



รายงานการทดสอบ

เครื่องปรับสภาพบรรยากาศ (Precise Climate Controller) ในที่อยู่อาศัย

(CR 006/2560)

โดย

ศูนย์บริการและวิจัยไรฝุ่นศิริราช

ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

มกราคม 2560

1. ชื่อโครงการ : การทดสอบเครื่องปรับอากาศ (Precise Climate Controller) ในที่อยู่อาศัย
2. ผู้ดำเนินการ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐ มัลลินวล และทีมศูนย์บริการและวิจัยโรฝุ่นศิริราช ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ 2 ถนนพราณนก แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700. โทรศัพท์ 02-419-6495 โทรสาร 02-411-1040 อีเมล: nat.mal@mahidol.ac.th
3. วัตถุประสงค์ : เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ (Precise Climate Controller) ในการกำจัดไรฝุ่น แบคทีเรีย และเชื้อรา ในที่อยู่อาศัยจริง
4. ระยะเวลา : วันที่ 1 พฤศจิกายน ถึงวันที่ 14 พฤศจิกายน 2559
5. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีทดสอบ

5.1. สถานที่ทดสอบ

สถานที่ทดสอบ เป็นบ้านตัวอย่างในโครงการ Life Bangkok Boulevard งามอินทรา โดยห้องทดสอบ เป็นห้องนอนจำนวน 2 ห้อง ซึ่งอยู่ชั้นบนของบ้าน ห้องมีขนาดประมาณ 25 ตารางเมตร ห้องทดสอบ (Test) เป็นห้องที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ส่วนห้องควบคุมเปรียบเทียบ (Control) ไม่มีการติดตั้งเครื่องฯ

5.2. เครื่องปรับอากาศ (Precise Climate Controller)

เครื่องปรับอากาศ (Precise Climate Controller) เป็นเครื่องควบคุมสภาพบรรยากาศที่ ออกแบบและประดิษฐ์ในประเทศไทย ซึ่งสามารถควบคุมทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้อย่างแม่นยำและ ต่อเนื่อง โดยอุณหภูมิจะควบคุมให้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง ± 0.2 องศาของค่าที่ตั้ง และความชื้นสัมพัทธ์อยู่ใน ช่วง ± 2 %RH ของค่าที่ตั้ง ซึ่งต้องใช้การควบคุมด้วย เทคโนโลยี Decoupling control เนื่องจากค่าความชื้น สัมพัทธ์เป็นตัวแปรที่ cross coupling กับค่าตัวแปรอุณหภูมิ



รูปที่ 1 แสดงรูปแบบของเครื่องปรับอากาศ (Precise Climate Controller) ที่ใช้ทดสอบ



รูปที่ 2 การติดตั้งอุปกรณ์ในห้องทดสอบ ณ โครงการ Life Bangkok Boulevard รามอินทรา

5.3. สภาพบรรยากาศที่ตั้งค่า

5.3.1. การตั้งค่าสภาพบรรยากาศเป็นแบบ Full mode คือ ตั้งค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ 50% RH และ อุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส

5.3.2. เปิดเครื่องฯ ไว้อย่างน้อย 3 วัน และตรวจสอบว่า สภาพบรรยากาศเป็นไปตามค่าที่ตั้งไว้



5.4. วิธีทดสอบและประเมินผล

5.4.1. การทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตและการอยู่รอดของไรฝุ่น

ไรฝุ่นที่ใช้ทดสอบ เป็นไรฝุ่นสายพันธุ์ *Dermatophagoides pteronyssinus* ซึ่งเพาะเลี้ยงอยู่ในห้องปฏิบัติการ โดยเตรียมไรฝุ่นในขวดเพาะเลี้ยงที่มีฝาปิดซึ่งอากาศ (ความชื้น) ถ่ายเทได้ จำนวน 10 ขวด แต่ละขวดมีไรฝุ่นปริมาณ 0.1 กรัม แล้วดำเนินการทดสอบ ดังนี้

- สำหรับกลุ่มทดสอบ นำขวดเพาะเลี้ยงไรฝุ่นจำนวน 5 ขวด วางไว้กลางห้องที่ติดตั้งเครื่องควบคุมบรรยากาศ และไม่ทำการเคลื่อนย้าย จนถึงกำหนดเวลาเก็บข้อมูล

- สำหรับกลุ่มควบคุม นำขวดเพาะเลี้ยงไรฝุ่น จำนวน 5 ขวด ใส่ในตู้เพาะเลี้ยงไรฝุ่นซึ่งรักษาความชื้นสัมพัทธ์ไว้ที่ 75% แล้วนำตู้เพาะเลี้ยงไปวางไว้กลางห้องที่ติดตั้งเครื่องควบคุมบรรยากาศ

- ตรวจสอบสุขภาพของไรฝุ่นในขวดเพาะเลี้ยงทุก 3 หรือ 4 วัน หากพบว่าปริมาณของไรฝุ่นในกลุ่มทดสอบหยุดการเคลื่อนไหวมากกว่า 90% จะประเมินว่าตาย

- ดำเนินการทดสอบจนไรฝุ่นในกลุ่มทดสอบหยุดการเคลื่อนไหวมากกว่า 90% ทุกขวด

5.4.2 การทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย

การทดสอบเครื่องปรับอากาศบรรยากาศกับการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราและแบคทีเรียในธรรมชาติ ดำเนินการทดสอบ ดังนี้

- เตรียมจานอาหารเพาะเชื้อรา และจานอาหารเพาะเชื้อแบคทีเรีย อย่างละ 10 จาน

- เมื่อค่าสภาพความชื้นในห้องทดสอบคงที่ตามที่ตั้งค่าไว้ นำจานอาหารเพาะเชื้อไปวางไว้ในห้องทดสอบ และห้องควบคุมเปรียบเทียบ ห้องละ 4 จานต่อเชื้อ โดยวางกระจายให้ครอบคลุมพื้นที่ เปิดฝาจานอาหารเพาะเชื้อไว้

- นำจานอาหารเพาะเชื้อที่เหลืออย่างละ 1 จาน กลับไปเปิดฝาในห้องปฏิบัติการ เพื่อเปรียบเทียบให้เป็น Positive

- ตรวจสอบการเจริญเติบโตของเชื้อราและแบคทีเรียในจานอาหารเพาะเชื้อที่วางไว้ทั้งสองห้อง ทุก 3-4 วัน จนถึงสิ้นสุดการทดสอบ

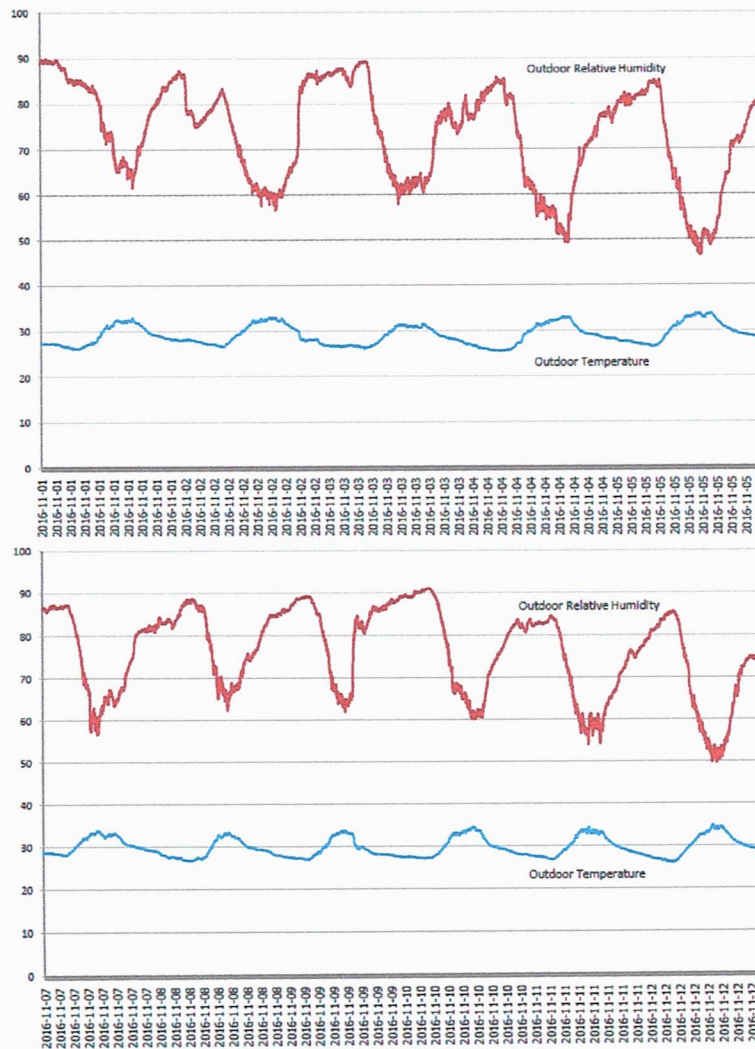
- เก็บจานอาหารเพาะเชื้อทุกจาน ปิดฝาจาน พันด้วยเทป และใส่ซองพลาสติก นำกลับไปห้องปฏิบัติการเพื่อนำเข้าตู้อบเพาะเชื้อ แล้วตรวจสอบสุขภาพการเจริญเติบโตของเชื้อราและแบคทีเรียอีกครั้ง



ผลการทดสอบ

สภาพบรรยากาศ ณ สถานที่ทดสอบ

ข้อมูลจากเครื่องบันทึกความชื้นและอุณหภูมิที่ติดตั้งไว้ภายนอกอาคาร พบว่า ระดับความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกอาคารในช่วงเวลาที่ดำเนินการทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 47-92 %RH ในขณะที่อุณหภูมิภายนอกมีค่าอยู่ระหว่าง 27-34 องศาเซลเซียส ดังแสดงกราฟข้อมูลไว้ในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ระดับความชื้น (%RH) และอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ภายนอกอาคารในช่วงเวลาที่ดำเนินการทดสอบเครื่องปรับอากาศ (1-14 พฤศจิกายน 2559)

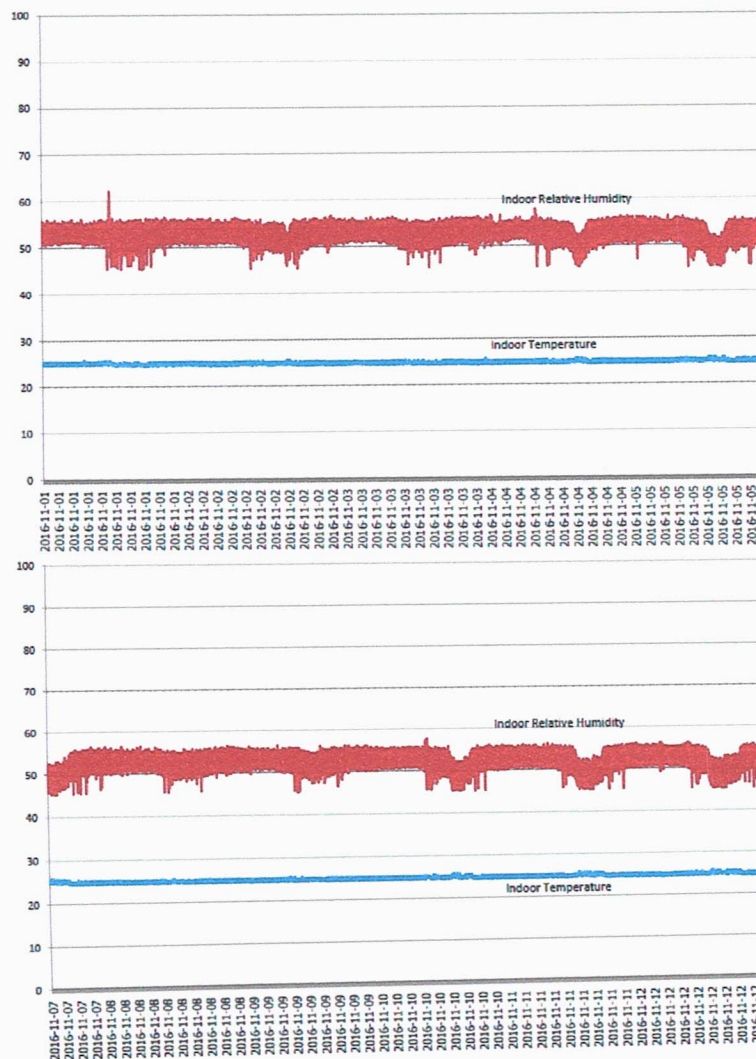


รายงานการทดสอบ

CR 006/2560



สำหรับในห้องทดสอบ ระดับความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงที่ทำการทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 45–57 %RH และระดับอุณหภูมิระหว่าง 25-26 องศาเซลเซียส ดังแสดงกราฟข้อมูลไว้ในรูปที่ 4 ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ที่บันทึกจากเครื่องบันทึกในตู้ทดสอบชุดควบคุมที่ควบคุมระดับความชื้นด้วยน้ำเกลืออิมิตัวมีค่าระหว่าง 68–77 %RH



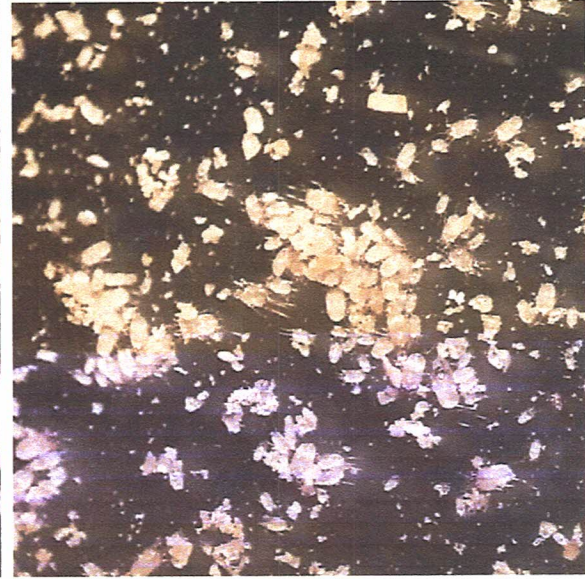
รูปที่ 4 ระดับความชื้น (%RH) และอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ภายในห้องทดสอบในช่วงเวลาที่ดำเนินการทดสอบเครื่องปรับสภาพบรรยากาศ (1–14 พฤศจิกายน 2559)

ผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการอยู่รอดของไรฝุ่น

จากการทดสอบเป็นระยะเวลา 14 วัน (ระหว่างวันที่ 1-14 พฤศจิกายน 2559) พบว่า สภาพบรรยากาศในห้องทดสอบที่ควบคุมด้วยเครื่องปรับอากาศบรรยากาศไว้ที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 50 %RH ส่งผลให้ไรฝุ่นในขวดเพาะเลี้ยงที่อยู่ภายนอกตู้ชุดควบคุมตายทั้งหมด โดยไรฝุ่นเริ่มแสดงความผิดปกติจากการสูญเสียน้ำในลำตัวหลังเริ่มการทดสอบประมาณ 1 สัปดาห์ ซึ่งสังเกตได้จากพฤติกรรมของการรวมกลุ่มกระจุกตัวกัน หยุดกินอาหาร และหยุดผสมพันธุ์ ลำตัวเหี่ยวแฟบ ในขณะที่ไรฝุ่นในตู้เพาะเลี้ยงชุดควบคุมซึ่งรักษาระดับความชื้นสัมพัทธ์ไว้ที่ 75 ± 5 % RH ยังคงเจริญเติบโตและมีพฤติกรรมเป็นปกติ ดังจะเห็นในภาพที่แสดงไว้ในรูปที่ 5



ชุดทดสอบ

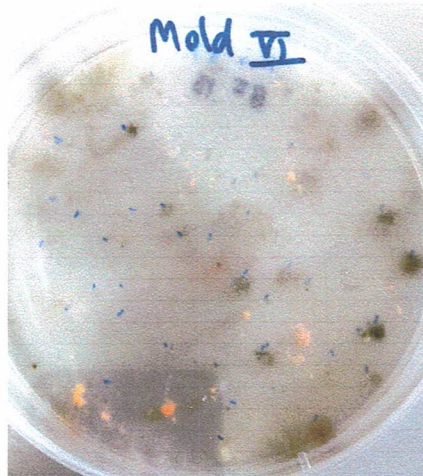
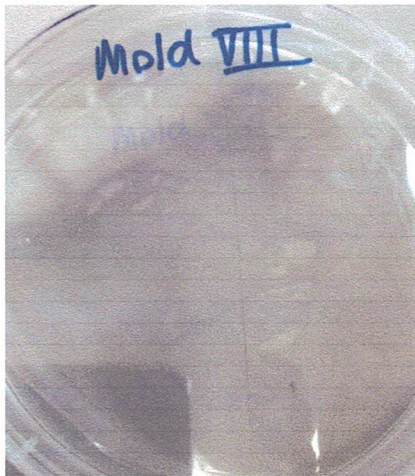
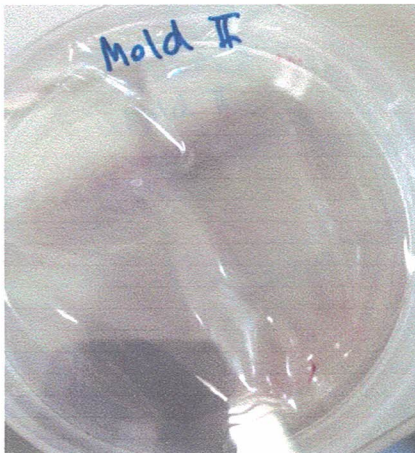


ชุดควบคุม

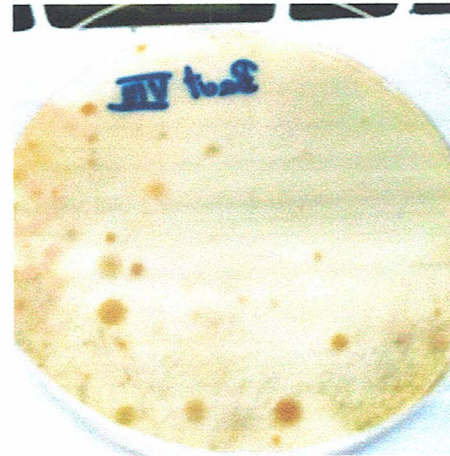
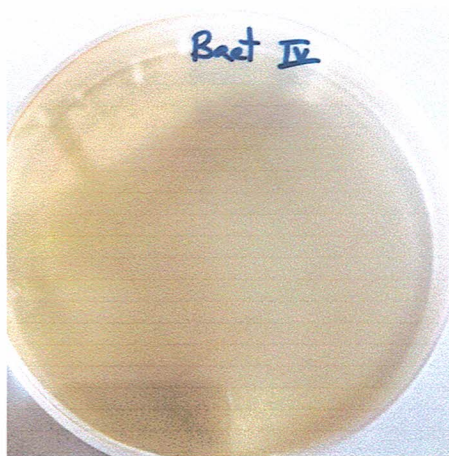
รูปที่ 5 สภาพของไรฝุ่นในชุดทดสอบ (ซ้าย) ที่ระดับความชื้น 50 %RH ซึ่งกระจุกตัวรวมกัน และในชุดควบคุมที่ระดับความชื้น 75 %RH (ขวา) ซึ่งไรฝุ่นเจริญเติบโตตามปกติ

ผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในธรรมชาติ

จากการทดสอบโดยเอาจานอาหารเพาะเชื้อไปวางไว้ในห้องทดสอบที่ควบคุมความชื้น ไม่พบเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียเจริญเติบโตในจานอาหารเพาะเชื้อเลยทุกจานแม้ว่าจะนำไปหมักเพาะเชื้อเพิ่มเติมแล้วก็ตาม ในขณะที่จานอาหารเพาะเชื้อที่วางไว้ในห้องควบคุมเปรียบเทียบซึ่งมีความชื้นเหมือนกับสภาพบรรยากาศภายนอกพบว่า มีทั้งเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียขึ้น เช่นเดียวกับจานอาหารเพาะเชื้อที่นำกลับไปวางไว้ในห้องปฏิบัติการ ดังแสดงภาพไว้ในรูปที่ 6 และรูปที่ 7



รูปที่ 6 สภาพของจานอาหารเพาะเชื้อราที่เปิดไว้ในห้องทดสอบ (ซ้าย) ที่ระดับความชื้น 50 %RH ซึ่งไม่มีเชื้อราเกิดขึ้น และที่เปิดไว้ในนอกห้องทดสอบ (ขวา) ซึ่งมีเชื้อราขึ้นตามปกติ



รูปที่ 7 สภาพของจานอาหารเพาะเชื้อที่เปิดไว้ในห้องทดสอบ (ซ้าย) ที่ระดับความชื้น 50 %RH ซึ่งไม่มีเชื้อแบคทีเรียเกิดขึ้น และที่เปิดไว้นอกห้องทดสอบ (ขวา) ซึ่งมีเชื้อแบคทีเรียขึ้นตามปกติ



สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ (Precise Climate Controller) ต่อการเจริญเติบโตและอยู่รอดชีวิตของไรฝุ่น โดยตั้งค่าระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่ 50 %RH พบว่า สภาพบรรยากาศภายในห้องทดสอบที่ควบคุมด้วยเครื่องปรับอากาศนี้สามารถทำให้ไรฝุ่นในชุดทดสอบตายทั้งหมดได้ในระยะเวลา 14 วัน


การที่ไรฝุ่นซึ่งอยู่ในสภาพห้องที่ทดสอบตายนั้นเนื่องมาจากการสูญเสียน้ำภายในลำตัวอย่างต่อเนื่องจนถึงระดับวิกฤต ระยะเวลาที่ทำให้ไรฝุ่นตายขึ้นอยู่กับอัตราการสูญเสียน้ำของไรฝุ่น หากนำไรฝุ่นไปวางไว้ในสภาพเปิดโล่งซึ่งอัตราการสูญเสียน้ำเร็ว ระยะเวลาที่ทำให้ไรฝุ่นตายจะสั้นลง ในการทดสอบนี้ได้ใส่ไรฝุ่นในขวดขนาดเล็กซึ่งมีอัตราการถ่ายเทอากาศผ่านรูอากาศที่ฝาขวดได้ช้า ซึ่งเลียนแบบสภาพที่ไรฝุ่นอยู่ในวัสดุนอน เช่น ที่นอน และหมอน ระยะเวลาที่ทำให้ไรฝุ่นตายจะใกล้เคียงกับความเป็นจริง

ประเด็นที่ควรคำนึงถึงสำหรับการควบคุมไรฝุ่นด้วยเครื่องปรับอากาศนี้ คือ ควรควบคุมระดับความชื้นไว้จนถึงระยะเวลาวิกฤตของไรฝุ่น (ผลการทดสอบในครั้งนี้ เท่ากับ 14 วัน) เพราะหากความชื้นในบรรยากาศมากขึ้นก่อนถึงระยะวิกฤต ไรฝุ่นจะสามารถดูดความชื้นจากบรรยากาศและมีชีวิตรอดต่อไปได้

สำหรับประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียที่เรื้อรัง สภาพบรรยากาศที่ทำการทดสอบนี้สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทั้งของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียได้ตลอดระยะเวลาการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

1. Arlian LG, Neal JS, Vyszenski-Moher DL. Fluctuating hydrating and dehydrating relative humidities effects on the life cycle of *Dermatophagoides farinae* (Acari: Pyroglyphidae). *Journal of Medical Entomology*. 1999;36:457-61.
2. Colloff MJ. *Dust Mites*. Collingwood, CSIRO Publishing. 2009. 583 pp.
3. Colloff MJ. Effects of temperature and relative humidity on development times and mortality of eggs from laboratory and wild populations of the European house-dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae). *Experimental & Applied Acarology*. 1987;3:279-89.
4. Pike AJ, Cunningham MJ, Lester PJ. Development of *Dermatophagoides pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae) at constant and simultaneously fluctuating temperature and humidity conditions. *J Med Entomol*. 2005;42:266-9.


(นางสาวสุดารัตน์ บุญยง)
ผู้ตรวจวิเคราะห์


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐ มาลัยนวล)
หัวหน้าศูนย์บริการและวิจัยไรฝุ่นศิริราช