



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ

**Egg, larva taxonomic differentiation and larval development
of the two most forensically-important fly species
in Chiang Mai, Thailand**

โดย ผศ.ดร. กาบแก้ว สุนทรทรัพย์ และคณะ

มิถุนายน พ.ศ. 2545

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ "Egg, larva taxonomic differentiation and larval development of the two most forensically-important fly species in Chiang Mai, Thailand"

- | คณะผู้วิจัย | สังกัด |
|-----------------------------|---|
| 1. ผศ.ดร. กาบแก้ว สุคนธสรพร | ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 2. นายสมศักดิ์ เปียงใจ | ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 3. Prof. Jimmy K. Olson | Department of Entomology,
Texas A&M University, U.S.A. |

วันที่	- 5 ส.ย. 2546
เลขทะเบียน	EL 00028
	PDF
เลขวิทยุภาพบันทึก	43

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย 5005

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
ชั้น 14 อาคาร เอส เอ็ม เบลูมเบิร์ก
เลขที่ 979/17-21 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน
เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10600
โทร. 298-0455 โทรสาร 298-0176
Home page : <http://www.tri.or.th>
E-mail : tri-nation@tri.or.th



กิตติกรรมประกาศ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ซึ่งเป็นผู้สนับสนุนทุนวิจัยเรื่องนี้ ขอขอบพระคุณ ศ.นพ. โชติ ธีตรานนท์ อดีตอธิการบดีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ผศ.ทพ. นิพนธ์ ดุวานนท์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, รศ.นพ. ปิยะ เนตรวิเชียร คณะบดีคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และผศ.ดร.นพ. พิชาดิ อุปราญเคราะห์ หัวหน้าภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่อนุญาตและสนับสนุนการทำวิจัย, ขอขอบคุณกองทุนพัฒนาคณะแพทยศาสตร์ ส่วนส่งเสริมการวิจัย ที่ร่วมสนับสนุนการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบคุณ รศ.ดร.นพ. คม สุคนธสรวรฟ์ ที่เป็นผู้สนับสนุนการวิจัย ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี, รศ.นพ. ไพฑูรย์ ณรงค์ชัย หัวหน้าภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ข้อมูลทางนิติเวชวิทยาซึ่งสนับสนุนงานวิจัยด้าน Forensic entomology สำหรับประเทศไทย, คุณสมศักดิ์ เปียงใจ, คุณชันคำ ไชยวรรณ, คุณสิริสุดา เลิศทำนองธรรม, คุณนพวรรณ บุญชู, คุณธาริณี ไชยวงศ์, คุณบุษบง กันทะลือ, คุณณัฐชนาฏ ธิจักร์ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านของภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณนักวิจัยพี่เลี้ยง Prof. Jimmy K. Olson (Department of Entomology, Texas A&M University, USA) อีกทั้งผู้ร่วมโครงการวิจัย Asst. Prof. Roy C. Vogtsberger (Department of Biology, Hardin-Simmons University, USA), Dr. Hiromu Kurahashi (International Department of Dipterology, Japan) และ Dr. Michelle Hope (CSIRO, Australia) ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

บทคัดย่อ

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ PDF-45-2543

ชื่อโครงการ Egg, larva taxonomic differentiation and larval development of the two most forensically-important fly species in Chiang Mai, Thailand

ชื่อนักวิจัยและสถาบัน ผศ.ดร. กาบแก้ว สุนทรสรรพ และ นายสมศักดิ์ เปียงใจ
(ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

E-mail address klikitvo@mail.med.cmu.ac.th

ระยะเวลาโครงการ 2 ปี

เนื้อหาทางานวิจัย

แมลงต่างๆ โดยเฉพาะตัวอ่อนแมลงวันที่พบในศพเน่าสามารถช่วยในการชันสูตรพลิกศพ เช่นการประมาณระยะเวลาหลังการตาย สาเหตุการตายหรือการเคลื่อนย้ายศพได้ การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาชนิดของแมลงวันที่พบได้บ่อยในศพเน่าและพัฒนาวิธีการอย่างง่ายในการวินิจฉัยไข่ของแมลงวัน นอกจากนี้ยังศึกษารูปร่างลักษณะตัวอ่อนแมลงวันสองชนิดที่พบได้บ่อยในศพ โดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกวาด รวมทั้งศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลงวันทั้งสองชนิดที่อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่ จากการศึกษาพบว่าแมลงวันหัวเขียว *Chrysomya megacephala* และ *Chrysomya rufifacies* เป็นชนิดที่พบได้บ่อยที่สุด ทั้งจากการพบตัวอ่อนของแมลงวันจากศพมนุษย์ที่ถูกนำมาชันสูตร ณ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และการดักจับตัวเต็มวัยโดยใช้กรงดักแมลงวันและมีดับหมูเน่าเป็นเหยื่อล่อ ที่บริเวณป่าละเมาะรอบเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ การย้อมไข่ของแมลงวันด้วยสารละลาย 1% โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตนาน 1 นาทีและศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ธรรมดา สามารถจำแนกไข่แมลงวันทั้งสองชนิดออกจากไข่ของแมลงวัน *Chrysomya pacifica*, *Lucilia cuprina*, *Aldrichina grahami*, *Musca domestica* และ *Megaselia scalaris* ได้ และสามารถพัฒนากุญแจอย่างง่ายสำหรับการวินิจฉัยชนิดของไข่แมลงวัน ลักษณะของตัวอ่อนระยะที่ 1 ของ *C. megacephala* และ *C. rufifacies* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกวาดไม่มีความแตกต่างกัน แต่ตัวอ่อนระยะที่ 2 และ 3 สามารถแยกจากกันโดยใช้ลักษณะขนยาวที่ลำตัวของ *C. rufifacies* อัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อน *C. megacephala* และ *C. rufifacies* ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของเชียงใหม่จะเร็วที่สุดในช่วงฤดูร้อน (4-6 วัน) รองลงมาคือฤดูฝน (5-7 วัน) และฤดูหนาว (5-8 วัน) ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการชันสูตรพลิกศพเน่าที่พบไข่และตัวอ่อนแมลงวัน โดยผู้ชันสูตรจะสามารถจำแนกชนิดของไข่และตัวอ่อนแมลงวันอย่างง่ายได้ อย่างไรก็ตามในศพเน่าสามารถพบตัวอ่อนของแมลงวันชนิดอื่นเช่นแมลงวันหลังลาย ในอนาคตจึงมีความจำเป็นที่จะต้องขยายการศึกษาครอบคลุมแมลงวันเหล่านี้ด้วย

คำหลัก การชันสูตรศพ, ตัวอ่อนแมลงวัน, การประมาณระยะเวลาหลังการตาย

Abstract

Abstract

Project Code: PDF-45-2543

Project Title: Egg, larva taxonomic differentiation and larval development of the two most forensically-important fly species in Chiang Mai, Thailand

Investigator: Kabkaew L. Sukontason, Somsak Piangjai
(Dept. Parasitology, Fac. Medicine, Chiang Mai U.)

E-mail address: klikitvo@mail.med.cmu.ac.th

Project period: 2 years

Content

Fly specimens found in a corpse can be utilized as entomological evidence in forensic investigations such as estimating the postmortem interval (PMI), determining the manner of death, confirming relocation of a corpse. The objectives of this study are to determine the forensically-important fly in Chiang Mai, develop simple technique to identify fly eggs, examine larval morphology of the two most forensically-important fly species using scanning electron microscopy and determine the larval developmental rate of these two species. According to their frequently present in a corpse and in the fly-trap, the two most forensically-important were blow flies, *Chrysomya megacephala* and *Chrysomya rufifacies*. A one percent potassium permanganate solution was used to stain the eggs surface for 1 min, and a key was developed to differentiate fly eggs, i.e., *C. megacephala*, *C. rufifacies*, *Chrysomya pacifica*, *Lucilia cuprina*, *Aldrichina grahami*, *Musca domestica* and *Megaselia scalaris*. The first-instar larvae of *C. megacephala* and *C. rufifacies* were quite similar, but they could be easily differentiated in the older instar; those of the latter appear as hairy maggot. The result of developmental rate of *C. megacephala* and *C. rufifacies* larvae under natural temperature in Chiang Mai indicated that both had shortest developmental rate in summer (4-6 days), followed by rainy season (5-7 days) and winter (5-8 days). The present result will be useful in forensic investigations, if egg and larval specimens of these flies are found a corpse. Aside from these species as forensic importance, flies of the other families such as Sarcophagidae are also commonly found. It is recommended to investigate such flies in order to achieve more knowledge of forensic entomology in Thailand.

Keywords Forensic entomology, flies, postmortem interval, identification

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
เนื้อหางานวิจัย	1
บทนำ	1
วิธีการทดลอง	2
การสำรวจแมลงวันตัวเต็มวัยที่อาจมีความสำคัญทางนิติเวชศาสตร์	2
การพัฒนาวิธีการอย่างง่ายในการใช้วินิจฉัยชนิดของไข่แมลงวัน	6
การศึกษารูปร่างลักษณะตัวอ่อนแมลงวันสองชนิดที่พบได้บ่อยในศพ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกวาด	8
การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลงวันสองชนิดที่พบได้บ่อยในศพ ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่	9
ผลการศึกษา	10
การสำรวจแมลงวันตัวเต็มวัยที่อาจมีความสำคัญทางนิติเวชศาสตร์	10
การพัฒนาวิธีการอย่างง่ายในการใช้วินิจฉัยชนิดของไข่แมลงวัน	14
การศึกษารูปร่างลักษณะตัวอ่อนแมลงวันสองชนิดที่พบได้บ่อยในศพ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกวาด	25
การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลงวันสองชนิดที่พบได้บ่อยในศพ ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่	38
บทวิจารณ์	48
เอกสารอ้างอิง	53
Output จากโครงการวิจัย	56
ภาคผนวก: reprint, manuscript และบทความสำหรับเผยแพร่	59

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนแมลงวันตัวเต็มวัยทั้งหมดจากการสำรวจขั้นต้นจากพื้นที่ป่าละเมาะ 6 แห่งรอบเขตเมือง จ. เชียงใหม่ในช่วงฤดูร้อน ปีพ.ศ. 2543	11
2	จำนวนแมลงวันตัวเต็มวัยทั้งหมดจากการสำรวจขั้นต้นจากพื้นที่ป่าละเมาะ 6 แห่งรอบเขตเมือง จ. เชียงใหม่ในช่วงฤดูร้อน ปีพ.ศ. 2543 ของชนิด <i>Chrysomya megacephala</i> และ <i>Chrysomya rufifacies</i>	11
3	ชนิดและจำนวนแมลงวันที่จับได้จากป่าละเมาะ 3 แห่งรอบเขตเมืองเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2543-กุมภาพันธ์ 2544	13
4	ค่าเฉลี่ย ($\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ความยาวและความกว้างไข่และ plastron ของไข่แมลงวัน	16
5	อัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันของ <i>C. megacephala</i> และ <i>C. rufifacies</i> ตั้งแต่ระยะเริ่มออกจากไข่จนถึงเริ่มเข้าดักแด้ ของเดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน	47

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	แผนที่แสดงการสำรวจขั้นต้นถึงแมลงวันที่สำคัญสองชนิด ที่มีความสำคัญทางนิติเวชศาสตร์ บริเวณป่าละเมาะรอบเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่	3
2	แผนที่แสดงการสำรวจทั้งปีถึงแมลงวันที่สำคัญสองชนิด ที่มีความสำคัญทางนิติเวชศาสตร์ บริเวณป่าละเมาะรอบเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่	5
3	จำนวนของแมลงวัน <i>C. megacephala</i> และ <i>C. rufifacies</i> ที่จับได้ในแต่ละฤดูกาลจากการสำรวจตั้งแต่เดือนมีนาคม 2543 ถึงกุมภาพันธ์ 2544	12
4	ลักษณะโดยทั่วไปของไข่แมลงวัน	15
5	ไข่แมลงวัน <i>C. rufifacies</i>	17
6	ไข่แมลงวัน <i>C. megacephala</i>	18
7	ไข่แมลงวัน <i>C. pacifica</i>	19
8	ไข่แมลงวัน <i>A. grahami</i>	20
9	ไข่แมลงวัน <i>L. cuprina</i>	21
10	ไข่แมลงวัน <i>M. domestica</i>	22
11	ไข่แมลงวัน <i>M. scalaris</i>	23
12	ตัวอ่อนระยะที่ 1 ของ <i>C. megacephala</i>	26
	ตัวอ่อนระยะที่ 2 ของ <i>C. megacephala</i>	28
	ตัวอ่อนระยะที่ 3 ของ <i>C. megacephala</i>	29
13	ตัวอ่อนระยะที่ 1 ของ <i>C. rufifacies</i>	32
	ตัวอ่อนระยะที่ 2 ของ <i>C. rufifacies</i>	34
	ตัวอ่อนระยะที่ 3 ของ <i>C. rufifacies</i>	36
14	อัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อน <i>C. megacephala</i> ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงฤดูร้อนของปี พ.ศ. 2544	39
15	อัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อน <i>C. megacephala</i> ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงฤดูฝนของปี พ.ศ. 2544	40
16	อัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อน <i>C. megacephala</i> ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงฤดูหนาวของปี พ.ศ. 2544	41
17	ค่ากลางของความยาวตัวอ่อน <i>C. megacephala</i> ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่ ของแต่ละฤดูในปี พ.ศ. 2544	42
18	อัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อน <i>C. rufifacies</i> ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงฤดูร้อนของปี พ.ศ. 2544	43

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
19	อัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อน <i>C. rufifacies</i> ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงฤดูฝนของปี พ.ศ. 2544	44
20	อัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อน <i>C. rufifacies</i> ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงฤดูหนาวของปี พ.ศ. 2543-2544	45
21	ค่ากลางของความยาวตัวอ่อน <i>C. rufifacies</i> ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่ ของแต่ละฤดูในปี พ.ศ. 2543-2544	46

เนื้อหางานวิจัย

เนื้อหางานวิจัย

บทนำ

ความสำคัญของแมลงวันในทางการแพทย์ที่นอกเหนือจากเป็นพาหะทำให้เกิดโรคต่างๆ รวมทั้งก่อให้เกิดความรำคาญในคนและสัตว์แล้ว ปัจจุบันแมลงวันมีความเกี่ยวข้องทางการแพทย์ในอีกลักษณะหนึ่งคือมีความสัมพันธ์ในเชิงนิติเวชศาสตร์ ซึ่งนำไปสู่กระบวนการความรู้เรื่องกีฏวิทยาที่เกี่ยวข้องกับนิติเวชศาสตร์ (Forensic entomology)

Forensic entomology เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ขาข้อ (arthropods) และแมลง (insects) ที่มีความเกี่ยวข้องกับศพ ซึ่งความสัมพันธ์นี้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ทางนิติเวชศาสตร์ ที่สำคัญที่สุดคือการประมาณระยะเวลาหลังการตาย (Postmortem interval; PMI) นอกจากนี้ยังสามารถบ่งถึง สาเหตุของการตายที่ผิดธรรมชาติ การใช้ยาเกินขนาดและอาจจะบ่งถึงสถานที่ของการตาย (Hall, 1990; Kintz *et al.*, 1990; Nolte *et al.*, 1992; Sadler *et al.*, 1995; Hedouin *et al.*, 1999) ซึ่งเป็นหลักฐานสำคัญในการชันสูตรศพ และประกอบการพิจารณาคดีในชั้นศาลได้ ซึ่งมีรายงานในต่างประเทศหลายรายงาน (Anderson, 1999)

การประมาณ PMI สามารถหาได้จากวิธีต่างๆ เช่น อุณหภูมิของศพที่ลดลง, การแข็งตัวของกล้ามเนื้อ, การเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของน้ำในลูกตาและน้ำในไขสันหลัง เป็นต้น (Fongsiripaibul, 1987) อย่างไรก็ตามกรณีที่พบศพโดยไม่ปรากฏหลักฐานอื่นใดที่บ่งถึง PMI ได้ สิ่งหนึ่งที่ช่วยในการวินิจฉัยได้ก็คือโดยอาศัยตัวอ่อนแมลงวัน (larvae, maggots) ที่ไต่ตามศพ ซึ่งตัวอ่อนเหล่านี้มีอัตราการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างแน่นอนภายใต้อุณหภูมิหนึ่ง ซึ่งเมื่อนำตัวอ่อนที่มีอายุมากที่สุดที่ได้จากศพมาเปรียบเทียบกับขนาดตัวอ่อนที่เลี้ยงไว้ในอุณหภูมิเดียวกันกับที่พบศพ ทำให้สามารถประมาณ PMI ได้ (Mankosol, 1986)

สัตว์ขาข้อและแมลงหลายชนิดมีรายงานว่ามีความสำคัญทางนิติเวชศาสตร์ (Smith, 1986) แมลงวันเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญมากที่สุดเนื่องจากเป็นกลุ่มแรกที่มาวางไข่ภายในระยะเวลาสั้นเมื่อพบศพ (3-5 นาที) กลุ่มที่มีความสำคัญได้แก่แมลงวันหัวเขียว (blow flies; Family Calliphoridae), แมลงวันหลังลาย (flesh flies; Family Sarcophagidae), แมลงวันในกลุ่ม Muscidae

ในประเทศไทยมีการศึกษาถึงแมลงวันที่พบในศพน้อยมาก การศึกษครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับแมลงวันที่อาจพบได้ในศพโดย (1) ทำการสำรวจชนิดของแมลงวันตามป่าละเมาะรอบเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นสถานที่ที่อาจพบศพ (2) การพัฒนาวิธีการอย่างง่ายในการใช้วินิจฉัยชนิดของไข่แมลงวันที่อาจพบได้ในศพ และเปรียบเทียบชนิดของไข่แมลงวัน 7 ชนิดที่มีรายงานว่าเคยพบได้ในศพ (3) ศึกษารูปร่างลักษณะตัวอ่อนแมลงวันสองชนิดที่พบได้บ่อยในศพ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกวาดและ (4)

ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลงวันสองชนิดที่พบได้บ่อยในศพ ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญในการช่วยวินิจฉัยทางนิติเวชศาสตร์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการประมาณระยะเวลาหลังการตาย ในกรณีที่พบตัวอ่อนแมลงวันชนิดที่ได้ทำการศึกษาไว้แล้ว

วิธีการทดลอง

1. การสำรวจตัวเต็มวัยแมลงวันที่อาจมีความสำคัญทางนิติเวชศาสตร์

1.1 การสำรวจขั้นต้น (Preliminary survey) ถึงแมลงวันที่สำคัญสองชนิด ที่มีความสำคัญทางนิติเวชศาสตร์ บริเวณป่าละเมาะรอบเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นสถานที่ที่อาจพบศพได้

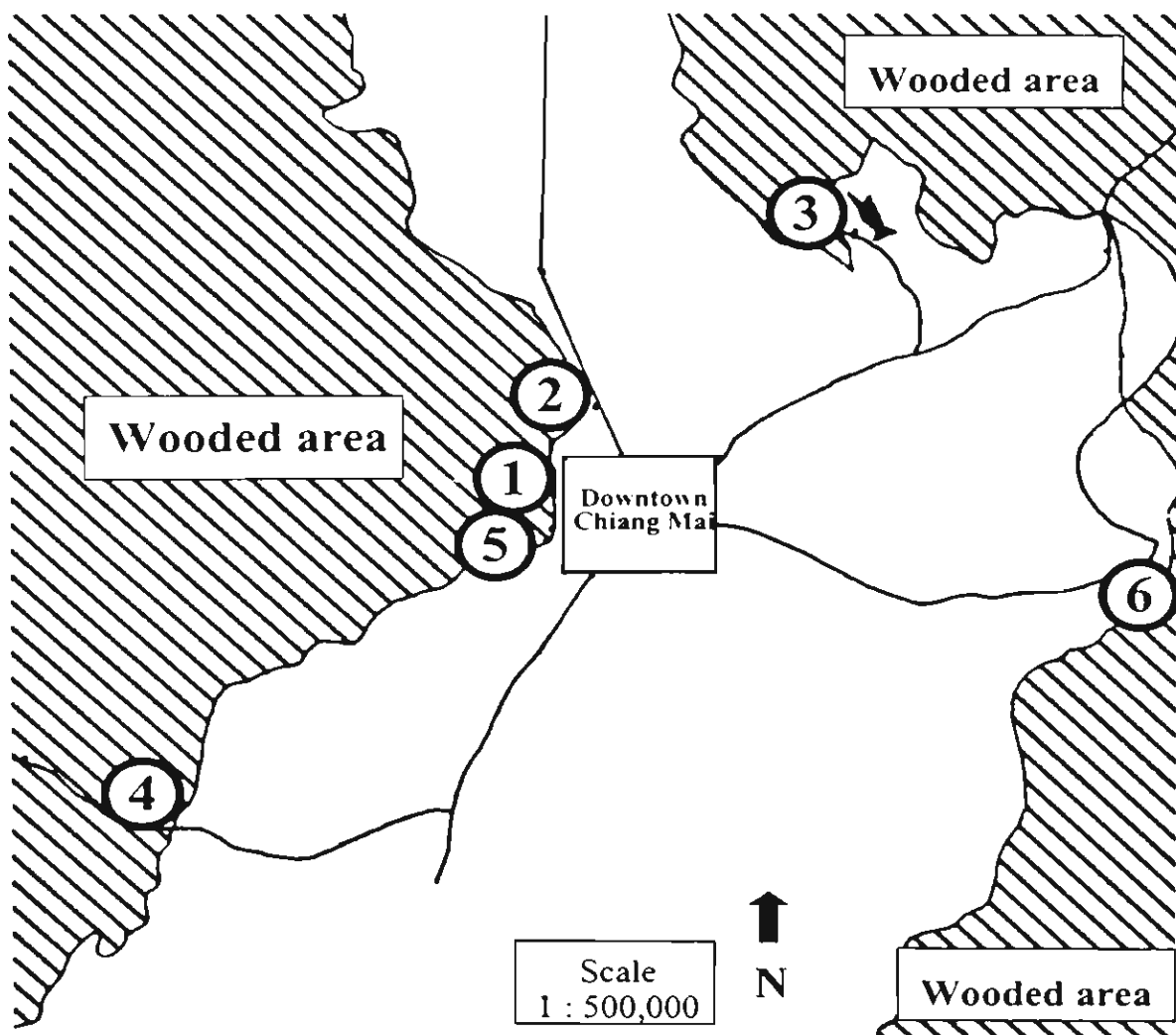
การศึกษาส่วนนี้เป็นการสำรวจขั้นต้นก่อนได้รับทุนวิจัยในเดือนพฤษภาคม เนื่องจากการสำรวจประชากรแมลงวันมักกระทำในช่วงฤดูร้อน ซึ่งมีอุณหภูมิสูง ทำให้ระยะตัวอ่อนแมลงวันสามารถเติบโตอย่างรวดเร็วและแพร่พันธุ์ประชากรได้มากกว่าฤดูอื่นๆ

ข้อบ่งชี้ถึงแมลงวันที่สำคัญที่สุดสองชนิดที่มีความสำคัญทางนิติเวชศาสตร์ โดยทราบจากชนิดของแมลงวันที่พบได้จำนวนมากที่สุดสองชนิด จากการดักแมลงวันตัวเต็มวัย ใช้กรงดักแมลงวันทำจากมุ้งลวดและอลูมิเนียม เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 30x30x30 เซนติเมตร มีขาตั้ง 4 ขา มีฝาปิดด้านบน ด้านล่างมีแกนเหล็กสำหรับวางจานใส่เหยื่อล่อและมีช่องทางสำหรับให้แมลงวันบินเข้ากรงเป็นรูปกรวย

เหยื่อล่อตัวเต็มวัยคือดักวักที่ทิ้งให้เน่า 1 วัน มีกลิ่นเหม็น ซึ่งเป็นตัวแทนของศพ การสำรวจขั้นต้นนี้ทำการดักแมลง 6 ครั้ง ที่ป่าละเมาะ 6 จุดรอบเขตเมืองเชียงใหม่ (รูปที่ 1) คือ

- จุดที่ 1: ป่าใกล้สวนสัตว์เชียงใหม่ อ. เมือง ระยะทางห่างจากตัวเมืองประมาณ 3 กิโลเมตร
- จุดที่ 2: ป่าข้างเขตชลประทานเชียงใหม่ด้านหลังสนามกีฬา 700 ปี อ. เมือง ระยะทางห่างจากตัวเมืองประมาณ 8 กิโลเมตร
- จุดที่ 3: ป่าใกล้เขื่อนแม่กวงอุดมธารา อ. ดอยสะเก็ด ระยะทางห่างจากตัวเมืองประมาณ 40 กิโลเมตร
- จุดที่ 4: ป่าห่างจากที่ว่าการอำเภอแม่ว้างประมาณ 1 กิโลเมตร อ. แม่ว้าง ระยะทางห่างจากตัวเมืองประมาณ 40 กิโลเมตร
- จุดที่ 5: ป่าทางขึ้นวัดดอยคำ อ. เมือง ระยะทางห่างจากตัวเมืองประมาณ 8 กิโลเมตร

- จุดที่ 6: ป่าข้างทางใกล้วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง อ. สันกำแพง ระยะทางห่างจากตัวเมืองประมาณ 25 กิโลเมตร



รูปที่ 1. แผนที่แสดงการสำรวจขั้นต้นถึงแหล่งวันที่สำคัญสองชนิด ที่มีความสำคัญทางนิเวศศาสตร์ บริเวณป่าละเมาะรอบเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ระยะเวลาที่ใช้ในการดักแมลงวันแต่ละครั้งคือ 09.00 - 12.00 น. เป็นเวลาทั้งสิ้น 3 ชั่วโมง แต่ละจุดที่เก็บตัวอย่างใช้กรงดัก 2 กรง ทำการศึกษาโดย

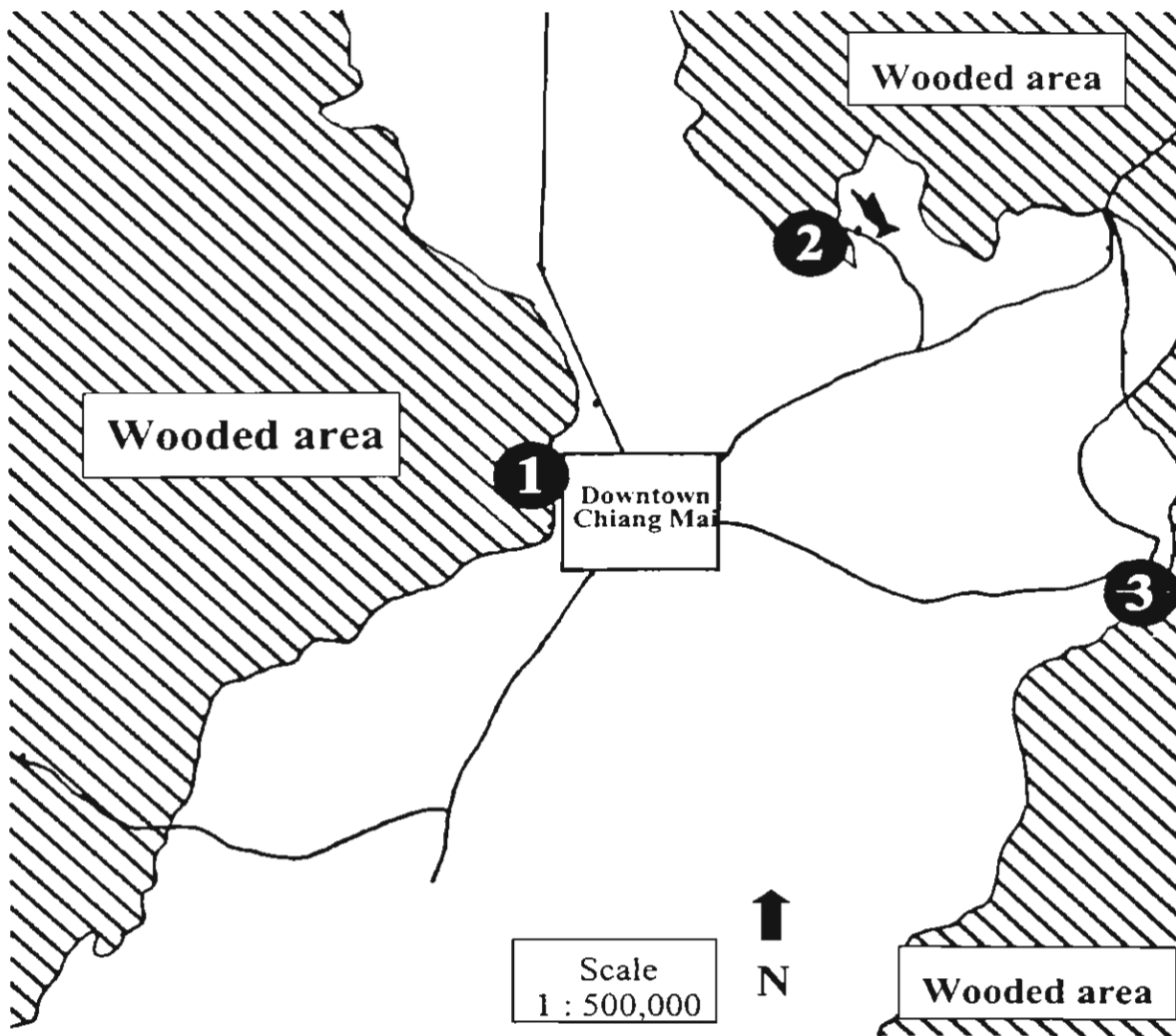
- วางกรงดักแมลงวันพร้อมด้วยเหยื่อล่อตามบริเวณป่าที่กำหนดไว้
- เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนด เก็บกรงโดยใช้ถุงพลาสติกสีดำขนาดใหญ่ม้วนให้เป็นก้อนเพื่อปิดทางเข้ารูปกรวยของกรง ทำการเก็บเหยื่อล่อออกต่างหาก
- นำกรงดักแมลงมาภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- นำกรงใส่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิประมาณ -5°C นานประมาณ 5 - 10 นาที เพื่อให้แมลงวันสลบ เทแมลงวันในถุงพลาสติกใส ปิดปากถุงและนำไปแช่ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -70°C นาน 1-2 ชั่วโมง เพื่อให้แมลงวันตาย
- pin แมลงวันโดยใช้เข็มปักแมลงวันที่ยังมีชีวิต นำไปอบที่อุณหภูมิประมาณ 50°C 1 คืน
- จำแนกชนิดของแมลงวัน, นับจำนวน, แยกเพศของแมลงวันที่ยังมีชีวิตทั้งหมด
- ส่งตัวอย่างแมลงวันที่ไม่สามารถวินิจฉัยเองได้ ไปวินิจฉัยโดยผู้เชี่ยวชาญที่ Hardin-Simmons University, USA และ International Department of Dipterology, Japan
- เก็บตัวอย่างแมลงบางส่วนไว้เป็นตัวอย่างสำหรับการศึกษาต่อไป

1.2. การสำรวจแมลงวันที่สำคัญสองชนิด ที่มีความสำคัญทางนิติเวชศาสตร์ บริเวณป่าละเมาะรอบเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นสถานที่ที่อาจพบศพได้

การศึกษารั้วนี้ ทำการเก็บตัวอย่างแมลงวันเหมือนกันส่วนที่ 1 แต่เลือกสถานที่เก็บตัวอย่าง 3 จุด ซึ่งเป็นตัวแทนของป่าละเมาะที่อยู่ใกล้อำเภอเมืองเชียงใหม่มากที่สุด (รูปที่ 2)

- จุดที่ 1: ป่าใกล้สวนสัตว์เชียงใหม่ อ. เมือง ระยะทางห่างจากตัวเมืองประมาณ 3 กิโลเมตร อยู่ทางทิศตะวันตกของอำเภอเมือง
- จุดที่ 2: ป่าใกล้เขื่อนแม่กวงอุดมธารา อ. ดอยสะเก็ด ระยะทางห่างจากตัวเมืองประมาณ 40 กิโลเมตร
- จุดที่ 3: ป่าห่างจากที่ว่าการอำเภอแม่จางประมาณ 1 กิโลเมตร อ. แม่จาง ระยะทางห่างจากตัวเมืองประมาณ 40 กิโลเมตร อยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของอำเภอเมือง

การศึกษานี้กระทำตลอดทั้งปี ตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2543 ถึงกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 เดือนละ 1 ครั้ง



รูปที่ 2. แผนที่แสดงการสำรวจทั้งปีถึงแมลงวันที่สำคัญสองชนิด ที่มีความสำคัญทางนิติเวชศาสตร์ บริเวณป่าละเมาะรอบเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

2. การพัฒนาวิธีการอย่างง่ายในการใช้วินิจฉัยชนิดของไข่แมลงวัน

2.1 การทดลองหาความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการย้อมผิวไข่

จากผลของการศึกษาในส่วนที่ 1 และจากชนิดของแมลงวันที่พบได้ในศพมนุษย์ ที่ถูกนำมารับการวินิจฉัยที่ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทำให้ทราบว่าแมลงวันสองชนิดที่พบได้บ่อยที่สุดทั้งจากกับดักและในศพคือแมลงวันหัวเขียวชนิด *Chrysomya megacephala* และ *Chrysomya rufifacies* ดังนั้นไข่ของ *C. megacephala* จึงถูกนำมาใช้เป็นแม่แบบ (model) ในการหาวิธีการอย่างง่ายในการวินิจฉัยชนิดของไข่แมลงวัน

ไข่ของ *C. megacephala* ได้รับจากการตั้ง colony ของแมลงวันหัวเขียวชนิดนี้ในห้องปฏิบัติการ ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยการไปจับแมลงวันตัวเต็มวัยจากตลาดสด ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ทำการจับโดยใช้สวิงโฉบ นำแมลงวันที่ได้มาวินิจฉัยว่าเป็น *C. megacephala* หลังจากนั้นเลี้ยงในกรงเลี้ยงแมลงวัน (ขนาด 30×30×30 เซนติเมตร ผังกรงทั้งสี่ด้านเป็นผ้ามุ้งสีขาว) ให้อาหารคือสารละลายน้ำตาล 5% และให้ذبหมูสด (หั่นเป็นชิ้นบาง ประมาณ 2-3 ชิ้น) เป็นอาหารและ/หรือเป็นที่สำหรับวางไข่ การวางไข่เกิดขึ้นภายใน 2 วันหลังจากเก็บแมลงมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ

การทดลองส่วนนี้ได้ดัดแปลงมาจากวิธีการย้อมไข่พยาธิ ที่นำเสนอโดย Sukontason et al (1999) โดยการนำไข่แมลงวันที่มีอายุภายใน 2 ชั่วโมง จำนวนประมาณ 30 ฟองมาย้อมผิวของไข่ด้วยสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่ความเข้มข้นต่างกัน และเวลาการย้อมต่างกันตามขั้นตอนดังนี้

- นำไข่ใส่จานแก้วขนาดเล็ก แยกไข่แต่ละฟองออกจากกัน โดยใช้พู่กันค่อยๆ เขี่ย ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ
- ย้อมไข่โดยใช้สารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต ที่ความเข้มข้น 1%, 3% และ 5% (w/v) โดยหยดให้ท่วมไข่ในจานแก้วโดยใช้พลาสติกจอร์ปีเปิด แต่ละความเข้มข้น ใช้เวลาย้อมนาน 1, 3 และ 5 นาที
- ซับสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตออก โดยใช้กระดาษชำระแตะบริเวณขอบของจาน แก้วจนสารละลายถูกดูดซับจนหมด
- ขจัดน้ำ (dehydrate) โดยแช่ไข่ในเอทิลแอลกอฮอล์ ที่ความเข้มข้น 17%, 70%, 95% และ 100% (absolute) ตามลำดับ โดยแต่ละความเข้มข้น นาน 1 นาที ซับแอลกอฮอล์ให้หมด โดยใช้กระดาษชำระแตะขอบจานแก้ว
- ทำให้ไข่แมลงวันใสและปรับสภาพให้เข้ากับเมาน์ทิงมีเดียม ด้วย Xylene โดยหยด Xylene ให้ท่วมไข่ นาน 1 นาที
- หยด Permout[®] ลงบนสไลด์ที่สะอาด 1 หยดโดยใช้พลาสติกจอร์ปีเปิด โดยระวังไม่ให้มีฟองอากาศ ใช้เข็มเขี่ยไข่แมลงวันที่อยู่ภายใน Xylene มาวางบนหยด Permout[®] โดยใช้พู่กันช่วย

จัดวางไข่ ปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์ นำสไลด์ไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ ทำการจัดให้ไข่อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยให้เห็นลักษณะของ plastron ชัดเจน ถ้าไข่อยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม ทำการจัดโดยใช้เข็มเข็ม

- วางสไลด์บนพื้นราบจน Permount แห้ง ติดกระดาษ label ซึ่งระบุชนิดของไข่แมลงวัน และวันที่ทำการย้อม นำไปตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายธรรมดา โดยศึกษารูปร่าง ลักษณะ และลายบนผิวไข่
- วัดความยาวทั้งหมดของไข่และ plastron ด้วยกำลังขยาย 4 เท่า, ความกว้างของไข่ด้วยกำลังขยาย 10 เท่า และความกว้างของ plastron ด้วยกำลังขยาย 40 เท่า โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มี Ocular micrometer ที่ผ่านการเทียบมาตรฐานด้วย stage micrometer เรียบร้อยแล้ว (calibrated microscope) ถ่ายรูปไข่แมลงวันและส่วนสำคัญที่ใช้ในการจำแนกชนิด

สภาวะที่ได้รับดีที่สุดจากการย้อมด้วยสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตคือ การใช้ความเข้มข้น 1% ย้อมนาน 1 นาที ดังนั้นสภาวะนี้จึงถูกนำมาใช้ในการทดลองต่อไป

2.2 การเปรียบเทียบการย้อมด้วยไข่แมลงวันที่มีอายุภายใน 2 ชั่วโมงและการเก็บใน 70% แอลกอฮอล์นาน 1 สัปดาห์

โดยการนำไข่แมลงวันจาก batch เดียวกันที่ทำการศึกษาไข่ที่มีอายุภายใน 2 ชั่วโมง จำนวนประมาณ 30 ฟองมาย้อมผิวของไข่ด้วยวิธีการดั่งกล่าวข้างต้น ด้วยสารละลาย 1% โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต ย้อมนาน 1 นาที เปรียบเทียบความชัดเจนของลักษณะต่างๆ บนผิวไข่

2.3 การเปรียบเทียบ variation ของไข่แมลงวัน ที่ได้จาก batch เดียวกันและจากต่าง batch กัน

โดยการนำไข่แมลงวันจาก batch เดียวกัน (ได้จากกลุ่มไข่ที่วางโดยตัวเมีย 1 ตัว ซึ่งวางไข่ครั้งละประมาณ 200 ฟอง) และจากต่าง batch กันอย่างละประมาณ 30 ฟอง มาย้อมผิวของไข่ด้วยวิธีการดั่งกล่าวข้างต้น ด้วยสารละลาย 1% โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต ย้อมนาน 1 นาที เปรียบเทียบความแตกต่างที่อาจเกิดขึ้น ในส่วนของลักษณะต่างๆ บนผิวไข่ว่ามีผลชัดเจนเหมือนกันหรือไม่

2.4 การเปรียบเทียบผลของการย้อมผิวไข่จาก strain ที่แตกต่างกันของไข่ *C. megacephala*

จากการที่ผู้ทำการวิจัยได้ร่วมมือในการทำวิจัยกับ Dr. Hiromu Kurahashi (International Department of Dipterology, Japan) และได้รับตัวอย่างไข่ *C. megacephala* (Papua New Guinea strain) ที่เก็บไว้ใน 70% แอลกอฮอล์ จึงทำการย้อมผิวไข่ด้วยวิธีดั่งกล่าวข้างต้น โดยใช้สารละลาย 1% โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต ย้อมนาน 1 นาที

เปรียบเทียบผลที่ได้จากการย้อมไข่ *C. megacephala* (Chiang Mai strain) ที่เก็บไว้ใน 70% แอลกอฮอล์ (จากข้อ 2.2)

2.5 การเปรียบเทียบลักษณะของไข่แมลงวันชนิดต่าง ๆ จากการย้อมด้วยสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต

จากผลที่ได้จากข้อ 2.4 คือลักษณะต่างๆของไข่ *C. megacephala* จาก strain ที่อยู่ห่างไกลกันมากคือ Chiang Mai และ Papua New Guinea ไม่มีความแตกต่างกัน และผลที่ได้จากการย้อมไข่ *C. megacephala* จากต่างสถานที่กันของจังหวัดเชียงใหม่ ให้ผลไม่แตกต่างกันจากการย้อมไข่ด้วยวิธีนี้ ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงปรับการทดลองจากการเปรียบเทียบไข่แมลงวันภายในชนิดเดียวกัน ไปเป็นต่างชนิดกัน และเพิ่มชนิดของไข่แมลงวันที่มีเคยมีรายงานว่าพบในศพ ทำให้ได้ทั้งหมด 7 ชนิด คือ

- ☐ *Chrysomya megacephala* (Chiang Mai strain)
- ☐ *Chrysomya rufifacies* (Chiang Mai strain)
- ☐ *Chrysomya pacifica* (Papua New Guinea strain)
- ☐ *Lucilia cuprina* (Australia strain)
- ☐ *Aldrichina grahami* (Japan strain)
- ☐ *Musca domestica* (Chiang Mai strain)
- ☐ *Megaselia scalaris* (Chiang Mai strain)

ตัวอย่างไข่แมลงวันชนิดละประมาณ 30-50 ฟองถูกนำมาย้อมด้วยสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต 1% นาน 1 นาที ถ่ายรูปลักษณะต่างๆของไข่ที่จำเป็นในการจำแนกชนิด

3. ศึกษารูปร่างลักษณะตัวอ่อนแมลงวันสองชนิดที่พบได้บ่อยในศพ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกวาด

จากผลของการศึกษาในส่วนที่ 1 และจากชนิดของแมลงวันที่พบได้ในศพมนุษย์ ที่ถูกนำมารับการวินิจฉัยที่คณะแพทยศาสตร์ ทำให้ทราบว่าแมลงวันสองชนิดที่พบได้บ่อยที่สุดทั้งจากกับดักและในศพคือแมลงวันหัวเขียวชนิด *C. megacephala* และ *C. rufifacies*

อย่างไรก็ตามตัวอ่อนของแมลงวันทั้งสองชนิดได้เคยมีผู้ทำการศึกษาโครงสร้างภายนอกและภายในบางประการไว้แล้ว (Zumpt, 1965) ส่วนการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกวาด (Scanning electron microscopy: SEM) มีผู้รายงานไว้เล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นการทดลองส่วนนี้จึงศึกษารูปร่างลักษณะส่วนที่สำคัญของตัวอ่อนแมลงวัน (ทั้งระยะที่ 1, 2 และ 3) ทั้งสองชนิดโดยใช้ SEM

นำตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 ของ *C. megacephala* ที่ได้จากการเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ โดยสุ่มตัวอย่างจากตัวอ่อนที่เลี้ยงไว้ จำนวนระยะละประมาณ 30 ตัว ล้างตัวอ่อนให้สะอาดด้วยสารละลายน้ำเกลือปกติ (Normal saline solution; NSS) เพื่อให้คราบน้ำดับที่ติดอยู่ตามลำ

ตัวหลุดออกไป นำไปตรึงสภาพโดยแช่ในน้ำยาตรึงสภาพซึ่งประกอบด้วย 2.5% glutaraldehyde ที่ผสมอยู่กับ phosphate buffer saline (PBS) pH 7.4 ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ล้างออกด้วย PBS 2 ครั้งห่างกัน 10 นาทีต่อครั้ง ตรึงสภาพอีกครั้งโดยใช้สารละลาย 1% osmium tetroxide ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน 3-4 วัน หลังจากการตรึงสภาพล้างอีก 2 ครั้งด้วย PBS ตามด้วยการทำให้แห้ง (dehydration) โดยใช้ ethanol แทนที่น้ำที่ความเข้มข้นตามลำดับดังนี้ 35%, 50%, 70%, 80% และ 90% แต่ละความเข้มข้นใช้เวลา 12 ชั่วโมง และที่ความเข้มข้น 100% ใช้เวลา 12 ชั่วโมง จำนวน 2 ครั้ง จากนั้นใช้ acetone นาน 4 ชั่วโมง 2 ครั้งเช่นกัน ตามด้วยการทำให้แห้งโดยใช้เครื่อง Critical Point Dryer (CPD) นำตัวอ่อนแต่ละตัวติดบน stubs และเคลือบปิดด้วยทอง นำไปศึกษารูปร่างลักษณะภายใต้กล้อง SEM (รุ่น JEOL-JSM 840A) และถ่ายรูป

ตัวอ่อนระยะที่ 1 และ 2 นำไปทำตามขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้น ส่วนตัวอ่อนระยะที่ 3 เนื่องจากมีขนาดใหญ่ (ประมาณ 1.5 เซนติเมตร) จึงต้องทำการตัดลำตัวเป็น 3 ส่วนคือส่วนหัว, ส่วนลำตัวและส่วนท้ายลำตัว ก่อนทำการแช่ใน glutaraldehyde เพื่อสะดวกในการติด stubs และถ่ายรูป

ส่วนตัวอ่อนของ *C. rufifacies* ที่ทำการศึกษาโดย SEM ได้จาก colony ที่ตั้งจากการเก็บระยะตัวอ่อนของแมลงวันชนิดนี้ที่ได้จากศพมนุษย์ ที่นำมารับการวินิจฉัยที่คณะแพทยศาสตร์ วิธีการเลี้ยงแมลงวันชนิดนี้กระทำเช่นเดียวกับในชนิด *C. megacephala*

4. การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลงวันสองชนิดที่พบได้บ่อยในศพภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่

ทำการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของ *C. megacephala* และ *C. rufifacies* ตั้งแต่ตัวอ่อนระยะที่ 1 ที่เริ่มฟักออกมาจากไข่จนกระทั่งเจริญเป็นระยะดักแด้ ทุกเดือนเป็นเวลา 1 ปี ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่

เลือกไข่แมลงวันจากกลุ่มที่ประกอบด้วยไข่จำนวนมาก (ประมาณ 200 ฟอง) เพื่อเป็นกลุ่มศึกษาอัตราการเจริญเติบโตที่มาจากการวางไข่ครั้งเดียวกัน โดยวันที่มีตัวอ่อนระยะที่ 1 ฟักออกมาจากไข่ ทำการวัดความยาวลำตัวของตัวอ่อนจำนวน 5 ตัว (ตามวิธีการของ Greenberg and Wells, 1998) โดยวัดภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ การวัดครั้งแรกคือเป็นเวลา 0 ชั่วโมงของการเจริญเติบโต (เริ่มออกมาจากไข่) เลี้ยงตัวอ่อนที่เหลือจากกลุ่มเดียวกันต่อไป ทำการวัดความยาวทุก 12 ชั่วโมงด้วย Vernia caliper ครั้งละ 5 ตัวเช่นเดิม (J.K. Olson, personal communication) จนกระทั่งเป็นตัวอ่อนระยะ 2 และ 3 และจะหยุดวัดเมื่อเป็นระยะดักแด้

บันทึกอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดของวันที่ทำการทดลอง

ผลการศึกษา

1. การสำรวจตัวเต็มวัยแมลงวันที่อาจมีความสำคัญทางนิติเวชศาสตร์

1.1 การสำรวจขั้นต้น (Preliminary survey) ถึงแมลงวันที่สำคัญสองชนิด ที่มีความสำคัญทางนิติเวชศาสตร์ บริเวณป่าละเมาะรอบเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นสถานที่ที่อาจพบศพได้

จากการสำรวจแมลงวันตัวเต็มวัยจากพื้นที่ป่า 6 แห่งรอบเขตเมืองเชียงใหม่ในช่วงฤดูร้อนของปีพ.ศ. 2543 ได้แมลงวันทั้งสิ้น 2,755 ตัว สถานที่ที่ได้จำนวนแมลงวันมากที่สุดคือพื้นที่ป่าใกล้สวนสัตว์เชียงใหม่จำนวน 2,322 ตัว (84.28%) (ตารางที่ 1) รองลงมาคือป่าทางขึ้นวัดดอยคำ (7.59%) และป่าข้างชลประทานเชียงใหม่ (3.92%) ตามลำดับ

แมลงวันที่จับได้ทั้งหมดอยู่ใน 3 Families (7 Genera) คือแมลงวันหัวเขียว (Family Calliphoridae) ซึ่งประกอบด้วย *C. megacephala*, *C. rufifacies*, *Hypogygiopsis infumata*, *Hemipyrellia ligurriens*, *Lucilia papuensis*, *Hemipyrellia pulchra* และ *Lucilia porphyrina* แมลงวันใน Family Muscidae ประกอบด้วย *Musca ventrosa*, *Antherigona* sp. และ *Musca sorbens*, แมลงวันหลังลาย (Family Sarcophagidae) ได้แก่ *Parasarcophaga misera*, *Parasarcophaga* sp., *Boettherisca pergrina*, *Sarcosolomia harinasutai*, และที่ไม่สามารถจำแนกชนิด (species) ได้

C. megacephala จับได้เป็นจำนวนมากที่สุดทุกครั้งที่ทำการสำรวจ คิดเป็น 74.59% ของแมลงวันทั้งหมดที่จับได้ รองลงมาคือ *C. rufifacies* คิดเป็น 19.56% ส่วนชนิดอื่นๆพบได้น้อยมาก ประมาณ 0.03 – 0.9% ของทั้งหมด

เนื่องจาก *C. megacephala* และ *C. rufifacies* เป็นชนิดที่พบได้มากเมื่อเปรียบเทียบกับชนิดอื่น จึงทำการจำแนกเพศของทั้งสองชนิดได้ พบว่าเพศเมียจับได้มากกว่าเพศผู้ในทุกครั้งที่ทำการสำรวจ โดยเป็นอัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ของ *C. megacephala* อยู่ในช่วง 2.2 - 30: 1 ส่วน *C. rufifacies* อยู่ในช่วง 1.5-7.5: 1 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1

จำนวนแมลงวันตัวเต็มวัยทั้งหมดจากการสำรวจขึ้นต้นจากพื้นที่ป่าละเมาะ 6 แห่ง
รอบเขตเมือง จ. เชียงใหม่ในช่วงฤดูร้อน ปีพ.ศ. 2543*

ครั้งที่จับ	วันที่จับ	สถานที่เก็บแมลงวัน	จำนวน (ตัว)
1	14 มีค.	สวนสัตว์เชียงใหม่	2,322
2	24 มีค.	ชลประทานเชียงใหม่	108
3	27 มีค.	เขื่อนแม่งวงอุดมธารา	52
4	30 มีค.	ใกล้ที่ว่าการอำเภอแม่วาง	15
5	5 เมย.	ทางขึ้นวัดดอยคำ	209
6	1 พค.	ป่าข้างทางวิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง	49
รวม			2,755

* นับจำนวนแมลงวันจาก 2 กรง

ตารางที่ 2

จำนวนแมลงวันตัวเต็มวัยทั้งหมดจากการสำรวจขึ้นต้นจากพื้นที่ป่าละเมาะ 6 แห่ง
รอบเขตเมือง จ. เชียงใหม่ในช่วงฤดูร้อน ปีพ.ศ. 2543 ของชนิด *Chrysomya*
megacephala (Cm) และ *Chrysomya rufifacies* (Cr)*

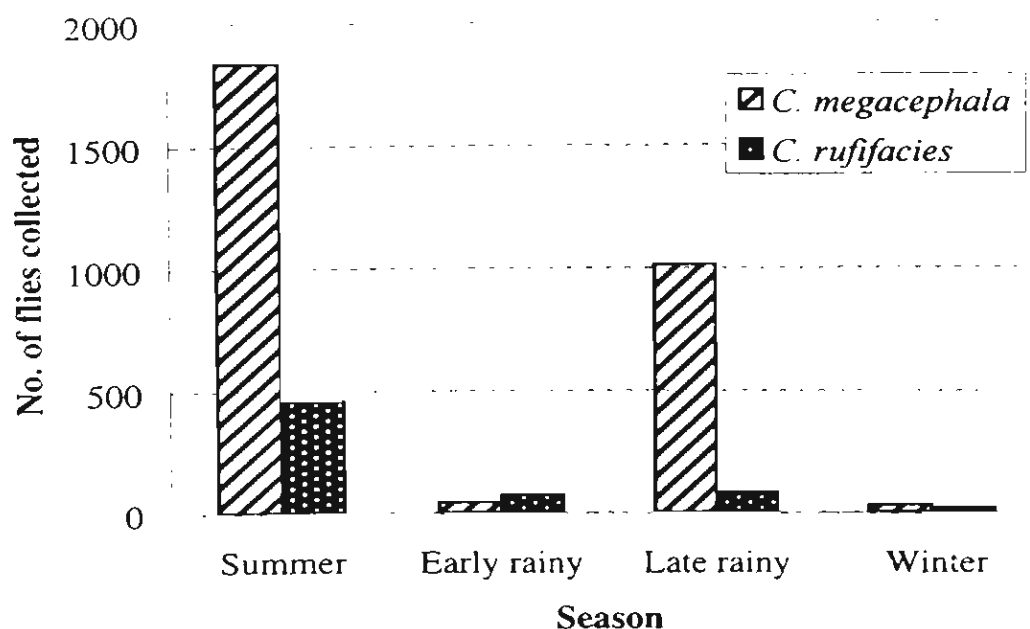
ชนิด	จำนวนตัวของแมลงวันเพศเมีย (เพศผู้) [อัตราส่วนเพศเมีย : เพศผู้]					
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6
Cm	1,243	68	30	8	102	9
	(554)	(8)	(1)	(2)	(31)	(1)
	[2.2:1]	[8.5:1]	[30:1]	[4:1]	[3.2:1]	[9:1]
Cr	271	15	8	-	48	1
	(178)	(2)	(-)	-	(14)	(-)
	[1.5:1]	[7.5:1]	-	-	[3.4:1]	-

* นับจำนวนแมลงวันจาก 2 กรง

1.2. การสำรวจแมลงวันที่สำคัญสองชนิด ที่มีความสำคัญทางนิติเวชศาสตร์ บริเวณป่าละเมาะรอบเขตอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นสถานที่ที่อาจพบศพได้

จากการสำรวจทั้งปีถึงชนิดของแมลงวันตามป่าละเมาะรอบเขตเมืองเชียงใหม่ จับได้ทั้งหมด 3,754 ตัว พบแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* เป็นจำนวนมากที่สุด (78.02%) รองลงมาคือ *C. rufifacies* (16.80%) (ตารางที่ 3) นอกจากนี้ยังพบแมลงหัวเขียวชนิดอื่นคือ *H. infumata*, *H. ligurriens*, *L. papuensis*, *H. pulchra* และ *L. porphyrina* ส่วนแมลงวันใน Family Muscidae ประกอบด้วย *Musca domestica*, *M. ventrosa*, *Antherigona* sp., *Hydrotaea spinigera* และ *M. sorbens* แมลงวันหลังลายที่สำรวจพบได้แก่ *Boettherisca nathani*, *B. pergrina*, *Parasarcophaga brevicornis*, *Parasarcophaga dux*, *Parasarcophaga idmais*, *P. misera*, *Parasarcophaga* sp., *Pierretia* sp., *Sarcophaga inextricata*, *S. harinasutai* และที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้

แมลงวัน *C. megacephala* และ *C. rufifacies* สามารถพบได้ตลอดทั้งปี แต่พบจำนวนมากที่สุดคือฤดูร้อน รองลงมาคือปลายฤดูฝน (รูปที่ 3) ส่วนสถานที่ที่พบได้มากที่สุดคือป่าใกล้สวนสัตว์เชียงใหม่ (90.15%; 3,384/3,754) รองลงมาคือ ป่าใกล้เขื่อนแม่กวงอุดมธารา (7.27%; 273/3,754) และพบได้น้อยที่สุดคือป่าละเมาะห่างจากที่ว่าการอำเภอแม่วาง (2.58%; 97/3,754)



รูปที่ 3. จำนวนของแมลงวัน *C. megacephala* และ *C. rufifacies* ที่จับได้ในแต่ละฤดูกาล จากการสำรวจตั้งแต่เดือนมีนาคม 2543 ถึงกุมภาพันธ์ 2544 ในบริเวณป่าละเมาะสามแห่งรอบเขตเมืองเชียงใหม่

ฤดูกาล/เดือนที่จับแมลง

ชนิดแมลงวัน	ฤดูร้อน			ต้นฤดูฝน			ปลายฤดูฝน			ฤดูหนาว			%
	มด.	เมษ.	พค.	มีย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	มค.	กพ.	
Family Calliphoridae													
<i>Chrysomya megacephala</i>	1,797	31	10	2	43	-	952	32	30	5	23	4	78.02
<i>Chrysomya rufifacies</i>	449	8	1	4	69	-	54	27	3	3	11	2	16.80
<i>Hemipyrellia ligurriens</i>	14	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04
<i>Hemipyrellia pulchra</i>	1	2	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.27
<i>Hypopygiopsis infumata</i>	6	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21
<i>Lucilia papuensis</i>	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.26
<i>Lucilia porphyrina</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03
Family Muscidae													
<i>Atherigona</i> sp.	23	-	2	-	-	-	2	-	3	1	-	-	0.89
<i>Hydrotaea spinigera</i>	3	-	-	-	-	-	33	-	-	-	-	-	0.95
<i>Musca domestica</i>	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	0.05
<i>Musca sorbens</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05
<i>Musca ventrosa</i>	2	-	7	-	-	-	-	1	-	-	-	-	0.29
Family Sarcophagidae													
<i>Boetherisca nathani</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	0.03
<i>Boetherisca peregrina</i>	5	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23
<i>Parasarcophaga brevicornis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	0.03
<i>Parasarcophaga dux</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	0.03
<i>Parasarcophaga idmais</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	0.03
<i>Parasarcophaga misera</i>	5	1	6	-	-	-	-	-	1	-	-	-	0.34
<i>Parasarcophaga</i> sp.	5	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.31
<i>Pierretia</i> sp.	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11
<i>Sarcophaga inextricata</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	0.03
<i>Sarcophaga harinasutai</i>	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.16
Unknown Sarcophagidae	-	-	-	-	9	-	4	3	1	-	-	-	0.45
Family Platystomatidae													
<i>Platystoma</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03
Total	2,322	52	49	8	123	2	1,045	64	40	9	34	6	3,754
%	61.85	1.39	1.31	0.21	3.28	0.05	27.83	1.70	7.07	0.24	0.91	0.16	100

2. การพัฒนาวิธีการอย่างง่ายในการใช้วินิจฉัยชนิดของไข่แมลงวัน

2.1 การทดลองหาความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการย้อมผิวไข่

สภาวะที่ได้รับดีที่สุดจากการย้อมด้วยสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตคือ การใช้ความเข้มข้น 1% ย้อมนาน 1 นาที โดยที่ความเข้มข้น 3% และ 5% ย้อมนานครั้งละ 3 หรือ 5 นาที ทำให้ผิวไข่แมลงวันสีเข้ม ยากต่อการศึกษาถึงโครงสร้างบางประการของไข่

2.2 การเปรียบเทียบการย้อมด้วยไข่แมลงวันที่มีอายุภายใน 2 ชั่วโมงและการเก็บใน 70% แอลกอฮอล์นาน 1 สัปดาห์

จากการเปรียบเทียบลักษณะต่างๆของผิวไข่จากการย้อมด้วยสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต 1% นาน 1 นาที จากไข่แมลงวันที่มีอายุภายใน 2 ชั่วโมงและการเก็บใน 70% แอลกอฮอล์นาน 1 สัปดาห์ ให้ผลการศึกษาไม่แตกต่างกันในด้านการมองเห็นลักษณะสำคัญสำหรับการวินิจฉัยไข่แมลงวัน

2.3 การเปรียบเทียบ variation ของไข่แมลงวัน ที่ได้จาก batch เดียวกันและจากต่าง batch กัน

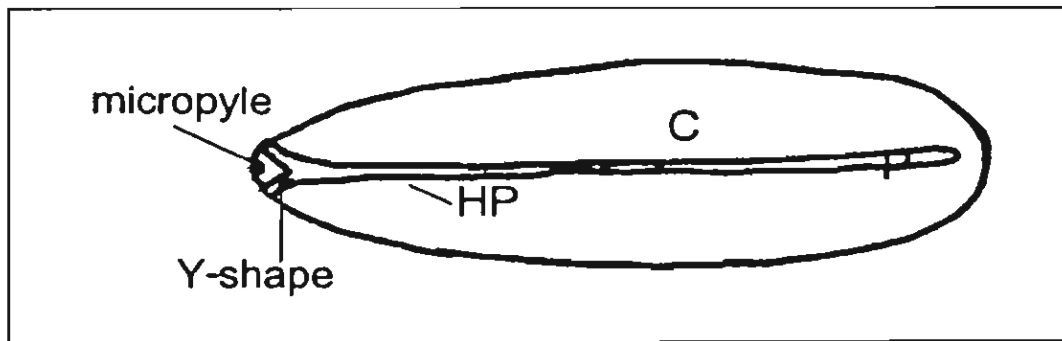
ผลการศึกษาไม่แตกต่างกันในด้านการมองเห็นลักษณะสำคัญสำหรับการวินิจฉัยไข่แมลงวัน ในการย้อมด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้น จากไข่แมลงวันที่ได้จาก batch เดียวกันและจากต่าง batch กัน

2.4 การเปรียบเทียบผลของการย้อมผิวไข่จาก strain ที่แตกต่างกันของไข่ *C. megacephala*

ผลการศึกษาไม่แตกต่างกันในด้านการมองเห็นลักษณะสำคัญสำหรับการวินิจฉัยไข่แมลงวัน ในการย้อมด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้น จากไข่ *C. megacephala* (Papua New Guinea strain) ที่เก็บไว้ใน 70% แอลกอฮอล์ และจากไข่ *C. megacephala* (Chiang Mai strain) ที่เก็บไว้ใน 70% แอลกอฮอล์

2.5 การเปรียบเทียบลักษณะของไข่แมลงวันชนิดต่าง ๆ จากการย้อมด้วยสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต

ไข่แมลงวันโดยทั่วไปมีขนาดเล็ก ประมาณ 1-1.5 มิลลิเมตร สีขาวครีม รูปร่างเรียวยาว ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4. ลักษณะโดยทั่วไปของไข่แมลงวัน. [C; chorion, HP; hatching pleat, P; plastron, Y-shape; รูปร่างของ plastron บริเวณรอบรู micropyle]

การวัดขนาดไข่และ plastron ของแมลงวันทั้ง 7 ชนิด แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) (ตารางที่ 4) จากการเปรียบเทียบทางสถิติโดยใช้ One-way ANOVA ความยาวเฉลี่ยของไข่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้น *C. megacephala* และ *A. grahami* ที่ไม่ต่างกัน ส่วนความกว้างเฉลี่ยของไข่ พบว่า *C. megacephala* ไม่แตกต่างจาก *C. rufifacies* ส่วน *A. grahami* ไม่แตกต่างจาก *C. pacifica* นอกจากนั้นความกว้างของไข่ชนิดอื่นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของ plastron ของไข่แมลงวันพบว่า *A. grahami*, *C. megacephala* และ *C. rufifacies* นั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความกว้างเฉลี่ยของ plastron นั้นพบว่า *C. megacephala* และ *C. pacifica* ไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 4

ค่าเฉลี่ย ($\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ความยาวและความกว้างไข่และ plastron ของไข่แมลงวัน

ชนิดของไข่ (จำนวน)	ไข่		plastron	
	ความยาว ¹	ความกว้าง ²	ความยาว ³	ความกว้าง ⁴
<i>C. rufifacies</i> (60)	1.47 ± 0.08^b	0.39 ± 0.05^a	1.35 ± 0.07^b	0.019 ± 0.007^e
<i>C. megacephala</i> (71)	1.40 ± 0.05^c	0.40 ± 0.06^a	1.33 ± 0.05^b	0.008 ± 0.002^f
<i>C. pacifica</i> (50)	1.54 ± 0.14^a	0.37 ± 0.07^b	1.45 ± 0.14^a	0.009 ± 0.003^f
<i>A. grahami</i> (50)	1.38 ± 0.07^c	0.36 ± 0.06^b	1.32 ± 0.06^b	0.029 ± 0.011^e
<i>L. cuprina</i> (50)	1.09 ± 0.07^e	0.25 ± 0.05^d	1.03 ± 0.07^d	0.022 ± 0.006^d
<i>M. domestica</i> (50)	1.22 ± 0.03^d	0.34 ± 0.02^e	1.11 ± 0.05^e	0.036 ± 0.009^b
<i>M. scalaris</i> (45)	0.56 ± 0.03^f	0.19 ± 0.03^f	0.56 ± 0.03^e	0.19 ± 0.003^a

หน่วยแสดงเป็นมิลลิเมตร

¹ ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$), ตัวอักษร c แสดงถึงไม่แตกต่างกัน ($P = 0.177$)

² ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$), ตัวอักษร a และ b แสดงถึงไม่แตกต่างกัน ($P = 0.496$ และ $P = 0.475$ ตามลำดับ)

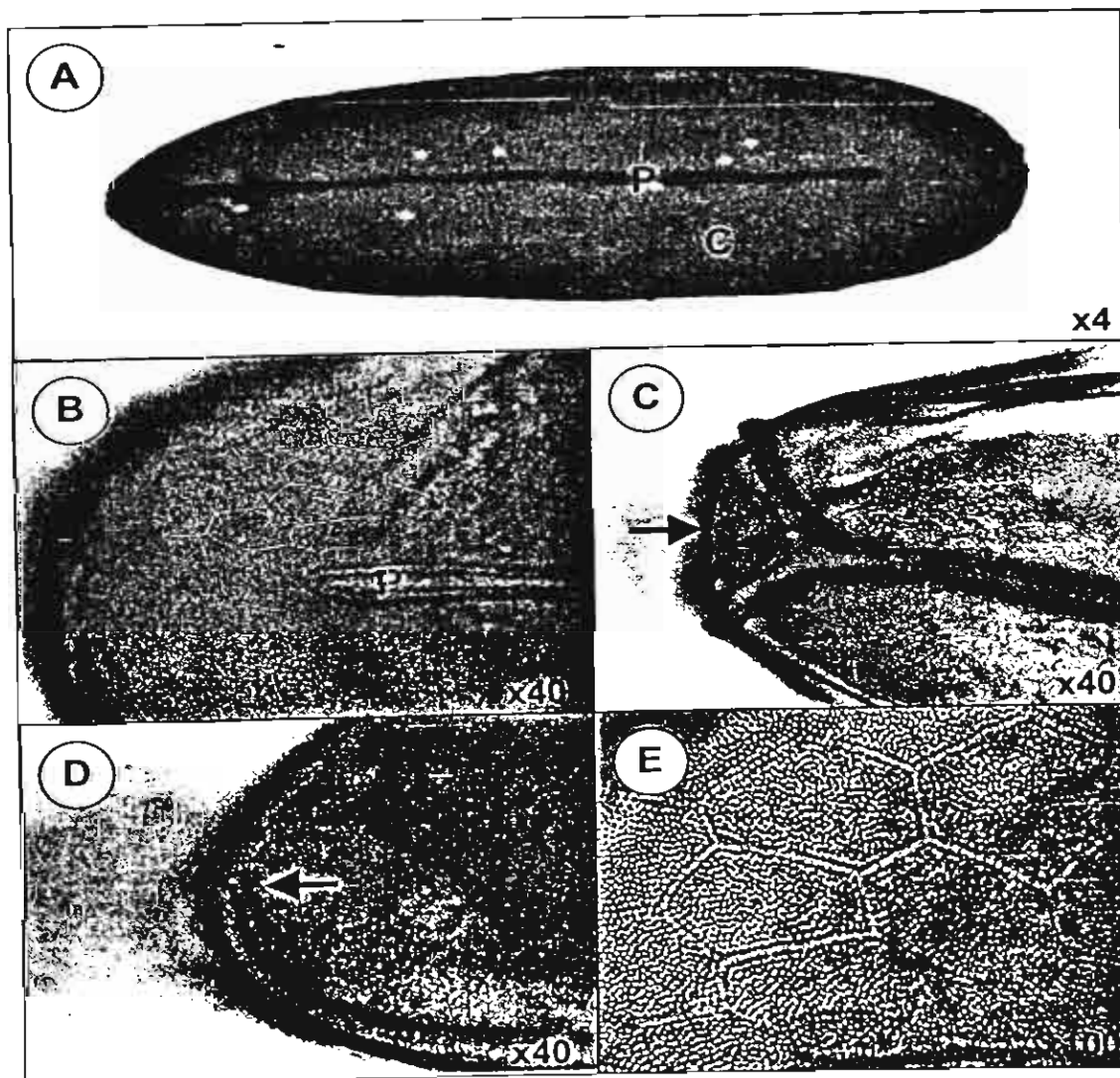
³ ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$), ตัวอักษร b แสดงถึงไม่แตกต่างกัน ($P = 0.253$)

⁴ ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$), ตัวอักษร f แสดงถึงไม่แตกต่างกัน ($P = 0.459$)

ลักษณะของไข่แมลงวันแต่ละชนิด ภายหลังจากทำการย้อมด้วยสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต ดังนี้

C. rufifacies (รูปที่ 5)

ความยาวเฉลี่ย 1.47 ± 0.08 มิลลิเมตร, ความกว้างเฉลี่ย 0.39 ± 0.05 มิลลิเมตร ($n=60$) สีน้ำตาลอ่อน (เนื่องจากการย้อม) ส่วนหัวเรียวแหลมกว่าส่วนท้าย (รูปที่ 5A) ปลายส่วนหัวมีรูขนาดเล็ก ซึ่งเรียกว่า micropyle บริเวณด้านหลังของไข่มี hatching pleats (หรือ hatching line) ยาวเกือบสุดความยาวไข่ (รูปที่ 5A และ 5B) ส่วนที่อยู่ระหว่าง hatching pleats เรียกว่า plastron ซึ่งส่วนที่อยู่ส่วนหัวโอบล้อมรู micropyle (ลูกศรชี้) มีลักษณะแยกเป็นสองข้าง คล้ายตัวอักษร "Y" (Y-shape) (รูปที่ 5C) โดยจุดสิ้นสุดอยู่ระดับเดียวกับรู micropyle (ลูกศรชี้ในรูปที่ 5D) ลักษณะลายบนผิวไข่เป็นรูปหลายเหลี่ยม (polygonal) เชื่อมต่อกันตลอดทั้งฟองภายในรูปเหลี่ยมมีตุ่มขนาดเล็กมากมาย (รูปที่ 5E) [อักษรย่อ: C, chorion; P, plastron]

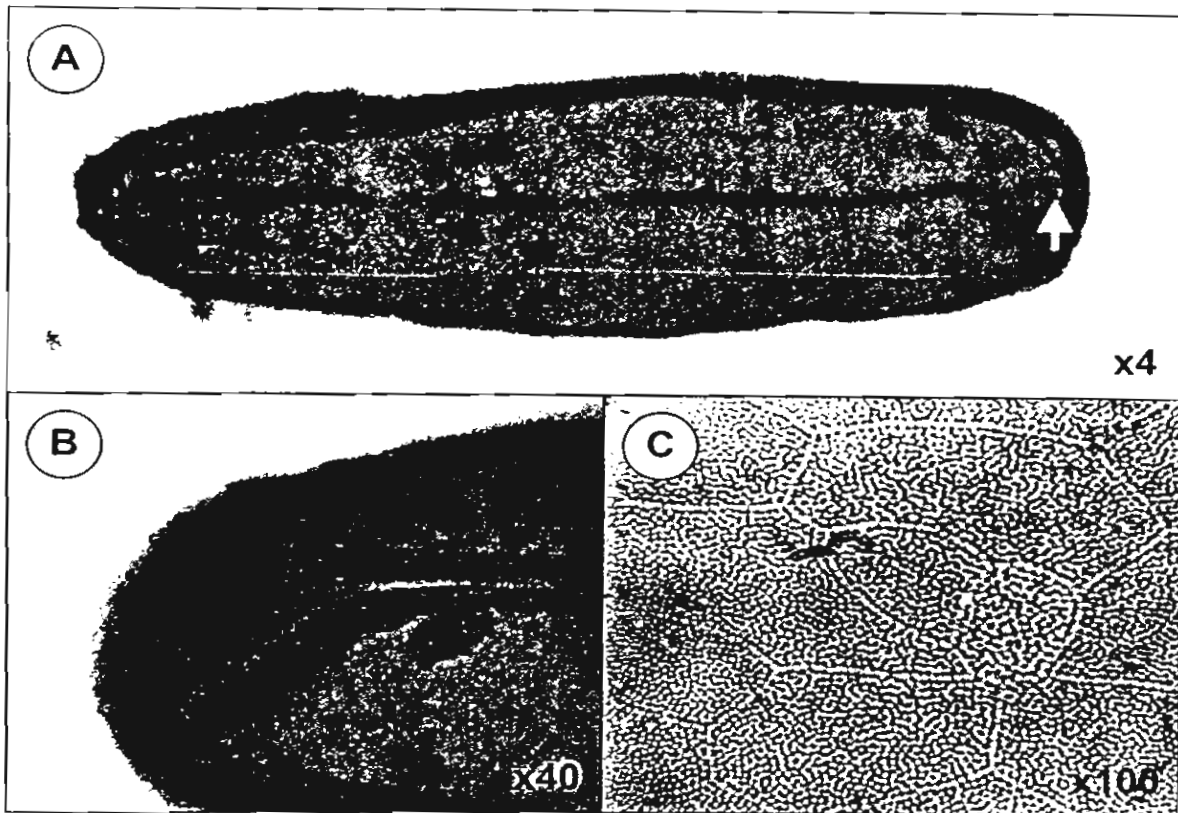


รูปที่ 5. ไข่แมลงวัน *C. rufifacies*

C. megacephala (รูปที่ 6)

ความยาวเฉลี่ย 1.40 ± 0.05 มิลลิเมตร, ความกว้างเฉลี่ย 0.40 ± 0.06 มิลลิเมตร ($n=71$) โดยส่วนหัวเรียวรีกว่าด้านท้าย (รูปที่ 6A) plastron ยาวเกือบสุดความยาวของไข่ (รูปที่ 6A) เช่นเดียวกับ *C. rufifacies* จุดสิ้นสุดของ plastron บริเวณส่วนหัวนั้นจะต่ำกว่า micropyle เล็กน้อย (รูปที่ 6B)

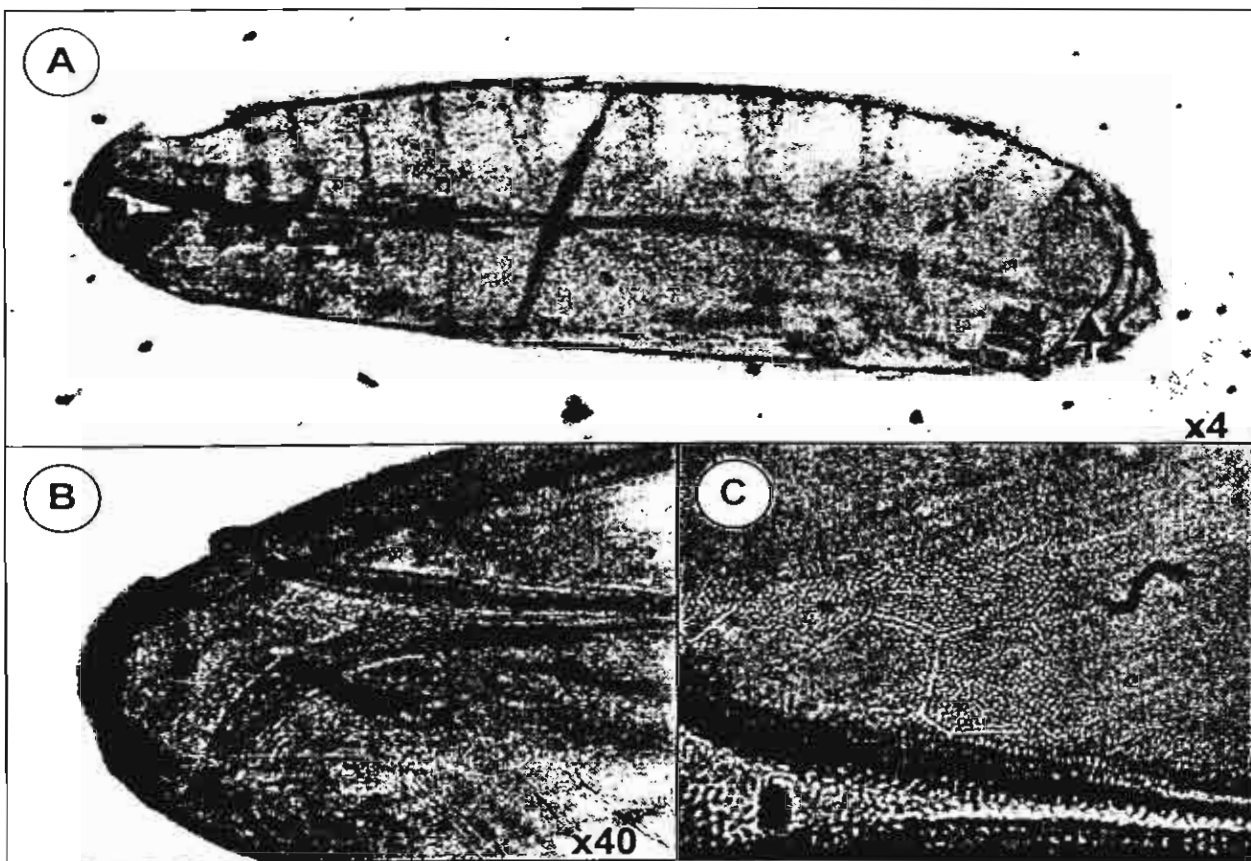
ลักษณะของผิวไข่เป็นแบบรูปหลายเหลี่ยม ซึ่งภายในนั้นมีลักษณะคล้ายตุ่มขนาดเล็ก (รูปที่ 6C) แยกได้ยากจาก *C. rufifacies*



รูปที่ 6. ไข่แมลงวัน *C. megacephala*

C. pacifica (รูปที่ 7)

ความยาวเฉลี่ย 1.54 ± 0.14 มิลลิเมตร, ความกว้างเฉลี่ย 0.37 ± 0.07 มิลลิเมตร จุดสิ้นสุดของ plastron อยู่เกือบสุดความยาวของไข่ (ลูกศรในรูปที่ 7A) จุดสิ้นสุดของ plastron บริเวณส่วนหัวเป็น Y-shape ชัดเจน แแต่ขาของ Y-shape กว้าง (รูปที่ 7B) ลักษณะของผิวไข่เป็นแบบรูปหลายเหลี่ยม ภายในเป็นตุ่มขนาดเล็ก คล้ายกับที่ปรากฏใน *C. megacephala* และ *C. rufifacies* (รูปที่ 7C)

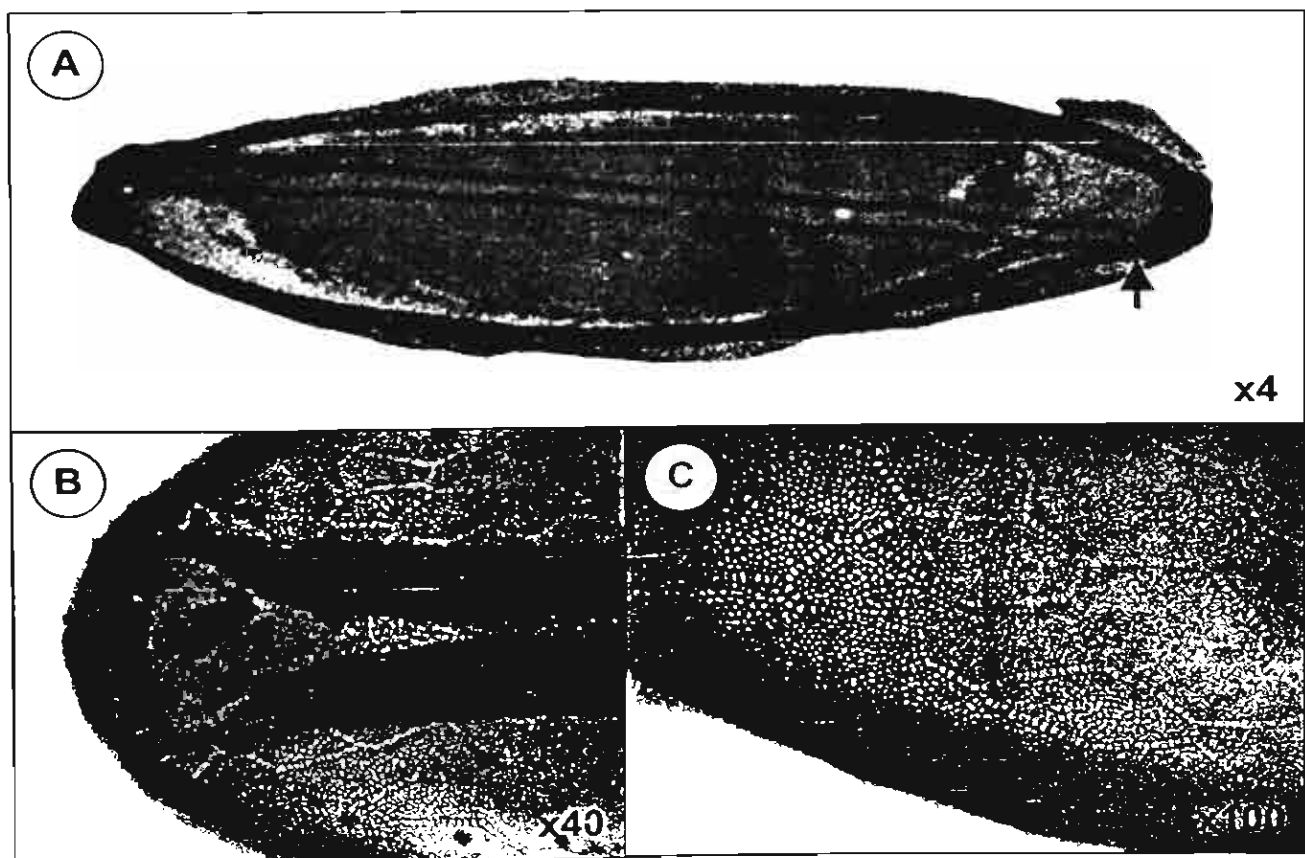


รูปที่ 7. ไข่แมลงวัน *C. pacifica*

***A. grahami* (รูปที่ 8)**

ความยาวเฉลี่ย 1.38 ± 0.07 มิลลิเมตร, ความกว้างเฉลี่ย 0.36 ± 0.06 มิลลิเมตร จุดสิ้นสุด plastron อยู่บริเวณเกือบปลายด้านท้ายของไข่ (ลูกศรชี้ในรูปที่ 8A) ส่วนจุดสิ้นสุดของ plastron บริเวณส่วนหัวอยู่ต่ำกว่าและไม่โอบล้อม micropyle ส่วน hatching pleats มีความหนาเห็นได้อย่างชัดเจน (เส้นสีดำทึบในรูปที่ 8B)

ลักษณะผิวไข่เป็นแบบรูปหลายเหลี่ยมซึ่งเชื่อมกัน โดยความกว้างของส่วนที่เชื่อมกันมากกว่าไข่ของ *C. rufifacies*, *C. megacephala* และ *C. pacifica* ตุ่มที่อยู่ใน polygonal ก่อนข้างใหญ่ (รูปที่ 8C)

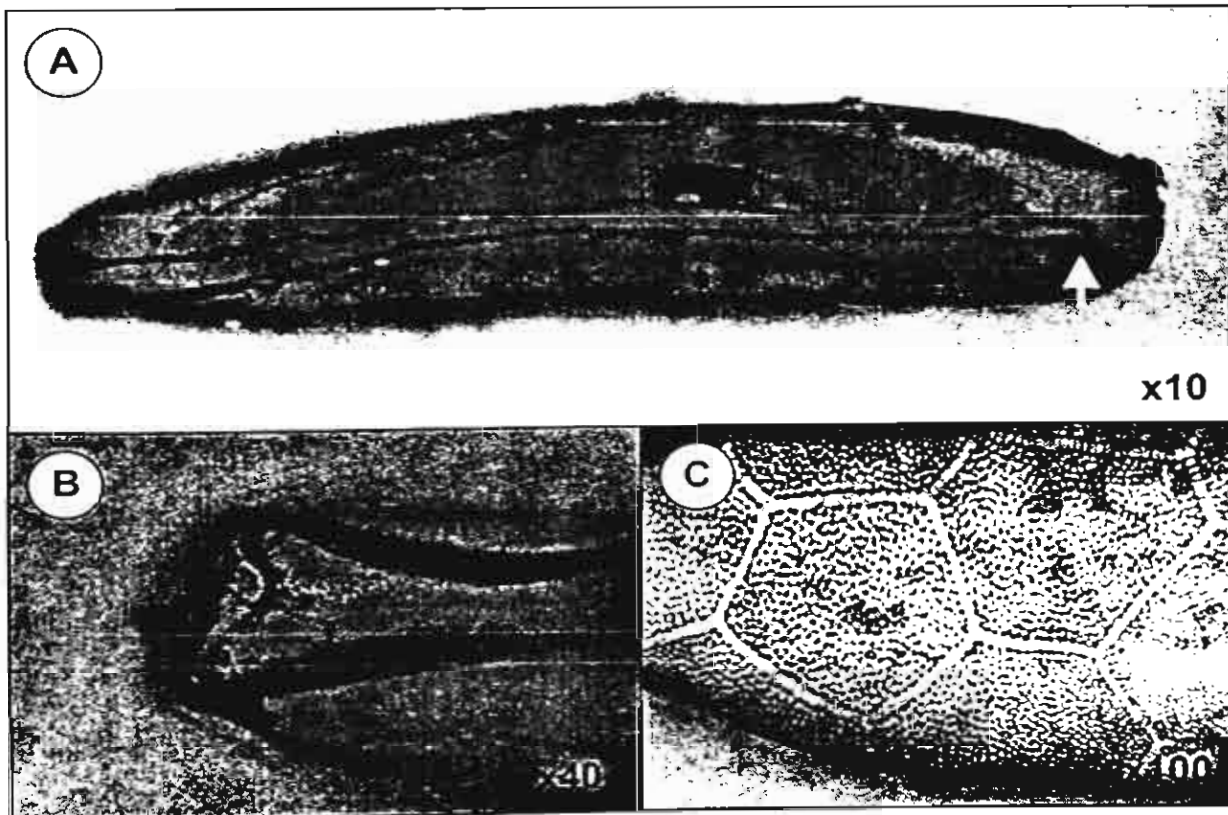


รูปที่ 8. ไข่แมลงวัน *A. grahami*

***L. cuprina* (รูปที่ 9)**

ความยาวเฉลี่ย 1.09 ± 0.07 มิลลิเมตร, ความกว้างเฉลี่ย 0.25 ± 0.05 มิลลิเมตร plastron กว้างมาก (รูปที่ 9A) จุดสิ้นสุด plastron อยู่บริเวณใกล้ส่วนปลายด้านท้ายไข (ลูกศรชี้ในรูปที่ 9A) plastron บริเวณส่วนหัวอยู่เหนือ micropyle ไม่เป็น Y-shape ดังแสดงรูปที่ 9B

ลักษณะผิวไขเป็นแบบรูปหลายเหลี่ยมคล้ายไขแมลงวันหัวเขียวชนิดอื่น ภายใน polygonal มีลักษณะเป็นตุ่มเล็กละเอียดอยู่ (รูปที่ 9C)

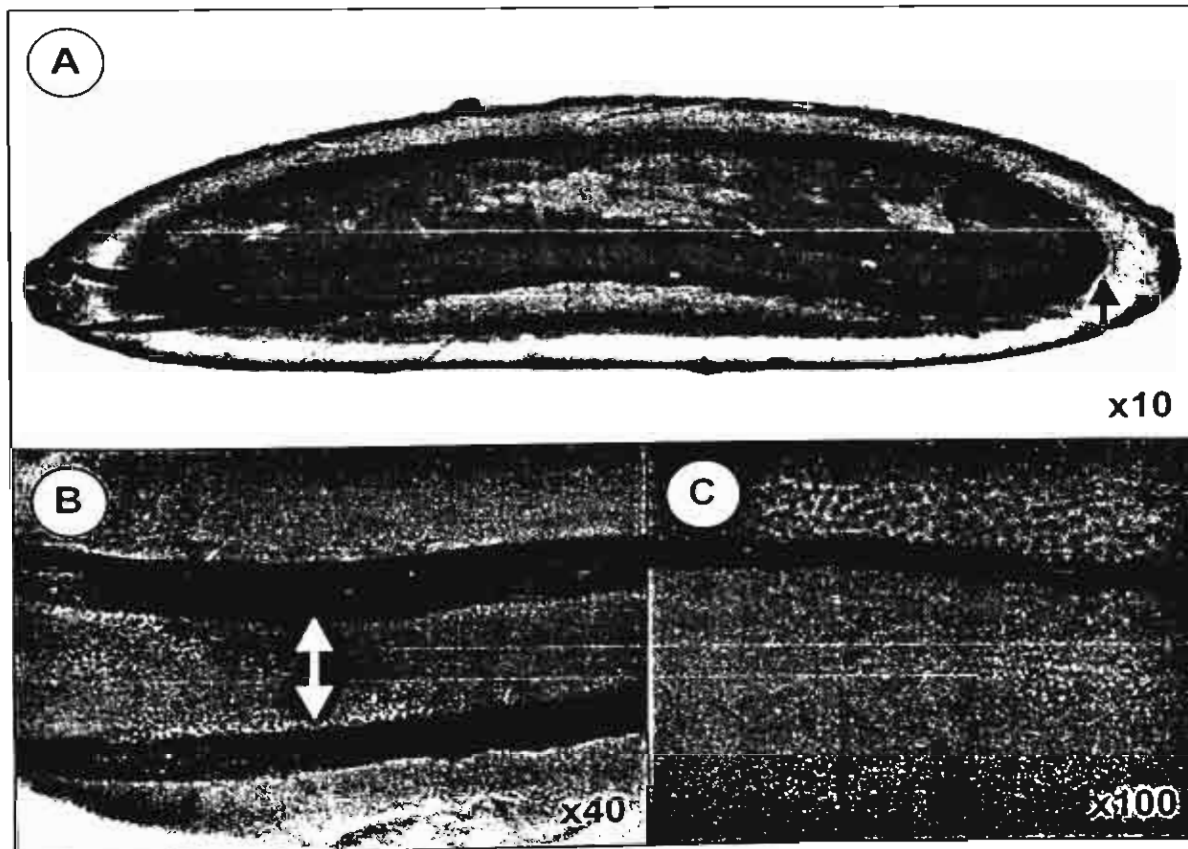


รูปที่ 9. ไขแมลงวัน *L. cuprina*

M. domestica (รูปที่ 10)

รูปร่างเรียวยาวคล้ายไข่แมลงวันชนิดอื่นๆ ความยาวเฉลี่ย 1.22 ± 0.03 มิลลิเมตร, ความกว้างเฉลี่ย 0.34 ± 0.02 มิลลิเมตร จุดสิ้นสุด plastron อยู่บริเวณใกล้ส่วนท้ายไข่ (ลูกศรชี้ในรูปที่ 10A) plastron มีความกว้างมากกว่าไข่ของแมลงวันชนิดอื่น (ลูกศรชี้ในรูปที่ 10B) plastron บริเวณส่วนหัวไม่เป็น Y-shape

ลักษณะของลายไข่เป็นแบบรูปหลายเหลี่ยม ภายในมีตุ่มละเอียดมากมาย (รูปที่ 10C)

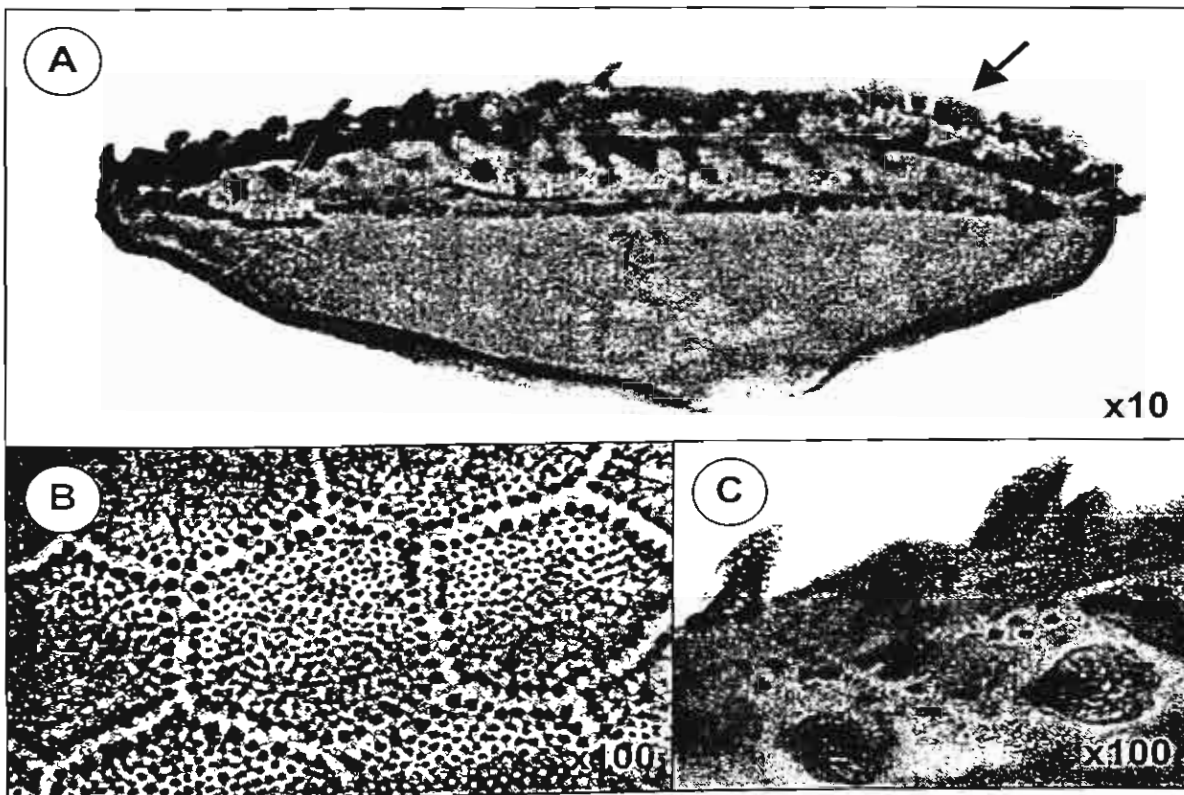


รูปที่ 10. ไข่แมลงวัน *M. domestica*

M. scalaris (รูปที่ 11)

รูปร่างเรียวยาวคล้ายไข่แมลงวันชนิดอื่น แต่มีลักษณะที่เด่นชัดที่สามารถจำแนกได้ง่าย คือ plastron มีพื้นที่เกือบครึ่งหนึ่งของไข่ โดยอยู่ตลอดความยาวของไข่ทางด้านบน (รูปที่ 11A) และลายบนผิวไข่ถึงแม้มีลักษณะเป็นหลายเหลี่ยม อย่างไรก็ตามขอบของ polygonal มีตุ่มที่ใหญ่ และเห็นเด่นชัดกว่าตุ่มภายใน polygonal (รูปที่ 11B) ซึ่งแตกต่างอย่างชัดเจนจากไข่แมลงวันอีก 6 ชนิดในการศึกษาครั้งนี้

ความยาวไข่โดยเฉลี่ย 0.56 ± 0.03 มิลลิเมตร, ความกว้างเฉลี่ย 0.19 ± 0.03 มิลลิเมตร เมื่อใช้กำลังขยาย 100 เท่าลักษณะของ plastron นี้มีความแตกต่างจากไข่แมลงวันชนิดอื่นอย่างชัดเจนคือคล้ายแผ่นเล็กๆยื่นออกมา (รูปที่ 11C) ส่วน hatching pleats ลักษณะแตกต่างจากไข่ชนิดอื่นคือประกอบด้วยเยื่อหรือแผ่นบางๆเรียงชิดกันหลายอัน แต่ละอันมีก้านเล็กๆ (ลูกศรชี้ในรูปที่ 11A)



รูปที่ 11. ไข่ *M. scalaris*

จากข้อมูลของการวัดขนาดและลักษณะของไข่แมลงวันทั้งหมดในการศึกษาครั้งนี้ สามารถสร้างกุญแจอย่างง่าย (key) สำหรับการวินิจฉัยไข่แมลงวันดังกล่าวได้ดังต่อไปนี้

1. plastron มีพื้นที่เกือบครึ่งหนึ่งของไข่ด้านบน (รูปที่ 11A); hatching pleats เป็นแผ่นบางๆ เรียงชิดกัน (รูปที่ 11A); เห็นขอบของ polygonal ชัดเจน (รูปที่ 11B) *M. scalaris*
 plastron เรียวยาว (รูปที่ 5A, 6A, 7A, 8A, 9A, 10A) เกือบถึงปลายไข่ด้านท้าย 2
2. plastron ค่อนข้างกว้าง (รูปที่ 8A, 9A, 10A, 10B) 3
 plastron ค่อนข้างแคบ (รูปที่ 5A, 6A, 7A) 4
3. ความยาวไข่ โดยเฉลี่ยมากกว่า 1.16 มิลลิเมตร 6
 ความยาวไข่ โดยเฉลี่ยน้อยกว่า 1.16 มิลลิเมตร; ตุ่มภายใน plastron ละเอียด (รูปที่ 9C)
 *L. cuprina*
4. ที่บริเวณส่วนหัวของไข่ ลักษณะ plastron เป็น Y-shape แต่ขาของ Y ค่อนข้างกว้าง (รูปที่ 7B)
 *C. pacifica*
 ที่บริเวณส่วนหัวของไข่ ลักษณะ plastron เป็น Y-shape แต่ขาของ Y ค่อนข้างแคบ (รูปที่ 5C, 6B) 5
5. ความกว้างของ plastron โดยเฉลี่ยมากกว่า 0.01 *C. rufifacies*
 ความกว้างของ plastron โดยเฉลี่ยน้อยกว่า 0.01 *C. megacephala*
6. รอยต่อระหว่าง polygonal ค่อนข้างกว้าง เห็นชัดเจน, ตุ่มภายใน polygonal หยาบ (รูปที่ 8C)
 *A. grahami*
 รอยต่อระหว่าง polygonal ค่อนข้างแคบ, ตุ่มภายใน polygonal ละเอียด (รูปที่ 10C)
 *M. domestica*

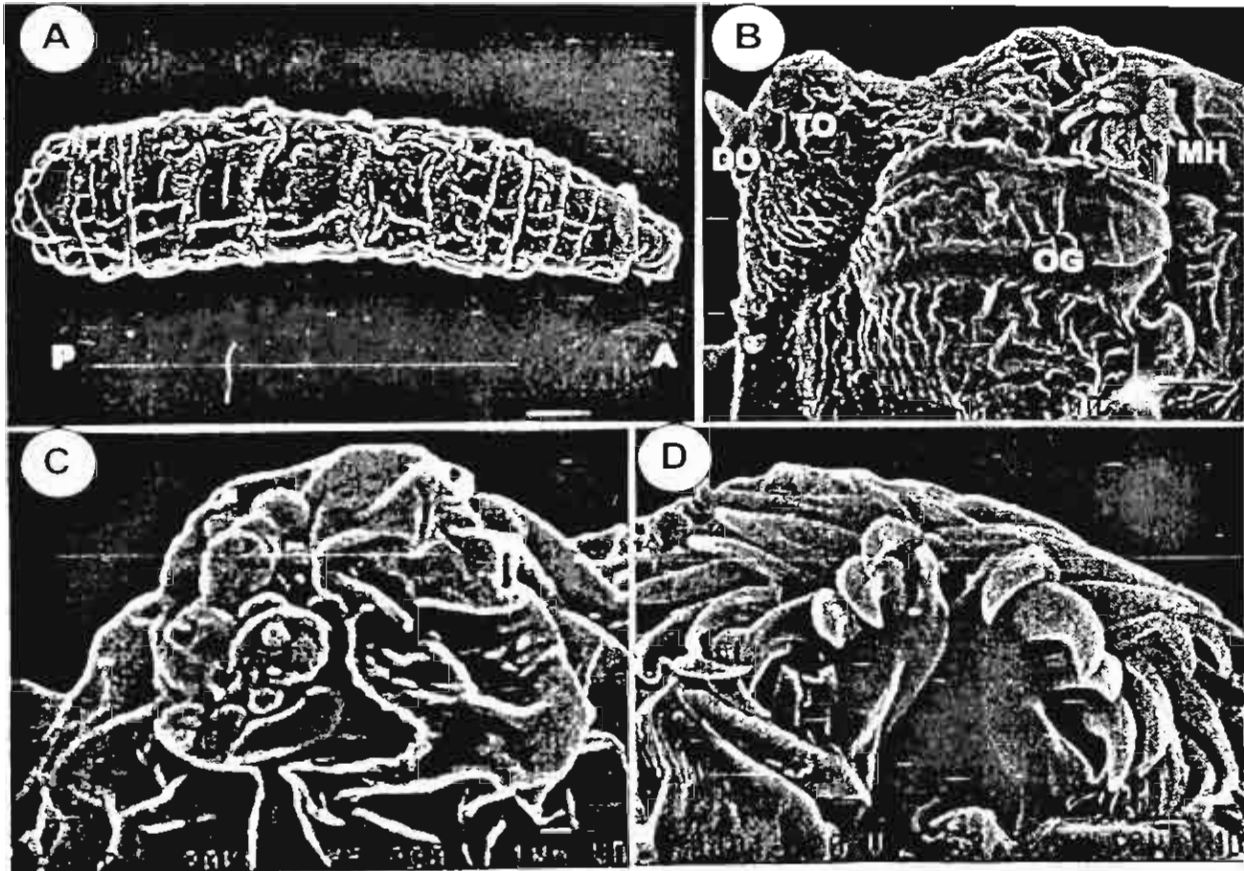
3. ศึกษารูปร่างลักษณะตัวอ่อนแมลงวันสองชนิดที่พบได้บ่อยในศพ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกวาด

3.1 รูปร่างลักษณะตัวอ่อน *C. megacephala* (รูปที่ 12)

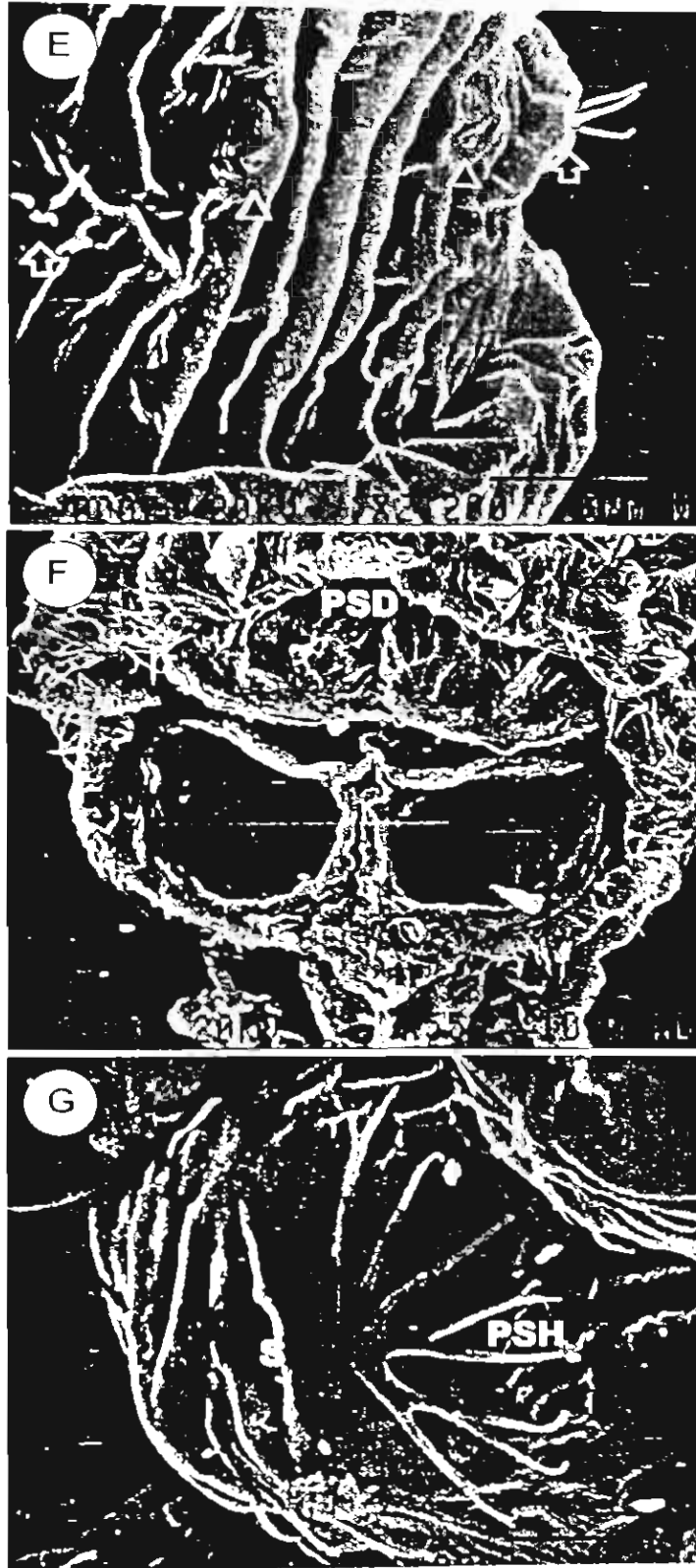
ตัวอ่อนระยะที่ 1 รูปร่างเรียวยาว ส่วนหัวเรียกว่าส่วนท้าย ประกอบด้วยปล้องทั้งหมด 12 ปล้อง (รูปที่ 12A) ที่ปล้องหัว (cephalic segment) ประกอบด้วยหนวด (dorsal organ) 1 คู่, terminal organ 1 คู่, mouthhook 1 คู่และร่องปาก (oral groove) 3 คู่ (รูปที่ 12B) เมื่อดูด้วยกล้องกำลังขยายสูงขึ้นพบว่า terminal organ ประกอบด้วยกลุ่มของ papillae (รูปที่ 12C) mouthhook ประกอบด้วยลักษณะของกลุ่มฟันประมาณ 3-4 แถว (รูปที่ 12D) ที่ส่วนท้ายของปล้องอกปล้องที่ 1 ซึ่งน่าจะมีส่วนของรูหายใจส่วนหน้า (anterior spiracle) อยู่ พบว่า anterior spiracle มองเห็นไม่ชัด ส่วนที่ด้านท้องของปล้องอกทั้งสามปล้องพบ trichoid sensilla และ pit sensilla อย่างละ 1 คู่ (รูปที่ 12E) ฝั้วลำตัวของตัวอ่อนระยะนี้มีฝั้วเรียบ ไม่มีปุ่มหรือหนามแหลม ส่วนปล้องสุดท้ายของลำตัว (caudal segment) ประกอบด้วยรูหายใจส่วนท้าย (posterior spiracle) 1 คู่ (รูปที่ 12F) และครึ่งท้ายของปล้องมีแฉ่งเล็กอยู่ 1 คู่; แต่ละ posterior spiracle ประกอบด้วย slit จำนวน 2 อัน และระหว่าง slit มี posterior spiracular hair อยู่ (รูปที่ 12G)

ตัวอ่อนระยะที่ 2 รูปร่างเรียวยาวเช่นเดียวกัน แต่มีขนาดใหญ่ขึ้น cephalic segment ประกอบด้วย dorsal organ 1 คู่, terminal organ 1 คู่, ventral organ 1 คู่, oral groove เจริญดีเป็นร่องจำนวนมากที่เปิดออกสู่ส่วนร่องปาก ริมฝีปากล่าง (labium) เป็น 3 ก้อน (รูปที่ 12H) terminal organ ประกอบด้วยกลุ่มของ papillae ลักษณะคล้ายที่ปรากฏในตัวอ่อนระยะที่ 1 แต่การจัดกลุ่มชัดเจนมาก (รูปที่ 12 I) ventral organ เป็นรูปคล้ายตัวอักษร "C" และมีหนามจำนวน 4 ซี่ยื่นออกมาบริเวณริมด้านใน (รูปที่ 12J) anterior spiracle มี papillae จำนวน 11 อันเรียงตัวเป็นแถวเดียว เห็นได้ชัดเจนบริเวณปลายของอกปล้องแรก (รูปที่ 12K) ส่วนที่ด้านท้องของปล้องอกทั้งสามปล้องประกอบด้วย trichoid sensilla และ pit sensilla เช่นเดียวกับในตัวอ่อนระยะที่ 1 ฝั้วลำตัวของตัวอ่อนระยะนี้มีฝั้วเรียบ ไม่มีปุ่มหรือหนามแหลม caudal segment ประกอบด้วย posterior spiracle 1 คู่ (รูปที่ 12L) แต่ละอันประกอบด้วย slit จำนวน 2 อัน ซึ่งเจริญดีและแยกออกจากกันชัดเจน ระหว่าง slit มี posterior spiracular hair ที่อยู่เป็นกลุ่มทั้งหมด 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีแขนงเล็กออกไปเป็นจำนวนมาก (รูปที่ 12L)

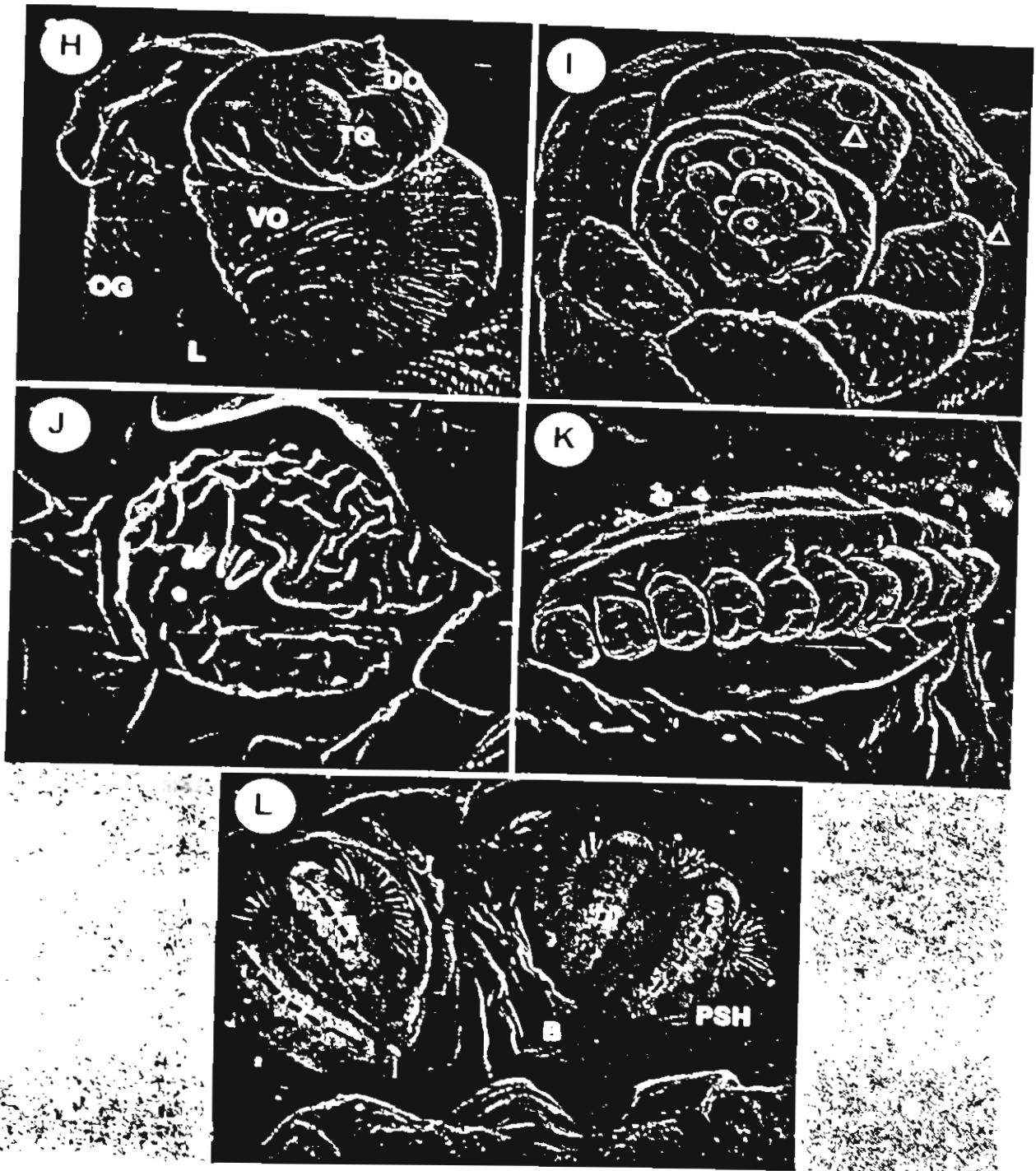
ตัวอ่อนระยะที่ 3 รูปร่างเรียวยาว ขนาดใหญ่ขึ้นกว่าระยะที่ 2 มาก ลักษณะต่างๆของ cephalic segment, anterior spiracle, ฝั้วลำตัว คล้ายคลึงกับที่ปรากฏในตัวอ่อนระยะ 2 อย่างไรก็ดีตามมีส่วนแตกต่างกันที่ posterior spiracle โดยแต่ละอันประกอบด้วย slit จำนวน 3 อัน (รูปที่ 12M) posterior spiracular hair มี 4 กลุ่มและมีแขนงเล็กเช่นเดียวกัน (รูปที่ 12N)



รูปที่ 12. ตัวอ่อนระยะที่ 1 ของ *C. megacephala*. (A) ลำตัว ด้านหัวเรียว (A; anterior end) ด้านท้ายใหญ่กว่า (P; posterior end). (B) ปล้องหัวแสดงหนวด (DO; Dorsal organ), Terminal organ (TO), Mouthhook (MH) และร่องปาก (OG; Oral groove). (C) Terminal organ ที่ประกอบด้วยกลุ่มของ papillae. (D) Mouthhook แสดงกลุ่มฟัน.



รูปที่ 12. ตัวอ่อนระยะที่ 1 ของ *C. megacephala*. (E) Trichoid sensilla (ลูกครี) และ Pit sensilla (หัวลูกครี) ที่ด้านท้องของปล้องอก. (F) ปล้องสุดท้ายของลำตัวแสดง Posterior spiracle ที่ตั้งอยู่บน Posterior spiracular disc (PSD) และแฉ่งเล็ก 1 คู่อยู่ครึ่งหลังของปล้อง. (G) แต่ละ Posterior spiracle มี slit (S) 2 อัน ระหว่าง slit มี Posterior spiracular hair (PSH)



รูปที่ 12. ตัวอ่อนระยะที่ 2 ของ *C. megacephala*. (H) ปล้องหัวแสดง Dorsal organ (DO), Terminal organ (TO), Ventral organ (VO), Oral groove (OG) ริมฝีปากล่าง (L; Labium). (I) กลุ่มของ papillae ที่ Terminal organ. (J) Ventral organ. (K) Anterior spiracle ที่ปลายของอกลปล้องแรกมี 11 papillae. (L) Posterior spiracle ที่แต่ละอันประกอบด้วย slit (S) 2 อันแยกจากกัน มี Posterior spiracular hair (PSH) และ Button (B).



รูปที่ 12. ตัวอ่อนระยะที่ 3 ของ *C. megacephala*. (M) ปล้องสุดท้ายของลำตัวแสดง Posterior spiracular disc (PSD). (N) แต่ละ Posterior spiracular disc ประกอบด้วย slit (S) 3 อันและ Posterior spiracular hair (PSH)

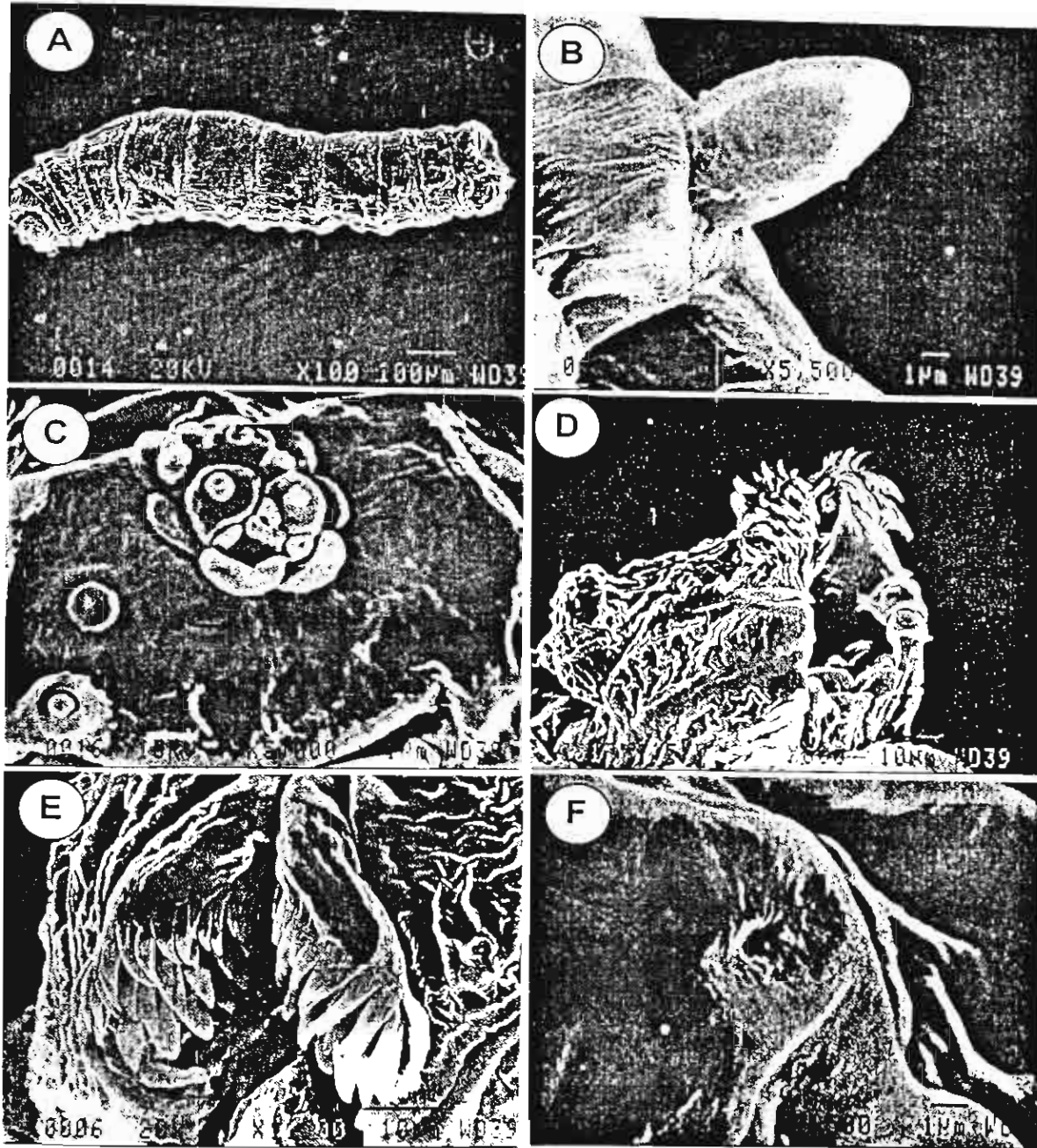
3.2 รูปร่างลักษณะตัวอ่อน *C. rufifacies* (รูปที่ 13)

ตัวอ่อนระยะที่ 1 รูปร่างเรียวยาว ส่วนหัวเรียวกว่าส่วนท้าย ประกอบด้วยปล้องทั้งหมด 12 ปล้อง (รูปที่ 13A) ที่ปล้องหัวประกอบด้วยหนวด (dorsal organ) 1 คู่ (รูปที่ 13B), terminal organ 1 คู่ (รูปที่ 13C), mouthhook 1 คู่ (รูปที่ 13D) ซึ่งประกอบด้วยลักษณะของกลุ่มฟัน (รูปที่ 13D และ 13E) รูหายใจส่วนหน้า (anterior spiracle) ที่อยู่ด้านท้ายของอกปล้องแรกมีลักษณะเป็นรอยปุ่มขนาดเล็ก (รูปที่ 13F) ด้านท้องของปล้องอกทั้งสามปล้องพบ trichoid sensilla และ pit sensilla อย่างละ 1 คู่เช่นเดียวกับที่พบใน *C. megacephala* (รูปที่ 13G และ 13H) ผิวลำตัวของตัวอ่อนระยะนี้มีผิวเรียบ ไม่มีปุ่มหรือหนามแหลม (รูปที่ 13 I) รอยต่อระหว่างปล้องมีหนามเดี่ยวประมาณ 3-4 แถว (รูปที่ 13J) ส่วนปล้องสุดท้ายของลำตัว (caudal segment) ประกอบด้วยรูหายใจส่วนท้าย (posterior spiracle) 1 คู่ (รูปที่ 13K) และครึ่งท้ายของปล้องมีแฉ่งเล็กอยู่ 1 คู่; แต่ละ posterior spiracle ประกอบด้วย slit จำนวน 2 อัน และระหว่าง slit มี posterior spiracular hair อยู่ (รูปที่ 13L)

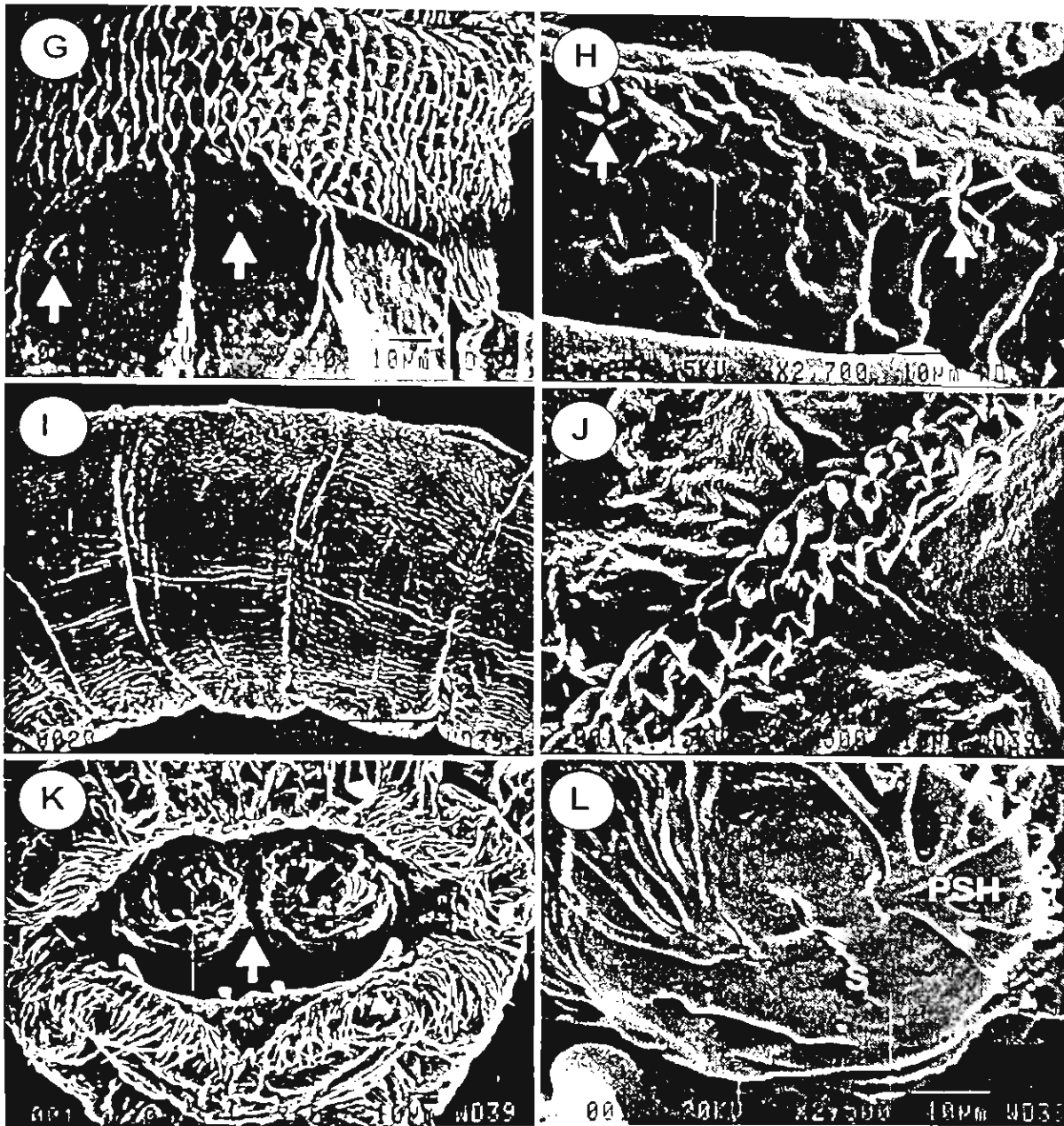
ตัวอ่อนระยะที่ 2 ลำตัวยาว ขนาดใหญ่ขึ้น cephalic segment ประกอบด้วย dorsal organ 1 คู่, terminal organ 1 คู่, ventral organ 1 คู่, mouthhook 1 คู่, oral groove เจริญดีเป็นร่องจำนวนมากที่เปิดออกสู่ส่วนร่องปาก (รูปที่ 13M และ 13P) ริมฝีปากล่าง (labium) เป็น 3 ก้อน (รูปที่ 13M และ 13O) เมื่อดูด้วยกำลังขยายเพิ่มขึ้นพบว่า mouthhook มีผิวเรียบโดยตลอด (รูปที่ 13N) ที่ปล้องอกพบ pit sensilla (รูปที่ 13Q) หนามที่อยู่ระหว่างปล้องมีประมาณ 5-6 แถว ปลายหนามมี 2-4 แฉก (รูปที่ 13R) anterior spiracle มี papillae จำนวน 11 อันเรียงตัวเป็นแถวเดียว เห็นได้ชัดเจนบริเวณปลายของอกปล้องแรก (รูปที่ 13S) ลำตัวมีหนามแหลมทุกปล้อง (รูปที่ 13T) ปลายหนามมีแฉกขนาดเล็กประมาณ 6 อัน (รูปที่ 13U) ผิวลำตัวไม่เรียบ มีลักษณะเป็นปุ่มขรุขระ (รูปที่ 13V) caudal segment ประกอบด้วย posterior spiracle 1 คู่ (รูปที่ 13W) แต่ละอันประกอบด้วย slit 2 อันแยกออกจากกันชัดเจน ระหว่าง slit มี posterior spiracular hair (รูปที่ 13X)

ตัวอ่อนระยะที่ 3 ขนาดใหญ่ขึ้นกว่าระยะที่ 2 มาก ประมาณ 1.8 เซนติเมตร และลำตัวมี Tubercle ยื่นยาวออกมาทุกปล้อง ทำให้มองเห็นลักษณะตัวอ่อนคล้ายมีขน (hairy maggot) ลักษณะต่างๆของ cephalic segment (รูปที่ 13Y) คล้ายคลึงกับที่ปรากฏในตัวอ่อนระยะ 2 แต่ขอบของ mouthhook มีลักษณะเป็นหยัก คล้ายฟันเลื่อย (รูปที่ 13Z) ที่อกปล้องแรกมี trichoid sensilla 1 คู่ แต่มี pit sensilla อยู่กระจายรอบอกปล้องแรก (รูปที่ 13AA) anterior spiracle มี papillae 1 แถว และจำนวนเหมือนตัวอ่อนระยะที่ 2 (รูปที่ 13BB) ผิวลำตัวแตกต่างกับระยะที่ 2 อย่างชัดเจน โดยประกอบด้วยตุ่มขนาดเล็กจำนวนมากจัดเรียงตัวเป็นช่อง ตรงกลางมีปุ่มขนาดใหญ่อยู่ (รูปที่ 13CC) ส่วนปลายของ tubercle ที่ล้อมรอบปล้องลำตัวประกอบด้วยหนามแหลม 3 แถวอยู่ปลายสุด ที่ฐานของ tubercle มีตุ่มขนาดเล็กเรียงตัวเป็นเกลียวประมาณ 3 รอบ (รูปที่ 13DD) caudal segment มี tubercle ยื่นออกมาชัดเจน 6 คู่และ posterior spiracle 1 คู่ (รูปที่

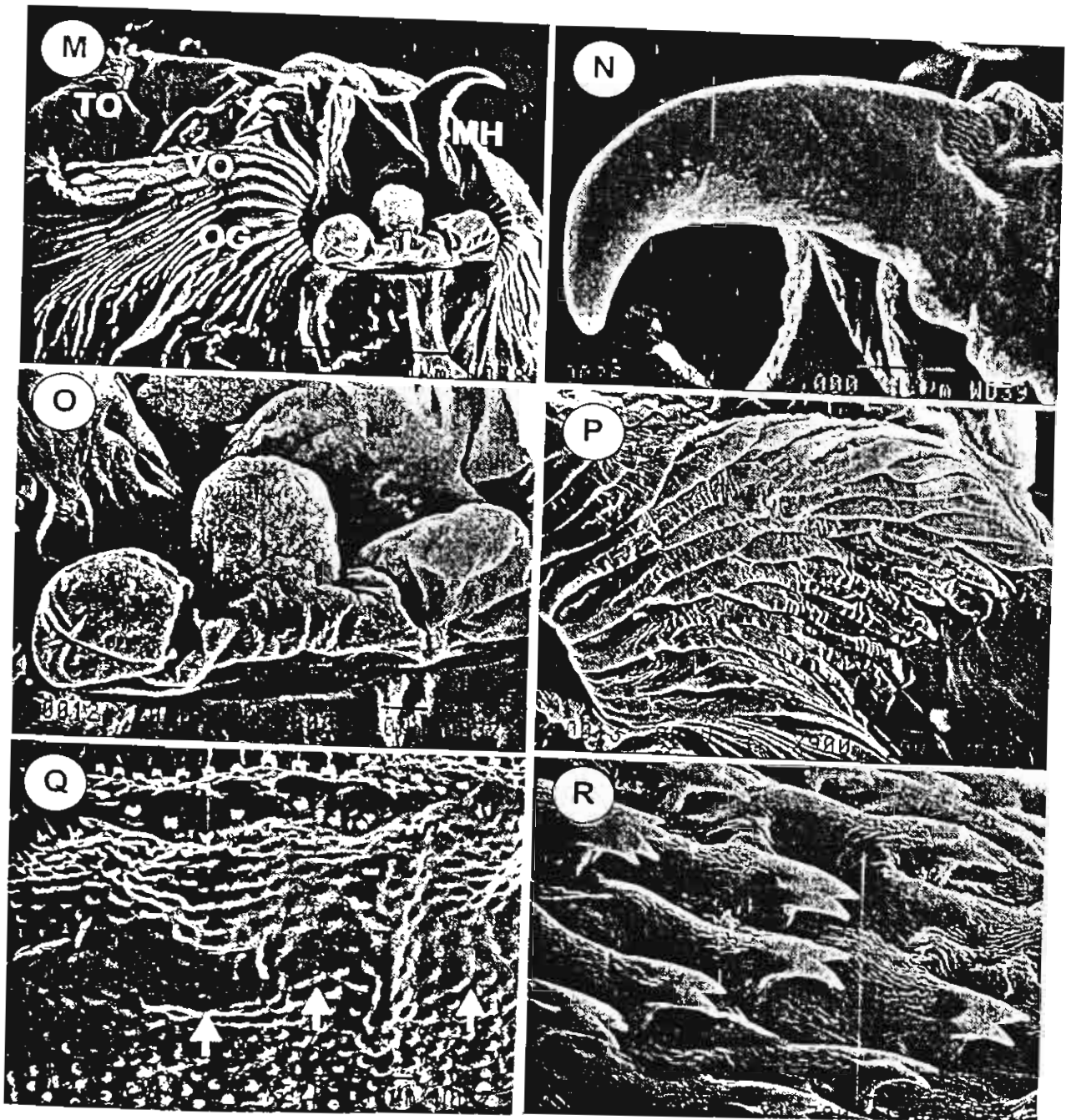
13EE) โดยแต่ละอันประกอบด้วย slit จำนวน 3 อัน posterior spiracular hair มี 4 กลุ่มเป็นแขนงเล็ก รูปร่างของ button เห็นชัดเจน อยู่ระหว่างด้านในของ slit (รูปที่ 13FF)



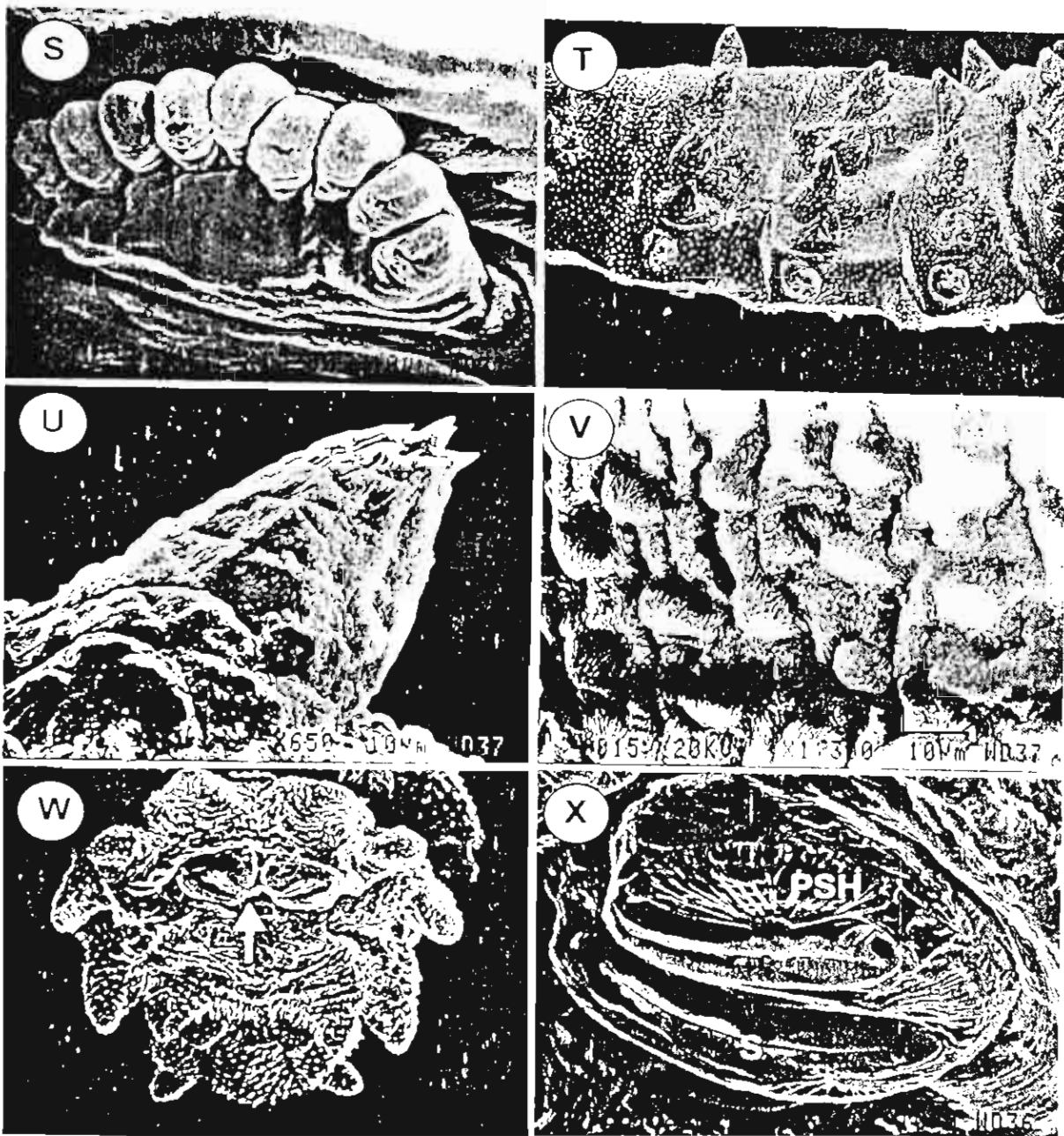
รูปที่ 13. ตัวอ่อนระยะที่ 1 ของ *C. rufifacies*. (A) ส่วนหัว (ด้านซ้ายมือ) เรียงกว่าส่วนท้าย (ด้านขวามือ) ประกอบด้วยปล้องทั้งหมด 12 ปล้อง. (B) Dorsal organ. (C) Terminal organ. (D & E) Mouthhook. (F) Anterior spiracle.



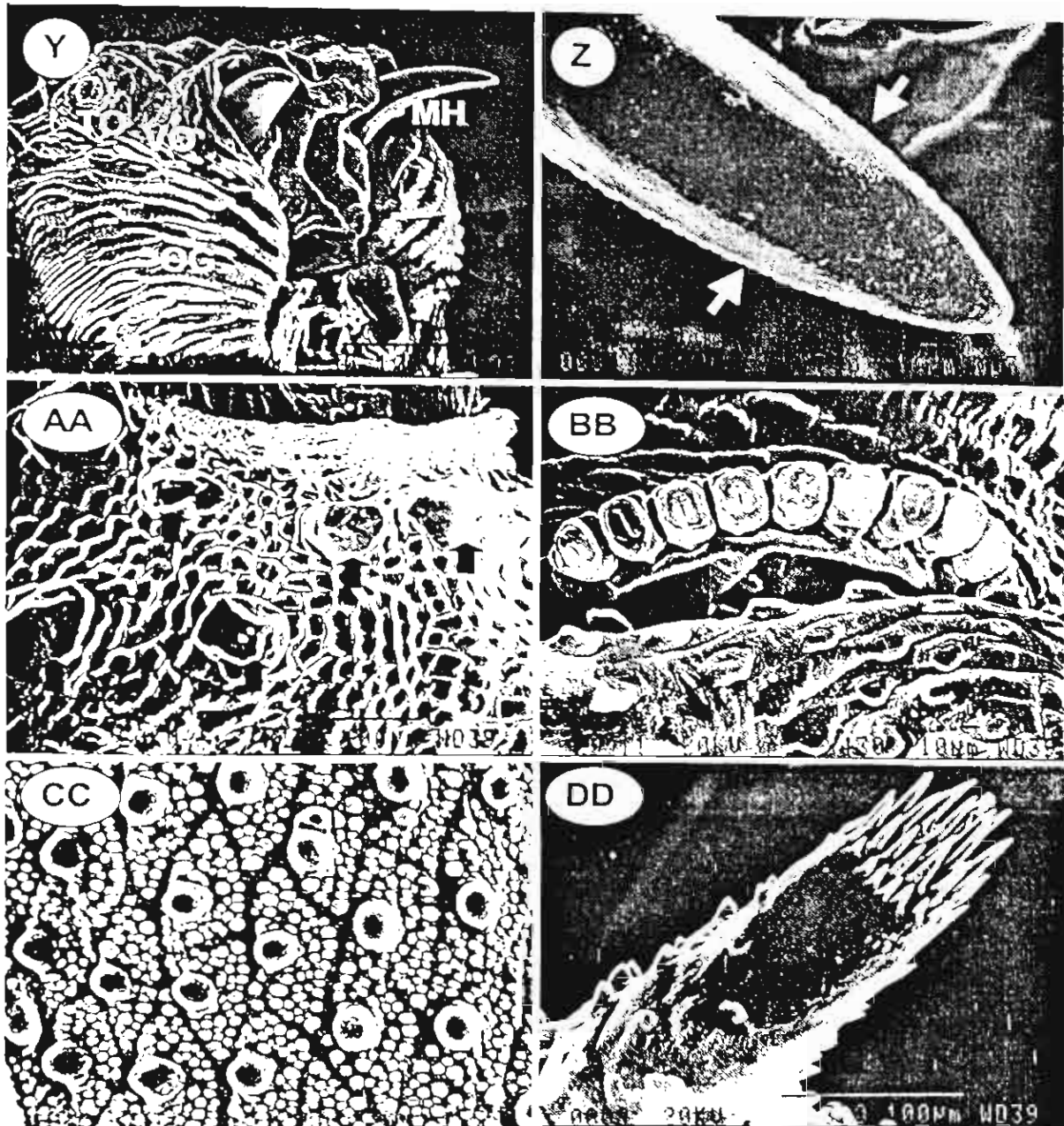
รูปที่ 13. ตัวอ่อนระยะที่ 1 ของ *C. rufifacies*. (G) Pit sensilla (ลูกศรชี้). (H) Trichoid sensilla (ลูกศรชี้) ที่ด้านท้องของปล้องอก. (I) ศีรษะตัวเรียบ ไม่มีปupa หรือหนามแหลม. (J) รอยต่อระหว่างปล้องมีหนามเดียว. (K) Caudal segment Posterior spiracle 1 คู่ (ลูกศรชี้). (L) แต่ละ Posterior spiracle ประกอบด้วย slit (S) 2 อัน ระหว่าง slit มี Posterior spiracular hair (PSH).



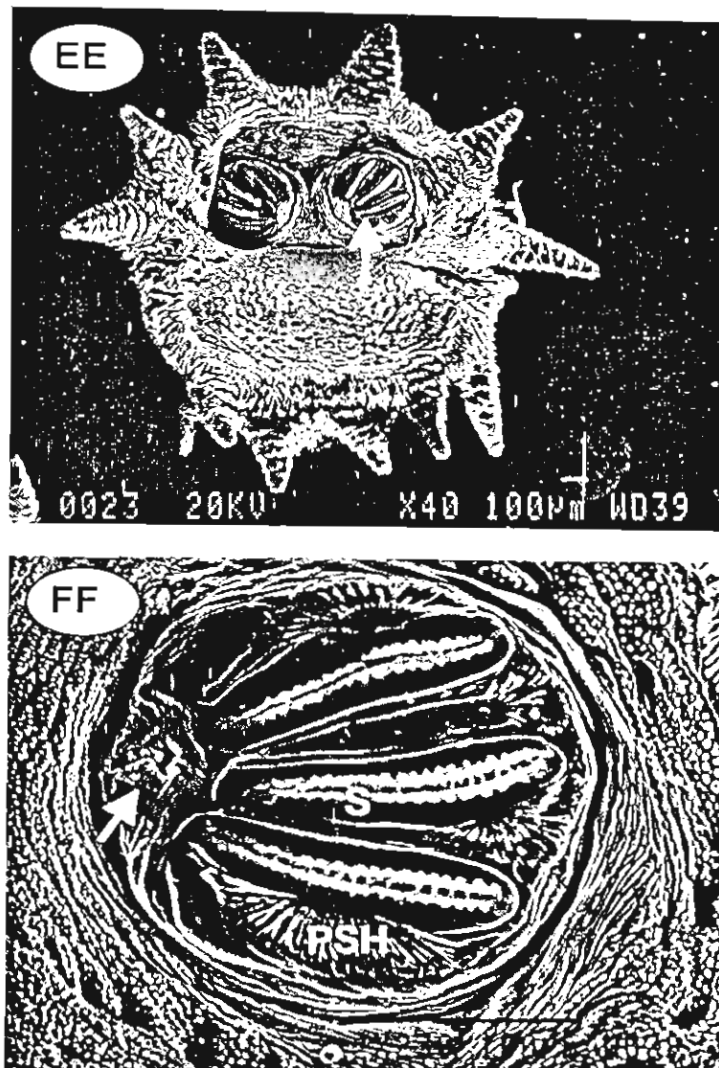
รูปที่ 13. ตัวอ่อนระยะที่ 2 ของ *C. rufifacies*. (M) Cephalic segment แสดง Terminal organ (TO), Ventral organ (VO), Mouthhook (MH), Oral groove (OG), Labium (L). (N) Mouthhook มีผิวเรียบ. (O) Labium เป็น 3 แฉก. (P) Oral groove เป็นร่องเปิดสู่ช่องปาก. (Q) Pit sensilla (ลูกศรชี้) ที่ปล้องอก. (R) หนามที่อยู่ระหว่างปล้อง ปลายหนามมี 2-4 แฉก.



รูปที่ 13. ตัวอ่อนระยะที่ 2 ของ *C. rufifacies*. (S) Anterior spiracle. (T) ลำตัวมีหนามแหลม. (U) ปลายหนามแต่ละอัน. (V) ผิวลำตัว. (W) Caudal segment ประกอบด้วย Posterior spiracle 1 คู่ (ลูกศรชี้). (X) แต่ละอันของ Posterior spiracle มี slit (S) 2 อัน ระหว่าง slit มี Posterior spiracular hair (PSH).



รูปที่ 13. ตัวอ่อนระยะที่ 3 ของ *C. rufifacies*. (Y) Cephalic segment แสดง Terminal organ (TO), Ventral organ (VO), Mouthhook (MH), Oral groove (OG). (Z) ขอบ Mouthhook มีลักษณะคล้ายฟันเลื่อย (ลูกศรชี้). (AA) อกปล้องแรกแสดง Pit sensilla (ลูกศรชี้). (BB) Anterior spiracle. (CC) ผิวลำตัว. (DD) Tubercle ที่ล้อมรอบปล้องลำตัว.



รูปที่ 13. ตัวอ่อนระยะที่ 3 ของ *C. rufifacies*. (EE) Caudal segment มี Tubercle ยื่นออกมาชัดเจน 6 คู่และ Posterior spiracle 1 คู่ (ลูกศรชี้). (FF) Posterior spiracle แต่ละอันประกอบด้วย slit (S) 3 อัน Posterior spiracular hair (PSH) เป็นแขนงเล็ก รูปร่างของ Button (ลูกศรชี้) อยู่ระหว่างด้านในของ slit.

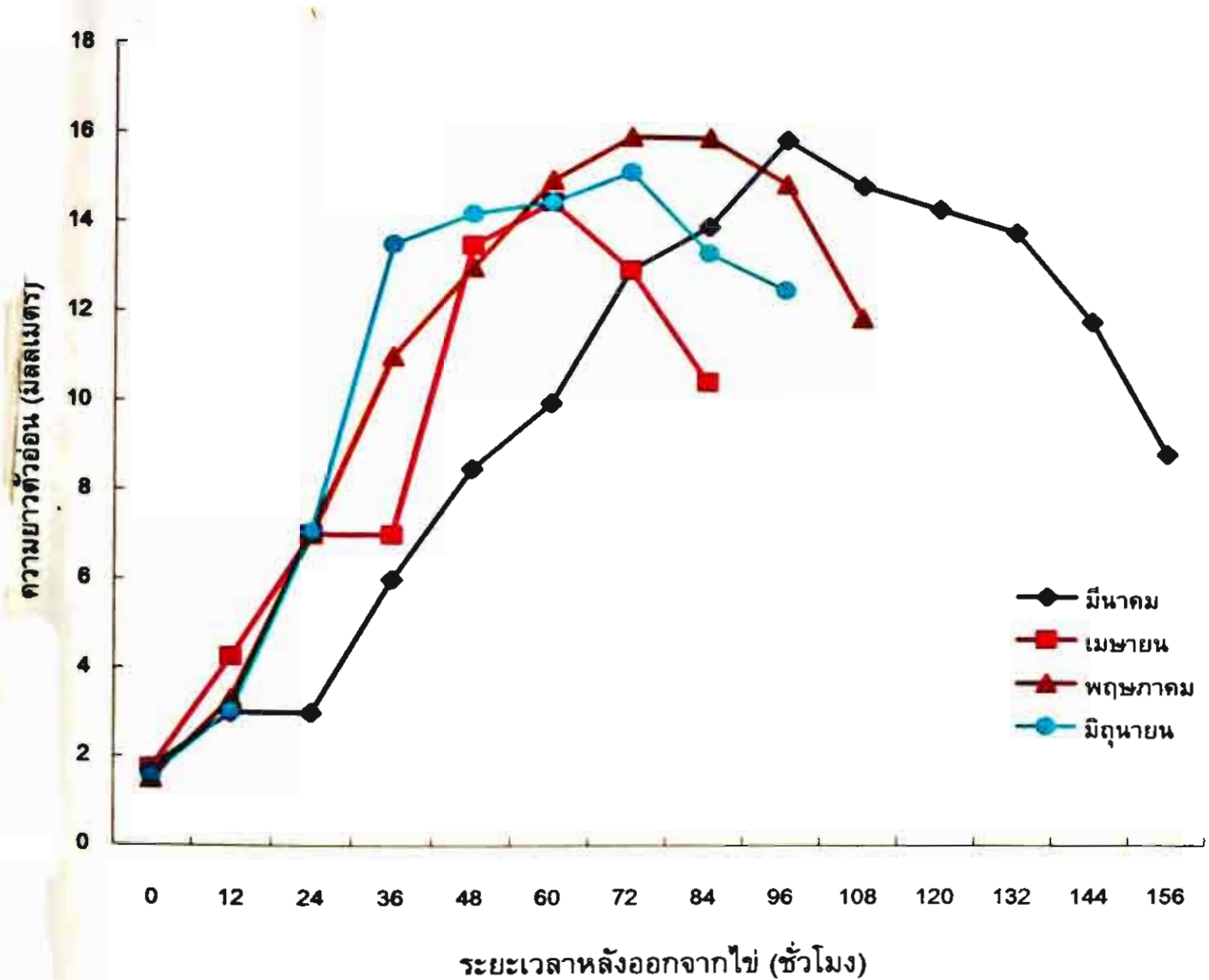
4. การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลงวันสองชนิดที่พบได้บ่อยในศพภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่

4.1 อัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อน *C. megacephala*

ผลการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อน *C. megacephala* ที่กระทำทุกเดือนตลอดทั้งปี ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2544 ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของอำเภอมืองจังหวัดเชียงใหม่ โดยอัตราการเจริญของตัวอ่อนในฤดูร้อน (เดือนมีนาคมถึงมิถุนายน) รวดเร็วที่สุดในเดือนเมษายนคือเริ่มเป็นดักแด้ที่ 84 ชั่วโมง (รูปที่ 14) ส่วนเดือนมีนาคมมีอัตราการเจริญช้าที่สุดคือเป็นดักแด้ที่ 156 ชั่วโมง ส่วนในฤดูฝน (เดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม) ตัวอ่อนเติบโตเร็วที่สุดในเดือนกรกฎาคม และช้าที่สุดคือกันยายน โดยการเริ่มเป็นดักแด้ที่ 108 และ 168 ชั่วโมงตามลำดับ (รูปที่ 15) ส่วนผลการศึกษาในช่วงฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์) พบว่าตัวอ่อนเติบโตเร็วที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ และช้าที่สุดคือธันวาคม โดยการเริ่มเป็นดักแด้ที่ 108 และ 168 ชั่วโมงตามลำดับ (รูปที่ 16) ส่วนการเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระหว่างฤดูกาล พบว่ามีความใกล้เคียงกัน ดังแสดงผลในรูปที่ 17

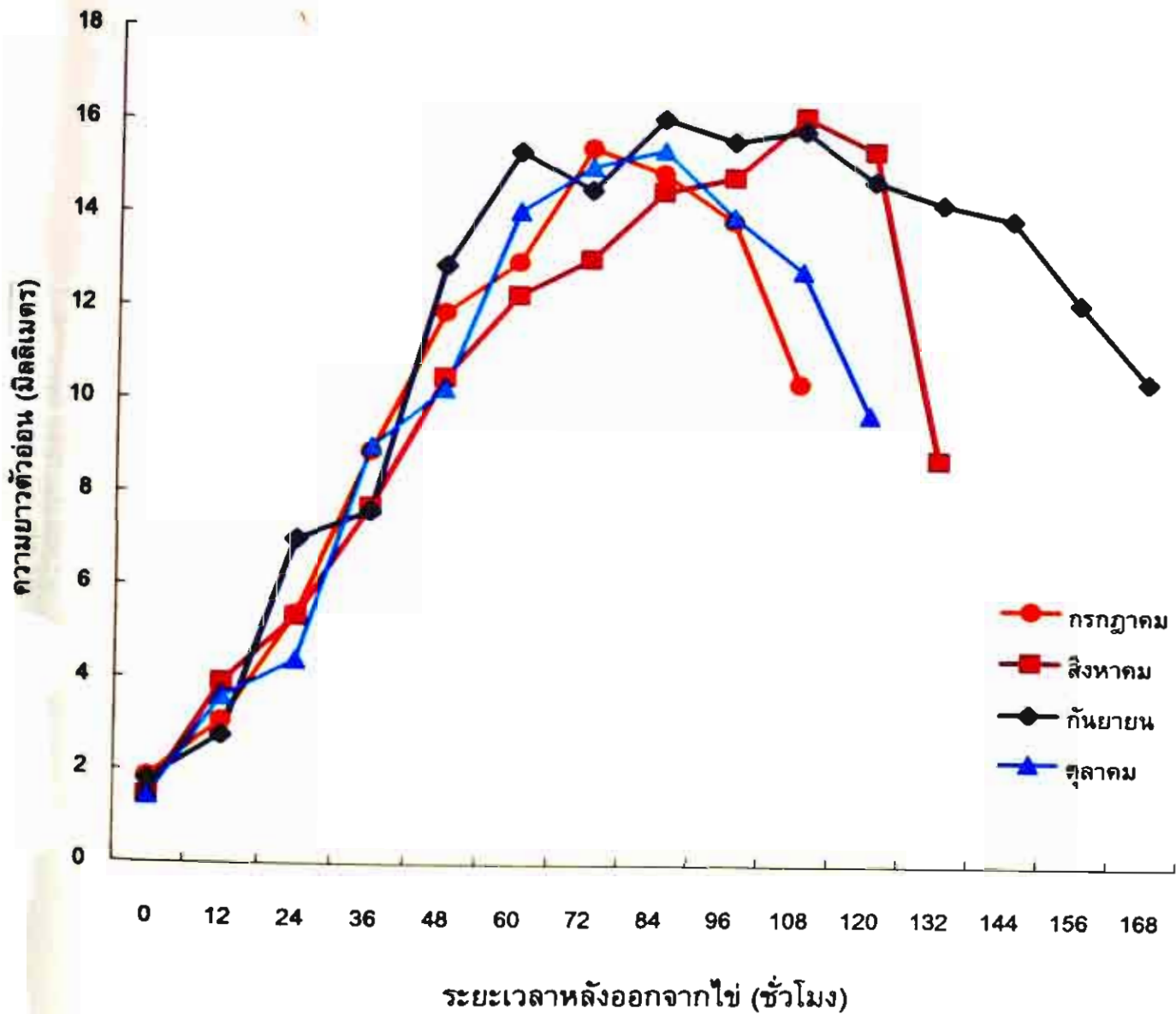
4.2 อัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อน *C. rufifacies*

ผลการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อน *C. rufifacies* ที่กระทำทุกเดือน ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2543 ถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2544 ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของอำเภอมืองจังหวัดเชียงใหม่ โดยอัตราการเจริญของตัวอ่อนในฤดูร้อน (เดือนมีนาคมถึงมิถุนายน) รวดเร็วที่สุดในเดือนมิถุนายนคือเริ่มเป็นดักแด้ที่ 96 ชั่วโมง อัตราการเจริญช้าที่สุดคือเป็นดักแด้ที่ 120 ชั่วโมง (รูปที่ 18) ส่วนในฤดูฝน (เดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม) ตัวอ่อนเติบโตเร็วที่สุดในเดือนกรกฎาคม และช้าที่สุดคือตุลาคม โดยการเริ่มเป็นดักแด้ที่ 132 และ 216 ชั่วโมงตามลำดับ (รูปที่ 19) ส่วนผลการศึกษาในช่วงฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์) พบว่าตัวอ่อนเติบโตเร็วที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ และช้าที่สุดคือพฤศจิกายนและธันวาคม โดยการเริ่มเป็นดักแด้ที่ 132 และ 192 ชั่วโมงตามลำดับ (รูปที่ 20) ส่วนการเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระหว่างฤดูกาล พบว่าฤดูร้อนมีอัตราการเจริญเติบโตเร็วกว่าฤดูหนาวและฤดูฝนตามลำดับ (รูปที่ 21)



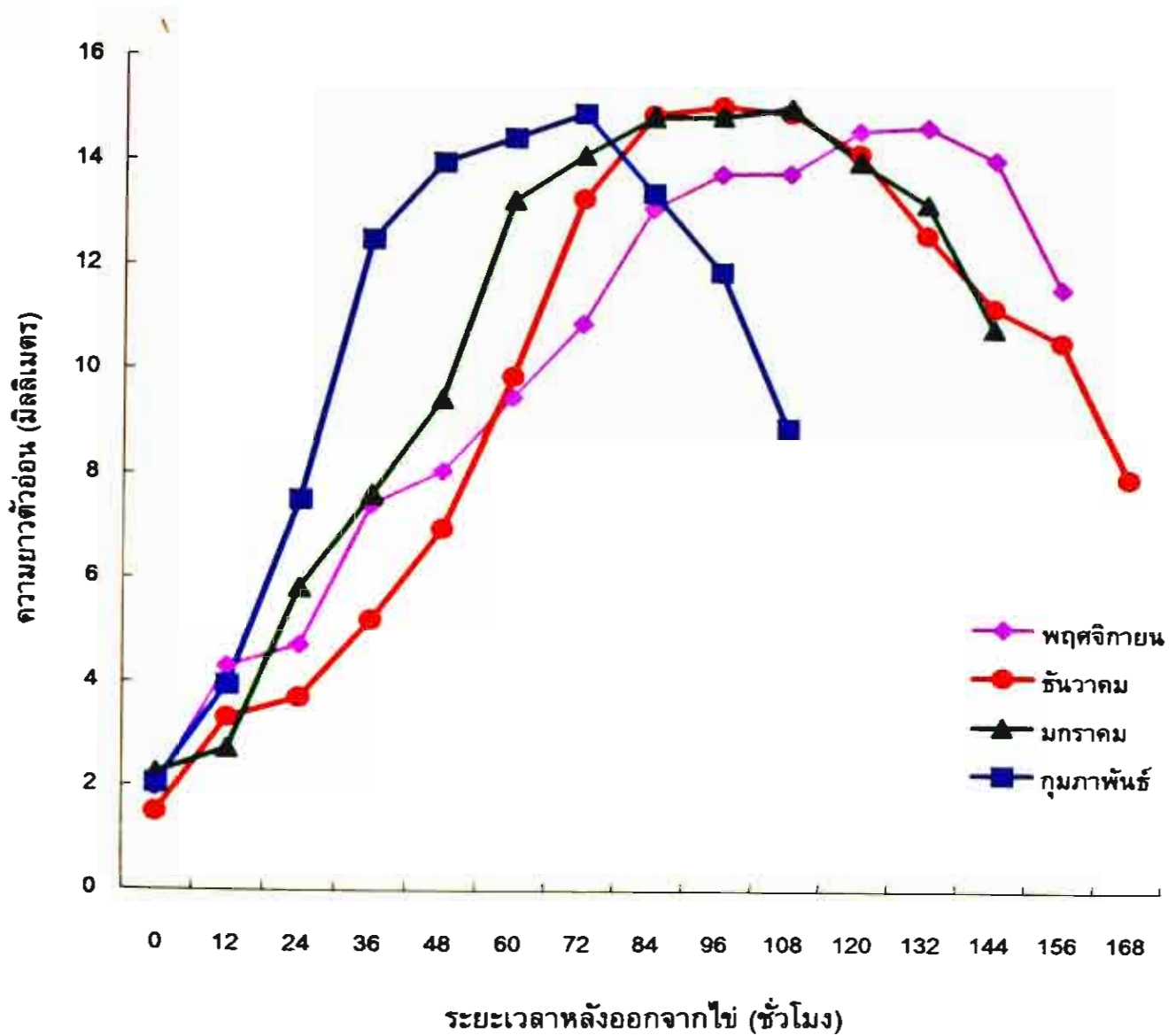
รูปที่ 14. อัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อน *C. megacephala* ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงฤดูร้อนของปี พ.ศ. 2544

วันที่ทำการศึกษา	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	
	ต่ำสุด-สูงสุด	เฉลี่ย
10-16 มีนาคม	19.8-31.0	22.7
19-22 เมษายน	24.0-39.3	31.4
4-8 พฤษภาคม	22.1-34.5	28.2
16-20 มิถุนายน	22.5-33.8	27.3



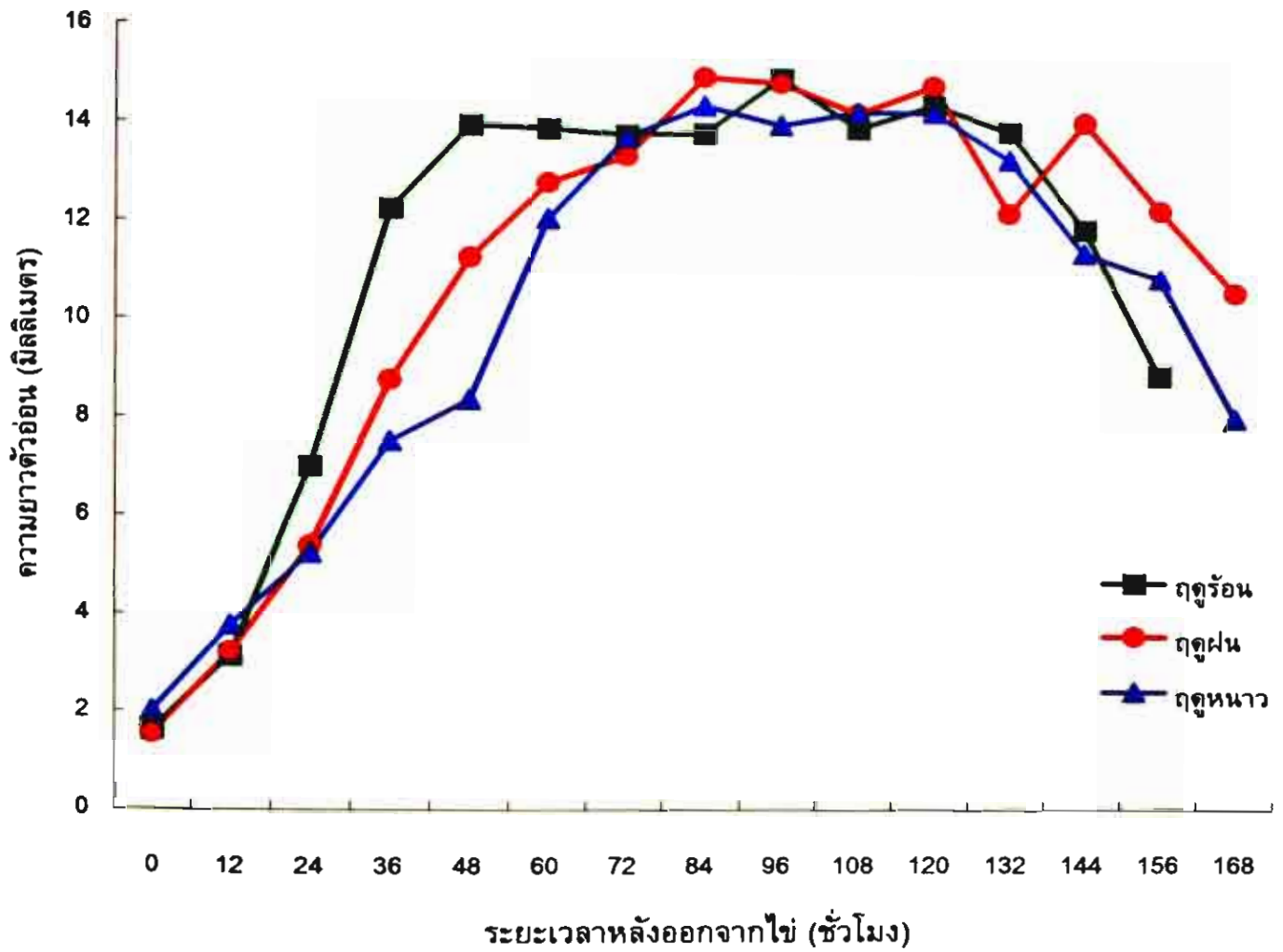
รูปที่ 15. อัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อน *C. megacephala* ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงฤดูฝนของปี พ.ศ. 2544

วันที่ทำการศึกษา	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	
	ต่ำสุด-สูงสุด	เฉลี่ย
10-14 กรกฎาคม	23.4-33.5	27.6
15-20 สิงหาคม	23.1-33.2	27.9
8-14 กันยายน	22.1-34.5	26.5
21-26 ตุลาคม	21.2-32.5	25.8



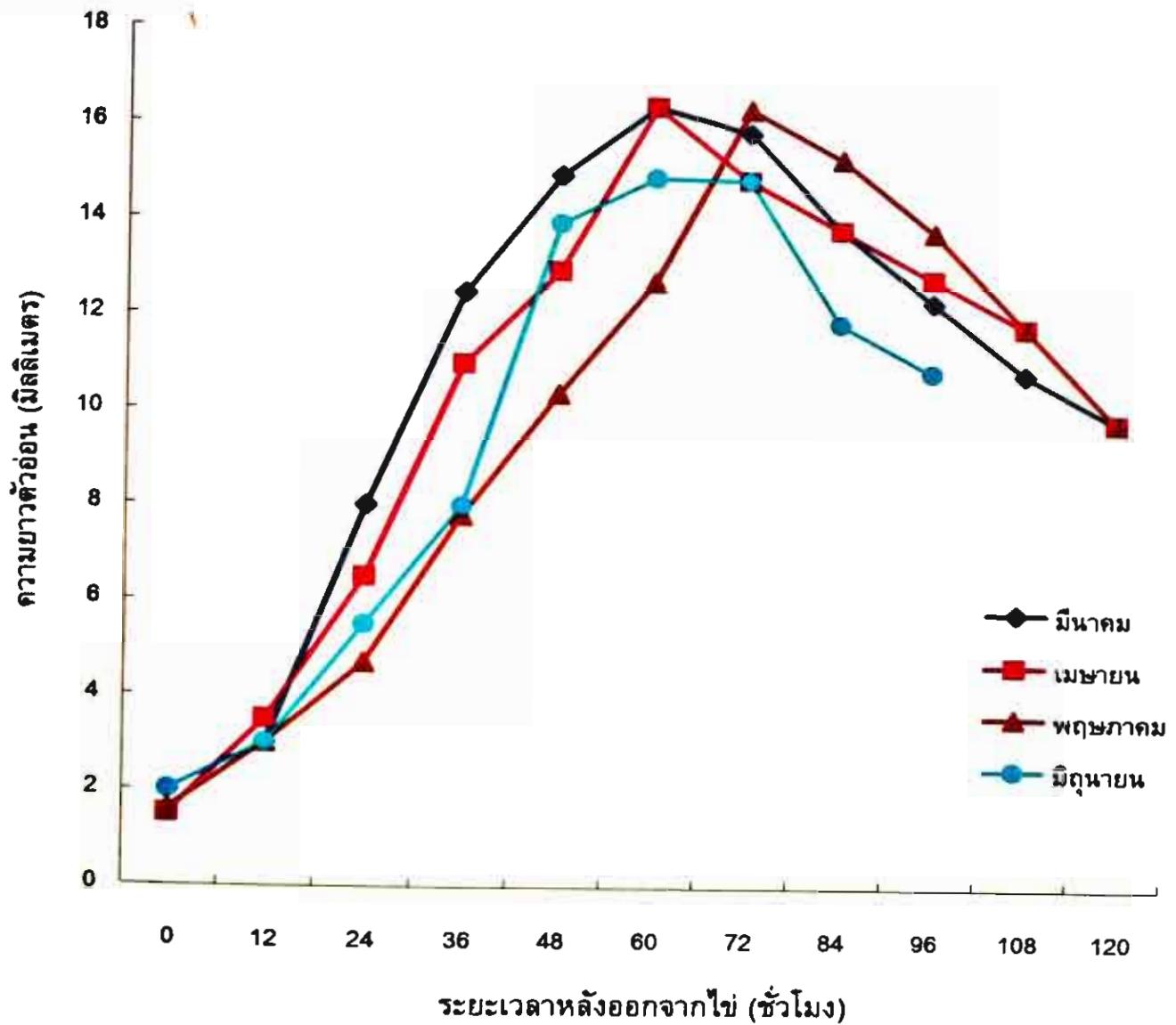
รูปที่ 16. อัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อน *C. megacephala* ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงฤดูหนาวของปี พ.ศ. 2544

วันที่ทำการศึกษา	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	
	ต่ำสุด-สูงสุด	เฉลี่ย
20-26 พฤศจิกายน	10.6-28.1	18.4
7-11 ธันวาคม	15.8-32.0	23.8
9-17 มกราคม	12.7-31.3	22.9
14-18 กุมภาพันธ์	18.1-32.7	25.7



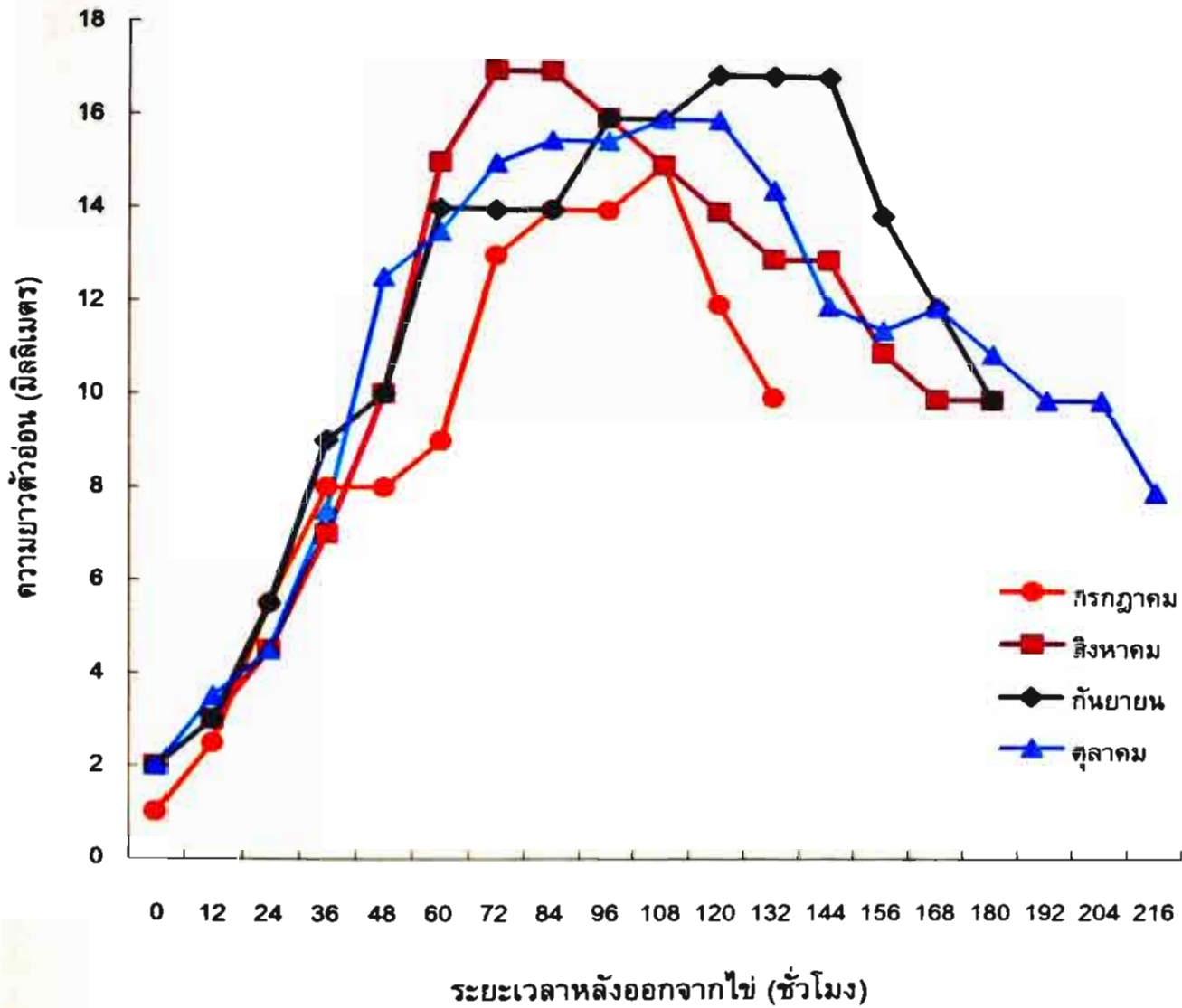
รูปที่ 17. ค่ากลาง (median) ของความยาวตัวอ่อน *C. megacephala* ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่ ของแต่ละฤดูในปี พ.ศ. 2544





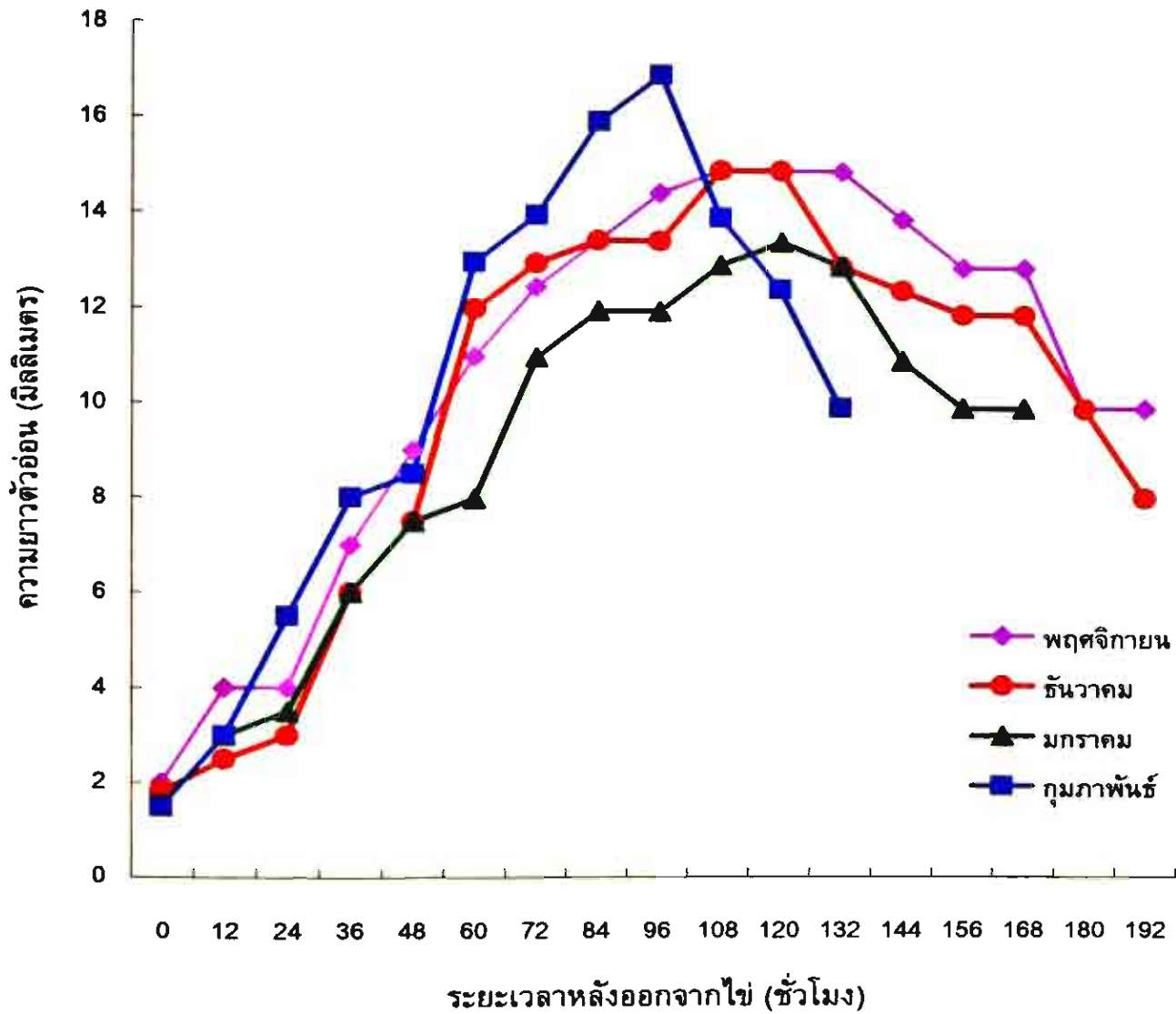
รูปที่ 18. อัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อน *C. rufifacies* ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงฤดูร้อนของปี พ.ศ. 2544

วันที่ทำการศึกษา	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	
	ต่ำสุด-สูงสุด	เฉลี่ย
4-9 มีนาคม	23.3-28.5	26.8
15-20 เมษายน	30.1-32.0	31.3
22-27 พฤษภาคม	27.9-29.4	28.8
21-25 มิถุนายน	26.3-28.6	27.4



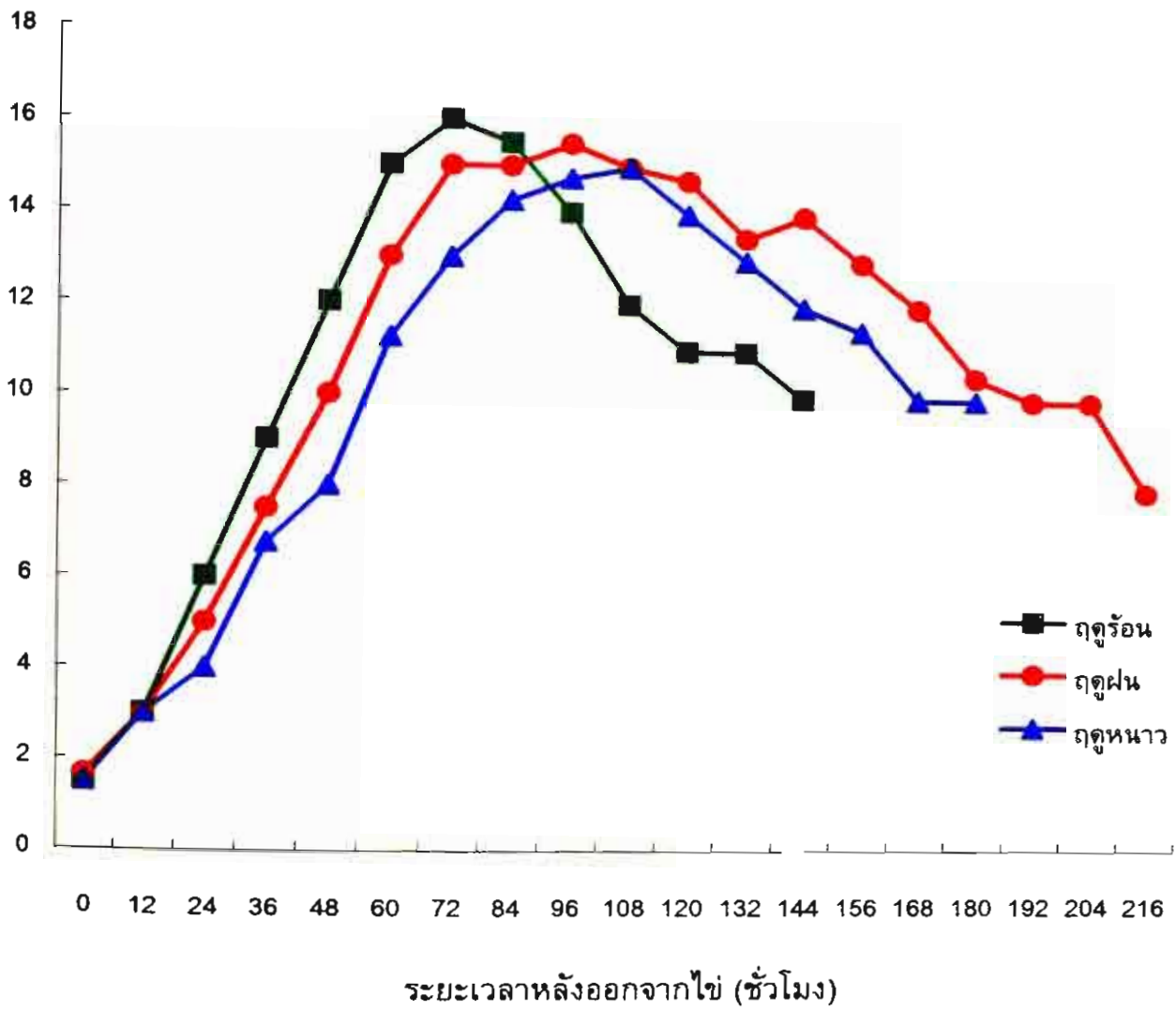
รูปที่ 19. อัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อน *C. rufifacies* ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงฤดูฝนของปี พ.ศ. 2543

วันที่ทำการศึกษา	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	
	ต่ำสุด-สูงสุด	เฉลี่ย
11-17 กรกฎาคม	26.5-28.0	27.2
15-22 สิงหาคม	26.7-29.6	28.0
4-11 กันยายน	26.0-27.9	26.9
17-26 ตุลาคม	25.8-28.8	26.9



รูปที่ 20. อัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อน *C. rufifacies* ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงฤดูหนาวของปี พ.ศ. 2543-2544

วันที่ทำการศึกษา	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	
	ต่ำสุด-สูงสุด	เฉลี่ย
11-19 พฤศจิกายน	23.3-25.8	24.7
13-21 ธันวาคม	23.0-25.2	23.8
9-16 มกราคม	21.0-24.8	22.7
21-26 กุมภาพันธ์	24.7-25.8	25.2



รูปที่ 21. ค่ากลาง (median) ของความยาวตัวอ่อน *C. rufifacies* ภายใต้อุณหภูมิธรรมชาติของ จังหวัดเชียงใหม่ ของแต่ละฤดูในปี พ.ศ. 2543-2544

จากการเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของแมลงวันหัวเขียวทั้งสองชนิดที่อุณหภูมิเฉลี่ยของเดือนเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน พบว่าอัตราการเจริญของ *C. megacephala* จะเร็วกว่าของ *C. rufifacies* ส่วนใหญ่ที่ประมาณ 24 ชั่วโมง (เช่นที่ปรากฏในเดือนมกราคม, กุมภาพันธ์, กรกฎาคมและธันวาคม) อย่างไรก็ตามที่อุณหภูมิเฉลี่ยที่ 27 องศาเซลเซียสของเดือนมิถุนายนพบว่าอัตราการเจริญจากระยะไข่จนถึงเริ่มเข้าดักแด้ของแมลงวันทั้งสองชนิดเท่ากันคือที่ 96 ชั่วโมง ส่วนที่อุณหภูมิเฉลี่ย 28 องศาเซลเซียสของเดือนสิงหาคมพบว่าอัตราการเจริญของ *C. megacephala* เร็วกว่าของ *C. rufifacies* ถึง 48 ชั่วโมง (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5

อัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันของ *C. megacephala* และ *C. rufifacies* ตั้งแต่ระยะเริ่มออกจากไข่จนถึงเริ่มเข้าดักแด้ ของเดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน

เดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย เท่า, ใกล้เคียงกัน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ชนิดของแมลงวัน		ความแตกต่าง (ชั่วโมง)
		<i>C. megacephala</i>	<i>C. rufifacies</i>	
มกราคม	22.7	144	168	24
กุมภาพันธ์	25.2	108	132	24
เมษายน	31	84	120	36
พฤษภาคม	28	108	120	12
มิถุนายน	27	96	96	0
กรกฎาคม	27	108	132	24
สิงหาคม	28	132	180	48
กันยายน	27	168	180	12
ธันวาคม	23.8	168	192	24

บทวิจารณ์

การสำรวจประชากรแมลงวันสามารถทำได้โดยการจับตัวเต็มวัยโดยใช้กับดักที่มีเหยื่อล่อ จากผลการสำรวจชนิดของแมลงวันในพื้นที่ป่าละเมาะรอบเขตเมืองเชียงใหม่ ทำให้สามารถบ่งชี้ได้ว่าแมลงวันหัวเขียวที่พบมากที่สุดในบริเวณที่ทำการสำรวจคือ *C. megacephala* และ *C. rufifacies* ซึ่งสอดคล้องกับการพบตัวอ่อนของแมลงวันทั้งสองชนิดนี้ในศพมนุษย์ที่ถูกนำมารับการวินิจฉัยที่ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทั้งจากสภาพศพที่พบอยู่ในป่า, พบบริเวณในเขตเมือง, ศพที่จมน้ำ, ศพที่ถูกเผาหรือศพที่ถูกพบในสภาพแขวนคอตาย (Sukontason et al, 2001a; unpublished data) ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการสำรวจชนิดแมลงวันในประเทศไทยทั้งในเขตเมืองและบนดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งพบ *C. megacephala* เป็นจำนวนมากที่สุดในกลุ่มของแมลงวันหัวเขียว (Sucharit et al, 1976; Tumrasvin et al, 1978; Sucharit and Tumrasvin, 1981) ตัวเต็มวัยของ *C. megacephala* และ *C. rufifacies* สามารถพบได้ตลอดทั้งปี แต่ฤดูร้อนเป็นช่วงที่พบมากที่สุด เนื่องจากอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดสำหรับการเจริญเติบโตของระยะต่างๆ ในช่วงชีวิตของแมลงวัน ระยะดังกล่าวคือไข่, ตัวอ่อนและดักแด้ อุณหภูมิสูงจะมีผลทำให้ระยะก่อนตัวเต็มวัยมีอัตราการเจริญเติบโตรวดเร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นในช่วงฤดูร้อนจึงทำให้แมลงวันมีวงจรชีวิตสั้น สามารถเพิ่มจำนวนประชากรได้รวดเร็ว

การสำรวจแมลงวันจากการศึกษานี้ ทำให้ทราบถึงแมลงวันหัวเขียวสองชนิดที่มีความสำคัญในการวินิจฉัยทางนิติเวชศาสตร์สำหรับประเทศไทยคือ *C. megacephala* และ *C. rufifacies* ซึ่งตัวอ่อนของแมลงวันทั้งสองชนิดนี้สามารถพบได้บ่อยในศพที่มีรายงานในต่างประเทศเช่นมาเลเซีย, บราซิล, มลรัฐฮาวาย สหรัฐอเมริกา (Lee, 1996; Carvalho et al, 2000; Goff, 2000) นอกจากนี้ยังทำให้ทราบถึงแมลงวันชนิดอื่นที่มีความสำคัญคือ *Hydrotaea spinigera* ถึงแม้ว่าแมลงวันชนิดนี้พบได้น้อยจากการสำรวจ อย่างไรก็ตามระยะตัวอ่อนของ *H. spinigera* สามารถพบได้ในศพในประเทศไทย ทั้งสภาพศพเน่าที่มีการประมาณ PMI น้อยกว่า 7 วันหรือในสภาพศพแห้งเหลือแต่โครงกระดูก ที่มีการประมาณ PMI 3-6 เดือน (Sukontason et al, 2001b)

แมลงวันหัวเขียวเป็นแมลงวันกลุ่มแรกที่จะมาวางไข่ที่ศพภายในระยะเวลาไม่นาน มักภายใน 1 ชั่วโมงเมื่อมีการตายเกิดขึ้น (Goff, 2000) โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่มีบาดแผล, เลือด, น้ำเหลือง, ช่องเปิดตามธรรมชาติของร่างกาย การพบไข่แมลงวันที่ศพ สามารถนำมาใช้เป็นหลักฐานทางกีฏวิทยาในการชันสูตรศพมนุษย์และสัตว์ที่ถูกฆ่าโดยผิดกฎหมายและช่วยในการพิจารณาคดีในชั้นศาลได้ (Smith, 1986; Lord, 1990; Greenberg, 1991; Anderson, 1999) แต่การที่จะสามารถใช้ไข่แมลงวันในการชันสูตรศพได้นั้น สิ่งที่สำคัญประการแรกคือการทราบชนิดของไข่แมลงวัน ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้กล้อง SEM ศึกษาความแตกต่างของไข่ในลักษณะต่างๆ คือ ขนาด (ความยาวและความกว้าง) ของไข่, รูปร่างลักษณะของ plastron, ความกว้างและความยาว

ของ plastron, ลักษณะของ plastron ที่อยู่รอบรู micropyle, และลายบริเวณผิวไข่ (chorionic structure) (Kitching, 1976; Erzinclioglu, 1988; 1989; Liu and Greenberg, 1989; Peterson and Newman, 1991; Greenberg and Singh, 1995; Guiyun *et al*, 1995)

Erzinclioglu (1989) เปรียบเทียบขนาดของไข่แมลงวันหัวเขียว 10 ชนิดในประเทศอังกฤษ ที่มีความสำคัญทาง Forensic entomology พบว่าขนาดไข่ของ *Lucilia* spp. (*L. sericata* และ *L. caesar*) มีขนาดเล็กกว่าชนิดอื่นคือความยาวเฉลี่ย ($\pm$ SD) 1.19 ± 0.05 มิลลิเมตรและ 1.28 ± 0.02 มิลลิเมตรตามลำดับ จากการวัดขนาดไข่ในการศึกษาค้างนี้สอดคล้องกับรายงานดังกล่าวคือขนาดไข่ของ *L. cuprina* มีขนาดเล็กกว่าชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญ คือความยาวเฉลี่ย 1.09 ± 0.02 มิลลิเมตร

รูปร่างลักษณะของ plastron จัดเป็นส่วนสำคัญในการจำแนกชนิดของไข่แมลงวันหัวเขียว ถ้าศึกษาภายใต้กล้อง SEM ซึ่งใช้กำลังขยายที่สูงมาก (Erzinclioglu, 1988; 1989; Liu and Greenberg, 1989; Greenberg, 1991; Peterson and Newman, 1991; Greenberg and Singh, 1995) อย่างไรก็ตามรูปร่างของ plastron ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในการศึกษาค้างนี้ เนื่องจากการศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ แต่ลักษณะอื่นของ plastron เช่นความกว้างและความยาว หรือลักษณะของ plastron ที่อยู่รอบรู micropyle สามารถใช้เป็นส่วนในการช่วยจำแนกชนิดไข่แมลงวันได้ เมื่อศึกษาโดยการย้อมด้วยสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต ดังปรากฏในกฎเกณฑ์การจำแนกชนิดไข่ของรายงานนี้

การมี variation ของ plastron สามารถเกิดขึ้นได้แม้จากไข่ที่มาจากกลุ่ม (batch) เดียวกัน เช่นที่ปรากฏใน *C. hominivorax* ซึ่งมีความไม่ต่อเนื่องกันตลอดความยาวของ plastron (Peterson and Newman, 1991), การปรากฏเป็นแฉกเล็กๆของ plastron บริเวณ $\frac{3}{4}$ ของความยาว plastron ใน *C. rufifacies* (Kitching, 1976) หรือลักษณะของ plastron ที่อยู่รอบรู micropyle ถึงแม้เห็นเป็น Y-shape แต่ยังมี variation เกิดขึ้นได้ในชนิด *Cochliomyia macellaria*, *Protophormia terraenovae*, *Phormia regina* (Greenberg and Singh, 1995) ดังนั้นการวินิจฉัยชนิดของไข่แมลงวันจึงไม่ควรใช้ไข่จำนวนน้อยๆ เนื่องจากเกิด variation ขึ้นได้ การย้อมด้วยสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต ซึ่งเป็นวิธีการที่ง่ายและรวดเร็ว ไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก จึงเป็นทางเลือกวิธีหนึ่งในการตรวจดู variation ของไข่แมลงวันได้

ลายบนผิวไข่แมลงวันมีลักษณะเป็น polygonal ซึ่งเป็น imprint ของ follicle cells (Peterson and Newman, 1991) อย่างไรก็ตามยังมีความแตกต่างกันในรายละเอียดเช่น การนูนหรือไม่นูนในส่วนขอบของ polygonal, ตุ่ม (pit) ภายใน polygonal, ความลึกที่อยู่ระหว่าง polygonal ซึ่งแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดในไข่แมลงวัน Family Ostridae (Colwell *et al*, 1999) ส่วนในไข่แมลงวันหัวเขียวนั้น ความสำคัญของลายบริเวณผิวไข่แมลงวันในการจำแนกชนิดถูกรายงานโดย Kitching (1976) โดยชนิด *Chrysomya nigripes* เห็นได้ชัดเจนมากกว่า *Chrysomya bezzina*, *Chrysomya varipes*, *C. rufifacies*, *Chrysomya saffrana* และ *C. megacephala* ใน การศึกษาค้างนี้ลายบริเวณผิวไข่ของ *A. grahami* และ *M. scalaris* มีความแตกต่างอย่างชัดเจน

เมื่อเปรียบเทียบกับชนิดอื่นที่ได้ทำการศึกษา โดยรอยต่อระหว่าง polygonal มีความกว้างมากใน *A. grahami* (รูปที่ 8C) ส่วนใน *M. scalaris* นั้น ส่วนขอบของ polygonal เป็นดุ่มขนาดใหญ่กว่าที่ปรากฏภายใน polygonal (รูปที่ 11B)

จากผลการศึกษาครั้งนี้เห็นลักษณะไขของ *M. scalaris* มีรูปร่างเรียวยาว คล้ายกับชนิดอื่นๆที่ทำการศึกษา แต่แตกต่างจาก Liu และ Greenberg (1989) ซึ่งอธิบายว่า ไขมีรูปร่างลักษณะคล้ายเรือ ซึ่งอาจเกิดจากขั้นตอนในการเตรียมตัวอย่างก่อนดูด้วยกล้อง SEM ที่ทำให้ส่วน plastron (ซึ่งมีเนื้อที่ประมาณครึ่งหนึ่งของไข) ยุบลงไปจนคล้ายลักษณะเรือได้ แสดงให้เห็นว่าขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างก่อนการศึกษาด้วย SEM มีผลทำให้รูปร่างของไขมีการเปลี่ยนแปลงได้

มีผู้ได้ทำการศึกษาถึงหน้าที่ของส่วนต่างๆ ของไขแมลงวัน พบว่า plastron ทำหน้าที่เป็นช่องทางให้อากาศเข้าออก เปรียบเสมือนเป็นรูหายใจ (physical gill) (Hinton, 1960) Peterson and Newman (1991) ศึกษาไขแมลงวันหัวเขียว *Cochliomyia hominivorax* ทั้งจากกล้อง SEM และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องผ่าน (Transmission electron microscope; TEM) ทำให้ทราบว่า บริเวณ plastron ประกอบด้วยแผ่นที่นูนเรียงตัวไม่เป็นระเบียบขึ้นมาจากชั้น endochorion ที่แผ่นนูนนี้มีรูหลายอันซึ่งติดต่อกับ aeropyle ส่วนบริเวณ รู micropyle นั้นเชื่อว่าเป็น ทางเข้าของ สเปิร์มเข้ามาผสมกับไข ทำให้เกิดการปฏิสนธิขึ้น (fertilization) (Erzincliglu, 1989)

จากผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าวิธีการย้อมด้วยสารละลายโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต สามารถเห็นส่วนต่างๆ ที่สำคัญของไขเพื่อการวินิจฉัยชนิดไขแมลงวันได้ สามารถกระทำได้ในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่ใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ เป็นวิธีที่ง่าย ไม่ใช้สารเคมีที่อาจเกิดอันตราย อย่างไรก็ตามถึงแม้รายละเอียดของรูปร่างลักษณะ plastron ไม่สามารถมองเห็นได้ แต่ลักษณะที่สำคัญของไขทราบเพียงพอที่จะวินิจฉัยชนิดได้ ซึ่งแสดงในกุญแจที่สร้างไว้

ผลจากการศึกษาถึงรูปร่างลักษณะของตัวอ่อน *C. megacephala* และ *C. rufifacies* ทำให้ทราบถึงความแตกต่างที่เกิดขึ้นในตัวอ่อนทั้งสามระยะของแมลงวันทั้งสองชนิด ถึงแม้ตัวอ่อนแมลงวันมีรูปร่างลักษณะโดยทั่วไปคล้ายคลึงกันคือลำตัวเรียวยาว ส่วนหัวแหลมกว่าส่วนท้ายลำตัว ซึ่งเรียกว่า muscoid-shaped อย่างไรก็ตามมีบางส่วนของลำตัวที่มีความแตกต่างกันซึ่งสามารถช่วยในการจำแนกชนิดของตัวอ่อนแมลงวันได้ ตัวอ่อนระยะที่ 1 ของแมลงทั้งสองชนิดมีความคล้ายคลึงกันมาก อวัยวะต่างๆ เช่น dorsal organ [จากการศึกษาโดย TEM เชื่อว่าทำหน้าที่ olfactory receptor (Chu-Wang and Axtell, 1971)], terminal organ [จากการศึกษาโดย TEM เชื่อว่าทำหน้าที่สองประการคือทั้ง chemo-receptor และ mechano-receptor (Chu-Wang and Axtell, 1972)], ลักษณะของ mouthhook, oral groove, ผิวลำตัวที่เรียบ ไม่มีปุ่มหรือหนาม, รูปร่างลักษณะ posterior spiracle มีความคล้ายกันมากหรือเหมือนกันจนไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ดังนั้นการพบตัวอ่อนระยะที่ 1 ในศพจึงมีความจำเป็นต้องเลี้ยงจนเป็นตัวอ่อนระยะที่ 2 หรือระยะที่ 3 ซึ่งมีรูปร่างลักษณะลำตัวแตกต่างกันและสามารถจำแนกชนิดออกจากกันได้ ซึ่ง *C. megacephala* มีผิวลำตัวเรียบ ส่วนของ *C. rufifacies* ลำตัวมีหนามยื่นออกมาด้านข้าง ทำให้มองเห็น

ดูลำไส้มีขน (hairy maggot) อย่างไรก็ตามรูปร่างลักษณะของตัวอ่อน *C. megacephala* จากการศึกษครั้งนี้มีประโยชน์อย่างยิ่งในการจำแนกชนิดออกจากตัวอ่อนแมลงวันหัวเขียวชนิดอื่นที่พบได้ในศพมนุษย์ ที่ถูกนำมาับการวินิจฉัยที่คณะแพทยศาสตร์ คือชนิด *C. nigripes* ซึ่งตัวอ่อนระยะที่ 3 ของทั้งสองชนิดมีความคล้ายคลึงกันมาก นอกจากนี้ผลที่ได้จากการศึกษารูปร่างลักษณะตัวอ่อนของ *C. rufifacies* จะเป็นประโยชน์ในการจำแนกชนิดของตัวอ่อนแมลงวันหัวเขียวที่มีลักษณะเป็น hairy maggot อีกสองชนิดที่ยังไม่ทราบ species ที่พบได้ในศพจากการถูกนำมาชันสูตรที่จังหวัดเชียงใหม่ (Sukontason et al, personal observation)

การทราบโครงสร้างของอวัยวะสามารถเป็นข้อมูลที่ช่วยอธิบายพฤติกรรมบางประการของตัวอ่อนแมลงวันได้ การที่ mouthhook ของตัวอ่อนระยะที่ 3 ของ *C. rufifacies* ที่ด้านข้างมีรอยหยักคล้ายฟันเลื่อย แตกต่างจากของตัวอ่อนระยะที่ 2 ซึ่ง mouthhook มีผิวเรียบ น่าจะเป็นเหตุผลในการอธิบายได้ถึงการที่ตัวอ่อนระยะที่ 3 มีพฤติกรรมการกินอาหารที่ดุร้าย โดยมีรายงานถึงการกินกันเอง (cannibalism) ของตัวอ่อนแมลงวันชนิดนี้ และกินตัวอ่อนแมลงวันชนิดอื่นในขณะที่อาศัยอยู่ในแหล่งเดียวกันด้วย (Baumgartner, 1993)

กล่าวโดยสรุปตัวอ่อนของ *C. megacephala* และ *C. rufifacies* ประกอบด้วยอวัยวะหรือรูปร่างลักษณะเฉพาะตัวซึ่งอวัยวะต่างๆเช่น anterior spiracle, ผิวลำตัว, posterior spiracle สามารถใช้ในการจำแนกตัวอ่อนแมลงวันออกจากกันได้และอาจช่วยในการจำแนกชนิดที่อยู่ใน genus เดียวกันได้ ข้อมูลดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ในการช่วยวินิจฉัยชนิดของตัวอ่อนแมลงวันที่พบในศพในประเทศไทยหรือพื้นที่อื่นที่มีแมลงวันชนิดดังกล่าวอาศัยอยู่ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการช่วยชันสูตรศพได้ในอนาคต

สำหรับการนำตัวอย่างแมลงวันที่พบในศพและจะนำมาช่วยประมาณ PMI ได้ นอกเหนือจากการทราบชนิดของตัวอย่างแมลงวันที่พบในศพแล้ว สิ่งสำคัญประการต่อมาคือการทราบถึงอัตราการเจริญเติบโตของแมลงวันชนิดดังกล่าว ในสภาพอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับสถานที่ที่พบศพ (death scene) (Goff, 2000) เนื่องจากอัตราการเจริญเติบโตของแมลงวันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักคืออุณหภูมิ ที่อุณหภูมิสูงจะทำให้มีอัตราการเจริญเติบโต (metabolic rate) เร็ว ที่อุณหภูมิต่ำทำให้ inhibit activity จึงมีอัตราการเจริญเติบโตช้า (Smith, 1986; Anderson, 2000) การศึกษครั้งนี้กระทำภายใต้อุณหภูมิตามธรรมชาติ เป็นสภาพที่แท้จริงซึ่งมีการแปรเปลี่ยนระหว่างช่วงกลางวัน ที่อุณหภูมิมากขึ้นกับช่วงกลางคืนที่อุณหภูมิลดลง ตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียวทั้ง *C. megacephala* และ *C. rufifacies* มีการเจริญได้เร็วที่สุดในช่วงฤดูร้อน โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 4-6 วัน ตั้งแต่ตัวอ่อนเริ่มออกจากไข่จนเริ่มเข้าดักแด้ ส่วนในฤดูฝนใช้เวลาประมาณ 5-7 วัน และในฤดูหนาวใช้เวลาประมาณ 5-8 วัน และจากการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตในเดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากันหรือใกล้เคียงกันพบว่า อัตราการเจริญเติบโตของ *C. megacephala* จะเร็วกว่าของ *C. rufifacies* ประมาณ 1-2 วัน สาเหตุที่ทำให้แมลงวันสองชนิดนี้มีอัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด เช่นเดียวกับรายงานของ Greenberg and Tantawi (1993) ที่ยังไม่ทราบสาเหตุของความแตกต่างในอัตราการเจริญเติบโตของแมลงวันหัวเขียวสองชนิด คือ *P.*

terraenovae และ *Calliphora vomitoria* ที่ศึกษาภายใต้อุณหภูมิที่แน่นอนในห้องปฏิบัติการ ในประเทศสหรัฐอเมริกา

การพบตัวอ่อนแมลงวัน *C. megacephala* และ/หรือ *C. rufifacies* ในศพสำหรับสภาพอากาศในประเทศไทย สามารถนำตัวอ่อนที่ได้ (ที่มีอายุมากที่สุด) มาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ โดยการเปรียบเทียบความยาวของลำตัว (ตามวิธีของ Greenberg and Wells, 1998) อย่างไรก็ตามสิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือการที่ตัวอ่อนมีความยาวมากที่สุด มิได้หมายความว่าตัวอ่อนที่มีอายุมากที่สุดเสมอไป การที่ตัวอ่อนระยะที่ 3 เริ่มจะเข้าดักแด้ (prepupa) จะไม่กินอาหาร การเคลื่อนที่ช้าลง ไม่ active เหมือนกับการเป็นระยะที่ 3 ที่กินอาหารมาก ระยะ prepupa นี้จะมีการหดตัวของผิวหนัง จึงทำให้ความยาวลำตัวของระยะ prepupa ค่อยๆลดลง ดังที่ปรากฏในผลการศึกษาครั้งนี้ (รูปที่ 14-21) ดังนั้นตัวอ่อนที่จะนำมาประมาณ PMI ต้องคำนึงถึงพฤติกรรมดังกล่าวด้วย (Byrd and Butler, 1997) อีกประการหนึ่งคือผลการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตครั้งนี้ กระทำเฉพาะตัวอ่อนที่เริ่มออกจากไข่เท่านั้น ดังนั้นการประมาณ PMI สำหรับตัวอ่อนแมลงวันชนิดดังกล่าวในประเทศไทยต้องรวมระยะเวลาของระยะไข่ด้วย ซึ่งสำหรับประเทศไทยใช้เวลาประมาณ 12-24 ชั่วโมง (ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ) ซึ่งใกล้เคียงกับที่รายงานของระยะไข่ของแมลงวัน *C. megacephala* ในมลรัฐฮาวาย สหรัฐอเมริกา ซึ่งอยู่ในภูมิภาคของเขตร้อนเช่นกัน (Goff, 2000)

กล่าวโดยสรุป แมลงวันที่พบได้บ่อยในศพและมีความสำคัญในการชันสูตรศพสำหรับประเทศไทยคือ *C. megacephala* และ *C. rufifacies* การที่พบไข่แมลงวันดังกล่าวสามารถวินิจฉัยชนิดได้จากการย้อมด้วยสารละลาย 1% โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตนาน 1 นาที และตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ ส่วนการพบตัวอ่อนของแมลงวันชนิดดังกล่าวในศพ สามารถนำตัวอ่อนมาช่วยในการประมาณ PMI ได้ โดยการที่ทราบชนิดของแมลงวัน และเปรียบเทียบตัวอ่อนที่มีอายุมากที่สุดที่ได้จากศพ กับตัวอ่อนที่มีขนาด (และพฤติกรรม) เดียวกันกับที่เลี้ยงในอุณหภูมิเดียวกันหรือที่ใกล้เคียงกับสถานที่ที่พบศพ

เอกสารอ้างอิง

- Anderson GS. Wildlife forensic entomology: determining time of death in two illegally killed black bear cubs. *J Forensic Sci* 1999;44:856-9.
- Anderson GS. Minimum and maximum development rates of some forensically important Calliphoridae (Diptera). *J Forensic Sci* 2000;45:824-32.
- Baumgartner DL. Review of *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae). *J Med Entomol* 1993;30:338-52.
- Byrd JH, Butler JF. Effects of temperature on *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae) development. *J Med Entomol* 1997;34:353-8.
- Carvalho LML, Thyssen PJ, Linhares AX, Palhares FAB. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2000;95:135-8.
- Chu-Wang IW, Axtell RC. Fine structure of the dorsal organ of the house fly larva, *Musca domestica* L. *Z Zellforsch* 1971;117:17-34.
- Chu-Wang IW, Axtell RC. Fine structure of the terminal organ of the house fly larva, *Musca domestica* L. *Z Zellforsch* 1972;127:287-305.
- Colwell DD, Baird CR, Lee B, Milton K. Scanning electron microscopy and comparative morphometrics of eggs from six bot fly species (Diptera: Oestridae). *J Med Entomol* 1999;36:803-10.
- Erzinclioglu YZ. The morphology of the egg of the bird-parasitic *Protocalliphora azurea* (Diptera: Calliphoridae). *Med Vet Entomol* 1988;2:95-7.
- Erzinclioglu YZ. The value of chorionic structure and size in the diagnosis of blowfly eggs. *Med Vet Entomol* 1989;3:281-5.
- Fongsiripaibul V. Estimating time of death by fly's cycle. *J Central Hospital* 1987;24:1-10. (In Thai with English abstract)
- Goff, ML. A fly for the prosecution: how insect evidence helps solve crimes. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 2000.
- Greenberg B. Flies as forensic indicators. *J Med Entomol* 1991;28:565-75.
- Greenberg B, Wells JD. Forensic use of *Megaselia abdita* and *M. salaris* (Phoridae: Diptera): case studies, development rates and egg structure. *J Med Entomol* 1998;35:205-9.

- Greenberg B, Singh D. Species identification of Calliphorid (Diptera) eggs. *J Med Entomol* 1995;32:21-6.
- Greenberg B, Tantawi TI. Different developmental strategies in two boreal blow flies (Diptera: Calliphoridae). *J Med Entomol* 1993;30:481-4.
- Guiyun Z, Yuying H, Jie Z. Scanning electron microscope observation on the eggs of house fly (*Musca domestica vicina*). *Chinese J Parasitol & Parasitic Dis* 1995; 13:290-1.
- Hall RD. Medicocriminal entomology, pp. 1-8. *In* E.P. Catts and N.H. Haskell [eds.], *Entomology & death: A procedural guide*. Joyce's Print Shop, Inc., Clemson, South Carolina, 1990.
- Hedouin V, Bourel B, Martin-Bouyer L, Becart A, Tounel G, Deveaux M, Gosset D. Determination of drug levels in larvae of *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) reared on rabbit carcasses containing morphine. *J Forensic Sci* 1999;44:351-3.
- Hinton HE. Plastron respiratory in the eggs of blowflies. *Ins Physiol* 1960;4:176-83.
- Kintz P, Godelar B, Tracqui A, Mangin P, Lugnier AA, Chaumont AJ. Fly larvae: a new toxicological method of investigation in forensic medicine. *J Forensic Sci* 1990; 35:204-7.
- Kitching RL. The immature stages of the Old-World screwworm fly, *Chrysomya bezziana* Villeneuve, with comparative notes on other Australasian species of *Chrysomya* (Diptera, Calliphoridae). *Bull Ent Res* 1976;66:195-203.
- Lee HL. Recovery of forensically important insect larvae from human cadavers in Malaysia (1993-1996). *Malays J Pathol* 1996;18:125-7.
- Liu D, Greenberg B. Immature stage of some flies of forensic importance. *Ann Entomol Soc Am* 1989;82:80-93.
- Lord WD. Case histories of the use of insects in investigations, pp. 9-37. *In* E.P. Catts and N.H. Haskell [eds.], *Entomology & death: A procedural guide*. Joyce's Print Shop, Inc., Clemson, South Carolina, 1990.
- Mankosol R. Estimation time of dead in putrefied body. *Siriraj Hosp Gaz* 1986;38:855-7. (In Thai with English abstract)
- Nolte KB, Pinder RD, Lord WD. Insect larvae used to detect cocaine poisoning in a decomposed body. *J Forensic Sci* 1992;37:1179-85.
- Peterson II RD, Newman Jr SM. Chorionic structure of the egg of the screwworm, *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae). *J Med Entomol* 1991;28:152-60.

- Sadler DW, Court FG, Fuke C, Pounder DJ. Drug accumulation and elimination in *Calliphora vicina* larvae. *Forensic Sci Int* 1995;71:191-7.
- Smith KGV. A manual of forensic entomology. British Museum (Natural History), London, and Cornell University Press, Ithaca, N.Y., 1986.
- Sucharit S, Tumrasvin W. The survey of flies of medical and veterinary importance in Thailand. *Jpn J Sanit Zool* 1981;32:281-5.
- Sucharit S, Tumrasvin W, Vutikes S. A survey of houseflies in Bangkok and neighboring provinces. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 1976;7:85-90.
- Sukontason K, Piangjai S, Sukontason K, Chaithong U. Potassium permanganate staining for differentiation the surface morphology of *Opisthorchis viverrini*, *Haploporchis taichui* and *Phaneropsolus bonnei* eggs. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 1999;30:371-4.
- Sukontason KL, Sukontason K, Narongchai P, Lertthamnongtham S, Piangjai S, Olson JK. *Chrysomya rufifacies* (Macquart) as a forensically-important fly species in Thailand: A case report. *J Vector Ecol* 2001a;26:162-4.
- Sukontason K, Sukontason K, Vichairat K, Piangjai S, Lertthamnongtham S, Vogtsberger RC, Olson JK. The first documented forensic entomology case in Thailand. *J Med Entomol* 2001b;38:746-8.
- Tumrasvin W, Sucharit S, Kano R. Studies of medically important flies in Thailand. IV. Altitudinal distribution of flies belonging to Muscidae and Calliphoridae in Doi Indhanondh Mountain, Chiangmai, in early summer season. *Bull Tokyo Med Dent Univ* 1978;25:77-81.
- Zumpt F. Myiasis in man and animals in the old world. London, 1965.

Output จากโครงการวิจัย

Output จากโครงการวิจัยที่ได้รับทุนจาก สกว.

1. ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติ

- 1.1* Sukontason K, Sukontason K, Vichairat K, Piangjai S, Lertthamnongtham S, Vogtsberger RC, Olson JK. The first documented forensic entomology case in Thailand. J Med Entomol 2001;38:746-8.
- 1.2* Sukontason K, Vogtsberger RC, Sukontason K, Olson JK, Lertthamnongtham S, Piangjai S. Surface ultrastructure of the third-instar larvae of *Hydrotaea spinigera* Stein (Diptera: Muscidae), a fly species of forensic importance. J Vector Ecol 2001;26:191-5.
- 1.3 Sukontason KL, Sukontason K, Lertthamnongtham S, Kuntalue B, Thijuk N, Vogtsberger RC, Olson JK. Surface ultrastructure of *Chrysomya rufifacies* (Macquart) larvae (Diptera: Calliphoridae). J Med Entomol 2002 (Submitted).
- 1.4 Sukontason KL, Sukontason K, Tippanun J, Kurahashi H, Lertthamnongtham S, Vogtsberger RC, Olson JK. Survey of forensically-relevant fly species in Chiang Mai, northern Thailand. J Vector Ecol (อยู่ระหว่างการพิจารณาของผู้แต่งร่วม)
- 1.5 Lertthamnongtham S, Sukontason KL, Sukontason K, Piangjai S, Choochote W, Kurahashi H, Vogtsberger RC, Olson JK. Seasonal and spatial distribution of the two most forensically-important fly species in Thailand. Ann Trop Med Parasitol (อยู่ระหว่างการพิจารณาของผู้แต่งร่วม)
- 1.6 Sukontason KL, Sukontason K, Piangjai S, Boonchu N, Chaivong T, Vogtsberger RC, Kuntalue B, Thijuk N, Olson JK. Larval morphology of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) through scanning electron microscopy. J Vector Ecol (อยู่ระหว่างการพิจารณาของผู้แต่งร่วม)
- 1.7 Staining technique to differentiate fly eggs (อยู่ระหว่างการเตรียมต้นฉบับ)
- 1.8 Larval developmental rate of *Chrysomya megacephala* and *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae) under natural temperature in Thailand (อยู่ระหว่างการเตรียมต้นฉบับ)

*หมายเหตุ: ผลงานเรื่องที่ 1.1 และ 1.2 ได้ดำเนินการในระหว่างที่ได้รับทุนจาก สกว. (2543-2545)