

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญาตรี

เรื่อง

ชีววิทยาและตารางชีวิตของไรฝุ่น *Blomia tropicalis* Bronswijk.

(Acari : Glycyphagidae)

Biology and Life Table of House Dust Mite, *Blomia tropicalis* Bronswijk.

(Acari : Glycyphagidae)



T098875



โดย

นางสาวนพรัตน์ สีนภักดี

ปศ.
๑๓๘๔๖
๒๕๔๐

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... ๑๑๑๗๕
วัน,เดือน,ปี..... 17 2 JUN 2000

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ปริญญา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

ชีววิทยาและตารางชีวิตของไรฝุ่น *Blomia tropicalis* Bronswijk.

(Acari : Glycyphagidae)

Biology and Life Table of House Dust Mite, *Blomia tropicalis* Bronswijk.

(Acari : Glycyphagidae)

โดย

นางสาวนพรัตน์ สีนักดี

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

(ดร.อำมร อินทร์สังข์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

(รศ.ดร.วรเดช จันทรสร)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ 19 เดือน พค. พ.ศ. 25๕7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : ชีววิทยาและตารางชีวิตของไรฝุ่น *Blomia tropicalis* Bronswijk.

(Acari : Glycyphagidae)

โดย : นางสาวนพรัตน์ สีนภักดี

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา: *Dr. Amr Inthrasang* 19, ม.ค., 47

(ดร.อัมร อินทร์สังข์)

ไรฝุ่น *Blomia tropicalis* Bronswijk. เป็นไรฝุ่นที่อยู่ในฝุ่นตามบ้านเรือนโดยเฉพาะในฟูก ในห้องนอนจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ ซึ่งจะพบโรคนี้นี้มากในเขตร้อน จากการศึกษาวินิจฉัยและตารางชีวิตของไรฝุ่นที่อุณหภูมิ 25 ± 1 และ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส การเจริญเติบโตของระยะไข่ ระยะตัวอ่อน ระยะวัยรุ่นที่ 1 ระยะวัยรุ่นที่ 3 ใช้เวลา 5.0 5.45 5.15 และ 5.8 วัน ตามลำดับ อายุขัยของตัวเต็มวัยเพศเมียและตัวเต็มวัยเพศผู้ใช้เวลา 20.8 และ 18.2 วัน ตามลำดับ วงจรชีวิตของไรใช้เวลา 21.4 วัน โดยเพศเมียจะวางไข่ 29.2 ฟอง/ตัว ในขณะที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียสการเจริญเติบโตของระยะไข่ ระยะตัวอ่อน ระยะวัยรุ่นที่ 1 ระยะวัยรุ่นที่ 3 ใช้เวลา 4.55 4.15 2.85 และ 3.45 วัน ตามลำดับ อายุขัยของตัวเต็มวัยเพศเมียและตัวเต็มวัยเพศผู้ใช้เวลา 16.3 และ 20.6 วัน ตามลำดับ วงจรชีวิตของไรใช้เวลา 15 วัน โดยเพศเมียจะวางไข่ 42.6 ฟอง/ตัว จากการคำนวณค่าลักษณะทางชีววิทยาที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) อายุขัยของกลุ่ม (T_0) ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางพันธุกรรม (R_0) อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) และค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า (DT) เท่ากับ 29.3551 23.9131 0.1413 1.1518 และ 4.9055 วัน ตามลำดับ ในขณะที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่ามีค่าเท่ากับ 34.5174 20.8001 0.1703 1.1857 และ 4.9055 วันตามลำดับ โดยอัตราการตายของไรจะพบมากในระยะตัวอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

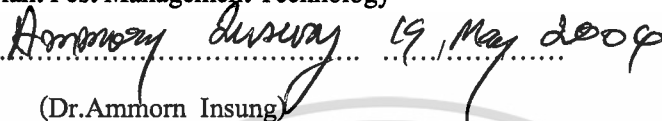
Title : Biology and Life Table of House Dust Mite, *Blomia tropicalis* Bronswijk.

(Acari : Glycyphagidae)

By : Miss Nopparat Sinpukdee

Degree : Bachelor of Science in Agriculture

Major Field : Plant Pest Management Technology

Advisor :  19 May 2009

(Dr.Ammorn Insung)

The house dust mite, *Blomia tropicalis* Bronswijk found in house dust particularly in mattress has been evaluated as a cause of respiratory allergies in human. *B. tropicalis* is abundantly found in tropical countries. The biology and life table of this house dust mite was performed at temperature of 25 ± 1 , $29\pm 1^\circ\text{C}$ and relative humidity of $80\pm 5\%$. At $25\pm 1^\circ\text{C}$, developmental time of the egg, larval, protonymph and tritonymph stages were 5.0, 5.45, 5.15 and 5.8 days, respectively. Female and male longevities were 20.8 and 18.2 days, respectively. Life cycle of *B. tropicalis* was 21.4 days. Number of egg laid was 29.2 eggs/female. Whereas at $29\pm 1^\circ\text{C}$, developmental time of the egg, larva, protonymph and tritonymph stages were 4.55, 4.15, 2.85 and 3.45, respectively. Female and male longevities were 16.3 and 20.6 days, respectively. Life cycle of *B. tropicalis* was 15 days. Number of egg laid was 42.6 eggs/female. At $25\pm 1^\circ\text{C}$, the biological parameters of mite were calculated and found that net reproductive rate of increase (R_0), cohort generation time (T_c), innate capacity of increase (R_c), finite rate of increase (λ) and population doubling time (DT) were 29.3551, 23.9131, 0.1413, 1.1518 and 4.09055 days, respectively. Whereas at $29\pm 1^\circ\text{C}$ of those were 34.5174, 20.8001, 0.1703, 1.1857 and 4.0702 days, respectively. High mortality was found in the larval stage.

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้ถือว่าเป็นแบบทดสอบหนึ่งของข้าพเจ้าเป็นการทดสอบความอดทนสติปัญญา ไหวพริบปฏิภาณ ความขยัน หากไม่มีสิ่งเหล่านี้ข้าพเจ้าคงจะไม่สามารถทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ข้าพเจ้าต้องขอขอบพระคุณ ดร. อัมร อินทร์สังข์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษฉบับนี้ของข้าพเจ้า ที่ได้มอบโอกาสและคำแนะนำที่ดีแก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณ คุณจรงค์ศักดิ์ พุ่มนวน สำหรับอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้

ขอขอบคุณ ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ขอขอบคุณพี่หญิง พี่เอ๋ และพี่ๆ ปริญญาโททุกคน

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ ทุกคนที่คอยเป็นห่วงและคอยเป็นกำลังใจให้เสมอมา

ขอขอบพระคุณ บิดา และมารดา ที่ช่วยอบรมสั่งสอนให้เป็นคนดีและยังเป็นผู้ที่สนับสนุนทั้งทางด้านกำลังใจ กำลังใจ และกำลังทรัพย์ รวมทั้งญาติพี่น้องทุกๆ คนที่คอยเป็นกำลังใจ

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งค่ะ

นพรัตน์ สีนภักดี

เมษายน 2547

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ii
คำนิยาม.....	iii
สารบัญ.....	iv
สารบัญตาราง.....	v
สารบัญภาพ.....	vi
คำนำ.....	1
วัตถุประสงค์.....	1
การตรวจเอกสาร.....	2
อุปกรณ์และวิธีการ.....	8
ผลการทดลอง.....	12
วิจารณ์ผลการทดลอง.....	37
สรุปผลการทดลอง.....	39
เอกสารอ้างอิง.....	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1. ขนาดของไร <i>B. tropicalis</i> ในแต่ละระยะการเจริญเติบโต.....	14
2. การเจริญเติบโตของไร <i>B. tropicalis</i> ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์.....	26
3. การเจริญเติบโตของไร <i>B. tropicalis</i> ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์.....	26
4. ตารางชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของไร <i>B. tropicalis</i> ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์.....	28
5. ลักษณะทางชีววิทยาของไร <i>B. tropicalis</i> ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์.....	30
6. อัตราการอยู่รอดและอัตราการตายของไร <i>B. tropicalis</i> ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์.....	31
7. ตารางชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของไร <i>B. tropicalis</i> ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์.....	33
8. ลักษณะทางชีววิทยาของไร <i>B. tropicalis</i> ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์.....	35
9. อัตราการอยู่รอดและอัตราการตายของไร <i>B. tropicalis</i> ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์.....	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

1. ไข่ (egg) ของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i> ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า).....	15
2. ไข่ ของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i> ภายใต้กล้องสเตอริโอ (10 เท่า).....	15
3. ตัวอ่อน (larva) ของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i> ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า).....	16
4. ตัวอ่อนของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i> ภายใต้กล้องสเตอริโอ (10 เท่า).....	16
5. ลักษณะของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i> ก่อนลอกคราบประมาณ 1 วัน.....	17
6. ลักษณะคราบของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i>	17
7. ไรฝุ่นวัยรุ่นที่ 1 (protonymph) ของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i> ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า)	18
8. ไรฝุ่นวัยรุ่นที่ 1 ของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i> ภายใต้กล้องสเตอริโอ(10 เท่า).....	18
9. ไรฝุ่นวัยรุ่นที่ 3 (tritonymph) ของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i> ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า)	19
10. เส้นร่องในไรฝุ่นวัยรุ่นที่ 3 ของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i> ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400 เท่า)	19
11. ไรฝุ่นวัยรุ่นที่ 3 ของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i> ภายใต้กล้องสเตอริโอ (10 เท่า).....	20
12. ตัวเต็มวัยเพศเมียของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i> ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า).....	20
13. genital opening ของตัวเต็มวัยเพศเมียของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i> (400 เท่า).....	21
14. bursa copulatrix ของตัวเต็มวัยเพศเมียของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i> (400 เท่า).....	21
15. ตัวเต็มวัยเพศผู้ของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i> ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า).....	22
16. aedeagus ของตัวเต็มวัยเพศผู้ของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i> (400เท่า).....	22
17. เปรียบเทียบขนาดตัวเต็มวัยเพศผู้ที่มีขนาดเล็กกว่าตัวเต็มวัยเพศเมีย ของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i>	23
18. เปรียบเทียบขนาดของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i> ในระยะต่างๆ.....	25
19. ลักษณะของไรฝุ่น <i>B. tropicalis</i> ที่ตาย.....	25
20. กราฟแสดง egg curve ของไร <i>B. tropicalis</i> ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์.....	30
21. กราฟแสดงอัตราการรอดในแต่ละระยะของไร <i>B. tropicalis</i> ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์.....	31
22. กราฟแสดง egg curve ของไร <i>B. tropicalis</i> ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์.....	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

หน้า

ภาพที่

23. กราฟแสดงอัตราการรอดในแต่ละระยะของไร *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิ
29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์.....36



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ฝุ่นผงที่เกาะอยู่ตามข้าวของเครื่องใช้ภายในบ้านเรือนนั้น มีสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากจนมองด้วยตาเปล่าไม่ค่อยเห็นปะปนอยู่สิ่งมีชีวิตที่วานี้ก็คือ ไรฝุ่น ซึ่งเป็นที่ทราบกันว่า มูลของไรฝุ่นเป็นสารก่อภูมิแพ้ที่สำคัญประเภทหนึ่ง โดยพบว่า เมื่อคนสูดดมเอามูลของไรฝุ่นเข้าไปใน หลอดลม และปอด จะทำให้เกิดปฏิกิริยาภูมิแพ้ เช่น น้ำมูกน้ำตาไหล ไอ จาม โพรงจมูกอักเสบ และอาจส่งผลให้เป็นหอบหืด หรือหลอดลม ตีบตันถึงแก่ชีวิต ได้ ไรฝุ่น เป็นสัตว์ขาปล้องซึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกับแมงมุม ตัวหิด แต่ตัวไรฝุ่นมีขนาดเล็กมาก ขนาดโดยเฉลี่ยเพียงแค่ประมาณ 0.3 มิลลิเมตรเท่านั้น ไรฝุ่นมักอาศัยอยู่ตามพื้นนอน หมอน ผ้าห่ม พรม โขฟา ผ้า่าน รวมถึงตุ๊กตาต่างๆ ที่ใช้วัสดุภายในเป็นเส้นใย ไรฝุ่นเหล่านี้จะอาศัยการกินเศษขี้ไคล ขี้รังแค และสะเก็ดผิวหนังของคนเป็นอาหาร ในปัจจุบันมีการศึกษาค้นคว้าและวิจัยเพื่อหาวิธีป้องกันกำจัด และลดปริมาณของไรฝุ่นให้น้อยลงจนอยู่ใน ระดับที่ไม่ก่อให้เกิดอาการของโรคภูมิแพ้ต่อคน เช่น การใช้ความร้อน การใช้ความเย็น การรักษาความสะอาดเครื่องนอนต่างๆ และการใช้สารเคมี เป็นต้น

ไรฝุ่นจัดอยู่ในกลุ่มของ Acari พบกระจายอย่างกว้างขวางทั่วโลกมักอาศัยอยู่ภายในบ้าน เรือน ตามเครื่องเรือน ซึ่งปะปนอยู่กับฝุ่นผงภายในบ้าน ไรฝุ่นเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดอาการภูมิแพ้ได้ทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ ซึ่งทำให้เกิดเยื่อจมูกอักเสบ และอาการหอบหืด โดยการสูดดมมูล และคราบของไรฝุ่นเข้าไปในหลอดลมและปอด จากการวิจัยพบว่ากว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ของผู้ป่วยโรคภูมิแพ้มีสาเหตุมาจากไรฝุ่นและสารก่อภูมิแพ้จากมูลของไรฝุ่น ในประเทศไทยพบว่าผู้ป่วยโรคหอบหืดมักมีสาเหตุมาจากแพ้สารภูมิแพ้ไรฝุ่นมากกว่าสารกระตุ้นชนิดอื่นๆ เช่น ละอองเกสร เชื้อรา เป็นต้น (สัมฤทธิ์, 2537)

ปัจจุบันข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านชีววิทยา การศึกษาดารางชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์ของ *Blomia tropicalis* Bronswijk. มีปรากฏอยู่บ้างในต่างประเทศสำหรับในประเทศไทยยังไม่มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับไรชนิดนี้ทั้งๆ ที่ไรฝุ่นชนิดนี้มีการแพร่ระบาดอยู่ในหลายพื้นที่ของประเทศไทย ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับไรฝุ่นชนิดนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานของการศึกษาเพื่อการป้องกันกำจัดไรชนิดนี้ได้ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาชีววิทยาและวงจรชีวิตของไร *B. tropicalis* โดยเปรียบเทียบที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส และ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์
2. เพื่อศึกษาดารางชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์ของไร *B. tropicalis* โดยเปรียบเทียบที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส และ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

โรคภูมิแพ้ เป็นอาการที่ร่างกายแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งแปลกปลอมที่เรียกว่า สารก่อภูมิแพ้ (allergen) ซึ่งพบว่าประชากรเด็กไทยจะแสดงอาการของโรคภูมิแพ้ประมาณ 2-20 เปอร์เซ็นต์ (Tuchinda, 1978) สาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดอาการของโรคภูมิแพ้คือ สารก่อภูมิแพ้จากไรฝุ่น อาการที่แสดงออกมาได้แก่ เยื่อจมูกอักเสบ ผิวหนังอักเสบ หอบหืด (Platts-Mills *et al.*, 1989)

มีผู้เชื่อว่าไรฝุ่นอาจเป็นสารก่อภูมิแพ้ที่สำคัญมาประมาณ 60 ปีแล้ว เช่นในปี ค.ศ. 1923 Ancona รายงานผู้ป่วยโรคหืดชาวอิตาลี 21 คนที่ทำงานเกี่ยวกับข้าว ซึ่งสาเหตุพบว่าเกิดจากไรในข้าว (*Pyemotes ventricosus*) ต่อมาในปี ค.ศ. 1924 Storm van Leeuwen และคณะได้รายงานผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรงภายหลังสูดเอาฝุ่นจากข้าวโอ๊ต ซึ่งมีไรพวก *Acarus siro* และ *Glycyphagus* ยังมี Dekker ในปี ค.ศ. 1928 ได้พบว่าไรเป็นสาเหตุสำคัญของโรคหืดในเยอรมัน ในระยะต่อมาได้มีผู้สนใจไรฝุ่นในบ้าน (house dust mite) พบว่าเป็นตัวสำคัญที่ทำให้เกิดการแพ้ฝุ่นบ้าน (มนตรี, 2526)

ตำแหน่งในเชิงอนุกรมวิธานของไร *Blomia tropicalis* Bronswijk. จัดอยู่ใน Phylum Arthropoda, Subphylum Chelicerata, Class Arachnida, Subclass Acari, Order Acariformes, Suborder Acaridae, Family Glycyphagidae

ไรฝุ่นจัดเป็นสัตว์ขาปล้องพวก Arachnida ซึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกับแมงมุม ตัวหืด แต่ตัวไรฝุ่นจะมีขนาดเล็กมากจนมองด้วยตาเปล่าไม่ค่อยเห็น *Dermatophagoides pteronyssinus* ตัวมีขนาด 0.3 มิลลิเมตร ตัวเมียมีขนาดใหญ่กว่าตัวผู้ ชอบอาศัยอยู่ที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสูงช่วง 60-75 เปอร์เซ็นต์ ไม่ชอบแสงสว่าง เมื่อตัวไรเจริญเติบโตเต็มที่ผสมพันธุ์จากนั้น 3-4 วันต่อมา ตัวเมียจะวางไข่ครั้งละ 1 ฟอง ออกไข่วันละ 3-4 ครั้ง ไข่จะฟักเป็นตัวภายในเวลา 8-12 วัน ตัวอ่อน (larva) มีขา 6 ขา ต่อจากนั้นจึงลอกคราบ แล้วจะเจริญและลอกคราบเป็นระยะวัยรุ่นที่ 1 (protonymph) และระยะวัยรุ่นที่ 3 (tritonymph) ซึ่งมีขา 8 ขา หลังจากนั้นจึงเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย ที่ผิวหนังมีลายคล้ายลายนิ้วมือ (fingerprint) และมีขาที่แข็งแรง ส่วน *B. tropicalis* ที่ผิวหนังจะเป็น granular ไรฝุ่นจะเจริญครบวงจรชีวิตประมาณ 1-2 เดือน ทั้งนี้ขึ้นกับความสมบูรณ์ของอาหาร สภาพภูมิอากาศ และความชื้นในอากาศ โดยตลอดชีวิตของไรฝุ่น 1 ตัว จะออกไข่ได้ 80-100 ฟอง และมีอายุขัยประมาณ 2-4 เดือน ไรได้อาหารมาจากคราบผิวหนังของมนุษย์ ราที่เจริญบนผิวหนังแห้ง ร่างกายและชิ้นส่วนของแมลง เกสรดอกไม้ แบคทีเรีย ฟีซ ฝุ่นในบ้าน ผม เป็นต้น (วรรณะและ คณะ, 2542)

ไรฝุ่นสามารถผลิตสารก่อภูมิแพ้หรือสารที่ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ (allergen) ซึ่งปนอยู่กับฝุ่นผงภายในบ้านเรือน ซึ่งในปัจจุบันพบว่ามียิ่ง 10 กลุ่มด้วยกัน แต่กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับอาการภูมิแพ้มากที่สุด คือ Group 1 allergen (เช่น *Der p I* จาก *D. pteronyssinus* และ *Der f I* จาก *D. ferinae*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ Group 2 allergen ซึ่งสารก่อภูมิแพ้จะพบได้มากที่สุดใน Group 1 allergen จัดเป็น enzyme ชนิด cysteine protease เป็นสารที่ละลายน้ำได้ดี แต่จะสลายตัวได้ง่ายเมื่อมีอุณหภูมิสูงประมาณ 75 องศาเซลเซียส (Colloff, 1987)

จากการศึกษาพบว่าผู้ป่วยที่มีอาการของโรคหอบหืดมักอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีสารก่อภูมิแพ้ (Group 1 allergen) มากกว่า 2 ไมโครกรัม/ฝุ่น 1 กรัม ดังนั้นจึงมีการกำหนดระดับมาตรฐานของสารก่อภูมิแพ้ (Group 1 allergen) ที่สามารถกระตุ้นให้ร่างกายสร้าง antibody ขึ้นได้ คือเท่ากับ 2 ไมโครกรัม/ฝุ่น 1 กรัม (ประมาณ 100 ตัวไรฝุ่น) และปริมาณที่ทำให้ผู้ป่วยมีอาการแพ้สารก่อภูมิแพ้จากไรฝุ่นเกิดอาการหอบหืดอย่างเฉียบพลันเท่ากับ 10 ไมโครกรัม/ฝุ่น 1 กรัม (ประมาณ 500 ตัวไรฝุ่น) (วรรณะและคณะ, 2542)

ในการศึกษาคนไข้ที่เกิดภูมิแพ้ 87 ราย ถูกทดสอบ antibodies ซึ่งใช้ต่อต้านสารภูมิแพ้ของไรที่อยู่ในฝุ่นในบ้านเรือน พบว่า 66 ราย (75 เปอร์เซ็นต์) เกิดปฏิกิริยาบวมและทุกขจนยกเว้นเพียงคนเดียวเกิดปฏิกิริยาบวมต่อ *D. pteronyssinus* ประมาณ 2 ใน 3 (42/66) เกิดปฏิกิริยาบวมต่อ *Tyrophagus putrescentiae* และ 11 รายต่อ *Glycyphagus destructor* สารภูมิแพ้ที่พบใน *D. pteronyssinus* นั้นไม่เพียงแต่จะปรากฏในตัวไรเท่านั้น แต่จะปรากฏอยู่ในสิ่งคัดหลั่งและสิ่งขับถ่ายของมันด้วย นอกจากนี้ *D. pteronyssinus* มี antigen สูงและมีหลักฐานบางประการว่า hypersensitivity ต่อไรตัวนี้ อาจจะเป็นปัจจัยหนึ่งต่อการตายอย่างกะทันหันในเด็กทารก (cot death syndrome) (สัมฤทธิ์, 2537)

มูลที่ตัวไรฝุ่นปล่อยมุลออกมา รวมมากกว่าน้ำหนักตัวถึง 200 เท่า ปริมาณสารภูมิแพ้ 2 ไมโครกรัมต่อฝุ่น 1 กรัม ถูกกำหนดเป็นมาตรฐานที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการแพ้ได้ และถ้าสารภูมิแพ้มีปริมาณเกินกว่า 10 ไมโครกรัมต่อฝุ่น 1 กรัม แล้วจะสามารถทำให้ผู้ป่วยมีอาการหอบหืดอย่างเฉียบพลัน (วรรณะและคณะ, 2542)

ไรฝุ่นจะอาศัยยึดติดอยู่ในบ้านเรือนตามเครื่องเรือน แต่จะไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่สถานที่อาศัย โดยไรจะอาศัยอยู่ในลักษณะเป็นเพื่อนนอนอาศัยในฝุ่น ลำไส้ พูก หมอน เครื่องเตียงที่ทำจากหนัง (Ruppert and Branes, 1993)

ไรฝุ่นเป็นไรที่อาศัยตามบ้านเรือนโดยเฉพาะตามที่สกปรกมีฝุ่นละออง เศษขน หรือเศษหนังสะสมอยู่เป็นจำนวนมาก ไรเหล่านี้ทำให้เกิดอาการแพ้ เป็นผื่นคัน ไรฝุ่นที่มีชื่อว่า *D. farinae* มีเขตแพร่กระจายทั่วโลก (อังศุมาลย์, 2535) ไรฝุ่นจัดเป็นพวก saprophagous mites (ไรกินซากพืชสัตว์เน่าเปื่อย) โดยจะกินเศษผิวหนัง เศษผม รังแค เศษขนเป็นอาหาร (Colloff, 1987) ในห้องทดลอง ไร *D. pteronyssinus* นี้ถูกเลี้ยงโดยใช้ส่วนของเคราที่ได้จากที่ได้จากการใช้เครื่องโกนหนวดไฟฟ้า ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมที่สุด (สัมฤทธิ์, 2537) มนุษย์จะมีเศษผิวหนังที่ตายแล้วและหลุดออกมาสัปดาห์ละประมาณ 1/5 ออนซ์ และประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของผิวหนังเหล่านั้นจะถูกแดดเผาลอยหลุดร่วงไปอยู่ในห้องนอน บนพรม และบริเวณต่าง ๆ ในบ้านทำให้เป็นเศษอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างดีในการเพิ่มปริมาณของไรฝุ่น อย่างไรก็ตามไรฝุ่นก็สามารถอยู่ได้โดยไม่มีอาหารในช่วงระยะเวลาหนึ่งซึ่งแตกต่างตามลักษณะของแหล่งอาหาร ไรฝุ่นสามารถใช้อาหารจากเศษอาหารปลา เศษอาหารสัตว์เลี้ยง (William, 1991)

ไรฝุ่นชอบอาศัยที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสูงประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ ไม่ชอบแสงสว่าง ดังนั้นในบ้านเรือนจึงเป็นแหล่งซ่อนตัวของไรได้ดี (Colloff, 1987) ไรฝุ่นที่พบในฝุ่นภายในบ้านเรือนนั้นเกี่ยวข้องกับปัจจัยทางกายและลักษณะอากาศโดยเฉพาะอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

ในไรฝุ่นระยะการเปลี่ยนแปลงจะมีความแตกต่างจาก Acarid mites บางชนิด โดยวงจรชีวิตของไรฝุ่นจะประกอบด้วยไข่(egg), ตัวอ่อน(larva), วัยรุ่น 1(protonymph), วัยรุ่น 3(tritonymph) และตัวเต็มวัย(adult) โดยไรชนิดนี้จะข้ามระยะการเจริญเติบโตในวัยรุ่น 2 (deutonymph) (Blanco, 1998) ไข่มีลักษณะกลมรีสีขาวใส ระยะตัวอ่อน มีขา 6 ขา โครงสร้างอวัยวะยังไม่ชัดเจน ระยะวัยรุ่น 1 นี้ใช้เวลาในการเจริญเติบโตเร็ว มีขา 4 คู่ มี acetabular 1 คู่ ที่ genital papillae ที่อยู่ระหว่าง genital opening กับ ขาคู่ที่ 4 ระยะวัยรุ่น 3 จะมี acetabular 2 คู่ ที่ genital papillae อยู่ระหว่าง genital opening กับ ขาคู่ที่ 4 (Arlian, 1989)

ไข่ของไรจะถูกปลดปล่อยออกทางบริเวณด้านหน้าของแผ่นปิดอวัยวะสืบพันธุ์ (epigynial หรือ genital plate) ซึ่งมีลักษณะคล้ายแพรงจืดที่สามารถยืดขยายออกเพื่อให้ไข่ซึ่งมีขนาดใหญ่ผ่านมาได้ (อังศุมาลย์, 2535) ไข่ฟักเป็นตัวอ่อน(larva) มี 6 ขา ขาคู่ที่ 4 จะยังไม่งอก จึงเป็นลักษณะเด่นที่ทำให้แตกต่างจากตัวเต็มวัย ขาคู่ที่ 4 จะงอกออกมาหลังจากที่ตัวอ่อนมีการลอกคราบเป็นวัยรุ่น (nymph) (Ruppert and Branes, 1993)

เพศผู้จะมีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย บริเวณขั้วผิวและแผ่นแข็ง propodosoma โดยส่วนมากจะมีลักษณะเหมือนเพศเมีย ตัวเต็มวัยเพศเมียและเพศผู้ มีรูปร่างกลม สีขาวใส และมีลายบนผนังลำตัว ตัวเต็มวัยเพศผู้มีขนาดความยาวประมาณ 420 ไมครอน และกว้าง 245 ไมครอน อวัยวะสืบพันธุ์จะตั้งอยู่ระหว่าง coxa ของขาคู่ที่ 4 (Voorhorst *et. al.*, 1969) จะมี sucker 1 คู่ทางผนังล่างของด้าน idiosoma sucker นี้ใช้จับเพศเมียในระหว่างการผสมพันธุ์ เพศเมียมีขนาดความยาวประมาณ 420 ไมครอน และกว้าง 320 ไมครอน มี genital opening อยู่ระหว่างขาคู่ที่ 3 และ 4 (Denmark and Cromroy, 2003) อวัยวะวางไข่ใน *D. pteronyssinus* และ *D. ferinae* เป็นรูป v-shaped โดยส่วนปลายจะแคบ (Walzi, 1991) และมี bursa copulatrix เป็นช่องเปิดอยู่ใกล้กันกับทวารหนัก bursa copulatrix สามารถใช้จำแนกชนิดของไรได้ (Denmark and Cromroy, 2003)

การจับคู่ของไรสามารถเกิดขึ้นได้ภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากที่ไรเจริญเป็นตัวเต็มวัย และเมื่อจับคู่กันแล้วเพศเมียจะสามารถวางไข่ได้ซึ่งจำนวนไข่ขึ้นอยู่กับไรแต่ละชนิด ตัวอย่างเช่นเพศเมียไรชนิด *D. eveansi* สามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 35.5 ฟองในหนึ่งชั่วชีวิต ในขณะที่ไรชนิด *D. pteronyssinus* สามารถวางไข่ได้ถึง 60-100 ฟองในหนึ่งชั่วชีวิต (Blanco, 1998)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรชีวิตของไรฝุ่น *Dermatophagoides* เริ่มต้นจากไข่ ที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วเจริญเป็นตัวอ่อน วัฏรุ่นที่ 1 วัฏรุ่นที่ 3 และตัวเต็มวัย ระยะของการเจริญเติบโตแต่ละช่วงชีวิตแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ อาหารที่ใช้ และสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัย โดยทั่วไปสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไรฝุ่น คือ อุณหภูมิประมาณ 20-25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 เปอร์เซ็นต์ ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตแต่ละขั้นตอนอาจมีระยะคาบเกี่ยวกันทำให้สามารถพบการเจริญทุกช่วงชีวิตได้ในฤดูกาลเดียว (Blanco, 1998)

การวางไข่ของไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ตัวเมียจะเริ่มวางไข่หลังจากได้รับการผสมพันธุ์แล้ว 3-4 วัน ระยะเวลาในการวางไข่จะใช้ระยะเวลาอย่างมากที่สุดประมาณ 20 วัน และก็สามารถที่จะผสมพันธุ์ในครั้งที่ 2 ต่อได้เลยทันที ในครั้งแรกเพศเมียจะสามารถวางไข่ได้ 25-50 ฟอง และ 15-30 ฟอง ในครั้งที่ 2 จำนวนไข่จะลดลงในการวางไข่ครั้งที่ 2 (สัมฤทธิ์, 2537) ซึ่งเป็นส่วนน้อยที่ในการผสมพันธุ์ครั้งที่ 3 จะมีการวางไข่เกิดขึ้น เพศเมีย 1 ตัว จะมีวงจรชีวิตตั้งแต่เกิดถึงตัวเต็มวัย และออกไข่ครั้งแรกจะใช้เวลาประมาณ 45 วัน บางครั้งภายในเวลา 1 วัน ตัวเมียอาจมีความสามารถในการวางไข่ได้ถึง 4 ฟอง (Voorhorst *et al.*, 1969)

การเจริญเติบโตของ *B. tropicalis* มี 5 ระยะเช่นกันคือ ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน ระยะวัฏรุ่นที่ 1 ระยะวัฏรุ่นที่ 3 และตัวเต็มวัย ไข่มีสีขาว ก้อนข้างกลม ระยะตัวอ่อนมี 6 ขา gnathosoma มีขนาดใหญ่เมื่อเปรียบเทียบกับลำตัว อวัยวะเพศยังไม่ชัดเจน ระยะวัฏรุ่นที่ 1 มีขา 8 ขา เส้นขน a3 ทางด้าน ventral มีลักษณะที่เรียบ ระยะวัฏรุ่นที่ 3 genital slit และ papillae อยู่ระหว่างขาที่ 4 มีเส้นขน 3 คู่ ตรง anal และเส้นขน a3 มีลักษณะ pectinate ระยะตัวเต็มวัยเพศเมียทางด้าน dorsum ทางด้านล่างสุดจะมี copulatory tube ที่ยาวยื่นออกมาและไม่มีเส้น suture ที่อยู่ระหว่าง propodosoma และ hysterostoma เส้นขนมีลักษณะ pectinate ตัวเต็มวัยเพศผู้ genital อยู่ระหว่าง cox ของขาที่ 3 และ 4 genital papillae มีขนาดเล็กลักษณะเป็น disc-shape และมีเส้นขน 3 คู่ ตรง anal (Bronswijk *et al.*, 1978) และพบว่าวงจรชีวิตของ *B. tropicalis* ตั้งแต่วางไข่จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลาเฉลี่ย 22.9 ± 6.4 วัน การศึกษาอายุขัยของไรเพศผู้และเพศเมีย ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่าอายุขัยของเพศเมียที่ได้รับการผสมและตัวผู้ที่ทำการผสมแล้วไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p=0.053$) โดยไรมีอายุขัย 32.22 ± 15.4 วัน และ 30.9 ± 17.7 วัน ตามลำดับ อายุขัยของเพศเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติกับเพศเมียที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ โดยที่เพศเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์จะมีอายุขัยสั้นกว่าเพศเมียที่ไม่ได้รับการผสม (Mariana *et al.*, 1996)

ไร *Lardoglyphus konoi* มีวงจรชีวิต 9-11 วัน และ 7-8 วัน ที่อุณหภูมิ 24 และ 28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 91-92 เปอร์เซ็นต์ เพศผู้มีวงจรชีวิตสั้นกว่าเพศเมีย ไรมีอัตราการฟักไข่สูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการอยู่รอดเป็นตัวเต็มวัย 51.47 และ 78.46 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 24 และ 28 องศาเซลเซียส ไรเพศผู้มีอายุขัยสั้นกว่าเพศเมีย ไรขยายพันธุ์แบบใช้เพศโดยจะวางไข่ 176.22 และ 283.24 ฟอง/ตัว ที่อุณหภูมิ 24 และ 28 องศาเซลเซียส (เบญจวรรณ, 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองเลี้ยงไร *L. konoï* ในห้องปฏิบัติการที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 85 เปอร์เซ็นต์ โดยปรับระดับอุณหภูมิ 3 ระดับ พบว่าไรจะใช้เวลาในการพัฒนาจนครบวงจรชีวิตประมาณ 8-12 วัน โดยไรเพศผู้มีอายุขัยนาน 25, 18 และ 16 วัน เมื่อเลี้ยงที่ระดับอุณหภูมิ 20, 25 และ 30 องศาเซลเซียสตามลำดับ ส่วนไรเพศเมียมีอายุขัยสั้นกว่าเพศผู้ที่อุณหภูมิเดียวกัน โดยมีอายุขัยเพียง 18, 15 และ 13 วันตามลำดับ ไรเพศเมีย 1 ตัวจะวางไข่ได้โดยเฉลี่ย 140, 155 และ 97 ฟอง ที่อุณหภูมิ 20, 25 และ 30 องศาเซลเซียสตามลำดับ สำหรับอัตราการตายของไรที่ระดับอุณหภูมิดังกล่าวทั้ง 3 ระดับ เท่ากับ 41, 39 และ 54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Chmielewski, 1971)

การเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นจะทำให้ไร *T. putrescentiae* เจริญเติบโตได้เร็วขึ้น ไร *T. putrescentiae* จะเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิตภายในเวลา 44-58, 16-24, 10-17 และ 6-12 วันที่อุณหภูมิ 11, 17, 21 และ 26 องศาเซลเซียสตามลำดับ (Eraky, 1995)

อุณหภูมิมีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตโดยตรงของไร ถึงแม้ว่าไรจะเจริญเติบโตได้ในช่วงอุณหภูมิที่ต่างกันมากก็ตาม แต่ไรทุกชนิดก็จะมีช่วงอุณหภูมิหนึ่งซึ่งเหมาะสมกับการเจริญเติบโตมากที่สุด เมื่ออุณหภูมิสูงหรือต่ำมากเกินไปก็จะตาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออุณหภูมิลดต่ำลงเป็นเวลานานแล้วกลับสูงขึ้นทันทีจะฆ่าไรได้มาก ตามปกติเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นไรจะมีการเจริญเติบโตเร็วขึ้นและผลิตลูกหลานได้มากขึ้นจนกระทั่งถึงจุดหนึ่งการเจริญเติบโตจึงจะเริ่มช้าลง ไรบางชนิดที่อยู่ในที่ร้อนจัดจะวางไข่ซึ่งมีสารเหนียวเคลือบเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ ส่วนความชื้นไรเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศร้อนแต่ไม่ชื้นมากนัก เมื่อใดที่ความชื้นในบรรยากาศสูงมากจะมีผลทำให้ไรอายุสั้นและวางไข่น้อยลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าไรอยู่ในระหว่างการลอกคราบจะมีเปอร์เซ็นต์การตายสูงมากกว่าปกติ (อังสุมาลย์, 2535)

จากการเก็บตัวอย่างฝุ่นในบ้านจำนวน 60 หลังคาเรือนในประเทศบราซิล โดยใช้เครื่องดูดฝุ่นและใช้แปรงขนาดเล็กในการเก็บตัวอย่างฝุ่น เมื่อนำตัวอย่างฝุ่นที่ได้มาทำความสะอาดในห้องปฏิบัติการและนำฝุ่นแต่ละตัวอย่างที่ได้ 0.5 กรัม มาทำการจำแนกชนิดของไร พบไรในวงศ์ Glycyphagidae, Pyroglyphidae, Chortoglyphidae, Acaridae, Cheyletidae, Bdellidae, Tydeidae, Raphignathidae และ Ascidae ปะปนอยู่ในฝุ่น (Rosa and Flechtmann, 1979)

ไรฝุ่นใน 15 จังหวัดของประเทศไทย ซึ่งรวมทั้งกรุงเทพฯด้วย พบว่าไรฝุ่นถึง 9 families คือ Bdellidae, Cheyletidae, Raphignathidae, Tarsonemidae, Acaridae, Glycyphagidae, Lisitophoridae, Pyroglyphidae และ Haplochthoniidae ซึ่งพบตระกูล Pyroglyphidae มากกว่าตระกูลอื่นและเกือบทุกจังหวัด สำหรับ genus ที่พบบ่อย คือ *D. pteronyssinus* ในประเทศไทยพบว่าฝุ่นจากพื้นบ้านเรือนในกรุงเทพฯ มีไรฝุ่นใน 2 ตัวอย่างจาก 20 ตัวอย่างที่สำรวจ ส่วนในฝุ่นจากที่นอนพบได้ในทุกตัวอย่างจาก 20 ตัวอย่าง และจำนวนไรฝุ่นพบมีตั้งแต่อย่างน้อยถึงมาก บางตัวอย่างมีมากกว่า 100 ตัวในฝุ่น 0.1 กรัม และที่พบส่วนใหญ่เป็นไรฝุ่นชนิด *D. pteronyssinus* (มนตรี, 2526)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไรฝุ่นเหมาะกับอากาศอบอุ่นและชื้น ซึ่งสามารถพบไรฝุ่นได้ในเขตร้อน ในคิวบา (Cuba) *D. pteronyssinus* , *D. siboney* และ *B. tropicalis* จะอยู่ร่วมกันและมีมากที่สุดในพื้นที่ตามบ้านเรือน (Ferrandiz *et al.*, 1996) ไรฝุ่นที่สำรวจในประเทศไทยพบว่า *D. pteronyssinus* จะมีมาก แต่ถ้าไกลออกไป *B. tropicalis* จะมีมากในแถบ Asia Pacific (Trakultivakorn and Nuglor, 2002) ไรฝุ่นสปีชีส์ *B. tropicalis* นั้นถูกพบมากในเขตร้อนและแถบกึ่งร้อน และไรฝุ่นมีความสำคัญคือเป็นแหล่งของสารก่อภูมิแพ้ในเมือง Cartagena ในโคลัมเบีย (Puerta *et al.*, 1996) ไรฝุ่น *B. tropicalis* และ *D. pteronyssinus* เป็นไรที่เกี่ยวข้องกับบ้านที่พบมากในประเทศสิงคโปร์และไต้หวัน (Kuo *et al.*, 1999) มีรายงานว่าไรฝุ่น *B. tropicalis* เป็นไรที่พบมากที่สุดในประเทศสิงคโปร์ (Wang *et al.*, 2003)

ชนิดของไรฝุ่นที่อาศัยอยู่ตามบ้านเรือนที่ไม่มีคนป่วยเป็นโรคภูมิแพ้ ในเมือง Okinawa ประเทศญี่ปุ่น โดยทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นจากที่นอนและพื้นที่ห้องนอนจำนวน 20 หลังคาเรือน ในเดือนมิถุนายน 1993 ถึง สิงหาคม 1994 การเก็บตัวอย่างใช้เครื่องดูดฝุ่นดูดพื้นที่ 1 ตารางเมตรเป็นเวลา 1 นาที จากการสำรวจพบว่าไรชนิดที่พบมากที่สุด คือ *D. pteronyssinus* อยู่ในห้องนอนและห้องนั่งเล่น พบมาก 75-99 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ *B. tropicalis* และ *T. putrescentiae* (Schränk) ในขณะที่ *D. farinae* พบในจำนวนน้อย (Toma *et al.*, 1998)

จากการเก็บตัวอย่างฝุ่นที่ประเทศสิงคโปร์ จำนวน 134 ตัวอย่างจากบ้าน 50 หลังคาเรือน ในเดือนกรกฎาคม - ตุลาคม 1996 พบไร *B. tropicalis* มากที่สุด 62 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ *D. pteronyssinus* 16 เปอร์เซ็นต์ และพบไรชนิดอื่นอีกในปริมาณที่น้อย และจากการเก็บตัวอย่างฝุ่นที่เมือง Klang Valley ประเทศมาเลเซีย ในช่วงเดือนมีนาคม 1994 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 1995 โดยเก็บตัวอย่างฝุ่นทุกๆ เดือนจากที่ 33 ที่นอน ในบ้าน 20 หลังคาเรือน การเก็บตัวอย่างจะใช้เครื่องดูดฝุ่นดูดเป็นเวลา 3 นาที ในพื้นที่ 1 ตารางเมตร พบไรฝุ่น 22 ชนิด 9 วงศ์ ส่วนมากจะพบ *B. tropicalis* โดยมีค่าเฉลี่ย 8.934 ตัว/ฝุ่น 1 กรัม รองลงมาพบไร *D. pteronyssinus* และ *Malayoglyphus intermedius* (Mariana *et al.*, 2000)

อุปกรณ์และวิธีการ

การเลี้ยงไร *Blomia tropicalis* Bronswijk. เป็น stock culture

นำไรฝุ่น *B. tropicalis* ตัวเต็มวัยเพศผู้จำนวน 50 ตัว และตัวเต็มวัยเพศเมีย จำนวน 50 ตัว โดยใช้ฟูกันที่ตัดขนออกจนเหลือขนเพียงเส้นเดียวหรืออาจจะใช้ขนตาติดที่ปลายฟูกันสามารถ เชี่ยวไรฝุ่นใส่ลงในขวดเลี้ยงไรฝุ่นที่มีอาหารเลี้ยงไรฝุ่น จากนั้นนำขวดเลี้ยงไรไปเก็บไว้ในตู้เลี้ยงไร ฝุ่นที่อุณหภูมิ 26 ± 1 องศาเซลเซียส ซึ่งมีการใช้สารละลายโปแตสเซียมคลอไรด์(KCl)ควบคุม ความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในช่วง 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ ทำการเปลี่ยนอาหารเลี้ยงไรฝุ่นให้ไรทุกสัปดาห์ เพื่อป้องกันการขาดแคลนอาหาร โดยเทอาหารเก่าออกครึ่งหนึ่งและเตรียมอาหารใหม่ใส่ลง ไปอีก ครึ่งหนึ่ง ไรจะใช้เวลาในการเพิ่มปริมาณจนเต็มขวดประมาณ 14 วัน

การศึกษาชีววิทยาของไร *Blomia tropicalis* Bronswijk.

การศึกษาวงจรชีวิต

นำไรฝุ่นจาก stock culture ซึ่งเป็นตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียมาผสมพันธุ์กัน โดยเชื้อเพศ ผู้และเพศเมียลงใส่กรงประมาณ 50 ตัว ซึ่งกรงเลี้ยงไรเพื่อใช้สำหรับการผสมพันธุ์นั้น ทำจากแผ่น อัดคาลิก หนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร มีขนาด 3×5 เซนติเมตร จากนั้นนำกรงเลี้ยงไรมาเจาะรู โดยให้ปากรูบนมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร และส่วนด้านของรูมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร โดยด้านล่างของรูปิดด้วยกระดาษกรองสีขาวและใช้เทียนไขสีขาวทำการปิดผนึก ระหว่างกระดาษกรองกับกรงเลี้ยงไร แล้วทำการตรวจสอบรอยผนึกว่าไม่มีรอยรั่ว เพื่อป้องกันไร หลบหนีและหลบซ่อน จากนั้นใส่อาหารเลี้ยงไรฝุ่นลงไปเพียงเล็กน้อย เมื่อเชื้อไรเสร็จแล้วใช้ cover slip ปิดทางด้านบนของปากรู โดยใช้เทียนไขสีขาวเป็นตัวผนึก พยายามให้ cover slip แนบสนิทกับกรงเลี้ยงไรเพื่อป้องกันไรฝุ่นออกมาตายระหว่างช่องว่างของ cover slip กับกรงเลี้ยง ไร จากนั้นนำไปเก็บไว้ในตู้เลี้ยงไรและปล่อยไรเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จึงทำการเชื้อไรตัวเต็มวัยเพศ ผู้และเพศเมียออกให้เหลือเพียงแต่ไข่ของไรที่จะใช้ในการทดลองที่เป็นไข่ที่มีอายุวันเดียวกันมาทำ การทดลอง จากนั้นเตรียมกรงเลี้ยงไรซึ่งทำเช่นเดียวกับกรงที่ใช้ในการผสมพันธุ์แต่รูที่ปากรูบนให้ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร และด้านล่างของรูมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.3 เซนติเมตร นำไข่ไรฝุ่นใส่ลงในกรงเลี้ยงไรกรงๆ ละ 1 ฟอง รวมทั้งหมด 20 กรง และใส่อาหาร เลี้ยงไรฝุ่นลงไปด้วยเล็กน้อย จากนั้นใช้ cover slip ปิดทางด้านปากรูปิดผนึกด้วยเทียนไข นำกรง เลี้ยงไรไปเก็บไว้ที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ซึ่งสารละลายโปแตสเซียมคลอไรด์(KCl) เพื่อ ให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้เลี้ยงอยู่ระหว่าง 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดลองที่อุณหภูมิ 25 ± 1 และ 29 ± 1 องศาเซลเซียส และทำการจดบันทึกผลทุกวัน ในเวลาเดียวกันของวัน เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงในแต่ละระยะของไรฝุ่น ตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยจนกระทั่งตาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาอัตราการขยายพันธุ์ของวงจรชีวิต

นำไรฝุ่นที่เป็นตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมียมาทำการผสมพันธุ์ ซึ่งตัวเต็มวัยที่นำมาทดลองได้มาจากการศึกษาวงจรชีวิต โดยการศึกษาอัตราการขยายพันธุ์ของไรที่ได้มาจากการศึกษาวงจรชีวิตจะนำตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัวต่อเพศผู้ 1 ตัวใส่ลงในกรงเลี้ยงไรแล้วปิดผนึกกรงด้วย cover slip แล้วนำไปเก็บไว้ในตู้เลี้ยงไรที่ควบคุมอุณหภูมิ ทำการศึกษาที่อุณหภูมิที่ 25 ± 1 และ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ ทำการตรวจบันทึกปริมาณไข่ของไรทุกวัน ในเวลาที่เดียวกันของทุกวันจนกว่าเพศเมียจะตาย ตลอดระยะเวลาการศึกษาจะทำการเปลี่ยนอาหารและกรงตามความเหมาะสม และถ้าตรวจพบว่าไรเพศผู้ตายก่อนเพศเมียหรือไม่แข็งแรงจะทำการปล่อยไรเพศผู้ตัวใหม่ลงไปในกรงเพื่อให้เพศเมียมีโอกาสผสมพันธุ์กับไรเพศผู้เมื่อต้องการ

การศึกษาดารงชีวิตของไร *Blomia tropicalis* Bronswijk.

นำไรฝุ่นเพศผู้และเพศเมียมาทำการผสมพันธุ์กันเพื่อให้ได้ไข่มาใช้ในการทดลอง โดยมีวิธีปฏิบัติเช่นเดียวกับการศึกษาวงจรชีวิต แต่การศึกษาดารงชีวิตจะใส่ไข่ลงไปกรงละ 5 ฟอง รวมทั้งหมด 20 กรง และทำการตรวจบันทึกผลเมื่อไข่ฟักทุกวันและนับอัตราการรอดชีวิตของวัยอ่อนวัยรุ่นที่ 1 วัยรุ่นที่ 3 และตัวเต็มวัย ตรวจนับสัดส่วนของเพศผู้และเพศเมีย ทำการศึกษาอุณหภูมิที่ 25 ± 1 และ 29 ± 1 องศาเซลเซียส

การศึกษาอัตราการขยายพันธุ์ของดาราชีวิต

นำไรฝุ่นที่เป็นตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมียมาทำการผสมพันธุ์ ซึ่งตัวเต็มวัยที่นำมาทดลองได้มาจากการศึกษาดารงชีวิต โดยการศึกษาอัตราการขยายพันธุ์ของไรที่ได้มาจากการศึกษาดารงชีวิตจะ นำตัวเต็มวัยเพศเมีย 2 ตัวต่อ เพศผู้ 3 ตัว มาใส่ลงในกรงเช่นเดียวกับการศึกษาอัตราการขยายพันธุ์ของการศึกษาวงจรชีวิต แล้วนำไปเก็บไว้ในตู้เลี้ยงไรที่ควบคุมอุณหภูมิ ทำการศึกษาที่อุณหภูมิที่ 25 ± 1 และ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ ทำการตรวจบันทึกปริมาณไข่ของไรทุกวันจนกว่าตัวเมียจะตายทั้ง 2 ตัว ถ้าตรวจพบว่ามีไรเพศผู้ตายหรือไม่แข็งแรงจะทำการปล่อยไรเพศผู้ตัวใหม่ลงไป และทำการเปลี่ยนอาหารและกรงให้ใหม่ตามความเหมาะสม

สมการคำนวณการศึกษาตารางชีวิตของไร *Blomia tropicalis* Bronswijk.

ทำการศึกษารางชีวิต ทั้ง biological life table และ partial ecological life table เพื่อหาค่า parameters ต่าง ๆ เช่น อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate of increase = R_0) อายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time = T_0) ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางพันธุกรรม (innate capacity of increase = R_c) อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (finite rate of increase = λ) และค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า (population doubling time = DT) คำนวณตาม Birch(1948), Laughlin(1965), Harcourt(1969) และ Price(1975) ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ}(R_0) = \sum_{x=0}^{\alpha} l_x m_x$$

$$\text{อายุขัยของกลุ่ม}(T_0) = \frac{\sum_{x=0}^{\alpha} l_x m_x \cdot x}{\sum_{x=0}^{\alpha} l_x m_x}$$

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

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางพันธุกรรม}(R_c) = \frac{\log_e R_0}{T_0}$$

$$\text{ค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า}(DT) = \frac{\log_e 2}{R_c}$$

เมื่อ e = ฐานของค่าลอการิทึม

x = อายุของเพศเมียแต่ละตัว (วัน)

l_x = อัตราการอยู่รอดของเพศเมีย

m_x = จำนวนลูกเพศเมียที่ยังมีชีวิต โดยคิดเฉลี่ยต่อแม่ 1 ตัว ที่อายุ x (วัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่และระยะเวลาการทดลอง

สถานที่ทำการทดลอง ห้องปฏิบัติการไรวิทยา ชั้นที่ 4 อาคารเกษตร
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ระยะเวลาทำการทดลอง ในระหว่างเดือนตุลาคม 2546 ถึง เดือนเมษายน 2547



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

การศึกษาชีววิทยาของไร *B. tropicalis*

การศึกษาวงจรชีวิต

ผลจากการทดลองการศึกษาวงจรชีวิตของไร *B. tropicalis* 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) ข้ามระยะวัยรุ่นที่ 2 (deutonymph) และระยะตัวเต็มวัย (adult) การเจริญเติบโตของไรระยะต่าง ๆ ดังนี้

ระยะไข่ (egg)

ไร *B. tropicalis* มีการวางไข่เป็นใบเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่มเล็กๆ ไข่ของไรจะวางติดอยู่ตามกรงเลี้ยงไร ตามกระดาษกรอง หรือติดอยู่บนอาหาร ไข่มีลักษณะกลมรี สีขาวขุ่น มีขนาดยาว 0.1325 ± 0.1207 มิลลิเมตร กว้าง 0.085 ± 0.0129 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1) เมื่อใกล้เวลาที่ไรจะสามารถมองเห็นตัวอ่อนภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ภาพที่ 1, 2)

ระยะตัวอ่อน (larva)

ตัวอ่อนของไรจะฟักออกจากไข่ โดยเอาส่วนหัวออกมาก่อน ตัวอ่อนของไรผนังลำตัวมีสีขาวยาวใส มีขนาดลำตัวยาว 0.1775 ± 0.0079 มิลลิเมตร กว้าง 0.105 ± 0.0105 มิลลิเมตร มีขา 3 คู่ โดยด้านหน้าจะมีขา 2 คู่ ด้านหลังมีขา 1 คู่ มีระยะพักเป็นคิมเห็นชัดเจน มีการเคลื่อนไหวที่รวดเร็ว หรือเกาะกินอยู่บนอาหาร (ภาพที่ 3,4) ก่อนลอกคราบไรจะหยุดนิ่งอยู่กับที่ ไม่เคลื่อนไหวประมาณ 1 วัน (ภาพที่ 5) แล้วก็จะลอกคราบเป็นไรระยะวัยรุ่นที่ 1 การลอกคราบของไรจะเกิดรอยแตกทางด้านท้ายของลำตัว ลักษณะคราบจะเป็นสีใสมันวาว (ภาพที่ 6)

ระยะวัยรุ่นที่ 1 (protonymph)

ไรระยะวัยรุ่นที่ 1 จะลอกคราบโดยโผล่ด้านท้ายของลำตัวออกมา ไรในระยะวัยรุ่นที่ 1 มีขนาดลำตัวยาว 0.2425 ± 0.0168 มิลลิเมตร กว้าง 0.1525 ± 0.0079 มิลลิเมตร จะมีขา 4 คู่ทำให้สามารถแยกระยะตัวอ่อนกับระยะวัยรุ่นที่ 1 ได้ โดยขาคู่สุดท้ายจะงอกเพิ่มขึ้น เมื่อออกจากคราบใหม่ๆ ไรจะอยู่นิ่งๆ ไม่ค่อยกินอาหาร มีขนสั้นๆ รอบลำตัว ไรในระยะวัยรุ่นที่ 1 จะยังไม่มียาวเพศปรากฏ หลังจากออกจากคราบมาได้ระยะหนึ่งก็จะมีการเคลื่อนไหวที่เร็วขึ้น ก่อนการลอกคราบเข้าสู่ระยะวัยรุ่นที่ 3 ไรจะหยุดนิ่งอยู่กับที่ ไม่กินอาหารเป็นเวลา 1 วัน (ภาพที่ 7,8)

ระยะวัยรุ่นที่ 3 (tritonymph)

ระยะวัยรุ่นที่ 3 มีขนาดลำตัวยาว 0.3400 ± 0.0316 มิลลิเมตร กว้าง 0.2125 ± 0.0249 มิลลิเมตร มีขา 4 คู่ มีขนที่ยาวและเพิ่มมากขึ้นรอบตัว ขนาดลำตัวจะมีขนาดใหญ่กว่าระยะวัยรุ่นที่ 1 อวัยวะเพศยังเห็นได้ไม่ชัดเจน แต่จะเห็นเส้นร่องระหว่างขาคู่ที่ 4 มีการเคลื่อนไหวเร็ว จะเกาะกินอยู่บนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหาร เป็นระยะสุดท้ายของการเจริญเติบโตที่มีการลอกคราบ ก่อนลอกคราบเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย จะหยุดนิ่งอยู่กับที่เป็นเวลา 1 วัน (ภาพที่ 9,10 และ 11)

ระยะตัวเต็มวัย (adult)

ระยะตัวเต็มวัยเมื่อออกจากคราบจะมีสีขาวยุ่น มีขนยาว หลังจากนั้นจะมีสีใสขึ้น ขนาดลำตัวใหญ่ มีขา 4 คู่ ขาจะมีสีเข้มขึ้น สามารถเห็นอวัยวะเพศได้ชัดเจน ตัวเต็มวัยเพศผู้และตัวเต็มวัยเพศเมียมีลักษณะแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจน ไรตัวเต็มวัยเพศเมียมีขนาดยาว 0.4275 ± 0.0519 มิลลิเมตร กว้าง 0.2775 ± 0.0362 มิลลิเมตร เมื่อจับหงายท้องจะสามารถเห็นอวัยวะเพศ (genital opening) ได้ชัดเจน มีลักษณะเป็นรูปตัว Y หัวกลับมี bursa copulatrix เป็นหลอดยาวที่ทำยถ้ำตัว สำหรับการผสมพันธุ์จากเพศผู้ (ภาพที่ 12,13 และ 14) ส่วนตัวเต็มวัยเพศผู้มีขนาดยาว 0.3500 ± 0.0263 มิลลิเมตร กว้าง 0.2375 ± 0.0137 มิลลิเมตร เมื่อจับหงายท้องก็สามารถเห็นอวัยวะเพศ (aedeagus) ได้ชัดเจน (ภาพที่ 15,16) ไรตัวเต็มวัยเพศผู้จะมีขนาดเล็กกว่าไรตัวเต็มวัยเพศเมีย (ภาพที่ 17)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ขนาดของไร *B. tropicalis* ในแต่ละระยะการเจริญเติบโต

ระยะการเจริญเติบโต	ขนาดของลำตัว (มิลลิเมตร)			
	ยาว		กว้าง	
	ค่าเฉลี่ย±SD	พิสัย	ค่าเฉลี่ย±SD	พิสัย
ระยะไข่	0.1325±0.1207	0.125-0.150	0.085±0.0129	0.075-0.100
ระยะตัวอ่อน	0.1775±0.0079	0.175-0.200	0.105±0.0105	0.100-0.125
ระยะวัยรุ่นที่ 1	0.2425±0.0168	0.250-0.275	0.1525±0.0079	0.150-0.175
ระยะวัยรุ่นที่ 3	0.3400±0.0316	0.275-0.375	0.2125±0.0249	0.175-0.250
ตัวเต็มวัยเพศเมีย	0.4275±0.0519	0.350-0.525	0.2775±0.0362	0.250-0.350
ตัวเต็มวัยเพศผู้	0.3500±0.0263	0.325-0.400	0.2375±0.0137	0.225-0.250



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

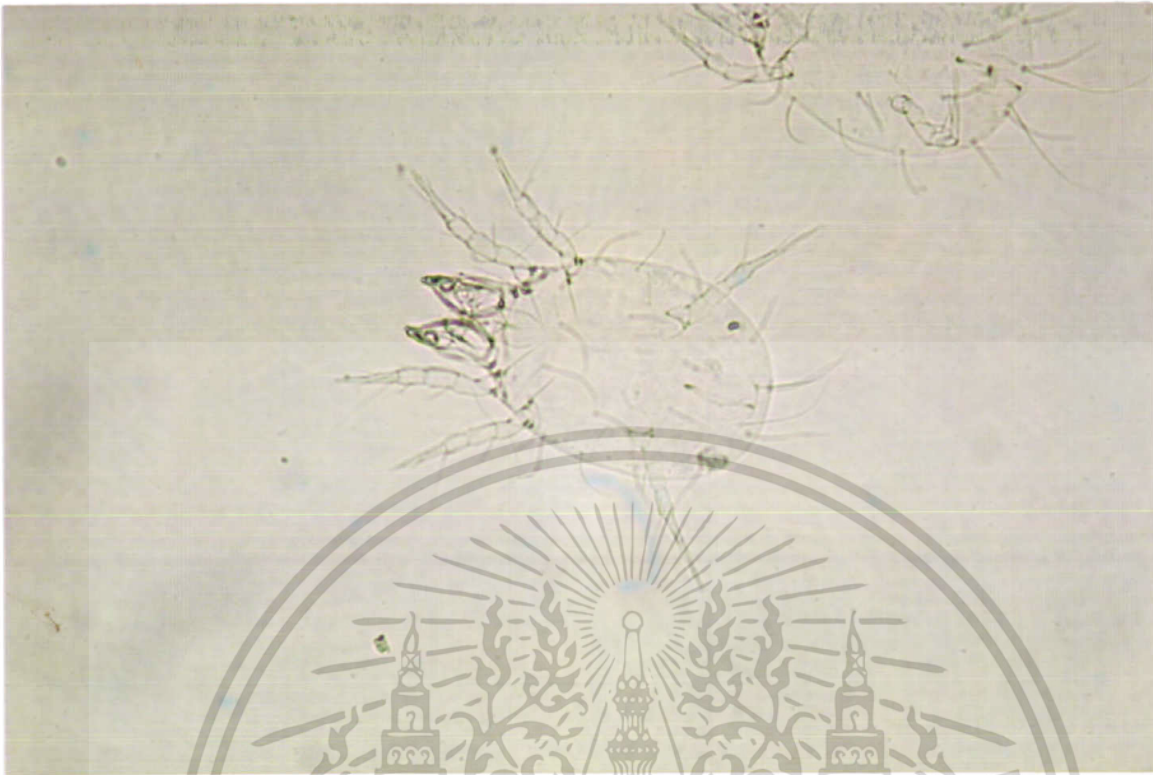


ภาพที่ 1 ระยะเวลาไข่ (egg) ของไรฝุ่น *B. tropicalis* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า)



ภาพที่ 2 ระยะเวลาไข่ของไรฝุ่น *B. tropicalis* ภายใต้กล้องสเตอริโอ (10 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

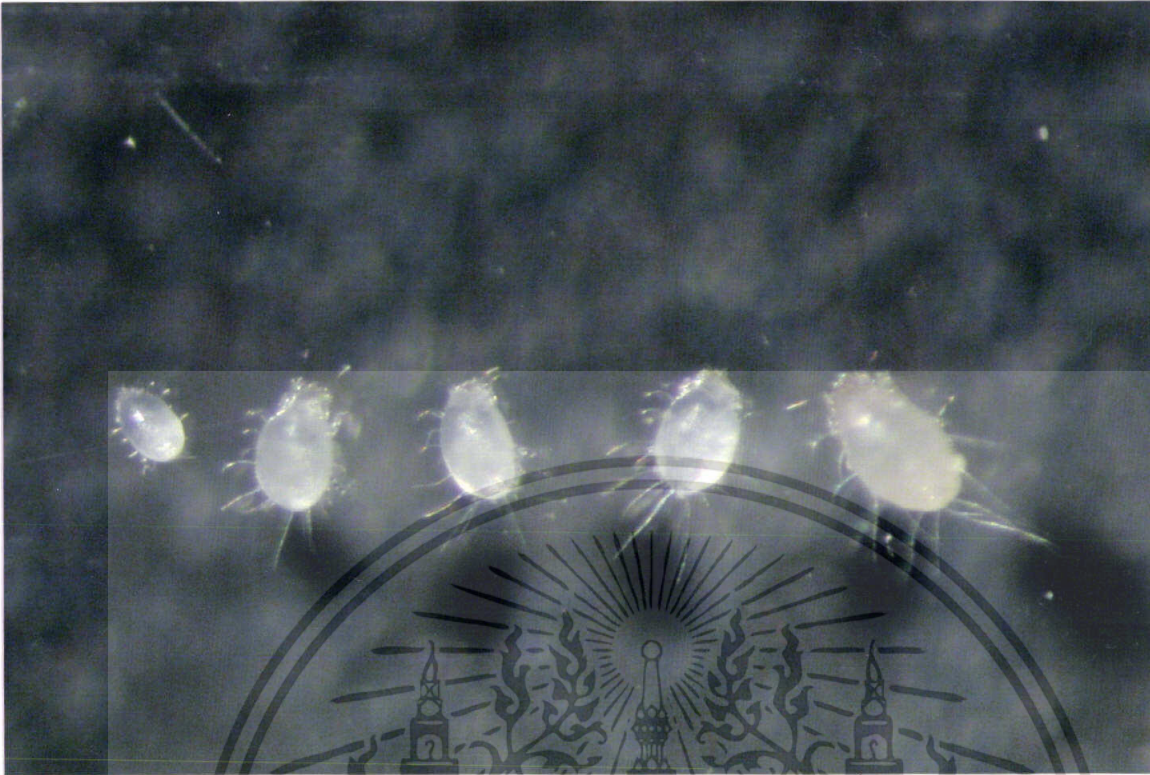


ภาพที่ 3 ระยะตัวอ่อน (larva) ของไรฝุ่น *B. tropicalis* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า)

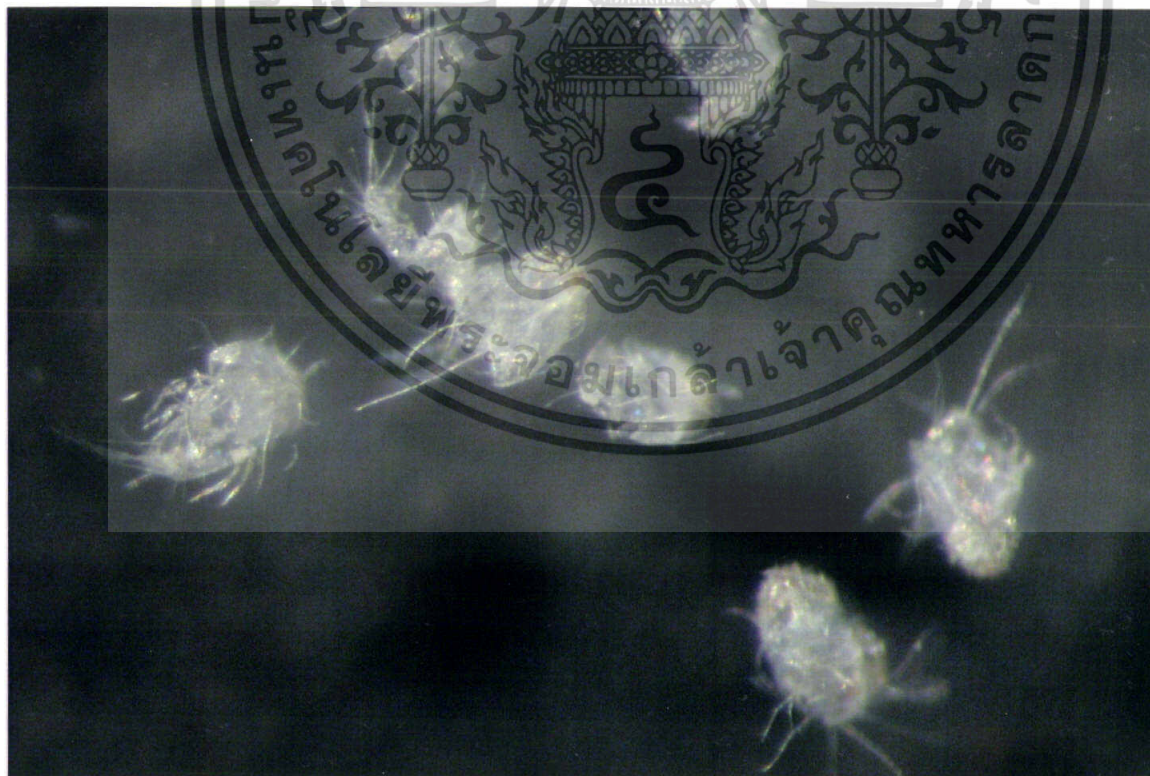


ภาพที่ 4 ระยะตัวอ่อนของไรฝุ่น *B. tropicalis* ภายใต้กล้องสเตอริโอ (10 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

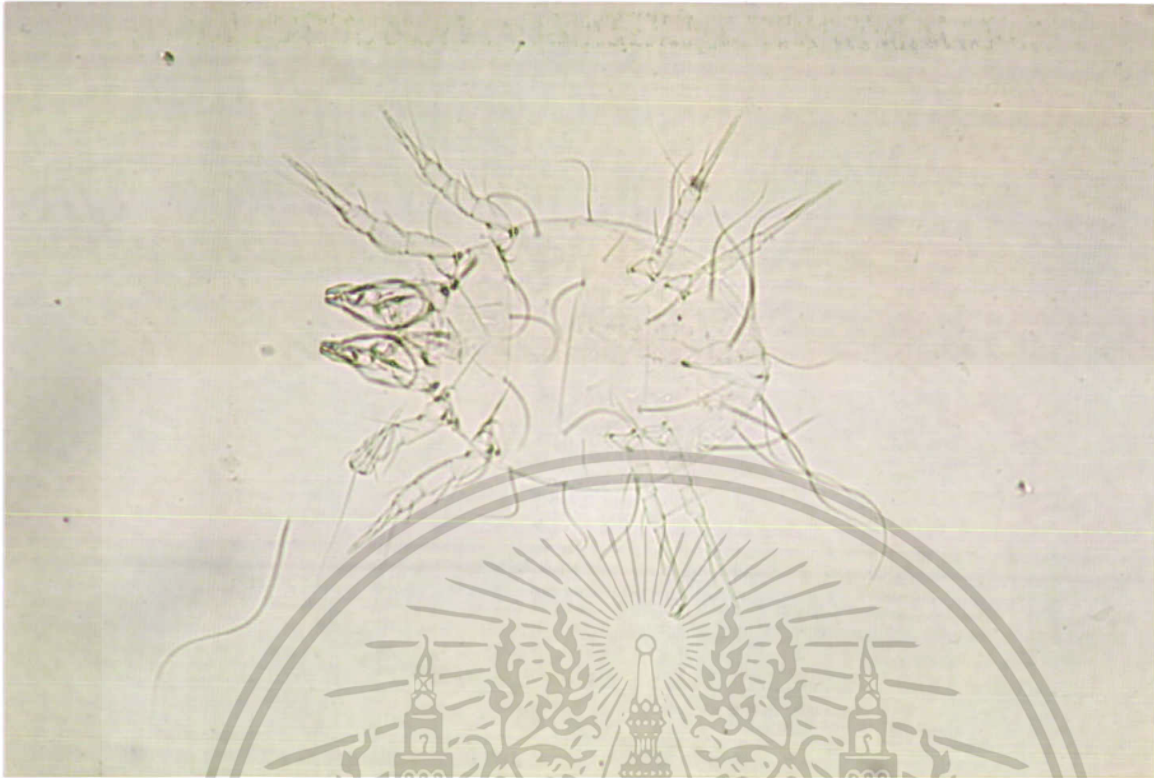


ภาพที่ 5 ลักษณะของไรฝุ่น *B. tropicalis* ก่อนลอกคราบประมาณ 1 วัน



ภาพที่ 6 ลักษณะคราบของไรฝุ่น *B. tropicalis*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ระยะวัยรุ่นที่ 1 (protonymph) ของไรฝุ่น *B. tropicalis* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า)

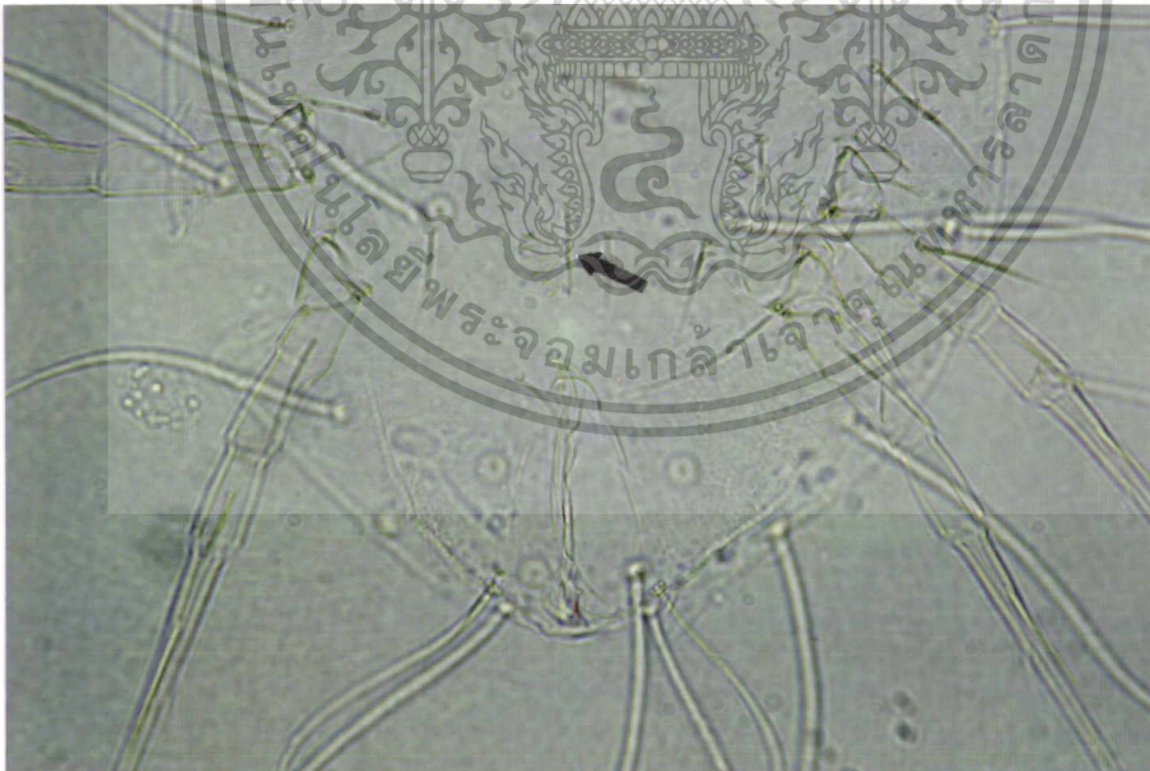


ภาพที่ 8 ระยะวัยรุ่นที่ 1 ของไรฝุ่น *B. tropicalis* ภายใต้กล้องสเตอริโอ (10 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

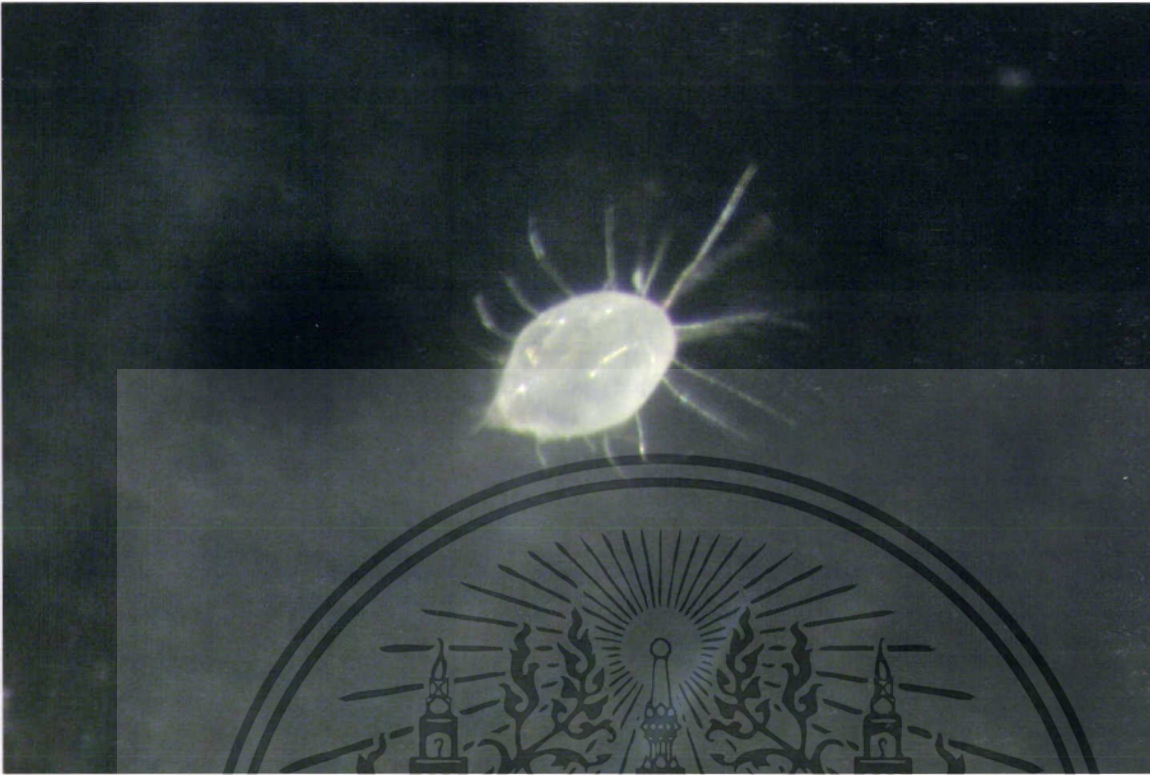


ภาพที่ 9 ระยะวัยรุ่นที่ 3 (tritonymph) ของไรฝุ่น *B. tropicalis* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า)

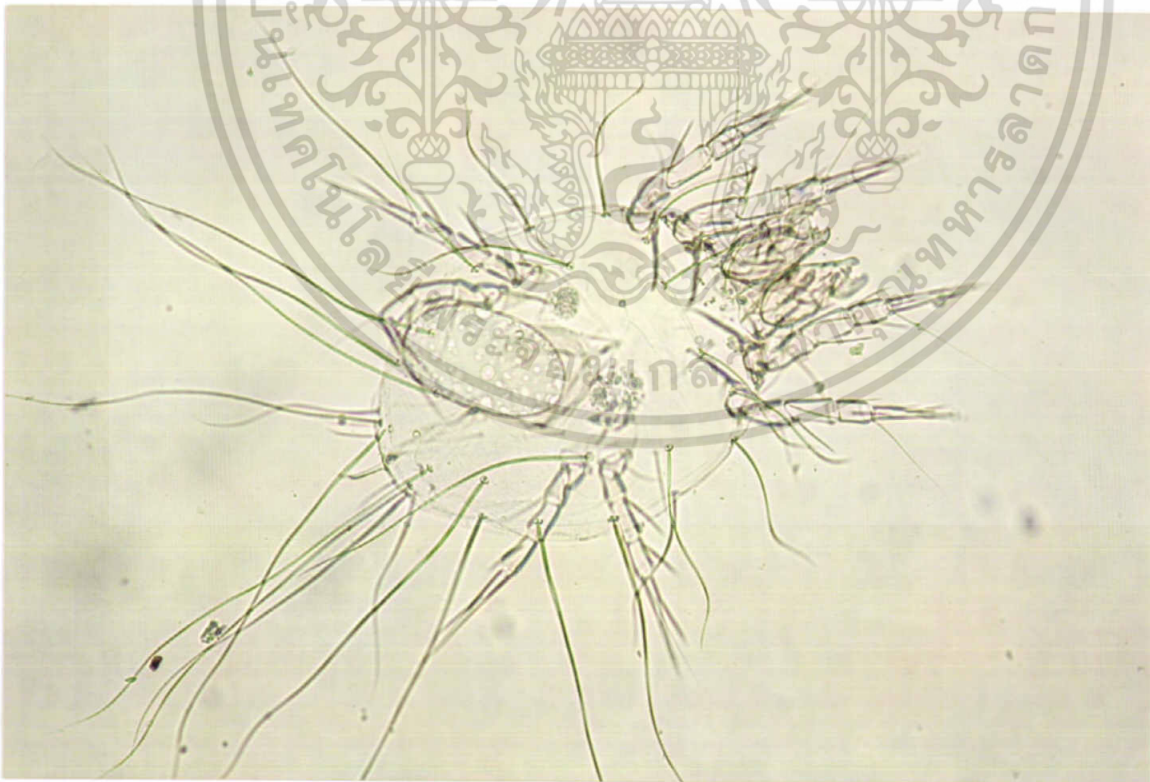


ภาพที่ 10 เส้นร่องในระยะวัยรุ่นที่ 3 ของไรฝุ่น *B. tropicalis* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

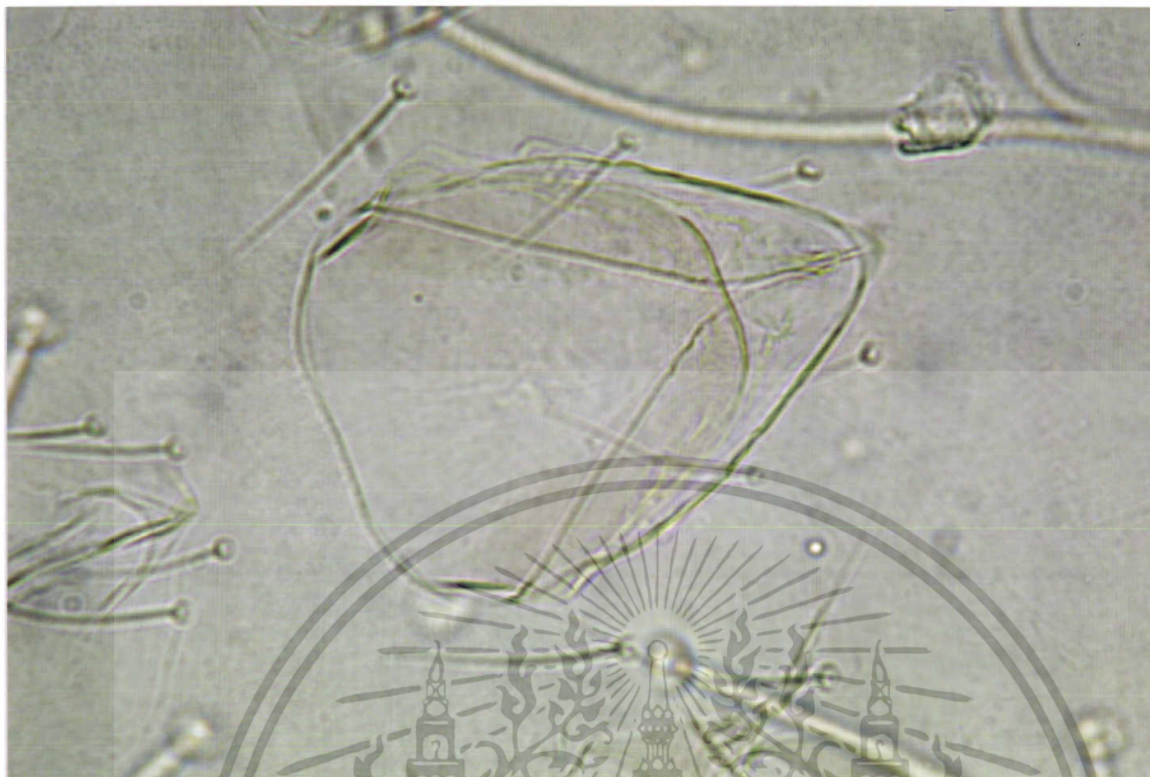


ภาพที่ 11 ระยะวัยรุ่นที่ 3 ของไรฝุ่น *B. tropicalis* ภายใต้กล้องสเตอริโอ (10 เท่า)

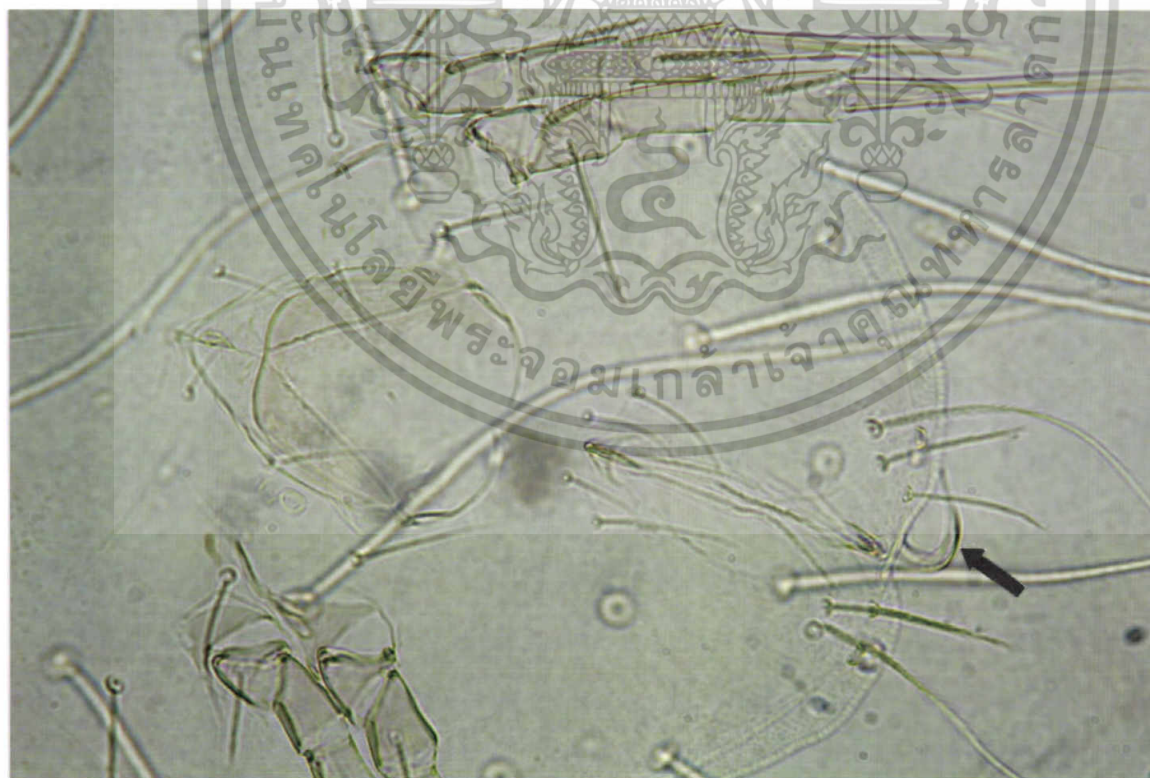


ภาพที่ 12 ตัวเต็มวัยเพศเมียของไรฝุ่น *B. tropicalis* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 genital opening ของตัวเต็มวัยเพศเมียของไรฝุ่น *B. tropicalis* (400 เท่า)



ภาพที่ 14 bursa copulatrix ของตัวเต็มวัยเพศเมียของไรฝุ่น *B. tropicalis* (400 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

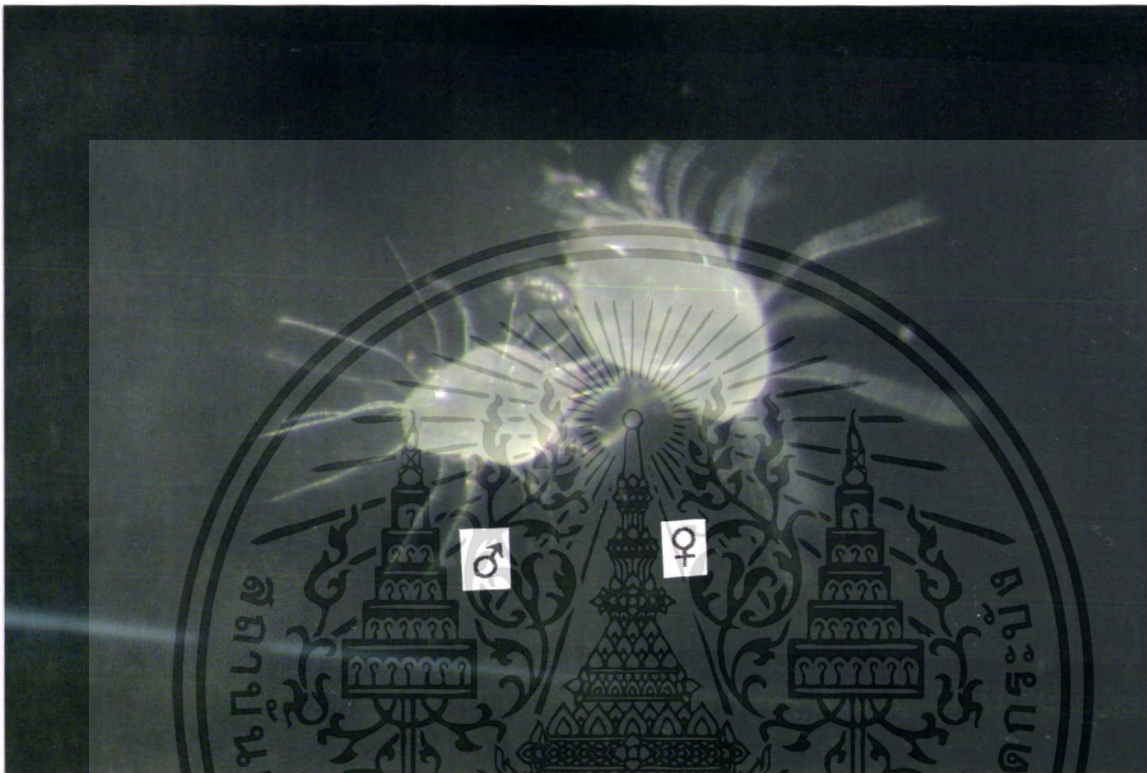


ภาพที่ 15 ตัวเต็มวัยเพศผู้ของไรฝุ่น *B. tropicalis* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (100 เท่า)



ภาพที่ 16 acdeagus ของตัวเต็มวัยเพศผู้ของไรฝุ่น *B. tropicalis* (400 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



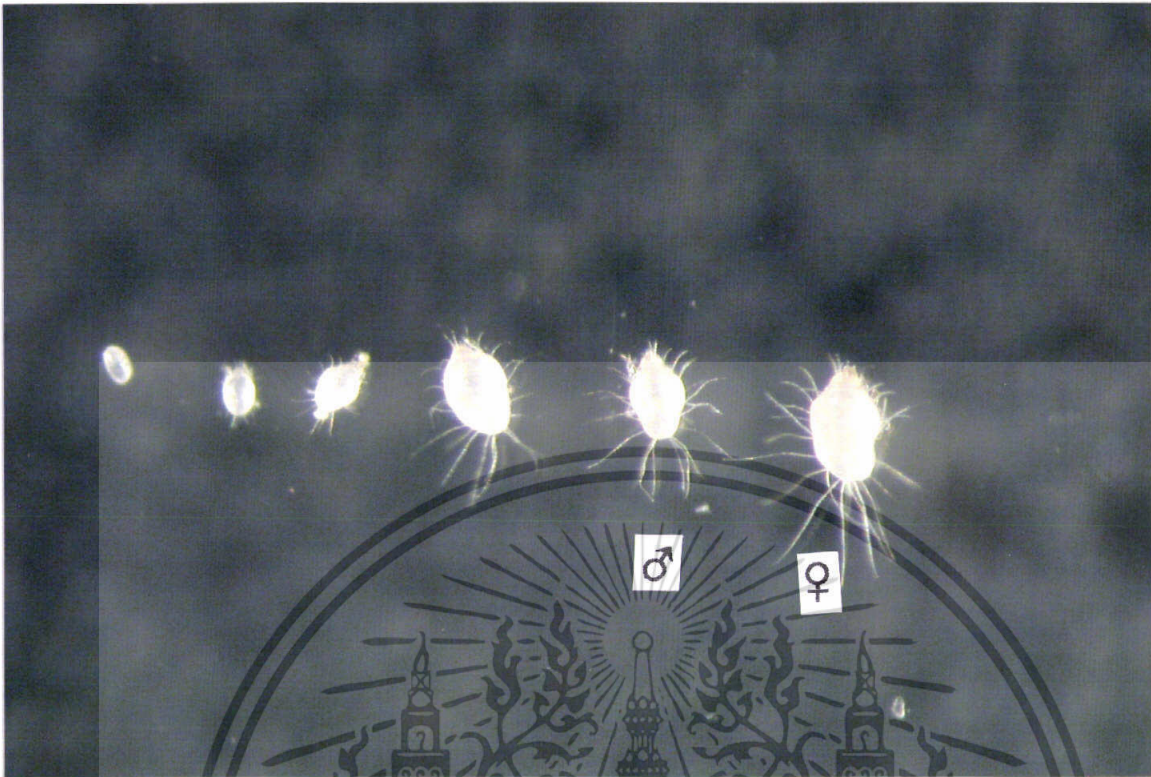
ภาพที่ 17 เปรียบเทียบขนาดตัวเต็มวัยเพศผู้ที่มีขนาดเล็กกว่าตัวเต็มวัยเพศเมียของไรฝุ่น *B. tropicalis*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

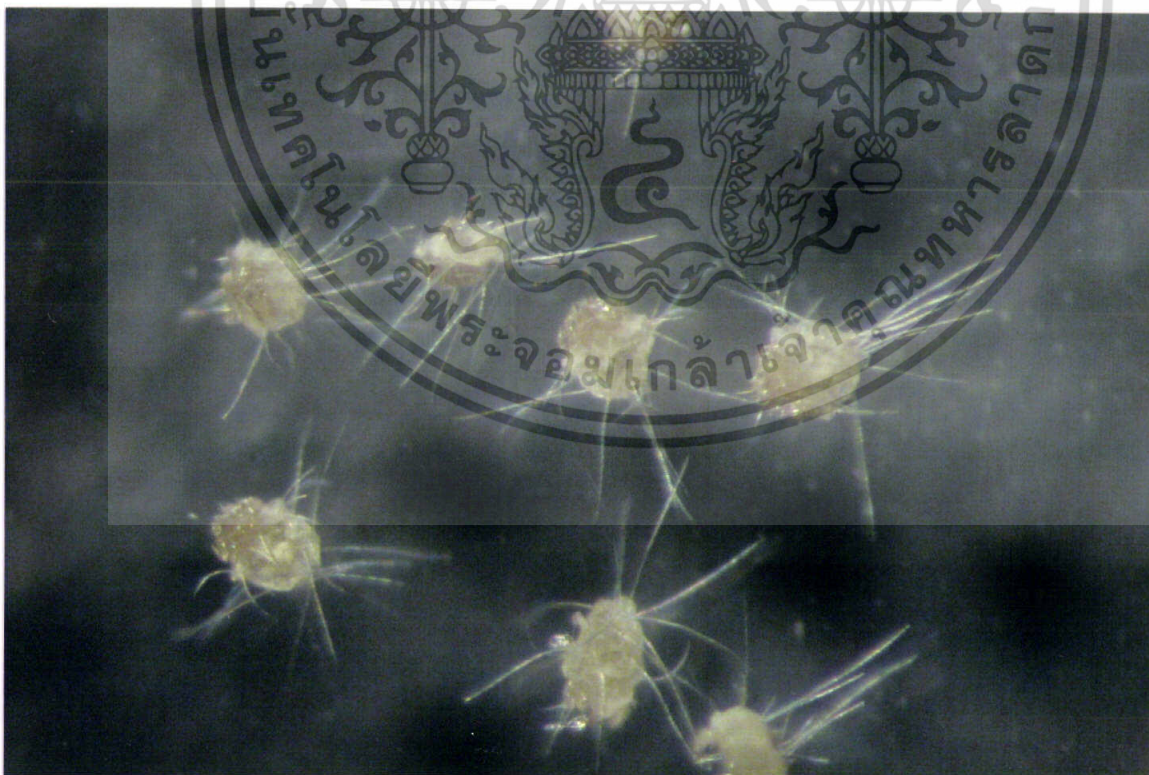
ในการทดลองนี้ไร *B. tropicalis* ในการเจริญเติบโตแต่ละระยะจะมีขนาดที่แตกต่างกันไร ตัวเต็มวัยเพศเมียจะมีขนาดใหญ่ที่สุด (ภาพที่ 18) นอกจากนี้ไร *B. tropicalis* ทั้งตัวเต็มวัยเพศเมียและตัวเต็มวัยเพศผู้ เมื่อหมดอายุขัยก็จะเห็นเป็นซากที่มีลักษณะเหี่ยวแห้ง (ภาพที่ 19)

จากการทดลองเปรียบเทียบการศึกษาวงจรชีวิตที่อุณหภูมิ 25 ± 1 และ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส ระยะไข่ใช้เวลาในการฟักเป็นตัวอ่อนเฉลี่ย 5 วัน ระยะตัวอ่อนใช้เวลาในการเจริญเติบโตเฉลี่ย 5.45 วัน ระยะวัยรุ่นที่ 1 ใช้เวลาในการเจริญเติบโตเฉลี่ย 5.15 วัน ระยะวัยรุ่นที่ 3 ใช้เวลาในการเจริญเติบโตเฉลี่ย 5.8 วัน เมื่อไรมีการเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยแล้วก็จะมีการผสมพันธุ์ อายุขัยของตัวเต็มวัยเพศเมียในการผสมพันธุ์จนถึงตายเฉลี่ย 20.8 วัน จำนวนไข่/ตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัวเฉลี่ย 29.2 ฟอง ซึ่งโดยทั่วไปตัวเต็มวัยเพศวางไข่มากกว่า 1-2 ฟอง/วัน อายุขัยของตัวเต็มวัยเพศผู้ในการผสมพันธุ์จนถึงตายเฉลี่ย 18.2 วัน ดังนั้นวงจรชีวิตของไรใช้เวลาเฉลี่ย 21.4 วัน (ตารางที่ 2)

ที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ระยะไข่ใช้เวลาในการฟักเป็นตัวอ่อนเฉลี่ย 4.55 วัน ระยะตัวอ่อนใช้เวลาในการเจริญเติบโตเฉลี่ย 4.15 วัน ระยะวัยรุ่นที่ 1 ใช้เวลาในการเจริญเติบโตเฉลี่ย 2.85 วัน ระยะวัยรุ่นที่ 3 ใช้เวลาในการเจริญเติบโตเฉลี่ย 3.45 วัน อายุขัยของตัวเต็มวัยเพศเมียในการผสมพันธุ์จนถึงตายเฉลี่ย 16.3 วัน จำนวนไข่/ตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัวเฉลี่ย 42.6 ฟอง ซึ่งโดยทั่วไปตัวเต็มวัยเพศวางไข่มากกว่า 2-3 ฟอง/วัน อายุขัยของตัวเต็มวัยเพศผู้ในการผสมพันธุ์จนถึงตายเฉลี่ย 20.6 วัน ดังนั้นวงจรชีวิตของไรใช้เวลาเฉลี่ย 15 วัน (ตารางที่ 3)



ภาพที่ 18 เปรียบเทียบขนาดของไรฝุ่น *B. tropicalis* ในระยะต่างๆ



ภาพที่ 19 ลักษณะของไรฝุ่น *B. tropicalis* ที่ตาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของไร *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิ 25±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์

ระยะการเจริญเติบโต	ค่าเฉลี่ย±SD (วัน)	พิสัย (วัน)
ระยะไข่	5.00 ± 0.56	4 - 6
ระยะตัวอ่อน	5.45 ± 1.43	3 - 8
ระยะวัยรุ่นที่ 1	5.15 ± 3.13	3 - 13
ระยะวัยรุ่นที่ 3	5.8 ± 3.86	3 - 19
อายุขัยตัวเต็มวัยเพศเมีย	20.8 ± 5.63	10 - 27
อายุขัยตัวเต็มวัยเพศผู้	18.2 ± 8.28	9 - 29
วงจรชีวิต	21.4 ± 5.01	16 - 30
จำนวนไข่/ตัวเมีย 1 ตัว(ฟอง)	29.2 ± 5.35	24 - 30

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตของไร *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 เปอร์เซ็นต์

ระยะการเจริญเติบโต	ค่าเฉลี่ย±SD (วัน)	พิสัย (วัน)
ระยะไข่	4.55 ± 0.50	4 - 5
ระยะตัวอ่อน	4.15 ± 2.10	2 - 10
ระยะวัยรุ่นที่ 1	2.85 ± 0.93	2 - 5
ระยะวัยรุ่นที่ 3	3.45 ± 1.93	2 - 9
อายุขัยตัวเต็มวัยเพศเมีย	16.3 ± 8.43	8 - 32
อายุขัยตัวเต็มวัยเพศผู้	20.6 ± 10.10	7 - 36
วงจรชีวิต	15 ± 3.72	11 - 24
จำนวนไข่/ตัวเมีย 1 ตัว(ฟอง)	42.6 ± 16.45	25 - 67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาตารางชีวิตของไร *B. tropicalis* Bronswijk.

จากการทดลองการศึกษาตารางชีวิตของไรฝุ่น *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิ 25 ± 1 และ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส จากตารางชีวิต (ตารางที่ 4) นำมาคำนวณค่าลักษณะทางชีววิทยา (biological parameters) ของไร *B. tropicalis* พบว่ามีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่าเท่ากับ 29.3551 เท่าในหนึ่ง generation (17 วัน) อายุขัยของกลุ่ม (T_0) ได้แก่ อายุขัยของเพศเมียที่ให้กำเนิดลูกหลานมีค่าเท่ากับ 23.9131 วัน ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางพันธุกรรม (R_m) เป็นค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มขณะที่กำหนดให้ประชาชนขณะนั้นเจริญในสภาพแวดล้อมที่ไม่จำกัดมีค่าเท่ากับ 0.1413 อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) เป็นจำนวนเท่าที่ประชากรสามารถเพิ่มประชากรได้ในช่วงระยะเวลาที่สังเกต มีค่าเท่ากับ 1.1518 ค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า (DT) มีค่าเท่ากับ 4.9055 วัน (ตารางที่ 5)

ตัวเต็มวัยเพศเมียของไร *B. tropicalis* เมื่อได้รับการผสมพันธุ์แล้วไรจะไม่วางไข่โดยทันที จะเริ่มวางไข่หลังได้รับการผสมพันธุ์ไปแล้ว 3 วัน ซึ่งปริมาณไข่จะสูงขึ้นเรื่อยๆ และสูงที่สุดในช่วงวันที่ 7-8 โดยในวันที่ 5-10 เพศเมียสามารถวางไข่ได้ 2-3 ฟอง/วันจากนั้นปริมาณไข่ก็จะลดลงมาเรื่อยๆ เนื่องจากไรเพศเมียเริ่มตายลง จนกระทั่งไรเพศเมียตายจนหมดการวางไข่ก็จะสิ้นสุดลงในวันที่ 27 นับจากเริ่มผสมพันธุ์ (ภาพที่ 20)

ไร *B. tropicalis* พบว่าที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส อัตราการตายของไรที่ระยะไข่ 6 เปอร์เซ็นต์ ระยะตัวอ่อน 46.80 เปอร์เซ็นต์ ระยะวัยรุ่นที่ 1 8 เปอร์เซ็นต์ ระยะวัยรุ่นที่ 3 15.21 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นในระยะตัวอ่อนมีอัตราการตายมากที่สุด (ตารางที่ 6 และภาพที่ 21)

ตารางที่ 4 ตารางชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของไร *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์

Age in days (x)	Proportion at birth	Age-specific		$(l_x m_x)$
	of female being alive at age X (l_x)	Fecundity (♀ egg/♀ /x)(m_x)	Egg Curve ($l_x m_x$)	
0	1.0	-	-	-
1	1.0	-	-	-
2	1.0	-	-	-
3	1.0	-	-	-
4	0.94	-	-	-
5	0.81	-	-	-
6	0.62	-	-	-
7	0.50	-	-	-
8	0.50	-	-	-
9	0.49	-	-	-
10	0.46	-	-	-
11	0.43	-	-	-
12	0.41	-	-	-
13	0.41	-	-	-
14	0.39	-	-	-
15	0.38	-	-	-
16	0.32	-	-	-
17	0.29	0.4056	0.1176	1.9992
18	0.29	3.8314	1.1111	19.9998
19	0.29	10.5264	3.0526	57.9994
20	0.27	11.8518	3.1999	63.9980
21	0.26	11.7216	3.0476	63.9996
22	0.24	10.2272	2.4545	53.9999
23	0.24	9.0578	2.1738	49.9974
24	0.24	9.0276	2.1666	51.9984

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

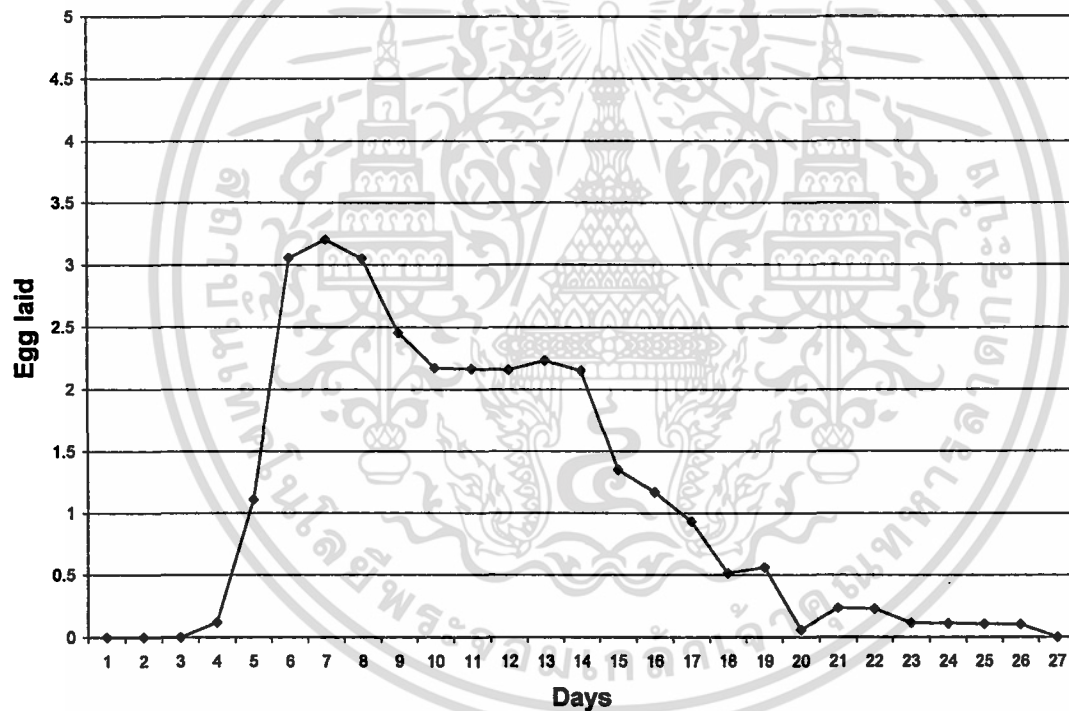
ตารางที่ 4 ตารางชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของไร *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ (ต่อ)

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 ($l_x m_x$)	($l_x m_x x$)
	25	0.24	9.0000	2.1600
26	0.24	9.2948	2.2307	57.9982
27	0.23	9.3398	2.1481	57.9987
28	0.22	6.1688	1.3517	37.9988
29	0.19	6.1704	1.1723	33.9967
30	0.19	4.9122	0.9333	27.9990
31	0.18	2.8674	0.5161	15.9991
32	0.12	4.6876	0.5625	18.0000
33	0.10	0.6060	0.0606	1.9998
34	0.09	2.6142	0.2353	8.0002
35	0.09	2.5389	0.2285	7.9975
36	0.07	1.5874	0.1111	3.9996
37	0.07	1.5444	0.1081	3.9997
38	0.04	2.6316	0.1052	3.9976
39	0.02	5.1282	0.1025	3.9975
40	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
$\Sigma l_x m_x = R_0 = 29.3551$				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ค่าลักษณะทางชีววิทยาของไร *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส
ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์

Biological parameters	ค่าที่คำนวณได้
อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ(R_0)	29.3551
อายุขัยของกลุ่ม(T_0)	23.9131
ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางพันธุกรรม(R_0)	0.1413
อัตราการเพิ่มที่แท้จริง(λ)	1.1518
ค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า(DT)	4.9055

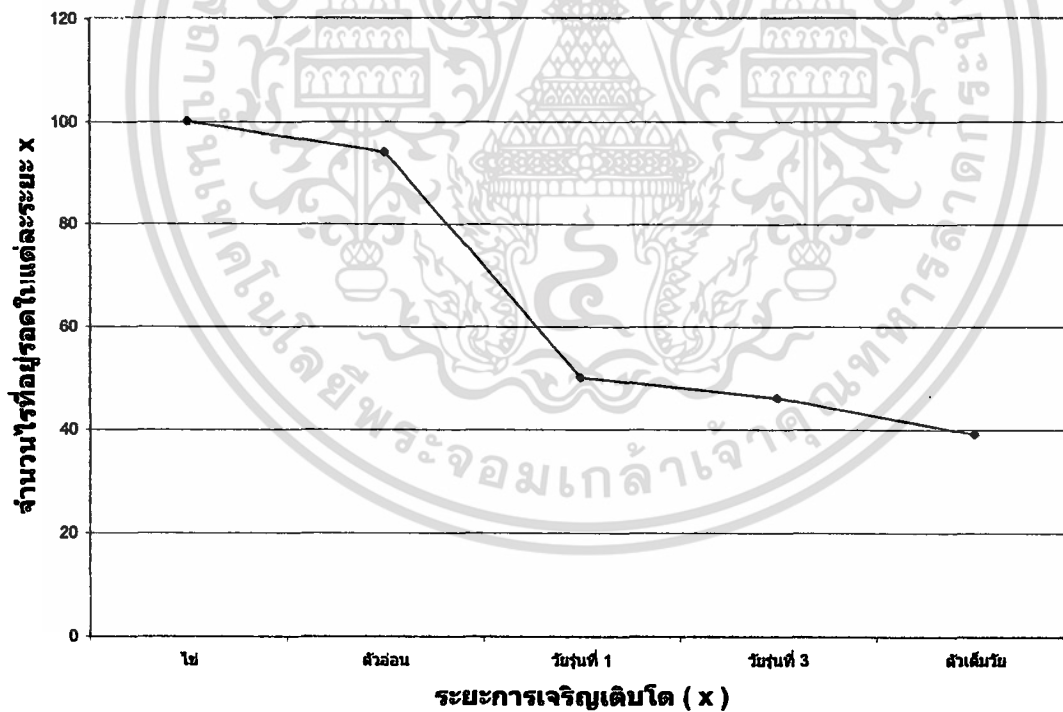


ภาพที่ 20 กราฟแสดง egg curve ของไร *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 อัตราการอยู่รอดและอัตราการตายของไร *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์

ระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน)	จำนวนไรที่อยู่รอด ในแต่ละระยะ (l_x)	จำนวนไรที่ตาย ในแต่ละระยะ (d_x)	อัตราการตาย ($100d_x/l_x$) (%)	จำนวนไรที่ตาย ในแต่ละรุ่น(%) ($100d_x/n$)
ระยะไข่	100	6	6.0000	6.0000
ระยะตัวอ่อน	94	44	46.8085	44.0000
ระยะวัยรุ่นที่ 1	50	4	8.0000	4.0000
ระยะวัยรุ่นที่ 3	46	7	15.2173	7.0000
ระยะตัวเต็มวัย	39	39	100.0000	39.0000



ภาพที่ 21 กราฟแสดงอัตราการรอดในแต่ละระยะของไร *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองตารางชีวิตของไรฝุ่น *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าจากตารางชีวิต (ตารางที่ 7) นำมาคำนวณค่าลักษณะทางชีววิทยา (biological parameters) ของไร *B. tropicalis* พบว่ามีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่าเท่ากับ 34.5174 เท่าในหนึ่ง generation (14 วัน) อายุขัยของกลุ่ม (T_x) ได้แก่ อายุขัยของเพศเมียที่ให้กำเนิดลูกหลานมีค่าเท่ากับ 20.8001 วัน ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางพันธุกรรม (R_m) เป็นค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มขณะที่กำหนดให้ประชาชนขณะนั้นเจริญในสภาพแวดล้อมที่ไม่จำกัดมีค่าเท่ากับ 0.1703 อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) เป็นจำนวนเท่าที่ประชากรสามารถเพิ่มประชากรได้ในช่วงระยะเวลาที่สังเกต มีค่าเท่ากับ 1.1857 ค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า (DT) มีค่าเท่ากับ 4.0702 วัน (ตารางที่ 8)

ตัวเต็มวัยเพศเมียของไร *B. tropicalis* เมื่อได้รับการผสมพันธุ์แล้วไรจะไม่วางไข่โดยทันที จะเริ่มวางไข่หลังได้รับการผสมพันธุ์ไปแล้ว 3 วัน ซึ่งปริมาณไข่จะสูงขึ้นเรื่อยๆ และสูงที่สุดในช่วงวันที่ 7-8 โดยในวันที่ 5-10 เพศเมียสามารถวางไข่ได้ 3-4 ฟอง/วัน ปริมาณไข่จะสูงกว่าปริมาณไข่ที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียส จากนั้นปริมาณไข่ก็จะลดลงมาเรื่อยๆ เนื่องจากไรเพศเมียเริ่มตายลง จนกระทั่งไรเพศเมียตายจนหมดการวางไข่ก็จะสิ้นสุดลงในวันที่ 26 นับจากเริ่มผสมพันธุ์ (ภาพที่ 22)

ไร *B. tropicalis* พบที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียส อัตราการตายของไรที่ระยะไข่ 8 เปอร์เซ็นต์ ระยะตัวอ่อน 40.21 เปอร์เซ็นต์ ระยะวัยรุ่นที่ 1 30.90 เปอร์เซ็นต์ ระยะวัยรุ่นที่ 3 5.26 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นในระยะตัวอ่อนมีอัตราการตายมากที่สุด (ตารางที่ 9 และภาพที่ 23)

ตารางที่ 7 ตารางชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของไร *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิ 29 ± 1
องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์

Age in days (x)	Proportion at birth	Age-specific		$(l_x m_x)$
	of female being alive at age X (l_x)	Fecundity (♀ egg/♀ /x)(m_x)	Egg Curve ($l_x m_x$)	
0	1.0	-	-	-
1	1.0	-	-	-
2	1.0	-	-	-
3	0.92	-	-	-
4	0.63	-	-	-
5	0.58	-	-	-
6	0.55	-	-	-
7	0.45	-	-	-
8	0.39	-	-	-
9	0.38	-	-	-
10	0.38	-	-	-
11	0.37	-	-	-
12	0.36	-	-	-
13	0.34	-	-	-
14	0.33	1.7316	0.5714	7.9996
15	0.32	3.3333	1.0666	15.9990
16	0.32	7.0312	2.2499	35.9984
17	0.25	12.2352	3.0588	51.9996
18	0.19	23.3918	4.4444	79.9992
19	0.18	19.8830	3.5789	67.9991
20	0.18	15.5555	2.7999	55.9980
21	0.18	14.8148	2.6666	55.9986
22	0.16	17.0454	2.7272	59.9984
23	0.16	19.0217	3.0434	69.9982
24	0.15	18.8888	2.8333	67.9992
25	0.14	15.4285	2.1599	53.9975

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

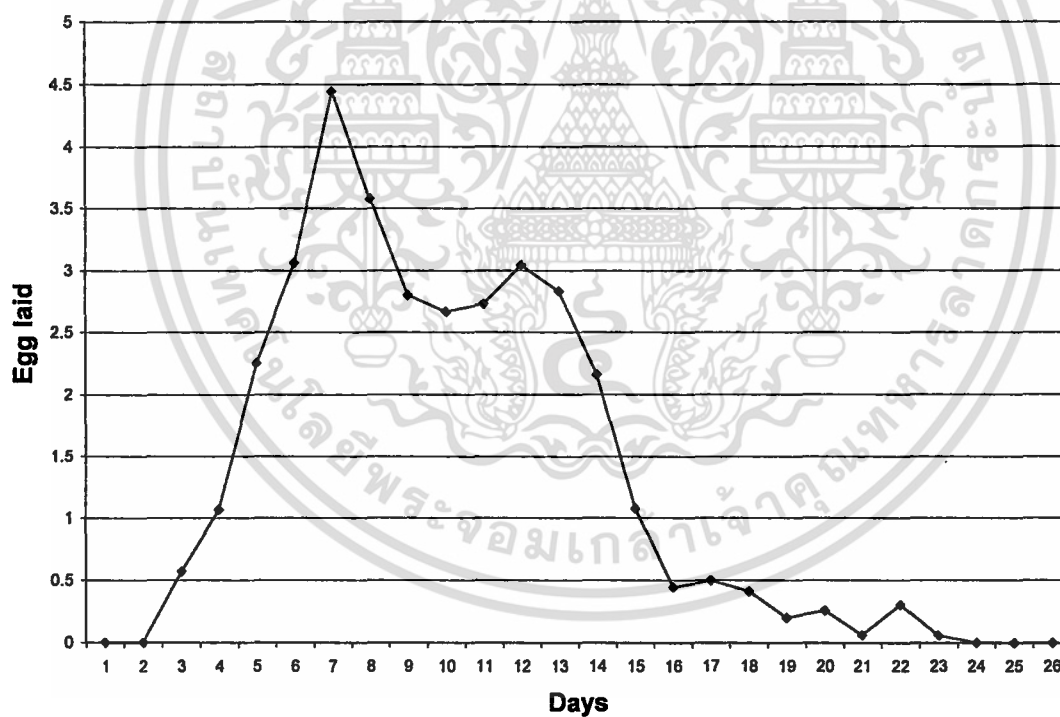
ตารางที่ 7 ตารางชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของไร *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์(ต่อ)

Age in days (x)	Proportion at birth	Age-specific		$(l_x m_x)$
	of female being alive at age X (l_x)	Fecundity (♀ egg/♀ /x)(m_x)	Egg Curve ($l_x m_x$)	
26	0.13	8.2840	1.0769	27.9994
27	0.13	3.4188	0.4444	11.9988
28	0.12	4.1666	0.4999	13.9972
29	0.09	0.4597	0.4138	11.9973
30	0.09	0.2222	0.1999	5.9970
31	0.07	3.6866	0.2580	7.9980
32	0.07	0.8928	0.0624	1.9968
33	0.07	4.3290	0.3030	9.9990
34	0.07	0.8403	0.0588	1.9992
35	0.05	0.0000	0.0000	0.0000
36	0.05	0.0000	0.0000	0.0000
37	0.03	0.0000	0.0000	0.0000
$\Sigma l_x m_x = R_0 = 34.5174$				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ค่าลักษณะทางชีววิทยาของไร *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียส
ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์

Biological parameters	ค่าที่คำนวณได้
อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ(R_0)	34.5174
อายุขัยของกลุ่ม(T_0)	20.8001
ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางพันธุกรรม(R_m)	0.1703
อัตราการเพิ่มที่แท้จริง(λ)	1.1857
ค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า(DT)	4.0702

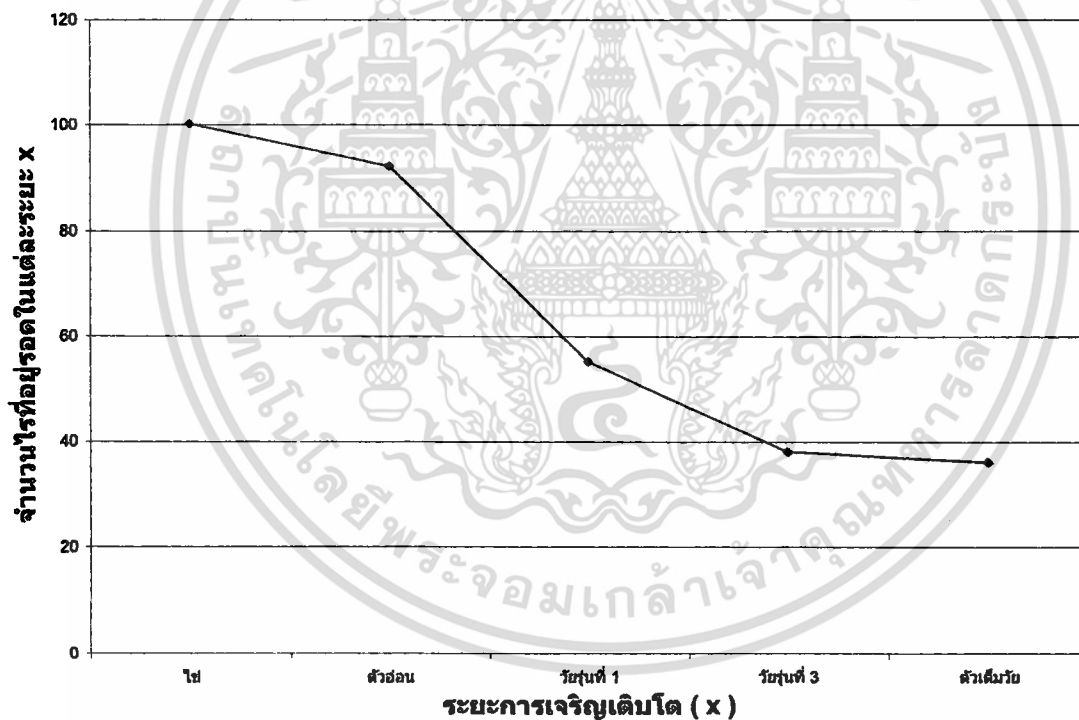


ภาพที่ 22 กราฟแสดง egg curve ของไร *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 อัตราการอยู่รอดและอัตราการตายของไร *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์

ระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน)	จำนวนไรที่อยู่รอด ในแต่ละระยะ (l_x)	จำนวนไรที่ตาย ในแต่ละระยะ (d_x)	อัตราการตาย ($100d_x/l_x$) (%)	จำนวนไรที่ตาย ในแต่ละรุ่น(%) ($100d_x/n$)
ระยะไข่	100	8	8.0000	8.0000
ระยะตัวอ่อน	92	37	40.2173	37.0000
ระยะวัยรุ่นที่ 1	55	17	30.9090	17.0000
ระยะวัยรุ่นที่ 3	38	2	5.2631	2.0000
ระยะตัวเต็มวัย	36	36	100.0000	36.0000



ภาพที่ 23 กราฟแสดงอัตราการรอดในแต่ละระยะของไร *B. tropicalis* ที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองชีววิทยาของไร *B. tropicalis* ที่ถูกเลี้ยงด้วยอาหารเลี้ยงไรเปรียบเทียบกันระหว่างอุณหภูมิที่ 25 ± 1 และ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าที่ระยะไข่ทั้ง 2 อุณหภูมิใช้เวลาในการฟักเป็นตัวอ่อนเฉลี่ยแล้วใกล้เคียงกันคือประมาณ 5 วัน ระยะตัวอ่อน ระยะวัยรุ่นที่ 1 ระยะวัยรุ่นที่ 3 ที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียสใช้เวลาในการเจริญเติบโตเฉลี่ยแล้วสั้นกว่าที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียสประมาณ 1-3 วัน ที่ทั้ง 2 อุณหภูมิไรจะข้ามระยะวัยรุ่นที่ 2 ไปสอดคล้องกับรายงานของ Arlain (1989) ที่กล่าวว่าไรมีการเจริญเติบโต 5 ระยะคือระยะไข่ ตัวอ่อน วัยรุ่นที่ 1 วัยรุ่นที่ 3 (ข้ามระยะวัยรุ่นที่ 2) และตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยเพศเมียที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียสใช้เวลาในการผสมพันธุ์จนถึงตายเฉลี่ยแล้วสั้นกว่าตัวเต็มวัยเพศเมียที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียสประมาณ 5 วัน จำนวนการวางไข่ที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียสมีจำนวนมากกว่าที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส ตัวเต็มวัยเพศผู้ที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียสใช้เวลาในการผสมพันธุ์จนถึงตายเฉลี่ยสั้นกว่าตัวเต็มวัยเพศผู้ที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียสประมาณ 3 วัน วงจรชีวิตของไรที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียสใช้เวลาเฉลี่ยสั้นกว่าวงจรชีวิตของไรที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส ประมาณ 6 วัน ไรเพศผู้มีอายุขัยและวงจรชีวิตสั้นกว่าเพศเมียคล้ายคลึงกับการทดลองของเบญจวรรณ (2544) ที่กล่าวว่าไร *L. konoi* เพศผู้มีวงจรสั้นกว่าเพศเมียและมีอายุขัยสั้นกว่าเพศเมียที่อุณหภูมิ 24 และ 28 องศาเซลเซียส ดังนั้นจะเห็นได้ว่าไรที่ถูกเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียส จะมีการพัฒนาการเจริญเติบโตที่เร็วกว่าไรที่ถูกเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับรายงานของ Eraky (1995) ที่กล่าวว่าการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นจะทำให้ไรเจริญเติบโตเร็วขึ้นในการทดลองนี้จะต้องคอยควบคุมความชื้นไม่ให้ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ เพราะถ้าหากความชื้นต่ำมากขนาดนี้ไรจะสูญเสียน้ำออกจากร่างกายทำให้ไรเหี่ยวและตายได้

จากการทดลองตารางชีวิตและอัตราการขยายพันธุ์ของไร *B. tropicalis* ที่ถูกเลี้ยงด้วยอาหารเลี้ยงไรเปรียบเทียบกันระหว่างอุณหภูมิที่ 25 ± 1 และ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไรที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียสมีอัตราการอยู่รอดน้อยกว่าที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส แสดงว่าที่อุณหภูมิที่ 29 ± 1 องศาเซลเซียสหรืออุณหภูมิที่สูงสามารถทำให้ไรตายได้จากการคำนวณค่าลักษณะทางชีววิทยาพบว่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียสจะสูงกว่าที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส แสดงว่ามีอัตราการเพิ่มที่ประชากรที่สูงกว่าอายุขัยของกลุ่มที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียสจะนานกว่าที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางพันธุกรรม อัตราการเพิ่มที่แท้จริง และค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่าทั้ง 2 อุณหภูมิมีค่าใกล้เคียงกัน ตัวเต็มวัยเพศเมียที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียสจะเริ่มวางไข่ช้ากว่าตัวเต็มวัยเพศเมียที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียส อัตราการตายของไรในระยะตัวอ่อนจะมีอัตราการตายสูงที่สุดที่อุณหภูมิ 25 ± 1 และ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ระยะตัวอ่อนเป็นระยะที่มีอัตราการตายสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าระยะอื่นๆ ที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียสตัวเต็มวัยเพศเมียเริ่มวางไข่ได้เร็วและมีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิตามากกว่าตัวเต็มวัยเพศเมียที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

ไรฝุ่นเป็นแหล่งของสารก่อภูมิแพ้ที่ทำให้มนุษย์เป็นโรคหอบหืด โรคภูมิแพ้ และเชื้อจุลินทรีย์ อักเสบ จึงได้มีการศึกษาเพื่อหาข้อมูลและวิธีการมาป้องกันกำจัดไรฝุ่นเหล่านี้

จากการศึกษาด้านชีววิทยาและตารางชีวิตของไร *B. tropicalis* เปรียบเทียบกันที่อุณหภูมิ 25 ± 1 และ 29 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 ± 5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ทราบว่าไรมีการเจริญเติบโตเป็นไรในระยะต่างๆ เป็นระยะไข่ใช้เวลาเฉลี่ย 5 และ 4.55 วัน ระยะตัวอ่อนใช้เวลาเฉลี่ย 5.45 และ 4.15 วัน ระยะวัยรุ่นที่ 1 ใช้เวลาเฉลี่ย 5.15 และ 2.85 วัน ระยะวัยรุ่นที่ 3 ใช้เวลาเฉลี่ย 5.8 และ 3.45 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุเฉลี่ย 20.8 และ 16.3 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุเฉลี่ย 18.2 และ 20.6 วัน วงจรชีวิตของไรใช้เวลาเฉลี่ย 21.4 และ 15 วัน จำนวนการไข่ 29.2 และ 42.6 ฟอง/ตัว วงจรชีวิตของไรที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียส จะสั้นกว่าวงจรชีวิตของไรที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียสว่า จะเห็นได้ว่าไรที่ถูกเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียส จะมีการพัฒนาการเจริญเติบโตที่เร็วกว่า จากการศึกษาดังกล่าวของไรมีอัตราการอยู่รอด 39 และ 36% ที่อุณหภูมิ 25 ± 1 และ 29 ± 1 องศาเซลเซียสตามลำดับ โดยค่าลักษณะทางชีววิทยาที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ(R_0) อายุขัยของกลุ่ม(T_0) ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางพันธุกรรม(R_0) อัตราการเพิ่มที่แท้จริง(λ) และค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า(DT) เท่ากับ 29.3551 23.9131 0.1413 1.1518 และ 4.9055 วัน ตามลำดับ ในขณะที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่าเท่ากับ 34.5174 20.8001 0.1703 1.1857 และ 4.9055 วันตามลำดับ จะเห็นได้ว่าที่อุณหภูมิ 29 ± 1 องศาเซลเซียสนั้นไรมีการพัฒนาการเจริญเติบโตที่เร็วกว่าและมีอัตราการเพิ่มประชากรสูงกว่า ในทางกลับกันอัตราการอยู่รอดของไรก็น้อยกว่าที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- เบญจวรรณ สิริเวชวิวัฒน์. 2544. สัณฐานวิทยาภายนอกชีววิทยาและเขตแพร่กระจายของไรศัตรูผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแห้ง *Lardoglyphus konoi* (Sasa & Asanuma). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 118 หน้า.
- มนตรี ตูจันดา, (ผู้รวบรวม). 2526. โรคภูมิแพ้. พิมพ์ครั้งที่ 2. โครงการตำรา- ศิริราช. สำนักกรุงเทพเวชสาร. กรุงเทพฯ. 554 หน้า.
- วรรณะ มหาภักดีคุณ สิริจิต วงศ์กำชัย และ สมควร สุวฒโท. 2542. ชีววิทยาของไรฝุ่นและการขจัดสารภูมิแพ้จากไรฝุ่น. วารสารกัญและสัตววิทยา. 21(4) : หน้า 279-282.
- สัมฤทธิ์ สิงห์อาษา. 2537. กัญวิทยา-อะคาโรวิทยา. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 543 หน้า.
- อังศุมลย์ จันทราปัดย์. 2535. วิทยาเห็บไร. สำนักพิมพ์ส่งเสริมและฝึกอบรม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ. 224 หน้า.
- Arlian, L.G. 1989. Biology and ecology of house dust mite, *Dermatophagoides* spp. and *Euroglyphus* spp. Immunol Allergy Clin North Am. 9: 339-356.
- Barnes, R.D. 1982. Invertebrate Zoology. 4th. Holt-saunders, Japan Tokyo. 1089 pp.
- Birch, L.C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. J. Anim. Ecology. 17: 15-26.
- Blanco, R.L. 1998. Mite ecology. [Online]. Available: <http://www.Ozemail.com.au/~lblanco/lilian.Html>.
- Bronswijk, J. E. M. H. v. et al. 1978. The Genus *Blomia oudemans* (Acari : Glycyphagidae) I. Description of *Blomia tropicalis* sp. N. from house dust in tropical and sub - Tropical region. J. Acarologia 15(3) : 477-489.
- Chmielewski, W. 1971. Biological and ecological observations in *Lardoglyphus konoi* (Sasa & Asanuma ; 1951)(Acarina : Acaridae) a pest of stored products new to Poland. Polskie Pismo Entmol. 41(2): 417-428.
- Colloff, M., J. 1987. Effect of temperature and relative humidity on development time and mortality of eggs from laboratory and with populations of the european house dust mite *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://creatures.ifas.ufl.edu/urban/house dust mite. htm](http://creatures.ifas.ufl.edu/urban/house%20dust%20mite.htm).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Eraky, S.A. 1995. Some biological aspects of *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Acari: Acaridae), 197-204 pp. In D. Kropczynska, J. Boczek and A. Tomczyk (eds.). The Acari Physiological and Ecological Aspects of Acari-Host Relationships, Warszawa.
- Ferrandiz, R., R. Casas and S. Dreborg. 1996. Sensitization to *Dermatophagoides siboney*, *Blomia tropicalis* and other domestic mites in asthmatic patient. *Allergy*. 51(7): 501-505.
- Harcourt, D.G. 1969. The development and use of life tables in the study of natural insect populations. *Ann. Rev. Entomol.* 14: 175-196.
- Kuo, I.C., F.C. Yi, N. Cheong, L.P. Shek, F.T. Chew, B.W. Lee and K.Y. Chua. 1999. Sensitization to *Blomia tropicalis* and *Dermatophagoides pteronyssinus* a comparative study between Singapore and Taiwan. *Asian Pac J Allergy Immunol.* 17(3): 179-188.
- Laughlin, R. 1965. Capacity for increase, a useful population statistics. *J. Anim. Ecol.* 34: 77-91.
- Mariana, A., T.M. Ho and S.K. Heah. 1996. Life-cycle, longevity and fecundity of *Blomia tropicalis* (Acari: Glycyphagidae) in a tropical laboratory. *J. Trop. Med. Public Health.* 27(2): 392-395.
- Mariana, A., T.M. Ho, Sofian-Azirum and A.L. Wong. 2000. House dust mite fauna in the Klang valley, Malaysia. *J. Trop. Med. Public Health.* 31(4): 1-10.
- Platts-Mills, T.A.E., de Weert A.L. 1989. Dust mite allergens and asthma. *J Allergy Clin Immunol.* 80: 755-775.
- Price, P.W. 1975. *Insect Ecology*. John Wiley and Sons, New York, 514p.
- Puerta, L., E. Caldas, D. Mercad, R.F. Lackey and L.R. Carballo. 1996. Sequential determination of *Blomia tropicalis* allergen in mattress and floor dust sample in a tropical city. *Allergy Clin Immunol.* 97(2): 689-691.
- Rosa, A.E. and C.H.W. Flechtmann. 1979. Mite in house dust from Brazil. *Int. J. Acarol.* 5(3): 195 – 198.
- Ruppert, E. and R.D. Branes. (eds.). 1993. *Invertebrate Zoology*. 6th. Saunders College Publishing. 1056 pp.
- Toma, T., I. Miyagi, F. Takeda, R. Kishimoto and A. Ahagon. 1998. Mite fauna and abundance in dust collected from Bedding and rooms in Okinawa, Japan. *J. Med. Entomol. Zool.* 49 (4): 309 – 319.
- Trakultivakorn, M. and T. Nuglor. 2002. Sensitization to *Dermatophagoides pteronyssinus* and *Blomia tropicalis* extract and recombinant mite allergens in atopic Thai patients. *Asian Pac J Allergy Immunol.* 20(4): 217-221.

- Tuchinda, M. 1978. Prevalence of allergic diseases in Mahidol University students, Siriraj Hosp Gaz. 30: 1285.
- Voorhorst, R., F.T.H.M. Spijksma and H. Varekamp. 1969. House-dust Atopy and The House-dust Mite. Stafleu's Scientific Publishing Company, Leiden. 159 pp.
- Walzl, M.G. 1991. A comparison of the sclerotized parts of the reproductive organs of house-dust mites of the genus *Dermatophagoides* using scanning electron Microscopy. 355-362 pp. In: R. Schuster and P.W. Murphy. (eds.). The Acari Reproduction, Development and Life-history Strategies. Chapman & Hall, London.
- Wang, D.Y., D.Y.T. Goh, A.K.L. Ho, F.T. Chew, K.H. Yeoh and B.W. Lee. 2003. Short communication :The upper and lower airway responses to nasal challenge with house-dust mite *Blomia tropicalis*. Allergy. 58(1): 78.
- William, F.L. 1991. House dust mite. [Online]. Available: [http://www. Ohioline.ag.ohio-state.edu](http://www.Ohioline.ag.ohio-state.edu).



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้