ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ชีววิทยาและตารางชีวิตของไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) (Acari : Pyroglyphidae)

Biology and Life Table of House Dust Mite, *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) (Acari : Pyroglyphidae)

โดย

นางสาวนุชจรินทร์ พองนวล

Miss Nuchjarin Pongnual

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Department of Plant Pest Management Technology

Faculty of Agricultural Technology

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ (10520)

King Mongkut's Institute of Tecnology
Chaokuntaharn Ladkrabang
Bangkok 10520 Thailand

พ.ศ. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19932

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ชีววิทยาและตารางชีวิตของไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) (Acari : Pyroglyphidae)

Biology and Life Table of House Dust Mite, *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) (Acari : Pyroglyphidae)

T098970

โดย

ปก.
ผ ๙๒๔ ๙
2546

นางสาวนุชจรินทร์ พองนวล

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ปริญญา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

ชีววิทยาและตารางชีวิตของไรฝุ่น
Dermatophagoides pteronyssinus **(Trouessart) (Acari : Pyroglyphidae)**
Biology and Life Table of House Dust Mite,
Dermatophagoides pteronyssinus **(Trouessart) (Acari : Pyroglyphidae)**

โดย

นางสาวนุชจรินทร์ พองนวล

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....
(ดร.อำมร อินทร์สังข์)
อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
(รศ.ดร.วรเดช จันทรสร)
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
วันที่ 18 **เดือน** พ.ค. **พ.ศ.** 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : ชีววิทยาและตารางชีวิตของไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) (Acari : Pyroglyphidae)

โดย : นางสาวนุชจรินทร์ พองนวล

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ภาควิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : 18/พ.ค./47

(ดร.อำมร อินทร์สังข์)

ในประเทศไทย พบว่าผู้ป่วยโรคหอบหืดมักมีสาเหตุมาจากการแพ้สารก่อภูมิแพ้จากไรฝุ่นมากกว่าสารกระตุ้นอื่นๆ ไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) เป็นชนิดที่พบมากที่สุดในประเทศไทยและประเทศอื่นๆ ทั่วโลก

จากการศึกษาชีววิทยาของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้อุหภูมิ 25±1 องศาเซสเซียส และ 29±1 องศาเซสเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไรมีการเจริญเติบโต 5 ระยะ คือ ระยะไข่, ตัวอ่อน, วัยรุ่นที่ 1, วัยรุ่นที่ 3 และตัวเต็มวัย พบว่าภายใต้อุณหภูมิ 25±1องศาเซสเซียส การเจริญเติบโตของระยะไข่, ระยะตัวอ่อน, วัยรุ่นที่ 1 และวัยรุ่นที่ 3 ใช้เวลาเฉลี่ย 4.45, 7.5, 8.80 และ 11.7 วัน ตามลำดับ อายุขัยของตัวเต็มวัยเพศเมียใช้เวลาเฉลี่ย 23.2 วัน อายุขัยของตัวเต็มวัยเพศผู้ใช้เวลาเฉลี่ย 25.2 วัน วงจรชีวิตของไรใช้เวลาเฉลี่ย 29.2 วัน ปริมาณไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียเฉลี่ย 14.8 ฟอง ส่วนที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซสเซียส การเจริญเติบโตของระยะไข่, ระยะตัวอ่อน, วัยรุ่นที่ 1 และวัยรุ่นที่ 3 ใช้เวลาเฉลี่ย 4.3, 6.4, 6.25 และ 8.55 วัน ตามลำดับ อายุขัยของตัวเต็มวัยเพศเมียใช้เวลาเฉลี่ย 22.8 วัน อายุขัยของตัวเต็มวัยเพศผู้ใช้เวลาเฉลี่ย 29.7 วัน ปริมาณไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียเฉลี่ย 19.4 ฟอง วงจรชีวิตของไรใช้เวลาเฉลี่ย 24.5 วัน ไรที่ถูกเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 25±1 องศาเซสเซียส มีวงจรชีวิตและอายุขัยยาวกว่าไรที่ถูกเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 29±1 องศาเซสเซียส จากการคำนวณค่าลักษณะทางชีววิทยา ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซสเซียส พบว่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ(R_o), อายุขัยของกลุ่ม(T_c), ค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม(R_c), อัตราการเพิ่มที่แท้จริง(λ) และค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า(DT) มีค่าเท่ากับ 17.8005, 33.6390, 0.0855,1.0892 และ 8.1064 วัน ตามลำดับ ในขณะที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซสเซียส พบว่ามีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ(R_o), อายุขัยของกลุ่ม(T_c), ค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม(R_c), อัตราการเพิ่มที่แท้จริง(λ) และค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า(DT) มีค่าเท่ากับ 25.3227, 27.2227, 0.1187, 1.1260 และ 5.8390 วัน ตามลำดับ อัตราการตายของไรฝุ่นจะพบมากที่สุดในระยะตัวอ่อน ข้อมูลจาการทดลองสามารถที่จะนำไปข้อมูลพื้นฐานเพื่อคิดค้นวิธีที่จะป้องกันควบคุมไรฝุ่นภายในที่พักอาศัยต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Title : Biology and life table of house dust mite, *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) (Acari : Pyroglyphidae)

By : Miss Nuchjarin Pongnual

Degree : Bachelor of Science in Agriculture

Major field : Plant Pest Management Tecnology

Advisor : ..... 18 / May 2009

(Dr.Ammorn Insung)

The house dust mite, *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) (Acari : Pyroglyphidae) is commonly found worldwide. In Thailand, this mite is also the most important facter causing allergen.

The biology and life table of this house dust mite was performed at temperature of 25±1°C, 29±1°C and relative humidity of 80±5 %RH. The life cycle of it consists of 5 stages; the egg, larval, protonymph, tritonymph, and adult stages. At 25±1°C, developmental periods of the the egg, larval, protonymph and tritonymph stages were 4.45, 7.5, 8.80 and 11.7 days, respectively. Male and female longevities were 23.2 and 25.2 days, repectively. Life cycle of *D. pteronyssinus* was 29.2 days. Egg laid was 14.8 eggs/female. At 29±1°C, developmental periods of the egg, larval, protonymph and tritonymph stages were 4.3, 6.4, 6.25 and 8.55 days, respectively. Male and female longevities were 22.8 and 29.7 days, respectively. Life cycle of it was 24.5 days. Egg laid was 19.4 eggs/female. At 25±1°C, the biological parameters of mite were calculated and found that net reproductive rate of increase (R_o), cohort generation time (T_c), innate capacity of increase (R_c), finite rate of increase (λ), and population doubling time (DT), were 17.8005, 33.6390, 0.0855, 1.0892 and 8.1064 days, respectively. Whereas at 29±1°C, of those were 29.355, 23.9131, 0.1413, 1.1518 and 4.0905 days, respectively. High mortality was found in the larva stage. The obtained results provided some information for protect and controlling the house dust mite.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การเรียนจบจากรั้วมหาวิทยาลัยเปรียบเสมือนประตูบานแรกที่นำเราไปสู่ชีวิตความเป็นผู้ใหญ่ ต่อจากนี้ไปเราจะต้องทำงานและหาเงินด้วยตนเอง เราจะต้องออกไปเผชิญกับโลกกว้างด้วยตนเอง โดยมีคนคอยมองดูความสำเร็จของเราอยู่ข้างหลัง ในบางครั้งที่เราหกล้มจะมีกำลังใจให้ลุกขึ้นมาสู้ใหม่ ในการจัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ ข้าพเจ้าต้องพบกับปัญหามากมายเช่นกัน บางครั้งก็ท้อบางครั้งเหนื่อย แต่ในการทำงานครั้งนี้ทำให้ข้าพเจ้ารู้ว่าคนเราจะประสบความสำเร็จได้ต้องแลกมาจากความยากลำบาก ซึ่งในที่สุดข้าพเจ้าจะต้องฝ่าฟันอุปสรรคไปให้ได้ ซึ่งนอกจากตัวข้าพเจ้าแล้วยังมีคนที่ต้องเหนื่อยและคอยช่วยเหลือข้าพเจ้า ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์อำมร อินทร์สังข์ ที่คอยเป็นที่ปรึกษาและช่วยเหลือในการปฏิบัติงานในห้องทดลอง

ขอขอบคุณ บุคลากรของภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านอุปกรณ์และเครื่องมือในด้านต่าง ๆ รวมไปทั้ง พี่บูช พี่เอ้ พี่หญิง รวมไปถึงเพื่อน ๆ ที่คอยให้ความร่วมมือและกำลังใจในการทำงาน

และขอขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ ที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนในด้านทุนทรัพย์ รวมทั้งน้องๆ ที่ให้กำลังใจที่ดีมากๆ ตลอดมา

นุชจรินทร์ พองนวล

เมษายน 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....iii
คำนิยม.....iv
สารบัญ.....v
สารบัญตาราง.....vi
สารบัญภาพ..... vii
คำนำ.....1
วัตถุประสงค์.....2
การตรวจเอกสาร.....3
อุปกรณ์และวิธีการ.....8
ผลการทดลอง..... 12
วิจารณ์ผลการทดลอง.....38
สรุปผลการทดลอง.....40
เอกสารอ้างอิง.....41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1. ขนาดลำตัวของไร *D. pteronyssinus*.....13
2. การเจริญเติบโตของไร *D. pteronyssinus*
ที่เลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (25±1°C, 80±5 %RH).....14
3. การเจริญเติบโตของไร *D. pteronyssinus*
ที่เลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (29±1°C, 80±5 % RH).....14
4. ตารางชีวิต และอัตราการขยายพันธุ์สุทธิของไร *D. pteronyssinus*
ที่เลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (25±1°C, 80±5 % RH).....25
5. ตารางชีวิต และอัตราการขยายพันธุ์สุทธิของไร *D. pteronyssinus*
ที่เลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (29±1°C, 80±5 % RH).....28
6. ลักษณะทางชีววิทยาของไร *D. pteronyssinus*
ที่เลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (25±1°C, 80±5 % RH).....32
7. ลักษณะทางชีววิทยาของไร *D. pteronyssinus*
ที่เลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (29±1°C, 80±5 %RH).....32
8. อัตราการอยู่รอดและอัตราการตายของไร *D. pteronyssinus*
ที่เลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (25±1°C, 80±5 %RH).....36
9. อัตราการอยู่รอดและอัตราการตายของไร *D. pteronyssinus*
ที่เลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (29±1°C, 80±5 %RH).....37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

1. ระยะไข่ (egg) ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องสเตอริโอ(10 เท่า).....15
2. ระยะไข่ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ขณะวางจากตัวเต็มวัยเพศเมีย
ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า).....15
3. ระยะตัวอ่อน (larva) ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องสเตอริโอ(10 เท่า).....16
4. ระยะตัวอ่อนของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า).....16
5. ลักษณะคราบของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องสเตอริโอ.....17
6. ระยะวัยรุ่นที่ 1 (protonymph) ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus*
ภายใต้กล้องสเตอริโอ(10 เท่า).....17
7.ระยะวัยรุ่นที่ 1 ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus*
ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า).....18
8. ระยะวัยรุ่นที่ 3 (tritonymph) ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus*
ภายใต้กล้องสเตอริโอ(10 เท่า).....20
9. ระยะวัยรุ่นที่ 3 ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus*
ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า).....20
10. ลักษณะของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ก่อนลอกคราบประมาณ 1 วัน
ภายใต้กล้องสเตอริโอ(10 เท่า).....21
11. เปรียบเทียบตัวเต็มวัยเพศผู้และตัวเต็มวัยเพศเมียของไรฝุ่น
ภายใต้กล้องสเตอริโอ(10 เท่า).....21
12. ตัวเต็มวัยเพศผู้ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า).....22
13. อวัยวะเพศของตัวเต็มวัยเพศผู้ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus*
ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400 เท่า).....22
14. ตัวเต็มวัยเพศเมียของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า).....23
15. อวัยวะเพศของตัวเต็มวัยเพศเมียของไรฝุ่น *D. pteronyssinus*
ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400 เท่า).....23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่

16. ลักษณะ bursa copulatrix ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus*
ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400 เท่า).....24
17. ลักษณะของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ที่ตายแล้ว ภายใต้กล้องสเตอริโอ(10 เท่า).....24
18. กราฟแสดงปริมาณไข่ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus*
ที่เลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (25±1°C, 80±5 %RH).....34
19. กราฟแสดงปริมาณไข่ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus*
ที่เลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (29±1°C, 80±5 %RH).....34
20. กราฟแสดงอัตราการรอดในแต่ละระยะของไรฝุ่น *D. pteronyssinus*
ที่เลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (25±1°C, 80±5 %RH).....36
21. กราฟแสดงอัตราการรอดในแต่ละระยะของไรฝุ่น *D. pteronyssinus*
ที่เลี้ยงในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (29±1°C, 80±5 %RH).....37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่า ความสำคัญของไรนับวันมีแต่จะเพิ่มความสำคัญมากขึ้น ซึ่งทั้งในทางการแพทย์ สัตวแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ การที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากมีไรที่เป็นปรสิตหลายชนิดที่รบกวนและทำให้เกิดความเสียหาย ตลอดจนการทำให้เกิดโรคทั้งในคนและสัตว์ เนื่องจากไรมีขนาดเล็กบางครั้งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับไรตลอดจนการป้องกันและควบคุมไรจึงทำได้ยาก

ไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) เป็นชนิดที่พบมากที่สุดในประเทศไทย และกระจายอยู่ในประเทศอื่นๆทั่วโลก ไรฝุ่นเป็นสัตว์ที่มีขนาดเล็กมากเพียง 0.1 - 0.3 มิลลิเมตร ชอบอาศัยซุกซ่อนตามที่แสงสว่างส่องไม่ถึง ที่อับชื้น มักพบไรฝุ่นในที่นอน หมอน ผ้าห่ม และเฟอร์นิเจอร์ โดยเฉพาะชนิดที่มีเส้นใยบรรจุอยู่ภายใน ส่วนใหญ่อาศัยและเจริญเติบโตบนเศษผิวหนังที่ตายแล้วของมนุษย์และสัตว์ (เศษผิวหนังที่ตายและร่วงหลุดออกจากมนุษย์และสัตว์ที่เรียกว่า ander) ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันว่าไรฝุ่นเป็นสาเหตุที่สำคัญที่ก่อให้เกิดอาการภูมิแพ้ซึ่งสามารถพบได้ในเด็ก และผู้ใหญ่ อาการของผู้ป่วยโรคภูมิแพ้ที่รู้จักกันดี คือ ไอ จาม เยื่อจมูกอักเสบ และผิวหนังอักเสบ ถ้าเป็นมากอาจเป็นหอบหืดหรือหลอดลมตีบตันถึงแก่ชีวิตได้ จากการวิจัยพบว่า กว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ของผู้ป่วยโรคภูมิแพ้มีสาเหตุมาจากไรฝุ่นและสารก่อภูมิแพ้ของไรฝุ่น ซึ่งพบว่าผู้ป่วยโรคหอบหืดมักมีสาเหตุมาจากการแพ้สารภูมิแพ้ไรฝุ่นมากกว่าสารกระตุ้นอื่นๆ เช่น ละอองเกสรดอกไม้ เชื้อรา เป็นต้น ตัวไรฝุ่นเองไม่เป็นสารก่อภูมิแพ้โดยตรง แต่โปรตีนที่อยู่ในสิ่งปฏิกูลและเปลือกหรือซากของไรเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดอาการของโรคภูมิแพ้ (วรรณและสิริจิต, 2542)

การป้องกันกำจัดไรฝุ่นมีด้วยกันหลายวิธี เช่น การใช้ความร้อน การใช้ความเย็น การดูดฝุ่น การคลุมด้วยเส้นใยสานแน่น การใช้เครื่องฟอกอากาศ รวมถึงการใช้สารเคมี หรือใช้สารสมุนไพร แต่วิธีการต่างๆเหล่านี้ไม่สามารถกำจัดไรฝุ่นได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จึงต้องใช้หลายวิธีร่วมกันจึงจะสามารถป้องกันกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีที่ง่ายและประหยัดที่สุด คือ การหมั่นดูแลทำความสะอาดบ้าน เปิดหน้าต่างให้ห้องได้รับอากาศและแสงแดด หมั่นนำหมอน ผ้าห่ม และที่นอน ซักทำความสะอาดและผึ่งแดด จะสามารถช่วยลดปริมาณตัวไรฝุ่นและสารก่อภูมิแพ้จากไรฝุ่นได้ อย่างไรก็ตามการศึกษาด้านชีววิทยาพื้นฐานของไรฝุ่นโดยเฉพาะ นับว่ายังมีรายงานอยู่น้อยมากในประเทศไทยดังนั้นจึงได้มีการศึกษาวิจัยในเรื่องนี้ขึ้น ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญในการศึกษาในขั้นต่อๆไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาชีววิทยาและวงจรชีวิตของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* โดยเปรียบเทียบที่อุณหภูมิ 25±1 และ 29±1 องศาเซสเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์
2. เพื่อศึกษาตารางชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* โดยเปรียบเทียบที่อุณหภูมิ 25±1 และ 29±1 องศาเซสเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ตำแหน่งของไรในอนุกรมวิธาน

Phylum Arthropoda

Subphylum Chelicerata

Class Arachnida

Subclass Acari

Blanco(1998) ได้จัดให้ไรฝุ่นหรือไรฝุ่นบ้าน(house dust mite) จัดอยู่ใน Suborder Asigmata Family Pyroglyphidae ซึ่งไรฝุ่นอาจแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

1. ไรฝุ่น (house dust mite Family Pyroglyphidae)
2. ไรขาว(blistening mite ใน Family Tarsonemidae)
3. ไรในโรงเก็บ(storage mite ใน Family Acaridae, Glycyphagidae และ Chortoglyphidae)
4. ไรที่กินสัตว์อื่นเป็นอาหาร(predatory mite เช่นใน Family Cheyletidae)

ไรฝุ่นใน Family Pyroglyphidae นี้เป็นไรที่มีการดำรงชีวิตอย่างอิสระ ส่วนใหญ่พบบนตัวนกและในรังนก และมีที่พบในฝุ่นบ้าน ซึ่งไรฝุ่นก็จัดอยู่ในวงศ์นี้ สปีชีส์ในไรฝุ่นบ้านมีดังนี้

1. *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart)

เป็นไรฝุ่นบ้านที่แท้จริง และมีการกระจายอยู่ตามแหล่งต่างๆ เช่นเดียวกับไรสปีชีส์อื่น ซึ่งพบว่าประชากรของไรในบ้านที่คิดโดยรวมเป็น 80-90 เปอร์เซ็นต์

2. *Dermatophagoides farinae* (Hughes)

ไรในสปีชีส์นี้กับ *D. pteronyssinus* ที่มีการตรวจสอบและมีการศึกษากันมากที่สุดในปัจจุบัน

3. *Euroglyphus maynei*

มีการศึกษาเกี่ยวกับไรชนิดนี้น้อย เพราะยากแก่การศึกษาวิจัย

4. *Euroglyphus longior*

5. *Blomia spp.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วรรณะและสิริจิต(2542) กล่าวว่าไรฝุ่นจัดเป็นขาปล้องพวก Arachnida ซึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกับแมงมุมและตัวหิดแต่ตัวไรฝุ่นจะมีขนาดเล็กมากจนมองด้วยตาเปล่าไม่ค่อยจะเห็น คือ มีขนาดประมาณ 0.3 มิลลิเมตร ชอบอาศัยอยู่ในอุณหภูมิ 25 - 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสูง 65-70 เปอร์เซ็นต์ ไม่ชอบแสงสว่าง ดังนั้นในบ้านเรือนจึงพบแหล่งซ่อนตัวของไรฝุ่นในที่นอน หมอน ผ้าห่ม พรม และยังพบได้ในที่อื่นๆ เช่น โซฟา ผ้าม่าน และตุ๊กตาที่ภายในใช้วัสดุเส้นใย เป็นต้น ไรฝุ่นมีชีวิตอยู่ได้โดยกินเศษขี้ไคล ขี้รังแค สะเก็ดผิวหนังเป็นอาหาร เมื่อตัวไรเจริญวัยเต็มที่จะผสมพันธุ์ จากนั้น 3-4 วันต่อมาตัวเมียเจริญวัยเต็มที่จะผสมพันธุ์ หลังจากนั้น 3-4 วัน ตัวเมียจะวางไข่ครั้งละ 1 ฟอง ออกไข่วันละ 3-4 ครั้ง ไข่จะฟักเป็นตัวอ่อน ภายใน 8-12 วัน ตัวอ่อนมี 6 ขา ระยะลอกคราบจะไม่มีการเคลื่อนไหวจะเริ่มเคลื่อนไหวเมื่อสร้างผิวตัว (cuticle) แล้วจะเจริญเป็นระยะวัยรุ่นที่ 1 (protonymph) และระยะวัยรุ่นที่ 3 (tritonymph) ซึ่งมี 8 ขา จากนั้นเจริญเป็นตัวเต็มวัย ที่ผิวตัวมีลายนิ้วมือ (fingerprint) ตัวผู้มี aedeagus และ anal sucker ตัวเมียมี epigynail shield พร้อมที่จะผสมพันธุ์ได้ไรฝุ่นจะเจริญครบวงจรชีวิตประมาณ 1- 2 เดือน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของอาหาร อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ โดยตลอดชีวิตของไรฝุ่น 1 ตัว จะออกไข่ได้ 80-100 ฟองและมีอายุขัย 2 - 4 เดือน

ไรฝุ่นพบได้เกือบทั่วทุกส่วนของโลก จากการศึกษาพบว่ามีไร 11 สปีชีย์ อาศัยอยู่ในบ้านเรือนตามส่วนต่างๆ ของโลก (Blythe, 1976) ไรฝุ่นที่เป็นแหล่งผลิตสารก่อภูมิแพ้ที่สำคัญได้แก่ American house dust mite, *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart), European house dust mite, *D. farinae* Hughes และ *Eurolyphus maynei* โดยเฉพาะ *D. pteronyssinus* เป็นชนิดที่พบได้มากที่สุดในประเทศไทย(ณัฐ, 2538)

ไรฝุ่นเป็นตัวการสำคัญการผลิตสารก่อภูมิแพ้ภายในบ้านเรือน ทำให้ผู้ป่วยเกิดอาการแพ้ต่างๆ ขึ้น เช่น allergic rhinitis, asthma และ atopic dermatitis ชนิดของไรที่มีความสำคัญทั่วโลก คือ *D. pteronyssinus*, *D. farinae* และ *Blomia* sp. จากการรายงานการสัมผัสไรฝุ่นในประเทศไทยพบว่า *D. pteronyssinus* และ *D. farinae* เป็นสายพันธุ์ที่ก่อโรคภูมิแพ้มากที่สุดเช่นกัน ซึ่งสารก่อภูมิแพ้ที่สำคัญ คือ Group I allergen พบมากในมูลของไรฝุ่น เช่น *Der p* I จาก *D. pteronyssinus*. และ *Der f* I จาก *D. farinae* (ณัฐ, 2538)

ไรฝุ่นสามารถผลิตสารก่อภูมิแพ้หรือสารที่ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ (Allergen) ซึ่งปะปนอยู่กับฝุ่นผงภายในบ้านเรือน สารก่อภูมิแพ้ซึ่งพบได้มากที่สุดใน Group 1 allergen จัดเป็น enzyme ชนิด cysteine protease เป็นสารที่ละลายน้ำได้ดี แต่จะสลายตัวได้ง่ายเมื่ออุณหภูมิสูงประมาณ 75 องศาเซลเซียส (Colloff. 1987)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัณฐานวิทยาของไรฝุ่น *D. pteronyssinus*

ไรเพศผู้และเพศเมียของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ตัวเต็มวัยมีรูปร่างทรงกลม , ลำตัวมีสีครีมขาวและลำตัวมีผิวเรียบ ตัวเมียมีความยาวประมาณ 420 ไมครอนและกว้างประมาณ 320 ไมครอน ตัวผู้มีความยาวประมาณ 420 ไมครอนและกว้างประมาณ 254 ไมครอน ส่วนของ sucker ที่อยู่บน ventral posterior idosoma ของเพศผู้ซึ่งใช้จับเพศเมียระหว่างผสมพันธุ์ ซึ่งตัวผู้มี aedeagus และ anal sucker ตัวเมียมีอวัยวะสืบพันธุ์ (epigynail shield) พร้อมที่จะผสมพันธุ์ได้ ตัวเมียปล่อยไข่ออกมาบริเวณด้านหน้าของแผ่นปิดอวัยวะสืบพันธุ์มีลักษณะขยายออกเพื่อให้ไข่ออกมาได้ (Suggars, 1987)

Voorhorst (1969) รายงานว่า เพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย บริเวณชั้นผิวและแผ่นแข็ง propodosoma โดยส่วนมากจะมีลักษณะเหมือนเพศเมีย เพศผู้ที่มีแผ่นแข็ง hysterosoma ที่แผ่นแข็ง hysterosoma ของขาคู่ที่ 1 และ 4 จะทำงานอิสระ ส่วนขาคู่ที่ 2 และ 3 จะเชื่อมติดกันโดย apodemes ของขาคู่ที่ 3 จะมีลักษณะโค้งงอ อวัยวะสืบพันธุ์จะตั้งอยู่ระหว่าง coxa ของขาคู่ที่ 4 ขาคู่ที่ 1 และ 2 มีความยาวใกล้เคียงกัน หากทำการพิจารณาจะเห็นว่าขาคู่ที่ 3 จะมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่ที่ 4 อวัยวะขับถ่ายจะแคบเป็นวงแหวนรูปวงรี โดยด้านข้างจะขนาบด้วย anal sucker

Ruppert and Branes (1993) รายงานว่าอวัยวะขับถ่ายของไรโดยทั่วไปจะประกอบด้วย coxal glands 4 คู่ หรือ malpighian tube 1 คู่ โดยในไรบางชนิด ไม่มีอวัยวะที่ใช้ในการขับถ่าย แต่มีอวัยวะที่ถูกดัดแปลงจาก hind gut มาใช้แทน ระบบหมุนเวียนเลือดเป็นแบบเปิด โดยมีผลแสดงว่าระบบหมุนเวียนเลือดน่าจะเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อร่างกาย ในไรส่วนมากจะมีท่อลม แต่ในไรฝุ่นไม่มี โดยมีการแลกเปลี่ยนก๊าซผ่านผิวหนัง โดยมีรูหายใจ 1-4 คู่

วงจรชีวิต

Arlian (1989) รายงานว่าวงจรชีวิตของไรฝุ่น *D. pteronyssinus*, *D. farinae* และ*E. maynei* ประกอบด้วย 5 ระยะ คือ ไข่, ตัวอ่อน, ระยะวัยรุ่นที่ 1 (protonymph, ระยะวัยรุ่นที่ 3 (tritonymph) และ ตัวเต็มวัย โดยไรชนิดนี้จะข้ามระยะการเจริญเติบโตในวัยที่ 2 (deutonymph) ซึ่งจะมีความแตกต่างจาก Acarid mite บางชนิด สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตที่ไรฝุ่นอาศัยอยู่โดยทั่วไป คือ อุณหภูมิ 20 -25 องศาเซลเซียสและมีความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 เปอร์เซ็นต์ ในเวลาที่เหมาะสมจะสามารถพบได้ทุกระยะ (Blanco, 1998) การเจริญเติบโตตั้งแต่ฟักจากไข่ใช้ระยะเวลาประมาณ 26-30 วัน การผสมพันธุ์อาศัยสภาวะที่เหมาะสม วงจรชีวิตของไรฝุ่นอาจสั้นหรือยาวขึ้นอยู่กับอุณหภูมิต่ำหรือสูง (Arlian, 1989)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหาร

อาหารที่ไรฝุ่นชอบ ได้แก่ เศษฝุ่น ขี้ไคล ขี้รังแค สะเก็ดผิวหนัง หรืออินทรีย์สารอื่นๆ ในแต่ละวัน ผิวหนังของคนเราหลุดลอกวันละประมาณ 1 กรัม ซึ่งจำนวนดังกล่าว สามารถเป็นอาหารของไรฝุ่น 10 ตัว ได้นานถึง 6 เดือน ดังนั้นที่นอนของมนุษย์จึงเปรียบเสมือนแหล่งอาหารที่สำคัญของไรฝุ่นเพราะมนุษย์ใช้เวลานอนถึง 1 ใน 3 ของวัน (วรรณะและสิริจิต, 2542)

ลักษณะนิสัยแหล่งที่อยู่

Krantz (1978) รายงานว่าไรจะแบ่งตามลักษณะนิสัยเป็น 2 กลุ่ม คือ free living forms (ไรอิสระ) กับparasitic forms (ไรตัวเบียน) ซึ่งไรฝุ่นจัดอยู่ในพวก free living forms จะพบในทุกอันดับย่อย ยกเว้นอันดับย่อย Ixodida ประกอบด้วยไรที่กินสัตว์อื่นเป็นอาหารซึ่งมีมากมายหลายชนิด ทั้งอาศัยอยู่บนพืช ผลผลิตที่ได้จากพืช และอื่นๆ โดยไรในกลุ่มพวก free living forms (ไรอิสระ) จะสามารถจำแนกได้อย่างคร่าวๆ ตามแหล่งที่อยู่

สัมฤทธิ์ (2539) รายงานว่า Astigmatic mites กระจายตัวอย่างกว้างขวาง โดยพบในที่อยู่อาศัยตั้งแต่ทุ่งราบในเขตหนาว จนถึงป่าทึบในเขตร้อน และทุกแห่งที่คนนำไปด้วยโดยปนเปื้อนไปในอาหาร และผลิตผลต่างๆ ในการศึกษาครั้งแรกพบว่า ไรฝุ่นสามารถแพร่กระจายและอาศัยอยู่ได้ในฝุ่นละอองและรังนก (Denmark and Cromroy, 2003) ไรเหล่านี้มีชีวิตอยู่ได้โดยการกินสารอินทรีย์ทุกชนิดไม่ว่าอาหารนั้นจะมีกำเนิดจากพืชหรือสัตว์ บางคนที่มีความรู้สึกไว เมื่อไปแตะต้องกับแหล่งที่ไรพวกนี้อาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก อาจจะเกิดโรคผิวหนังขึ้นได้ จากผลของความสามารถในการปรับตัวของไรพวกนี้ จึงพบได้มากมายในบ้านเรือนเสมอ ในธรรมชาติอุณหภูมิที่มีความเหมาะสมในการเจริญเติบโตของ *D. pteronyssinus* คือ 25±1 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์ Spieksma *et al.* (1971) รายงายว่าไรฝุ่นจะมีปฏิกริยาตอบสนองต่อความชื้น 60 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำกว่ามีผลทำให้ประชากรไรไม่เจริญเติบโตและตายได้

วิธีกำจัดไรฝุ่น

วรรณะและสิริจิต (2542) รายงานว่าวิธีขจัดตัวไรฝุ่นหรือหลีกเลี่ยงการสัมผัสสารภูมิแพ้ มีหลักการ เพื่อฆ่าตัวไรฝุ่นหรือลดปริมาณสารภูมิแพ้โดยสามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ การใช้สารเคมี และไม่ใช้สารเคมี

1. การใช้สารเคมี

การใช้สารเคมี acaricide ได้แก่ benzyl benzoate, pyrethroids, natamycin ส่วนมากสารพวกนี้ใช้กับพรมมากกว่าใช้กับเครื่องนอนชนิดต่างๆ เนื่องจากอาจทำให้มีการสะสมของสารเคมีเพราะต้องใช้ทุก 1-2 เดือน การคลุมด้วยผ้าเส้นใยสานแน่น เช่น ผ้าที่ทำจาก vinyl, nylon,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

cotton หรือวัสดุอื่นๆ เคลือบน้ำยาประเภท polyurethane ไว้ด้านในอีกชั้นหนึ่ง ซักผ้าโดยใช้ผงซักฟอกแบบทำลายไรและสารก่อภูมิแพ้ เนื่องจากการซักแห้งไม่สามารถฆ่าไรได้ เพราะโปรตีนจากซากไรยังอยู่ไม่ได้ถูกชะล้างออกไป

2. ไม่ใช้สารเคมี

การใช้ความร้อน โดยไรฝุ่นจะตายที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 30 นาทีหรือ 70 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 3 นาที การใช้ความเย็น เช่น การใช้ไนโตรเจนเหลว ซึ่งวิธีนี้ไม่สะดวกในการนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน การดูดฝุ่น ก็ช่วยลดสารก่อภูมิแพ้ได้บ้าง

วิธีการต่างๆเหล่านี้ไม่สามารถกำจัดไรฝุ่นได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จึงต้องใช้หลายวิธีร่วมกันจึงจะสามารถป้องกันกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีที่ง่ายและประหยัดที่สุด คือ การหมั่นดูแลทำความสะอาดบ้าน เปิดหน้าต่างให้ห้องได้รับอากาศและแสงแดด หมั่นนำหมอน ผ้าห่ม และที่นอน ซักทำความสะอาดและผึ่งแดด จะสามารถช่วยลดปริมาณตัวไรฝุ่นและสารก่อภูมิแพ้จากไรฝุ่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

การเพาะเลี้ยงไรฝุ่น *D. pteronyssinus* เป็น stock culture

นำไรฝุ่นที่อยู่ในหลอดเลี้ยงไรที่ได้จากการดูดฝุ่น ซึ่งมีลักษณะเป็นฝุ่นมาเทใส่ plate เพื่อเขี่ยหาไรฝุ่น นำไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ตัวเต็มวัยเพศผู้จำนวน 50 ตัว และตัวเต็มวัยเพศเมียจำนวน 50 ตัว โดยใช้พู่กันที่ตัดขนออกจนเหลือขนเพียงเส้นเดียวหรืออาจจะใช้ขนตาติดที่ปลายพู่กันก็ได้ เขี่ยไรฝุ่นที่ดูดมาได้ใส่ลงในหลอดเลี้ยงไรฝุ่น โดยในหลอดเลี้ยงไรฝุ่นจะบรรจุอาหารเลี้ยงไรฝุ่น ซึ่งประกอบด้วยอาหารหนูบดละเอียด จมูกข้าวสาลี และยีสต์ในอัตราส่วน 1: :1: 0.25 ทำการปิดปากหลอดเลี้ยงไรฝุ่นด้วยพาราฟิล์ม เก็บขวดเลี้ยงไรฝุ่นไว้ในตู้เลี้ยงไรฝุ่นอุณหภูมิ 25±1 องศาเซสเซียส ซึ่งมีถาดพลาสติกใส่น้ำกลั่นผสมสารละลายโปแตสเซียมคลอไรด์ (KCl) อิ่มตัว เพื่อปรับความชื้นให้อยู่ในช่วง 80±5 เปอร์เซ็นต์ ทำการเปลี่ยนอาหารให้ไรฝุ่นทุกสัปดาห์ เพื่อป้องกันการขาดแคลนอาหาร โดยเทอาหารเก่าออกครึ่งหนึ่งและเตรียมอาหารใหม่ใส่ลงไปอีกครึ่งหนึ่ง ไรจะใช้เวลาในการเพิ่มปริมาณจนเต็มหลอดประมาณ 14 วัน

การศึกษาชีววิทยาของไรฝุ่น *D. pteronyssinus*

การศึกษาวงจรชีวิต

นำไรฝุ่นจาก stock culture ซึ่งเป็นตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียมาผสมพันธุ์กัน โดยเขี่ยเพศผู้และเพศเมียลงใส่กรงประมาณ 50 ตัว กรงเลี้ยงไรที่ใช้สำหรับการผสมพันธุ์นั้น ทำจากแผ่นอัลคาลิค หนาประมาณ 0.5 ซม. มีขนาด 3 x 5 ซม. จากนั้นนำมาเจาะรูลักษณะเป็นกรวยที่แผ่นอัลคาลิค โดยให้ปากรูบนมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 ซม. และส่วนด้านของรูมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 ซม. โดยด้านล่างของรูปิดด้วยกระดาษกรองสีขาวและใช้เทียนไขสีขาวทำการปิดผนึกระหว่างกระดาษกรองกับกรงเลี้ยงไร แล้วทำการตรวจสอบรอยผนึกว่าไม่มีรอยรั่ว เพื่อป้องกันไรหลบหนีและหลบซ่อน จากนั้นใส่อาหารหนูลงไปเพียงเล็กน้อย เมื่อเขี่ยไรเสร็จแล้วก็ใช้ cover slip ปิดทางด้านบนของปากรู โดยใช้เทียนไขสีขาวเป็นตัวผนึก พยายามให้ cover slip แนบสนิทกับแผ่นอัลคาลิค เพื่อป้องกันไรออกมาตายระหว่างช่องว่างของ cover slip กับแผ่นอัลคาลิค จากนั้นนำไปวางไว้ในตู้เลี้ยงไรและปล่อยไรให้ผสมพันธุ์และทำการวางไข่เป็นระยะเวลา 24 ชม. จึงทำการเขี่ยไรตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียออกให้เหลือเพียงแต่ไข่ของไรที่จะใช้ในการทดลองที่เป็นไข่ที่มีอายุวันเดียวกันมาทำการทดลอง จากนั้นเตรียมกรงเลี้ยงไรซึ่งทำเช่นเดียวกับกรงที่ใช้ในการผสมพันธุ์ซึ่งรูที่มีลักษณะเป็นรูปกรวย ที่ปากรูบนมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 ซม. และด้านล่างของรูมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.3 ซม. ทำการเขี่ยไข่ที่ได้มาใส่กรง ๆ ละ 1 ฟอง และใส่อาหารหนูลงไปด้วยเล็กน้อย จากนั้นใช้ cover slip ปิดผนึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปากรูด้วยเทียนไข นำกรงเลี้ยงไรไปเก็บไว้ในตู้ควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ (mite chamber) ซึ่งมีถาดพลาสติกใส่น้ำกลั่นผสมสารละลายโปแตสเซียมคลอไรด์ (KCl) อิ่มตัว เพื่อให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้เลี้ยงอยู่ในช่วง 80±5 เปอร์เซ็นต์ โดยวางไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 25±1 องศาเซลเซียส และ 29±1 องศาเซลเซียส และทำการตรวจวัดผลทุกวัน ในเวลาเดียวกันของวัน สังเกตการเปลี่ยนแปลงในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของไรฝุ่น ตั้งแต่ระยะไข่จนถึงระยะตัวเต็มวัย

การศึกษาอัตราการขยายพันธุ์ของวงจรชีวิต

นำไรฝุ่นที่เป็นตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมียมาทำการผสมพันธุ์ ซึ่งตัวเต็มวัยที่นำมาทดลองได้มาจากการศึกษาวงจรชีวิต โดยการศึกษาอัตราการขยายพันธุ์ของไรที่ได้มาจากการศึกษาวงจรชีวิตจะนำตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัวต่อเพศผู้ 1 ตัวใส่ลงไปในกรงเลี้ยงไรแล้วปิดผนึกกรงด้วย cover slip แล้วนำไปเก็บไว้ที่ตู้เลี้ยงไรที่ควบคุมอุณหภูมิ ทำการศึกษาที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส และ 29±1 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 80±5 เปอร์เซ็นต์ ทำการตรวจบันทึกปริมาณไข่ของไรทุกวัน ในเวลาที่เดียวกันของทุกวัน จนกว่าเพศเมียจะตาย ตลอดระยะเวลาการศึกษาจะทำการเปลี่ยนอาหารและกรงตามความเหมาะสม และถ้าตรวจพบว่าไรเพศผู้ตายก่อนเพศเมียหรือไม่แข็งแรงจะทำการปล่อยไรเพศผู้ตัวใหม่ลงไปในกรงเพื่อให้เพศเมียมีโอกาสผสมพันธุ์กับไรเพศผู้เมื่อต้องการ

การศึกษาตารางชีวิตของไรฝุ่น *D. pteronyssinus*

นำไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียมาทำการผสมพันธุ์กันเพื่อนำไข่มาทำการทดลอง โดยมีวิธีเช่นเดียวกันกับการศึกษาวงจรชีวิต แต่การศึกษาตารางชีวิตจะใส่ไข่ลงไปในกรง กรงละ 10 ฟอง รวมทั้งหมด 10 กรง ทำการตรวจบันทึกผลเมื่อไข่ฟักทุกวัน และหาอัตราการรอดชีวิตของวัยอ่อน วัยรุ่นที่ 1 วัยรุ่นที่ 3 และตัวเต็มวัย ตรวจนับสัดส่วนเพศเมียและเพศผู้ ทำการศึกษาทั้ง 2 อุณหภูมิ คือ 25±1 องศาเซลเซียส และ 29±1 องศาเซลเซียส

การศึกษาอัตราการขยายพันธุ์ของตารางชีวิต

นำไรฝุ่นที่เป็นตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมียมาทำการผสมพันธุ์ ซึ่งตัวเต็มวัยที่นำมาทดลองได้มาจากการศึกษาตารางชีวิต โดยการศึกษาอัตราการขยายพันธุ์ของไรที่ได้มาจากการศึกษาตารางชีวิตจะนำตัวเต็มวัยเพศเมีย 2 ตัวต่อตัวเต็มวัยเพศผู้ 3 ตัว มาใส่ลงในกรงเช่นเดียวกับการศึกษาอัตราการขยายพันธุ์ของการศึกษาวงจรชีวิต แล้วนำไปเก็บไว้ในตู้เลี้ยงไรที่ควบคุมอุณหภูมิ ทำการศึกษาที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส และ 29±1 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 80±5 เปอร์เซ็นต์ ทำการตรวจบันทึกปริมาณไข่ของไรทุกวันจนกว่าตัวเมียจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตายทั้ง 2 ตัว ถ้าตรวจพบว่ามีไรเพศผู้ตายหรือไม่แข็งแรงจะทำการปล่อยไรเพศผู้ตัวใหม่ลงไป และทำการเปลี่ยนอาหารและกรงให้ใหม่ตามความเหมาะสม

สมการคำนวณการศึกษาตารางชีวิตของไร *D. pteronyssinus*

ทำการศึกษาตารางชีวิต ทั้ง biological life table และ partial ecological life table เพื่อหาค่า parameters ต่าง ๆ เช่นอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate of increase = R_o)) อายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time =T_C) ค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม (innate capacity of increase = R_c) อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (finite rate of increase = λ) และค่าประชากรเพิ่มเป็น 2 เท่า (population doubling time = DT) คำนวณตาม Birch (1948), Laughlin (1965), Harcourt (1969) และPrice (1975) ดังสมการต่อไปนี้

อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ(R_o) $= \sum_{x=0}^{\alpha} l_x m_x$

ชั่วอายุไขของกลุ่ม (T_C) $= \dfrac{\sum_{x=0}^{\alpha} l_x m_x x}{\sum_{x=0}^{\alpha} l_x m_x}$

อัตราการเพิ่มที่แท้จริง(λ) $= \text{antilog}_e R_c$

ค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม(r_c) $= \dfrac{\log_e R_o}{T_C}$

ค่าการเพิ่มประชากร เป็นสองเท่า (DT) $= \dfrac{\log_e 2}{r_c}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ e = ฐานของค่าลอกกาลิทึม

x = อายุของเพศเมียแต่ละตัว (วัน)

l_x = อัตราการอยู่รอดของเพศเมีย

m_x = จำนวนลูกเพศเมียที่ยังมีชีวิตโดยคิดเฉลี่ยต่อแม่ 1 ตัว ที่อายุ x (วัน)

สถานที่ และระยะเวลาการทดลอง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ได้ดำเนินการ ณ ห้องปฏิบัติการชั้น 4 อาคารเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในระหว่างเดือนตุลาคม 2546 – พฤษภาคม 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

การศึกษาชีววิทยาของไร *D. pteronyssinus*

การศึกษาวงจรชีวิต

ผลจากการทดลองการศึกษาวงจรชีวิตของไร *D. pteronyssinus* เมื่อเลี้ยงด้วยอาหาร ซึ่งประกอบด้วยอาหารหนูบดละเอียด จมูกข้าวสาลี และยีสต์ในอัตราส่วน 1:1:0.25 โดยน้ำหนัก ที่อุณหภูมิ 25±1 และ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไรจะมีการเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิต โดยจะมีระยะการเจริญเติบโต 5 ระยะ ได้แก่ ระยะไข่ (egg), ระยะตัวอ่อน (larva), ระยะวัยรุ่นที่ 1 (protonymph), ระยะวัยรุ่นที่ 3 (tritonymph) ข้ามระยะวัยรุ่น ที่ 2 (deutonymph) และระยะตัวเต็มวัย (adult) การเจริญเติบโตของไรระยะต่างๆ มีดังนี้

ระยะไข่ (egg)

ไข่เป็นใบเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่มเล็กๆ มีขนาดยาว 0.13± 0.013 มม. กว้าง 0.06± 0.010 มม. (ตารางที่ 1) ไข่ของไรจะวางติดอยู่ตามกรงเลี้ยงไร ตามกระดาษกรอง หรือติดอยู่บนอาหาร ไข่มีลักษณะกลมรี สีขาวขุ่น (ภาพที่ 1) ระยะไข่ใช้ระยะเวลาในการฟักเป็นตัวอ่อนเฉลี่ย 4.45 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 2) และ 4.3 วัน ที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 3) ลักษณะของไข่ขณะวางจากตัวเต็มวัยเพศเมียภายใต้กล้องจุลทรรศน์(100 เท่า)(ภาพที่ 2)

ระยะตัวอ่อน (larva)

ตัวอ่อนของไรจะฟักออกจากไข่ ขนาดลำตัวยาว 0.18± 0.014 มม. กว้าง 0.95± 0.006 มม. ตัวอ่อนของไรมีผนังลำตัวมีสีขาวใส มีขา 3 คู่ โดยด้านหน้าจะมีขา 2 คู่ ด้านหลังมีขา 1 คู่ มีระยางค์ปากเป็นคีมเห็นได้ชัดเจน มีขน 2 เส้น มีทวารหนัก มีการเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว หรือเกาะกินอยู่บนอาหาร (ภาพที่ 3) ก่อนลอกคราบไรจะหยุดนิ่งอยู่กับที่ไม่เคลื่อนไหวประมาณ 1 วัน ตัวอ่อนใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตเฉลี่ย 7.5 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ 6.4 วัน ที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส จึงลอกคราบเป็นไรระยะวัยรุ่นที่ 1 (ภาพที่ 4) การลอกคราบของไรจะเกิดรอยแตกขวางกลางของลำตัว ลักษณะคราบจะเป็นสีใสมันวาว บริเวณขามีสีเข้ม (ภาพที่ 5)

ระยะวัยรุ่นที่ 1 (protonymph)

ไร *D. pteronyssinus* ในระยะวัยรุ่นที่ 1 ขนาดลำตัวยาว 0.25 ± 0.020 มม. กว้าง 0.14 ±0.012 มม. ลำตัวมีสีขาวขุ่น มี ขา 4 คู่ ทำให้สามารถแยกระยะตัวอ่อนกับระยะวัยรุ่นที่ 1 ได้ โดยขาคู่สุดท้ายจะงอกเพิ่มขึ้น เมื่อออกจากคราบใหม่ๆ ไรจะอยู่นิ่งไม่ค่อยกินอาหาร (ภาพที่ 6) ไรในระยะวัยรุ่นที่ 1 จะยังไม่มีอวัยวะเพศปรากฏ มี acetabula จำนวน 1 คู่ (ภาพที่ 7)ใช้ระยะเวลาการเจริญเติบโต 8.80 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ 6.25 วัน ที่อุณหภูมิ 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องศาเซลเซียส จึงลอกคราบเป็นวัยรุ่นที่ 3 หลังจากออกจากคราบมาได้ระยะหนึ่งก็จะมีการเคลื่อนไหวที่เร็วขึ้น ก่อนการลอกคราบเข้าสู่ระยะวัยรุ่นที่ 3 ไรจะหยุดนิ่งกับที่ ไม่กินอาหารประมาณ 1 วัน

ตารางที่ 1 ขนาดลำตัวของไรฝุ่น *D. pteronyssinus*

ขั้นตอนการเจริญ	ขนาดลำตัว (มม.)		พิสัย (มม.)	
	กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว
ระยะไข่	0.06 ± 0.010	0.13 ± 0.013	0.05 ± 0.075	0.12 ± 0.150
ระยตัวอ่อน	0.90 ± 0.006	0.18 ± 0.140	0.08 ± 0.100	0.16 ± 0.200
ระยะวัยรุ่นที่ 1	0.14 ± 0.012	0.25 ± 0.020	0.12 ± 0.150	0.22 ± 0.275
ระยะวัยรุ่นที่ 3	0.20 ± 0.021	0.33 ± 0.006	0.17 ± 0.225	0.33 ± 0.337
ตัวเต็มวัยเพศเมีย	0.18 ± 0.010	0.32 ± 0.018	0.17 ± 0.200	0.30 ± 0.350
ตัวเต็มวัยเพศผู้	0.24 ± 0.009	0.36 ± 0.035	0.22 ± 0.250	0.32 ± 0.425

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

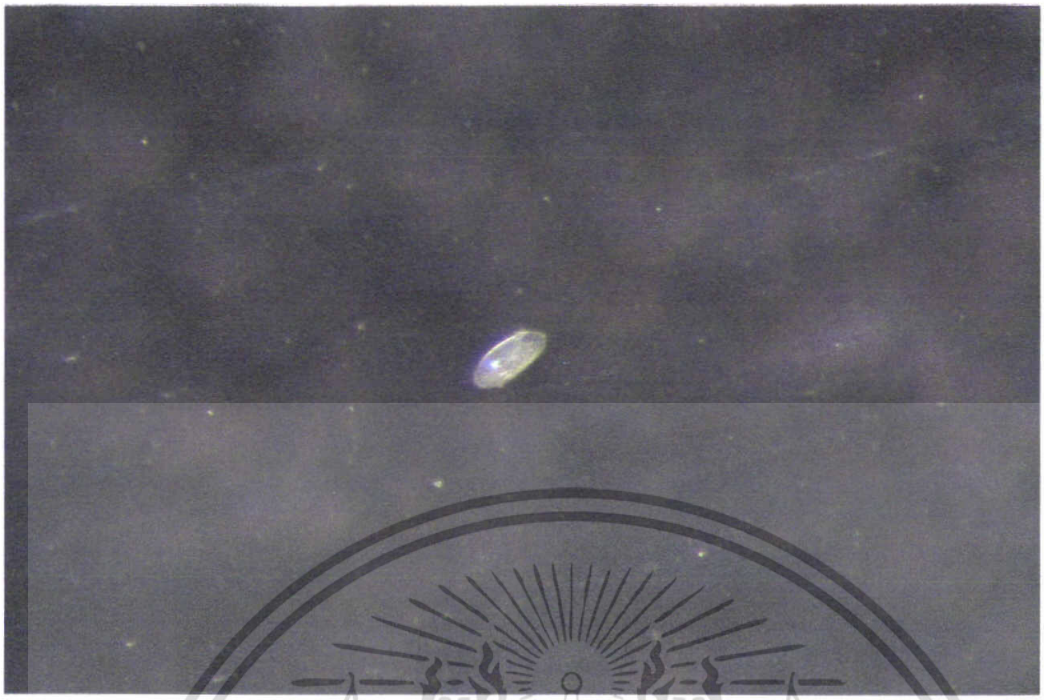
ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์

ระยะการเจริญเติบโต	ค่าเฉลี่ย±SD (วัน)	พิสัย (วัน)
ระยะไข่	4.45 ± 1.09	3 – 6
ระยะตัวอ่อน	7.5 ± 1.63	5 – 12
ระยะวัยรุ่นที่ 1	8.80 ± 1.47	6 – 12
ระยะวัยรุ่นที่ 3	11.7 ± 3.07	6 – 17
ตัวเต็มวัยเพศเมีย	23.2 ± 5.28	14 – 31
ตัวเต็มวัยเพศผู้	25.2 ± 4.97	16 – 35
วงจรชีวิต	29.2 ± 2.83	24– 34
จำนวนไข่/ ตัวเมีย (ฟอง)	14.8 ± 4.98	7– 26

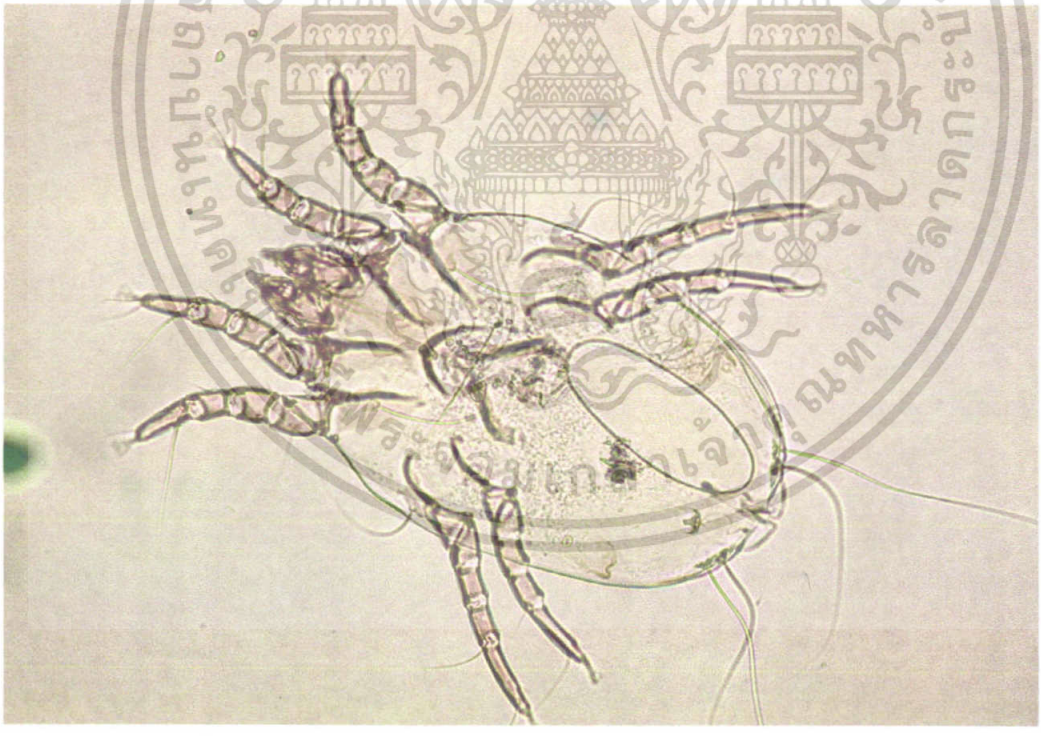
ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์

ระยะการเจริญเติบโต	ค่าเฉลี่ย±SD (วัน)	พิสัย (วัน)
ระยะไข่	4.3 ± 0.92	3 – 5
ระยะตัวอ่อน	6.4 ± 1.50	4 – 9
ระยะวัยรุ่นที่ 1	6.25 ± 1.16	4 – 8
ระยะวัยรุ่นที่ 3	8.55 ± 1.63	5 – 11
ตัวเต็มวัยเพศเมีย	22.8 ± 5.91	14 – 30
ตัวเต็มวัยเพศผู้	29.7 ± 5.96	16 – 37
วงจรชีวิต	24.5 ± 2.52	21 – 29
จำนวนไข่/ ตัวเมีย (ฟอง)	19.4 ± 5.95	9 – 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ระยะไข่ (egg) ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องสเตอริโอ (10 เท่า)



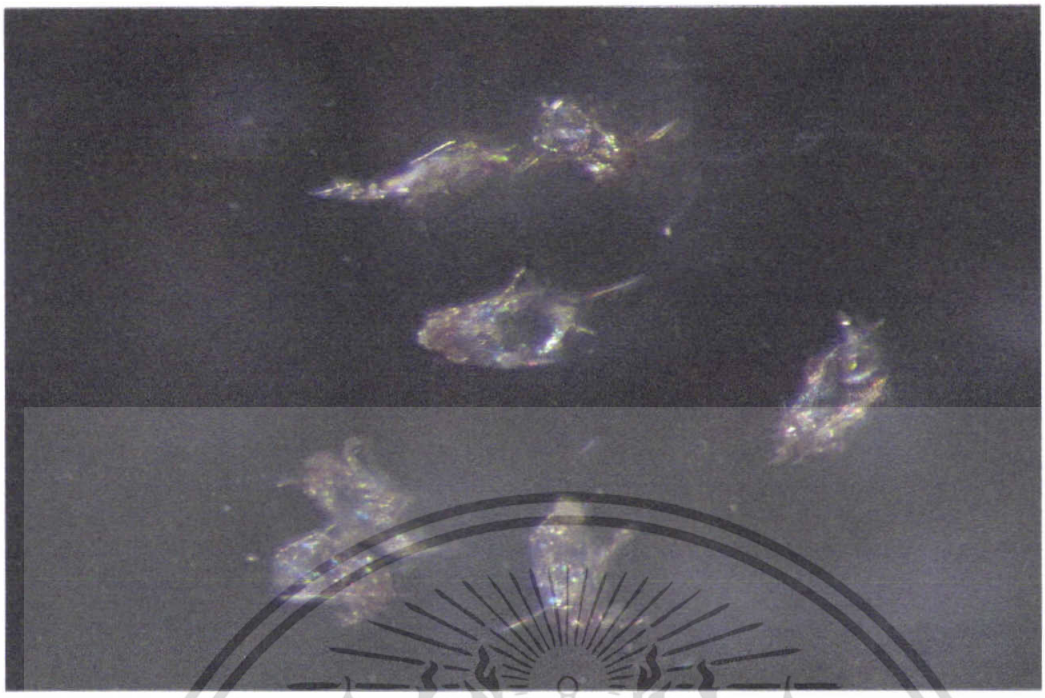
ภาพที่ 2 ลักษณะไข่ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ขณะวางจากตัวเต็มวัยเพศเมีย ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 ระยะตัวอ่อน (larva) ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องสเตอริโอ (10 เท่า)

ภาพที่ 4 ระยะตัวอ่อนของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า)

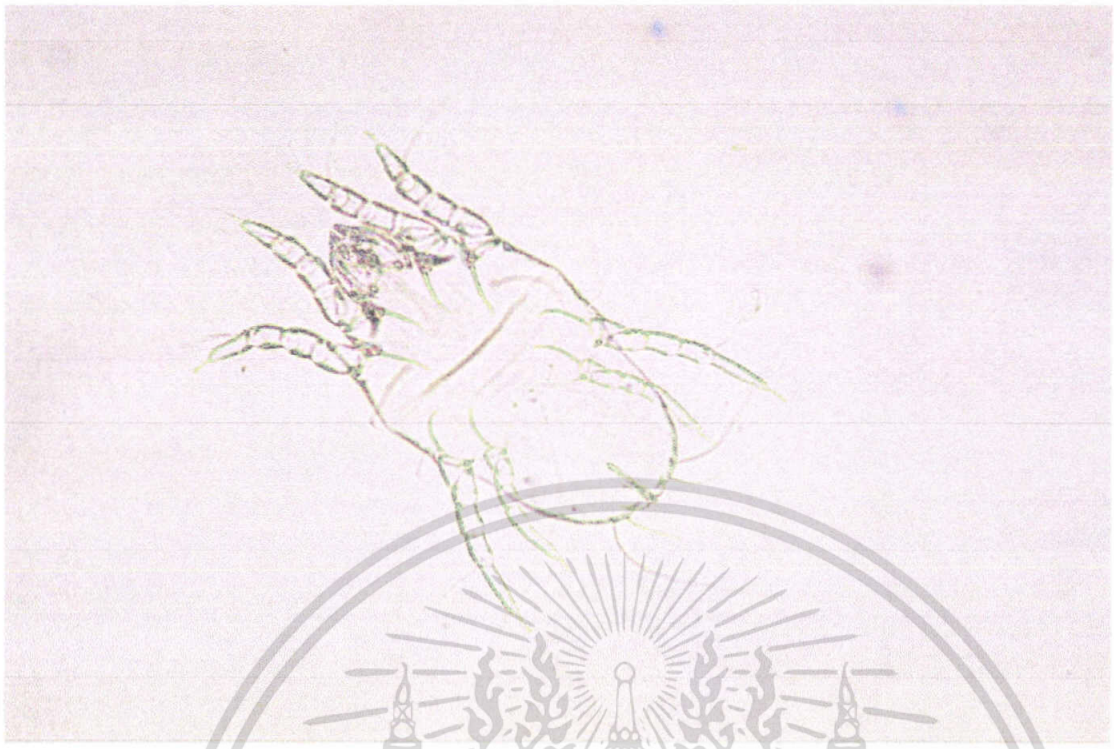
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ลักษณะคราบของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องสเตอริโอ

ภาพที่ 6 ระยะวัยรุ่นที่ 1 (protonymph) ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องสเตอริโอ (10 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
98970



ภาพที่ 7 ระยะวัยรุ่นที่ 1 ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะวัยรุ่นที่ 3 (tritonymph)

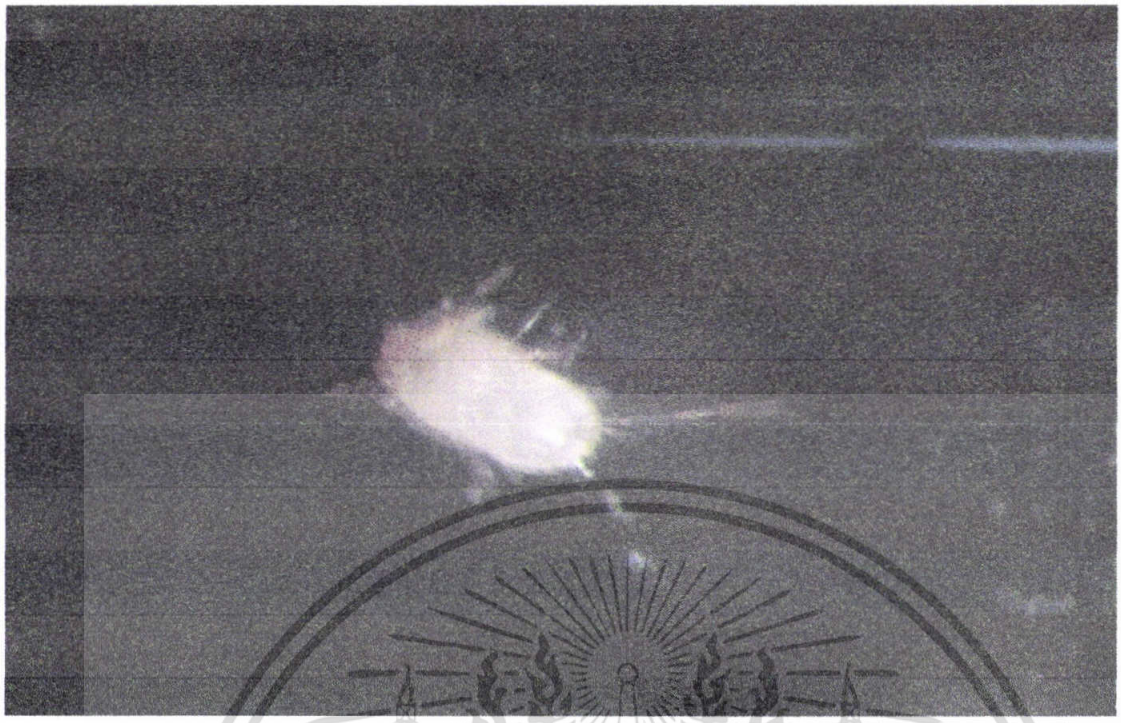
ระยะวัยรุ่นที่ 3 ขนาดลำตัวยาว 0.33 ± 0.006 มม. กว้าง 0.20 ±0.021 มม. มีขา 4 คู่ มีขนที่ยาวมากขึ้น ขนาดลำตัวจะมีขนาดใหญ่กว่าระยะวัยรุ่นที่ 1 (ภาพที่ 8) อวัยวะเพศยังเห็นได้ไม่ชัดเจน แต่จะเห็นเส้นร่องระหว่างขาคู่ที่ 4 มี acetabula จำนวน 2 คู่ (ภาพที่ 9) มีการเคลื่อนไหวเร็ว จะเกาะกินอยู่บนอาหาร เป็นระยะสุดท้ายของการเจริญเติบโตที่มีการลอกคราบ ก่อนลอกคราบเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย จะหยุดนิ่งอยู่กับที่เป็นเวลา 1-2 วัน (ภาพที่ 10) ใช้ระยะเวลา 11.7 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ 8.55 วัน ที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส จึงลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย

ระยะตัวเต็มวัย (adult)

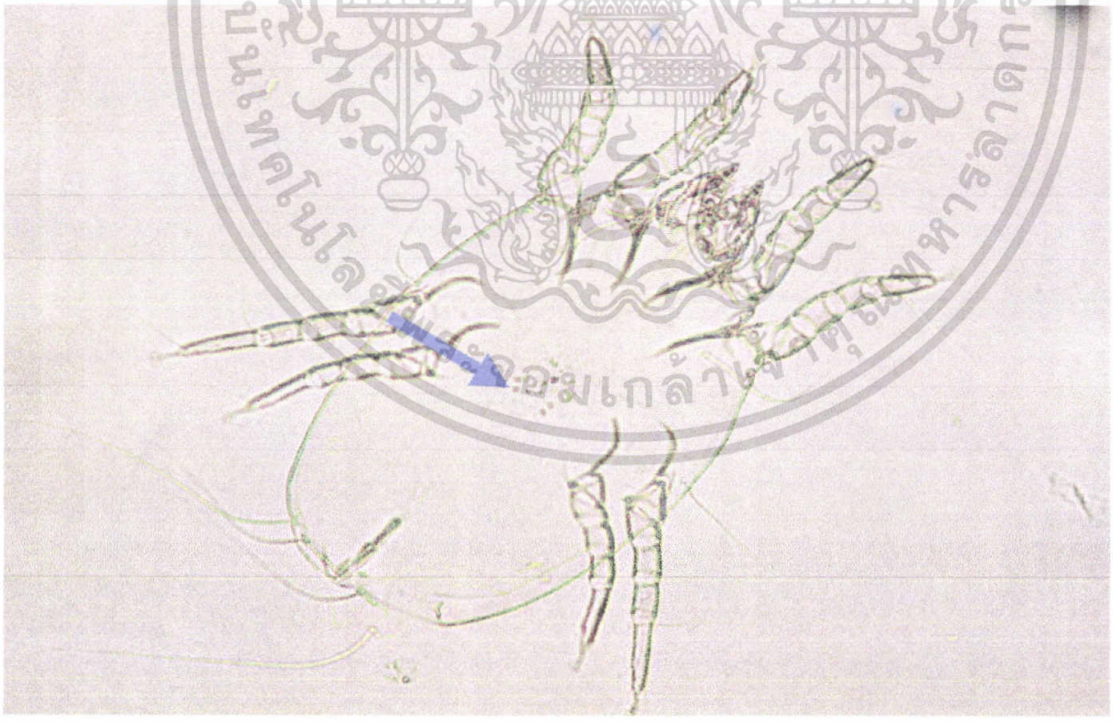
ระยะตัวเต็มวัยเมื่อออกจากคราบจะมีสีขาวขุ่น มีขนยาว หลังจากนั้นจะมีสีใสขึ้น ขนาดลำตัวใหญ่ มีขา 4 คู่ ขาจะมีสีเข้มขึ้น สามารถเห็นอวัยวะเพศได้ชัดเจน ตัวเต็มวัยเพศผู้และตัวเต็มวัยเพศเมียมีลักษณะแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจน (ภาพที่ 11) ตัวเต็มวัยเพศผู้จะมีขนาดเล็กกว่าไรเพศเมีย ลำตัวมีสีเข้ม (ภาพที่12) มีขนาดลำตัวยาว 0.33 ±0.006 มม. กว้าง 0.18 ± 0.010 มม. ใช้ระยะเวลาในการผสมพันธุ์จนถึงตายเฉลี่ย 25.2 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ 29.7 วัน ที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส จึงลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยเพศผู้ เมื่อจับหงายท้องจะสามารถเห็นอวัยวะเพศได้ชัดเจน มีลักษณะเป็นรูปตัว Y หัวกลับอยู่ระหว่างขาคู่ที่ 4 (ภาพที่13) ตัวเต็มวัยเพศเมีย ขนาดลำตัวยาว 0.36 ± 0.035 มม. กว้าง 0.24 ± 0.009 มม. (ภาพที่ 14) ใช้ระยะเวลาในการผสมพันธุ์จนถึงตายเฉลี่ย 23.2 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ 22.8 วัน ที่อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 1, 2 และ 3)ในตัวเต็มวัยเพศเมียจะปรากฏช่องเปิดไข่ (ภาพที่ 15) และมี bursa copulatrix รูปร่างคล้ายดอกไม้ที่ท้ายลำตัวสำหรับรับการผสมพันธุ์จากเพศผู้ (ภาพที่ 16)

พฤติกรรมโดยทั่วๆ ไป มักจะเกาะกินอาหารตามรอยซากรอยแตกของก้อนอาหาร อาศัยรวมกันเป็นกลุ่ม ไม่ชอบแสง หากความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ อากาศแห้ง ลำตัวเหี่ยวแห้ง เพราะน้ำจากร่างกายมีการระเหยออกไป และตายในที่สุด (ภาพที่ 17)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



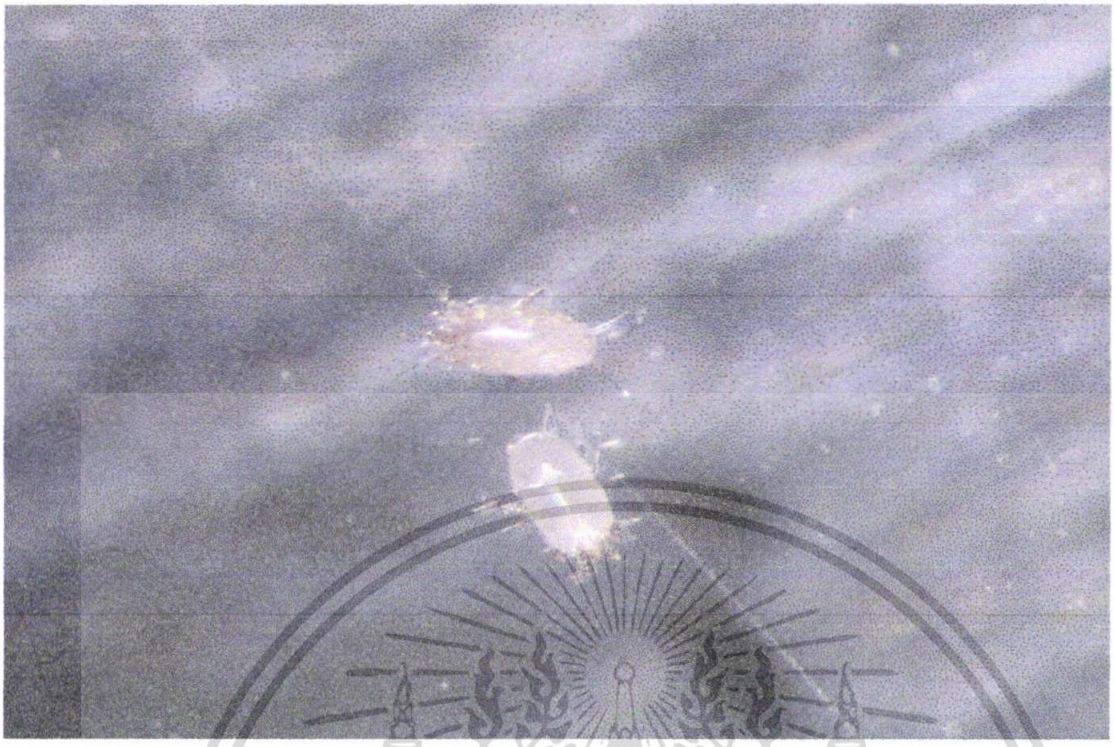
ภาพที่ 8 ระยะวัยรุ่นที่ 3 (tritonymph) ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องสเตอริโอ (10 เท่า)



ภาพที่ 9 ระยะวัยรุ่นที่ 3 ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า) มี acetabula จำนวน 2 จุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19932

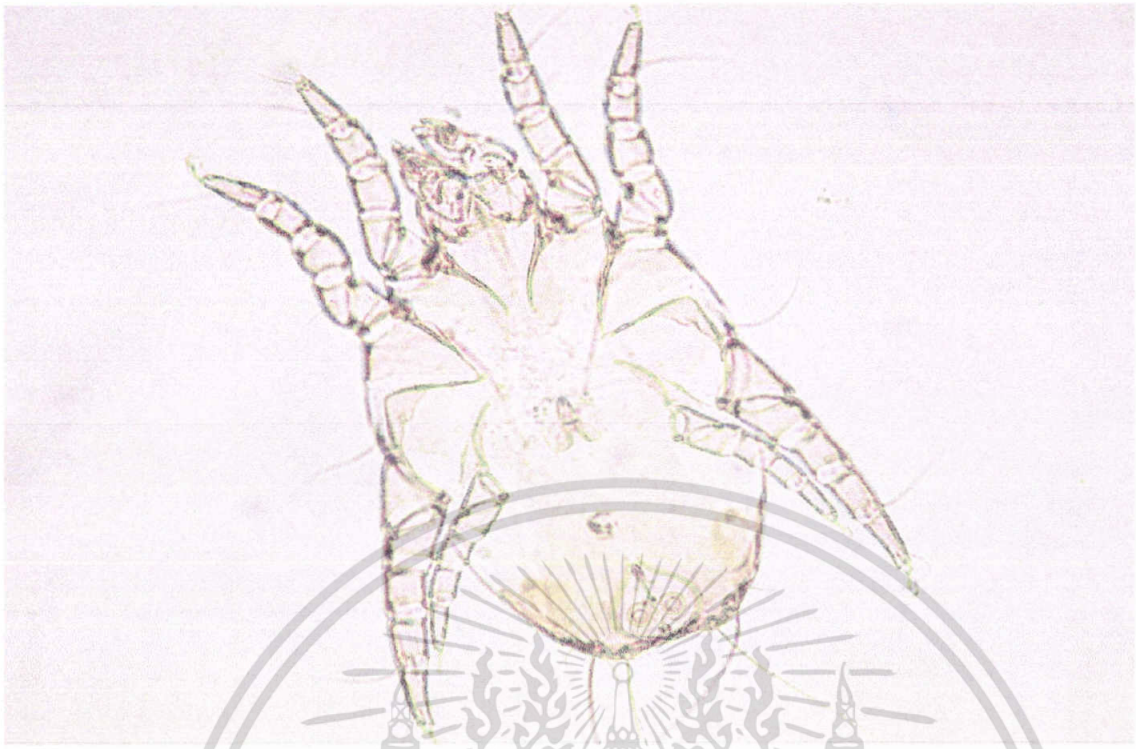


ภาพที่ 10 ลักษณะของไรฝุ่นของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ก่อนลอกคราบประมาณ 1 วัน ภายใต้กล้องสเตอริโอ (10 เท่า)

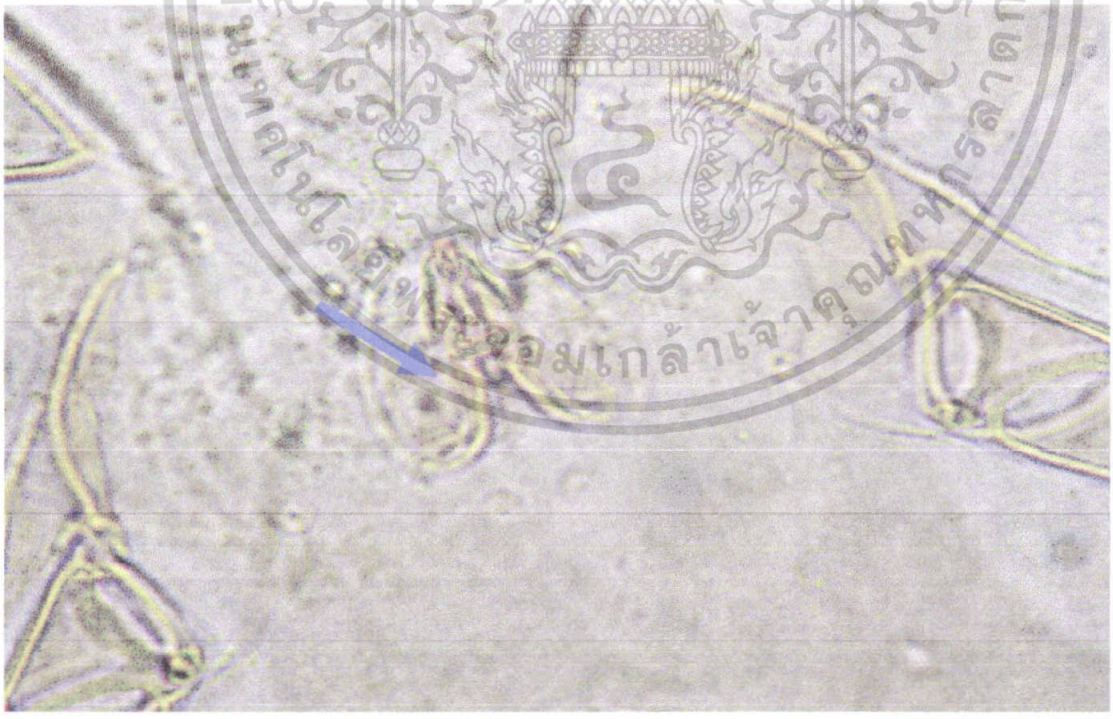
ภาพที่ 11 เปรียบเทียบตัวเต็มวัยเพศผู้และตัวเต็มวัยเพศเมียของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องสเตอริโอ (10 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง



ภาพที่ 12 ตัวเต็มวัยเพศผู้ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า)



ภาพที่ 13 อวัยวะเพศของตัวเต็มวัยเพศผู้ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus*

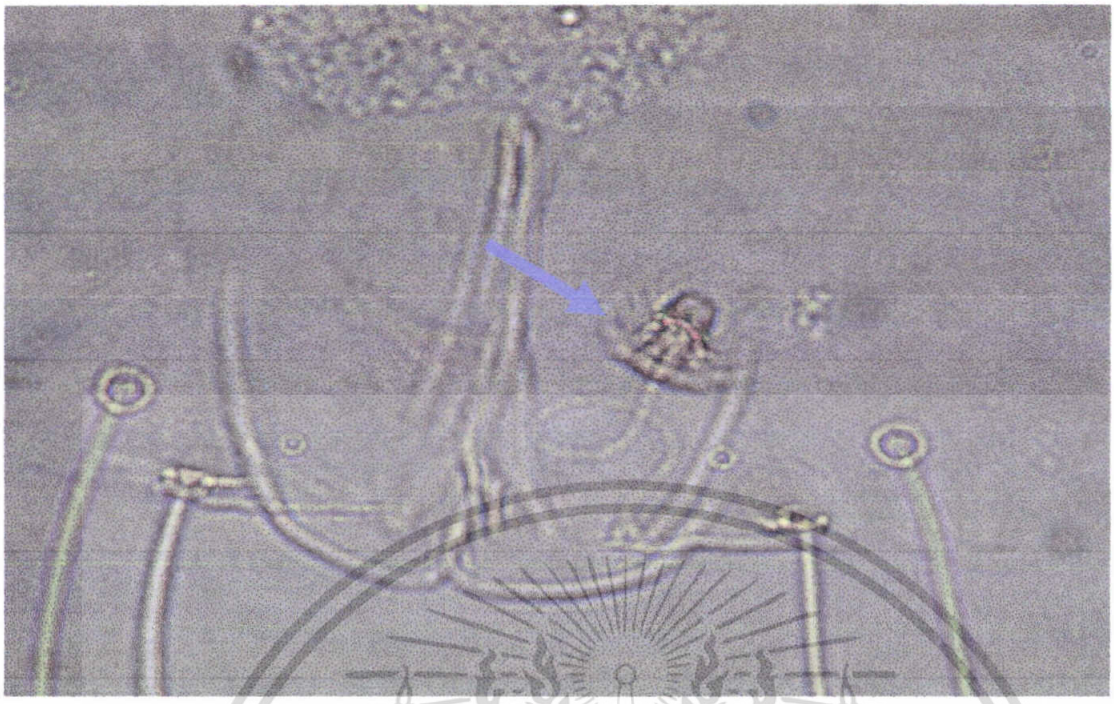
ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

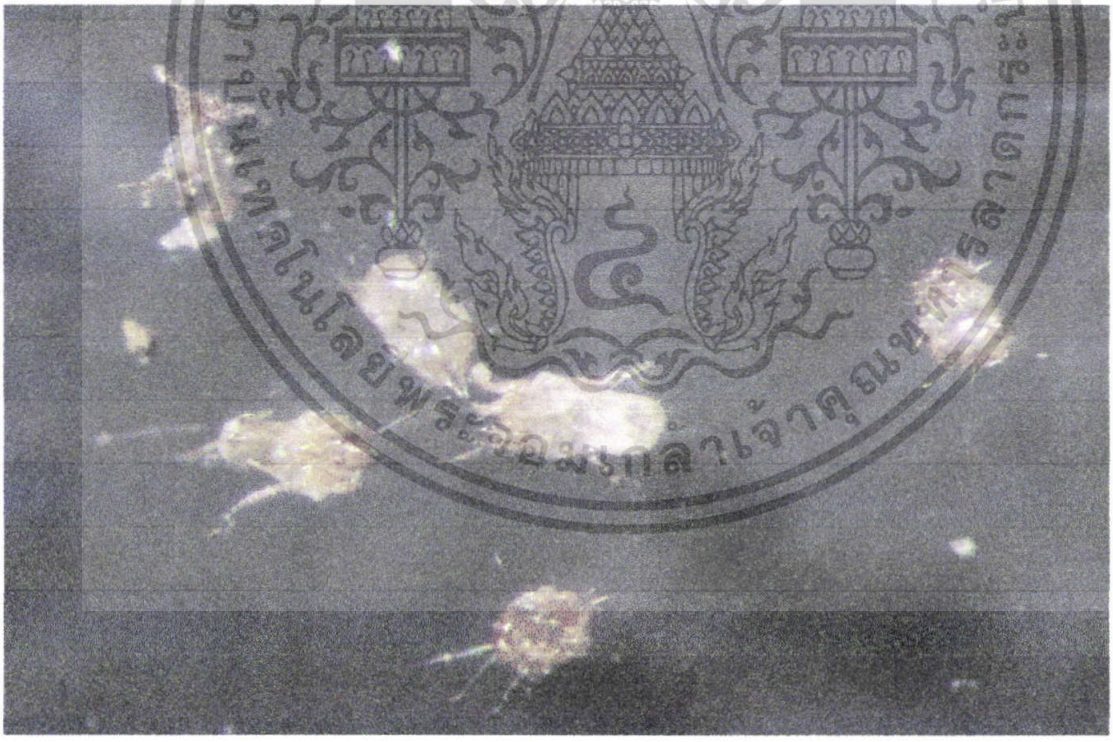
ภาพที่ 14 ตัวเต็มวัยเพศเมียของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า)

ภาพที่ 15 ลักษณะช่องเปิดไข่ (genital openning) ของตัวเต็มวัยเพศเมีย
ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 16 ลักษณะของ bursa copulatrix ของตัวเต็มวัยเพศเมียของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400 เท่า)



ภาพที่ 17 ลักษณะของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ที่ตายแล้ว ภายใต้กล้องสเตอริโอ (10 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาตารางชีวิต (Biological life table) ของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ±5 เปอร์เซนต์ พบว่าไรมีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ คือ R_o = 17.8005 ซึ่งหมายถึง ในรุ่นหนึ่งๆ (28 วัน)ไรสามารถเพิ่มประชากรได้ 17 เท่า ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตารางชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ ของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ±5 เปอร์เซ็นต์

Age in days (x)	Proportion at birth of female being alive at age X (l_x)	Age-specific fecundity (♀ egg/♀/x)(m_x)	Egg curve ($l_x m_x$)	($l_x m_x$ x)
0	1.0	-	-	-
1	1.0	-	-	-
2	1.0	-	-	-
3	1.0	-	-	-
4	0.84	-	-	-
5	0.84	-	-	-
6	0.82	-	-	-
7	0.80	-	-	-
8	0.79	-	-	-
9	0.77	-	-	-
10	0.75	-	-	-
11	0.73	-	-	-
12	0.70	-	-	-
13	0.68	-	-	-
14	0.68	-	-	-
15	0.67	-	-	-
16	0.66	-	-	-
17	0.60	-	-	-
18	0.59	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ตารางชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ ของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ±5 เปอร์เซ็นต์ (ต่อ)

Age in days (x)	Proportion at birth of female being alive at age X (l_x)	Age-specific fecundity (♀ egg/♀ /x)(m_x)	Egg curve ($l_x m_x$)	($l_x m_x$ x)
19	0.59	-	-	-
20	0.58	-	-	-
21	0.56	-	-	-
22	0.56	-	-	-
23	0.54	-	-	-
24	0.54	-	-	-
25	0.54	-	-	-
26	0.53	-	-	-
27	0.53	-	-	-
28	0.53	0.4043	0.2142	5.9976
29	0.52	4.1114	2.1379	61.9991
30	0.51	3.3986	1.7332	51.9960
31	0.51	3.7950	1.9354	59.9974
32	0.50	3.6250	1.8125	58.0000
33	0.49	3.0921	1.5151	49.9983
34	0.48	3.3088	1.5882	53.9988
35	0.45	3.0476	1.3714	47.9990
36	0.43	2.7131	1.1666	41.9976
37	0.41	3.1641	1.2972	47.9964
38	0.40	2.8947	1.1578	43.9964
39	0.37	2.0790	0.7692	29.9988
40	0.34	1.4705	0.4999	19.9960

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ตารางชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ ของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ±5 เปอร์เซ็นต์ (ต่อ)

Age in days (x)	Proportion at birth of female being alive at age X (l_x)	Age-specific fecundity (♀ egg/♀/x)(m_x)	Egg curve ($l_x m_x$)	($l_x m_x$ x)
41	0.32	1.4347	0.4591	18.8231
42	0.30	0.4761	0.1428	5.9976
43	0.28	0.0000	0.0000	0.0000
44	0.25	0.0000	0.0000	0.0000
45	0.23	0.0000	0.0000	0.0000
46	0.17	0.0000	0.0000	0.0000
47	0.14	0.0000	0.0000	0.0000
48	0.12	0.0000	0.0000	0.0000
49	0.11	0.0000	0.0000	0.0000
50	0.09	0.0000	0.0000	0.0000
51	0.07	0.0000	0.0000	0.0000
52	0.05	0.0000	0.0000	0.0000
53	0.04	0.0000	0.0000	0.0000
54	0.03	0.0000	0.0000	0.0000
55	0.02	0.0000	0.0000	0.0000
56	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
			$\sum l_x m_x = R_o =$	17.8005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาตารางชีวิต(Biological life table) ของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ±5 เปอร์เซนต์ พบว่า ไรมีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ คือ R_o = 25.3227 ซึ่งหมายถึง ในรุ่นหนึ่งๆ (21 วัน)ไรสามารถเพิ่มประชากรได้ 25 เท่า ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 5 ตารางชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ ของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ±5 เปอร์เซ็นต์

Age in days (x)	Proportion at birth of female being alive at age X (l_x)	Age-specific fecundity (♀ egg/♀ /x)(m_x)	Egg curve ($l_x m_x$)	($l_x m_x$ x)
0	1.0	-	-	-
1	1.0	-	-	-
2	1.0	-	-	-
3	1.0	-	-	-
4	0.96	-	-	-
5	0.92	-	-	-
6	0.87	-	-	-
7	0.85	-	-	-
8	0.84	-	-	-
9	0.83	-	-	-
10	0.81	-	-	-
11	0.80	-	-	-
12	0.79	-	-	-
13	0.79	-	-	-
14	0.78	-	-	-
15	0.76	-	-	-
16	0.74	-	-	-
17	0.74	-	-	-
18	0.73	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ตารางชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ ของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ±5 เปอร์เซ็นต์ (ต่อ)

Age in days (x)	Proportion at birth of female being alive at age X (l_x)	Age-specific fecundity (♀ egg/♀ /x)(m_x)	Egg curve ($l_x m_x$)	($l_x m_x$ x)
19	0.73	-	-	-
20	0.72	-	-	-
21	0.71	0.4024	0.2857	5.9997
22	0.70	0.0246	0.0172	0.3784
23	0.68	4.3478	2.9565	67.9995
24	0.66	4.4191	2.9166	69.9984
25	0.64	4.6875	3.0000	75.0000
26	0.60	4.4871	2.6922	69.9972
27	0.57	3.8986	2.2222	59.9994
28	0.54	4.4973	2.4285	67.998
29	0.53	4.2940	2.2758	65.9982
30	0.52	3.5897	1.8666	55.9980
31	0.51	3.1625	1.6128	49.9968
32	0.51	2.4509	1.2499	39.9968
33	0.50	2.6667	1.3333	43.9989
34	0.48	0.6127	0.2940	9.9960
35	0.47	0.3647	0.1714	5.9990
36	0.45	0.0000	0.0000	0.0000
37	0.43	0.0000	0.0000	0.0000
38	0.42	0.0000	0.0000	0.0000
39	0.40	0.0000	0.0000	0.0000
40	0.37	0.0000	0.0000	0.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ตารางชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ ของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ±5 เปอร์เซ็นต์ (ต่อ)

Age in days (x)	Proportion at birth of female being alive at age X (l_x)	Age-specific fecundity (♀ egg/♀/x)(m_x)	Egg curve ($l_x m_x$)	($l_x m_x$ x)
41	0.35	0.0000	0.0000	0.0000
42	0.30	0.0000	0.0000	0.0000
43	0.27	0.0000	0.0000	0.0000
44	0.24	0.0000	0.0000	0.0000
45	0.23	0.0000	0.0000	0.0000
46	0.21	0.0000	0.0000	0.0000
47	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
48	0.18	0.0000	0.0000	0.0000
49	0.15	0.0000	0.0000	0.0000
50	0.13	0.0000	0.0000	0.0000
51	0.08	0.0000	0.0000	0.0000
52	0.05	0.0000	0.0000	0.0000
53	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
			$\sum l_x m_x = R_o =$	25.3227

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาตารางชีวิตของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o) เท่ากับ 17.8005 ในหนึ่งวงจรชีวิต อายุขัยของกลุ่ม (T_c) ได้แก่ อายุไขเฉลี่ยของเพศเมียที่ให้กำหนดลูกหลานเพศเมีย เท่ากับ 33. 6390 ค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม (R_c) เป็นค่าสัมประสิทธิการเพิ่มขณะที่กำหนดให้ประชากรขณะนั้นเจริญในสภาพแวดล้อมที่ไม่จำกัด เท่ากับ 0.0855 อัตราการเพิ่มที่แท้จริง(λ) เป็นจำนวนเท่าที่ประชากรได้ในช่วงระยะเวลาที่สังเกต (ในขณะนี้คือทุกๆวัน) เท่ากับ 1.0892 และค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า (DT) มีค่าเท่ากับ 8.1064 วัน โดยอัตราส่วนเพศผู้และเพศเมียใกล้เคียงกัน 1:1 (ตารางที่ 6)

จากการศึกษาตารางชีวิตของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ±5 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ(R_o) มีค่าเท่ากับ 25.3227 ในหนึ่งวงจรชีวิต อายุขัยของกลุ่ม (T_c) ได้แก่ อายุไขเฉลี่ยของเพศเมียที่ให้กำหนดลูกหลานเพศเมีย มีค่าเท่ากับ 27.2227 ค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม(R_c) เป็นค่าสัมประสิทธิการเพิ่มขณะที่กำหนดให้ประชากรขณะนั้นเจริญในสภาพแวดล้อมที่ไม่จำกัด มีค่าเท่ากับ 0.1187 อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) เป็นจำนวนเท่าที่ประชากรได้ในช่วงระยะเวลาที่สังเกต (ในขณะนี้คือทุกๆวัน) มีค่าเท่ากับ 1.1260 และค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า (DT) มีค่าเท่ากับ 5.8390 วัน โดยอัตราส่วนเพศผู้และเพศเมียใกล้เคียงกัน 1:1 (ตารางที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ลักษณะทางชีววิทยาของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 25 ±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์

ค่าลักษณะทางชีววิทยา	ค่าที่คำนวณได้
อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ(R_o)	17.8005
อายุขัยของกลุ่ม(T_c)	33.6390
ค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม(R_c)	0.0855
อัตราการเพิ่มที่แท้จริง(λ)	1.0892
ค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า(*DT*)	8.1064

ตารางที่ 7 ลักษณะทางชีววิทยาของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 29 ±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ±5 เปอร์เซ็นต์

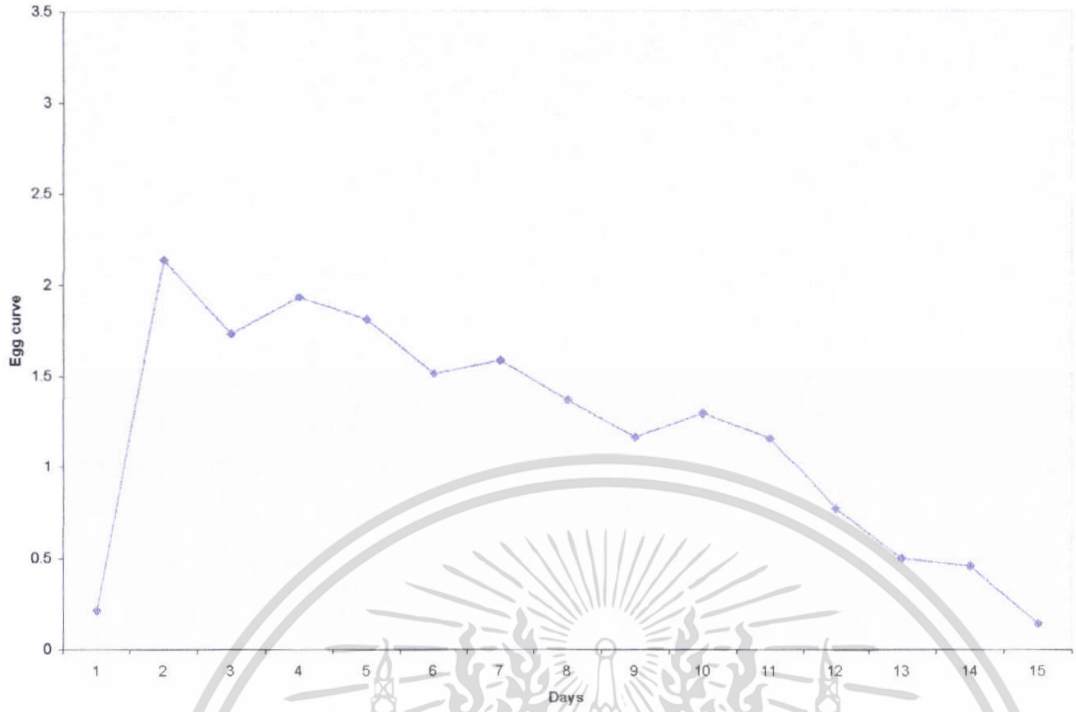
ค่าลักษณะทางชีววิทยา	ค่าที่คำนวณได้
อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ(R_o)	25.3227
อายุขัยของกลุ่ม(T_c)	27.2227
ค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม(R_c)	0.1187
อัตราการเพิ่มที่แท้จริง(λ)	1.1260
ค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า(*DT*)	5.8390

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

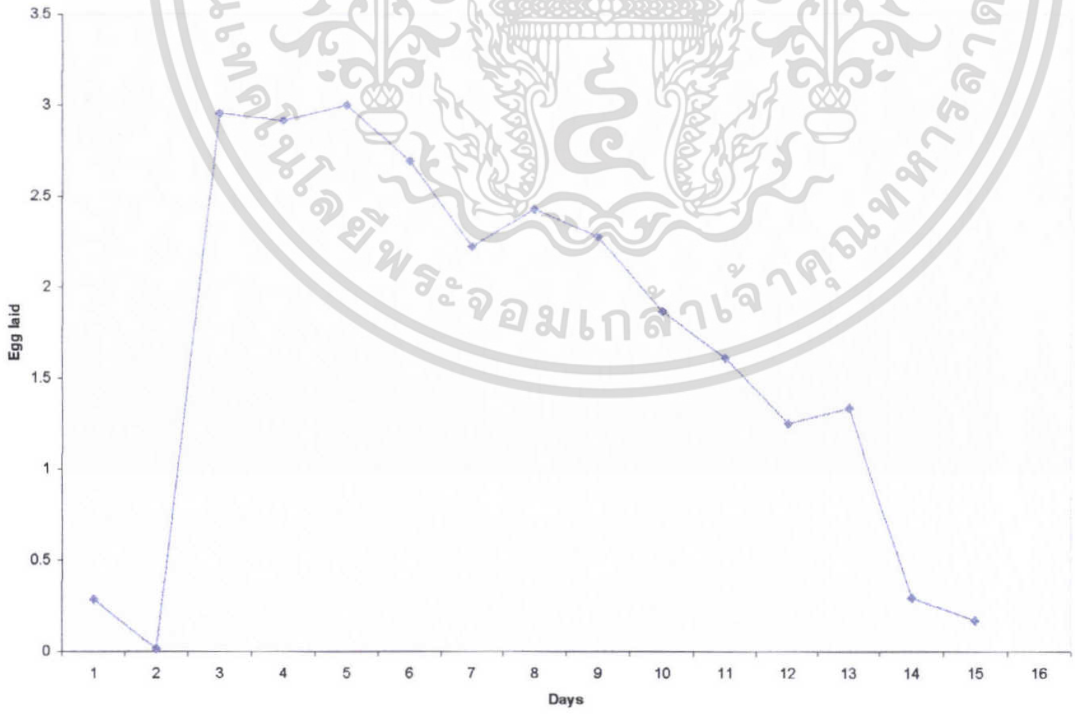
จากการศึกษา egg curve ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไรจะเริ่มวางไข่หลังจากเป็นตัวเต็มวัยได้ประมาณ 3 วันโดยจะวางไข่ใบแรกในวันที่ 28 (ตารางที่ 4) นับตั้งแต่วันที่ 1 ของการวางไข่ ปริมาณไข่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และปริมาณไข่จะสูงสุดเมื่อวางไข่ได้ 6 วัน โดยในวันที่ 2 เพศเมียสามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 2 ฟอง/ตัว ไรเพศเมียเริ่มตายปริมาณไข่จะค่อยๆ ลดลง เมื่อไรเพศเมียตายมากขึ้น ปริมาณไข่ก็จะลดลงมากเช่นเดียวกัน จนกระทั่งไรเพศเมียตายจนหมด การวางไข่ก็จะสิ้นสุดลง เมื่อวางไข่ไปได้ 29 วัน (ภาพที่ 18)

จากการศึกษา egg curve ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไรจะเริ่มวางไข่หลังจากเป็นตัวเต็มวัยได้ประมาณ 2 วันโดยจะวางไข่ใบแรกในวันที่ 21 (ตารางที่ 5) นับตั้งแต่วันที่ 1 ของการวางไข่ ปริมาณไข่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และปริมาณไข่จะสูงสุดเมื่อวางไข่ได้ 5 วัน โดยในวันที่ 2-5 เพศเมียสามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 3 ฟอง/ตัว ไรเพศเมียเริ่มตายปริมาณไข่จะค่อยๆ ลดลง เมื่อไรเพศเมียตายมากขึ้น ปริมาณไข่ก็จะลดลงมากเช่นเดียวกัน จนกระทั่งไรเพศเมียตายจนหมด การวางไข่ก็จะสิ้นสุดลง เมื่อวางไข่ไปได้ 33 วัน (ภาพที่ 19)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 18 กราฟแสดง Egg curve ของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 19 กราฟแสดง Egg curve ของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาอัตราการอยู่รอดชีวิตและอัตราการตาย(Partial ecological life table) ของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไรมีอัตราการอยู่รอด 54 เปอร์เซ็นต์ โดยมีอัตราการตายของระยะไข่ คือ 16 เปอร์เซ็นต์, ระยะตัวอ่อน 16.67 เปอร์เซ็นต์, ระยะวัยรุ่นที่ 1 5.7 เปอร์เซ็นต์ และระยะวัยรุ่นที่ 3 18.18 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอัตราการตายของไร *D. pteronyssinus* จะพบมากที่สุดในระยะตัวอ่อน 16.67 เปอร์เซ็นต์(ตารางที่ 8 และภาพที่ 20)

จากการศึกษาอัตราการอยู่รอดชีวิตและอัตราการตาย(Partial ecological life table)ของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไรมีอัตราการอยู่รอด 71 เปอร์เซ็นต์ โดยมีอัตราการตายของระยะไข่ คือ 4 เปอร์เซ็นต์, ระยะตัวอ่อน 12.5 เปอร์เซ็นต์, ระยะวัยรุ่นที่ 1 8.3 เปอร์เซ็นต์ และระยะวัยรุ่นที่ 3 6.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอัตราการตายของไร *D. pteronyssinus* จะพบมากที่สุดในระยะตัวอ่อน 12.5 เปอร์เซ็นต์(ตารางที่ 9 และภาพที่ 21)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 อัตราการอยู่รอดและอัตราการตายของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์

ระยะการเจริญเติบโต (วัน)	จำนวนไรที่อยู่รอดในแต่ละระยะ (l_x)	จำนวนไรที่ตายในแต่ละระยะ (d_x)	อัตราการตาย ($100d_x/l_x$)	จำนวนไรที่ตายในแต่ละรุ่น ($100d_x/n$)
ระยะไข่	100	16	16.0000	16.0000
ระยะตัวอ่อน	84	14	16.6667	14.0000
ระยะวัยรุ่นที่ 1	70	4	5.7142	4.0000
ระยะวัยรุ่นที่ 3	66	12	18.1818	12.0000
ระยะตัวเต็มวัย	54	54	100.0000	54.0000

ภาพที่ 20 กราฟแสดงอัตราการรอดในแต่ละวัยของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 อัตราการอยู่รอดและอัตราการตายของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์

ระยะการเจริญเติบโต (วัน)	จำนวนไรที่อยู่รอดในแต่ละระยะ (l_x)	จำนวนไรที่ตายในแต่ละระยะ (d_x)	อัตราการตาย ($100d_x/l_x$)	จำนวนไรที่ตายในแต่ละรุ่น ($100d_x/n$)
ระยะไข่	100	4	4.0000	4.0000
ระยะตัวอ่อน	96	12	12.5000	12.0000
ระยะวัยรุ่นที่ 1	84	7	8.3333	7.0000
ระยะวัยรุ่นที่ 3	77	5	6.4935	5.0000
ระยะตัวเต็มวัย	71	71	100.0000	71.0000

ภาพที่ 21 กราฟแสดงอัตราการรอดในแต่ละวัยของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาชีววิทยาของไร *D. pteronyssinus* ที่ถูกเลี้ยงด้วยอาหาร ซึ่งประกอบด้วยอาหารหนูบดละเอียด จมูกข้าวสาลี และยีสต์ในอัตราส่วน 1:1:0.25 โดยน้ำหนัก ภายใต้อุณหภูมิ 25±1 และ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไรมีระยะการเจริญเติบโต 5 ระยะ ได้แก่ ระยะไข่ (egg), ระยะตัวอ่อน (larva), ระยะวัยรุ่นที่ 1 (protonymph), ระยะวัยรุ่นที่ 3 (tritonymph), โดยข้ามระยะวัยรุ่น ที่ 2 (deutonymph) และลอกคราบเป็นระยะตัวเต็มวัย(adult) ที่ 29±1 องศาเซลเซียส มีการเจริญเติบโตที่เร็วกว่าไรที่ถูกเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส กล่าวคือ ระยะไข่ใช้ระยะเวลาในการฟักเป็นตัวอ่อนมีระยะเวลาใกล้เคียงกัน คือ 4.3 วัน และ 4.55 วัน ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตเป็นระยะตัวอ่อน, วัยรุ่นที่ 1, วัยรุ่นที่ 3 และตัวเต็มวัยเพศเมียเฉลี่ยยาวกว่าที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส คือ ประมาณ 1, 2, 3 และ 1 วัน ตามลำดับ ในตัวเต็มวัยเพศผู้ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียสจะใช้ระยะเวลาในการในการผสมพันธุ์จนถึงตายเฉลี่ยนานกว่าที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ประมาณ 5 วัน วงจรชีวิตของไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียสจะใช้ระยะเวลาเฉลี่ยสั้นกว่าที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ประมาณ 5 วัน ปริมาณไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียเฉลี่ย ภายใต้อุณหภูมิ 25±1 และ 29±1 องศาเซลเซียส คือ 14.8 และ 19.4 ฟอง ตามลำดับ พบว่าไรฝุ่นมีปริมาณการวางไข่น้อยมากทั้งสองอุณหภูมิ ทั้งนี้อาจมีปัจจัย เช่น อาหาร, อุณหภูมิ, ความชื้น, ตู้ควบคุมความชื้นซึ่งใช้ในการทดลอง และตัวผู้ทำการทดลอง ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ไรวางไข่ในปริมาณน้อย

จากการศึกษาของ Bloco(1998) พบว่า ไร *D.pteronyssinus* มีระยะเวลาในการเจริญเติบโต 5 ระยะ คือ ระยะไข่, ระยะตัวอ่อน, วัยรุ่นที่ 1, วัยรุ่นที่ 3 โดยข้ามระยะวัยรุ่น ที่ 2 (deutonymph) และลอกคราบเป็นระยะตัวเต็มวัย(adult) มีระยะเวลาการเจริญเติบโต คือ 5-8, 3-10, 4-7, 5-8 และมีวงจรชีวิต 25-30 วัน ซึ่งจากผลการทดลอง ไร *D. pteronyssinus* ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส มีการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงที่เร็วกว่าที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส และมีวงจรชีวิตสั้นกว่าภายใต้อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส (Arlian, 1989) รายงานว่าการเจริญเติบโตของไรตั้งแต่ฟักจากไข่ใช้ระยะเวลาประมาณ 26-30 วัน การผสมพันธุ์อาศัยสภาวะที่เหมาะสม วงจรชีวิตของไรฝุ่นอาจสั้นหรือยาวขึ้นอยู่กับอุณหภูมิต่ำหรือสูง ซึ่งในการทดลองครั้งนี้อุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตในแต่ละระยะรวมไปถึงตู้ซึ่งใช้ในการทดลองไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้อย่างสมบูรณ์ จึงอาจทำให้การทดลองผิดพลาดได้ การควบคุมความชื้นก็เป็นสิ่งสำคัญเพราะ เมื่อมีความชื้นมากอาหารก็อาจขึ้นรา เส้นใยของเชื้อราไปพันรัดไรทำให้ไรตายได้ จากการศึกษาของ Eraky(1995) ที่กล่าวว่าการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นจะทำให้ไรเจริญเติบโตเร็วกว่าขึ้น ซึ่งในการทดลองนี้จะต้องควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชื้นไม่ให้ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ เพราะถ้าหากความชื้นต่ำมากมีผลให้ไรสูญเสียน้ำออกจากร่างกายทำให้ไรเหี่ยวตายได้

จากการศึกษาตารางชีวิตและการขยายพันธุ์ของไร *D. pteronyssinus* เปรียบเทียบกันที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียสและที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไรมีอัตราการอยู่รอด 71 และ 54 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอัตราการตายของไร *D. pteronyssinus* จะพบมากที่สุดในระยะตัวอ่อน คือ 16.67 เปอร์เซ็นต์และ 12.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่า ไรจะสามารถเจริญเติบโตเร็วและมีอัตรารอดชีวิตสูงที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส จากการคำนวณ พบว่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (*net reproductive rate*)ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียสจะมีค่าสูงกว่าที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส และในตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่เร็วกว่าภายใต้อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส ส่วนอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time) ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียสจะนานกว่าที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียสประมาณ 6 วัน ค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม (innate capacity of increase) และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (finite rate of increase) มีค่าใกล้เคียงกันทั้งสองอุณหภูมิ และค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า (population doubling time) ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียสจะมีค่ามากกว่าที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียสเล็กน้อย อัตราไข่เฉลี่ยของไรที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณมากกว่า

จากผลการทดลอง ไร *D. pteronyssinus* อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียสและ 29±1 องศาเซลเซียส สามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 1-3 ฟองต่อวัน ซึ่งปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ อาหาร ตู้ควบคุมอุณหภูมิ จำนวนประชากร และผู้ทำการทดลอง สิ่งต่างๆ เหล่านี้มีผลต่อการเจริญเติบโตของไร ซึ่งข้อมูลจากการทดลองสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาในเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับไรฝุ่น เพื่อเป็นประโยชน์ในการควบคุมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

โรคภูมิแพ้ในระบบทางเดินหายใจ มีสาเหตุมาจากไรฝุ่น ซึ่งเป็นอันตรายใกล้ๆ ตัวเรา คนไทยต้องต้องเผชิญกับอาการภูมิแพ้ในระบบทางเดินหายใจ (Allergic rhinitis) สูงขึ้น จากการวิจัยพบว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ของโรคภูมิแพ้มีสาเหตุมาจาก "ไรฝุ่น"

จากการศึกษาชีววิทยาและตารางชีวิตของไร *D. pteronyssinus* เปรียบเทียบกันภายใต้อุณหภูมิ 25±1 และ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไรมีการเจริญเติบโต 5 ระยะ คือ ไข่, ตัวอ่อน, วัยรุ่นที่ 1, วัยรุ่นที่ 3 (โดยข้ามระยะวัยรุ่นที่ 2) และตัวเต็มวัย มีระยะการเจริญเติบโตในแต่ละวัยโดยใช้เวลาเฉลี่ย คือ ระยะไข่ 4.45 และ 4.3 วัน, ระยะตัวอ่อน 7.5 และ 6.4 วัน, วัยรุ่นที่ 1 8.80 และ 6.25 วัน, วัยรุ่นที่ 3 11.7 และ 8.55 วัน, ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุเฉลี่ย 23.2 และ 22.8 วัน และตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุเฉลี่ย 25.2 และ 29.7 วัน วงจรชีวิตของไรใช้เวลาเฉลี่ย คือ 29.2 และ 25.4 วัน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทั้งสองอุณหภูมิ จะพบว่า 29±1 องศาเซลเซียสจะสามารถเจริญเติบโตได้เร็วกว่าในระยะต่าง ๆ ซึ่งจะเห็นได้จากการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่วัยต่างๆ ในช่วงการเจริญเติบโต วงจรชีวิตที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียสจะสั้นกว่าวงจรชีวิตของไรที่ถูกเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ปริมาณไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียเฉลี่ย ภายใต้อุณหภูมิ 25±1 และ 29±1 องศาเซลเซียส คือ 14.8 และ 19.4 ฟอง พบว่าไรมีช่วงเวลาในการวางไข่ค่อนข้างนานแต่มีจำนวนไข่ค่อนข้างน้อยมากทั้งสองอุณหภูมิ ทั้งนี้อาจมีปัจจัย เช่น อาหาร อุณหภูมิ ความชื้น ตู้ควบคุมความชื้นซึ่งใช้ในการทดลองและตัวผู้ทำการทดลอง จากการศึกษาตารางชีวิตของไร พบว่าไรมีอัตราการอยู่รอดที่อุณหภูมิ 25±1 และ 29±1 องศาเซลเซียส คือ 54 และ 71 เปอร์เซ็นต์ ภายใต้อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส ไรมีอัตราการรอดชีวิตได้สูง จากการคำนวณค่าลักษณะทางชีววิทยา ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส พบว่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ(R_0) 17.8005 อายุขัยของกลุ่ม(T_c) 33.6390 วัน ค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม(R_c) 0.0855 อัตราการเพิ่มที่แท้จริง(λ) 1.0892 และค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า(DT) 8.1064 วัน ส่วนที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส พบว่ามีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ(R_0) 25.3227 อายุขัยของกลุ่ม(T_c) 27.2227 วัน ค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม(R_c) 0.1187 อัตราการเพิ่มที่แท้จริง(λ) 1.1260 และค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า(DT) 5.8390 วัน ซึ่งจากการศึกษาไรที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส และพบว่าทั้งสองอุณหภูมิมีอัตราการตายของไรในระยะตัวอ่อนมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ณัฐ มาลัยนวล. 2538. ไรฝุ่นตัวการผลิตสารภูมิแพ้ในบ้านเรือน. จุลสารจุลชีววิทยา ปรสิต อิมมิวโน สัมพันธุ์. 8(3): 3-9

วรรณะ มหากิตติคุณ และสิริจิต. 2542. " ชีววิทยาของไรฝุ่นและการขจัดสารภูมิแพ้จากไรฝุ่น " วารสารกีฏและสัตววิทยา. 21(4) : 279 – 282.

สัมฤทธิ์ สิงห์อาชา. 2539. กีฏวิทยา-อะโรวิทยา. ภาควิชาพยาธิวิทยา, คณะสัตว์แพทย์ศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร. 528 หน้า.

Arlian, L. G. 1989. Biology and ecology of house dust mites, *Dermatophagoides spp.* and *Euroglyphus spp.* J immunolg Allergy Clin of North America. 9(2): 339-356.

Blanco,R.L. 1998. Mite ecology.[Online] Available:http://www.Ozemail.com.au/~lblaco/Lilian.Html.

Birch, L.C. 1948. "The intrinsic rate of natural increase of an insect population". J. Anim.Ecol. 17: 15-26

Biythe, M. 1976. Some aspects of the ecological study of the house dust mite. Br J dis Chest. 70: 2.

Colloff, M. J. 1987. Effects of temperature and relative humidity on development times and. mortality of eggs from labolatory and with populations of the European house-dust mites *Dermatophagoides pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae). Exp. Appl. Acarol. 3: 279-289.

Denmark, H. A. and H.L. Cromroy. 2003. House dust mites, *Dermatophagoides* spp. [Online].Available : http:// creaures.ifas.ufl.edu/urban/house dust mite. htm.

Harconrt, D. G. 1969. The development and use of life tables in the study of natural insect population, Ann. Rev. Entomol. 14 : 175-195

Krantz, G.W. 1978. A Manual of Acarology.2nd ed., OSU. Book Stores Inc., Corvallis, Oregon. 509 p.

Laughin, R. 1965. Capacity for increase, a useful population statistics. J. Anim. Ecol. 34: 77-91.

Price, P. W. 1975. Insect Ecology. John Wiley and sons, New York, 514p.

Ruppert, E.and R. D. Branes.(eds.). 1993. Invertebrate Zoology.6th.Saunders College

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Publishing. 1056 pp.

Spieksma, F.Th. M.,P. Zuidema and M.J.Leupen. 1971. High altitude and house-dust mites. British Med. J.1:2-84.

Suggars, A. L. 1987. House Dust Mite: A Review. J. Entomol .Sci. Suppl. 1:3-15.

Voorhorst ,R. 1969. House-Dust Atopy and House mite *Dermatophagoides pternyssinus*. Stafeu's Scientific Publishing Company Leiden , the Netherlands.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้