

## สารบัญ

|                                                                      | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย                                                      | ก    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                                                   | ค    |
| กิตติกรรมประกาศ                                                      | ฉ    |
| สารบัญตาราง                                                          | ฅ    |
| สารบัญภาพ                                                            | ฉ    |
| บทที่ 1    บทนำ                                                      | 1    |
| 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา                                    | 1    |
| 2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย                                           | 2    |
| 3. สมมติฐานการวิจัย                                                  | 2    |
| 4. ขอบเขตของการวิจัย                                                 | 2    |
| 5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ                                         | 3    |
| บทที่ 2    บรรณกรรมและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                        | 4    |
| 1. วงจรชีวิตและการแพร่ระบาด                                          | 4    |
| 2. สัณฐานวิทยาและการจำแนกชนิดของแมลง                                 | 5    |
| 3. การป้องกันกำจัด                                                   | 12   |
| บทที่ 3    วิธีการดำเนินงานวิจัย                                     | 13   |
| 1. การเลี้ยงแมลง                                                     | 13   |
| 2. ศึกษาวงจรชีวิต                                                    | 15   |
| 3. ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแมลง                                  | 16   |
| 4. ศึกษาระดับความชื้นในดินและระดับความลึกจากผิวดินที่ด้วงคำอยู่อาศัย | 17   |
| บทที่ 4    ผลการทดลอง                                                | 20   |
| 1. การศึกษาวงจรชีวิตของด้วงคำ                                        | 20   |
| 2. การศึกษาสัณฐานวิทยาของด้วงคำ                                      | 31   |
| 3. การศึกษาระดับความชื้นและความลึกของดิน                             | 65   |
| ที่ด้วงคำ <i>Heteronychus lioderes</i> อาศัย                         |      |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                           | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------|------|
| บทที่ 5    วิจัยรณัผลการทคดลอง                                            | 70   |
| 1. การศึษาวงจรวรชึวดของคั้วงคั้า                                          | 70   |
| 2. การศึษาสัณฐานวึทยาของคั้วงคั้า                                         | 71   |
| 3. การศึษาระคัับความซึ้นและควมลึกของคึน                                   | 71   |
| ที่คั้วงคั้า <i>Heteronychus lioderes</i> อาศััย                          |      |
| บทที่ 6    สรูลและซัอเสนอแนะ                                              | 73   |
| 1. สรูลผลการทคดลอง                                                        | 73   |
| 2. ซัอเสนอแนะ                                                             | 74   |
| เอกสารอ้างอิง                                                             | 75   |
| ภาคผนวก                                                                   | 77   |
| ภาคผนวก ก. คั้วอย่างของแมลงนัอันดับ Coleoptera วงศั Scarabaedae ที่กึนพึช | 78   |
| ภาคผนวก ข. ขนาด และจึนวนเจลึชของไข่ <i>Heteronychus lioderes</i>          | 81   |
| และ <i>Alissonotum</i>                                                    |      |
| ประวตัคัผู้เจึยน                                                          | 104  |

## สารบัญตาราง

|                                                                                                                                                                                                                                | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางที่ 1 จำนวนเฉลี่ย (%) ของไข่ด้วงค้ำ <i>Heteronychus lioderes</i> ที่แมลงวางในช่วงเดือนกันยายน 2546 ถึงเดือน มีนาคม 2547                                                                                                   | 21   |
| ตารางที่ 2 ระยะการเจริญเติบโตและเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของด้วงค้ำ <i>Heteronychus lioderes</i> วัยต่างๆ                                                                                                                         | 22   |
| ตารางที่ 3 การรอดชีวิตของด้วงค้ำ <i>Heteronychus lioderes</i> วัยต่างๆ                                                                                                                                                         | 24   |
| ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย (%) ของไข่ด้วงค้ำ <i>Alissonotum simile</i> ที่วางในแต่ละเดือน                                                                                                                                            | 27   |
| ตารางที่ 5 ระยะการเจริญเติบโตและเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของด้วงค้ำ <i>Alissonotum simile</i> วัยต่างๆ                                                                                                                            | 28   |
| ตารางที่ 6 การรอดชีวิตของด้วงค้ำ <i>Alissonotum simile</i> วัยต่างๆ                                                                                                                                                            | 30   |
| ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยความกว้างหัวกะโหลก ขนาดของตัวหนอนและตัวเต็มวัย ด้วงค้ำ <i>Heteronychus lioderes</i>                                                                                                                        | 35   |
| ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยความกว้างหัวกะโหลก ขนาดของตัวหนอนและตัวเต็มวัย ด้วงค้ำ <i>Alissonotum simile</i>                                                                                                                           | 47   |
| ตารางที่ 9 ความแตกต่างระหว่างตัวเต็มวัยของ <i>Heteronychus lioderes</i> และ <i>Alissonotum simile</i>                                                                                                                          | 64   |
| ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์ประชากรของ <i>Heteronychus lioderes</i> ที่กระจายอยู่ในดินที่มีระดับความลึก ช่วง 0-10, 10-20 และ 20-30 เซนติเมตรในดินที่มีความชื้น 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเวลาผ่านไป 24, 48 และ 72 ชั่วโมง | 65   |
| ตารางที่ 11 สภาพที่ให้แมลงเลือกระดับความชื้นในดิน จำนวนประชากร ด้วงค้ำที่กระจายอยู่ในดินที่มีความชื้น 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์                                                                                           | 67   |
| ตารางภาคผนวก ข-1 ขนาด (มม.) head capsule ความกว้าง และยาวของตัวเต็มวัยด้วงค้ำ <i>Heteronychus lioderes</i>                                                                                                                     | 82   |
| ตารางภาคผนวก ข-2 ขนาดไข่ด้วงค้ำ <i>Heteronychus lioderes</i>                                                                                                                                                                   | 83   |
| ตารางภาคผนวก ข-3 ขนาดตัวหนอนวัย 1 ของด้วงค้ำ <i>Heteronychus lioderes</i>                                                                                                                                                      | 84   |
| ตารางภาคผนวก ข-4 ขนาดตัวหนอนวัย 2 ของด้วงค้ำ <i>Heteronychus lioderes</i>                                                                                                                                                      | 85   |
| ตารางภาคผนวก ข-5 ขนาดตัวหนอนวัย 3 ของด้วงค้ำ <i>Heteronychus lioderes</i>                                                                                                                                                      | 86   |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

|                                                                                                                                                     | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางภาคผนวก ข-6 ขนาดตัวหนอนวัย 4 ของด้วงค้ำ <i>Heteronychus lioderes</i>                                                                           | 87   |
| ตารางภาคผนวก ข-7 ขนาดตัวหนอนวัย 5 ของด้วงค้ำ <i>Heteronychus lioderes</i>                                                                           | 88   |
| ตารางภาคผนวก ข-8 ขนาดคักแค้ของด้วงค้ำ <i>Heteronychus lioderes</i>                                                                                  | 89   |
| ตารางภาคผนวก ข-9 ขนาด (มม.) head capsule ความกว้าง<br>และยาวของตัวเต็มวัยด้วงค้ำ <i>Alissonotum simile</i>                                          | 90   |
| ตารางภาคผนวก ข-10 ขนาดไข่ด้วงค้ำ <i>Alissonotum simile</i>                                                                                          | 91   |
| ตารางภาคผนวก ข-11 ขนาดตัวหนอนวัย 1 ของด้วงค้ำ <i>Alissonotum simile</i>                                                                             | 92   |
| ตารางภาคผนวก ข-12 ขนาดตัวหนอนวัย 2 ของด้วงค้ำ <i>Alissonotum simile</i>                                                                             | 93   |
| ตารางภาคผนวก ข-13 ขนาดตัวหนอนวัย 3 ของด้วงค้ำ <i>Alissonotum simile</i>                                                                             | 94   |
| ตารางภาคผนวก ข-14 ขนาดตัวหนอนวัย 4 ของด้วงค้ำ <i>Alissonotum simile</i>                                                                             | 95   |
| ตารางภาคผนวก ข-15 ขนาดตัวหนอนวัย 5 ของด้วงค้ำ <i>Alissonotum simile</i>                                                                             | 96   |
| ตารางภาคผนวก ข-16 ขนาดคักแค้ของด้วงค้ำ <i>Alissonotum simile</i>                                                                                    | 97   |
| ตารางภาคผนวก ข-17 จำนวนเฉลี่ยของไข่ (ฟอง) ด้วงค้ำ <i>Heteronychus lioderes</i><br>และ <i>Alissonotum simile</i> ที่แมลงวางในแต่ละช่วง (ทุก 3 เดือน) | 98   |
| ตารางภาคผนวก ข-18 ระยะเวลาการฟักไข่ของด้วงค้ำ <i>Heteronychus lioderes</i><br>และ <i>Alissonotum simile</i>                                         | 102  |
| ตารางภาคผนวก ข-19 ระยะเวลาการเป็นตัวเต็มวัยตลอดอายุขัยของด้วงค้ำ<br><i>Heteronychus lioderes</i> และ <i>Alissonotum simile</i>                      | 103  |

## สารบัญภาพ

|                                                                                                                              | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ภาพที่ 1      วงจรชีวิตของ <i>Heteronychus arator</i> (Burmeister)                                                           | 4    |
| ภาพที่ 2      อวัยวะต่างๆ ของด้วงโดยทั่วไป                                                                                   | 7    |
| ภาพที่ 3      การจำแนกชนิดของแมลงในวงศ์ย่อย Dynastinae (Coleoptera : Scarabaeidae)                                           | 8    |
| ภาพที่ 4      ลักษณะรอยขีด 2 รอยที่ส่วนท้องปล้องสุดท้ายด้านล่างของ<br><i>Heteronychus lioderes</i>                           | 11   |
| ภาพที่ 5      ปุ่มบน 2 ปุ่มบนส่วน frontoclypeal ของ <i>Alissonotum simile</i>                                                | 11   |
| ภาพที่ 6      claw ขาคู่หน้า ของ <i>Heteronychus lioderes</i> มีลักษณะแบนกว้าง                                               | 12   |
| ภาพที่ 7      กรงที่ใช้เลี้ยงด้วงดำ                                                                                          | 13   |
| ภาพที่ 8      ก. การเตรียมท่อนอ้อยและต้นข้าวสำหรับเลี้ยงด้วงดำ<br>ข. สภาพในกรงที่ใช้เศษฟางข้าวคลุมผิวดิน                     | 14   |
| ภาพที่ 9      ร่องน้ำรอบกรงเลี้ยงด้วงดำป้องกันการถูกรบกวนจากมด<br>และผ้าพลาสติกพรางแสง 75 % ทางด้านทิศตะวันตกป้องกันความร้อน | 14   |
| ภาพที่ 10      ก. ไข่ของด้วงดำในถ้วยพลาสติก เพื่อศึกษาวงจรชีวิต<br>ข. ฝาถ้วยพลาสติกเจาะ 2 รู เพื่อระบายอากาศ                 | 15   |
| ภาพที่ 11      ศึกษาการเปลี่ยนวัยของตัวหนอน โดยการเทคินออกจากถ้วยพลาสติก                                                     | 16   |
| ภาพที่ 12      สภาพบังคับที่ให้ด้วงดำอยู่ในดินที่มีความชื้น 25, 50, 75 และ 100 %                                             | 18   |
| ภาพที่ 13      สภาพลักษณะความชื้นของดิน 25, 50, 75 และ 100 % พร้อมพืช<br>อาหารที่ให้ด้วงดำเลือก (4 ซ้ำ)                      | 19   |
| ภาพที่ 14      ภาพการผสมพันธุ์ของด้วงดำ <i>Heteronychus lioderes</i>                                                         | 20   |
| ภาพที่ 15      จำนวนเฉลี่ย (%) ของไข่ด้วงดำ <i>Heteronychus lioderes</i> ที่<br>แผลงวางในแต่ละเดือน                          | 21   |
| ภาพที่ 16      วงจรชีวิตของด้วงดำ <i>Heteronychus lioderes</i>                                                               | 23   |
| ภาพที่ 17      จำนวนตัวเต็มวัยของด้วงดำ <i>Heteronychus lioderes</i> ในแต่ละเดือน                                            | 25   |
| ภาพที่ 18      การผสมพันธุ์ของด้วงดำ <i>Alissonotum simile</i>                                                               | 26   |
| ภาพที่ 19      จำนวนเฉลี่ย (%) ของไข่ด้วงดำ <i>Alissonotum simile</i> ที่แมลงวางในช่วง<br>เดือนสิงหาคม - เดือนธันวาคม        | 27   |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

|                                                                                                             | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ภาพที่ 20 วงจรชีวิตของด้วงค้ำ <i>Alissonotum simile</i>                                                     | 29   |
| ภาพที่ 21 จำนวนตัวเต็มวัยของด้วงค้ำ <i>Alissonotum simile</i> ในแต่ละเดือน                                  | 31   |
| ภาพที่ 22 ลักษณะไข่ของ <i>Heteronychus lioderes</i>                                                         | 31   |
| ภาพที่ 23 ลักษณะตัวหนอนวัย 1 ของ <i>Heteronychus lioderes</i>                                               | 32   |
| ภาพที่ 24 ลักษณะตัวหนอนวัย 2 ของ <i>Heteronychus lioderes</i>                                               | 32   |
| ภาพที่ 25 ลักษณะตัวหนอนวัย 3 ของ <i>Heteronychus lioderes</i>                                               | 33   |
| ภาพที่ 26 ลักษณะตัวหนอนวัย 4 ของ <i>Heteronychus lioderes</i>                                               | 33   |
| ภาพที่ 27 ลักษณะตัวหนอนวัย 5 ของ <i>Heteronychus lioderes</i>                                               | 34   |
| ภาพที่ 28 ลักษณะการอยู่อาศัยของตัวหนอนวัยสุดท้ายก่อนเข้าดักแด้ (Pre-pupae) ของ <i>Heteronychus lioderes</i> | 35   |
| ภาพที่ 29 ลักษณะดักแด้ของด้วงค้ำ <i>Heteronychus lioderes</i>                                               | 36   |
| ภาพที่ 30 ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Heteronychus lioderes</i> ก. เพศเมีย ข. เพศผู้                             | 37   |
| ภาพที่ 31 ลักษณะปีกของด้วงค้ำ <i>Heteronychus lioderes</i>                                                  | 38   |
| ภาพที่ 32 ลักษณะขาของด้วงค้ำ <i>Heteronychus lioderes</i>                                                   | 40   |
| ภาพที่ 33 ลักษณะหนวดของด้วงค้ำ <i>Heteronychus lioderes</i>                                                 | 43   |
| ภาพที่ 34 ลักษณะไข่ของ <i>Alissonotum simile</i>                                                            | 44   |
| ภาพที่ 35 ลักษณะตัวหนอนวัย 1 ของ <i>Alissonotum simile</i>                                                  | 44   |
| ภาพที่ 36 ลักษณะตัวหนอนวัย 2 ของ <i>Alissonotum simile</i>                                                  | 45   |
| ภาพที่ 37 ลักษณะตัวหนอนวัย 3 ของ <i>Alissonotum simile</i>                                                  | 45   |
| ภาพที่ 38 ลักษณะตัวหนอนวัย 4 ของ <i>Alissonotum simile</i>                                                  | 46   |
| ภาพที่ 39 ลักษณะตัวหนอนวัย 5 ของ <i>Alissonotum simile</i>                                                  | 47   |
| ภาพที่ 40 ลักษณะตัวหนอนก่อนเข้าดักแด้ (Pre-pupae) ของ <i>Alissonotum simile</i>                             | 48   |
| ภาพที่ 41 ลักษณะดักแด้ของ <i>Alissonotum simile</i>                                                         | 48   |
| ภาพที่ 42 ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Alissonotum simile</i> ก. เพศผู้, ข. เพศเมีย                               | 49   |
| ภาพที่ 43 ลักษณะปีกของ <i>Alissonotum simile</i>                                                            | 50   |
| ภาพที่ 44 ลักษณะลักษณะขาอุ้งหน้า อุ้งกลาง และอุ้งหลังของตัวเต็มวัย<br>ด้วงค้ำ <i>Alissonotum simile</i>     | 52   |

สารบัญภาพ (ต่อ)

|                | หน้า                                                                                                                              |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ภาพที่ 45      | ลักษณะหนวดของ <i>Alissonotum simile</i>                                                                                           |
| ภาพที่ 46      | ลักษณะการพัฒนาเปลี่ยนรูปร่างของไขด้วงดำ                                                                                           |
| ภาพที่ 47      | ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของตัวหนอนวัยที่ 5 เข้าสู่ระยะ pre-pupae                                                                      |
| ภาพที่ 48      | ลักษณะการเปลี่ยนแปลงรูปร่างตั้งแต่หนอนวัยสุดท้ายเข้าสู่<br>ระยะ pre-pupae จนเป็นดักแด้                                            |
| ภาพที่ 49      | ลักษณะการเปลี่ยนสีของตัวเต็มวัยด้วงดำ หลังจากเป็นตัวเต็มวัยใหม่ๆ                                                                  |
| ภาพที่ 50      | ลักษณะปลายท้องด้านล่างปล้องสุดท้ายของด้วงดำ ที่ใช้แยกเพศ<br>ก-เพศเมีย, ข-เพศผู้                                                   |
| ภาพที่ 51      | ลักษณะงอยของเพศผู้ที่ใช้ผสมพันธุ์                                                                                                 |
| ภาพที่ 52      | ภาพวาดระบบสืบพันธุ์ของด้วงดำเพศผู้                                                                                                |
| ภาพที่ 53      | ภาพวาดระบบสืบพันธุ์ของด้วงดำเพศเมีย                                                                                               |
| ภาพที่ 54      | ลำดับจังหวะการผสมพันธุ์ของด้วงดำ <i>Heteronychus lioderes</i>                                                                     |
| ภาพที่ 55      | เปรียบเทียบลักษณะ claw ปลาย tarsus ขาคู่หน้าของ <i>Heteronychus lioderes</i><br>และ <i>Alissonotum simile</i>                     |
| ภาพที่ 56      | ลักษณะลำตัวด้านข้างของ <i>Alissonotum simile</i>                                                                                  |
| ภาพที่ 57.1    | การกระจายตัวของ <i>Heteronychus lioderes</i> ในดินที่มีระดับความชื้น 25 %                                                         |
| ภาพที่ 57.2    | การกระจายตัวของ <i>Heteronychus lioderes</i> ในดินที่มีระดับความชื้น 50 %                                                         |
| ภาพที่ 57.3    | การกระจายตัวของ <i>Heteronychus lioderes</i> ในดินที่มีระดับความชื้น 75 %                                                         |
| ภาพที่ 57.4    | การกระจายตัวของ <i>Heteronychus lioderes</i> ในดินที่มีระดับความชื้น 100 %                                                        |
| ภาพที่ 58      | ลักษณะรอยทำลายของ <i>Heteronychus lioderes</i> บนพืชอาหาร<br>ระดับความชื้นของดิน 25, 50, 75 และ 100 %                             |
| ภาพที่ 59      | สภาพที่ให้แมลงเลือกระดับความชื้นของดิน เปอร์เซ็นต์ประชากรด้วงดำ<br>ที่กระจายอยู่ในดินที่มีความชื้น 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ |
| ภาพภาคผนวก ก-1 | ตัวอย่างของแมลงในอันดับ Coleoptera วงศ์ Scarabaeidae ที่กินพืช                                                                    |