

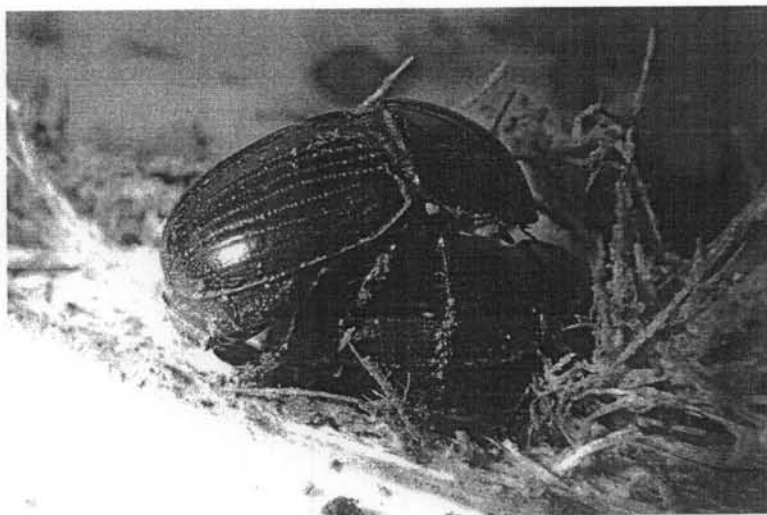
บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. การศึกษาวงจรชีวิตของด้วงดำ

1.1 วงจรชีวิตของด้วงดำ *H. lioderes*

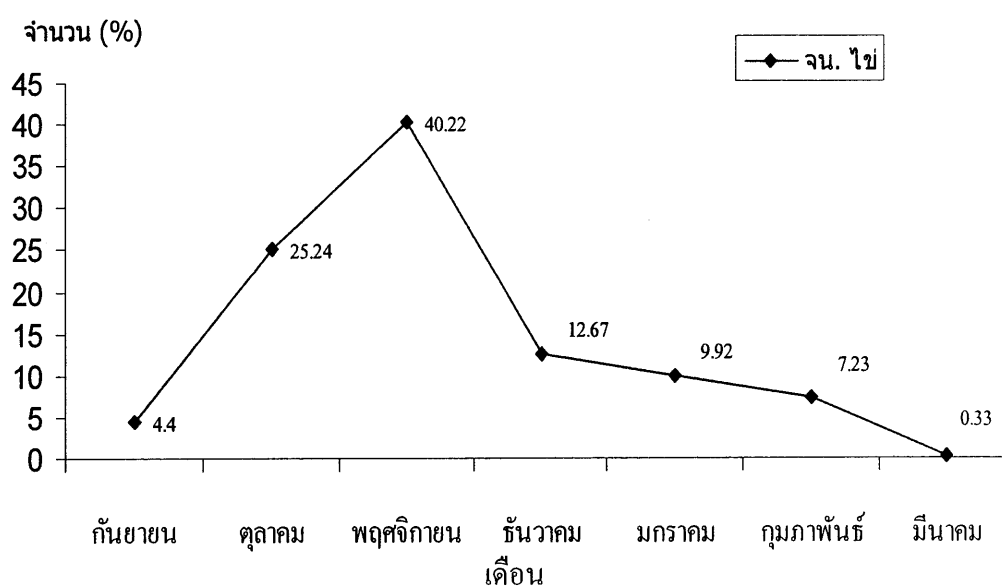
ด้วงดำ *H. lioderes* เริ่มผสมพันธุ์ปลายเดือนสิงหาคม โดยตัวเต็มวัยจะบินออกจากผิวดินขึ้นสู่ท้องฟ้าเพื่อจับคู่ผสมพันธุ์ ในช่วงเวลาเดียวกับที่แมลงออกหาอาหาร (18.45 – 20.00 น.) เมื่อเพศผู้และเพศเมียจับคู่กันได้แล้ว ก็จะผสมพันธุ์ในบริเวณที่กินอาหารหรือโคนต้นข้าว (ภาพที่ 14) จากการนำตัวเต็มวัยเพศเมียของแมลงที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วมาใส่ในถ้วยพลาสติก เพื่อศึกษาปริมาณไข่ตลอดชั่วอายุของแมลง พบว่า เพศเมียมีช่วงระยะการวางไข่นานประมาณ 6 เดือน โดยแมลงเริ่มวางไข่ตั้งแต่กลางเดือนกันยายนไปจนถึงต้นเดือนมีนาคม โดยแมลงจะวางไข่เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป ในเดือนกันยายน และตุลาคมแมลงวางไข่เฉลี่ย 4.40 และ 25.24 % ตามลำดับ แมลงวางมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 40.22 % ของจำนวนไข่ที่แมลงวางทั้งหมด หลังจากนั้นจำนวนไข่ที่แมลงวางจะลดลง ในเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ แมลงวางไข่เป็นจำนวนเฉลี่ย 12.67, 9.92 และ 7.23 % ตามลำดับ แมลงบางตัวตายไปเหลือแมลงเพียงบางตัวเท่านั้นที่ยังวางไข่ในเดือนมีนาคม คิดเป็นจำนวนเฉลี่ยเพียง 0.33 % ของจำนวนไข่ที่แมลงวางทั้งหมด และเป็นช่วงที่สิ้นสุดการวางไข่ของ *H. lioderes* ดังตารางที่ 1 ภาพที่ 15



ภาพที่ 14 การผสมพันธุ์ของด้วงดำ *Heteronychus liodere*

ตารางที่ 1 จำนวนเฉลี่ย (%) ของไข่ด้วงดำ *Heteronychus lioderes* ที่แมลงวางในช่วงเดือน
กันยายน 2546 ถึงเดือน มีนาคม 2547

เดือน	อุณหภูมิเฉลี่ย (°c)	ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย (%)	จำนวนไข่ เฉลี่ย (ฟอง)	จำนวนไข่ เฉลี่ย (%)
กันยายน	28.00	93.80	8.35	4.40
ตุลาคม	24.80	84.00	47.90	25.24
พฤศจิกายน	27.00	89.20	76.34	40.22
ธันวาคม	22.70	81.00	24.05	12.67
มกราคม	23.70	81.00	18.82	9.92
กุมภาพันธ์	24.20	79.80	13.72	7.23
มีนาคม	27.30	70.20	0.63	0.33
รวม			189.81	100.00



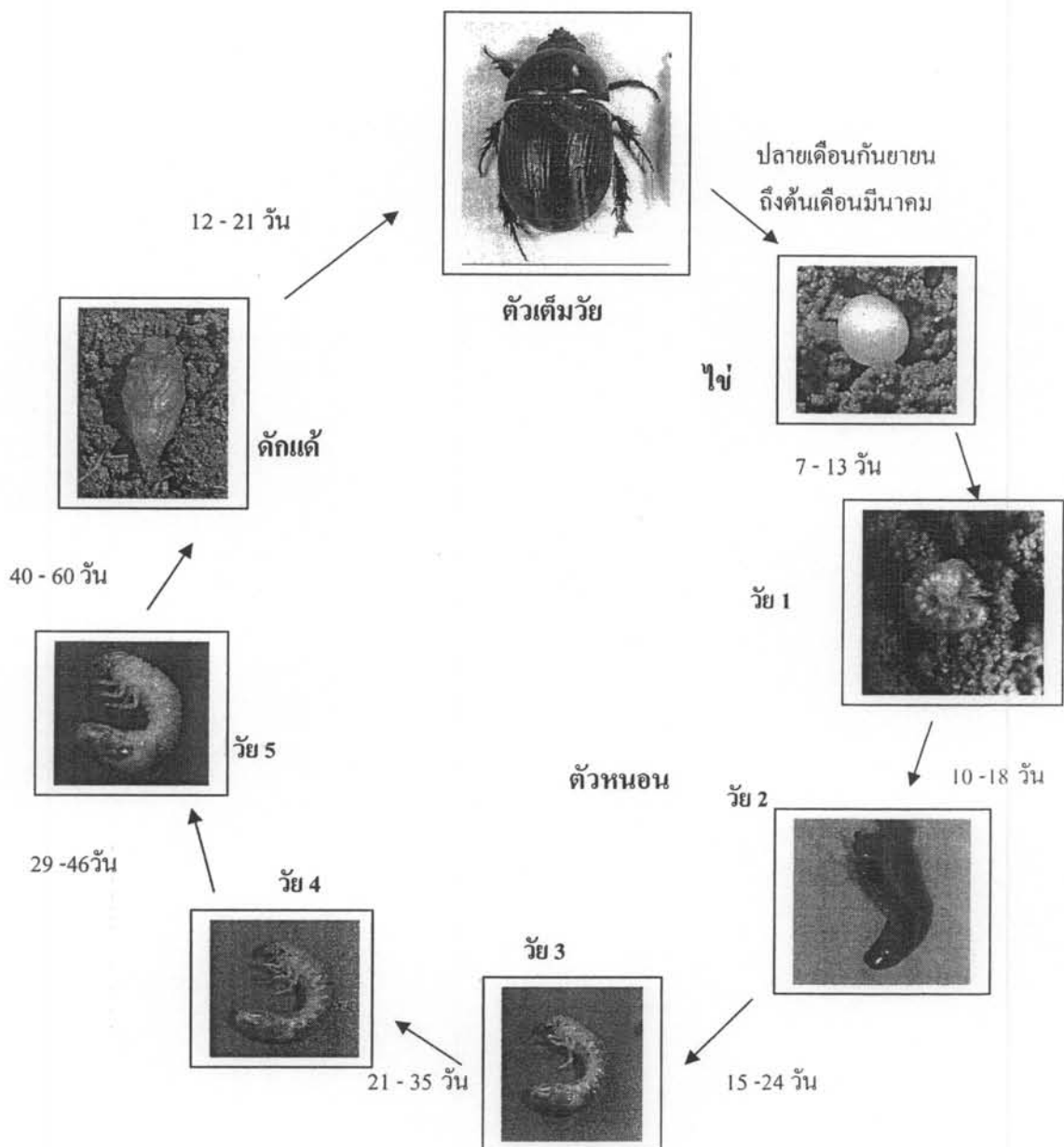
ภาพที่ 15 จำนวนเฉลี่ย (%) ของไข่ด้วงดำ *Heteronychus lioderes* ที่แมลงวางในช่วงเดือน
กันยายน 2546 ถึงเดือน มีนาคม 2547

จากการศึกษาวงจรชีวิตของ *H. lioderes* ที่อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส ตั้งแต่ไข่ที่แมลงเพิ่งวางใหม่ พบว่า ไข่ใช้เวลาประมาณ 9 ± 1.87 วัน จึงฟักออกมาเป็นตัวหนอน โดยมีเปอร์เซ็นต์การฟัก 85 % ตัวหนอนมี 5 ระยะ หรือมีการลอกคราบ 4 ครั้ง (รายละเอียดของขนาดและรูปร่าง อยู่ใน ส่วนของการศึกษาทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้น) ตัวหนอนวัย 1 ใช้เวลาในการพัฒนาประมาณ 13.29 ± 2.40 วัน จึงลอกคราบเปลี่ยนเป็นวัย 2 ซึ่งมีขนาดตัวใกล้เคียงกับวัย 1 เพียงแต่หัวกะโหลกมีขนาดใหญ่ขึ้น วัย 2 ใช้เวลาในการเจริญเติบโต 19.46 ± 3.28 วัน จึงเปลี่ยนเป็นวัย 3 ซึ่งเป็นวัยที่ตัวอ่อนมีความแข็งแรงมากกว่าวัย 1 และ 2 อย่างเห็นได้ชัด โดยมักไม่อยู่กับที่และใช้เวลาในการเจริญเติบโตนานขึ้นเป็น 27.08 ± 4.27 วัน จึงลอกคราบเปลี่ยนเป็นวัยที่ 4 ใช้เวลานานถึง 36.91 ± 5.54 วัน จึงเปลี่ยนเป็นวัย 5 ซึ่งเป็นวัย 5 ใช้เวลาในการสะสมอาหารนานประมาณ 49.63 ± 8.40 วัน จึงเข้าดักแด้ โดยก่อนที่วัย 5 จะเข้าดักแด้ นอกจากต้องสะสมพลังในรูปของไขมันอย่างเพียงพอแล้วตัวอ่อนยังทำรัง โดยการปั้นดินรอบ ๆ ตัวให้เป็นวงกลมคลุมตัว (ภาพที่ 28) เพื่อใช้ป้องกันตัวเองในระยะดักแด้ จากนั้นจึงกลายเป็นดักแด้อยู่ในก้อนดินนั้น

ตารางที่ 2 ระยะการเจริญเติบโตและเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของด้วงค้ำ *Heteronychus lioderes* วัยต่างๆ

ระยะการเจริญเติบโต	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (วัน)	พิสัย (วัน)	การรอดชีวิต (%)
ไข่	9.00 ± 1.87	7 - 13	85
ตัวหนอน			
วัย 1	13.29 ± 2.40	10 - 18	85
วัย 2	19.46 ± 3.28	15 - 24	70
วัย 3	27.08 ± 4.27	21 - 35	65
วัย 4	36.91 ± 5.54	29 - 46	60
วัย 5	49.63 ± 8.40	40 - 60	55
ดักแด้	16.38 ± 3.07	12 - 21	40
ตัวเต็มวัย			35
เพศผู้	251.80 ± 40.70	190 - 312	15
เพศเมีย	336.8 ± 34.40	275 - 385	20
ระยะจากไข่เป็น ตัวเต็มวัย	162.74 ± 4.49		
อัตราส่วนเพศ (ผู้ : เมีย)	1 : 1.33		

ตัวหนอนทุกวัยมีลักษณะเป็นรูปตัว "C" หรือ Scarabaeiform และกินอินทรีย์วัตถุในดินเป็นอาหาร หลังจากที่เป็นดักแด้ได้ 16.38 ± 3.07 วัน จึงเปลี่ยนเป็นตัวเต็มวัย เพศผู้มีอายุยาวนาน 251.80 ± 40.07 วัน เพศเมียอายุยาวนาน 336.8 ± 34.40 วัน และมีอัตราส่วนเพศ (ผู้ : เมีย) เท่ากับ 1 : 1.33



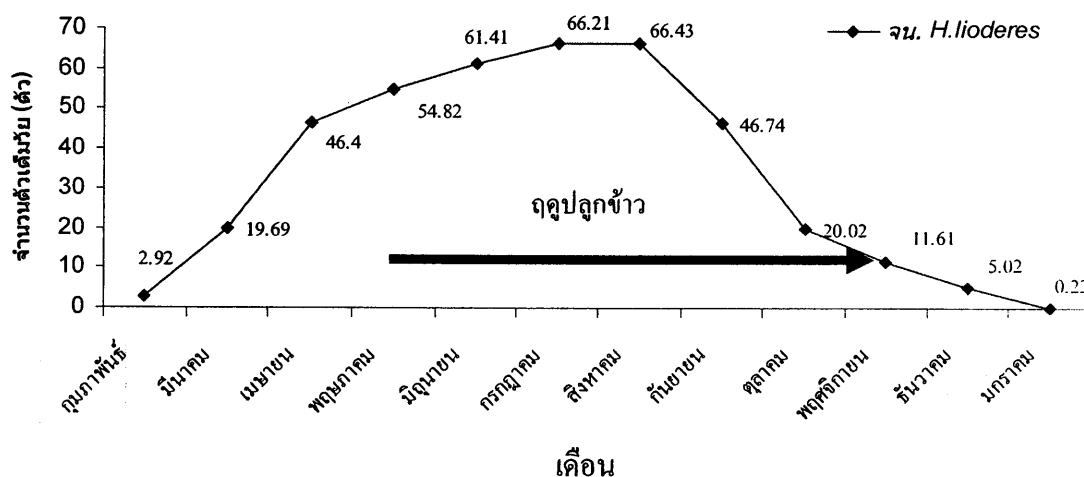
ภาพที่ 16 วงจรชีวิตของด้วงดำ *Heteronychus lioderes*

1.2 การแพร่ระบาดของด้วงค้ำ *H. lioderes*

จากตารางที่ 1 เพศเมียของด้วงค้ำ *H. lioderes* 1 ตัว ตลอดอายุขัยสามารถวางไข่ได้ทั้งหมด 189.81 ฟอง ฝักออกมาเป็นตัวหนอนเฉลี่ย 161.34 ตัว และรอดชีวิตเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 47.46 ตัว โดยมีเพศผู้และเพศเมีย 20.37 และ 27.09 ตัวตามลำดับ (แสดงในตารางที่ 3) เมื่อพิจารณาระยะการเจริญเติบโตจากตารางที่ 2 เริ่มจากระยะไข่จนกระทั่งกลายเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลา 162.74 ± 4.49 วัน หรือประมาณ 5 เดือนครึ่ง แมลงเริ่มวางไข่ประมาณเดือนปลายเดือนกันยายนจนถึงต้นเดือนมีนาคมของปีถัดไป ดังนั้นแมลงจึงเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์เป็นต้นไป โดยตัวเต็มวัยจะเพิ่มจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ (แสดงในภาพที่ 18) เนื่องจากการทยอยฟักของไข่แต่ละรุ่น รวมกับจำนวนตัวเต็มวัยที่ฝักออกมาก่อนและยังมีชีวิตอยู่ จำนวนตัวเต็มวัย พบมากที่สุดในช่วงเดือนมิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม โดยมีจำนวนเฉลี่ย 61.41, 66.21 และ 66.43 ตัวตามลำดับ หลังจากนั้นจำนวนตัวเต็มวัยของ *H. lioderes* จะลดลง ดังภาพที่ 17

ตารางที่ 3 การรอดชีวิตของด้วงค้ำ *Heteronychus lioderes* วัยต่างๆ

ระยะการเจริญเติบโต	จำนวนไข่	จำนวนตาย	จำนวนรอดชีวิต
ไข่	189.81	28.47	161.34
ตัวหนอน			
วัย 1		47.45	161.34
วัย 2		9.49	113.89
วัย 3		9.49	104.4
วัย 4		9.49	94.91
วัย 5		28.47	85.42
ดักแด้		9.49	56.95
ตัวเต็มวัย			47.46
เพศผู้			20.37
เพศเมีย			27.09



ภาพที่ 17 จำนวนตัวเต็มวัยของด้วงค้ำ *Heteronychus lioderes* ในแต่ละเดือน

1.3 วงจรชีวิตของด้วงค้ำ *A. simile*

ด้วงค้ำ *A. simile* เริ่มผสมพันธุ์ปลายเดือนสิงหาคม โดยตัวเต็มวัยมีพฤติกรรมเช่นเดียวกับตัวเต็มวัยของ *H. lioderes* จะบินออกจากผิวดินขึ้นสู่ท้องฟ้าเพื่อจับคู่ผสมพันธุ์ในช่วงเวลา 18.45 – 19.30 น. ช่วงระยะการวางไข่ของด้วงค้ำ *A. simile* สั้นกว่า *H. lioderes* แมลงเริ่มวางไข่ตั้งแต่เดือนสิงหาคม โดยไข่ของ *A. simile* มีลักษณะคล้ายกับไข่ของ *H. lioderes* แต่มีขนาดเล็กกว่า (รายละเอียดของขนาดและรูปร่าง อยู่ในส่วนของการศึกษาทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้น) เดือนสิงหาคมแมลงวางไข่เพียง 2.08 % ของจำนวนไข่ที่แมลงวางทั้งหมด หลังจากนั้นจะวางไข่เพิ่มขึ้น โดยในเดือนกันยายนแมลงวางไข่ 28.82 % เดือนตุลาคมเป็นช่วงที่แมลงวางไข่สูงที่สุด คิดเป็นจำนวนเฉลี่ย 45.43 % ของจำนวนไข่ที่แมลงวางทั้งหมด หลังจากนั้นจำนวนไข่ที่แมลงวางจะลดลง โดยตลอดเดือนพฤศจิกายน แมลงวางไข่เฉลี่ย 19.78 % ส่วนเดือนธันวาคมแมลงวางไข่เพียง 3.91 % (ตารางที่ 4, ภาพที่ 19) จากนั้นตัวเต็มวัยของแมลงลดการกินอาหารและทยอยตายไป

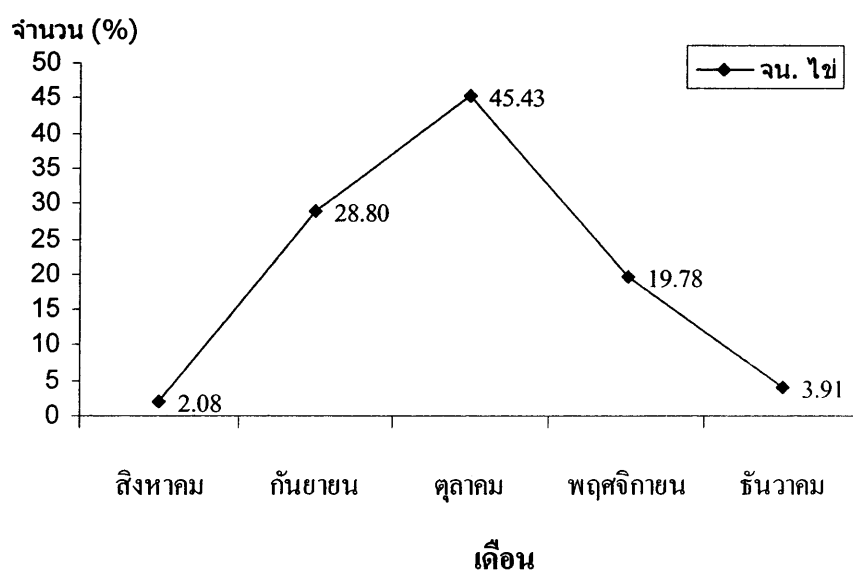


ภาพที่ 18 การผสมพันธุ์ของด้วงดำ *Alissonotum simile*

จากการศึกษาวงจรชีวิตของ *A. simile* ที่อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส ตั้งแต่ไข่ที่แมลงเพิ่งวางใหม่ พบว่า ไข่ของด้วงดำ *A. simile* ใช้เวลาในการฟัก 6.33 ± 1.33 วันเท่านั้น ก็ฟักออกมาเป็นตัวอ่อนวัย 1 โดยมีเปอร์เซ็นต์การฟัก 90 % ตัวอ่อนวัยแรกใช้เวลาในการพัฒนาเฉลี่ยประมาณ 9.13 ± 1.73 วัน จึงลอกคราบเปลี่ยนเป็นวัย 2 ซึ่งมีขนาดตัวใกล้เคียงกับวัย 1 แต่ สีของลำตัวเข้มกว่า ตัวอ่อนวัย 2 ใช้เวลาในการเจริญเติบโต 12.83 ± 1.63 วัน จึงเปลี่ยนเป็นวัย 3 ตัวอ่อนวัยนี้มักไม่อยู่กับที่ มีความว่องไวสูงและใช้เวลาในการเจริญเติบโตนานขึ้นเป็น 19.58 ± 1.93 วัน จึงลอกคราบเปลี่ยนเป็นวัยที่ 4 เป็นวัยที่แข็งแรงที่สุด วัย 4 ใช้เวลานานถึง 26.27 ± 3.38 วัน จึงเปลี่ยนเป็นวัย 5 ซึ่งวัย 5 ใช้เวลาในการสะสมอาหารนานประมาณ 35.56 ± 3.61 วัน จึงเข้าดักแด้ ตัวอ่อนวัย 5 มีการทำรังโดยการปั้นดินรอบๆ ตัวให้เป็นวงกลมคลุมตัวเพื่อใช้ป้องกันตัวเองในระยะดักแด้เช่นเดียวกับ *H.lioderes* (ภาพที่ 28) หลังจากที่เป็นดักแด้ได้ 12.50 ± 1.93 วัน จะเปลี่ยนเป็นตัวเต็มวัย

ตารางที่ 4 จำนวนเฉลี่ย (%) ของไข่ด้วงดำ *Alissonotum simile* ที่แมลงวางในช่วงเดือน
สิงหาคม- เดือนธันวาคม 2547

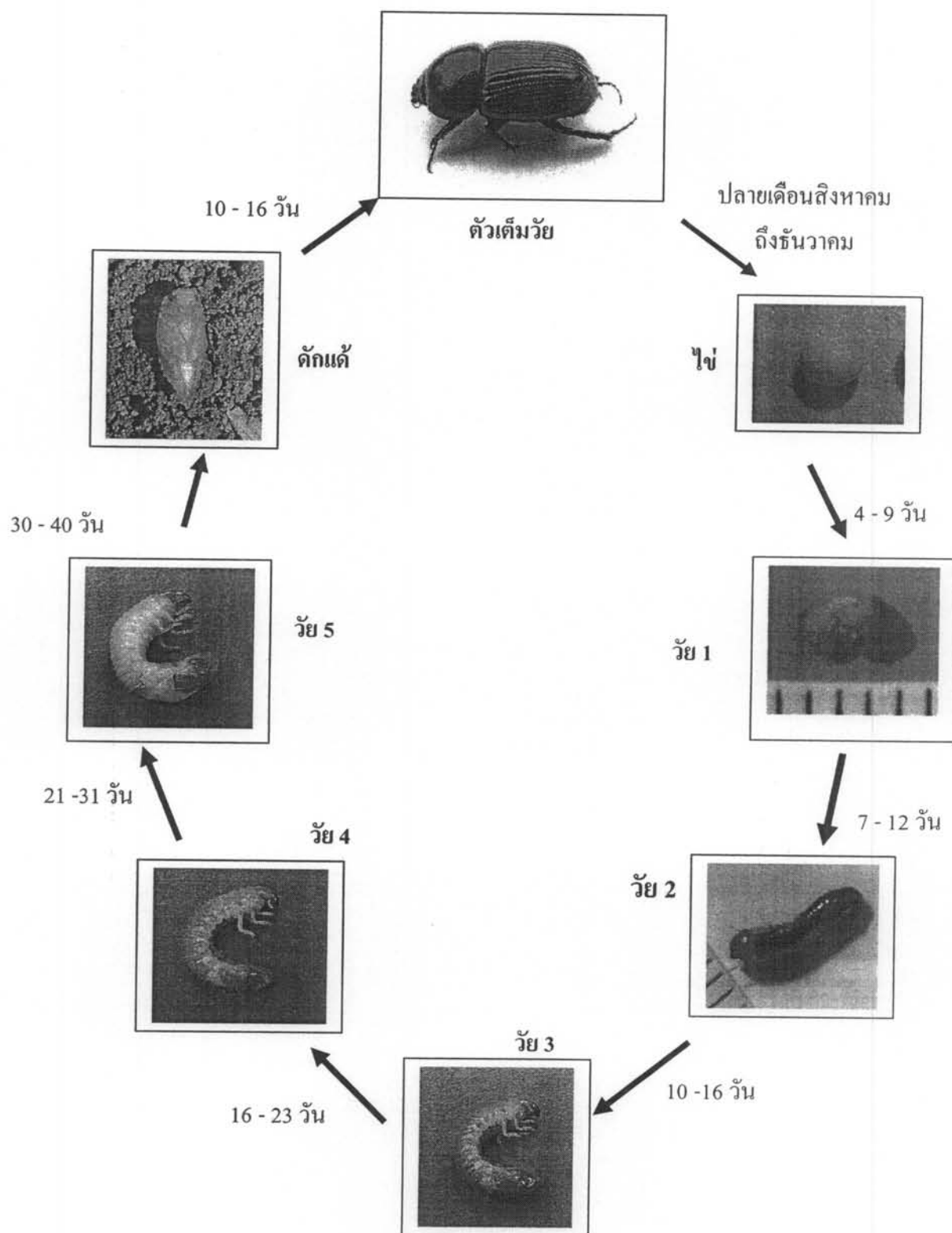
เดือน	อุณหภูมิ เฉลี่ย (°c)	ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย (%)	จำนวนไข่ เฉลี่ย (ฟอง)	จำนวนไข่ เฉลี่ย (%)
สิงหาคม	26.9	92.8	2.95	2.08
กันยายน	28.00	93.80	40.85	28.80
ตุลาคม	27.80	84.00	64.44	45.43
พฤศจิกายน	27.00	89.20	28.06	19.78
ธันวาคม	22.70	81.10	5.55	3.91
รวม			141.85	100.00



ภาพที่ 19 จำนวนเฉลี่ย (%) ของไข่ด้วงดำ *Alissonotum simile* ที่แมลงวาง
ในช่วงเดือนสิงหาคม-เดือนธันวาคม 2547

ตารางที่ 5 ระยะการเจริญเติบโตของและเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของคั้งดำ *Alissonotum simile* วัยต่างๆ

ระยะการเจริญเติบโต	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (วัน)	พิสัย (วัน)	การรอดชีวิต (%)
ระยะไข่	6.33 ± 1.33	4 - 9	90
ตัวหนอน			
วัย 1	9.13 ± 1.73	7 - 12	75
วัย 2	12.83 ± 1.63	10 - 16	65
วัย 3	19.58 ± 1.93	16 - 23	60
วัย 4	26.27 ± 3.38	21 - 31	55
วัย 5	35.56 ± 3.61	30 - 40	45
ดักแด้	12.50 ± 1.93	10 - 16	40
ตัวเต็มวัย			40
เพศผู้	151.10 ± 26.20	127 - 209	20
เพศเมีย	185.40 ± 20.20	152 - 218	20
ระยะจากไข่เป็น ตัวเต็มวัย	122.20 ± 15.54		
อัตราส่วนเพศ (ผู้ : เมีย)	1 : 1		



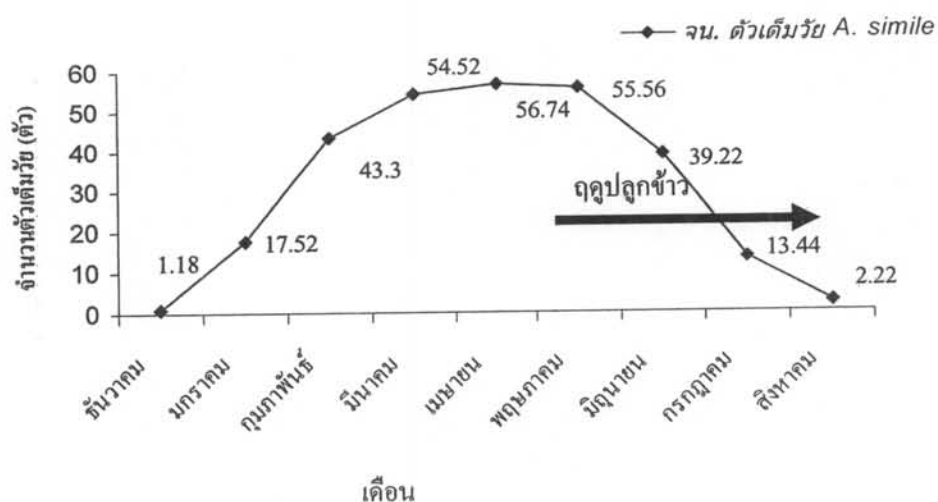
ภาพที่ 20 วงจรชีวิตของด้วงดำ *Alissonotum simile*

1.4 การแพร่ระบาดของด้วงดำ *Alissonotum simile*

จากตารางที่ 4 เพศเมียของด้วงดำ *A. simile* ตลอดอายุขัยสามารถวางไข่ได้ทั้งหมด 141.85 ฟอง ต่อตัว ฟักออกมาเป็นตัวหนอนเฉลี่ย 127.67 ตัว และรอคชีวิตเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 56.74 ตัว โดยมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1 : 1 จึงมีจำนวนตัวเต็มวัยเพศละ 28.37 ตัว (แสดงในตารางที่ 6) เมื่อพิจารณาระยะเวลาเจริญเติบโตจากตารางที่ 5 แมลงวางไข่จนกระทั่งกลายเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลา 122.20 ± 15.54 วัน หรือประมาณ 4 เดือน การที่แมลงเริ่มวางไข่ประมาณเดือนสิงหาคมจนถึงต้นเดือนธันวาคม ดังนั้นแมลงจึงเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยตั้งแต่เดือนธันวาคมเป็นต้นไป โดยตัวเต็มวัยจะเพิ่มจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ (แสดงในภาพที่ 21) เนื่องจากการทยอยฟักของไข่แต่ละรุ่นรวมกับจำนวนตัวเต็มวัยที่ฟักออกมาก่อนและยังมีชีวิตอยู่ จำนวนตัวเต็มวัยมีความหนาแน่นมากที่สุดเดือนเมษายน ซึ่งไม่ตรงกับฤดูปลูกข้าวของเกษตรกร

ตารางที่ 6 การรอคชีวิตของด้วงดำ *Alissonotum simile* วัยต่างๆ

ระยะเวลาเจริญเติบโต	จำนวนไข่	จำนวนตาย	จำนวนรอคชีวิต
ระยะไข่	141.85	14.19	127.67
ตัวหนอน			
วัย 1		35.46	127.67
วัย 2		49.65	106.39
วัย 3		56.74	92.2
วัย 4		63.83	85.11
วัย 5		78.02	78.02
ดักแด้		85.11	63.83
ตัวเต็มวัย			56.74
เพศผู้			28.37
เพศเมีย			28.37

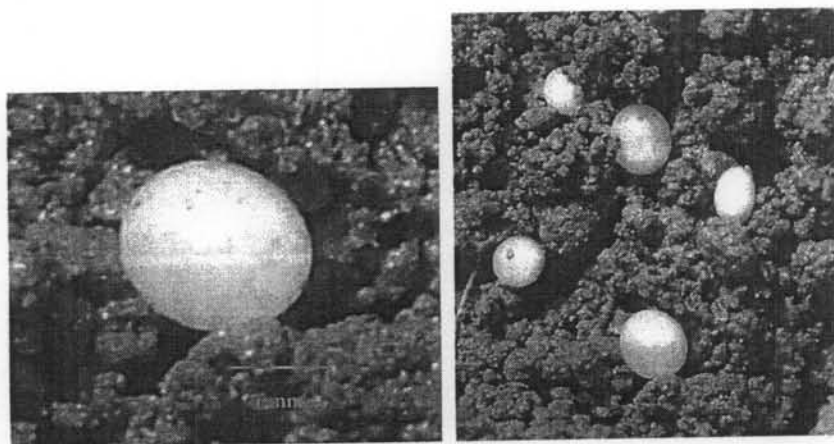


ภาพที่ 21 จำนวนตัวเต็มวัยของด้วงค้ำ *Alissonotum simile* ในแต่ละเดือน

2. การศึกษาสัณฐานวิทยาของด้วงค้ำ

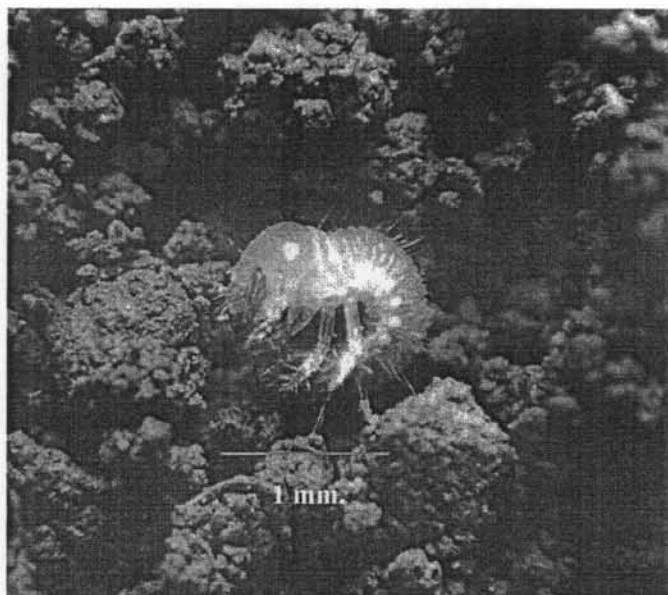
2.1 สัณฐานวิทยาของ *H. lioderes*

ไข่ มีลักษณะกลมสีขาวขุ่น มีทั้งรูปร่างกลมและรี โดยทั่วไปขนาดกว้างเฉลี่ย 1.34 มิลลิเมตร และยาวเฉลี่ย 2 มิลลิเมตร (ภาพที่ 22)



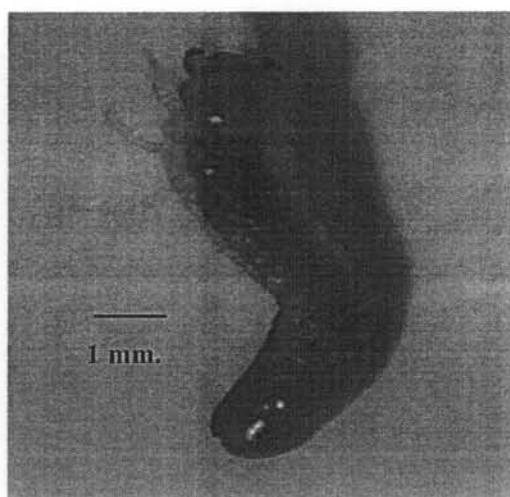
ภาพที่ 22 ลักษณะไข่ของ *Heteronychus lioderes*

ตัวหนอนวัย 1 มีขนาดความกว้างของหัวกะโหลกเฉลี่ย 1.06 มิลลิเมตร ขนาดลำตัวกว้างและยาวเฉลี่ย 1.08 และ 4.29 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 23, ตารางที่ 7)



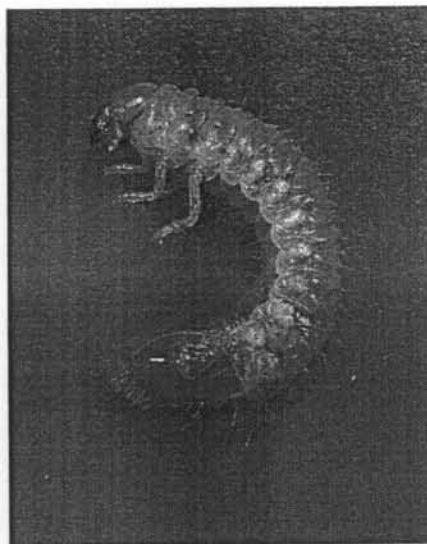
ภาพที่ 23 ลักษณะตัวหนอนวัย 1 ของ *Heteronychus lioderes*

ตัวหนอนวัย 2 มีสีเข้มกว่าวัย 1 ขนาดของกะโหลกกว้างเฉลี่ย 1.85 มิลลิเมตร ขนาดลำตัวกว้างและยาวเฉลี่ย 2.17 และ 8.43 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 24, ตารางที่ 7)



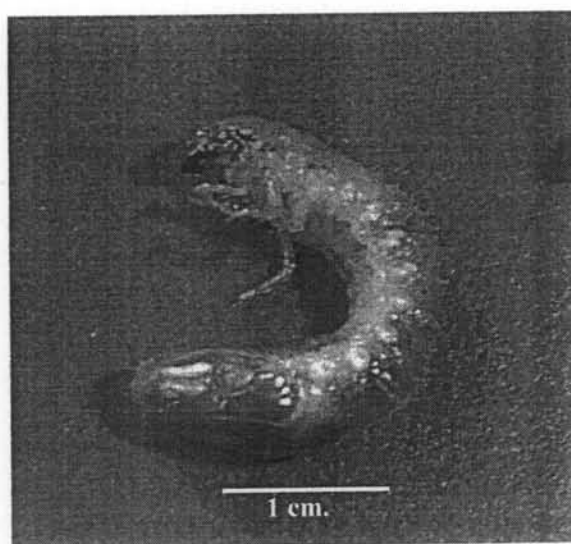
ภาพที่ 24 ลักษณะตัวหนอนวัย 2 ของ *Heteronychus lioderes*

ตัวหนอนวัย 3 มีขนาดของกะโหลกกว้างเฉลี่ย 2.25 มิลลิเมตร ขนาดลำตัวกว้าง และยาวเฉลี่ย 3.38 และ 15.10 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 25, ตารางที่ 7)

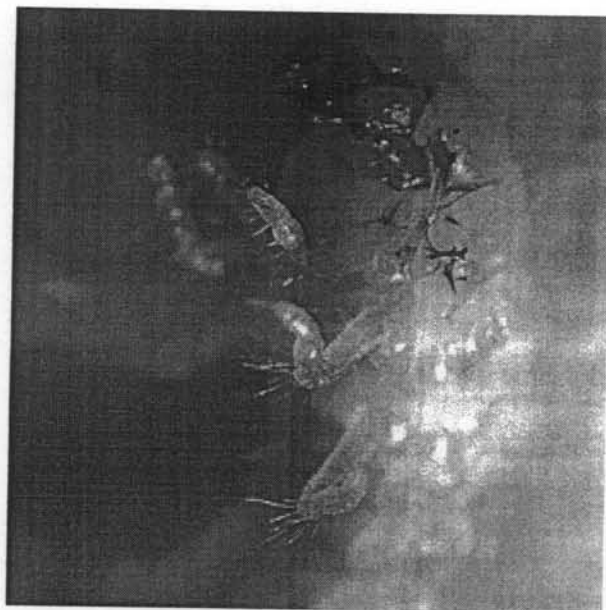


ภาพที่ 25 ลักษณะตัวหนอนวัย 3 ของ *Heteronychus lioderes*

ตัวหนอนวัย 4 มีขนาดของกะโหลกกว้างเฉลี่ย 2.88 มิลลิเมตร ขนาดลำตัวกว้าง และยาวเฉลี่ย 4.47 และ 21.88 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 26, ตารางที่ 7)



ภาพที่ 26 ลักษณะตัวหนอนวัย 4 ของ *Heteronychus lioderes*



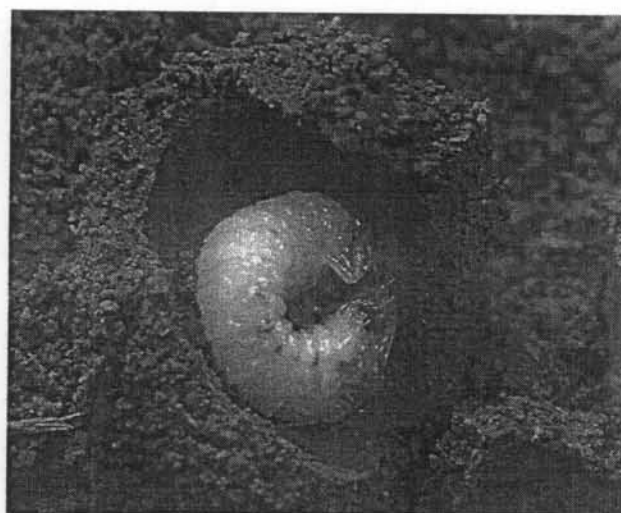
ภาพที่ 26.1 ลักษณะส่วนหัวและขาตัวหนอนวัย 4 ของ *Heteronychus lioderes*

ตัวหนอนวัย 5 มีขนาดของกะโหลกกว้างเฉลี่ย 3.29 มิลลิเมตร ขนาดลำตัวกว้าง และยาวเฉลี่ย 5.58 และ 28.25 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 27, ตารางที่ 7)



ภาพที่ 27 ลักษณะตัวหนอนวัย 5 ของ *Heteronychus lioderes*

ตัวหนอนก่อนเข้าดักแด้ (Pre-pupae) จะทำรังโดยการปั้นดินเป็นก้อนกลม เพื่อใช้ป้องกันตัว โดยช่วงระยะที่เป็นดักแด้จะอยู่ในก้อนดินนั้น (ภาพที่ 28)



ภาพที่ 28 ลักษณะการอยู่อาศัยของตัวหนอนวัยสุดท้ายก่อนเข้าดักแด้ (Pre-pupae)
ของ *Heteronychus lioderes*

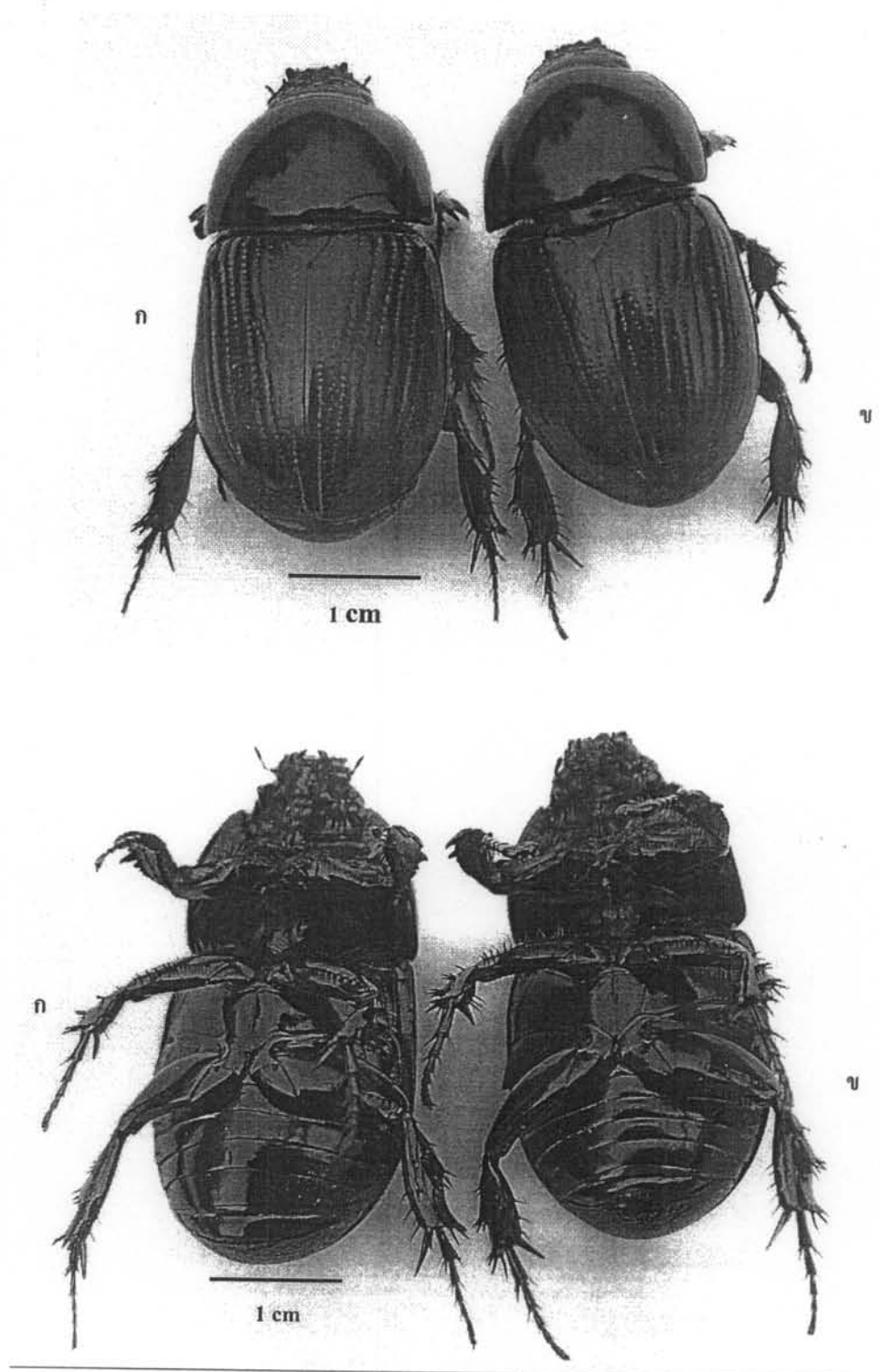
ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยของความกว้างหัวกะโหลกและขนาดลำตัวของด้วงดำ *Heteronychus lioderes*

ระยะการเจริญเติบโต	ความกว้างของหัวกะโหลก (มม.)	ขนาดลำตัว (มม.)	
		ความกว้าง	ความยาว
ตัวหนอน			
วัย 1	1.06 + 0.09	1.08 + 0.19	4.29 + 0.35
วัย 2	1.85 + 0.14	2.17 + 0.25	8.43 + 1.27
วัย 3	2.25 + 0.18	3.38 + 0.48	15.10 + 1.31
วัย 4	2.88 + 0.20	4.47 + 0.50	21.88 + 1.96
วัย 5	3.29 + 0.23	5.58 + 0.80	28.25 + 2.28
ตัวเต็มวัย			
เพศผู้	3.46 + 0.13	7.76 + 0.24	14.78 + 0.32
เพศเมีย	3.66 + 0.14	8.68 + 0.11	16.11 + 0.28

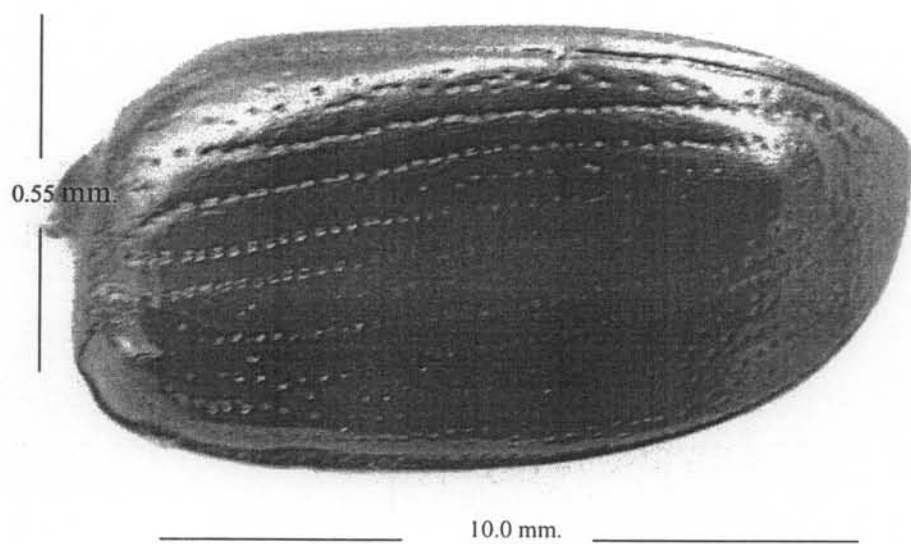
ดักแด้ เป็นแบบ exarate มีระยางค์ไม่ติดกับลำตัว สีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม (ภาพที่ 29) ขนาดลำตัวกว้างและยาวเฉลี่ย 8.70 และ 14.50 มิลลิเมตร ตามลำดับ



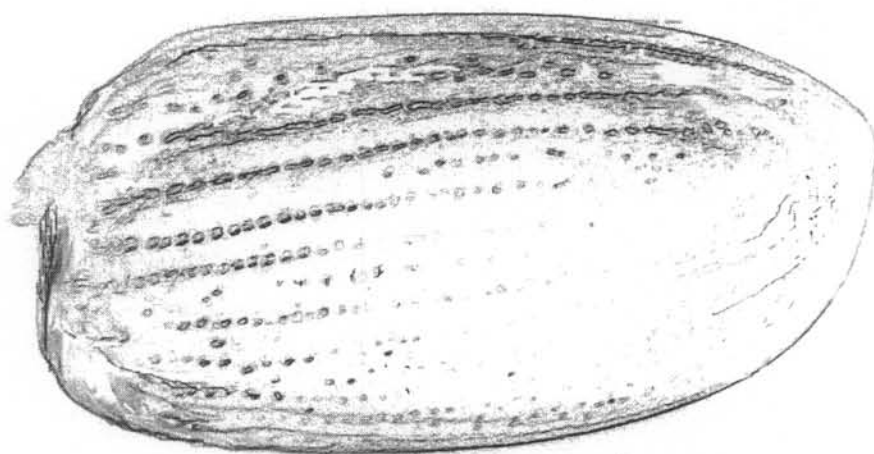
ภาพที่ 29 ลักษณะดักแด้ของด้วงดำ *Heteronychus lioderes*



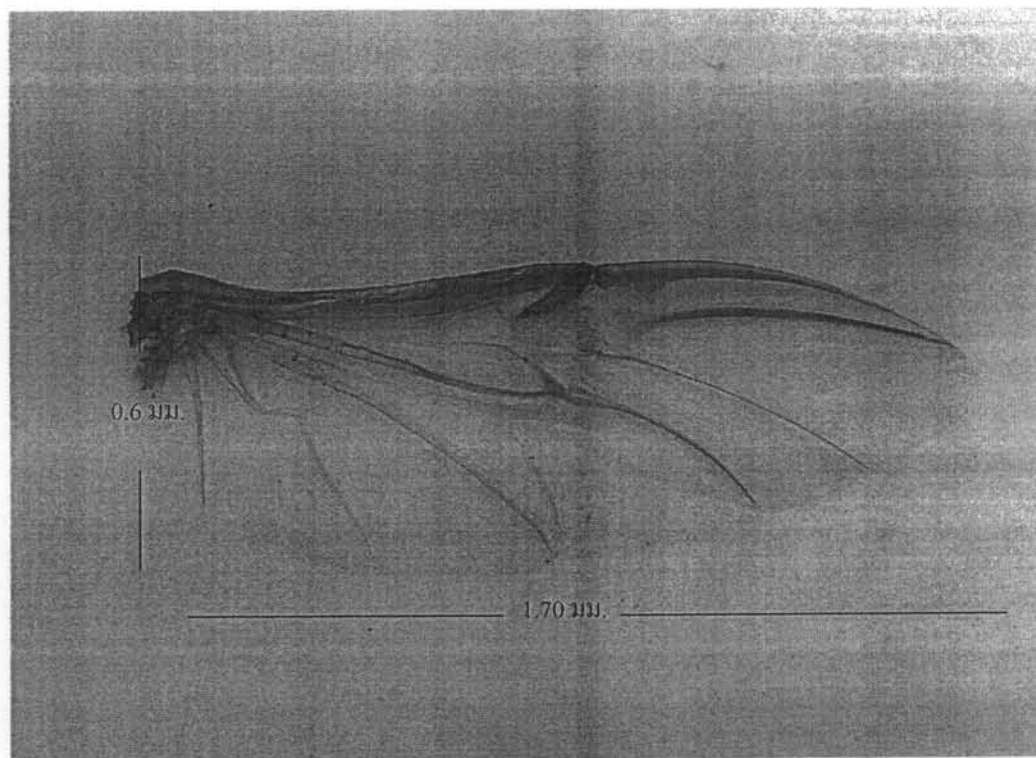
ภาพที่ 30 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Heteronychus lioderes*, ก. เพศเมีย ข. เพศผู้



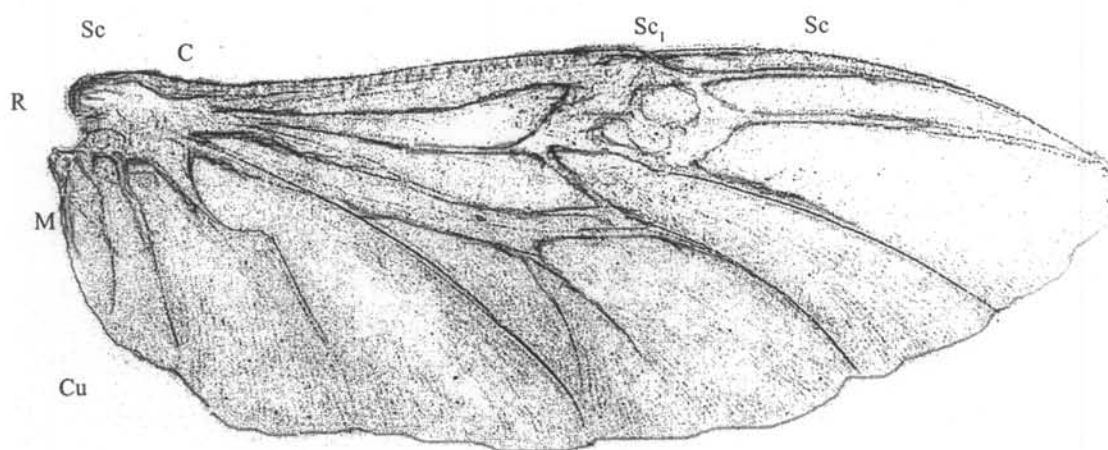
ภาพที่ 31.1 ลักษณะปีกหน้าของด้วงดำ *Heteronychus lioderes*



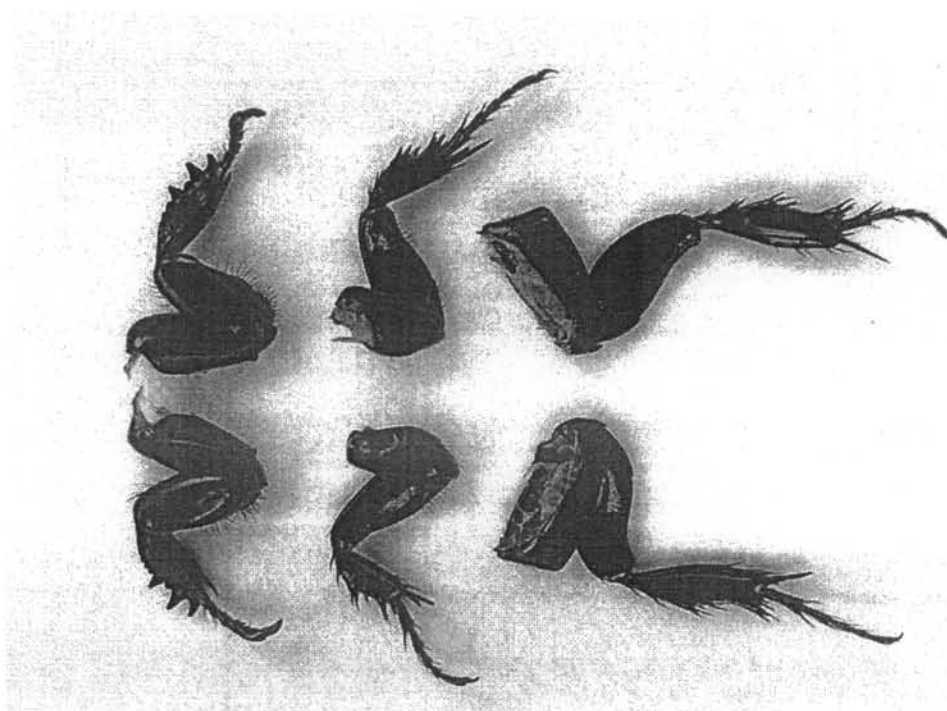
ภาพที่ 31.2 ภาพวาดปีกหน้าของด้วงดำ *Heteronychus lioderes*



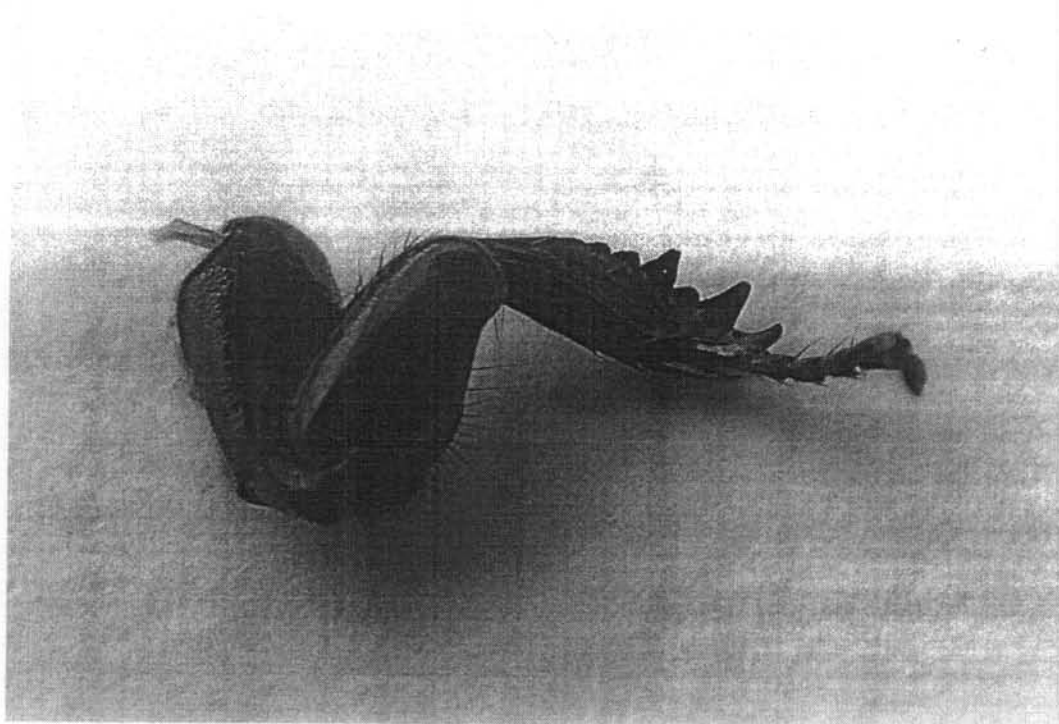
ภาพที่ 31.3 ปีกหลังของด้วงดำ *Heteronychus lioderes*



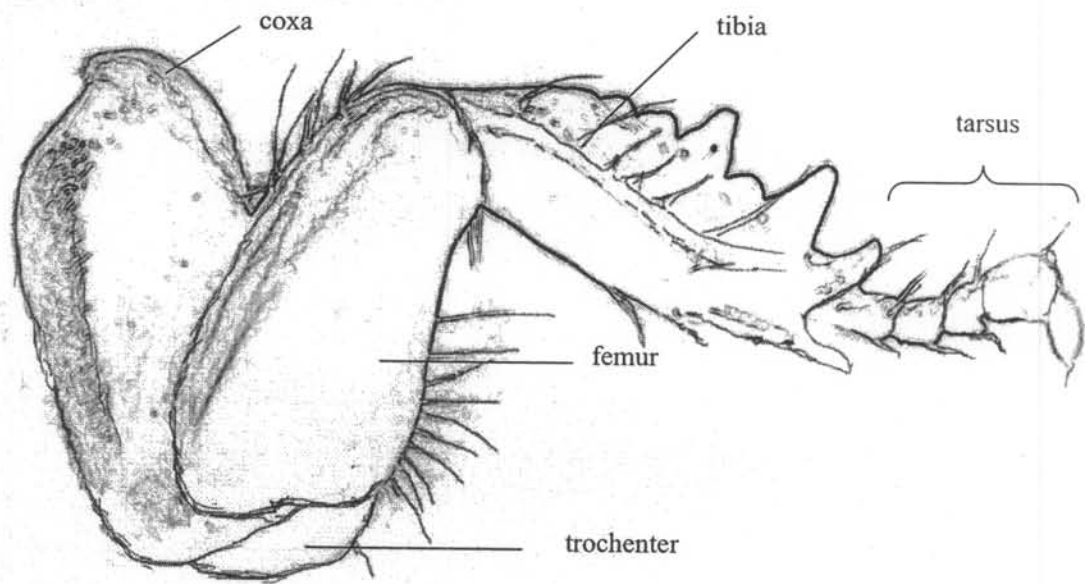
ภาพที่ 31.4 ภาพวาดปีกหลังของด้วงดำ *Heteronychus lioderes*



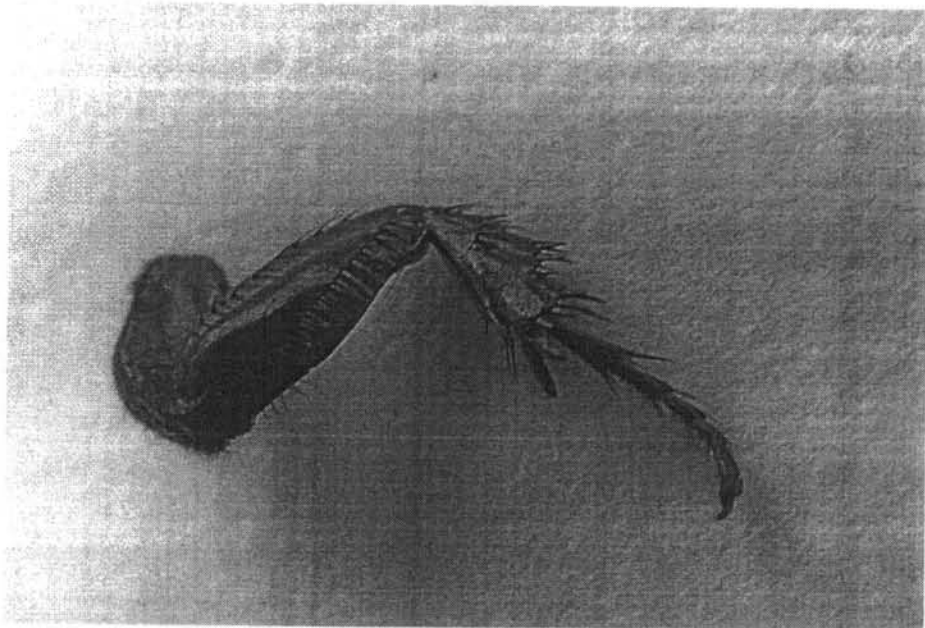
ภาพที่ 32 ลักษณะขาหน้า ขาคกลาง และขาคหลัง (จากซ้ายไปขวา)ของด้วงดำ *Heteronychus lioderes*



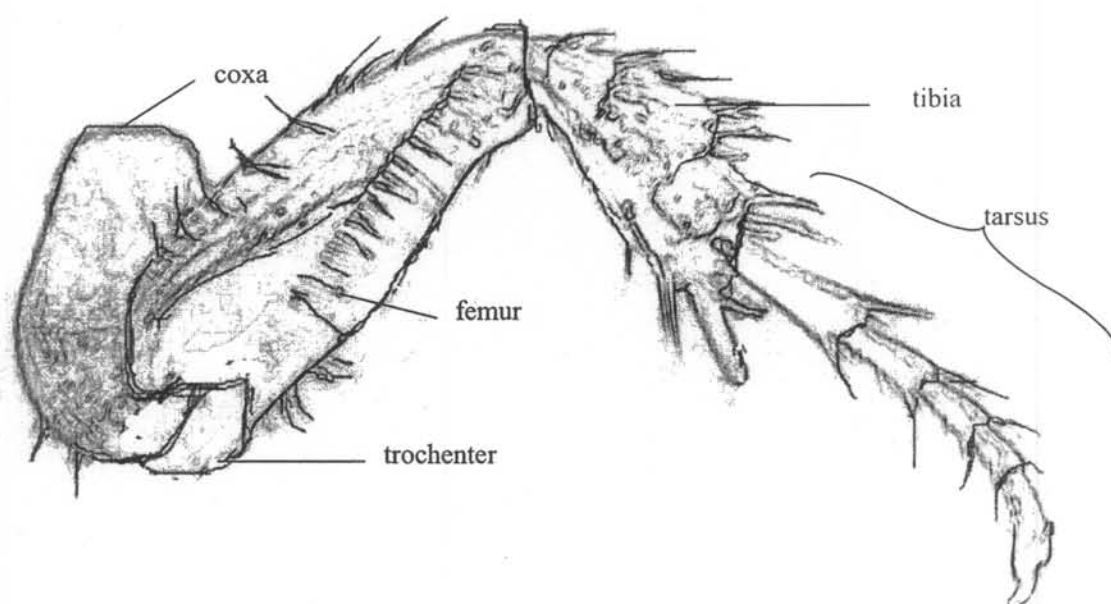
ภาพที่ 32.1.1 ลักษณะขาหน้าของด้วงดำ *Heteronychus lioderes*



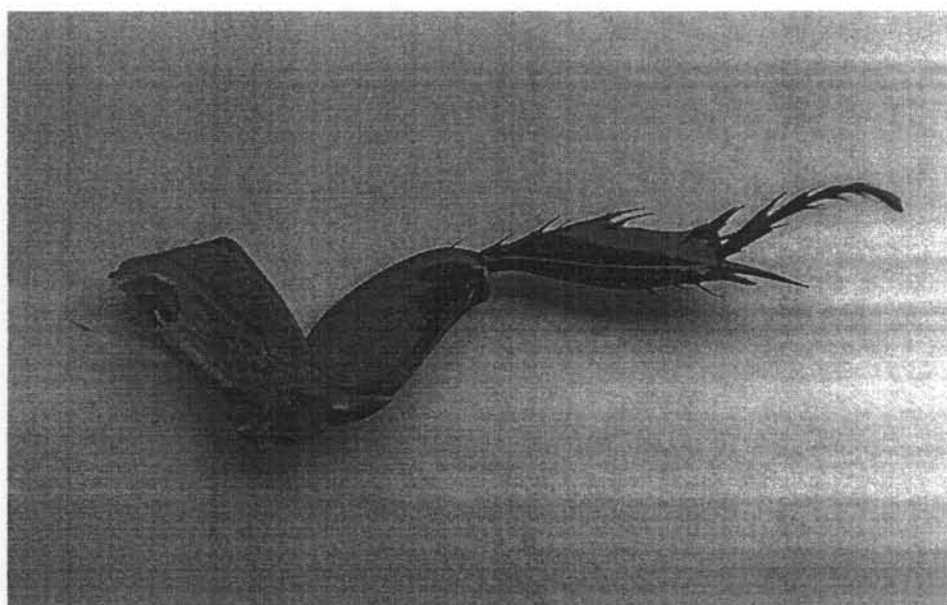
ภาพที่ 32.1.2 ภาพวาดลักษณะขาหน้าของด้วงดำ *Heteronychus lioderes*



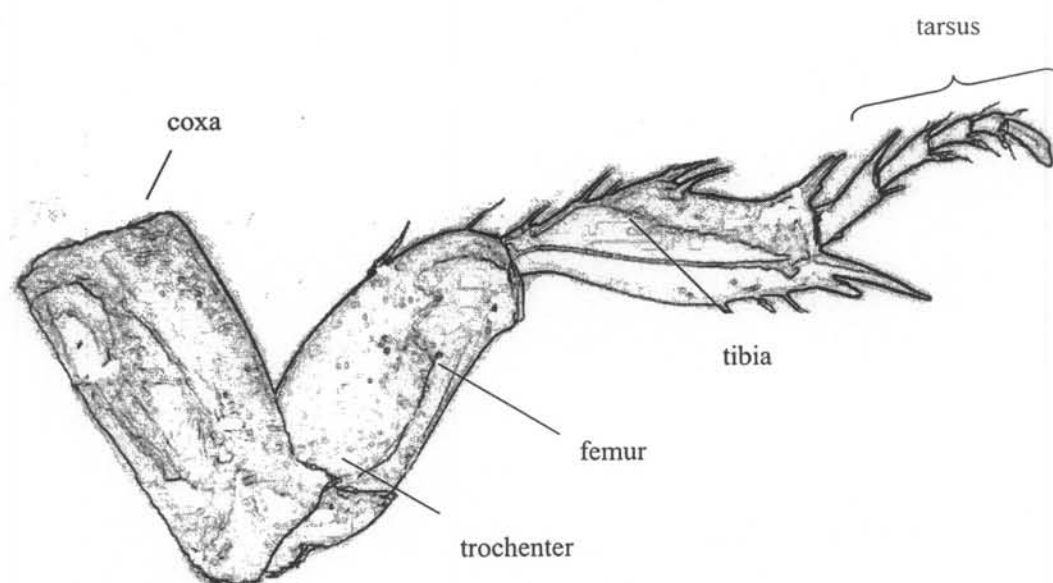
ภาพที่ 32.2.1 ลักษณะขากลางของด้วงดำ *Heteronychus lioderes*



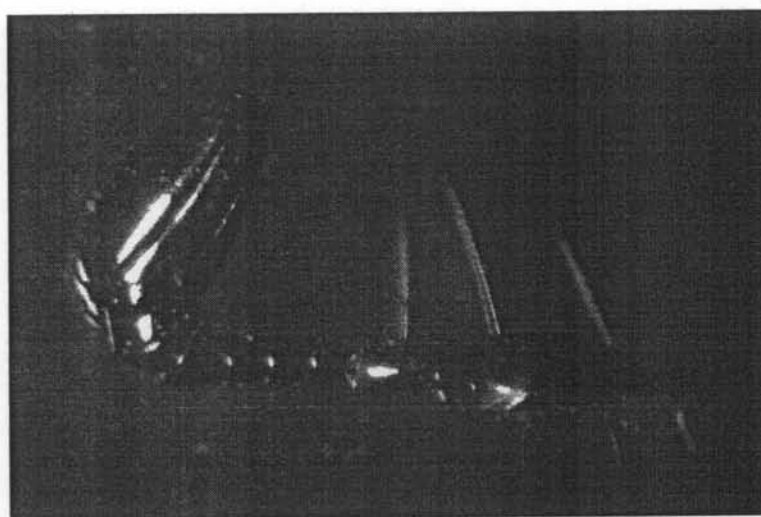
ภาพที่ 32.2.2 ภาพวาดลักษณะขาของด้วงดำ *Heteronychus lioderes*



ภาพที่ 32.3.1 ขาหลังของด้วงดำ *Heteronychus lioderes*



ภาพที่ 32.3.2 ภาพวาดลักษณะขาหลังของด้วงดำ *Heteronychus lioderes*



ภาพที่ 33 ลักษณะหนวดของด้วงดำ *Heteronychus lioderes*

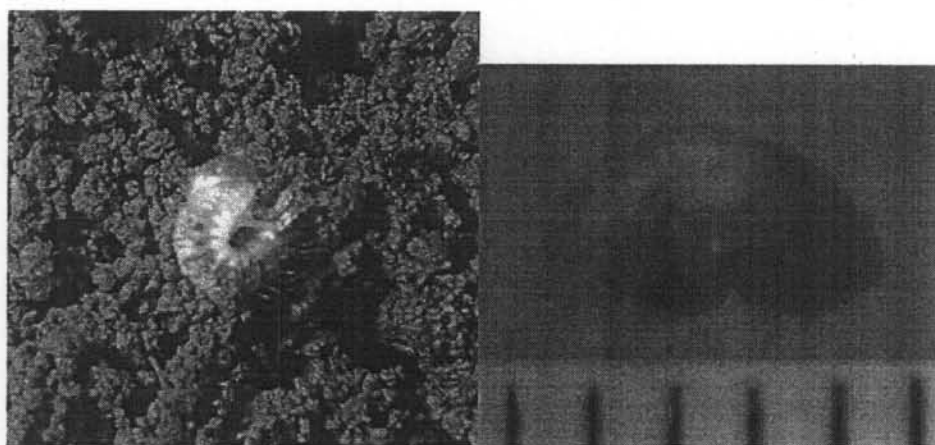
2.2 ลักษณะวิทยาของ *A.simile*

ไข่ มีลักษณะกลมสีขาวขุ่น มีทั้งรูปร่างกลมและรี โดยทั่วไปขนาดกว้างเฉลี่ย 0.90 มิลลิเมตร และยาวเฉลี่ย 1.20 มิลลิเมตร (ภาพที่ 34, ตารางที่ 8)



ภาพที่ 34 ลักษณะไข่ของ *Alissonotum simile*

ตัวหนอนวัย 1 มีขนาดของหัวกะโหลกกว้างเฉลี่ย 0.60 มิลลิเมตร ขนาดลำตัวกว้าง และยาวเฉลี่ย 0.59 และ 2.29 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 35, ตารางที่ 8)



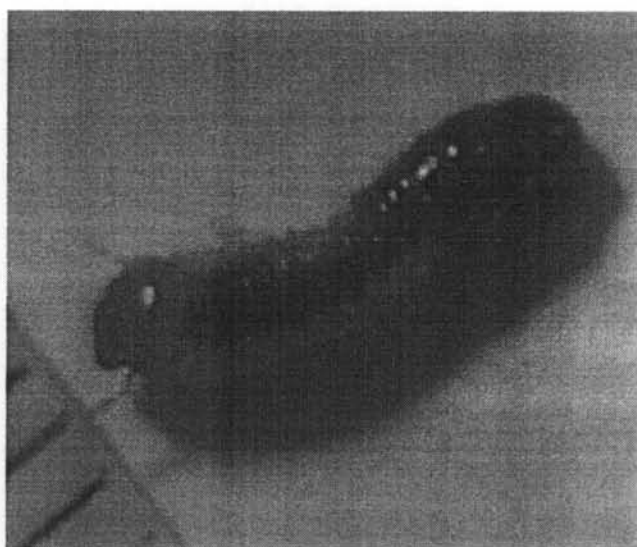
ภาพที่ 35 ลักษณะตัวหนอนวัย 1 ของ *Alissonotum simile*

ตัวหนอนวัย 2 มีสีเข้มกว่าวัย 1 ขนาดของหัวกะโหลกกว้างเฉลี่ย 0.94 มิลลิเมตร ขนาดลำตัวกว้างและยาวเฉลี่ย 0.78 และ 3.41 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 36, ตารางที่ 8)



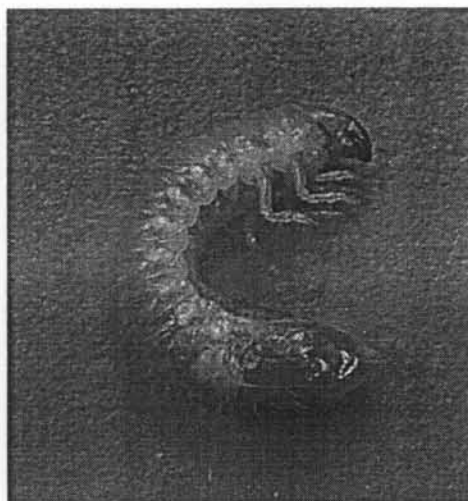
ภาพที่ 36 ลักษณะตัวหนอนวัย 2 ของ *Alissonotum simile*

ตัวหนอนวัย 3 มีขนาดของหัวกะโหลกกว้างเฉลี่ย 1.80 มิลลิเมตร ขนาดลำตัวกว้าง และยาวเฉลี่ย 3.38 และ 6.13 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 37, ตารางที่ 8)



ภาพที่ 37 ลักษณะตัวหนอนวัย 3 ของ *Alissonotum simile*

ตัวหนอนวัย 4 มีขนาดของหัวกะโหลกกว้างเฉลี่ย 2.31 มิลลิเมตร ขนาดลำตัวกว้าง และยาวเฉลี่ย 2.36 และ 10.72 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 38, ตารางที่ 8)



ภาพที่ 38 ลักษณะตัวหนอนวัย 4 ของ *Alissonotum simile*



ภาพที่ 38.1 ลักษณะส่วนหัวและขาของตัวหนอนวัย 4 ของ *Alissonotum simile*

ตัวอ่อนวัย 5 มีขนาดของหัวกะโหลกกว้างเฉลี่ย 2.84 มิลลิเมตร ขนาดลำตัวกว้าง และยาวเฉลี่ย 3.14 และ 14.86 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 39, ตารางที่ 8)

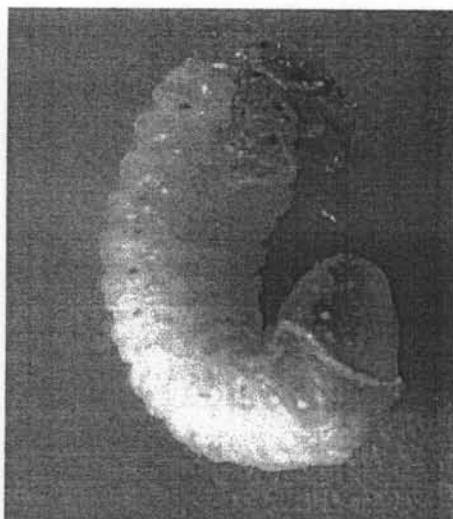


ภาพที่ 39 ลักษณะตัวอ่อนวัย 5 ของ *Alissonotum simile*

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยความกว้างของหัวกะโหลก และยาวของตัวหนอนและตัวเต็มวัย
ด้วงดำ *Alissonotum simile*

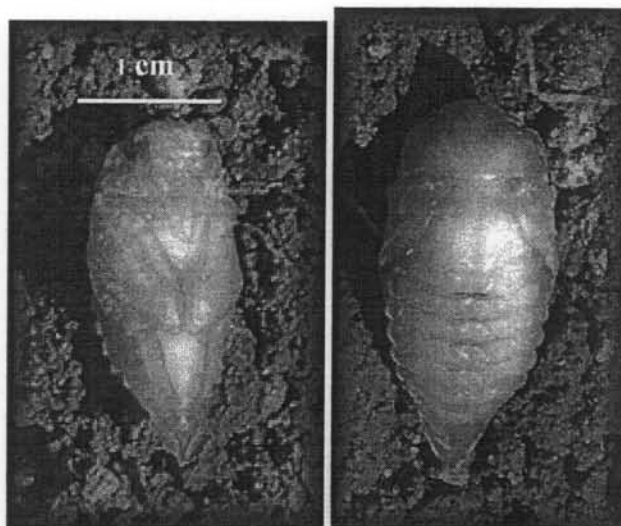
ระยะการเจริญเติบโต	หัวกะโหลก	ขนาดลำตัว (มม.)	
		ความกว้าง	ความยาว
ตัวหนอน			
วัย 1	0.60 + 0.10	0.59 + 0.08	2.29 + 0.16
วัย 2	0.94 + 0.10	0.78 + 0.15	3.41 + 0.36
วัย 3	1.80 + 0.12	1.46 + 0.36	6.13 + 0.95
วัย 4	2.31 + 0.21	2.36 + 0.20	10.72 + 0.42
วัย 5	2.84 + 0.16	3.14 + 0.30	14.89 + 1.88
ตัวเต็มวัย			
เพศผู้	2.3 + 0.40	5.50 + 0.60	9.40 + 0.90
เพศเมีย	2.50 + 0.30	6.00 + 0.60	11.50 + 2.00

ตัวหนอนก่อนเข้าดักแด้ (Pre-pupae) สะสมพลังงานในรูปของไขมัน จึงมีลักษณะสีเหลือง และขาพับงอไปด้านหน้า (ภาพที่ 40) มีการทำรังโดยปั้นดินเป็นก้อนกลม เพื่อใช้ป้องกันตัว โดยช่วงระยะที่เป็นดักแด้จะอยู่ในก้อนดินนั้น เช่นเดียวกับ *H. lioderes*

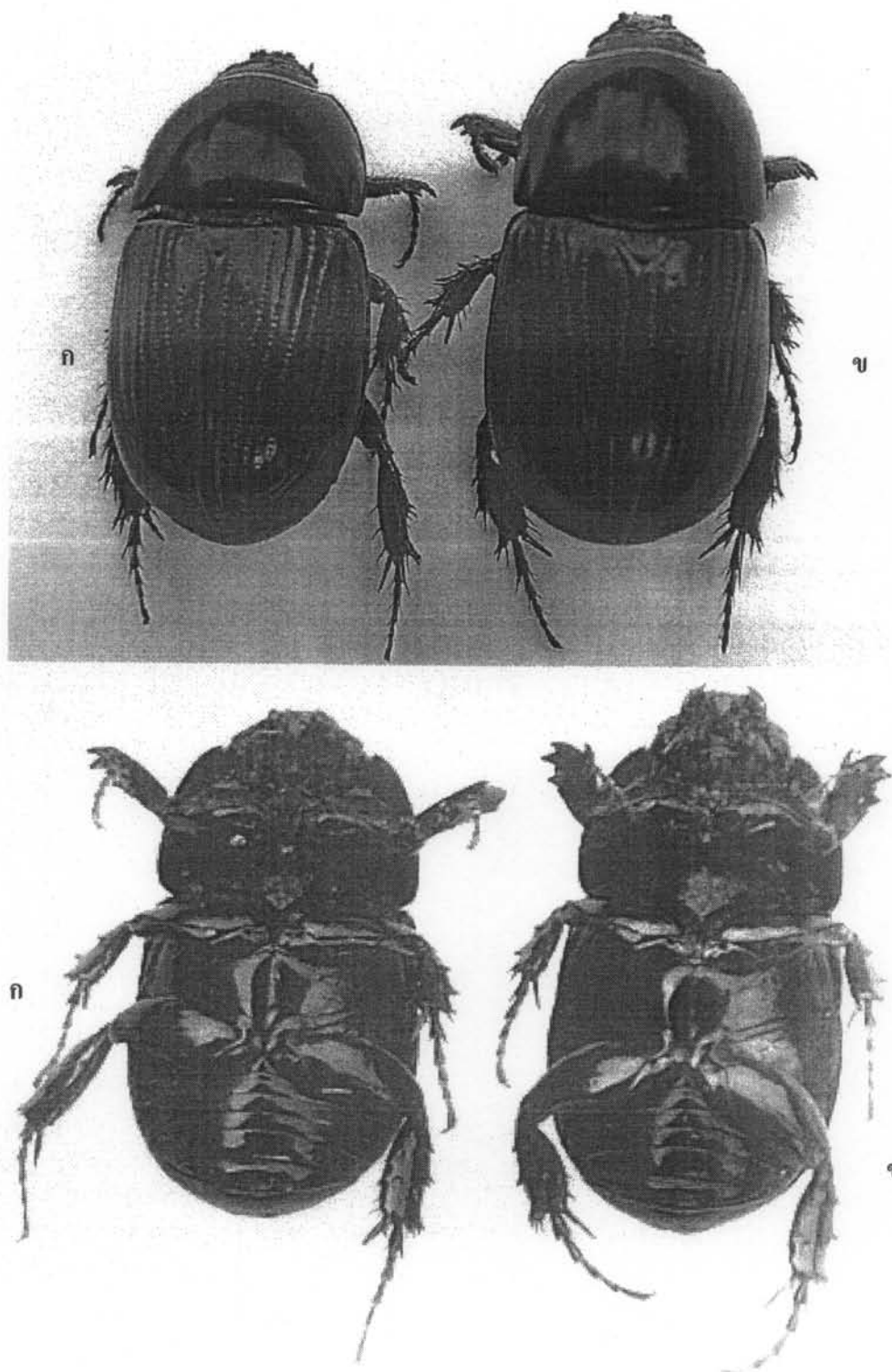


ภาพที่ 40 ตัวหนอนก่อนเข้าดักแด้ (Pre-pupae) ของ *Alissonotum simile*

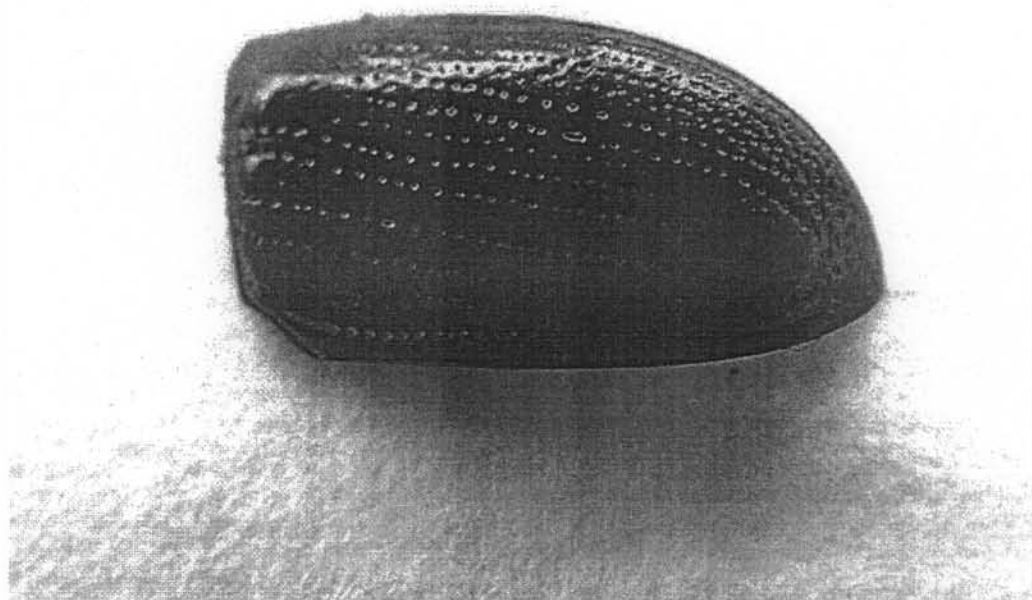
ดักแด้ เป็นแบบ exarate มีระยะค้ำไม่ติดกับลำตัว สีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม (ภาพที่ 41) ขนาดลำตัวกว้างและยาวเฉลี่ย 7.32 และ 11.13 มิลลิเมตร ตามลำดับ



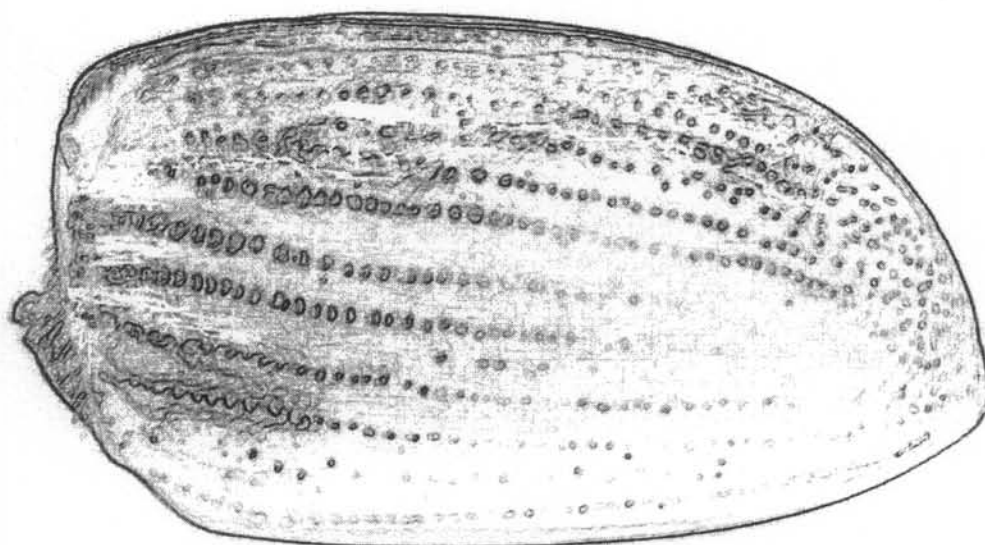
ภาพที่ 41 ลักษณะดักแด้ของ *Alissonotum simile*



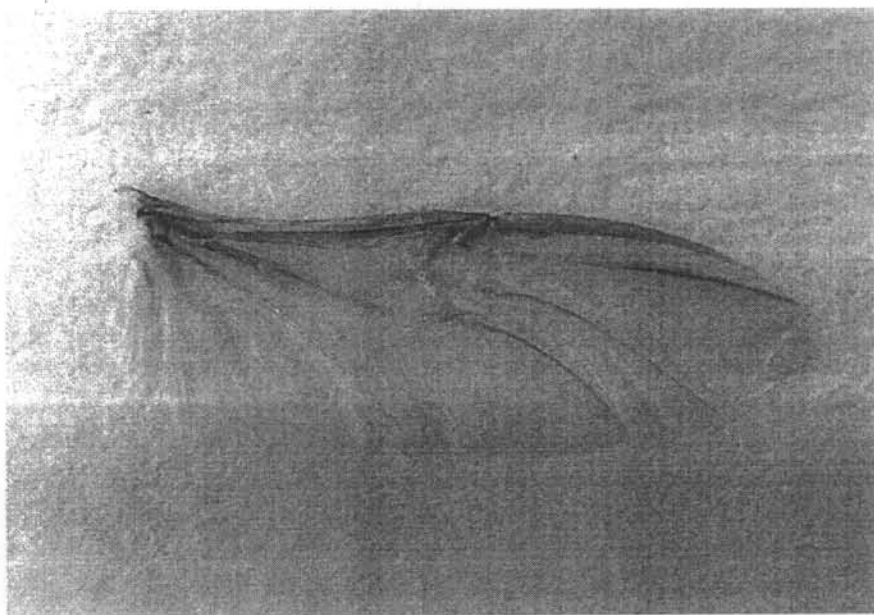
ภาพที่ 42 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Alissonotum simile* ก. เพศผู้, ข. เพศเมีย



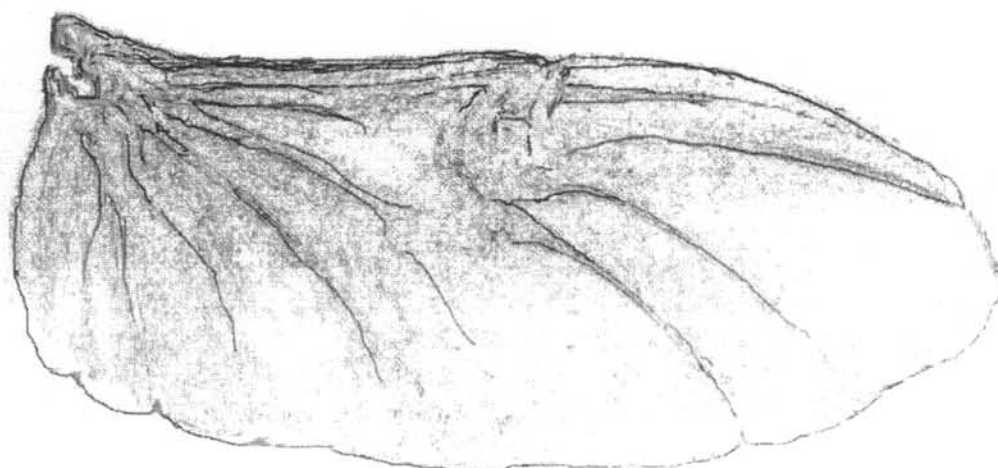
ภาพที่ 43 ลักษณะปีกหน้าของ *Alissonotum simile*



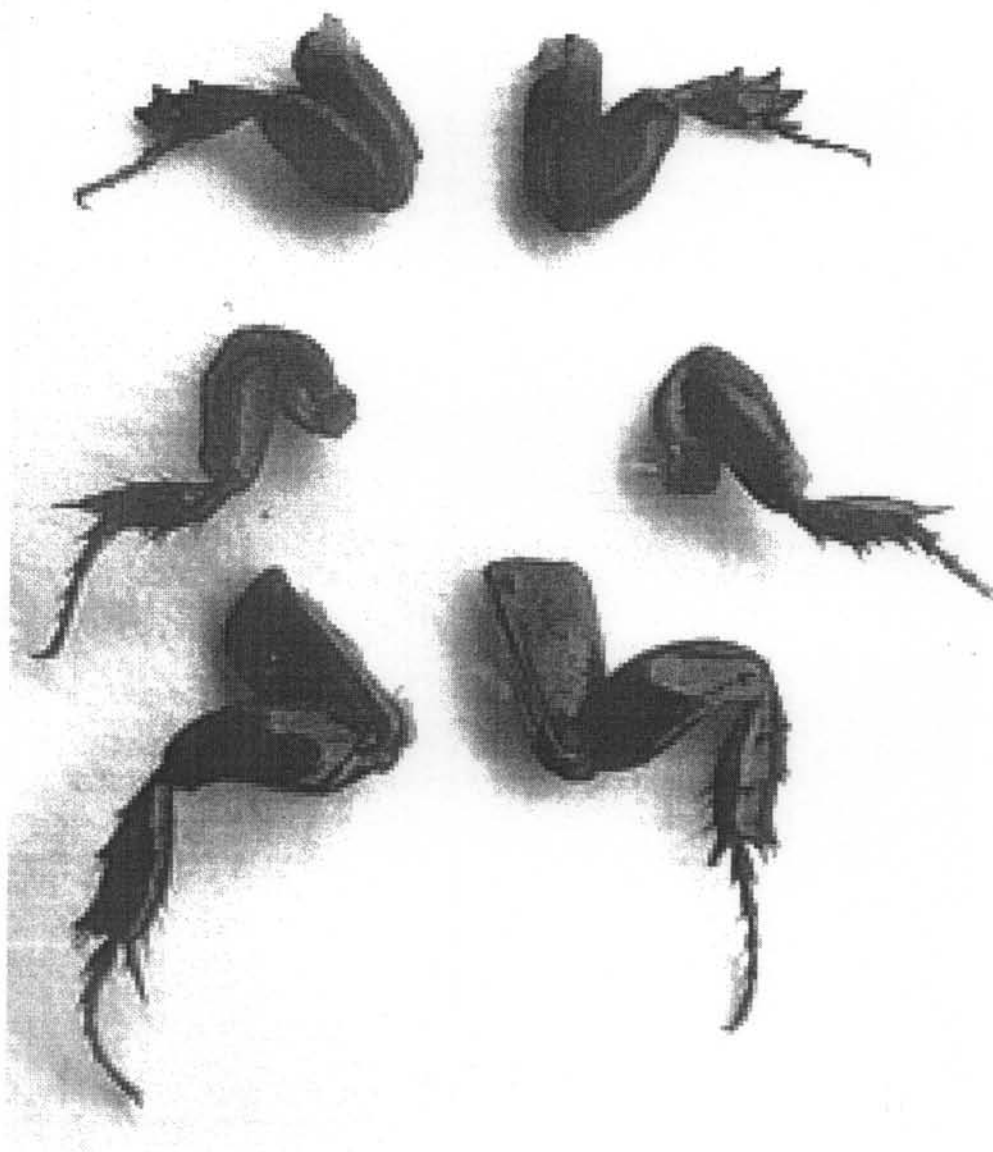
ภาพที่ 43.1 ภาพวาดลักษณะปีกหน้าของ *Alissonotum simile*



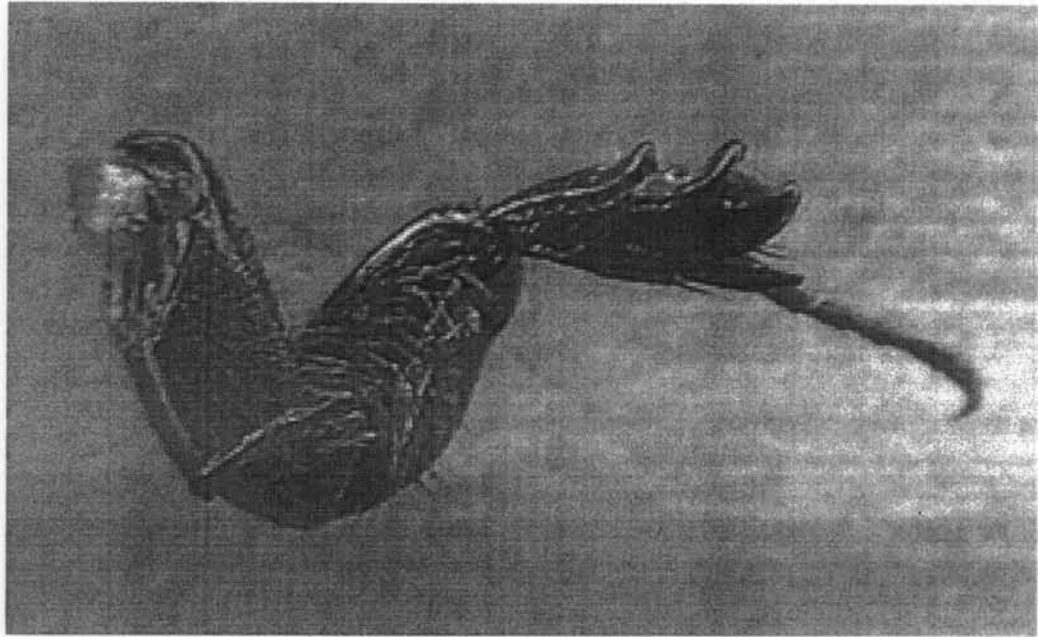
ภาพที่ 43.2 ลักษณะปีกหลังของ *Alissonotum simile*



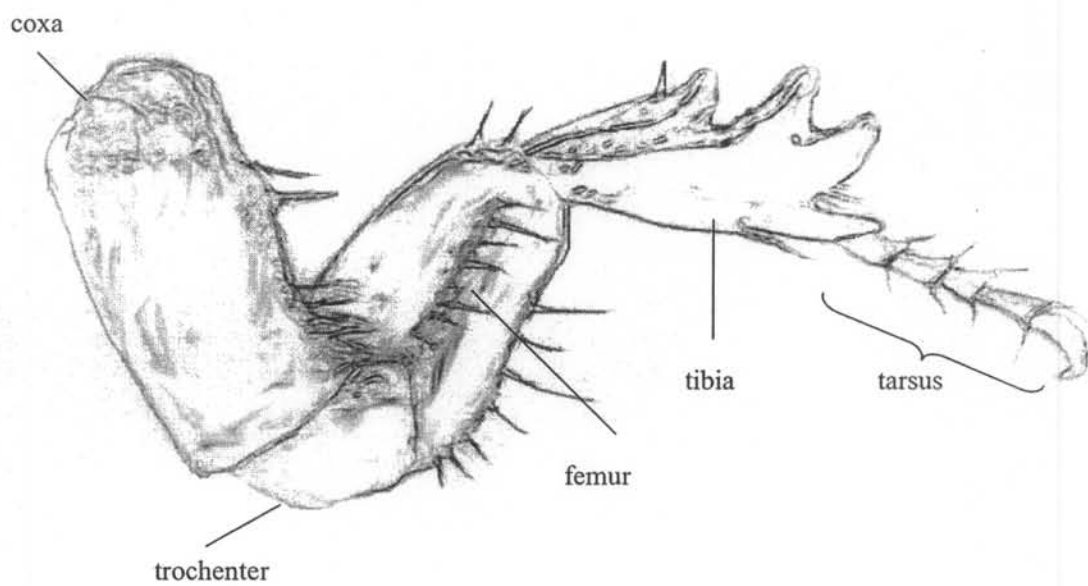
ภาพที่ 43.3 ภาพวาดลักษณะปีกหลังของ *Alissonotum simile*



ภาพที่ 44 ลักษณะขาคู่หน้า คู่กลาง และคู่หลังของตัวเต็มวัยด้วงดำ *Alissonotum simile*



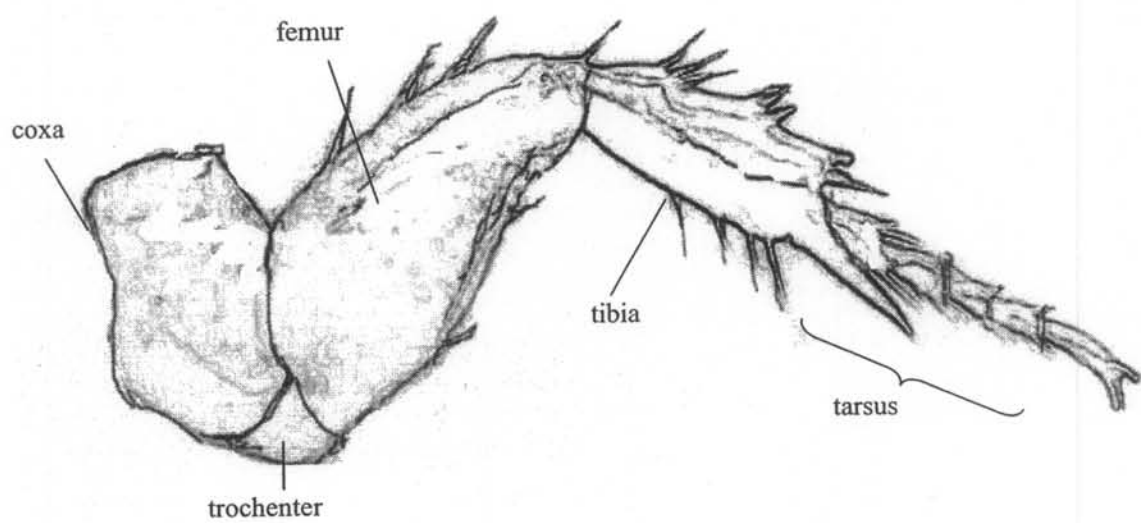
ภาพที่ 44.1.1 ลักษณะขาหน้าของ *Alissonotum simile*



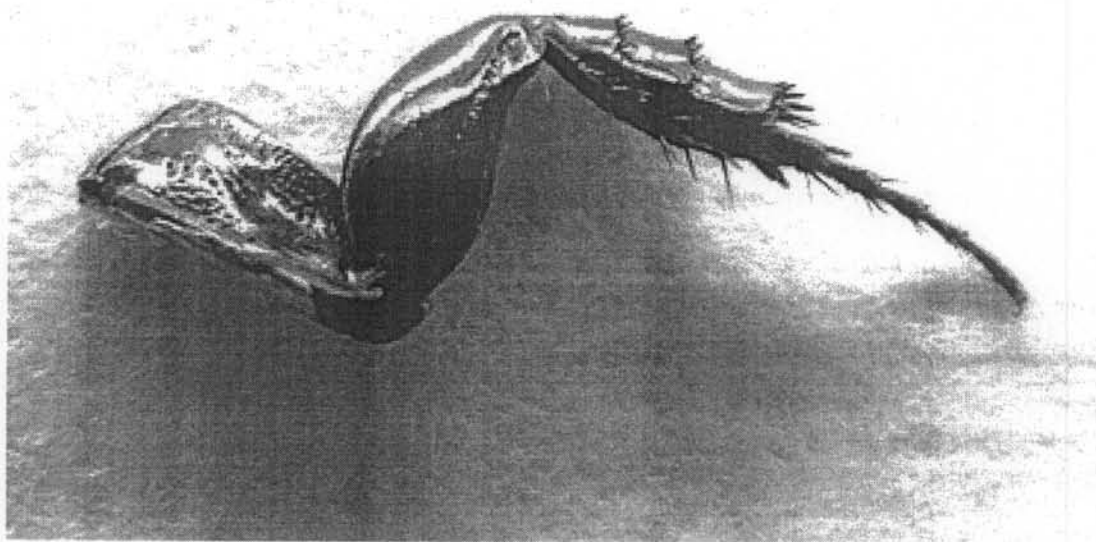
ภาพที่ 44.1.2 ภาพวาดลักษณะขาหน้าของ *Alissonotum simile*



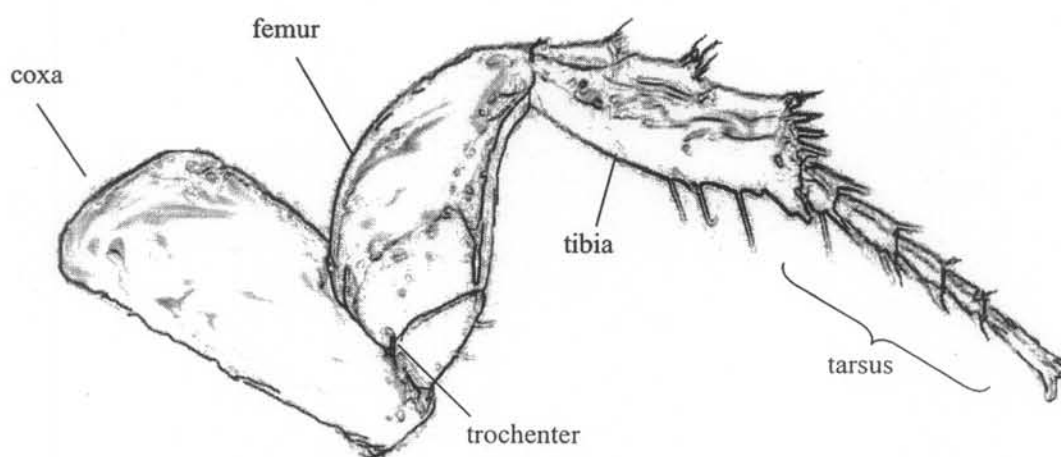
ภาพที่ 44.2.1 ลักษณะขากลางของ *Alissonotum simile*



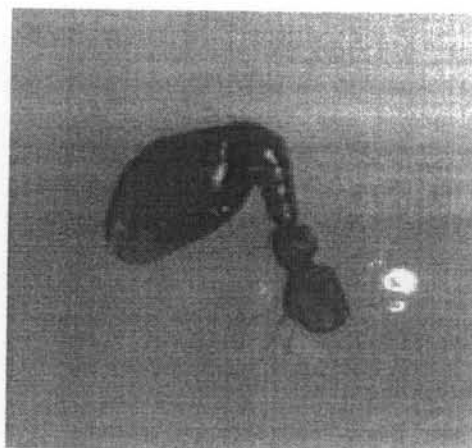
ภาพที่ 44.2.2 ภาพวาดลักษณะขากลางของ *Alissonotum simile*



ภาพที่ 44.3.1 ลักษณะขาหลังของ *Alissonotum simile*



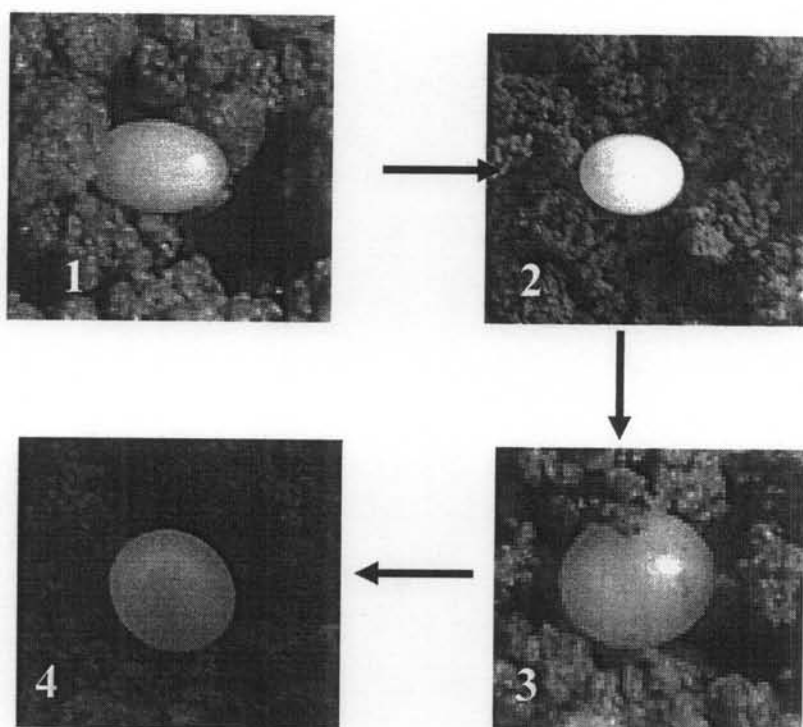
ภาพที่ 44.3.2 ภาพวาดลักษณะขาหลังของ *Alissonotum simile*



ภาพที่ 45 ลักษณะหนวดของ *Alissonotum simile*

2.3 การเปลี่ยนรูปร่างภายนอก บางระยะของการเจริญเติบโต

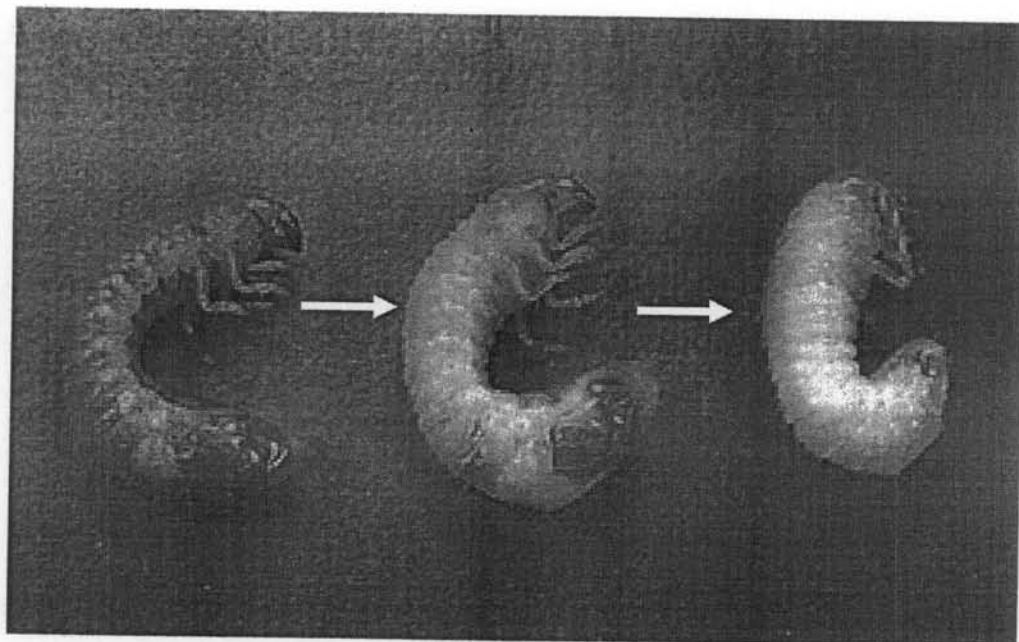
การพัฒนาของไข่ ค้างค้ำทั้ง *H. lioderes* และ *A. simile* ไข่ที่แมลงเพิ่งวางใหม่มีรูปร่างกลมรี เมื่อเวลาผ่านไปไข่มีการเปลี่ยนรูปร่างเป็นทรงกลมมากขึ้น พร้อมกับพัฒนาตัวเองเป็นตัวหนอนที่สามารถมองเห็นจากภายนอกได้ (ภาพที่ 46)



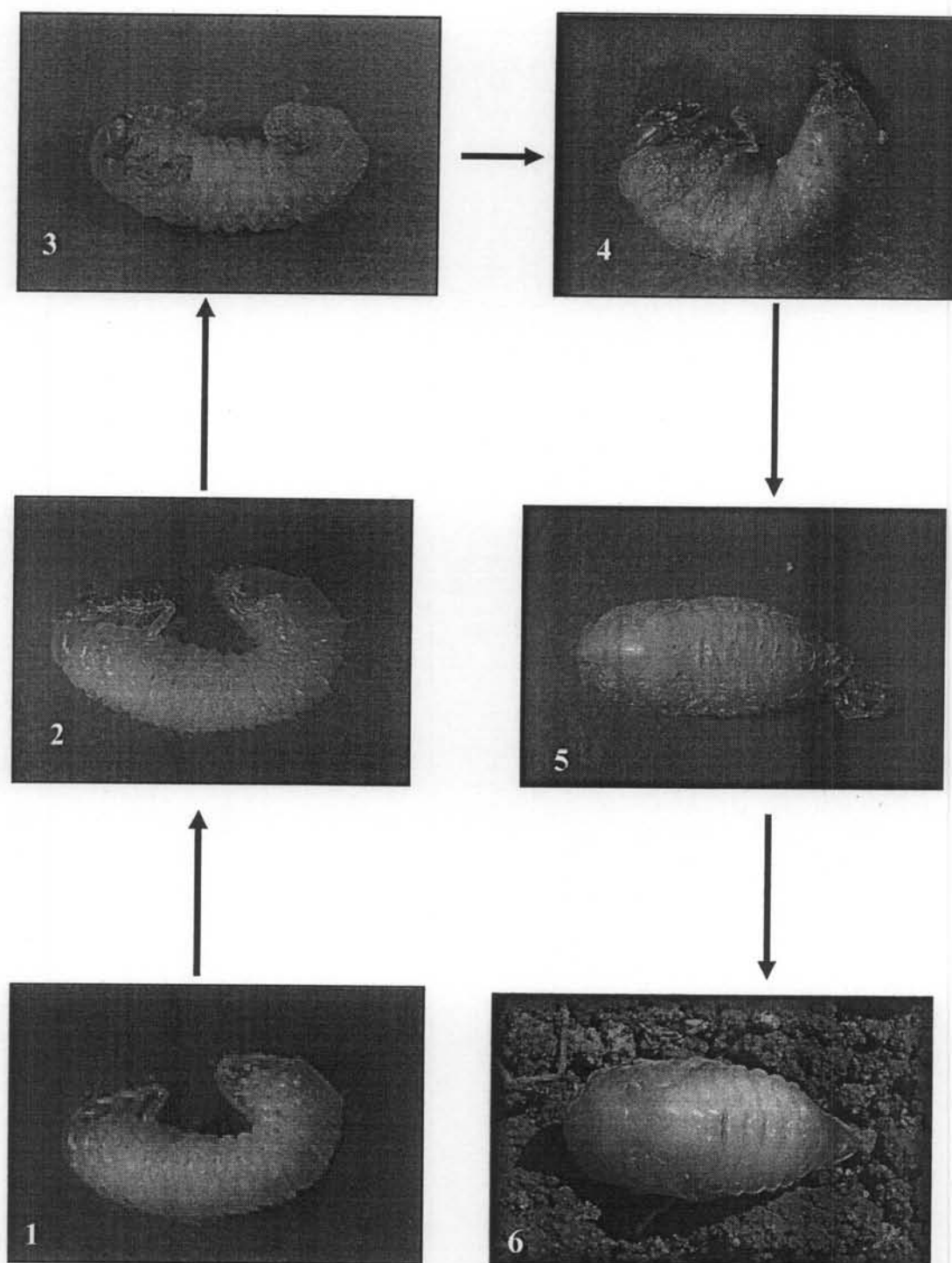
ภาพที่ 46 ลักษณะการพัฒนาเปลี่ยนแปลงรูปร่างของไข่ค้างค้ำ

เมื่อไข่ออก ในระยะที่ 4 (ภาพที่ 46) อีกประมาณ 1 – 2 วัน จะฟักออกเป็นตัวหนอนวัย 1

ระยะก่อนเข้าดักแด้ ตัวหนอนวัยที่ 5 เข้าสู่ระยะ pre-pupae มีการเปลี่ยนแปลงของขาตัวอ่อนแบบพับเข้าหาลำตัว (ภาพที่ 47)

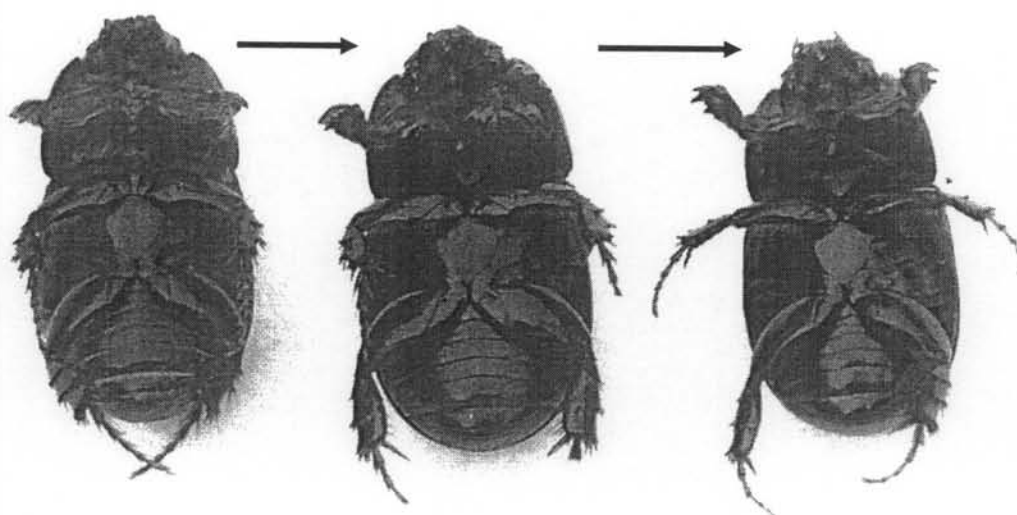


ภาพที่ 47 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของตัวหนอนวัยที่ 5 เข้าสู่ระยะ pre-pupae



ภาพที่ 48 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่หนอนวัยที่ 5 เข้าสู่ระยะ pre-pupae จนเป็นดักแด้

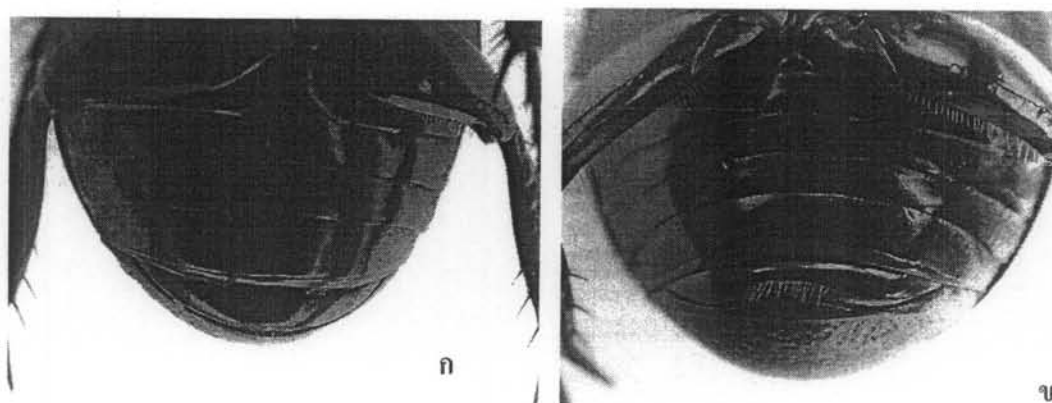
การเปลี่ยนสีตัวเต็มวัยของ ค้างค้ำทั้ง *H. lioderes* และ *A. simile* เปลี่ยนสีจากสีน้ำตาลอ่อนเป็นสีดำเข้มภายใน 1 – 3 วัน ดังภาพที่ 49 โดย *A. simile* ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าแต่เปลี่ยนสีช้ากว่า *H. lioderes*



ภาพที่ 49 ลักษณะการเปลี่ยนสีของตัวเต็มวัยค้างค้ำ หลังจากเป็นตัวเต็มวัยใหม่ๆ

2.4 การแยกเพศและระบบสืบพันธุ์

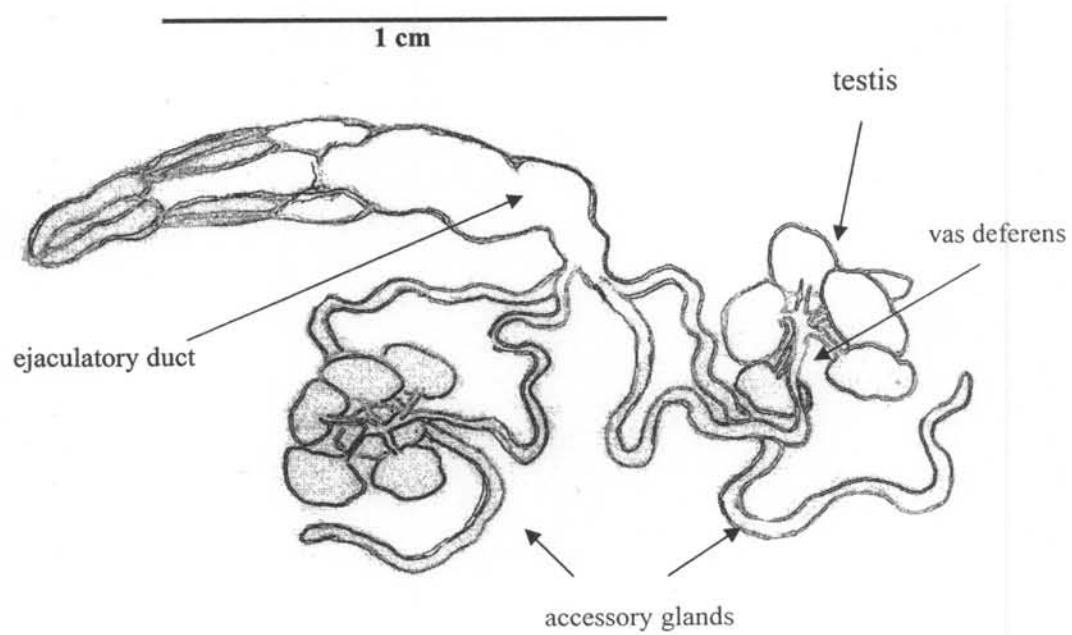
ค้างค้ำทั้ง *H. lioderes* และ *A. simile* สามารถแยกเพศจากด้านล่างของปล้องท้องปล้องข้อสุดท้ายเหมือนกัน



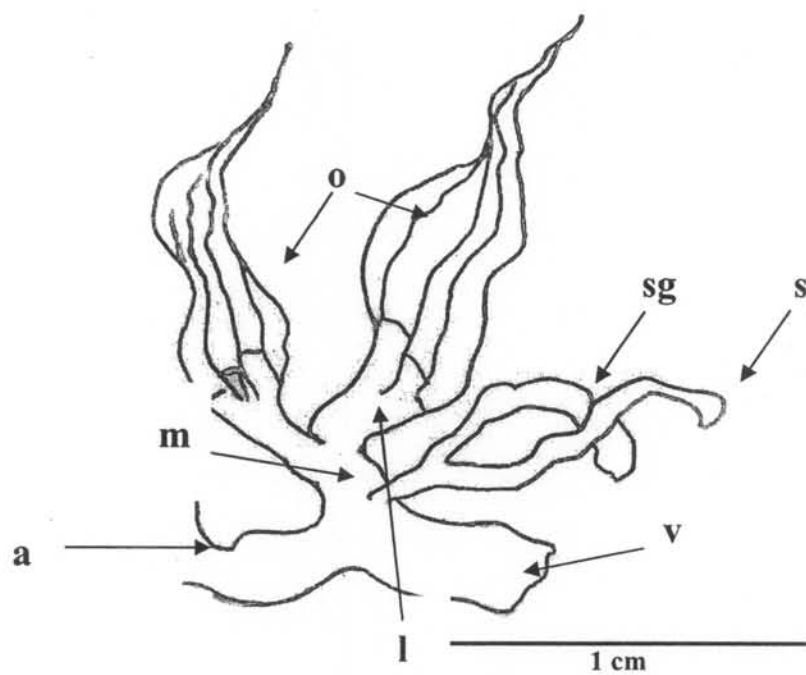
ภาพที่ 50 ลักษณะปลายท้องด้านล่างปล้องสุดท้ายของค้างค้ำ ที่ใช้แยกเพศ ก- เพศเมีย, ข- เพศผู้



ภาพที่ 51 ลักษณะของของเพศผู้ที่ใช้ผสมพันธุ์



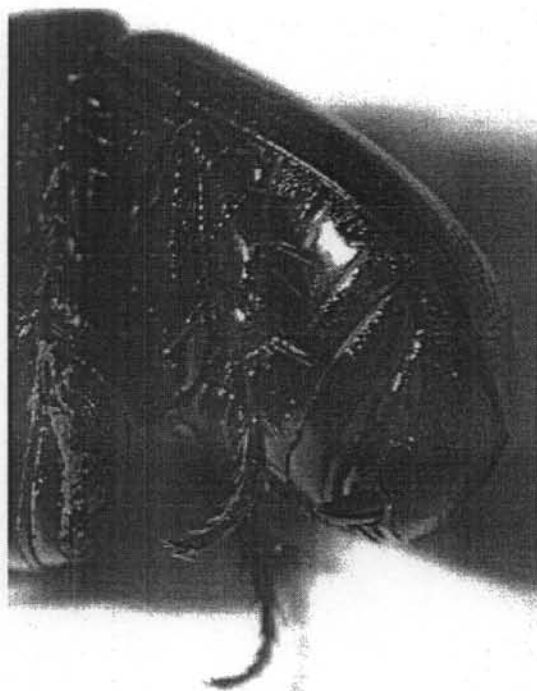
ภาพที่ 52 ภาพวาดลักษณะระบบสืบพันธุ์ของตัวแมลงเพศผู้



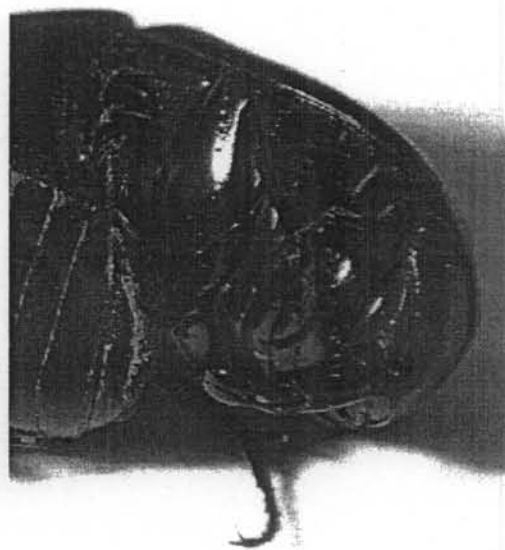
ภาพที่ 53 ภาพวาดระบบสืบพันธุ์ของดั่งดำเพศเมีย

a = accessory glands, sg = spermathecal gland, l = lateral oviduct, v = vagina;

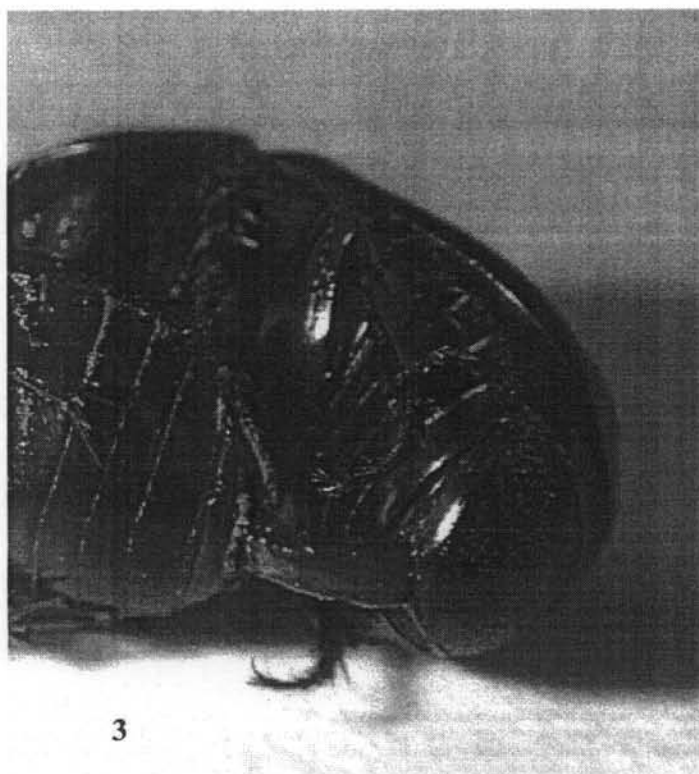
s = spermatheca, o = ovaries, m = common oviduct



1



2

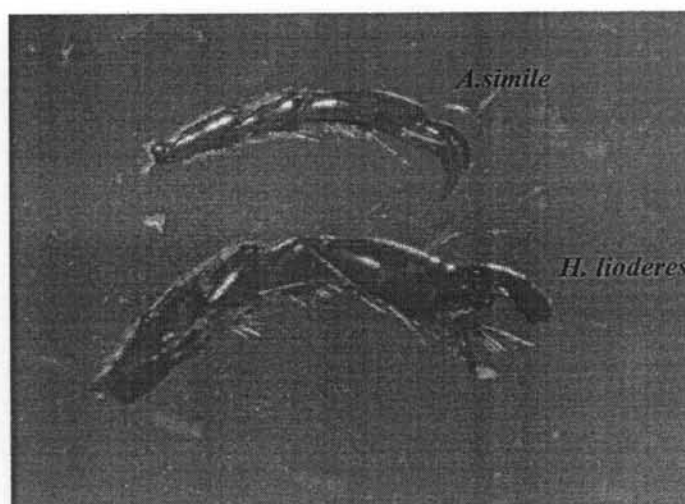


3

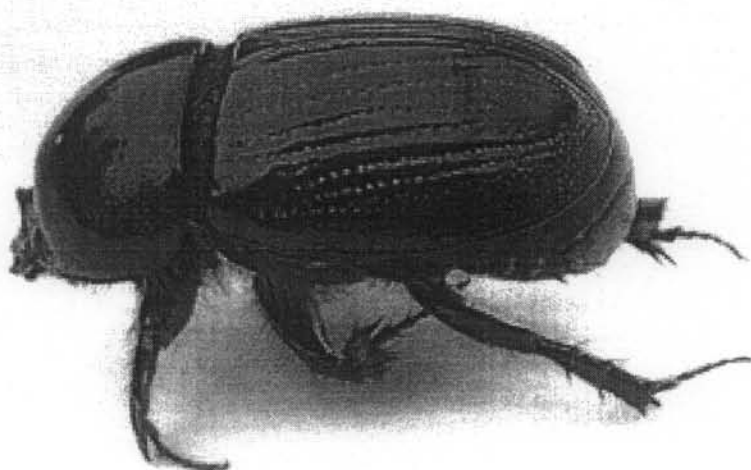
ภาพที่ 54 ลำดับจังหวะการผสมพันธุ์ของด้วงดำ *Heteronychus lioderes*

2.5 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง *Heteronychus lioderes* และ *Alissonotum simile*

claw ของ *H. lioderes* มีลักษณะแบนกว้าง ส่วน claw ของ *A. simile* มีลักษณะเรียวแหลม
 ดังภาพที่ 55



ภาพที่ 55 เปรียบเทียบลักษณะ claw ปลาย tarsus ขาคู่หน้าของ *Heteronychus lioderes*
 และ *Alissonotum simile*



ภาพที่ 56 ลักษณะลำตัวด้านข้างของ *Alissonotum simile*

ตารางที่ 9 ความแตกต่างระหว่างตัวเต็มวัยของ *Heteronychus lioderes* และ *Alissonotum simile*

ส่วนที่ แตกต่างกัน	ภาพและลักษณะที่แตกต่าง	
	<i>Heteronychus lioderes</i>	<i>Alissonotum simile</i>
Frontoclypeal ที่ส่วนหัว	 2 ปุ่มนูน บนส่วน frontoclypeal	 ส่วน frontoclypeal เรียบปราศจากปุ่มนูน
ส่วน claw ของขาคู่หน้า	 เรียวแหลม	 แบนกว้าง
ลำตัว	สีดำเข้ม มีขนาดกว้างและยาว 8.22 และ 15.44 เซนติเมตร ตามลำดับ	สีดำอมน้ำตาล มีขนาดกว้างและยาว 5.75 และ 10.45 เซนติเมตร ตามลำดับ

3. การศึกษาระดับความชื้นและความลึกของดินที่ด้วงค้ำ *H. lioderes* อาศัย

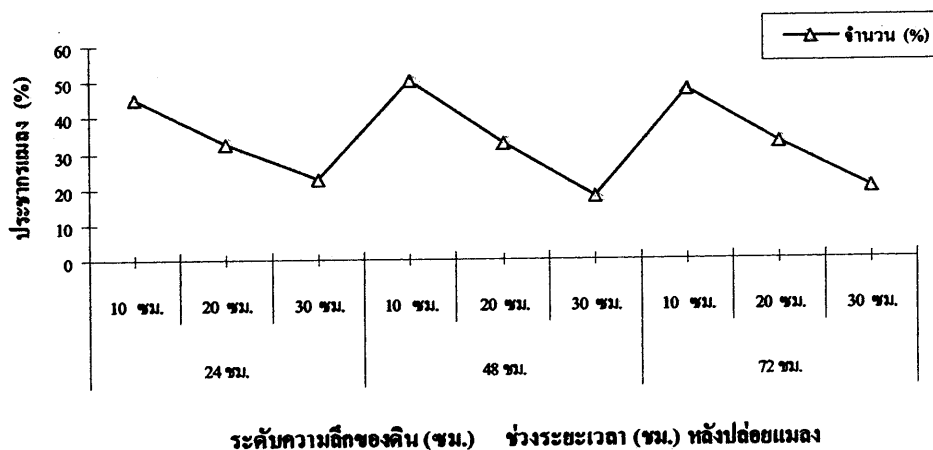
3.1 ในสภาพบังคับ

หลังจากปล่อยตัวเต็มวัยด้วงค้ำลงในกระบอกลูกไม้ที่มีความชื้นของดินต่างกันที่ 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง พบว่า ระดับความชื้นของดินค้ำที่ 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ด้วงค้ำอาศัยอยู่ในระดับความลึกจากผิวดินช่วง 0 – 10 เซนติเมตร เป็นจำนวน 45 และ 52.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ระดับความชื้นของดินสูงที่ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ พบแมลงเฉลี่ย 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง พบว่า ระดับความชื้นของดิน 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ แมลงอาศัยอยู่ในระดับความลึกช่วง 0 – 10 เซนติเมตร เพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 50 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ระดับความชื้นของดิน 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ พบด้วงค้ำตกลงเฉลี่ยเฉลี่ย 20 และ 22.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อเวลาผ่านไป 72 ชั่วโมง พบว่า ระดับความชื้นของดิน 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ แมลงที่อาศัยอยู่ในระดับความลึกช่วง 0 – 10 เซนติเมตร มีจำนวนใกล้เคียงกับที่เวลาผ่านไป 24 และ 48 ชั่วโมง โดยมีจำนวนแมลงเฉลี่ย 47.5

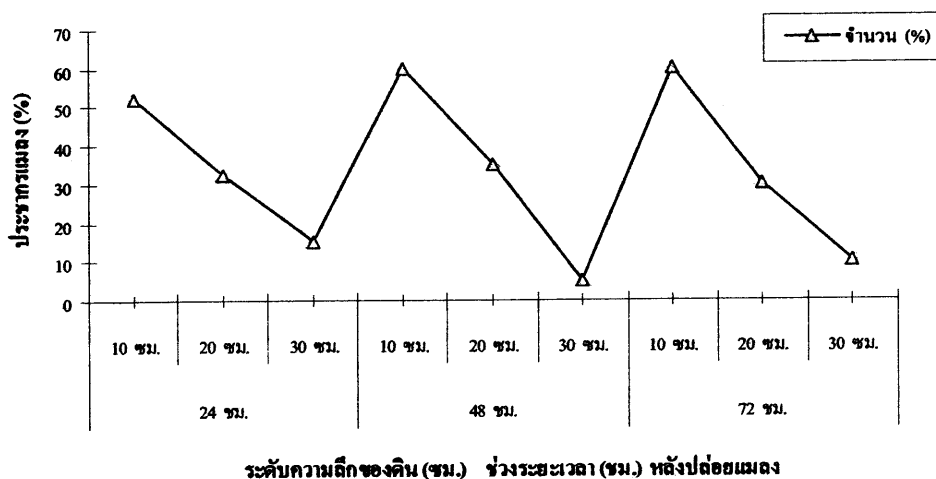
ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์ประชากรของ *Heteronychus lioderes* ที่กระจายอยู่ในดินที่มีระดับความลึกช่วง 0-10, 10-20 และ 20-30 เซนติเมตร ในดินที่มีความชื้น 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์หลังจากปล่อยแมลง 24, 48 และ 72 ชั่วโมง

ระยะเวลาหลังปล่อยแมลง (ชั่วโมง)									
ความชื้น ของดิน (%)	24			48			72		
	ระดับความลึกจากผิวดิน (ซม.)								
	10	20	30	10	20	30	10	20	30
25	45.0	32.5	22.5	50.0	32.5	17.5	47.5	32.5	20.0
50	52.5	32.5	15.0	60.0	35.0	5.0	60.0	30.0	10.0
75	30.0	40.0	30.0	20.0	32.5	47.5	27.5	40.0	32.5
100	45.0	35.0	25.0	22.5	22.5	55.0	15.0	32.5	52.5

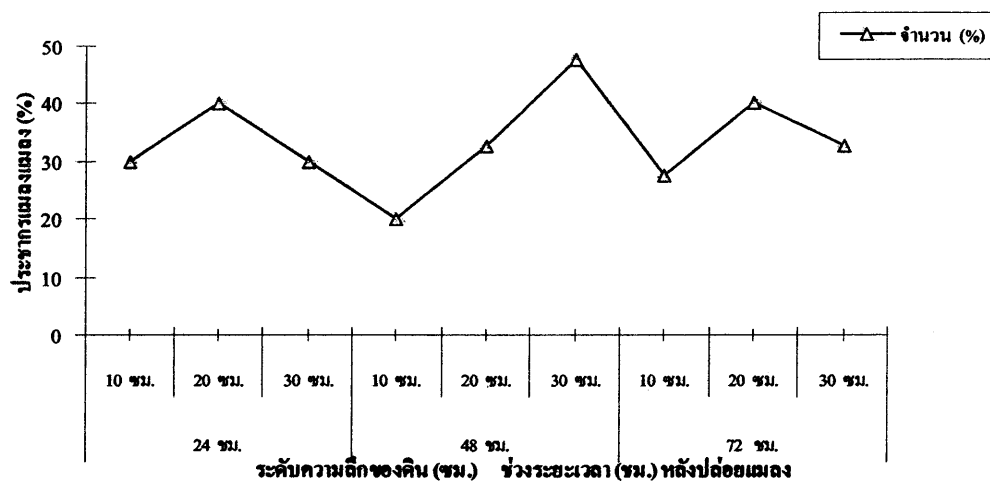
และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงว่าแมลงไม่ค่อยเคลื่อนที่แล้ว (ตารางที่ 10 ภาพที่ 57.1, 57.2) ในขณะที่ระดับความชื้นของดิน 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ พบด้วงค่าเฉลี่ย 27.5 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจำนวนแมลงลดลงมากในดินที่มีความชื้นสูง แสดงในตารางที่ 10 (ภาพที่ 57.3, 57.4)



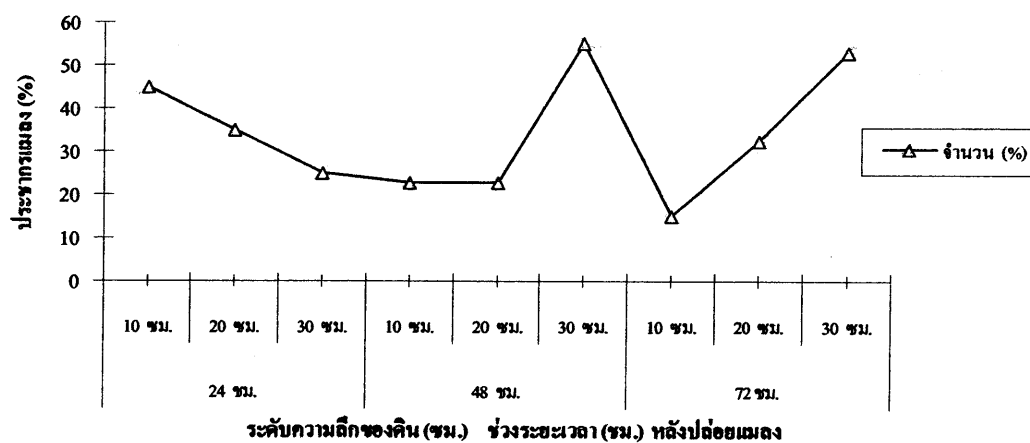
ภาพที่ 57.1 การกระจายตัวของ *Heteronychus lioderes* ในดินที่มีระดับความชื้น 25 %



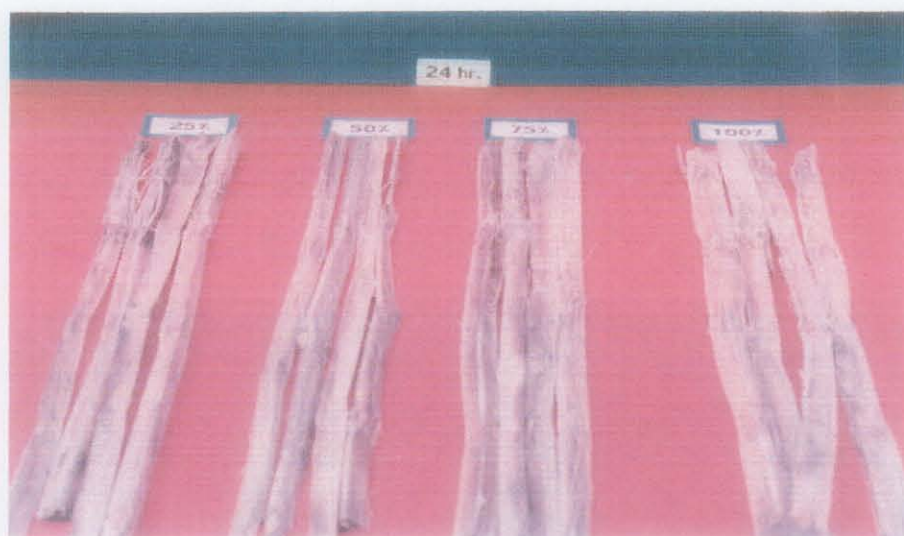
ภาพที่ 57.2 การกระจายตัวของ *Heteronychus lioderes* ในดินที่มีระดับความชื้น 50 %



ภาพที่ 57.3 การกระจายตัวของ *Heteronychus lioderes* ในดินที่มีระดับความชื้น 75 %



ภาพที่ 57.4 การกระจายตัวของ *Heteronychus lioderes* ในดินที่มีระดับความชื้น 100 %



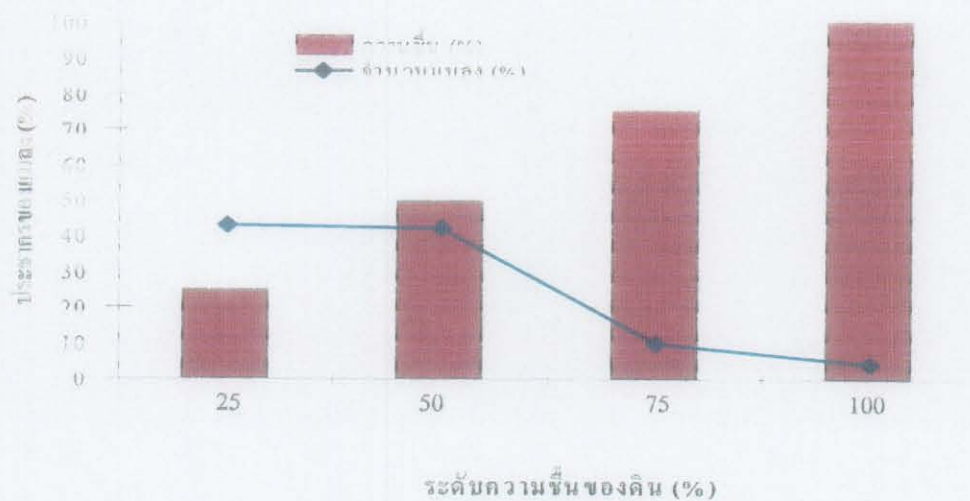
ภาพที่ 58 ลักษณะรอยทำลายของ *Heteronychus lioderes* บนพืชอาหารระดับความชื้นของดิน 25, 50, 75 และ 100 %

3.2 สภาพที่ให้เลือกได้

หลังจากปล่อยตัวเต็มวัย *H. lioderes* จำนวน 40 ตัว ลงในกล่องเดียวกันที่มีความชื้นของดิน 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้แมลงเลือกอาศัยอยู่ในดินที่มีความชื้นต่างๆ ตามที่ต้องการ พบว่า จำนวนแมลงแมลงชอบอยู่ในดินที่มีระดับความชื้นต่ำที่ 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มาก โดยพบจำนวนประชากรของแมลงเฉลี่ย 43.13 และ 42.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความชื้นสูงที่ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ พบจำนวนแมลงน้อยเฉลี่ยเพียง 10.0 และ 4.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 11 ภาพที่ 59

ตารางที่ 11 สภาพที่ให้แมลงเลือกระดับความชื้นในดิน ได้จำนวนประชากรด้วงค้ำที่กระจายอยู่ในดินที่มีความชื้น 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์

ความชื้นของดิน (%)	จำนวนแมลง (%)	
25	43.13	A
50	42.50	A
75	10.00	B
100	4.37	B
CV (%)	20.84	**



ภาพที่ 59 สภาพที่ให้แมลงเลื้อยระดับความชื้นของดิน เปอร์เซ็นต์ประชากรด้วงคำ
ที่กระจายอยู่ในดินที่มีความชื้น 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์