

**งานหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง**

**ปัญหาพิเศษปริญาตรี**

เรื่อง

การทดสอบความเป็นพิษตกค้างของสารกำจัดแมลงที่ใช้ในบ้านบางชนิดต่อไข่ของไรฝุ่น

*Dermatophagoides pteronyssinus* ( Trouessart )

( Acari: Pyroglyphidae )

Residual Tests of Some Household Insecticides Against The Egg of House

Dust Mite,

*Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart )

(Acari: Pyroglyphidae )



T098881

โดย

นางสาวนริศรา โตะประทีป

ปท.  
๑๕๖๓  
๒๕๔๔

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 98881

วัน,เดือน,ปี..... 17 JUN 2004

**ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต**

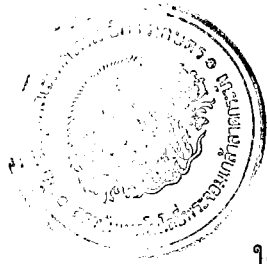
**สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช**

**ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร**

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**พ.ศ. 2544**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ  
ภาคเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช  
ปริญญา  
วิทยาศาสตร์บัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

การทดสอบความเป็นพิษตกค้างของสารกำจัดแมลงที่ใช้ในบ้านบางชนิดต่อไข่ของไรฝุ่น

*Dermatophagoides pteronyssinus* ( Trouessart )

( Acari: Pyroglyphidae )

Residual Tests of Some Household Insecticides Against The Egg of House Dust Mite,

*Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart )

(Acari: Pyroglyphidae )

โดย

นางสาวนริศรา โตประทีป

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

( ดร. อัมร อินทร์สังข์ )

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิขารับรองแล้ว

( รศ. ดร. วรเดช จันทรร )

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ 13 เดือน พค ..... พ.ศ. ๒๕๖๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การทดสอบความเป็นพิษตกค้างของสารกำจัดแมลงที่ใช้ภายในบ้าน  
บางชนิดต่อไข่ของไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus*  
(Trouessart) (Acari: Pyroglyphidae)

โดย : นางสาว นริศรา โตประทีป

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : .....  ..... 3 พฤศจิกายน 2564  
(ดร.อัมร อินทร์สังข์)

จากการศึกษาความเป็นพิษตกค้างของสารเคมีฆ่าแมลงที่ใช้ภายในบ้านเรือน 10 ชนิดกับ ไข่ของไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) (Acari: Pyroglyphidae) โดยวิธีการเคลือบสารเคมี (dry film method) แล้วปล่อยทิ้งไว้ที่ระยะเวลาต่างๆกันก่อนย้ายไข่ลงไปเพื่อดูอัตราการฟักของไข่ ผลปรากฏว่าเมื่อทำการฉีดพ่นสารเคมีและปล่อยทิ้งให้สารระเหย สารเคมี เรดด์<sup>®</sup> มีพิษตกค้างยาวนานในการยับยั้งอัตราการฟักของไข่ไรฝุ่นนานที่สุดคือเมื่อเคลือบสารเคมีทิ้งไว้ที่ 120 ชั่วโมงยังสามารถยับยั้งอัตราการฟักของไข่ไรฝุ่นได้ 16% ขณะที่สารเคมีไบคอนเหลือง<sup>®</sup> มีประสิทธิภาพในการยับยั้งอัตราการฟักของไข่ไรฝุ่นน้อยมากคือเมื่อเคลือบสารเคมีทิ้งไว้ที่ 0 ชั่วโมงสามารถยับยั้งอัตราการฟักของไข่ไรฝุ่นได้เพียง 26% ขณะที่สารเคมีชนิดอื่นๆควบคุมได้ถึง 100% โดยความเป็นพิษตกค้างของสารเคมีจะน้อยลงเมื่อปล่อยให้สารระเหยที่เวลามากขึ้น จากการทดลองได้มีการตั้งค่าระยะเวลาการเป็นพิษตกค้างที่สามารถควบคุมสัตว์ทดลองได้ 50% (Median Lethal Residual Time, LRT<sub>50</sub>) ขึ้นเป็นครั้งแรก สารที่ให้ค่า LRT<sub>50</sub> มากที่สุดคือสาร ซิลด์ท็อกสูตอร์น่า<sup>®</sup> ให้ผล 55.68 ชั่วโมง รองลงมาคือ เรดด์<sup>®</sup>, อัสวิน<sup>®</sup>, เซลล์ไคร์ท 1<sup>®</sup>, คินโซ<sup>®</sup>, ซิลด์ท็อกไรด์ลิน<sup>®</sup>, จัมโบ้<sup>®</sup>, อาท-3<sup>®</sup> และไบคอนฟี่<sup>®</sup> ให้ผล 36.42, 27.58, 27.56, 17.81, 14.39, 6.89, 5.81 และ 4.24 ชั่วโมง ตามลำดับ จากค่า LRT<sub>50</sub> ในการเลือกใช้สารเคมีในบ้านเพื่อป้องกันกำจัดไรฝุ่น โดยเฉพาะไข่นั้นหากต้องการให้มีการควบคุมไรฝุ่นนานๆควรใช้สารเคมี ซิลด์ท็อกสูตอร์น่า<sup>®</sup>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

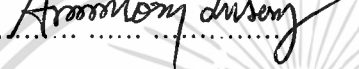
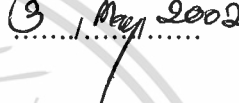
### Abstract

Title : Residual Tests of Some Household Insecticides Against The Egg of House Dust Mite, *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart ) (Acari: Pyroglyphidae )

By : Miss Narisara Topratheep

Degree : Bachelor of Science in Agriculture

Major field : Plant Pest Management Technology

Advisor :  ( Dr. Ammorn Insung ) 

Residual tests of 10 household insecticides against the egg of house dust mite, *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart ) (Acari: Pyroglyphidae ) were evaluated by dry film method. The treated eggs were aired for different times before transferring the mite eggs to the cages. The hatching of mite eggs was observed diary. It was found that at the residual time of 120 hours, Raid<sup>®</sup> was the most effective inhibiting the egg hatching of 16 %. Whereas, Baygon (yellow 1)<sup>®</sup> was the least effective, even if at the residual time of 0 hour, inhibiting the egg hatching of only 26%. Residue of insecticides decreased upon the time. In this study, the median lethal residual time (LRT<sub>50</sub>) was established at first time. Shieldtox water-based<sup>®</sup> showed the highest value of LRT<sub>50</sub>, which was 55.68 hours, followed by Raid<sup>®</sup>, Asawin<sup>®</sup>, Sheldrite 1<sup>®</sup>, Kincho<sup>®</sup>, Shieldtox(Odourless)<sup>®</sup>, Jumbo<sup>®</sup>, ARS -3<sup>®</sup> and Baygon ( blue 1 )<sup>®</sup>, which were 36.42, 27.58, 27.56, 17.81, 14.39, 6.89, 5.81 and 4.24 hours, respectively.

## คำนิยม

ปัญหาพิเศษปริญญาตรีฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากโดยได้รับความกรุณาจาก ดร. อามร อินทร์สังข์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้โอกาสในการทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้ อีกทั้งยังให้คำปรึกษาแนะนำดูแลตลอดการดำเนินการทดลองและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆจนกระทั่งปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อย

ขอขอบคุณ คุณพรพิมล คุณสุภักษา คุณศจีรัตน์ และเพื่อนๆทุกคนที่ได้ให้กำลังใจและคำแนะนำตลอดทั้งการช่วยเหลือทำให้การทดลองนี้ประสบความสำเร็จด้วยดี

นริศรา โตประทีป

เมษายน 2545



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ii
คำนิยม.....	iii
สารบัญ.....	iv
สารบัญตาราง.....	v
คำนำ.....	1
การตรวจเอกสาร.....	2
อุปกรณ์และวิธีการ.....	10
ผลการทดลอง.....	13
วิจารณ์ผลการทดลอง.....	17
สรุปผลการทดลอง.....	18
เอกสารอ้างอิง.....	19
ภาคผนวก.....	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

### ตารางที่

1. สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง.....	11
2. การยับยั้งอัตราการฟักไข่ของไรฝุ่นที่เป็นผลมาจากการทิ้งสารเคมีที่ใช้ภายในบ้าน ให้ระเหยในระยะเวลาต่างๆ (ตรวจนับอัตราการฟักใน 1 สัปดาห์).....	14
3. การวิเคราะห์ระยะเวลาการเป็นพิษตกค้างที่สามารถควบคุมไข่ไรฝุ่นได้ 50 % (LRT <sub>50</sub> )ของสารเคมีที่ใช้ในบ้าน 10 ชนิด.....	16

### ตารางภาคผนวกที่

1. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 10 ชนิดที่มีผลต่อ การฟักของไข่ไรฝุ่นหลังทิ้งสารเคมีที่เวลา 0 ชั่วโมง.....	21
2. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 1.....	22
3. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 10 ชนิดที่มีผลต่อ การฟักของไข่ไรฝุ่นหลังทิ้งสารเคมีที่เวลา 24 ชั่วโมง.....	23
4. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 3.....	24
5. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 10 ชนิดที่มีผลต่อ การฟักของไข่ไรฝุ่นหลังทิ้งสารเคมีที่เวลา 72 ชั่วโมง.....	25
6. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 5.....	26
7. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 10 ชนิดที่มีผลต่อ การฟักของไข่ไรฝุ่นหลังทิ้งสารเคมีที่เวลา 120 ชั่วโมง.....	27
8. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 7.....	28
9. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีไบคอนเหลือง <sup>®</sup> ที่มีผลต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น.....	29
10. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีไบคอนฟ้า <sup>®</sup> ที่มีผลต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น.....	30
11. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีซิลด์ท็อกไร้กิ้น <sup>®</sup> ที่มีผลต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น.....	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีชนิดที่อควอเทอร์เบส® ที่มีผลต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น.....	31
13. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีเรดด์® ที่มีผลต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น.....	32
14. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีอัสวิน® ที่มีผลต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น.....	33
15. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีเชลล์ไครท์ 1® ที่มีผลต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น.....	34
16. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีกินโซ® ที่มีผลต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น.....	35
17. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีอาท-3® ที่มีผลต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น.....	36
18. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีจัมโบ้® ที่มีผลต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น.....	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

ปัจจุบันมีผู้ป่วยจำนวนมากที่ป่วยเป็นโรคภูมิแพ้ สาเหตุเนื่องมาจากไรฝุ่นซึ่งเป็นสัตว์ที่มีขนาดเล็กมากเพียง 0.1 – 0.3 มิลลิเมตร ชอบอาศัยซุกซ่อนอยู่ตามหลืบที่แสงสว่างส่องไม่ถึง ที่อับชื้นหรือตามที่นอน หมอน ตุ๊กตา พรมหรือผ้าปูที่นอน อาการของผู้ป่วยโรคภูมิแพ้ที่รู้จักกันดีคือ ไอ จาม ถ้าเป็นมากอาจเป็นหอบหืดหรือหลอดลมตีบตันถึงแก่ชีวิตได้ ไรฝุ่นที่พบมากในประเทศไทยมี 2 ชนิดคือ *Dermatophagoides pteronyssinus* ( Trouessart ) และ *Dermatophagoides farinae* (Hughes) จากผลการวิจัยพบว่าตัวไรเองไม่เป็นสารก่อภูมิแพ้โดยตรง แต่ตัวไรฝุ่นจะปล่อยสิ่งปฏิกลออกมาซึ่งสิ่งปฏิกลและเปลือกหรือซากของไรเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดอาการของโรคภูมิแพ้ โดยผ่านทางหลอดลมเข้าสู่ปอดในเวลาที่เราหายใจขณะที่นอนหลับและการพลิกตัวแต่ละครั้งจะทำให้ตัวไรและสิ่งปฏิกลของมันฟุ้งกระจายขึ้นมาในอากาศและสามารถลอยอยู่ในอากาศได้นานประมาณ 2 ชั่วโมงและทำให้เราสูดดมเข้าไป

จากการศึกษาพบว่าปริมาณสารแพ้ 2 ไมโครกรัมในฝุ่น 1 กรัมหรือปริมาณไรในฝุ่น 100 ตัวในฝุ่น 1 กรัมสามารถกระตุ้นให้เกิดอาการแพ้ได้และถ้ามีปริมาณเกิน 10 ไมโครกรัมในฝุ่น 1 กรัมจะสามารถทำให้ผู้ป่วยมีอาการหอบหืดอย่างเฉียบพลัน ส่วนวิธีการกำจัดไรฝุ่นนั้นมีหลายวิธีซึ่งวิธีที่ง่ายและประหยัดที่สุดคือ ต้องหมั่นทำความสะอาดบ้านให้สะอาด เปิดหน้าต่างให้ห้องได้รับอากาศและแสงแดด นำหมอนและผ้าห่ม ผ้าปูที่นอนออกผึ่งแดดจัดๆแต่วิธีการต่างๆเหล่านี้ไม่สามารถบอกได้ว่าเราจะกำจัดไรฝุ่นได้หมด 100 % ดังนั้นจึงมีการใช้สารเคมีในการกำจัดไรฝุ่นซึ่งอาจมีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบันนี้ยังไม่มีวิธีการใดๆเพียงวิธีเดียวที่สามารถขจัดไรฝุ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงจำเป็นต้องใช้หลายวิธีร่วมกัน (วรรณะและคณะ , 2542 )

## วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพและความเป็นพิษตกค้างของสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดแมลงตามบ้านเรือนต่างๆ จำนวน 10 ชนิด เพื่อป้องกันกำจัดไรฝุ่นโดยสังเกตผลจากการยับยั้งการฟักไข่ของไรฝุ่น

## การตรวจเอกสาร

ไรฝุ่น ( House dust mite ) จัดอยู่ใน Phylum Arthropoda, subclass Acari ส่วนใหญ่ โดยอยู่ในวงศ์ Pyroglyphidae และมีอยู่ 2 สายพันธุ์ที่พบมากที่สุดในประเทศไทยที่ทำให้เกิดอาการแพ้คือ *Dermatophagoides pteronyssinus* ( Trouessart ) และ *Dermatophagoides farinae* ( Hughes )

วรรณะและคณะ ( 2542 ) กล่าวว่าไรฝุ่นจัดเป็นขาปล้องพวก Arachnid ซึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกับแมงมุมและตัวหิดแต่ตัวไรฝุ่นจะมีขนาดเล็กลงจนมองด้วยตาเปล่าไม่ค่อยเห็นคือมีขนาดประมาณ 0.3 มิลลิเมตร ชอบอาศัยอยู่ในอุณหภูมิ 25-30<sup>o</sup> เซลเซียส ความชื้นสูงร้อยละ 60-75 ไม่ชอบแสงสว่าง ดังนั้นในบ้านเรือนจึงพบแหล่งซ่อนตัวของไรฝุ่นในที่นอน หมอน ผ้าห่ม พรม และยังพบได้ในที่อื่นๆอีกเช่น โซฟา ผ้า่าน ตุ๊กตาที่ภายในใช้วัสดุเส้นใยเป็นต้น ไรฝุ่นมีชีวิตอยู่ได้โดยกินเศษชีไคล จีรังแค สะเก็ดผิวหนังเป็นอาหาร เมื่อตัวไรเจริญวัยเต็มที่จะผสมพันธุ์ จากนั้น 3-4 วันต่อมาตัวเมียจะวางไข่ครั้งละ 1 ฟอง ออกไข่วันละ 3-4 ครั้งไข่จะฟักเป็นตัวอ่อน(larva)ภายใน 8-12 วัน ตัวอ่อนมี 6 ขา ระยะการลอกคราบจะไม่มีการเคลื่อนไหวจะเริ่มเคลื่อนไหวเมื่อสร้างผิวหนัง ( cuticle ) แล้วและเจริญเป็นระยะ protonymph และ tritonymph ซึ่งมี 8 ขา จากนั้นเจริญเป็นตัวเต็มวัย ที่ผิวหนังมีลายคล้ายลายนิ้วมือ (fingerprint) ไรฝุ่นจะเจริญครบวงจรชีวิตประมาณ 1-2 เดือนทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของอาหาร อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ โดยตลอดชีวิตของไรฝุ่น 1 ตัวจะออกไข่ได้ 80-100 ฟองและมีอายุขัย 2-4 เดือน

Barb ( 2001 ) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่าไรฝุ่นแตกต่างจากไรชนิดอื่นๆเพราะไม่ได้เป็นตัวเบียน ( parasites ) ของพืช สัตว์และมนุษย์ ไรฝุ่นส่วนใหญ่อาศัยเจริญเติบโตบนเศษผิวหนังที่ตายแล้วของมนุษย์และสัตว์ ( เศษผิวหนังที่ตายและหลุดร่วงออกจากมนุษย์และสัตว์ที่ตายแล้วเรียกว่า dander ) ไรฝุ่นที่มีขนาดลำตัวเล็กนี้จะพบมากในบริเวณห้องนั่งเล่น ผ้าห่ม เฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ประจำและบริเวณพรมปูพื้น

ไรฝุ่นไม่เป็นอันตรายนักเพราะอาศัยอยู่กับเศษผิวหนังที่ตายและหลุดร่วงของมนุษย์ อย่างไรก็ตามในบุคคลบางประเภทไรฝุ่นอาจก่อให้เกิดอาการแพ้อย่างมากจนต้องเข้ารับการรักษา สำหรับบุคคลบางประเภทที่สุดคมไรฝุ่นเข้าไปอาจก่อให้เกิดอาการแพ้และเกิดโรค rhinitis allergica หรือ bronchial asthma

ไรฝุ่นอาจแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม (Blanco , 1991)

1. ไรฝุ่น ( house dust mites ) Family Pyroglyphida
2. ไรขาว ( glistening mites ) Family Tarsonemidae
3. ไรในโรงเก็บ ( storage mites) Family Acaridae, Glycyphagidae และ Chortoglyphidae
4. ไรตัวห้ำ ( predator mites ) Family Cheyletidae

#### Family Pyroglyphidae

ไรในสปีชีส์นี้อยู่ใน suborder Astigmata หรือ suborder Acarida ( เป็นไรที่มีการดำรงชีวิตอย่างอิสระ ) ไรในสปีชีส์นี้ส่วนใหญ่พบบนตัวนกและในรังของนก และมี 13 สปีชีส์ที่พบในฝุ่นบ้าน ไรฝุ่นที่อยู่ในวงศ์นี้สปีชีส์ของไรฝุ่นบ้านมีดังนี้

1. *D. pteronyssinus*  
เป็นไรฝุ่นบ้านที่แท้จริงและมีการกระจายอยู่ตามแหล่งต่างๆเช่นเดียวกับไร *D. farinae* จะพบประชากรของไรภายในบ้านคิดเป็น 80-90 %
2. *D. farinae*  
ไรในสปีชีส์นี้กับ *D. pteronyssinus* ในปัจจุบันมีการตรวจสอบมากที่สุด
3. *Euroglyphus maynei*  
มีการศึกษาเกี่ยวกับไรชนิดนี้น้อยกว่าไรในสปีชีส์ *D. pteronyssinus* เพราะยากในการทำการศึกษา
4. *Euroglyphus. longior*
5. *Blomia spp.*

ไรใน 4 สปีชีส์แรกของ Pyroglyphidae จะมีความแตกต่างกันมากที่สุด

#### ชีววิทยาของไรฝุ่น

##### ลักษณะพื้นฐาน

Voorhorst และคณะ (1969) รายงานว่าขนาดลำตัวเพศเมีย *D. pteronyssinus* จะมีความยาวประมาณ 340 ไมครอนและกว้างประมาณ 230 ไมครอน ขันผิวยาวรีรอย แผ่นแข็ง propodoma จะแคบ ส่วนหลังจะมีลักษณะกลมป้อม ทางด้านท้องผิวยจะเรียบ apodemes ของขาทุกคู่จะทำงานอิสระ

เพศผู้จะมีขนาดเล็กกว่าเพศเมียโดยมีความยาวประมาณ 280 ไมครอนกว้างประมาณ 190 ไมครอน บริเวณขั้วผิวยและแผ่นแข็ง propodoma โดยส่วนมากจะมีลักษณะเหมือนเพศเมีย เพศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ที่มีแผ่นแข็ง hysterosoma ที่แข็ง apodemes ของขาคู่ที่ 1 และ 4 จะทำงานอิสระ ส่วนขาคู่ที่ 2 และ 3 จะเชื่อมติดกันโดย apodemes ของขาคู่ที่ 3 จะมีลักษณะโค้งงอ อวัยวะสืบพันธุ์จะตั้งอยู่ระหว่าง coxa ของขาคู่ที่ 4 ขาคู่ที่ 1 และ 2 มีความยาวใกล้เคียงกันหากทำการพิจารณาจะเห็นว่าขา คู่ที่ 3 จะมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่ที่ 4 อวัยวะขับถ่ายจะแคบเป็นวงแหวนรูปวงรี โดยด้านข้างจะขนาน คิ้ว anal sucker

Blanco (1991) กล่าวว่าไรฝุ่นจะมีสีที่ลำตัวอยู่ข้างดั่งนั้นจึงสามารถที่จะเห็นไรฝุ่นเมื่อ พวกมันเคลื่อนย้ายไปบนพื้นสีดำ ไรฝุ่นไม่มีการพัฒนาด้านโครงสร้างการหายใจทั้งระบบทางเดิน อาหารและระบบทางเดินหายใจที่สำคัญ

William (1991) รายงานว่าแสงสามารถส่องผ่านทะเลสาบตัวไรฝุ่นได้ทำให้ไม่สามารถ มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า การที่จะจำแนกไรฝุ่นอย่างถูกต้องต้องใช้กล้องขยายที่มีกำลังขยายอย่างน้อย 10 เท่า จะทำให้เห็นไรฝุ่นมีรูปร่างคล้ายไข่ บริเวณผิวของไรฝุ่นบริเวณด้านล่างของลำตัวจะมี ขนยาวและมีขนสั้นๆรอบลำตัวในส่วนที่เหลือ ไรฝุ่นมี 8 ขา บริเวณขาจะมีขน ( hairy legs ) ไม่มี ตา ไม่มีหนวด ปากเป็นแบบปากกัดแทะ ( resemble ) ผิวลำตัวใสแสงผ่านทะเลสาบได้

สัมฤทธิ์ (2537) รายงานว่าเส้นขนมีความสำคัญทางอนุกรมวิธานโดยไรฝุ่นมีเส้นขนที่ใช้ ในการรับสัมผัสหรือขนที่รับรู้สารเคมีจะมีสารที่มีความไวต่อแสงอยู่หนึ่งชั้น คือ สาร actinochitin สารนี้จะห้ามไม่ให้เกิดการแยกตัวของแสง ( birefringence ) ใน polarised light

### วงจรชีวิต

วงจรชีวิตของไรฝุ่นนี้จะประกอบไปด้วยระยะไข่, ตัวอ่อน, วัชรุ่น 1 (protonymph), วัชรุ่น 3 (tritonymph) และระยะตัวเต็มวัย โดยไรชนิดนี้จะข้ามระยะการเจริญเติบโตในวัยที่ 2 (deutonymph) ซึ่งจะมีความแตกต่างจาก Acarid mites บางชนิด ซึ่งระยะเวลาแต่ละขั้นจะขึ้นอยู่กับแต่ละสปีชีส์ ช่วงอายุของระยะเวลาต่างๆของไรในสปีชีส์นี้จะนำไปใช้ในการเลี้ยงไรฝุ่นและ สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตที่ไรฝุ่นอาศัยอยู่โดยทั่วไปคือ อุณหภูมิ 20-25 ° เซลเซียสและมีความชื้น 70-80 % ในเวลาที่เหมาะสมจะสามารถพบได้ทุกระยะ(Blanco, 1991 )

### การขยายพันธุ์

การจับคู่สืบพันธุ์จะใช้เวลา 24 ชั่วโมง หลังจากเจริญเป็นตัวเต็มวัย (Blanco, 1991 ) ตัวเมียที่โตเต็มที่สามารถวางไข่ที่เป็นของเหลวชั้นลิกนินมีลักษณะเหนียว ไข่ที่อยู่ภายในมีรูปร่างเป็น รูปวงรี ( elliptical eggs ) ของเหลวชั้นลักษณะเหนียวที่หุ้มไข่นี้ติดอยู่กับที่ ( Barb, 2001 ) ตัว เมียโตเต็มที่สามารถวางไข่ได้ 40 ถึง 80 ฟอง ไข่จะออกมาเป็นแบบกลุ่มกลุ่มละประมาณ 3 ถึง 5 ฟอง หรือแบบแยกฟองเดี่ยวก็ได้ หลังจากไข่ฟักตัวตัวอ่อนที่ออกจากไข่จะมีหกขา แต่เมื่อมี เอกสารชิ้นเอกสารที่ส่งวันเฝ้าสำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลอกคราบแล้วตัวไรฝุ่นจะมีแปดขา จีพจักรจากไข่ถึงเป็นตัวเต็มวัยใช้ระยะเวลาประมาณ 1 เดือน ตัวไรฝุ่นเมื่อโตเป็นตัวเต็มวัยแล้วจะมีชีวิตอยู่ได้ประมาณ 1 ถึง 3 เดือน (William, 1991)

ระยะเวลาในการวางไข่จะใช้ระยะเวลาอย่างมากที่สุดประมาณ 20 วันและก็สามารถที่จะทำการผสมพันธุ์ในครั้งที่ 2 ต่อเลยได้ทันที (Voorhorst และคณะ, 1969) ในการวางไข่ของไรชนิดอื่นๆจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดของไร โดยไรจะทำการวางไข่ในดินหรือเศษซากพืชซากสัตว์และในบางครั้งไรบางชนิดจะวางไข่ติดเนบไปกับลำตัว เช่นไรพวก Oribatid บางชนิด (Ruppert และ Barnes, 1993)

#### อาหาร

ไรฝุ่นได้อาหารจากหลายแหล่ง เช่น เศษผิวหนังของมนุษย์ เกสรดอกไม้ เชื้อรา แบคทีเรีย เชลล์ที่ตายแล้วจากผิวหนังสัตว์ นก มนุษย์ แมว สุนัขและม้าซึ่งจะแตกต่างกันตามแต่ละชนิด ไรฝุ่นจะใช้น้ำจากอากาศ (Barb, 2001) ไรฝุ่นสามารถอยู่ได้โดยไม่มีอาหารในช่วงระยะเวลาหนึ่งซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะของแหล่งอาหาร (William, 1991)

#### ลักษณะนิสัยและแหล่งที่อยู่

Krantz (1978) รายงานว่าในไรจะแบ่งลักษณะนิสัยเป็น 2 กลุ่มคือ free living forms (ไรอิสระ) กับ parasitic forms (ไรตัวเบียน) ไรฝุ่นจัดอยู่ในพวก free living forms (ไรอิสระ) โดยจะพบในทุกอันดับย่อยยกเว้นอันดับย่อย Ixodida จะประกอบด้วยไรที่กินสัตว์อื่นเป็นอาหาร ซึ่งมีมากมายหลายชนิดทั้งอาศัยอยู่บนพืช ผลผลิตที่ได้จากพืชและอื่นๆ

Barnes(1982) กล่าวว่าไรฝุ่นจัดอยู่ในพวก saprophagous mites (ไรที่กินซากพืชสัตว์เน่าเปื่อย) โดยจะกินเศษผิวหนัง เศษผม เศษขนเป็นอาหาร

#### สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและการแพร่กระจาย

ไรฝุ่นจะเพิ่มปริมาณและมีพัฒนาการได้อย่างรวดเร็วในที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง ไรจะมีชีวิตอยู่รอดได้ในที่มีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70 – 80 และอุณหภูมิประมาณ 75 – 80 ° F ไรฝุ่นไม่สามารถอยู่ได้ในสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำและอุณหภูมิสูง ถ้าอุณหภูมิสูงถึง 140 ° F ในระยะเวลา 1 ชั่วโมงอาจทำให้ไรฝุ่นตายทั้งหมดได้ (Barb, 2001)

ปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนประชากรของไรฝุ่นคือปริมาณน้ำที่ใช้ จากการศึกษพบว่าจำนวนประชากรของไรฝุ่นมีมากในช่วงฤดูร้อนที่มีสภาพอากาศชื้น และจำนวนประชากรของไรฝุ่นจะน้อยในช่วงฤดูหนาวที่มีสภาพอากาศแห้ง ไรฝุ่นพบมากในประเทศเขตร้อนชื้นและพบน้อยในพื้นที่เขตหนาวและอากาศแห้ง (William, 1991)

Astigmatic mites กระจายตัวอย่างกว้างขวางโดยพบในที่อยู่อาศัยตั้งแต่ทุ่งราบในเขตหนาวจนถึงป่าทึบในเขตร้อนไปจนถึงทุกหนทุกแห่งที่คนนำมันไปด้วยโดยปนเปื้อนไปในอาหารและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ไรเหล่านี้มีชีวิตอยู่ได้โดยการกินสารอินทรีย์ทุกชนิดไม่ว่าอาหารนั้นจะมีกำเนิดจากพืชหรือสัตว์ บางคนที่มีความรู้สึกไวเมื่อไปแตะต้องกับผลิตภัณฑ์ไรพวกนี้อยู่เป็นจำนวนมาก อาจเกิดโรคผิวหนังขึ้นได้ จากผลของความสามารถในการปรับตัวของไรพวกนี้ Astigmatic mites จึงพบได้ภายในบ้านเรือนเสมอและมักจะพบเป็นจำนวนมาก เมื่อไม่นานมานี้ได้มีการสนใจไรในบ้านเรือนเมื่อพบว่าสารที่ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ซึ่งปนอยู่กับฝุ่นผงภายในบ้านซึ่งทำให้เกิดเยื่อจมูกอักเสบและอาการหอบหืดนั้นเกิดขึ้นเนื่องจากไรที่อยู่ในฝุ่นภายในบ้านคือ

*D. pteronyssinus* พบว่าสารภูมิแพ้ (allergen) สามารถผลิตได้โดย *D. pteronyssinus* , *D. farinae* และ *E. maynei* ทั้งสามสปีชีส์จัดอยู่ในแฟมิลีเดียวกัน สารภูมิแพ้ชนิดอื่นถูกผลิตขึ้นโดยไรที่อยู่ในอาหารที่เก็บไว้คือ *Acarus siro* , *Tyrophagous putrescentiae* ในการศึกษาค้นคว้าที่เกิดภูมิแพ้ 87 รายถูกทดสอบ antibodies ซึ่งใช้ต่อต้านสารภูมิแพ้ของไรที่อยู่ในฝุ่นของบ้านพบว่า 75% เกิดปฏิกิริยาบวก ยกเว้นเพียงคนเดียวเกิดปฏิกิริยาบวกต่อ *D. pteronyssinus* ซึ่งสารภูมิแพ้ที่พบใน *D. pteronyssinus* นั้นไม่เพียงแต่จะปรากฏในตัวไรเท่านั้นแต่จะปรากฏอยู่ในสิ่งคัดหลั่งและสิ่งขับถ่ายของมันด้วย จึงเป็นที่ชัดเจนว่า *D. pteronyssinus* จะมี antigen พลังงานสูงและมีหลักฐานบางประการว่า hypersensitivity ต่อไรชนิดนี้อาจจะเป็นปัจจัยหนึ่งต่อการตายอย่างกะทันหันในเด็กทารก (cot death syndrome) *D. pteronyssinus* กระจายอย่างกว้างขวางทั่วโลกและได้รับการบันทึกจากทุกทวีปที่มีคนอาศัยอยู่ พบไรชนิดนี้ทุกๆ 1 ใน 150 บ้านที่สุ่มตัวอย่างในประเทศสก็อตแลนด์และพบเป็นอัตรา 61 % ของไรทั้งหลายที่ได้จากฝุ่นภายในบ้าน มีการบันทึกว่าพบไรจำนวนมากถึง 3,500 ตัวต่อกรัมของฝุ่นภายในบ้านจากบ้านหลังหนึ่งในเมืองไลเดน (Leiden) แต่ค่าเฉลี่ยจาก 150 บ้านคือ 11 ตัวต่อกรัม ส่วนในเมืองโฮบาร์ต รัฐทาสเมเนีย ค่าเฉลี่ย 27 ตัวต่อกรัม ในทวีปยุโรปจำนวนประชากรของไรในบ้านจะเพิ่มขึ้นสูงสุดในเดือนสิงหาคมและกันยายน (สัมฤทธิ์, 2537)

### สารภูมิแพ้จากไรฝุ่น

วรรณะและคณะ ( 2542 ) ได้รายงานว่าเป็นปัจจุบันพบว่ามียังถึง 10 กลุ่มด้วยกัน แต่กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับอาการภูมิแพ้มากที่สุดพบว่าเป็น enzyme ชนิด cysteine protease รวมเรียกว่า Group 1 allergen ซึ่งพบอยู่ในมูลของไรฝุ่นมากที่สุด โดยตัวไรจะปล่อยมุลออกมามากกว่าน้ำหนักตัวถึง 200 เท่า ปริมาณสารภูมิแพ้ 2 ไมโครกรัมต่อฝุ่น 1 กรัมถูกกำหนดเป็นระดับมาตรฐานที่สามารถกระตุ้นให้เกิดอาการแพ้ได้ และถ้ามีปริมาณเกิน 10 ไมโครกรัมต่อฝุ่น 1 กรัมจะสามารถเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ผู้ป่วยมีอาการหอบหืดอย่างเฉียบพลัน การที่จะวัดว่าคนเราได้รับสารภูมิแพ้จากไรฝุ่นเข้าไปมากน้อยเพียงใดโดยตรงนั้นยาก ดังนั้นจึงต้องใช้วิธีทางอ้อมคือ การนับจำนวนไร (mite count) หรือตรวจหาระดับสารภูมิแพ้ (mite allergen) ในฝุ่นสิ่งแวดล้อมที่ผู้ป่วยอาศัยอยู่ เช่นฝุ่นในที่นอนหรือตรวจหาระดับ IgE ในน้ำเหลืองของผู้ป่วย

William (1991) ได้รายงานว่าอาการคันคันที่พบมากที่สุดมีสาเหตุมาจากไรฝุ่นที่ปะปนมากับเศษผิวหนังมนุษย์ ประมาณกันว่าร้อยละ 50 ถึง 80 ของโรคหืด อาการคันต่างๆและโรคต่างๆในระบบทางเดินหายใจมีสาเหตุมาจาก หมัด แมลงสาบ และเกสรดอกไม้ที่ทำให้เกิดผื่นคัน ในระบบการหายใจเช่น กัดจุก คัน น้ำตาไหล จาม นอกจากนี้ยังพบอาการผื่นแดงบริเวณรอบลำคอรวมทั้งอาการปวดหัว เหนื่อยอ่อนและความดันโลหิตสูง อาการหายใจขัดเกิดจากเสมหะที่มีไรฝุ่นปะปนเข้าไปในระบบทางเดินหายใจ ไม่สามารถรักษาให้หายได้ แต่สามารถป้องกันได้โดยการควบคุมปริมาณไรฝุ่นในบ้าน

มนุษย์ใช้ชีวิตอยู่กับเตียงนอนถึงหนึ่งในสามของชีวิต ผ้าห่มโดยปกติจะมีไรฝุ่นอยู่ภายในประมาณ 100,000 ถึง 10 ล้านตัว (หรือเทียบเท่ากับไรฝุ่น 10% ที่พบในหมอนที่ใช้งานมา 2 ปี) ไรฝุ่นชอบสภาพอากาศอบอุ่น ชื้น เหมือนสภาพภายในผ้าห่ม อาหารที่ไรฝุ่นชอบมากที่สุดคือ เศษผิวหนังมนุษย์และสัตว์ มนุษย์จะมีเศษผิวหนังที่ตายและหลุดออกมาสัปดาห์ละประมาณ 1/5 ออนซ์และประมาณร้อยละ 80 ของเศษผิวหนังเหล่านั้นจะถูกแดดเผาผลาญหลุดร่วงไปอยู่ในห้องนอน บนพรมและบริเวณต่างๆในบ้านทำให้เป็นอาหารอย่างดีในการเพิ่มปริมาณของไรฝุ่น

### วิธีการกำจัดไรฝุ่น

วรรณะและสิริจิต (2543) ได้รายงานว่าวิธีขจัดตัวไรฝุ่นหรือหลีกเลี่ยงการสัมผัสสารภูมิแพ้มีหลักการคือฆ่าตัวไรฝุ่นหรือลดปริมาณสารภูมิแพ้โดยสามารถแบ่งได้เป็น วิธีการใช้สารเคมีและไม่ใช้สารเคมีซึ่งปัจจุบันนี้ยังไม่มีวิธีการใดเพียงวิธีเดียวที่สามารถขจัดไรฝุ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต้องใช้หลายวิธีร่วมกันตัวอย่างเช่น

### การใช้ความร้อน

ไรฝุ่นจะตายที่อุณหภูมิ 60 ° เซลเซียส นาน 30 นาทีหรือ 70 ° เซลเซียส ไม่เกิน 3 นาที ดังนั้นการรีดผ้า การซักผ้า ที่อุณหภูมิที่สามารถฆ่าไรฝุ่นได้ แต่วิธีการเหล่านี้ไม่สามารถมาใช้กับที่นอนหลายๆหรือเครื่องนอนที่ใช้วัสดุใยผ้า ซึ่งอาจเสียหายเพราะไม่สามารถทนต่อความร้อนสูงได้ สำหรับที่นอนฟูกหลายๆไม่แนะนำให้ตากแดดเนื่องจากไม่ได้ผลเพราะแสงแดดไม่สามารถฆ่าตัวไรหรือทำลายสารภูมิแพ้ได้ อุณหภูมิจากแดดจัดๆจะประมาณ 40-41 ° เซลเซียส ซึ่งไรฝุ่นจะหนีความ

ร้อนจากด้านบน ไปสะสมอยู่ด้านล่างและสารภูมิแพ้เป็น โปรตีนที่สามารถทนความร้อน ได้สูงถึง 100 ° เซลเซียส

การคลุมด้วยผ้าเส้นใยสานแน่น

เนื่องจากตัวไรฝุ่นมีขนาดประมาณ 0.3 มิลลิเมตรและมูลไรฝุ่นมีขนาด 0.01-0.04 มิลลิเมตรดังนั้นเพื่อให้ได้ผลจะต้องใช้ผ้าที่มีเส้นใยขนาดใหญ่เพียงพอคลุมชั้นในก่อน ปัจจุบันมีผ้าคลุมที่ใช้วัสดุต่าง ๆ กันเช่น ผ้าที่ทำจาก vinyl, nylon, cotton หรือวัสดุอื่น ๆ บางชนิดอาจเคลือบน้ำยาประเภท polyurethane ไว้ด้านในอีกชั้นหนึ่ง สำหรับผ้าพลาสติกจะทึบไม่มีช่องระบายความร้อนและไม่นุ่มทำให้ไม่สบายตัว การใช้ผ้าเส้นใยสานแน่นนี้ควรใช้คลุมหมอนแล้วจึงสวมผ้าปลอกหมอนและคลุมที่นอนก่อนจึงปูทับด้วยผ้าปูที่นอน ปัจจุบันมีการศึกษาพบว่าหมอนที่บรรจุขนสัตว์ภายใน จะตรวจพบสารภูมิแพ้จากไรฝุ่นน้อยกว่าหมอนที่บรรจุด้วยไฮโปลีสเตอร์ถึง 5 เท่า เนื่องจากหมอนขนสัตว์ใช้ผ้าเส้นใยถี่ห่อหุ้มเพื่อป้องกันขนสัตว์เล็ดลอดและมีปลอกภายนอกอีกชั้น ทำให้มีการป้องกัน 2 ชั้นตัวไรฝุ่นและมูลจึงออกมาได้ยากขึ้น

การใช้สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในการฆ่าตัวไรฝุ่นหรือที่เรียกว่า acaricide เป็นที่นิยมใช้กัน ได้แก่ benzyl benzoate, pyrethroids, natamycin ในประเทศไทยการใช้ acaricide ในการทำลายไรฝุ่นยังไม่แพร่หลายแต่ในต่างประเทศนิยมใช้ในการฆ่าไรฝุ่นในพรม แต่ยังไม่แนะนำให้ใช้กับที่นอนหรือเครื่องนอนเนื่องจากอาจทำให้มีการสะสมของสารเคมีเพราะต้องใช้ทุก 1-2 เดือน นอกจากนี้ยังมีสารอีกประเภทที่ทำให้สารแพ้ซึ่งเป็นโปรตีนเสื่อมสภาพ ได้แก่ tannic acid พบว่าทำลายสารภูมิแพ้ได้

ปัจจุบันได้มีผลิตภัณฑ์หลายชนิดที่กล่าวว่า สามารถยับยั้งไรฝุ่นหรือทำลายสารแพ้จากไรฝุ่นได้ออกจำหน่ายในรูปแบบต่างๆ เช่น สเปรย์ โฟม ผงโรย การเคลือบสารเคมีหรือสารจากธรรมชาติลงบนผ้า จากนั้นนำผ้ามาเพื่อทำเป็นที่นอนหรือโซฟา อย่างไรก็ตามสารเหล่านี้มีอายุการใช้งานยังไม่มีการวิจัยใดที่ยืนยันแน่ชัดว่า สารเคลือบเหล่านี้จะมีประสิทธิภาพตลอดอายุการใช้งานของเครื่องใช้ชิ้นๆ

Chang และคณะ (1996) ได้ศึกษาการใช้สาร Acarosan ( benzyl benzoate ) ในการลดระดับของสารก่อให้เกิดภูมิแพ้ในไรฝุ่น *D. pteronyssinus* ( Der p I ) และ *D. farinae* ( Der f I ) พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 1 และ 3 เดือนปริมาณของสารก่อภูมิแพ้ในพรมตัวอย่างลดลงในทั้งสองกลุ่ม แต่เมื่อเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ไ้มีความแตกต่างทางสถิติในผู้ป่วยที่เป็นโรคหอบหืดในทั้งสองกลุ่ม

Ridout และคณะ (1993) ทดสอบประสิทธิภาพของสาร Acarosan ( benzyl benzoate ) และ Acares (guanine) ในการควบคุมไรฝุ่นบ้าน *D. pteronyssinus* หลังการทดลอง 9 เดือนพบว่าปริมาณสารก่อภูมิแพ้ลดลงถึง 70% ในการทดลองที่ใช้ Acarosan

Huss และคณะ (1994) ศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสาร benzyl benzoate และ baking soda (sodium bicarbonate) ในการควบคุมปริมาณไรฝุ่นบ้านพบว่าระดับของสารก่อภูมิแพ้ในทั้งสองการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติและจากการทดสอบกับผู้ป่วยโรคหอบหืดในทั้งสองการทดลองก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในด้านการทำงานของปอดด้วย

William(1991) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่าการควบคุมด้วยสารเคมีไม่มีสารเคมีชนิดใดที่สามารถกำจัดไรฝุ่นได้ อย่างไรก็ตามมีสารเคมี 2 ชนิดคือ Acarosan และ Allergy ที่สามารถใช้ควบคุมไรฝุ่นและอาการแพ้ต่างๆสารเคมีออกฤทธิ์ คือ เบนซิลเบนโซเอท ( benzyl benzoate ) และแทนนิกแอซิด ( tannic acid ) Benzoic acid esters เช่น benzyl benzoate เป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพมากทั้งในห้องปฏิบัติการและในพื้นที่ต่างๆสารเคมีนี้เมื่อซึมเข้าสู่ผิวหนังจะเปลี่ยนเป็น hippuric acid และถูกขับออกทางปัสสาวะ การใช้สารเคมีส่วนใหญ่ทดลองใช้กันในประเทศทางยุโรป ก่อนที่จะมีการแนะนำให้ใช้สารเคมีในสหรัฐอเมริกาต้องมีการตรวจสอบโดยองค์การป้องกันสิ่งแวดล้อม Environmental Protection Agency ( EPA )

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. ไข่โรฝุ่น
2. สารเคมี 10 ชนิด ( ตารางที่ 1 )
3. กล้องจุลทรรศน์
4. dropper
5. plate
6. เจ็มเจียโรฝุ่น
7. อาหารเลี้ยงโรฝุ่น ได้แก่ อาหารหนูและยีสต์
8. กระดาษกรอง
9. กระดาษสีดำ
10. โหลเก็บความชื้น
11. เทียนไข
12. cover slip
13. บีกเกอร์
14. กรรไกร
15. อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

ชื่อการค้า	สารออกฤทธิ์	% สารออกฤทธิ์
1. Shieldtox water-based <sup>®</sup>	S-BOIALLETHRIN	0.10% W/W
	PERMETHRIN	0.15% W/W
2. Shieldtox ( Odourless ) <sup>®</sup>	D-PHENOTHRIN	0.1003% W/W
	PRALLETHRIN	0.0729 % W/W
3. Baygon ( yellow 1 ) <sup>®</sup>	TRANSFLUTHRIN	0.03% W/W
	DICHLORVOS	0.50% W/W
4. Baygon ( blue 1 ) <sup>®</sup>	TRANSFLUTHRIN	0.040% W/W
	CYFLUTHRIN	0.025% W/W
5. ARS -3 <sup>®</sup>	DICHLORVOS	0.50% W/W
	PERMETHRIN	0.10% W/W
	TETRAMETHRIN	0.20% W/W
6. Raid <sup>®</sup>	METHRIN PERMETHRIN	0.24% W/W
	PRALLETHRIN	0.06% W/W
	PYRETHRIN	0.05% W/W
	D-TETRAMETHRIN	0.30% W/W
7. Kincho <sup>®</sup>	CYPHENOTHRIN	0.09% W/W
	S-BIOALLETHRIN	0.20% W/W
8. Jumbo <sup>®</sup>	DELTAMETHRIN	0.012% W/W
	PERMETHRIN	0.10% W/W
	ALPHACYPERMETHRIN	0.10% W/W
9. Sheldrite 1 <sup>®</sup>	DICHLORVOS	0.50% W/W
	DICHLORVOS	0.50% W/W
10. Aswin <sup>®</sup>	DICHLORVOS	0.50% W/W

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการทดลอง

### การเพาะเลี้ยงไรฝุ่น

ทำการเลี้ยงไรใน plate โดยให้ยีสต์และอาหารหนู ในอัตรา 1:10 มาตรฐานให้ละเอียดใช้เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงไร แล้วปิดด้วยกระดาษกรองใช้เทียนไขซีลรอบๆ ปิดทับให้แน่น จากนั้นนำไปเก็บไว้ในโหลเก็บความชื้นที่มีน้ำกลั่นผสมกับ KCl เก็บที่อุณหภูมิ  $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$  ซึ่งจะให้ความชื้นประมาณ 85 % หลังจากนั้นทำการเปิดฝาโหลเก็บความชื้นทุกๆ 2 วัน ครั้งละประมาณ 15-20 นาทีเพื่อให้อากาศถ่ายเท และเพิ่มอาหารให้แก่ไรประมาณเดือนละ 2 ครั้ง

### การทดสอบความเป็นพิษ

ในการเตรียมสารเคมี สารเคมีฆ่าแมลงที่ใช้ตามบ้านเรือนเป็นแบบกระป๋องสเปรย์ที่จะต้องทำการฉีดลงขวดคลิซาเพื่อเก็บรักษาไว้ให้เป็นของเหลว

ทำการหยดสารเคมีทั้ง 10 ชนิดด้วย dropper จำนวน 0.05 มล. ลงในกรงฟักไรซึ่งเป็นแผ่น cover slip ที่ห่อด้วยกระดาษสีดำ แล้วทำให้สารเคมีกระจายทั่วแผ่น cover slip โดยการกลิ้งแผ่น cover slip เพื่อให้สารเคมีกระจายไปทั่วแผ่นและนำมาเก็บไว้ใน plate ทิ้งให้สารเคมีระเหยที่เวลาต่างๆกันก่อนที่จะทำการเขี่ยไรฝุ่นจำนวน 10 ฟองใส่ลงในแผ่น cover slip โดยการทดลองครั้งแรกหาช่วงกว้างๆของแต่ละสารที่มีผลต่ออัตราการฟักของไข่เมื่อทิ้งสารเคมีให้ระเหยที่เวลา 0, 24, 72, 120 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเก็บไว้ในตู้ซึ่งผสมน้ำกลั่นกับ KCl เก็บไว้ที่อุณหภูมิ  $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$  เซลเซียส ซึ่งจะให้ความชื้นประมาณ 85 % ทำการตรวจดูอัตราการฟักของไข่ไรฝุ่นและบันทึกผลการทดลองทุกๆวันจนครบ 7 วัน ทำการทดลองดำเนินการ 5 ซ้ำ หลังจากนั้นหาช่วงเวลาที่มียอดทำให้การฟักของไข่ 50 % ( median lethal residual time,  $LRT_{50}$ ) โดยดำเนินการทดสอบเช่นเดียวกันกับการทดลองในครั้งแรก นำข้อมูลที่เป็นอัตราการฟักของไข่ไรฝุ่นที่ได้ไปหาค่า  $LRT_{50}$  โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS-Probit analysis

### วิธีตรวจดูอัตราการฟักของไข่ไรฝุ่น

เมื่อตัวอ่อนของไรฝุ่นฟักและเดินออกมาจากเปลือกไข่ได้สมบูรณ์ ถึงแม้ว่าจะเดินแล้วไปตายที่อื่นก็แสดงว่า ฟัก

เมื่อตัวอ่อนของไรฝุ่นฟักออกมาจากเปลือกไข่ได้เพียงครึ่งตัวแล้วตายแสดงว่า ไม่ฟัก

เมื่อตัวอ่อนของไรฝุ่นไม่สามารถเดินออกมาจากเปลือกไข่ได้และตายในเวลาต่อมาแสดงว่า

ไม่ฟัก

ไข่ที่ฟ่อหรือมีลักษณะเหมือนเดิมทุกประการหลังจากครบ 7 วันแล้วแสดงว่า ไม่ฟัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยอัตราการฟักไข่ของไรฝุ่นทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเป็นไปได้ที่ 0.05 ( ตารางที่ 2 ) พบว่าจากการทิ้งสารเคมีไว้เป็นเวลา 0 ชั่วโมง สารไบคอนฟี่<sup>®</sup>, ซิลด์ท็อกไร์กลีน<sup>®</sup>, ซิลด์ท็อกวอเตอร์เบส<sup>®</sup>, จัมโบ้<sup>®</sup>, เรดด์<sup>®</sup>, อัสวิน<sup>®</sup>, เซลล์ไคร์ท<sup>®</sup> 1<sup>®</sup>, คินโซ<sup>®</sup> และอาท-3<sup>®</sup> มีการยับยั้งอัตราการฟักของไข่ไรฝุ่น 100 % จึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่สารไบคอนเหลือ้ง<sup>®</sup> มีการยับยั้งอัตราการฟักของไข่ไรฝุ่นเพียง 26% และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับสารข้างต้นอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อทิ้งสารเคมีไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมงพบว่าสารซิลด์ท็อกวอเตอร์เบส<sup>®</sup> มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งอัตราการฟักของไข่ โดยมีการยับยั้งอัตราการฟัก 66% รองลงมาคือ เรดด์<sup>®</sup>, เซลล์ไคร์ท 1<sup>®</sup>, อัสวิน<sup>®</sup>, คินโซ<sup>®</sup>, ซิลด์ท็อกไร์กลีน<sup>®</sup>, อาท-3<sup>®</sup>, จัมโบ้<sup>®</sup>, ไบคอนฟี่<sup>®</sup> และไบคอนเหลือ้ง<sup>®</sup> โดยมีอัตรา 62, 60, 58, 44, 30, 28, 24, 14 และ 8% ตามลำดับ

เมื่อทิ้งสารเคมีไว้เป็นเวลา 72 ชั่วโมง สารซิลด์ท็อกวอเตอร์เบส<sup>®</sup> ยังคงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งอัตราการฟักของไข่ได้ดีที่สุด โดยมีอัตรา 30% รองลงมาคือ เรดด์<sup>®</sup>, อัสวิน<sup>®</sup>, เซลล์ไคร์ท 1<sup>®</sup>, จัมโบ้<sup>®</sup>, อาท-3<sup>®</sup>, คินโซ<sup>®</sup>, ซิลด์ท็อกไร์กลีน<sup>®</sup>, ไบคอนฟี่<sup>®</sup> และไบคอนเหลือ้ง<sup>®</sup> โดยมีค่าเฉลี่ย 22, 16, 16, 14, 12, 12, 10 และ 6% ตามลำดับโดยสารซิลด์ท็อกวอเตอร์เบส<sup>®</sup> ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับเรดด์<sup>®</sup> ส่วนสารไบคอนฟี่<sup>®</sup>, ซิลด์ท็อกไร์กลีน<sup>®</sup>, คินโซ<sup>®</sup>, อาท-3<sup>®</sup>, จัมโบ้<sup>®</sup>, เซลล์ไคร์ท 1<sup>®</sup>, เรดด์<sup>®</sup> และ อัสวิน<sup>®</sup> ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่จะแตกต่างกันกับซิลด์ท็อกวอเตอร์เบส<sup>®</sup> และไบคอนเหลือ้ง<sup>®</sup> อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อทิ้งสารเคมีไว้เป็นเวลา 120 ชั่วโมงพบว่าทุกสารมีอัตราการฟักของไข่ใกล้เคียงกัน โดยสารเรดด์<sup>®</sup> มีการยับยั้งอัตราการฟักของไข่มากที่สุดโดยมีค่า 16% รองลงมาคือซิลด์ท็อกวอเตอร์เบส<sup>®</sup>, ไบคอนเหลือ้ง<sup>®</sup>, อัสวิน<sup>®</sup>, เซลล์ไคร์ท 1<sup>®</sup>, คินโซ<sup>®</sup>, อาท-3<sup>®</sup>, ซิลด์ท็อกไร์กลีน<sup>®</sup>, จัมโบ้<sup>®</sup> และไบคอนฟี่<sup>®</sup> โดยมีอัตรา 10, 6, 6, 6, 6, 6, 4, 2 และ 2% ตามลำดับ ซึ่งสารเรดด์<sup>®</sup> ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสารซิลด์ท็อกวอเตอร์เบส<sup>®</sup> และอาท-3<sup>®</sup> แต่จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับซิลด์ท็อกไร์กลีน<sup>®</sup>, จัมโบ้<sup>®</sup> และไบคอนฟี่<sup>®</sup> จากการทดลองจะเห็นได้ว่าสารเคมีทุกชนิดจะมีประสิทธิภาพในการควบคุมลดลงหากมีการใช้สารเคมีแล้วตั้งทิ้งไว้ที่เวลามากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 การยับยั้งอัตราการฟักไข่ของ ไรฝุ่นที่เป็นผลมาจากการทิ้งสารเคมีที่ใช้ภายในบ้านให้  
ระเหยในระยะเวลาต่างๆ (ตรวจนับอัตราการฟักใน 1 สัปดาห์)

สารเคมี	อัตราการยับยั้งการฟักของไข่เมื่อทิ้งสารเคมีไว้(ชั่วโมง) <sup>1/</sup>			
	0	24	72	120
ไบคอนเกลือ®	26b	8d	6c	6ab
ไบคอนฟ้า®	100a	14ab	10ab	2b
ซิลด์ท็อกไรด์ลิน®	100a	30b	12ab	4b
ซิลด์ท็อกวอเตอร์เบส®	100a	66a	30a	10ab
จัมโบ้®	100a	24bc	14ab	2b
เรดด์®	100a	62a	22bc	16a
อัสวิน®	100a	58a	16ab	6ab
เซลดี้ไครท์ 1®	100a	60a	16ab	6ab
คินโซ®	100a	34b	12ab	6ab
อาท-3®	100a	28b	14ab	6ab
น้ำ(control)®	0	0	0	0

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยอัตราการฟักของไข่ที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ( $p \leq 0.05$ )

จากการวิเคราะห์ระยะเวลาการเป็นพิษตกค้างที่สามารถควบคุมไข้ของไโรฝุ่นได้ 50 % (LRT<sub>50</sub>) ของสารเคมีที่ใช้ในบ้าน (ตารางที่ 3) โดยการทิ้งสารเคมีไว้เป็นระยะเวลาต่างๆกัน จากการทดลองเบื้องต้นพบว่าสารไบคอนเหลือง<sup>®</sup> สามารถยับยั้งอัตราการฟักของไข้ไโรฝุ่นได้น้อยมาก ถึงแม้ว่าจะทดสอบหลังจากการเคลือบสารเคมีนี้ทันที (0 ชั่วโมง) จึงไม่อาจหาค่า LRT<sub>50</sub> ได้

สารซิลด์ท็อกสูตรน้ำ<sup>®</sup> มีค่าระยะเวลาความเป็นพิษตกค้างที่สามารถยับยั้งอัตราการฟักของไข้ไโรฝุ่นได้ 50% ได้สูงสุดคือ 55.68 (51.49-60.14) ชั่วโมง รองลงมาคือ สารเคมีเรดดี<sup>®</sup>, อัสวิน<sup>®</sup>, เซลล์ไครท์ 1<sup>®</sup>, คินโซ<sup>®</sup>, ซิลด์ท็อกไรกลีน<sup>®</sup>, จัมโบ้<sup>®</sup>, อาท-3<sup>®</sup> และไบคอนฟ้า<sup>®</sup> มีค่า 36.42(24.38-50.93), 27.58(2.57-61.06), 27.56(20.76-36.43), 17.81(7.28-38.54), 14.39(7.03-52.13), 6.89(-), 5.81(2.53-14.9) และ 4.24(0.24-21.93) ชั่วโมง ตามลำดับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ระยะเวลาการเป็นพืชตกค้างที่สามารถควบคุมไขไรฝุ่นได้ 50 %  
(LRT<sub>50</sub>)ของสารเคมีที่ใช้ในบ้าน 10 ชนิด

ชื่อสารเคมี	จำนวนไขไรฝุ่นทั้งหมด (ฟอง)	Intercept	Standart Error (S.E.)	LRT <sub>50</sub> (ชั่วโมง) และพิสัย (ที่ความเชื่อมั่น 95%)
ไบคอนเกลือ®	50	-	-	- *
ไบคอนฟ้า®	50	-1.14099	0.12255	4.24(0.24-21.93)
ซิลด์ท็อกไร้กิ้น®	50	-1.34944	0.12955	14.39(7.03-52.13)
ซิลด์ท็อกสูตรน้ำ®	50	-2.38395	0.23874	55.68(51.49-60.14)
จัมโบ้®	50	-1.32400	0.12820	6.89(-)
เรคต์®	50	-1.32191	0.15504	36.42(24.38-50.93)
อัศวิน®	50	-0.88232	0.11977	27.58(2.57-61.06)
เซตลีไคร์ท์1®	50	-1.35485	0.14726	27.56(20.76-36.43)
คินโซ®	50	-0.99637	0.12212	17.81(7.28-38.54)
อาท-3®	50	-1.23888	0.12353	5.81(2.53-14.9)

\* สามารถยับยั้งการฟักของไขไรฝุ่นได้ น้อยมากจนไม่สามารถหาค่า LRT<sub>50</sub> ได้

## วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองประสิทธิภาพความเป็นพิษตกค้างของสารเคมีที่มีผลต่อการยับยั้งการฟักของไข่ไรฝุ่นโดยการฉีดพ่นสารเคมีทั้ง 10 ชนิดและทิ้งให้สารระเหยไว้เป็นเวลาต่างๆกัน พบว่าสารเคมี Shieldtox water-based<sup>®</sup> มีความยาวนานในการควบคุมการฟักของไข่ไรฝุ่นได้ดีที่สุดและสารเคมีไบคอนเกลือ<sup>®</sup> ไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการฟักของไข่ไรฝุ่นเนื่องจากที่เวลา 0 ชั่วโมงมีเปอร์เซ็นต์การฟักของไข่ไรฝุ่นถึง 74 % แต่เมื่อตัวอ่อนไรฝุ่นออกพ้นจากเปลือกไข่แล้วยังสามารถเดินไปได้เพียงเล็กน้อยและเมื่อตัวได้สัมผัสกับสารเคมีโดยตรงก็ทำให้มันตายได้

จากการทดลองสารเคมีจะมีการระเหยหรือสลายตัวเมื่อฉีดพ่นทิ้งไว้ที่เวลามากขึ้น ซึ่งเป็นผลทำให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งการฟักของไข่ไรฝุ่นลดลง จะเห็นได้ว่าสารเคมีทั้ง 10 ชนิดที่นำมาทดลองประสิทธิภาพในการยับยั้งการฟักของไข่ไรฝุ่นจะลดลงตามระยะเวลาซึ่งแต่ละสารจะมีระยะเวลาในการระเหยและการตกค้างของสารแตกต่างกัน สารเคมีที่ใช้ในการทดลองแต่ละชนิดจะอยู่ในกระป๋องสเปรย์ก่อนทำการทดลองจะต้องทำให้เป็นของเหลวโดยเก็บรักษาไว้ในขวดสีชาเพื่อป้องกันการเสื่อมประสิทธิภาพจากแสงซึ่งจะทำให้ผลการทดลองผิดพลาดได้ อีกทั้งเมื่อทำการเขี่ยไข่ไรฝุ่นลงแผ่น cover slip แล้วจะต้องนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมคือ อุณหภูมิ  $28 \pm 2^{\circ}$  C และความชื้นประมาณ 85 % โดยจะต้องควบคุมตลอดการทดลองเพื่อให้เหมาะสมกับการฟักของไข่ไรฝุ่น

## สรุป

ไรฝุ่นเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดอาการภูมิแพ้โดยตัวไรจะปล่อยมูลออกมาซึ่งมูลตลอดจนคราบของมันเป็นตัวที่กระตุ้นให้เกิดอาการแพ้ หากได้รับปริมาณสารภูมิแพ้ 2 ไมโครกรัมต่อฝุ่น 1 กรัมก็ทำให้เกิดอาการแพ้ได้และถ้ามีปริมาณเกิน 10 ไมโครกรัมต่อฝุ่น 1 กรัมจะทำให้ผู้ป่วยมีอาการหอบหืดอย่างเฉียบพลัน วิธีการกำจัดไรฝุ่นมีหลักการคือ ฆ่าตัวไรฝุ่นซึ่งเราไม่สามารถทำได้ อีกวิธีคือ ลดปริมาณสารภูมิแพ้โดยแบ่งเป็น 2 วิธี คือ ใช้สารเคมีกับไม่ใช้สารเคมี

จากผลการทดลองความเป็นพิษตกค้างของสารเคมีที่ใช้ในบ้านเรือน 10 ชนิดในการยับยั้งการฟักของไข่ไรฝุ่นโดยใช้ปริมาณสาร 0.05 มิลลิลิตร หลังจากทิ้งสารให้ระเหยที่ระยะเวลาต่างๆ กันเพื่อดูความยาวนานของสารเคมีที่มีผลต่อไข่ของไรฝุ่น พบว่าสารเคมีเรดด์<sup>®</sup> มีความยาวนานในการยับยั้งการฟักของไข่ไรฝุ่นได้นานที่สุดโดยที่เมื่อเคลือบสารเคมีไว้ที่ 120 ชั่วโมงสามารถยับยั้งอัตราการฟักไข่ของไรฝุ่นได้สูงสุด 16% ขณะที่สารไบคอนเกล็อง<sup>®</sup> มีประสิทธิภาพน้อยมากในการยับยั้งอัตราการฟักของไข่คือเมื่อเคลือบสารที่ 0 ชั่วโมงไข่ไรฝุ่นยังมีการยับยั้งอัตราการฟักได้เพียง 26% เมื่อพิจารณาถึงค่าระยะเวลาความเป็นพิษตกค้างที่สามารถควบคุมอัตราการฟักของไข่ได้ 50%(LRT<sub>50</sub>) พบว่าสารซิลด์ท็อกสูตรน้ำ<sup>®</sup> มีค่าสูงสุดคือ 55.68 ชั่วโมงใกล้เคียงกับสารเคมีเรดด์<sup>®</sup> ซึ่งมีค่า LRT<sub>50</sub> เท่ากับ 36.42 ชั่วโมง รองลงมาคือ อัสวิน<sup>®</sup>, เซลล์ไตร์ท<sup>®</sup>, คินโซ<sup>®</sup>, ซิลด์ท็อกไร้กลีน<sup>®</sup>, อาท<sup>®</sup> และไบคอนฟ้า<sup>®</sup> ซึ่งมีค่า 27.58, 27.56, 17.81, 14.39, 5.81 และ 4.24 ชั่วโมง ตามลำดับ ซึ่งในการเลือกใช้สารเคมีในบ้านเพื่อป้องกันกำจัดไรฝุ่นโดยเฉพาะไข่นั้นโดยพิจารณาจากค่า LRT<sub>50</sub> แล้วหากต้องการให้มีการควบคุมไรฝุ่นนานๆ ควรใช้สารเคมีซิลด์ท็อกสูตรน้ำ<sup>®</sup>

นอกจากจะใช้สารเคมีในการกำจัดไรฝุ่นแล้ว ควรเลือกผลิตภัณฑ์เครื่องนอนทั้งผ้าปู ที่นอนและปลอกหมอนที่ผ่านการวิจัยและรับรองจากสถาบันของรัฐว่าสามารถป้องกันไรฝุ่นได้ จะเป็นทางออกที่ดีที่สุดสำหรับการป้องกันไรฝุ่นที่เป็นสาเหตุหลักของการเกิดภูมิแพ้

## เอกสารอ้างอิง

- วรรณะ มหาภิตติคุณ, สิริจิต วงศ์กำชัยและสมควร สุรุมโท. 2542. วารสารกัญและสัตววิทยา. 2(4): 279-282.
- สัมฤทธิ์ สิงห์อาษา. 2537. กัญวิทยา-อะคาโรวิทยาการแพทย์และสัตวแพทย์. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กทม. 543 หน้า.
- Blanco, R.L. 1991. Mite Ecology. [Online]  
Available:<http://www.Ozemail.com.au/~lblanco/lilian.html>.
- Barb, O. 2001. House Dust Mites. University of Nebraska Cooperative Extension in Lancaster County. [Lancaster@unl.edu](mailto:Lancaster@unl.edu).
- Barnes, R. D. 1982. Invertebrate Zoology. 4<sup>th</sup>. Holt-saunders, Japan Tokyo. 1089 pp.
- Chang, J.H., A. Becker, A. Ferguson, J. Manfreda, E. Simon, H. Chan, K. Noertijojo and M. Chan Yeung. 1996. Effect of application of benzyl benzoate on house dust mite allergen levels. *Annals of Allergy Asthma and Immunology*. 77(3): 187-190.
- Huss, R.W., K. Huss, E. Jr. Squire, G.B. Carpenter, L.T. Smite, K. Salata and J. Heershey. 1994. Mite allergen control with acaricide fails. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 94(1): 27-32.
- Krantz, G.W. 1978. A manual of Acarology. United States of America. 509 pp.
- Ridout, S., R. Twiselton, S. Matthews, M. Stevens, L. Matthews, S.H. Arshad and D.W. Hide. 1993. Acarosan and acarex test in the control of house dust mite allergens in the home. *British Journal of Clinical Practice*. 47(3): 141-144.
- Ruppert, E. and R.D. Barnes(eds.). 1993. Invertebrate Zoology. 6<sup>th</sup>. Saunders College Publishing. 1056 pp.
- Voorhorst, R., F. T.H.M. Spieksma and H. Varekamp. 1969. House-dust Atopy and the House-dust mite. Stafleu's Scientific Publishing Company, Leiden. 159 pp.
- William, F.L. 1991. Houst Dust Mite. Department of Entomology. Ohio State University Extension Fact Sheet. [Ohio-state. edu](http://ohio-state.edu). 4 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 10 ชนิดที่มีผลต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น หลังทิ้งสารเคมีที่เวลา 0 ชั่วโมง

สารเคมี	จำนวนไข่ที่ฟัก(n=10)					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำ						
	1	2	3	4	5		
ไบคอนเหลือง <sup>®</sup>	8	7	8	6	8	37	7.2
ไบคอนฟ้า <sup>®</sup>	0	0	0	0	0	0	0
ซิลด์ท็อก ไร้กลีน <sup>®</sup>	0	0	0	0	0	0	0
ซิลด์ท็อก วอเตอร์เบส <sup>®</sup>	0	0	0	0	0	0	0
จัมโบ้ <sup>®</sup>	0	0	0	0	0	0	0
เรดดี <sup>®</sup>	0	0	0	0	0	0	0
อัศวิน <sup>®</sup>	0	0	0	0	0	0	0
เชลล์ไดร์ท 1 <sup>®</sup>	0	0	0	0	0	0	0
คินโซ <sup>®</sup>	0	0	0	0	0	0	0
อาท-3 <sup>®</sup>	0	0	0	0	0	0	0
น้ำกลั่น(Control)	10	10	10	10	10	50	5.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05
Treatment	9	246.420	27.380	342.250*	2.11
Error	40	3.200	0.080		
Total	49	249.620	5.094		
CV(%)	38.22				

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ที่ 0.05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 10 ชนิดที่มีผลต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น หลังทิ้งสารเคมีเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

สารเคมี	จำนวนไข่ที่ฟัก(n=10)					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำ						
	1	2	3	4	5		
ไบคอนเกลือ®	10	9	10	8	9	46	9.2
ไบคอนฟ้า®	9	9	8	8	9	43	8.6
จิลด์ท็อก ไร้กลีน®	7	6	7	8	7	35	7.0
จิลด์ท็อก วอเทอร์เบส®	3	4	2	5	3	17	3.4
จัมโบ้®	8	8	6	9	7	38	7.6
เรดดี®	4	5	4	3	3	19	3.8
อัศวิน®	3	5	4	5	4	21	4.2
เชลล์ไดร์ท 1®	3	4	4	3	6	20	4.0
กินโซ®	7	6	8	5	7	33	6.6
อาท-3®	8	7	7	8	6	38	7.6
น้ำกลั่น(Control)	10	10	10	10	10	50	5.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 3

Source	df	SS	MS	F	F.05
Treatment	9	204.720	22.747	25.274*	2.11
Error	40	36.000	0.900		
Total	49	240.720	4.913		
CV (%)	15.40				

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ที่ 0.05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 10 ชนิดที่มีผลต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น หลังทิ้งสารเคมีเป็นเวลา 72 ชั่วโมง

สารเคมี	จำนวนไข่ที่ฟัก(n=10)					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำ						
	1	2	3	4	5		
ไบคอนเหลือง®	9	8	10	10	10	47	9.4
ไบคอนฟ้า®	8	8	10	10	9	45	9.0
ซิลด์ท็อกไร้ก๊อ®	10	8	7	10	9	44	8.8
ซิลด์ท็อก วอเตอร์เบส®	6	8	7	8	6	35	7.0
จัมโบ้®	7	9	9	10	8	43	8.6
เรดดี®	8	7	9	8	7	39	7.8
อัศวิน®	9	8	8	8	9	42	8.4
เซลล์ไดร์ท 1®	9	8	7	9	9	42	8.4
คินโซ®	10	9	8	8	9	44	8.8
อาท-3®	8	7	9	10	9	43	8.6
น้ำกลั่น(Control)	10	10	10	10	10	50	5.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 5

Source	df	SS	MS	F	F.05
Treatment	9	20.080	2.231	2.324*	2.11
Error	40	38.400	0.960		
Total	49	58.480	1.193		

CV(%) 11.55

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ที่ 0.05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 10 ชนิดที่มีผลต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น หลังทิ้งสารเคมีเป็นเวลา 120 ชั่วโมง

สารเคมี	จำนวนไข่ที่ฟัก(n=10)					รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
ไบคอนเหลือง®	9	9	10	10	9	47	9.4
ไบคอนฟ้า®	10	10	10	9	10	49	9.8
ซิลด์ท็อกไร้ก๊อ®	9	9	10	10	10	48	9.6
ซิลด์ท็อก วอเทอร์เบส®	8	9	10	9	9	45	9.0
จัมโป้®	10	9	10	10	10	49	9.8
เรดดี®	7	8	8	9	10	42	8.4
อัสวิน®	10	9	8	10	10	47	9.4
เชลล์ไครท์ 1®	10	8	10	9	10	47	9.4
คินโซ®	9	8	10	10	10	47	9.4
อาท-3®	10	10	9	8	10	47	9.4
น้ำกลั่น(Control)	10	10	10	10	10	50	5.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางผนวกที่ 7

Source	df	SS	MS	F	F.05
Treatment	9	7.520	0.836	1.393*	2.11
Error	40	24.000	0.600		
Total	49	31.520	0.643		

CV(%) 8.28

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ที่ 0.05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีไบคอนเหล็อง<sup>®</sup> ที่มีต่อการฟุ้งของไขไร  
ฝุ่น

เวลา (ชั่วโมง)	จำนวนไขที่ฟุ้ง (n=10) ซ้ำ					รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
0	8	7	8	6	8	37	7.4
24	10	9	10	8	9	46	9.2
72	9	8	10	10	10	47	9.4
120	9	9	10	10	9	47	9.4
Control	10	10	10	10	10	50	10.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีไบคอนฟ้าย<sup>®</sup> ที่มีต่อการฟักของไข่  
ไรฝุ่น

เวลา (ชั่วโมง)	จำนวนไข่ที่ฟัก(n=10)					รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	1	0	2	3	1.2
1	3	1	0	2	5	11	2.2
3	5	5	4	7	7	28	5.6
6	8	9	9	9	7	42	8.4
12	9	9	9	9	9	45	9.0
Control	10	10	10	10	10	50	10.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีชนิดที่ออกไร้กลิ่น<sup>®</sup> ที่มีต่อการฟัก  
ของไข่ไรฝุ่น

เวลา (ชั่วโมง)	จำนวนไข่ที่ฟัก(n=10)					รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	1	2	3	7	1.4
6	4	5	5	3	3	20	4.0
12	8	8	5	3	5	29	5.8
24	7	6	8	7	7	35	7.0
Control	10	10	10	10	10	50	10.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีซิลด์ท็อกวอเตอร์เบส<sup>®</sup> ที่มีต่อการ  
ฟักของไข่ไรฝุ่น

เวลา (ชั่วโมง)	จำนวนไข่ที่ฟัก(n=10)					รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
0	0	0	0	0	0	0	0
24	1	0	1	0	1	3	0.6
36	2	3	2	1	2	10	2.0
48	3	2	6	6	5	22	4.4
72	6	8	7	8	6	35	7.0
84	8	9	10	9	9	45	9.0
Control	10	10	10	10	10	50	10.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีเรดด์<sup>®</sup> ที่มีต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น

เวลา (ชั่วโมง)	จำนวนไข่ที่ฟัก(n=10)					รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
0	0	0	0	0	0	0	0
12	2	2	3	1	2	10	2.0
24	3	5	6	4	3	21	4.2
36	5	6	5	5	5	26	5.2
48	7	8	8	7	7	37	7.4
72	9	8	9	8	7	41	8.2
Control	10	10	10	10	10	50	10.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 14 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีอัศวิน<sup>®</sup> ที่มีต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น

เวลา (ชั่วโมง)	จำนวนไข่ที่ฟัก(n=10)					รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	3	5	3	1	13	2.6
12	5	2	4	4	3	18	3.6
24	5	6	5	5	5	26	5.2
48	8	9	7	7	8	39	7.8
72	9	8	8	8	9	42	8.4
Control	10	10	10	10	10	50	10.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 15 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีเซลล์ไคร์ที่ 1<sup>®</sup> ที่มีต่อการฟักของไข่  
ไรฝุ่น

เวลา (ชั่วโมง)	จำนวนไข่ที่ฟัก(n=10)					รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
0	0	0	0	0	0	0	0
6	3	1	3	1	1	9	1.8
12	5	2	4	2	3	16	3.2
24	8	2	6	2	3	21	4.2
36	7	8	6	5	7	33	6.6
48	8	9	9	8	7	41	8.2
Control	10	10	10	10	10	50	10.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 16 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีคินโซ<sup>®</sup> ที่มีต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น

เวลา (ชั่วโมง)	จำนวนไข่ที่ฟัก(n=10)					รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
0	0	0	0	0	0	0	0
3	3	2	1	4	1	11	2.2
6	5	1	1	3	4	14	2.8
12	6	5	4	6	6	27	5.4
24	7	8	6	8	7	36	7.2
36	7	7	8	6	9	37	7.4
Control	10	10	10	10	10	50	10.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีอาท-3<sup>®</sup> ที่มีต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น

เวลา (ชั่วโมง)	จำนวนไข่ที่ฟัก(n=10)					รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	1	1	0	0	0	0	0.4
1	3	1	1	2	1	8	1.6
3	4	5	3	6	4	22	4.4
6	6	7	6	8	8	35	7.0
12	7	7	8	9	9	40	8.0
Control	10	10	10	10	10	50	10.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 18 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีจัมโบ้<sup>®</sup> ที่มีต่อการฟักของไข่ไรฝุ่น

เวลา (ชั่วโมง)	จำนวน ไข่ที่ฟัก(n=10)					รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5		
0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	2	0.4
3	6	6	4	5	6	27	5.4
6	5	7	7	5	6	30	6.0
12	7	6	8	9	5	35	7.0
Control	10	10	10	10	10	50	10.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้