

10/0127/39

นิพนธ์ต้นฉบับ

# การศึกษาชีววิทยาของไรฝุ่นบ้าน *Dermatophagoides farinae* Biological Studies of House - Dust Mites, *Dermatophagoides farinae*

พรรณเกษม แผ่นพร\* อัมพร อิมวิททยา\* ประคอง พันธุ์อุไร\*

**Abstract :** Pankasem Paeporn, Amporn Imvitthaya and Prakong Phan-Urai. 1996, Biological studies of house-dust mites *Dermatophagoides farinae*. Thai J Hlth Resch 10(2): 129-136

The biology, life - cycle and longevity, of house dust mites *Dermatophagoides farinae* were examined in the laboratory at 25-28 °C, 70-80% R.H. (relative humidity) on a mixture of equal amount of powdered mouse diet and yeast powder. The mortality and duration of development of the various stages from eggs to adults were recorded. The eggs took 17-21 days to develop to be adults. The life span of female and male mites were 37.6 ± 14.94 and 38.8 ± 7.19 days respectively.

**Key words :** Biology, House-dust mite (*Dermatophagoides farinae*)

**บทคัดย่อ :** พรรณเกษม แผ่นพร, อัมพร อิมวิททยา และประคอง พันธุ์อุไร. 2539. การศึกษาชีววิทยาของไรฝุ่นบ้าน *Dermatophagoides farinae*. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ 10(2):129-136

การศึกษาชีววิทยาของไรฝุ่น *Dermatophagoides farinae* ภายในตู้เลี้ยงไรในห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิ 25-28 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% โดยใช้อาหารหนูบดผสมกับผงยีสต์ ในอัตราส่วน 1:1 เป็นอาหารพบว่าไรฝุ่น ไข่ใช้เวลา 17-21 วัน นับตั้งแต่ออกไข่และฟักเป็นตัวอ่อนวัยต่าง ๆ จนเจริญเป็นตัวเต็มวัย ไรฝุ่นเพศเมียมีอายุเฉลี่ย 37.6 ± 14.94 วัน และไรฝุ่นเพศผู้มีอายุเฉลี่ย 38.8 ± 7.19 วัน

**คำสำคัญ :** ชีววิทยา, ไรฝุ่นบ้าน (*Dermatophagoides farinae*)

\*กองกีฏวิทยาทางแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี 11000  
Division of Medical Entomology, Dept of Medical Sciences, Ministry of Public Health, Nonthaburi 11000

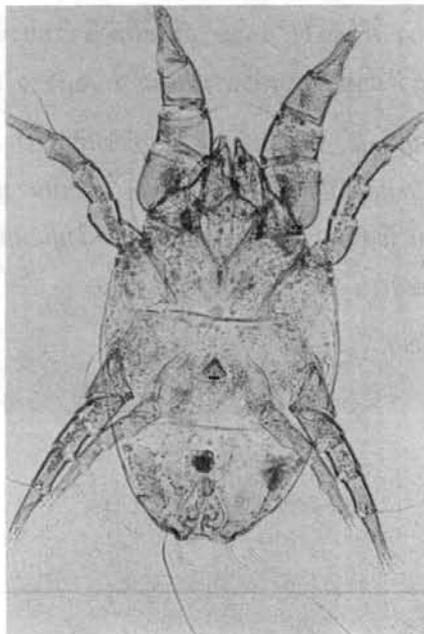
01/0132/39

## บทนำ

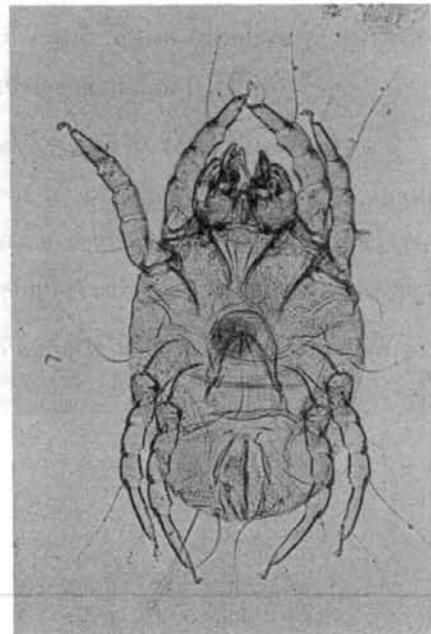
ไร (Mite) จัดอยู่ในอันดับ (Order) Acarina ซึ่งอยู่ในชั้น (Class) Arachnida ซึ่งจะมีความแตกต่างไปจากแมลง คือ มีขา 4 คู่ (อาคม, 2529) ไรที่พบอยู่ในบ้านมีมากมายหลายชนิด รวมทั้งไรฝุ่นบ้านซึ่งเป็นไรที่อยู่ในวงศ์ Pyroglyphidae ไรฝุ่นบ้าน เป็นไรที่หากินอย่างอิสระ ไม่ดูดกินเลือดคน แต่จะกินเศษผิวหนัง เกล็ดรังแค และสารอินทรีย์ในฝุ่นเป็นอาหาร มีขนาดประมาณ 170-500 ไมครอน พบมากในฝุ่นบนเครื่องนอน เช่น หมอน ผ้าห่ม และที่นอน (ณัฐ, 2537) จากการศึกษาการแพร่กระจายของไรฝุ่นบ้าน ในช่วงเวลาต่าง ๆ ของปี ในเขตกรุงเทพมหานคร และภาคใต้ 6 จังหวัด โดยมีมณฑล และอุรุณากร (2530, 2531, 2532, 2533) พบไรฝุ่นบ้าน 4 ชนิด คือ *Dermatophagoides pteronyssinus* (European house dust mite) *Dermatophagoides farinae* (American house dust mite) *Euroglyphus maynei* และ *Malayoglyphus intermedius*

Voorhorst *et al.* (1994) พบว่าไรฝุ่นในสกุล *Dermatophagoides* เป็นตัวการสำคัญในการผลิตสารก่อภูมิแพ้ ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ประเภท หอบหืด (Asthma) เยื่อจมูกอักเสบ (Allergic Rhinitis) และผิวหนังอักเสบ (Atopic Dermatitis) (Miyamoto *et al.*, 1968; Platts-Mills and Chapman, 1987; Spiekma, 1991) โดยสารที่ก่อให้เกิดโรคภูมิแพ้จากไรฝุ่นบ้าน แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มที่ 1 เป็น allergens ได้จากมูลของไร และกลุ่มที่ 2 เป็น allergens ได้จากตัวไร (Manuel *et al.*, 1990) ปริมาณสารก่อภูมิแพ้จากไรฝุ่น ตั้งแต่ 2 ไมโครกรัมในฝุ่น 1 กรัม ขึ้นไป จะสามารถกระตุ้นให้เกิดอาการแพ้ได้ (Platts - Mills and Deweck, 1989)

ในแต่ละช่วงชีวิตของไรฝุ่นบ้าน จะสามารถแบ่งการเจริญได้เป็นระยะต่าง ๆ ดังนี้ คือ ไข่ (egg) ตัวอ่อน (larva) ตัวกลางวัย (nymph) และตัวเต็มวัย (adult) ระยะ nymph ยังสามารถแบ่งได้เป็น protonymph และ tritonymph โดย protonymph จะมี genital sucker ซึ่งจะเจริญไปเป็นอวัยวะสืบพันธุ์เพียง 1 คู่ แต่ tritonymph มี genital suckers 2 คู่ และมีขนาดใหญ่ขึ้น (Bronswijk and Sinha, 1971)



ก. ตัวเต็มวัยเพศผู้



ข. ตัวเต็มวัยเพศเมีย

ภาพที่ 1 ไรฝุ่น *Dermatophagoides farinae*

จากการศึกษาชีววิทยาและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไรฝุ่นบ้าน Spieksma (1987) พบว่ามีปัจจัยสำคัญ 4 อย่าง ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไรฝุ่นบ้าน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ออกซิเจน และปริมาณอาหารที่เหมาะสม ภาวะที่ไรฝุ่นบ้านเจริญเติบโตได้ดีที่สุด คือ ที่อุณหภูมิ 25 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75-80% และมีปริมาณอากาศถ่ายเทอย่างพอเหมาะ (ฉัฐ, 2538)

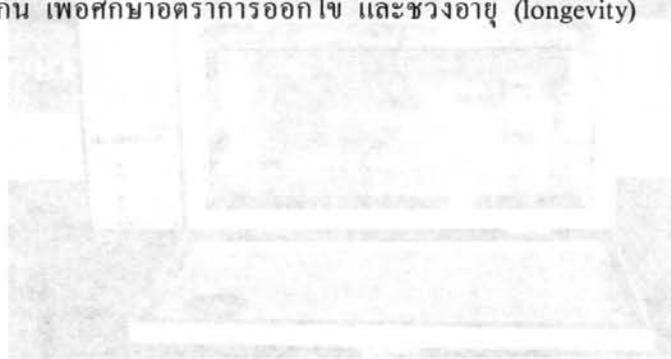
สำหรับอาหารที่ใช้เลี้ยงไรฝุ่น ในธรรมชาติพบว่าไรฝุ่นบ้านสามารถเจริญได้ดี ในแหล่งอาหารทั่วไปที่มีโปรตีนสูง ได้มีผู้ทำการศึกษาสูตรอาหารต่าง ๆ ที่ใช้ในการเลี้ยงไรฝุ่นบ้านในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ Maunsell *et al.* (1968) และ Larson *et al.* (1969) เลี้ยง *D. farinae* ด้วยอาหารสุนัข Oshima (1970) เลี้ยงด้วยไรน้ำป่น (*Daphnia*) Sasa *et al.* (1970) ได้ประสบความสำเร็จในการเพาะเลี้ยง *D. farinae* ปริมาณมากด้วยอาหารหนู เพื่อนำไปใช้ในการผลิตแอนติบอดี Griffiths and Cunningham (1971) เลี้ยง *D. farinae* ด้วยนมบึงป็น Waski and Matsumoto (1973) ได้เติมไขมันจากสัตว์ เพื่อเพิ่มการเจริญ Arlian (1975) เลี้ยง *D. pteronyssinus* ด้วยเส้นผมและผงยีสต์ Miyamoto *et al.* (1975) ได้ผลิต *D. pteronyssinus* โดยใช้ส่วนผสมของอาหารหนู ผงยีสต์ และปลาป่นเป็นอาหาร Spieksma (1987) เลี้ยงด้วยสะเก็ดผิวหนังและผงยีสต์ Saleh *et al.* (1991) สามารถเลี้ยง *D. pteronyssinus* โดยใช้รำข้าวสาลีและรำข้าวสาลีผสมกับผงยีสต์ McDonald and Tovey (1992) ได้เพาะเลี้ยง *D. pteronyssinus* ด้วยผงตับ

วัตถุประสงค์ของการเลี้ยงไรฝุ่นบ้าน *D. farinae* ด้วยอาหารหนูทดลองผสมกับผงยีสต์ เพื่อศึกษาชีววิทยาการเจริญเติบโตของไรฝุ่นบ้านชนิดนี้

## อุปกรณ์และวิธีการ

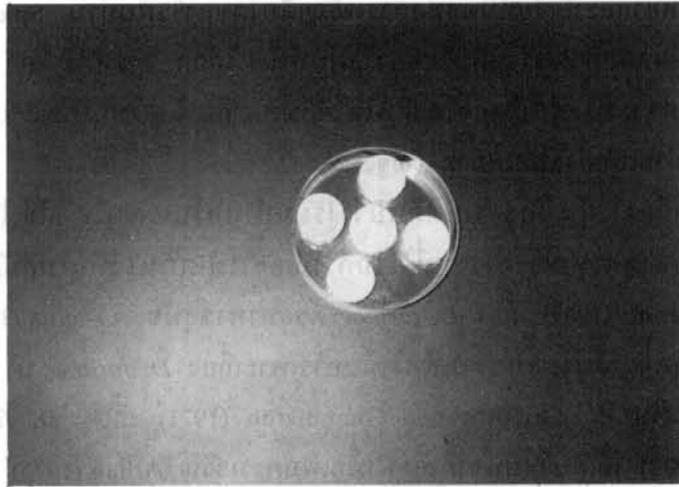
นำไรฝุ่น *Dermatophagoides farinae* เพศผู้ และเพศเมีย ใส่ในฝาพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 ซม. สูง 1.0 ซม. จำนวน 10 คู่ ใช้แผ่นพาราฟิล์มปิดฝาพลาสติก เพื่อให้เกิดการระบายอากาศและป้องกันไรฝุ่นหนี อาหารที่ใช้เลี้ยงไรฝุ่นเป็นอาหารผสม ระหว่างอาหารหนูบดและยีสต์ อย่างละ 1:1 โดยน้ำหนัก จำนวน 0.005 กรัมในแต่ละฝา เก็บฝาพลาสติกที่เลี้ยงไรไว้ในตู้ที่มีสารละลายเกลืออิ่มตัว ซึ่งช่วยรักษาความชื้นสัมพัทธ์ในตู้เลี้ยงไรให้อยู่ที่ประมาณ 75% อุณหภูมิในตู้เลี้ยงไรมีค่าอยู่ระหว่าง 25-28 °C

เมื่อไรวางไข่ นำไข่มาแยกเลี้ยง ในแต่ละฝาพลาสติกด้วยวิธีการเดียวกับข้างต้น คุ้อัตรการฟักไข่เป็น larva และบันทึกการเปลี่ยนแปลงทุกระยะทุกวัน จนกระทั่งไรเป็นตัวเต็มวัย จับคู่ไรเพศผู้และเพศเมีย 5 คู่ ให้อยู่ในฝาพลาสติกเดียวกัน เพื่อศึกษาอัตราการออกไข่ และช่วงอายุ (longevity)

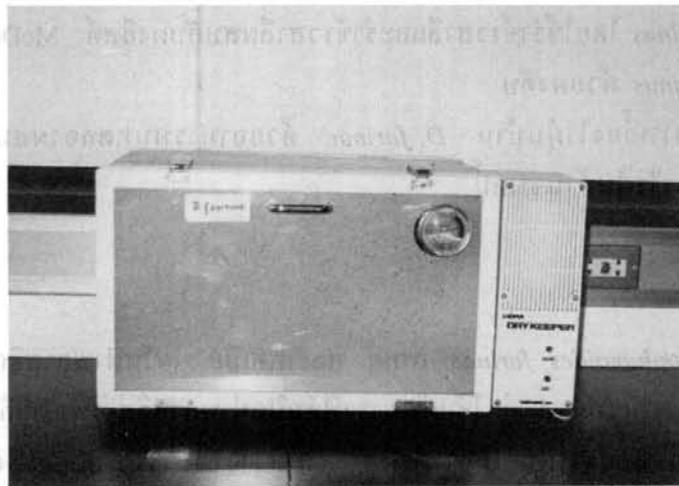


เลี้ยงดักแด้ของไรฝุ่นบ้านในภาชนะพลาสติก

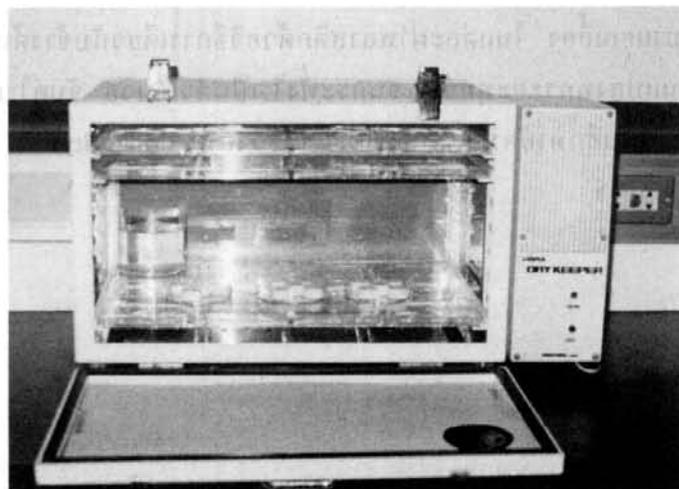
การคัดเลือกและจับคู่ไรฝุ่นบ้านเพื่อใช้ในการศึกษา



ก. ไรที่เลี้ยงในฝาพลาสติก ปิดพาราฟิล์ม



ข. ตู้เลี้ยงไร ภายนอกมีหน้าปิดบอกปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้



ค. ภายในตู้เลี้ยงไร มีสารละลายเกลืออิมตัว

ภาพที่ 2 แสดงอุปกรณ์การเลี้ยงไร ในห้องปฏิบัติการ

## ผลการทดลอง

ข้อมูลการเจริญเติบโตของไรฝุ่น แต่ละระยะ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 พบว่าจากไข่ จะใช้ระยะเวลา 17-21 วัน ในการเจริญเป็นตัวเต็มวัย

ตารางที่ 1 ข้อมูลการเจริญเติบโตระยะต่าง ๆ ของไรฝุ่นบ้าน *Dermatophagoides farinae*

สถานภาพ	ระยะเวลา (วัน)	ค่าเฉลี่ย (วัน)
ไข่ (egg) <sup>1</sup>	5-6	5.86 ± 0.38
ตัวอ่อน (Larva) <sup>2</sup>	6-8	6.57 ± 0.53
ตัวกลางวัย (Nymph) <sup>3</sup>	6-7	6.62 ± 0.22
ตัวเต็มวัย เพศผู้ <sup>4</sup>	27-46	38.8 ± 7.19
ตัวเต็มวัย เพศเมีย <sup>4</sup>	20-60	37.6 ± 14.94

<sup>1</sup>ระยะเวลาฟักออกจากไข่มาเป็นระยะต้นของ larva

<sup>2</sup>ระยะเวลาการเจริญเติบโตและลอกคราบมาเป็น protonymph

<sup>3</sup>ระยะเวลาการเจริญเติบโตจนเป็นตัวเต็มวัย

<sup>4</sup>ระยะเวลาของการมีชีวิต

จากไข่ทั้งหมด 90 ใบ สามารถเกิดเป็น larva ได้ 53 ตัว กิดเป็นอัตราการฟักไข่ร้อยละ 58.9 ไรฝุ่นเพศผู้มีอายุเฉลี่ย  $38.8 \pm 7.19$  วัน ไรฝุ่นเพศเมียมีอายุเฉลี่ย  $37.6 \pm 14.94$  วัน (ตารางที่ 1) ไรตัวเมียวางไข่ได้ 14-22 ฟอง เมื่อเจริญเป็นตัวเต็มวัย ไรจะเริ่มผสมพันธุ์และวางไข่แทบทุกวัน เฉลี่ยวันละ 1-2 ฟองในช่วงครึ่งแรกของอายุขัย ส่วนครึ่งหลังของอายุขัย ไรจะมีการผสมพันธุ์แต่อาจจะไม่วางไข่ หรือวางไข่ได้น้อยมาก และการวางไข่จะวางเป็นฟองเดี่ยว ๆ

## วิจารณ์

จากการศึกษาชีววิทยาของไรฝุ่นบ้าน *D. farinae* พบว่า ระยะการเจริญจากไข่เป็นตัวเต็มวัย ใช้เวลาเร็วกว่าการศึกษาของ Oshima (1970) ที่ประเทศญี่ปุ่น และ Spieksma (1987) จากประเทศเนเธอร์แลนด์ ซึ่งทำการศึกษาชีววิทยาของไรฝุ่นบ้าน และพบว่าไรฝุ่น *Dermatophagoides* ทั้ง 2 ชนิด จะมีวงจรชีวิตใกล้เคียงกัน คือ ระยะการเจริญจากไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลา 23-30 วัน แม้ว่าการศึกษาของทั้ง 2 กลุ่ม จะทำการศึกษากนละประเทศ อาหารที่ใช้เลี้ยง และความชื้นสัมพัทธ์ก็มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ Oshima (1970) ยังพบว่า *D. farinae* เพศเมีย 1 ตัว จะออกไข่ชุดแรกใช้เวลา 30 วัน โดยวางไข่เฉลี่ยวันละ 0.8-1.4 ฟอง และอาจมีการวางไข่ชุดที่สองและชุดที่สามได้ แต่จำนวนไข่จะน้อยลงและการวางไข่จะวางเป็นฟองเดี่ยว ๆ

จากการศึกษาพบว่า ระยะการเจริญจากไข่เป็นตัวเต็มวัยของ *D. farinae* เร็วกว่าผลจากการศึกษาของ Oshima (1970) และ Spieksma (1987) ทั้งนี้อาจเนื่องจากปัจจัย คือ อุณหภูมิภายในตู้ซึ่งใช้เลี้ยงไร ในห้องปฏิบัติการของ Oshima (1970) และ Spieksma (1987) สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ ที่ 25 °C ได้ตลอดเวลา แต่ในห้องปฏิบัติการของการศึกษารั้งนี้ในช่วงวันราชการ ซึ่งเปิดเครื่องปรับอากาศ พบว่า อุณหภูมิภายในตู้ที่เลี้ยงไร มีค่า 25 °C แต่ในวันหยุดราชการซึ่งปิดเครื่องปรับอากาศ พบว่าอุณหภูมิภายในตู้เลี้ยงไร มีค่าอยู่ระหว่าง 26-28 °C จากการศึกษาของ Oshima (1970) ซึ่งเลี้ยงไรฝุ่นบ้านที่ความชื้นสัมพัทธ์ 75% พบว่า

เมื่อเพิ่มอุณหภูมิระยะเวลาเจริญเติบโตจากไข่เป็นตัวเต็มวัยจะเร็วขึ้น และจำนวนไข่ต่อตัวจะเพิ่มขึ้นด้วย ที่อุณหภูมิ 30 °C ไรจะมีระยะเวลาเจริญเติบโตจากไข่เป็นตัวเต็มวัยเท่ากับ 16.2 วัน และจำนวนไข่ต่อไร 1 ตัว มีค่าเฉลี่ยวันละ 1.4-4.0 ฟอง ขณะที่อุณหภูมิ 25 °C พบว่า ระยะเวลาเจริญเติบโตจากไข่ เป็นตัวเต็มวัย ใช้เวลา 23.6 วัน และจำนวนไข่เฉลี่ยวันละ 0.8-1.4 ฟอง แต่อย่างไรก็ตาม ในการเลี้ยงไรในห้องปฏิบัติการ พบว่าไรไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 10 °C และสูงกว่า 35 °C (Koekkoek and Bronswijk, 1972) ในช่วงหน้าหนาว ซึ่งเป็นภาวะที่ไรชอบน้อยที่สุดต่อการเจริญเติบโต จะพบว่า *D. farinae* จะอยู่ในระยะ protonymph นานกว่าปกติ (Duba'bek, 1975) ซึ่งอาจจะมีผลทำให้ระยะเวลาเจริญเติบโตจากไข่ไปเป็นตัวเต็มวัย ขยายไปอีกอย่างน้อยเป็นเวลา 2 เท่าของเวลาปกติ (Matsumoto *et al.*, 1986) สำหรับอายุเฉลี่ยของไร Dobson (1979) พบว่า *D. pteronyssinus* ซึ่งเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 80% ไรตัวผู้จะมีอายุเฉลี่ย 27 วัน ส่วนตัวเมียจะมีอายุเฉลี่ย 39 วัน โดยทั่วไปไรฝุ่นเพสเมีย จะมีอายุเฉลี่ยมากกว่าไรฝุ่นเพสผู้ประมาณ 1.4 เท่า (Dobson, 1979) แต่อายุเฉลี่ยของตัวเต็มวัย *D. farinae* ที่ได้ศึกษา ทั้งเพศผู้และเพศเมียพบว่ามีอายุเฉลี่ยใกล้เคียงกัน และมีความแตกต่างระหว่างแต่ละตัวมาก ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องมาจากความไม่คงที่ของอุณหภูมิ ในห้องปฏิบัติการ ในวันปฏิบัติราชการและวันหยุดราชการดังกล่าว จากการศึกษาของ Wharton (1976) พบว่า ที่อุณหภูมิสูงขึ้น ไรฝุ่นจะมีระยะเวลาเจริญเติบโตแต่ละช่วงเร็วขึ้น แต่จะมีผลทำให้ความอยู่รอดของไรแต่ละตัวน้อยลง นอกจากนี้ ความชื้นสัมพัทธ์ก็เป็นปัจจัยหนึ่ง ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไร ความชื้นสัมพัทธ์ในตู้เลี้ยงไร มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 70-80% ตลอดช่วงเวลาทั้งหมด พบว่าถ้าความชื้นมากเกินไป จะมีผลทำให้เชื้อราและแบคทีเรียในโคโลนีของไรฝุ่นที่เลี้ยง และถ้าน้อยเกินไป เช่น ในกรณีของ *D. farinae* ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 70% ไรจะเริ่มขาดน้ำ และถ้าไม่ได้น้ำจากอาหาร จะทำให้ไรตายได้ (Wharton, 1976)

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ นายณัฐ มาลัยนวล อาจารย์ประจำภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ที่มอบ *D. farinae* ของ Dr. Spieksma ประเทศเนเธอร์แลนด์ และให้คำแนะนำเอกสารพร้อมรูปประกอบบทความ นางนิภา เบญจพงษ์ หัวหน้าฝ่ายพิพิธภัณฑ์แมลงและอนุกรมวิธาน ช่วยสนับสนุนงานเขียน นายกสิน สุภปฐม หัวหน้าฝ่ายศึกษาควบคุมแมลง โดยใช้สารเคมี นางอุรุญกร จันทร์แสง นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ ฝ่ายพิพิธภัณฑ์แมลงและอนุกรมวิธาน กรุณาให้คำแนะนำในการเขียนบทความ นางสาวลัดดา โนรี และ นางสาวสุมาลี หอมเงิน ช่วยพิมพ์เอกสาร

## เอกสารอ้างอิง

- ณัฐ มาลัยนวล. 2537. หมัด เห็บไร. เทคโนโลยีการควบคุมแมลงที่เป็นปัญหาสาธารณสุข. เอกสารประกอบการอบรมของกองกีฏวิทยาทางแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ หน้า 128-134
- ณัฐ มาลัยนวล. 2538. ไรฝุ่น : ตัวการผลิตสารภูมิแพ้ในบ้านเรือน. จุลสาร จุลชีวฯ ประสิด อิมมิวโนสัมพันธ์ โดยช่างงานเพื่อพัฒนาและประสานงานในด้านการสอน และการวิจัยในสาขาจุลชีววิทยา ประสิดวิทยา และอิมมิวโนวิทยา มหาวิทยาลัยมหิดล. ปีที่ 8 ฉบับที่ 3 หน้า 3-9
- มงคล เจริญจิตตกุล และ อุรุญกร จันทร์แสง. 2530. รายงานประจำปีของ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

- กระทรวงสาธารณสุข โรงพิมพ์การศาสนา กรุงเทพมหานคร หน้า 49  
มงคล เชนจิตติกุล และ อรุณากร จันทร์แสง. 2531. รายงานประจำปีของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวง  
สาธารณสุข โรงพิมพ์การศาสนา กรุงเทพมหานคร หน้า 37  
มงคล เชนจิตติกุล และ อรุณากร จันทร์แสง. 2532. รายงานประจำปีของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวง  
สาธารณสุข โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก กรุงเทพมหานคร หน้า 70  
มงคล เชนจิตติกุล และ อรุณากร จันทร์แสง. 2533. รายงานประจำปีของ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์  
กระทรวงสาธารณสุข หน้า 64  
อาคม สังข์วรานนท์. 2529. ไร. วิทยุวิทยาทางแพทย์และสัตว์แพทย์ โครงการตำรา คณะสัตวแพทยศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หน้า 327
- Arlian LG. 1975. Dehydration and survival of the European house dust mite, *Dermatophagoides pteronyssinus*.  
J Med Entomol 12:437-42.
- Bronswijk JEMH van, and Sinha RN. 1971. Pyroglyphid mites (Acari) and house dust allergy. J Allerg 47:  
31-52.
- Dobson RM. 1979. Some effects of microclimate on the longevity and development of *Dermatophagoides*  
*pteronyssinus* (Trouessart). Acarologia 21:482-486.
- Duba'bek F. 1975. Population structure and dynamics of the house dust mite *Dermatophagoides farinae*  
(Acarina : Pyroglyphidae) in Czechoslovakia. Folia Parasitol (Prague) 22:219-231.
- Griffiths DA, and Cunnington AM. 1971. *Dermatophagoides microceras* sp. n. : A description and com-  
parison with its sibling species, *D. farinae* Hughes, 1961. J Stored Prod Res 7:1-14.
- Koekkoek HHM, and Bronswijk JEMH van. 1972. Temperature requirements of house - dust mite *Derma-*  
*tophagoides pteronyssinus* compared with the climate in different habitats of house. Ent Exp Appl  
15:438-42.
- Larson DG, Mitchell WF, and Wharton GW. 1969. Preliminary studies on *Dermatophagoides farinae*  
Hughes, 1961. (ACARI) and house-dust allergy. J Med Entomol 6:295-9.
- Manuel L, Peter WH, Platts-Mills TAE, Jay WF, and Martin DC. 1990. Conformational stability of B  
Cell epitopes on Group I and Group II *Dermatophagoides* spp. Allergens. J Immunol 144(4):1353-  
1360.
- Matsumoto K, Okamoto M, and Wada Y. 1986. Effect of relative humidity of life cycle of the house dust  
mites, *Dermatophagoides farinae* and *D. pteronyssinus*. Jpn J Sanit Zool 37:79-90.
- Maunsell KD, Wraith DG, and Cunnington AM. 1968. Mites and house dust allergen in bronchial asthma.  
Lancet 1:1267-70.
- McDonald LG, and Tovey ER., 1992. The role of water temperature and laundry procedures in reducing  
house dust mite populations and allergen content of bedding. J Allergy Clin Immunol 90:599-608.
- Miyamoto T, Oshima S, Ishizaki T, and Dato S. 1968. Allergic identity between the common floor mite  
(*Dermatophagoides farinae* Hughes 1961.) and house dust as a causative agent in bronchial asthma.  
J Allergy 42:14-28.
- Miyamoto J, Ishii A, and Sasa M. 1975. A successful method for mass culture of the House Dust Mites,  
*Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart, 1897). J Exp Med 45 (2):133-138.
- Oshima S. 1970. On the mite fauna of the house dust of Japan and Taiwan with special reference to house  
dust allergy. Japan J Sanit Zool 21:1-17.
- Platts-Mills TAE, and Chapman MD. 1987. Dust mites : immunology, allergic disease and environmental  
control. J allergy Clin Immunol 80:755-775.
- Platts-Mills TAE, and AL Deweck. 1989. Dust mite allergens and asthma-A worldwide problem. Report of  
International Workshop. J Allergy Clin Immunol 83(2):416-427
- Saleh SM, Abdel-Hamid HM, and Rezk HA. 1991. Biology of the European house dust mite, *Derma-*  
*tophagoides pteronyssinus* (Throuessart). Acarologia 32:57-60.

Sasa M, Miyamoto J, Shinohara S, *et al.* 1970. A studies on mass culture and isolation of *Dermatophagoides farinae* and some other mites associated with house dust and stored food. Jap J Exp Med 40:367-382.

Spieksma FThM. 1987. Selection of source materials for reference preparations of mites. Arb Paul Ehrlich Inst Georg Speyer Haus Ferdinand Blum Inst Brankf AM 80:15-24.

Spieksma FThM. 1991. Domestic mites : their role in respiratory allergy. Clin Exp Allergy 21:655-660.

Voorhorst H, Spieksma-Boezeman MIA, and Spieksma FThM. 1964. Is a mite (*Dermatophagoides* sp) the producer of the house-dust allergen? Allergic and Asthma 10(6):329-334.

Waski S, and Matsumoto K. 1973. Studies on the environmental requirements for the breeding of the dust mite, *Dermatophagoides farinae* Hughes, 1961. Part 2, Observations on the mode of breeding various kinds of food. Jap J Sanit Zool 24:117-121.

Wharton GW. 1976. Review Article. House Dust Mites. J Med Entomol 12:577-621.