdominal segment, lateral

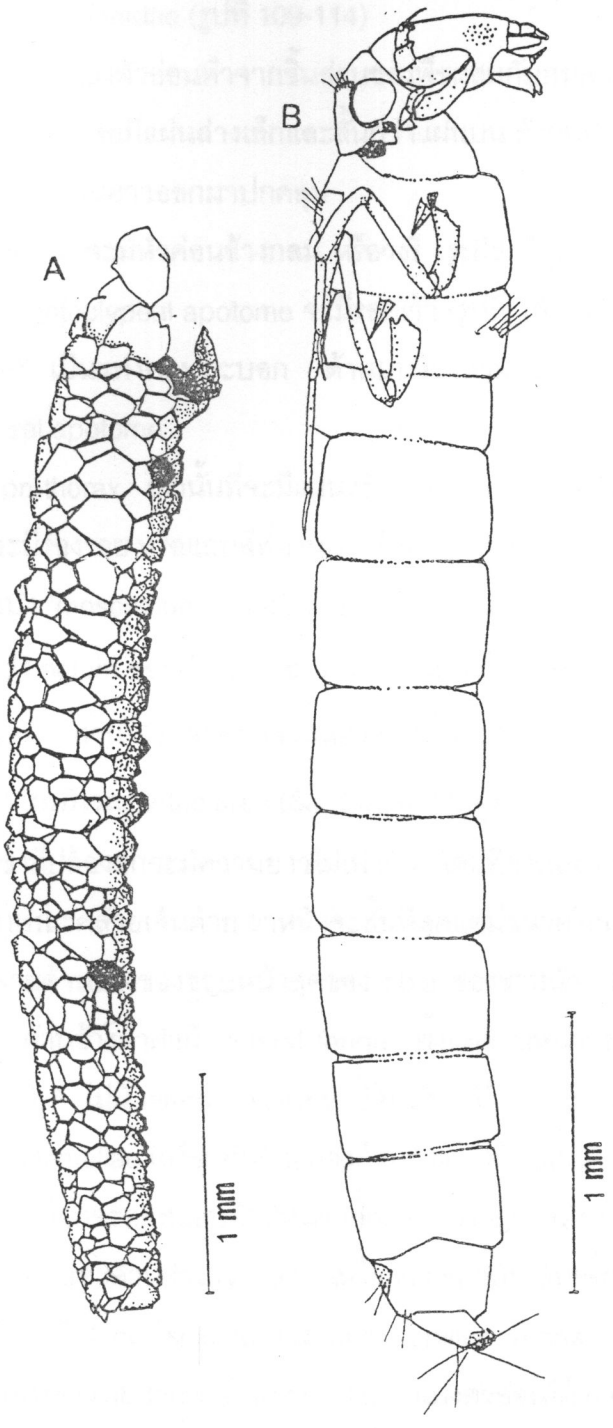
C-E : head ; C, lateral D, dorsal E , ventral



รูปที่ 107 คราบตักแด้ของ family Leptoceridae กลุ่มที่ 2.2

A : detail of hook-plate

B-C : the end of abd. seg. IX ; B, ventral D, dorsal



รูปที่ 108 ตัวอ่อน family Leptoceridae กลุ่มที่ 3

A : larval case B : entire larval, lateral

14. family Molannidae (รูปที่ 109-114)

ปลอกของตัวอ่อนทำจากชิ้นส่วนของพืชผสมกับกรวดและทราย แบ่งเป็น 2 แผ่นบน-ล่างประกบกัน โดยมีแผ่นล่างเล็กและสั้นกว่าแผ่นบน ด้านหน้าปลอกมีส่วนคล้ายหมวกซึ่งเป็นส่วนของแผ่นบนยื่นยาวออกมาปกคลุม

ตัวอ่อนจะมีหัวค่อนข้างกลม หรือวงรี รูปไข่ มี dorsal ecdysial line ชัดเจน ขอบด้านข้างของ frontoclypeal apotome จะมีรอยเว้า (รูปที่ 109B) ตาใหญ่ มีขอบตาชัดเจน หนวด (antennae) เป็นแท่งทรงกระบอก ด้านบนของหัวมีร่องรอย(scar) ที่ pariental ด้านล่างของหัวมี ventral apotome

prothorax เท่านั้นที่จะมีแผ่นแข็งปกคลุมทั้งปล้อง มี mid-dorsal ecdysial line ชัดเจน อาจจะมีร่องรอย หรือแถบสีที่ด้านบน ท้ายสุดจะมีแถบสีดำเข้มพาดในแนวขวาง มี traverse line แบ่ง mesonotum ออกเป็น 2 ส่วนหน้า-หลัง ส่วนหน้าจะมี mid- dorsal ecdysial line แบ่ง notum ออกเป็นซ้าย-ขวา แต่ส่วนหลังไม่มี ตำแหน่งขน Sa_1 และ Sa_3 จะอยู่ที่ notum ส่วนหน้า ส่วน Sa_2 จะอยู่ที่ส่วนหลัง (รูปที่ 109C) อกปล้องที่ 3 อาจจะมีแผ่นแข็งเป็นจุดขนาดเล็กตามบริเวณ setae area (Sa_1 Sa_2 และ Sa_3)

ขาที่ปล้องอกจะมีความยาวไม่เท่ากัน โดยที่ขาหลังจะยาวที่สุด tarsal craw ของขาหลังจะมีลักษณะคล้ายเส้นด้าย ขาหน้าจะสั้นที่สุดแต่มีขนาดใหญ่กว่าขาอื่นๆ มีหนามยื่นออกมาบริเวณปลายด้านล่างของขอบหน้าสุดของ tibia ของขาหน้า (รูปที่ 109A) ปล้องท้องเป็นทรงกระบอก ด้านข้างลำตัวมี leteral fringe ตั้งแต่ขอบหน้าของท้องปล้องที่ 3 ถึงขอบท้ายของท้องปล้องที่ 7 ไม่มี lateral swelling ปล้องที่ 1 มี lateral hump และ dorsal hump ปล้องที่ 8 มี forked lamellae เหงือกที่ปล้องท้องด้านข้างจะเป็นเส้นเดี่ยว (single tracheal gill) ตำแหน่งของแต่ละเหงือกจะอยู่ที่ขอบด้านหน้า (anterior single tracheal gill) ของแต่ละปล้อง ส่วนด้านบน (dorsal) และด้านล่าง (ventral) เหงือกอาจจะเป็นเส้นเดี่ยวหรือแตกเป็นเส้นย่อยๆ ได้อีก ท้องปล้องที่ 9 มี dorsal sclerite ไม่มี anal papillae มี anal proleg ขนาดใหญ่ จากลักษณะและตำแหน่งของ abdominal tracheal gill แบ่งตัวอ่อนได้ 6 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 (รูปที่ 109) ตั้งแต่ปล้องที่ 1-3 dorsal tracheal gill จะแตกออกเป็น 2 กิ่ง ความยาวของแต่ละกิ่งใกล้เคียงกัน ปล้องที่ 1 เหงือกจะอยู่ที่ฐานของ dorsal hump ส่วนในปล้องที่ 4-6 จะเป็นเส้นเดี่ยว เหงือกด้านข้างจะเป็นเส้นเดี่ยวมีตั้งแต่ปล้องที่ 2-7 เหงือกด้านล่างลักษณะคล้ายเหงือกด้านบน มีตั้งแต่ปล้องที่ 2-7 โดยปล้องที่ 2-3 จะแตกออกเป็น 2 กิ่ง ในปล้องที่ 4-7 จะเป็นเส้นเดี่ยว (รูปที่ 109A)

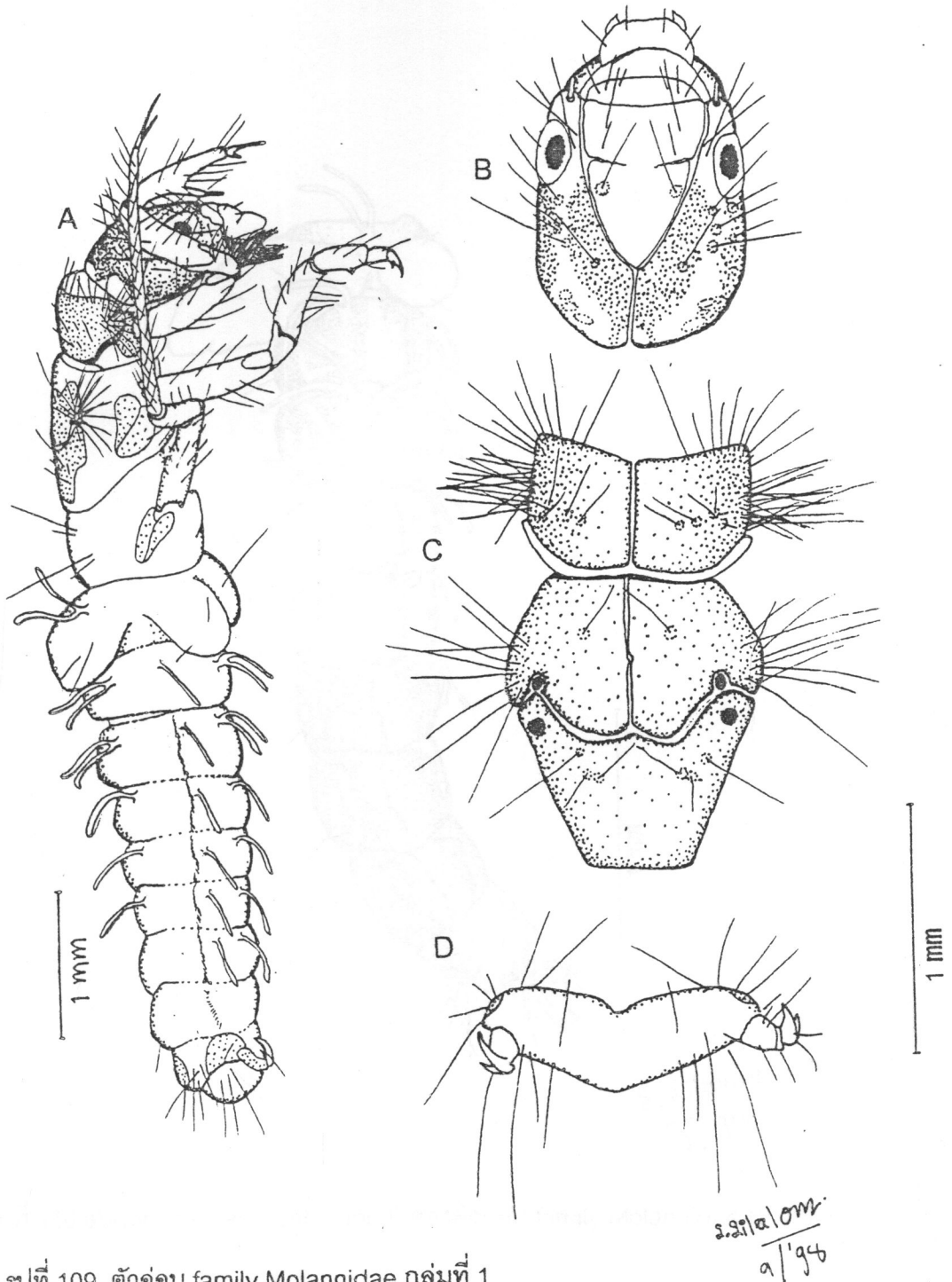
กลุ่มที่ 2 (รูปที่ 110) ตั้งแต่ปล้องที่ 1-3 dorsal tracheal gill จะแตกออกเป็น 2 กิ่ง ความยาวของแต่ละกิ่งใกล้เคียงกัน ปล้องที่ 1 เหงือกจะอยู่ระหว่างฐานของ dorsal hump กับฐานของ lateral hump ส่วนปล้องที่ 4 จะเป็นเส้นเดี่ยว เหงือกด้านข้างจะเป็นเส้นเดี่ยวมีตั้งแต่ปล้องที่ 2-6 เหงือกด้านล่างลักษณะคล้ายเหงือกด้านบน มีตั้งแต่ปล้องที่ 2-6 โดยปล้องที่ 2-3 จะแตกออกเป็น 2 กิ่ง ในปล้องที่ 4-6 จะเป็นเส้นเดี่ยว

กลุ่มที่ 3 (รูปที่ 111) เหงือกจะเป็นเส้นเดี่ยวทั้งหมด ด้านบนมีตั้งแต่ปล้องที่ 1-3 โดยปล้องที่ 1 เหงือกจะอยู่ระหว่างฐานของ dorsal hump กับฐานของ lateral hump ด้านข้างมีตั้งแต่ปล้องที่ 2-3 ด้านล่างมีตั้งแต่ปล้องที่ 2-3

กลุ่มที่ 4 (รูปที่ 112) ตั้งแต่ปล้องที่ 1-3 dorsal tracheal gill จะแตกออกเป็น 2 กิ่ง ปล้องที่ 4-5 จะเป็นเส้นเดี่ยว เหงือกด้านข้างจะเป็นเส้นเดี่ยวมีตั้งแต่ปล้องที่ 2-7 เหงือกด้านล่างปล้องที่ 2-3 จะแตกออกเป็น 2 กิ่ง ในปล้องที่ 4-7 จะเป็นเส้นเดี่ยว

กลุ่มที่ 5 (รูปที่ 113) ตั้งแต่ปล้องที่ 1-3 dorsal tracheal gill จะแตกออกเป็น 2 กิ่ง ปล้องที่ 4 จะเป็นเส้นเดี่ยว เหงือกด้านข้างจะเป็นเส้นเดี่ยวมีตั้งแต่ปล้องที่ 2-5 เหงือกด้านล่างปล้องที่ 2-3 จะแตกออกเป็น 2 กิ่ง ในปล้องที่ 4-5 จะเป็นเส้นเดี่ยว

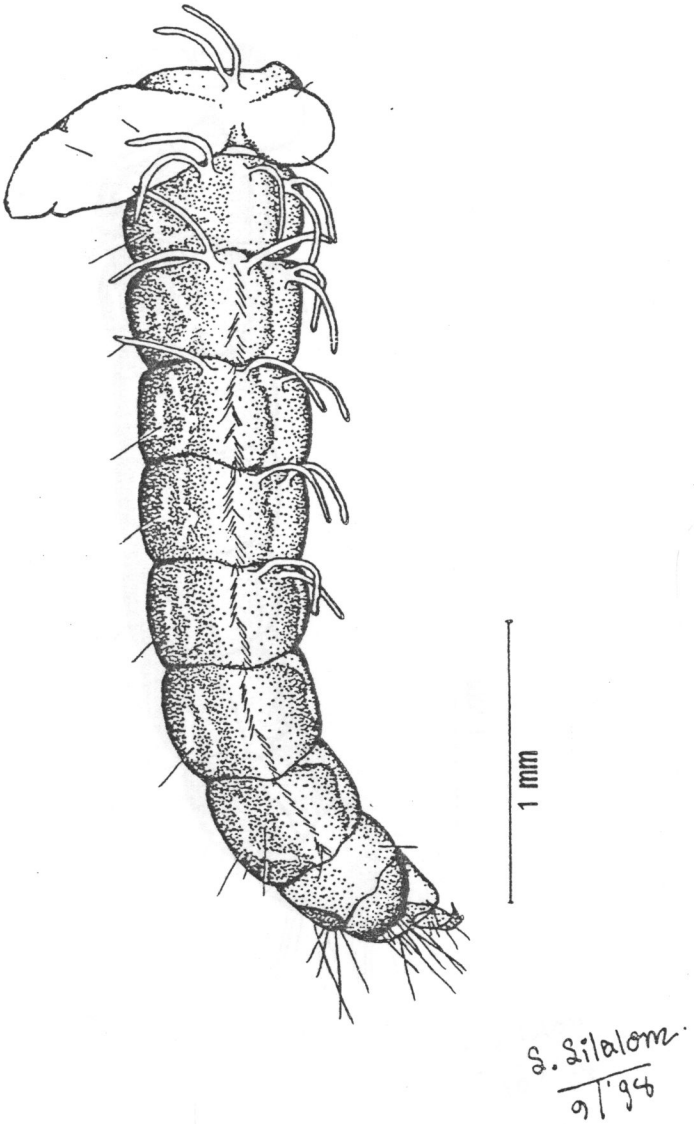
กลุ่มที่ 6 (รูปที่ 114) ตั้งแต่ปล้องที่ 1-3 เท่านั้นที่จะมีเหงือก (dorsal tracheal gill) โดยจะแตกออกเป็น 2 กิ่ง เหงือกด้านข้างจะเป็นเส้นเดี่ยวมีตั้งแต่ปล้องที่ 2-7 เหงือกด้านล่างปล้องที่ 2-3 จะแตกออกเป็น 2 กิ่ง ในปล้องที่ 4-7 จะเป็นเส้นเดี่ยว



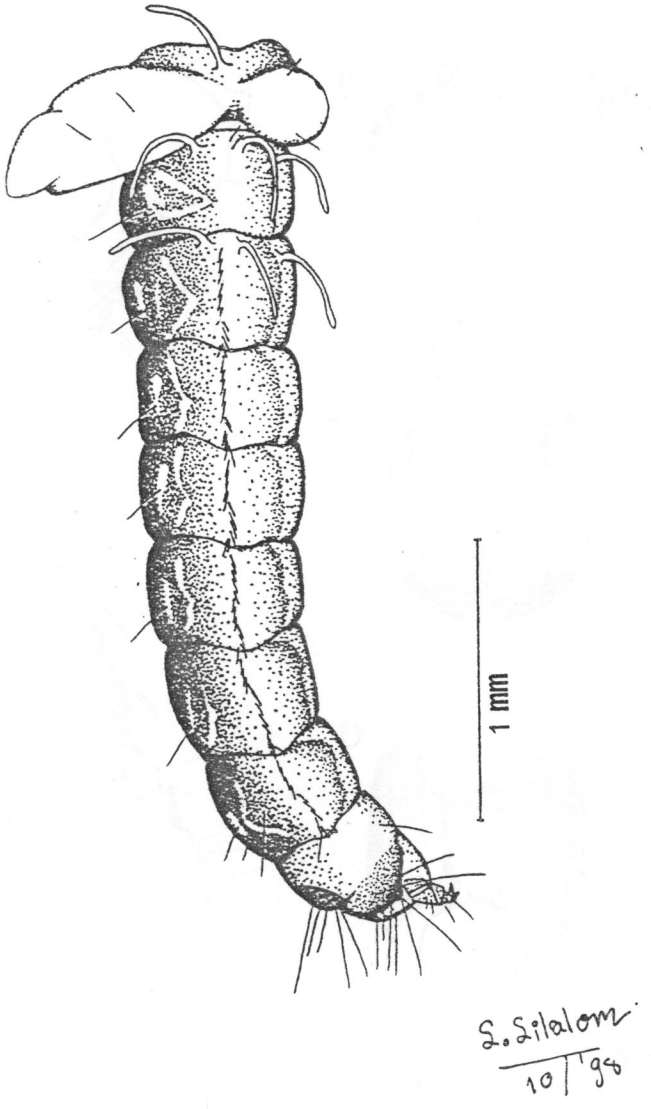
รูปที่ 109 ตัวอ่อน family Molannidae กลุ่มที่ 1

A : entire larval, lateral B : head, dorsal C : pronotum and mesonotum

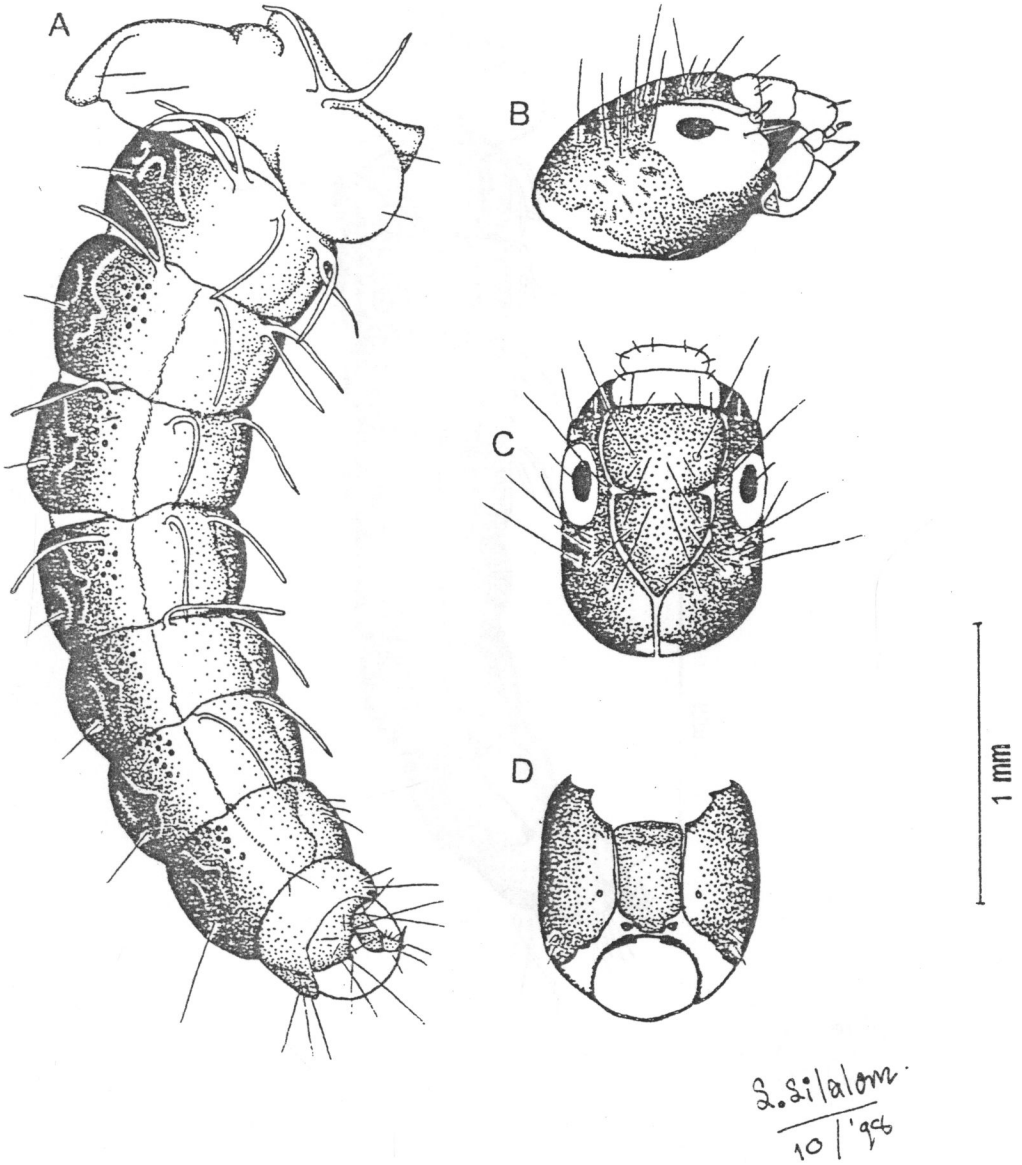
D : anal proleg, posterior



รูปที่ 110 abdominal segment (lateral) ของตัวอ่อน family Molannidae กลุ่มที่ 2



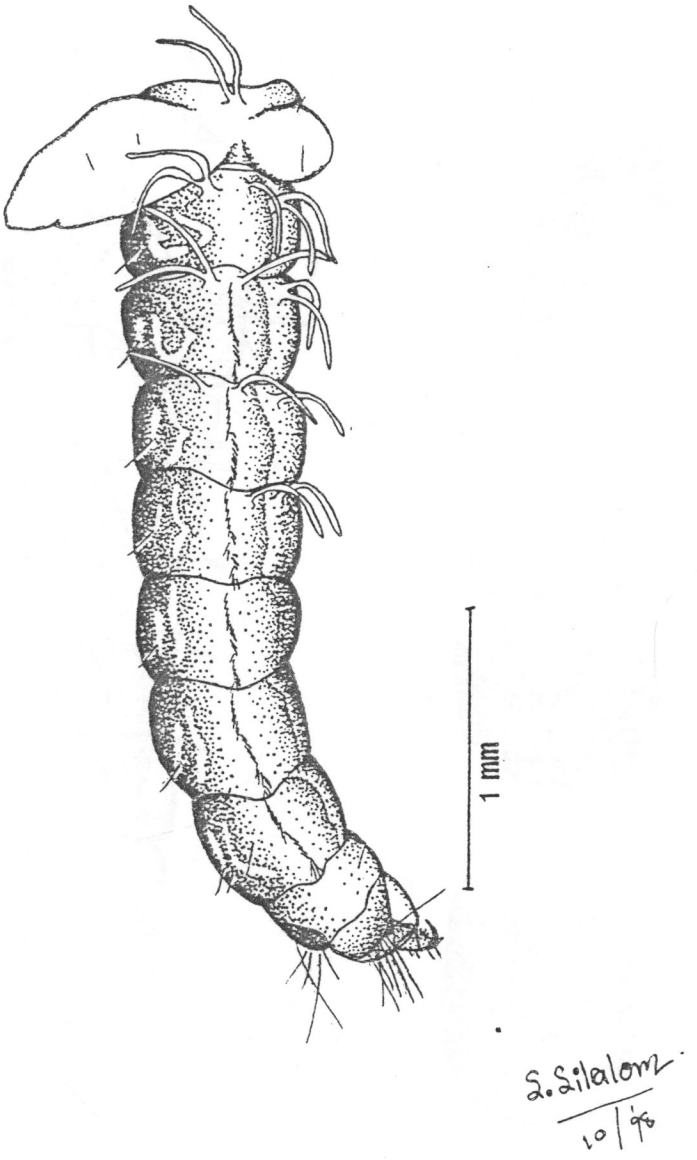
รูปที่ 111 abdominal segment (lateral) ของตัวอ่อน family Molannidae กลุ่มที่ 3



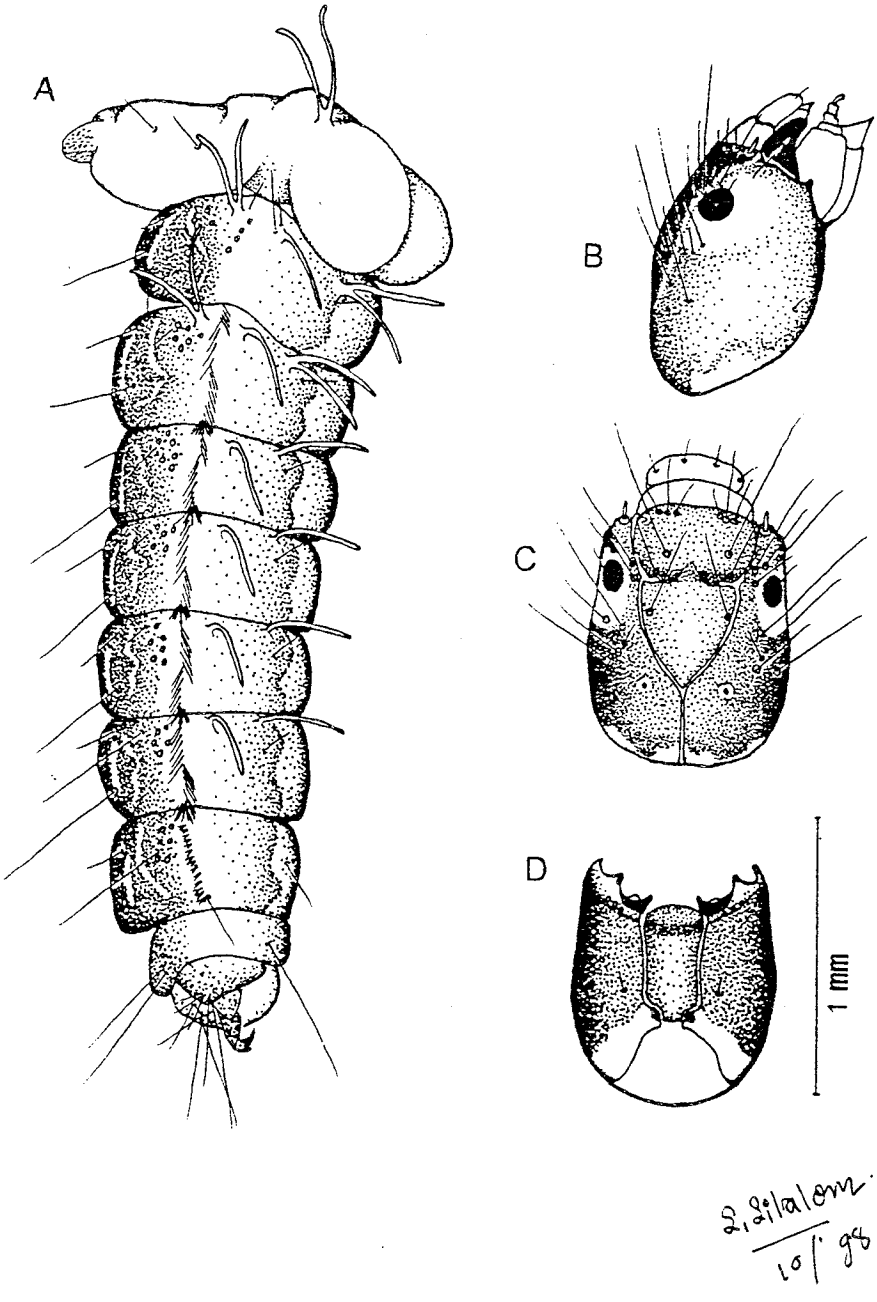
S. Silalom
10 / '95

รูปที่ 112 ตัวอ่อน family Molannidae กลุ่มที่ 4

A : abdominal segment, lateral B-D : head ; B, lateral C, dorsal D, ventral



รูปที่ 113 abdominal segment (lateral) ของตัวอ่อน family Molannidae กลุ่มที่ 5



S. Silalom
10/ 98

รูปที่ 114 ตัวอ่อน family Molannidae กลุ่มที่ 6

A : abdominal segment, lateral B-D : head ; B, lateral C, dorsal D , ventral

15. family Odontoceridae (รูปที่ 115-117)

ตัวอ่อนจะมีหัวค่อนข้างกลม หรือวงรี ด้านบนของหัวจะแบนเรียกว่า carina มี dorsal ecdysial line ชัดเจน แต่ละด้านข้างของหัวจะมีสัน (ridge) 1 สัน ตาเล็ก ไม่มีขอบตา หนวด (antennae) สั้นมาก ลักษณะเป็นแท่งทรงกระบอก อยู่มุมหน้าของหัว ผิวด้านบนของหัวมีร่องรอย(scar) และแถบสีที่ pariental และ frontoclypeal apotome ด้านล่างของหัวมี ventral apotome ซึ่งจะแยกส่วนของแก้ม (genae) ออกจากกันตลอดแนว ventral apotome ดังกล่าวจะมีปลายท้ายเรียว

อกปล้องที่ 1 ที่ pronotum เท่านั้นที่จะมีแผ่นแข็งปกคลุมทั้งปล้อง มี mid-dorsal ecdysial line ชัดเจน อาจจะมีร่องรอย หรือแถบสีที่ด้านบน ด้านข้างของแผ่นแข็งจะมีกลุ่มขนขึ้นอย่างหนาแน่น

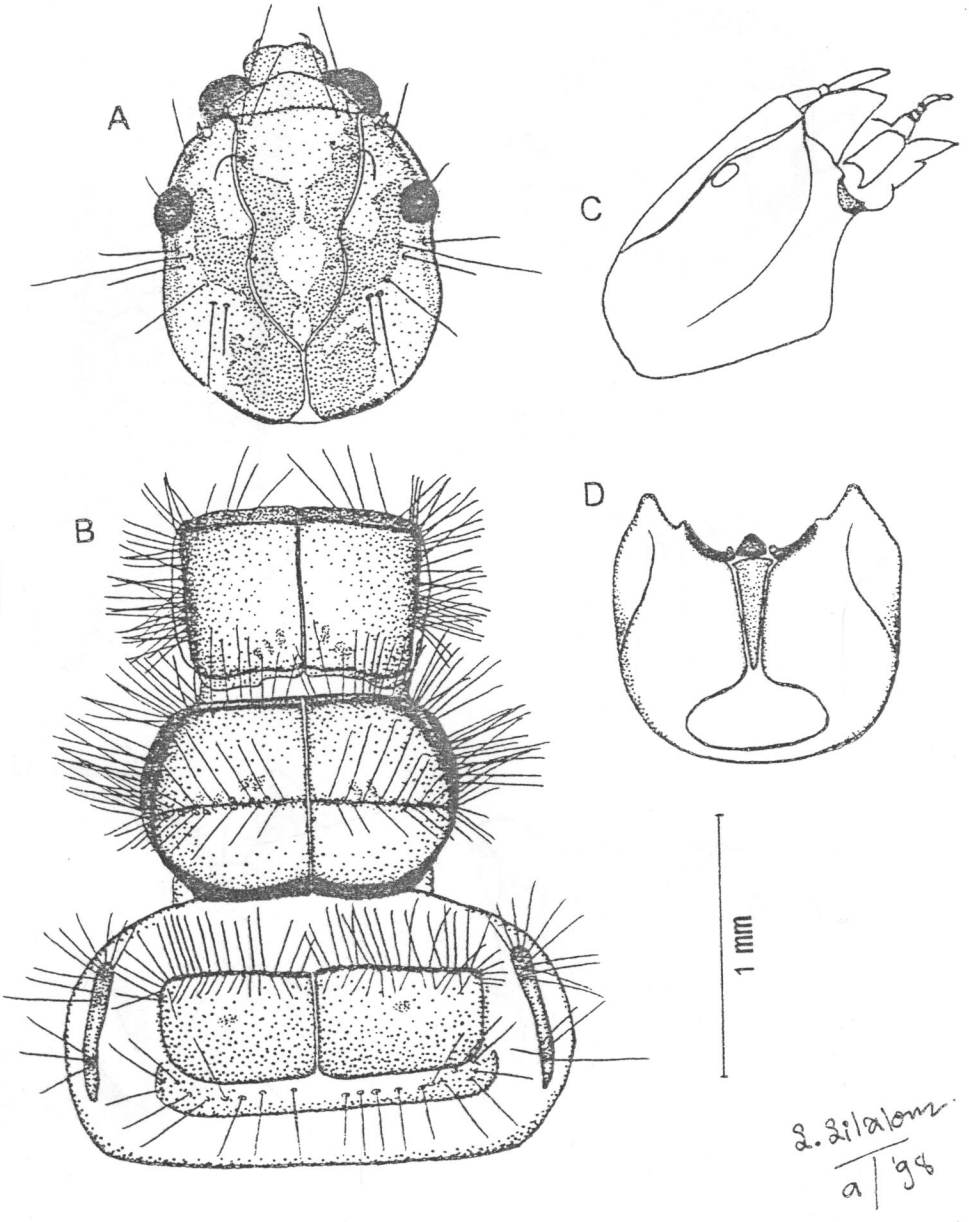
อกปล้องที่ 2 (mesonotum หรือ mesonotal plate) มี mid-dorsal ecdysial line แบ่งออกเป็นซ้าย-ขวา และมี traverse line แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหน้า-หลัง ด้านข้างมีแผ่นแข็งข้างละ 1 แผ่นตำแหน่งขน Sa_1จะอยู่ที่ขอบหน้าของ mesonotal plate แผ่นหน้า Sa_2จะอยู่ที่ขอบหน้าของแผ่นหลังและขอบท้ายของแผ่นหน้า และ Sa_3 จะอยู่ที่ mesonotal plate ด้านข้าง

อกปล้องที่ 3 (metanotum หรือ metanotal plate) ลักษณะคล้ายกับ mesonotal plate แต่ที่ตำแหน่งขนที่ 2 (Sa_2) แผ่นแข็งจะเชื่อมเป็นแผ่นเดียวกัน ส่วนตำแหน่งขนที่ 1 และ 3 จะคล้ายกับในอกปล้องที่ 2

ขาที่ปล้องอกจะมีความยาวใกล้เคียงกัน ปล้องท้องเป็นทรงกระบอก ด้านข้างลำตัวมี lateral fringe ปล้องที่ 8 มี forked lamellae ปล้องที่ 9 มี dorsal sclerite เหงือกที่ปล้องท้องด้านข้างจะเป็นกระจุก (tuft of gill) ตำแหน่งของแต่ละเหงือกจะอยู่ที่ขอบด้านหน้าของแต่ละปล้อง anal proleg ขนาดใหญ่มีหนามขนาดใหญ่ที่ฐานของ anal claw เรียกว่า stout spine

ปลอกของตัวอ่อนจะเป็นกรวดที่มีผิวไม่เรียบเรียงต่อกันเป็นทรงกระบอก โค้งเล็กน้อย ปลายเปิดด้านหน้ากว้างกว่าด้านท้าย ซึ่งปลายด้านท้ายจะมีกรวดที่มีขนาดใหญ่กว่าก้อนอื่นๆที่ใช้ทำปลอกปิดไว้ ผิวนอกของปลอกจะขรุขระแต่ผิวด้านในของปลอกจะเรียบ และระหว่างกรวดแต่ละก้อนจะมีทรายละเอียดแทรกอยู่ โดยมีไยไหมเป็นตัวเชื่อมวัสดุที่ใช้ทำปลอกดังกล่าวไว้ด้วยกัน เมื่อเข้าสู่ระยะดักแด้ตัวอ่อนจะใช้ไยไหมเป็นตัวยึดระหว่างกรวดเข้าด้วยกันให้เป็นแผ่นกลมขนาดปิดปลายเปิดด้านหน้าได้พอดี โดยที่ขอบของแผ่นดังกล่าวจะมีช่องว่างเพื่อให้น้ำไหลผ่านได้ในระหว่างที่เป็นดักแด้อยู่ในปลอก

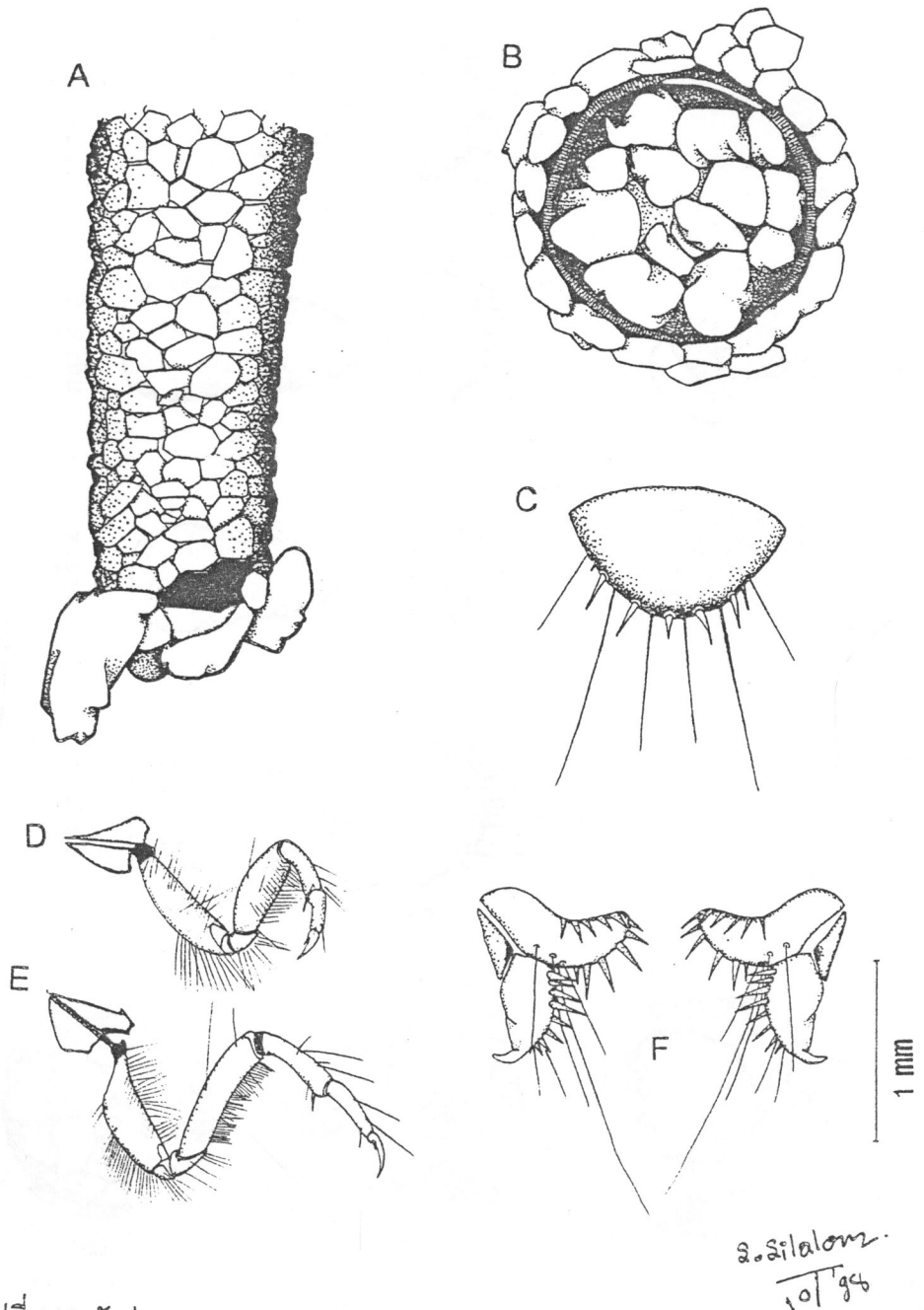
จากลักษณะของแถบสีบน frontoclypeal apotome ลักษณะของขนและหนามที่ dorsal sclerite ของท้องปล้องที่ 9 สามารถแยกตัวอ่อนได้ 4 กลุ่มดังภาพที่ 117



รูปที่ 115 ตัวอ่อน family Odontoceridae

A : head, dorsal B : thoracic segment, dorsal

C-D : head ; C, lateral D , ventral



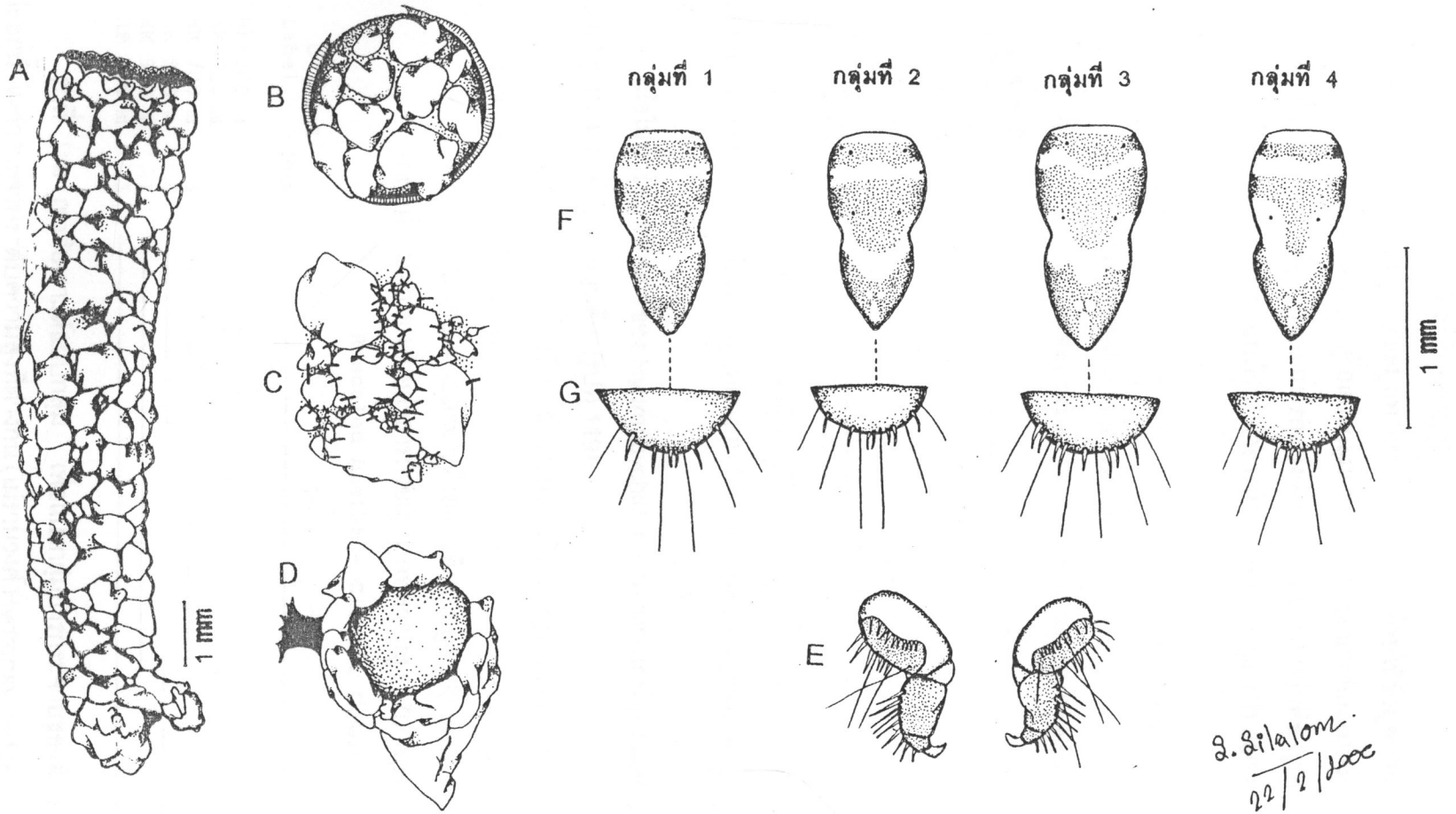
S. Silalom.
10/7/94

รูปที่ 116 ตัวอ่อน family Odontoceridae

A : larval case, posterior B : anterior-lid of larval case

C : dorsal sclerite of seg. IX

D : mid leg E : hind leg F : anal proleg



รูปที่ 117 ระยะดักแด้ของ family Odontoceridae

A : pupal case, entire B : anterior-lid of larval case C : interior wall of pupal case D : pupal case, posterior (inner)

E : anal proleg F : frontoclypeal apotome G : dorsal sclerite of seg. IX

4.2 การการกระจายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ

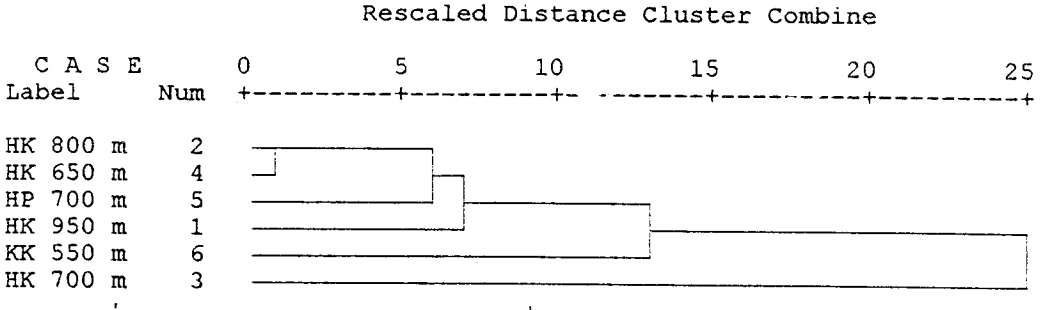
4.2.1 การกระจายตามระดับความสูง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบกลุ่ม โดยใช้ข้อมูลจำนวนตัวของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในแต่ละวงศ์ เพื่อแบ่งกลุ่มการกระจายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารตามระดับความสูงที่ต่างกัน สามารถแบ่งลำธารออกเป็น 3 กลุ่มคือ (รูปที่ 118)

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย ลำธารห้วยแก้ว ความสูง 950 800 650 เมตร และลำธารห้วยผาลาด 700 เมตร

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย ลำธารห้วยกู่ขาว ความสูง 550 เมตร

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย ลำธารห้วยแก้ว ความสูง 700 เมตร



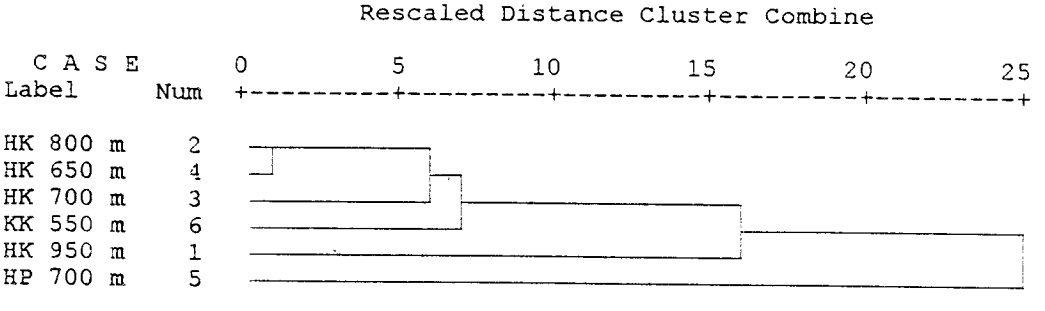
รูปที่ 118 การวิเคราะห์แบบกลุ่ม เพื่อแบ่งกลุ่มการกระจายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารตามระดับความสูงที่ต่างกัน (รวมวงศ์ Hydropsychidae)

เมื่อไม่นำข้อมูลจำนวนของ Hydropsychidae มาคำนวณร่วมกับวงศ์อื่นๆ ด้วย จะแบ่งกลุ่มการกระจายได้เป็น 3 กลุ่มคือ (รูปที่ 119)

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 800 700 650 เมตร และลำธารห้วยกู่ขาวที่ความสูง 550 เมตร

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 950 เมตร

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยลำธารห้วยผาลาดที่ความสูง 700 เมตร



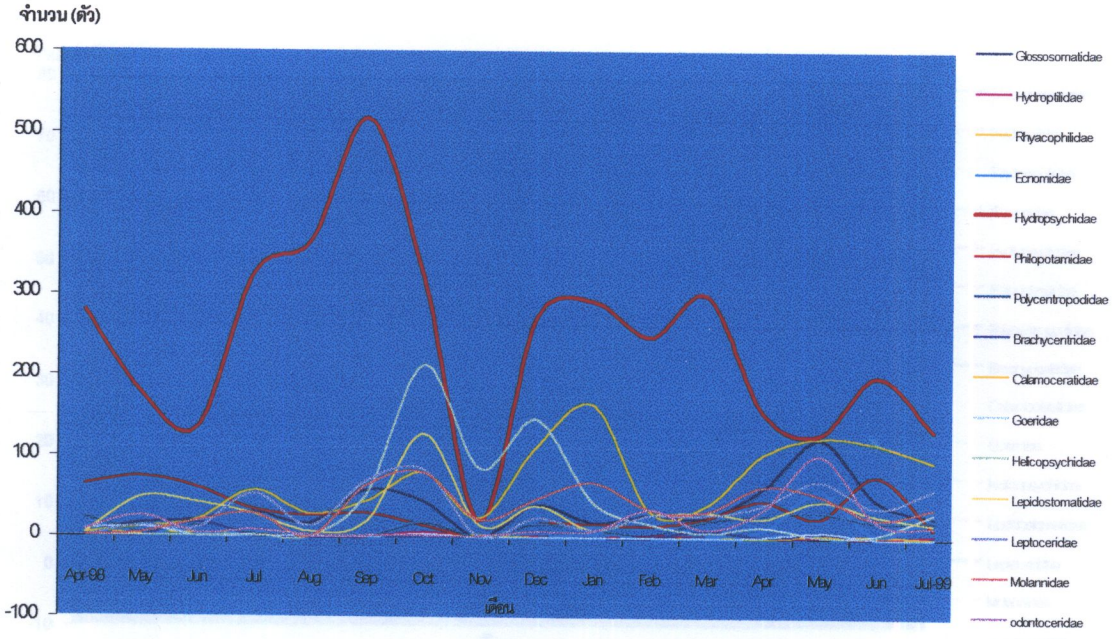
รูปที่ 119 การวิเคราะห์แบบกลุ่ม เพื่อแบ่งกลุ่มการกระจายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารตามระดับความสูงที่ต่างกัน (ไม่รวมวงศ์ Hydropsychidae)

4.2.2 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่

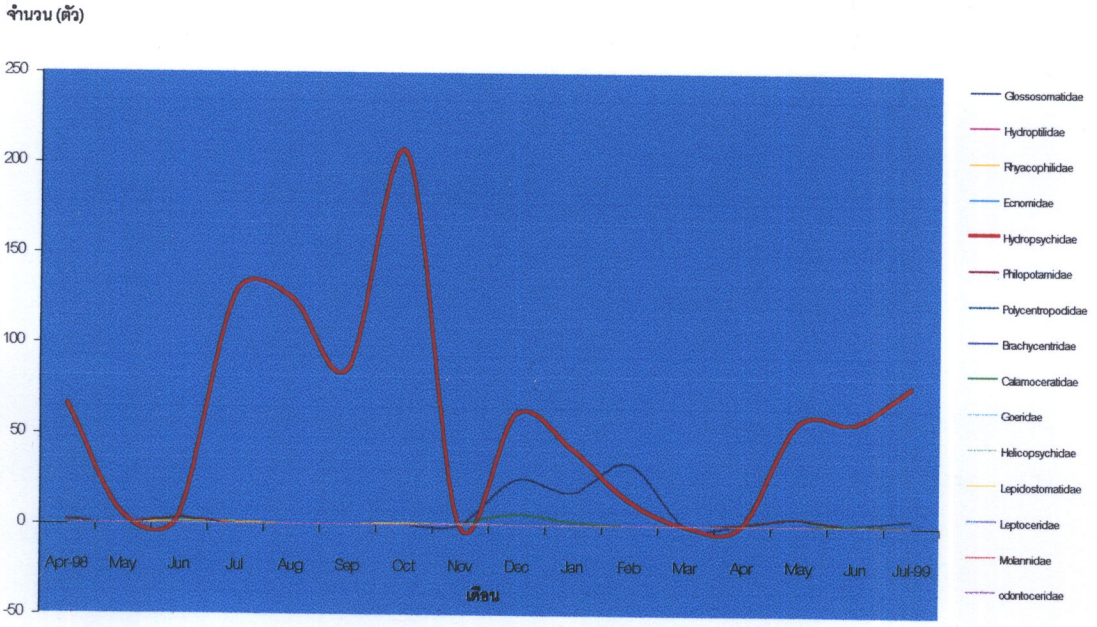
จากการศึกษาการกระจายตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในถิ่นที่อยู่ที่แตกต่างกัน ประกอบด้วยลำธารที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปี (permanent habitats) คือ ลำธารห้วยแก้ว ที่ระดับความสูง 950 เมตร 800 เมตร 700 เมตร 650 เมตร และลำธารที่มีน้ำไหลเพียงบางฤดู (temporary habitats) คือ ลำธารห้วยผาลาด ที่ระดับความสูง 700 เมตรและลำธารห้วยกู่ขาว ที่ระดับความสูง 550 เมตรจากระดับน้ำทะเลพบว่า ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำทั้ง 15 วงศ์ที่พบจากการศึกษาในครั้งนี้จะกระจายอยู่ในลำธารห้วยแก้วตลอดระยะเวลาที่ศึกษา โดยในเดือนกันยายนถึงตุลาคม 2541 จะพบจำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมากที่สุด แต่จำนวนของตัวอ่อนจะลดลงมากที่สุดในพฤศจิกายน 2541 และเริ่มเพิ่มจำนวนขึ้นอีกครั้งในเดือนธันวาคม 2541 วงศ์ที่เด่นที่สุดในลำธารห้วยแก้วคือ วงศ์ Hydropsychidae (รูปที่ 120)

ลำธารห้วยผาลาดพบตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำน้อยที่สุด โดยในเดือนตุลาคม 2541 จะพบจำนวนตัวอ่อนมากที่สุด จำนวนของตัวอ่อนจะลดลงในเดือนพฤศจิกายน 2541 แล้วเพิ่มจำนวนขึ้นในเดือนธันวาคม 2541 และจะลดจำนวนลงอีกครั้งในเดือนมีนาคมถึงเมษายนในปี 2542 วงศ์ที่ไม่ปรากฏในลำธารห้วยผาลาดคือ Hydroptilidae Brachycentridae Goeridae Helicopsychidae Molannidae และ Odontoceridae วงศ์ที่เด่นที่สุดในลำธารห้วยผาลาดคือวงศ์ Hydropsychidae (รูปที่ 121)

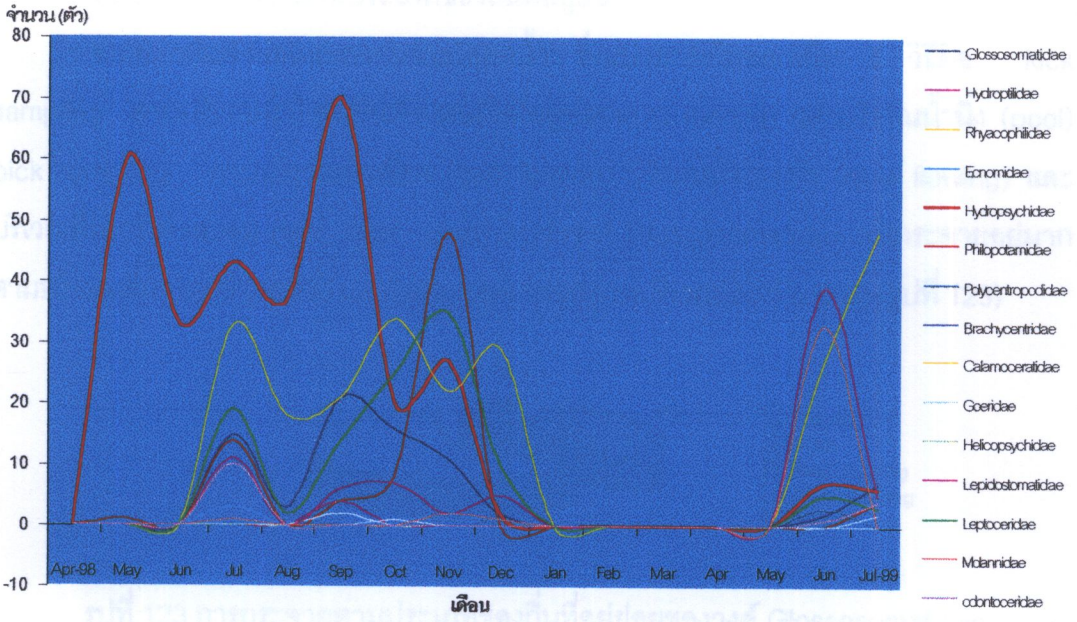
ลำธารห้วยกู่ขาว จะพบจำนวนตัวอ่อนมากในช่วงเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน 2541 แต่จะไม่พบตัวอ่อนเลยในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน 2542 จะพบตัวอ่อนอีกครั้งในเดือนพฤษภาคม 2542 วงศ์ที่ไม่ปรากฏในลำธารห้วยกู่ขาวคือ Rhyachophilidae และ Brachycentridae วงศ์เด่นในลำธารห้วยกู่ขาวคือวงศ์ Hydropsychidae Calamoceratidae และ Leptoceridae (รูปที่ 122)



รูปที่ 120 กราฟการปรากฏของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารห้วยแก้ว ตั้งแต่ เมษายน 2541- กรกฎาคม 2542



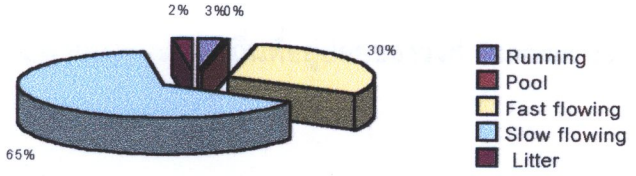
รูปที่ 121 กราฟการปรากฏของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารห้วยผาลาด ตั้งแต่เมษายน 2541- กรกฎาคม 2542



รูปที่ 122 กราฟการปรากฏของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารห้วยกู่ขาว ตั้งแต่เมษายน 2541- กรกฎาคม 2542

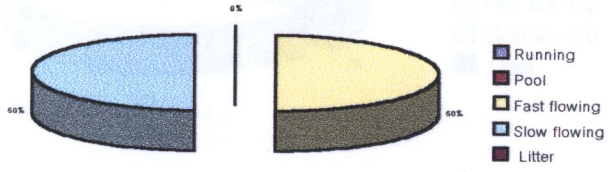
4.2.3 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อย

จากการเก็บตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ ซึ่งแบ่งการเก็บออกเป็น 5 วิธีคือ kick sampling ตามบริเวณน้ำไหลเป็นตัวแทนถิ่นที่อยู่ย่อยแบบ running และบริเวณน้ำนิ่ง (pool) pick sampling ตามบริเวณน้ำเชี่ยว (fast flowing) บริเวณน้ำไหลช้า (slow flowing) และบริเวณที่มีซากพืชสะสม (leaf litter zone) พบว่าวงศ์ Glossosomatidae พบกระจายอยู่มากตามบริเวณที่น้ำไหลช้า (65%) และไม่พบตัวอ่อนเลยตามบริเวณที่น้ำนิ่ง (0%) (รูปที่ 123)



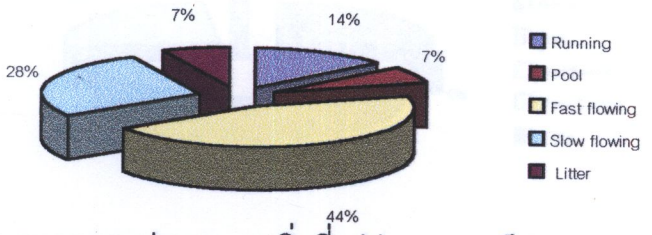
รูปที่ 123 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Glossosomatidae

วงศ์ Hydroptilidae พบกระจายอยู่ตามบริเวณที่น้ำไหลช้าและบริเวณที่น้ำไหลเร็ว (รูปที่ 124)



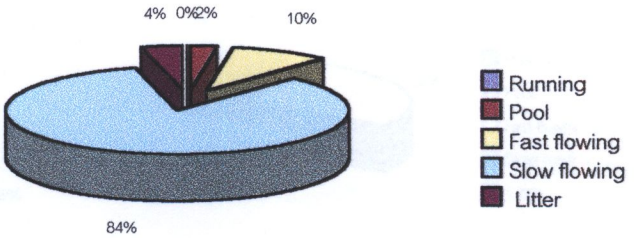
รูปที่ 124 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Hydroptilidae

วงศ์ Rhyacophilidae พบกระจายอยู่ทุกบริเวณของลำธาร บริเวณที่พบมากที่สุดคือบริเวณที่น้ำไหลเร็ว (44%) ในบริเวณที่มีซากพืชสะสมและบริเวณที่น้ำนิ่งจะพบน้อย (7%) (รูปที่ 125)



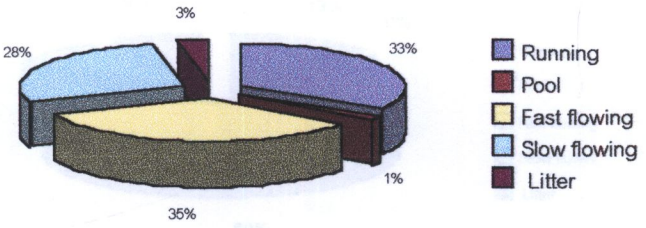
รูปที่ 125 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Rhyacophilidae

วงศ์ Ecnomidae พบกระจายอยู่มากตามบริเวณที่น้ำไหลช้า (84%) แต่ในบริเวณที่น้ำไหลที่มีการเก็บตัวอย่างแบบ kick ไม่พบตัวอ่อนเลย(0%) (รูปที่ 126)



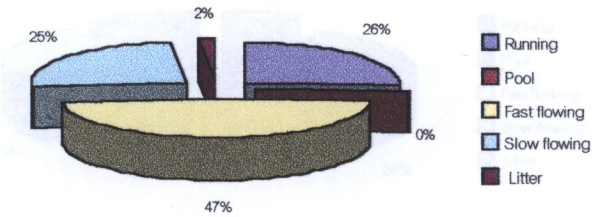
รูปที่ 126 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Ecnomidae

วงศ์ Hydropsychidae พบกระจายอยู่ทุกบริเวณของลำธาร บริเวณที่น้ำไหลเร็วพบมากที่สุด (35 %) ในบริเวณที่น้ำนิ่งจะพบน้อยที่สุด (1%) (รูปที่ 127)



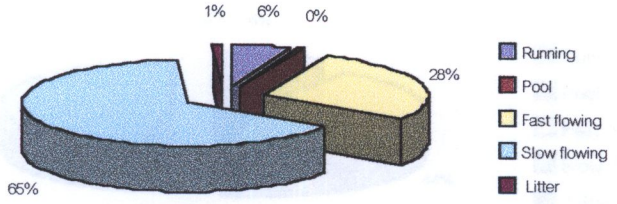
รูปที่ 127 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Hydropsychidae

วงศ์ Philopotamidae พบกระจายอยู่ทุกบริเวณของลำธาร ยกเว้นบริเวณที่น้ำนิ่งจะไม่พบตัวอ่อนเลย (0%) บริเวณที่พบมากที่สุดคือบริเวณที่น้ำไหลเร็ว (47%) (รูปที่ 128)



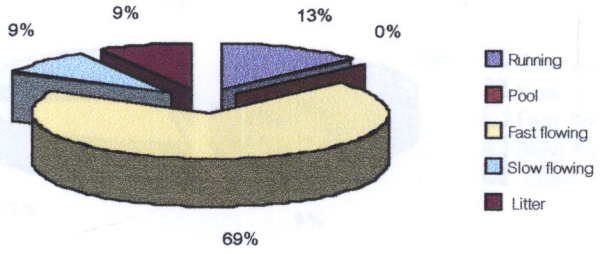
รูปที่ 128 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Philopotamidae

วงศ์ Polycentropodidae พบกระจายอยู่ทุกบริเวณของลำธาร ยกเว้นบริเวณที่น้ำนิ่งจะไม่พบตัวอ่อนเลย (0%) ในบริเวณที่น้ำไหลช้าจะพบมากที่สุด (65%) (รูปที่ 129)



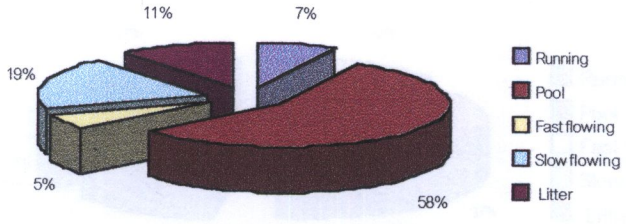
รูปที่ 129 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Polycentropodidae

วงศ์ Brachycentridae พบกระจายอยู่ทุกบริเวณของลำธาร ยกเว้นบริเวณที่น้ำนิ่งจะไม่พบตัวอ่อนเลย (0%) ในบริเวณที่น้ำไหลเร็วจะพบมากที่สุด (69%) (รูปที่ 130)



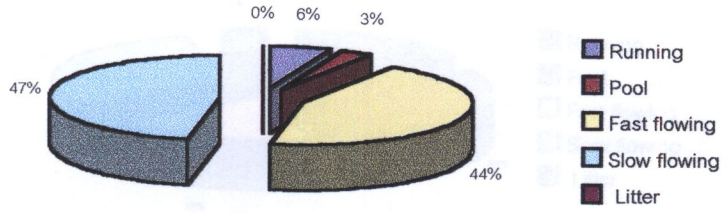
รูปที่ 130 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Brachycentridae

วงศ์ Calamoceratidae พบกระจายอยู่ทุกบริเวณของลำธาร บริเวณที่พบมากที่สุดคือบริเวณที่น้ำนิ่ง (58%) บริเวณที่น้ำไหลเร็วจะพบน้อยที่สุด (5%) (รูปที่ 131)



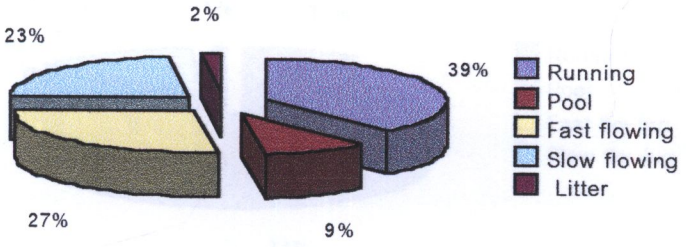
รูปที่ 131 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Calamoceratidae

วงศ์ Goeridae พบกระจายอยู่ทุกบริเวณของลำธาร บริเวณที่พบมากคือบริเวณที่น้ำไหลช้า (47%) จะไม่พบตัวอ่อนในบริเวณที่มีซากพืชสะสม (0%) (รูปที่ 132)



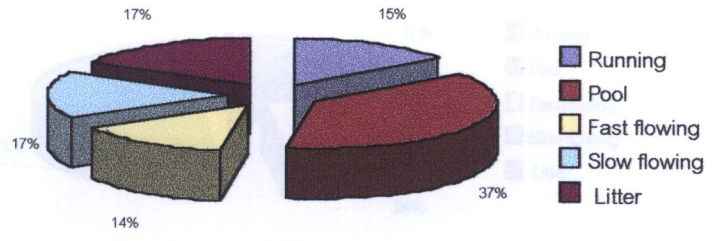
รูปที่ 132 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Goeridae

วงศ์ Helicopsychidae พบกระจายอยู่ทุกบริเวณของลำธาร ในบริเวณที่น้ำไหลจะพบมากที่สุด (39%) บริเวณที่มีซากพืชสะสมจะพบน้อยที่สุด (2%) (รูปที่ 133)



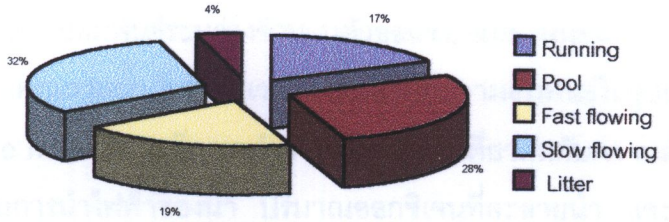
รูปที่ 133 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Helicopsychidae

วงศ์ Lepidostomatidae พบกระจายอยู่ทุกบริเวณของลำธาร ในบริเวณที่น้ำนิ่งจะพบมากที่สุด (37%) บริเวณที่น้ำไหลช้าจะพบน้อยที่สุด (17%) (รูปที่ 134)



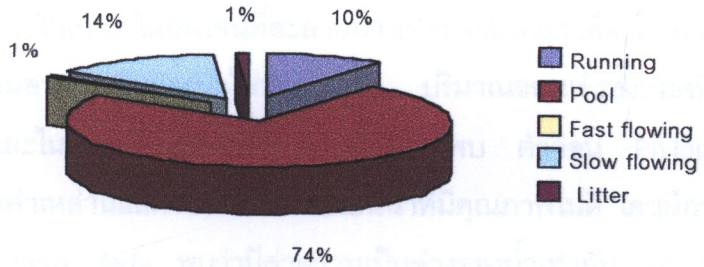
รูปที่ 134 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Lepidostomatidae

วงศ์ Leptoceridae พบกระจายอยู่ทุกบริเวณของลำธาร บริเวณที่พบมากคือบริเวณที่น้ำไหลช้า (32%) บริเวณที่มีซากพืชสะสมจะพบน้อยที่สุด (4%) (รูปที่ 135)



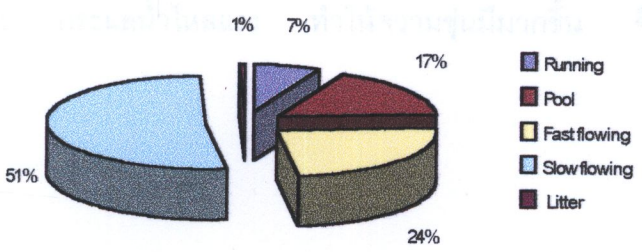
รูปที่ 135 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Leptoceridae

วงศ์ Molannidae พบกระจายอยู่ทุกบริเวณของลำธาร ในบริเวณที่น้ำนิ่งจะพบมากที่สุด (74%) บริเวณที่มีซากพืชสะสมจะพบน้อยที่สุด (1%) (รูปที่ 136)



รูปที่ 136 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Molannidae

วงศ์ Odontoceridae พบกระจายอยู่ทุกบริเวณของลำธาร ในบริเวณที่ไหลช้าจะพบมากที่สุด (51%) บริเวณที่มีซากพืชสะสมจะพบน้อยที่สุด (1%) (รูปที่ 137)



รูปที่ 137 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อยของวงศ์ Odontoceridae

4.3 ความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำ ด้วยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (correlation analysis)

จากการปรากฏของตัวอ่อนในวงศ์ Philopotamidae ในลำธารห้วยแก้ว ลำธารห้วยผาลาดและลำธารห้วยกู่ขาว (รูปที่ 138) และคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการ (ตารางที่ 2) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำ วงศ์ Philopotamidae ที่พบกับคุณภาพน้ำ ในระยะเวลา 16 เดือน มีความสัมพันธ์ในรูปแบบที่ไม่เด่นชัด เช่น Philopotamidae msp. 10.2 มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($P<0.05$) หมายความ ตัวอ่อนชนิดนี้มีแนวโน้มที่จะอาศัยอยู่ในน้ำที่มีสภาพเป็นเบส มีปริมาณของออกซิเจนและปริมาณของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนสูงด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นว่า Philopotamidae msp. 10.2 สามารถพบได้ทั้งน้ำที่มีคุณภาพดีหรือน้ำทีมีคุณภาพไม่ดี ดังนั้นจึงเลือกบาง morphospecies ที่ความสัมพันธ์เด่นชัด ในที่นี้เลือกชนิดที่มีปรากฏทั้ง 3 ลำธาร คือ Philopotamidae msp. 8.1a (*Chimarra* sp.) ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับค่าความเป็นด่างของน้ำ ความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ แอมโมเนีย-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจนที่ละลายน้ำ ($P<0.05$) กล่าวคือ เมื่อมีค่าค่าความเป็นด่างของน้ำ ความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ แอมโมเนีย-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจนที่ละลายน้ำสูงจะพบ ตัวอ่อน Philopotamidae msp. 8.1a มากด้วย ซึ่งค่าเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงการเป็นน้ำที่มีคุณภาพไม่ดี เคยมีการศึกษาถึงคุณภาพน้ำที่พบ *Chimarra feria* พบว่ามีค่าความเป็นด่างของน้ำเท่ากับ 24 มก.ต่อลิตร *C. obscura* พบในน้ำที่มีค่าความเป็นด่างของน้ำระหว่าง 97-125 มก.ต่อลิตร *C. socia* พบในน้ำที่มีค่าของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนระหว่าง <0.01-5.00 มก.ต่อลิตร (Roback, 1974) นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับคุณภาพน้ำทางกายภาพ ซึ่งคุณภาพน้ำทางกายภาพดังกล่าวมีค่าสูงจะไปรบกวนกิจกรรมการดำรงชีวิตของตัวอ่อนทำให้พบตัวอ่อนน้อย เช่น ความกว้างของ ลำธาร ความเร็วของกระแสน้ำ และความขุ่นใสของน้ำ ซึ่งหมายถึงถ้าลำธารกว้างแสดงว่ามีน้ำมาก กระแสน้ำไหลแรง ทำให้ความขุ่นมีมากขึ้น จึงพบตัวอ่อนน้อย (รูปที่ 139) เป็นต้น

ส่วนใน Philopotamidae msp.3.1 Philopotamidae msp.6 Philopotamidae msp. 8.1 Philopotamidae msp.8.2d Philopotamidae msp.8.3 Philopotamidae msp.9 Philopotamidae msp.9.4 Philopotamidae msp.11 และ Philopotamidae msp.11.1 ไม่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำตัวใดเลย ($P>0.05$) และตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในวงศ์ Philopotamidae จะไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณของออร์โธฟอสเฟตและซัลเฟตเลย ($P>0.05$)

4.4 การศึกษาวงชีวิต (Life cycle)

เนื่องจากไม่สามารถศึกษาได้ในทุก morphospecies เพราะมีจำนวนตัวอย่างไม่เพียงพอ ทำให้ศึกษาได้เพียงบาง morphospecies คือ

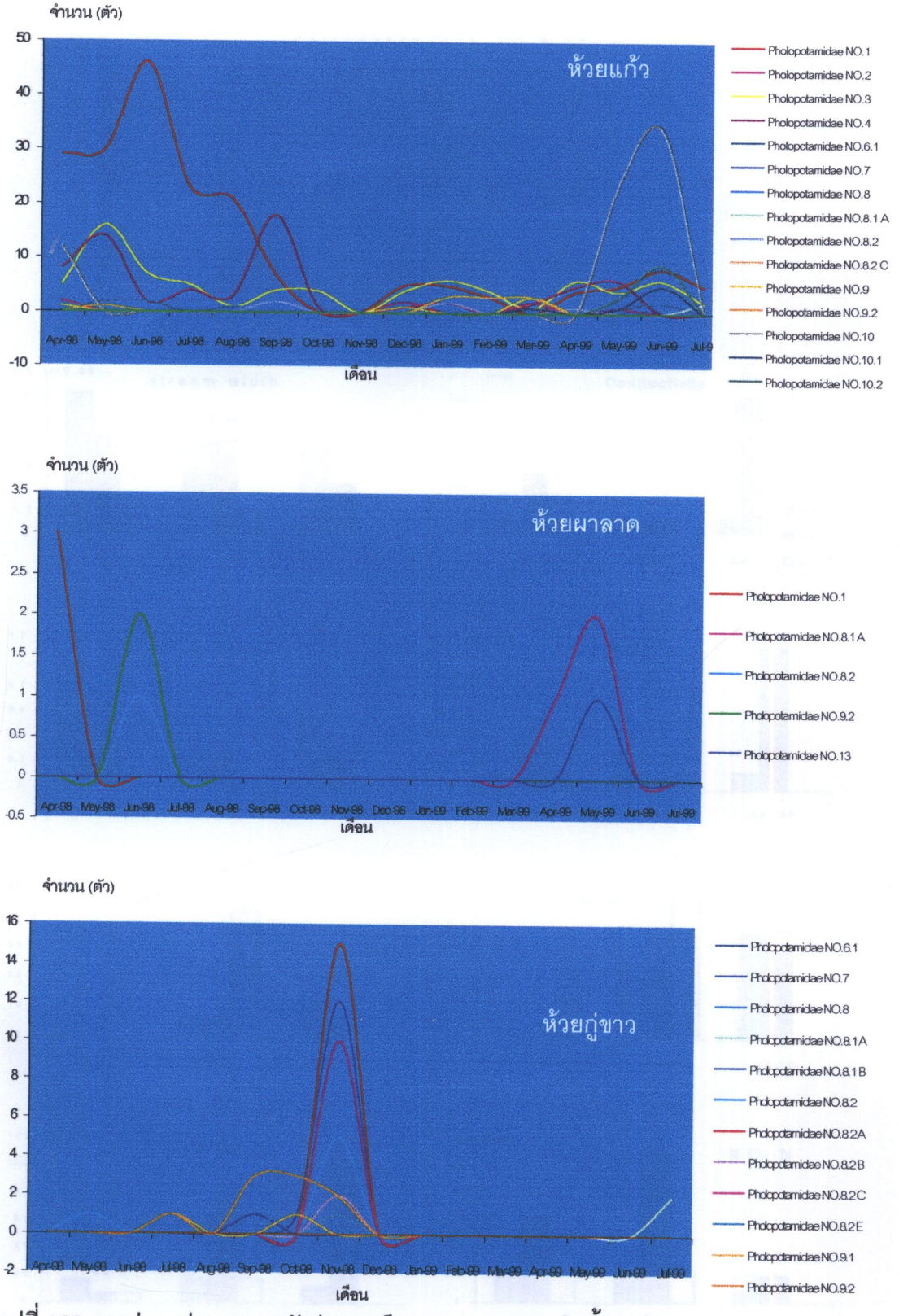
Philopotamidae msp.1 จากจำนวนตัวอ่อนที่พบสามารถหาระยะของตัวอ่อนได้ 3 ระยะ (รูปที่ 140) ซึ่ง Philopotamidae msp.1 จะมีปรากฏที่ลำธารห้วยแก้วและห้วยผาลาดเท่านั้น โดยพบว่าที่ลำธารห้วยแก้วในเกือบทุกเดือนจะพบตัวอ่อนได้เกือบทุกระยะ แต่ในลำธารห้วยผาลาดจะพบตัวอ่อนเฉพาะเดือนเมษายน 2541 เท่านั้น (รูปที่ 143)

ในห้วยกู่ขาว Philopotamidae msp. 8.1b ตัวอ่อนที่พบสามารถหาระยะของตัวอ่อนได้ 5 ระยะ (รูปที่ 141) และพบว่าในเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2541 จะพบตัวอ่อนเป็นจำนวนมาก หลังจากนั้นไปจะไม่พบเลย และ Philopotamidae msp. 8.2a ตัวอ่อนที่พบสามารถหาระยะของตัวอ่อนได้ 5 ระยะ เช่นกัน (รูปที่ 142) ตัวอ่อนที่พบจะมีมากในเดือนพฤศจิกายน 2541 (รูปที่ 144)

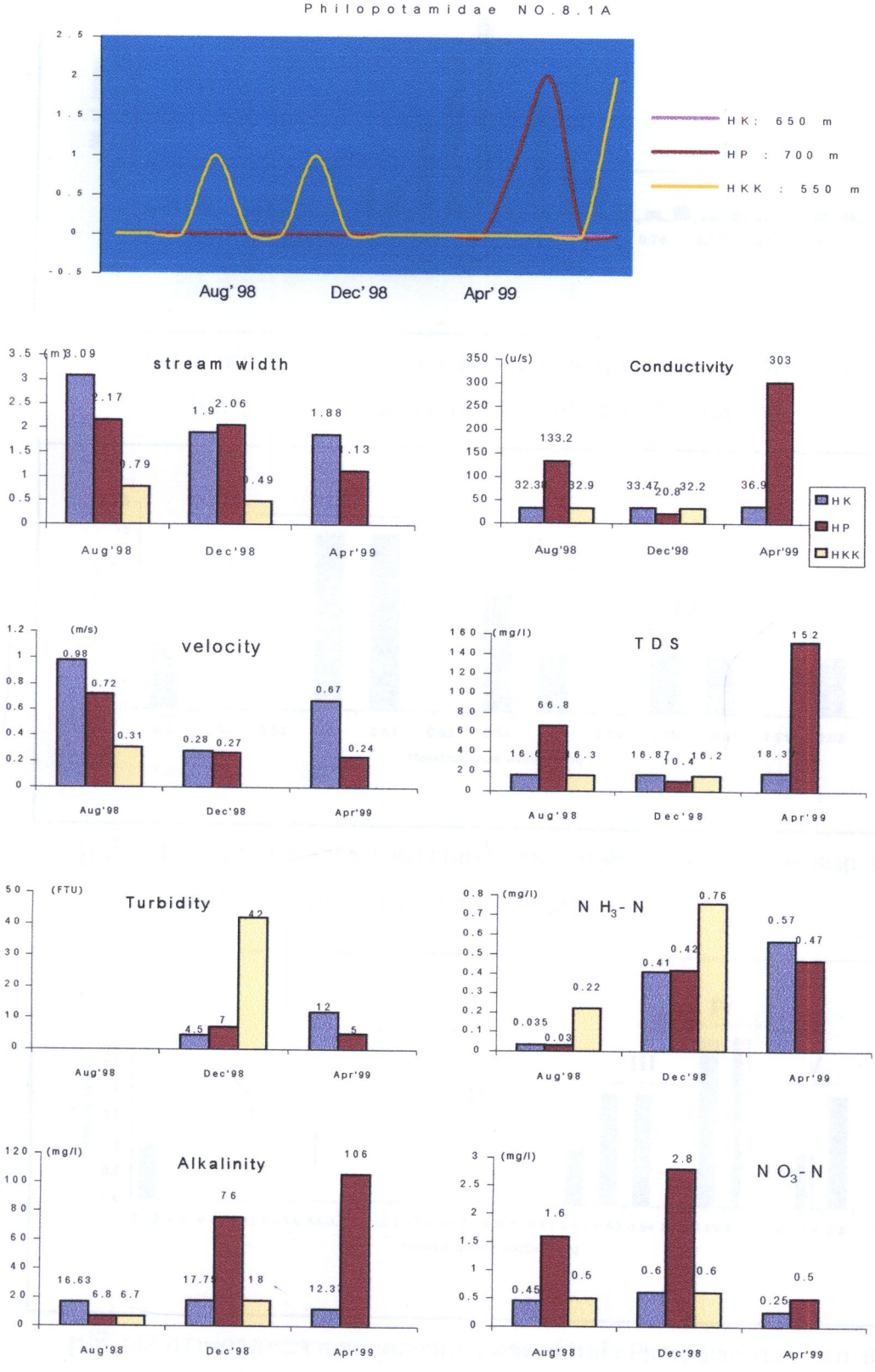
Parameter	August,1998						December,1998						April,1999					
	H.K.				H.Ko	H. P	H. K.				H.Ko	H. P.	H. K.				H.Ko	H.P.
	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700	950	800	700	650	550	700
Air temperature(°C)	23	23	23	23.5	23	23	19	19	22	21	22	19.5	23	23.5	27	24.5	*	23.5
Water temperature (°C)	20	21	22	22	22	22	17.5	17	18	19	20	18	21	21.5	24	23.5	*	22.5
Width (m)	3	2.34	2.7	4.32	0.79	2.17	1.92	1.45	2.44	2.17	0.49	2.06	2	1.86	1.79	1.89	*	1.13
Velocity (m/s)	1.17	0.78	1.29	0.67	0.31	0.72	0.24	0.3	0.18	0.41	*	0.27	0.65	0.67	0.77	0.59	*	0.24
Turbidity (FTU)	**	**	**	**	**	**	4	5	5	4	42	7	13	9	12	12	*	5
pH	6.1	6.5	6.7	6.7	6.7	6.8	7.1	7.7	7.6	7.4	6.7	7.7	7.3	7.6	7.9	7.4	*	7.4
Alkalinity (mg/l)	15	15.5	20	16	13	70	15	18	19	19	18	76	12	12.5	13	12	*	106
Conductivity (u/s)	34.6	32.3	29.9	32.7	32.9	133.2	31.9	33.9	33.5	34.6	32.2	20.8	35.6	36.6	36.5	39	*	303
TDS (mg/l)	18.5	16.6	15.1	16.2	16.3	66.8	16	17.2	16.9	17.4	16.2	10.4	17.5	18.5	18	19.5	*	152
DO (mg/l)	10.7	11.3	11.4	11	11.5	9.5	10	9.4	9.8	8.3	7.2	9.4	7.2	7.6	8.2	7.2	*	7.3
BOD_5 (mg/l)	4.4	7.1	5.6	5.5	5	3.7	1.7	1.1	2.3	0.7	3.4	1.7	3.3	3.7	4.85	3	*	4.4
Ammonia nitrogen(mg/l)	0.03	0.04	0.04	0.03	0.22	0.03	0.42	0.41	0.44	0.39	0.76	0.42	0.51	0.54	0.68	0.54	*	0.47
Nitrate nitrogen (mg/l)	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	1.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	2.8	0.3	0.2	0.3	0.2	*	0.5
Orthophosphate (mg/l)	0.01	0.05	0.05	0.01	0.01	0.11	0.04	0.1	0.1	0.05	0.01	0.31	0.34	0.36	0.38	0.29	*	0.43
Sulfate (mg/l)	2	2	3	2	3	4	0	0	0	0	1	8	12	0	19	0	*	28

Note * = without flowing water, ** = missing value

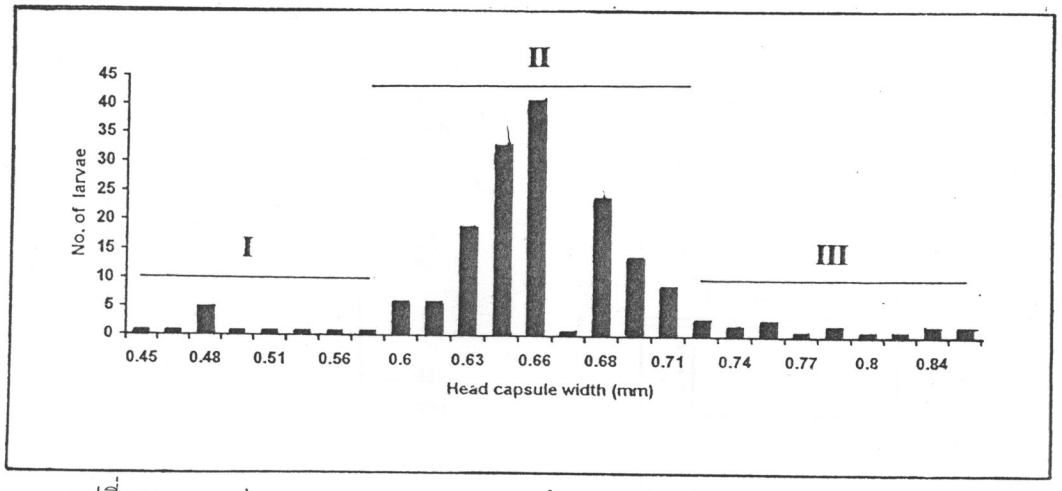
ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการในลำธาร 3 สายที่ระดับความสูงต่างกันในแต่ละฤดูกาล (ที่มา : แตงอ่อน, 2542)



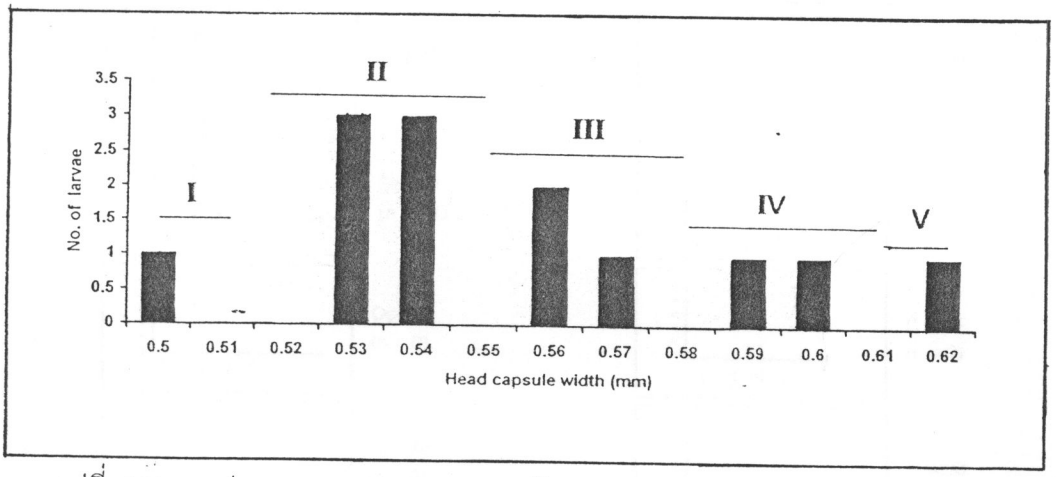
รูปที่ 138 กราฟการปรากฏของตัวอ่อนวงศ์ Philopotamidae ในทั้ง 3 ลำธาร



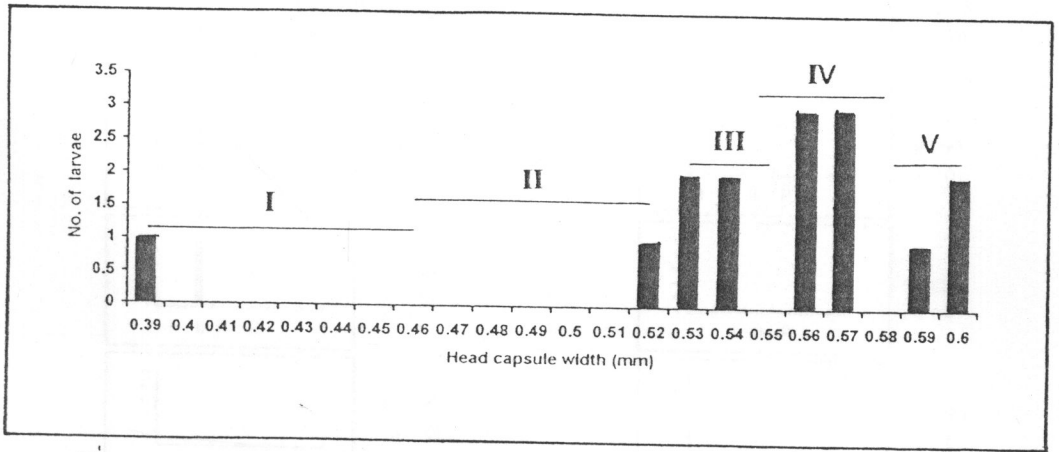
รูปที่ 139 กราฟการปรากฏของ Philopotamidae msp.8.1a และคุณภาพน้ำทางเคมีและกายภาพบางประการที่สัมพันธ์กัน



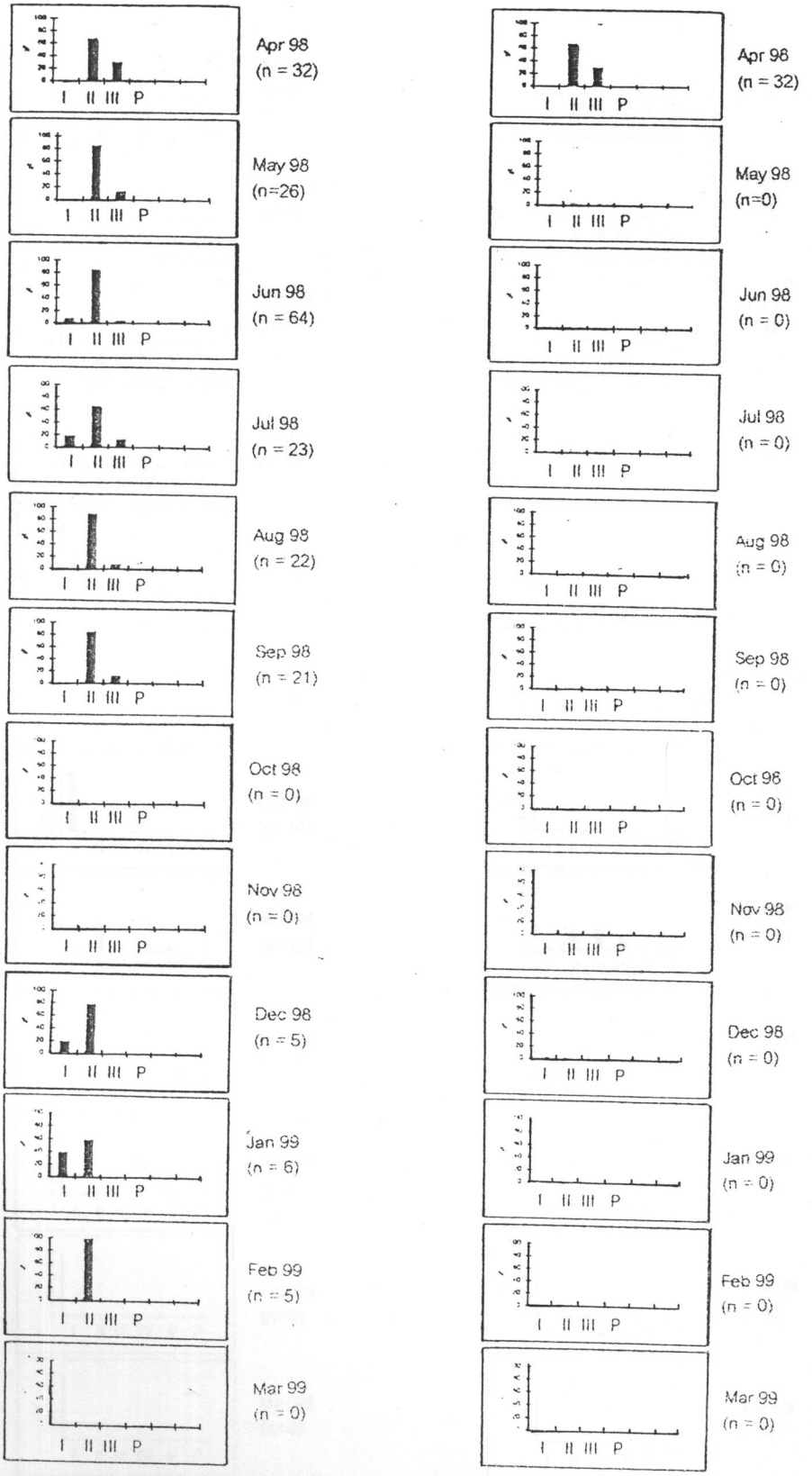
รูปที่ 140 กราฟการกระจายขนาดความกว้างของส่วนหัว Philopotamidae msp. 1 ในลำธารห้วยแก้วและห้วยผาลาด (I-III : ระยะตัวอ่อนที่ 1-3)



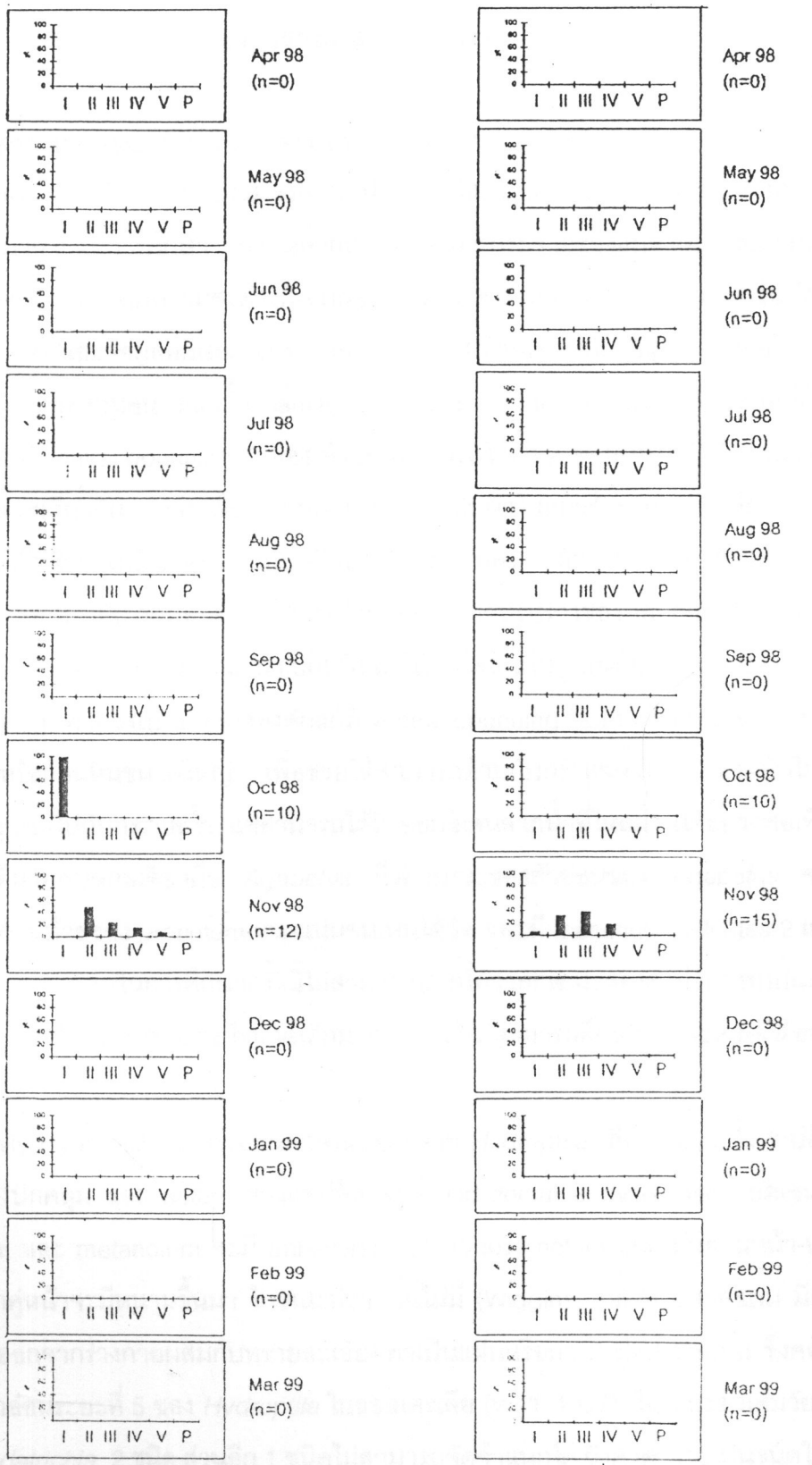
รูปที่ 141 กราฟการกระจายขนาดความกว้างของส่วนหัว Philopotamidae msp. 8.1b ในลำธารห้วยกู่ขาว (I-V : ระยะตัวอ่อนที่ 1-5)



รูปที่ 142 กราฟการกระจายขนาดความกว้างของส่วนหัว Philopotamidae msp. 8.2a ในลำธารห้วยกู่ขาว (I-V : ระยะตัวอ่อนที่ 1-5)



รูปที่ 143 ระยะต่างๆ ของ Philopotamidae msp.1 ในแต่ละเดือน; I-III : instar 1-3, P : pupa
n : จำนวนทั้งหมด (ซ้าย; ห้วยแก้ว ขวา; ห้วยผาลาด)



รูปที่ 144 ระยะต่างๆ ของ Philopotamidae msp.8.1b และ msp.8.2a ที่ปรากฏในห้วยกู่ขาว ในแต่ละเดือน (ซ้าย ; Philopotamidae msp.8.1b ขวา ; Philopotamidae msp.8.2a)

บทที่ 5
อภิปรายผลการศึกษา

4.1 ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ

ข้อมูลในระยะตัวเต็มวัยของแมลงหนอนปลอกน้ำที่นำมาเปรียบกับการศึกษาระยะตัวอ่อนครั้งนี้นำมาจากผลการศึกษา ความหลากหลายและการกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยจากลำธารที่ระดับความสูงต่างกัน บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ (แตงอ่อน, 2542) และข้อมูลลักษณะของตัวอ่อนจะนำไปเปรียบเทียบกับ Wiggins (1996)

ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ family Glossosomatidae ลักษณะของปลอกที่มีด้านล่างของปลอกมี ventral openning 2 ช่อง ตัวอ่อนสามารถใช้ทั้ง 2 ช่องเป็นได้ทั้งด้านหน้าและด้านหลังในขณะเดียวกัน กล่าวคือ ตัวอ่อนสามารถกลับตัวในแนวด้านหน้า-ท้ายได้ จึงไม่สามารถบอกได้ว่าช่องใดเป็นช่องด้านหน้าหรือเป็นช่องด้านหลัง ลักษณะปลอกของกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 ซึ่งเป็นปลอกของตัวอ่อนรูปร่างของปลอกจะโค้งนูนคล้ายหลังเต่าเพื่อช่วยให้ตัวอ่อนสามารถเกาะอยู่กับพื้นผิวใต้น้ำได้โดยไม่ถูกพัดไปกับกระแสน้ำ ในกลุ่มที่ 5 และกลุ่มที่ 6 ซึ่งเป็นปลอกของดักแด้มี ventral openning ที่เปิดกว้างเป็นช่องเดียวกันติดกับพื้นผิวหรือก้อนหินขนาดใหญ่ เพื่อช่วยให้สามารถต้านกับกระแสน้ำได้ดี ป้องกันไม่ให้ระยะดักแด้ถูกพัดไปกับกระแสน้ำ แต่สามารถได้รับออกซิเจนจากน้ำที่ไหลผ่านได้อย่างพอเพียง ในระยะตัวเต็มวัยพบสกุลเดียวคือ *Agapetus* ซึ่งลักษณะของตัวอ่อนของ *Agapetus* จะมีจำนวนขนที่ด้านท้ายของ pronotum หนาแน่นจนเห็นได้ชัด และมี mesonotal sclerites 2 แผ่น ซ้าย-ขวา แต่ในการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถบอกได้ว่าลักษณะของตัวอ่อนที่พบนั้นเป็น *Agapetus* หรือไม่เพราะตัวอ่อนมีขนาดเล็กมาก ทำให้ไม่สามารถศึกษารายละเอียดได้อย่างทั่วถึง

family Hydroptilidae ตัวอ่อนลักษณะจะคล้าย *Hydroptila* คือ thorax ทั้ง 3 ปล้องจะมีแผ่นแข็งปกคลุม และ notum ของแต่ปล้องจะมี mid-dorsal ecdysial line ชัดเจน ที่ mesonotum และ metanotum จะมี transverse sulcus แบ่ง notum ออกเป็นส่วนหน้า-หลัง tibia ของขาคู่หน้าจะมีหนามขึ้นมา ในขณะที่ขาคู่อื่นไม่มี (Wiggins, 1996) ปลอกแบน มีสารเหนียวที่ขับออกจากร่างกายผสมกับทรายละเอียดทำเป็นแผ่นหรือฝา 2 ฝาประกบกัน ซึ่งคล้ายกับปลอกตัวอ่อนระยะที่ 5 ของ *Hydroptila* ในออสเตรเลีย (Well, 1997) ในระยะตัวเต็มวัยพบสกุล *Ugandatrichia* 2 ชนิด ส่วนอีก 1 ชนิดไม่สามารถจัดจำแนกได้ ซึ่งคาดว่าจะเป็นชนิดใหม่

ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าจะเป็นสกุล *Hydroptila* เพราะพบตัวอ่อนแต่ไม่พบตัวเต็มวัย ซึ่งถ้าเป็น *Hydroptila* ก็จะเป็น new record ในระดับสกุลของประเทศไทย

family Rhyacophilidae ในระยะตัวเต็มวัยพบ 2 สกุล คือ *Himalopsyche* และ *Rhiacophila* ลักษณะของตัวอ่อนที่พบจะเป็นลักษณะของ *Rhiacophila* ซึ่ง อธิบายไว้แล้วใน Wiggins (1996) ดังนั้นลักษณะของตัวอ่อนที่พบจากการศึกษาครั้งนี้มีความเป็นไปได้ว่าจะเป็น *Rhiacophila* ซึ่งพบระยะตัวเต็มวัย 6 ชนิด

family Ecnomidae ในระยะตัวเต็มวัยพบ 1 สกุล (*Ecnomus*) 3 ชนิด ในระยะตัวอ่อนสามารถที่จะใช้ร่องรอยและแถบสีที่ผิวด้านบนของหัวในการจัดจำแนกในระดับชนิดได้ เพราะมีการศึกษามาแล้วว่าสามารถใช้ได้ เช่น Cartwright (1991b) ที่ใช้ลักษณะแถบสีที่หัวเพื่อจัดจำแนก Ecnomidae ในประเทศออสเตรเลีย แต่การศึกษาในครั้งนี้ไม่สามารถศึกษาได้เพราะร่องรอยและแถบสีที่ผิวด้านบนหัวของตัวอ่อนที่พบไม่ชัดเจนมากนัก

family Hydropsychidae ในระยะตัวเต็มวัยพบ 6 สกุล คือ *Trichomacronema Hydromanicus Cheumatopsyche Macrostemum Hydropsyche* และ *Diplectrona* จากลักษณะของตัวอ่อนที่พบจะคล้ายกับ *Macrostemum* คือที่ด้านบนของหัวมี carina ซึ่งสกุลอื่นจะไม่มี

family Philopotamidae ในระยะตัวเต็มวัยพบ 6 สกุลคือ *Chimarra Dolophilodes Doloclanes Wormaldia Kisaura* และ *Gunungiella* ซึ่งลักษณะตัวอ่อนของกลุ่มที่ 1 ลักษณะจะคล้ายกับ *Chimarra* คือที่ตำแหน่งของ seta no.18 จะอยู่กึ่งกลางระหว่าง anterior ventral apotome กับ occipital formen แต่ค่อนไปทางด้านหน้า และขาหน้ามี coxal process แต่ขอบหน้าของ frontoclypeal apotome จะสมมาตร ซึ่งถ้าขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตรจะเป็นลักษณะของ *Wormaldia* แต่ถ้าเป็น *Wormaldia* ที่ขาหน้าจะไม่มี process ที่ coxal แต่จะเป็นขนที่แข็งคล้ายหนามแทน ซึ่งตรงกับลักษณะของกลุ่มที่ 2 ที่มีขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตร และด้านล่างของหัวตำแหน่งของ seta no.18 จะอยู่กึ่งกลางระหว่าง anterior ventral apotome กับ occipital formen และมี ridged area อยู่ด้านหน้าของ seta no.18

Philopotamidae msp. 2 ในกลุ่มที่ 2 มีลักษณะโดยรวมจะคล้ายกับ *Wormaldia* ซึ่งในระยะตัวเต็มวัยพบเพียงชนิดเดียวคือ *Wormaldia relicta* จึงมีความเป็นไปได้ว่า Philopotamidae msp. 2 จะเป็น *Wormaldia relicta*

Philopotamidae msp. 3.1 ในกลุ่มที่ 2 มีลักษณะโดยรวมจะคล้ายกับ *Wormaldia* ใน subfam. Philopotaminae ประกอบด้วยสกุล *Philopotamus Dolophilodes Dolophilus Wormaldia Gunungiella* (Malicky, 1973) ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้พบระยะตัวเต็มวัยของ *Gunungiella* เพียงชนิดเดียวคือ *Gunungiella segsafiazga* จึงมีความเป็นไปได้ว่า Philopotamidae msp. 3.1 จะเป็น *Gunungiella segsafiazga*

กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 มีขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตรเล็กน้อย คล้ายกับลักษณะของ *Dolophilodes* แต่ที่ขาหน้ามี coxal process ซึ่งถ้าเป็น *Dolophilodes* จะไม่มี coxal process ที่ขาหน้า

กลุ่มที่ 5 มีขอบหน้าของ frontoclypeal apotome ไม่สมมาตร ขาหน้ามี coxal process ซึ่งเป็นลักษณะของ *Chimarra* แต่ไม่สามารถจัดไว้ในกลุ่มเดียวกันกับกลุ่มที่ 1 ได้ เพราะที่ตำแหน่งของ seta no.18 จะอยู่ใกล้กับ anterior ventral apotome มาก ในขณะที่กลุ่มที่ 1 ตำแหน่งของ seta no.18 จะอยู่กึ่งกลางระหว่าง anterior ventral apotome กับ occipital formen แต่ค่อนไปทางด้านหน้า

กลุ่มที่ 6 ลักษณะจะต่างจากกลุ่มอื่นๆ อย่างสิ้นเชิงคือ มีขอบหน้าของ frontoclypeal apotome สมมาตรเล็กน้อยและมีรอยหยักแบ่งขอบหน้าของ frontoclypeal apotome เป็น 2 ส่วนใหญ่ มี mandible ที่ใหญ่มาก และที่ขาหน้าจะมี coxal process ขนาดใหญ่เด่นชัดมากกว่ากลุ่มอื่นๆ นอกจากนี้ที่ด้านหลังของ fore coxa ยังมีตุ่มหนามด้วยซึ่งกลุ่มอื่นไม่มี

family Polycentropodidae ในระยะตัวเต็มวัยพบ 5 สกุลคือ *Pseudoneureclipsis, Nyctiophylax, Polyplectropus Pahamunaya* และ *Kambaitipsyche* จากลักษณะของตัวอ่อนจะคล้ายกับ *Pseudoneureclipsis* คือขาที่ปล้องอกทั้ง 3 คู่ จะมีหนามที่แข็งยื่นออกมา

family Brachycentridae ในระยะตัวเต็มวัยพบสกุลเดียวคือ *Micrasema* และจากลักษณะของตัวอ่อนที่มี carina ที่ parietal ของหัว และปลอกที่ทำจากสาหร่ายขนาดใหญ่ที่เป็นเส้นสายเรียงต่อกันเป็นชั้นๆ เรียวด้านท้าย ซึ่งเป็นลักษณะของ *Micrasema* จึงมีความเป็นไปได้ว่าตัวอ่อนที่พบน่าจะเป็น *Micrasema*

family Calamoceratidae ในระยะตัวเต็มวัยพบ 2 สกุล คือ *Anisocentropus* และ *Ganonema* ในกลุ่มที่ 1 ปลอกทำจากใบไม้ 2 ชิ้นประกบกันบน-ล่าง ซึ่งเป็นลักษณะปลอกของ *Anisocentropus* นอกจากนี้ที่บริเวณ dorsolateral ของ pronotum ของตัวอ่อนยังมีส่วนยื่นที่โค้งมน ปล้องท้องแบนบน-ล่างมีเหงือกที่แตกเป็นกิ่งก้าน ซึ่งเป็นลักษณะของ *Anisocentropus*

จึงมีความเป็นไปได้ว่าตัวอ่อนกลุ่มที่ 1 น่าจะเป็น *Anisocentropus* กลุ่มที่ 2 ตัวอ่อนจะแทรกตัวอยู่ในท่อนไม้ขนาดเล็กที่มีรู หรือช่องว่างตรงกลาง ตรงกับลักษณะของ *Heteroplectron* ซึ่งเป็นแมลงหนอนปลอกน้ำในอเมริกาเหนือ แต่ไม่พบตัวเต็มวัยของ *Heteroplectron* กลับพบ *Ganonema* แทนซึ่ง Dudgeon (1999) อ้างว่า *Ganonema* และ *Heteroplectron* จะมีลักษณะของปลอกที่เหมือนกันมาก จึงมีความเป็นไปได้ว่าตัวอ่อนกลุ่มที่ 2 น่าจะเป็น *Ganonema*

family Goeridae ในระยะตัวเต็มวัยพบ 2 สกุลคือ *Goera* และ *Larcasia* แต่ระยะตัวอ่อนพบเฉพาะปลอกเท่านั้นจึงไม่มีรายละเอียดของตัวอ่อน จากลักษณะของปลอกที่คล้ายกับปลอกของ *Goera* จึงมีความเป็นไปได้ว่าปลอกของตัวอ่อนที่พบน่าจะเป็นปลอกของ *Goera* จะเป็นปลอกของ *Larcasia* ไม่ได้เพราะปลอกของ *Larcasia* จะเป็นทรงกระบอก กลม โค้งเล็กน้อยและมีหินปิดช่องเปิดด้านท้ายของปลอก

family Helicopsychidae ตัวอ่อนมีขนาดที่เล็กมากไม่สามารถศึกษารายละเอียดได้ทั่วถึงจึงทำให้ไม่มีรายละเอียดของตัวอ่อน ในระยะตัวเต็มวัยพบสกุลเดียว ชนิดเดียว คือ *Helicopsyche rodschana* จากลักษณะปลอกของตัวอ่อนทั้ง 2 กลุ่มมีความเป็นไปได้ว่าจะเป็นปลอกของ *Helicopsyche* เพราะคล้ายกับปลอกของ *Helicopsyche* ในอเมริกาเหนือ ในตัวอ่อนกลุ่มที่ 1 จะมีความเหมือนมากกว่ากลุ่มที่ 2 จึงมีความเป็นไปได้ว่าปลอกของตัวอ่อนกลุ่มที่ 1 น่าจะเป็นปลอกตัวอ่อนของ *Helicopsyche rodschana* เพราะมีตัวเต็มวัยปรากฏเพียงชนิดเดียว และเป็นสกุล *Helicopsyche*

family Lepidostomatidae ในระยะตัวเต็มวัยพบ 3 สกุลคือ *Lepidostoma* *Dinarthrum* และ *Adinarthrum* ลักษณะปลอกที่ใช้ในการจัดจำแนกในสกุล *Lepidostoma* คือ ปลอกจะทำจากใบพืชที่ตัวอ่อนกัดออกมาเป็นเหลี่ยม แล้วนำมาต่อกันมีประมาณ 7-9 ชั้น ขึ้นอยู่กับชนิด ตัวอ่อนในสกุล *Dinarthrum* มีลักษณะปลอกประจำสกุลคือ ปลอกเป็นทรงกระบอก ทำจากกรวดและทราย (Ito, 1998a) จากลักษณะปลอกของกลุ่มที่ 1 ที่ทำจากพืช กรวดและทราย ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นสกุลใดระหว่าง *Lepidostoma* กับ *Dinarthrum* เพราะมีลักษณะร่วมของทั้งสองสกุล คือวัสดุที่ใช้สร้างปลอกมีทั้งพืช กรวดและทราย ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะคล้ายกับปลอกของสกุล *Goerodes* ใน Primorye ทางตอนใต้ของ Russian Far East (Ito, 1994) แต่จากการศึกษาในระยะตัวเต็มวัยไม่พบสกุลดังกล่าว

ในกลุ่มที่ 2 มีลักษณะปลอกที่คล้ายกับ *Dinarthrum* เพราะทำจากกรวดและทราย เท่านั้น แต่ลักษณะของปลอกดังกล่าวจะคล้ายกับปลอกของสกุล *Goerodes* ที่พบในญี่ปุ่น ซึ่งปลอกทำจากเม็ดทราย เป็นรูปทรงกระบอก ยาว ด้านท้ายเรียว แบน และโค้งเล็กน้อย (Ito, 1990) ดังนั้นไม่สามารถจะระบุได้ว่ากลุ่มที่ 2 จะเป็นปลอกของตัวอ่อน *Dinarthrum* หรือไม่ ในกลุ่มที่ 3 ปลอกจะคล้ายกับ *Lepidostoma* เพราะทำจากพืชเท่านั้น ดังนั้นกลุ่มที่ 3 น่าจะเป็นปลอกของตัวอ่อน *Lepidostoma*

family Leptoceridae ในระยะตัวเต็มวัยพบ 4 สกุลคือ *Adicella* *Leptocerus* *Oecetis* และ *Triaenodes* ในตัวอ่อนกลุ่มที่ 1 จะมีลักษณะร่วมระหว่าง *Leptocerus* กับ *Setodes* คือ ที่หัวมีรูปแบบของจุดสี (รูปที่ 102C) ซึ่งเป็นลักษณะของ *Leptocerus* แต่มี ventral apotome เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แยกส่วนของ genae ออกจากกันโดยสิ้นเชิง (รูปที่ 102D) ซึ่งเป็นลักษณะของ *Setodes* ที่พบในอเมริกาเหนือ แต่จากการศึกษาระยะตัวเต็มวัยไม่พบสกุล *Setodes* จึงไม่สามารถระบุได้ว่า ตัวอ่อนกลุ่มที่ 1 เป็นสกุลใด นอกจากนี้ลักษณะบางอย่างของ *Setodes* ยังปรากฏในตัวอ่อนกลุ่มที่ 2 คือมีหนามยื่นออกมาจากส่วนของ anal claw (รูปที่105F) แต่ปลอกของกลุ่มที่ 2 จะคล้ายกับปลอกของ *Oecetis* ที่พบในอเมริกาเหนือ คือ ปลอกทำจากกรวดและมีชิ้นส่วนจากพืชประกอบด้วย จึงไม่สามารถระบุได้ว่า ตัวอ่อนกลุ่มที่ 2 เป็นสกุลใด

family Molannidae ในระยะตัวเต็มวัยพบ *Molanna* 1 ชนิดและ *Molannodes* 2 ชนิด จากลักษณะปลอกของตัวอ่อนที่พบจะคล้ายกับปลอกตัวอ่อนของสกุล *Molannodes* เพราะปลอกตัวอ่อนของสกุล *Molanna* จะทำจากเม็ดทรายเท่านั้น ตัวอ่อนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 6 น่าจะเป็นคนละชนิดกัน เพราะ abdominal gill ไม่เหมือนกัน ซึ่งลักษณะและตำแหน่งของ abdominal gill สามารถใช้ในการจัดจำแนกตัวอ่อนระดับชนิดใน Malannidae ได้ (Ito, 1998b) โดยกลุ่มที่ 1 มีเหงือกที่เป็นเส้นเดี่ยวอยู่ด้านหลังของปล้องที่ 4-6 (รูปที่ 109A) แต่กลุ่มที่ 6 ไม่มี ในกลุ่มที่ 6 ท้องปล้องที่ 1 มีเหงือกด้านข้างที่แตกเป็น 2 กิ่ง (รูปที่ 114A) แต่กลุ่มที่ 1 ไม่มีเหงือกที่ด้านข้างของท้องปล้องที่ 1 ส่วนลักษณะอื่นไม่แตกต่างกันมากนัก ตัวอ่อนในกลุ่มที่ 2-5 น่าจะเป็นระยะ instar ต่างๆ ของทั้ง 2 ชนิด เพราะมีตำแหน่งของเหงือกที่ปล้องท้องแตกต่างกันบางตำแหน่งเท่านั้น แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็น instar ของชนิดใด

family Odontoceridae ในระยะตัวเต็มวัยพบ 3 สกุลคือ *Marilia* *Psilotreta* และ *Lannapsyche* ตัวอ่อนในรูปที่ 115-116 จะมีลักษณะคล้าย *Marilia* คือที่มุมหน้าของ pronotum จะโค้งมนไม่แหลม ส่วนในระยะดักแด้ที่พบจะมีลักษณะของปลอกต่างจาก *Marilia* แต่จะคล้ายกับ *Psilotreta* เพราะจากลักษณะของผิวปลอกด้านในที่มีใยไหมเป็นตัวเชื่อมวัสดุที่ใช้ทำปลอกไว้ด้วยกัน แต่ตัวอ่อนที่พบมีลักษณะบางลักษณะที่เหมือนกันคือ anal claw จะมีหนาม (รูปที่ 116 F และ 117E)

4.2 การกระจายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ

4.2.1 การกระจายตามระดับความสูง

กลุ่มการกระจายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในลำธารตามระดับความสูงที่ต่างกันแบ่งได้ 3 กลุ่มคือกลุ่มที่ 1 มีจำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมากที่สุดประกอบด้วย ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 950 เมตร 800 เมตร 650 เมตร และลำธารห้วยผาลาดที่ความสูง 700 เมตร กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย ลำธารห้วยกู่ขาวที่ความสูง 550 เมตร และกลุ่มที่ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีจำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำน้อยที่สุดประกอบด้วย ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 700 เมตร

แต่ถ้าไม่นำข้อมูลจำนวนของ Hydropsychidae มาคำนวณร่วมกับวงศ์อื่นๆ ด้วย จะแบ่งกลุ่มการกระจายได้เป็น 3 กลุ่มที่แตกต่างคือ กลุ่มที่ 1 มีจำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมากที่สุดประกอบด้วย ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 800 เมตร 700 เมตร 650 เมตร และลำธารห้วยกู่ขาวที่ความสูง 550 เมตร กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 950 เมตร และ กลุ่มที่ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีจำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำน้อยที่สุดประกอบด้วยลำธารห้วยผาลาดที่ความสูง 700 เมตร

เนื่องจากห้วยผาลาดมีลักษณะของพื้นท้องน้ำเป็นหินที่มีขนาดใหญ่ (bed rock) มีกระแสน้ำไหลเชี่ยวเหมาะต่อการอยู่อาศัยของ Hydropsychidae ทำให้พบ Hydropsychidae มาก และเมื่อนำข้อมูลของ Hydropsychidae มาคำนวณร่วมด้วยจึงส่งผลให้จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในห้วยผาลาดมีมาก

4.2.2 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่

ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำทั้ง 15 วงศ์ที่พบจากการศึกษาในครั้งนี้ จะกระจายอยู่ในลำธารห้วยแก้ว ซึ่งเป็นลำธารที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปี (permanent habitats) โดยในเดือนกันยายนถึงตุลาคม 2541 จะพบจำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมากที่สุด แต่จำนวนของตัวอ่อนจะลดลงมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2541 เป็นเพราะว่าในเดือนกันยายนถึงตุลาคมเป็นช่วงที่จะเข้าฤดูหนาว ตัวอ่อนจะเร่งการเจริญเติบโตให้สมบูรณ์ก่อนเข้าฤดูหนาว จึงทำให้พบตัวอ่อนมาก และเมื่อเข้าฤดูหนาวคือเดือนพฤศจิกายน แมลงหนอนปลอกน้ำส่วนมากจะผ่านระยะการเป็นตัวอ่อนเป็นตัวเต็มวัยซึ่งเป็นผลต่อเนื่องมาจากการเร่งการเจริญเติบโตในเดือนกันยายนถึงตุลาคม ทำให้ในเดือนพฤศจิกายนพบตัวอ่อนน้อยนั่นเอง

ลำธารที่มีน้ำไหลเพียงบางฤดู (temporary habitats) คือ ลำธารห้วยผาลาด ลำธารห้วยกู่ขาว ในลำธารห้วยผาลาดพบจำนวนวงศ์ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำน้อยที่สุด โดยในเดือนตุลาคม 2541 จะพบจำนวนตัวอ่อนมากที่สุด จำนวนของตัวอ่อนจะลดลงในเดือนพฤศจิกายนเพราะเป็นฤดูหนาวแมลงหนอนปลอกน้ำส่วนมากจะผ่านระยะการเป็นตัวอ่อนเป็นตัวเต็มวัย และในเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายนตัวอ่อนจะไม่ปรากฏเพราะไม่มีน้ำนั่นเอง ลำธารห้วยกู่ขาว จะพบจำนวนตัวอ่อนมากในช่วงเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน 2541 เพราะตัวอ่อนจะเร่งการเจริญเติบโตให้สมบูรณ์ก่อนเข้าฤดูหนาวและก่อนที่น้ำจะแห้งในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน 2542 ซึ่งในช่วงที่น้ำแห้งจะไม่พบตัวอ่อนเลย จะพบตัวอ่อนอีกครั้งเมื่อลำธารเริ่มมีน้ำคือในเดือนพฤษภาคม 2542

4.2.3 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อย

จากประเภทของถิ่นที่อยู่ย่อย 5 บริเวณ ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำส่วนมากที่มีการกระจายตามบริเวณน้ำไหล (running) ได้แก่วงศ์ Helicopsychidae บริเวณน้ำนิ่ง (pool) ได้แก่วงศ์ Calamoceratidae Lepidostomatidae และ Molannidae บริเวณน้ำเชี่ยว (fast flowing) ได้แก่วงศ์ Hydroptilidae Rhyacophilidae Hydropsychidae Philopotamidae และ Brachycentridae บริเวณน้ำไหลช้า (slow flowing) ได้แก่วงศ์ Glossosomatidae Hydroptilidae Ecnomidae Hydropsychidae Polycentropodidae Goeridae Leptoceridae และ Odontoceridae และในบริเวณที่มีซากพืชสะสม (leaf litter zone) วงศ์ที่พบมากได้แก่วงศ์ Hydropsychidae

4.3 ความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำ

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำ วงศ์ Philopotamidae ที่พบกับคุณภาพน้ำ มีความสัมพันธ์ในรูปแบบที่ไม่เด่นชัด กล่าวคือ ใน morphospecies ที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับคุณภาพน้ำที่บ่งบอกความเป็นน้ำที่มีคุณภาพไม่ดี กลับพบในน้ำที่มีคุณภาพเป็นน้ำดี (ผลจากการเปรียบเทียบในทั้ง 3 ลำธาร) เช่น Philopotamidae msp. 10.2 มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($P<0.05$) หมายความว่า ตัวอ่อนชนิดนี้มีแนวโน้มที่จะอาศัยอยู่ในน้ำที่มีสภาพเป็นเบส มีปริมาณของออกซิเจนและปริมาณของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนสูงด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นว่า Philopotamidae msp. 10.2 สามารถพบได้ทั้งน้ำที่มีคุณภาพดีและน้ำที่มีคุณภาพไม่ดี ดังนั้นจึงเลือกบาง morphospecies ที่ความสัมพันธ์เด่นชัดในที่นี้เลือกชนิดที่มีปรากฏทั้ง 3 ลำธารคือ Philopotamidae msp. 8.1a ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับค่าความเป็นด่างของน้ำ ความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ แอมโมเนีย-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจนที่ละลายน้ำ ($P<0.05$) กล่าวคือ ตัวอ่อนของ Philopotamidae msp. 8.1a เป็นกลุ่มที่สามารถปรับตัวอาศัยอยู่ในบริเวณน้ำที่มีความเป็นเบส ความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน และ ไนเตรท-ไนโตรเจน ที่ละลายน้ำสูง ซึ่งค่าเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงการเป็นน้ำที่มีคุณภาพไม่ดี นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับ ความกว้างของลำธาร ความเร็วของกระแสน้ำ และความขุ่นใสของน้ำ กล่าวคือ เมื่อลำธารมีน้ำมากจะมีผลทำให้ลำธารกว้างขึ้น น้ำไหลแรงขึ้น ทำให้น้ำมีความขุ่นมากขึ้น ซึ่งจะไปรบกวนกิจกรรมการดำรงชีวิตของตัวอ่อนทำให้พบตัวอ่อนน้อย

4.4 การศึกษาวงชีวิต (Life cycle)

Philopotamidae msp.1 ที่ลำธารห้วยแก้วในเกือบทุกเดือนจะพบตัวอ่อนได้เกือบทุกระยะ แต่ในลำธารห้วยผาลาดจะพบตัวอ่อนเฉพาะเดือนเมษายน 2541 เท่านั้น แสดงให้เห็นว่าลำธารที่มีน้ำตลอดทั้งปีตัวอ่อนจะมีรูปแบบวงชีวิตเป็นแบบ non-seasonal แต่ในขณะเดียวกันในแหล่งน้ำที่มีน้ำเป็นตัวจำกัด ตัวอ่อนชนิดเดียวกันจะเปลี่ยนวงชีวิตเป็นแบบ fast-seasonal เพื่อให้สามารถพัฒนาให้เข้าสู่ระยะสมบูรณ์วัยได้ทันก่อนไม่มีน้ำ

ในลำธารห้วยกู่ขาวจะพบรูปแบบวงชีวิตของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่คล้ายกันคือแบบ fast-seasonal เพราะตัวอ่อนต้องเร่งพัฒนาตัวเองให้สมบูรณ์ก่อนที่น้ำจะแห้งไป กล่าวคือ Philopotamidae msp. 8.1b จะพบมากในเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2541 หลังจากนั้นไปจะไม่พบเลย และ Philopotamidae msp. 8.2a ตัวอ่อนที่พบสามารถหาระยะของตัวอ่อนได้ 5 ระยะเช่นกัน โดยตัวอ่อนที่พบจะมีมากในเดือนพฤศจิกายน 2541

จากการศึกษาวงชีวิตของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำทั้ง 3 morphospecies ในสภาพถิ่นที่อยู่ที่ต่างกัน กล่าวได้ว่า ความถาวรและไม่ถาวรของถิ่นที่อยู่ จะมีผลทำให้สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน มีลักษณะกิจกรรมของการดำรงชีวิต รวมทั้งพฤติกรรมต่างกันออกไป โดยในถิ่นที่อยู่ที่ไม่ถาวร สิ่งมีชีวิตจะมีการปรับตัวเพื่อให้สามารถดำรงเผ่าพันธุ์ในสภาพนั้นๆได้ เช่น มีการเพิ่มจำนวนและเร่งการเจริญเติบโตให้มากขึ้น เพื่อที่จะได้มีพัฒนาการที่สมบูรณ์ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม

บทที่ 6
สรุปผลการศึกษา

4.1 ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ

ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ 15 วงศ์ คือ Glossosomatidae Hydroptilidae Rhyacophilidae Ecnomidae Hydropsychidae Philopotamidae จากลักษณะของ coxal process และ ขอบด้านหน้าของ frontoclypeal apotome แยกได้ 28 ลักษณะ(28 morphospecies) Polycentropodidae Brachycentridae Calamoceratidae Goeridae Helicopsychidae Lepidostomatidae Leptoceridae Molannidae และ Odontoceridae

4.2 การกระจายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ

4.2.1 การกระจายตามระดับความสูง แบ่งได้ 3 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 มีจำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมากที่สุดประกอบด้วย ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 950 เมตร 800 เมตร 650 เมตร และลำธารห้วยผาลาดที่ความสูง 700 เมตร

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย ลำธารห้วยกู่ขาวที่ความสูง 550 เมตร และ

กลุ่มที่ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีจำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำน้อยที่สุดประกอบด้วยลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 700 เมตร

แต่ถ้าไม่นำข้อมูลจำนวนของ Hydropsychidae มาคำนวณร่วมกับวงศ์อื่นๆ ด้วย จะแบ่งกลุ่มการกระจายได้เป็น 3 กลุ่มที่แตกต่างคือ

กลุ่มที่ 1 มีจำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมากที่สุดประกอบด้วย ลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 800 เมตร 700 เมตร 650 เมตร และลำธารห้วยกู่ขาวที่ความสูง 550 เมตร

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยลำธารห้วยแก้วที่ความสูง 950 เมตร และ

กลุ่มที่ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีจำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำน้อยที่สุดประกอบด้วยลำธารห้วยผาลาดที่ความสูง 700 เมตร

4.2.2 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำทุกวงศ์ที่พบจะกระจายอยู่ในลำธารห้วยแก้ว ซึ่งเป็นลำธารที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปี (permanent habitats) ลำธารที่มีน้ำไหลเพียงบางฤดู (temporary habitats) ระหว่างลำธารห้วยผาลาดและห้วยกู่ขาว ลำธารห้วยผาลาด พบจำนวนวงศ์ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำน้อยที่สุด เพราะพื้นผิวท้องน้ำเป็นหิน และน้ำเชี่ยว

4.2.3 การกระจายตามประเภทของถิ่นที่อยู่อ่อย ขึ้นอยู่กับแต่ละวงศ์ โดยวงศ์ที่เด่นตามบริเวณน้ำไหลเชี่ยวคือ Brachycentridae วงศ์ที่เด่นตามบริเวณน้ำไหลช้าคือ Ecomidae วงศ์ที่เด่นตามบริเวณที่มีซากพืชสะสมอยู่คือ Molannidae

4.3 ความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำ

มีความสัมพันธ์ในรูปแบบที่ไม่เด่นชัด ยกเว้น ใน Philopotamidae msp. 8.1a ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับค่าความเป็นด่างของน้ำ ความสามารถในการนำไฟฟ้าของน้ำ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ แอมโมเนีย-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจนที่ละลายน้ำ ($P<0.05$) ซึ่งตัวอ่อนของชนิดนี้จะสามารถปรับตัวอยู่ได้ในสภาพที่มีปริมาณของสารต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นสูง

4.4 การศึกษาวงชีวิต (Life cycle)

Philopotamidae msp.1 ที่ลำธารห้วยแก้วมีรูปแบบวงชีวิตเป็นแบบ non-seasonal แต่ในลำธารห้วยผาลาดจะเปลี่ยนวงชีวิตเป็นแบบ fast-seasonal เพื่อให้สามารถพัฒนาให้เข้าสู่ระยะสมบูรณ์วัยได้ทันก่อนไม่มีน้ำ

ในลำธารห้วยกู่ขาวจะพบรูปแบบวงชีวิตของ Philopotamidae msp. 8.1b และ Philopotamidae msp. 8.2a คล้ายกันคือ แบบ fast-seasonal เพราะตัวอ่อนต้องเร่งพัฒนาตัวเองให้สมบูรณ์ก่อนที่น้ำจะแห้งไป

บรรณานุกรม

แตงอ่อน พรหมมิ. 2542. ความหลากหลายและการกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยจากลำธารที่ระดับ ความสูงต่างกัน บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัด เชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จังหวัดเชียงใหม่.

นฤมล แสงประดับ ยรรยงค์ อินทร์ม่วง ชุติมา หาญจวณิช อาษา อาษาไชย ประยุทธิ์ อุดรพิมาย. 2542. การศึกษาการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงกลุ่ม Ephemeroptera, Plecoptera และ Trichoptera (EPT) ในลำธารต้นน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. รายงานผลการวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย, Work Press Printing, กรุงเทพฯ, 316-319.

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. 2527. รูปร่างและสรีระวิทยาเบื้องต้นของแมลง, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, มหาสารคาม.

สมจิตร์ สมพงษ์. 2541. ความหลากหลายและชีววิทยาแมลงหนอนปลอกน้ำชนิด *Limnocentropus* spp. จากลำธารน้ำ ที่ความสูงสองระดับในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จังหวัดเชียงใหม่.

ศุภลักษณ์ ระดมสุข นฤมล แสงประดับ ยรรยงค์ อินทร์ม่วง. 2542. ความหลากชนิดของแมลงหนอนปลอกน้ำวงศ์ Hydropsychidae บริเวณห้วยพรมแล้งและห้วยหญ้าเครือ อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว. รายงานผลการวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย, Work Press Printing, กรุงเทพฯ, 320-325.

Angrisano, E., A. 1997. Contribution to the knowledge of the larvae of Hydrobiosidae, *Neopsilochorema tricarinatum* and *Australochorema rectispinum*. 8 th Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Minnesota, USA, 15-17.

Badcock, M., R., Bales, T., M., Harrison, D., J. 1986. Observations on gill number and respiratory adaptation in caddis larvae. 5th Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Lyon, France ,175-178.

Borror, J., D., Triplehorn, A., C., Johnson, F., N. 1989. Study of insects. 6th ed., Saunders College Publishing, Holt, Rinehart and Winston, Inc., USA.

Cartwright, D. 1991. Key to Mature Larvae of Families Ecnomidae, Philopotamidae and Polycentropodidae of Australia. Trichoptera Workshop, MDFRC., Albuly, NSW.

Chantaramongkol, P., Malicky, H. 1997. Trichoptera from Doi Suthep- Pui National Park. 8 th Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Minnesota,USA, 65-67.

Chantaramongkol, P., Mcquillan, P., Promkutkaew, S. 1998. Analysis of Trichoptera adult sesonality from Huay Kookaow stream, Chiang mai zoo, Doi Suthep, Thailand. 9st Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Chiang mai, Thailand, 469-474.

Dean, J. 1991a. Preliminary keys for identification of late instar larvae of the Australian Hydropsychidae (Trichoptera). Trichoptera Workshop, MDFRC., Albuly, NSW.

Dean, J. 1991b. Taxonomic keys for late instar larvae of the Australian Hydrobiosidae (Trichoptera). Trichoptera Workshop, MDFRC., Albuly, NSW.

Dudgeon, D. 1996. Life histories, secondary production and microdistribution of *Stenopsyche angustata* (Trichoptera : Stenopsychidae) in a tropical forest stream. J.,Zool., Lond., 238, 679-691.

Dudgeon, D. 1997. Life histories, secondary production and microdistribution of hydropsychid caddisflies (Trichoptera) in a tropical forest stream. J.,Zool., Lond., 243, 191-210.

Dudgeon, D. 1999. The population dynamics of three species of Calamoceratidae (Trichoptera) in a tropical forest stream. 9st Proc.Internat. Symp. on Trichoptera, Chiang mai, Thailand, 83-91.

Geest, G., H., Greve, D., G., Scheper, B., B., Haas, M., E., Stuijfzand, C., S., Kraak, S., H. 1998. Key factors limiting the distribution of sensitive aquatic insect species : effects of copper and diazinon on larvae of the caddisfly *Hydropsyche angustipennis* (Trichoptera). 9st Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Chiang mai, Thailand,117-122.

Gislason, M., G., Sigfusson, Th., A. 1986. The life cycle and food of *Apatania zonella* (Zett.) in a spring-fed stream in Swiceland (Trichoptera : Limnephilidae). 5th Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Lyon, France , 237-242.

Hansell, M.H. 1974. Progress report on some approaches to the study of larval house Building with particular reference to *Lepidostoma hirtum.* 1st Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Lunz am See, Austria, 181-184.

Hyne, H.B.N. 1970. The Ecology of Running Water, Richard Clay Ltd. Ontario, Canada.

Ito, T. 1978. Morphological and ecological studies on the caddisfly genus *Dinarthrodes* in Hokkaido, Japan (Trichoptera; Lepidostomatidae). Kontyu, Tokyo, 46(4), 574-584.

Ito, T. 1983. Morphology and Bionomics of *Neoseverinia crassicornis* (Ulmer) (Trichoptera; Lepidostomatidae). Kontyu, Tokyo, 51(3), 322-329.

Ito, T. 1985a. Description, Geographical variation and ecology of *Goerodes naraensis* (Tani) (Trichoptera; Lepidostomatidae). J., Limnol., 46, 3, 199-211.

Ito, T. 1985b. Morphology and ecology of three species of *orientalis* group of *Goerodes* (Trichoptera; Lepidostomatidae). Kontyu, Tokyo, 53(1), 12-24.

Ito, T. 1985c. Two new species of the *naraensis* group of *Goerodes* (Trichoptera; Lepidostomatidae). Kontyu, Tokyo, 53(3), 507-515.

Ito, T. 1986. Three Lepidostomatid caddisflies from Nepal with descriptions of two new species (Trichoptera). Kontyu, Tokyo, 54(3), 485-494.

Ito, T. 1989. Lepidostomatid caddisflies (Trichoptera) from the Tsushima islands of Japan with descriptions of a new species. Jpn., J., Ent., 57(1), 46-60.

Ito, T. 1990. Lepidostomatid caddisflies (Trichoptera) from the Yakushima and Amami-ohshima islands of Japan, with descriptions of three new species. Jpn., J., Ent., 58(2), 361-373.

Ito, T. 1992a. Lepidostomatid caddisflies (Trichoptera) from the Ryukyu islands of southern Japan with descriptions of two new species. Jpn., J., Ent., 60(2), 333-342.

Ito, T. 1992b. Lepidostomatid caddisflies (Trichoptera) of the Russian Far East with descriptions of female and larvar of *Goerodes sinuatus* (Martynov). Jpn., J., Ent., 60(3), 593-607.

Ito, T. 1992c. Taxonomic notes on some asian Lepidostomatid (Trichoptera) with descriptions of two new species. Aquatic Insects, 14(2), 97-106.

Ito, T. 1994. A new species of Lepidostomatid caddisfly (Trichoptera) from south Primorye, the Russian Far East. Jpn., J., Ent., 62(2), 255-258.

Ito, T. 1995. Description of a boreal caddisfly *Microsema gelidum* MCLACHLAN (Trichoptera; Brachycentridae) from Japan and Mongolia with notes on bionomics. Jpn., J, Ent., 63(3), 493-502.

Ito, T. 1998a. Description of a far eastern Lepidostomatid caddisfly, *Dinarthrum coreanum* (Kumanski et Weaver, 1992) (Trichoptera). Entomological Science, 1(4), 585-588.

Ito, T. 1998b. The family Molannidae Wallengren in Japan (Trichoptera). Entomological Science. 1(1), 87-97.

Ito, t., Kawamura, H. 1980. Morphology and Biology of the immaturea stages of *Hydroptila itoi* Kobayashi (Trichoptera, Hydroptilidae). Aquatic insects, 2(2), 113-122.

Johanson, K., A. 1997. Descriptions of the larval stages of *Helicopsyche tanzanica* and *Helicopsyche barbata* (Trichoptera: Helicopsychidae). 8 th Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Minnesota, USA, 15-17.

Jones, N., V. 1974a. The Trichoptera of the stony shore of a lake with particular reference to *Tinodes waeneri* (L) (Psychomyiidae). 1st Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Lunz am See, Austria, 117-130.

Jones, N., V. 1974b. Studies on the eggs larvae and pupae of *Tinodes waeneri* (L.). 1st Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Lunz am See, Austria, 131-142.

Kocharina, S.L. 1997. Structural characteristic of the caddisfly community of a small salmon Bbriver, South Primorye, Russian Far East. 8 th Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Minnesota, USA, 259-264.

Lehmkuhl, M., D. 1979. How to know the aquatic insects. Wm. C. Brown company Publishers, Dubuque, Iowa, USA.

Malicky, H. 1973. Trichoptera in Handbuch der Zoologie. Handb., Zool., 4(2) 2/29, 1-114.

Malicky, H., Chantaramongkol, P. 1998. A preliminary survey of the caddisflies (Trichoptera) of Thailand. 9st Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Chiang mai, Thailand, 205-216.

Malicky, H. 1998. The net spinning larvae of the giant microcaddisfly, *Ugandatrichia* spp. (Trichoptera; Hydroptilidae). 9st Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Chiang mai, Thailand, 199-204.

McCafferty, W., P. 1981. Aquatic Entomology. Jones and Bartlett Published, Inc, Boston.

Merritt, W., R., Cummins, W., K. 1978. An introduction to the aquatic insects of north America. Kendall / Hunt Publishing company, USA.

Morse, J. 1998. A remarkable new species of the *Limnephilus asiaticus* group (Trichoptera : Limnephilidae : Limnephilinae) from Lake Hovsgol, Mongolia. 9st Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Chiang mai, Thailand, 253-257.

Nielsen, A. 1974. Pollution and caddisfly fauna. 1st Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Lunz am See, Austria, 159-161.

Nielson, A. 1974. Pollution and caddis-fly fauna. 1st Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Lunz am See, Austria, 159-161.

Nozaki, T. 1998. A new terrestrial caddisfly, *Nothopsychy montivaga* n. sp., from Japan (Trichoptera: Limnephilidae). 9st Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Chiang mai, Thailand, 299-309.

Nozaki, T., Ito, T. 1998. Immature stages of *Lenarchus fuscostramineus* Schmid (Trichoptera ,Limnephilidae). Jpn., J., Limno., 59, 383-389.

Pitsch, T. 1986. Contribution to larval taxonomy, ecology and distribution of the central European species of the genus *Philopotamus* (Trichoptera ; Philopotamidae). 5th Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Lyon, France ,331-335.

Roback, S., S. 1974. Insects (Arthropoda : Insecta). In Hart, W., C., Fuller, H., L., S.(ed.), Pollution ecology of freshwater invertebrate. New York, Academic Press.

Ross, H., H. 1974. Observation on the Helicopsychidae(Trichoptera) of new Caledonia. 1st Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Lunz am See, Austria , 1-3.

Steedman, F. H. 1958. Dimethyl hydantoin formaldehyde : a new water-soluble resin for use as a mounting medium. Quarterly Journal of microscopical science, 99(4), 451-452.

Stehr, F., W. 1978. Immature Insects. 1st ed., Kendall Publishing Com., Lowa.

Thani, I. 1998. Life history of *Ugandatrichia maliwan* (Trichoptera; Hydroptilidae) in Mae Klang stream, Doi Inthanon range, northern Thailand. 9st Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Chiang mai, Thailand, 411-413.

Wallace, B., J. 1974. A progress report on the north American Macronema larvae : their Retreats, food and feeding nets (Trichoptera : Hydroptilidae). 1st Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Lunz am See, Austria ,145-146.

Wallace, D., I., Wallace, B., Philipson, N., G. 1990. A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. The freshwater biological association, The ferry house, Far sawrey, Ambleside, Cumbria LA22 0LP.

Ward, V., J. 1992. Aquatic insect ecology 1.Biology and habitat. John Wiley & Sons, Inc., USA.

Wells, A. 1997. A preliminary guide to the identification of larval Hydroptilidae (Insecta : Trichoptera). Co-operative research centre for freshwater ecology, Albury, NSW.

Wiggins, G.B. 1996. Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera). 2nd ed., Toronto Press Inc, Canada.

William, D., D., Feltmate, B., W. 1992. Aquatic Insects. Redwood Ltd., UK.

Wisseman, W., R., Anderson, H., N. 1986. The life history of Cryptochia pilosa (Trichoptera : Limnephilidae) in an Oregon coast range watershed. 5th Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Lyon, France, 243-246.

Wevers, J., M., Wisseman, W., R. 1986. Larval development, substrate preference and feeding habits of *Polycentropus variegatus* Milne. In model stream channels (Trichoptera : Polycentropodidae) 5th Proc. Internat. Symp. on Trichoptera, Lyon, France, 263-267.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตาราง 3 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนเมษายน 41

Found Taxa	จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษา (ตัว)					
	HK 950 m	HK 800 m	HK 700 m	HK 650 m	HP 700 m	HKk 550 m
Glossosomatidae	1	0	0	0	0	0
Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0
Rhyacophilidae	2	0	6	0	0	0
Ecnomidae	5	0	3	0	0	0
Hydropsychidae	97	0	182	3	66	0
Philopotamidae	14	0	49	1	2	0
Polycentropodidae	0	0	11	12	1	0
Brachycentridae	0	0	1	0	0	0
Calamoceratidae	2	0	1	0	0	0
Goeridae	7	0	1	0	0	0
Helicopsychidae	0	0	0	0	0	0
Lepidostomatidae	3	0	0	0	0	0
Leptoceridae	0	0	0	0	0	0
Molannidae	0	0	0	0	0	0
Odontoceridae	1	0	6	0	0	0

ตาราง 4 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนพฤษภาคม 41

Found Taxa	จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษา (ตัว)					
	HK 950 m	HK 800 m	HK 700 m	HK 650 m	HP 700 m	HKk 550 m
Glossosomatidae	8	7	1	0	0	0
Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0
Rhyacophilidae	2	0	0	0	0	0
Ecnomidae	0	1	3	0	0	0
Hydropsychidae	101	26	50	1	5	60
Philopotamidae	52	0	22	0	0	1
Polycentropodidae	1	3	2	0	0	0
Brachycentridae	0	0	0	0	0	0
Calamoceratidae	4	3	3	1	0	0
Goeridae	1	9	1	0	0	0
Helicopsychidae	0	0	0	0	0	0
Lepidostomatidae	7	38	0	10	0	0
Leptoceridae	3	7	2	0	0	0
Molannidae	0	3	1	0	0	0
Odontoceridae	4	1	20	0	0	0

ตาราง 5 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนมิถุนายน 41

Found Taxa	จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษา (ตัว)					
	HK 950 m	HK 800 m	HK 700 m	HK 650 m	HP 700 m	HKk 550 m
Glossosomatidae	8	1	11	0	0	0
Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0
Rhyacophilidae	1	0	2	0	1	0
Ecnomidae	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae	89	20	117	8	4	33
Philopotamidae	40	13	7	0	3	0
Polycentropodidae	0	1	0	3	0	0
Brachycentridae	2	2	2	0	0	0
Calamoceratidae	3	2	4	11	0	0
Goeridae	0	0	0	0	0	0
Helicopsychidae	0	0	0	0	0	0
Lepidostomatidae	1	7	31	3	0	0
Leptoceridae	0	4	4	2	0	0
Molannidae	2	8	3	6	0	0
Odontoceridae	1	1	0	1	0	0

ตาราง 6 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนกรกฎาคม 41

Found Taxa	จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษา (ตัว)					
	HK 950 m	HK 800 m	HK 700 m	HK 650 m	HP 700 m	HKk 550 m
Glossosomatidae	22	4	4	0	0	15
Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0
Rhyacophilidae	0	0	2	0	1	0
Ecnomidae	1	0	2	0	0	3
Hydropsychidae	93	29	148	55	128	43
Philopotamidae	29	3	0	1	0	14
Polycentropodidae	0	1	1	2	0	0
Brachycentridae	0	0	0	0	0	0
Calamoceratidae	11	15	14	17	0	33
Goeridae	0	0	0	0	0	0
Helicopsychidae	0	0	0	1	0	0
Lepidostomatidae	0	1	10	16	0	11
Leptoceridae	1	4	16	32	0	19
Molannidae	2	6	6	14	0	1
Odontoceridae	1	0	0	7	0	10

ตาราง 7 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนสิงหาคม 41

Found Taxa	จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษา (ตัว)					
	HK 950 m	HK 800 m	HK 700 m	HK 650 m	HP 700 m	HKk 550 m
Glossosomatidae	13	2	0	2	0	3
Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0
Rhyacophilidae	0	0	2	0	0	0
Ecnomidae	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae	115	1	72	177	125	37
Philopotamidae	23	2	0	1	0	0
Polycentropodidae	0	1	0	0	0	0
Brachycentridae	0	0	0	0	0	0
Calamoceratidae	16	4	8	0	0	18
Goeridae	0	0	0	0	0	0
Helicopsychidae	0	0	0	0	0	0
Lepidostomatidae	0	1	3	2	0	0
Leptoceridae	1	7	2	3	0	2
Molannidae	0	0	0	0	0	0
Odontoceridae	1	0	0	0	0	0

ตาราง 8 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนกันยายน 41

Found Taxa	จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษา (ตัว)					
	HK 950 m	HK 800 m	HK 700 m	HK 650 m	HP 700 m	HKk 550 m
Glossosomatidae	22	14	21	1	0	21
Hydroptilidae	0	0	0	0	0	4
Rhyacophilidae	0	0	0	0	0	0
Ecnomidae	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae	150	44	231	92	86	70
Philopotamidae	8	5	9	7	0	4
Polycentropodidae	0	1	0	0	0	0
Brachycentridae	0	0	0	0	0	0
Calamoceratidae	0	23	12	9	0	21
Goeridae	0	0	0	0	0	0
Helicopsychidae	5	11	5	32	0	2
Lepidostomatidae	0	11	6	2	0	6
Leptoceridae	2	10	48	9	0	14
Molannidae	0	6	49	8	0	0
Odontoceridae	0	0	0	1	0	0

ตาราง 9 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนตุลาคม 41

Found Taxa	จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษา (ตัว)					
	HK 950 m	HK 800 m	HK 700 m	HK 650 m	HKk 550 m	HP 700 m
Glossosomatidae	27	4	13	0	0	16
Hydroptilidae	0	1	5	0	0	0
Rhyacophilidae	0	0	0	0	0	0
Ecnomidae	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae	64	40	110	105	206	20
Philopotamidae	9	3	1	1	0	8
Polycentropodidae	5	7	5	1	0	1
Brachycentridae	0	0	0	0	0	0
Calamoceratidae	52	9	15	4	0	34
Goeridae	4	0	0	0	0	1
Helicopsychidae	91	48	35	38	0	0
Lepidostomatidae	14	4	95	14	1	7
Leptoceridae	38	9	31	6	0	25
Molannidae	34	9	29	8	0	0
Odontoceridae	0	0	1	0	0	0

ตาราง 10 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนพฤศจิกายน 41

Found Taxa	จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษา (ตัว)					
	HK 950 m	HK 800 m	HK 700 m	HK 650 m	HP 700 m	HKk 550 m
Glossosomatidae	0	0	0	0	0	11
Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0
Rhyacophilidae	2	0	0	0	0	0
Ecnomidae	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae	0	0	7	13	0	27
Philopotamidae	0	0	0	0	0	48
Polycentropodidae	0	0	0	0	0	1
Brachycentridae	0	0	0	0	0	0
Calamoceratidae	14	3	0	6	1	22
Goeridae	0	0	0	0	0	0
Helicopsychidae	1	0	0	84	0	0
Lepidostomatidae	1	1	0	12	0	2
Leptoceridae	0	0	0	0	1	35
Molannidae	17	0	0	4	0	2
Odontoceridae	0	0	0	1	0	0

ตาราง 11 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนธันวาคม 41

Found Taxa	จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษา (ตัว)					
	HK 950 m	HK 800 m	HK 700 m	HK 650 m	HP 700 m	HKk 550 m
Glossosomatidae	32	8	9	1	25	2
Hydroptilidae	0	1	0	0	0	0
Rhyacophilidae	0	0	0	0	0	0
Ecnomidae	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae	60	57	103	53	62	2
Philopotamidae	8	5	0	4	0	0
Polycentropodidae	1	4	7	5	0	1
Brachycentridae	0	0	0	0	0	0
Calamoceratidae	35	35	5	37	6	29
Goeridae	0	0	0	0	0	0
Helicopsychidae	19	69	23	34	0	0
Lepidostomatidae	6	24	5	4	0	5
Leptoceridae	11	6	3	3	0	10
Molannidae	11	14	11	11	0	1
Odontoceridae	2	1	0	4	0	0

ตาราง 12 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนมกราคม 42

Found Taxa	จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษา (ตัว)					
	HK 950 m	HK 800 m	HK 700 m	HK 650 m	HP 700 m	HKk 550 m
Glossosomatidae	9	3	5	1	18	0
Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0
Rhyacophilidae	0	0	0	0	0	0
Ecnomidae	0	3	3	0	0	0
Hydropsychidae	64	48	115	64	42	0
Philopotamidae	7	6	0	4	0	0
Polycentropodidae	1	1	3	5	0	0
Brachycentridae	0	0	0	0	0	0
Calamoceratidae	52	79	16	16	2	0
Goeridae	0	0	0	0	0	0
Helicopsychidae	7	9	4	23	0	0
Lepidostomatidae	2	2	4	1	0	0
Leptoceridae	2	0	7	0	0	0
Molannidae	12	25	19	12	0	0
Odontoceridae	3	0	5	0	0	0

ตาราง 13 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนกุมภาพันธ์ 42

Found Taxa	จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษา (ตัว)					
	HK 950 m	HK 800 m	HK 700 m	HK 650 m	HP 700 m	HKk 550 m
Glossosomatidae	12	7	1	8	34	0
Hydroptilidae	1	3	0	0	0	0
Rhyacophilidae	0	0	0	0	0	0
Ecnomidae	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae	51	38	93	66	14	0
Philopotamidae	4	5	3	1	0	0
Dolophilodes adnamat	1	0	0	0	0	0
Polycentropodidae	0	0	5	0	0	0
Brachycentridae	0	0	0	0	0	0
Calamoceratidae	0	9	14	9	0	0
Goeridae	0	0	0	0	0	0
Helicopsychidae	0	9	4	4	0	0
Lepidostomatidae	0	25	1	2	0	0
Leptoceridae	4	15	5	3	0	0
Molannidae	0	0	26	8	0	0
Odontoceridae	0	0	19	15	0	0

ตาราง 14 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนมีนาคม 42

Found Taxa	จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษา (ตัว)					
	HK 950 m	HK 800 m	HK 700 m	HK 650 m	HP 700 m	HKk 550 m
Glossosomatidae	17	6	2	0	0	0
Hydroptilidae	0	0	2	0	0	0
Rhyacophilidae	0	0	1	0	0	0
Ecnomidae	0	1	0	1	0	0
Hydropsychidae	40	71	89	98	0	0
Philopotamidae	4	17	3	0	0	0
Polycentropodidae	5	0	6	10	0	0
Brachycentridae	0	0	9	0	0	0
Calamoceratidae	2	5	14	19	0	0
Goeridae	0	0	0	0	0	0
Helicopsychidae	1	0	5	0	0	0
Lepidostomatidae	11	8	9	3	0	0
Leptoceridae	12	3	8	4	0	0
Molannidae	6	3	11	12	0	0
Odontoceridae	6	1	1	2	0	0

ตาราง 15 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนเมษายน 42

Found Taxa	จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษา (ตัว)					
	HK 950 m	HK 800 m	HK 700 m	HK 650 m	HP 700 m	HKk 550 m
Glossosomatidae	38	23	0	0	0	0
Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0
Rhyacophilidae	0	0	0	0	0	0
Ecnomidae	4	5	0	0	0	0
Hydropsychidae	29	54	44	27	0	0
Philopotamidae	5	9	31	0	1	0
Polycentropodidae	1	8	16	4	0	0
Brachycentridae	0	0	1	0	0	0
Calamoceratidae	4	34	43	22	0	0
Goeridae	0	0	1	0	0	0
Helicopsychidae	0	6	6	1	0	0
Lepidostomatidae	1	2	17	4	0	0
Leptoceridae	22	5	10	3	0	0
Molannidae	9	24	14	16	0	0
Odontoceridae	6	1	5	23	0	0

ตาราง 16 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนพฤษภาคม 42

Found Taxa	จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษา (ตัว)					
	HK 950 m	HK 800 m	HK 700 m	HK 650 m	HP 700 m	HKk 550 m
Glossosomatidae	93	24	1	3	0	0
Hydroptilidae	0	1	0	0	0	0
Rhyacophilidae	0	2	0	1	0	0
Ecnomidae	8	19	30	0	0	0
Hydropsychidae	41	33	31	22	57	0
Philopotamidae	8	5	7	4	4	0
Polycentropodidae	1	23	0	8	0	0
Brachycentridae	3	0	3	0	0	0
Calamoceratidae	23	31	21	48	0	0
Goeridae	0	0	7	0	0	0
Helicopsychidae	2	0	0	0	0	0
Lepidostomatidae	1	2	23	19	0	0
Leptoceridae	40	3	22	5	0	0
Molannidae	10	2	16	24	0	0
Odontoceridae	34	5	15	48	0	0

ตาราง 17 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนมิถุนายน 42

Found Taxa	จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษา (ตัว)					
	HK 950 m	HK 800 m	HK 700 m	HK 650 m	HP 700 m	HKk 550 m
Glossosomatidae	17	23	6	0	1	2
Hydroptilidae	0	0	0	0	0	0
Rhyacophilidae	1	2	0	0	1	0
Ecnomidae	1	3	0	0	0	0
Hydropsychidae	28	78	52	40	57	7
Philopotamidae	8	9	58	1	0	0
Polycentropodidae	1	4	0	15	0	3
Brachycentridae	0	0	0	0	0	0
Calamoceratidae	25	29	32	30	1	27
Goeridae	0	0	0	0	0	0
Helicopsychidae	0	1	3	0	0	0
Lepidostomatidae	1	10	7	10	0	39
Leptoceridae	12	3	21	1	0	5
Molannidae	6	8	8	1	0	33
Odontoceridae	5	4	8	3	0	1

ตาราง 18 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษาในเดือนกรกฎาคม 42

Found Taxa	จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบในแต่ละจุดศึกษา (ตัว)					
	HK 950 m	HK 800 m	HK 700 m	HK 650 m	HP 700 m	HKk 550 m
Glossosomatidae	22	10	0	3	4	7
Hydroptilidae	0	0	4	0	0	0
Rhyacophilidae	0	0	0	0	0	0
Ecnomidae	3	8	18	0	1	0
Hydropsychidae	35	51	23	23	77	6
Philopotamidae	8	3	0	0	0	4
Polycentropodidae	6	12	0	3	0	0
Brachycentridae	0	0	0	0	0	0
Calamoceratidae	26	4	9	16	0	48
Goeridae	0	0	0	0	0	2
Helicopsychidae	0	20	9	1	0	0
Lepidostomatidae	0	5	3	9	0	5
Leptoceridae	4	33	11	12	0	3
Molannidae	3	17	5	11	0	0
Odontoceridae	2	5	3	3	0	4

ตาราง 19 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งหมดที่พบในแต่ละจุดศึกษาตั้งแต่เมษายน 41- กรกฎาคม 42

Found Taxa	จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งหมดที่พบในแต่ละจุดศึกษา (ตัว)						รวม
	HK 950 m	HK 800 m	HK 700 m	HK 650 m	HP 700 m	HKk 550 m	
Glossosomatidae	341	136	74	19	83	77	730
Hydroptilidae	1	6	11	0	0	4	22
Rhyacophilidae	8	4	13	1	3	0	29
Ecnomidae	22	40	58	1	1	3	125
Hydropsychidae	1,048	590	1,467	827	929	305	5,166
Philopotamidae	227	85	190	25	9	79	615
Dolophilodes adnamat	1	0	0	0	0	0	1
Polycentropodidae	22	65	71	53	1	06	218
Brachycentridae	5	2	16	0	0	0	23
Calamoceratidae	269	326	212	245	10	232	1,294
Goeridae	12	9	10	0	0	3	34
Helicopsychidae	126	173	94	218	0	2	613
Lepidostomatidae	46	141	214	111	1	70	583
Leptoceridae	152	109	190	83	1	132	667
Molannidae	102	125	198	135	0	37	597
Odontoceridae	66	19	83	108	0	15	291

ตาราง 20 จำนวนตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งหมดที่พบในแต่ละถิ่นที่อยู่อ่อย (เมษายน 41- กรกฎาคม 42)

	ประเภทของถิ่นที่อยู่อ่อย				
	Running	Pool	Fast flowing	Slow flowing	litter
Glossosomatidae	20	3	221	470	16
Hydroptilidae	0	0	11	11	0
Rhyacophilidae	4	2	13	8	2
Ecnomidae	0	3	12	105	5
Hydropsychidae	1730	73	1765	1441	157
Philopotamidae	160	3	287	155	10
Dolophilodes adnamat	0	0	0	1	0
Polycentropodidae	13	1	61	141	2
Brachycentridae	3	0	16	2	2
Calamoceratidae	97	735	70	149	143
Goeridae	2	1	15	16	0
Helicopsychidae	235	58	166	142	12
Lepidostomatidae	85	221	82	97	98
Leptoceridae	115	185	129	210	28
Molannidae	60	440	5	86	6
Odontoceridae	19	50	70	150	2

ภาคผนวก ข

ค่า Coefficient ของการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบกลุ่ม

รวมวงศ์ Hydropsychidae

Agglomeration Schedule using Average Linkage (Between Groups)

Stage	Clusters Cluster 1	Combined Cluster 2	Coefficient	Stage Cluster 1st Appears Cluster 1	Cluster 2	Next Stage
1	2	4	93436.000000	0	0	2
2	2	5	237603.00000	1	0	3
3	1	2	253652.00000	0	2	4
4	1	6	406849.00000	3	0	5
5	1	3	709935.81250	4	0	0

ไม่รวมวงศ์ Hydropsychidae

Agglomeration Schedule using Average Linkage (Between Groups)

Stage	Clusters Cluster 1	Combined Cluster 2	Coefficient	Stage Cluster 1st Appears Cluster 1	Cluster 2	Next Stage
1	2	4	37267.000000	0	0	2
2	2	3	66822.500000	1	0	3
3	2	6	73709.335938	2	0	4
4	1	2	121869.00000	0	3	5
5	1	5	176757.00000	4	0	0

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายสมยศ ศิลาล้อม

วัน เดือน ปีเกิด 12 พฤศจิกายน 2517

สถานที่เกิด เลขที่ 074/3 บ้านสว่าง หมู่ที่ 10 ถนนชิตบัญชา ตำบลน้ำอ้อม
อำเภอกันทรลักษณ์ จังหวัดศรีสะเกษ

ประวัติการศึกษา

- ประถมศึกษา โรงเรียนบ้านขนา จังหวัดศรีสะเกษ
- มัธยมศึกษา โรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา จังหวัดศรีสะเกษ
- ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ที่อยู่ เลขที่ 63 บ้านแม่โจ้ หมู่ที่ 4 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย
จังหวัดเชียงใหม่ 50290