



การประมาณระยะเวลาหลังการตายจากตัวอ่อนของแมลงที่มีการตรวจพบจากศพ

โดย

นางสาวศรีัญญา จารยดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การประมาณระยะเวลาหลังการตายจากตัวอ่อนของแมลงที่มีการตรวจพบจากศพ

โดย

นางสาวศรีัญญา จารย์ลี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

**ESTIMATION OF THE POSTMORTEM INTERVAL BY INSECT LARVAE FROM
CORPSE**

**By
Sarinya Jarnlee**

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF SCIENCE

Program of Forensic Science

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2008

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “ การประมาณระยะเวลา
หลังการตายจากตัวอ่อนของแมลงที่มีการตรวจพบจากศพ ” เสนอโดย นางสาวศรียุญา จารย์ลี เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะตั้งกูร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย เตโชวิศาล
2. รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอกหญิง ดร.พัชรา สีนลอยมา
3. รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิง คาราวรรณ วนะชีวนาวิน

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอก สันต์ สุขวังนั)

...../...../.....

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. จันทร์ดี ระเบียบเลิศ)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย เตโชวิศาล)

...../...../.....

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอกหญิง ดร.พัชรา สีนลอยมา)

...../...../.....

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิง คาราวรรณ วนะชีวนาวิน)

...../...../.....

50312310 : สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ : การประมาณระยะเวลาหลังการตาย, ตัวอ่อนของแมลง, ศพ

ศรียุญา จารยดี : การประมาณระยะเวลาหลังการตายจากตัวอ่อนของแมลงที่มีการตรวจพบจากศพ. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร.ธงชัย เตโชวิศาล , รศ. พ.ต.อ.หญิง ดร. พัชรา สีนลอยมา และ รศ. พญ. ดาราวรรณ วนะชีวนาวิน. 174 หน้า.

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพจากหลักฐานทางแมลงที่ตรวจพบกับการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพตามความเห็นของแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ ซึ่งการวิจัยนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างแมลงจากศพที่ถูกส่งมาชันสูตรพลิกศพ ณ สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ จำนวน 35 ศพ ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 โดยนำแมลงมาเลี้ยงและสังเกตการเปลี่ยนแปลงทุกวัน เพื่อศึกษาระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลง ทำการเก็บรักษาตัวอย่างแมลงที่ตรวจพบจากศพเพื่อนำมาใช้ศึกษาจำแนกชนิดของแมลง

ผลของการวิจัยพบว่า จากการศึกษาระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงที่ตรวจพบจากศพสามารถนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายได้และข้อมูลนี้มีความสัมพันธ์กับการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพตามความเห็นของแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงที่ $r = 0.902$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และจากการศึกษาชนิดของแมลงจากศพพบว่า มีแมลงทั้งหมด 1 อันดับ 3 วงศ์ 4 สกุล 6 ชนิด โดยแมลงที่ตรวจพบจากศพมากที่สุดคือแมลงวันหัวเขียว 4 ชนิด ได้แก่ *Chrysomya bezziana*, *C. megacephala*, *C. rufifacies* และ *Lucilia cuprina* รองลงมาคือ แมลงวันหลังลาย 1 ชนิด ได้แก่ *Parasarcophaga ruficornis* และแมลงวันบ้าน 1 ชนิด ได้แก่ *Synthesiomyia nudiseta*

การศึกษาระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงแต่ละชนิดที่ตรวจพบจากศพ สามารถนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพได้

สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2551

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 1. 2. 3.

50312310 : MAJOR : FORENSIC SCIENCE

KEY WORD : ESTIMATION POSTMORTEM INTERVAL, INSECT LARVAE, CORPSE

SARINYA JARNLEE : ESTIMATION OF THE POSTMORTEM INTERVAL BY INSECT LARVAE FROM CORPSE. THESIS ADVISORS: ASST. PROF. THONGCHAI TAECHOWISAN, Ph.D., ASSOC. PROF. Pol. Col. PATCHARA SINLOYMA, Ph.D., AND ASSOC. PROF. DARAWAN WANACHIWANAWIN. 174 pp.

The propose of this research was the comparison of the estimation of the postmortem interval between insect larvae from corpses and the opinions of the forensic medicinal doctor. The insect larval samples were collected from 35 corpses which sent to the Institute of Forensic Medicine Police General Hospital, Royal Thai Police, for medicocriminal investigations during March – November, 2008. The experimental breeding was carried out in ox liver for studying the life cycle interval for metamorphosis and identification of the insect.

The results from this study indicated that the postmortem interval established by identifying the life-cycle stages of the insect which could related with the opinions of the forensic medicinal doctor at the high correlation level ($r = 0.902$). From the study of the larval morphology and development, it was found that there were 1 orders, 3 families, 4 genera and 6 species of the insects. The most frequency number of the insect and useful for estimation of the postmortem interval was blow fly; *Chrysomya bezziana*, *C. rufifacies*, *C. megacephala* and *Lucilia cuprina*. The flesh fly; *Parasarcophaga ruficornis* and The house fly; *Synthesiomyia nudiseta*.

This information was potentially useful for estimating the postmortem interval of a corpse in forensic investigation by identifying the life-cycle stages of these insect species.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย เตโชวิศาล คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอกหญิง ดร.พัชรา สีนลอยมา โรงเรียนนายร้อยตำรวจ รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิง ดาราวรรณ วนะชีวินาวัน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล รองศาสตราจารย์ พันตำรวจเอก สันติ์ สุขวังนั โรงเรียนนายร้อยตำรวจ และ อาจารย์ ดร. จันทร์ดี ระเบียบเลิศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการตรวจสอบที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและคำปรึกษาในทุกขั้นตอนของการทำวิจัยเรื่องนี้ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์และสำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ สมคิด แก้วมณี นักวิชาการวิทยาศาสตร์การแพทย์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล พันตำรวจโท สุพิไชย ลิ้มศิระวงศ์ สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ นายสุทธิพล อุดมพันธุ์รัก สถานส่งเสริมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล อาจารย์ เนาวรัตน์ มีจันทร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร พันตำรวจโทหญิง สมวดี ไชยเวช โรงเรียนนายร้อยตำรวจและ นายวัชรวีร์ จันทรประเสริฐ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยเรื่องนี้ตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ พลตำรวจตรี ณรงค์ศักดิ์ เสาวคนธ์ ผู้บังคับการสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ และ พันตำรวจเอก พรชัย สุธีรคุณ รองผู้บังคับการสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจชาติ ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบคุณสิบตำรวจตรีหญิง สิปปรก ปานมารศรี ผู้บังคับการหน่วยงานเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ บุคลากรทุกท่านที่สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ บุคลากรทุกท่านที่กองพิสูจน์หลักฐาน สำนักงานนิติวิทยาศาสตร์ตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ และมูลนิธิร่วมกตัญญู ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของนายสำราญ จารยัสี และนางทิพย์รัตน์ จารยัสี ตลอดจนผู้มีอุปการคุณทุกท่านที่ช่วยเหลือให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ฎ
สารบัญภาพประกอบ	ฏ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	9
สมมติฐานของการวิจัย	9
ขอบเขตของการวิจัย	10
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	10
นิยามศัพท์เฉพาะ	10
2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	11
ประวัติความเป็นมา	11
แมลงที่สามารถตรวจพบได้จากซากสิ่งมีชีวิต	11
อัตราการย่อยสลายของซากสิ่งมีชีวิต	13
อวัยวะรับสื่อทางเคมีของแมลง	14
โรค Myiasis	15
วิธี Maggot debridement therapy (หนอนบำบัด)	18
การตรวจพบแมลงจากศพในต่างประเทศ	21
ศพที่ถูกพบในบ้าน	21
ศพที่ถูกฝังดิน	23
ศพที่ถูกพบในน้ำ	25
ศพที่ถูกพบในรถ	36
ศพที่ถูกพบในกองขยะ	37
ศพที่ผูกคอ	38

บทที่	หน้า
ศพที่ถูกเผาไหม้	38
ศพที่ถูกห่อไว้	39
การตรวจพบแมลงจากศพและนำมาใช้ในการประมาณระยะเวลาหลังการตาย ...	42
ความหลากหลายของชนิดแมลงที่ตรวจพบได้จากศพ	44
แมลงที่สามารถตรวจพบได้จากซากสิ่งมีชีวิต	45
Order Diptera	45
วงศ์ (Family) Muscidae	46
วงศ์ (Family) Calliphoridae	47
วงศ์ (Family) Sarcophagidae	48
วงศ์ (Family) Piophilidae	48
วงศ์ (Family) Stratiomyidae	48
วงศ์ (Family) Phoridae	49
วงจรชีวิตของแมลงวัน	49
การจำแนกชนิดของแมลงวันจากการสังเกตลักษณะสำคัญบางประการ ของตัวอ่อนระยะที่ 3	53
การจำแนกวงศ์ของแมลงวันจาก posterior spiracle	57
การจำแนกชนิดของแมลงวันจากการสังเกตลักษณะสำคัญบางประการ ของตัวเต็มวัย	62
การจำแนกชนิดของแมลงวันจากการตรวจหา DNA	82
Order Coleoptera	84
วงศ์ (Family) Silphidae	84
วงศ์ (Family) Dermestidae	85
วงศ์ (Family) Histeridae	86
วงศ์ (Family) Cleridae	87
วงศ์ (Family) Trogidae	88
วงจรชีวิตของด้วง	89
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	91
งานวิจัยต่างประเทศ	91

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย	95
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	95
ระยะเวลาในการวิจัย	95
รูปแบบการวิจัย	96
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	96
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย	98
การวิเคราะห์ข้อมูล	103
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	104
การนำเสนอข้อมูล	105
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	106
ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของศพ	107
ตอนที่ 2 ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันแต่ละชนิด	118
ตอนที่ 3 การประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพ ตามความเห็นของแพทย์ ทางนิติเวชศาสตร์ โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติและ การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)	120
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	129
สรุปผลการวิจัย	129
อภิปรายผลการวิจัย	134
ปัญหาที่พบในการวิจัย	137
ข้อเสนอแนะ	138
บรรณานุกรม	139
ภาคผนวก	146
ภาคผนวก ก การหาความยาวลำตัวของตัวอ่อนแมลงวันแต่ละชนิด ตามจำนวนวัน	147

ภาคผนวก ข การหาความสัมพันธ์ของการประมาณระยะเวลาหลังการตาย ของศพจากหลักฐานทางแมลงที่ตรวจพบกับความเห็นของแพทย์ จากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ	161
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)	166
ประวัติผู้วิจัย	174

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ชนิดของแมลงที่เข้ามาหาอาหารจากซากสุกรในแต่ละระยะ ของการย่อยสลาย	12
2	ชนิดของแมลงที่ตรวจพบจากศพจำนวน 30 ศพ ทางภาคเหนือของประเทศไทย	44
3	วงจรชีวิตของแมลงวันตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะดักแด้	50
4	ระยะเวลาในการวิจัย	96
5	ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันหัวเขียว <i>Calliphora vicina</i>	100
6	ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันหลังลาย <i>Liopygia (=Sarcophaga)</i> <i>argyrostoma</i>	101
7	ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันหัวเขียว <i>Protophormia terraenavae</i>	102
8	จำแนกศพตามสถานที่พบ	107
9	จำแนกศพตามเพศ	108
10	แสดงชนิดของแมลงตามสถานที่พบศพ	109
11	แสดงชนิดของแมลงตามสถานที่พบศพในภูมิภาคต่างๆ	110
12	แสดงชนิดของแมลงตามสาเหตุการเสียชีวิต	111
13	เปรียบเทียบความยาวลำตัวของตัวอ่อนแมลงวันแต่ละชนิดตามจำนวนวัน	118
14	เปรียบเทียบระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันแต่ละชนิด	119
15	แพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาการตายของศพ	120
16	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาการตาย ของศพกับจำนวนวันเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลง	123
17	รายงานการตรวจพบแมลงจากศพที่ประเทศมาเลเซีย	136
18	แสดงชนิดของแมลงที่ตรวจพบจากศพ แต่ไม่สามารถนำมาใช้ประมาณ ระยะเวลาหลังการตายของศพได้	138

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การชันสูตรพลิกศพโดยการผ่าศพตรวจ	3
2	สภาพศพที่เกิด Rigor Mortis	5
3	สภาพศพที่เกิด Livor Mortis	6
4	ปริมาณอาหารที่ตรวจพบในกระเพาะอาหารของศพ	7
5	แมลงจากศพ	8
6	วิธีการนำตัวอ่อนของแมลงวันออกจากช่องปาก	16
7	ผู้ป่วย Diabetic leg ulcers ที่ได้รับการรักษาแบบ Maggot debridement therapy	20
8	ผู้ป่วย Diabetic foot ulcers ที่ได้รับการรักษาแบบ Maggot debridement therapy	20
9	ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ Mayflies หรือตัวชีปะขาว	30
10	ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ Stoneflies หรือแมลงศิลา แมลงปีกกว้างแห	32
11	ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ Caddisflies หรือแมลงหนอนปลอกน้ำ	33
12	ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ True flies	35
13	ไข่ของแมลงวัน	51
14	ตัวอ่อนของแมลงวันตั้งแต่ระยะที่ 1 จนถึงระยะที่ 3	52
15	ตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียว <i>C. rufifacies</i>	56
16	ส่วนของ posterior spiracle ในตัวอ่อนแมลงวัน	57
17	ลักษณะ posterior spiracle ของแมลงวันแต่ละวงศ์ (Family)	58
18	ดักแด้ของแมลงวันหัวเขียว <i>C. rufifacies</i>	59
19	ส่วนต่างๆ ของแมลงวันหัวเขียว <i>C. rufifacies</i>	61
20	โครงสร้างส่วนหัว (head) ของแมลงวัน	62
21	โครงสร้างส่วนปล้องอก (thorax) ของแมลงวัน	63
22	การเรียงตัวของเส้นขนในส่วน dorsal ของแมลงวัน	64
23	โครงสร้างส่วนปีก (wing) ของแมลงวัน	65
24	โครงสร้างส่วนขา (leg) ของแมลงวัน	66
25	ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ <i>Necrodes surinamensis</i>	85
26	ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ <i>Dermestes maculatus</i>	85

ภาพที่		หน้า
27	ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ <i>Hister sp.</i>	86
28	ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ <i>Necrobia rufipes</i>	87
29	ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ <i>Trox sp.</i>	88
30	ไข่ของด้วง	89
31	ตัวอ่อนของด้วงแบบ Campodeiform และแบบ Scarabaeiform	90
32	ดักแด้ของด้วง	90
33	การเก็บตัวอย่างแมลงจากศพที่สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ	98
34	ลักษณะ posterior spiracle ของตัวอ่อนระยะที่ 3 กำลังขยาย 10×10 และลักษณะตัวเต็มวัยของแมลงวันหัวเขียว <i>Chrysomya bezziana</i>	112
35	ลักษณะ posterior spiracle ของตัวอ่อนระยะที่ 3 กำลังขยาย 10×10 และลักษณะตัวเต็มวัยของแมลงวันหัวเขียว <i>Chrysomya megacephala</i>	113
36	ลักษณะ posterior spiracle ของตัวอ่อนระยะที่ 3 กำลังขยาย 10×10 และลักษณะตัวเต็มวัยของแมลงวันหัวเขียว <i>Chrysomya rufifacies</i>	114
37	ลักษณะ posterior spiracle ของตัวอ่อนระยะที่ 3 กำลังขยาย 10×10 และลักษณะตัวเต็มวัยของแมลงวันหัวเขียว <i>Lucilia cuprina</i>	115
38	ลักษณะ posterior spiracle ของตัวอ่อนระยะที่ 3 กำลังขยาย 10×10 และลักษณะตัวเต็มวัยของแมลงวันหลังลาย <i>Parasarcophaga ruficornis</i> ..	116
39	ลักษณะ posterior spiracle ของตัวอ่อนระยะที่ 3 กำลังขยาย 10×10 และลักษณะตัวเต็มวัยของแมลงวันบ้าน <i>Synthesiomyia nudiseta</i>	117

สารบัญภาพประกอบ

กราฟที่		หน้า
1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาการตาย ของศพกับจำนวนวันเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลง	125

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการศึกษาเรื่องแมลงจากศพหรือที่เรียกว่า นิติกีฏวิทยา ถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการสืบสวนสอบสวนคดีของเจ้าหน้าที่ตำรวจได้ ประเด็นหลักที่นำมาใช้คือ การประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพ (Postmortem interval, PMI) ซึ่งจะทราบได้จากการชันสูตรพลิกศพของแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์

ตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 148¹ ได้บัญญัติเหตุที่จะต้องทำการชันสูตรพลิกศพไว้ดังนี้ “เมื่อปรากฏเหตุแน่ชัดหรือเหตุอันควรสงสัยว่า บุคคลใดตายโดยผิดธรรมชาติหรือตายในระหว่างอยู่ในความควบคุมของเจ้าพนักงาน ให้มีการชันสูตรพลิกศพเว้นแต่การตายโดยการประหารชีวิตตามกฎหมาย”

การตายโดยผิดธรรมชาตินั้น ได้แก่ การตาย 5 ลักษณะ² ดังนี้

1. การฆ่าตัวตาย
2. การถูกผู้อื่นทำให้ตาย
3. การถูกสัตว์ทำร้ายตาย
4. การตายโดยอุบัติเหตุ
5. การตายโดยยังมีปรากฏเหตุ

ตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 150³ ได้บัญญัติเหตุที่จะต้องทำการชันสูตรพลิกศพไว้ดังนี้ “ในกรณีที่จะต้องมีการชันสูตรพลิกศพให้พนักงานสอบสวนแห่งท้องที่ที่ศพนั้นอยู่กับแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ซึ่งได้รับอนุมัติหรือได้รับหนังสืออนุมัติจากแพทยสภา ทำการชันสูตรพลิกศพโดยเร็ว

¹ประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความแพ่ง วิธีพิจารณาความอาญา, พิมพ์ครั้งที่ 3 (กรุงเทพมหานคร : อทตยา มิเลนเนียม, 2547), 370.

²เรื่องเดียวกัน, 371.

³เรื่องเดียวกัน, 372.

ถ้าแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ดังกล่าวไม่มีหรือไม่อาจปฏิบัติหน้าที่ได้ ให้แพทย์ประจำโรงพยาบาลของรัฐปฏิบัติหน้าที่ ถ้าแพทย์ประจำโรงพยาบาลของรัฐไม่มีหรือไม่อาจปฏิบัติหน้าที่ได้ ให้แพทย์ประจำสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดปฏิบัติหน้าที่ ถ้าแพทย์ประจำสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดไม่มีหรือไม่อาจปฏิบัติหน้าที่ได้ ให้แพทย์ประจำโรงพยาบาลของเอกชนหรือแพทย์ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมที่ขึ้นทะเบียนเป็นแพทย์อาสาสมัครตามระเบียบของกระทรวงสาธารณสุขปฏิบัติหน้าที่ และในการปฏิบัติหน้าที่ดังกล่าว ให้แพทย์ประจำโรงพยาบาลของเอกชนหรือแพทย์ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมผู้นั้น เป็นเจ้าพนักงานตามประมวลกฎหมายอาญา ทั้งนี้ ให้พนักงานสอบสวนและแพทย์ดังกล่าวทำบันทึกรายละเอียดแห่งการชันสูตรพลิกศพทันที

ในกรณีที่มีความตายเกิดขึ้นโดยการกระทำของเจ้าพนักงาน⁴ ซึ่งอ้างว่าปฏิบัติตามราชการตามหน้าที่หรือตายในระหว่างอยู่ในความควบคุมของเจ้าพนักงานซึ่งอ้างว่าปฏิบัติตามราชการตามหน้าที่ ให้พนักงานอัยการและพนักงานฝ่ายปกครองตำแหน่งตั้งแต่ระดับปลัดอำเภอหรือเทียบเท่าขึ้นไป แห่งท้องที่ที่ศพนั้นอยู่เป็นผู้ชันสูตรพลิกศพร่วมกับพนักงานสอบสวนและแพทย์ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพิสูจน์ความบริสุทธิ์ของเจ้าพนักงานควบคุมว่าเกี่ยวข้องกับการตายเพียงใด

วิธีการชันสูตรพลิกศพในประเทศไทยมี 2 วิธี⁵ ได้แก่

1. การชันสูตรพลิกศพโดยไม่ผ่าศพตรวจ
2. การชันสูตรพลิกศพโดยการผ่าศพตรวจ

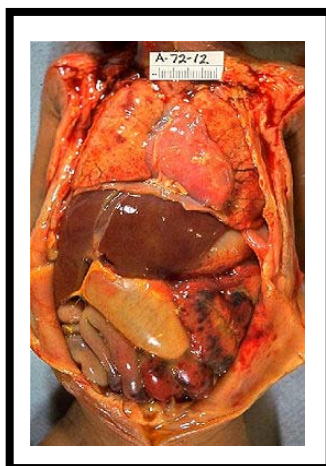
การชันสูตรพลิกศพโดยไม่ผ่าศพตรวจ เป็นการตรวจดูสภาพของศพจากลักษณะภายนอก ทั้งเรื่องของเพศ อายุ เชื้อชาติและสิ่งของที่ติดมากับศพ เพื่อพิจารณาว่าผู้ตายคือใคร ตรวจดูสภาพการเปลี่ยนแปลงของศพที่เกิดขึ้นภายหลังการตายเพื่อนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตาย ตรวจดูลักษณะบาดแผลของศพที่ปรากฏขึ้นเพื่อหาสาเหตุการตาย

การชันสูตรพลิกศพโดยการผ่าศพตรวจ เป็นการตรวจเพื่อหาสาเหตุการตาย ตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 151⁶ ได้บัญญัติไว้ว่า “ในเมื่อมีการจำเป็นเพื่อพบเหตุของการตาย เจ้าพนักงานผู้ทำการชันสูตรพลิกศพมีอำนาจสั่งให้ผ่าศพแล้วแยกธาตุส่วนใด หรือจะให้ส่งทั้งศพหรือบางส่วนไปยังแพทย์หรือพนักงานแยกธาตุของรัฐบาลก็ได้”

⁴ประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความแพ่ง วิธีพิจารณาความอาญา, 373-374.

⁵ศตเนติ เนติภทรชูโชติ, การชันสูตรพลิกศพในกฎหมายไทย [Online], Accessed 15 December 2007. Available from <http://www.dtl-law.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=5340499&Ntype=2>

⁶ประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความแพ่ง วิธีพิจารณาความอาญา, 377.



ภาพที่ 1 การชันสูตรพลิกศพโดยการผ่าศพตรวจ

ที่มา การชันสูตรพลิกศพ [Online], Accessed 20 January 2008. Available from http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b0/Neonatal_necrotizing_enterocolitis%2C_gross_pathology_20G0021_lores.jpg

การผ่าศพตรวจ⁷ เป็นวิธีใช้ตรวจเพื่อหาสาเหตุการตายที่นิยมมากที่สุด โดยนอกจากการตรวจด้วยตาเปล่า (gross examination) แล้ว ยังรวมถึงการตัดชิ้นเนื้อไปตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ (microscopic examination) อีกด้วย แต่ในบางศพที่แพทย์สามารถพิจารณาว่าตายจากอุบัติเหตุหรือฆ่าตัวตาย อาจยกเว้นการผ่าศพตรวจได้และอีกกรณีหนึ่งที่แพทย์ไม่ต้องผ่าศพตรวจคือ

ในกรณีที่ผู้ตายเป็นอิสลามิกชน หลักการของศาสนาอิสลามมีว่า⁸ “มนุษย์ทุกคนที่พระองค์อัลลอฮ์ทรงสร้างมานั้นเป็นสิทธิของพระองค์ มุสลิมจึงเป็นสิทธิของพระผู้เป็นเจ้า ต้องรักษาไว้ในสภาพเดิมทุกประการ หมายถึงศพอยู่สภาพใดก็ให้อยู่ในสภาพนั้น ห้ามมิให้ผู้ใดตัดหรือทำลายศพโดยเด็ดขาด”

ความมุ่งหมายของการชันสูตรพลิกศพนั้น ตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 154 ได้บัญญัติไว้ว่า “ให้ผู้ชันสูตรพลิกศพทำความเห็นเป็นหนังสือแสดงเหตุและพฤติการณ์ที่ตาย ผู้ตายคือใคร ตายที่ไหน เมื่อใด ถ้าตายโดยคนทำร้าย ให้กล่าวหาใครหรือสงสัยว่าใครเป็นผู้กระทำผิดเท่าที่จะทราบได้”

⁷ศตเนติ เนติภัทรชูโชติ, การชันสูตรพลิกศพในกฎหมายไทย, [Online]

⁸ศตเนติ เนติภัทรชูโชติ, การชันสูตรพลิกศพในกฎหมายไทย, อ้างถึงใน สำนักจุฬาราชมนตรี, “หนังสือที่ สพ 223/2541,” 12 ตุลาคม 2541.

การชันสูตรพลิกศพจึงเป็นวิธีที่จะช่วยในการค้นหาสาเหตุการตาย พุติการณ์ที่ตาย ระยะเวลาหลังการตายได้ ซึ่งระยะเวลาหลังการตายนี้นี้มีความสำคัญในด้านกฎหมายทั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับกฎหมายอาญาและกฎหมายแพ่ง ดังนี้

1. กฎหมายอาญา⁹ กรณีการตายที่เกิดจากการกระทำของบุคคลอื่นหรือถูกผู้อื่นทำให้ตาย การทราบระยะเวลาหลังการตายจะช่วยให้การสันนิษฐานเวลาที่เกิดการกระทำผิดได้ ซึ่งเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการสืบหาตัวผู้กระทำความผิดต่อไปได้หรือนำไปใช้เป็นหลักฐานประกอบการพิจารณาตัดสินของศาลโดยการฟ้องในคดีอาญาต้องระบุรายละเอียดเกี่ยวกับเวลาซึ่งเกิดการกระทำผิดให้พอสมควรที่จะทำให้จำเลยเข้าใจข้อหาได้ดี มิเช่นนั้นศาลอาจยกฟ้องได้

2. กฎหมายแพ่ง¹⁰ กรณีที่ทราบระยะเวลาหลังการตาย ส่วนของกฎหมายแพ่งนี้จะมุ่งประเด็นเรื่องของมรดก ตัวอย่างเช่น สามีภรรยาคนหนึ่งประสบอุบัติเหตุเสียชีวิตพร้อมกันโดยที่ทั้งสองไม่ได้มีบุตรร่วมกัน อีกทั้งบิดามารดาของทั้งสองฝ่ายได้เสียชีวิตแล้วทั้งสิ้น หากการชันสูตรพลิกศพลงความเห็นว่ามีสามีเสียชีวิตก่อนภรรยา 1 ชั่วโมง การเคลื่อนของมรดกในกรณีนี้คือ ทันทันทีที่มีสามีเสียชีวิตลงมรดกจะตกสู่ภรรยา แล้วต่อมาถ้าภรรยาเสียชีวิต มรดกจะตกสู่ญาติฝ่ายภรรยา แต่ถ้าผู้ชันสูตรพลิกศพลงความเห็นในทางตรงกันข้ามคือ ภรรยาเสียชีวิตก่อน ท้ายที่สุดมรดกจะตกสู่ญาติฝ่ายสามี

ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้พยายามศึกษาค้นคว้าหาวิธีที่จะประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพให้ได้ผลที่แน่นอนและสามารถนำมาใช้ได้จริงตลอดมา แต่ในบางกรณีศพมีการเปลี่ยนแปลงภายหลังการตายไปมาก จนทำให้การประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพมีความคลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้น จึงมีความจำเป็นต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงภายหลังการตายหลายๆ อย่างมาประกอบกัน เพื่อให้สามารถประมาณระยะเวลาหลังการตายใกล้เคียงกับความเป็นจริงที่สุด

หลักที่ใช้ในการประมาณระยะเวลาหลังการตาย มีดังต่อไปนี้

1. การประมาณระยะเวลาการตายจากการเปลี่ยนแปลงภายหลังตาย หลังตายร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเป็นระยะๆ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้สามารถนำมาประมาณระยะเวลาหลังการตายได้

⁹ เลียง หุยประเสริฐ, นิติเวชศาสตร์สำหรับพนักงานสืบสวนสอบสวน (กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สูตรไพศาล, 2550), 25.

¹⁰ เรื่องเดียวกัน.

1.1 Algor Mortis (postmortem cooling) การลดลงของอุณหภูมิของศพ ภายหลังการตายศพจะมีการสูญเสียความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิจะลดลงประมาณ 2 องศาเซลเซียส ใน 1 ชั่วโมงแรกภายหลังการตาย และจะลดลง 1 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง จนอุณหภูมิของศพใกล้เคียงกับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม¹¹ แต่ความคลาดเคลื่อนของการใช้อุณหภูมิเพื่อบอกระยะเวลา ภายหลังการตายคือ ไม่ทราบว่าผู้ตายมีอุณหภูมิในร่างกายเท่าใดก่อนตาย นอกจากนี้ อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม การเปียกหรือการแห้งของศพจะมีผลต่อการลดลงของอุณหภูมิเป็นอย่างมาก กล่าวโดยสรุปคือ การใช้อุณหภูมิเพื่อบอกเวลาการตายนั้นยังไม่สามารถทำได้¹²

1.2 Rigor Mortis (rigidity, stiffness) การแข็งตัวของศพ กล้ามเนื้อในร่างกายจะมีเส้นใยอยู่ 2 ชนิด คือ actin กับ myosin ช่วยในการหดและคลายตัว ภายหลังการตายกล้ามเนื้อจะเกิดการแข็งตัว เนื่องจากขาด ATP ทำให้เส้นใยทั้ง 2 ชนิดอยู่ในสภาพ actomyosin¹³ จึงหดและคลายตัวไม่ได้อีก โดยร่างกายจะเริ่มแข็งตัวภายหลังการตาย 1-4 ชั่วโมง และจะแข็งตัวเต็มที่ 6-8 ชั่วโมง พอถึง 24 ชั่วโมงศพจะค่อยๆ อ่อนตัวลงจนถึง 30-48 ชั่วโมงศพจะอ่อนตัวลงอีกครั้ง (secondary flaccidity)¹⁴ ซึ่งการอ่อนตัวของศพจะเกิดขึ้นพร้อมกับการเน่า



ภาพที่ 2 สภาพศพที่เกิด Rigor Mortis

¹¹ Algor Mortis [Online], Accessed 8 December 2008. Available from http://en.wikipedia.org/wiki/Algor_mortis, quoted in Richard Saferstein, *Criminalistics An Introduction to Forensic Science*, 8th ed. (n.p. : Prentice Hall, 2006)

¹² เลียง หุยประเสริฐ, นิติเวชศาสตร์สำหรับพนักงานสืบสวนสอบสวน, 30.

¹³ วิชาญ เปี้ยวนิม และ ชำรง จิรจริยเวช, นิติพยาธิวิทยาและนิติเวชวิทยา, (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เดือนตุลา, 2550), 12.

¹⁴ วิฑูรย์ อึ้งประพันธ์, นิติเวชศาสตร์, พิมพ์ครั้งที่ 8 (กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2548), 376.

1.3 Livor Mortis (lividity) การตกตะกอนของเม็ดเลือดแดงตามแรงโน้มถ่วงของโลก ภายหลังการตายอวัยวะต่างๆ ในร่างกายหยุดทำงาน เลือดจะไม่ไหลเวียนทำให้เม็ดเลือดตกลงสู่เบื้องต่ำตามแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งจะเห็นเป็นจ้ำเลือดสีม่วงอ่อนเกิดขึ้นที่ผิวหนังของศพ¹⁵ โดยจะเริ่มเกิด 1-2 ชั่วโมงภายหลังการตาย และจะเกิดเต็มที่ 8-12 ชั่วโมงภายหลังการตาย¹⁶



ภาพที่ 3 สภาพศพที่เกิด Livor Mortis

1.4 Decomposition การสลายตัวของเนื้อเยื่อหรือการเน่า ภายหลังการตายเนื้อเยื่อจะเริ่มสลายตัวหรือที่เรียกว่า การเน่า โดยจะเกิดขึ้น 2 ระยะ¹⁷ ได้แก่

1. ระยะการสลายตัวของเซลล์เอง (Autolysis) ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี โดยน้ำย่อยเซลล์ถูกปล่อยออกมาย่อยสลายเนื้อเยื่อ
2. ระยะที่เกิดจากการเน่าเพราะเชื้อแบคทีเรีย (Putrefaction) ภายในลำไส้ ศพจะมีระยะเน่าอืดเต็มที่ภายหลังตายมา 36-72 ชั่วโมง

¹⁵ Livor Mortis [Online], Accessed 22 June 2005. Available from <http://www.coronerstories.com/2005/06/22>

¹⁶ เลียง หุ่ยประเสริฐ, นิติเวชศาสตร์สำหรับพนักงานสืบสวนสอบสวน, 28.

¹⁷ วิชาญ เปี้ยวนิม และ ชำรง จิรจริยเวช, นิติพยาธิวิทยาและนิติเวชวิทยา, 12.

1.5 Chemical changes after death¹⁸ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีต่างๆ ภายหลังการตาย ภายหลังการตายร่างกายจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งสามารถนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ เช่น การหาระดับ electrolytes ของน้ำในลูกตา (vitreous humour) พบว่า ระดับโพแทสเซียมของน้ำในลูกตาจะเพิ่มสูงขึ้นภายหลังการตาย ซึ่งขึ้นอยู่กัอายุ เพศ อุณหภูมิและความชื้นของสิ่งแวดล้อมด้วย^{19,20} แต่ในทางปฏิบัติไม่ค่อยนำมาใช้เนื่องจากค่าที่ได้ไม่แน่นอน

1.6 Stomach content ปริมาณอาหารที่เหลืออยู่ในกระเพาะอาหาร ภายหลังการตายอวัยวะต่างๆ จะหยุดทำงาน ปริมาณอาหารที่เหลืออยู่ในกระเพาะอาหารจึงสามารถนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ หากไม่พบอาหารเหลืออยู่ในกระเพาะอาหารแสดงว่ารับประทานอาหารมาแล้ว 4-6 ชั่วโมง แต่หากพบอาหารเหลืออยู่ครั้งกระเพาะอาหารแสดงว่ารับประทานอาหารมาแล้ว 2-3 ชั่วโมง และหากพบอาหารเหลืออยู่เต็มกระเพาะอาหารแสดงว่ารับประทานอาหารไม่ถึงครึ่งชั่วโมง²¹



ภาพที่ 4 ปริมาณอาหารที่ตรวจพบในกระเพาะอาหารของศพ

¹⁸วิชาญ เปี้ยวนิม และ ชำรง จิรจริยเวช, นิติพยาธิวิทยาและนิติเวชวิทยา, 13

¹⁹Garg Vishal et al, Changes in the levels of vitreous potassium with increasing time sine death [Online], Accessed 30 May 2005. Available from <http://medind.nic.in/jal/t04/i4/jalt04i4p136.pdf>

²⁰Marak Fremingston et al, Study of vitreous potassium for the estimation of time since death [Online], Accessed 30 May 2005. Available from <http://www.indianjournal.com/ijor.aspx?target=ijor:ijmtlm&volume=8&issue=2&article=005>

²¹เลียง หุยประเสริฐ, นิติเวชศาสตร์สำหรับพนักงานสืบสวนสอบสวน, 34.

1.7 Insect activity²² การเจริญเติบโตของแมลงที่ตรวจพบจากศพ ทำการเก็บตัวอย่างแมลงที่มีอายุมากที่สุดนำมาศึกษาถึงวงจรชีวิตว่า แมลงที่ตรวจพบจากศพมีอายุประมาณกี่วัน ซึ่งจะสามารถนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพได้



ภาพที่ 5 แมลงจากศพ

อย่างไรก็ตาม การประมาณระยะเวลาหลังการตายจากหลักฐานแมลงที่พบจะต้องพิจารณา ร่วมกับกับอัตราการย่อยสลายของศพด้วย ซึ่งอัตราการย่อยสลายของศพ มี 5 ระยะ²³ ดังนี้

1. Initial decay เริ่มตั้งแต่ 0-3 วัน ภายหลังการตาย ลักษณะของศพยังใหม่และสดอยู่
2. Putrefaction เริ่มตั้งแต่ 4-10 วัน ภายหลังการตาย ผิวหนังของศพมีสีคล้ำ โดยศพจะบวมอืดเนื่องจากแก๊ส hydrogen sulphide กับ methane ที่แบคทีเรียในลำไส้ผลิตขึ้นมามีความหนาแน่นเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้อวัยวะต่างๆ เกิดการบวมตัวรวมทั้งยังส่งกลิ่นเหม็นอีกด้วย
3. Black putrefaction เริ่มตั้งแต่ 10-20 วัน ภายหลังการตาย ผิวหนังของศพเริ่มมีการหลุดลอกและมีการไหลซึมของน้ำเหลืองออกมาเป็นจำนวนมาก
4. Butyric fermentation เริ่มตั้งแต่ 20-50 วัน ภายหลังการตาย ผิวหนังของศพเริ่มแห้งแต่อวัยวะภายในยังคงย่อยสลายอยู่ ซึ่งจะมีลักษณะเน่าและ
5. Dry decay เริ่มตั้งแต่ 50-365 วัน ภายหลังการตาย ศพแห้งเหลือแต่โครงกระดูก

²²นิติเวชกีฏวิทยา [Online], Accessed 16 December 2007. Available from <http://th.wikipedia.org/wiki/นิติเวชกีฏวิทยา>, อ้างถึงใน ยุกตนันท์ จำปาเทศ, “ชนิดของแมลงที่ตรวจพบจากซากลูกสุกร” (ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548)

²³Stages of Decomposition [Online], Accessed 25 May 2007. Available from <http://www.deathonline.net/decomposition/index.htm>

ซึ่งจากข้อมูลข้างต้นทำให้ทราบว่าความรู้ทางด้านนิติกฎหมาย สามารถนำมาใช้ ประเมินระยะเวลาหลังการตายของศพได้ โดยศึกษาจากระยะเวลาการเจริญเติบโตและชนิดของ แมลงที่ตรวจพบจากศพ

ในประเทศไทยได้มีผู้ทำการศึกษาเรื่องนี้และพบว่าสามารถนำมาใช้ในการประเมิน ระยะเวลาหลังการตายของศพได้จริง จึงนับว่าความรู้ทางด้านนิติกฎหมายนี้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ เจ้าหน้าที่ตำรวจและแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์จะนำมาใช้ประโยชน์ได้และในฐานะที่ผู้วิจัยเป็น นักวิทยาศาสตร์คนหนึ่ง ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของความรู้ทางด้านนี้ จึงมีความสนใจที่จะ ทำการศึกษาวิจัยเพื่อเผยแพร่ความรู้ให้กว้างขึ้น อีกทั้งความรู้ที่ได้จากการศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ยัง สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการสืบสวนสอบสวนของเจ้าหน้าที่ตำรวจ และใช้เป็น ฐานข้อมูลในการประเมินระยะเวลาหลังการตายของศพได้ด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการประเมินระยะเวลาหลังการตายของศพจากหลักฐานทางแมลงที่ตรวจ พบ
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการประเมินระยะเวลาหลังการตายของศพจากหลักฐาน ทางแมลงที่ตรวจพบกับความเห็นของแพทย์จากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ

สมมติฐานของการวิจัย

การประเมินระยะเวลาหลังการตายของศพจากหลักฐานทางแมลงที่ตรวจพบมี ความสัมพันธ์กับการประเมินระยะเวลาหลังการตายของศพตามความเห็นของแพทย์จากสถาบัน นิติเวชวิทยา

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอ่อนแมลงที่ตรวจพบจากศพที่ถูกส่งมาชันสูตรพลิกศพ ณ สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ จำนวน 35 ศพ ระหว่างเดือนมีนาคม 2551 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2551

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันแต่ละชนิด

2.2 ตัวแปรตาม คือ การประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพจากหลักฐานทางแมลงที่ตรวจพบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบในการสืบสวนสอบสวนคดีของเจ้าหน้าที่ตำรวจ
2. เพื่อนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลในการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพ
3. เพื่อนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลเรื่องการตรวจพบชนิดของแมลงที่พบจากศพมากที่สุด

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การประมาณระยะเวลาหลังการตาย หมายถึง การพิจารณาสภาพการเปลี่ยนแปลงของศพภายหลังการตาย ได้แก่ การตกตะกอนของเลือด การแข็งตัวของศพและอัตราการย่อยสลายของศพ เพื่อนำมาช่วยในการประมาณระยะเวลาหลังการตาย

2. ตัวอ่อนของแมลง หมายถึง ระยะของแมลงที่นับตั้งแต่ฟักออกจากไข่ ซึ่งมีชื่อเรียกแตกต่างกัน ดังนี้

2.1 ตัวอ่อน (Young) เป็นตัวอ่อนที่มีรูปร่างลักษณะที่เหมือนตัวเต็มวัยทุกประการ โดยไม่ผิเคเพิ่มขึ้น

2.2 ตัวอ่อน (Nymph) เป็นตัวอ่อนที่มีรูปร่างลักษณะใกล้เคียงกับตัวเต็มวัย

2.3 ตัวหนอน (Larva) เป็นตัวอ่อนที่มีความแตกต่างจากตัวเต็มวัยโดยสิ้นเชิงทั้งในเรื่องของรูปร่าง สี สัน และแหล่งอาหาร

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ประวัติความเป็นมา

ความรู้ทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ถูกนำมาใช้ในการสืบสวนคดี ตั้งแต่ ค.ศ. 1235¹ เมื่อได้มีการจัดทำกรรมเกิดขึ้นที่หมู่บ้านแห่งหนึ่งของประเทศจีน สันนิษฐานว่าอาวุธที่ใช้เป็นเคียวเกี่ยวข้าว โดยจากการสอบสวนชาวบ้านในหมู่บ้านไม่สามารถที่จะระบุตัวผู้กระทำความผิดได้ เจ้าหน้าที่ผู้ทำการสอบสวนจึงสั่งให้ชาวบ้านไปนำเคียวเกี่ยวข้าวของแต่ละคน มาวางยังลานโล่ง ปรากฏว่ามีแมลงวันบินมาตอมที่เคียวเกี่ยวข้าวเพียงแค่เล่มเดียว อาจจะเพราะว่าที่เคียวเล่มนั้นมีคราบเลือดของผู้ตายติดอยู่ ในที่สุดเจ้าของเคียวเกี่ยวข้าวเล่มนั้น ได้ยอมรับสารภาพว่าเป็นผู้ลงมือก่อเหตุฆาตกรรมขึ้น

ต่อมาในปี ค.ศ. 1855² ได้มีผู้พบศพเด็กทารกถูกฝังอยู่ในผนังโดยฉาบปูนปิดทับไว้ ภายในบ้านหลังหนึ่งของประเทศฝรั่งเศส และจากการเก็บรวบรวมหลักฐานทางแมลงที่ตรวจพบจากศพ สามารถสรุปได้ว่า ศพเสียชีวิตมานานมาก คนร้ายจึงน่าจะเป็นเจ้าของบ้านคนก่อน ไม่ใช่เจ้าของบ้านคนปัจจุบันตามที่ถูกกล่าวหา จากนั้นความรู้ทางด้านนี้ได้ถูกนำมาใช้ประกอบการสืบสวนคดีความเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน โดยเฉพาะคดีฆาตกรรม ประเด็นหลักที่นำมาใช้คือ การประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพ

แมลงที่สามารถตรวจพบได้จากซากสิ่งมีชีวิต มี 3 กลุ่ม³ ดังนี้

1. Necrophages กลุ่มที่เข้ามากินอาหารจากศพ ได้แก่ แมลงวันและด้วง
2. Necrophiles กลุ่มที่เข้ามากินแมลงในกลุ่มแรก ได้แก่ ด้วง
3. Omnivores กลุ่มที่เข้ามากินอาหารจากศพและกินแมลงในสองกลุ่มแรก ได้แก่ ด้วง

¹ไมเคิล บาเดน และ มาเรียน โรซ, พลิกศพ พลิกคดี, แปลโดย มัทนี เกษกมล, พิมพ์ครั้งที่ 3 (กรุงเทพฯ : เวิร์ด พับลิชชิง, 2546), 204.

²เรื่องเดียวกัน.

³M.I. Arnalds et al, “Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence,” Forensic Science International 149,1 (20 April 2005): 57-65.

มีการศึกษาเรื่องชนิดของแมลงที่เข้ามาหาอาหารจากซากสุกร พบว่าแมลงแต่ละชนิดจะเข้ามาหาอาหารจากซากสุกรในอัตราการย่อยสลายที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชนิดของแมลงที่เข้ามาหาอาหารจากซากสุกรในแต่ละระยะของการย่อยสลาย

Genus/Species	Stages of Decaying pig				
	Fresh (0-1 day)	Bloated (2 days)	Active (3 days)	Advanced (4-6 days)	Dry (7-30 days)
Order Diptera					
<i>Chrysomya rufifacies</i>	A	E,I,A	E,I,A	I	I
<i>Chrysomya megacephala</i>	A	A	A	-	-
<i>Parasarcophaga ruficornis</i>	A	A	A	A	-
<i>Musca domestica</i>	A	A	-	-	-
<i>Fannia canicularis</i>	-	A	-	-	-
<i>Piophilidae casei</i>	-	-	A	-	-
Order Coleoptera	-	-	-	A	A
<i>Dermestes maculatus</i>					
<i>Hister sp.</i>	-	-	-	A	-
<i>Necrobia rufipes</i>	-	-	-	A	-
<i>Trox sp.</i>	-	-	-	A	A
Spider (not identified)	-	A	A	A	A
Bees (not identified)	-	A	-	-	-
Ants (not identified)	A	A	A	A	A
Millipedes (not identified)	-	-	-	A	A

Note: A=Adult, E=Egg, I=Immature

ที่ ๑ Apichat Vitta and others, “A Preliminary study on insects associated with pig (*Susscrofa*) carcasses in Phitsanulok, northern Thailand,” Tropical Biomedicine 24, 2 (28 May 2007) : 1-5.

จากการศึกษานี้ทำให้ทราบได้ถึงอันดับ วงศ์และชนิดของแมลงที่เข้ามาหาอาหารจากซากสุกรในอัตราการย่อยสลายที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถนำมาใช้อ้างอิงในการวิจัยนี้ได้ เนื่องจากอัตราการย่อยสลายของซากสุกรค่อนข้างที่จะใกล้เคียงกับอัตราการย่อยสลายของศพมนุษย์ โดยมีการศึกษาพบว่าซากสุกรที่มีน้ำหนักประมาณ 40 กิโลกรัมจะเทียบเท่ากับศพของมนุษย์ 1 ศพ⁴

อัตราการย่อยสลายของซากสิ่งมีชีวิต

แบ่งเป็น 5 ระยะ ได้แก่ ระยะ Initial decay ระยะ Putrefaction ระยะ Black putrefaction ระยะ Butyric fermentation และระยะ Dry decay

แต่อัตราการย่อยสลายของซากสิ่งมีชีวิตอาจเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยมีการศึกษาพบว่าซากของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำจะมีอัตราการย่อยสลายช้ากว่าบนบก เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำที่ต่ำกว่าบนบกมีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียภายในซากของสิ่งมีชีวิต ทำให้อัตราการย่อยสลายเกิดขึ้นช้ากว่าปกติ อัตราการย่อยสลายของซากสิ่งมีชีวิตในน้ำจึงแบ่งได้ 6 ระยะ⁵ ดังนี้

1. Submerged Fresh เป็นระยะที่ศพเริ่มจะบวมอืดเพราะมีการสะสมแก๊สเพิ่มขึ้น
2. Early Floating เป็นระยะที่ศพมีแก๊สสะสมไว้มาก จนทำให้ลอยขึ้นสู่ผิวน้ำได้ ผิวหนังของศพมีสีม่วงอมเขียว ตรวจพบของเหลวสีเหลืองไหลออกมาจากรูทวาร
3. Floating Decay เป็นระยะที่ผิวหนังของศพเริ่มมีสีดำและหลุดลอก ตรวจพบว่าศพยุบตัวเพราะแก๊สที่ถูกสะสมไว้ถูกปล่อยออก
4. Bloated Deterioration เป็นระยะที่ผิวหนังของศพเริ่มเปื่อยและหลุดลอกเพิ่มมากขึ้น แขน ขา และข้อต่อต่างๆ เริ่มหลุดออก
5. Floating Remains เป็นระยะที่กระดูกนิ้วมือและเท้าของศพหลุดออก
6. Sunken Remains เป็นระยะที่ศพเหลือแต่โครงกระดูก

⁴Stages of Decomposition [Online]

⁵J.A. Payne and E.W. King, "Insect succession and decomposition of pig carcasses in water," Journal of Georgia Entomology Society 7 (1972) : 153-162.

ซึ่งอัตราการย่อยสลายของซากสิ่งมีชีวิตจะมีผลต่อการหาอาหารของแมลง เนื่องจากในแต่ละระยะของการย่อยสลายของซากสิ่งมีชีวิตนั้น จะมีการปล่อยสารเคมีออกมาในรูปแบบต่างๆ และแมลงโดยส่วนใหญ่มักจะใช้อวัยวะรับสื่อทางเคมี (chemoreceptive organs)⁶ เพื่อตอบสนองต่ออะตอมหรือโมเลกุลของสารเคมีเหล่านั้น ซึ่งจะมีประโยชน์ในเรื่องของการดำรงชีวิตของแมลงทั้งการติดตามล่าเหยื่อ การค้นหาแหล่งอาหาร แหล่งขยายพันธุ์ แหล่งวางไข่และแหล่งที่อยู่อาศัย

อวัยวะรับสื่อทางเคมีของแมลง แบ่งเป็น 3 ประเภท⁷ ได้แก่

1. อวัยวะชิมรส (taste or gustatory chemoreceptors) เป็นอวัยวะที่ใช้รับสื่อทางเคมีในระยะใกล้ด้วยการสัมผัส โดยที่สื่ออาจจะอยู่ในรูปของสารเหลวหรือสารแห้ง อวัยวะชิมรสนี้มีความไวต่อสื่ออ่อนกว่าอวัยวะรับกลิ่น หน้าที่โดยทั่วไปมักเกี่ยวข้องกับการกินอาหารของแมลง ตัวอย่างเช่น แมลงวันบ้าน มีอวัยวะชิมรสที่บริเวณคอหอย (pharynx) ซึ่งใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของอาหารที่แมลงกินเข้าไป
2. อวัยวะรับกลิ่น (smell or olfactory chemoreceptors) เป็นอวัยวะที่ใช้รับสื่อทางเคมีในระยะไกล มีความไวต่อสื่อสูง ตัวอย่างเช่น แมลงวันหัวเขียว มีอวัยวะรับกลิ่น 3-4 เซลล์ ช่วยควบคุมการรับกลิ่น
3. อวัยวะรับสื่อทางเคมีแบบสามัญ (common chemoreceptors) เป็นอวัยวะที่ค่อนข้างเฉื่อยชาต่อการรับสื่อทางเคมี ต้องมีสิ่งเร้าทางเคมีในระดับที่สูงมาก อวัยวะนี้จึงจะตอบสนองได้ดี ส่วนใหญ่แมลงจะใช้รับสื่อทางเคมีของสารที่ระคายเคืองต่อระบบประสาท เพื่อหลีกเลี่ยงการเข้าสู่แหล่งที่มีสารที่ระคายเคืองต่อระบบประสาทนั้น

⁶ศานิต รัตนภูมิ, กีฏวิทยาแม่บท (เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2546), 155-157.

⁷เรื่องเดียวกัน.

พฤติกรรมของแมลงถูกควบคุมโดยสื่อทางเคมีในรูปของกลิ่น ได้แก่

1. allelochemicals⁸ หมายถึง สื่อทางเคมีที่ใช้ในการสื่อสารกับสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน
2. pheromones⁹ หมายถึง สื่อทางเคมีที่ใช้ในการสื่อสารกับสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน
3. attractants¹⁰ (สารล่อแมลง) หมายถึง สารเคมีที่ไม่มีอันตรายต่อแมลง แต่จะดึงดูดให้

แมลงเข้าหา ซึ่งมีผลต่อพฤติกรรมต่างๆ ของแมลง เช่น การหาอาหาร การผสมพันธุ์และการวางไข่ ตัวอย่างเช่น แมลงวันหลายชนิดถูกดึงดูดได้จากกลิ่นของกากน้ำตาล ผัก ผลไม้ นม เนื้อสัตว์ที่ยังสด และเน่าเปื่อย มีการศึกษาพบว่าแมลงวันจะเข้าหาอาหารและวางไข่ในซากศพของมนุษย์ด้วย ซึ่งการตรวจพบนี้สามารถนำมาใช้ประมาณระยะเวลาการหลังการตายของศพได้ โดยศึกษาจากระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงแต่ละชนิด ระยะเวลาในการเข้าหาอาหาร รวมทั้งชนิดของแมลงที่ตรวจพบจากศพ บางกรณีอาจจะตรวจพบแมลงวันเข้ามาหาอาหารในเนื้อเยื่อของสัตว์หรือมนุษย์ที่ยังมีชีวิตอยู่ได้ด้วย ซึ่งเป็นภาวะของโรคที่เรียกว่า Myiasis¹¹

โรค Myiasis

หมายถึง โรคที่เกิดจากตัวอ่อนของแมลงวันเข้ามาหาอาหารอยู่ในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต สามารถแบ่งชนิดของ Myiasis ได้ 2 วิธี¹² ดังนี้

1. Clinical classification เป็นการแบ่งชนิดจากตำแหน่งที่ตัวอ่อนของแมลงวันอาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต ได้แก่

1.1 Myiasis ที่เกิดขึ้นที่ผิวหนัง (Cutaneous myiasis)¹³ เช่น ตัวอ่อนของแมลงวันที่หาอาหารจากการดูดกินเลือดที่ผิวหนังของสิ่งมีชีวิต (Bloodsucking myiasis) ตัวอ่อนของแมลงวันที่หาอาหารโดยฝังตัวอยู่ในชั้นผิวหนังจนเกิดเป็นตุ่มฝี (Furuncular myiasis) ตัวอ่อนของแมลงวันที่หาอาหารจากการเคลื่อนที่อยู๋ภายในชั้นผิวหนัง (Creeping myiasis) และตัวอ่อนของแมลงวันที่หาอาหารจากการอาศัยอยู่ในบาดแผลของสิ่งมีชีวิต (Wound or Traumatic myiasis)

⁸ ศานิต รัตนภุมมะ, ภูมิวิทยาแม่บท, 162.

⁹ เรื่องเดียวกัน, 425.

¹⁰ เรื่องเดียวกัน.

¹¹ โรค Myiasis [Online], Accessed 4 February 2007. Available from

<http://www.vcharkarn.com/vcafe/136969>

¹² เรื่องเดียวกัน.

¹³ เรื่องเดียวกัน.

1.2 Myiasis ที่เกิดในช่องว่างของลำตัว (Body cavity myiasis)¹⁴ เช่น nasopharyngeal myiasis, auricular myiasis, Ophthalmomyiasis

ได้มีการตรวจพบผู้ป่วยโรค Myiasis ที่เกิดในช่องว่างของลำตัว เข้ารับการรักษาเมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม พ.ศ. 2548 ที่โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร จังหวัดปราจีนบุรี¹⁵ โดยผู้ป่วยร่างกายพิการแขน ขาลีบมาตรวจรักษาอาการแผลอักเสบในช่องปาก แพทย์ได้ตรวจพบว่าภายในช่องปากมีแผลอักเสบอยู่ 2 แห่ง แต่ละแห่งลึกประมาณ 1 นิ้ว ภายในแผลยังพบตัวอ่อนของแมลงวันจำนวนมาก แพทย์จึงคีบตัวอ่อนของแมลงวันออกและรักษาแผลอักเสบให้กับผู้ป่วย สาเหตุที่ตัวอ่อนของแมลงวันเข้าไปเจริญเติบโตอยู่ในช่องปาก เนื่องจากผู้ป่วยต้องอ้าปากอยู่ตลอดเวลาทำให้มีแมลงวันเข้าไปวางไข่ได้



ภาพที่ 6 วิธีการนำตัวอ่อนของแมลงวันออกจากช่องปาก

ที่มา หนอนในคน [Online], Accessed 22 May 2548. Available from

http://www.icygang.com/hothilights/view.php?news_id=1912&category_id=8

1.3 Myiasis ที่เกิดขึ้นที่อวัยวะภายในของมนุษย์¹⁶ เช่น ทางเดินอาหาร (Enteric or Intestinal myiasis) กระเพาะปัสสาวะ (Urogenital myiasis) และอวัยวะสืบพันธุ์เพศหญิง (Vaginal myiasis)

¹⁴ ศานิต รัตนภุมมะ, กัญญาวิทยาแม่บท, 425.

¹⁵ เดลินิวส์, 22 พฤษภาคม 2548.

¹⁶ โรค Myiasis [Online]

2. Parasitological classification เป็นการแบ่งชนิดจากความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของสิ่งมีชีวิตกับการเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลงวัน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม¹⁷ ดังนี้

2.1 Obligate parasite (Specific myiasis) หมายถึง ตัวอ่อนของแมลงวันที่เจริญเติบโตอยู่ในเนื้อเยื่อของสัตว์หรือมนุษย์ที่ยังมีชีวิตอยู่เท่านั้น

2.2 Facultative parasite (Semi-specific myiasis) หมายถึง ตัวอ่อนของแมลงวันที่เจริญเติบโตอยู่ในเนื้อเยื่อของสัตว์หรือมนุษย์ที่ยังมีชีวิตจนกระทั่งตาย แบ่งเป็น 3 ชนิด¹⁸ ได้แก่

2.2.1 Primary flies เป็นกลุ่มของแมลงที่เริ่มต้นทำให้เกิด myiasis

2.2.2 Secondary flies เป็นกลุ่มของแมลงที่ไม่สามารถเริ่มทำให้เกิด myiasis ได้ แต่จะเข้าไปเจริญเติบโตอยู่ในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตได้ เมื่อเกิดบาดแผลขึ้นแล้วเท่านั้น

2.2.3 Tertiary flies เป็นกลุ่มของแมลงที่จะเข้ามาเกี่ยวข้องกับ myiasis ในระยะท้าย ๆ เมื่อสัตว์ใกล้จะตายแล้วเท่านั้น

3. Accidental myiasis (Pseudomyiasis)¹⁹ เป็นภาวะที่เกิดขึ้นจากการรับเอาไข่หรือตัวอ่อนของแมลงวันที่ปนอยู่ในอาหารเข้าไปในร่างกายโดยบังเอิญ ซึ่งตัวอ่อนของแมลงวันจะเข้าไปเจริญเติบโตในทางเดินอาหารของสิ่งมีชีวิต

จากภาวะของโรค Myiasis ทำให้แพทย์มีทางเลือกใหม่ในการหาวิธีการรักษาบาดแผลเรื้อรังที่เน่าเปื่อยหรือตายแล้วให้ดีขึ้น รวมทั้งสามารถนำมาใช้รักษาบาดแผลของผู้ป่วยที่มีปัญหาคือ ยาและแพทย์ปฏิบัติจนได้ เรียกวิธีการรักษาแบบนี้ว่า Maggot debridement therapy²⁰

¹⁷โรค Myiasis [Online]

¹⁸D.S. Kettle, Medical and Veterinary Entomology (Wallingford : CAB International, 1990), 243.

¹⁹โรค Myiasis [Online]

²⁰คม สุคนธสรพ์ และ กาบแก้ว สุคนธสรพ์, แมลงวันที่มีความสำคัญทางการแพทย์ในประเทศไทย (เชียงใหม่ : เชียงใหม่ดิจิตอลเวิร์คส, 2548), 3.

วิธี Maggot debridement therapy (หนอนบำบัด)

หมายถึง วิธีการรักษาบาดแผลโดยใช้ตัวอ่อนของแมลงวันมากัดกินเนื้อเยื่อส่วนที่เน่าเปื่อยหรือตายแล้ว ซึ่งจะเริ่มจากการนำตัวอ่อนของแมลงวันระยะที่ 1 ที่ถูกเลี้ยงให้ปลอดเชื้อ นำมาปล่อยที่แผลของผู้ป่วยและปิดทับด้วยผ้าโปร่ง พบว่า แผลของผู้ป่วยหายเร็วกว่าการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะและการล้างแผล เนื่องจากในน้ำลายของตัวอ่อนของแมลงวันจะประกอบไปด้วยสารที่สามารถช่วยรักษาแผลได้ โดยพบสาร allantoin, purines ซึ่งเป็นสารที่มีการค้นพบตั้งแต่ปี ค.ศ. 1912 ว่าตรวจพบในรากของสมุนไพร *Symphytum officinale*²¹ ที่นำมาใช้ในการรักษาแผล และในน้ำลายของตัวอ่อนของแมลงวันยังตรวจพบสาร proteolytic enzymes, trypsin, lipase ซึ่งจะช่วยทำความสะอาดเนื้อเยื่อและช่วยกระตุ้นให้มีการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ขึ้นมาทดแทน อีกทั้งตัวอ่อนของแมลงวันยังปล่อยสารที่มีฤทธิ์เป็นกลางกับแผล แต่มีฤทธิ์เป็นด่างกับเชื้อโรคและแบคทีเรีย ทำให้จำนวนของเชื้อโรคและแบคทีเรียลดลง แผลของผู้ป่วยจึงหายดีขึ้น ซึ่งสารที่มีคุณสมบัติดังกล่าวนี้มีชื่อว่า Mirabilicides²²

เมื่อปี ค.ศ. 1829 วงการแพทย์ได้เริ่มมีการนำตัวอ่อนของแมลงวันมาใช้ทำการรักษาบาดแผล ซึ่งได้แนวความคิดมาจากการรักษาและบันทึกผลของ Baron Dominic Larrey²³ แพทย์ประจำพระองค์ของกษัตริย์ Napoleon Bonaparte สังเกตพบว่าบาดแผลของทหารในสนามรบที่เต็มไปด้วยตัวอ่อนของแมลงวันเริ่มมีเนื้อเยื่อสีชมพูเกิดขึ้น ซึ่งเป็นลักษณะของการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ขึ้นมาทดแทนเนื้อเยื่อเก่าที่ตายไป

เมื่อปี ค.ศ. 1929 นายแพทย์ William Baer²⁴ ศัลยแพทย์ชาวอเมริกัน ได้ริเริ่มให้มีวิธีการรักษาบาดแผลด้วยตัวอ่อนของแมลงวันขึ้น แต่ภายหลังต่อมาได้มีการคิดค้นยาปฏิชีวนะ Sulfa กับ Penicillin ขึ้นมาใช้ในการรักษาโรค ทำให้เรื่องของการรักษาบาดแผลด้วยตัวอ่อนของแมลงวันเริ่มหายไปจากวงการแพทย์ กระทั่งเกิดปัญหาเรื่องของผู้ป่วยมีการฉ้อยาและแพ้ยาปฏิชีวนะ แพทย์จึงพยายามหาวิธีการรักษาแบบใหม่ขึ้นมา และการรักษาบาดแผลด้วยตัวอ่อนของแมลงวันจึงถูกนำกลับมาใช้อีกครั้ง

²¹ A.C.G Heath, "Beneficial aspects of blowflies (Diptera : Calliphorida)," New Zealand entomologist 7,3 (1982) : 343-348.

²² Ibid.

²³ หนอนบำบัด (Maggot therapy) [Online], Accessed 1 June 2005. Available from <http://www.dtam.moph.go.th/alternative/viewstory.php?id=40>,

²⁴ เรื่องเดียวกัน.

เมื่อปีค.ศ. 1995 ประเทศเยอรมัน ได้มีการฟื้นฟูวิธี Maggot debridement therapy ขึ้นมา ใช้รักษาซึ่งวิธีการนี้ไม่สามารถใช้รักษาได้กับทุกบาดแผล แต่มีรายงานว่าสามารถนำมาใช้ได้ผลดีกับบาดแผลต่างๆ²⁵ ดังนี้

1. Diabetic foot ulcers
2. Decubitus ulcers
3. Necrotizing tumor wounds
4. Necrotizing fasciitis
5. MRSA and other wound infections
6. Burns
7. Bacterial soft tissue infections
8. Ulcers cruris
9. Thrombngitis obiterans

มีรายงานการรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวานด้วยวิธี Maggot debridement therapy ที่ Veterans Affairs Medical Center of Long Beach CA²⁶ โดยผู้ป่วยรายแรกเป็นชายอายุ 60 ปี มีแผล Diabetic leg ulcers คือ แผลเนื่องจากโรคเบาหวานบริเวณขา แพทย์เลือกที่จะรักษาด้วยวิธี Maggot debridement therapy พบว่าหลังจากใช้วิธีนี้ 2 สัปดาห์ แผลของผู้ป่วยดีขึ้นเนื้อเยื่อที่ตายถูกทำลาย และมีการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ขึ้นมาทดแทน เมื่อรักษาเป็นเวลา 3 เดือน บาดแผลของผู้ป่วยหายดี ผิวหนังถูกสร้างขึ้นมาจนเกือบเต็ม

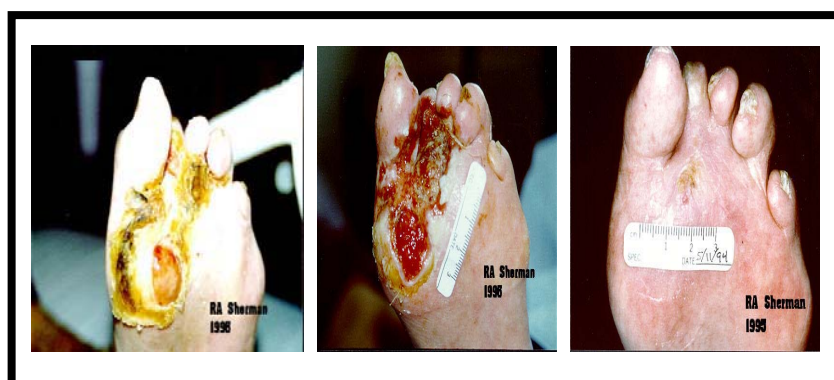
²⁵ หนอนบำบัด (Maggot therapy) [Online]

²⁶ Ronald A. Sherman, Maggot Therapy [Online], Accessed January 1996. Available from <http://www.ucihs.uci.edu/som/pathology/sherman/cases.htm>



ภาพที่ 7 ผู้ป่วย Diabetic leg ulcers ที่ได้รับการรักษาแบบ Maggot debridement therapy
 ที่มา Maggot herapy [Online], Accessed 21 December 2007. Available from
<http://www.ucihs.uci.edu/som/pathology/sherman/case.htm>

ผู้ป่วยรายที่สองเป็นชายอายุ 70 ปี มีแผล Diabetic foot ulcers คือ แผลเนื่องจากโรคเบาหวานบริเวณเท้า เป็นมานาน 3 ปี และยังไม่หาย ผู้ป่วยจึงต้องการให้แพทย์รักษาด้วยวิธี Maggot debridement therapy โดยแพทย์พบว่าก่อนการรักษาด้วยวิธีนี้ บาดแผลของผู้ป่วยค่อนข้างจะสกปรก มีเนื้อเยื่อที่แข็งและตายแล้วพอกตัวหนา แม้แพทย์จะพยายามผ่าตัดเอาเนื้อเยื่อที่ตายแล้วออกไปหลายครั้ง แต่เนื้อเยื่อเหล่านั้นยังคงแข็งและตายใหม่อยู่เรื่อยๆ โดยแผ่ขยายออกกว้างจนแพทย์เกรงว่าถ้ายังทำการผ่าตัดต่อไป บาดแผลอาจจะลุกลามขยายใหญ่ขึ้น จึงทำการรักษาบาดแผลของผู้ป่วยด้วยวิธี Maggot debridement therapy พบว่าใน 1 สัปดาห์ แผลของผู้ป่วยดีขึ้น เนื้อเยื่อที่แข็งและตายแล้วถูกตัวอ่อนของแมลงวันทำลายและเมื่อรักษาเป็นเวลาต่อมา พบว่าบาดแผลของผู้ป่วยหายดีผิวหนังถูกสร้างขึ้นมาจนเต็ม ซึ่งผู้ป่วยรายนี้ใช้เวลารักษาบาดแผลด้วยวิธี Maggot debridement therapy นานถึง 2 ปี



ภาพที่ 8 ผู้ป่วย Diabetic foot ulcers ที่ได้รับการรักษาแบบ Maggot debridement therapy
 ที่มา Maggot herapy [Online], Accessed 21 December 2007. Available from
<http://www.ucihs.uci.edu/som/pathology/sherman/case.htm>

ตัวอ่อนของแมลงวันที่นำมาใช้รักษาบาดแผลคือ แมลงวันหัวเขียว *Lucilia sericata*²⁷ ซึ่งมีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบยุโรปเท่านั้น ประเทศไทยได้สั่งนำเข้าแมลงวันชนิดนี้มาใช้ครั้งแรกเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2548 โดยบริษัท ไบโอมอนเด่ (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งโรงพยาบาลที่ทำการรักษาด้วยวิธี Maggot debridement therapy นี้ ได้แก่ โรงพยาบาลนพรัตน์ โรงพยาบาลรามคำแหง และโรงพยาบาลเกษมราษฎร์ ซึ่งนับว่าเป็นประโยชน์ต่อวงการแพทย์ของไทยที่จะใช้วิธีการดังกล่าวมารักษาบาดแผลให้กับผู้ป่วย

จากรายงานการศึกษาที่ได้มีการตรวจพบแมลงเข้ามาหาอาหารและเจริญเติบโตอยู่ในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตนั้น ถือเป็นเรื่องที่ตรวจพบได้น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานการศึกษาที่มีการตรวจพบแมลงเข้ามาหาอาหารและเจริญเติบโตอยู่ในซากของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะซากศพของมนุษย์ ซึ่งการตรวจพบนี้ สามารถที่จะนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการสืบสวนสอบสวนคดีของเจ้าพนักงานได้ มีรายงานการตรวจพบแมลงจากศพในต่างประเทศตามสถานที่ต่างๆ²⁸ ดังนี้

การตรวจพบแมลงจากศพในต่างประเทศ

1. ศพที่ถูกพบในบ้าน

คนทั่วไปมักเข้าใจว่า แมลงไม่สามารถที่จะถูกตรวจพบจากศพที่ตายภายในบ้านได้ แต่ความเป็นจริงแมลงสามารถถูกตรวจพบได้จากศพที่ถูกพบอยู่ภายในบ้านได้มากเท่ากับศพที่ถูกพบในที่โล่งแจ้ง แต่อาจจะมีข้อจำกัดในเรื่องชนิดของแมลงที่ตรวจพบจากศพ อย่างเช่น แมลงบางชนิดที่มีขนาดใหญ่อาจจะตรวจไม่พบจากศพที่ถูกพบอยู่ภายในบ้านเพราะไม่สามารถที่จะหาทางเข้าไปยังศพได้

²⁷ มติชน, 30 มิถุนายน 2548.

²⁸ Gail S. Anderson, Forensic entomology : the utility of arthropods in legal investigations, 151-166.

ที่ British Columbia²⁹ ได้ทำการศึกษา พบว่าชนิดของแมลงที่ตรวจพบจากศพที่ถูกพบในบ้าน ได้แก่ แมลงวันหัวเขียว *P. sericata*, *P. regina*, *C. vicina* และ *C. terraenovae* (Diptera: Calliphoridae), *Piophilidae* spp. (Diptera: Piophilidae), *Hydrotaea* spp. (Diptera: Muscidae), *Thanatophilus lapponicus* (Coleoptera: Silphidae) และ *Necrophilus hydrophiloides* (Coleoptera: Agyrtidae)

ที่ประเทศเยอรมนี³⁰ มีรายงานการตรวจพบชนิดของแมลงจากศพที่ถูกพบในบ้านมากที่สุด ได้แก่ แมลงวัน *Muscina stabulans*, *Fannia canicularis*, *F. manicata* (Diptera: Muscidae), *P. sericata*, *C. vicina* (Diptera: Calliphoridae) และ *Sarcophaga carnaria* (Diptera: Sarcophagidae)

ที่ประเทศโปแลนด์³¹ มีรายงานการตรวจพบชนิดของแมลงจากศพที่ถูกพบภายในห้องชุด 11 แห่ง ได้แก่ แมลงวัน *F. canicularis*, *M. stabulans* (Diptera: Muscidae) และ *L. sericata* (Diptera: Calliphoridae)

มีการศึกษาตัวอย่างของแมลงทั้งหมด 35 ชนิด³² จากศพที่ถูกพบในบ้านและที่โล่งแจ้งของสาวาย พบว่า ศพที่ถูกพบในบ้านมักตรวจพบแมลงวันเป็นส่วนใหญ่ และศพที่พบในที่โล่งแจ้งมักตรวจพบด้วงเป็นส่วนใหญ่

ที่ประเทศอังกฤษ³³ มีรายงานการตรวจพบชนิดของแมลงจากศพที่ถูกพบภายในบ้าน ได้แก่ *Leptocera caenosa* Rondani (Diptera: Sphaeroceridae) ซึ่งแมลงวันชนิดนี้พบได้ตามแหล่งที่อยู่อาศัยของมนุษย์

²⁹Gail S. Anderson, Forensic entomology : the utility of arthropods in legal investigations, 151-166.

³⁰H. Schumann, "The occurrence of Diptera in living quarters," Angewandte Parasitologie 31,3 (1990) : 131-141.

³¹S. Piatkowski, "Synanthropic flies in an 11-story apartment house in Gdansk," Wiad Parazytologie 37,1 (1991) : 115-117.

³²M.L. Goff, "Comparison of insect species associated with decomposing remains recovered inside dwelling and outdoors on the island of Oahu, Hawaii," Journal of Forensic Science 36 (1991) : 748-753.

³³Y.Z. Erzinclioglu, "The entomological onvestigation of a concealed corpse," Medicine Science and the Law 25 (1985) : 228-230.

แต่มีรายงานอื่นที่ตรวจพบแมลงวันชนิดนี้ จากซากของสุนัขจิ้งจอกที่ถูกพบในที่โล่งแจ้ง³⁴ ด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นว่า แมลงที่ถูกตรวจพบอยู่ในบ้านของสถานที่แห่งหนึ่ง ไม่จำเป็นที่จะต้องถูกตรวจพบในบ้านของสถานที่อีกแห่งหนึ่งด้วย ตัวอย่างเช่น *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) ถูกตรวจพบได้ภายในบ้านของหมู่เกาะฮาวาย แต่มีรายงานอื่นที่ได้ตรวจพบว่า แมลงชนิดนี้ถูกตรวจพบได้จากแหล่งปศุสัตว์รวมทั้งในที่โล่งแจ้งของประเทศอื่นๆ ด้วย³⁵

2. ศพที่ถูกฝังดิน

วิธีการที่มาตรฐานมักใช้ทำลายศพเพื่อปิดบังความผิดคือ การนำศพไปฝังดิน ซึ่งการที่จะฝังร่างของมนุษย์ลงไปในดินให้มิดได้ ต้องทำการขุดดินให้ลึกอย่างน้อยประมาณ 2 เมตร

ศพที่ถูกฝังดิน มีรายงานการตรวจพบแมลงได้เช่นเดียวกับศพที่ถูกพบตามสถานที่ต่างๆ เพียงแต่ว่าการที่ศพถูกฝังดินไว้จะส่งผลกระทบบางอย่าง เช่น ระยะเวลาที่แมลงใช้ในการเข้าหาอาหารจากศพ ลำดับการเข้าหาอาหารของแมลง ชนิดของแมลงที่ตรวจพบจากศพและอัตราการย่อยสลายของศพ³⁶

ซึ่งผลกระทบเหล่านี้จะต้องพิจารณาเรื่องของลักษณะภูมิประเทศ ชนิดของดิน ปัจจัยอื่นๆ หลังการตายของศพ³⁷ และความลึกที่ใช้ในการฝังศพ³⁸

³⁴K.G. Smith, "The faunal succession of insects and other invertebrates on a dead fox," *Entomologist's Gazette* 26 (1975) : 277.

³⁵D.S. Kettle, "Medical and Veterinary Entomology," *C A B International* (1990)

³⁶J.A. Payne et al, "Arthropod succession and decomposition of buried pigs," *Nature* 219 (1968) : 1180-1181.

³⁷S.L. VanLaerhoven and G.S. Anderson, "Insect succession on buried carrion in two biogeoclimate zones of British Columbia," *Journal of Forensic Science* 44 (1999) : 31-41.

³⁸W.C. Rodriguez and W.M. Bass, "Decomposition of buried bodies and methods that may aid in their location," *Journal of Forensic Science* 30 (1985) : 836-852.

ที่ Tennessee³⁹ ได้ทดลองนำซากศพของมนุษย์จำนวน 6 ศพ ไปฝังดินเพื่อศึกษาถึงอัตราการย่อยสลายและชนิดของแมลงที่จะเข้ามาหาอาหารจากศพ แต่ยังไม่สามารถหาข้อสรุปที่แน่ชัดไม่ได้

แม้จะมีการยืนยันถึงชนิดของแมลงที่เข้ามาหาอาหารจากศพที่ถูกฝังในดินไว้อย่างชัดเจน แต่ผลการทดลองที่ได้เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลการทดลองของนักวิจัยคนอื่นๆ พบว่า มีข้อมูลที่แตกต่างกัน⁴⁰ โดยแมลงที่ถูกตรวจพบจากศพฝังดิน สามารถถูกตรวจพบได้จากศพที่ถูกพบในที่โล่งแจ้ง ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเข้าหาอาหารของแมลงจากศพที่ถูกฝังดินและศพที่ถูกพบในที่โล่งแจ้ง คือ ระยะเวลาหลังการตาย เนื่องจากภายหลังจากการตายร่างกายจะเกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ โดยเฉพาะการย่อยสลายของศพ แบคทีเรียจะเริ่มกระบวนการย่อยสลายและผลิตแก๊สเพิ่มมากขึ้น มีทั้ง hydrogen sulphide, methane ซึ่งสารเหล่านี้จะมีกลิ่นเหม็นรุนแรง สามารถไปดึงดูดให้แมลงชนิดต่างๆ เข้ามาหาอาหารยังศพได้ โดยระยะเวลาหลังการตายส่งผลต่อการย่อยสลายเป็นอย่างมาก

มีงานวิจัยที่ทำการศึกษาถึงอัตราการย่อยสลายของศพ โดยทดลองจากการนำซากสุกรไปฝังดินให้ลึกเพียง 30 เซนติเมตร เปรียบเทียบกับซากสุกรที่วางไว้กลางที่โล่งแจ้ง พบว่า อัตราการย่อยสลายของซากสุกรที่ถูกฝังดินไว้จะช้ากว่าซากสุกรกลางที่โล่งแจ้ง⁴¹ และการเข้าหาอาหารของแมลงจากซากสุกรที่ถูกฝังดินไว้ จะช้ากว่าซากสุกรกลางที่โล่งแจ้งประมาณ 2-7 วัน

มีการทดลองนำซากสุกรวางทิ้งไว้ 48 ชั่วโมง หลังทำให้ตายแล้วจึงนำไปฝัง พบว่า สามารถตรวจพบตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียวได้ แต่ในซากสุกรที่ถูกฝังทันทีหลังทำให้ตาย จะตรวจไม่พบตัวอ่อนของแมลงวัน⁴²

ความลึกที่ใช้ในการฝังเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออัตราการย่อยสลายและการเข้าหาอาหารของแมลง มีรายงานการตรวจพบด้วง carrion beetles (Family Silphidae) ในซากสุกรที่ถูกฝังไว้ลึกจากผิวดินแค่ 30 เซนติเมตร⁴³ ได้

³⁹ W.C. Rodriguez and W.M. Bass, "Decomposition of buried bodies and methods that may aid in their location," *Journal of Forensic Science* 30 (1985) : 836-852.

⁴⁰ G.S. Anderson and S.L. VanLaerhoven, "Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia," *Journal of Forensic Science* 41 (1996) : 617-625.

⁴¹ W.C. Rodriguez, "Decomposition of buried bodies and methods that may aid in their location," 836-852.

⁴² Ibid.

⁴³ P.P. Shubeck, "Orientation of carrion beetles to carrion buried under shallow layers of sand (Coleoptera: Silphidae)," *Entomological News* 96 (1985) : 163-166.

มีหลายคดีที่เป็นการฆาตกรรมอำพรางศพโดยนำศพไปฝังดิน แต่ศพถูกตรวจพบได้ เพราะถูกฝังไว้ไม่ลึกจากผิวดินนัก เนื่องมาจากความเร่งรีบของฆาตกร อย่างไรก็ตาม การศึกษาถึงเรื่องของศพที่ถูกฝัง จะต้องต้องมีข้อมูลที่แน่ชัดเรื่องชนิดของแมลงที่พบจากศพ ว่าเป็นแมลงที่เพิ่งเข้ามาหาอาหารจากศพหรือเป็นแมลงที่มีแหล่งที่อยู่อาศัยอยู่ในโลงศพอยู่แล้ว โดยมีรายงานว่าแมลงวัน *Conicern tibialis* Schmitz (Diptera: Phoridae) สามารถขุดดินลงไปวางไข่และมีแหล่งที่อยู่อาศัยภายในโลงศพ⁴⁴

3. ศพที่ถูกพบในน้ำ

ศพที่ถูกพบในน้ำ อาจมีสาเหตุมาจากการฆาตกรรมอำพรางศพ การฆ่าตัวตายและอุบัติเหตุ ซึ่งเมื่อทำการชันสูตรพลิกศพจะพบสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำติดมากับศพด้วย และสิ่งมีชีวิตเหล่านี้สามารถบอกได้ถึงสถานที่เกิดเหตุและระยะเวลาหลังการตายของศพได้ โดยปัจจัยที่มีผลต่อการพบศพที่อยู่ในน้ำขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำ (ทะเลสาบ แม่น้ำ มหาสมุทร) อุณหภูมิในน้ำ ฤดูกาล และลักษณะของภูมิประเทศ

งานวิจัยที่ British Columbia ได้ทำการทดลองนำซากสุกรไปแช่อยู่ในน้ำ เพื่อศึกษาถึงอัตราการย่อยสลายโดยแบ่งลักษณะของแหล่งน้ำ ดังนี้

1. แหล่งน้ำจืด ได้แก่ ทะเลสาบ แม่น้ำลำคลอง อ่างเก็บน้ำ การศึกษาถึงอัตราการย่อยสลายของศพที่ถูกพบอยู่ในน้ำ พบว่าอัตราการย่อยสลายของศพจะช้ากว่าศพที่อยู่บนบกถึง 2 เท่า ปัจจัยที่ส่งผลทำให้การย่อยสลายของศพช้าลง เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำที่ต่ำกว่าอุณหภูมิบนบก มีการทดลองนำซากสุกรไปแช่ไว้ในน้ำเป็นระยะเวลา 6 เดือน⁴⁵ เพื่อศึกษาถึงอัตราการย่อยสลายของศพที่พบอยู่ในน้ำ ซึ่งการทดลองนี้มีทั้งแบบทำให้ซากสุกรจมอยู่ในน้ำตลอดระยะเวลา 6 เดือนกับแบบปล่อยอิสระ ผลจากการทดลองพบว่า มีการตรวจพบแมลงบนบกเข้ามาหาอาหารจากซากสุกรได้ แต่แมลงบนบกไม่ได้เข้ามาหาอาหารในทุกๆระยะของการย่อยสลาย

⁴⁴ C.N. Colyer, "The "coffin fly" *Conicera tibialis* Schmitz (Diptera: Phoridae)," Journal of British Entomology 4 (1954) : 203-206.

⁴⁵ J.A. Payne and E.W. King, "Insect succession and decomposition of pig carcasses in water," 153-162.

ซึ่งการทดลองนี้ยังไม่ได้ศึกษาถึงเรื่องของแมลงในน้ำที่สามารถเข้ามาหาอาหารจากศพที่พบบ่อยในน้ำได้เช่นกัน

2. แหล่งน้ำเค็ม ได้แก่ ทะเล มหาสมุทร การศึกษาถึงอัตราการย่อยสลายของศพที่ถูกพบในแหล่งน้ำเค็มทำได้ยาก เนื่องจากมีการตรวจพบศพที่ลอยอยู่กลางทะเลหรือมหาสมุทรมาก หากมีการตรวจพบมักเป็นศพที่อยู่ในน้ำมาเป็นเวลานาน จนดูสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้นกินเป็นอาหาร ไม่สามารถนำมาศึกษาเรื่องของอัตราการย่อยสลายของศพได้⁴⁶ สิ่งมีชีวิตที่มีการตรวจพบว่าเข้ามาหาอาหารจากศพที่ถูกพบอยู่ในแหล่งน้ำเค็ม ได้แก่ crustaceans, gastropod, mullusks และ echinoderms มีรายงานพบว่าพวก crustaceans จะเข้ามาหาอาหารตรงส่วน parenchymal organs ของศพ⁴⁷ ซึ่งทำให้ลักษณะของศพที่ตรวจพบเหมือนมีบาดแผลหลายแห่งจากการทดลองนำซากสุกรไปแช่น้ำ เพื่อใช้เป็นแบบจำลองศึกษาถึงเรื่องอัตราการย่อยสลายของซากศพที่ถูกพบอยู่ในน้ำ สามารถแบ่งอัตราการย่อยสลายได้ 6 ระยะ⁴⁸ ดังนี้

ระยะที่ 1 Submerged Fresh เริ่มนับตั้งแต่ซากสุกรไปแช่น้ำ จนกระทั่งซากสุกรเริ่มบวม โดยจะขึ้นอยู่กับสภาพของแหล่งน้ำในแต่ละท้องที่ ฤดูกาลในรอบปี หากแหล่งน้ำอยู่ในเขตศูนย์กลางของเส้นศูนย์สูตร ซากสุกรอาจใช้เวลาในการบวมประมาณ 2-6 วัน แต่ถ้าแหล่งน้ำอยู่ในเขตเหนือเส้นศูนย์สูตร⁴⁹

⁴⁶S.A. Boyle and R.T. Mason, "Human aquatic taphonomy in the Monterey Bay area," Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains, (Florida: Boca Raton, 1991).

⁴⁷M. Mottonen and M. Nuutila, "Post mortem injury caused by domestic animals, crustaceans, and fish," Forensic Medicine: A study in Trauma and Environmental Hazards (1977).

⁴⁸J.A. Payne and E.W. King, "Insect succession and decomposition of pig carcasses in water," 153-162.

⁴⁹N.R. Hobischak, "Freshwater invertebrate succession and compositional studies on carrion in British Columbia," (M.P.M. Biological Science, Simon Fraser University, 1997).

อาจใช้เวลาในการบวมประมาณ 11-13 วัน มีการตรวจพบตัวอ่อนของแมลงในน้ำจากซากสุกรทั้ง hydropsychid caddisflies (Trichoptera: Hydropsychidae) chironomid midges (Diptera: Chironomidae) และ heptageniid mayflies (Ephemeroptera: Heptageniidae) ซึ่งมีรายงานการตรวจพบแมลงเหล่านี้หลายครั้งตลอดการทดลอง ทั้งในแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหล⁵⁰ และมีการตรวจพบตัวเต็มวัยของ hydrophilid beetles (Coleoptera: Hydrophilidae) ด้วย

ระยะที่ 2 Early Floating ระยะนี้ซากสุกรจะเริ่มมีการผลิตแก๊สขึ้นมาจำนวนมาก จึงทำให้ซากสุกรลอยขึ้นสู่ผิวน้ำได้ เมื่อซากสุกรลอยขึ้นสู่ผิวน้ำจะไปดึงดูดให้แมลงบนบกเข้ามาหาอาหาร โดยเฉพาะแมลงวันหลากหลายชนิด (Diptera: Calliphoridae, Muscidae and Sarcophagidae) ซึ่งแมลงวันเหล่านี้จะมาวางไข่ลงบนอวัยวะตรงส่วนที่ลอยพ้นน้ำขึ้นมา มีการตรวจพบด้วง (Family: Silphidae and Staphylinidae) เข้ามาหาอาหารด้วย โดยด้วงเหล่านี้จะเข้ามากินตัวอ่อนของแมลงวันเป็นอาหาร และมีการตรวจพบตัวต่อรัง (Family: Vespidae) เข้ามาหาอาหารในซากสุกรด้วย โดยตัวต่อรังจะเข้ามากินตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงวันหัวเขียว⁵¹ เป็นอาหารอย่างใดก็ตาม หากในระยะนี้ซากสุกรยังคงอยู่ในน้ำอาจเพราะถูกถ่วงไว้ จะสามารถตรวจพบแมลงในน้ำ hydropsychid caddisflies, chironomid midges, aquatic isopods และ heptageniid mayflies ติดอยู่กับซากสุกรด้วย⁵²

⁵⁰ J.B. Keiper et al, "Midge larvae (Diptera: Chironomidae) as indicators of postmortem submersion interval of carcasses in a woodland stream: a preliminary report," Journal of Forensic Science 42 (1997): 1074-1079.

⁵¹ J.K. Tomberlin and P.H. Adler, "Seasonal colonization and decomposition of rat carrion in water and on land in an open field in South Carolina," Journal of Medicine Entomology 67(1981): 1369-1410.

⁵² N.R. Hobischak, "Freshwater invertebrate succession and decomposition studies on carrion in British Columbia,"

ซึ่งลักษณะของซากสุกรในระยะนี้พบว่า สีของเนื้อเยื่อจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงอมเขียว มีของเหลวสีเหลืองไหลออกมาจากรูทวาร เล็บหลุดออก และมีการตรวจพบ พืชน้ำเจริญเติบโตอยู่บนซากสุกรมากกว่าจะไปเจริญเติบโตยังพื้นดินที่อยู่รอบๆ ซากสุกรเป็นเหตุให้สามารถตรวจพบตัวอ่อนของแมลงในน้ำ mayfly larvae (Ephemeroptera) หรือตัวอ่อนของชีปะขาวในซากสุกรได้ เนื่องจากตัวอ่อนเหล่านี้จะเข้ามากินพืชน้ำเป็นอาหาร จากการศึกษาทดลอง เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการจำแนกลักษณะของอัตราการย่อยสลายของศพที่ถูกพบในน้ำพบว่า ซากสุกรที่ทำการทดลองในร่องน้ำจะใช้เวลาเข้าสู่ระยะ Early Floating ประมาณ 8 วัน ส่วนซากสุกรที่ทำการทดลองในแอ่งน้ำจะใช้เวลาเข้าสู่ระยะนี้ประมาณ 6 วันและพบว่าอุณหภูมิของน้ำที่เย็นจัดมีผลต่ออัตราการย่อยสลายของซากสุกร⁵³ ด้วย ซึ่งได้มีการทำการทดลองในแถบชายฝั่งของ British Columbia พบว่า เมื่อนำซากสุกรไปแช่ไว้ในบ่อน้ำและลำธารจะใช้เวลาเข้าสู่ระยะนี้ประมาณ 23-37 วัน

ระยะที่ 3 Floating Decay ซากสุกรจะลอยอยู่บนผิวน้ำ ผิวหนังเริ่มเปลี่ยนเป็นสีดำและเริ่มหลุดออก ซากสุกรจะเริ่มยุบตัวเพราะแก๊สถูกปล่อยออกแล้ว มีการตรวจพบตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียว รวมทั้งด้วงชนิดต่างๆ เป็นจำนวนมาก ได้แก่ Silphid, Staphylinid และ Histerid โดยด้วงเหล่านี้จะเข้ามาหาอาหารและผสมพันธุ์บนซากสุกร⁵⁴ จากการศึกษาทดลอง เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการจำแนกลักษณะของอัตราการย่อยสลายของศพที่ถูกพบในน้ำพบว่า ซากสุกรที่ทำการทดลองในร่องน้ำจะใช้เวลาเข้าสู่ระยะ Floating Decay ประมาณ 24 วัน ส่วนซากสุกรที่ทำการทดลองในแอ่งน้ำจะใช้เวลาเข้าสู่ระยะนี้ประมาณ 8 วัน

⁵³ N.R. Hobischak, "Freshwater invertebrate succession and decomposition studies on carrion in British Columbia,"

⁵⁴ J.A. Payne and E.W. King, "Insect succession and decomposition of pig carcasses in water," 153-162.

ระยะที่ 4 Bloated Deterioration ผิวหนังของซากสุกรหลุดลอกมากขึ้น ข้อต่อต่างๆ เริ่มแยกออกจากกัน เลือดและของเหลวไหลซึมออกจากอวัยวะต่างๆ ซากสุกรที่ลอยขึ้นสู่ผิวน้ำพบว่า ตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียวไม่เพิ่มขึ้นจากเดิม แต่ในซากสุกรที่จมอยู่ในน้ำตรวจพบตัวอ่อนของ chironomid และ black fly⁵⁵ จากการศึกษาทดลอง เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการจำแนกลักษณะของอัตราการย่อยสลายของศพที่ถูกพบในน้ำพบว่า ซากสุกรที่ทำการทดลองในร่องน้ำจะใช้เวลาเข้าสู่ระยะนี้ประมาณ 8 วัน ส่วนซากสุกรที่ทำการทดลองในแอ่งน้ำจะใช้เวลาเข้าสู่ระยะนี้ประมาณ 12 วัน ซึ่งจะแตกต่างกันตามฤดูกาล⁵⁶

ระยะที่ 5 Floating Remains ข้อต่อต่างๆ ของซากสุกรเริ่มแยกออกจากกันมากขึ้น ซากสุกรที่ลอยขึ้นสู่ผิวน้ำมีการตรวจพบตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียว มีจำนวนเพิ่มขึ้นจากเดิมและตรวจพบตัวอ่อนของ chironomid และ black fly จากซากสุกรที่ทำการทดลองทั้งในร่องน้ำและในแอ่งน้ำ⁵⁷ พบผู้ล่าอื่นๆ ทั้งปลาและสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ เข้ามาหาอาหารจากการกินตัวอ่อนของแมลงวันที่อยู่ในซากสุกรระยะนี้ จากการศึกษาทดลอง เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการจำแนกลักษณะของอัตราการย่อยสลายของศพที่ถูกพบในน้ำพบว่า ซากสุกรที่ทำการทดลองในพื้นที่ทางตอนใต้ของประเทศอเมริกาจะใช้เวลาเข้าสู่ระยะ Floating Remains ประมาณ 4-14 วัน⁵⁸ ส่วนซากสุกรที่ทำการทดลองในพื้นที่ทางภาคตะวันตกของประเทศอเมริกาจะใช้เวลาเข้าสู่ระยะนี้ประมาณ 4-20 วัน และซากสุกรที่ทำการทดลองทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือของ Pacific จะใช้เวลาเข้าสู่ระยะนี้ประมาณ 228 วันขึ้นไป

⁵⁵W.D. Haglund and D.T. Reay, "Problem of recovering partial human remains at different times and locations: concerns for death investigators," *Journal of Forensic Science* 38 (1993) : 69-80.

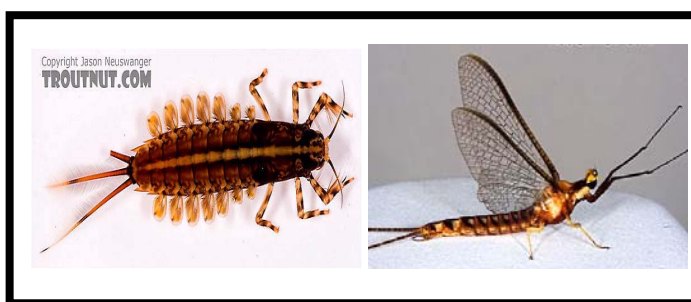
⁵⁶J.K. Tomberlin and P.H. Adler, "Seasonal colonization and decomposition of rat carrion in water and on land in an open field in South Carolina," 1369-1410.

⁵⁷J.B. Keiper et al, "Midge larvae (Diptera: Chironomidae) as indicators of post mortem submersion interval of carcasses in a woodland stream: a preliminary report," 1074-1079.

⁵⁸J.A. Payne and E.W. King, "Insect succession and decomposition of pig carcasses in water," 153-162.

ระยะที่ 6 Sunken Remains ระยะนี้ซากสุกรจะเหลือแต่โครงกระดูก แต่มีอวัยวะบางส่วนที่ยังคงมีเนื้อเยื่อติดอยู่⁵⁹ มีการตรวจพบปลา สัตว์ต่างๆ ที่อาศัยอยู่ในน้ำลึก ทั้งกุ้ง (*Orconectes propinquus*) ตัวอ่อนของแมลงในน้ำ chironomid mayfly หนอนปล้อง หอยและปลิง⁶⁰ ซึ่งพอจะสรุปจากการทดลองได้ว่าสิ่งมีชีวิตที่เข้ามาหาอาหารจากซากสุกรนั้น ไม่ได้มีแต่แมลงวัน เพียงชนิดเดียว เพราะเมื่อมีการทำการทดลองถึงอัตราการย่อยสลายที่เกิดขึ้นภายในน้ำ ยังมีการตรวจพบแมลงในน้ำเข้ามาหาอาหารในทุกระยะของอัตราการย่อยสลายของซากสุกรด้วย ซึ่งจากข้อมูลนี้ทำให้สามารถศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับแมลงในน้ำที่น่าจะมีความเกี่ยวข้องกับซากศพที่ถูกตรวจพบตามแหล่งน้ำนั้นๆ ได้ มีรายงานการตรวจพบแมลงในน้ำทั้งหมด 4 อันดับ ดังนี้

1. Mayflies (Order: Ephemeroptera) หรือ ตัวชีปะขาว



ภาพที่ 9 ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ Mayflies หรือตัวชีปะขาว

ที่มา Mayflies [Online], Accessed 26 May 2006. Available from <http://www.troutnut.com/hatch/4/Insect-Ephemeroptera-Mayflies>

⁵⁹ J.A. Payne and E.W. King, "Insect succession and decomposition of pig carcasses in water," 153-162.

⁶⁰ S.P. Nawrocki et al, "Fluvial transport of human crania, in Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains," Boca Raton. (60).

สามารถตรวจพบได้ทั้งในน้ำจืดและในน้ำกร่อย ตัวเต็มวัยของแมลงชนิดนี้ มีวงจรชีวิตที่สั้น มีอายุเพียงแค่ 2-3 วันหรืออาจน้อยกว่านั้น โดยลักษณะทางกายภาพและพฤติกรรมของแมลงชนิดนี้ค่อนข้างจะหลากหลาย ตัวอ่อนมีการดำเนินชีวิตที่แตกต่างกัน⁶¹ แบ่งได้ 4 แบบ ดังนี้

1.1 swimming (Family: Baetidae)

1.2 creeping and climbing

1.3 flattened and streamlined (Family: Heptageniidae)

1.4 burrowing

โดยมีรายงานการตรวจพบ Baetidae และ Heptageniidae เข้าหาอาหารจากซากสุกร และในบริเวณใกล้เคียงกับซากสุกร⁶² ตัวอ่อนในวงศ์ Baetidae หรือ Ephemerellidae จะกินอาหารที่เป็น FPOM (fine particulate organic matter) ซึ่งเป็นวัตถุที่มีขนาดเล็กกว่า 1 มิลลิเมตร แต่ใหญ่กว่า 0.5 ไมโครเมตร พบได้ตามก้อนหินและแหล่งที่กำลังมีการย่อยสลายสารต่างๆ มีรายงานการตรวจพบตัวอ่อนในวงศ์ Ameletidae, Heptageniidae, Baetidae และ Leptophlebiidae ในซากของปลาแซลมอนที่ Pacific⁶³ และยังตรวจพบตัวชีปะขาวในวงศ์ Baetidae และ Caenidae ในซากสุกรที่ทำการทดลองโดยแช่ไว้ในทะเลสาบเพียงแค่ 2 วันอีกด้วย มีการตรวจพบว่าฟิชีน้ำจะเจริญเติบโตบนซากสุกรได้อย่างรวดเร็วมากกว่าบนพื้นดินในน้ำ จึงส่งผลให้ตัวชีปะขาวชนิดต่างๆ เข้ามาหาอาหารบนซากสุกร

⁶¹J.V. Ward, “Aquatic Onsect Ecology. I . Biology and Habitat,” John Wily & Sons, no. (1992) : 438.

⁶²N.R. Hobischak, “Freshwater invertebrate succession and decomposition studies on carrion in British Columbia,”.

⁶³M.S. Wipfli and J. Caouette, “Influence of salmon carcasses on stream productivity: response of biofilm and benthic macroinvertebrates in southeastern Alaska,U.S.A.,” Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 55 (1998) : 1503-1511.

2. Stoneflies (Order: Plecoptera) คือ แมลงศิลาหรือแมลงปีกกว้างแห



ภาพที่ 10 ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ Stoneflies หรือแมลงศิลา แมลงปีกกว้างแห

ที่มา Stoneflies [Online], Accessed 22 April 2006. Available from

<http://www.troutnut.com/hatch/13/Insect-Plecoptera-Stoneflies>

สามารถตรวจพบได้ในแหล่งน้ำที่สะอาดและไหลเวียนตลอดเวลา อุณหภูมิของน้ำต่ำ โดยตัวอ่อนของแมลงศิลาหรือแมลงปีกกว้างแหต้องการแหล่งน้ำที่มีขนาดเล็กถึงปานกลาง มีก้อนหินไว้ให้ยึดเกาะอาศัย โดยไข่ของแมลงเหล่านี้จะถูกวางไว้ใกล้กับแหล่งที่มีซากเน่าเปื่อยหรือแหล่งที่กำลังมีการย่อยสลาย ตัวอ่อนจะใช้เวลาเจริญเติบโตนานหลายเดือนหรือเกือบถึงปี

แมลงศิลาหรือแมลงปีกกว้างแหถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยจะแบ่งตามลักษณะของการหาอาหาร ดังนี้

2.1 shredders (Family: Taeniopterygidae, Nemouridae, Pteronarcyidae)

2.2 predators (Family: Perlodidae, Perlidae)

แมลงทั้ง 2 กลุ่มนี้ถูกตรวจพบว่าเข้ามาหาอาหารในซากปลาแซลมอนและซากสุกรที่อยู่ในน้ำ⁶⁴ การตรวจพบตัวอ่อนของแมลงศิลาหรือแมลงปีกกว้างแห บนซากสิ่งมีชีวิตอาจจะนำมาใช้เป็นข้อมูลบ่งชี้ได้ว่า แหล่งน้ำนั้นกำลังมีการย่อยสลายซากของสิ่งมีชีวิต จึงเป็นเหตุให้แมลงศิลาหรือแมลงปีกกว้างแหเข้ามาหาอาหาร โดยแมลงเหล่านี้จะเข้ามากินแมลงชนิดอื่นๆ ที่เข้ามาหาอาหารจากซากของสิ่งมีชีวิตที่กำลังย่อยสลายอีกทอดหนึ่ง

⁶⁴J.A. Schuldt and A.E. Hershey, "Effect of salmon carcass decomposition on Lake Superior tributary streams," Journal of North America Benthology Society 14 (1995): 259-268.

3. Caddisflies (Order: Trichoptera) คือ แมลงหนอนปลอกน้ำ



ภาพที่ 11 ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ Caddisflies หรือแมลงหนอนปลอกน้ำ

ที่มา Caddisflies [Online], Accessed 4 October 2006. Available from

<http://www.troutnut.com/hatch/12/Insect-Trichoptera-Caddisflies>

สามารถตรวจพบทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อยและน้ำเค็ม แมลงหนอนปลอกน้ำมีลักษณะพิเศษคือ สามารถสร้างเส้นใยไหมได้ โดยตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำจะใช้เส้นใยไหมในการสร้างที่อยู่อาศัย ซึ่งเส้นใยไหมเหล่านี้จะสามารถป้องกันอันตรายและช่วยในการดักจับเศษอาหารได้⁶⁵ แมลงหนอนปลอกน้ำมีหลายวงศ์ ในแต่ละวงศ์จะใช้วัสดุในการสร้างที่อยู่อาศัยแตกต่างกันทั้งกิ่งไม้ ใบไม้ พืชน้ำชนิดต่างๆ รวมทั้งเศษหินและเศษทราย เช่น ตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำในวงศ์ Limnephilidae ได้แก่ *Pycnopsyche lepida* และ *Pycnopsyche luculenta* จะสร้างแหล่งที่อยู่อาศัยจากเศษใบไม้ในน้ำและเมื่อตัวอ่อนเจริญเติบโตจนไม่สามารถอยู่ในแหล่งที่อยู่เดิมได้ จะมีการเปลี่ยนแหล่งที่อยู่เดิมโดย *P. lepida* จะเอาเส้นใยไหมไปยึดติดอยู่กับเศษทรายหรือตะกอนที่อยู่ใต้พื้นน้ำและจะเคลื่อนที่ไปอยู่ในแหล่งน้ำที่มีการไหลเชี่ยว ส่วน *P. luculenta* จะไปยึดติดอยู่กับกิ่งไม้หรือก้อนหินและเคลื่อนที่ไปอยู่ในแหล่งน้ำที่มีการไหลอย่างช้าๆ⁶⁶

⁶⁵G.B. Wiggins, Trichoptera families, in An Introduction to the Aquatic Insects of North America, 3rd ed. (Kendall/Hunt Publishing, 1996).

⁶⁶J.R. Wallace et al, "The growth and natural history of caddisfly *Pycnopsyche luculenta*

ซึ่งการที่แมลงหนอนปลอกน้ำนำวัสดุชนิดต่างๆ มาใช้สร้างแหล่งที่อยู่อาศัยนั้น สามารถนำมาบ่งชี้ได้ว่าแมลงเหล่านั้นมีอายุเท่าใด โดยประมาณจากวัสดุที่แมลงหนอนปลอกน้ำเลือกมาใช้สร้างแหล่งที่อยู่อาศัยเพราะวัสดุเหล่านั้นอาจจะแตกต่างกัน ตามแต่ละฤดูกาลในรอบปี แมลงหนอนปลอกน้ำที่มีการตรวจพบว่า ติดมากับศพของมนุษย์อาจนำมาใช้ตรวจสอบได้ว่าศพนั้นลอยมาจากแหล่งน้ำอื่นหรืออยู่ในแหล่งน้ำนั้นอยู่แล้ว เมื่อทราบชนิดของแมลงจะทำให้สามารถนำมาศึกษาถึงความสัมพันธ์เรื่องของระยะทางที่ศพถูกพัดพามากับน้ำและระยะเวลาที่ศพอยู่ในน้ำ

แมลงหนอนปลอกน้ำถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยแบ่งตามลักษณะของการหาอาหาร ดังนี้

2.1 shredders (Limnephilidae: *Pycnopsyche* spp.)

2.2 filtering-collector (Hydropsychidae: *Hydropsyche* spp.)

แมลงทั้ง 2 วงศ์นี้ ถูกตรวจพบว่าเข้ามาหาอาหารในซากปลาแชลมอนเพียงแค่ประมาณ 15 นาที ขณะที่ chironomid midges ถูกตรวจพบว่าเข้ามาหาอาหารในซากปลาแชลมอนเช่นกัน แต่ใช้เวลาในการกินอาหารนานกว่าตัวอ่อนของแมลงหนอนปลอกน้ำ⁶⁷

⁶⁷T.C. Kline et al, “The effect of salmon carcasses on Alaskan freshwater, in: Freshwaters of Alaska: Ecological Synthesis,” Springer-Verlag, no. 199 (1997) : 179-204.

4. True flies (Order: Diptera) หรือ chironomid midge



ภาพที่ 12 ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ True flies

ที่มา Midges [Online], Accessed 25 April 2007. Available from
<http://www.troutnut.com/hatch/887/True-Fly-Chironomidae-Midges>

สามารถตรวจพบได้ในน้ำจืดและน้ำเค็มที่มีกระแสน้ำไม่ไหลเชี่ยว ตั้งแต่แหล่งน้ำขนาดเล็กจนถึงแหล่งน้ำขนาดใหญ่ ซึ่ง chironomid midges จะชอบอยู่ในแหล่งน้ำที่สะอาด โดยลักษณะตัวอ่อนที่มีสีแดงกลายเป็นที่มาของชื่อ Bloodworm ซึ่งเกิดจากการที่ตัวอ่อนมี hemoglobin เป็นองค์ประกอบในร่างกายทำให้มีสีแดง ตัวอ่อนเหล่านี้สามารถสร้างเส้นใยไหมได้เช่นเดียวกับแมลงหนอนปลอกน้ำ หลายคดีจำเป็นที่จะต้องส่งนักกีฏวิทยาที่มีความชำนาญ เรื่องของแมลงในน้ำไปเก็บตัวอย่างแมลง เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการสืบสวนคดีของเจ้าพนักงานว่าศพนั้นตายมานานเท่าใด

มีการทดลองนำซากหนูไปแช่ไว้ในร่องน้ำและแอ่งน้ำ⁶⁸ ผลปรากฏว่า มีการตรวจพบตัวอ่อนของ midge หลายชนิด จึงได้มีการสรุปว่า ความหลากหลายของชนิดของ midge นั้นจะเพิ่มขึ้น เมื่อซากของสิ่งมีชีวิตได้ถูกแช่ไว้ในน้ำนานประมาณ 29 วัน และมีการตรวจพบตัวอ่อนในสกุล *Ortjocladius* เข้ามาหาอาหารจากซากสิ่งมีชีวิตที่แช่ไว้ในร่องน้ำ เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 13 วัน ส่วนในแอ่งน้ำตัวอ่อนในสกุลนี้ จะเข้ามาหาอาหารเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 20 วัน ซึ่งการศึกษาถึงความหลากหลายของชนิดของ midge จำเป็นจะต้องศึกษาเพิ่มเติมต่อไป เพื่อที่จะนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายของซากศพมนุษย์ที่อาจจะถูกตรวจพบอยู่ในแหล่งน้ำได้

⁶⁸ J.B. Keiper et al, "Midge larvae (Diptera: Chironomidae) as indicators of post mortem submersion interval of carcasses in a woodland stream: a preliminary report," 1074-1079.

4. ศพที่ถูกพบในรถ⁶⁹

บางครั้ง ศพอาจถูกฆาตกรรมอำพรางด้วยการนำไปจัดวางไว้ในรถยนต์และยานพาหนะอื่นๆ ซึ่งยานพาหนะเหล่านี้จะป้องกันไม่ให้ศพต้องเผชิญกับสภาพแวดล้อมภายนอก ที่มีทั้งแดดและฝน รวมทั้งสัตว์ผู้ล่าชนิดต่างๆ ด้วย ช่วงเดือนตุลาคมมีการตรวจพบศพของมนุษย์ภายในรถยนต์คันหนึ่งที่ British Columbia สภาพศพมีลักษณะเป็นแบบ mummified ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก โดยมีคนพบเห็นผู้ตายครั้งสุดท้ายประมาณเดือนธันวาคมของปีที่แล้ว ภายในรถยังมีการตรวจพบซากของแมลงวัน รวมทั้งปลอกดักแด้จำนวนมากที่พรมปูพื้นและที่เสื้อผ้าของศพ โดยพบตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียว *P. sericata* และ *P. regina* ตัวอ่อนของแมลงวันหลังลาย *Liopygia argyrostoma* ตัวอ่อนของ skipper flies อีก 2 ชนิดคือ *Stearibia nigriceps* และ *Piophilidae casei* และยังพบด้วงในวงศ์ต่างๆ ทั้ง Dermestidae: *Dermestes* sp., Cleridae: *Necrobia ruficollis* และ Nitidulidae: *Nitidula carnaria* จากหลักฐานต่างๆ ในคดีนี้ มีความเป็นไปได้ว่าผู้ตายอาจจะถูกฆาตกรรมมาตั้งแต่ช่วงฤดูหนาวของเดือนธันวาคม ซึ่งในช่วงนั้นอากาศยังคงหนาวเย็น แมลงจึงยังไม่เข้าหาอาหารจากศพจนกระทั่งเข้าสู่ช่วงฤดูใบไม้ผลิของเดือนมีนาคมอากาศเริ่มอุ่นขึ้น แมลงจึงเข้ามาหาอาหารจากศพได้

คดีนี้ศพถูกพบอยู่ภายในรถยนต์ ถือเป็นการตายในระบบปิด และนับว่าเป็นอุปสรรคต่อการเข้าหาอาหารของแมลงด้วย แต่แมลงยังสามารถบินเข้าไปหาอาหารจากศพนี้ได้โดยอาศัยช่องทางต่างๆ ทั้ง ช่องระบายอากาศของรถ ตำแหน่งที่เกิดการผุกร่อนของสนิม เป็นต้น

จากรายงานของคดีนี้พบว่า รถยนต์คันนี้ถูกจอดทิ้งไว้ภายในสวนแห่งหนึ่งนานหลายเดือน จนกระทั่งเจ้าของที่ดินทนไม่ไหวเรียกร้องให้มีการย้ายรถคันนี้ออกไป เนื่องจากได้กลิ่นเหม็นเน่าออกมาจากรถคันนี้ ผู้ต้องสงสัยจึงทำการย้ายรถออกไปพร้อมทั้งฉีดยาไล่แมลงจนเจ้าของที่พอใจ แต่ตำรวจตรวจพบความผิดปกติบางอย่าง เนื่องจากรถคันนี้ยังมีกลิ่นเหม็นเน่าอยู่เหมือนเดิม จึงได้ทำการตรวจค้นจนพบศพอยู่ภายในรถ สุดท้ายผู้ต้องสงสัยในคดีนี้ได้ถูกจับและถูกตัดสินว่ากระทำความผิดจริง

⁶⁹Gail S. Anderson, Forensic entomology : the utility of arthropods in legal investigations, 151-166.

มีคดีที่คล้ายกันนี้เกิดขึ้น โดยศพถูกพบอยู่ภายในรถบรรทุกคันหนึ่งซึ่งจอดทิ้งไว้บนถนนของเมือง British Columbia มีผ้าคลุมศพเอาไว้ รถบรรทุกคันนี้เก่าจนขึ้นสนิมและเปิดหน้าต่างทิ้งไว้กว้างประมาณ 3 เซนติเมตร จากการตรวจสอบเบื้องต้นพบตัวอ่อน ดักแด้และปลอกดักแด้ของแมลงวันหัวเขียว *P. regina* และ *P. terraenovae* และมีการตรวจพบตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียว *C. vomitoria* อยู่ภายในรถด้วยเช่นกัน ซึ่งเคยมีรายงานก่อนหน้านี้บันทึกไว้ว่า แมลงวันหัวเขียว *P. terraenovae* และ *C. vomitoria* จะถูกตรวจพบได้เฉพาะในเขตชุมชนเมืองเท่านั้น จึงเป็นไปได้ว่าศพที่ถูกพบในคดีนี้อาจจะถูกฆาตกรรมมาจากที่อื่น ก่อนนำศพใส่รถแล้วมาจอดทิ้งไว้ โดยที่ได้ช่องระบายน้ำของรถบรรทุกคันนี้เต็มไปด้วยน้ำเหลืองของศพและเป็นอีกแหล่งที่มีการตรวจพบแมลงที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งไม่สามารถเข้าไปหาอาหารจากศพภายในรถได้ คือ ตัว 2 ชนิด ได้แก่ Nitidulidae: *Omosita colon* และ Staphylinidae: *Aleochara curtula*

หลังจากรถที่เกิดคดีได้ถูกย้ายออกไป ได้มีรถที่มีลักษณะเหมือนกันกับรถคันที่เกิดเหตุเข้ามาจอดอีก 10 วัน ซึ่งรถคันนี้ถูกนำมาจอดเพื่อทำการทดลองเรื่องของอุณหภูมิภายในรถ ซึ่งทดลองโดยนำ SmartReader 1[®] datalogger คลุมด้วยผ้าห่มวางทิ้งไว้ในรถ บันทึกอุณหภูมิทุก ๆ ครึ่งชั่วโมง พบว่าอุณหภูมิตอนกลางวันภายในรถจะสูงกว่าภายนอกจรด ส่วนตอนกลางคืนอุณหภูมิทั้งภายในรถและภายนอกจรดไม่แตกต่างกัน โดยข้อมูลนี้ได้รับการรับรองจากกรมอุตุนิยมวิทยาของประเทศ Canada อีกครั้ง ก่อนจะนำไปใช้ประกอบการสืบสวนคดีที่มีการตรวจพบศพ และจากหลักฐานทางแมลงของคดีนี้ พบว่าแมลงมีอายุประมาณ 15-17 วัน อย่างไรก็ตาม การที่ศพถูกพบอยู่ในรถ อาจจะทำให้การเข้าหาอาหารรวมทั้งการวางไข่ของแมลงวันล่าช้าออกไปได้ ซึ่งเรื่องนี้ยังต้องทำการศึกษาทดลองกันต่อไป

5. ศพที่ถูกพบในกองขยะ⁷⁰

มีการตรวจพบศพของมนุษย์ในกองขยะแห่งหนึ่งที่เขตนอกเมือง British Columbia สถานที่พบศพมีดินไม่สูงประมาณ 60-100 เซนติเมตร โดยศพถูกห่อไว้ในถุงนอนอย่างมิดชิด แต่บริเวณที่รัดห่อมีช่องว่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร โดยภายในถุงนอน ได้ตรวจพบตัวอ่อนระยะที่ 3 ของแมลงวันหัวเขียว *P. regina* และตัวเต็มวัยของตัว 2 ชนิด ได้แก่ Staphylinidae: *Creophilus maxillosus* และ Silphidae: *Nicrophorus defodiens* จากการตรวจสอบเบื้องต้น มีความเป็นไปได้ว่าศพนี้อาจจะถูกฆาตกรรมมาจากภายในบ้านก่อนจะนำมาทิ้งยังกองขยะ

⁷⁰ Gail S. Anderson, Forensic entomology : the utility of arthropods in legal investigations, 151-166.

6. ศพที่ผูกคอ

การตรวจพบศพผูกคอ อาจมีสาเหตุการเสียชีวิตมาจากการฆ่าตัวตาย อุบัติเหตุและ อาจเป็นวิธีการหนึ่งของการฆาตกรรมอำพรางศพ โดยลักษณะเฉพาะของศพที่ผูกคอตายจะมีผลต่อการเข้าหาอาหารของแมลง⁷¹ ซึ่งจากการทดลองพบว่าแมลงส่วนใหญ่ที่เข้าหาอาหารจากศพผูกคอก็คจะเป็นแมลงที่มีแหล่งที่อยู่อาศัยอยู่บนดิน ได้แก่ คีบ (beetle)

คีบถูกตรวจพบได้มากในศพที่เสียชีวิตมานานจนร่างกายเริ่มแห้ง ซึ่งการตรวจพบ คีบถือเป็นข้อจำกัดต่อการเจริญเติบโตของแมลงวันชนิดต่างๆ เนื่องจากคีบจะกินตัวอ่อนของแมลงวันเป็นอาหาร ทำให้จำนวนตัวอ่อนของแมลงวันจากศพลดน้อยลง และอาจส่งผลให้แมลงชนิดอื่นๆ ที่จะเข้ามาหาอาหารจากศพลดจำนวนลงด้วย ทำให้การศึกษาถึงชนิดของแมลงรวมทั้งระยะเวลาที่แมลงชนิดต่างๆ เข้ามาหาอาหารจากศพเปลี่ยนแปลงไป จึงต้องทำการศึกษาทดลองเรื่องของการเข้าหาอาหารของแมลงจากศพที่ผูกคอเพิ่มเติมต่อไป

7. ศพที่ถูกเผาไหม้

การตรวจพบศพที่ถูกเผาไหม้ อาจมีสาเหตุมาจากการฆ่าตัวตาย เช่น การจุดไฟเผาตัวเองหรืออุบัติเหตุและ อาจเป็นการฆาตกรรมอำพรางศพ มีการศึกษาทดลองที่สวายเป็นศพที่ถูกเผาไหม้สามารถตรวจพบแมลงได้เช่นเดียวกับศพที่ไม่ได้ถูกเผาไหม้⁷² ซึ่งจากการทดลองนำศพของมนุษย์มาเผาโดยใช้ CGS (Crow-Glassman Scale) ทำการเผาให้ศพไหม้ในระดับที่ 2⁷³ พบว่าผิวหนังของศพจะไหม้เกรียม มีรอยแตก และยังตรวจพบแมลงจากศพด้วย

มีการเปรียบเทียบข้อมูลพบว่าแมลงจะเข้ามาหาอาหารจากศพที่ถูกเผาไหม้ได้ง่ายกว่าศพที่ไม่ได้ถูกเผาไหม้ โดยแมลงวันหัวเขียวจัดเป็นแมลงวันที่ถูกตรวจพบมากที่สุด⁷⁴

⁷¹M.L. Goff and W.D. Lord, "Hanging out at the sixteenth hole: problems in estimation of postmortem interval using entomological techniques in cases of death by hanging," 46th American Academy of Forensic Sciences Annual Meeting, San Antonio, 1994.

⁷²F.W. Avila and M.L. Goff, "Arthropod succession patterns onto burnt carrion in two contrasting habitats in the Hawaiian Islands," Journal of Forensic Science, 43, 4 (1998): 581-586.

⁷³D.M. Glassman and R.M. Crow, "Standardization model for describing the extent of burn injury to human remains," Journal of Forensic Science 41(1996): 152-154.

⁷⁴F.W. Avila and M.L. Goff, "Arthropod succession patterns onto burnt carrion in two contrasting habitats in the Hawaiian Islands," 581-586.

มีรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้สรุปผลว่า ศพที่ถูกเผาไหม้จะมีผลไปยังการวางไข่ของแมลงวัน⁷⁵ แต่เรื่องนี้ต้องขึ้นอยู่กับระดับของบาดแผลที่ถูกเผาไหม้ด้วยว่าถูกเผาจนกลายเป็นเถาถ่านมากน้อยเพียงใด หากกลายเป็นเถาถ่านมากแล้วจะทำให้การเข้าหาอาหารของแมลงจากศพลดจำนวนลงได้ เนื่องจากกลิ่นเหม็นเน่าของศพเริ่มจะหายไปจึงไม่สามารถไปดึงดูดให้แมลงเข้าไปหาอาหารจากศพได้ มีรายงานของคดีที่เกิดขึ้นในประเทศอิตาลีพบว่า ศพที่ถูกเผาไหม้ยังสามารถตรวจพบแมลงจากศพได้ โดยส่วนใหญ่จะเป็นตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียว และแมลงวันหลังลาย ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการสืบสวนคดี เรื่องของการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพได้ด้วย⁷⁶

วิธีการที่ฆาตกรมักใช้ในการอำพรางศพส่วนใหญ่คือ การเผาทำลายทิ้ง แต่ฆาตกรมักไม่ทราบถึงเรื่องของอุณหภูมิและระยะเวลาที่จะต้องใช้ในการเผาศพของมนุษย์ทั้งร่างว่าจะต้องใช้อุณหภูมิและระยะเวลาเท่าใด จึงจะเผาร่างกายของมนุษย์ได้หมดจนเป็นเถาถ่านอย่างสมบูรณ์ เพราะฉะนั้นในหลายๆ คดีจึงยังสามารถตรวจพบอวัยวะบางส่วนของศพที่เผาไหม้ไม่หมดได้⁷⁷

โดยปกติแล้วซากศพของมนุษย์สามารถดึงดูดให้แมลงเข้าหาอาหารได้ทั้งสิ้น รวมทั้งศพที่ถูกเผาไหม้ด้วย แต่ยังมีข้อจำกัดว่าหากศพนั้นถูกเผาจนไหม้เกรียมอาจทำให้การเข้าหาอาหารของแมลงลดจำนวนลงได้ ซึ่งต้องทำการศึกษาทดลองเพิ่มเติมต่อไป

8. ศพที่ถูกห่อไว้

มีการตรวจพบซากศพของมนุษย์ถูกห่อเอาไว้อย่างมิดชิดก่อนจะนำไปทิ้งยังสถานที่ต่างๆ ซึ่งวิธีนี้นับเป็นวิธีการฆาตกรรมอำพรางศพที่สามารถทำได้ง่าย แต่การห่อศพไว้อย่างมิดชิดมีผลต่อการเข้าหาอาหารของแมลงเช่นกัน

มีการตรวจพบศพที่เนินหินแห่งหนึ่งใน British Columbia โดยศพนั้นถูกห่อไว้ด้วยพรหม สภาพของศพอยู่ในระยะที่ 5 คือ Skeletonization โดยศพเหลือแต่โครงกระดูก มีการตรวจพบตัวอ่อนของแมลงวันและดักแด้จำนวนมาก

⁷⁵E.P. Catts and M.L. Goff, "Forensic entomology in criminal investigations," Annual Review Entomology 37 (1992): 253-272.

⁷⁶F.J. Introna et al, "Three case studies in forensic entomology from southern Italy," Journal of Forensic Science 43,1 (1998): 210-214.

⁷⁷K.A.R. Kennedy, "Medical and Veterinary Entomology," Journal of Forensic Science 41,4 (1996): 689-692.

จากการตรวจสอบหลักฐานทางแมลงพบปลอกคอกแค้ของแมลงวันหัวเขียวจำนวนมาก และยังพิสูจน์ทราบได้ว่าแมลงวันชนิดสุดท้ายที่เข้ามายังซากศพนี้คือ แมลงวันส้ม โดยที่ขาข้างหนึ่งของศพได้สวมรองเท้าบูทไว้ซึ่งเมื่อถอดรองเท้าออกมาพบว่าขาข้างนี้ได้กลายสภาพเป็น saponification คือ ลักษณะที่เนื้อของศพได้กลายเป็นไข แต่ยังสามารถตรวจพบแมลงวันบ้านได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแม้วศพจะถูกห่อหุ้มเอาไว้บางส่วน แมลงยังคงสามารถเข้าไปหาอาหารได้

มีการตรวจพบศพที่ฮาวาย ถูกห่อหุ้มด้วยผ้าขนสัตว์ ซึ่งการที่ศพถูกห่อหุ้มนั้นอาจจะส่งผลให้แมลงเข้ามาหาอาหารได้ล่าช้ากว่าปกติ จึงได้มีการทำการทดลองเพื่อพิสูจน์เรื่องนี้ขึ้น โดยนำซากสุกรที่เพิ่งถูกฆ่าตายใหม่ๆ ห่อด้วยผ้าห่มแล้ววางทิ้งไว้ ผลปรากฏว่าแมลงจะเข้าหาอาหารจากซากสุกรหลังจากที่ตายไปแล้วประมาณ 2.5 วัน ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าศพมนุษย์ที่ถูกตรวจพบนี้แมลงอาจจะเข้าหาอาหารหลังจากศพนี้ตายมาแล้วประมาณ 2.5 วันเช่นกัน⁷⁸

มีการตรวจพบศพที่ British Columbia ถูกห่อไว้ด้วยกระเป๋ากีฬานาคใหญ่ ทิ้งไว้ในห้องใต้ดินของบ้านหลังหนึ่ง⁷⁹ สามารถตรวจพบแมลงวันหัวเขียว *P. regina* ได้ จากหลักฐานทางแมลงที่ตรวจพบนี้สามารถนำมาใช้ประมาณเวลาได้ว่า แมลงวันหัวเขียว *P. regina* ได้มาวางไข่ทิ้งเอาไว้ เมื่อ 13-16 วัน ก่อนที่จะมีการตรวจพบศพและเป็นไปได้ว่าก่อนหน้านี้ประมาณ 18.5 วันผู้ตายอาจจะยังมีชีวิตอยู่ เนื่องจากแมลงวันจะเข้ามาหาอาหารจากศพที่ถูกห่อเอาไว้ล่าช้าไปประมาณ 2.5 วัน และการที่ศพถูกพบภายในบ้านอาจจะทำให้การเข้าหาอาหารของแมลงล่าช้าออกไปได้ด้วย ซึ่งเรื่องนี้ยังคงต้องทำการศึกษาค้นคว้าต่อไป

มีการตรวจพบคดีที่เกิดขึ้นคล้ายกันนี้ในช่วงฤดูร้อนที่ British Columbia ศพนี้มีการตรวจพบว่าถูกห่อเอาไว้ด้วยถุงพลาสติกอย่างแน่นหนา ก่อนจะนำไปทิ้งไว้ข้างพุ่มไม้ ตรวจไม่พบตัวเต็มวัยของแมลงวันเนื่องจากศพถูกห่อไว้อย่างมิดชิด แต่มีการตรวจพบตัวอ่อนของแมลงวันระยะที่ 3 ซึ่งเป็นตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียว *P. regina* และ *L. illustris* ที่ขาของศพ

⁷⁸M.L. Goff, "Problems in estimation of postmortem interval resulting from wrapping of the corpse: a case study from Hawaii," *Journal of Agriculture Entomology* 9,4 (1992): 237-243.

⁷⁹G.S. Anderson and S.L. VanLaerhoven, "Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia," 617-625.

โดยอาจจะเกิดจากการที่แมลงวันวางไข่ทิ้งไว้ในถุงพลาสติก และเมื่อตัวอ่อนของแมลงวันฟักออกมาจากไข่กลายเป็นตัวอ่อนระยะที่ 1 ซึ่งมีขนาดเล็กมาก จะสามารถเข้าไปหาอาหารจากศพที่ถูกห่อเอาไว้ได้อย่างมิดชิดได้ แสดงให้เห็นว่าศพที่ถูกห่อเอาไว้ได้อย่างมิดชิดไม่สามารถที่จะป้องกันไม่ให้แมลงเข้าไปหาอาหารจากศพได้ แต่อาจทำให้แมลงเข้าหาอาหารล่าช้ากว่าปกติได้

มีคดีที่เกิดขึ้นทางตอนเหนือของประเทศฝรั่งเศส ตรวจพบศพถูกห่ออยู่ในกระป๋องพลาสติก ซึ่งได้มีการตรวจพบแมลงวันจำนวนมากถึง 4 วงศ์ (Family: Calliphoridae, Piophilidae, Fanniidae, Phoridae และ Sphaeroceridae) และจากการตรวจพบนี้แสดงให้เห็นว่าศพอาจจะถูกฆาตกรรมและทิ้งเอาไว้ในที่โล่งแจ้งเป็นเวลานาน จนแมลงวันเข้ามาวางไข่ทิ้งไว้ แล้วจึงค่อยมีการนำศพไปห่อและใส่ไว้ในกระป๋อง

มีการศึกษาทดลองถึงการเข้าหาอาหารของแมลงในช่วง 11-12 เดือน⁸⁰ พบว่าศพที่ถูกห่อไว้อย่างมิดชิด มีการตรวจพบแมลง 2-3 รุ่น ส่วนศพที่ถูกห่อไว้ด้วยพลาสติกมีการตรวจพบแมลง 4-5 รุ่น อย่างไรก็ตาม ได้มีการศึกษาครั้งล่าสุดพบว่า มีการตรวจพบแมลงที่เข้ามาหาอาหารจากศพที่ถูกห่อเอาไว้ว่า มีมากกว่า 4-5 รุ่น ซึ่งต่างจากผลของการศึกษาก่อนหน้านี้ที่พบแค่เพียง 4-5 รุ่น⁸¹ โดยความเป็นไปได้ที่ทำให้มีการตรวจพบการเข้ามาหาอาหารของแมลงจากศพที่ถูกห่อเอาไว้มากกว่า 4-5 รุ่นอาจเนื่องมาจากตัวอ่อนของแมลงสามารถเข้าไปหาอาหารจากศพทางปมหรือเงื่อนไขของวัสดุต่างๆ ที่ใช้มัดศพเอาไว้ หรืออาจจะเข้าไปทางรอยเย็บ รอยตะเข็บของกระป๋องที่ใช้ห่อศพ

ซึ่งข้อมูลที่ได้นำเสนอนี้เป็นข้อมูลของต่างประเทศที่ได้มีการตรวจพบแมลงจากศพในสถานที่ที่แตกต่างกัน และสามารถสรุปได้ว่า ถึงแม้ศพจะมีสาเหตุการตายที่แตกต่างกันหรือถูกพบในสถานที่ที่แตกต่างกัน แต่หลักฐานทางแมลงที่ตรวจพบจากศพนั้น ยังคงสามารถนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพได้ ในประเทศไทยได้มีการรายงานการตรวจพบแมลงจากศพ ซึ่งสามารถนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพได้เช่นกัน

⁸⁰B.L. Bourel et al, "Estimation of postmortem interval by arthropod study: the case of a corpse wrapped in a plastic bag," 47th Annual Meeting of the American Academy of Forensic Science. Seattle, 1995.

⁸¹G.S. Anderson and S.L. VanLaerhoven, "Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia," 617-625.

การตรวจพบแมลงจากศพและนำมาใช้ในการประมาณระยะเวลาหลังการตาย มีดังนี้

มีรายงานการตรวจพบตัวอ่อนของแมลงวันจากศพที่ถูกไฟไหม้⁸² เป็นศพเพศชาย 2 ศพ ที่ถูกพบในป่าที่จังหวัดเชียงใหม่ สภาพศพถูกไฟไหม้อยู่ในระดับ 4 โดยพบตัวอ่อนของแมลงวัน ทั้งหมด 4 วงศ์ 5 ชนิด ได้แก่ *C. rufifacies*, *C. megacephala*, *C. nigripes* Aubertin (Diptera: Calliphoridae), *Hydrotaea spinigera* Stein (Diptera: Muscidae), *Sargus* sp. (Diptera: Stratiomyidae) และตัวอ่อนของแมลงวันที่ไม่สามารถยืนยันชนิดได้อีก 4 ชนิด (Diptera: Sarcophagidae) และยังตรวจพบด้วงหนังสัตว์ *Dermestes maculatus* (Coleoptera: Dermestidae) ด้วย โดยตัวอ่อนที่มีขนาดใหญ่ที่สุดเป็นตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies* ซึ่งสามารถนำมา ประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพได้ 6 วัน แต่จากการที่ตรวจพบตัวอ่อนของด้วงหนังสัตว์จึง นำมาคาดคะเนได้ว่า ระยะเวลาหลังการตายของศพนี้อาจจะมากกว่า 6 วัน

มีรายงานการตรวจพบตัวอ่อนของแมลงวันจากศพที่มีลักษณะเป็น mummified⁸³ เป็น ศพเพศชาย อายุประมาณ 32 ปี ถูกพบอยู่ในป่า โดยพบตัวอ่อนของแมลงวันทั้งหมด 5 วงศ์ 6 ชนิด ได้แก่ *Hydrotaea spinigera* Stein (Diptera: Muscidae), *Sargus* sp. (Diptera: Stratiomyidae), *Piophilidae* *casei* (Diptera: Piophilidae), *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) และตัวอ่อนของ แมลงวันที่ไม่สามารถยืนยันชนิดได้อีก 2 ชนิด (Diptera: Sarcophagidae) โดยตัวอ่อนของแมลงวัน *H. spinigera*, *P. casei* และ *M. scalaris* สามารถนำมาประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพได้ ประมาณ 3-6 เดือน

มีรายงานการตรวจพบตัวอ่อนของแมลงวันจากศพจมน้ำ เป็นศพชายไม่ทราบชื่อ ลอย อยู่ในอ่างเก็บน้ำที่เกาะคา จังหวัดลำปาง สภาพของศพที่มีมือและเท้าถูกมัดเอาไว้และที่บริเวณลำคอ ตรวจพบบาดแผลถูกแทงด้วยของมีคมจำนวน 13-16 แผล ศพอยู่ในระยะ Bloated มีการตรวจพบตัว อ่อนของแมลงวันระยะที่ 3 บริเวณบาดแผลที่ลำคอจำนวนมาก

⁸²Kabkaew L Sukontason et al, "Forensic entomology case of two burned corpse in Thailand," *The ESA 2001 Annual Meeting-2001: An Entomological Odyssey of ESA*, San Diego, 2001

⁸³Kabkaew L Sukontason et al, "The first documented forensic entomology case in Thailand," *Journal of Medicine Entomology* 38 (2001): 746-748.

โดยตัวอ่อนของแมลงวันที่ตรวจพบนี้มี 2 แบบ คือ Hairy maggots และ Nonhairy maggots ซึ่งตัวอ่อนที่มีขนาดใหญ่ที่สุดมีความยาวถึง 1.4 เซนติเมตร เป็นตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียว

C. rufifacies สามารถนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพได้ 5 วัน โดยต้องนำมาประมาณรวมกับระยะเวลาที่แมลงวันใช้ในการวางไข่ 1 วันและระยะเวลาที่ศพจมอยู่ในน้ำก่อนที่จะลอยขึ้นมาอีก 1 วัน รวมแล้วหลักฐานทางแมลงของศพนี้สามารถนำมาประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ 7 วัน⁸⁴

มีรายงานการตรวจพบตัวอ่อนของด้วงหนังสัตว์ *D. maculatus* (Coleoptera: Dermestidae)⁸⁵ เป็นศพหญิงไม่ทราบชื่อ ถูกพบอยู่ในป่าที่จังหวัดขอนแก่น ศพอยู่ในระยะ Advanced Decay พบตัวอ่อนของด้วงหนังสัตว์ *D. maculatus* (Coleoptera: Dermestidae) ซึ่งสามารถนำมาประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพได้ 23 วัน จากการทดลองที่ใช้ซากสุกรมาศึกษาถึงชนิดของแมลงที่เข้ามาหาอาหารจากศพพบว่า ด้วงชนิดนี้จะเข้าหาอาหารเมื่อสุกรตายมาแล้ว 9 วัน โดยด้วงชนิดนี้ใช้เวลาเจริญเติบโตในแต่ละระยะ ดังนี้ ระยะไข่ 2 วัน ระยะตัวอ่อน 23 วัน ระยะดักแด้ 6 วัน จึงกลายเป็นตัวเต็มวัย แต่ตัวอ่อนของด้วงชนิดนี้ที่ตรวจพบจากศพพบว่ามีอายุ 12 วัน เมื่อนำมาประมาณระยะเวลาหลังการตายจะคำนวณได้ ดังนี้ เริ่มนับตั้งแต่ระยะก่อนที่ด้วงจะเข้ามาหาอาหารจากซากศพ 9 วันรวมกับระยะไข่ 2 วันและระยะตัวอ่อนของด้วงที่พบจากศพ 12 วัน รวมแล้วหลักฐานทางแมลงของศพนี้สามารถนำมาประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ 23 วัน

จากรายงานการตรวจพบแมลงจากศพทั้งของต่างประเทศและในประเทศไทย ทำให้สามารถนำมาใช้อ้างอิงในงานวิจัยนี้ได้ ถึงเรื่องสถานที่ต่างๆ ที่มีการตรวจพบศพรวมถึงระยะเวลานำมาใช้ในการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพ

ในที่นี้ยังมีรายงานการศึกษาที่ทำให้ทราบถึงความหลากหลายของชนิดแมลงที่ตรวจพบได้จากศพทางภาคเหนือของประเทศไทย⁸⁶

⁸⁴Kabkaew L Sukontason et al, "Forensically Important Fly Maggot in a Floating Corpse: The First Case Report in Thailand," Journal of The Medical Association of Thailand 88,10 (2005): 1458-1461.

⁸⁵นภาพร ศรีตะวานิช และคนอื่นๆ, "ลำดับการเข้าก่อนหลังของสัตว์ขาปล้องในซากหมูและการประมาณระยะเวลาหลังการตาย," Srinagarind Medical Journal 22, 5 (2007) : 152

⁸⁶Kom Sukontason et al, "Forensic entomology cases in Thailand: a review of cases from 2000 to 2006," Springer-Verlag 101, 5 (2007): 1417-1423.

ความหลากหลายของชนิดแมลงที่ตรวจพบได้จากศพ ดังตารางที่ 2
ตารางที่ 2 ชนิดของแมลงที่ตรวจพบจากศพจำนวน 30 ศพ ทางภาคเหนือของประเทศไทย

Family	Species	Location			Total
		Forest	Outdoor	Indoor	
Order Diptera					
Calliphoridae	<i>Chrysomya megacephala</i>	11	3	6	20
	<i>Chrysomya rufifacies</i>	8	4	5	17
	<i>Chrysomya bezziana</i>	1	0	0	1
	<i>Chrysomya chain</i>	1	0	0	1
	<i>Chrysomya nigripes</i>	3	0	0	3
	<i>Chrysomya villeneuvi</i>	6	0	1	7
	<i>Hemipyrellia ligurriens</i>	1	0	0	1
	<i>Lucilia cuprina</i>	2	1	0	3
	Two unidentified	7	1	1	9
Muscidae	<i>Hydrotaea spinigera</i>	7	0	0	7
	<i>Synthesiomyia nudiseta</i>	0	0	3	3
Sarcophagidae	<i>Parasarcophaga ruficornis</i>	0	0	2	2
	Three unidentified	3	1	3	7
Phoridae	<i>Megaselia scalaris</i>	2	0	0	2
Piophilidae	<i>Piophila casei</i>	3	0	0	3
Stratiomyiidae	<i>Sargus sp.</i>	2	0	0	2
Order Coleoptera					
Dermestidae	<i>Dermestes maculates</i>	4	0	0	4
	One unidentified	3	0	0	3
Order Hymenoptera					
Formicidae	One unidentified	1	0	0	1

ที่มา Kom Sukontason et al., “Forensic entomology cases in Thailand :
a review of cases from 2000 to 2006,” 1417-1423.

รายงานการตรวจพบความหลากหลายของชนิดแมลงจากศพมนุษย์ ถือเป็นแนวทางหนึ่งที่จะนำมาใช้ศึกษาถึงเรื่องความหลากหลายของแมลงในประเทศไทย โดยเฉพาะแมลงที่สามารถตรวจพบได้จากซากศพ ซึ่งนับว่ามีความสำคัญต่องานวิจัยทางด้านนิติวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก

มีรายงานการศึกษาพบว่าแมลงในกลุ่มที่สามารถตรวจพบได้จากซากของสิ่งมีชีวิตนั้น โดยส่วนใหญ่แล้วเป็นแมลงใน Order Diptera และ Order Coleoptera ซึ่งแมลงทั้ง 2 อันดับนี้สามารถที่จะนำมาใช้ในการประมาณระยะเวลาหลังการตายของซากสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นได้ โดยทำการศึกษาจากระยะเวลาการเจริญเติบโตในแต่ละระยะ พฤติกรรมการหาอาหารและระยะเวลาการเข้าหาอาหารจากซากสิ่งมีชีวิตของแมลงแต่ละชนิด

แมลงที่สามารถตรวจพบได้จากซากสิ่งมีชีวิต มีดังนี้

Order Diptera

อันดับ Diptera (Di = สอง pteron = ปีก) แมลงที่อยู่ในอันดับนี้ได้แก่ แมลงวัน (flies) ยุง (mosquitoes) เหลือบ (horse flies) ไร้น (gnats or midges) เป็นต้น โดยแมลงในอันดับนี้ที่จะสามารถนำมาใช้ในการประมาณเวลาหลังการตายของซากเน่าเปื่อยของสิ่งมีชีวิตได้ คือ แมลงวัน⁸⁷

การนำแมลงวันมาใช้ในการประมาณระยะเวลาหลังการตายของซากสิ่งมีชีวิต จะพิจารณาจากวงจรชีวิตของแมลงวันว่า แมลงวันที่ตรวจพบจากซากสิ่งมีชีวิตนั้นอยู่ในระยะใด มีอายุประมาณกี่วัน แล้วจึงนำมาพิจารณาร่วมกันกับการประมาณระยะเวลาหลังการตายตามความเห็นของแพทย์นิติเวช โดยวงศ์ของแมลงวันที่มีรายงานว่า มีการตรวจพบจากซากเน่าเปื่อยของสิ่งมีชีวิต⁸⁸ มีดังนี้

⁸⁷ยูพา หาญบุญทรง และ วิโรจน์ ขลิบสุวรรณ, บทปฏิบัติการนิติวิทยาศาสตร์เบื้องต้น (ขอนแก่น : ภาควิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2533), 127.

⁸⁸Jason H. Byrd and James L. Castner, Forensic entomology : the utility of arthropods in legal investigations, (Florida : Boca Raton, 2000) : 43-72.

1. วงศ์ (Family) Muscidae แมลงวันในวงศ์นี้พบได้ทั่วโลกมีมากกว่า 4,000 ชนิด มีตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ ความยาวโดยเฉลี่ย 0.3-1 เซนติเมตร มีสีเทาจนถึงสีเข้ม หลายชนิดนำโรคร้ายแรงมาสู่คนและสัตว์ได้ ตัวเต็มวัยจะหาอาหารตามแหล่งซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย มูลสัตว์ น้ำหวานและเลือด แมลงวันที่พบเห็นได้ทั่วไปในวงศ์นี้ ได้แก่ house fly (แมลงวันบ้าน) stably fly (แมลงวันปากดำ) horn fly (แมลงวันเขาสัตว์) และ tsetse fly (แมลงวันเหิงาหลับ) โดยแมลงวันที่มีรายงานว่า ถูกตรวจพบได้จากซากศพของประเทศไทยและนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ มีดังนี้

1.1 *Fannia canicularis*

ชื่อสามัญ คือ Lesser House Fly แมลงวันฝอย แมลงวันชนิดนี้มีขนาดเล็ก มีความยาวโดยเฉลี่ย 0.6-0.7 เซนติเมตร ลำตัวมีสีน้ำตาลดำจนถึงสีดำ แมลงวันชนิดนี้ชอบตอมเศษผักผลไม้ เศษอาหารที่เน่าเปื่อยและมูลสัตว์ มีรายงานพบว่าแมลงวันชนิดนี้สามารถก่อโรค Myiasis ได้

1.2 *Musca domestica*

ชื่อสามัญ คือ House Fly แมลงวันบ้าน แมลงวันชนิดนี้ มีความยาวโดยเฉลี่ย 0.6-0.7 เซนติเมตร ลำตัวมีสีเทาจนถึงสีดำ มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับคนและสิ่งแวดล้อมของคน (synanthropic)⁸⁹ จึงถูกเรียกว่าแมลงวันบ้าน โดยส่วนใหญ่แล้วแมลงวันชนิดนี้ชอบตอมเศษอาหาร ผักหรือผลไม้เน่ามากกว่าเศษเนื้อเน่า ดังนั้นจึงพบแมลงวันบ้านได้ไม่มากนักในบริเวณที่มีเนื้อสัตว์หรือซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย

1.3 *Synthesiomyia nudiseta*

แมลงวันชนิดนี้ถูกพบอยู่ในเขตเมืองร้อนและอบอุ่นทั่วโลก มีความยาวโดยเฉลี่ย 0.7-1 เซนติเมตร แมลงวันชนิดนี้มีสีเทาและมีลายคล้ายกับแมลงวันหลังลาย แต่สามารถแยกความแตกต่างของแมลงวันทั้ง 2 ชนิดนี้ได้อย่างชัดเจนตรงบริเวณส่วนท้องเนื่องจากแมลงวันชนิดนี้จะมีลายเป็นแถบยาว 4 แถบแต่แมลงวันหลังลายจะมีลายเพียงแค่ 3 แถบ

1.4 *Spinigera stein*

แมลงวันชนิดนี้มีขนาดเล็ก ลำตัวมีสีสะท้อนแสงสีดำ ชอบตอมเศษผักผลไม้ ใบไม้ที่ถูกทับถม เศษอาหารที่เน่าเปื่อยและมูลสัตว์

⁸⁹คม สุคนธสรพ์ และ กาบแก้ว สุคนธสรพ์, แมลงวันที่มีความสำคัญทางการแพทย์ในประเทศไทย, 35.

2. วงศ์ (Family) Calliphoridae แมลงวันในวงศ์นี้พบได้ทั่วโลกมีมากกว่า 1,100 ชนิด มีขนาดปานกลาง มีความยาวโดยเฉลี่ย 0.6-1.4 เซนติเมตร มีสีเขียวกว่า สีน้ำเงิน สีเทาจนถึงสีดำ ตัวเต็มวัยจะหาอาหารตามแหล่งที่อยู่อาศัยของคน ตลาดสดที่มีเนื้อสัตว์ โรงฆ่าสัตว์ แหล่งที่มีซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย กองขยะและมูลสัตว์ รู้จักกันทั่วไปว่าแมลงวันในวงศ์นี้คือ แมลงวันหัวเขียว ซึ่งเป็นแมลงวันที่สามารถก่อโรค Myiasis โรคอหิวาตกโรค ไข้รากสาด โรคบิดมีเชื้อ และมีรายงานว่าแมลงวันในวงศ์นี้ คือ แมลงวันหัวเขียว *L. sericata* ถูกนำมาใช้ในการรักษาแบบ Maggot debridement therapy ซึ่งเป็นวิธีการของแพทย์ทางเลือกใหม่ที่น่าสนใจนำมาใช้รักษาแผลเรื้อรังของผู้ป่วยได้ แมลงวันที่มีรายงานว่าถูกตรวจพบได้จากซากศพของประเทศไทยและนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ มีดังนี้ *Chrysomya bezziana*, *C. chain*, *C. nigripes*, *C. villeneuvei*, *Hemipyrellia ligurriens*, *L. cuprina* แต่แมลงวันในวงศ์นี้ที่มักจะถูกตรวจพบได้อย่างแพร่หลายและมากที่สุดในการชันสูตรศพมีชีวิตรอด มีดังนี้

2.1 *Chrysomya megacephala*

ชื่อสามัญ คือ Oriental Latrine Fly แมลงวันชนิดนี้มีขนาดใหญ่ มีความยาวโดยเฉลี่ย 0.8-1.1 เซนติเมตร ลำตัวส่วนนอกและท้องมีความมันวาวสะท้อนแสงสีเขียว แมลงวันชนิดนี้ชอบตอมสิ่งของที่เน่าเปื่อยทั้งเศษอาหารและซากสัตว์ รวมทั้งมูลสัตว์และถูกพบได้บ่อยตามสุขาภิบาลกลายเป็นที่มาของชื่อสามัญของแมลงวันชนิดนี้ และยังมีรายงานว่าตัวอ่อนของแมลงวันชนิดนี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการตรวจวิเคราะห์หาสาเหตุการตายของศพที่ตายเนื่องจากการได้รับสารพิษเกินขนาดได้ เพราะในบางกรณี ศพอาจจะเน่ามากจนไม่สามารถนำเนื้อเยื่อ ของเหลวและสิ่งอื่นๆ มาตรวจวิเคราะห์หาสารพิษได้ จึงต้องทำการตรวจหาสารพิษจากตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* และ *C. rufifacies* แทน ซึ่งสามารถตรวจพบสารฆ่าแมลงมาลาไรอาในในตัวอ่อนของแมลงวันได้⁹⁰

2.2 *Chrysomya rufifacies*

ชื่อสามัญ คือ Hairy Maggot Blow Fly, Hairy Sheep Maggot แมลงวันชนิดนี้มีความยาวโดยเฉลี่ย 0.5-1 เซนติเมตร มีขนาดเล็กกว่าแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* ลำตัวสะท้อนแสงสีเขียวกว่าสีน้ำเงิน แมลงวันชนิดนี้ชอบตอมสิ่งของที่เน่าเปื่อยทั้งเศษอาหารและซากสัตว์ ตัวอ่อนของแมลงวันชนิดนี้มีนิสัยการกินอาหารที่ค่อนข้างจะดุร้ายคือ อาจจะกินกันเอง (cannibalism) หรือกินตัวอ่อนของแมลงวันชนิดอื่นๆ ได้เมื่ออาหารไม่เพียงพอ

⁹⁰ คม สุคนธสรพ์ และ กาบแก้ว สุคนธสรพ์, แมลงวันที่มีความสำคัญทางการแพทย์ในประเทศไทย, 75.

3. วงศ์ (Family) Sarcophagidae แมลงวันในวงศ์นี้พบได้ทั่วโลกมีมากกว่า 2,000 ชนิด มีขนาดปานกลางจนถึงขนาดใหญ่ มีความยาวโดยเฉลี่ย 0.2-1.4 เซนติเมตร ลำตัวมีสีเทา มีลายแถบยาวสีดำที่ส่วนอก และมีลายตารางคล้ายกระดานหมากรุกที่ส่วนท้อง โดยส่วนใหญ่แล้วแมลงวันวงศ์นี้ชอบตอมเศษอาหารที่เน่าเปื่อยและมูลสัตว์ รู้จักกันทั่วไปว่าแมลงวันในวงศ์นี้คือ แมลงวันหลังลาย ซึ่งเป็นแมลงวันที่สามารถก่อโรค Myiasis ได้ โดยแมลงวันที่มีรายงานว่า ถูกตรวจพบได้จากซากศพของประเทศไทยและนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ มีดังนี้

3.1 *Parasarcophaga ruficornis*

แมลงวันชนิดนี้ มีความยาวโดยเฉลี่ย 0.8-1.4 เซนติเมตร ลำตัวมีสีเทา ส่วนปลายของท้องแหลมมนและมีขน พบว่าแมลงวันชนิดนี้สามารถก่อโรค Myiasis ได้

4. วงศ์ (Family) Piophilidae แมลงวันในวงศ์นี้พบได้ทั่วโลกประมาณ 69 ชนิด มีขนาดเล็ก มีความยาวโดยเฉลี่ย 0.2-0.5 เซนติเมตร ลำตัวสะท้อนแสงสีน้ำเงินหรือดำ แมลงวันวงศ์นี้ชอบตอมเศษอาหารที่เน่าเปื่อย มูลสัตว์ กระจุกและแหล่งอาหารที่มีโปรตีนสูงและพบว่าแมลงวันในวงศ์นี้บางชนิดสามารถที่จะก่อโรค Myiasis ได้ โดยแมลงวันที่มีรายงานว่าถูกตรวจพบได้จากซากศพของประเทศไทยและนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ มีดังนี้

4.1 *Piophila casei*

ชื่อสามัญ คือ Cheese Skipper, Jumping Maggot แมลงวันชนิดนี้มีขนาดเล็ก มีความยาวโดยเฉลี่ย 0.2-0.5 เซนติเมตร ลำตัวมีสีดำ มีขาสีเหลือง ลักษณะพิเศษของแมลงวันชนิดนี้คือ ตัวอ่อนสามารถกระโดดได้สูงประมาณ 7-10 เซนติเมตร ซึ่งลักษณะแบบนี้ถือเป็นการแสดงออกถึงพฤติกรรมการหลบหนีผู้ล่า

5. วงศ์ (Family) Stratiomyidae แมลงวันในวงศ์นี้พบได้ทั่วโลกประมาณ 1,500 ชนิด มีตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ มีความยาวโดยเฉลี่ย 0.5-2 เซนติเมตร ตัวเต็มวัยมีหลายสีแตกต่างกัน รูปร่างของแมลงวันในวงศ์นี้จะคล้ายกับตัวต่อ (wasp) มักชอบตอมดอกไม้ เศษผักผลไม้ อาหารที่เน่าเปื่อยและมูลสัตว์ รู้จักกันทั่วไปว่าแมลงวันในวงศ์นี้คือ แมลงวันลาย ซึ่งเป็นแมลงวันที่สามารถก่อโรค Myiasis ได้ โดยแมลงวันที่มีรายงานว่าถูกตรวจพบได้จากซากศพของประเทศไทยและนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ มีดังนี้

5.1 *Sargus sp*

แมลงวันชนิดนี้มีขนาดเล็กรูปร่างเรียวบาง ลำตัวมีสีสะท้อนแสง ชอบตอมเศษผักผลไม้ ใบไม้ที่ถูกทับถม เศษอาหารที่เน่าเปื่อยและมูลสัตว์

6. วงศ์ (Family) Phoridae แมลงวันในวงศ์นี้พบได้ทั่วโลกประมาณ 3,000 ชนิด มีขนาดเล็ก มีความยาวโดยเฉลี่ย 0.2-0.6 เซนติเมตร มีสีดำ น้ำตาลและเหลือง แมลงวันวงศ์นี้ชอบตอมเศษผักผลไม้และเศษอาหารที่เน่าเปื่อย แมลงวันบางชนิดในวงศ์นี้มีชื่อสามัญว่า Coffin Fly เนื่องจากวงจรชีวิตโดยส่วนใหญ่จะหาอาหารจากโลศพ และอีกชื่อที่ว่า Scuttle Fly ซึ่งเรียกตามพฤติกรรมของแมลงวันชนิดนี้ที่จะมีการเดินหรือวิ่งอยู่ตามแหล่งอาหารมากกว่าที่จะใช้ปีกบิน แต่ที่รู้จักกันโดยทั่วไปพบว่าแมลงวันในวงศ์นี้คือ แมลงวันหลังค่อมหรือแมลงวันหลังงุ้ม ซึ่งเรียกตามลักษณะของแมลงวันที่มีปลายด้านท้องค่อมและงุ้ม โดยแมลงวันที่มีรายงานว่า ถูกตรวจพบได้จากซากศพของประเทศไทยและนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ มีดังนี้

6.1 *Megaselia scalaris*

ชื่อสามัญ คือ Humpbacked Fly แมลงวันชนิดนี้มีขนาดเล็ก มีความยาวโดยเฉลี่ย 0.2-0.4 เซนติเมตร ลำตัวมีสีดำ น้ำตาลและเหลือง รูปร่างของแมลงวันชนิดนี้จะคล้ายกับแมลงวันผลไม้ (genus *Drosophila*) มักชอบตอมเศษผักผลไม้ อาหารที่เน่าเปื่อยและมูลสัตว์ และพบว่าแมลงวันชนิดนี้สามารถก่อโรค Myiasis ได้

วงจรชีวิตของแมลงวัน

แมลงวัน เป็นแมลงที่มีการถอดรูปสมบูรณ์แบบ⁹¹ (Complete metamorphosis, Holometabolous) โดยในวงจรชีวิตของแมลงวันจะแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะไข่ (egg) ระยะตัวอ่อน (larva) ระยะดักแด้ (pupa) และระยะตัวเต็มวัย (adult) ซึ่งจะมีเพียงแมลงวันในวงศ์ Sarcophagidae เท่านั้นที่จะมีวงจรชีวิตเพียงแค่ 3 ระยะ เนื่องจากแมลงวันในวงศ์นี้จะไม่วางไข่แต่จะออกลูกเป็นตัว วงจรชีวิตของแมลงที่มีการถอดรูปสมบูรณ์แบบนั้น ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจะมีแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารแตกต่างกัน

⁹¹ ศานิต รัตนภุมมะ, กีฏวิทยาแมลง, 337.

มีรายงานการศึกษาถึงวงจรชีวิตของแมลงวันในวงศ์ Calliphoridae และ Sarcophagidae ตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะดักแด้ ภายใต้อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส⁹² ดังนี้

ตารางที่ 3 วงจรชีวิตของแมลงวันตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะดักแด้

	Egg (Hrs)	First instar (Hrs)	Second instar (Hrs)	Third instar (Hrs)	Prepupa (Hrs)	Pupa (Days)	Total Immature (Days)
Family Sarcophagidae	-	24	18	48	96	9	16
<i>Sarcophaga cooley</i>							
<i>Sarcophaga shermani</i>	-	22	16	48	104	8	14
<i>Sarcophaga bullata</i>	-	26	18	54	112	12	17
Family Calliphoridae	16	18	11	36	84	6	11
<i>Phormia regina</i>							
<i>Protophormia terranovalae</i>	15	17	11	34	80	6	11
<i>Lucilia sericata</i>	18	20	12	40	90	7	12
<i>Eucalliphora lilaia</i>	22	22	14	36	92	6	13
<i>Cynomyopsis cadaverina</i>	19	20	16	72	96	9	18
<i>Calliphora vomitoria</i>	26	24	48	60	360	14	23
<i>Calliphora vicina</i>	24	24	20	48	128	11	18
<i>Calliphora terranovalae</i>	25	28	22	44	144	12	20

ที่มา [http:// folk.uio.no/mostarke/forens_ent/tables_development.html](http://folk.uio.no/mostarke/forens_ent/tables_development.html)

⁹²After Kamal, The Role of Entomology In Forensic Investigations [Online], Accessed 25 May 2007. Available from [http:// folk.uio.no/mostarke/forens_ent/tables_development.html](http://folk.uio.no/mostarke/forens_ent/tables_development.html)

ลักษณะในแต่ละระยะของวงจรชีวิตของแมลงวัน มีดังนี้

1. ระยะไข่ ไข่ของแมลงวัน มีขนาดเล็ก รูปร่างยาวรี มีความยาวประมาณ 0.1 เซนติเมตร ความกว้างประมาณ 0.03 เซนติเมตร สีขาวขุ่นจนถึงสีครีม ระยะเวลาที่ใช้ในการฟักตัว ประมาณ 6-12 ชั่วโมง



ภาพที่ 13 ไข่ของแมลงวัน

ที่มา Fly Eggs [Online], Accessed 14 November 2008. Available from
<http://www.justbajan.com/health/articles/flyeggs/index.htm>

2. ระยะตัวอ่อน (หนอน) - ตัวอ่อนของแมลงวันมักถูกเรียกว่า Maggot มีรูปร่างเรียวยาว ไม่มีขา ปลายด้านท้องใหญ่แต่ส่วนหัวจะเรียวเล็ก มีปากที่แหลมและแข็งเรียกว่า mouth hook ใช้ในการกินอาหารและเคลื่อนที่ โดยตัวอ่อนของแมลงวันจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

2.1 ตัวอ่อนของแมลงวันระยะที่ 1 - เรียกว่า First Instar Larvae ตัวอ่อนในระยะนี้มีขนาดประมาณ 0.1-0.3 เซนติเมตร มีสีขาวใสจนถึงสีครีม เคลื่อนที่ได้รวดเร็ว ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตประมาณ 12-24 ชั่วโมง

2.2 ตัวอ่อนของแมลงวันระยะที่ 2 - เรียกว่า Second Instar Larvae ตัวอ่อนในระยะนี้มีขนาดประมาณ 0.5-0.7 เซนติเมตร มีสีขาวขุ่นจนถึงสีครีม เคลื่อนที่ได้เร็วปานกลาง ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตประมาณ 12-24 ชั่วโมง

2.3 ตัวอ่อนของแมลงวันระยะที่ 3 - เรียกว่า Third Instar Larvae ตัวอ่อนในระยะนี้มีขนาดประมาณ 0.7-2 เซนติเมตร มีสีขาวขุ่นเห็นได้อย่างชัดเจน เคลื่อนที่ได้ช้าลงและจะเริ่มหยุดกินอาหารพร้อมทั้งหาสถานที่ที่แห้งเพื่อเตรียมเข้าดักแด้ ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตประมาณ 12-24 ชั่วโมง



ภาพที่ 14 ตัวอ่อนของแมลงวันตั้งแต่ระยะที่ 1 จนถึงระยะที่ 3

ซึ่งตัวอ่อนของแมลงวันจะใช้เวลาในการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะที่ 1 จนถึงระยะที่ 3 ประมาณ 3-6 วัน โดยลักษณะสำคัญบางประการของตัวอ่อนของแมลงวันสามารถที่จะนำมาใช้จำแนกวงศ์ของแมลงวันได้ ซึ่งเรียกวิธีแบบนี้ว่าการ key [กุญแจที่ใช้จำแนกสิ่งมีชีวิตในลำดับอนุกรมวิธาน โดยจำแนกตั้งแต่ อันดับ (Order) วงศ์ (Family) สกุล (Genus) และชนิด (Species)] ซึ่งจะพิจารณาจากลักษณะสำคัญบางประการของตัวอ่อนของแมลงวันระยะที่ 3⁹³ (Third Instar Larvae)

⁹³Bernard Greenberg and John C. Kunich, Entomology and the law : Flies as Forensic Indicators (Cambridge University Press, 2002), 120-127.

การจำแนกชนิดของแมลงวันจากการสังเกตลักษณะสำคัญบางประการของตัวอ่อนระยะที่ 3 ดังนี้

Key to Third Instar Larvae of Flies of Forensic Importance in Malaysia

(Baharudin Omar, Department of Biomedical Science,

National University of Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia)

1. - Cephalopharyngeal skeleton with conspicuous and longish accessory sclerite running horizontally below denticle (hook), dorsal arch with mesh – like sclerotization, and ventral cornu with horizontally striated sclerotization at base.....Family Muscidae (2)
- Cephalopharyngeal skeleton with or without accessory sclerite, if latter is present, comma-, dot – shaped or short streak below denticle; dorsal arch without mesh – like sclerotization; ventral cornu without striated sclerotization.....3
2. - Posterior spiracle with S – shaped slits; peritreme complete and highly chitinized; spiracular button visible in early third instar but not in late one; anterior spiracles with five to seven papillae each
.....*Synthesiomyia nudiseta*
- Posterior spiracle with cigar shaped slits radiating from button, slits subparallel to each other; peritreme complete but weak; anterior spiracles with seven to eight papillae each.....*Ophyra spinigera*
3. - Dorsal cornu of cephalopharyngeal skeleton split into two; posterior spiracle with delicate, lightly sclerotizes and incomplete peritreme, spiracular slits cigar – shaped, delicate, and not radiating from opening of peritreme.....Family Sarcophagidae
- Dorsal cornu of cephalopharyngeal skeleton intact; posterior spiracle well - sclerotized, peritreme complete or incomplete, button distinct or indistinct. spiracular slits cigar – shaped radiating from opening of peritreme
.....Family Calliphoridae (4)
4. - Posterior spiracle with complete peritreme.....5
- Posterior spiracle with incomplete peritreme.....6

5. - Sharp and single – pointed dorsolateral spines found on segments 1 to 7;
 buttons of posterior spiracle complete; accessory sclerite of
 cephalopharyngeal skeleton comma – shaped; anterior spiracles with six to
 nine papillae each.....*Hemipyrellia ligurriens*
- Unicuspid, bicuspid, tricuspid or blunt dorsolateral spines found on
 segment 2 to 8; stitch – like spines found on segment 3 to 12; midsegmental
 minute fusiform tuberculations present on segment 5 to 12; accessory
 sclerite of cephalopharyngeal skeleton, if present, dot – like in shape; posterior
 spiracle weak with incomplete button, peritreme surrounded by a thick
 sclerotized ring; anterior spiracles with 10 papillae each; gross shape of larva
 highly blunted at posterior end.....*Chrysomya chain*
6. - A row of conical tubercles present on segment 4 to 12 (“hairy” larvae);
 cephalopharyngeal skeleton without distinct dorsal arch; posterior spiracles
 with heavily sclerotized peritreme.....7
- Conical tubercles absent on body segment; if present, usually small or
 inapparent, can be found only on terminal segment of larvae (“smooth”
 larvae); cephalopharyngeal skeleton with dorsal arch; posterior spiracles
 with mildly sclerotized peritreme.....8
7. - Conical tubercles randomly covered with blunt spines, crown of each
 tubercle with sharp spines numbering up to five; anterior spiracles with
 13 – 14 papillae each.....*Chrysomya villeneuvei*
- Conical tubercles not covered with spines, crown of each tubercle with
 sharp spines numbering up to 30; anterior spiracles with 10 – 12 papillae
 each.....*Chrysomya rufifacies*
8. - Accessory sclerite of cephalopharyngeal skeleton present.....9
- Accessory sclerite of cephalopharyngeal skeleton absent.....10

9. - Cephalopharyngeal skeleton with very apparent comma or club shaped accessory sclerite; dorsolateral spines unicuspid or bicuspid, mostly unicuspid and blunt, present on all segment except segments 9 and/ or 10; posterior spiracles with lightly sclerotized peritreme; anterior spiracles with 9 – 11 papillae each.....*Chrysomya pinguis*
- Cephalopharyngeal skeleton with dot or club shaped accessory sclerite; dorsolateral spines unicuspid, bicuspid or tricuspid, mostly blunt in shape, present on all segments except segment 11; posterior spiracles with lightly sclerotized peritreme; anterior spiracle with 11 – 13 papillae each*Chrysomya megacephala*
10. - Laterodorsal spines absent on segments 6 to 10; late third instar larvae with highly pigmented dorsal plate on each segment; cephalopharyngeal skeleton with denticle (hook) strongly bent downward; anterior spiracles with 10 papillae.....*Chrysomya nigripes*
- Dorsolateral spines absent on segment 11; late third instar larvae without dorsal plate; cephalopharyngeal skeleton with denticle not strongly bent downward; anterior spiracles with 11 to 13 papillae each*Chrysomya megacephala*

การจำแนกลักษณะสำคัญบางประการของตัวอ่อนของแมลงวันจะต้องทำการ ศึกษาผ่านกล้องจุลทรรศน์ (Microscope) และกล้อง Stereoscope เนื่องจากตัวอ่อนของแมลงวันมีขนาดเล็ก แต่มีลักษณะสำคัญบางประการของตัวอ่อนของแมลงวันบางชนิด ที่สามารถจะสังเกตได้ด้วยตาเปล่า เช่น ตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies* ผนังลำตัวจะประกอบไปด้วยขนขนาดใหญ่ (tubercle) ปลายขนประกอบด้วยหนาม (spine) ซึ่งสามารถเห็นได้ชัดเมื่อตัวอ่อนอยู่ในระยะที่ 2 และระยะที่ 3 ดังรูป



ภาพที่ 15 ตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies*

ที่มา *C. rufifacies* [Online], Accessed 26 October 2008. Available from

<http://www.dpi.vic.gov.au/dpi/nreninf.nsf/LinkView/185D6A4F9AC329C4CA256BCF000BBE895FA46B2D7E0F5E9E4A256DEA00274704>

ลักษณะสำคัญบางประการของตัวอ่อนของแมลงวันที่จะสามารถนำมาใช้จำแนกวงศ์ของแมลงวันได้อีก คือ การศึกษา posterior spiracle (รูหายใจหลัง) โดยส่วนประกอบที่สำคัญในส่วนของ posterior spiracle นั้น มี peritreme, button และ slits ซึ่งแมลงวันในแต่ละวงศ์จะมีส่วนประกอบดังกล่าวนี้ในลักษณะที่เฉพาะตัว และนับว่าเป็นส่วนประกอบสำคัญที่สามารถนำมาใช้จำแนกชนิดของแมลงวันในขั้นตอนเบื้องต้นได้

ลักษณะของ posterior spiracle มี 3 แบบ⁹⁴ ดังนี้

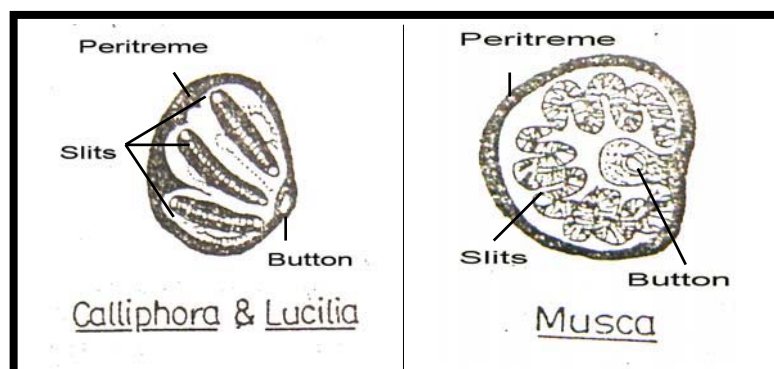
1. แบบวงครบสมบูรณ์ (complete peritreme) คือ ส่วนของ peritreme จะปิดสนิทครบวง
2. แบบวงไม่ครบสมบูรณ์ (incomplete peritreme) คือ ส่วนของ peritreme จะปิดไม่ครบวง
3. แบบเต็ม คือ ส่วนของ peritreme จะเต็มทึบ

ซึ่งการจำแนกชนิดของแมลงวันจะพิจารณาในส่วนของ peritreme, button และ slits ประกอบกัน โดยแมลงวันในแต่ละชนิดจะมีส่วนของ slits ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ทั้งเรื่องของรูปร่างและการเรียงตัว

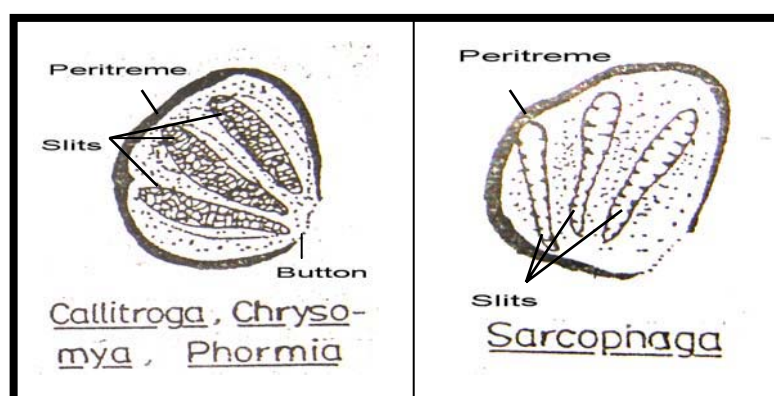
⁹⁴สุภัทร สุจริต และ ประมวลมาลย์ สุจริต, *กัญญาวิทยาการแพทย์* (กรุงเทพมหานคร : พิษณุการพิมพ์, 2531), 443.

การจำแนกวงศ์ของแมลงวันจาก posterior spiracle ดังรูป

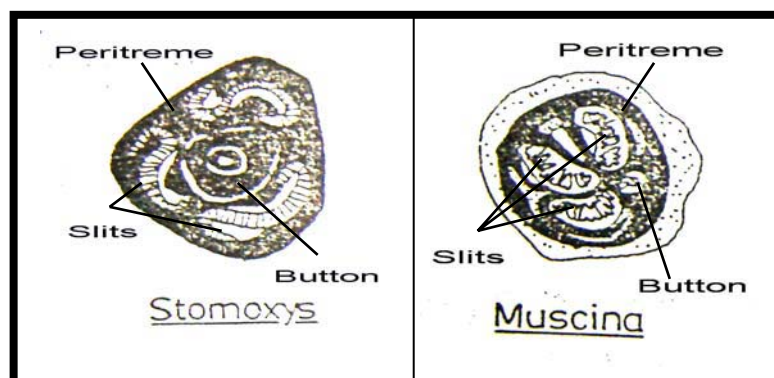
1. แบบวงครบสมบูรณ์ (complete peritreme)



2. แบบวงไม่ครบสมบูรณ์ (incomplete peritreme)



3. แบบ peritreme เต็ม



ภาพที่ 16 ส่วนของ posterior spiracle ในตัวอ่อนแมลงวัน
ที่มา สุภัทร สุจริต และ ประมวลมาลย์ สุจริต, กีฏวิทยาการแพทย์, 443.

แมลงวันจะมี peritreme ที่แตกต่างกันไปตามแต่ละวงศ์ (Family) ดังนี้

1. วงศ์ (Family) Muscidae



2. วงศ์ (Family) Calliphoridae



3. วงศ์ (Family) Sarcophagidae



ภาพที่ 17 ลักษณะ posterior spiracle ของแมลงวันแต่ละวงศ์ (Family)

วิธีการศึกษาส่วนของ peritreme นั้น ยังคงจำแนกได้เพียงเฉพาะในวงศ์ของแมลงวันเท่านั้น ยังไม่สามารถระบุถึงชนิดของแมลงวันได้ จึงมีวิธีการอื่นที่นิยมนำมาใช้ในการจำแนกชนิดของแมลงวัน โดยการสังเกตจากลักษณะสำคัญบางประการของแมลงวันตัวเต็มวัย ซึ่งจะสามารถทำการจำแนกได้ง่ายกว่าการจำแนกในขณะที่แมลงวันยังเป็นตัวอ่อน เนื่องจากแมลงวันตัวเต็มวัยจะมีรายละเอียดที่สามารถสังเกตได้อย่างเด่นชัด

3. ระยะดักแด้ - ตัวอ่อนของแมลงวันจะลดขนาดของลำตัวให้สั้นลงและจะเริ่มเข้าสู่กระบวนการสร้างสารที่ทำให้ผนังลำตัวมีความแข็ง โดยจะสร้างสารพวก sclerotized substances⁹⁵ ขึ้นมาสะสมในชั้น exocuticula ซึ่งเป็นชั้นของเนื้อเยื่อที่ต่อจากผนังลำตัวชั้นนอกสุด (cuticula) โดย exocuticle เป็นพวก chitinous layer ที่มี cuticulin ซึ่งจะประกอบไปด้วยสาร 4 อย่าง ได้แก่ protein, carbohydrate, pigments และ salts ซึ่งสารทั้ง 4 อย่างนี้ จะช่วยทำให้ผนังลำตัวของแมลงกลายเป็นแผ่นแข็ง (sclerite) และทำให้แมลงสามารถเข้าดักแด้ได้ ในระยะแรกของการเข้าดักแด้ผนังลำตัวยังคงเป็นสีขาวครีม และสีของผนังลำตัวจะเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ ตามระยะเวลาของการเข้าดักแด้ โดยจะเปลี่ยนจากสีขาวครีมเป็นสีน้ำตาลปนแดง จนเมื่อดักแด้แก่เต็มที่ผนังลำตัวจะเปลี่ยนเป็นสีดำ ดักแด้ของแมลงวันจะมีขนาดประมาณ 0.6-1.5 เซนติเมตร ใช้ระยะเวลาในการเข้าดักแด้ประมาณ 5-11 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของแมลงวัน



ภาพที่ 18 ดักแด้ของแมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies*

ที่มา *C. rufifacies* [Online], Accessed 26 October 2008. Available from <http://www.dpi.vic.gov.au/dpi/nreninf.nsf/LinkView/185D6A4F9AC329C4CA256BCF000BBE895FA46B2D7E0F5E9E4A256DEA00274704>

⁹⁵ ชิตาภา เกตวัลท์, สัณฐานวิทยาของแมลง (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มิตรสยาม, 2527), 19.

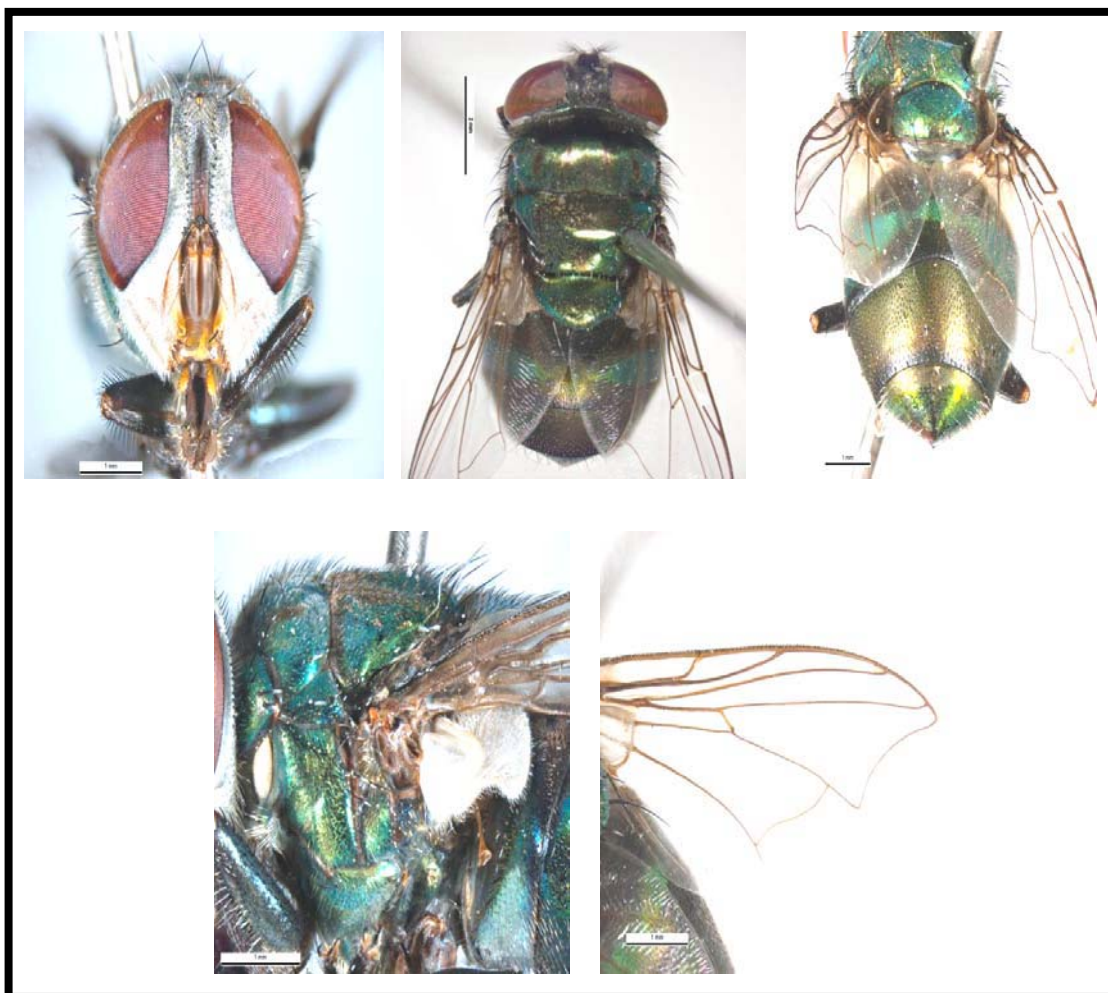
4. ระยะตัวเต็มวัย - ตัวเต็มวัยจะออกจากดักแด้โดยเจาะรูที่ปลายด้านหนึ่งของปลอกดักแด้และเมื่อออกมาได้แล้ว ตัวเต็มวัยจะยังไม่สามารถที่จะบินไปได้ เพราะปีกยังไม่แข็งและยังกางไม่เต็มที่ จะต้องใช้เวลาประมาณ 15-30 นาที เพื่อให้ hemolymph กระจายเข้าสู่อวัยวะส่วนต่างๆ แผลงวันจึงจะสามารถบินได้ อายุขัยของแมลงวันตัวเต็มวัยโดยเฉลี่ยมีอายุได้ 15-30 วัน ในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม ซึ่งแมลงวันตัวเต็มวัยนั้นจะนำมาใช้จำแนกชนิด เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาถึงชนิดของแมลงวันประจำถิ่น ซึ่งอาจจะมีประโยชน์ในกรณีที่มีคดีฆาตกรรมอำพรางศพเกิดขึ้น โดยการนำศพไปทิ้งยังสถานที่ต่างๆ ซึ่งไม่ใช่สถานที่เกิดเหตุ อาจทำให้เจ้าพนักงานผู้ทำการสืบสวนสอบสวนเกิดความสับสนได้ ดังเช่นคดีตัวอย่าง มีคนพบศพอยู่ภายในรถที่ถูกจอดทิ้งไว้บนถนนของเมือง British Columbia⁹⁶ สภาพของศพถูกคลุมเอาไว้ด้วยผ้าห่ม สภาพรถค่อนข้างที่จะเก่ามีสนิมขึ้นและ มีการเปิดหน้าต่างทิ้งไว้กว้างประมาณ 3 เซนติเมตร โดยหลักฐานทางแมลงที่เก็บได้จากคดีนี้ ได้แก่ ตัวอ่อน ดักแด้และปลอกดักแด้ของแมลงวันหัวเขียว *Phormia terraenovae*, *P. regina* และ *Calliphora vomitoria* ซึ่งจากข้อมูลที่เคยมีการบันทึกไว้พบว่า *P. terraenovae* กับ *C. vomitoria* ไม่ค่อยถูกพบในเขตตัวเมือง แต่มักจะถูกตรวจพบตามเขตชนบทมากกว่าจึงสันนิษฐานเบื้องต้นได้ว่า ศพนี้อาจจะถูกฆาตกรรมมาจากที่อื่นแล้วจึงนำมาทิ้งไว้บนถนนในเขตตัวเมือง

วิธีการที่จะใช้จำแนกชนิดของแมลงวัน สามารถทำได้ 2 วิธี ได้แก่

1. จำแนกจากการนำตัวเต็มวัยของแมลงวันไปส่องด้วยกล้อง Stereoscope เพื่อทำการ key ซึ่งเป็นการสังเกตลักษณะสำคัญบางประการของแมลงวัน⁹⁷ ในส่วนของ head, dorsal, posterior, thorax และ wing ตามลำดับ ดังรูป

⁹⁶Gail S. Anderson, Forensic entomology : the utility of arthropods in legal investigations, 159.

⁹⁷Bernard Greenberg and John C. Kunich, Entomology and the law : Flies as Forensic Indicators, 127-142.

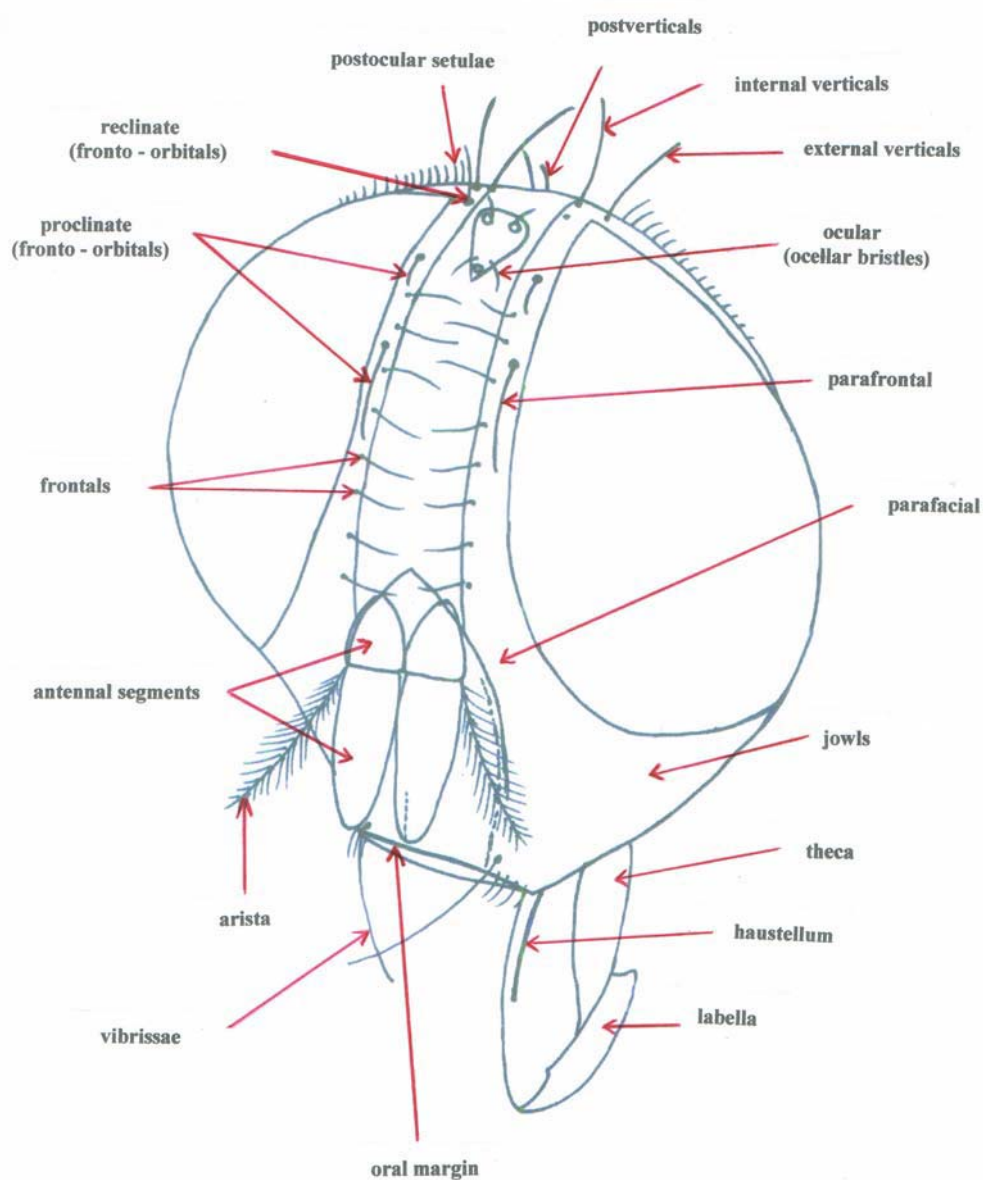


ภาพที่ 19 ส่วนต่างๆ ของแมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies*

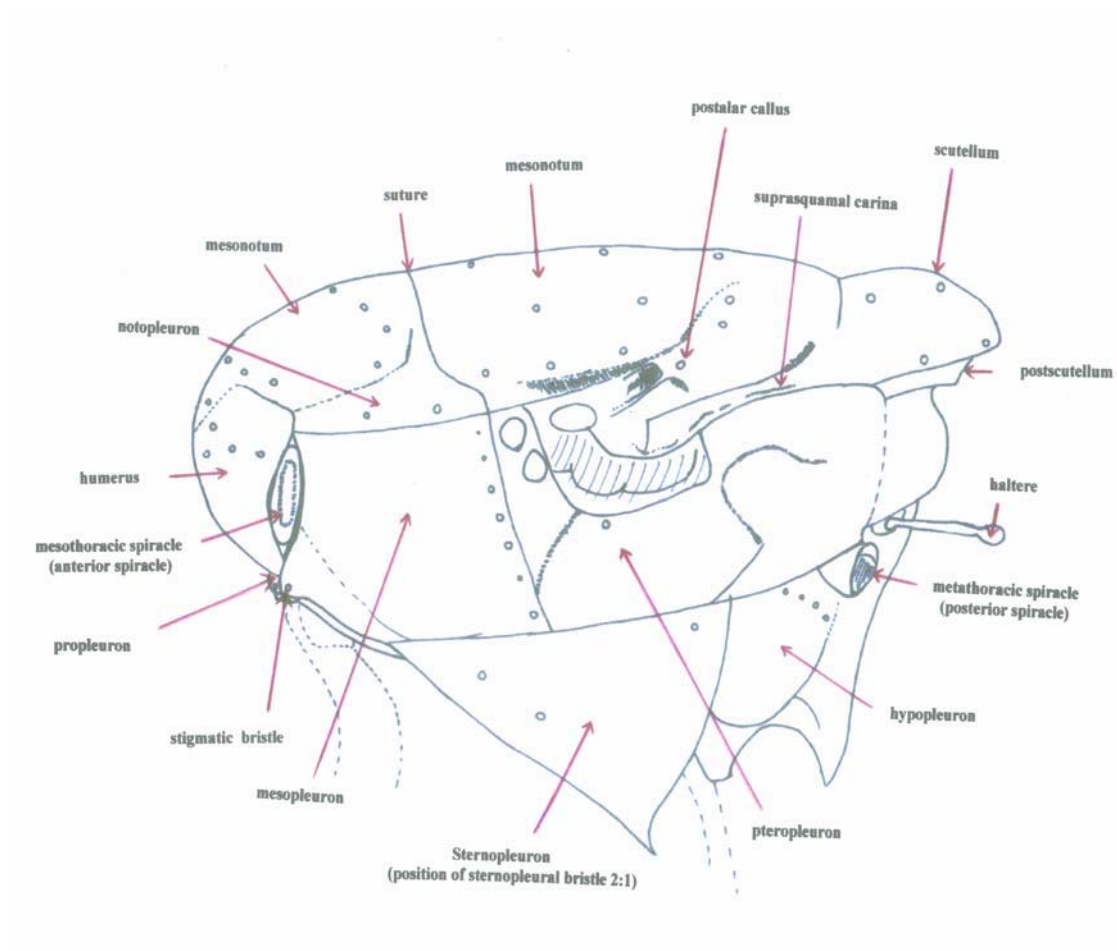
ที่มา *C. rufifacies* [Online], Accessed 27 February 2009. Available from

<http://www.padil.gov.au>

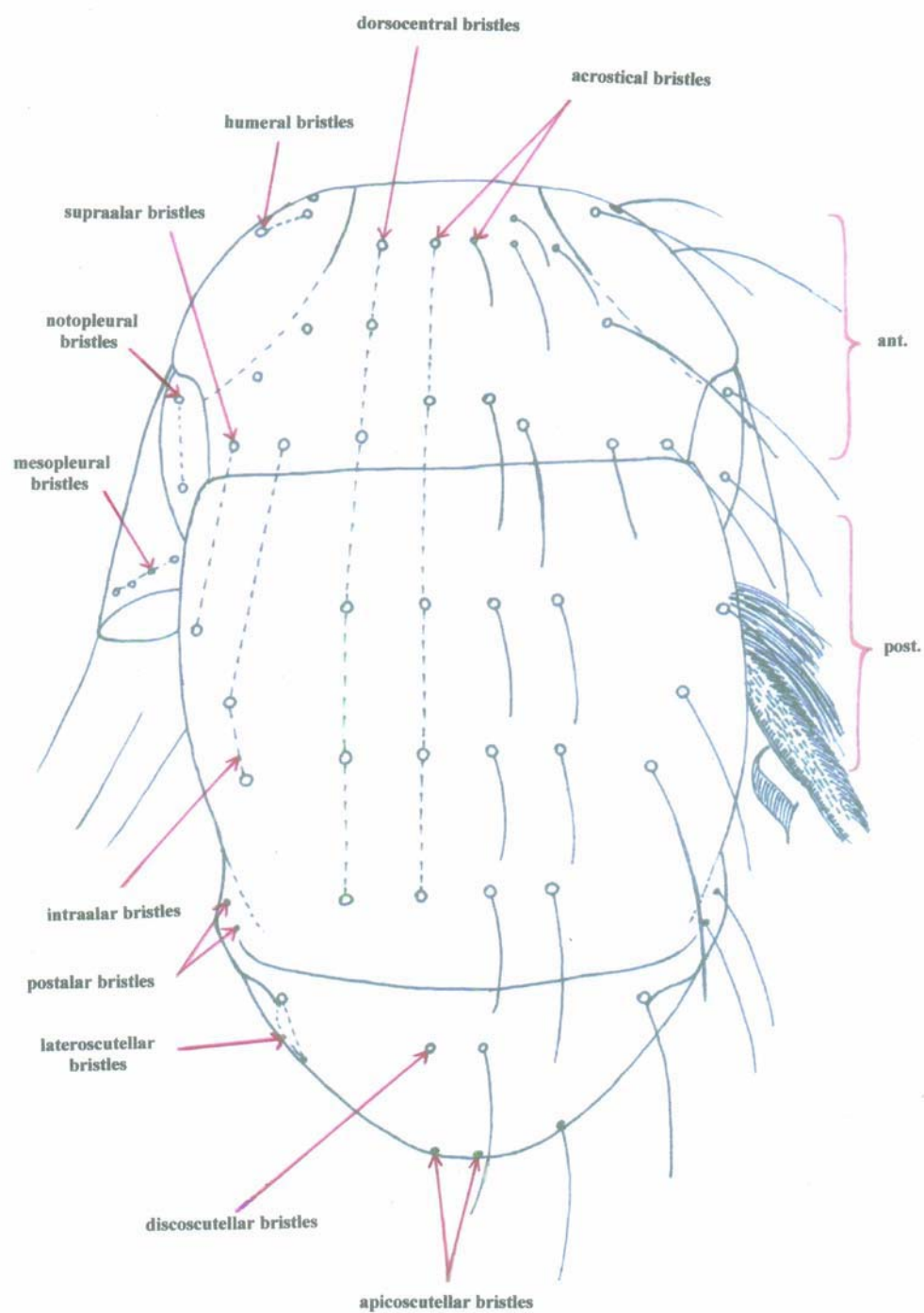
การจำแนกชนิดของแมลงวันจากการสังเกตลักษณะสำคัญบางประการของตัวเต็มวัย มีดังนี้



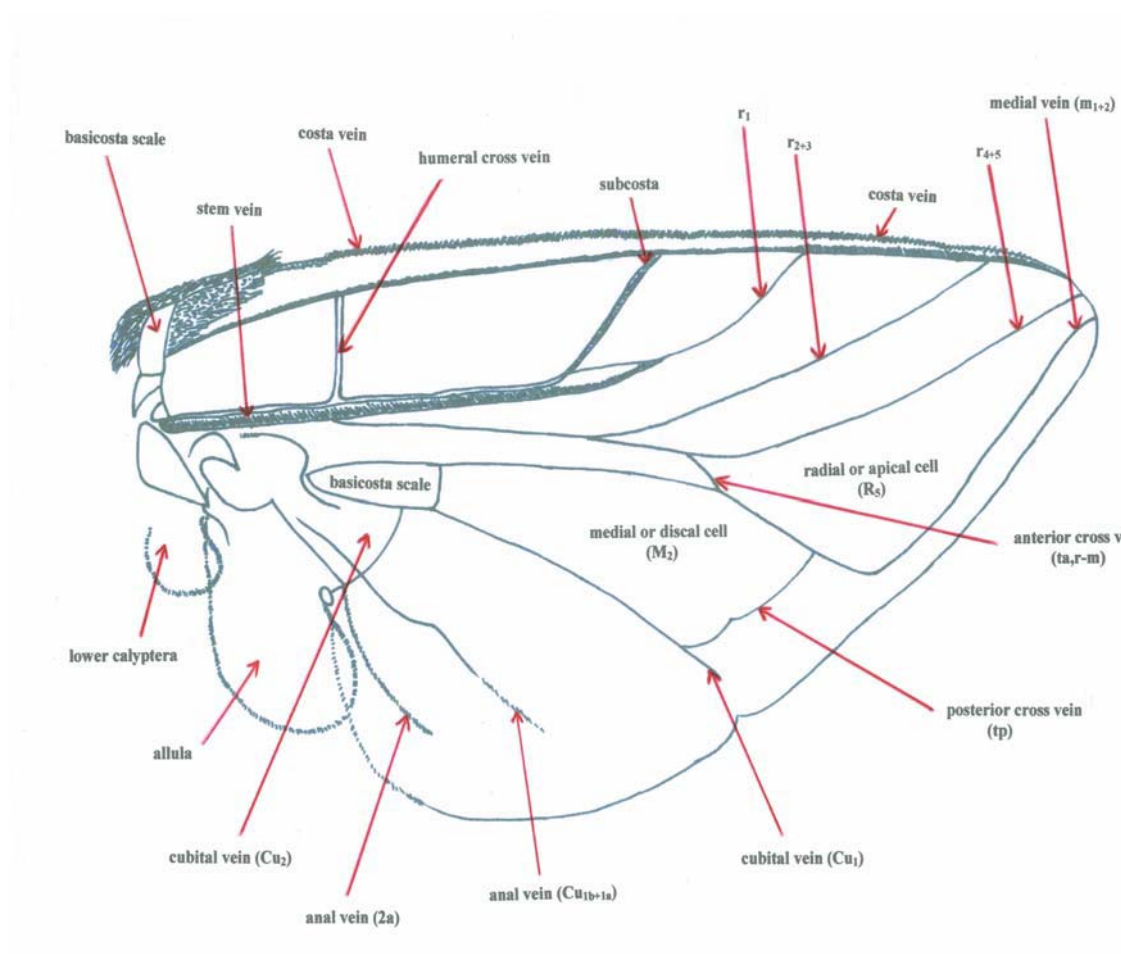
ภาพที่ 20 โครงสร้างส่วนหัว (head) ของแมลงวัน



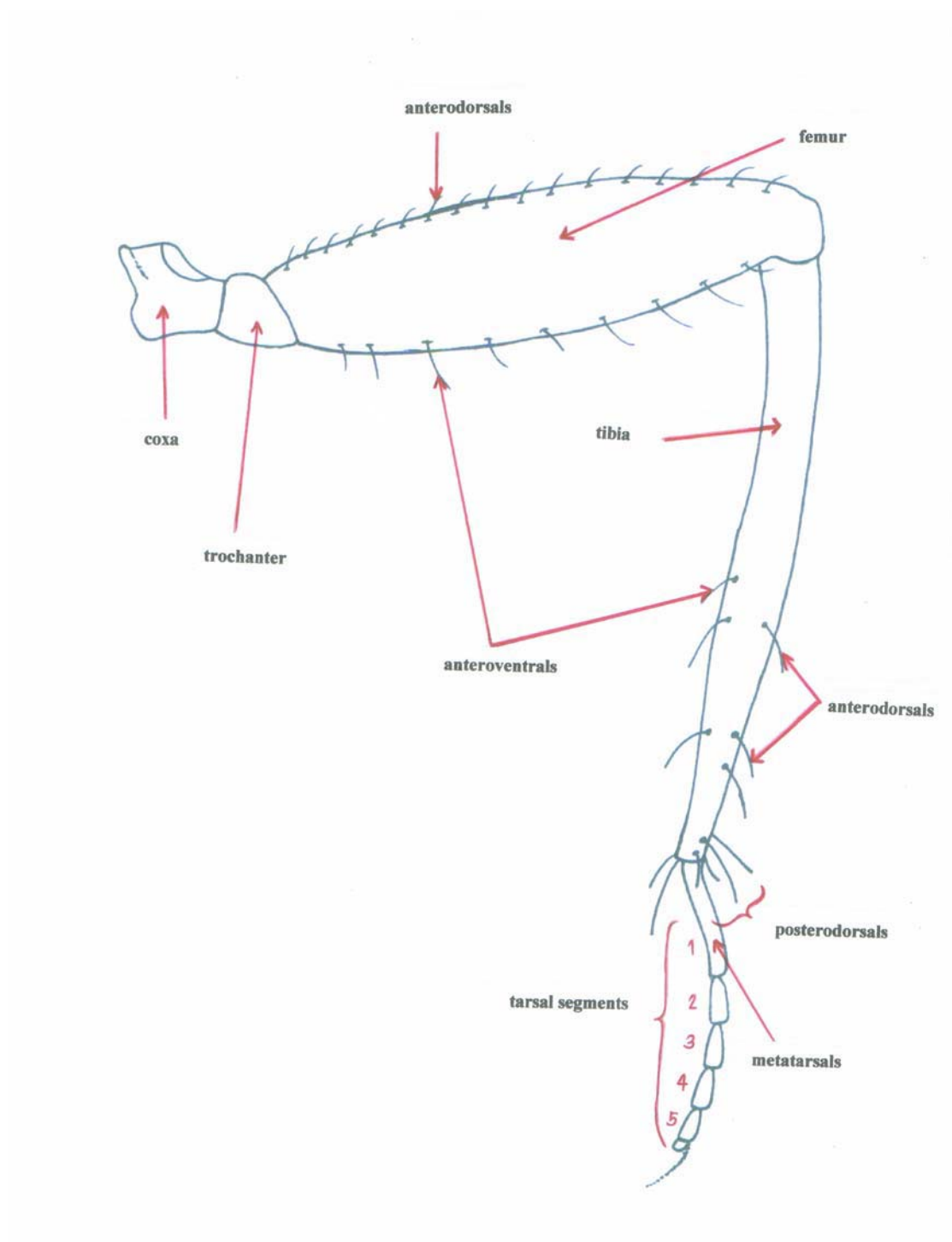
ภาพที่ 21 โครงสร้างส่วนปล้องอก (thorax) ของแมลงวัน



ภาพที่ 22 การเรียงตัวของเส้นขนในส่วน dorsal ของแมลงวัน



ภาพที่ 23 โครงสร้างส่วนปีก (wing) ของแมลงวัน



ภาพที่ 24 โครงสร้างส่วนขา (leg) ของแมลงวัน

Key to the calliphoridae adults of forensic importance in the Oriental Region

(H. Kurahashi – Department of Medical Entomology, National Institute of Infectious Diseases, Tokyo 162, Japan)

1. - Stem vein of wing without setulae on dorsal side of basal section.....2
 - Stem vein of wing with distinct setulae on postero – dorsal side of basal section.....Subfamily Chrysomyinae, 3
2. - Posterior part of suprasquamal carina with posterior parasquamal tuft of black erect hairs on small well – defined black sclerite; thoracic squama quite bare on upper surface; body mostly metallic green to blue, sometimes coppery.....Subfamily Lucilinae, 19
 - Posterior parasquamal tuft absent; thoracic squama hairy on upper surface; body blackish, usually with abdomen metallic blue and more or less dusted.....Subfamily Calliphorinae 36
3. - Wing broadly infuscated; face and antennae bright yellowish orange. Pakistan (Baluchistan).....*Chrysomya regalis* Robineau – Desvoidy
(= *marginalis* (Wiedemann))
 - Wing entirely hyaline.....4
4. - External vertical bristle (vte) well developed in both sexes; female tergite 5 with median posterior cleft.....5
 - No vte in male; female tergite 5 without median posterior cleft.....9
5. - Face, epistome, parafacialia, vibrissarium and mediana testaceous yellow, face and parafacialia sometimes darkened in male; tergite 3 without row of marginal bristles.....6
 - Face, epistome blackish; tergite 3 with row of fine marginal bristles.....8

6. - Tergites 3 to 4 without distinct marginal band; tergites mainly clothed with black hairs; mesothoracic spiracle fuscous brown; femora remarkably swollen, metallic blue to purple in both sexes; male metatarsus with brush of short spines on entire length.....*C. villeneuvi* Patton
- Tergites 3 to 4 with broad marginal band; tergites largely clothed with pale hairs, especially on venter; mesothoracic spiracle yellowish white; femora black, submetallic, but not remarkably swollen; metatarsus without brush of short spines in male.....7
7. - Prostigmatal bristle absent; gena reddish anteriorly or entirely. Baluchistan, Pakistan.....*C. albiceps* (Wiedemann)
- Prostigmatal bristle present.....*C. rufifacies* (Macquart)
8. - Tergites 3 to 4 with distinct broad marginal band in both sexes; tergite 5 with several discal bristles; sternite clothed with yellow hairs; parafacialia and vibrissarium brownish. Mindanao, Philippines
.....*C. schoenigi* Kurahashi and Magpayo
- Tergites 3 to 4 without marginal band in male, in female with distinct band; tergite 5 without discals; sternite 2 largely covered with black hairs; parafacialia and vibrissarium blackish. Indonesia (Sulawesi)
.....*C. yayukae* Kurahashi and Magpayo
9. - Gena yellow or orange.....10
- Gena fuscous.....11
10. - Alar and thoracic squamae entirely white; female frontal stripe parallelsided (larva myiasis producer, may not have forensic importance)
.....*C. bezziana* Villeneuve
- Only base of squamae white; frontal stripe broadest in middle (Synanthropic species)*C. megacephala* (Fabricius)
11. - Mesothoracic spiracle white.....12
- Mesothoracic spiracle fuscous.....13
12. - Presutural ial present; st 1+1. Philippines (Samar).....*C. samarensis* Kurahashi
- Presutural ial present; st 0+1.....*C. nigripes* Aubertin

13. - At least basal part of alar squama white.....14
 - Alar and thoracic squamae entirely fuscous.....16
14. - Head dichoptic in male, with widely separated eyes; female tergite 6 split into lateral plates (Montane species, Himalayas).....*C. phaonis*
 - Head holoptic in male, with eyes almost meeting in center.....15
15. - Mesothoracic spiracle small, long axis shorter than third antennal segment; opaque white part of alar squama bare ventrally except for brownish fringe; male head hemispherical in profile; female sternite 5 subequal to 4 in length [Lowland forest species].....*C. chani* Kurahashi
 - Mesothoracic spiracle large, longer and much broader than third antennal segment; opaque white part of alar squama hairy and with whitish fringe; male head distinctly flattened in profile; female sternite 5 longer than 4. Indonesia (Sulawesi) (Montane species)*C. greenbergi* Wells and Kurahashi
16. - Body purple; length usually more than 11 mm; gena reddish, clothed with Golden hairs; tergite 5 often with white dusting; no posthumeral bristle (ph), Sometimes weakly developed in female. [Montane species]*C. thanomthini* Kurahashi
 - Body blue or green, sometimes purple, length usually less than 11 mm: gena fuscous with blackish hairs; tergite 5 metallic, without white dusting; ph developed.....17
17. - Length of head at epistome less than or equal to length at base of antenna. Wallacea (Lowland forest species).....*C. cabrerai* Kurahashi and Salazar
 - Length of head at epistome greater than length at base of antenna.....18

18. - Body blue to purple; postgena usually covered with yellowish hairs; length of gena in profile more than that of eye, height of gena compared to total head about three – tenths in male, about four – tenths in female; male circus elongate, approximately three times length of surstylus (Montane forest species) *C. pinguis* (Walker)
- Body dark green; postgena usually covered with black and brown hairs; gena in profile same length as eye; height of gena compared to total head about two – tenths in male, about three – tenths in female; male cerci stout, not more than two times length of surstylus. (Lowland forest species)....*C. defixa* (Walker)
19. - Supraspiracular convexity clothed with long, upstanding, fine hairs.....20
- Supraspiracular convexity bare or pubescent.....*Lucilia*, 27
20. - Legs in male more or less fringed; hypopygium strongly developed; generally large flies, more than 15 mm in length.....*Hypopygiopsis*, 21
- Legs in male not fringed; hypopygium normal; medium and small flies, less than 10 mm in length.....*Hemipyrellia*, 24
21. - Antennae yellowish orange; facial tomentum golden yellow; tarsi in male without fringe.....23
- Antennae dark reddish brown; facial tomentum silver white; tarsi in male with long fringes.....22
22. - Alar and thoracic squamae fuscous brown; hind tibia with two long and fine apical d and ad which are curled apically in male [Lowland rain forest species].....*H. violacea* (Macquart)
- Alar and thoracic squamae whitish, with pale brown tinge; hind tibia with stout strong apical d and ad in male [Lowland forest species]
.....*H. infumata* (Bigot)

23. - Male: mid and hind femora remarkably stout, hind one curved and heavily fringed; mid and hind tibiae with strongly developed fringe; mid tibia with characteristic apical projection. Female: posterior margin of tergite 5 subequal to length of lateral margin of same tergite [Lowland rain forest species].....*H. fumipennis* (Walker)
- Male: mid and hind femora normal, hind one slightly curved; mid and hind tibia short and rather sparsely fringed, mid one without chitinous projection. female: posterior margin of tergite 5 about half length of lateral margin of same tergite [Lowland forest species].....*H. tumrasvini* Kurahashi
24. - Large flies having very prominent hypopygium in male; mesopleuron with a few golden hairs among mesopleural bristles. Christmas Island. Indian Ocean.....*H. jucunda* (Kirby)
- Smaller flies; hypopygium sometimes prominent, but not markedly conspicuous; mesopleuron without golden hairs.....25
25. - Third antennal segment entirely bright orange [Savanna or dry forest species].....*H. pulchra* (Wiedemann)
- Third antennal segment generally fuscous brown.....26
26. - Thoracic squama pure white; male head holoptic; male abdomen densely covered on ventral surface with long hairs, the longest one nearly as long as length of arista; lateral lobes of epandrium oval with long fine hairs in male; facial tomentum silver white; female parafacialia silvery white; abdomen thinly dusted, usually metallic bluish green [Lowland forest species].....*H. tagaliana* (Bigot)
- Thoracic squama brownish white; male head subholoptic, with eyes separated by distance greater than width of third antennal segment; hairs on ventral surface of abdomen shorter than length of arista; lateral lobes of epandrium elongate, testaceous, very sparsely haired; facial tomentum grayish; female parafacialia grey; abdomen heavily dusted, usually metallic copper green [Synanthropic species].....*H. ligurriens* (Wiedemann)

27. - Wing strongly infuscated along costal margin; parafacialia with row of fine hairs. Philippines.....*L. fumicosta* Malloch
- Wing without demarcated costal infuscation; parafacialia bare.....28
28. - Basicosta yellow.....29
- Basicosta black.....30
29. - Male sternites with tuft of long hairs; male abdomen usually arched in profile; Female body usually brassy or coppery on greenish background, with dense Pruinosity; cerebrale in male bearing one occipital hair – like seta on each side [Synanthropic species].....*L. cuprina* (Wiedemann)
- Male sternites without tuft of long hairs; male abdomen not conspicuously arched in profile; female body usually metallic green, sometimes more or less with coppery tinge; cerebrale in male bearing five to eight hair – like setae on each side [Synanthropic species].....*L. sericata* (Meigen)
30. - Abdomen without distinct black marginal bands; genal hairs long throughout.....31
- Abdomen with broad black marginal bands; genal hairs short along upper extremity.....32
31. - Wing usually more strongly brownish – tinged; tergite 3 sometimes with lateral purple marginal band [Forest species].....*L. salazarae* Kurahashi
- Wing hyaline or more or less pale brownish; tergite 3 with no lateral marginal band [Forest species].....*L. porphyrina* (Walker)
32. - Male: narrowest part of frons less than width of ocellar triangle; parafacialia narrower than width of third antennal segment along upper extremity.....33
- Male: narrowest part of frons as wide as width of ocellar triangle; parafacialia as broad as or broader than width of third antennal segment along upper extremity.....35
33. - Alar and thoracic squamae both fuscous brown [Montane forest species]*L. hainanensis* Fan
- Alar squama yellowish brown, thoracic one fuscous brown.....34

34. - Thoracic squama largely infuscated; occiput with only one row of black postocular setae; frons index 0.19-0.20 in female [Montane forest species].....*L. sinensis* Aubertin
- Thoracic squama pale, brownish on disc; occiput with more than two irregular rows of black postocular setae [Montane forest species].....*L. bazini* Seguy
35. - Female: alar and thoracic squamae entirely fuscous, the former with tuft of blackish hairs on inner lower margin; parafacialia in male at least as broad as width of third antennal segment; frons index in female 0.24-0.25 [usually found in montane forests more than 1500 m above sea level].....*L. papuensis* Macquart
- Female: alar squama tuscous to yellowish brown with tuft of dark brown to black hairs on inner lower margin, thoracic one fuscous to brown; parafacialia in male more or less broader than width of third antennal segment [Lowland forest species].....*L. calviceps* Bezzi
- Female: alar and thoracic squamae entirely or largely whitish, the former usually paler than the latter, with tuft of yellow hairs on inner lower margin; parafacialia in male as broad as width of third antennal segment [Lowland forest species].....*L. bismarckensis* Kurahashi
36. - Presutural ial absent, rarely weakly developed.....37
- Presutural ial well developed.....39
37. - Face, gena and postgena yellowish orange; epistome remarkably projecting forward, nearly by width of third antennal segment
.....*Calliphora* (Paracalliphora), 38
- Face, gena and postgena black; epistome very slightly projecting forward.
Northern Vietnam [Montane and synanthropic species]
.....*Aldrichina grahami* (Aldrich)

38. - Humeri reddish; thorax reddish in part; legs yellowish brown on coxae, apices of femora, and bases of tibiae; abdomen reddish on lateral sides. Indonesia (Sulawesi) [Montane forest species].....*C. hasanuddini* Kurahashi and Selomo
- Humeri bluish black, metallic, concolorous with thoracic dorsum; thorax entirely bluish black; legs largely blackish; abdomen entirely metallic blue. Malaysia, Indonesia (Sumatra, Java) and Philippines (Mindanao) [Montane forest species].....*C. fulviceps* van der Wulp
39. - Posthumeral bristles two; alar and thoracic squamae both whitish at least in part.....40
- Posthumeral bristles three; squamae entirely blackish to fuscous brown except for pale margin.....41
40. - Postsutural acr two; squamae whitish at base, largely fuscous brown. Himalayas [Alpine species].....*C. himalayana* Kurahashi and Thapa
- Postsutural acr three; squamae entirely or largely whitish. Himalayas [Alpine species].....*C. chinghaiensis* Van and Ma
41. - Gena reddish on anterior two – thirds; parafacialia reddish; basicosta usually yellowish brown, but variable, sometimes blackish; mesothoracic spiracle orange; male head subholoptic, eyes separated by more than width of ocellar triangle [Synanthropic species].....*C. vicina* Robineau-Desvoidy
- Gena entirely black in ground colour; parafacialia fuscous; basicosta black; mesothoracic spiracle usually fuscous to blackish, rarely yellowish on lower part or entirely in one case; male head holoptic.....42
42. - Posterior surface of postgena clothed with black hairs only. Himalayas [Alpine species].....*C. loewi* Enderlein
- Posterior surface of postgena yellowish – haired, intermixed with black hairs. Himalayas [Alpine species].....*C. pattoni* Aubertin
- Posterior surface of postgena clothed with yellowish hairs, so postgena entirely yellowish – haired. [Subalpine to alpine, synanthropic species].....*C. vomitoria* (Linnaeus)

Key to the Sarcophagidae of the Oriental Region

(H. Kurahashi)

1. - Hind cox hairy on posterior surface; ntp 4, two strong primary bristles,
two smaller subprimary bristles; sternites 3 to 4 fully exposed and overlapping
ventral margins of corresponding tergite.....Subfamily Sarcophaginae.....2
- Hind cox bare on posterior surface; ntp 2; sternites 3 to 4 more or less
concealed by ventral margin of corresponding tergite [No forensic
importance].....Subfamilies Miltogramminae and Paramacronychiinae
2. - Rows of frontal bristles parallel-sided. Himalayas [Montane and synanthropic
species].....*Ravinia pernix* (Harris)
- Rows of frontal bristles divergent below level of antennal bases.....3
3. - Postsutural dc3, equally well developed, arranged at similar interval.....4
- Postsutural dc4, arranged at regular intervals, anterior 2 moderately
Developed in subequal length.....6
- Postsutural dc 4-5; anterior two to three pairs vestigial or at most reduced to
half length of posterior 2; if dc4, then they are arranged at irregular
intervals.....20
4. - Presutural ac 2-4, well developed; circus distinctly bent dorsally [Larvae
parasitic, no forensic importance].....*Blaesoxipha*
- Presutural ac usually absent or vestigial, at most weakly developed as
presuturals; circus slender, not bent dorsally [Probably forensic
importance].....*Pierretia*....5
5. - First longitudinal vein r1 setulose; costa section 5 with short spines along
anterior margin; sternite 4 covered with normal hairiness
.....*P. calicifera* (Boettcher)
- First longitudinal vein r1 bare; costal section 5 with short spines only on
basal half of anterior margin; sternite 4 almost entirely covered with mat of
short hairs and some long ones on lateral margin
.....*P. melania* Shinonaga and Tumrasvin

6. - Propleuron bare; anterior paramere usually slender, sometimes stout, but not bifid anteriorly.....7
- Propleuron hairy; anterior paramere large and stout, bifid anteriorly; presutural ac weakly developed and arranged in row anteriorly*Sarcorohdendorfia*.....11
7. - Presutural ac 2-4, well developed; 2-4 upper frontal bristles including preverticals rather strongly developed, reclinate.....15
- Presutural ac usually absent or vestigial, at most weakly developed.....8
8. - Sternite 5 with protuberance on middle; aedeagus with large and stout stylus.....*Phallosphaera*...9
- Sternite 5 without protuberance; aedeagus with slender stylus.....10
9. - Three rows of black postocular setae regular; third antennal segment three times as long as second; circus very large, widely broadened on dorsal surface and curved at apical half, without tuft of long hairs near distal end.....*P. kurahashii* Shininaga and Tumrasvin
- Only first row of black postocular setae regular; third antennal segment four times as long as second; circus not so broad and stretched, with tuft of long hairs in subapical portion.....*P. graveli* (Senior-White)
10. - Aedeagus with stylus as long as or slightly longer than juxta*Sinonipponia hainanensis* (Ho)
- Aedeagus with stylus large, covered with microscopic white hairs*Lioproctia beesoni* (Senior-white) (in part)
11. - Sternite 4 usually with patch of brushy hairs; gena covered with black hairs more than anterior half.....12
- Sternite 4 without patch of brushy hairs; gena almost entirely clothed with whitish hairs except for only a few black ones on anterior extremity*S. Montana* Shinonaga and Tumrasvin

12. - Wing yellowish tinged along anterior margin and veins posteriorly; cercus slightly curved and with groove basally; juxta with basal apophyses
.....*S. flavinervis* (Senior-White)
- Wing hyaline; cercus strongly bent and without groove basally; juxta without apophyses.....13
13. - Hairs on sternite 4 very long and equal in length to those on sternite 3; inner ridge of posterior surface of cercus with some fine long hairs and outer ridge with spines; ventralia two-wave-like shaped and with hook-like apical portion.....*S. multivillosa* Shininaga and Tumrasvin
- Hairs on sternite 4 much shorter than those of sternite 3; inner ridge of posterior surface of cercus bare, only with spines at outer ridge; ventralia well developed.....14
14. - Occiput with many (12-14) black setulae below poc; ventralia serrated on anterior margin of apical half.....*S. inextricata* (Walker)
- Occiput with two to four black setulae below poc; ventralia lobe-like with no Serration.....*S. antilope* (Boettcher)
15. - Hind tibia with one av, with fringe of long hairs sparsely arranged on anteroventral and posteroventral surfaces; aedeagus with well developed lobe-like vesica; stylus very long, thread-like, about twice as long as juxta.....*Fengia ostindicae* (Senior-White)
- Hind tibia with two av, sometimes one av, but without fringe; aedeagus without vasica.....*Sarcosolomonias*...16
16. - Tergite 3 always with median marginal bristle; cercus with subapical spines.....*S. shinonagai* Kano and Sooksri
- Tergite 3 without median marginal bristle; cercus without subapical spines.....17
17. - First longitudinal vein r1 setulose.....18
- First longitudinal vein r1 bare.....19
18. - Anterior paramere with flange; ventralia bifid at apex.....*S. rohdendorfi* Nandi
- Anterior paramere without flange; ventralia pointed at apex
.....*S. trifulcata* Shinonaga and Tumrasvin

19. - Middle of cercus with free part bent upward anteriorly; juxta small
.....*S. anreomarginata* Shinonaga and Tumrasvin
- Middle of cercus normal, forked at apex; juxta large.....*S. crinita* (Parker)
20. - Arista pubescent, longest hairs as long as basal diameter; ntp 2; st 1+1 [Sea
shore speciess].....*Leucomyia alba* (Schiner)
- Arista long plumose; ntp 4; st 1+1+1.....21
21. - Postsutural ac absent or fine.....22
- Postsutural ac present as prescutellars.....23
22. - Genital segment reddish orange; gena largely clothed with white hairs
posteriorly; anterior part of alar squama with a tuft of white hairs at inner
lower margin.....*Bercaea Africa* (Wiedemann)
- Genital segments blackish; gena almost entirely clothed with black hairs;
anterior part of alar squama with tuft of black hairs at inner lower
margin.....*Parasarcophaga javana* (Macquart)(in part)
23. - Propleuron hairy.....24
- Propleuron bare.....31
24. - Sternite 5 with prominent conical protuberance in middle part
.....*Rosellea khasiensis* (Senior-White)
- Sternite 5 without protuberance in middle part.....25
25. - Hind tibia usually without fringe, at most weak, sparse, fringe present only on
posterocentral surface, usually with two av; sternite 4 with rather long hairs
on meridian part of posterior margin; ventralia large, globose, with numerous
spines.....*Boettcherisa*...26
- Hind tibia with well developed fringe, if fringe poorly developed, then only
one av present; sternite 4 without remarkable hairs on median part of
posterior margin; ventralia not globose, without spine.....28
26. - Black genal hairs not extending beyond anterior half; spines on apical part
of cercus not extending to dorsal side.....*B. peregrine* (Robineau-Desvoidy)
- Black genal hairs extending beyond anterior half; spines on apical part of
cercus extending to dorsal side.....27

27. - Vesica reduced to small rounded shape.....*B. javanica* Lopes
 Vesica largely lobulated with small dorsal expansion.....*B. nathani* Lopes
28. - No membranous region between theca and corpus; lower half of ventralia
 highly sclerotized and serrated.....*Hosarcophaga serrata* (Ho)
 - Between theca and corpus membranous; ventralia not serrated.....29
29. - First longitudinal vein (r1) setulose; corpus poorly sclerotized; juxta largely
 rounded apically; ventralia reduced to small lobe; body length 8.0-8.5 mm
 [Sea shore species].....*Alisarcophaga gressitti* (Hall and Bohart)
 - Vein r1 bare; corpus highly sclerotized, slightly curved apically; ventralia well
 developed; body length 14.5-15.0 mm.....30
30. - Hind tibia with well developed fringe on anteroventral and posteroventral
 surfaces; abdomen grey-dusted.....*Lioproctia pattoni* (Senior-White)
 - Hind tibia with poor fringe on posteroventral surface; abdomen
 yellowish golden dusted on tergites 4 and 5.....
*Lioproctia notabilis* (Kano and Lopes)
31. - Sternites 2 and 3 densely clothed with long hairs; aedeagus with stylus large,
 covered with microscopic white hairs.....*Lioproctia beesoni* (Senior-White)
 - Sternites 2 and 3 normally with sparse hairs; aedeagus with stylus slender,
 never covered with microscopic hairs.....32
32. - Sternite 4 with mat of hairs.....33
 - Sternite 4 without mat of hairs.....34
33. - Mid tibia with well developed fringe on antero-to postero ventrally, without
 v, rarely with slender av; hind tibia usually without av; aedeagus very large;
 theca long; juxta rounded and wholly membranous; body length
 13.0-17.0 mm.....*Seniorwhitea princeps* (Wiedemann)
 - Mid tibia without or at most with short fringe posteroventrally; hind tibia
 with one stout av; aedeagus normal in size; theca short; juxta long and
 slender and slightly sclerotized; body length 7.0-10.5 mm
*Harpagophalla kemp* (Senior-White)

34. - Sternite 4 sparsely haired; mid femur with comb-like pv in apical part; hind tibia usually fringed.....*Parasarcophaga*...35
- Sternite 4 conspicuously dense-haired; mid femur without come; like pv; hind tibia never fringed.....47
35. - Antenna, palpus and genital segments bright orange; ventralia reduced to tubercles.....*P. ruficornis* (Fabricius)
- Antenna and palpus variable in colour, usually blackish; genital segments light to dark brown, orange-brown or black; ventralia developed.....36
36. - Ventralia pedunculated.....37
- Ventralia not pedunculated.....39
37. - Palpus orange, if darkened, then hind tibia with two av on apical third.....*P. misera* (Walker)
- Palpus fuscous brown to black.....38
38. - One row of black postocular setae; gena with only a few black hairs at anterior extremity; hind femur without fringe; hind tibia without av; ac 1+1 [Common synanthropic species].....*P. taenionita* (Wiedemann)
- Three rows of black postocular setae, but only one row regular; gena with numerous black hairs anteriorly; hind femur with fringe on posteroventral surface; hind tibia with one av; ac 0-1+1 [Common synanthropic species]*P. albiceps* (Meigen)
39. - Juxta composed of small or slender median apophysis and pair of long and straight or curved arms; ventralia commonly sheet-like.....40
- Juxta composed of large and broad median process and pair of long and curved arms; ventralia mostly filamentous*P. spinipenis* Shinonaga and Tumrasvin
40. - Sternites 2 & 3 with dense long hairs, longer than length of each sternite.....*P. javana* (Macquart)(in part)
- Sternites 2 & 3 shorter than length of each sternite.....41
41. - Hind tibia without fringe.....42
- Hind tibia with fringe.....44

42. - Juxta small with lateral processes, bifid at apex....*P. scopariiformis* (Senior-White)
 - Juxta elongated, with median apophysis.....43
43. - Membranous lobe of paraphallus rod-like, blunt at apex; mid tibia with
 two ad.....*P. iwuensis* (Ho)
 - Membranous lobe of paraphallus divergent, curled at apex; mid tibia with
 one ad.....*P. yunnanensis* Fan
44. - One row of black postocular setae.....45
 - More than one row of black postocular setae.....46
45. - Large fly; body length 13.0-14.0 mm; cercus enlarged, broadened laterally,
 with small spines along anterior margin of dorsal surface; vesica composed
 of three lobes; ventralia serrated; lateral arm of juxta pointed at apex
*P. amplicercus* Shinonaga and Tumrasvin
 - Medium-sized fly; body length 10.0-13.0 mm; cercus normal, not enlarged
 dorsally, without spines; vesica composed of one lobe; lateral arm of juxta
 bifid at apex.....*P. dux* (Thomson)
46. - Black genal hairs located only on anterior part of gena; cercus beak-shape at
 apex.....*P. brevicornis* (Ho)
 - Black genal hairs extending beyond anterior half of gena; cercus pointed at
 apex.....*P. idmais* (Se' guy)
47. - Juxta united to corpus with suture, slightly sclerotized.....*Thyrsoecema*...48
 - Juxta well differentiated from corpus, mostly membranous
*Kanomyia bangkokensis* Shinonaga and Tumrasvin
48. - Tergites 4 and 5 covered with golden dusting; hind tibia with long
 posteroventral fringe; dc 4; body length 6.0-10.0 mm
*T. bornensis* Shinonaga and Lopes
 - Tergites 4 and 5 covered with usual grey dusting; hind tibia without fringe;
 body length 5.0-8.0 mm.....*T. caudagalli* (Boettcher)

2. จำแนกจากการตรวจหา DNA เนื่องจากการสังเกตจากลักษณะสำคัญบางประการของแมลงวันอาจจะดูซับซ้อนและค่อนข้างยาก จึงได้มีการพัฒนาการตรวจหา DNA ของแมลงวันขึ้นมา ซึ่งนับเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะมาช่วยในการจำแนกชนิดของแมลงวันได้ โดยจะช่วยประหยัดเวลาในการเพาะเลี้ยงตัวอ่อนของแมลงวัน ซึ่งอาจจะต้องใช้เวลานานประมาณ 1-2 สัปดาห์ เพื่อให้ตัวอ่อนของแมลงวันเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย ก่อนที่จะนำไปใช้ในการจำแนกชนิดโดยการสังเกตจากลักษณะสำคัญบางประการ แต่การตรวจหา DNA ของแมลงวัน จะสามารถตรวจได้ตั้งแต่แมลงวันยังอยู่ในระยะตัวอ่อนได้ ซึ่งสามารถตรวจได้ทั้งแบบ mtDNA (DNA ที่ตรวจพบใน mitochondria) และ nuclear DNA (DNA ที่ตรวจพบใน nucleus) การตรวจหา DNA ของแมลง เริ่มจากการนำแมลงมาทำความสะอาดแล้วจึงนำไปสกัดแยก DNA โดยวิธี phenol/chloroform ซึ่งการสกัดแยก DNA ด้วยวิธีนี้จะทำให้สามารถสกัดได้ DNA ที่มีปริมาณมากและมีคุณภาพดี แต่สารละลาย phenol นั้นเป็นสารที่เป็นอันตรายต่อผิวหนังและเยื่อเมือก จึงได้มีการพัฒนาการสกัด DNA ด้วยสารอื่นๆ ขึ้นมาใช้แทน ซึ่งมีทั้ง DNAzol[®], Chelex[®], Qiagen และในขั้นตอนสุดท้ายจึงนำ DNA ของแมลงที่ได้ไปวิเคราะห์

การจำแนกชนิดของแมลงวันจากการตรวจหา DNA⁹⁸ ดังนี้

2.1 Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) วิธีนี้เป็นการตรวจดูความหลากหลายทางพันธุกรรม หลักการคือ เป็นวิธี PCR ที่ใช้ non-specific primers ซึ่งมีความยาวเพียง 10 nucleotides เป็นการขยายชิ้น DNA แบบสุ่ม เมื่อทำให้ DNA เป้าหมายแยกเป็นสายเดี่ยวแล้วจะใช้ primer 1 ชนิด ซึ่งจะจับที่ปลาย 5' ของทั้งสองสาย DNA บริเวณที่เป็นเบสคู่สม โดยการเกาะของ primer ภายใน genome สามารถมีได้หลายบริเวณ จากนั้นใช้ Enzyme polymerase สังเคราะห์เป็นท่อน DNA ช่วงระหว่างที่ primer จับปลายหัวท้ายของ DNA เมื่อเพิ่มปริมาณได้มาก นำ DNA เป้าหมายมาตรวจจะปรากฏแถบ DNA ซึ่งสามารถใช้ตรวจหาความเป็นเอกลักษณ์ของสิ่งมีชีวิตได้ กล่าวโดยสรุปวิธีนี้นับเป็นการสุ่มชิ้นส่วนของ DNA ภายใน genome ออกมา ซึ่งมีขนาดสั้นและมีจำนวนชุดของเบสซ้ำและกลับทิศกัน ประโยชน์ของวิธีนี้คือ สารเคมีที่นำมาใช้สามารถเก็บได้นาน และตรวจสอบผลได้ง่าย

⁹⁸Dorothy E. Gennard, Forensic entomology : an introduction (London : John Wiley & Sons, 2007), 45-50.

2.2 Mitochondrial DNA วิธีนี้เป็นการตรวจหา DNA จากความสัมพันธ์ทางสายแม่ ซึ่ง Mitochondrial DNA ของแมลงจะมีขนาดเล็กมาก โดยมี DNA สายคู่ประมาณ 16000 คู่เบส และมี 37 genes ซึ่งประกอบด้วย 2 หน่วยย่อยของ cytochrome c oxidase คือ COI และ COII โดย COI มักจะถูกนำมาใช้ในการตรวจหาสารพันธุกรรมเนื่องจากมีขนาดใหญ่ ประโยชน์ของวิธีนี้คือ เป็นการตรวจหาสารพันธุกรรมของแมลงที่จำเพาะเจาะจงในแต่ละชนิด

2.3 Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) วิธีนี้เป็นการตรวจดูความหลากหลายทางพันธุกรรม หลักการคือ ใช้ Enzyme ตัดจำเพาะมาตัดสาย DNA เพื่อตรวจหาความแตกต่างของชิ้น DNA ที่ถูกตัด ณ ตำแหน่งที่จำเพาะ โดยเริ่มจากการเพิ่มปริมาณ DNA ที่ต้องการ จากนั้นนำผลผลิตของ PCR มาตัดด้วย Enzyme ตัดจำเพาะแล้วนำ DNA ที่ถูกตัดมาแยกขนาดและชนิดของ DNA บนแผ่น gel electrophoresis แล้วย้อมแถบ DNA ด้วย ethidium bromide แถบของ DNA ที่ปรากฏนำมาใช้จำแนกสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ได้ เนื่องจากแถบของ DNA ขนาดต่างๆ จัดเป็นลักษณะที่จำเพาะในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด กล่าวโดยสรุป วิธีการนี้สามารถบอกความแตกต่างกันทางพันธุกรรมได้ เนื่องจากการเพิ่มหรือลดจำนวนของ nucleotide ระหว่างจุดตัดจำเพาะ ประโยชน์ของวิธีนี้คือ สามารถบอกความแตกต่างทางพันธุกรรมและนำไปตรวจหาความเป็นเอกลักษณ์ของสิ่งมีชีวิตได้

วิธีการตรวจหา DNA ของแมลงสามารถนำมาใช้ในการจำแนกชนิดของแมลงได้และสามารถนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายได้เช่นกัน แต่ยังไม่เป็นแค่ทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาช่วยในการจำแนกชนิดของแมลงได้เท่านั้น เพราะโดยส่วนใหญ่แล้วนักกีฏวิทยายังคงให้ความสำคัญในการจำแนกชนิดของแมลงวัน จากการสังเกตลักษณะสำคัญบางประการของแมลงวันตัวเต็มวัยอยู่ เนื่องจากเป็นวิธีที่แพร่หลาย ค่าใช้จ่ายไม่สูงและผลที่ได้นับเป็นที่ยอมรับของทั่วโลก

มีงานวิจัยที่ทำการจำแนกชนิดของแมลงวันจากการตรวจหา DNA⁹⁹ โดยในงานวิจัยนี้ ยังคงให้ความสำคัญกับการจำแนกชนิดของแมลงวันจากการสังเกตจากลักษณะสำคัญบางประการของแมลงวันตัวเต็มวัยอยู่ จึงนับว่าการจำแนกชนิดของแมลงวันจากการตรวจหา DNA นั้นถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่เข้ามาช่วยยืนยันเท่านั้น ยังไม่นับเป็นทางเลือกหลักในการนำมาใช้จำแนกชนิดของแมลงได้

⁹⁹Judith A. Smith and Nicola C. Baker, “Molecular genetic identification of forensically important flies in the UK,” *Forensic Science International : Genetic Supplement Series* 121 (October 2007).

Order Coleoptera

อันดับ Coleoptera (Coleoptera coleos = หุ้มหรือบัง pteron = ปีก) แมลงที่อยู่ในอันดับนี้ ได้แก่ คีบ (beetles) คีบวง (weevils) และคีบกิ้งกัอื่นๆ¹⁰⁰

การนำคีมมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายของซากสิ่งมีชีวิตนั้นจะพิจารณาจากระยะเวลาในการเข้าหาอาหารของคีมจากซากของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ โดยส่วนใหญ่คีมจะเข้าหาอาหารจากซากสิ่งมีชีวิตที่ตายมาเป็นเวลานาน จนเข้าสู่อัตราการย่อยสลายในระยะที่ 4-5 ได้แก่ ระยะ Butyric fermentation และระยะ Dry decay ซึ่งเป็นระยะที่ซากสิ่งมีชีวิตเริ่มแห้งตัว เกือบจะเต็มที่แล้ว เมื่อทราบระยะเวลาในการเข้าหาอาหารของคีม จะนำมาพิจารณาร่วมกันกับวงจรชีวิตของคีมว่า คีมที่ตรวจพบนั้นว่าอยู่ในระยะใดมีอายุประมาณกี่วัน แล้วจึงนำมาพิจารณาร่วมกันกับการประมาณระยะเวลาหลังการตายตามความเห็นของแพทย์นิติเวช โดยวงศ์ของคีมที่มีรายงานว่ามีการตรวจพบจากซากของสิ่งมีชีวิต¹⁰¹ มีดังนี้

1. วงศ์ (Family) Silphidae มีชื่อสามัญที่รู้จักกันทั่วไป ดังนี้ Carrion Beetle, Burying Beetle คีมในวงศ์นี้พบได้ทั่วโลกมีมากกว่า 1,500 ชนิด มีตั้งแต่ขนาดปานกลางจนถึงขนาดใหญ่ ความยาวโดยเฉลี่ย 1-3.5 เซนติเมตร ตัวเต็มวัยจะหาอาหารตามแหล่งซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย โดยคีมที่มีรายงานว่าถูกตรวจพบได้จากซากศพของประเทศไทยและนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ มีดังนี้

¹⁰⁰ ยูพา หาญบุญทรง และ วิโรจน์ ขลิบสุวรรณ, บทปฏิบัติการกีฏวิทยาเบื้องต้น, 106.

¹⁰¹ Jason H. Byrd and James L. Castner, Forensic entomology : the utility of arthropods in legal investigations, 43-72.

1.1 *Necrodes surinamensis*



ภาพที่ 25 ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ *Necrodes surinamensis*

ที่มา Jason H. Byrd and James L. Castner, Forensic entomology : the utility of arthropods in legal investigations. Florida; 2000.

ชื่อสามัญคือ Suriname Carrion Beetle ตัวชนิดนี้มีขนาดใหญ่ ลำตัวและปีกมีสีดำ มีจุดสีส้ม สีเหลือง สีแดงแต้มอยู่ตรงบริเวณปลายปีก ตัวอ่อนของตัวชนิดนี้จะมีสีน้ำตาลแดง จนถึงสีดำเป็นแถบรีทางด้านบนของลำตัว (dorsal) ตัวชนิดนี้มี 6 ขา สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว ตรวจพบได้ในซากสิ่งมีชีวิตที่เน่าเปื่อยมาเป็นเวลานาน เนื่องจากตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของตัวชนิดนี้จะหาอาหารโดยการกินตัวอ่อนของแมลงวัน

2. วงศ์ (Family) Dermestidae มีชื่อสามัญที่รู้จักกันทั่วไป ดังนี้ Skin Beetle, Larder Beetle, Carpet Beetle and Khapra Beetle ตัวในวงศ์นี้พบได้ทั่วโลกมีมากกว่า 500 ชนิด มีขนาดเล็ก มีความยาวโดยเฉลี่ย 0.2-1.2 เซนติเมตร ลำตัวรูปไข่ ด้านหลังนูน หนวดสั้น มีขนละเอียด มีเกล็ดขึ้นปกคลุมลำตัว ตัวเต็มวัยจะหาอาหารตามแหล่งซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย โดยตัวที่มีรายงานในประเทศไทยว่า ถูกตรวจพบได้จากซากศพและนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ มีดังนี้

2.1 *Dermestes maculatus*



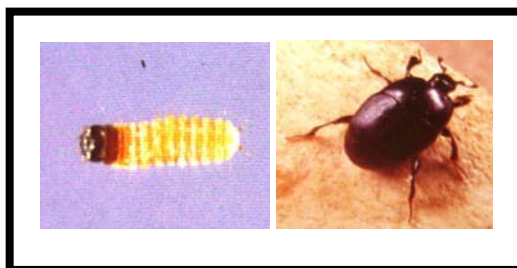
ภาพที่ 26 ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ *Dermestes maculatus*

ที่มา Jason H. Byrd and James L. Castner, Forensic entomology : the utility of arthropods in legal investigations. Florida; 2000.

ชื่อสามัญคือ Hide or Leather Beetle ค้างชนิดนี้มีขนาดตั้งแต่ 0.5-1 เซนติเมตร ตรงส่วนด้านบนของลำตัวจะมีสีน้ำตาลแดงจนถึงสีดำ และส่วนด้านล่างจะมีสีขาว ตัวอ่อนของค้างชนิดนี้จะมีสีน้ำตาลเข้มจนถึงสีดำ สามารถจำแนกได้ง่ายเนื่องจากตัวอ่อนของค้างชนิดนี้จะมีขนยาวสีดำยื่นออกมาทั่วทั้งลำตัว สามารถตรวจพบได้ในซากสิ่งมีชีวิตที่เน่าเปื่อยมาเป็นเวลานาน เนื่องจากตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของค้างชนิดนี้จะหาอาหารโดยการกินเนื้อหรือหนังที่แห้งของซากสิ่งมีชีวิต โดยมีรายงานการตรวจพบตัวเต็มวัยของค้างชนิดนี้จากซากศพที่ตายมาแล้วประมาณ 5-11 วัน¹⁰²

3. วงศ์ (Family) Histeridae ค้างในวงศ์นี้พบได้ทั่วโลกมีมากกว่า 3,000 ชนิด มีขนาดเล็ก มีความยาวโดยเฉลี่ย 1 เซนติเมตร ตัวเต็มวัยจะหาอาหารตามแหล่งซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย รวมทั้งมูลสัตว์ โดยค้างที่มีรายงานว่าถูกตรวจพบได้จากซากศพของประเทศไทยและนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ มีดังนี้

3.1 *Hister sp.*



ภาพที่ 27 ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ *Hister sp.*

ที่มา Jason H. Byrd and James L. Castner, Forensic entomology : the utility of arthropods in legal investigations. Florida; 2000.

¹⁰²Richards E. N. and Goff, M. L., “Arthropod succession on exposed carrion in three contrasting tropical habitats on Hawaii Islands, Hawaii,” Journal of Medicine Entomology 34 (1997) : 328-339.

ชื่อสามัญคือ Clown Beetle ค้างคานี้มีขนาดตั้งแต่ 0.4-0.5 เซนติเมตร ลำตัวอาจจะมีสีดำ สีน้ำตาล สีแดงและสีเขียวสะท้อนแสง ลักษณะของลำตัวจะมนโค้งมีปีกที่สั้น ตัวเต็มวัยของค้างคานี้สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว หากถูกรบกวนจะแสดงพฤติกรรมนอนนิ่งไม่เคลื่อนไหว ซึ่งพฤติกรรมแบบนี้ทำให้นักกีฏวิทยาที่ออกปฏิบัติงานตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุมองข้ามที่จะเก็บตัวอย่างแมลงที่ตายแล้ว¹⁰³ ตัวอ่อนของค้างคานี้จะมีสีขาว สามารถตรวจพบได้ในซากสิ่งมีชีวิตที่เน่าเปื่อยมาเป็นเวลานาน เนื่องจากตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของค้างคานี้จะหาอาหารโดยการกินเนื้อหรือหนังที่แห้งของซากสิ่งมีชีวิต กินไข่และตัวอ่อนของแมลงวันเป็นอาหาร

4. วงศ์ (Family) Cleridae ค้างคานี้พบได้ทั่วโลกมีมากกว่า 3,500 ชนิด มีขนาดเล็ก มีความยาวโดยเฉลี่ย 0.3-1.2 เซนติเมตร ตัวเต็มวัยจะหาอาหารตามแหล่งซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยมาเป็นเวลานาน โดยค้างคานี้มีรายงานว่าถูกตรวจพบได้จากซากศพของประเทศไทยและนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ มีดังนี้

4.1 *Necrobia rufipes*



ภาพที่ 28 ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ *Necrobia rufipes*

ที่มา ตัวอ่อนจาก Jason H. Byrd and James L. Castner, Forensic entomology : the utility of arthropods in legal investigations. Florida; 2000.

และตัวเต็มวัยจาก *Necrobia rufipes* [Online], Accessed 13 December 2005. Available from <http://bugguide.net/node/view/39730>

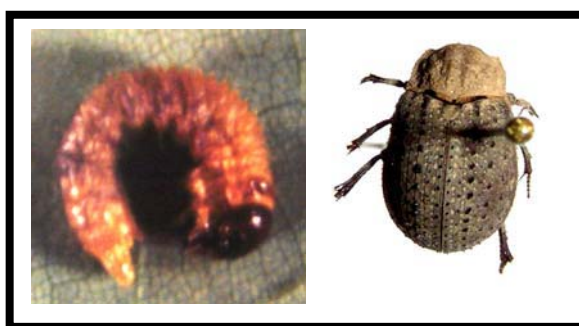
ชื่อสามัญคือ Red-Legged Ham Beetle ค้างคานี้มีขนาดเล็กตั้งแต่ 0.3-0.7 เซนติเมตร ตัวเต็มวัยมีลักษณะพิเศษ ที่ลำตัวจะมีสีน้ำตาลอมเขียวสะท้อนแสงและค่อนข้างมันวาว

¹⁰³ Nuorteva, P., "Histwrid beetles as predators of blowflies (Diptera: Calliphoridae) in Finland," Annales Zoologici Fennici 7 (1970) : 195-198.

มีขาสีแดง 6 ขา ตัวอ่อนของด้วงชนิดนี้จะมีสีขาวและมีจุดสีม่วงปรากฏให้เห็นอยู่เต็มลำตัว ส่วนหัวและหางจะมีสีน้ำตาลแดง ซึ่งทำให้สามารถจำแนกได้ง่าย สามารถตรวจพบได้ในซากสิ่งมีชีวิตที่เน่าเปื่อยมาเป็นเวลานาน เนื่องจากตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของด้วงชนิดนี้จะหาอาหารโดยการกินตัวอ่อนของแมลงวัน

5. วงศ์ (Family) Trogidae ด้วงในวงศ์นี้พบได้ทั่วโลกประมาณ 50 ชนิด มีขนาดเล็ก มีความยาวโดยเฉลี่ย 0.5-2 เซนติเมตร ตัวเต็มวัยจะหาอาหารตามแหล่งซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยมาเป็นเวลานาน โดยด้วงที่มีรายงานว่าถูกตรวจพบได้จากซากศพของประเทศไทยและนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ มีดังนี้

5.1 *Trox* sp.



ภาพที่ 29 ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ *Trox* sp.

ที่มา ตัวอ่อนจาก Jason H. Byrd and James L. Castner, Forensic entomology : the utility of arthropods in legal investigations. Florida; 2000.

และตัวเต็มวัยจาก *Trox* [Online], Accessed 6 May 2005. Available from <http://bugguide.net/node/view/40841>

ชื่อสามัญคือ Hide Beetle ด้วงชนิดนี้มีขนาดเล็ก ตัวเต็มวัยมีผิวลำตัวขรุขระ รูปร่างโค้งและมีสีน้ำตาล ตัวอ่อนของด้วงชนิดนี้ ส่วนหัวจะมีขนาดใหญ่และมีสีน้ำตาลแดง หากถูกรบกวนจะแสดงพฤติกรรมนอนนิ่งไม่เคลื่อนไหวคล้ายกับพฤติกรรมของด้วงในวงศ์ Histeridae สามารถตรวจพบด้วงชนิดนี้ได้จากซากสิ่งมีชีวิตที่เน่าเปื่อยมาเป็นเวลานาน เนื่องจากตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของด้วงชนิดนี้จะหาอาหารโดยการกินเนื้อหรือหนังที่แห้ง รวมทั้งเส้นขนของซากสิ่งมีชีวิต

วงจรชีวิตของด้วง

ด้วง เป็นแมลงในกลุ่มที่มีการถอดรูปสมบูรณ์แบบ¹⁰⁴ (Complete metamorphosis, Holometabolous) โดยในวงจรชีวิตของด้วงจะแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน (หนอน) ระยะดักแด้และระยะตัวเต็มวัย โดยลักษณะในแต่ละระยะของวงจรชีวิตของด้วง มีดังนี้

1. ระยะไข่ - ไข่ของด้วงจะมีรูปร่างทั้งแบบกลม แบบรี มีสีขาว เหลืองและส้มแตกต่างกันตามแต่ละชนิดของด้วง จำนวนไข่ที่ด้วงวางในแต่ละครั้งจะไม่เท่ากัน ระยะเวลาในการฟักตัวประมาณ 1-12 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของด้วง



ภาพที่ 30 ไข่ของด้วง

ที่มา เครือข่ายกำจัดแมลง [Online], Accessed 12 February 2009. Available from <http://www.thaibiocontrol.org/main.php?filename=Metarhizium>

2. ระยะตัวอ่อน (หนอน) - ตัวอ่อนของด้วงส่วนใหญ่เป็นแบบ Campodeiform¹⁰⁵ หมายถึง ตัวอ่อนจะมีลำตัวยาวค่อนข้างแบน ขาจริง หนวดและแพนหางเจริญดี เคลื่อนไหวรวดเร็ว แต่มีบางชนิดที่เป็นแบบ Scarabaeiform¹⁰⁶ หมายถึง ตัวอ่อนที่ขอบงอลำตัวคล้ายรูปตัว C ขาจริงสั้น ไม่มีขาเทียม เคลื่อนไหวเชื่องช้า มักจะเรียกตัวอ่อนแบบนี้ว่า grubs

ตัวอ่อนของด้วงแต่ละชนิดมีขา 6 ขาอยู่ที่ปล้องอก ตัวอ่อนจะถูกแบ่งออกเป็น 3-8 ระยะ ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตประมาณ 6-130 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดและจำนวนในแต่ละระยะของด้วง

¹⁰⁴ สานิต รัตนภุมมะ, กีฏวิทยาแม่บท, 337.

¹⁰⁵ สุภาณี พิมพ์สุมาน, ชาญชัย ถาวรอนุกุลกิจ และ มโนชัย กิรติกลีกร, บทปฏิบัติการกีฏวิทยาเบื้องต้น, (ขอนแก่น : ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2533) 57-58.

¹⁰⁶ เรืองเดียวกัน.



ภาพที่ 31 ตัวอ่อนของด้วงแบบ Campodeiform (ซ้าย) และแบบ Scarabaeiform (ขวา)

ที่มา Arthropods [Online], Accessed 12 February 2009. Available from

<http://strano16.interfree.it/visual03.htm>

3. ระยะดักแด้ - ดักแด้ของด้วงมักเป็นแบบ exarate¹⁰⁷ หมายถึง ดักแด้ที่มีรยางค์ ส่วนขา และปีกเจริญอยู่ภายนอกลำตัว โดยที่รยางค์จะผนึกติดกับลำตัวและมักจะไม่มีรังดักแด้มาห่อหุ้ม ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตประมาณ 7-30 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของด้วง



ภาพที่ 32 ดักแด้ของด้วง

ที่มา Life cycle [Online], Accessed 14 December 2008. Available from

<http://askabiologist.asu.edu/research/beetles/lifecycle.html>

4. ระยะตัวเต็มวัย - ตัวเต็มวัยของด้วงมีลักษณะเด่นคือ ปีกคู่แรกจะเป็นแบบ elytra มีลักษณะเป็นแผ่นหนังหนาหรือเกราะแข็งซึ่งจะไม่ใช่ในการบินแต่จะใช้ในการปกป้องลำตัวและจะมีปีกคู่หลังที่มีลักษณะเป็นเยื่อบางใช้ในการบิน มักมีตารวมที่เจริญดี 1 คู่ แต่ด้วงบางชนิดอาจจะไม่มีตารวม ด้วงส่วนใหญ่จะมีปากแบบกัดกิน มีขาแบบใช้เดิน แต่บางชนิดอาจจะพัฒนาเป็นขาว่ายน้ำ ขากระโดดและขาขุด วงจรชีวิตของด้วงค่อนข้างยาวนานเฉลี่ย 1 ปี แต่หากเป็นด้วงขนาดเล็กอาจจะมีวงจรชีวิตราว 3-4 เดือน

¹⁰⁷ ศานิต รัตนภุมมะ, กีฏวิทยาแมลง, 340.

จากการศึกษาเรื่องของแมลงที่สามารถตรวจพบได้จากซากสิ่งมีชีวิต ทั้งเรื่องวงจรชีวิต และชนิดของแมลง ทำให้สามารถนำมาใช้อ้างอิงในงานวิจัยนี้ได้ โดยการทราบถึงวงจรชีวิตของแมลงจะทำให้นำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพได้ โดยศึกษาจากระยะเวลาที่แมลงใช้เจริญเติบโตในแต่ละระยะของวงจรชีวิต ส่วนเรื่องวิธีการและขั้นตอนต่างๆ ที่นำมาใช้ในการจำแนกชนิดของแมลง จะทำให้ทราบได้ถึงชนิดของแมลงที่ตรวจพบได้จากซากสิ่งมีชีวิตและสามารถนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานเรื่องความหลากหลายของชนิดแมลงที่ตรวจพบได้ในประเทศไทย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยต่างประเทศ

มีงานวิจัยศึกษาเรื่อง รูปแบบการเข้าหาอาหารจากศพของแมลงที่ Paramo, Colombia¹⁰⁸ พบว่าการประมาณระยะเวลาหลังการตายจากหลักฐานทางแมลงสามารถทำได้ โดยศึกษาจากระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงในแต่ละระยะ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิอากาศของแต่ละประเทศด้วย งานวิจัยนี้นำซากสุกรมาใช้แทนซากศพของมนุษย์ และทำการทดลองในพื้นที่ที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 3035 เมตร พบว่าอัตราการย่อยสลายของซากสุกรมี 5 ระยะต่างๆ ดังนี้

1. ระยะ Fresh (0-3 วัน) พบว่าอุณหภูมิของซากสุกรเริ่มลดลงจนใกล้เคียงกับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม มีการตรวจพบไข่ของแมลงที่อวัยวะเปิด ตรวจพบแมลงวัน *Dasymorellia seguyi*, *Fannia sp.*, *Limnophora sp.* (Diptera: Muscidae) *Calliphora nigribasis* และ *Comptosmyiops verena* (Diptera: Calliphoridae) เข้ามาหลังจากตายแล้ว 4 ชั่วโมงถึง 18 วันและยังตรวจพบตัวเต็มวัยของด้วง *Actinopteryx sp.* และ *Dianous sp.*

2. ระยะ Bloated (4-16 วัน) พบว่าอุณหภูมิของซากสุกรเพิ่มขึ้นเนื่องจากเริ่มมีกระบวนการผลิตของเสียต่างๆ ออกมาสะสมเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งมีการเจริญเติบโตของแมลงบนซากสุกร น้ำหนักตัวของซากสุกรหายไปจากในระยะแรกคิดเป็น 10% มีการตรวจพบตัวอ่อนระยะที่ 3 ของแมลงวัน *C. nigribasis*, *C. verena* (Diptera: Calliphoridae), *Azelia sp.* (Diptera: Muscidae) และพบตัวเต็มวัยของด้วง *Neopachylopus sp.*, *Dasyrhodus sp.*, *Anacytus sp.*, *Dianous sp.*, *Lathropinus sp.* และ *Carabus*

¹⁰⁸Efrain Martinez, Patricia Duque and Marta Wolff, "Succession pattern of carrion-feeding insects in Paramo, Colombia," *Forensic Science International* 166, 2-3 (March 2007) : 182-189.

3. ระยะ Active decay (17-30 วัน) พบว่าอุณหภูมิของซากสุกรเริ่มลด เนื่องจากเริ่มมีการย่อยสลาย น้ำหนักตัวของซากสุกรหายไปจากในระยะแรกคิดเป็น 52% มีการตรวจพบตัวอ่อนระยะที่ 2 ของ *C. nigribasis* ตัวอ่อนระยะที่ 3 ของ *C. boliviana* และ *C. verena* พบตัวเต็มวัยของด้วงในวงศ์ Staphylinidae ด้วย

4. ระยะ Advanced decay (31-51 วัน) พบว่าอุณหภูมิของซากสุกรเริ่มลด เริ่มมีเมือกและน้ำเหลืองไหลออกมาจากซากสุกร น้ำหนักตัวของซากสุกรหายไปจากในระยะแรกคิดเป็น 75% มีการตรวจพบตัวอ่อนของแมลงลดจำนวนลง และยังพบว่าตัวอ่อนของแมลงวัน

C. nigribasis และ *C. boliviana* มีการกินตัวอ่อนของแมลงวันด้วยกันเป็นอาหาร ตรวจพบแมลงวันอีกชนิดที่เพิ่งเข้ามายังซากสุกรในระยะนี้ คือ *Stearibia nigriceps* (Diptera: Piophilidae) ภายหลังจากซากสุกรตายมาแล้ว 40 วัน พบ *Helina sp.* และ *Hydrotaea sp.* (Diptera: Muscidae) หลังจากตายมา 34 วัน พบด้วงเคี้ยวของ *C. nigribasis* และ *C. verena* บนพื้น ที่อยู่ห่างออกไปจากซากสุกร 2 เมตร

5. ระยะ Dry remains (52-83 วัน) พบว่าซากสุกรแห้งจนเหลือแต่กระดูก และปะปนอยู่กับดิน น้ำหนักตัวของซากสุกรหายไปจากในระยะแรกคิดเป็น 83% มีการตรวจพบตัวอ่อนระยะที่ 2 ของ *C. nigribasis* และ *C. boliviana* หลังตายมา 57-64 วัน และพบตัวอ่อนระยะที่ 3 ของ *S. nigriceps* (Diptera: Piophilidae) จากอัตราการย่อยสลายทั้ง 5 ระยะมีการตรวจพบแมลงวันและด้วงมากที่สุดคิดเป็น 99.6% แมลงที่เก็บได้มี 6 อันดับ 5 วงศ์ 3 สกุล 4 ชนิด โดยแมลงวันที่ถูกพบมากที่สุด ได้แก่ *C. nigribasis* และ *S. nigriceps* ด้วงที่ถูกพบมากที่สุดมี 4 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Ptillidae, Staphylinidae, Histeridae และ Melyridae จากการวิจัยนี้พบว่าความสูง อุณหภูมิและอาหารมีผลต่อชนิดของแมลงที่เข้ามาหาอาหารยังซากสุกรและตรวจพบว่า แมลงวัน *C. nigribasis*, *C. boliviana* และ *C. verena* ที่มีการตรวจพบจากงานวิจัยนี้ถูกพบเป็นครั้งแรกที่ Colombia

มีงานวิจัยที่ศึกษาเรื่อง ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงจากซากสุกรซึ่งสามารถนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายได้¹⁰⁹ การวิจัยนี้ได้ใช้ซากสุกร 18 ตัว วางไว้ในที่โล่งแจ้งตลอดทั้งปี โดยระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงที่เข้ามาหาอาหารจากซากสุกร สามารถนำมาคำนวณหาระยะเวลาหลังการตายได้ โดยอัตราการย่อยสลายของซากสุกรตลอดทั้งปีใน 4 ฤดูกาล มีดังนี้

ฤดูใบไม้ผลิ	150-300	ชั่วโมง
ฤดูร้อน	139-227	ชั่วโมง
ฤดูใบไม้ร่วง	177-317	ชั่วโมง
ฤดูหนาว	889-1471	ชั่วโมง

มีการตรวจพบแมลงทั้งหมด 47 ชนิด ใน 6 อันดับ 20 วงศ์ แมลงที่ถูกตรวจพบมากที่สุดคือ แมลงวันหัวเขียว *Chrysomya megacephala* และ *C. rufifacies* ซึ่งได้นำมาใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของตัวอ่อนของแมลงวันกับระยะเวลาหลังการตายพบว่า

ความยาวของตัวอ่อนแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* ใช้เวลาเจริญเติบโตและมีความยาวสูงสุดเมื่อมีอายุได้ 5 วัน ในช่วงฤดูใบไม้ผลิ ฤดูร้อนและฤดูใบไม้ร่วง ดังนี้

ฤดูใบไม้ผลิ	13-14	มิลลิเมตร
ฤดูร้อน	14-15	มิลลิเมตร
ฤดูใบไม้ร่วง	9-12	มิลลิเมตร

แต่ความยาวของตัวอ่อนแมลงวัน *C. megacephala* ใช้เวลาเจริญเติบโตและมีความยาวสูงสุดเมื่อมีอายุได้ 11 วัน ในฤดูหนาว ดังนี้

ฤดูหนาว	10-13	มิลลิเมตร
---------	-------	-----------

ส่วน *C. rufifacies* นำมาใช้ศึกษาไม่ได้เพราะมีหนาม แม้จะนำมาตรึงไว้กับที่แต่ตัวอ่อนยังคงงอตัว จึงวัดความยาวสูงสุดไม่ได้ เพราะฉะนั้นจึงนำความยาวของ *C. megacephala* มาใช้เท่านั้น โดยนำมาคำนวณทางสถิติ จะสามารถนำมาหาระยะเวลาหลังการตายได้

¹⁰⁹ Jiangfeng Wang et al, "The Succession and development of insects on pig carcasses and their significances in estimating PMI in south China," Forensic Science International 179, 1 (July 2008) : 11-18.

มีรายงานที่ใช้ความรู้ทางด้านนิติวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยสืบสวนคดีที่ประเทศมาเลเซีย โดยทำการศึกษาจากศพจำนวน 8 ศพที่ถูกส่งมาชันสูตรพลิกศพ ณ โรงพยาบาล Kuala Lumpur และโรงพยาบาลมหาวิทยาลัย Kebangsaan¹¹⁰ พบว่า ศพจำนวน 8 ศพ ที่ถูกพบตามสถานที่ต่างๆ ทั้งภายในบ้าน ลอยน้ำ ป่าและในถังขยะ สามารถตรวจพบแมลงวันได้ โดยแมลงวันที่ถูกตรวจพบจากศพมากที่สุด ได้แก่ แมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* จำนวน 8 ศพ รองลงมาได้แก่ แมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies* จำนวน 4 ศพ แมลงวันหลังลาย *Sarcophagidae* แมลงวันลาย *Hermetia illucens* และแมลง *Eristalis tenax* ตรวจพบอย่างละ 1 ศพ ซึ่งจากหลักฐานทางแมลงที่ตรวจพบจากศพเหล่านี้ สามารถนำมาประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ 4-30 วัน

เอกสารและงานวิจัยดังกล่าวที่ผู้วิจัยได้ศึกษานั้น เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยและประยุกต์ใช้สำหรับข้อมูลทางด้านแมลงที่มีการตรวจพบจากศพ ที่ถูกส่งมาชันสูตรพลิกศพ ณ สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ โดยข้อมูลเหล่านี้จะประกอบด้วยรูปแบบการเข้าหาอาหารจากศพของแมลงแต่ละชนิด ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงในแต่ละระยะ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงระยะเวลาหลังการตายของศพที่มีการตรวจพบแมลงได้

¹¹⁰ Ahmad Firdaus Mohd Salleh et al, “Review of Forensic Entomology Cases from Kuala Lumpur Hospital and Hospital Universiti Kebangsaan Malaysia, 2002,” The Journal of Tropical Medicine and Parasitology 30, 2 (December 2007) : 51-54.

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอ่อนแมลงที่ตรวจพบจากศพที่ถูกส่งมาชันสูตรพลิกศพ ณ สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติจำนวน 35 ศพ ระหว่างเดือนมีนาคม 2551 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2551

ระยะเวลาในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2552 ดังนี้

1. กำหนดปัญหาการวิจัย
2. กำหนดกรอบแนวคิด
3. ตั้งสมมติฐานการวิจัย
4. ทบทวนวรรณกรรมเอกสารงานที่เกี่ยวข้อง
5. รวบรวมกลุ่มตัวอย่าง (แมลงจากศพ) ที่ใช้ในการวิจัย
6. เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผล พร้อมข้อเสนอแนะ
7. นำเสนอการวิจัย

ตารางที่ 4 ระยะเวลาในการวิจัย

แผนการดำเนินงาน	มีค 51	เมย 51	พค 51	มิย 51	กค 51	สค 51	กย 51	ตค 51	พย 51	ธค 51	มค 52	กพ 52	มีค 52	เมย 52
1. กำหนด ปัญหา การวิจัย	↔													
2. กำหนด กรอบ แนวคิด	↔	→												
3. ตั้งสมมติฐาน การวิจัย	↔	→												
4. ทบทวน วรรณกรรม	↔	→												
5. รวบรวม กลุ่มตัวอย่าง		←	→	→	→	→	→	→	→	→				
6. วิเคราะห์ และสรุปผล										←	→	→	→	
7. นำเสนอ การวิจัย														↔

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ปากคีบ (forceps)
2. ฟู่กัน
3. ถังมือสำหรับการสลายกรรม
4. หน้ากากปิดจมูก
5. หมวกคลุมผม

6. กล่องพลาสติกใสขนาด $7 \times 9.5 \times 2.5$ เซนติเมตร สำหรับใช้เก็บตัวอย่างแมลงจากศพที่สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ
7. Ethyl alcohol 95 %
8. น้ำกลั่น
9. จี๊เหล้าแอลบ
10. แถบวัดอุณหภูมิและความชื้น
11. กล่องพลาสติกขนาด $25 \times 35 \times 20$ เซนติเมตร สำหรับใช้เลี้ยงตัวอ่อนของแมลงที่กำลังจะเข้าดักแด้
12. กล่องพลาสติกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร สำหรับใช้เลี้ยงแมลงจากศพที่สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ
13. ผ้าตาข่าย
14. ดับวูสับ
15. ไม้บรรทัดสำหรับวัดขนาด
16. ขวดแก้ว สำหรับใช้เก็บตัวอ่อนของแมลงจากศพ
17. ใบมีด สำหรับใช้ตัด posterior spiracle
18. แผ่นกระจก slide และกระจกปิด slide (cover glass)
19. ขวดฆ่าแมลง
20. เข็มปักแมลง (insect pins) เบอร์ 1
21. กล่องพลาสติกใสขนาด $40 \times 75 \times 25$ เซนติเมตร สำหรับใช้ใส่แมลงเพื่อทำการอบแห้ง
22. โคมไฟ
23. ถาดและการบูร
24. กล่องพลาสติกใสขนาด $13 \times 23 \times 6$ เซนติเมตร สำหรับใช้เก็บตัวอย่างของแมลงแบบถาวร
25. โฟม
26. กล้องจุลทรรศน์ (Microscope) และกล้อง Stereoscope

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

1. ทำการสำรวจศพที่มีรายงานว่ามีการตรวจพบแมลง ถ่ายภาพในตำแหน่งที่พบแมลง บันทึกข้อมูลลักษณะของศพที่ตรวจพบแมลง สถานที่พบศพ ระยะของแมลงและชนิดของแมลงที่มีการตรวจพบจากศพ ส่วนใหญ่แมลงที่สามารถตรวจพบจากศพได้บ่อย คือ แมลงวัน (Order Diptera) แต่ในบางศพอาจมีการตรวจพบด้วง (Order Coleoptera) ได้เช่นกัน

2. ทำการเก็บตัวอย่างแมลงโดยใช้ปากคีบ (forceps) คีบใส่กล่องพลาสติกใส แต่หากเป็นไข่แมลงหรือตัวอ่อนของแมลงที่มีขนาดเล็กมากจะใช้ปลายฟู่กันเขี่ยใส่กล่องพลาสติกแทนเพื่อป้องกันไม่ให้ไข่หรือตัวอ่อนของแมลงได้รับความเสียหาย ซึ่งการเก็บตัวอย่างแมลง เพื่อนำมาใช้ในการประมาณเวลาหลังการตายนั้น จะเลือกเก็บตัวอ่อนของแมลงที่มีขนาดใหญ่ที่สุด โดยเลือกเก็บมาประมาณ 20-50 ตัว ซึ่งในศพๆ หนึ่งอาจตรวจพบตัวอ่อนของแมลงได้มากกว่า 1 ชนิด ก็ให้ทำการเก็บตัวอย่างของแมลงโดยแยกเก็บใส่กล่องพลาสติกคนละกล่อง หากพบตัวเต็มวัยของด้วงจะทำการเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาใช้พิจารณาเวลาการตายของศพนั้นๆ ด้วย



ภาพที่ 33 การเก็บตัวอย่างแมลงจากศพที่สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ

3. นำตัวอ่อนของแมลงที่เก็บมาจากศพไปเลี้ยง โดยจะแยกตัวอ่อนของแมลงแต่ละชนิดเลี้ยงในกล่องคนละใบ ทำการเก็บตัวอย่างแมลงแบบถาวรบางส่วน โดยคัดตัวอ่อนของแมลงแต่ละชนิดออกมาประมาณ 5-10 ตัว จากจำนวนของแมลงทั้งหมดที่เก็บมา นำไปแช่ในน้ำสะอาดเพื่อล้างสิ่งสกปรกหรือคราบโคลที่ติดมากับตัวอ่อนของแมลงออก จากนั้นนำไปจุ่มในน้ำร้อนประมาณ 5 วินาที แล้วนำตัวอ่อนของแมลงไปใส่ในขวดแก้วที่บรรจุ Ethyl alcohol 80 % ซึ่งติดฉลากหมายเลขศพและวันที่ที่เก็บแมลง

4. นำตัวอ่อนของแมลงแต่ละชนิดที่เหลือไปเลี้ยง เพื่อศึกษาวงจรชีวิตของแมลงในระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงแต่ละระยะ เพื่อนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพ โดยทำการเลี้ยงตัวอ่อนของแมลงในดักบัวรดน้ำ บันทึกรายการเปลี่ยนแปลงในแต่ละระยะของตัวอ่อนของแมลงทุกวัน ทั้งขนาด ความยาว สีของตัวอ่อน อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม สังเกตตัวอ่อนของแมลงใกล้จะเข้าสู่ระยะเข้าดักแด้แล้วหรือไม่ โดยตัวอ่อนของแมลงจะแสดงพฤติกรรมการหยุดกินอาหารและคลานออกจากแหล่งอาหารไปหาแหล่งที่อยู่ใหม่ที่ค่อนข้างแห้ง ให้คัดตัวอ่อนของแมลงออกมาประมาณ 3-5 ตัว นำไปแช่ในน้ำสะอาดเพื่อล้างสิ่งสกปรกหรือคราบโคลที่ติดมากับตัวอ่อนของแมลงออก จากนั้นนำไปจุ่มในน้ำร้อนประมาณ 5 วินาที แล้วนำตัวอ่อนของแมลงไปใส่ในขวดแก้วที่บรรจุ Ethyl alcohol 80 % เพื่อนำไปใช้ศึกษา posterior spiracle โดยทำเป็น permanent slide เพื่อนำไปใช้ประกอบการจำแนกชนิดของแมลง ส่วนตัวอ่อนของแมลงที่เหลือให้เก็บใส่กล่องที่บรรจุซีลัดกลบ เพื่อให้ตัวอ่อนเข้าสู่ระยะดักแด้ บันทึกการเปลี่ยนแปลงทุกวัน โดยความยาวของตัวอ่อนของแมลงจะหดสั้นลงเมื่อเข้าสู่ระยะดักแด้

5. หากพบว่าตัวอ่อนของแมลงที่เข้าดักแด้กลายเป็นระยะตัวเต็มวัยแล้ว ให้ใส่อาหารซึ่งประกอบด้วยสารละลายน้ำตาล¹¹¹ (สารลึก่อนซูปสารละลายน้ำตาลทราย) ลงไปในกล่องเพื่อให้แมลงตัวเต็มวัยมีอาหารใช้ผสมพันธุ์และวางไข่ เมื่อมีการวางไข่ให้คัดแยกไข่ของแมลงเลี้ยงในกล่องอีกใบ ใส่ดักบัวรดน้ำลงไปเพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับตัวอ่อนของแมลง สังเกตการเปลี่ยนแปลงทุกวันโดยตัวอ่อนของแมลงนี้จะนำมาใช้ศึกษาวงจรชีวิตของแมลงชนิดนั้นๆ ให้ครบวงจรอีกหนึ่งรุ่น ซึ่งจะทำให้ทราบระยะเวลาของวงจรชีวิตตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยรุ่นแรกจะทำการเก็บรักษาสภาพแบบถาวร โดยนำแมลงระยะตัวเต็มวัยนั้นไปใส่ในขวดฆ่าแมลง (ขวดที่บรรจุสาร acetone เพื่อใช้เป็นยาสลบ)

¹¹¹คม สุคนธสรพ์ และ กาบแก้ว สุคนธสรพ์, แมลงวันที่มีความสำคัญทางการแพทย์ในประเทศไทย, 40.

รอนแมลงสลบแล้วนำเข็มปักแมลงเบอร์ 1 มาปักลงที่ปล้องอกปล้องที่ 2 เชื้องไปทางขวา¹¹² โดยจะต้องปักแมลงให้อยู่สูงจากปลายของเข็มปักแมลงประมาณ 2 ใน 3 ของความยาวเข็มปักแมลง นำแมลงปักยึดติดกับแท่นแล้วจึงนำไปอบแห้งเป็นเวลา 1-2 วัน เพื่อให้ตัวของแมลงแห้ง จะทำให้เก็บรักษาสภาพเอาไว้ได้นาน ก่อนที่จะนำไปใช้จำแนกชนิดของแมลงต่อไป

การประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพจากแมลง นอกจากจะต้องคำนึงถึงอัตราการย่อยสลายของศพแล้ว ยังต้องคำนึงถึงระยะเวลาที่แมลงใช้ในการเจริญเติบโตด้วย ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแมลงนั้นมีหลายปัจจัย ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ฤดูกาล ความสมบูรณ์ของแหล่งอาหารและความหนาแน่นของประชากรแมลง แต่ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของแมลงมากที่สุดคือ อุณหภูมิ¹¹³

มีการศึกษาระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันหัวเขียว *Calliphora vicina*¹¹⁴ ที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่า ระยะเวลาการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะตัวเต็มวัยของแมลงวันชนิดนี้จะแตกต่างกัน ดังตาราง

ตารางที่ 5 ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันหัวเขียว *Calliphora vicina*

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลาการเจริญเติบโต (วัน)
15	37
20	26
25	17

แสดงให้เห็นว่า เมื่ออุณหภูมิลดลงระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันจะเพิ่มขึ้น

¹¹²การทดลอง : การสตัฟฟ์ตัวอย่างแมลง [Online], Accessed 23 March 2007. Available from <http://www.nsm.or.th/nsm2008/modules.php?name=News&file=article&sid=1192>

¹¹³เผด็จ สิริยะเสถียร และ นันทนา ศิริทรัพย์, “การประมาณเวลาการตายโดยอาศัยข้อมูลวงจรชีวิตของแมลงวันบนศพ,” จุฬาลงกรณ์เวชสาร 49,4 (เมษายน 2548) : 195-200.

¹¹⁴Smeeton et al, “Insects associated with exposed human corpses in Auckland, New Zealand,” Medicine, Science and the Law 24 (1984) : 167-174.

มีการศึกษาถึงการเจริญเติบโตของแมลงวันหลังลาย *Liopygia* (= *Sarcophaga*) *argyrostoma*¹¹⁵ ที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่า ระยะเวลาการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะตัวอ่อนจนถึงระยะตัวเต็มวัยของแมลงวันชนิดนี้จะแตกต่างกัน ดังตาราง

ตารางที่ 6 ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันหลังลาย *Liopygia* (= *Sarcophaga*) *argyrostoma*

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลาการเจริญเติบโต (วัน)
8	หยุดการเจริญเติบโต
15	53-56
20	30-32
25	21-22
30	15-16
35	14-15

ตัวอ่อนจะหยุดการเจริญเติบโตหรือที่เรียกว่า การเข้าสู่ระยะพักตัว (Diapause) แสดงให้เห็นว่า เมื่ออุณหภูมิต่ำลง ณ จุดหนึ่ง จะส่งผลต่อระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวัน

มีการศึกษาถึงการเจริญเติบโตของแมลงวันหัวเขียว *Protophormia terraenovae*¹¹⁶ ที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่า ระยะเวลาการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะดักแด้ของแมลงวันชนิดนี้จะแตกต่างกัน ดังตาราง

¹¹⁵ M Grassberger and C Reiter, "Effect of temperature on development of *Liopygia* (= *Sarcophaga*) *argyrostoma* (Robineau-Desvoidy) (Diptera: Sarcophagidae) and its forensic implications," *Journal of Forensic Science* 47, 1 (November 2002) : 1332-1336.

¹¹⁶ เพล็จ สิริยะเสถียร และ นันทนา ศิริทรัพย์, "การประมาณเวลาการตายโดยอาศัยข้อมูลวงจรชีวิตของแมลงวันบนศพ," 195-200.

ตารางที่ 7 ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันหัวเขียว *Protophormia terraenovae*

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลาการเจริญเติบโต (วัน)
15	22
20	13
25	9
30	6
35	5

แสดงให้เห็นว่า เมื่ออุณหภูมิลดลงระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันจะเพิ่มขึ้น

จากงานวิจัยของต่างประเทศที่ได้นำมาอ้างอิงถึง เรื่องอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแมลงวัน สรุปได้ว่า เมื่ออุณหภูมิลดลงระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันจะเพิ่มขึ้นและถ้าอุณหภูมิต่ำลงมากอาจส่งผลให้แมลงวันหยุดการเจริญเติบโตได้ โดยอุณหภูมิที่ถือว่าจะไม่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันอยู่ในช่วง 30-35 องศาเซลเซียส

จากการวิจัยเรื่องการประมาณระยะเวลาลงการตายจากตัวอ่อนของแมลงที่ตรวจพบจากศพ ผู้วิจัยได้ทำการเลี้ยงแมลงภายใต้อุณหภูมิของสภาวะแวดล้อมตามธรรมชาติคือ เลี้ยงในกล่องที่ไม่ได้ควบคุมอุณหภูมิ โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวันเท่ากับ 31 องศาเซลเซียส ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551

และจากงานวิจัยของต่างประเทศ แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิต่ำจะส่งผลทำให้ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงจะใช้เวลานานกว่าปกติมาก และเมื่ออุณหภูมิต่ำลงถึง 8 องศาเซลเซียส จะทำให้แมลงหยุดการเจริญเติบโต แต่เมื่ออุณหภูมิสูงถึง 35 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงจะใช้เวลาเร็วขึ้นเล็กน้อย โดยในงานวิจัยเรื่องการประมาณระยะเวลาลงการตายจากตัวอ่อนของแมลงที่ตรวจพบจากศพ อุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 31 องศาเซลเซียส จึงถือว่าการเลี้ยงแมลงภายใต้อุณหภูมิของสภาวะแวดล้อมตามธรรมชาติโดยไม่ได้ควบคุมอุณหภูมิ ไม่มีผลกระทบต่อระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงในงานวิจัยนี้

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

- สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ

กรุงเทพมหานคร

- ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

กรุงเทพมหานคร

- มูลนิธิร่วมกตัญญู (หมีเต็กตึ๊ง) สำนักงานใหญ่บางพลี กรุงเทพมหานคร

การวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของศพ

- จำแนกศพตามแหล่งที่พบ
- จำแนกศพตามเพศ
- แสดงชนิดของแมลงตามสถานที่พบศพ
- แสดงชนิดของแมลงตามสถานที่พบศพในภูมิภาคต่างๆ
- แสดงชนิดของแมลงตามสาเหตุการเสียชีวิต

ตอนที่ 2 ระยะเวลาการเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลงวันแต่ละชนิด

- เปรียบเทียบความยาวตัวอ่อนแต่ละชนิดตามจำนวนวัน
- เปรียบเทียบระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันแต่ละชนิด

ตอนที่ 3 การประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพ ตามความเห็นของแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติและการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

- แพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพ
- แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาการตายของศพกับจำนวนวันเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- การหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ คือ ผลรวมทั้งหมด
 N คือ จำนวนข้อมูล

- การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ย
 X คือ ผลข้อมูล
 N คือ จำนวนข้อมูล
 S คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว จากสูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
(Pearson product moment Correlation Coefficient)

$$r_{XY} = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

r_{XY}	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
n	คือ	จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง
X	คือ	ค่าตัวแปรชุดที่ 1
Y	คือ	ค่าตัวแปรชุดที่ 2

- การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X$$

β_0	คือ	ค่าคงที่
β_1	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย

การนำเสนอข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้ทำการวิจัยนำเสนอผลงานการวิจัยเป็นการบรรยายเชิงพรรณนา พร้อมประกอบตารางอธิบาย โดยแบ่งเนื้อหาการนำเสนอเป็น 5 บท ดังนี้

- บทที่ 1 บทนำ
- บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
- บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย
- บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง การประมาณระยะเวลาหลังการตายจากตัวอ่อนของแมลงที่มี การตรวจพบจากศพ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำเสนอรายละเอียดแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของศพ

- จำแนกศพตามแหล่งที่พบ
- จำแนกศพตามเพศ
- แสดงชนิดของแมลงตามสถานที่พบศพ
- แสดงชนิดของแมลงตามสถานที่พบศพในภูมิภาคต่างๆ
- แสดงชนิดของแมลงตามสาเหตุการเสียชีวิต

ตอนที่ 2 ระยะเวลาการเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลงวันแต่ละชนิด

- เปรียบเทียบความยาวตัวอ่อนแต่ละชนิดตามจำนวนวัน
- เปรียบเทียบระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันแต่ละชนิด

ตอนที่ 3 การประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพ ตามความเห็นของแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติและการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

- แพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพ
- แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาการตายของศพกับจำนวนวันเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลง

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของศพ

ตารางที่ 8 จำแนกศพตามสถานที่พบ

สถานที่พบศพ	
บ้าน (19)	ภาคกลาง (14) : กรุงเทพฯ (10), ประจวบคีรีขันธ์ (1), ลพบุรี (1), สุพรรณบุรี (1), กาญจนบุรี (1) ภาคเหนือ (1) : อุทัยธานี ภาคตะวันออก (4) : ชลบุรี
ที่โล่งแจ้ง (7)	ภาคกลาง (3) : กรุงเทพฯ (1), ลพบุรี (1), สมุทรปราการ (1) ภาคใต้ (1) : ระนอง ภาคตะวันออก (3) : ชลบุรี
ลอยน้ำ (6)	ภาคกลาง (5) : กรุงเทพฯ (1), ฉะเชิงเทรา (1), ชัยนาท (1), สมุทรปราการ (1), อ่างทอง (1) ภาคตะวันออก (1) : ระยอง
ป่า (3)	ภาคกลาง (2) : ราชบุรี (1), สมุทรปราการ (1) ภาคใต้ (1) : กระบี่

จากตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า

สถานที่พบศพ ศพถูกตรวจพบภายในบ้านจำนวน 19 ศพ ที่โล่งแจ้งจำนวน 7 ศพ ลอยน้ำจำนวน 6 ศพ และป่าจำนวน 3 ศพ ตามลำดับ แบ่งศพที่ถูกพบตามสถานที่ต่างๆ ได้ดังนี้

- ศพที่ถูกพบภายในบ้านอยู่ในเขตภาคกลางจำนวน 14 ศพ ภาคเหนือจำนวน 1 ศพ และภาคตะวันออกจำนวน 4 ศพ
- ศพที่ถูกพบกลางที่โล่งแจ้งอยู่ในเขตภาคกลางจำนวน 3 ศพ ภาคใต้จำนวน 1 ศพ และภาคตะวันออกจำนวน 3 ศพ
- ศพที่ถูกพบลอยน้ำอยู่ในเขตภาคกลางจำนวน 5 ศพและภาคตะวันออกจำนวน 1 ศพ
- ศพที่ถูกพบในป่าอยู่ในเขตภาคกลางจำนวน 2 ศพและภาคใต้จำนวน 1 ศพ

ตารางที่ 9 จำแนกศพตามเพศ

ข้อมูลทั่วไป	รวม	เพศชาย	เพศหญิง
สถานที่พบศพ			
- บ้าน	19	14	5
- ที่โล่งแจ้ง	7	6	1
- ลอยน้ำ	6	3	3
- ป่า	3	2	1
รวม (n = 35)	35	25	10

จากตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า

สถานที่พบศพ ศพถูกตรวจพบภายในบ้านจำนวน 19 ศพ ที่โล่งแจ้งจำนวน 7 ศพ ลอยน้ำจำนวน 6 ศพ และป่าจำนวน 3 ศพ ตามลำดับ แบ่งเพศที่ถูกพบตามสถานที่ต่างๆ ได้ดังนี้

- ศพที่ถูกพบภายในบ้าน มีจำนวน 19 ศพ เพศชายมีจำนวน 14 ศพ และเพศหญิงมีจำนวน 5 ศพ
- ศพที่ถูกพบกลางที่โล่งแจ้ง มีจำนวน 7 ศพ เพศชายมีจำนวน 6 ศพ และเพศหญิงมีจำนวน 1 ศพ
- ศพที่ถูกพบลอยน้ำ มีจำนวน 6 ศพ เพศชายมีจำนวน 3 ศพ และเพศหญิงมีจำนวน 3 ศพ
- ศพที่ถูกพบในป่า มีจำนวน 3 ศพ เพศชายมีจำนวน 2 ศพ และเพศหญิงมีจำนวน 1 ศพ

ตารางที่ 10 แสดงชนิดของแมลงตามสถานที่พบศพ

วงศ์ (Family)	ชนิด (Species)	สถานที่พบศพ				
		บ้าน	ที่โล่ง แจ้ง	ลอยน้ำ น้ำ	ป่า	รวม
Order Diptera						
Calliphoridae (n = 38)	<i>Chrysomya bezziana</i>	-	1	-	-	1
	<i>Chrysomya megacephala</i>	11	5	6	2	24
	<i>Chrysomya rufifacies</i>	7	1	-	2	10
	<i>Lucilia cuprina</i>	1	1	-	1	3
รวม		19	8	6	5	38
Sarcophagidae (n = 8)	<i>Parasarcophaga ruficornis</i>	8	-	-	-	8
รวม		8	-	-	-	8
Muscidae (n = 1)	<i>Synthesiomyia nudiseta</i>	1	-	-	-	1
รวม		1	-	-	-	1

หมายเหตุ : - หมายถึง ตรวจไม่พบ

จากตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า

สถานที่พบศพ ศพถูกตรวจพบภายในบ้านจำนวน 19 ศพ ที่โล่งแจ้งจำนวน 7 ศพ ลอยน้ำจำนวน 6 ศพ และป่าจำนวน 3 ศพ ตามลำดับ แบ่งชนิดของแมลงตามสถานที่ต่างๆ ได้ดังนี้

- ศพที่ถูกพบภายในบ้าน มีจำนวน 19 ศพ ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว (*Calliphoridae spp.*) แมลงวันหลังลาย (*Sarcophagidae spp.*) และแมลงวันบ้าน (*Muscidae spp.*)

- ศพที่ถูกพบกลางที่โล่งแจ้ง มีจำนวน 7 ศพ ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว (*Calliphoridae spp.*)

- ศพที่ถูกพบลอยน้ำ มีจำนวน 6 ศพ ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว (*Calliphoridae spp.*)

- ศพที่ถูกพบในป่า มีจำนวน 3 ศพ ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว (*Calliphoridae spp.*)

กล่าวโดยสรุป แมลงวันหัวเขียวถูกตรวจพบได้ทุกสถานที่ที่พบศพ แต่แมลงวันหลังลายและแมลงวันบ้านถูกตรวจพบจากศพภายในบ้านเท่านั้น

ตารางที่ 11 แสดงชนิดของแมลงตามสถานที่พบศพในภูมิภาคต่างๆ

วงศ์ (Family)	ชนิด (Species)	สถานที่พบศพ				
		ภาค กลาง	ภาค ตะวันออก	ภาคใต้	ภาคเหนือ	รวม
Order Diptera						
Calliphoridae (n = 38)	<i>Chrysomya bezziana</i>	1	-	-	-	1
	<i>Chrysomya megacephala</i>	16	6	1	1	24
	<i>Chrysomya rufifacies</i>	7	1	1	1	10
	<i>Lucilia cuprina</i>	3	-	-	-	3
รวม		27	7	2	2	38
Sarcophagidae (n = 8)	<i>Parasarcophaga ruficornis</i>	6	2	-	-	8
รวม		6	2	-	-	8
Muscidae (n = 1)	<i>Synthesiomyia nudiseta</i>	-	1	-	-	1
รวม		-	1	-	-	1

หมายเหตุ : - หมายถึง ตรวจไม่พบ

จากตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า

ชนิดของแมลงตามสถานที่พบศพในภูมิภาคต่างๆ มีดังนี้

- ศพที่ถูกพบในภาคกลาง ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว (*Calliphoridae spp.*) และแมลงวันหลังลาย (*Sarcophagidae spp.*)
- ศพที่ถูกพบในภาคตะวันออก ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว (*Calliphoridae spp.*) แมลงวันหลังลาย (*Sarcophagidae spp.*) และแมลงวันบ้าน (*Muscidae spp.*)
- ศพที่ถูกพบในภาคใต้และภาคเหนือ ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว (*Calliphoridae spp.*)

ตารางที่ 12 แสดงชนิดของแมลงตามสาเหตุการเสียชีวิต

ชนิดของแมลง (Species)	สาเหตุการเสียชีวิต								รวม
	ป่วย	ผูกคอต	จมน้ำ	ถูกยิง	ถูกแทง	รัดคอ	ถูกตี	ไม่ทราบสาเหตุ	
Calliphoridae (n = 38)									
<i>C. bezziana</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>C. megacephala</i>	9	1	4	3	3	1	1	2	24
<i>C. rufifacies</i>	5	-	-	2	3	-	-	-	10
<i>L. cuprina</i>	1	2	-	-	-	-	-	-	3
รวม	15	3	4	5	7	1	1	2	38
Sarcophagidae (n = 8)									
<i>P. ruficornis</i>	7	-	-	1	-	-	-	-	8
รวม	7	-	-	1	-	-	-	-	8
Muscidae (n = 1)									
<i>S. nudiseta</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1
รวม	1	-	-	-	-	-	-	-	1

หมายเหตุ : - หมายถึง ตรวจไม่พบ

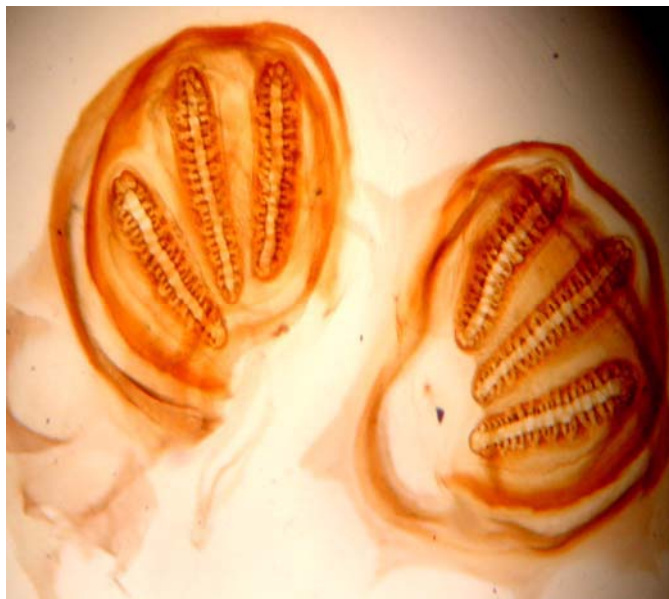
จากตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ชนิดของแมลงตามสาเหตุการเสียชีวิต มีดังนี้

- ศพที่เสียชีวิตเพราะป่วย ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว (*Calliphoridae spp.*) แมลงวันหลังลาย (*Sarcophagidae spp.*) และแมลงวันบ้าน (*Muscidae spp.*)
- ศพที่เสียชีวิตเพราะผูกคอต ถูกยิง ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว (*Calliphoridae spp.*) และแมลงวันหลังลาย (*Sarcophagidae spp.*)
- ศพที่เสียชีวิตเพราะจมน้ำ ถูกแทง รัดคอ ถูกตีและไม่ทราบสาเหตุ ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว (*Calliphoridae spp.*)

กล่าวโดยสรุป แมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* สามารถถูกตรวจพบจากศพได้ทุกสาเหตุการเสียชีวิต รองลงมา ได้แก่ แมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies*



ภาพที่ 34 ลักษณะ posterior spiracle ของตัวอ่อนระยะที่ 3 กำลังขยาย 10×10 (บน)
และลักษณะตัวเต็มวัยของแมลงวันหัวเขียว *Chrysomya bezziana* (ล่าง)



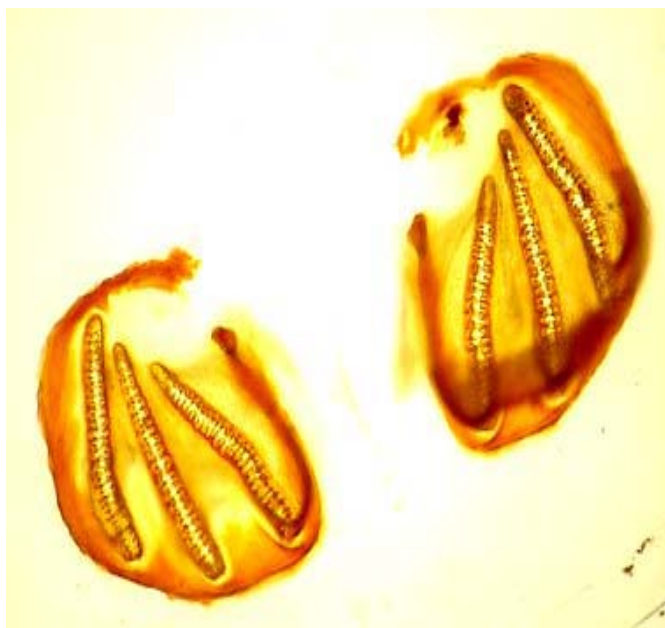
ภาพที่ 36 ลักษณะ posterior spiracle ของตัวอ่อนระยะที่ 3 กำลังขยาย 10×10 (บน)
และลักษณะตัวเต็มวัยของแมลงวันหัวเขียว *Chrysomya megacephala* (ล่าง)



ภาพที่ 35 ลักษณะ posterior spiracle ของตัวอ่อนระยะที่ 3 กำลังขยาย 10×10 (บน)
และลักษณะตัวเต็มวัยของแมลงวันหัวเขียว *Chrysomya rufifacies* (ล่าง)



ภาพที่ 37 ลักษณะ posterior spiracle ของตัวอ่อนระยะที่ 3 กำลังขยาย 10×10 (บน)
และลักษณะตัวเต็มวัยของแมลงวันหัวเขียว *Lucilia cuprina* (ล่าง)



ภาพที่ 38 ลักษณะ posterior spiracle ของตัวอ่อนระยะที่ 3 กำลังขยาย 10×10 (บน)
และลักษณะตัวเต็มวัยของแมลงวันหลังลาย *Parasarcophaga ruficornis* (ล่าง)



ภาพที่ 39 ลักษณะ posterior spiracle ของตัวอ่อนระยะที่ 3 กำลังขยาย 10×10 (บน)
และลักษณะตัวเต็มวัยของแมลงวันบ้าน *Synthesiomyia nudiseta* (ล่าง)

ตอนที่ 2 ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันแต่ละชนิด

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบความยาวลำตัวของตัวอ่อนแมลงวันแต่ละชนิดตามจำนวนวัน

ชนิดของ แมลงวัน	ค่าเฉลี่ยความยาวลำตัว (cm) ตามจำนวนวัน หลังฟักออกจากไข่				
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5
แมลงวันหัวเขียว					
<i>C. bezziana</i>	0.2 ± 0.006	0.4 ± 0.008	0.8 ± 0.009	1.2 ± 0.03	-
<i>C. megacephala</i>	0.2 ± 0.008	0.5 ± 0.008	0.7 ± 0.009	1.0 ± 0.05	-
<i>C. rufifacies</i>	0.2 ± 0.01	0.5 ± 0.009	0.7 ± 0.009	0.9 ± 0.01	1.3 ± 0.05
<i>L. cuprina.</i>	0.15 ± 0.01	0.4 ± 0.006	0.6 ± 0.01	0.9 ± 0.01	1.1 ± 0.07
แมลงวันหลังลาย					
<i>P. ruficornis</i>	0.2 ± 0.02	0.5 ± 0.01	0.7 ± 0.006	1.3 ± 0.09	2.0 ± 0.03
แมลงวันบ้าน					
<i>S. nudiseta</i>	0.15 ± 0.01	0.3 ± 0.09	0.5 ± 0.007	0.7 ± 0.003	1.0 ± 0.03

หมายเหตุ : - หมายถึง ตรวจไม่พบ เนื่องจากตัวอ่อนกลายเป็นดักแด้

จากตารางที่ 13 หาค่าเฉลี่ยความยาวลำตัวของตัวอ่อนแมลงวันแต่ละชนิดจำนวน 15 ตัว ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า

แมลงวันที่มีความยาวลำตัวมากที่สุด ได้แก่

แมลงวันหลังลาย *P. ruficornis* มีความยาว 2.0 ± 0.03 เซนติเมตร รองลงมา ได้แก่

แมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies* มีความยาว 1.3 ± 0.05 เซนติเมตร

แมลงวันหัวเขียว *C. bezziana* มีความยาว 1.2 ± 0.03 เซนติเมตร

แมลงวันหัวเขียว *L. cuprina.* มีความยาว 1.1 ± 0.07 เซนติเมตร

แมลงวันบ้าน *S. nudiseta* มีความยาว 1.0 ± 0.03 เซนติเมตรและ

แมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* มีความยาว 1.0 ± 0.05 เซนติเมตร

โดยตัวอ่อนของแมลงวันที่มีความยาวลำตัวมากที่สุด ได้แก่ แมลงวันหลังลาย

P. ruficornis ตัวอ่อนของแมลงวันที่มีความยาวลำตัวน้อยที่สุด ได้แก่ แมลงวันหัวเขียว

C. megacephala และ แมลงวันบ้าน *S. nudiseta*

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันแต่ละชนิด

ชนิดของแมลงวัน	ระยะเวลาการเจริญเติบโต (วัน)			
	ระยะไข่	ระยะตัวอ่อน	ระยะดักแด้	รวม
แมลงวันหัวเขียว				
<i>C. bezziana</i>	1	4	5	10
<i>C. megacephala.</i>	1	4	5	10
<i>C. rufifacies</i>	1	5	4	10
<i>L. cuprina.</i>	1	5	5	11
แมลงวันหลังลาย				
<i>P. ruficornis</i>	-	6	11	17
แมลงวันบ้าน				
<i>S. nudiseta</i>	1	5	8	14

หมายเหตุ : - หมายถึง ตรวจไม่พบ เนื่องจากแมลงวันหลังลายออกลูกเป็นตัว

จากตารางที่ 14 เลี้ยงตัวอ่อนของแมลงวันแต่ละชนิดประมาณ 20-50 ตัว
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า

แมลงวันที่มีระยะเวลาการเจริญเติบโตมากที่สุด ได้แก่

แมลงวันหลังลาย *P. ruficornis* ใช้เวลาเจริญเติบโต 17 วัน รองลงมา ได้แก่

แมลงวันบ้าน *S. nudiseta* ใช้เวลาเจริญเติบโต 14 วัน

แมลงวันหัวเขียว *L. cuprina* ใช้เวลาเจริญเติบโต 11 วันและ

แมลงวันหัวเขียว *C. bezziana*, *C. megacephala*, *C. rufifacies* ใช้เวลาเจริญเติบโต
น้อยที่สุด 10 วัน

**ตอนที่ 3 การประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพ ตามความเห็นของแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์
โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติและการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)**

ตารางที่ 15 แพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาการตายของศพ

สถานที่พบศพ	จำนวนศพ (ศพ)	แพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ ประมาณระยะเวลาการ ตายของศพ (วัน)
บ้าน (19)		
<u>ภาคกลาง</u>		
1. กรุงเทพฯ	3	2
2. กรุงเทพฯ	3	3
3. กรุงเทพฯ	1	6
4. กรุงเทพฯ	1	5
5. กรุงเทพฯ	1	3
6. กรุงเทพฯ	1	4
7. กาญจนบุรี	1	2
8. ประจวบคีรีขันธ์	1	3
9. ลพบุรี	1	6
10. สุพรรณบุรี	1	4
<u>ภาคเหนือ</u>		
11. อุทัยธานี	1	5
<u>ภาคตะวันออก</u>		
12. ชลบุรี	1	5
13. ชลบุรี	1	5
14. ชลบุรี	1	4
15. ชลบุรี	1	3

ตารางที่ 15 (ต่อ) แพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาการตายของศพ

สถานที่พบศพ	จำนวนศพ (ศพ)	แพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ ประมาณระยะเวลาการ ตายของศพ (วัน)
ที่โล่งแจ้ง (7)		
<u>ภาคกลาง</u>		
16. กรุงเทพฯ	1	5
17. ลพบุรี	1	4
18. สมุทรปราการ	1	2
<u>ภาคใต้</u>		
19. ระนอง	1	2
<u>ภาคตะวันออก</u>		
20. ชลบุรี	2	3
21. ชลบุรี	1	5
ลอยน้ำ (6)		
<u>ภาคกลาง</u>		
22. กรุงเทพฯ	1	6
23. ฉะเชิงเทรา	1	5
24. ชัยนาท	1	3
25. สมุทรปราการ	1	4
26. อ่างทอง	1	6
<u>ภาคตะวันออก</u>		
27. ระยอง	1	4
ป่า (3)		
<u>ภาคกลาง</u>		
28. ราชบุรี	1	5
29. สมุทรปราการ	1	6
<u>ภาคใต้</u>		
30. กระบี่	1	6

จากตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า

แพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาการตายของศพ ได้ดังนี้

- ศพที่ถูกพบภายในบ้าน มีจำนวน 19 ศพ ประมาณระยะเวลาการตายได้ 2-6 วัน
- ศพที่ถูกพบกลางที่โล่งแจ้ง มีจำนวน 7 ศพ ประมาณระยะเวลาการตายได้ 2-5 วัน
- ศพที่ถูกพบลอยน้ำ มีจำนวน 6 ศพ ประมาณระยะเวลาการตายได้ 3-6 วัน
- ศพที่ถูกพบในป่า มีจำนวน 3 ศพ ประมาณระยะเวลาการตายได้ 5-6 วัน

ตารางที่ 16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาการตายของศพ กับจำนวนวันเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลง

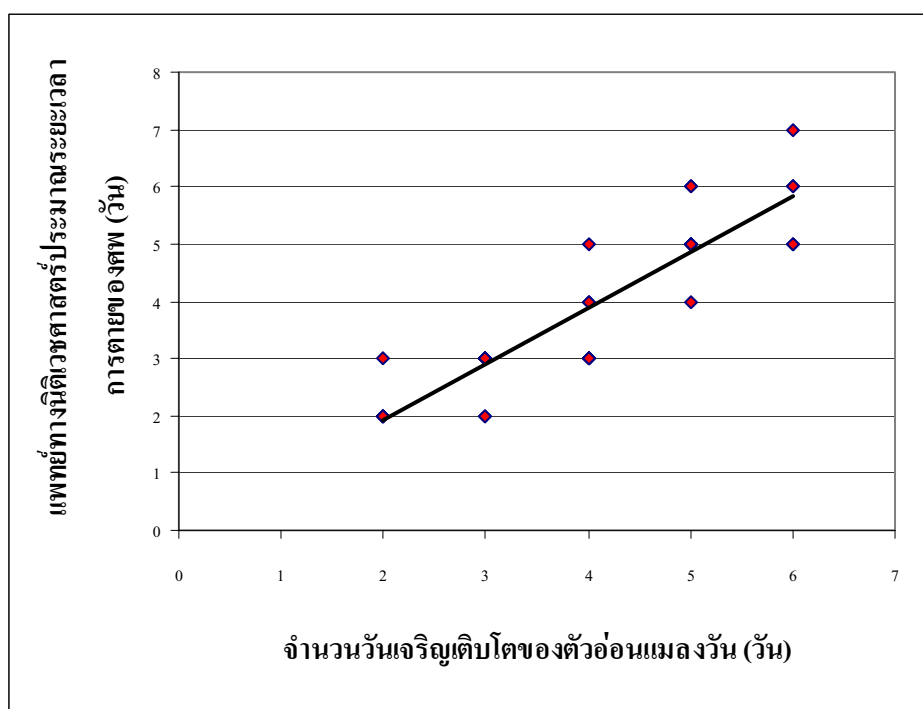
สถานที่พบศพ	จำนวนศพ (ศพ)	แพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณ ระยะเวลาการตายของศพ (วัน)	จำนวนวันเจริญเติบโต ของตัวอ่อนแมลง (วัน)
บ้าน (19)			
<u>ภาคกลาง</u>			
1. กรุงเทพฯ	3	2	2
2. กรุงเทพฯ	3	3	3
3. กรุงเทพฯ	1	6	5
4. กรุงเทพฯ	1	5	5
5. กรุงเทพฯ	1	3	4
6. กรุงเทพฯ	1	4	4
7. กาญจนบุรี	1	2	3
8. ประจวบคีรีขันธ์	1	3	2
9. ลพบุรี	1	6	6
10. สุพรรณบุรี	1	4	4
<u>ภาคเหนือ</u>			
11. อุทัยธานี	1	5	5
<u>ภาคตะวันออก</u>			
12. ชลบุรี	1	5	5
13. ชลบุรี	1	5	4
14. ชลบุรี	1	4	5
15. ชลบุรี	1	3	2

ตารางที่ 16 (ต่อ) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาการตาย
ของศพกับจำนวนวันเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลง

สถานที่พบศพ	จำนวนศพ (ศพ)	แพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณ ระยะเวลาการตายของศพ (วัน)	จำนวนวันเจริญเติบโต ของตัวอ่อนแมลง (วัน)
ที่โล่งแจ้ง (7)			
<u>ภาคกลาง</u>			
16. กรุงเทพฯ	1	5	6
17. ลพบุรี	1	4	3
18. สมุทรปราการ	1	2	2
<u>ภาคใต้</u>			
19. ระนอง	1	2	2
<u>ภาคตะวันออก</u>			
20. ชลบุรี	2	3	3
21. ชลบุรี	1	5	5
ลอยน้ำ (6)			
<u>ภาคกลาง</u>			
22. กรุงเทพฯ	1	6	5
23. ฉะเชิงเทรา	1	5	5
24. ชัยนาท	1	3	3
25. สมุทรปราการ	1	4	3
26. อ่างทอง	1	6	6
<u>ภาคตะวันออก</u>			
27. ระยอง	1	4	3
ป่า (3)			
<u>ภาคกลาง</u>			
28. ราชบุรี	1	5	5
29. สมุทรปราการ	1	6	7
<u>ภาคใต้</u>			
30. กระบี่	1	6	5

จากตารางที่ 16

นำข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาการตายของศพกับจำนวนวันเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลง เขียนกราฟดูความสัมพันธ์พบว่า การเรียงตัวของจุดมีลักษณะเป็นเส้นตรง แสดงว่ามีความสัมพันธ์เป็นแบบเชิงเส้น



กราฟที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาการตายของศพกับจำนวนวันเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลง

- นำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว แบบเพียร์สัน (Pearson product moment Correlation Coefficient)

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาการตายของศพกับ
จำนวนวันเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลง

Correlations

		แมลง	แพทย์
แมลง	Pearson Correlation	1	.902(**)
	Sig. (2-tailed)	.	.000
	N	35	35
แพทย์	Pearson Correlation	.902(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.
	N	35	35

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

หมายเหตุ: แมลง คือ จำนวนวันเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลง

แพทย์ คือ แพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาการตายของศพ

พบว่า การประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพจากหลักฐานทางแมลงที่พบมีความสัมพันธ์กันกับการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพตามความเห็นของแพทย์จากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงที่ $r = 0.902$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

- การวิเคราะห์ถดถอย (Regression Analysis)

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-.042	.343		-.122	.904
	แมลง	.982	.082	.902	11.975	.000

a Dependent Variable: แพทย์

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	แมลง ^a	.	Enter

a All requested variables entered.

b Dependent Variable: แพทย์

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.902 ^a	.813	.807	.640

a Predictors: (Constant), แมลง

b Dependent Variable: แพทย์

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	58.763	1	58.763	143.404	.000 ^a
	Residual	13.522	33	.410		
	Total	72.286	34			

a Predictors: (Constant), แผลง

b Dependent Variable: แพทย์

หมายเหตุ : แผลง คือ จำนวนวันเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลง

แพทย์ คือ แพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาการตายของศพ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า Y มีความสัมพันธ์กับ X ในรูปเชิงเส้น ได้เป็นสมการเส้นตรง คือ

$$Y = -0.042 + 0.982(X)$$

ซึ่งสมการความสัมพันธ์ตามข้อมูล คือ แพทย์ = $-0.042 + 0.982$ (แผลง)

โดยที่มีค่า สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ = 0.813 หรือ 81.3%

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพจากหลักฐานทางแมลงที่ตรวจพบและศึกษาความสัมพันธ์ของการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพจากหลักฐานทางแมลงกับความเห็นของแพทย์นิติเวช โดยทำการเก็บตัวอย่างแมลงจากศพที่ถูกส่งมาชันสูตรพลิกศพ ณ สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ จำนวน 35 ศพ ระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของศพ

- จำแนกศพตามสถานที่พบ พบว่า

1. ศพที่ถูกพบภายในบ้าน มีจำนวนมากที่สุด 19 ศพ โดยถูกพบในเขตภาคกลางจำนวน 14 ศพ ภาคเหนือจำนวน 1 ศพและภาคตะวันออกจำนวน 4 ศพ
2. ศพที่ถูกพบกลางแจ้งที่โล่งแจ้ง มีจำนวนรองลงมา 7 ศพ โดยถูกพบในเขตภาคกลางจำนวน 3 ศพ ภาคใต้จำนวน 1 ศพ และภาคตะวันออกจำนวน 3 ศพ
3. ศพที่ถูกพบลอยน้ำ มีจำนวน 6 ศพ โดยถูกพบในเขตภาคกลางจำนวน 5 ศพและภาคตะวันออกจำนวน 1 ศพ
4. ศพที่ถูกพบในป่า มีจำนวน 3 ศพ โดยถูกพบในเขตภาคกลางจำนวน 2 ศพและภาคใต้จำนวน 1 ศพ

- จำแนกศพตามเพศ พบว่า

1. ศพที่ถูกพบภายในบ้าน มีจำนวนมากที่สุด 19 ศพ แบ่งเป็นเพศชาย มีจำนวน 14 ศพ และเพศหญิง มีจำนวน 5 ศพ
2. ศพที่ถูกพบกลางที่โล่งแจ้ง มีจำนวนรองลงมา 7 ศพ แบ่งเป็นเพศชาย มีจำนวน 6 ศพ และเพศหญิง มีจำนวน 1 ศพ
3. ศพที่ถูกพบลอยน้ำ มีจำนวน 6 ศพ แบ่งเป็นเพศชาย มีจำนวน 3 ศพ และเพศหญิงมีจำนวน 3 ศพ
4. ศพที่ถูกพบในป่า มีจำนวน 3 ศพ แบ่งเป็นเพศชาย มีจำนวน 2 ศพ และเพศหญิงมีจำนวน 1 ศพ

- แสดงชนิดของแมลงตามสถานที่พบศพ พบว่า

1. ศพที่ถูกพบภายในบ้าน มีจำนวนมากที่สุด 19 ศพ ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala*, *C. rufifacies* และ *L. cuprina* แมลงวันหลังลาย *P. ruficornis* แมลงวันบ้าน *S. nudiseta*
2. ศพที่ถูกพบกลางที่โล่งแจ้ง มีจำนวนรองลงมา 7 ศพ ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว *C. bezziana*, *C. megacephala*, *C. rufifacies* และ *L. cuprina*
3. ศพที่ถูกพบลอยน้ำ มีจำนวน 6 ศพ ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala*
4. ศพที่ถูกพบในป่า มีจำนวน 3 ศพ ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala*, *C. rufifacies* และ *L. cuprina*

กล่าวโดยสรุป แมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* ถูกตรวจพบได้ทุกสถานที่ที่พบศพ แต่แมลงวันหลังลาย *P. ruficornis* และแมลงวันบ้าน *S. nudiseta* ถูกตรวจพบจากศพภายในบ้านเท่านั้น

- แสดงชนิดของแมลงตามสถานที่พบศพในภูมิภาคต่างๆ พบว่า

1. ศพที่ถูกพบในเขตภาคกลาง มีจำนวน 33 ศพ ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว *C. bezziana*, *C. megacephala*, *C. rufifacies* และ *L. cuprina* แมลงวันหลังลาย *P. ruficornis*
2. ศพที่ถูกพบในเขตภาคตะวันออก มีจำนวน 10 ศพ ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala*, *C. rufifacies* แมลงวันหลังลาย *P. ruficornis* และแมลงวันบ้าน *S. nudiseta*
3. ศพที่ถูกพบในเขตภาคใต้และภาคเหนือ มีจำนวนภาคละ 2 ศพเท่ากัน ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* และ *C. rufifacies*

กล่าวโดยสรุป แมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* และ *C. rufifacies* ถูกตรวจพบได้จากศพที่ถูกพบตามภูมิภาคต่างๆ ในประเทศไทย

- แสดงชนิดของแมลงตามสาเหตุการเสียชีวิต พบว่า

1. ศพที่เสียชีวิตเพราะป่วย ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala*, *C. rufifacies*, *L. cuprina* แมลงวันหลังลาย *P. ruficornis* และแมลงวันบ้าน *S. nudiseta*
2. ศพที่เสียชีวิตเพราะผูกคอตาย ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* และ *L. cuprina*
3. ศพที่เสียชีวิตเพราะจมน้ำ รัดคอ ถูกตีและไม่ทราบสาเหตุ ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala*
4. ศพที่เสียชีวิตเพราะถูกยิง ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* และ *C. rufifacies* แมลงวันหลังลาย *P. ruficornis*
5. ศพที่เสียชีวิตเพราะถูกแทง ตรวจพบแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* และ *C. rufifacies*

กล่าวโดยสรุป แมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* สามารถถูกตรวจพบจากศพได้ทุกสาเหตุการเสียชีวิต รองลงมา ได้แก่ แมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies*

ตอนที่ 2 ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันแต่ละชนิด

- เปรียบเทียบความยาวลำตัวของตัวอ่อนแมลงแต่ละชนิดตามจำนวนวัน พบว่า

แมลงวันหลังลาย *P. ruficornis* มีความยาวลำตัวมากที่สุด คือ 2.0 ± 0.03 เซนติเมตร ซึ่งตัวอ่อนของแมลงวันหลังลายใช้ระยะเวลาการเจริญเติบโต 5 วัน และแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* มีความยาวลำตัวน้อยที่สุด 1.0 ± 0.05 เซนติเมตร ซึ่งตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียวใช้ระยะเวลาการเจริญเติบโต 4 วัน

- เปรียบเทียบระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันแต่ละชนิด พบว่า

แมลงวันหลังลาย *P. ruficornis* ใช้เวลาเจริญเติบโตมากที่สุด คือ 17 วัน และแมลงวันหัวเขียว *C. bezziana*, *C. megacephala* และ *C. rufifacies* ใช้เวลาเจริญเติบโตน้อยที่สุด คือ 10 วัน

ตอนที่ 3 การประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพ ตามความเห็นของแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์
โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติและการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

- แพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาการตายของศพ พบว่า

- ศพที่ถูกพบภายในบ้าน มีจำนวน 19 ศพ ประมาณระยะเวลาการตายได้ 2-6 วัน
- ศพที่ถูกพบกลางที่โล่งแจ้ง มีจำนวน 7 ศพ ประมาณระยะเวลาการตายได้ 2-5 วัน
- ศพที่ถูกพบลอยน้ำ มีจำนวน 6 ศพ ประมาณระยะเวลาการตายได้ 3-6 วัน
- ศพที่ถูกพบในป่า มีจำนวน 3 ศพ ประมาณระยะเวลาการตายได้ 5-6 วัน

ศพที่ถูกพบภายในบ้านและกลางที่โล่งแจ้ง สามารถถูกตรวจพบได้ภายหลังการเสียชีวิตตั้งแต่ 2 วัน เนื่องจากอยู่ในแหล่งชุมชนที่มีผู้คนอาศัยอยู่จึงทำให้ตรวจพบศพได้เร็ว แต่ศพที่ลอยน้ำจะถูกตรวจพบได้ภายหลังการเสียชีวิตตั้งแต่ 3 วัน เนื่องจากศพเหล่านี้ต้องใช้เวลาในการลอยขึ้นสู่ผิวน้ำประมาณ 1-2 วันกว่าจะมีผู้พบเห็น และศพที่ถูกพบภายในป่า สามารถถูกตรวจพบได้ภายหลังการเสียชีวิตตั้งแต่ 5 วัน เนื่องจากอยู่ห่างไกลแหล่งชุมชนที่มีผู้คนอาศัยอยู่ จึงทำให้ตรวจพบศพได้ช้ากว่าศพที่ถูกพบตามสถานที่ต่างๆ

- แสดงความสัมพันธ์จำนวนวันตายของศพจากแพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ พบว่า

การประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพจากหลักฐานทางแมลงที่พบมีความสัมพันธ์กันกับการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพตามความเห็นของแพทย์จากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงที่ $r = 0.902$ หรือ 90.2 %

ผลการวิเคราะห์การถดถอย พบว่า Y มีความสัมพันธ์กับ X ในรูปเชิงเส้น ได้เป็นสมการเส้นตรง คือ

$$Y = -0.042 + 0.982(X)$$

ซึ่งสมการความสัมพันธ์ตามข้อมูล คือ แพทย์ = $-0.042 + 0.982(\text{แมลง})$

โดยที่มีค่า สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ = 0.813 หรือ 81.3%

การวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ ดังนี้

การประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพจากหลักฐานทางแมลงที่ตรวจพบมีความสัมพันธ์กันกับการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพตามความเห็นของแพทย์จากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงที่ $r = 0.902$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างทางแมลงจากศพจำนวน 35 ศพ ที่ถูกส่งมาชันสูตรพลิกศพ ณ สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ โดยแมลงถูกตรวจพบจากศพของเพศชายมากกว่าเพศหญิง ($n = 25 > 10$) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นศพที่ถูกพบอยู่ภายในบ้านและมีสาเหตุการเสียชีวิตมาจากการป่วย

จากการศึกษาระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงในแต่ละระยะ สามารถนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพได้ และเมื่อนำมาหาความสัมพันธ์กับการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพตามความเห็นของแพทย์นิติเวชพบว่า มีความสัมพันธ์กันในระดับสูงที่ $r = 0.902$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจเท่ากับ 81.3%

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยพบว่าผลการตรวจชนิดของแมลงจากศพ จำนวน 35 ศพ สอดคล้องกับรายงานการศึกษาความหลากหลายของแมลงที่ตรวจพบจากศพจำนวน 30 ศพ ทางภาคเหนือของประเทศไทย ตั้งแต่ปี 2000 – 2006¹¹⁷ ดังตารางที่ 2 ความหลากหลายของแมลงที่ตรวจพบได้จากศพ

¹¹⁷ Kom Sukontason et al., “Forensic entomology cases in Thailand : a review of cases from 2000 to 2006,” 1417-1423.

Family	Species	Location			Total
		Forest	Outdoor	Indoor	
Order Diptera					
Calliphoridae	<i>Chrysomya megacephala</i>	11	3	6	20
	<i>Chrysomya rufifacies</i>	8	4	5	17
	<i>Chrysomya bezziana</i>	1	0	0	1
	<i>Chrysomya chain</i>	1	0	0	1
	<i>Chrysomya nigripes</i>	3	0	0	3
	<i>Chrysomya villeneuvi</i>	6	0	1	7
	<i>Hemipyrellia ligurriens</i>	1	0	0	1
	<i>Lucilia cuprina</i>	2	1	0	3
	Two unidentified	7	1	1	9
Muscidae	<i>Hydrotaea spinigera</i>	7	0	0	7
	<i>Synthesiomyia nudiseta</i>	0	0	3	3
Sarcophagidae	<i>Parasarcophaga ruficornis</i>	0	0	2	2
	Three unidentified	3	1	3	7
Phoridae	<i>Megaselia scalaris</i>	2	0	0	2
Piophilidae	<i>Piophila casei</i>	3	0	0	3
Stratiomyiidae	<i>Sargus sp.</i>	2	0	0	2
Order Coleoptera					
Dermestidae	<i>Dermestes maculates</i>	4	0	0	4
	One unidentified	3	0	0	3
Order Hymenoptera					
Formicidae	One unidentified	1	0	0	1

โดยงานวิจัยเรื่องการประมาณระยะเวลาหลังการตายจากตัวอ่อนของแมลงที่มีการตรวจพบจากศพ พบว่าชนิดของแมลงส่วนใหญ่ที่ตรวจพบจากศพ ได้แก่ แมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* และ *C. rufifacies* สอดคล้องกับรายงานการศึกษาความหลากหลายของแมลงที่ตรวจพบจากศพ จำนวน 30 ศพ ทางภาคเหนือของประเทศไทย ตั้งแต่ปี 2000 – 2006 ที่ตรวจพบแมลงวันทั้ง 2 ชนิด จากศพมากที่สุด รวมทั้งผลที่ได้ยังสอดคล้องกับรายงานการศึกษาที่มีการตรวจพบตัวอ่อนของ

แมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* และ *C. rufifacies* จากศพจำนวน 8 ศพ ที่ประศมาเลเซีย
 ดังตาราง

ตารางที่ 17 รายงานการตรวจพบแมลงจากศพที่ประศมาเลเซีย

ศพที่	ระยะของแมลง	ชนิดของแมลง	ประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพ (วัน)
1	ตัวอ่อนระยะ 3	<i>C. megacephala</i> <i>C. rufifacies</i>	4
2	ตัวอ่อนระยะ 3	<i>C. megacephala</i> <i>Eristalis tenax</i>	4
3	ตัวอ่อนระยะ 3	<i>C. megacephala</i> <i>C. rufifacies</i> <i>Sarcophaga spp.</i>	5
4	ตัวอ่อนระยะ 3 ปลอกคักเค้	<i>Hermetia illucens</i> <i>C. megacephala</i> <i>C. rufifacies</i>	30
5	ปลอกคักเค้	<i>C. megacephala</i>	30
6	ตัวอ่อนระยะ 3	<i>C. megacephala</i> <i>C. rufifacies</i>	5
7	ตัวอ่อนระยะ 3	<i>C. megacephala</i>	4
8	ตัวอ่อนระยะ 3	<i>C. megacephala</i>	4

พบว่า ชนิดของแมลงส่วนใหญ่ที่ตรวจพบจากศพจำนวน 8 ศพ ที่ประศมาเลเซีย¹¹⁸ ได้แก่ แมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* และ *C. rufifacies* เช่นเดียวกัน โดยสามารถนำมาประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพได้ 4-5 วัน ซึ่งรายงานนี้ยังได้มีการตรวจพบ ปลอกคักเค้ของแมลงวัน และสามารถนำมาประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพได้เช่นกัน

¹¹⁸ Arnalds, M.I. et al. "Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence." *Forensic Science International* 149, 1 (20 April 2005) : 57-65.

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยพบว่า ผลการตรวจตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* จากศพที่ถูกพบว่าลอยน้ำ จำนวน 6 ศพ สามารถประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ 3-6 วัน ซึ่งผลสอดคล้องกับรายงานการตรวจพบตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* กับ *C. rufifacies* จากศพลอยน้ำที่จังหวัดลำปาง¹¹⁹ ศพนี้สามารถประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ 7 วัน

โดยการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพที่ผ่านการจมน้ำมา จะต้องพิจารณา ระยะเวลาที่ศพจมอยู่ในน้ำก่อนจะลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ ซึ่งศพจะใช้เวลาลอยขึ้นสู่ผิวน้ำประมาณ 1 วัน อย่างไรก็ตามในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยไม่ตรวจพบ ตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies* จากศพที่ลอยน้ำมาทั้ง 6 ศพ

จากการวิจัยนี้สรุปได้ว่า ข้อมูลที่แพทย์ทางนิติเวชศาสตร์ประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพ มีความสัมพันธ์กับจำนวนในการเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลงวัน โดยชนิดของตัวอ่อนแมลงวันที่พบจะเกี่ยวข้องกับสถานที่ที่พบศพ แต่ไม่เกี่ยวข้องกับเพศของศพ

ปัญหาที่พบในการวิจัย

การวิจัยนี้ได้เก็บตัวอย่างแมลงจากศพที่ถูกส่งมาชันสูตรพลิกศพ ณ สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ นำมาศึกษาระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงแต่ละชนิด เพื่อใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพ ซึ่งแมลงส่วนใหญ่ที่ถูกตรวจพบ ได้แก่ แมลงวันหัวเขียว แมลงวันหลังลายและแมลงวันบ้าน แต่ยังมีตรวจพบแมลงชนิดอื่นๆ ด้วย ดังตารางที่ 18 แต่ไม่สามารถนำข้อมูลมาใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพ จากหลักฐานทางแมลงที่ตรวจพบกับการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพตามความเห็นของแพทย์จากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติได้ เนื่องจากมีข้อจำกัดบางประการ บางกรณีศพมีการเปลี่ยนแปลงมากจนแพทย์ไม่สามารถระบุระยะเวลาหลังการตายได้อีกทั้งแมลงที่ตรวจพบจากบางศพ ตายระหว่างการทดลอง ทำให้ไม่สามารถทราบได้ถึงระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงในแต่ละระยะ ส่งผลให้ไม่สามารถนำข้อมูลมาใช้อ้างอิงระยะเวลาหลังการตายของศพได้

¹¹⁹ Kabkaew L Sukontason et al. "Forensically Important Fly Maggot in a Floating Corpse: The First Case Report in Thailand." Journal of The Medical Association of Thailand 88,10 (2005) : 1458-1461.

ตารางที่ 18 แสดงชนิดของแมลงที่ตรวจพบจากศพ แต่ไม่สามารถนำมาใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพได้

ชนิดของแมลง (Species)	สถานที่พบศพ				
	บ้าน	ที่โล่ง แจ้ง	ลอยน้ำ น้ำ	ป่า	รวม
Order Diptera					
Family : Stratiomyidae <i>Stratiomyidae spp.</i>	-	-	-	1	1
รวม	-	-	-	1	1
Order Coleoptera					
Family : Cleridae <i>Necrobia rufipes</i>	1	1	-	-	2
Family : Dermestidae <i>Dermestes maculates</i>	2	1	-	-	3
Family : Silphidae <i>Necrobia surinamensis</i>	-	1	-	-	1
รวม	3	3	-	-	6

หมายเหตุ : - หมายถึง ตรวจไม่พบ

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการทดลองนำซากสุกรที่มีน้ำหนักประมาณ 40 กิโลกรัม มาใช้เป็นแบบจำลองแทนศพของมนุษย์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้อ้างอิงกับข้อมูลทางแมลงที่เก็บมาจากศพของมนุษย์ที่ถูกส่งมาชันสูตรพลิกศพ ณ สถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ เพื่อศึกษาเรื่องระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงในแต่ละระยะ กับระยะเวลาที่แมลงแต่ละชนิดเข้ามาหาอาหารจากศพตั้งแต่ระยะ Initial decay จนถึงระยะ Dry decay เพราะในทางปฏิบัติไม่สามารถนำศพของมนุษย์มาใช้ในการทดลองได้

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

การชันสูตรพลิกศพ [Online]. Accessed 2 August 2000. Available from

<http://www.hosdoc.com/staff/Content/08-Autopsy/Contents/au-doc-01.htm>. อ้างถึงใน
สำนักงานตำรวจแห่งชาติ. “ระเบียบสำนักงานตำรวจแห่งชาติว่าด้วย การชันสูตร
พลิกศพ (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2543,” 2 สิงหาคม 2543.

การทดลอง : การตัดไฟฟ้าตัวอย่างแมลง [Online]. Accessed 23 March 2007. Available from

<http://www.nsm.or.th/nsm2008/modules.php?name=News&file=article&sid=1192>
คม สุคนธรรพ์ และ กาบแก้ว สุคนธรรพ์. แมลงวันที่มีความสำคัญทางการแพทย์ในประเทศไทย.
เชียงใหม่ : เชียงใหม่ดิจิทัลเวอร์คส์, 2548.

ชิตาภา เกตวัลท์. สัณฐานวิทยาของแมลง. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มิตรสยาม, 2527.

เคลนิวส์, 22 พฤษภาคม 2548.

นิติเวชกีฏวิทยา [Online]. Accessed 18 June 2007. Available from

<http://www.jobpub.com/article/showarticle.asp?id=677>

นิติเวชกีฏวิทยา [Online]. Accessed 16 December 2007. Available from

<http://th.wikipedia.org/wiki/นิติเวชกีฏวิทยา>. อ้างถึงใน ยุคตันทน์ จำปาเทศ. “ชนิดของ
แมลงที่ตรวจพบจากซากลูกสุกร.” ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี ภาควิชากีฏวิทยา
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548.

นภาพร ศรีตะวานิช และคนอื่นๆ. “ลำดับการเข้าก่อนหลังของสัตว์ขาปล้องในซากหนูและการ
ประมาณระยะเวลาหลังการตาย.” Srinagarind Medical Journal 22, 5 (2007) : 152.

ประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความแพ่ง วิธีพิจารณาความอาญา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร :
อทตยา มิเลนเนียม, 2547.

เผด็จ สิริยะเสถียร และ นันทนา ศิริทรัพย์. “การประมาณเวลาการตายโดยอาศัยข้อมูลวงจรชีวิตของ
แมลงวันบนศพ.” จุฬาลงกรณ์เวชสาร 49, 4 (เมษายน 2548) : 195-200.

มติชน, 30 มิถุนายน 2548.

ไมเคิล บาเดน และ มาเรียน โรซ. พลิกศพ พลิกคดี. แปลโดย มัทนี เกษกมล. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ
: เพิร์ล พับลิชชิ่ง, 2546.

ยุพา หาญบุญทรง และ วิโรจน์ ขลิบสุวรรณ. บทปฏิบัติการกีฏวิทยาเบื้องต้น. ม.ป.ท., 2533.

โรค Myiasis [Online]. Accessed 4 February 2007. Available from

<http://www.vcharkarn.com/vcafe/136969>

เลียง หุยประเสริฐ. นิติเวชศาสตร์สำหรับพนักงานสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์
สูตรไพศาล, 2550.

วิชาญ เปี้ยนนี และ ชำรง จิรจริยเวช. นิติพยาธิวิทยาและนิติเวชวิทยา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์
เดือนตุลา, 2550.

วิฑูรย์ อึ้งประพันธ์. นิติเวชศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย
รามคำแหง, 2548.

सानิต รัตนภุมมะ. กฎหมายแม่บท. เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2546.

ศตเนติ เนติภัทรชูโชติ. การชันสูตรพลิกศพในกฎหมายไทย [Online]. Accessed 15 December 2007.

Available from <http://www.dtlaw.com/index.php?lay=show&ac=article&Id>

=5340499&Ntype=2

สุภัทร สุจริต และ ประมวลมัลย์ สุจริต. กฎหมายการแพทย์. กรุงเทพมหานคร : พิษณุการพิมพ์,
2531.

สุภาณี พิมพ์สมาน, ชาญชัย ถาวรอนุกุลกิจ และ มโนชัย กীরติกสิกร. บทปฏิบัติการกฎหมายเบื้องต้น.
ม.ป.ท., 2533.

หนอนบำบัด (Maggot therapy) [Online]. Accessed 1 June 2005. Available from

<http://www.dtam.moph.go.th/alternative/viewstory.php?id=40>,

ภาษาต่างประเทศ

Algor Mortis [Online]. Accessed 8 December 2008. Available from

http://en.wikipedia.org/wiki/Algor_mortis. quoted in Richard Saferstein.

Criminalistics An Introduction to Forensic Science. 8th ed. n.p. : Prentice Hall, 2006.

Anderson, S. Gail. Forensic entomology : the utility of arthropods in legal investigations. n.p., n.d.
151-166.

Anderson, G.S. and VanLaerhoven, S.L. "Initial studies on insect succession on carrion in
southwestern British Columbia." Journal of Forensic Science, no. 41 (1996):617-625.

Arnalds, M.I. et al. "Estimation of postmortem interval in real cases based on
experimentally obtained entomological evidence." Forensic Science International
149, 1 (20 April 2005) : 57-65.

- Avila, F.W. and Goff, M.L. "Arthropod succession patterns onto burnt carrion in two contrasting habitats in the Hawaiian Islands." Journal of Forensic Science. 43,4 (1998) : 581-586.
- Bourel, B.L. et al. "Estimation of postmortem interval by arthropod study: the case of a corpse wrapped in a plastic bag." 47th Annual Meeting of the American Academy of Forensic Science. Seattle, 1995.
- Boyle, S.A. and Mason, R.T. "Human aquatic taphonomy in the Monterey Bay area." Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains. Florida: Boca Raton, 1991.
- Byrd, H. Jason and Castner, L. James. Forensic entomology : the utility of arthropods in legal Investigations. Florida : Boca Raton, 2000.
- Catts, E.P. and Goff, M.L. "Forensic entomology in criminal investigations." Annual Review Entomology, no. 37 (1992) : 253-272.
- Colyer, C.N. "The "coffin fly" *Conicera tibialis* Schmitz (Diptera: Phoridae)." Journal of British Entomology, no. 4 (1954) : 203-206.
- Erzinclioglu, Y.Z. "The entomological onvestigation of a concealed corpse." Medicine Science and the Law, no. 25 (1985) : 228-230.
- Fremingston, Marak et al. Study of vitreous potassium for the estimation of time since death [Online]. Accessed 30 May 2005. Available from <http://www.Indianjournal.com/ijor.aspx?target=ijor:ijmtlm&volume=8&issue=2&article=005>
- Gennard, E. Dorothy. Forensic entomology : an introduction. London : John Wily & Sons, 2007.
- Glassman, D.M. and Crow, R.M. "Standardization model for describing the extent of burn injury to human remains." Journal of Forensic Science, no. 41 (1996) : 152-154.
- Goff, M.L. "Problems in estimation of postmortem interval resulting from wrapping of the corpse: a case study from Hawii." Journal of Agriculture Entomology 9, 4 (1992) : 237-243.
- Goff, M.L. "Comparison of insect species associated with decomposing remains recovered inside dwelling and outdoors on the island of Oahu, Hawaii." Journal of Forensic Science, no. 36 (1991) : 748-753.
- Goff, M.L. and Lord, W.D. "Hanging out at the sixteenth hole: problems in estimation of postmortem interval using entomological techniques in cases of death by hanging." 46th American Academy of Forensic Sciences Annual Meeting. San Antonio, 1994.

- Greenberg, Bernard and Kunich, C. John. Entomology and the law : Flies as Forensic Indicators. Cambridge University Press, 2002.
- Grassberger, M and Reiter, C “Effect of temperature on development of *Liopygia* (=Sarcophaga) *argyrostoma* (Robineau-Desvoidy) (Diptera: Sarcophagidae) and its forensic implications.” Journal of Forensic Science 47, 1 (November 2002) : 1332-1336.
- Haglund, W.D. and Reay, D.T. “Problem of recovering partial human remains at different times and locations: concerns for death investigators.” Journal of Forensic Science, no. 38 (1993) : 69-80.
- Heath, A.C.G. “Beneficial aspects of blowflies (Diptera : Calliphorida).” New Zealand entomologist 7, 3 (1982) : 343-348.
- Hobischak, N.R. “Freshwater invertebrate succession and decomposition studies on carrion in British Columbia.” M.P.M. Biological Science, Simon Fraser University, 1997.
- Introna, F.J. et al. “Three case studies in forensic entomology from southern Italy.” Journal of Forensic Science 43, 1 (1998) : 210-214.
- Kabkaew L Sukontason et al. “Forensic entomology case of two burned corpse in Thailand.” The ESA 2001 Annual Meeting-2001: An Entomological Odyssey of ESA. San Diego, 2001.
- Kabkaew L Sukontason et al. “The first documented forensic entomology case in Thailand.” Journal of Medicine Entomology, no. 38 (2001) : 746-748.
- Kabkaew L Sukontason et al. “Forensically Important Fly Maggot in a Floating Corpse: The First Case Report in Thailand.” Journal of The Medical Association of Thailand 88,10 (2005) : 1458-1461.
- Kamal, After The Role of Entomology In Forensic Investigations [Online]. Accessed 25 May 2007. Available from [http:// folk.uio.no/mostarke/forens_ent/tables_development.html](http://folk.uio.no/mostarke/forens_ent/tables_development.html)
- Kettle,D.S. Medical and Veterinary Entomology. Wallingford : CAB International, 1990.
- Kennedy, K.A.R. “Medical and Veterinary Entomology.” Journal of Forensic Science 41, 4 (1996) : 689-692.

- Keiper, J.B. et al. "Midge larvae (Diptera: Chironomidae) as indicators of postmortem submersion interval of carcasses in a woodland stream: a preliminary report." Journal of Forensic Science, no. 42 (1997) : 1074-1079.
- Kline, T.C. et al. "The effect of salmon carcasses on Alaskan freshwater, in: Freshwaters of Alaska: Ecological Synthesis." Springer-Verlag, no. 119 (1997) : 179-204.
- Kom Sukontason et al. "Forensic entomology cases in Thailand: a review of cases from 2000 to 2006." Springer-Verlag 101, 5 (2007) : 1417-1423.
- Kulshrestha, Pankaj and Satpathy, D.K. "Use of beetles in forensic entomology." Forensic Science International 120,1-2 (August 2001) : 15-17.
- Livor Mortis [Online]. Accessed 22 June 2005. Available from <http://www.coronerstories.com/2005/06/22>
- Martinez, Efrain, Duque, Patrica and Marta Wolff. "Succession pattern of carrion-feeding insects in Paramo, Colombia." Forensic Science International 166,2-3(March 2007):182-189.
- Mottonen, M. and Nuutila, M. "Post mortem injury caused by domestic animals, crustaceans, and fish." Forensic Medicine: A study in Trauma and Environmental Hazards, no. (1977).
- Nawrocki, S.P. et al., "Fluvial transport of human crania, in Forensic Taphonomy : The Postmortem Fate of Human Remains." Boca Raton, no. (1997).
- Nuorteva, P. "Histwrid beetles as predators of blowflies (Diptera: Calliphoridae) in Finland." Annales Zoologici Fennici, no. 7 (1970) : 195-198.
- Payne, J.A. et al. "Arthropod succession and decomposition of buried pigs." Nature, no. 219 (1968) : 1180-1181.
- Payne, J.A. and King, E.W. "Insect succession and decomposition of pig carcasses in water." Journal of Georgia Entomology Society, no. 7 (1972) : 153-162.
- Piatkowski, S. "Synanthropic flies in an 11-story apartment house in Gdansk." Wiad Parazytologie 37, 1 (1991) : 115-117.
- Richards, E. N. and Goff, M. L., "Arthropod succession on exposed carrion in three contrasting tropical habitats on Hawaii Islands, Hawaii." Journal of Medicine Entomology, no. 34 (1997) : 328-339.
- Rodriguez, W.C. and Bass, W.M. "Decomposition of buried bodies and methods that may aid in their location." Journal of Forensic Science, no. 30 (1985) : 836-852.

- Schuldt, J.A. and Hershey, A.E. "Effect of salmon carcass decomposition on Lake Superior tributary streams." Journal of North America Benthology Society, no. 14 (1995) : 259-268.
- Schumann, H. "The occurrence of Diptera in living quarters." Angewandte Parasitologie 31, 3 (1990) : 131-141.
- Sherman, A. Ronald. Maggot Therapy [Online]. Accessed January 1996. Available from <http://www.ucihs.uci.edu/som/pathology/sherman/cases.htm>
- Shubeck, P.P. "Orientation of carrion beetles to carrion buried under shallow layers of sand (Coleoptera: Silphidae)." Entomological News, no. 96 (1985) : 163-166.
- Smeeton et al. "Insects associated with exposed human corpses in Auckland, New Zealand." Medicine, Science and the Law, no. 24 (1984) : 167-174.
- Smith, A. Judith. and Baker, C. Nicola. "Molecular genetic identification of forensically important flies in the UK." Forensic Science International : Genetic Supplement Series, no. 121 (October 2007).
- Smith, K.G. "The faunal succession of insects and other invertebrates on a dead fox." Entomologist's Gazette, no. 26 (1975) : 277.
- Stages of Decomposition [Online]. accessed 25 May 2007. Available from <http://www.deathonline.net/decomposition/index.htm>
- Tomberlin, J.K. and Adler, P.H. "Seasonal colonization and decomposition of rat carrion in water and on land in an open field in South Carolina." Journal of Medicine Entomology, no. 67 (1981) : 1369-1410.
- VanLaerhoven, S.L. and Anderson, G.S. "Insect succession on buried carrion in two biogeoclimate zones of British Columbia." Journal of Forensic Science, no. 44 (1999) : 31-41.
- Vishal, Garg et al. Changes in the levels of vitreous potassium with increasing time sine death [Online]. Accessed 30 May 2005. Available from <http://medind.nic.in/jal/t04/i4/jalt04i4p136.pdf>
- Wallace, J.R. et al. "The growth and natural history of caddisfly *Pynopsyche luculenta* (Trichoptera: Limnephilidae)." Journal of Freshwater Ecology, no. 7 (1992):399-405.

- Wang, Jiangfeng et al. "The Succession and development of insects on pig carcasses and their significances in estimating PMI in south China" Forensic Science International 179, 1 (July 2008) : 11-18.
- Ward, J.V. "Aquatic Insect Ecology. I. Biology and Habitat." John Wiley & Sons, no. (1992) :438.
- Wiggins, G.B. Trichoptera families, in An Introduction to the Aquatic Insects of North America, 3rd ed. Dubuque : Kendall/Hunt Publishing, 1996.
- Wipfli, M.S. and Caouette, J. "Influence of salmon carcasses on stream productivity: response of biofilm and benthic macroinvertebrates in southeastern Alaska,U.S.A." Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, no. 55 (1998) : 1503-1511.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การหาความยาวลำตัวของตัวอ่อนแมลงแต่ละชนิดตามจำนวนวัน

ตอนที่ 2 ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันแต่ละชนิด

ชนิดของ แมลงวัน	ค่าเฉลี่ยความยาวลำตัว (cm) ตามจำนวนวันหลังจากออกจากไข่				
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5
แมลงวันหัวเขียว					
<i>C. bezziana</i>	0.2 ± 0.006	0.4 ± 0.008	0.8 ± 0.009	1.2 ± 0.03	-
<i>C. megacephala</i>	0.2 ± 0.008	0.5 ± 0.008	0.7 ± 0.009	1.0 ± 0.05	-
<i>C. rufifacies</i>	0.2 ± 0.01	0.5 ± 0.009	0.7 ± 0.009	0.9 ± 0.01	1.3 ± 0.05
<i>L. cuprina.</i>	0.15 ± 0.01	0.4 ± 0.006	0.6 ± 0.01	0.9 ± 0.01	1.1 ± 0.07
แมลงวันหลังลาย					
<i>P. ruficornis</i>	0.2 ± 0.02	0.5 ± 0.01	0.7 ± 0.006	1.3 ± 0.09	2.0 ± 0.03
แมลงวันบ้าน					
<i>S. nudiseta</i>	0.15 ± 0.01	0.3 ± 0.09	0.5 ± 0.007	0.7 ± 0.003	1.0 ± 0.03

วิธีทำ

การหาค่าเฉลี่ย $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ คือ ผลรวมทั้งหมด
 N คือ จำนวนข้อมูล

การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ย
 X คือ ผลข้อมูล
 N คือ จำนวนข้อมูล
 S คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

แมลงวันหัวเขียว *C. bezziana*

การหาค่าเฉลี่ย $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

ความยาวลำตัววันที่ 1 $= 3/15$
 $= 0.2$

ความยาวลำตัววันที่ 2 $= 6/15$
 $= 0.4$

ความยาวลำตัววันที่ 3 $= 12/15$
 $= 0.8$

ความยาวลำตัววันที่ 4 $= 18/15$
 $= 1.2$

แมลงวันหัวเขียว *C. bezziana*

$$\text{การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน } S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

ความยาวลำตัววันที่ 1

$$= \sqrt{\frac{0.0006}{14}}$$

$$= 0.006$$

ความยาวลำตัววันที่ 2

$$= \sqrt{\frac{0.0001}{14}}$$

$$= 0.008$$

ความยาวลำตัววันที่ 3

$$= \sqrt{\frac{0.0012}{14}}$$

$$= 0.01$$

ความยาวลำตัววันที่ 4

$$= \sqrt{\frac{0.02}{14}}$$

$$= 0.01$$

แมลงวันหัวเขียว *C. megacephala*

การหาค่าเฉลี่ย $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

ความยาวลำตัววันที่ 1 $= 3/15$
 $= 0.2$

ความยาวลำตัววันที่ 2 $= 7.5/15$
 $= 0.5$

ความยาวลำตัววันที่ 3 $= 10.5/15$
 $= 0.7$

ความยาวลำตัววันที่ 4 $= 15/15$
 $= 1.0$

แมลงวันหัวเขียว *C. megacephala*

$$\text{การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน } S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 1} &= \sqrt{\frac{0.001}{14}} \\ &= 0.008 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 2} &= \sqrt{\frac{0.0001}{14}} \\ &= 0.008 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 3} &= \sqrt{\frac{0.0012}{14}} \\ &= 0.009 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 4} &= \sqrt{\frac{0.04}{14}} \\ &= 0.05 \end{aligned}$$

แมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies*

$$\text{การหาค่าเฉลี่ย} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 1} &= 3/15 \\ &= 0.2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 2} &= 7.5/15 \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 3} &= 10.5/15 \\ &= 0.7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 4} &= 13.5/15 \\ &= 0.9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 5} &= 19.5/15 \\ &= 1.3 \end{aligned}$$

แมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies*

$$\text{การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน } S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 1} &= \sqrt{\frac{0.0027}{14}} \\ &= 0.01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 2} &= \sqrt{\frac{0.0012}{14}} \\ &= 0.009 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 3} &= \sqrt{\frac{0.0012}{14}} \\ &= 0.009 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 4} &= \sqrt{\frac{0.0014}{14}} \\ &= 0.01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 5} &= \sqrt{\frac{0.04}{14}} \\ &= 0.05 \end{aligned}$$

แมลงวันหัวเขียว *L. cuprina*.

$$\text{การหาค่าเฉลี่ย} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 1} &= 2.25/15 \\ &= 0.15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 2} &= 6/15 \\ &= 0.4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 3} &= 9/15 \\ &= 0.6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 4} &= 13.5/15 \\ &= 0.9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 5} &= 16.5/15 \\ &= 1.1 \end{aligned}$$

แมลงวันหัวเขียว *L. cuprina*.

$$\text{การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน } S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 1} &= \sqrt{\frac{0.0014}{14}} \\ &= 0.01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 2} &= \sqrt{\frac{0.0006}{14}} \\ &= 0.006 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 3} &= \sqrt{\frac{0.0036}{14}} \\ &= 0.01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 4} &= \sqrt{\frac{0.0014}{14}} \\ &= 0.01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 5} &= \sqrt{\frac{0.08}{14}} \\ &= 0.07 \end{aligned}$$

แมลงวันหลังลาย *P. ruficornis*

$$\text{การหาค่าเฉลี่ย} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 1} &= 3/15 \\ &= 0.2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 2} &= 7.5/15 \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 3} &= 10.5/15 \\ &= 0.7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 4} &= 19.5/15 \\ &= 1.3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 5} &= 30/15 \\ &= 2.0 \end{aligned}$$

แมลงวันหลังลาย *P. ruficornis*

$$\text{การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน } S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 1} &= \sqrt{\frac{0.0076}{14}} \\ &= 0.02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 2} &= \sqrt{\frac{0.0018}{14}} \\ &= 0.01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 3} &= \sqrt{\frac{0.0006}{14}} \\ &= 0.006 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 4} &= \sqrt{\frac{0.12}{14}} \\ &= 0.09 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 5} &= \sqrt{\frac{0.02}{14}} \\ &= 0.03 \end{aligned}$$

แมลงวันบ้าน *S. nudiseta*

$$\text{การหาค่าเฉลี่ย} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 1} &= 2.25/15 \\ &= 0.15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 2} &= 4.5/15 \\ &= 0.3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 3} &= 7.5/15 \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 4} &= 12/15 \\ &= 0.8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 5} &= 15/15 \\ &= 1.0 \end{aligned}$$

แมลงวันบ้าน *S. nudiseta*

$$\text{การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน } S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 1} &= \sqrt{\frac{0.002}{14}} \\ &= 0.01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 2} &= \sqrt{\frac{0.0012}{14}} \\ &= 0.09 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 3} &= \sqrt{\frac{0.0008}{14}} \\ &= 0.007 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 4} &= \sqrt{\frac{0.0002}{14}} \\ &= 0.003 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ความยาวลำตัววันที่ 5} &= \sqrt{\frac{0.02}{14}} \\ &= 0.03 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข

การหาความสัมพันธ์ของการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพจากหลักฐานทางแมลงที่ตรวจพบ
กับความเห็นของแพทย์จากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ

ตอนที่ 3 การหาความสัมพันธ์ของการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพจากหลักฐานทางแมลงที่ตรวจพบกับความเห็นของแพทย์จากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติและการวิเคราะห์การถดถอย

สถานที่พบศพ	จำนวนศพ	จำนวนวันตาย	จำนวนวันเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลง
บ้าน (19)			
1. กรุงเทพฯ	3	2	2
2. กรุงเทพฯ	3	3	3
3. กรุงเทพฯ	1	6	5
4. กรุงเทพฯ	1	5	5
5. กรุงเทพฯ	1	3	4
6. กรุงเทพฯ	1	4	4
7. กาญจนบุรี	1	2	3
8. ชลบุรี	1	5	5
9. ชลบุรี	1	5	4
10. ชลบุรี	1	4	5
11. ชลบุรี	1	3	2
12. ประจวบคีรีขันธ์	1	3	2
13. ลพบุรี	1	6	6
14. สุพรรณบุรี	1	4	4
15. อุทัยธานี	1	5	5
ที่โล่งแจ้ง (7)			
16. กรุงเทพฯ	1	5	6
17. ชลบุรี	2	3	3
18. ชลบุรี	1	5	5
19. ระนอง	1	2	2
20. ลพบุรี	1	4	3
21. สมุทรปราการ	1	2	2

ตอนที่ 3 (ต่อ)

สถานที่พบศพ	จำนวนศพ	จำนวนวันตาย	จำนวนวันเจริญเติบโต ของตัวอ่อนแมลง
ลอยน้ำ (6)			
22. กรุงเทพฯ	1	6	5
23. ฉะเชิงเทรา	1	5	5
24. ชัยนาท	1	3	3
25. ระยอง	1	4	3
26. สมุทรปราการ	1	4	3
27. อ่างทอง	1	6	6
ป่า (3)			
28. กระบี่	1	6	5
29. ราชบุรี	1	5	5
30. สมุทรปราการ	1	6	7

วิธีทำ

$$\sum x = 139 \quad \sum y = 135 \quad \sum x^2 = 613 \quad \sum y^2 = 593 \quad \sum xy = 596 \quad n = 35$$

จากสูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

$$r_{XY} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$= \frac{35(596) - (139)(135)}{\sqrt{[35(613) - (139)^2][35(593) - (135)^2]}}$$

$$= \frac{2095}{2323.579}$$

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์} = 0.902$$

สมมติฐาน

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

ระดับนัยสำคัญ

$$\text{กำหนด } \alpha = 0.01$$

ทดสอบสมมติฐานได้ด้วย t-test มีสมการคำนวณ ดังนี้

$$t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

$$t = 0.902 (11.56)$$

$$t = 10.43$$

$$\begin{aligned} \text{ที่ระดับนัยสำคัญ } 0.01 \text{ และ d.f.} &= n-2 \\ &= 35-2 = 33 \end{aligned}$$

อาณาเขตวิกฤต คือ $t < -2.73$ หรือ $t > 2.73$

ค่า t คำนวณ $10.43 > 2.73$ ตัดสินใจปฏิเสธ H_0

แสดงว่า

การประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพจากหลักฐานทางแมลงที่ตรวจพบมีความสัมพันธ์กับการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพตามความเห็นของแพทย์จากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงที่ $r = 0.902$

ภาคผนวก ค

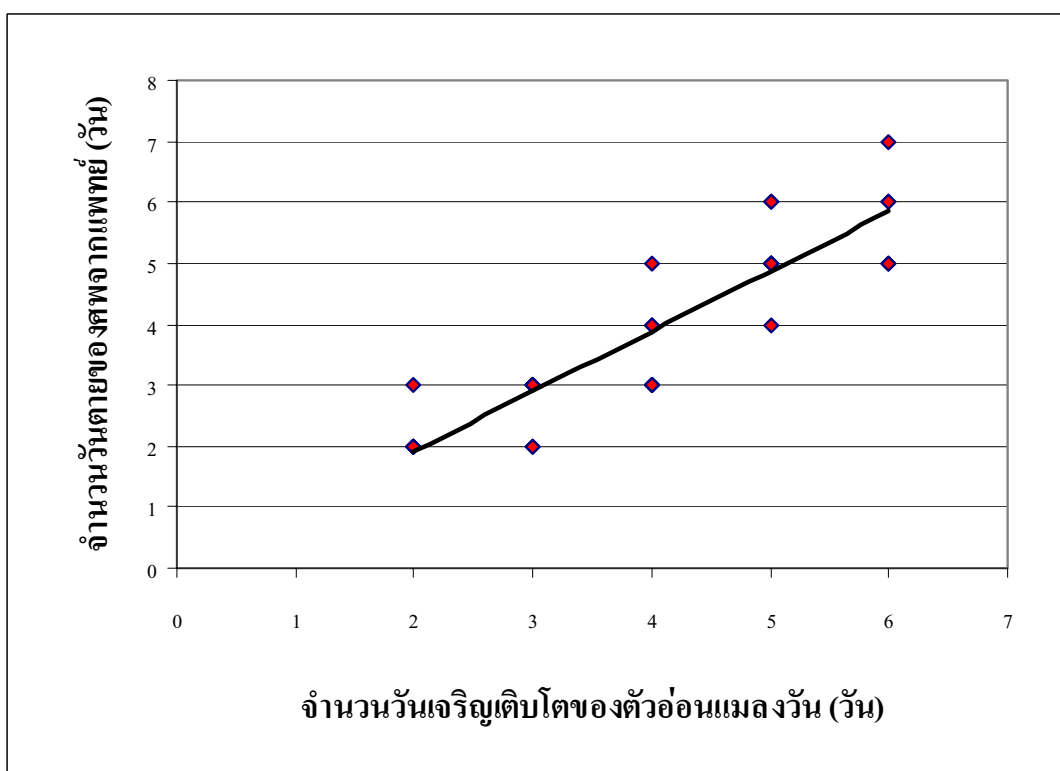
การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

ตอนที่ 3 การหาความสัมพันธ์ของการประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพจากหลักฐานทางแมลงที่ตรวจพบกับความเห็นของแพทย์จากสถาบันนิติเวชวิทยา โรงพยาบาลตำรวจ สำนักงานตำรวจแห่งชาติและการวิเคราะห์การถดถอย

สถานที่พบศพ	จำนวนศพ	จำนวนวันตาย	จำนวนวันเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลง
บ้าน (19)			
1. กรุงเทพฯ	3	2	2
2. กรุงเทพฯ	3	3	3
3. กรุงเทพฯ	1	6	5
4. กรุงเทพฯ	1	5	5
5. กรุงเทพฯ	1	3	4
6. กรุงเทพฯ	1	4	4
7. กาญจนบุรี	1	2	3
8. ชลบุรี	1	5	5
9. ชลบุรี	1	5	4
10. ชลบุรี	1	4	5
11. ชลบุรี	1	3	2
12. ประจวบคีรีขันธ์	1	3	2
13. ลพบุรี	1	6	6
14. สุพรรณบุรี	1	4	4
15. อุทัยธานี	1	5	5
ที่โล่งแจ้ง (7)			
16. กรุงเทพฯ	1	5	6
17. ชลบุรี	2	3	3
18. ชลบุรี	1	5	5
19. ระนอง	1	2	2
20. ลพบุรี	1	4	3
21. สมุทรปราการ	1	2	2

ตอนที่ 3 (ต่อ)

สถานที่พบศพ	จำนวนศพ	จำนวนวันตาย	จำนวนวันเจริญเติบโต ของตัวอ่อนแมลง
ลอยน้ำ (6)			
22. กรุงเทพฯ	1	6	5
23. ฉะเชิงเทรา	1	5	5
24. ชัยนาท	1	3	3
25. ระยอง	1	4	3
26. สมุทรปราการ	1	4	3
27. อ่างทอง	1	6	6
ป่า (3)			
28. กระบี่	1	6	5
29. ราชบุรี	1	5	5
30. สมุทรปราการ	1	6	7



เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาเขียนกราฟ พบว่าการเรียงตัวของจุดมีลักษณะเป็นเส้นตรง แสดงว่ามีความสัมพันธ์เป็นแบบเชิงเส้น สมการที่ได้คือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X$ โดยสามารถหา β_0 และ β_1 ได้ดังนี้

วิธีทำ

$$\beta_1 = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

$$= \frac{596 - \frac{(139)(135)}{35}}{613 - \frac{(139)^2}{35}}$$

$$= \frac{59.857}{60.971}$$

$$= 0.982$$

$$\begin{aligned}
 \beta_0 &= \bar{Y} - \beta_1 \bar{X} \\
 &= 3.857 - 0.982(3.97) \\
 &= -0.042
 \end{aligned}$$

สมการที่ได้จากการคำนวณ คือ $Y = -0.042 + 0.982(X)$ หรือ
 เขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ตามข้อมูล คือ แพทย์ = $-0.042 + 0.982(\text{แมลง})$
 โดยที่มีค่า สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ = 0.813 หรือ 81.3%

- พิสูจน์ว่าสมการที่ได้เหมาะจะนำไปใช้คาดการณ์ค่า Y ในอนาคตมากน้อยเพียงใด โดยใช้ f-statistic เพื่อทดสอบความคลาดเคลื่อนและสมมติฐาน

สมมติฐาน

- ก) H_0 : ระยะเวลาหลังการตายของแต่ละศพไม่แตกต่างกัน
 H_1 : มีศพอย่างน้อย 1 ศพที่มีระยะเวลาหลังการตายแตกต่างจากศพอื่น
- ข) H_0 : การประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพตามความเห็นของแพทย์กับ
 หลักฐานทางแมลงไม่แตกต่างกัน
 H_1 : การประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพตามความเห็นของแพทย์กับ
 หลักฐานทางแมลงแตกต่างกันอย่างน้อย 1 ศพ

ระดับนัยสำคัญ

กำหนด $\alpha = 0.01$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE}$$

$$F = \frac{MSC}{MSE}$$

จากตารางแหล่งความแปรปรวน

แหล่งความแปรปรวน	S.S.	d.f.	M.S.	F – ratio
ระหว่างแถว	SSR	r-1	MSR	$F = \frac{MSR}{MSE}$
ระหว่างหลัก	SSC	c-1	MSC	$F = \frac{MSC}{MSE}$
ความผิดพลาดอื่นๆ	SSE	(r-1)(c-1)	MSE	
รวม	SST	N-1		

หาค่า SSC จาก

$$\begin{aligned}
 SSC &= SST - SSR - SSE \\
 &= 72.286 - 58.763 - 13.522 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

จากตารางการคำนวณ

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	58.763	1	58.763	143.404	.000 ^a
	Residual	13.522	33	.410		
	Total	72.286	34			

a Predictors: (Constant), แมลง

b Dependent Variable: แพทย์

สร้างตาราง ANOVA

แหล่งความแปรปรวน	S.S.	d.f.	M.S.	F – ratio
ระหว่างแถว	58.763	1	58.763	$F = \frac{58.763}{0.398}$ = 147.646
ระหว่างหลัก	0	34	0	F = 0
ความผิดพลาดอื่นๆ	13.522	34	0.398	
รวม	72.286	34		

ก) ที่ d.f. = 34, 34 ค่าวิกฤต $F = 4.51$
 ค่า F จำนวน 147.646 > 4.51 ตัดสินใจปฏิเสธ H_0

ข) ที่ d.f. = 1, 34 ค่าวิกฤต $F = 7.56$
 ค่า F จำนวน 0 < 7.56 ตัดสินใจยอมรับ H_0

สรุป

- ก) มีศพอย่างน้อย 1 ศพที่มีระยะเวลาหลังการตายแตกต่างจากศพอื่น
- ข) การประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพตามความเห็นของแพทย์กับหลักฐานทางแมลงไม่แตกต่างกัน

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล

นางสาวศรีัญญา จารย์ลี

ที่อยู่

74/35 หมู่ 7 ซอยบัวดี แขวงสามคำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2549

สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

พ.ศ. 2550

ศึกษาต่อระดับปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
นิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร