ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
245699

รายงานโครงการวิจัย

ทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล)
ประจำปี งบประมาณ 2554 (ปี ที่ 1)

ชื่อโครงการวิจัย ผลของอุณหภูมิต่อการเจริญของแมลงวันหัวเขียวที่มีบทบาทสำคัญทางนิติเวช ในประเทศไทย

Effect of temperature on Development of Forensically important Blow Flies (Diptera: Calliphoridae) in Thailand

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กันทิมา สุวรรณพงศ์
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา

2554

600250809

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
245699

รายงานโครงการวิจัย

ทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปี งบประมาณ 2554 (ปี ที่ 1)

ชื่อโครงการวิจัย ผลของอุณหภูมิต่อการเจริญของแมลงวันหัวเขียวที่มีบทบาทสำคัญทางนิติเวช ในประเทศไทย

Effect of temperature on Development of Forensically important Blow Flies (Diptera: Calliphoridae) in Thailand

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กันทิมา สุวรรณพงศ์
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา

2554

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิจัยเรื่องนี้ สำเร็จได้ด้วยดี โดยได้รับการสนับสนุนเงินทุนสนับสนุนงานวิจัยทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ 2554 ปีที่ 1 จากโครงการวิจัยต่อเนื่อง 3 ปี คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่จากสภาวิจัยแห่งชาติที่กรุณาให้คำแนะนำการในเสนอโครงการวิจัยเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพาที่กรุณาให้ความสะดวกในการดำเนินการโครงการวิจัย ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้อ่าน หากมีข้อผิดพลาดประการใดคณะผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วยและยินดีรับข้อเสนอแนะด้วยความยินดี

กันทิมา สุวรรณพงศ์
หัวหน้าโครงการฯ
กันยายน 2554

245699

บทคัดย่อ

แมลงวันหัวเขียว *Chrysomya megacephala* และ*Chrysomya rufifacies* เป็นแมลงที่มีความสำคัญต่องานด้าน นิติกีฏวิทยา และเป็นแมลงวันหัวเขียวที่พบมากในประเทศไทย การศึกษาอัตราการเจริญที่ต่าง ๆ สามารถนำไปใช้ประมาณระยะเวลาหลังการตายได้ ศึกษาครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโต แมลงวันหัวเขียว *Chrysomya megacephala* และ*Chrysomya rufifacies* ที่อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม และที่อุณหภูมิคงที่ 27 และ 30 องศาเซลเซียส พบว่าที่อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ระหว่าง 26 -38°C (เฉลี่ย 31°C) และอุณหภูมิระหว่าง 23 -34°C (เฉลี่ย 29°C) ระยะเวลาการเจริญและขนาดความกว้างและความยาวของตัวหนอนระยะที่ 1-3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ขนาดความยาวและขนาดความกว้างของไข่ *C. megacephala* ของทั้งสองช่วงอุณหภูมิไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวนวันสะสม (ADD) ของช่วงอุณหภูมิ 26 -38°C และอุณหภูมิ 23 -34°C เท่ากับ 138.9 และ 149.5 ตามลำดับ จำนวนชั่วโมงสะสม (ADH) เป็น 3332.5 และ 3588.5 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า อัตราการเจริญของระยะตัวหนอน *Chrysomya megacephala* ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ

ที่อุณหภูมิคงที่ 27 องศาเซลเซียส *C. megacephala* และ *C. rufifacies* ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะตัวเต็มวัย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=31.28, df=1,20, P<0.0001) ส่วนขนาดตัวหนอนระยะที่ 1 ถึงตัวหนอนระยะที่ 3 ของแมลงวันหัวเขียวแต่ละชนิด แตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ (F=1628.86, df=2,6, P<0.0001; F=18.04, df=2,6 P=0.0029) แต่ขนาดความกว้างความยาวของไข่และน้ำหนักดักแด้อายุ 1 วัน 2วัน และ 3 วัน ไม่แตกต่างกัน ค่าความร้อนสะสมวัน (ADD) ตั้งแต่ระยะไข่จนกระทั่งฟักออกเป็นตัวเต็มวัยของ *C. megacephala* และ *C. rufifacies* เท่ากับ 136.83 และ 153.23 ตามลำดับ ค่าความร้อนสะสมชั่วโมง (ADH) เท่ากับ 3283.89 และ 3677.44 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (F=31.28, df=1,20, P<0.0001)

ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่า *C. megacephala* และ *C. rufifacies* ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะตัวเต็มวัยที่อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=824.30, df=9,20, P<0.0001)ส่วนขนาดตัวหนอนระยะที่ 1 ถึงตัวหนอนระยะที่ 3 ของแมลงวันหัวเขียวแต่ละชนิด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=454.61, df=2,8, P<0.0001) แต่ขนาดความกว้างความยาวของไข่และน้ำหนักดักแด้อายุ 1 วัน 2 วัน และ3 วัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=246.21, df=2,8, P<0.0001) ค่าความร้อนสะสมวัน (ADD) ตั้งแต่ระยะไข่จนกระทั่งฟักออกเป็นตัวเต็มวัยของ *C.megacephala*และ*C. rufifacies* เท่ากับ 140.13 และ 3363.20 ตามลำดับค่าความร้อนสะสมชั่วโมง (ADH) เท่ากับ 154.87 และ 3716.80 ตามลำดับซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า *C. megacephala* มีอัตราการเจริญสูงกว่า *C. rufifacies* ที่อุณหภูมิ 27 และ 30 องศาเซลเซียส

245699

Abstract

Blowflies, specifically *Chrysomya megacephala* and *C. rufifacies* are the most common blow fly species of Thailand and are important for forensic investigations. The study of growth rates at different constant temperatures have been used primarily for estimating post mortem interval (PMI). The comparison of developmental rates between *C. megacephala* and *C. rufifacies* were studied at environmental and constant temperature of 27 and 30°C. The finding showed that the larval sizes and the developmental times between the two ambient temperatures, 26-38°C (average 31°C) and 23-34°C (average 29°C) were statistically significant different. Additionally, accumulated degree days (ADD) of temperature range 26 - 38°C and 23 -34°C were 138.9 and 149.5, respectively, subsequently accumulated degree hours (ADH) were 3332.5 and 3588.5, respectively. The results suggest that the developmental rate of the larvae *C. magacephala* is temperature dependent. The developmental rate of *Chrysomya megacephala*at 27°C were statistically significant from those of *C. rufifacies* (F=31.28, df=1,20, P<0.0001). The sizes of first instars and third instars of these two species were statistically significant (F=1628.86, df=2,6, P<0.0001; F=18.04, df=2,6 P=0.0029). However, the weight of one, two and three days old pupae of these two species were not different. The calculated accumulated degree days (ADD) of egg to eclosion of *C. megacephala* and *C. rufifacies* were 136.83 and 153.23 respectively. In addition, the calculated accumulated degree hours (ADH) were 3283.89 and 3677.44 for *C. megacephala* and *C. rufifacies*, respectively which were statistically significant (F=31.28, df=1,20, P<0.0001). These results indicate that the growth rate of *C. megacephala* is greater than that of *C. rufifacies*. The developmental rates of *C. megacephala* and *C. rufifacies* from egg to adult at 30 °C were significantly different (F=824.30, df=9,20, P<0.0001). The size of lavae in each stage (first, second and third instars lavae) of each species was also significantly different while sizes and weights of pupae at day 1, 2 and day 3 of both species were not different. The ADD of *C. megacephala* and *C. rufifacies* from egg to eclosion were 140.13 and 3363.20, respectively and154.87 and 3716.80 for ADH of *C. megacephala* and *C. rufifacies*, respecitively. The ADD and ADH were both significantly different for each species. These finding indicate that *C. .megacephala* has a higher developmental rate than that of *C. rufifacies* at 30 °C

สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ ..... ข
บทคัดย่อ..... ค-ง
สารบัญ..... จ
สารบัญภาพ..... ฉ-ฌ
สารบัญตาราง..... ญ

บทที่ 1 บทนำ..... 1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 4
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และขั้นตอนการวิจัย..... 15
บทที่ 4 ผลการศึกษา..... 26
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการศึกษา..... 67

บรรณานุกรม 78
ภาคผนวก 85

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	แสดง Accumulated Degree Hour (ADH) และค่า Accumulated Degree Day (ADD) ของ *C. megacephala* ที่อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิเฉลี่ย 31˚C	33
4.2	แสดง Accumulated Degree Hour และค่า Accumulated Degree Day ของ *C. megacephala* ที่อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ช่วงวันที่ 29 – 8 ธ.ค. 52 อุณหภูมิ 23 - 34 ˚C (อุณหภูมิเฉลี่ย 29 ˚C)	34
4.3	ความยาวและความกว้าง (µm) ในชั่วโมงที่ 0 3 และ 9 ของไข่ *C. megacephala* ที่ 27 °C	36
4.4	ขนาดความยาว (mm) ในแต่ละช่วงเวลาการเจริญของตัวหนอนระยะที่ 1 (1^{st} instars) จนถึงระยะหยุดกินอาหาร (post feeding larva) ของแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* ที่ 27°C	40
4.5	แสดงน้ำหนักดักแด้ของแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* และ *C. rufifacies* เมื่ออายุการเจริญครบ 1 วัน 2 วันและ 3 วัน ที่ 27 °C	42
4.6	ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตจากระยะไข่จนถึงฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัย และค่าAccumulated Degree Hour (ADH) และค่า Accumulated Degree Day (ADD) ของแมลงวันหัวเขีย *C. megacephala* ที่ 27°C	42
4.7	แสดงความยาวและความกว้าง (µm) ในชั่วโมงที่ 0 3 และ 10 ของไข่ *C. rufifacies* ที่ 27 °C	44
4.8	แสดงขนาดความยาว(mm) ในแต่ละช่วงเวลาการเจริญของตัวหนอนระยะที่ 1 (1^{st} instars) จนถึงระยะหยุดกินอาหาร (Post feeding larva) ของแมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies* ที่ 27 °C	48
4.9	แสดงระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตจากระยะไข่จนถึงฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัย และค่าAccumulated Degree Hour (ADH) และค่า Accumulated Degree Day (ADD) ของแมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies* ที่ 27 °C	49
4.10	ความยาวและความกว้าง (µm) ในชั่วโมงที่ 0 3 และ 8-9 ของไข่ *C. megacephala* ที่ 30°C	52
4.11	ขนาดความยาว (mm) ในแต่ละช่วงเวลาการเจริญของตัวหนอนระยะที่ 1 (1^{st} instars) จนถึงระยะหยุดกินอาหาร (post feeding larva) ของแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* ที่30± 2°C	56

4.12 น้ำหนักดักแด้ของแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* และ *C. rufifacies* เมื่ออายุการเจริญครบ 1 วัน 2 วันและ 3 วัน ที่ 30°C 57

4.13 ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตจากระยะไข่จนถึงฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัย และค่าAccumulated Degree Hour (ADH) และค่า Accumulated Degree Day (ADD) ของแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* ที่ 30°C 58

4.14 แสดงขนาดความกว้าง (μm) (Y) ในชั่วโมงที่ 0 3 และ8-9 (X) ของไข่ *C. rufifacies* ที่30 °C 60

4.15 แสดงขนาดความยาว (mm) ในแต่ละช่วงเวลาการเจริญของตัวหนอนระยะที่ 1 (1^{st} instars) จนถึงระยะหยุดกินอาหาร (post feeding larva) ของแมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies* ที่ 30 °C 64

4.16 ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตจากระยะไข่จนถึงฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัย และค่าAccumulated Degree Hour (ADH) และค่า Accumulated Degree Day (ADD) ของแมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies* ที่ 30 °C 66

5.1 แสดงระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาการจากระยะไข่จนฟักออกเป็นตัวเต็มวัยของ *C. megacephala* ที่อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเฉลี่ย 31 °C และ 29 °C 67

5.2 แสดงจำนวนชั่วโมงเฉลี่ยที่ใช้ในการเจริญและพัฒนาของ *C. megacephala* ที่อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมในช่วง 29 - 31 °C 78

5.3 ระยะเวลาที่ใช้ในเจริญเติบโตจากระยะไข่จนกระทั่งฟักออกเป็นตัวเต็มวัยของ *C. megacephala* และ *C. rufifacies* ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส 70

5.4 เปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในเจริญเติบโตของ*C. Rufifacies* ระหว่างการทดลองนี้และการทดลองของ Dhang *et al.*, 2008 71

5.5 ระยะเวลาที่ใช้ในเจริญเติบโตจากระยะไข่จนกระทั่งฟักออกเป็นตัวเต็มวัยของ *C. megacephala* และ *C. rufifacies* ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 74

5.6 เปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในเจริญเติบโตของ*C. Rufifacies* ระหว่างการทดลองนี้และการทดลองของ Sritavanich *et al.*, 2009 74

5.7 ความยาวและความกว้างของไข่แมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* และ *C. rufifacies* 75

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
4.1	แสดงลักษณะไข่ของแมลงวันหัวเขียว *C. magacephala* a) อายุ 0 ชั่วโมง b) อายุ 6 ชั่วโมง (4X)	26
4.2	แสดงความความยาว และความกว้าง (µm) (y) ในแต่ละชั่วโมง ของไข่แมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมระหว่าง 26 - 38 °C	27
4.3	แสดงความความยาว และความกว้าง (µm) (y) ในแต่ละชั่วโมง ของไข่แมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมระหว่าง 23 - 34 °C	27
4.4	แสดงลักษณะตัวหนอนระยะที่ 1 ของแมลงวันหัวเขียว *C. magacephala* อายุ 1 ชั่วโมง (4X)	28
4.5	แสดงความยาว (mm) (y) ในแต่ละชั่วโมง (x) ของตัวหนอนแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* ระยะ 1st instars อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมระหว่าง 26 - 38 °C	28
4.6	กราฟแสดงความยาว (mm) (y) ในแต่ละชั่วโมง (x) ของตัวหนอนแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* ระยะ 1st instars อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมระหว่าง 23 - 34 °C	29
4.7	แสดงลักษณะตัวหนอนระยะที่ 2 ของแมลงวันหัวเขียว *C. magacephala* อายุ 36 ชั่วโมง	29
4.8	แสดงความยาว (mm) (y) ในแต่ละชั่วโมง (x) ของตัวหนอนแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* ระยะ 2nd instars อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมระหว่าง 26 -38 °C	30
4.9	แสดงความยาว (mm) (y) ในแต่ละชั่วโมง (x) ของตัวหนอนแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* ระยะ 2nd instars อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมระหว่าง 23 - 34 °C	30
4.10	ลักษณะตัวหนอนระยะที่ 3 ของแมลงวันหัวเขียว *C. magacephala* อายุ 44 ชั่วโมง	31
4.11	แสดงความยาว (mm) (y) ในแต่ละชั่วโมง (x) ของตัวหนอนแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* ระยะ 3rd instars อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมระหว่าง 26 - 38 °C	31
4.12	แสดงความยาว (mm) (y) ในแต่ละชั่วโมง (x) ของตัวหนอนแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* ระยะ 3rd instar อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมระหว่าง 23 - 34 °C	32
4.13	แสดงความยาว (mm) (y) ในแต่ละชั่วโมง (x) ของตัวหนอนแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* ระยะที่ 1st instars - 3rd instars อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมระหว่าง 26 - 38 °C	32

4.14	แสดงความยาว (mm) (y) ในแต่ละชั่วโมง (x) ของตัวหนอนแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* ระยะที่ 1st instars - 3rd instars อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมระหว่าง 23 - 34°C	33
4.15	ระยะไข่แมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* อายุ 6 ชั่งโมง (40X)	35
4.16	ภาพจากกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราดของไข่ของ *C. megacephala* (A) Median area ที่โอบรอบ micropyle มีลักษณะคล้ายตัว "Y" (B) Plastron network (C) Median area ยาวเกือบสุดความยาวทั้งหมดของไข่ (D) Micropyle	35
4.17	17 ขนาดความยาว (µm) (Y) ในชั่วโมงที่ 0 3 และ9 (X) ของไข่ *C. megacephala* ที่ 27 °C	36
4.18	ความกว้าง (µm) (Y) ในชั่วโมงที่ 0 3 และ9 (X) ของไข่ *C. megacephala* ที่ 27°C	36
4.19	แสดงลักษณะตัวหนอนระยะที่ 1 ของ *C. megacephala* (A) อายุ 0 ชั่วโมง (40X) (B) อายุ 6 ชั่วโมง	37
4.20	แสดงความยาว (mm) (Y) ในแต่ละช่วงเวลา (h) (X) ของตัวหนอน *C.megacephala*ระยะที่ 1 (1st instars) ที่ 27 °C	37
4.21	แสดงลักษณะตัวหนอนระยะที่ 2 ของ *C. megacephala* อายุ 5 ชั่วโมง	38
4.22	แสดงความยาว (mm) (Y) ในแต่ละช่วงเวลา (h) (X) ของตัวหนอน *C. megacephala* ระยะที่ 2 (2nd instars) ที่ 27 °C	38
4.23	ลักษณะตัวหนอนระยะที่ 3 ของ *C. megacephala* อายุ 34 ชั่วโมง	39
4.24	ความยาว (mm) (Y) ในแต่ละช่วงเวลา (h) (X) ของตัวหนอน *C. megacephala* ระยะที่ 3 (3rd instars) ที่ 27 °C	39
4.25	ขนาดความยาว(mm) ของตัวหนอน *C. megacephala* ระยะที่ 1-3 ที่ 27 °C	40
4.26	ลักษณะดักแด้ของ *C. megacephala* อายุ 1 วัน	41
4.27	แสดงน้ำหนักดักแด้ (g) ของแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* และ *C. rufifacies* เมื่ออายุการเจริญครบ 1 วัน 2 วันและ 3 วัน ที่ 27 °C	41
4.28	ไข่แมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies* อายุ 10 ชั่งโมง (40X)	43
4.29	ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด แสดงไข่แมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies* (A) และ (B) รอยต่อของผิวไข่มีลักษณะเป็นรูปหกเหลี่ยม (C) Plastron network (D) Median area แคบและยาวเกือบสุดความยาวทั้งหมดของไข่	43
4.30	แสดงขนาดความยาว (µm) (Y) ในชั่วโมงที่ 0 3 และ10 (X) ของ*C. rufifacies*ที่ 27	44

4.31	แสดงขนาดความกว้าง (µm) ในชั่วโมงที่ 0 3 และ10 ของไข่*C. Rufifacies* ที่ 27	44
4.32	แสดงลักษณะตัวหนอนระยะที่ 1 ของ *C. rufifacies* (A) อายุ 0 ชั่วโมง (40X) (B) อายุ 7 ชั่วโมง	45
4.33	กราฟแสดงความยาว (mm) (Y) ในแต่ละช่วงเวลา (h) (X) ของตัวหนอน *C. rufifacies* ระยะที่ 1 (1^{st} instars) ที่ 27 °C	45
4.34	แสดงลักษณะตัวหนอนระยะที่ 2 ของ *C. rufifacies* อายุ 18 ชั่วโมง	46
4.35	แสดงความยาว (mm) (Y) ในแต่ละช่วงเวลา (h) (X) ของตัวหนอน *C. rufifacies* ระยะที่ 2 (2^{nd} instars) ที่ 27 °C	46
4.36	ลักษณะตัวหนอนระยะที่ 3 ของ *C. rufifacies* อายุ 14 ชั่วโมง	47
4.37	แสดงความยาว (mm) (Y) ในแต่ละช่วงเวลา (h) (X) ของตัวหนอน *C. rufifacies* ระยะที่ 3 (3^{rd} instars) ที่ 27 °C	47
4.38	แสดงขนาดความยาว(mm) ของตัวหนอน *C. megacephala* ระยะที่ 1-3 ที่ 27 °C	47
4.39	ลักษณะดักแด้ของ *C. rufifacies* อายุ 2 วัน	48
4.40	ระยะเวลา (ชั่วโมง) ที่ใช้ในการเจริญ ตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะดักแด้ของ *C. megacephala* และ *C. rufifacies* ที่ 27 °C	49
4.41	ภาพถ่ายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยาย 40X(A) แสดงระยะไข่ แมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* อายุ 0 ชั่วโมง (B) ไข่ *C. megacephala* อายุ 3 ชั่วโมง (C) ไข่ *C. megacephala* อายุ 6 ชั่วโมง (D) *C. megacephala* อายุ 9 ชั่วโมง)	50
4.42	ภาพจากกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (A) แสดงรู micropyle ของ *C. megacephala* (B) แสดงบริเวณภายใน plaston (C) แสดงบริเวณ median area และ(D)แสดงบริเวณ islands ภายใน plastron	51
4.43	ขนาดความยาว (µm) (Y) ในชั่วโมงที่ 0 3 และ 8-9 (X) ของไข่ *C. megacephala*	51
4.44	4 ความกว้าง (µm) (Y) ในชั่วโมงที่ 0 3 และ 8-9 (X) ของไข่ *C. megacephala*	52
4.45	แสดงลักษณะตัวหนอนระยะที่ 1 ของ *C. megacephala* อายุ 0 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง 7 ชั่วโมงและ 13 ชั่วโมง	53
4.46	แสดงความยาว (mm) (Y) ในแต่ละช่วงเวลา (h) (X) ของตัวหนอน *C. megacephala* ระยะที่ 1 (1^{st} instars)	53
4.47	ลักษณะตัวหนอนระยะที่ 2 ของ *C. megacephala* อายุ 15 ชั่วโมง	54
4.48	ความยาว (mm) (Y) ในแต่ละช่วงเวลา (h)(X) ของตัวหนอน *C. megacephala* ระยะที่ 2 (2^{nd} instars)	54

4.49	ลักษณะตัวหนอนระยะที่ 3 ของ *C. megacephala* อายุ 10 ชั่วโมง และ 20 ชั่วโมง	55
4.50	กราฟแสดงความยาว (mm) (Y) ในแต่ละช่วงเวลา (h) (X) ของตัวหนอน *C. megacephala* ระยะที่ 3 (3^{rd} instars)	55
4.51	ขนาดความยาว (mm) ของตัวหนอน *C. megacephala* ระยะที่ 1-3	56
4.52	น้ำหนักดักแด้ (กรัม) ของแมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* เทียบกับและ *C. rufifacies* เมื่ออายุการเจริญครบ 1 วัน 2 วันและ 3 วัน	57
4.53	ลักกษณะสีและรูปร่างของดักแด้แมลงวันหัวเขียว *C. megacephala* เมื่ออายุ 24 ชั่วโมง อายุ 48 ชั่วโมง อายุ 72 ชั่วโมง และ อายุ 96 ชั่วโมง	58
4.54	ไข่แมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies* อายุ 3 ชั่วโมงและ อายุ 9 ชั่วโมง (40X)	59
4.55	ภาพจากกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราดแสดงไข่แมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies*	59
4.56	แสดงขนาดความยาว (μm) (Y) ในชั่วโมงที่ 0 3 และ 8-9 (X) ของ*C. rufifacies*	60
4.57	กราฟแสดงขนาดความกว้าง (μm) (Y) ในชั่วโมงที่ 0 3 และ8-9 (X) ของไข่ *C. rufifacies*	60
4.58	แสดงลักษณะตัวหนอนระยะที่ 1 ของ *C. rufifacies* อายุ 0 ชั่วโมง และ 9 ชั่วโมง	61
4.59	ความยาว (mm) (Y) ในแต่ละช่วงเวลา (h) (X) ของตัวหนอน *C. rufifacies* ระยะที่ 1 (1^{st} instars)	61
4.60	ลักษณะตัวหนอนระยะที่ 2 ของ *C. rufifacies* อายุ 10 ชั่วโมง และอายุ 19 ชั่วโมง	62
4.61	กราฟแสดงความยาว (mm) (Y) ในแต่ละช่วงเวลา (h) (X) ของตัวหนอน *C. rufifacies* ระยะที่ 2 (2^{nd} instars)	62
4.62	แสดงลักษณะตัวหนอนระยะที่ 3 ของ *C. rufifacies* อายุ 15 ชั่วโมง และ 20 ชั่วโมง	63
4.63	แสดงความยาว (mm) (Y) ในแต่ละช่วงเวลา (h) (X) ของตัวหนอน *C. rufifacies* ระยะที่ 3 (3^{rd} instars) ที่ 30 °C	63
4.64	แสดงขนาดความยาว(mm) ของตัวหนอน *C. rufifacies* ระยะที่ 1-3	64
4.65	ลักษณะสีและรูปร่างของดักแด้แมลงวันหัวเขียว *C. rufifacies* เมื่ออายุ 24 ชั่วโมง 48 ชั่วโมง และ72 ชั่วโมง	65
4.66	แสดงระยะเวลา (ชั่วโมง) ที่ใช้ในการเจริญ ตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะดักแด้ของ *C. megacephala* และ *C. rufifacies*	66