



ชนิดแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์เขาคอหงส์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

Insects Associated with Pig Carcasses at the Reservation Area of

Prince of Songkla University, Songkhla Province

พัตชา คุ่มประยูร

Patcha Kumprayoon

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

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

Master of Science in Forensic Science

Prince of Songkla University

2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ชนิดแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์เขาคอหงส์
 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา
 ผู้เขียน นางสาวพัชชา คู่่มประยูร
 สาขาวิชา นิติวิทยาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

คณะกรรมการสอบ

.....

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรไกร เพิ่มคำ)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศนีย์ แจ่มจรรยา)

.....กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรไกร เพิ่มคำ)

.....

.....กรรมการ

(นายแพทย์วีระชัย สมัย)

(นายแพทย์วีระชัย สมัย)

.....

.....กรรมการ

(ดร.นาวิ หนูนอนันต์)

(ดร.นาวิ หนูนอนันต์)

.....กรรมการ

(ดร.เครือวัลย์ ยูนรัมย์ย์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
 เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติ
 วิทยาศาสตร์

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และขอขอบพระคุณผู้ที่มี
ส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรไกร เพิ่มคำ)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....

(นางสาวพัชชา คุ่มประยูร)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุวัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และ
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุวัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นางสาวพัชชา คุ่มประยูร)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	ชนิดแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์เขาคอหงส์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา
ผู้เขียน	นางสาวพัชชา คุ่มประยูร
สาขาวิชา	นิติวิทยาศาสตร์
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูและระยะเวลาการเน่าสลายของซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์เขาคอหงส์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา พื้นที่ศึกษามีลักษณะเป็นสังคมพืชแบบป่ารุ่นสองในพื้นที่สวนยางพารา โดยใช้ซากหมูทั้งหมด 20 ตัว เป็นระยะเวลา 4 เดือน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2555 พฤศจิกายน พ.ศ. 2555 มกราคม พ.ศ. 2556 มีนาคม พ.ศ. 2556) โดยแต่ละเดือนจะสุ่มวางซากหมู จำนวน 5 ซาก บันทึกอุณหภูมิและความชื้น เก็บตัวอย่างแมลงในเอทิลแอลกอฮอล์ 80% โดยเริ่มเก็บแมลงตั้งแต่ซากหมูระยะสดใหม่จนถึงระยะที่พบแต่โครงกระดูกซึ่งประกอบด้วย 5 ระยะการเน่าของซากหมู คือระยะสดใหม่ (initial stage) ระยะเริ่มอืด (bloated phase) ระยะเน่าสลาย (black putrefaction) ระยะเน่าสลายเต็มที (butyric fermentation) และ ระยะแห้ง (dry phase) จากการศึกษพบว่าระยะเวลาการเน่าสลายของซากหมูเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายใน 7 – 8 วัน และ พบแมลงที่เข้าทำลายซากหมูจำนวน 4 อันดับ 6 วงศ์ 8 ชนิด คือแมลงวันหัวเขียว วงศ์ Calliphoridae (*Chrysomya rufifacies*, *Chrysomya nigripes* และ *Lucilia cuprina*) ที่ได้จำแนกชนิด ค้างคานกระดก วงศ์ Staphylinidae ค้างคานควาย วงศ์ Histeridae ค้างคานสัตว์ วงศ์ Silphidae เป็น 3 วงศ์ ของแมลงในอันดับ Coleoptera แมลงหางหนีบ วงศ์ Carcinophoridae ชนิด *Euborellia cincticollis* และ มด วงศ์ Formicidae 3 ชนิด (*Odontoponera* sp., *Crematogaster* sp. และ *Pheidole* sp.) ของแมลงในอันดับ Hymenoptera ที่พบในการศึกษานี้ ซึ่งไม่มีความแตกต่างชนิดแมลงในแต่ละเดือน ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาเพื่อใช้

(6)

เป็นข้อมูลหรือเป็นหลักฐานในการประมาณเวลาหลังการตายทางนิติเวชกีฏวิทยา ซึ่งทำให้มีความ
ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น

Thesis Title	Insects Associated with Pig Carcasses at the Reservation Area of Prince of Songkla University, Songkhla Province
Author	Miss Patcha Kumprayoon
Major Program	Forensic Science
Academic Year	2013

Abstract

A preliminary field study on the process of decomposition and succession of insect communities on pig carcasses at the Reservation Area, Prince of Songkla University, Songkhla Province. The study area was characterized by a secondary forest in the rubber plantations. A total of 20 pig carcasses were placed in the field in four months (June 2012, November 2012, January 2013, March 2013). Each month ,5 carcasses will be randomly placed and the timing of the following events were recorded: temperature, humidity. The insects were collected and were preserved in 80% EtOH, insect specimens associated with those carcasses starting from the fresh stage to skeletonisation of five stages were recorded. The five stages of pig carcasses were composed of initial stage, bloated phase, black putrefaction, butyric fermentation and dry phase. The results revealed that the time required to decay fairly quick within 7 - 8 days. The carcasses were attracted 4 orders 6 predominant families and 8 species of insects. There of the Calliphoridae;(*Lucilia cuprina*, *Chrysomya rufifacies* and *Chrysomya nigripes*) were identified., Staphylinidae, Histeridae, Silphidae, Carcinophoridae were the 4 families of order Coleoptera. (*Euborellia cincticollis*) and Formicidae (*Odontoponera sp.*, *Crematogaster sp.* and *Pheidole sp.*) of the order hymenoptera were also found in this study. There was no obviously difference in species between the four months. which would be further studied and being simplified the accurated estimation of PMIs.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาจากบุคคลหลายท่าน และจากหลายหน่วยงาน ข้าพเจ้าจึงขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ ดังนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สุรไกร เพิ่มคำ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ นายแพทย์วิระชัย สมัย และ ดร. นาวิ หนูอนันต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา และชี้แนะแนวทางอันเป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศนีย์ แจ่มจรรยา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร. เกรือวัลย์ ยุรัมย์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา และชี้แนะแนวทางอันเป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำหรับสถานที่ดำเนินการวิจัย บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำหรับทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ และคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำหรับการสนับสนุนค่าใช้จ่ายเพื่อไปเสนอผลงานวิชาการ

ขอขอบคุณพระคุณเจ้าหน้าทีภาควิชาชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ หลักสูตรนิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้คำแนะนำ และช่วยเหลืองานด้านเอกสารต่าง ๆ รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ สำหรับการทำวิจัย

ขอขอบคุณ คุณมณีนรัตน์ ทองวงศ์ และ สมาชิกสถาบันกวดวิชาไบรคิด ที่คอยเป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ มาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ คุณพ่อเองชู นวลจันทร์ คุณแม่ลำเม็ด ชัยวรรณ คุณพ่อสุนทร คุ่มประยูร คุณแม่จินตนา คุ่มประยูร และครอบครัว สำหรับกำลังใจที่ดี และให้การสนับสนุนการศึกษา รวมทั้งให้คำปรึกษาในทุก ๆ เรื่องด้วยดีเสมอมาจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

พัชชา คุ่มประยูร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
Abstract	(7)
กิตติกรรมประกาศ	(8)
สารบัญ	(9)
รายการตาราง	(11)
รายการภาพประกอบ	(13)
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 บทตรวจเอกสาร	3
1.3 วัตถุประสงค์	23
2. วิธีการศึกษาวิจัย	
2.1 กำหนดพื้นที่การศึกษา	24
2.2 เก็บรวบรวมข้อมูลความหลากหลายชนิดและการรับช่วงของแมลงที่เข้าทำลายซากหมู	25
2.2.1 การสุ่มวางซากหมู	25
2.2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลความหลากหลายชนิดและการรับช่วงของแมลงที่เข้าทำลาย	26
ซากหมู	
2.2.3 การเก็บตัวอย่างแมลง	27
2.2.4 ศึกษาลักษณะโครงสร้างและรูปร่างแมลงตัวเต็มวัย	27
2.2.5 ศึกษาลักษณะโครงสร้างและรูปร่างของตัวอ่อนแมลงวัน	27
2.3 การศึกษาวงจรชีวิตของแมลงชนิดเด่นที่เข้าทำลายซากหมูที่มีความสำคัญทาง	28
นิติเวชกีฏวิทยา	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 ประเมินความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยการทดสอบ SPSS	30
3. ผลการศึกษาวิจัย	
3.1 ความหลากหลายของแมลงที่เข้าทำลายซากหมู	31
3.1.1. ความหลากหลายของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในเดือนมิถุนายน	37
3.1.2. ความหลากหลายของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในเดือนพฤศจิกายน	40
3.1.3. ความหลากหลายของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในเดือนมกราคม	43
3.1.4. ความหลากหลายของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในเดือนมีนาคม	46
3.2 กระบวนการเน่าสลายของซากหมู	49
3.2.1. กระบวนการเน่าสลายของซากหมูเดือนมิถุนายน	49
3.2.2. กระบวนการเน่าสลายของซากหมูเดือนพฤศจิกายน	52
3.2.3. กระบวนการเน่าสลายของซากหมูเดือนมกราคม	54
3.2.4. กระบวนการเน่าสลายของซากหมูเดือนมีนาคม	56
3.3 ลักษณะการเน่าสลายของซากหมูที่มีความสัมพันธ์กับแมลงที่พบในแต่ละระยะของการเน่าสลาย	59
3.4 วงจรชีวิตของแมลงวันชนิดเด่นที่เข้าทำลายซากหมู	67
3.5 ประเมินความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยการทดสอบ SPSS	68
4. อภิปรายผลการศึกษา	73
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	75
เอกสารอ้างอิง	76
ภาคผนวก	80
ประวัติผู้เขียน	91

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ความหลากหลายของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลาโดยทำการศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556	36
2. ความหลากหลายของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2555	38
3. ความหลากหลายของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555	41
4. ความหลากหลายของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เดือนมกราคม พ.ศ. 2556	44
5. ความหลากหลายของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เดือนมีนาคม พ.ศ. 2556	47
6. ลักษณะการเน่าสลายของซากหมูที่มีความสัมพันธ์กับแมลงที่พบในแต่ละระยะของการเน่าสลายในเดือนมิถุนายน	60
7. ลักษณะการเน่าสลายของซากหมูที่มีความสัมพันธ์กับแมลงที่พบในแต่ละระยะของการเน่าสลายในเดือนพฤศจิกายน	61
8. ลักษณะการเน่าสลายของซากหมูที่มีความสัมพันธ์กับแมลงที่พบในแต่ละระยะของการเน่าสลายในเดือนมกราคม	63
9. ลักษณะการเน่าสลายของซากหมูที่มีความสัมพันธ์กับแมลงที่พบในแต่ละระยะของการเน่าสลายในเดือนมีนาคม	65
10. ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลาโดยทำการศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556	69

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
11. ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของอุณหภูมิ ในแต่ละเดือนในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลาโดยทำการ ศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556	70
12. ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความชื้นสัมพัทธ์ ในแต่ละเดือนในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลาโดยทำการ ศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556	71
13. ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของปริมาณน้ำฝน ในแต่ละเดือนในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลาโดยทำการ ศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556	72
14. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสงขลา (คอหงส์) ประจำเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2555	79
15. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสงขลา (คอหงส์) ประจำเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2555	82
16. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสงขลา (คอหงส์) ประจำเดือน มกราคม พ.ศ. 2556	85
17. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสงขลา (คอหงส์) ประจำเดือน มีนาคม พ.ศ. 2556	88

รายการภาพประกอบ

ตารางที่	หน้า
1. สัณฐานวิทยาทั่วไป (a) mouth-hooks (b) larva body (c) posterior spiracles magnified (d) posterior spiracles บริเวณส่วนท้ายลำตัวของหนอนในระยะต่างๆ (ที่มา : Keys for Identification of Immature Insects)	9
2. วงจรชีวิตของแมลงวัน (a) ระยะตัวเต็มวัย (b) ระยะไข่ (c) ระยะตัวหนอน (d) ระยะคักแค้ (ที่มา : เผล็จ และ นันทนา, 2548)	10
3. กราฟแสดงผลของอุณหภูมิต่อขนาดของแมลงวัน <i>Protophormia terraenovae</i> และระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโต (คัดแปลงจาก Grassberger และ Reiter, 2002)	12
4. Isomorphen-diagram แสดงผลของอุณหภูมิต่อระหว่างระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญของแมลงวันในวัยต่างๆ (จาก Grassberger และ Reiter, 2002)	13
5. การประมาณระยะเวลาการเสียชีวิตจาก Isomorphen-diagram (คัดแปลงจาก Grassberger และ Reiter, 2002)	14
6. วงจรชีวิตของด้วงเขาสัตว์ (ที่มา : ชุมพล, 2533)	18
7. (A - D) ลักษณะสัณฐานวิทยาในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของด้วงเขาสัตว์ระยะไข่ของด้วงเขาสัตว์ (A) ระยะไข่ (ที่มา : Gernard, 2007) (B) ด้านข้าง (Lateral view) ระยะตัวอ่อนของด้วงเขาสัตว์ (C) ด้านข้าง (Lateral view) ระยะคักแค้ของด้วงเขาสัตว์ (D) ระยะตัวเต็มวัยของด้วงเขาสัตว์ (D1) ด้านหลัง(Dorsal view) (D2) ด้านท้อง(Ventral view) (D3) และ (D4) ด้านข้าง (Lateral view) (<i>Dermestes maculates</i> – BugGuide.Net.)	20
8. แผนที่เขาคอหงส์และเขตพื้นที่อนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (Modified from Maxwell, 1986)	24
9. ลักษณะพื้นที่การศึกษาในเขตพื้นที่อนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	25
10. ลักษณะของกรงขนาด 1 x 1 x 1 เมตร ที่ครอบซากหมู	26
11. ลักษณะการวางกรงทดลองในพื้นที่อนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	26
12. กรงเลี้ยงแมลงในพื้นที่อนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	28
13. ชิ้นส่วนของซากหมูที่มีการวางไข่ของหนอนแมลงวันใส่ในภาชนะเลี้ยง และเก็บไว้ในกรงเลี้ยง	29

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
14. (A - C) ภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอของตัวอ่อนระยะที่สามของแมลงวันแต่ละชนิด <i>Chrysomya rufifacies</i> (A) <i>Chrysomya nigripes</i> (B) <i>Lucilia cuprina</i> (C)	32
15. (A - C) ภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอของโครงสร้าง Posterior spiracles ตัวอ่อนระยะที่สามของแมลงวันแต่ละชนิด <i>Chrysomya rufifacies</i> (A) <i>Chrysomya nigripes</i> (B) <i>Lucilia cuprina</i> (C)	33
16. ระยะตัวเต็มวัยของด้วงก้นกระดกวงศ์ Staphylinidae	34
17. ระยะตัวเต็มวัยของด้วงจี้ควายวงศ์ Histeridae	34
18. ระยะตัวอ่อนของด้วงซากสัตว์วงศ์ Silphidae	34
19. ระยะตัวเต็มวัยของแมลงหางหนีบวงศ์ Carcinophoridae	34
20. ระยะตัวเต็มวัยของมดชนิด <i>Crematogaster</i> sp.	35
21. ระยะตัวเต็มวัยของมดชนิด <i>Odontoponera</i> sp.	35
22. ระยะตัวเต็มวัยของมดชนิดชนิด <i>Pheidole</i> sp.	35
23. แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนและชนิดของแมลงตัวเต็มวัยและตัวอ่อนที่สุ่มเก็บจากซากหมูในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2555	39
24. แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนและชนิดของแมลงวันหัวเขียวที่สุ่มเก็บจากซากหมูในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2555	39
25. แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนและชนิดของแมลงตัวเต็มวัยและตัวอ่อนที่สุ่มเก็บจากซากหมูในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555	42
26. แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนและชนิดของแมลงวันหัวเขียวที่สุ่มเก็บจากซากหมูในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555	42
27. แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนและชนิดของแมลงตัวเต็มวัยและตัวอ่อนที่สุ่มเก็บจากซากหมูในเดือนมกราคม พ.ศ. 2556	45
28. แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนและชนิดของแมลงวันหัวเขียวที่สุ่มเก็บจากซากหมูในเดือนมกราคม พ.ศ. 2556	45
29. แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนและชนิดของแมลงตัวเต็มวัยและตัวอ่อนที่สุ่มเก็บจากซากหมูในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556	48

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
30. แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนและชนิดของแมลงวันหัวเขียวที่สุ่มเก็บจากซากหมูในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556	48
31. (A – E) ศึกษากระบวนการเน่าสลายของซากหมูในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2555 (A) ระยะเวลา initial stage (B) ระยะเวลา bloated phase (C) ระยะเวลา black putrefaction (D) ระยะเวลา butyric fermentation (E) ระยะเวลา dry phase	51
32. (A – E) ศึกษากระบวนการเน่าสลายของซากหมูในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555 (A) ระยะเวลา initial stage (B) ระยะเวลา bloated phase (C) ระยะเวลา black putrefaction (D) ระยะเวลา butyric fermentation (E) ระยะเวลา dry phase	53
33. (A – E) ศึกษากระบวนการเน่าสลายของซากหมูในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2556 (A) ระยะเวลา initial stage (B) ระยะเวลา bloated phase (C) ระยะเวลา black putrefaction (D) ระยะเวลา butyric fermentation (E) ระยะเวลา dry phase	55
34. (A – E) ศึกษากระบวนการเน่าสลายของซากหมูในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 (A) ระยะเวลา initial stage (B) ระยะเวลา bloated phase (C) ระยะเวลา black putrefaction (D) ระยะเวลา butyric fermentation (E) ระยะเวลา dry phase	57
35. แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบระยะเวลาการเน่าสลายของซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลาโดยทำการศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556 (ระยะเวลา initial stage = ระยะเวลาสด bloated phase = ระยะเวลาเริ่มอืด black putrefaction = ระยะเวลาเน่าสลาย butyric fermentation = ระยะเวลาเน่าสลายเต็มที่ และ dry phase = ระยะเวลาแห้ง)	58
36. แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบระยะเวลาการเน่าสลายของซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลาโดยทำการศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556	59
37. วงจรชีวิตของแมลงวันหัวเขียวชนิด <i>Lucilia cuprina</i>	67

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

การใช้ความรู้ทางนิติวิทยาศาสตร์นำมาหาตัวผู้กระทำความผิดในคดีอาชญากรรมได้จากความรู้พื้นฐาน เช่น การพิสูจน์หลักฐาน การตรวจสอบที่เกิดเหตุและการรวบรวมพยานในสถานที่เกิดเหตุ นำมาประยุกต์เป็นเครื่องมือที่ทันสมัย เช่น เครื่องจับเท็จ การใช้วิทยาการด้านคอมพิวเตอร์มาประกอบในการสร้างภาพเหมือนของคนร้ายจากคำให้การของพยาน เป็นต้น (นลิน, 2548) วิชากีฏวิทยาก็สามารถนำมาร่วมกับนิติวิทยาศาสตร์ได้ ที่เรียกว่า นิติเวชกีฏวิทยา (Forensic Entomology) เป็นสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับแมลงที่อาจนำมาใช้เป็นหลักฐาน เช่น แมลงที่กินซากสัตว์และคน ความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมของแมลงเหล่านี้มีประโยชน์ในการพิสูจน์หลักฐานทางอาชญากรรม เช่น การประมาณระยะเวลาหลังการตาย (postmortem interval; PMI) โดยอาศัยการสังเกตวงจรชีวิตของแมลงที่เกี่ยวข้องว่าอยู่ในช่วงใด (วิกิพีเดีย, 2006) ซึ่งในต่างประเทศนั้นมีการศึกษากันอย่างกว้างขวาง ส่วนในประเทศไทยยังมีการศึกษาไม่มากนัก มีเพียงบางคดีเท่านั้นที่มีการบันทึกว่าใช้แมลงในการสืบสวน ทั้งนี้การเก็บตัวอย่างแมลงจากที่เกิดเหตุจำเป็นต้องอาศัยความชำนาญรอบคอบ และช่างสังเกต ไม่มองข้ามจุดเล็กๆ ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์ต่อรูปคดีมากที่สุดเมื่อมีการตายเกิดขึ้น ในทางนิติเวชศาสตร์ (forensic medicine) การประมาณระยะเวลาว่าศพตายมานานเท่าใดสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลง เช่น การเกร็งตัวของกล้ามเนื้อบริเวณข้อต่างๆ การตกตะกอนของเม็ดเลือดในหลอดเลือดฝอย การสังเกตชนิดของอาหารในกระเพาะอาหารและการเน่าร่างกายเริ่มเน่าขึ้นสังเกตได้จากท้องน้อยด้านขวา ต่อมาจะเกิดการบวมจากแก๊ส ผิวหนังหลุดลอกและเป็นตุ่มน้ำ สีผิวเปลี่ยนเป็นสีเขียวหรือดำระยะต่างๆของการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับสภาพของร่างกายและสภาพแวดล้อมภายนอกและเสื้อผ้าที่สวมใส่ โดยทั่วไปศพเริ่มเน่าที่ 24 ชั่วโมง

(อัมพร, 2539) ดังนั้นเมื่อศพเริ่มเน่า มีกลิ่น ทำให้มีการดึงดูดสิ่งมีชีวิตต่างๆเข้ามาที่ศพ เช่น หนู สุนัข แมลง อย่างไรก็ตามสิ่งมีชีวิตชนิดแรกที่เข้ามาถึงและเริ่มทำลายศพคือแมลง เมื่อมีการพบศพ จึงสามารถประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพจากวงจรชีวิตของแมลงได้ การอาศัยข้อมูลการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของศพจะมีความแม่นยำน้อยลงเนื่องจากศพเน่า ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องหาหลักฐานอื่นมาสนับสนุน แพทย์จึงต้องมีหน้าที่ออกไปชันสูตรพลิกศพ ณ สถานที่เกิดเหตุ และมีความจำเป็นที่จะต้องสังเกตและค้นหาพยานหลักฐานที่จะเป็นข้อสนับสนุนการวินิจฉัยเวลาตายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายที่ศพเน่า ปัจจุบันความรู้ทางนิติเวชกีฏวิทยา มีการพัฒนาไปอย่างมากและได้มีการนำมาประยุกต์ในการประมาณเวลาตาย (เผด็จ และ นันทนา, 2548 ก) การนำข้อมูลที่ได้จากมาจากแมลงวันมาเป็นตัวบ่งบอกเวลาการตาย อย่างไรก็ตามมีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อการเจริญของแมลงวัน ซึ่งจะนำไปมีผลต่อการประมาณเวลาค่า PMI เช่น อุณหภูมิ ความชื้น การประมาณระยะการเสียชีวิตโดยใช้แมลงวันต้องใช้ข้อมูลที่ตรงกับแมลงวันชนิดนั้นๆจึงจะได้ค่า PMI ที่ใกล้เคียงที่สุด (Grassberger and Reiter, 2002) ยังไม่มีการศึกษาชนิดแมลงที่เข้าทำลายซากในพื้นที่ภาคใต้ การใช้ข้อมูลการเจริญเติบโตของแมลงและการเข้าทำลายซากของกลุ่มแมลงในสภาวะอุณหภูมิและความชื้นที่ใกล้เคียงจะสามารถนำมาประยุกต์ในการประมาณเวลาการตายได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น

1.2 บทตรวจเอกสาร

1. นิติเวชกีฏวิทยา (Forensic Entomology)

นิติเวชกีฏวิทยาเป็นการศึกษาถึงชนิดของแมลงที่ตรวจพบในซากศพ ซึ่งชนิดของที่พบจากซากศพนั้น จะเป็นข้อบ่งชี้กับระยะเวลาที่เกิดการตายของศพนั้นๆ ได้ นิติเวชกีฏวิทยาจึงได้เข้าไปมีบทบาทเกี่ยวข้องกับคดีความทางกฎหมายด้วยเช่นกัน

บุคคลแรกที่บุกเบิกการใช้นิติเวชศาสตร์ในการสืบสวนคดี คือ Song Ci หรือที่รู้จักกันในนามของ Sung Tz'u ทนายความชาวจีนในปี 1247 Sung Tz'u ได้เขียนหนังสือขึ้นมา ชื่อว่าหนังสือเล่มนี้อธิบายถึงคดีต่างๆ ที่เขาได้ทำการจดบันทึกข้อมูล เมื่อมีการตายแบบ Washing Away of Wrongs ผิดปกติเกิดขึ้นเขาได้เข้าไปตรวจสอบซากศพทั้งก่อนและหลังฝังศพ และอธิบายถึงกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดที่เป็นไปได้ของสาเหตุการตาย วัตถุประสงค์ของหนังสือเล่มนี้ คือเป็นการชี้แนะแนวทางในการสืบสวนคดีอื่นๆ เพื่อใช้ในการประเมินสถานการณ์จากบริเวณที่เกิดเหตุมาตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น นับว่า Sung Tz'u เป็นผู้วางรากฐานของนิติเวชกีฏวิทยาสมัยใหม่ และเป็นคนแรกที่ถูกคนอ้างอิงถึงรายงานของเขาเพื่อใช้ในการพิพากษาคดีทางกฎหมาย (Sung Tz'u *et al.*, 1981) หนังสือเล่มนี้ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย และเป็นครั้งแรกที่ทำให้สาธารณชนได้ทราบว่า แมลงสามารถใช้ในการสืบสวนคดีได้ (นิรนาม, 2009) จากผลงานดังกล่าว จึงทำให้ Sung Tz'u ได้รับการขนานนามว่าเป็น “บิดาแห่งนิติเวชศาสตร์”

Bergeret แพทย์ชาวฝรั่งเศส เริ่มตั้งข้อสันนิษฐานจากข้อมูลของแมลงในซากศพเป็นครั้งแรก ซึ่งนำไปสู่การประยุกต์ใช้ของนิติเวชกีฏวิทยา ในการประมาณเวลาการตาย PMI ซึ่งต่อมาภายหลัง 30 ปี ได้เริ่มมีการศึกษารายละเอียดจากเรื่องนี้อย่างจริงจังมากขึ้นและผลจากการศึกษาในครั้งนี้ทำให้มีประโยชน์ต่อการนำข้อมูลที่ได้นำมาประยุกต์ใช้ในปัจจุบัน (Arnaldos *et al.*, 2005)

ส่วนการศึกษาทางด้านนิติเวชกีฏวิทยาในประเทศไทย ยังไม่มีการศึกษาอย่างจริงจัง อย่างไรก็ตาม ขณะนี้ หน่วยงานบางแห่ง เช่น สถาบันนิติวิทยาศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาท และมีนักกีฏวิทยารุ่นใหม่ได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการทำงานกับสถาบันนิติวิทยาศาสตร์ จึงนับว่าเป็น

นิมิตหมายที่ดีว่าในอนาคตสาขานิติเวชกีฏวิทยาในประเทศไทย จะได้รับการสนใจ และเข้าไปมีบทบาทในงานด้านนิติอาชญากรรมมากขึ้น (ยุคคันทน์, 2547)

สำหรับรายงานการใช้แมลงในการพิสูจน์ศพในประเทศไทยรายแรกนั้น ทำการวิเคราะห์ศพที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีการตีพิมพ์ใน The First Documented Forensic Entomology Case in Thailand โดย Kabkaew และคณะ (2005) รายงานถึงบันทึกหลักฐานทางกีฏวิทยาจากศพลอยน้ำเป็นครั้งแรกในประเทศไทย เป็นศพชายไทยไม่ทราบชื่อและอายุถูกพบริมอ่างเก็บน้ำในจังหวัดลำปาง ตามลำตัวมีร่องรอยบาดแผลจากการถูกของมีคมแทงประมาณ 13-16 แผล ที่ลำตัวศพพบตัวอ่อนระยะที่ 3 ของแมลงวันหัวเขียวสองชนิดคือ *Chrysomya megacephala* และ *C. rufifacies* เป็นจำนวนมาก เปรียบเทียบขนาดลำตัวหนอนที่มีอายุมากที่สุดกับข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตของ *C. rufifacies* ในห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิใกล้เคียงกับสถานที่พบศพ ทำให้สามารถประมาณระยะเวลาหลังการตายของศพว่าประมาณ 7 วัน

2. แมลงวงศ์ต่างๆ ที่ใช้ในงานด้านนิติเวชกีฏวิทยา

แมลงหลายชนิดสามารถใช้ในการศึกษาทางด้านนิติเวชกีฏวิทยา ชื่อแมลงที่จะกล่าวต่อไปนี้ ส่วนใหญ่กินซากเน่าเปื่อยเป็นอาหาร (Corpse-eating) และมีความสัมพันธ์กับงานสำรวจกีฏวิทยาทางการแพทย์เป็นอย่างมาก

1.แมลงวัน (Flies) : Order Diptera พบได้บ่อยในสถานที่เกิดเหตุ มักชอบวางไข่บริเวณซากศพที่มีสภาพชื้นๆ เนื่องจากจะเป็นอาหารให้กับตัวอ่อนของแมลงวัน ชนิดที่มีความสำคัญต่องานทางนิติเวชกีฏวิทยา ได้แก่

1.1 แมลงวันหัวเขียว (Blow Flies) – Family Calliphoridae มีความสำคัญต่องานทางนิติเวชกีฏวิทยามาก โดยแมลงวันหัวเขียวจะเป็นแมลงกลุ่มแรกที่เข้าไปอาศัยอยู่ในซากศพ เนื่องจากมันมีความสามารถในการดมกลิ่นซากศพที่ตายได้ไกลถึง 16 กิโลเมตร

1.2 แมลงวันหลังลาย (Flesh Flies) – Family Sarcophagidae มักพบบริเวณที่มีซากเน่าเปื่อย มูลสัตว์ และวัตถุที่เน่าเปื่อย บางชนิดพบบริเวณที่มีบาดแผลของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

แมลงวันหลังตายออกลูกเป็นตัว (viviparous) และมักจะชอบออกลูกบริเวณที่มีซากศพของมนุษย์ หรือสัตว์ที่ตายใหม่ๆ ที่มีสภาพอืดบวมและเริ่มเน่าเปื่อย

1.3 แมลงวันบ้าน (House Flies) – Family Muscidae ส่วนใหญ่พบในบริเวณบ้าน และเป็นกลุ่มของแมลงวันที่มีการแพร่กระจายตัวสูง Genus *Hydrotaea* มีความสำคัญต่องานด้านนิติเวชกีฏวิทยาอย่างมาก

1.4 Cheeseflies – Family Piophilidae ส่วนใหญ่กินซากเน่าเปื่อยของสัตว์และพวกรา สามารถดูการปรากฏของตัวอ่อนของ *Philophila casei* ซึ่งจะช่วยในการประมาณค่า PMI ของซากศพที่พบได้ โดยมันจะเข้าไปอาศัยอยู่ในศพ 3-6 เดือน หลังจากมีการตายเกิดขึ้น

1.5 แมลงวันลาย (Black soldier Flies) – Family Stratiomyidae สามารถแมลงวันลายในซากศพ ตัวอ่อนกินซากอินทรีย์ที่ย่อยสลายแล้ว สามารถใช้ในงานด้านนิติเวชกีฏวิทยาได้

แมลงวันดังต่อไปนี้แม้ว่ามีคุณค่าทางนิติเวชกีฏวิทยา แต่พบได้น้อยมากจึงมีบทบาทในการใช้ประโยชน์ไม่กว้างขวาง

1.6 แมลงวันหลังงุ้ม (Coffin Flies) – Family Phoridae

1.7 แมลงวันส่ายปีก (Black scavenger Flies) – Family Sepsidae

1.8 Lesser Corpse Flies – Family Sphaeroceridae

1.9 Lesser House Flies – Family Fanniidae

1.10 Sun Flies – Family Heleomyzidae

2.ด้วง (Beetle) : Order Coleoptera โดยทั่วไปมักพบอยู่ในซากศพที่มีการย่อยสลายเป็นซากที่เน่าเปื่อย ชนิดที่มีความสำคัญต่องานทางนิติเวชกีฏวิทยา ได้แก่

2.1 ค้างก้นกระดก (Rove Beetles) – Family Staphylinidae มักวางไข่ในซากเน่าเปื่อย และชอบอาศัยน้ำลายจากตัวอ่อนของแมลงวันในการดำรงชีพ 2.2

ค้างจี้ควาย (Hister Beetles) – Family Histeridae กินซากศพเป็นอาหาร ตัวเต็มวัยวางไข่บนซากศพ หลังจากเกิดการย่อยสลายของซากศพแล้ว

2.3 ค้างซากสัตว์ (Carrion Beetles) – Family Silphidae ชอบวางไข่บนซากศพที่อยู่ใต้พื้นดิน โดยมันจะขุดดินลงไป และฝังตัวอยู่ในซากศพ

2.4 ค้างขนสัตว์ (Skin/Hide Beetles) – Family Dermestidae พบว่า มีความสำคัญในระยะสุดท้ายของการย่อยสลายของซากศพ ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจะมีขนปกคลุม ชอบกินอาหารบริเวณผิวที่แห้ง เส้นเอ็นและกระดูก โดยตัวอ่อนของค้างขนสัตว์มี enzyme ที่ทำให้เกิดการหยุดทำงานของโปรตีน keratin และโปรตีนที่เป็นส่วนผสมของเส้นผม

2.5 ค้างกินมอด (Ham Beetles) – Family Cleridae

2.6 ค้างกว้าง (Scarab Beetles) – Family Scarabaeidae

2.7 ค้างผลไม้แห้ง (Sap beetles) – Family Nitidulidae

2.8 Carcass Beetles – Family Trogidae

3. ผีเสื้อกลางคืน (Moth) : Order Lepidoptera ในระยะตัวอ่อนกินอาหารบนขนของสัตว์ และมักจะหาอาหารอยู่ตามบริเวณขนของซากศพ ซึ่งช่วยในกระบวนการย่อยสลายซากศพด้วย

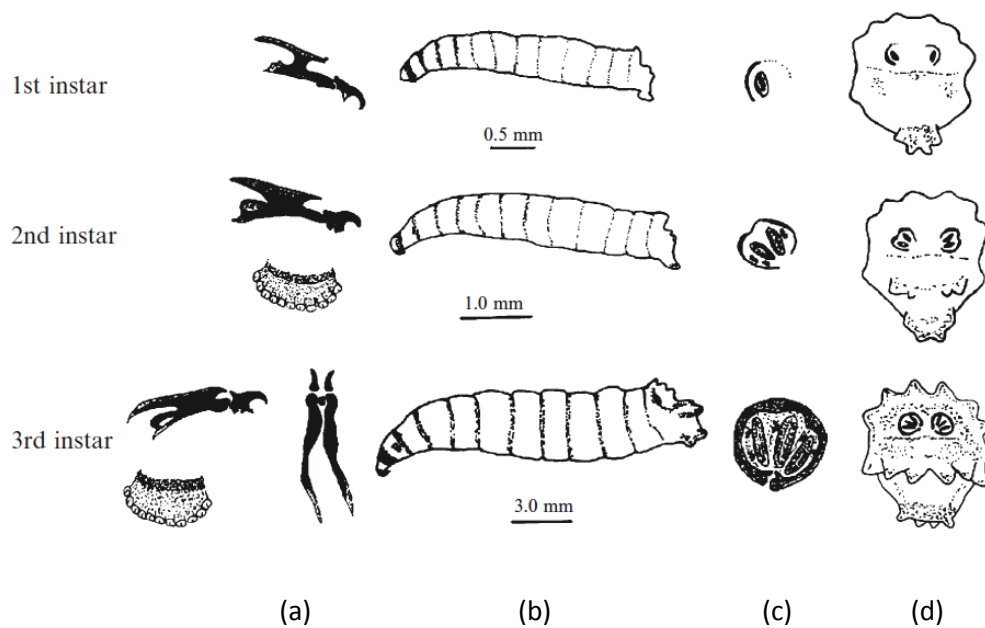
3. การใช้ประโยชน์จากแมลงในงานด้านนิติเวชกีฏวิทยา

วิธีการใช้ประโยชน์จากแมลงแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 นำมาใช้ประมาณ PMI โดยดูจากอายุของแมลงที่พบบริเวณศพที่มีอายุมากที่สุด ส่วนที่ 2 นำไปเลี้ยงจนเป็นตัวเต็มวัย เพื่อให้แน่ใจว่าจำแนกชนิดถูกต้อง ส่วนที่ 3 นำไปตรวจวิเคราะห์ DNA เพื่อให้มั่นใจยิ่งขึ้น ยุคต้นนั้ (2547) กล่าวว่า การคาดคะเนระยะเวลาหลังการตายด้วยอายุของหนอนแมลงต้องทำควบคู่ไปกับลักษณะของการย่อยสลายของซากศพที่พบ ซึ่งการย่อยสลายดังกล่าวมีอยู่ 5 ระยะด้วยกัน คือ

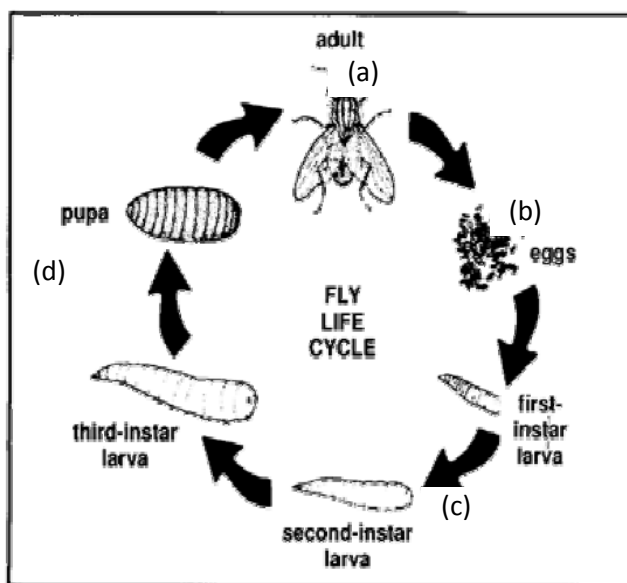
1. Initial stage เริ่มจาก 0 - 1 วัน ลักษณะของซากศพยังใหม่และสดอยู่ แมลงที่พบได้ในระยะนี้ ได้แก่ มด แมลงวันหลังลายและแมลงวันบ้าน
2. Bloated phase เริ่มจากวันที่ 2 - 6 หลังจากเสียชีวิตแล้ว ศพมีการบวมจากการผลิตก๊าซของแบคทีเรียและมีกลิ่นเน่าเหม็น แมลงที่พบได้แก่ แมลงวันหัวเขียว
3. Black putrefaction เริ่มจากวันที่ 7-12 หลังจากเสียชีวิตแล้ว เป็นระยะที่มีการสลายของเนื้อเยื่อ กลิ่นของศพมีความรุนแรงมากขึ้น เริ่มพบระยะไข่และตัวอ่อนของแมลงวันหัวเขียว
4. Butyric fermentation เริ่มจากวันที่ 13 - 51 หลังจากเสียชีวิตแล้ว ภายนอกของศพเริ่มแห้งแต่บางส่วนภายในศพยังไม่แห้งผิวที่อยู่ด้านล่างของศพเริ่มเน่าและจากกระบวนการหมัก (fermentation) สามารถพบแมลงในวงศ์ Muscidae, Piophilidae, Scarabaeidae, Cleridae, Dermestidae, Histeridae, Silphidae และ Staphylinidae
5. Dry phase เริ่มจากวันที่ 52 หลังจากเสียชีวิตแล้ว เป็นระยะที่ซากศพเกือบแห้งทั้งหมด เมื่ออัตราการย่อยสลายช้าลง แมลงที่พบมากได้ในระยะนี้ คือ แมลงในวงศ์ Dermestidae, Sarcophagidae และ Cleridae

4. การใช้แมลงวันในงานด้านนิติเวชกีฏวิทยา: วงจรชีวิตของแมลงวันหัวเขียว

สามารถอาศัยข้อมูลแมลงวันในการประมาณเวลาการตายได้ 2 วิธี คือ ตัวอ่อนแมลง (ตัวหนอน) ที่อยู่บนซากศพ และข้อมูลการเจริญเติบโตจากวงจรชีวิตของแมลงวัน (Segura *et al.*, 2009) เผล็จ และ นันทนา (2548) กล่าวว่า การที่เราจะนำข้อมูลของแมลงวันมาใช้ประโยชน์ได้เต็มที่นั้น จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับรูปร่างลักษณะและวงจรชีวิตของแมลงวันเป็นอย่างดี แมลงวันหัวเขียว (Blowflies) เป็นชื่อสามัญของแมลงวันที่มีลำตัวสีเขียวหรือน้ำเงิน มีอยู่หลายชนิด ชนิดที่พบบากที่สุดในประเทศไทย คือ *Chrysomya megacephala* (Sucharit *et al.*, 1981 อ้างถึงใน เผล็จ และ นันทนา, 2548) ลักษณะโดยทั่วไปของแมลงวันหัวเขียว คือ มีลำตัวค่อนข้างกลม ส่วนอกมีขนาดใหญ่ มีขนขนาดใหญ่ปกคลุมทั่วลำตัว และมีตาประกอบขนาดใหญ่ ตัวเต็มวัยมักอาศัยในบริเวณบ้านและตอมสิ่งปฏิกูลเป็นอาหาร ตัวเมียวางไข่เป็นกลุ่มประมาณ 50-100 ฟอง ประมาณ 12 ชั่วโมงไข่จึงฟักออกเป็นหนอนวัยที่ 1 (1st stage larva หรือ instar larva) หนอนแมลงวัน มักจะใช้คำเรียกเฉพาะว่า maggot ลักษณะของหนอนแมลงวัน คือ ส่วนหัวมีขนาดเล็ก มีอวัยวะที่ใช้กินอาหารเรียกว่า hook อยู่ 1 คู่ ส่วนท้ายของหนอนมีลักษณะป้าน โดยมีท่อหายใจอยู่ 1 คู่เรียกว่า posterior spiracles (รูปที่ 1) รูปร่างลักษณะของ posterior spiracles นี้ ใช้ช่วยในการจำแนกชนิดของหนอนแมลงวันได้ ตัวหนอนของแมลงวันจะลอกคราบ 2 ครั้ง เป็นหนอนวัยที่ 2 และ 3 ตามลำดับ หนอนวัยที่ 1 ใช้เวลาประมาณ 12 ชั่วโมงเพื่อเจริญเป็นหนอนวัยที่ 2 และหนอนวัยที่ 2 ใช้เวลาประมาณ 12-24 ชั่วโมงเพื่อเจริญเป็นหนอนวัยที่ 3 เมื่อหนอนวัยที่ 3 โตเต็มที่ (full grown larva) จะหยุดกินอาหารและหาที่มืดและแห้งเพื่อเข้าสู่ระยะดักแด้ต่อไป หนอนวัยที่ 3 ใช้เวลาจนกระทั่งเป็นดักแด้ (pupa) ประมาณ 4-5 วัน ภายในดักแด้ตัวหนอนมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อเป็นแมลงวันตัวเต็มวัยโดยใช้เวลาในระยะดักแด้ประมาณ 5-7 วัน (รูปที่ 2)



รูปที่ 1 สันฐานวิทยาทั่วไป (a) mouth-hooks (b) larva body (c) posterior spiracles magnified (d) posterior spiracles บริเวณส่วนท้ายลำตัวของหนอนในระยะต่างๆ (ที่มา : Keys for Identification of Immature Insects)



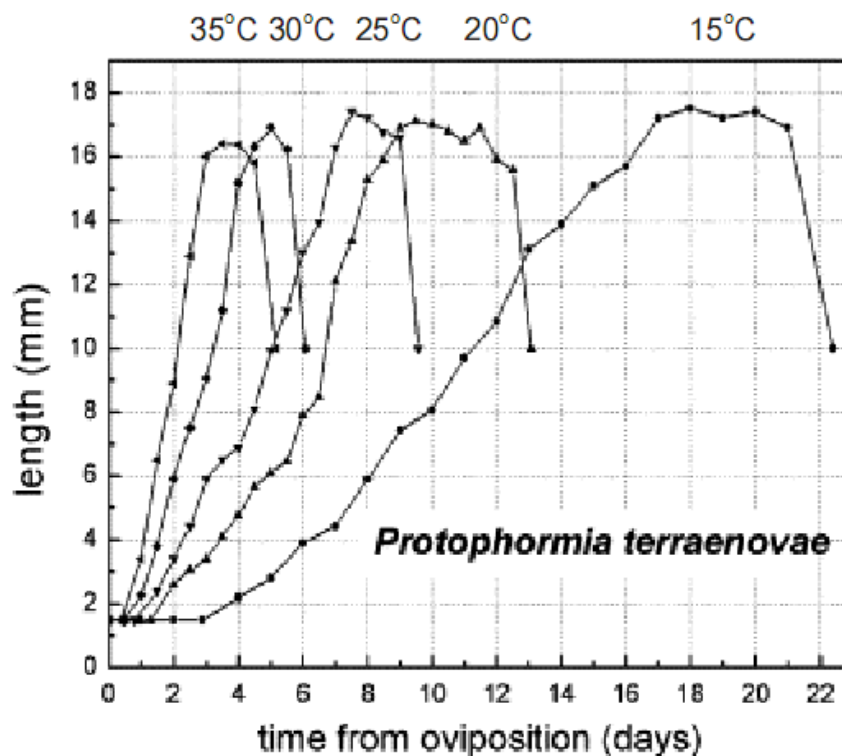
รูปที่ 2 วงจรชีวิตของแมลงวัน (a) ระยะตัวเต็มวัย (b) ระยะไข่ (c) ระยะตัวหนอน (d) ระยะดักแด้
(ที่มา : เสด็จ และ นันทนา, 2548)

5. การนำข้อมูลจากแมลงวันมาประมาณเวลาการตาย

ในสภาวะที่เหมาะสมเช่นอุณหภูมิที่เหมาะสมแมลงวันตัวเมียจะไปวางไข่ที่ศพภายใน 1 ชั่วโมงหลังการตายโดยแมลงวันจะเลือกวางไข่บริเวณบาดแผลหรือบริเวณเยื่อตามช่องต่างๆของร่างกาย เช่น โพรงจมูก ปาก ลูกตา เป็นต้น เนื่องจากไข่และตัวหนอนที่ฝักออกจากไข่ต้องการความชื้นหนอนแมลงวันจะหลั่งน้ำลายที่เป็นเอ็นไซม์ที่มีฤทธิ์ย่อยโปรตีน (proteolytic enzyme) ออกมาและเนื่องจากแมลงวันจะวางไข่ครั้งละมากๆจึงเกิดเป็นหนอนจำนวนมากซึ่งทำให้ได้น้ำลายออกมาได้ปริมาณมาก น้ำลายที่หลั่งออกมานี้จะช่วยทำให้เนื้อเยื่อสลายตัวได้รวดเร็วยิ่งขึ้น หนอนแมลงวันกินอาหารโดยอาศัย hook ซึ่งอยู่บริเวณหัว หนอนแมลงวันจะลอกคราบ 2 ครั้ง จึงเจริญเต็มที่ เมื่อหนอนวัยที่ 3 กินอาหารเต็มที่แล้วมันจะเคลื่อนย้ายออกจากศพไปหาที่ซึ่งแห้งและ

มีดเพื่อเข้าคักแต่เพื่อเข้าไต้ดินหรือไต้พรมเป็นต้น ภายในคักแต่นั้นหนอนจะมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาเป็นแมลงวัน

การประมาณ PMI โดยอาศัยความยาวของหนอนแมลงวัน ซึ่งจะวัดจากตัวหนอนที่มีขนาดใหญ่และยาวที่สุด เนื่องจากแมลงวันมีอายุมากที่สุดแต่ทั้งนี้ต้องทำก่อนที่หนอนจะเข้าสู่ peak feeding เพราะหลังจากระยะนี้แล้วหนอนจะไม่กินอาหารทำให้น้ำหนักและขนาดลำตัวไม่เพิ่มขึ้นแต่จะลดลงเพราะเป็นระยะที่เตรียมเข้าคักแต่ดังนั้นเมื่อนำหนอนระยะที่ 3 มาประมาณค่า PMI จะต้องดูว่าหนอนเข้าระยะ peak feeding แล้วหรือไม่ เพราะอาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการคาดคะเน PMI โดยใช้ความยาวของหนอนเป็นเกณฑ์ได้ นอกจากการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันจะขึ้นกับปัจจัยหลายอย่างดังที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ปัจจัยที่มีความสำคัญมากคืออุณหภูมิ ดังนั้นการประมาณ PMI จะต้องมีข้อมูลของอุณหภูมิมาประกอบ การที่มีฝนตกในช่วงของการตายจะมีผลต่อปริมาณความชื้นและอุณหภูมิซึ่งจะต้องนำมาร่วมพิจารณาด้วยจากการศึกษาของ Grassenberger และ Reiter ถึงผลของอุณหภูมิต่อการเจริญของแมลงวันหัวเขียว *Protophormia terraenovae* ตั้งแต่เป็นไข่ ตัวหนอนและคักแต่ พบว่าอุณหภูมิมิมีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญของแมลงวันในทุกระยะ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาผลของอุณหภูมิที่ 15, 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส แล้วนำมาเขียนกราฟโดยแนวนอนเป็นเวลาหลังฟักออกจากไข่แนวตั้งเป็นความยาวของหนอน (รูปที่ 3)

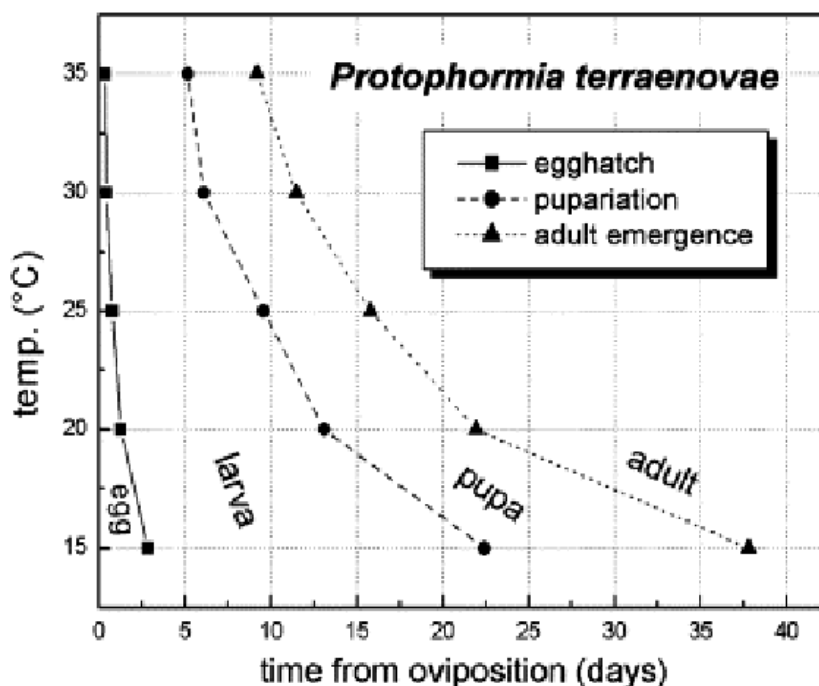


รูปที่ 3 กราฟแสดงผลของอุณหภูมิต่อขนาดของแมลงวัน *Protophormia terraenovae* และระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโต (ดัดแปลงจาก Grassberger และ Reiter, 2002)

ตำแหน่งสูงสุดของกราฟคือระยะ peak feeding และกราฟสิ้นสุดเมื่อแมลงวันเข้าสู่ระยะดักแด้ จากกราฟจะพบว่าที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หนอนแมลงวันใช้เวลาเจริญจนเป็นดักแด้ยาวนานที่สุด ส่วนอุณหภูมิที่สูงขึ้นระยะเวลาที่แมลงใช้ในการเจริญเติบโตรวมทั้งเวลาที่ฝักออกจากไข่จะสั้นลงหลังระยะ peak feeding แล้ว ความยาวของหนอนแมลงวันลดลง ดังนั้นหากนำหนอนระยะที่ 3 มาประมาณค่า PMI ต้องสังเกตว่าหนอนเข้าสู่ระยะ peak feeding แล้วหรือไม่ ประโยชน์ของกราฟนี้คือเมื่อเรานำหนอนแมลงวันจากศพมาวัดขนาดโดยมีข้อมูลและอุณหภูมิเฉลี่ยในที่เกิดเหตุมาประกอบแล้วลากเส้นลงมายังแกนเวลาเราก็สามารถประมาณวันที่เสียชีวิตได้

อย่างไรก็ตามการใช้กราฟนี้ยังมีข้อจำกัดอยู่ เช่น อุณหภูมิซึ่งในสภาวะปกติจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

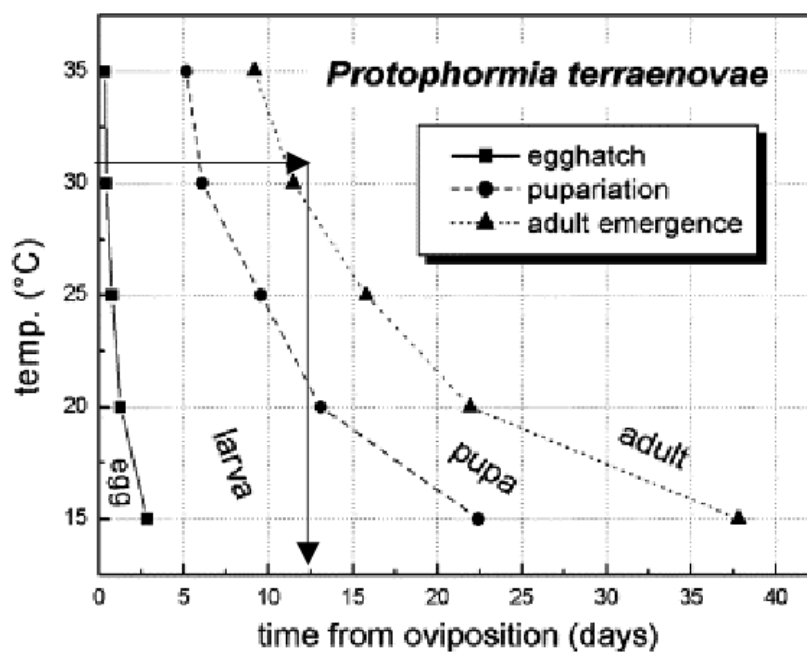
นอกจากนี้ Grassberger และ Reiter ยังนำข้อมูลที่ได้มาเขียนเป็นกราฟที่เรียกว่า Isomorphen-diagram (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 Isomorphen-diagram แสดงผลของอุณหภูมิต่อระหว่างระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญของแมลงวันในวัยต่างๆ (จาก Grassberger และ Reiter, 2002)

โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญในแต่ละระยะของแมลงวัน ตั้งแต่ไข่จนถึงเวลาฟักเป็นตัวหนอน (hatching) ระยะดักแด้ (pupal stage) และระยะที่แมลงวันออกจากดักแด้ (adult emergence หรือ eclosion)

ประโยชน์ของ Isomorphen-diagram คือสามารถนำมาใช้ในการประมาณระยะเวลาในการเสียชีวิตโดยใช้ระยะของแมลงวันที่พบมาคำนวณย้อนกลับไป สมมติว่าเก็บดักแด้ของหนอนแมลงวันมาได้และอุณหภูมิในช่วงเวลานั้นเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส อีก 2 วัน แมลงจึงออกมาจากดักแด้ ดังนั้นจึงสามารถประมาณระยะเวลาการเสียชีวิตโดยลากจากเส้นตรงจากที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ไปยังเส้น adult emergence แล้วลากเส้นตั้งฉากลงมาบรรจบกับเส้นแนวนอนซึ่งอยู่ที่ประมาณ 12 วัน (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 การประมาณระยะเวลาการเสียชีวิตจาก Isomorphen-diagram

(คัดแปลงจาก Grassberger และ Reiter, 2002)

แต่เนื่องจากนำด้กแต่มาเก็บไว้ในห้องทดลองอีก 2 วันจึงเป็นตัวเต็มวัย ดังนั้นระยะเวลาการเสียชีวิตจนถึงวันที่ไปชันสูตรจึงเท่ากับ 10 วัน

การนำข้อมูลที่ได้จากมาจากแมลงวันมาเป็นตัวบ่งบอกเวลาการตาย นับว่ามีประโยชน์อย่างมากกล่าวคือมีความแม่นยำสูงและไม่มีความยุ่งยาก อย่างไรก็ตามมีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อการเจริญของแมลงวัน ซึ่งจะนำไปมีผลต่อการประมาณเวลาค่า PMI เช่นอุณหภูมิ ความชื้น และที่สำคัญที่สุดคือประสบการณ์ของผู้ออกไปชันสูตรในการเก็บตัวอย่างแมลงวัน เพราะหากเก็บเพียงนอนจากศพโดยไม่ตรวจสอบว่ามีแมลงวันที่เป็นด้กแต่อยู่ตามพื้นหรือได้พรมแล้ว จะทำให้การประมาณค่า PMI ผิดพลาดไปมาก นอกจากนี้แมลงวันแต่ละชนิดใช้เวลาในการเจริญที่แตกต่างกัน กราฟที่นำมาเป็นตัวอย่าง ซึ่งเป็นแมลงวัน *Protophormia terraenovae* เป็นแมลงวันหัวเขียวที่พบในเขตหนาวแต่เนื่องจากแมลงวันแต่ละชนิดมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ดังนั้นข้อมูลของแมลงวัน *Protophormia terraenovae* จึงไม่สามารถนำมาใช้กับแมลงวันหัวเขียวในประเทศไทยได้ ดังนั้นการประมาณระยะเวลาการเสียชีวิตโดยใช้แมลงวันต้องใช้ข้อมูลที่ตรงกับแมลงวันชนิดนั้นๆจึงจะได้ค่า PMI ใกล้เคียงที่สุด (Grassberger and Reiter, 2002)

6. ดัชนีเขี้ยวตัวและการใช้ประโยชน์ทางนิติวิทยาศาสตร์

การศึกษานิชของแมลงที่พบซากศพมีประโยชน์ในทางนิติวิทยาศาสตร์ ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำแมลงเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ด้านนิติวิทยาศาสตร์ในหลายประเทศทั่วโลก เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา อิตาลี นอร์เวย์ เยอรมัน สเปน โคลัมเบีย อินเดีย มาเลเซียและไทย (Greenberg *et al.*, 1998; Anderson, 1997; Turchetto *et al.*, 2001; Starkeby, 2001; Klotzbach *et al.*, 2004; Arnaldos *et al.*, 2005; Barreto *et al.*, 2002; Kulshrestha *et al.*, 2001; Lee *et al.*, 2004; Sukontason *et al.*, 2006) โดยช่วงเวลาที่ใช้ในวงจรชีวิตของแมลงแต่ละชนิดนั้นสามารถช่วยในการ

ประมาณเวลาหลังการตาย (Post Mortem Interval; PMI) โดยเฉพาะที่ศพเริ่มแห้งและระยะที่ศพแห้งหมด ซึ่งเป็นช่วงที่มีอัตราการย่อยสลายช้าลง ส่วนพบแมลงปีกแข็งใน Family (วงศ์) Dermestidae โดยเฉพาะด้วงเขาสัตว์ (*Dermestes maculatus*) ซึ่งการพบด้วงชนิดนี้สามารถใช้เป็นหลักฐานประกอบการร่วมกับการตรวจทางนิติวิทยาศาสตร์ เช่น การตรวจพิสูจน์ศพ การตรวจทางพยาธิวิทยา (pathology) การตรวจทางนิติเซโรโลยี (serology) และการตรวจทางอณูชีววิทยา (molecular biology) เป็นต้น

ชื่อที่ใช้เรียก

ชื่อสามัญ (common name)

ภาษาไทย: ขมวน ด้วงหนัง ด้วงหนังสัตว์ ด้วงเขาสัตว์

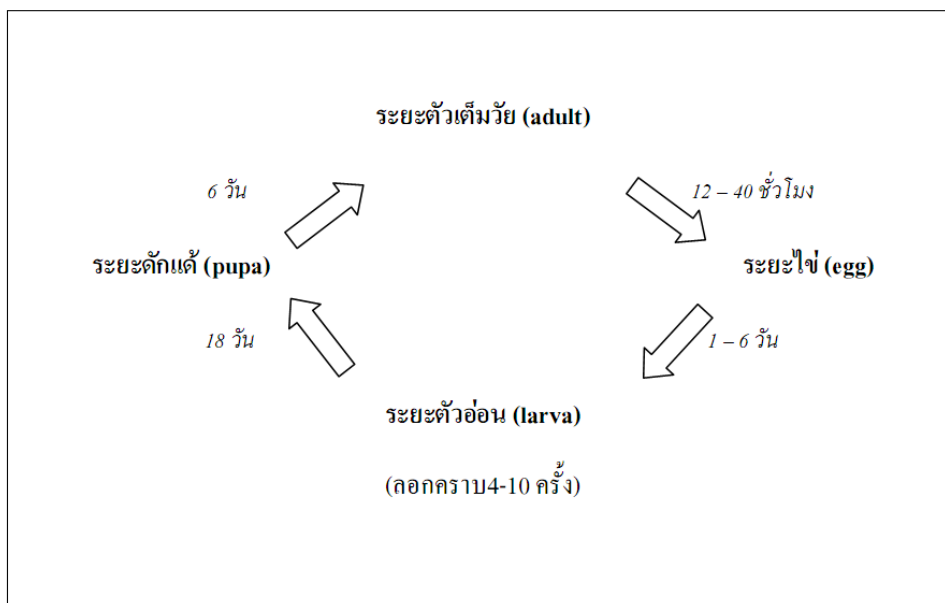
ภาษาอังกฤษ: Hide beetle, Leather beetle, skin beetle, Carpet beetle, Khapra beetle

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Dermestes maculates* De Geer

วงจรชีวิตและลักษณะทางชีววิทยา

วงจรชีวิตของด้วงเขาสัตว์มีการเจริญแบบสมบูรณ์ (Complete metamorphosis) ประกอบด้วย 4 ระยะ คือ ระยะไข่ (egg) ตัวอ่อน (larva) ดักแด้ (pupa) และตัวเต็มวัย (adult) เมื่อด้วงตัวเต็มวัยผสมพันธุ์แล้วตัวเมียจะออกไปภายในเวลา 12 – 40 ชั่วโมง ด้วงตัวเมียหนึ่งตัวสามารถวางไข่ได้ 198 – 845 ใบ ด้วงชนิดนี้วางไข่บริเวณรอยแตกแยกของอาหารที่ด้วงอาศัยอยู่หรือวางไข่บนซากศพ ไข่อยู่กันเป็นกลุ่มประมาณ 3 – 20 ใบ (Hinton, 1945) ไข่จะฟักเป็นตัวอ่อนและตัวอ่อนอาจมีการลอกคราบ ได้ 4 ถึง 10 ครั้ง จากนั้นจะพัฒนาเป็นดักแด้เนื่องจากตัวอ่อนมีพฤติกรรมกินกันเอง (cannibalism) โดยกัดกินระยะไข่และดักแด้ ดังนั้นตัวอ่อนระยะสุดท้ายที่เจริญเป็นดักแด้ต้องพยายามหาบริเวณที่ไม่ใช่แหล่งอาหารของตัวอ่อนระยะต้น ส่วนดักแด้ที่รอดชีวิตจะเจริญเป็น

ตัวเต็มวัยต่อไป (Gernard, 2007) วงจรชีวิตจากระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 30 วัน ตัวเต็มวัยมีชีวิตอยู่นานเป็นปี (Shaver *et al.*, 2008; Haines *et al.*, 1989; Kelly *et al.*, 2009; Kulshrestha *et al.*, 2001; Schroeder *et al.*, 2002) จากรายงานของชุมพล (2533) พบว่าระยะเวลาในการเจริญเติบโตของด้วงชนิดนี้จากระยะไข่เจริญเป็นระยะตัวอ่อนใช้เวลา 1 – 6 วัน ระยะตัวอ่อน เป็นระยะดักแด้ใช้เวลา 18 วัน และระยะดักแด้ใช้เวลา 6 วันจึงลอกคราบเป็นระยะตัวเต็มวัย เมื่อรวมระยะจากไข่จนเป็นระยะตัวเต็มวัยประมาณ 30 วัน (ชุมพล, 2533; Richardson *et al.*, 2001) นอกจากนี้ในปี ค.ศ. 2007 Jamjanya และคณะได้เก็บตัวอ่อนจากศพในสถานที่เกิดเหตุแล้วนำมาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการพบว่า ระยะไข่ของด้วงใช้เวลา 2.4 ± 0.67 วัน ในการฟักเป็นระยะตัวอ่อน จากนั้น ระยะตัวอ่อนลอกคราบจำนวน 5 ครั้งใช้เวลา 23.3 ± 81.85 วัน ในระยะ pre – pupa ใช้เวลา 2.94 ± 0.89 วัน และระยะดักแด้ใช้เวลา 6.23 ± 0.55 วัน รวมระยะที่เจริญครบวงจรชีวิตใช้เวลา 32.01 ± 1.92 วัน (Jamjanya *et al.*, 2007) ซึ่งแต่ละช่วงของวงจรชีวิตมีความใกล้เคียงจากการศึกษาที่ผ่านมาจำนวนระยะของตัวอ่อนและอัตราความเร็วของระยะการเจริญเติบโตจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในแต่ละแห่งวงจรชีวิตอาจนานถึง 1 ปี สิ่งแวดล้อมที่มีผลการเจริญเติบโตของด้วงนี้ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์และคุณค่าของอาหารที่ด้วงกิน (รูปที่ 6) (ชุมพล, 2533)



รูปที่ 6 วงจรชีวิตของด้วงเขาสัตว์ (ที่มา : ชุมพล, 2533)

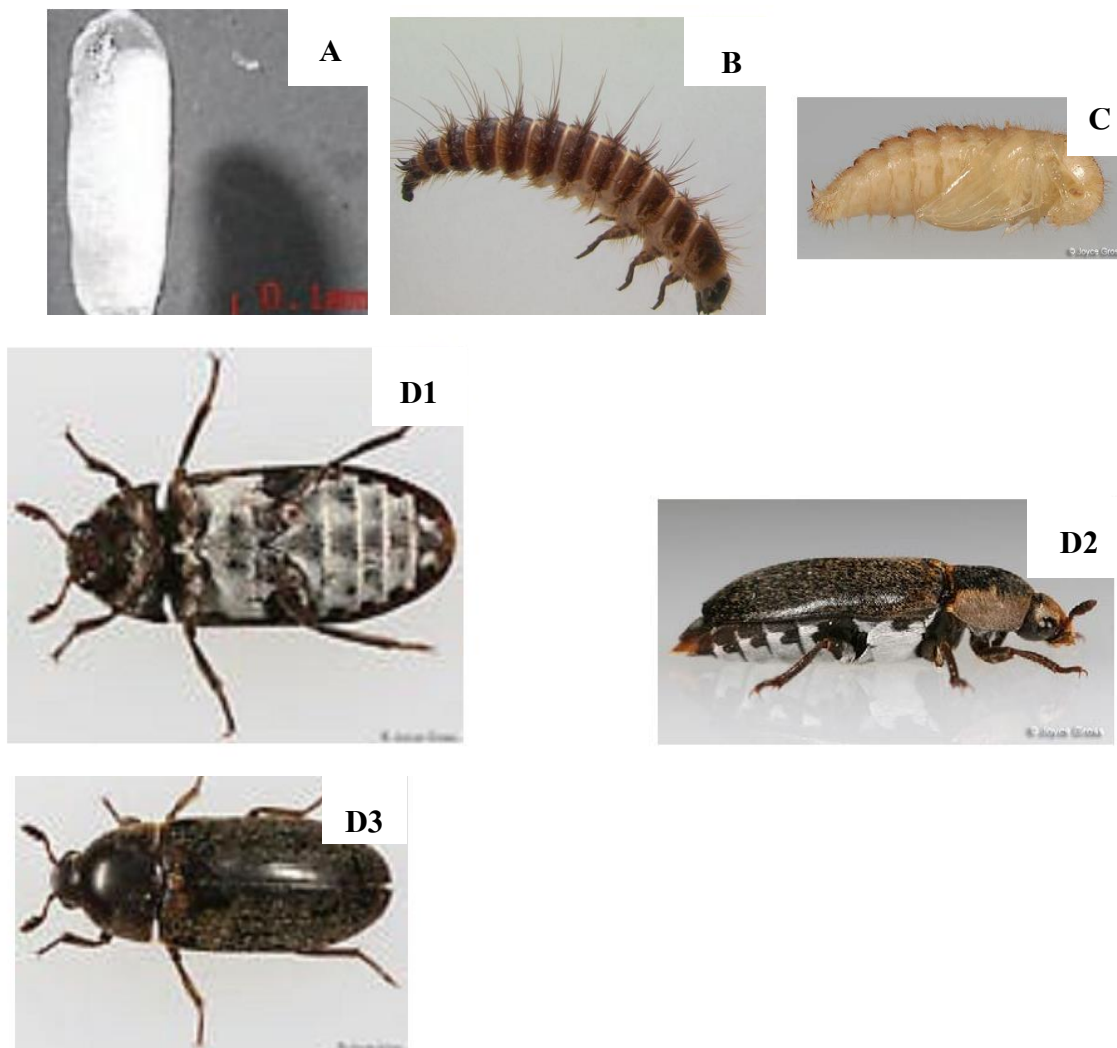
ลักษณะสัณฐานวิทยา

ระยะไข่ มีรูปร่างยาวรี สีขาวครีม เปลือกใส สามารถมองเห็นลักษณะภายใน (รูปที่ 7) (Gernard, 2007)

ระยะตัวอ่อน มีขนสีดำคลุมลำตัว โดยขน (setae) มีความยาวไม่เท่ากัน ด้านข้างของส่วนท้องมีสีเหลืองน้ำตาล ส่วนด้านหลังมีสีน้ำตาลดำ มักมีเส้นสีเหลืองคาดตรงกลาง (Haines *et al.*, 1989) ตัวอ่อนมีส่วนที่ยื่นคล้ายแตรที่ปล้องสุดท้ายเรียก urogomphi (Hedges *et al.*, 1996) (รูปที่ 8) (*Dermestes maculatus* – DeGeer.)

ระยะดักแด้ มีรูปร่างยาวรีหรือรูปไข่ขนาดเล็กกว่าตัวอ่อนมีเปลือกแข็งหุ้มอยู่ด้านนอก จำนวนขนลดลงและเป็นคนที่สั้นกว่าที่พบในระยะตัวอ่อน (Kulshrestha *et al.*, 2001) (รูปที่ 9) (*Dermestes maculatus* – BugGuide.Net.)

ระยะตัวเต็มวัย มีสีดำหรือสีน้ำตาลเข้ม หัวขนาดเล็ก ไม่มีตาเดี่ยว ลำตัวขนาดใหญ่ มีความยาวขนาด 5.5 – 10 มิลลิเมตร ส่วนอกมีสีดำ ขอบด้านข้างของส่วนอกปล้องแรกมีแถบกว้างๆเป็นขนสีขาวหรือขาวแกมเหลืองด้านล่างหรือด้านใต้ท้องปกคลุมด้วยขนสีขาวหนาแน่นและมีแต้มขนสีดำด้านข้างและส่วนปลายท้องเส้นที่พบด้านข้างของส่วนท้องปล้องแรกทางด้านข้างของลำตัวค่อนข้างกว้างและไม่ขยายไปจนถึงขอบหลังของปล้อง หนวดสั้น ลักษณะของหนวดส่วนปลายเป็นแบบกระบองขยายใหญ่ชัดเจน ตัวชนิดนี้มีปีก 2 คู่ ปีกนอกแข็ง (elytra) มีสีน้ำตาลหรือดำและปีกคู่ในเป็นเยื่อบาง (membranous) ปีกแข็งคู่หน้าคลุมส่วนท้อง (Hinton, 1945; Haines *et al.*, 1989) ที่ปลายขอบหลังของปีกคู่หน้าทั้งสองข้างมีลักษณะเป็นหนามแหลม (รูปที่ 10) (*Dermestes maculatus* – BugGuide.Net.)



รูปที่ 7 (A - D) ลักษณะสัณฐานวิทยาในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของด้วงเขาสัตว์ระยะไข่ของด้วงเขาสัตว์ (A) ระยะไข่ (ที่มา : Gernard, 2007) (B) ด้านข้าง (Lateral view) ระยะตัวอ่อนของด้วงเขาสัตว์ (C) ด้านข้าง (Lateral view) ระยะดักแด้ของด้วงเขาสัตว์ (D) ระยะตัวเต็มวัยของด้วงเขาสัตว์ (D1) ด้านหลัง(Dorsal view) (D2) ด้านท้อง(Ventral view) (D3) และ (D4) ด้านข้าง (Lateral view) (*Dermestes maculatus* – BugGuide.Net).

บทบาทนิเวศวิทยาของสัตว์ขาปล้องเป็นข้อมูลพื้นฐานช่วยในการประมาณ PMI ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นกลุ่มดังนี้

1. แมลงกลุ่มกินเนื้อเยื่อซากศพ (necrophagous species) ประกอบด้วยกลุ่มแมลงวันหัวเขียว และด้วง แมลงวันหัวเขียวมักจะวางไข่บนซากศพภายใน 2 - 3 ชั่วโมงภายหลังการตาย ผลจากการวางไข่เป็นการเริ่มนาฬิกาชีวภาพ (biological clock) ซึ่งสามารถใช้กำหนดการพัฒนาการและอายุของตัวอ่อนของแมลง และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานการประมาณ PMI (Smith, 1986) ในการวิจัยได้เก็บระยะตัวอ่อนของแมลงวันจากซากหมูมาจำแนกระดับชนิดของแมลงวันหัวเขียวโดยใช้วิธีของ Sukontason, *et al.*, (2004) ศึกษาโครงสร้างตัวอ่อนระยะที่ 3 ลักษณะที่ใช้ในการจำแนกชนิดคือ posterior spiracles ซึ่งจำแนกชนิดได้ 3 ชนิด คือ ชนิด *Chrysomya rufifacies* ตัวอ่อนลำตัวมีลักษณะหนามยาวตรงปลายมีหนามเล็กๆ 10 – 15 หนาม ซึ่งมีลักษณะเรียกว่า Hairy maggot พบลักษณะ posterior spiracles แบบ incomplete peritreme โดย peritreme มีลักษณะหนาและดำ ชนิด *Chrysomya nigripes* พบลักษณะ posterior spiracles แบบ incomplete peritreme โดย peritreme ส่วนปลายมีลักษณะเจริญและขยายออก และ ชนิด *Lucilia cuprina* พบลักษณะ posterior spiracles แบบ complete peritreme โดย peritreme มีปุ่มเล็ก

2. แมลงกลุ่มทำลายซากศพเป็นกลุ่มของแมลงปีกแข็งจะเข้าทำลายซากโดยการกัดกินกระดูกอ่อน เมื่อศพเริ่มแห้งและระยะที่ศพแห้งหมด ซึ่งเป็นช่วงที่มีอัตราการย่อยสลายช้าลง ในการวิจัยได้เก็บแมลงปีกแข็งจากซากหมูมาจำแนกชนิดในระดับวงศ์ โดยใช้หนังสือคู่มือในการจำแนกแมลงของ Borror., (1976) จำแนกได้ 3 วงศ์ คือ ด้วงก้นกระดก วงศ์ Staphylinidae ลักษณะปีกแข็งสั้น ส่วนท้องโค้งงอและมี 7 หรือ 8 ปล้อง ที่สามารถเห็นได้ชัดเจน ด้วงจิ้งจาย วงศ์ Histeridae ลักษณะมีปีกแข็งครอบคลุมส่วนท้องส่วนหลังสามารถเห็นได้ 1 – 2 ปล้อง tarsi ของขาคู่หลัง 5 ปล้อง antennae elbowed และ ด้วงซากสัตว์ วงศ์ Silphidae มีปีกแข็งครอบคลุมส่วนท้องส่วนหลังสามารถเห็นได้ 1 – 2 ปล้อง tarsi ของขาคู่หลัง 4 ปล้อง antennae not elbowed

3. แมลงกลุ่มที่กินทั้งซากศพและสัตว์อื่น ๆ รวมทั้งพืช ในการวิจัยได้เก็บแมลงจากซากหมูมาจำแนกชนิดในระดับวงศ์ โดยใช้หนังสือคู่มือในการจำแนกแมลงของ Borror, (1976) จำแนกได้ 2 วงศ์ คือ มด วงศ์ Formicidae และแมลงหางหนีบ วงศ์ Carcinophoridae

ประชากรขนาดใหญ่ของกลุ่มนี้อาจไปชะลออัตราการเน่าสลายด้วยการลดประชากรของสัตว์ใน
กลุ่มที่กินเนื้อเยื่อของซากศพ (Smith, 1986)

1.3 วัตถุประสงค์

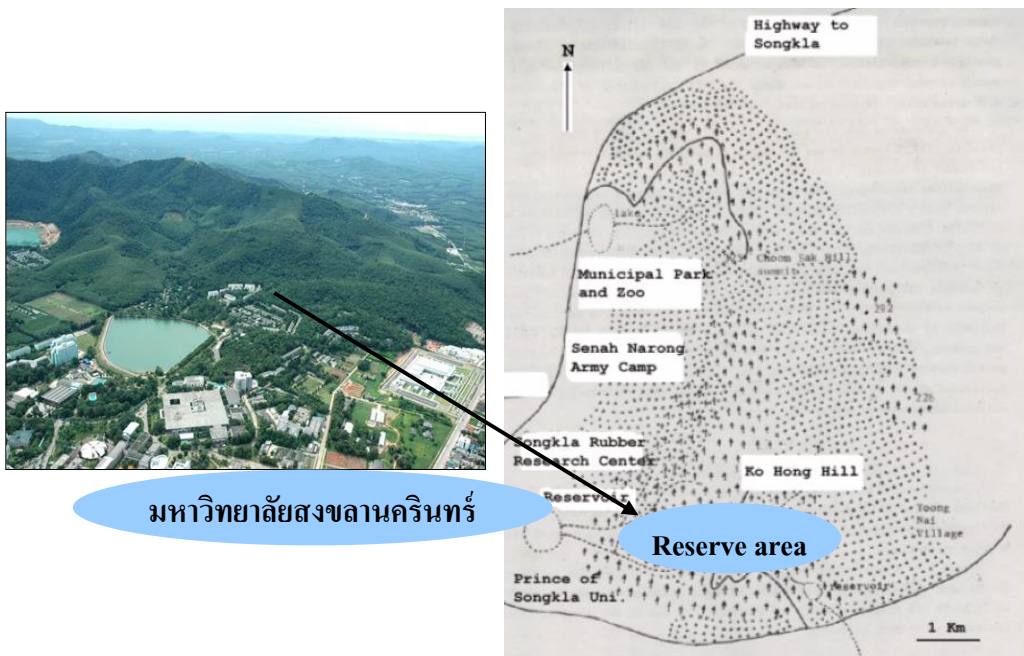
1. ศึกษาความหลากหลายของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในฤดูกาลที่แตกต่างกันและระยะเวลาการเน่าสลายของซากในพื้นที่อนุรักษ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา
2. ศึกษาวงจรชีวิตของแมลงชนิดเด่นที่เข้าทำลายซากหมูที่มีความสำคัญทางนิติเวชศาสตร์ และเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ประมาณเวลาการตายได้

บทที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

2.1. กำหนดพื้นที่การศึกษา

ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นของเส้นทางศึกษาธรรมชาติเข้าไปในเขตพื้นที่อนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (Modified from Maxwell, 1986) (รูปที่ 8) โดยกำหนดการวางกรงทดลองในพื้นที่แนวราบที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลเดียวกัน โดยใช้เครื่อง GPS โดยห่างจากขอบทางเดินป่า 200 เมตร โดยมีลักษณะสังคมพืชแบบป่ารุ่นสองในพื้นที่สวนยางพารา ซึ่งอาจแบ่งเป็นสองสังคมย่อยคือ สังคมที่ระดับเรือนยอดของไม้ป่าบางกลุ่ม สูงเท่าหรือเลยเรือนยอดของต้นยางพารา และสังคมที่ไม่ขึ้นเรือนยอดยังคงเป็นไม้ยางอยู่ (ประกาศ, 2551) (รูปที่ 9)



รูปที่ 8 แผนที่เขาคอหงส์และเขตพื้นที่อนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

(Modified from Maxwell, 1986)



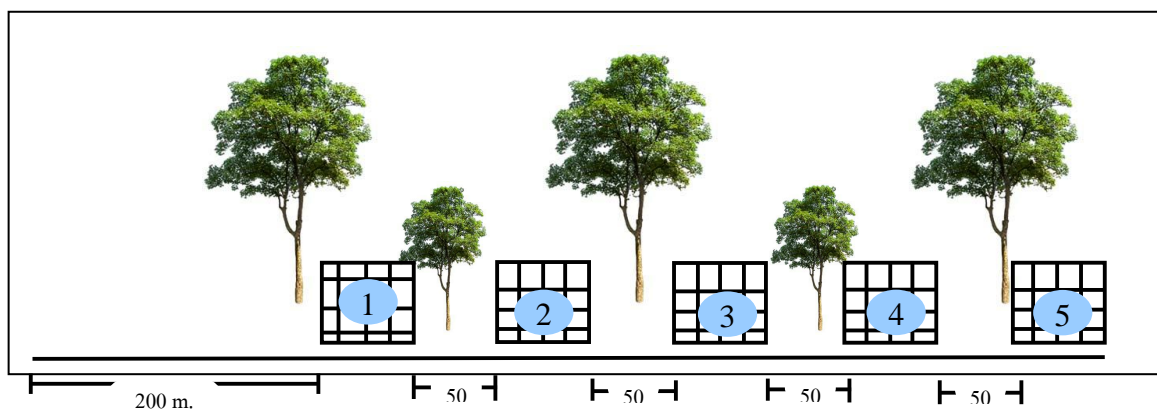
รูปที่ 9 ลักษณะพื้นที่การศึกษาในเขตพื้นที่อนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2.2. เก็บรวบรวมข้อมูลความหลากหลายชนิดและการรับช่วงของแมลงที่เข้าทำลายซากหมู

2.2.1 โดยการสุ่มวางซากหมูน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 9 กิโลกรัม (จากฟาร์มในจังหวัดพัทลุง) จำนวน 5 ซาก โดยมีกรงขนาด 1 x 1 x 1 เมตรครอบซากหมู (รูปที่10) เพื่อป้องกันการเข้าทำลายซากของสัตว์กินซากที่มารบกวน ซึ่งวางกรงทดลองจำนวนทั้งหมด 5 กรง แต่ละกรงวางห่างกัน 50 เมตร และตั้งในบริเวณลักษณะพื้นที่ที่มีสังคมพืชแบบเดียวกัน (รูปที่11) จากนั้นติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์และไฮโกรมิเตอร์เพื่อวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นของกรงทดลองแต่ละจุด พร้อมบันทึกค่าอุณหภูมิ และความชื้นที่วัดได้ลงในแบบฟอร์ม



รูปที่10 ลักษณะของกรงขนาด 1 x 1 x 1 เมตร ที่ครอบซากหมู



รูปที่11 ลักษณะการวางกรงทดลองในพื้นที่อนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2.2.2. เก็บรวบรวมข้อมูลความหลากหลายชนิดและการรับช่วงของแมลงที่เข้าทำลายซากหมู โดยการตรวจดูซากหมูทุกๆวันตั้งแต่เวลา 8.30 น. ตั้งแต่เริ่มวางซากหมูจนถึงเหลือแต่โครงกระดูกซึ่งประกอบด้วย 5 ระยะการเน่าของซากหมู คือระยะ initial stage, bloated phase, black putrefaction, butyric fermentation และ dry phase

2.2.3. โดยสุ่มเก็บตัวอย่างแมลงจำนวน 15 ตัวอย่าง ในแต่ละกรงการทดลองของ ทุกๆวัน โดยวิธีการเก็บแมลงสามารถใช้สวิง โลบแมลงตัวเต็มวัยใส่ถุงพลาสติก ถ้าเป็นตัวอ่อนแมลง เช่นตัวหนอนแมลงวันขนาดเล็กใช้ฟุ้งกันเขี่ยใส่ขวดพลาสติกที่มีเอทิลแอลกอฮอล์ 80% บรรจุ หาก หนอนแมลงวันขนาดใหญ่ใช้ปากคีบคีบใส่ขวดพลาสติกที่มีเอทิลแอลกอฮอล์ 80% บรรจุ เช่นเดียวกัน เพื่อรักษาสภาพของตัวอย่างแมลงและตัวอย่างแมลงอีกส่วนหนึ่งนำไปศึกษาต่อไปใน ห้องปฏิบัติการ บันทึกข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับหมายเลขกรง รวมทั้งวัน เดือน ปี และชื่อของผู้เก็บ ข้อมูลเพื่อรายละเอียดเบื้องต้นก่อน ไปจำแนกในห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาของภาควิชาชีววิทยา คณะ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พร้อมบันทึกลงใน แบบฟอร์มโดยบันทึก ระยะไข่ ระยะตัวหนอน ระยะดักแด้

2.2.4. ศึกษาลักษณะโครงสร้างและรูปร่างของแมลง โดยใช้ เข็มปักแมลงปักตัว เต็มวัยแมลงที่ตายแล้ว นำแมลงที่ปักด้วยเข็มปักแมลงแมลงแล้วไปอบในhot air oven อุณหภูมิ ประมาณ 55 - 65 องศาเซลเซียส ประมาณ 48 ชั่วโมง นำตัวอย่างแมลงไปศึกษารูปร่างลักษณะของ ตัวเต็มวัยภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (stereo microscope) โดยการนำตัวเต็มวัยมาจำแนกชนิด ในระดับวงศ์ (Family) โดยใช้หนังสือคู่มือในการจำแนกแมลงของ Borror, (1976)

2.2.5. ศึกษาลักษณะโครงสร้างและรูปร่างของตัวอ่อนแมลงวันที่เก็บรักษาใน เอทิลแอลกอฮอล์ 80% วัดขนาดความยาวของตัวอ่อนแมลง และ โดยนำตัวอ่อนที่ได้ตัดในส่วนของ abdominal segment ที่ 7 นำมาจำแนกชนิดในระดับชนิด (Species) พร้อมบันทึกลงในแบบฟอร์ม โดยใช้ ข้อมูลแมลงในประเทศไทยเพื่อจำแนกระดับชนิดของแมลงวันหัวเขียว โดยใช้วิธีของ Sukontason, *et al.*, (2004) ศึกษาโครงสร้างตัวอ่อนระยะที่ 3 ลักษณะที่ใช้ในการจำแนกชนิดคือ posterior spiracle ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light Microscope) ยี่ห้อ Nikon รุ่น ECLIPSE 80i กล้องถ่ายภาพ ยี่ห้อ Nikon รุ่น DXM 1200F

2.3. การศึกษาวงจรชีวิตของแมลงชนิดเด่นที่เข้าทำลายซากหมูที่มีความสำคัญทางนิติเวชวิทยา

2.3.1. ศึกษาลำดับของแมลงที่พบในซากหมูโดยการตัดชิ้นส่วนของซากหมูที่มีการวางไข่ของหนอนแมลงวันใส่ในภาชนะเลี้ยงและเก็บไว้ในกรงเลี้ยง (รูปที่12) และ (รูปที่13) ที่อยู่ในพื้นที่เดียวกับซากที่ทำการศึกษาทดลองเพื่อใช้อุณหภูมิและความชื้นเดียวกับสภาวะการทดลองจริง จากนั้นติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์และไฮโกรมิเตอร์เพื่อวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นของกรงเลี้ยงทดลอง พร้อมบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นที่วัดได้ลงในแบบฟอร์ม เก็บรวบรวมข้อมูลความหลากหลายชนิด และการรับช่วงของแมลงที่เข้าทำลายซากหมู



รูปที่12 กรงเลี้ยงแมลงในพื้นที่อนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



รูปที่13 ชั้นส่วนของซากหมีที่มีการวางไข่ของหนอนแมลงวันใส่ในภาชนะเลี้ยงและเก็บไว้ในกรงเลี้ยง

2.3.2. ตรวจสอบชิ้นส่วนซากหมีทุกวัน โดยทำการศึกษาการเจริญเติบโตของแมลงวันทุกวันตั้งแต่วันแรกจนกระทั่งแมลงวันเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย เมื่อเจริญเป็นตัวเต็มวัยเก็บตัวอย่างแมลงที่เป็นตัวเต็มวัยไปจำแนกชนิดในระดับวงศ์ (Family) โดยใช้หนังสือคู่มือในการจำแนกแมลงของ Borror, (1976)

2.3.3. นำตัวอ่อนแมลงวันที่เก็บรักษาในเอทิลแอลกอฮอล์ 80% นำมาจำแนกชนิดในระดับชนิด (Species) และวัดขนาดความยาวของตัวอ่อนแมลง พร้อมบันทึกลงในแบบฟอร์ม โดยใช้ ข้อมูลแมลงในประเทศไทยเพื่อจำแนกระดับชนิดของแมลงวันหัวเขียวโดยใช้วิธีของ Sukontason, *et al.*, (2004) ศึกษาโครงสร้างตัวอ่อนระยะที่ 3 ลักษณะที่ใช้ในการจำแนกชนิดคือ posterior spiracle ภายใต้อุปกรณ์จุลทรรศน์แบบใช้แสง (light microscope) ยี่ห้อ Nikon รุ่น ECLIPSE 80i กล้องถ่ายภาพ ยี่ห้อ Nikon รุ่น DXM 1200F เพื่อยืนยันชนิดแมลงที่เข้ามาในซากหมีทดลอง

2.4. ประเมินความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยการทดสอบ SPSS

เปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และ ปริมาณน้ำฝนในเดือนมิถุนายน พ.ศ.2555 พฤศจิกายน พ.ศ.2555 มกราคม พ.ศ.2556 และ มีนาคม พ.ศ.2556

บทที่ 3

ผลการศึกษาวิจัย

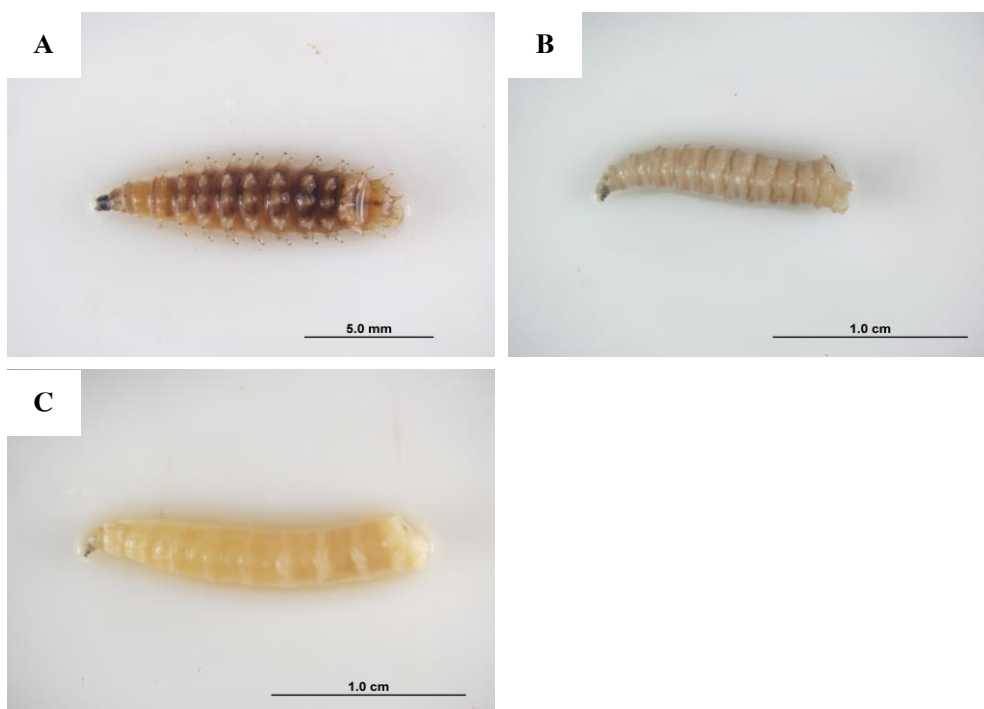
3.1 ความหลากหลายชนิดของแมลงที่เข้าทำลายซากหมู

จากการศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา โดยทำการศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556

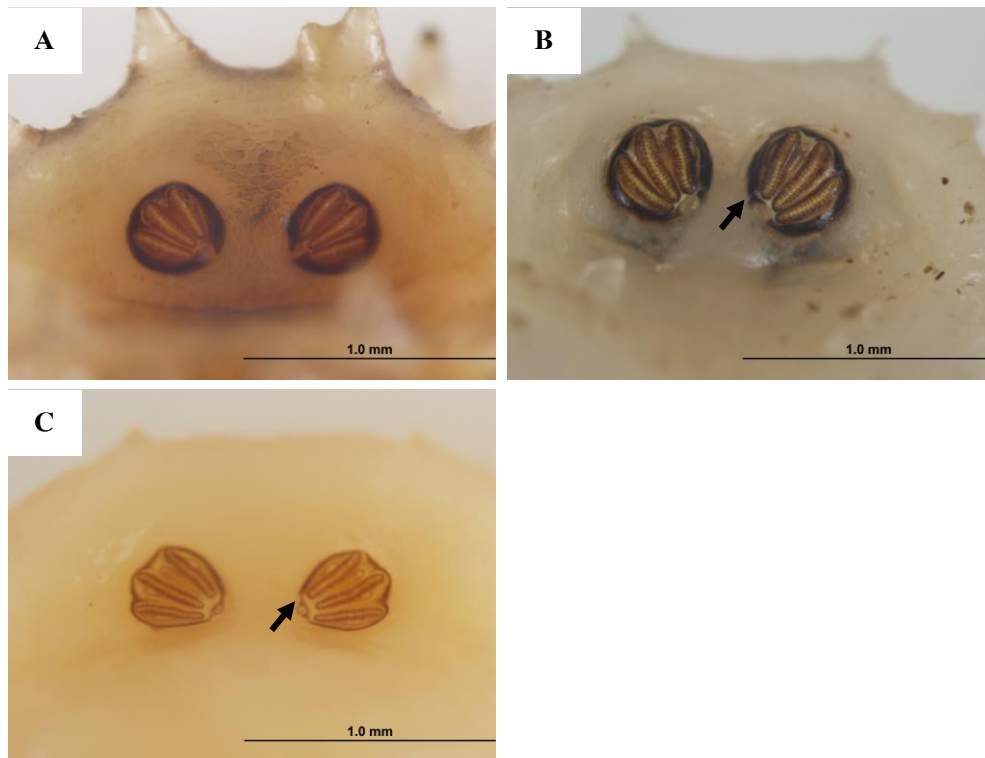
ลักษณะของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา พบแมลงวันหัวเขียว วงศ์ Calliphoridae 3 ชนิด *Chrysomya rufifacies* ตัวอ่อนมีลักษณะหนามยาวตรงปลายมีหนามเล็กๆ 10 – 15 หนาม ซึ่งมีลักษณะเรียกว่า Hairy maggot พบลักษณะ posterior spiracles แบบ incomplete peritreme โดย peritreme มีลักษณะหนาและดำ ชนิด *Chrysomya nigripes* พบลักษณะ posterior spiracles แบบ incomplete peritreme โดย peritreme ส่วนปลายมีลักษณะเจริญและขยายออก และ ชนิด *Lucilia cuprina* พบลักษณะ posterior spiracles แบบ complete peritreme โดย peritreme มีปุ่มเล็ก ด้วงจำแนกได้ 3 วงศ์ คือ ด้วงก้นกระดก วงศ์ Staphylinidae ลักษณะปีกแข็งสั้น ส่วนท้องโค้งงอและมี 7 หรือ 8 ปล้อง ที่สามารถเห็นได้ชัดเจน ด้วงจิ้งจาย วงศ์ Histeridae ลักษณะมีปีกแข็งครอบคลุมส่วนท้องส่วนหลังสามารถเห็นได้ 1 – 2 ปล้อง tarsi ของขาคู่หลัง 5 ปล้อง antennae elbowed และ ด้วงซากสัตว์ วงศ์ Silphidae มีปีกแข็งครอบคลุมส่วนท้องส่วนหลังสามารถเห็นได้ 1 – 2 ปล้อง tarsi ของขาคู่หลัง 4 ปล้อง antennae not elbowed มด วงศ์ Formicidae มีเอว 1 ปล้อง ไม่มีเหล็กใน ปล้องท้ายมีรูเปิดรูปวงกลมทางด้าน ventral(acidopore) ส่วนใหญ่มีขนล้อมรอบรูเปิดนี้ พบ 3 ชนิด *Odontoponera* sp. ผิวลำตัวเป็นริ้วๆ ร่องๆ มีตุ่มหนามที่อกปล้องแรก(จากด้านบนบน) *Crematogaster* sp. จากด้านบนจะพบ gaster คล้ายหัวใจ ปล้องเอวทั้งสองมีรูปร่างต่างกัน สามารถกระดกท้องขึ้นมาเหนือหัวได้ มี antennal club 3 – 5 ปล้อง รูปร่างคล้ายจอมปลวกและ *Pheidole* sp. คล้ายกับ *Pheidologeton* ปลายหนวดขยาย 3 ปล้อง มี propodeum spine สั้นกว่า แมลงหางหนีบ วงศ์ Carcinophoridae ชนิด *Euborellia cincticollis* ปีกเล็ก antenna มี 17 – 20 ปล้อง ขาเป็นสี่เหลี่ยม

ความยาว 10 – 15 มิลลิเมตร

แมลงที่เข้าทำลายซากหมูปอบจำนวน 4 อันดับ 6 วงศ์ 8 ชนิด (ตารางที่ 1) คือ แมลงวันหัวเขียว วงศ์ Calliphoridae 3 ชนิด *Chrysomya rufifacies* (รูปที่ 14A) (รูปที่ 15A) *Chrysomya nigripes* (รูปที่ 14B) (รูปที่ 15B) *Lucilia cuprina* (รูปที่ 14C) (รูปที่ 15C) ตัวงัก กระดก วงศ์ Staphylinidae (รูปที่ 16) ตัวงักควาย วงศ์ Histeridae (รูปที่ 17) ตัวงักสตั้ว วงศ์ Silphidae (รูปที่ 18) แมลงหางหนีบ วงศ์ Carcinophoridae ชนิด *Euborellia cincticollis* (รูปที่ 19) และ มด วงศ์ Formicidae 3 ชนิด *Odontoponera* sp. (รูปที่ 21) *Crematogaster* sp. (รูปที่ 20) *Pheidole* sp. (รูปที่ 22)



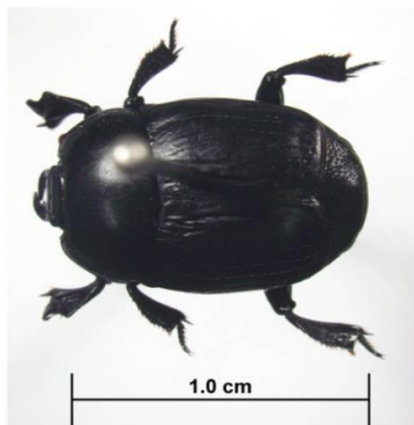
รูปที่ 14 (A - C) ภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอของตัวอ่อนระยะที่สามของแมลงวันแต่ละชนิด *Chrysomya rufifacies* (A) *Chrysomya nigripes* (B) *Lucilia cuprina* (C)



รูปที่ 15 (A - C) ภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอของโครงสร้าง Posterior spiracles ตัวอ่อน
 ระยะที่สามของแมลงวันแต่ละชนิด *Chrysomya rufifacies* (A) *Chrysomya nigripes* (B) ปลาชุกสร
 ี่คือ incomplete peritreme ที่หนาที่บ *Lucilia cuprina* (C) ปลาชุกสรี่คือ complete peritreme



รูปที่ 16 ระยะตัวเต็มวัยของด้วงก้นกระดก
วงศ์ Staphylinidae



รูปที่ 17 ระยะตัวเต็มวัยของด้วงจี้ควาย
วงศ์ Histeridae



รูปที่ 18 ระยะตัวอ่อนของด้วงซากสัตว์
วงศ์ Silphidae



รูปที่ 19 ระยะตัวเต็มวัยของแมลงหางหนีบ
วงศ์ Carcinophoridae



รูปที่ 20 ระยะตัวเต็มวัยของมด
ชนิด *Crematogaster* sp.



รูปที่ 21 ระยะตัวเต็มวัยของมด
ชนิด *Odontoponera* sp.



รูปที่ 22 ระยะตัวเต็มวัยของมด
ชนิด *Pheidole* sp.

ตารางที่ 1 ความหลากหลายชนิดของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลาโดยทำการศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556

Order	Family	Species
Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya rufifacies</i>
	(แมลงวันหัวเขียว)	<i>Chrysomya nigripes</i>
		<i>Lucilia cuprina</i>
Coleoptera	Staphylinidae	Unidentified
	(ด้วงก้นกระดก)	
	Histeridae	Unidentified
	(ด้วงขี้ควาย)	
	Silphidae	Unidentified
	(ด้วงซากสัตว์)	
Dermaptera	Carcinophoridae	<i>Euborellia cincticollis</i>
	(แมลงหางหนีบ)	
Hymenoptera	Formicidae	<i>Odontoponera</i> sp.
	(มด)	<i>Crematogaster</i> sp.
		<i>Pheidole</i> sp.

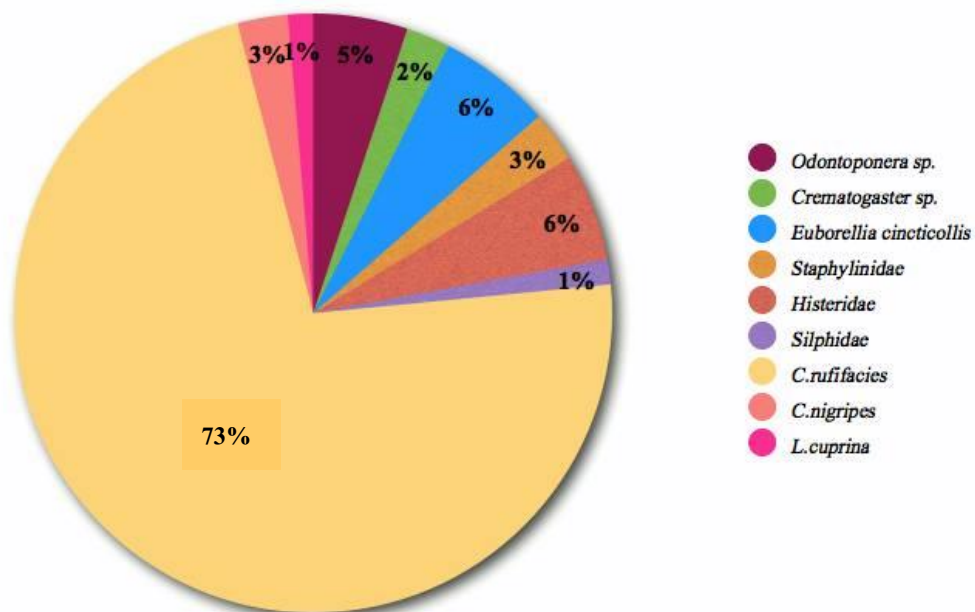
3.1.1. ความหลากหลายชนิดของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในเดือนมิถุนายน

จากการทดลองเก็บสุ่มตัวอย่างแมลงทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้แมลงทั้งหมด 294 ตัว โดยจัดอยู่ใน 4 อันดับได้แก่ แมลงใน อันดับ Diptera คือ *Chrysomya rufifacies* (73%) *Chrysomya nigripes* (3%) และ *Lucilia cuprina* (1%) และแมลงใน อันดับ Coleoptera คือ Staphylinidae (3%), Histeridae (6%) และ Silphidae (1%) และแมลงใน อันดับ Dermaptera คือ *Euborellia cincticollis* (6%) และแมลงใน อันดับ Hymenoptera คือ Formicidae คือ *Odontoponera* sp. (5%) *Crematogaster* sp. (2%) (ตารางที่ 2) (รูปที่ 23) จากการศึกษาพบว่าแมลงวันหัวเขียวชนิด *Chrysomya rufifacies* สุ่มเก็บจากซากหมูมีจำนวนมากที่สุดจึงเป็นแมลงชนิดเด่นที่เข้าทำลายซากหมูในเดือนมิถุนายน (รูปที่ 23)

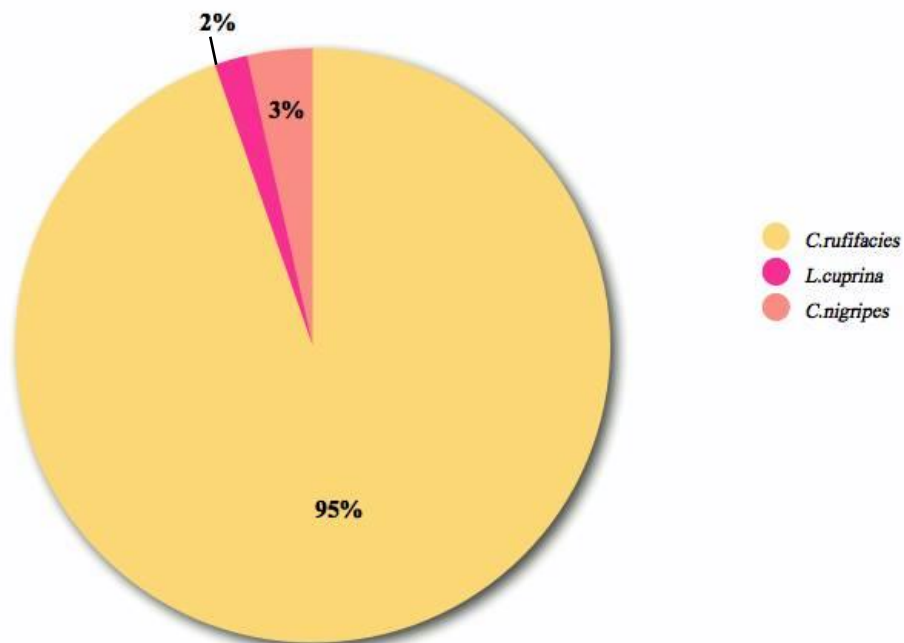
จากการทดลองเก็บสุ่มตัวอย่างแมลงระยะตัวอ่อนได้แมลงวันหัวเขียว วงศ์ Calliphoridae ทั้งหมด 225 ตัว โดยจัดอยู่ใน 3 ชนิด ได้แก่ ชนิด *Chrysomya rufifacies* (95%) *Chrysomya nigripes* (3%) และ *Lucilia cuprina* (2%) จากการศึกษาพบว่าแมลงวันหัวเขียววงศ์ Calliphoridae ที่สุ่มเก็บจากซากหมูได้มากที่สุดในเดือนมิถุนายนคือ *Chrysomya rufifacies* (รูปที่ 24)

ตารางที่ 2 ความหลากหลายชนิดของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์ของ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2555

Order	Family	Species
Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya rufifacies</i>
	(แมลงวันหัวเขียว)	<i>Chrysomya nigripes</i>
		<i>Lucilia cuprina</i>
Coleoptera	Staphylinidae	Unidentified
	(ด้วงก้นกระดก)	
	Histeridae	Unidentified
	(ด้วงขี้ควาย)	
	Silphidae	Unidentified
	(ด้วงซากสัตว์)	
Dermaptera	Carcinophoridae	<i>Euborellia cincticollis</i>
	(แมลงหางหนีบ)	
Hymenoptera	Formicidae	<i>Odontoponera</i> sp.
	(มด)	<i>Crematogaster</i> sp.



รูปที่ 23 แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนและชนิดของแมลงตัวเต็มวัยและตัวอ่อนที่สุ่มเก็บจากซากหมูในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2555



รูปที่ 24 แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนและชนิดของแมลงวันหัวเขียวที่สุ่มเก็บจากซากหมูในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2555

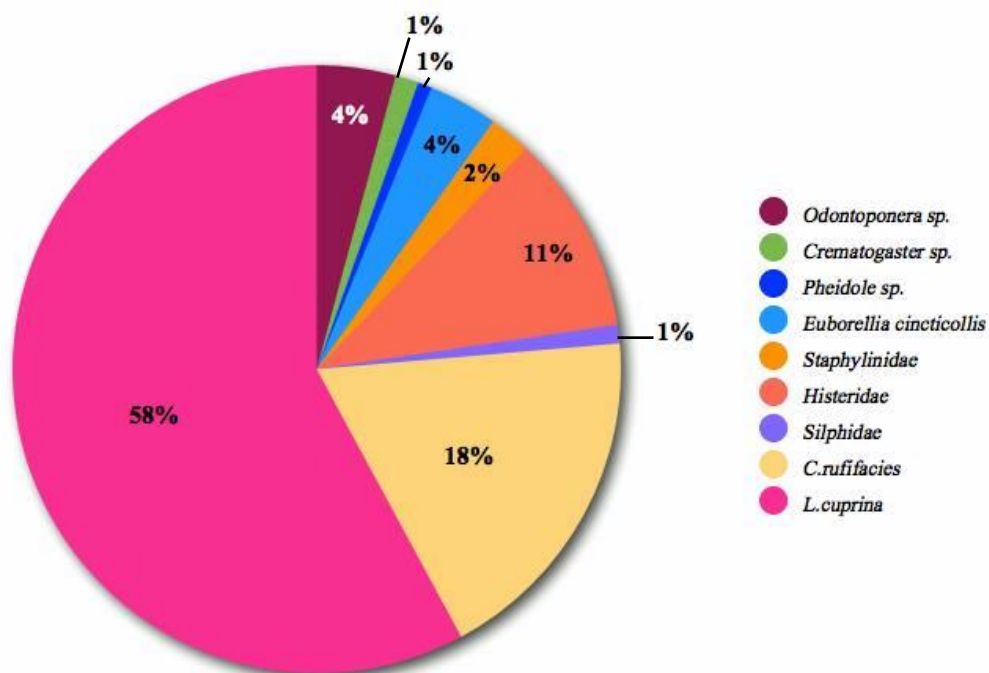
3.1.2. ความหลากหลายชนิดของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในเดือนพฤศจิกายน

จากการทดลองเก็บสุ่มตัวอย่างแมลงทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้แมลงทั้งหมด 406 ตัว โดยจัดอยู่ใน 4 อันดับได้แก่ แมลงใน อันดับ Diptera คือ *Chrysomya rufifacies* (18%) *Lucilia cuprina* (58%) และแมลงใน อันดับ Coleoptera คือ Staphylinidae (2%), Histeridae (11%) และ Silphidae (1%) และแมลงใน อันดับ Dermoptera คือ *Euborellia cincticollis* (4%) และแมลงใน อันดับ Hymenoptera คือ Formicidae คือ *Odontoponera* sp. (4%) *Crematogaster* sp. (1%) *Pheidole* sp. (1%) (ตารางที่ 3) (รูปที่ 25) จากการศึกษาพบว่าแมลงวันหัวเขียวชนิด *Lucilia cuprina* สุ่มเก็บจากซากหมูมีจำนวนมากที่สุดจึงเป็นแมลงชนิดเด่นที่เข้าทำลายซากหมูในเดือนพฤศจิกายน (รูปที่ 25)

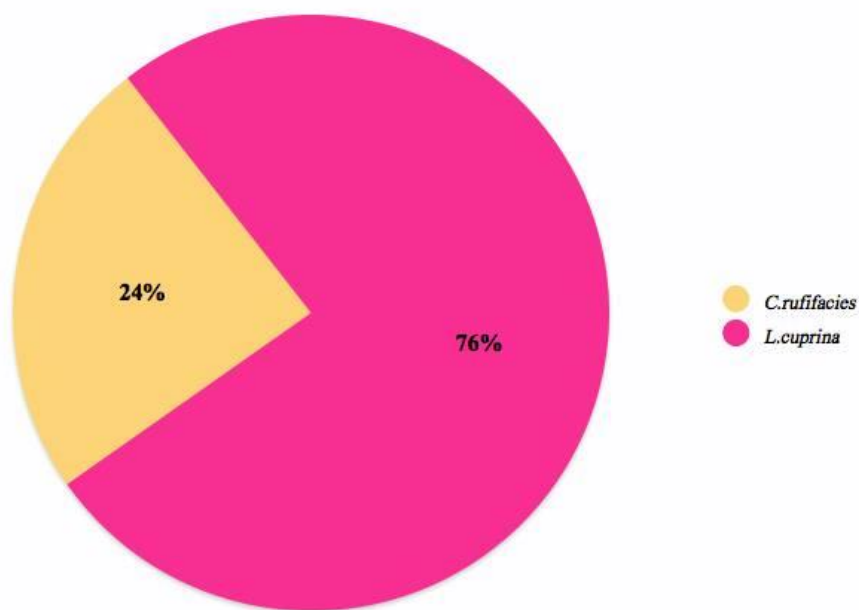
จากการทดลองเก็บสุ่มตัวอย่างแมลงระยะตัวอ่อนได้แมลงวันหัวเขียว วงศ์ Calliphoridae ทั้งหมด 310 ตัว โดยจัดอยู่ใน 3 ชนิด ได้แก่ ชนิด *Chrysomya rufifacies* (24%) *Lucilia cuprina* (76%) จากการศึกษาพบว่าแมลงวันหัวเขียววงศ์ Calliphoridae ที่สุ่มเก็บจากซากหมูได้มากที่สุดในเดือนพฤศจิกายนคือ *Lucilia cuprina* (รูปที่ 26)

ตารางที่ 3 ความหลากหลายชนิดของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์ของ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555

Order	Family	Species
Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya rufifacies</i>
	(แมลงวันหัวเขียว)	<i>Lucilia cuprina</i>
Coleoptera	Staphylinidae	Unidentified
	(ด้วงก้นกระดก)	
	Histeridae	Unidentified
	(ด้วงจี้ควาย)	
	Silphidae	Unidentified
	(ด้วงซากสัตว์)	
Dermaptera	Carcinophoridae	<i>Euborellia cincticollis</i>
	(แมลงหางหนีบ)	
Hymenoptera	Formicidae	<i>Odontoponera</i> sp.
	(มด)	<i>Crematogaster</i> sp.
		<i>Pheidole</i> sp.



รูปที่ 25 แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนและชนิดของแมลงตัวเต็มวัยและตัวอ่อนที่สุ่มเก็บจากซากหมูในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555



รูปที่ 26 แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนและชนิดของแมลงวันหัวเขียวที่สุ่มเก็บจากซากหมูในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555

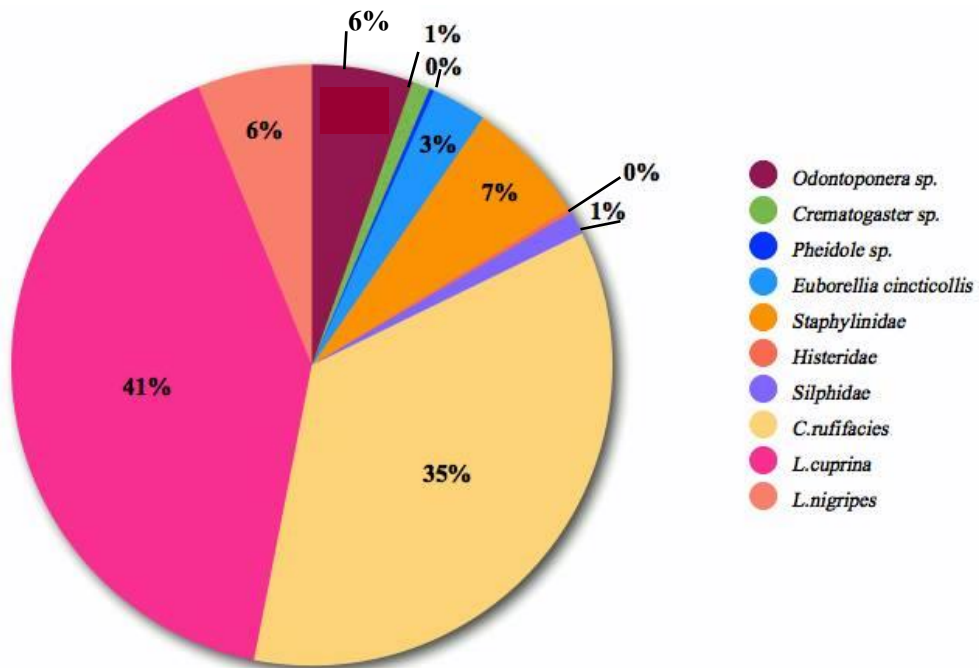
3.1.3. ความหลากหลายชนิดของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในเดือนมกราคม

จากการทดลองเก็บสุ่มตัวอย่างแมลงทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้แมลงทั้งหมด 405 ตัว โดยจัดอยู่ใน 4 อันดับได้แก่ แมลงใน อันดับ Diptera คือ *Chrysomya rufifacies* (35%) *Chrysomya nigripes* (6%) และ *Lucilia cuprina* (41%) แมลงใน อันดับ Coleoptera คือ Staphylinidae (7%), Histeridae (0%) และ Silphidae (1%) และแมลงใน อันดับ Dermoptera คือ *Euborellia cincticollis* (3%) และแมลงใน อันดับ Hymenoptera คือ Formicidae คือ *Odontoponera* sp. (6%) *Crematogaster* sp. (1%) *Pheidole* sp.(0%)(ตารางที่ 4) (รูปที่ 27) จากการศึกษพบว่าแมลงวันหัวเขียวชนิด *Lucilia cuprina* สุ่มเก็บจากซากหมูมีจำนวนมากที่สุดจึงเป็นแมลงชนิดเด่นที่เข้าทำลายซากหมูในเดือนมกราคม (รูปที่ 27)

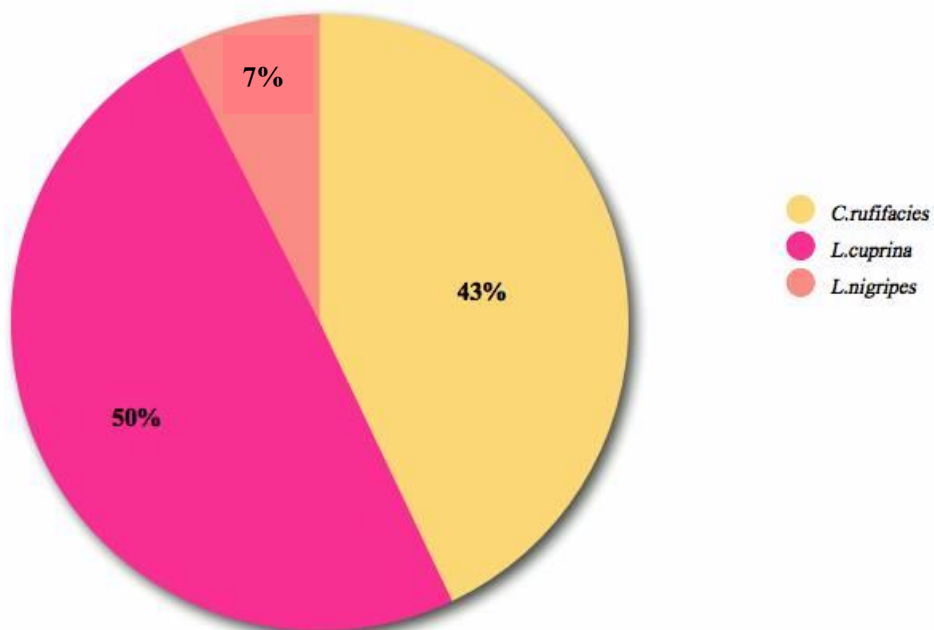
จากการทดลองเก็บสุ่มตัวอย่างแมลงระยะตัวอ่อนได้แมลงวันหัวเขียว วงศ์ Calliphoridae ทั้งหมด 333 ตัว โดยจัดอยู่ใน 3 ชนิด ได้แก่ ชนิด *Chrysomya rufifacies* (43%) *Chrysomya nigripes* (7%) และ *Lucilia cuprina* (50%) จากการศึกษพบว่าแมลงวันหัวเขียววงศ์ Calliphoridae ที่สุ่มเก็บจากซากหมูได้มากที่สุดในเดือนมกราคมคือ *Lucilia cuprina* (รูปที่ 28)

ตารางที่ 4 ความหลากหลายชนิดของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เดือนมกราคม พ.ศ. 2556

Order	Family	Species
Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya rufifacies</i>
	(แมลงวันหัวเขียว)	<i>Chrysomya nigripes</i>
		<i>Lucilia cuprina</i>
Coleoptera	Staphylinidae	Unidentified
	(ด้วงก้นกระดก)	
	Histeridae	Unidentified
	(ด้วงจี้ควาย)	
	Silphidae	Unidentified
	(ด้วงซากสัตว์)	
Dermaptera	Carcinophoridae	<i>Euborellia cincticollis</i>
	(แมลงหางหนีบ)	
Hymenoptera	Formicidae	<i>Odontoponera</i> sp.
	(มด)	<i>Crematogaster</i> sp.
		<i>Pheidole</i> sp.



รูปที่ 27 แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนและชนิดของแมลงตัวเต็มวัยและตัวอ่อนที่สุ่มเก็บจากซากหมูในเดือนมกราคม พ.ศ. 2556



รูปที่ 28 แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนและชนิดของแมลงวันหัวเขียวที่สุ่มเก็บจากซากหมูในเดือนมกราคม พ.ศ. 2556

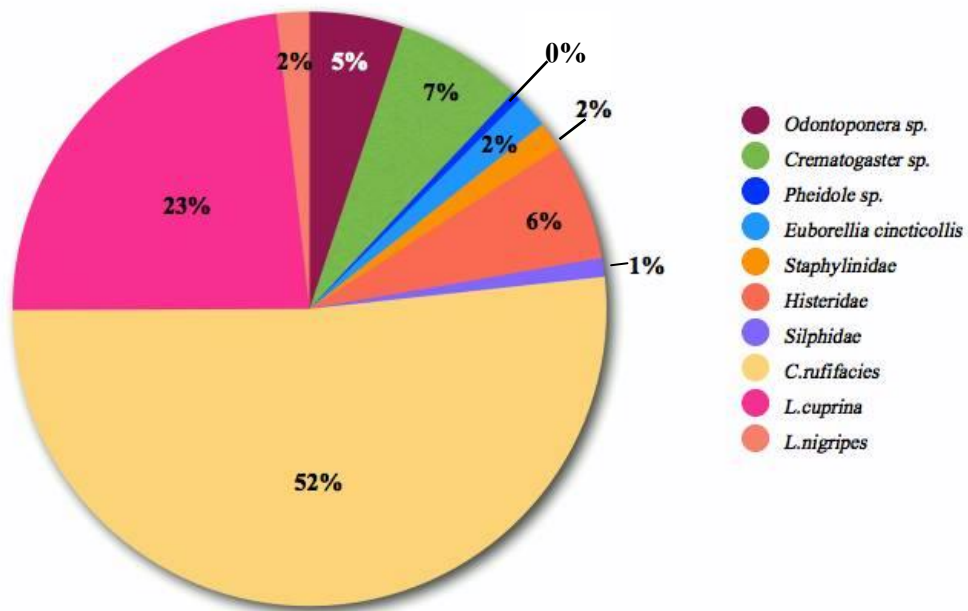
3.1.4. ความหลากหลายชนิดของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในเดือนมีนาคม

จากการทดลองเก็บสุ่มตัวอย่างแมลงทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้แมลงทั้งหมด 391 ตัว โดยจัดอยู่ใน 4 อันดับได้แก่ แมลงใน อันดับ Diptera คือ *Chrysomya rufifacies* (52%) *Chrysomya nigripes* (2%) และ *Lucilia cuprina* (23%) แมลงใน อันดับ Coleoptera คือ Staphylinidae (2%), Histeridae (6%) และ Silphidae (1%) และแมลงใน อันดับ Dermoptera คือ *Euborellia cincticollis* (2%) และแมลงใน อันดับ Hymenoptera คือ Formicidae คือ *Odontoponera* sp. (5%) *Crematogaster* sp. (7%) *Pheidole* sp. (0%) (ตารางที่ 5) (รูปที่ 29) จากการศึกษาพบว่าแมลงวันหัวเขียวชนิด *Chrysomya rufifacies* สุ่มเก็บจากซากหมูมีจำนวนมากที่สุดจึงเป็นแมลงชนิดเด่นที่เข้าทำลายซากหมูในเดือนมีนาคม (รูปที่ 29)

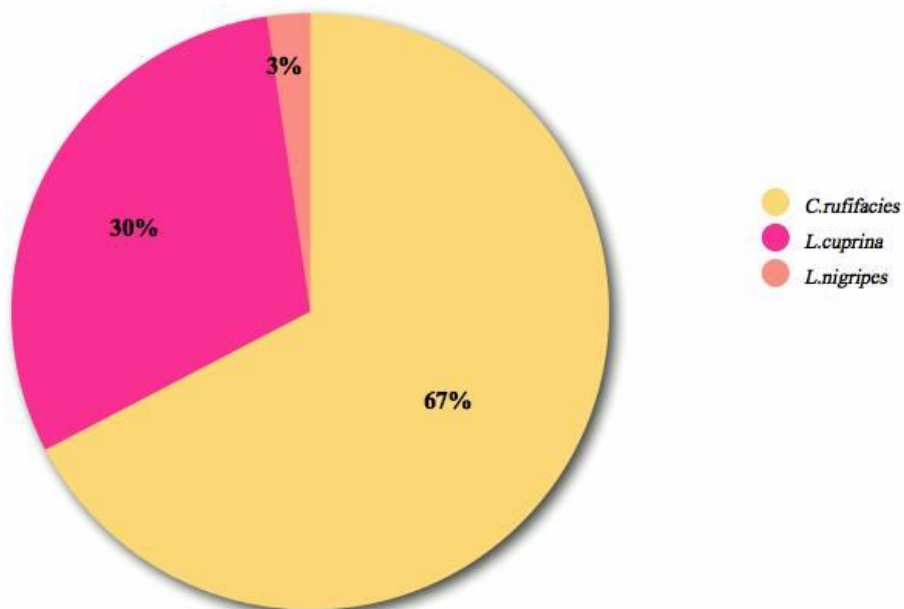
จากการทดลองเก็บสุ่มตัวอย่างแมลงระยะตัวอ่อนได้แมลงวันหัวเขียว วงศ์ Calliphoridae ทั้งหมด 300 ตัว โดยจัดอยู่ใน 3 ชนิด ได้แก่ ชนิด *Chrysomya ruffacies* (67%) *Chrysomya nigripes* (3%) และ *Lucilia cuprina* (30%) จากการศึกษาพบว่าแมลงวันหัวเขียววงศ์ Calliphoridae ที่สุ่มเก็บจากซากหมูได้มากที่สุดในเดือนมีนาคม *Chrysomya ruffacies* (รูปที่ 30)

ตารางที่ 5 ความหลากหลายชนิดของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์ของ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เดือนมีนาคม พ.ศ. 2556

Order	Family	Species
Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya rufifacies</i>
	(แมลงวันหัวเขียว)	<i>Chrysomya nigripes</i>
		<i>Lucilia cuprina</i>
Coleoptera	Staphylinidae	Unidentified
	(ด้วงก้นกระดก)	
	Histeridae	Unidentified
	(ด้วงขี้ควาย)	
	Silphidae	Unidentified
	(ด้วงซากสัตว์)	
Dermaptera	Carcinophoridae	<i>Euborellia cincticollis</i>
	(แมลงหางหนีบ)	
Hymenoptera	Formicidae	<i>Odontoponera</i> sp.
	(มด)	<i>Crematogaster</i> sp.
		<i>Pheidole</i> sp.



รูปที่ 29 แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนและชนิดของแมลงตัวเต็มวัยและตัวอ่อนที่สุ่มเก็บจากซากหมูในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556



รูปที่ 30 แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนและชนิดของแมลงวันหัวเขียวที่สุ่มเก็บจากซากหมูในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556

จากการศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา โดยทำการศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556 พบว่าไม่มีความต่างชนิดกันในแต่ละเดือน โดยเดือน มิถุนายน ไม่พบมดชนิด *Pheidole* sp. เดือนพฤศจิกายน ไม่พบแมลงวันหัวเขียวชนิด *C.nigripes* เดือน มกราคมและเดือนมีนาคมพบทุกชนิดที่สุ่มเก็บตัวอย่างจากซากหมู

3.2 กระบวนการเน่าสลายของซากหมู

จากการศึกษากระบวนการเน่าสลายของซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา โดยทำการศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 - 2556

3.2.1. กระบวนการเน่าสลายของซากหมูเดือนมิถุนายน

จากการศึกษากระบวนการเน่าสลายของซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา โดยศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2555 มีปริมาณ น้ำฝน 99.2 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน อุณหภูมิเฉลี่ย 28.4°C ความชื้นสัมพัทธ์ 73.8% จาก การศึกษากระบวนการเน่าสลายของซากหมู สามารถแบ่งระยะการเน่าของซากหมูเป็น 5 ระยะ คือ ระยะ initial stage (ระยะสด) bloated phase (ระยะเริ่มอืด) black putrefaction (ระยะเน่าสลาย) butyric fermentation (ระยะเน่าสลายเต็มที) และ dry phase (ระยะแห้ง) เป็นต้น

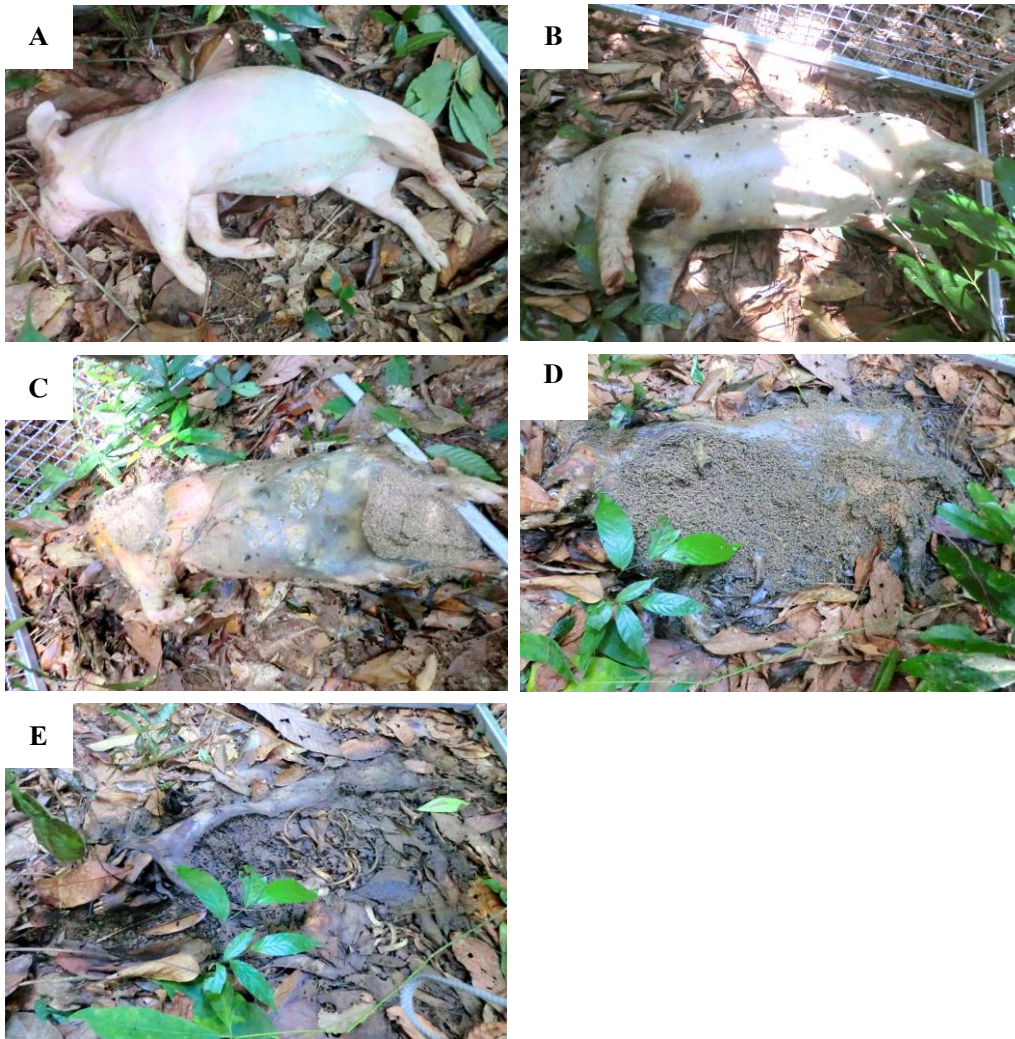
initial stage (ระยะสด) พบในวันที่ 0 – 1 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซาก หมูยังใหม่และสดอยู่ ลำตัวสีขาวซีด บริเวณท้องบวมเขียว เนื่องจากเกิดกระบวนการย่อยสลายตัว เอง (autolysis) ของร่างกาย ไม่มีกลิ่น บริเวณปาก หู ทวารหนักและบาดแผลพบกลุ่มไข่และตัวอ่อน ของแมลงวัน(รูปที่ 31A)

bloated phase (ระยะเริ่มบวมพอง) พบในวันที่ 2 – 3 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูมีการบวมจากการผลิตแก๊สของแบคทีเรียและมีกลิ่นเน่าเหม็น บริเวณบาดแผล มีสีคล้ำมากกว่าบริเวณอื่นๆของลำตัวซากหมู ส่วนหัวมีอัตราการเน่าสลายมาก ลำไส้ใหญ่ดันออก นอกทวารหนัก(รูปที่ 31B)

black putrefaction (ระยะเน่าสลาย) พบในวันที่ 4 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูเน่ามากขึ้นเป็นระยะที่มีการสลายของเนื้อเยื่อ ซากมีสีคล้ำทั่วทั้งลำตัว ผิวหนังหลุดลอกบางส่วน กลิ่นของซากมีความรุนแรงมากขึ้น บริเวณปากและทวารหนักของซากเน่าสลายมากขึ้น จากการเจริญของตัวอ่อนแมลงวัน ทำให้ส่วนหัวและส่วนท้ายลำตัวของซากเริ่มย่อยสลายหมด (รูปที่ 31C)

butyric fermentation (ระยะเน่าสลายเต็มที่) พบในวันที่ 5 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูภายนอกของซากเริ่มแห้งแต่บางส่วนภายในซากยังไม่แห้ง ผิวที่อยู่ด้านล่างของซากเริ่มเน่าและจากกระบวนการหมัก (fermentation) ผิวหนังของซากมีสีคล้ำขึ้น ลำตัวของซากเน่าสลายเกือบหมด เห็นชัดเจนเพียงส่วนขาของซากหมู(รูปที่ 31D)

dry phase (ระยะแห้ง) พบในวันที่ 6 – 7 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูแห้งเกือบทั้งหมด อัตราการย่อยสลายช้าลง เหลือเพียงผิวหนังบางส่วน เส้นขนและกระดูก (รูปที่ 31E)



รูปที่ 31 (A – E) ศึกษากระบวนการเน่าสลายของซากหมูในช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2555 (A) ระยะ initial stage (B) ระยะ bloated phase (C) ระยะ black putrefaction (D) ระยะ butyric fermentation (E) ระยะ dry phase

3.2.2. กระบวนการเน่าสลายของซากหมูเดือนพฤศจิกายน

จากการศึกษากระบวนการเน่าสลายของซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา โดยศึกษาในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555 มีปริมาณน้ำฝน 188.7 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน อุณหภูมิเฉลี่ย 27.1°C ความชื้นสัมพัทธ์ 81.9% จากการศึกษากระบวนการเน่าสลายของซากหมู สามารถแบ่งระยะการเน่าของซากหมูเป็น 5 ระยะ คือระยะ initial stage (ระยะสด) bloated phase (ระยะเริ่มอืด) black putrefaction (ระยะเน่าสลาย) butyric fermentation (ระยะเน่าสลายเต็มที) และ dry phase (ระยะแห้ง) เป็นต้น

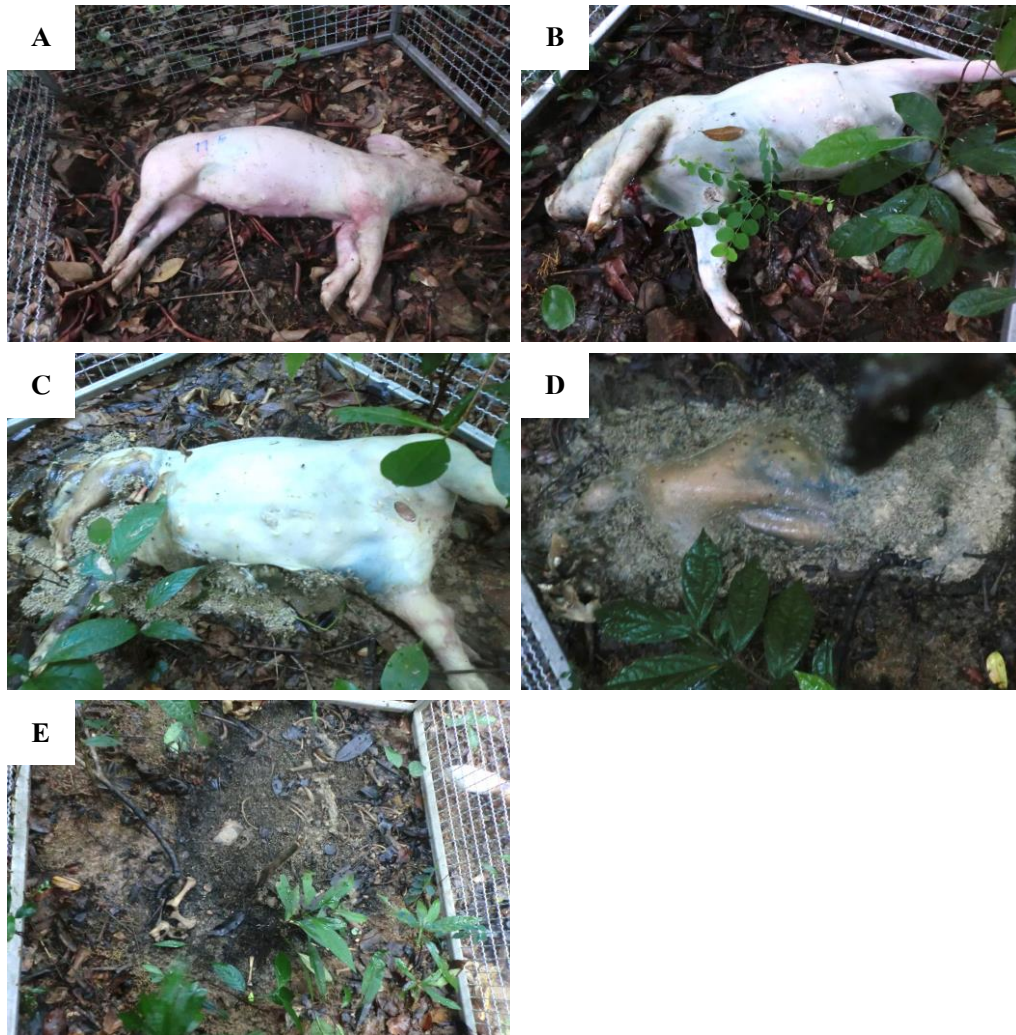
initial stage (ระยะสด) พบในวันที่ 0 – 1 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูยังใหม่และสดอยู่ ลำตัวสีขาวซีด บริเวณท้องบวมและเขียว เนื่องจากเกิดกระบวนการย่อยสลายตัวเอง (autolysis) ของร่างกาย ไม่มีกลิ่น บริเวณปาก หู ทวารหนักและบาดแผลพบกลุ่มไข่และตัวอ่อนของแมลงวัน(รูปที่ 32A)

bloated phase (ระยะเริ่มบวมพอง) พบในวันที่ 2 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูมีการบวมจากการผลิตแก๊สของแบคทีเรียและมีกลิ่นเน่าเหม็น ผิวหนังของลำตัวซากหมูสีเขียวคล้ำ (รูปที่ 32B)

black putrefaction (ระยะเน่าสลาย) พบในวันที่ 3 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูเน่ามากขึ้นเป็นระยะที่มีการสลายของเนื้อเยื่อ การเน่าสลายเกิดบริเวณส่วนหัวและลำตัวที่ติดกับพื้นดินมีอัตราการเน่าสลายมากกว่าบริเวณอื่นๆ กลิ่นของซากมีความรุนแรงมากขึ้น (รูปที่ 32C)

butyric fermentation (ระยะเน่าสลายเต็มที) พบในวันที่ 4 - 5 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูภายนอกของซากพบผิวหนังบางส่วนอยู่ แต่ผิวหนังที่อยู่ด้านล่างของซากเริ่มเน่าและจากกระบวนการหมัก (fermentation) ซากเน่าสลายเกือบหมดทั้งลำตัวของซาก (รูปที่ 32D)

dry phase (ระยะแห้ง) พบในวันที่ 6 – 7 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูแห้งเกือบทั้งหมด อัตราการย่อยสลายช้าลง เหลือเพียงเส้นขนและกระดูก (รูปที่ 32E)



รูปที่ 32 (A – E) ศึกษากระบวนการเน่าสลายของซากหมูในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555 (A) ระยะ initial stage (B) ระยะ bloated phase (C) ระยะ black putrefaction (D) ระยะ butyric fermentation (E) ระยะ dry phase

3.2.3. กระบวนการเน่าสลายของซากหมูเดือนมกราคม

จากการศึกษากระบวนการเน่าสลายของซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา โดยศึกษาในช่วงเดือนมกราคมมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเพียง 52.2 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน (Whitmore, 1998) อุณหภูมิเฉลี่ย 27.1°C ความชื้นสัมพัทธ์ 75.4% จากการศึกษากระบวนการเน่าสลายของซากหมูสามารถแบ่งระยะการเน่าของซากหมูเป็น 5 ระยะ คือ initial stage (ระยะสด) bloated phase (ระยะเริ่มอืด) black putrefaction (ระยะเน่าสลาย) butyric fermentation (ระยะเน่าสลายเต็มที) และ dry phase (ระยะแห้ง) เป็นต้น

initial stage (ระยะสด) พบในวันที่ 0 – 1 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูยังใหม่และสดอยู่ ลำตัวสีขาวซีด บริเวณท้องบวมกว่าบริเวณส่วนอื่นของร่างกาย เนื่องจากเกิดกระบวนการย่อยสลายตัวเอง (autolysis) ของร่างกาย ไม่มีกลิ่น ส่วนหัวของซากถูกทำลายจากการเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลงวัน(รูปที่ 33A)

bloated phase (ระยะเริ่มบวมพอง) พบในวันที่ 2 - 3 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูมีการบวมจากการผลิตแก๊สของแบคทีเรียโดยบวมทั่วทั้งลำตัวของซาก ผิวหนังเริ่มหลุดลอกและมีของเหลวออกมาจากซากหมูมากขึ้น และมีกลิ่นเน่าเหม็นจึงล่อให้แมลงวันยี้มาวางไข่มากขึ้น (รูปที่ 33B)

black putrefaction (ระยะเน่าสลาย) พบในวันที่ 4 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูเน่ามากขึ้นเป็นระยะที่มีการสลายของเนื้อเยื่อ กลิ่นของซากมีความรุนแรงมากขึ้น ซากมีการเน่าสลายทั้งลำตัวจนไม่เหลือลักษณะของซากหมู (รูปที่ 33C)

butyric fermentation (ระยะเน่าสลายเต็มที) พบในวันที่ 5 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูภายนอกของซากเริ่มแห้งแต่บางส่วนภายในซากยังไม่แห้ง ผิวที่อยู่ด้านล่างของซากเริ่มเน่าและจากกระบวนการหมัก (fermentation) (รูปที่ 33D)

dry phase (ระยะแห้ง) พบในวันที่ 6 - 7 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูแห้งเกือบทั้งหมด อัตราการย่อยสลายช้าลง เหลือเพียงเส้นขนและกระดูก (รูปที่ 33E)



รูปที่ 33 (A – E) ศึกษากระบวนการเน่าสลายของซากหมูในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2556 (A) ระยะ initial stage (B) ระยะ bloated phase (C) ระยะ black putrefaction (D) ระยะ butyric fermentation (E) ระยะ dry phase

3.2.4. กระบวนการเน่าสลายของซากหมูเดือนมีนาคม

จากการศึกษากระบวนการเน่าสลายของซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา โดยศึกษาในช่วงเดือนมีนาคม ปริมาณน้ำฝน 3.6 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน อุณหภูมิเฉลี่ย 28.2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 73.36% จากการศึกษากระบวนการเน่าสลายของซากหมู สามารถแบ่งระยะการเน่าของซากหมูเป็น 5 ระยะ คือระยะ initial stage (ระยะสด) bloated phase (ระยะเริ่มอืด) black putrefaction (ระยะเน่าสลาย) butyric fermentation (ระยะเน่าสลายเต็มที) และ dry phase (ระยะแห้ง) เป็นต้น

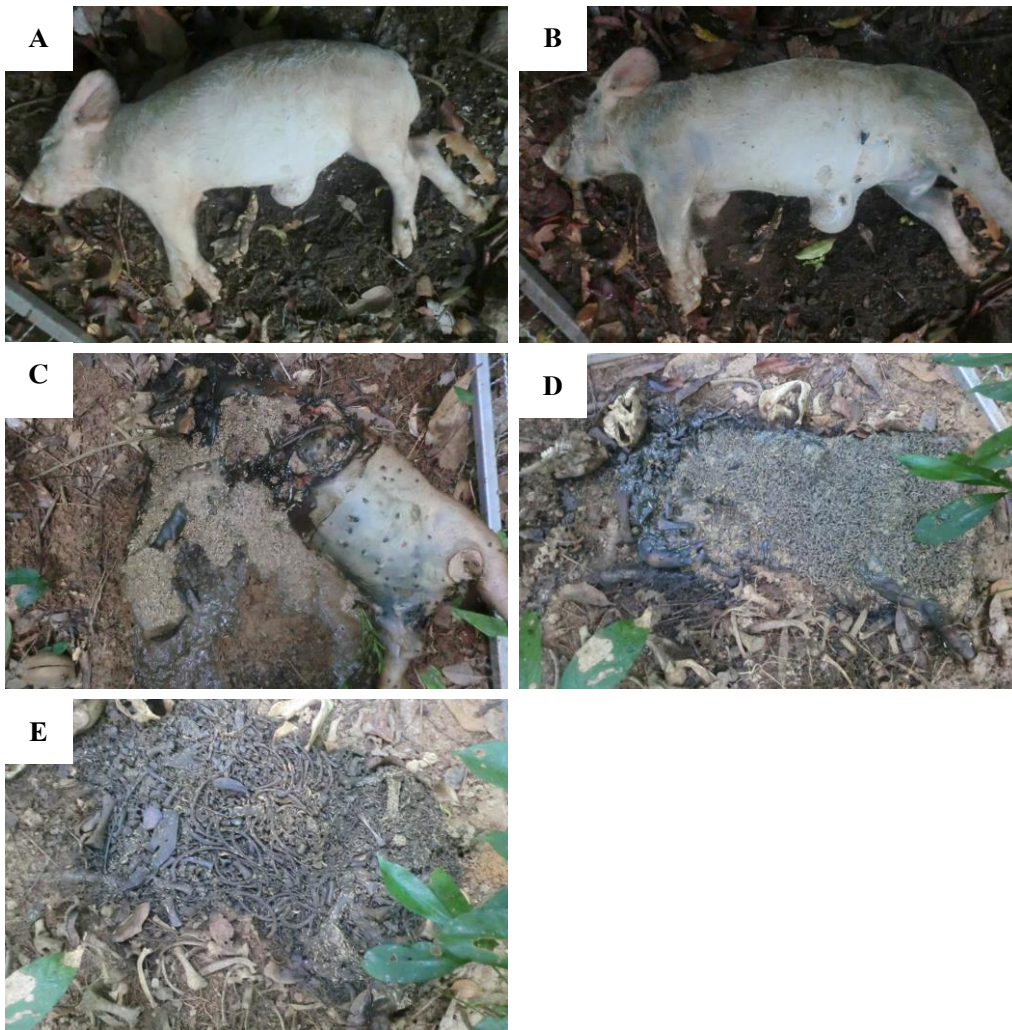
initial stage (ระยะสด) พบในวันที่ 0 – 1 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูยังใหม่และสดอยู่ ลำตัวสีขาวซีด บริเวณท้องบวมและเขียว เนื่องจากเกิดกระบวนการย่อยสลายตัวเอง (autolysis) ของร่างกาย ไม่มีกลิ่น บริเวณปาก หู ตา จมูก ทวารหนัก และ บาดแผล พบกลุ่มไข่และตัวอ่อน (รูปที่ 34A)

bloated phase (ระยะเริ่มบวมพอง) พบในวันที่ 2 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูมีการบวมจากการผลิตแก๊สของแบคทีเรีย โดยบวมทั่วทั้งลำตัวของซากเริ่มมีสีดำคล้ำ และมีกลิ่นเน่าเหม็น (รูปที่ 34B)

black putrefaction (ระยะเน่าสลาย) พบในวันที่ 3 - 4 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูเน่ามากขึ้นเป็นระยะที่มีการสลายของเนื้อเยื่อ โดยเฉพาะบริเวณส่วนหัว ออกของซากมีการเน่าสลายเกือบหมดจากการเจริญเติบโตของตัวอ่อนแมลงวัน กลิ่นของซากมีความรุนแรงมากขึ้น (รูปที่ 34C)

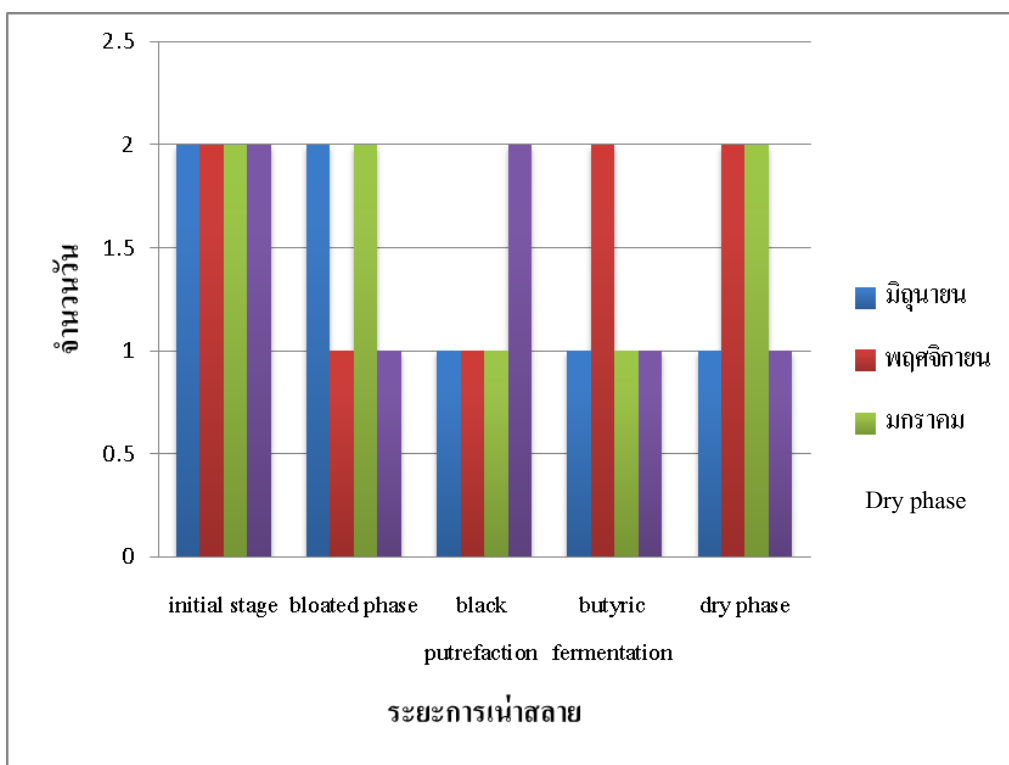
butyric fermentation (ระยะเน่าสลายเต็มที) พบในวันที่ 5 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูภายนอกของซากเริ่มแห้งแต่บางส่วนภายในซากยังไม่แห้ง ผิวน้ำที่อยู่ด้านล่างของซากเริ่มเน่าและจากกระบวนการหมัก (fermentation) เห็นชัดเจนเพียงส่วนขาของซาก (รูปที่ 34D)

dry phase (ระยะแห้ง) พบในวันที่ 6 ของระยะการเน่าสลาย ลักษณะของซากหมูแห้งเกือบทั้งหมด อัตราการย่อยสลายช้าลง เหลือเพียงเส้นขนและกระดูก (รูปที่ 34E)

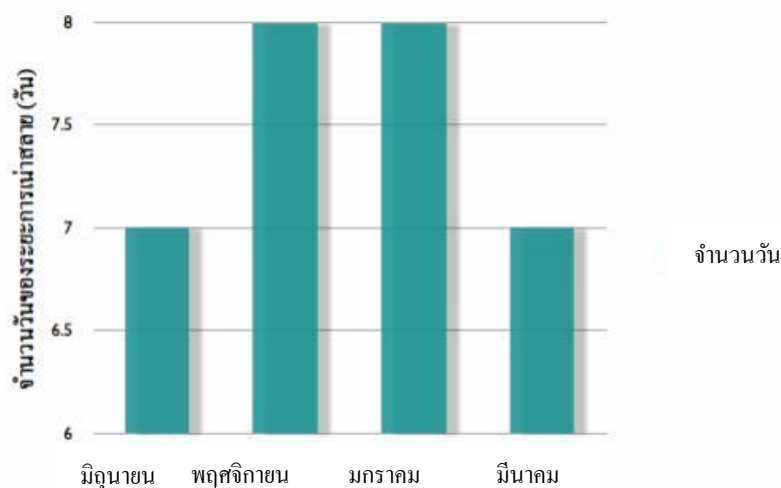


รูปที่ 34 (A – E) ศึกษากระบวนการเน่าสลายของซากหมูในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 (A) ระยะ initial stage (B) ระยะ bloated phase (C) ระยะ black putrefaction (D) ระยะ butyric fermentation (E) ระยะ dry phase

จากการศึกษากระบวนการเน่าสลายของซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลาโดยทำการศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556 พบว่าเดือนมิถุนายนใช้ระยะเวลาในการเน่าสลายของซากหมูทั้งหมด 7 วัน เดือนพฤศจิกายนใช้ระยะเวลาในการเน่าสลายของซากหมูทั้งหมด 8 วัน เดือนมกราคมใช้ระยะเวลาในการเน่าสลายของซากหมูทั้งหมด 8 วัน เดือนมีนาคมใช้ระยะเวลาในการเน่าสลายของซากหมูทั้งหมด 7 วัน (รูปที่35) (รูปที่36) ใช้ระยะเวลาการเน่าสลายของซากหมูตั้งแต่ระยะสดใหม่ถึงระยะแห้งไม่แตกต่างกัน



รูปที่ 35 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบระยะเวลาการเน่าสลายของซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลาโดยทำการศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556 (ระยะ initial stage = ระยะสด bloated phase = ระยะเริ่มอืด black putrefaction = ระยะเน่าสลาย butyric fermentation = ระยะเน่าสลายเต็มที่ และ dry phase = ระยะแห้ง)



รูปที่ 36 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบระยะเวลาการนำสลายของซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลาโดยทำการศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556

3.3 ลักษณะการนำสลายของซากหมูที่มีความสัมพันธ์กับแมลงที่พบในแต่ละระยะของการนำสลาย

ในแต่ละระยะการนำสลายของซากหมูจะมีความสัมพันธ์กับแมลงที่พบนอกจากนี้ยังพบว่าระยะต่างๆของวงจรชีวิตแมลงในชนิดต่างๆมีความสัมพันธ์กับระยะการนำสลายของซากหมู โดยการศึกษานี้ได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างของแมลงที่พบบนซากหมู ซึ่งพบทั้งในระยะตัวเต็มวัย ระยะตัวอ่อน และ ระยะดักแด้ นำมาจำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธาน (Taxonomy) ซึ่งได้ผลในแต่ละเดือน (ตารางที่6) (ตารางที่7) (ตารางที่8) (ตารางที่9)

ตารางที่ 6 ลักษณะการเน่าสลายของซากหมูที่มีความสัมพันธ์กับแมลงที่พบในแต่ละระยะของการเน่าสลายในเดือนมิถุนายน

ระยะการเน่าสลาย	ช่วงวัน (วัน)	ลักษณะของซากหมู	กลุ่มของแมลง	(%)
initial stage	1 - 2	ซากหมูยังใหม่และสดอยู่	กลุ่มไข่แมลงวัน	
		บริเวณท้องบวมเนื่องจากเกิด	ตัวอ่อนแมลงวันระยะที่ 1	94.2 %
		กระบวนการย่อยสลายตัวเอง	มด (<i>Odontoponera</i> sp.)	2.5 %
		(autolysis) ของร่างกาย	และ <i>Crematogaster</i> sp.)	3.3 %
bloated phase	3 - 4	ซากหมูมีการบวมจากการ	ตัวอ่อนแมลงวันระยะที่ 2	46 %
		ผลิตแก๊สของแบคทีเรียและ	มด (<i>Odontoponera</i> sp.)	2.4 %
		มีกลิ่นเน่าเหม็น	และ <i>Crematogaster</i> sp.)	1.8 %
			แมลงหางหนีบ	
			(<i>Euborellia cincticollis</i>)	3.6 %
			ด้วงก้นกระดก	
			(Staphylinidae)	0.6 %
			แมลงวัน (<i>C.rufifacies</i>)	38.4 %
	<i>L.cuprina</i>	2.4 %		
	และ <i>C.nigripes</i>	4.8 %		
black putrefaction	5	ซากหมูเน่ามากขึ้นเป็น		
		ระยะ	มด (<i>Odontoponera</i> sp.)	2.35 %
		ที่มีการสลายของเนื้อเยื่อ	แมลงหางหนีบ	
		กลิ่นของซากมีความรุนแรง	(<i>Euborellia cincticollis</i>)	4.7 %
		มากขึ้น	ด้วงก้นกระดก	
			(Staphylinidae)	1.2 %
			ด้วงซากสัตว์ (Silphidae)	1.2 %
			ด้วงขี้ควาย (Histeridae)	2.35 %
	แมลงวัน (<i>C.rufifacies</i>)	88.2 %		
butyric fermentation	6	ซากหมูภายนอกของซาก		
		เริ่ม	มด (<i>Odontoponera</i> sp.)	3.3 %
		แห้งแต่บางส่วนภายในซาก	แมลงหางหนีบ	

ตารางที่ 6 (ต่อ) ลักษณะการเน่าสลายของซากหมูที่มีความสัมพันธ์กับแมลงที่พบในแต่ละระยะของการเน่าสลายในเดือนมิถุนายน

ระยะการเน่าสลาย	ช่วงวัน (วัน)	ลักษณะของซากหมู	กลุ่มของแมลง	(%)
		ซากเริ่มเน่าและจากกระบวนการหมัก (fermentation)	ด้วงก้นกระดก (Staphylinidae)	4.3 %
			ด้วงซากสัตว์ (Silphidae)	2.2 %
			ด้วงขี้ควาย (Histeridae)	5.4 %
			แมลงวัน (<i>C.rufifacies</i>)	81.5 %
dry phase	7	ซากหมูเกือบแห้งทั้งหมด อัตราการย่อยสลายช้าลง เหลือเส้นขนและกระดูก	มด (<i>Odontoponera</i> sp.)	2.1 %
			แมลงหางหนีบ (<i>Euborellia cincticollis</i>)	5.3 %
			ด้วงก้นกระดก (Staphylinidae)	2.1 %
			ด้วงซากสัตว์ (Silphidae)	1%
			ด้วงขี้ควาย (Histeridae)	10.5 %
			คักแค้แมลงวัน	79 %

ตารางที่ 7 ลักษณะการเน่าสลายของซากหมูที่มีความสัมพันธ์กับแมลงที่พบในแต่ละระยะของการเน่าสลายในเดือนพฤศจิกายน

ระยะการเน่าสลาย	ช่วงวัน (วัน)	ลักษณะของซากหมู	กลุ่มของแมลง	(%)
initial stage	1 - 2	ซากหมูยังใหม่และสดอยู่ บริเวณท้องบวมเนื่องจากเกิดกระบวนการย่อยสลายตัวเอง (autolysis) ของร่างกาย	กลุ่มไข่แมลงวัน	
			ตัวอ่อนแมลงวันระยะที่1	92.6 %
			มด (<i>Odontoponera</i> sp.)	2.5 %
			<i>Crematogaster</i> sp.	3 %
			และ <i>Pheidole</i> sp.)	1.9 %

ตารางที่ 7 (ต่อ) ลักษณะการเน่าสลายของซากหมูที่มีความสัมพันธ์กับแมลงที่พบในแต่ละระยะของการเน่าสลายในเดือนพฤศจิกายน

ระยะการเน่าสลาย	ช่วงวัน (วัน)	ลักษณะของซากหมู	กลุ่มของแมลง	(%)
bloated phase	3	ซากหมูมีการบวมจากการผลิตแก๊สของแบคทีเรียและมิกลินเน่าเหม็น	ตัวอ่อนแมลงวันระยะที่ 2	37.5 %
			มด (<i>Odontoponera</i> sp.)	3.8 %
			แมลงหางหนีบ (<i>Euborellia cincticollis</i>)	2.5 %
			แมลงวัน (<i>L.cuprina</i>)	56.2 %
black putrefaction	4	ซากหมูเน่ามากขึ้นเป็นระยะที่มีการสลายของเนื้อเยื่อ กลิ่นของซากมีความรุนแรงมากขึ้น	มด (<i>Odontoponera</i> sp.)	1.3 %
			แมลงหางหนีบ (<i>Euborellia cincticollis</i>)	1.3 %
			แมลงวัน (<i>L.cuprina</i>)	97.4 %
butyric fermentation	5 - 6	ซากหมูภายนอกของซากเริ่มแห้งแต่บางส่วนภายในซากยังไม่แห้งผิวที่อยู่ด้านล่างของซากเริ่มเน่าและจากกระบวนการหมัก (fermentation)	มด (<i>Odontoponera</i> sp.)	2.2 %
			แมลงหางหนีบ (<i>Euborellia cincticollis</i>)	3.8 %
			ด้วงก้นกระดก (<i>Staphylinidae</i>)	1 %
			ด้วงจิ้งควาย (<i>Histeridae</i>)	11 %
			แมลงวัน (<i>C.rufifacies</i> และ <i>L.cuprina</i>)	16.4 %
				65.5 %
dry phase	7 - 8	ซากหมูเกือบแห้งทั้งหมด อัตราการย่อยสลายช้าลง เหลือเส้นขนและกระดูก	มด (<i>Odontoponera</i> sp.)	2.6 %
			แมลงหางหนีบ (<i>Euborellia cincticollis</i>)	2.6 %
			ด้วงก้นกระดก (<i>Staphylinidae</i>)	3.6 %

ตารางที่ 7 (ต่อ) ลักษณะการเน่าสลายของซากหมูที่มีความสัมพันธ์กับแมลงที่พบในแต่ละระยะของการเน่าสลายในเดือนพฤศจิกายน

ระยะการเน่าสลาย	ช่วงวัน (วัน)	ลักษณะของซากหมู	กลุ่มของแมลง	(%)
			ด้วงซากสัตว์ (Silphidae)	2.1 %
			ด้วงขี้ควาย (Histeridae)	11.9 %
			แมลงวัน (<i>C.rufifacies</i>)	38.6 %
			คักแค้แมลงวัน	38.6 %

ตารางที่ 8 ลักษณะการเน่าสลายของซากหมูที่มีความสัมพันธ์กับแมลงที่พบในแต่ละระยะของการเน่าสลายในเดือนมกราคม

ระยะการเน่าสลาย	ช่วงวัน (วัน)	ลักษณะของซากหมู	กลุ่มของแมลง	(%)
initial stage	1 - 2	ซากหมูยังใหม่และสดอยู่	กลุ่มไข่แมลงวัน	47 %
		บริเวณท้องบวมเนื่องจากเกิด	ตัวอ่อนแมลงวันระยะที่ 2	27 %
		กระบวนการย่อยสลายตัวเอง	มด (<i>Odontoponera</i> sp.)	3.1 %
		(autolysis) ของร่างกาย	<i>Crematogaster</i> sp.	1.3 %
			และ <i>Pheidole</i> sp.)	0.6 %
			แมลงวัน (<i>L.cuprina</i>)	21 %
bloated phase	3 - 4		มด (<i>Odontoponera</i> sp.)	5.5 %
		ซากหมูมีการบวมจากการ	<i>Crematogaster</i> sp.	1.2 %
		ผลิตแก๊สของแบคทีเรียและ	แมลงวัน (<i>C.rufifacies</i>)	24.4 %
		มีกลิ่นเน่าเหม็น	(<i>L.cuprina</i> และ <i>C.nigripes</i>)	66.5 %
				2.5 %

ตารางที่ 8 (ต่อ) ลักษณะการเน่าสลายของซากหมูที่มีความสัมพันธ์กับแมลงที่พบในแต่ละระยะของการเน่าสลายในเดือนมกราคม

ระยะการเน่าสลาย	ช่วงวัน (วัน)	ลักษณะของซากหมู	กลุ่มของแมลง	(%)
black				
putrefaction	5	ซากหมูเน่ามากขึ้นเป็นระยะที่มีการสลายของเนื้อเยื่อ กลิ่นของซากมีความรุนแรงมากขึ้น	มด (<i>Odontoponera</i> sp.)	4.9 %
			แมลงหางหนีบ	
			(<i>Euborellia cincticollis</i>)	3.7 %
			แมลงวัน (<i>C.rufifacies</i>)	70.7 %
			<i>L.cuprina</i>	14.6 %
			และ <i>C.nigripes</i>)	6.1 %
butyric				
fermentation	6	ซากหมูภายนอกของซากเริ่มแห้งแต่บางส่วนภายในซากยังไม่แห้งผิวที่อยู่ด้านล่างของซากเริ่มเน่าและจากกระบวนการหมัก (fermentation)	มด (<i>Odontoponera</i> sp.)	4.5 %
			แมลงหางหนีบ	
			(<i>Euborellia cincticollis</i>)	4.5 %
			ด้วงก้นกระดก	
			(Staphylinidae)	13.1 %
			ด้วงซากสัตว์ (Silphidae)	2 %
			ด้วงขี้ควาย (Histeridae)	1 %
			แมลงวัน (<i>C.rufifacies</i>)	45.5 %
	<i>L.cuprina</i>	14.1 %		
	และ <i>C.nigripes</i>)	16.2 %		
dry phase				
dry phase	7 - 8	ซากหมูเกือบแห้งทั้งหมด อัตราการย่อยสลายช้าลง เหลือเส้นขนและกระดูก	แมลงหางหนีบ	
			(<i>Euborellia cincticollis</i>)	5.2 %
			ด้วงก้นกระดก	
			(Staphylinidae)	14.4 %
			ด้วงซากสัตว์ (Silphidae)	3.1 %
	ด้กแด้แมลงวัน	77.3 %		

ตารางที่ 9 ลักษณะการเน่าสลายของซากหมูที่มีความสัมพันธ์กับแมลงที่พบในแต่ละระยะของการเน่าสลายในเดือนมีนาคม

ระยะการเน่าสลาย	ช่วงวัน (วัน)	ลักษณะของซากหมู	กลุ่มของแมลง	(%)
;initial stage	1 - 2	ซากหมูยังใหม่และสดอยู่บริเวณท้องบวมเนื่องจากเกิดกระบวนการย่อยสลายตัวเอง (autolysis) ของร่างกาย	กลุ่มไข่แมลงวัน	
			ตัวอ่อนแมลงวันระยะที่1	89.3 %
			มด (<i>Odontoponera</i> sp. และ <i>Crematogaster</i> sp.)	1.8 % 8.9 %
bloated phase	3	ซากหมูมีการบวมจากการผลิตแก๊สของแบคทีเรียและมูกลิ้นน้ำเหม็น	มด (<i>Odontoponera</i> sp. และ <i>Crematogaster</i> sp.)	4.5 % 11.2 %
			แมลงวัน (<i>L.cuprina</i>)	84.3 %
			มด (<i>Odontoponera</i> sp. และ <i>Crematogaster</i> sp.)	4.2 % 1.2 %
black putrefaction	4 - 5	ซากหมูเน่ามากขึ้นเป็นระยะที่มีการสลายของเนื้อเยื่อกลิ่นของซากมีความรุนแรงมากขึ้น	และ <i>Pheidole</i> sp.)	1.2 %
			แมลงหางหนีบ (<i>Euborellia cincticollis</i>)	1.2 %
			ด้วงก้นกระดก (<i>Staphylinidae</i>)	1.8 %
			แมลงวัน (<i>C.ruffifacies</i> และ <i>C.nigripes</i>)	81.4 % 4.8 % 4.2 %
butyric fermentation	6	ซากหมูภายนอกของซากเริ่มแห้งแต่บางส่วนภายในซากยังไม่แห้งผิวที่อยู่ด้านล่าง	มด (<i>Odontoponera</i> sp.)	3.1 %
			ด้วงก้นกระดก (<i>Staphylinidae</i>)	2.1 %

ตารางที่ 9 (ต่อ) ลักษณะการเน่าสลายของซากหมูที่มีความสัมพันธ์กับแมลงที่พบในแต่ละระยะของการเน่าสลายในเดือนมีนาคม

ระยะการเน่าสลาย	ช่วงวัน (วัน)	ลักษณะของซากหมู	กลุ่มของแมลง	(%)
		ของซากเริ่มเน่าและจากกระบวนการหมัก (fermentation)	ด้วงซากสัตว์ (Silphidae)	2.1 %
			ด้วงขี้ควาย (Histeridae)	15.5 %
			แมลงวัน (<i>C.rufifacies</i>)	69 %
			และ <i>L.cuprina</i>)	8.2 %
dry phase	7	ซากหมูเกือบแห้งทั้งหมด อัตราการย่อยสลายช้าลง เหลือเส้นขนและกระดูก	มด (<i>Odontoponera</i> sp.)	3.1 %
			แมลงหางหนีบ	
			(<i>Euborellia cincticollis</i>)	5.2 %
			ด้วงก้นกระดก (Staphylinidae)	1 %
			ด้วงซากสัตว์ (Silphidae)	2.1 %
			ด้วงขี้ควาย (Histeridae)	10.5 %
			คักแค้แมลงวัน	78.1 %

3.4 วงจรชีวิตของแมลงวันชนิดเด่นที่เข้าทำลายซากหมู

จากการสำรวจและศึกษาตามข้อ 3.1 พบว่า *Lucilia cuprina* เป็นแมลงวันหัวเขียวชนิดเด่นที่พบทุกฤดูกาล จึงทำการศึกษาวงจรชีวิตอย่างละเอียดดังต่อไปนี้ โดยทำการทดลองในเดือนมีนาคม อุณหภูมิเฉลี่ย 28.1°C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5% จากการศึกษาพบว่าตั้งแต่เริ่มวางซากหมูมีกลุ่ม แมลงวันหัวเขียววางไข่บนซากหมูทันที ประมาณ 1 – 2 ชั่วโมง จะพบกลุ่มไข่ของแมลงวัน ไข่เปลี่ยนระยะเป็นตัวอ่อนแมลงวันระยะที่ 1 ใช้เวลา 9 ชั่วโมง ตัวอ่อนแมลงวันระยะที่ 1 เปลี่ยนเป็นตัวอ่อนแมลงวันระยะที่ 2 ใช้เวลา 14 ชั่วโมง ตัวอ่อนแมลงวันระยะที่ 2 เปลี่ยนเป็นตัวอ่อนแมลงวันระยะที่ 3 ใช้เวลา 10 ชั่วโมง ตัวอ่อนระยะที่ 3 เปลี่ยนเป็นดักแด้ ใช้เวลา 4 วัน ดักแด้เปลี่ยนเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลา 5 วัน ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 11 วันจากระยะไข่เป็นตัวเต็มวัย (รูปที่37)



รูปที่37 วงจรชีวิตของแมลงวันหัวเขียวชนิด *Lucilia cuprina*

3.5 ประเมินความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยการทดสอบ SPSS

อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และ ปริมาณน้ำฝนในเดือนมิถุนายน พ.ศ.2555 พฤษจิกายน พ.ศ.2555 มกราคม พ.ศ.2556 และ มีนาคม พ.ศ.2556 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่10)

จากวิเคราะห์ผลความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของอุณหภูมิ ในแต่ละเดือนในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลาโดยทำการศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤษจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556 พบว่า อุณหภูมิในเดือนมิถุนายนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเดือนพฤษจิกายน มกราคม และ มีนาคม อุณหภูมิในเดือนพฤษจิกายนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเดือนมิถุนายน และ มีนาคม แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเดือนมกราคม อุณหภูมิในเดือนมกราคมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเดือนมิถุนายน และ มีนาคม แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเดือนพฤษจิกายน อุณหภูมิในเดือนมีนาคมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเดือนมิถุนายน พฤษจิกายน และ มกราคม (ตาราง11)

จากวิเคราะห์ผลความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความชื้นสัมพัทธ์ ในแต่ละเดือนในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลาโดยทำการศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤษจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556 พบว่าความชื้นสัมพัทธ์เดือนมิถุนายนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเดือนพฤษจิกายน และ มีนาคม แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเดือนมกราคม ความชื้นสัมพัทธ์เดือนพฤษจิกายนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเดือนมิถุนายน มกราคม และ มีนาคม ความชื้นสัมพัทธ์เดือนมกราคมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเดือนพฤษจิกายนแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเดือนมิถุนายนและ มีนาคม ความชื้นสัมพัทธ์เดือนมีนาคมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเดือนพฤษจิกายนแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเดือนมิถุนายนและ มีนาคม (ตาราง12)

จากวิเคราะห์ผลความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของปริมาณน้ำฝน ในแต่ละเดือนในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา โดยทำการศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556 พบว่าปริมาณน้ำฝนเดือนมิถุนายนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเดือนพฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม ปริมาณน้ำฝนเดือนพฤศจิกายนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเดือนมิถุนายน มกราคม และ มีนาคม ปริมาณน้ำฝนเดือนมกราคมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน และ มีนาคม ปริมาณน้ำฝนเดือนมีนาคมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน และ มกราคม (ตารางที่13)

ตารางที่ 10 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา โดยทำการศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556

Source	Dependent variable	Significance
month	temperature	0.000
	humidity	0.000
	rain	0.025

ตารางที่ 11 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของอุณหภูมิ ในแต่ละเดือน ในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา โดยทำการศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556

dependent variable	month (A)	month (B)	Significance
temperature	1	2	0.000
		3	0.000
		4	0.023
	2	1	0.000
		3	0.213
		4	0.000
	3	1	0.000
		2	0.213
		4	0.002
	4	1	0.023
		2	0.000
		3	0.002

ตารางที่ 12 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความชื้นสัมพัทธ์ ในแต่ละเดือนในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา โดยทำการศึกษาในช่วงเดือน มิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556

dependent variable	month (A)	month (B)	Significance
Humidity (ความชื้นสัมพัทธ์)	1	2	0.000
		3	0.159
		4	0.095
	2	1	0.000
		3	0.000
		4	0.000
	3	1	0.159
		2	0.000
		4	0.993
	4	1	0.095
		2	0.000
		3	0.993

ตารางที่ 13 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของปริมาณน้ำฝน ในแต่ละเดือนในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลาโดยทำการศึกษาในช่วงเดือน มิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556

dependent variable	month (A)	month (B)	Significance
rain	1	2	0.050
		3	0.999
		4	0.999
	2	1	0.050
		3	0.069
		4	0.064
	3	1	0.999
		2	0.069
		4	1.000
	4	1	0.999
		2	0.064
		3	1.000

บทที่ 4

อภิปรายผลการศึกษา

ความรู้ทางกีฏวิทยานั้นมีประโยชน์อย่างมากในงานนิติวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการประมาณระยะเวลาหลังการตาย ซึ่งจำเป็นจะต้องอาศัยข้อมูลการศึกษาความหลากหลายของแมลงที่เข้าทำลายซากหมูและระยะเวลาการเน่าสลายของซากหมู

กระบวนการเน่าสลายสามารถแบ่งระยะการเน่าของซากหมูเป็น 5 ระยะ คือระยะ initial stage bloated phase black putrefaction butyric fermentation และ dry phase ซึ่งกระบวนการเน่าสลายของซากหมูสอดคล้องกับงานวิจัยของอภิชชาติ วิทย์ตะ ที่ได้ศึกษาการเน่าสลายของซากหมูซึ่งได้แบ่งการเน่าสลายออกเป็น 5 ระยะ คือ ระยะ initial stage bloated phase black putrefaction butyric fermentation และ dry phase เช่นเดียวกัน (Wolff *et al.*, 2001) แต่อย่างไรก็ตามเป็นการยากที่จะแบ่งระยะของการเน่าสลายในแต่ละระยะให้แตกต่างกันอย่างชัดเจน เพราะแต่ละระยะมีลักษณะการเน่าที่ใกล้เคียงกันและมีบางส่วนที่ซ้อนเหลื่อมในเวลาเดียวกัน ส่วนผลการทดลองที่ไม่สอดคล้องกันคือระยะเวลาการเน่าสลาย ซึ่งระยะเวลาการเน่าสลายที่แตกต่างกันนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของซากตัวอย่าง ในการศึกษาใช้ซากหมูขนาดเล็กกว่าการศึกษาของ Catt & Goff จึงใช้เวลากการย่อยสลายน้อยกว่า โดยการศึกษานี้ใช้ซากหมูขนาด 9 กิโลกรัม ส่วนการศึกษาของ Catt & Goff ในปี 1992 ใช้ซากสัตว์ทดลองน้ำหนักประมาณ 23 กิโลกรัมจะมีขนาดใกล้เคียงกับมนุษย์มากที่สุด (Catt *et al.*, 1992) และเนื่องจากสัตว์ที่มีลักษณะของชั้นผิวหนังคล้ายมนุษย์มากที่สุดคือหมู

ระยะการเน่าสลายซากหมูในพื้นที่อนุรักษ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลาโดยทำการศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน พฤศจิกายน มกราคม และ มีนาคม พ.ศ. 2555 – 2556 พบว่าเดือนมิถุนายนใช้ระยะเวลาในการเน่าสลายของซากหมูทั้งหมด 7 วัน เดือนพฤศจิกายนใช้ระยะเวลาในการเน่าสลายของซากหมูทั้งหมด 8 วัน เดือนมกราคมใช้ระยะเวลาในการเน่าสลายของซากหมูทั้งหมด 8 วัน เดือนมีนาคมใช้ระยะเวลาในการเน่าสลายของซากหมูทั้งหมด 7 วัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของอภิชชาติ วิทย์ตะ ซึ่งใช้ซากไก่ที่มีน้ำหนักเพียง 1.5 กิโลกรัม ในงานวิจัย โดยใช้ระยะเวลาในการเน่าสลายทั้งหมดเป็นระยะเวลา 10 วันซึ่งเป็นอีกปัจจัยที่ทำให้ระยะเวลาในการเน่าสลายแตกต่างจากการเน่าสลายของซากหมูที่มีลักษณะใกล้เคียงมนุษย์มากกว่า ดังนั้นหากศึกษา

เกี่ยวกับนิเวศกีฏวิทยาควรใช้ซากหมูในการทดลอง

แมลงที่เข้าทำลายซากหมูปบจำนวน 4 อันดับ 6 วงศ์ 8 ชนิด คือแมลงวันหัวเขียว วงศ์ Calliphoridae 3 ชนิด *Chrysomya rufifacies* *Chrysomya nigripes* และ *Lucilia cuprina* ดั้วงก้นกระดก วงศ์ Staphylinidae ดั้วงจี้ควาย วงศ์ Histeridae ดั้วงซากสัตว์ วงศ์ Silphidae แมลงหางหนีบ วงศ์ Carcinophoridae และ มด วงศ์ Formicidae 3 ชนิด *Odontoponera sp.* *Crematogaster sp.* *Pheidole sp.* ซึ่งการศึกษานี้ได้ทำการสุ่มเก็บแมลงบนซากหมูได้จำนวนมากที่สุดในเดือนมิถุนายน คือ *Chrysomya ruffacies* เดือนพฤศจิกายน คือ *Lucilia cuprina* เดือนมกราคม คือ *Chrysomya ruffacies* เดือนมีนาคม คือ มีนาคม *Chrysomya ruffacies* แมลงชนิดเด่นที่เข้าทำลายซากหมูที่มีความสำคัญทางนิเวศศาสตร์คือ *Chrysomya ruffacies* ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอภิชาติ วิทย์ตะที่พบ *Chrysomya ruffacies* แต่ชนิดที่ไม่สอดคล้องคือ *Chrysomya megacephala* ชนิดแมลงวันที่เข้าทำลายซากหมูวงศ์ Calliphoridae 3 ชนิด *Chrysomya rufifacies* *Chrysomya nigripes* และ *Lucilia cuprina* สอดคล้องกับการทดลองของ Wang et al., 2005

นอกจากนี้อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมโดยรอบๆ ยังมีผลต่ออัตราการเน่าสลายของซากหมู โดยหากสิ่งแวดล้อมอุณหภูมิสูงจะมีผลทำให้อัตราการเน่าสลายเกิดขึ้นได้เร็วกว่าอุณหภูมิต่ำ นอกจากนั้นยังมีปัจจัยทางกายภาพเรื่องปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ พิกัดภูมิศาสตร์ อุณหภูมิของพื้นที่ที่ทำการศึกษาดือนมิถุนายนมีอุณหภูมิ 28.6°C ความชื้นสัมพัทธ์ 73.8% ปริมาณน้ำฝน 0 มิลลิเมตร เดือนพฤศจิกายนมีอุณหภูมิ 26.6°C ความชื้นสัมพัทธ์ 84.9% ปริมาณน้ำฝน 70.2 มิลลิเมตร เดือนมกราคมมีอุณหภูมิ 27°C ความชื้นสัมพัทธ์ 74% ปริมาณน้ำฝน 3.4 มิลลิเมตร เดือนมีนาคมมีอุณหภูมิ 27.9°C ความชื้นสัมพัทธ์ 74.4% ปริมาณน้ำฝน 2.6 มิลลิเมตร ในเดือนพฤศจิกายนมีระยะเวลาเน่าสลายที่ระยะเวลา 8 วัน เนื่องจากมีฝนตก ทำให้ซากที่ใกล้แห้งยังคงเปียกอีกจึงส่งผลให้ระยะเวลาเน่าสลายช้าลง แต่เดือนมกราคมจะใช้ระยะเวลาเน่าสลายที่ระยะ 8 วันเช่นกัน แม้จะมีฝนตกและความชื้นสัมพัทธ์ไม่มากเท่าเดือนพฤศจิกายน

ลักษณะการเน่าสลายของซากหมูที่มีความสัมพันธ์กับแมลงที่พบในแต่ละระยะของการเน่าสลายโดยระยะเวลาการเน่าสลายของซากที่มีความชื้นอยู่แมลงวันหัวเขียวจะเข้าทำลายซากตั้งแต่ระยะ initial stage bloated phase black putrefaction และ butyric fermentation เนื่องจากไข่ และตัวอ่อนต้องการความชื้นในการเจริญเติบโต กลุ่มของดั้วงจะเข้าทำลายซากหมูในระยะ dry phase ดังนั้นการศึกษาวัจจุรชีวิตของแมลงที่เข้าทำลายซากหมู ระยะเวลาการเน่าสลายของซากหมู ปัจจัยของอุณหภูมิ ความชื้นและสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันในทุกพื้นที่ของประเทศ โดยมีผลต่อการเจริญเติบโตของแมลง จึงมีความสำคัญเพื่อใช้เป็นข้อมูลหรือเป็นหลักฐานในการวิเคราะห์ต่างๆทางนิเวศกีฏวิทยา ซึ่งต้องมีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

สำหรับการทดลองวางซากหมูในพื้นที่อนุรักษณ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา ผลการทดลองไม่พบความแตกต่างจำนวนวันของระยะการเน่าสลาย ซึ่งควรพัฒนาการวางซากหมูในพื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน เช่น ในสภาพพื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่กลางแจ้ง และ บ้านเรือน เป็นต้น เนื่องจากมีปัจจัยทางด้านกายภาพทั้งความเข้มแสง อุณหภูมิ และ ความชื้นสัมพัทธ์ที่แตกต่างกัน การวางซากหมูควรหลีกเลี่ยงการวางใกล้รั้วมด เนื่องจากมดจะเข้ามากินพวกตัวอ่อนแมลงวัน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระยะการเน่าสลายเป็นอย่างมาก ทำให้ระยะการเน่าสลายอาจเกิดความคาดเคลื่อนได้ อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ได้ทำการศึกษานิดแมลงที่เข้าทำลายซากหมูในเขตพื้นที่ในภาคใต้ ในอนาคตควรศึกษาสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ เช่น หนู กระต่าย และ สุนัข เป็นต้น และ ควรศึกษานาคน้ำหนักซากหมู

ถึงแม้ว่าการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะได้ข้อมูลชนิดแมลงหลายชนิดที่พบในพื้นที่ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ทางนิติเวชกีฏวิทยาได้ แต่ยังมีแมลงบางชนิดในกลุ่มด้วง Coleoptera ได้แก่ ด้วงก้นกระดก วงศ์ Staphylinidae ด้วงขี้ควาย วงศ์ Histeridae ด้วงซากสัตว์ วงศ์ Silphidae ที่ยังไม่สามารถจำแนกในระดับชนิดได้ จึงทำให้ข้อมูลในกลุ่มด้วงยังนำไปใช้ประโยชน์ได้ไม่มากเท่าที่ควร ควรเก็บตัวอย่างเพื่อเป็นตัวแทนประชากรทั้งหมดที่เข้าทำลายซากหมูเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการหาความหนาแน่นชนิดของแมลงที่เข้าทำลายซากหมู เนื่องจากแมลงวันหัวเขียวมีหลายชนิด จึงจะสามารถบอกชนิดแมลงที่เด่นได้อย่างแน่นอน และควรศึกษาวงจรชีวิตของแมลงวันหัวเขียว (Calliphoridae) ชนิด *Chrysomya rufifacies* *Chrysomya nigripes* และ *Lucilia cuprina* ที่พบในพื้นที่อนุรักษณ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา แบบเป็นจำนวนชั่วโมง และ ควรศึกษาในเรื่องการวัดขนาดของตัวอ่อนของแมลงวัน เพื่อนำไปใช้ในการประมาณเวลาหลังการตายได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกันจากภาคอื่นๆของประเทศไทยโดยจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของแมลง เพื่อเป็นข้อมูลของเฉพาะพื้นที่นี้ ซึ่งสามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์เพื่อประยุกต์ใช้ทางนิติเวชกีฏวิทยามากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ชุมพล กันทะ. 2533. หลักการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อัมพร แจ่มสุวรรณ. 2539. นิติเวชศาสตร์. ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยุกตนันท์ จำปาเทศ. 2547. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี เรื่อง ชนิดของแมลงที่ตรวจพบจากซากลูกสุกร. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นลิน อารียา. 2548. นิติวิทยาศาสตร์. ค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2554 จ <http://wildife.exteen.com/20050810/forensic-science>.
- เผด็จ สิริยะเถียร, นันทนา ศิริทรัพย์. 2548. การประมาณเวลาการตายโดยอาศัยข้อมูลวงจรชีวิตของแมลงวันบนศพ. คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นภาพร ศรีตะวานิช, ทศนีย์ แจ่มจรรยา, ยุพา หาญบุญทรง, อัมพร แจ่มสุวรรณ. 2550. การประยุกต์ใช้นิติกีฏวิทยาในการประมาณระยะเวลาหลังการตาย. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ฉบับบัณฑิตศึกษา 7(2):1-5.
- วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. 2006. นิติกีฏวิทยา. ค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2554 จาก <http://wikipedia.org/wiki>.
- แสงชัย นทีวรนารถ นพวรรณ บุญชู อภิชาติ วิทย์ตะ. 2553. การวัด Cephalopharyngeal skeleton ของ *Chrysomya megacephala* ระยะ third instar larvae ที่เก็บจากมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก. วารสารเทคนิคการแพทย์ 38(1):3106.
- Hinton, H. E. 1945. A Monograph of the Beetles Associated with Stored Product, Volume I. British Museum(Natural History), England 261-268.
- Borror, D. J., DeLong, D.M. and Triplehorn, C. A. 1976. An Introduction to the Study of Insect. Fourth Ed. Holt, Philippine Graphic Arts, Inc. Philippine. 852 pp.
- Smith, K. G. V., 1986. A Manual of Forensic Entomology. Eds. The British Museum (Natural History), London and Cornell University Press. 204 pp.
- Haines, C. P., Rees, D. P. 1989. *Dermestes* spp. A Field Guide to the Types of Insects and Mites Infesting Cured Fish. Access at <http://www.fao.org/docrep/003/t0146e/T0146E04.htm> on 16 January 2011.

- Catt, E. P., Goff, M. L. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. *Annual Review of Entomology* 37:253-272.
- Greenberg, B., Wells, J. D. 1998. Forensic use of *Megaselia abdita* and *M. scalaris* (Phoridae: Diptera): case studies, development rates, and egg structure. *J Med Entomol* 35:205-209.
- Whitmore, T. C., 1998. *An Introduction to Tropical Rain Forests*. Second ED. Oxford University Press, Inc. New York. 282 pp.
- Campobasso, C.P., Vella, G.D., Introna, F. 2001. Factors affecting decomposition and diptera colonization. *Forensic Sci. Int.* 120:18-27 .
- Kulshrestha, P., Satpathy, D. K. 2001. Use of beetles in forensic entomology. *Forensic Sci Int.* 120:15-17.
- Richardson, M. S., Goff, M. L. 2001. Effects of temperature and intraspecific interaction on the development of *dermestes maculatus* (Coleoptera: Dermestidae). *J Med Entomol* 38(3):347-351.
- Starkeby, M. 2001. Dead larvae of *Cynomya mortuorum* (L.)(Diptera, Calliphoridae) as indicators of the post-mortem interval-a case history from Norway. *Forensic Sci Int.* 144:259-263.
- Turchetto, M., Lafisca, S., Costantini, G. 2001. Postmortem interval (PMI) determined by study sarcophagous biocenoses: three cases from the province of Venice (Italy). *Forensic Sci Int.* 120:28-31.
- Wolff, M., Urtiz, A., Duque P. 2001. A preliminary study of forensic entomology in Medellin, Colombia. *Forensic Sci. Int.* 120:53-59.
- Barreto, M., Burbano, M. E., Barreto, P. 2002. Flies (Calliphoridae, Muscidae) and beetles (Silphidae) from human cadavers in cali, Colombia. *Men Inst Oswaldo Cruz.* 97:137-138.
- Grassberger, M., & Reiter, C. 2002. Effect of temperature on development of the forensically important holarctic blow fly *Protophormia terraenovae* (Robineau-Desvoidy) (Diptera: Calliphoridae). *Forensic Sci. Int.* 128(3):177-182.
- Schroeder, H., Klotzbach, H., Oesterhelweg, L., Puschel, K. 2002. Larder beetles (Coleoptera: Dermestidae) as an accelerating factor for decomposition of a human corpse. *Forensic Sci Int.* 127(3):231-236.

- Klotzbach, H., Krettek, R., Bratzke, H., Puschel, K., Zehner, R., Amendt, J. 2004. The history of forensic entomology in Germanspeaking countries. *Forensic Sci Int.* 144:259-263.
- Lee, H. L., Krishnasamy, M., Abdullah, A. G., Jeffery, J. 2004. Review of forensically important entomological specimens in the period of 1972-2002. *Trop Biomed.* 21:69-75.
- Sukontason, K., L, K., Ngern-klun, R., Sripakdee, D., Piangjai, S. 2004. Differentiation of the third instar of forensically important fly species in Thailand. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 97(6):1069-1075.
- Arnaldos, M. I., Garcia, M. D., Romera, E., Presa, J. J., Luna, A. 2005. Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. *Forensic Sci. Int.* 149(1):57-65.
- Gernard, D. E. 2007. *Forensic entomology: an introduction*. 1st ed. UK: John Wiley and Sons Ltd.
- Sukontason, K., Narongchai, P., Kanchai, C., Vichairat, K., Sribanditmongkul, P., Bhoopat, T., *et al* . 2007. Forensic entomology case in Thailand: a review of cases from 2000 to 2006. *Parasitol Res* 101(5):1417-1423.
- Shaver, B., Kaufman, P. 2008. Hide beetle *dermestes maculatus* DeGeer. Access at <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN83600.pdf>. On 14 January 2011.
- Wang, J., Li, Z., Chen, Q., Yin, X. 2008. The succession and development of insects on pig carcasses and their significances in estimating PMI in south China. *Forensic Sci Int.* 179:11-18.
- Kelly, J. A., Van Der Linde, T. C., Anderson, G. S. 2009. The influence of clothing and wrapping on carcass decomposition and arthropod succession during the warmer seasons in central South Africa. *J Forensic Sci Int.* 120(1-2):15-17.

ภาคผนวก

ตารางที่ 14 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสงขลา(คอหงส์) ประจำเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2555

วันที่	ปริมาณ ฝน (มม.)	อุณหภูมิ (ซ)			ความชื้น(%)			ลม		ความกดอากาศ(hpa) (ระดับน้ำทะเลปานกลาง)
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ทิศทาง เฉลี่ย	ความเร็วเฉลี่ย (Knot)	
1	0.0	33.6	24.4	28.9	85.0	46.0	69.9	ซว	2.10	1007.60
2	0.0	33.6	25.1	28.9	90.0	47.0	69.7	ว	4.90	1007.05
3	0.0	34.9	24.9	29.5	89.0	41.0	67.2	วซว	4.10	1006.09
4	0.0	34.8	25.2	29.3	87.0	43.0	70.7	ว	4.80	1006.65
5	13.8	32.7	25.8	27.9	93.0	52.0	77.3	นว	6.30	1006.38
6	19.2	33.2	24.1	26.5	92.0	50.0	86.5	ซ	1.40	1005.48
7	40.0	28.4	23.6	24.9	94.0	77.0	89.8	อซอ	3.00	1005.24
8	4.0	32.6	23.7	27.0	96.0	57.0	84.3	ซอ	3.30	1006.64
9	0.0	32.1	24.2	27.6	92.0	59.0	79.8	อซอ	2.50	1007.95
10	0.2	34.7	25.2	28.9	87.0	46.0	72.9	ซ	2.40	1007.57

ตารางที่ 14(ต่อ) ข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2555

วันที่	ปริมาณ ฝน (มม.)	อุณหภูมิ (ซ)			ความชื้น(%)			ลม		ความกดอากาศ(hpa) (ระดับน้ำทะเลปานกลาง)
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ทิศทาง เฉลี่ย	ความเร็วเฉลี่ย (Knot)	
11	0.0	34.8	25.0	28.8	97.0	40.0	71.8	ว	4.00	1007.87
12	0.0	34.2	24.2	29.2	96.0	44.0	70.7	อ	2.60	1008.70
13	0.0	35.5	24.3	28.7	91.0	37.0	73.4	ซอ	2.10	1009.45
14	0.0	34.7	24.5	29.1	93.0	40.0	68.9	ซซอ	3.00	1009.29
15	0.0	34.2	23.1	28.2	95.0	38.0	72.1	ซซว	5.50	1008.58
16	0.0	34.3	23.5	28.2	92.0	39.0	71.9	ว	5.40	1007.25
17	0.0	33.5	23.5	28.4	95.0	45.0	72.7	ซซว	2.50	1008.46
18	0.0	34.4	24.2	29.0	94.0	45.0	70.8	ซว	3.50	1009.11
19	0.0	34.8	24.5	28.7	90.0	39.0	68.6	ซว	3.90	1009.11
20	0.0	34.9	24.2	28.8	95.0	40.0	68.3	ซอ	2.90	1008.51
21	0.0	35.4	24.8	29.2	91.0	37.0	70.4	ซ	4.60	1009.55

ตารางที่ 14(ต่อ) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสงขลา(คอหงส์) ประจำเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2555

วันที่	ปริมาณ ฝน (มม.)	อุณหภูมิ (ซ)			ความชื้น(%)			ลม		ความกดอากาศ(hpa) (ระดับน้ำทะเลปานกลาง)
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ทิศทาง เฉลี่ย	ความเร็วเฉลี่ย (Knot)	
22	2.8	35.1	24.2	28.3	93.0	44.0	77.6	อ	2.00	1009.83
23	0.0	33.8	24.2	28.0	95.0	48.0	75.4	ซ	3.30	1008.94
24	10.4	34.5	24.1	27.6	97.0	47.0	79.0	ซ	1.50	1009.15
25	1.4	33.8	23.8	27.8	94.0	45.0	77.7	ซซอ	1.60	1009.97
26	7.4	35.5	23.5	27.9	93.0	37.0	76.8	ซซอ	3.10	1009.62
27	0.0	35.3	23.0	28.4	94.0	33.0	70.0	ว	4.90	1009.58
28	0.0	35.1	24.0	28.7	94.0	42.0	71.2	ซว	3.80	1008.46
29	0.0	34.7	24.7	29.1	88.0	45.0	71.5	ซ	2.80	1007.66
30	0.0	34.9	25.2	29.4	91.0	41.0	67.0	ซว	3.70	1006.57
รวม	99.2	1024.0	728.7	850.9	2773.0	1344.0	2213.9		101.5	30242.3
เฉลี่ย	3.3	34.1	24.3	28.4	92.4	44.8	73.8	นอ	3.4	1008.1

ตารางที่ 15 ข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2555

วันที่	ปริมาณ ฝน (มม.)	อุณหภูมิ (ซ)			ความชื้น(%)			ลม		ความกดอากาศ(hpa) (ระดับน้ำทะเลปานกลาง)
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ทิศทาง เฉลี่ย	ความเร็วเฉลี่ย (Knot)	
1	2.4	31.0	23.6	26.7	94.0	57.0	81.8	นนอ	1.60	1009.49
2	4.5	32.5	23.7	27.5	97.0	55.0	79.1	น	4.90	1009.03
3	2.2	32.0	24.2	27.2	95.0	54.0	80.5	นนอ	3.50	1009.28
4	6.2	31.0	24.4	26.7	95.0	55.0	82.8	นอ	0.50	1009.51
5	0.0	31.1	24.1	26.3	94.0	61.0	85.3	นนอ	1.00	1009.68
6	0.0	32.8	23.5	27.9	95.0	50.0	76.8	นอ	3.60	1009.67
7	6.4	32.6	24.2	28.0	95.0	50.0	75.9	นอ	3.80	1008.69
8	4.4	31.0	24.4	27.3	93.0	59.0	79.8	น	2.40	1008.23
9	8.2	32.4	24.6	28.1	94.0	50.0	77.7	นอ	1.40	1008.49
10	4.4	32.6	24.1	27.6	96.0	53.0	80.3	น	1.50	1009.20
11	3.6	31.4	24.0	26.1	96.0	53.0	84.5	นอ	2.60	1009.17

ตารางที่ 15(ต่อ) ข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2555

วันที่	ปริมาณ ฝน (มม.)	อุณหภูมิ (ซ)			ความชื้น(%)			ลม		ความกดอากาศ(hpa) (ระดับน้ำทะเลปานกลาง)
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ทิศทาง เฉลี่ย	ความเร็วเฉลี่ย (Knot)	
12	0.0	31.8	24.0	27.0	96.0	57.0	82.6	นนอ	2.50	1009.54
13	0.0	32.8	24.8	27.8	93.0	55.0	79.8	ง	0.00	1009.58
14	0.0	32.6	24.4	27.6	93.0	56.0	78.8	นว	0.60	1008.86
15	0.0	33.2	23.6	27.6	93.0	50.0	78.1	นอ	1.60	1009.54
16	0.0	33.7	23.7	28.0	95.0	43.0	77.2	นนอ	3.10	1009.78
17	0.0	33.2	25.0	28.2	92.0	47.0	77.6	นนอ	3.00	1009.30
18	0.0	33.1	25.3	28.0	93.0	54.0	78.6	วซว	1.10	1008.80
19	1.6	31.4	24.5	27.3	93.0	60.0	80.5	น	1.70	1009.43
20	9.2	31.7	24.1	26.5	97.0	57.0	86.3	น	2.90	1010.10
21	23.0	31.5	23.7	25.8	97.0	60.0	88.7	นอ	3.60	1010.15
22	0.0	31.6	24.0	27.0	94.0	58.0	83.1	น	1.60	1009.16

ตารางที่ 15(ต่อ) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสงขลา(คอหงส์) ประจำเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2555

วันที่	ปริมาณ ฝน (มม.)	อุณหภูมิ (ซ)			ความชื้น(%)			ลม		ความกดอากาศ(hpa) (ระดับน้ำทะเลปานกลาง)
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ทิศทาง เฉลี่ย	ความเร็วเฉลี่ย (Knot)	
23	2.6	32.3	24.3	27.3	94.0	56.0	81.8	น	1.80	1009.09
24	3.6	29.9	24.5	26.3	97.0	64.0	85.2	นอ	1.00	1009.59
25	30.2	31.3	24.0	25.7	97.0	62.0	88.7	วซว	0.80	1009.66
26	0.0	30.9	24.3	26.7	94.0	61.0	84.8	นนอ	0.90	1009.44
27	0.0	30.0	24.0	26.7	94.0	66.0	82.6	นนอ	1.50	1008.87
28	69.4	32.0	23.7	25.8	97.0	58.0	87.2	นอ	2.40	1008.99
29	5.6	33.0	23.6	27.4	97.0	51.0	82.0	อ	4.50	1008.12
30	1.2	32.7	24.0	26.5	94.0	53.0	87.5	อ	0.50	1008.25
รวม	188.7	959.1	724.3	812.6	2844.0	1665.0	2455.6		61.9	30276.7
เฉลี่ย	6.3	32.0	24.1	27.1	94.8	55.5	81.9	นอ	2.1	1009.2

ตารางที่ 16 ข้อมูลอุตุนิยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำเดือน มกราคม พ.ศ. 2556

วันที่	ปริมาณ ฝน (มม.)	อุณหภูมิ (ซ)			ความชื้น(%)			ลม		ความกดอากาศ(hpa) (ระดับน้ำทะเลปานกลาง)
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ทิศทาง เฉลี่ย	ความเร็วเฉลี่ย (Knot)	
1	10.2	29.5	23.8	26.1	93.0	62.0	80.0	ซอ	5.90	1009.82
2	10.2	30.3	24.1	26.9	90.0	62.0	77.1	นอ	3.40	1010.48
3	28.4	28.0	24.3	25.7	94.0	76.0	86.0	อนอ	2.80	1011.63
4	0.0	30.3	24.2	26.7	96.0	58.0	81.3	นอ	4.50	1009.37
5	0.0	31.8	23.3	27.1	94.0	43.0	73.8	นอ	1.80	1009.20
6	0.0	30.3	23.5	26.5	94.0	61.0	83.4	นอ	1.30	1009.64
7	0.0	31.0	24.1	27.0	96.0	57.0	84.0	นนอ	2.60	1009.92
8	0.0	30.7	24.6	26.9	96.0	61.0	84.6	นอ	2.60	1010.55
9	0.0	29.4	25.0	26.6	94.0	55.0	82.5	นอ	2.00	1010.44
10	0.0	32.3	23.4	27.5	93.0	49.0	73.8	น	2.10	1009.90
11	0.0	31.9	23.7	27.7	93.0	52.0	76.2	นนอ	1.40	1010.56

ตารางที่ 16(ต่อ) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสงขลา(คอหงส์) ประจำเดือน มกราคม พ.ศ. 2556

วันที่	ปริมาณ ฝน (มม.)	อุณหภูมิ (ซ)			ความชื้น(%)			ลม		ความกดอากาศ(hpa) (ระดับน้ำทะเลปานกลาง)
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ทิศทาง เฉลี่ย	ความเร็วเฉลี่ย (Knot)	
12	0.0	32.2	23.8	27.6	93.0	44.0	72.6	นอ	1.80	1011.24
13	0.0	31.4	22.1	26.8	93.0	48.0	73.6	นนอ	2.50	1010.50
14	0.0	31.3	22.3	27.3	88.0	53.0	74.4	นอ	3.90	1010.46
15	0.0	31.5	25.1	27.4	83.0	49.0	75.3	นอ	6.90	1011.24
16	0.0	31.2	25.1	27.3	82.0	53.0	74.6	อ	5.40	1012.03
17	0.0	29.7	24.9	26.9	87.0	53.0	69.8	นอ	4.80	1011.27
18	3.4	29.2	24.1	26.5	87.0	59.0	75.0	นอ	3.30	1012.75
19	0.0	30.5	24.6	26.9	91.0	55.0	73.6	อ	6.80	1012.15
20	0.0	30.7	23.7	26.9	88.0	55.0	74.4	อ	6.10	1012.56
21	0.0	31.1	24.8	27.2	81.0	56.0	75.5	อ	3.10	1012.68
22	0.0	31.5	25.3	27.6	87.0	53.0	73.6	อ	5.60	1012.54

ตารางที่ 16(ต่อ) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสงขลา(คอหงส์) ประจำเดือน มกราคม พ.ศ. 2556

วันที่	ปริมาณ ฝน (มม.)	อุณหภูมิ (ซ)			ความชื้น(%)			ลม		ความกดอากาศ(hpa) (ระดับน้ำทะเลปานกลาง)
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ทิศทาง เฉลี่ย	ความเร็วเฉลี่ย (Knot)	
23	0.0	31.8	24.7	27.6	85.0	54.0	75.4	นนอ	3.80	1011.75
24	0.0	31.7	26.3	27.9	87.0	50.0	75.9	อ	2.80	1012.14
25	0.0	30.7	24.7	27.1	84.0	51.0	73.8	นนอ	2.90	1011.72
26	0.0	31.6	23.3	27.2	82.0	46.0	65.8	อซอ	3.30	1011.82
27	0.0	31.3	24.1	27.2	84.0	50.0	69.8	นนอ	6.40	1012.46
28	0.0	31.3	24.2	27.2	81.0	48.0	70.6	นนอ	5.50	1012.48
29	0.0	31.8	24.8	27.1	78.0	46.0	68.8	อ	3.80	1012.42
30	0.0	31.3	25.1	27.3	79.0	51.0	68.7	อ	5.30	1012.70
31	0.0	31.8	25.4	27.7	82.0	56.0	73.6	นอ	7.30	1012.66
รวม	52.2	959.1	752.4	839.4	2735.0	1666.0	2337.50		121.70	31351.08
เฉลี่ย	1.7	30.9	24.3	27.1	88.23	53.74	75.40		3.93	1011.33

ตารางที่ 17 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสงขลา(คอหงส์) ประจำเดือน มีนาคม พ.ศ. 2556

วันที่	ปริมาณ ฝน (มม.)	อุณหภูมิ (ซ)			ความชื้น(%)			ลม		ความกดอากาศ(hpa) (ระดับน้ำทะเลปานกลาง)
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ทิศทาง เฉลี่ย	ความเร็วเฉลี่ย (Knot)	
1	0.0	31.5	25.1	27.5	88.0	61.0	82.7	นอ	3.10	1009.28
2	0.0	31.9	25.4	28.2	87.0	57.0	75.5	นนอ	2.90	1010.52
3	2.6	32.0	26.3	28.0	89.0	45.0	76.1	นอ	1.50	1011.43
4	0.0	31.5	25.7	28.1	81.0	52.0	71.3	นอ	5.40	1012.61
5	0.0	31.3	25.8	27.9	82.0	49.0	71.0	อนอ	5.80	1013.07
6	0.0	31.9	25.6	27.9	86.0	49.0	71.9	อ	7.30	1012.32
7	0.0	31.3	26.0	28.0	83.0	54.0	72.6	นอ	2.10	1012.32
8	0.0	31.7	25.8	28.1	92.0	52.0	71.7	อ	4.00	1011.88
9	0.0	32.6	22.9	27.9	91.0	47.0	71.5	ซอ	3.00	1011.06
10	0.0	32.4	23.5	27.6	91.0	48.0	74.6	นอ	1.50	1010.95
11	0.0	32.6	24.5	28.1	96.0	45.0	72.8	นอ	4.00	1010.77

ตารางที่ 17(ต่อ) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสงขลา(คอหงส์) ประจำเดือน มีนาคม พ.ศ. 2556

วันที่	ปริมาณ ฝน (มม.)	อุณหภูมิ (ซ)			ความชื้น(%)			ลม		ความกดอากาศ(hpa) (ระดับน้ำทะเลปานกลาง)
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ทิศทาง เฉลี่ย	ความเร็วเฉลี่ย (Knot)	
12	0.0	32.9	23.5	27.2	96.0	46.0	78.2	นนอ	5.10	1010.91
13	0.0	33.1	23.4	27.6	95.0	37.0	74.5	นนอ	4.60	1011.34
14	0.0	32.3	23.4	27.3	94.0	43.0	74.0	อนอ	3.50	1011.53
15	1.0	32.7	23.4	28.3	82.0	52.0	74.5	นอ	3.90	1011.97
16	0.0	32.2	26.3	28.5	85.0	55.0	73.2	อซอ	6.00	1012.16
17	0.0	33.4	25.9	28.5	95.0	48.0	73.0	นนอ	1.10	1011.06
18	0.0	34.3	24.4	28.1	94.0	45.0	74.8	นนอ	2.00	1008.85
19	0.0	34.1	22.9	27.8	94.0	35.0	70.4	น	1.30	1008.35
20	0.0	34.1	22.7	27.4	95.0	33.0	73.2	นนอ	3.00	1009.36
21	0.0	34.1	23.5	28.1	95.0	41.0	73.2	นอ	4.60	1008.61
22	0.0	34.2	23.7	28.0	93.0	46.0	76.2	นนอ	2.00	1008.71

ตารางที่ 17(ต่อ) ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาสงขลา(คอหงส์) ประจำเดือน มีนาคม พ.ศ. 2556

วันที่	ปริมาณ ฝน (มม.)	อุณหภูมิ (ซ)			ความชื้น(%)			ลม		ความกดอากาศ(hpa) (ระดับน้ำทะเลปานกลาง)
		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ทิศทาง เฉลี่ย	ความเร็วเฉลี่ย (Knot)	
23	0.0	33.9	24.2	28.6	94.0	41.0	71.3	นนอ	1.00	1008.39
24	0.0	34.7	23.5	28.3	95.0	39.0	74.9	นอ	3.40	1008.58
25	0.0	36.2	23.5	28.8	93.0	24.0	70.8	น	2.00	1007.76
26	0.0	36.8	23.3	29.3	92.0	33.0	69.4	นนอ	2.60	1007.50
27	0.0	35.5	24.8	29.3	94.0	37.0	69.2	นอ	1.00	1008.45
28	0.0	35.3	24.3	29.1	93.0	36.0	71.7	นอ	1.50	1008.36
29	0.0	35.3	24.6	29.1	93.0	42.0	72.4	นนอ	1.30	1007.96
30	0.0	35.0	25.0	28.9	95.0	32.0	72.1	นนว	3.90	1007.56
31	0.0	34.3	24.2	28.5	95.0	47.0	75.6	นนอ	2.00	1008.04
รวม	3.6	1035.1	757.1	874.0	2828.0	1371.0	2274.30		96.40	31311.66
เฉลี่ย	0.1	33.4	24.4	28.2	91.23	44.23	73.36		3.11	1010.05

