

ดร.วีระพล โมนยะกุล v_monyakul@yahoo.com โทร 081-8133453

สำเร็จการศึกษา ปริญญาเอก สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

จาก Oklahoma State University ประเทศสหรัฐอเมริกา พ.ศ. 2536

สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี



นวัตกรรมเครื่องกำจัดไรฝุ่น สำหรับผู้ป่วยโรคภูมิแพ้ ด้วยเทคโนโลยีใหม่ของการปรับสภาพบรรยากาศ

ปัจจุบัน เป็นที่ยอมรับกันทั่วโลกว่า ไรฝุ่น เป็นตัวการของการเกิดสารก่อภูมิแพ้ ในบ้านที่สำคัญและเป็นสาเหตุหลักในการก่อโรคภูมิแพ้ อันได้แก่ โรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ หรือที่เราเรียกกันว่า โรคแพ้อากาศ (Allergic rhinitis) และ โรคหืด (Asthma) มีรายงานจำนวนมากจากประเทศต่างๆ ทั่วโลกว่า โรคภูมิแพ้ที่มีสาเหตุมาจากไรฝุ่นมีความชุกของโรคเพิ่มขึ้นทุกปี จนเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญ

ตัวไรฝุ่นเป็นสัตว์ที่มี 8 ขา ตัวไรฝุ่นมีขนาดเล็ก 0.3 มม. ซึ่งมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ชอบอากาศร้อนชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 20-35°C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80%RH ไรฝุ่นมีชีวิตรอดอยู่ประมาณ 30 วันสำหรับตัวผู้ และประมาณ 70 วันสำหรับตัวเมีย และจะปล่อยมูลได้ 10-20 ก้อนต่อวัน ไรฝุ่นตัวเมียจะวางไข่ได้ครั้งละ 25-30 ฟอง ตัวไรฝุ่นดำรงชีพอยู่ได้ โดยกินสะเก็ดผิวหนัง และขี้รังแคของคนและสัตว์ และดูดน้ำจากอากาศได้ มันจะอาศัยอยู่ในพรม เตียนนอน เฟอร์นิเจอร์ ตู้เสื้อผ้า ประมาณการมีผู้ป่วยโรคภูมิแพ้ที่มาจากไรฝุ่นในประเทศไทยประมาณ 10 ล้านคน

ตารางที่ 1 สถิติความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย %RH ของประเทศไทยในช่วงฤดูกาลต่าง ๆ

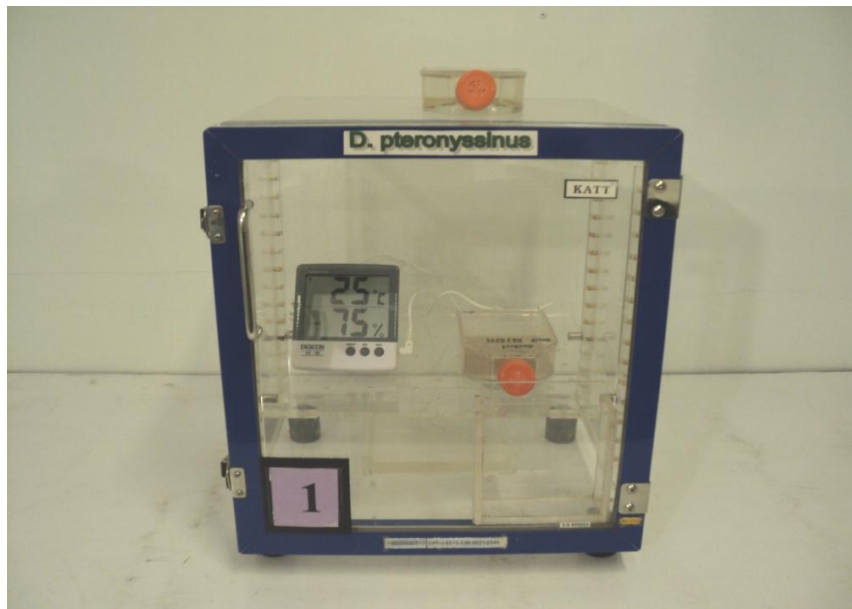
ภาค	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ตลอดปี
เหนือ	73	62	81	74
ตะวันออกเฉียงเหนือ	69	65	80	72
กลาง	71	69	79	73
ตะวันออก	71	74	81	76
ใต้ฝั่งตะวันออก	81	77	78	79
ใต้ฝั่งตะวันตก	77	76	84	80

จากตารางที่ 1 สถิติความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย %RH ของประเทศไทยในช่วงฤดูกาลต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่าภูมิอากาศของประเทศไทยทั่วทุกภาคเหมาะกับการอยู่อาศัยและแพร่พันธุ์ของไรฝุ่นเป็นอย่างมาก

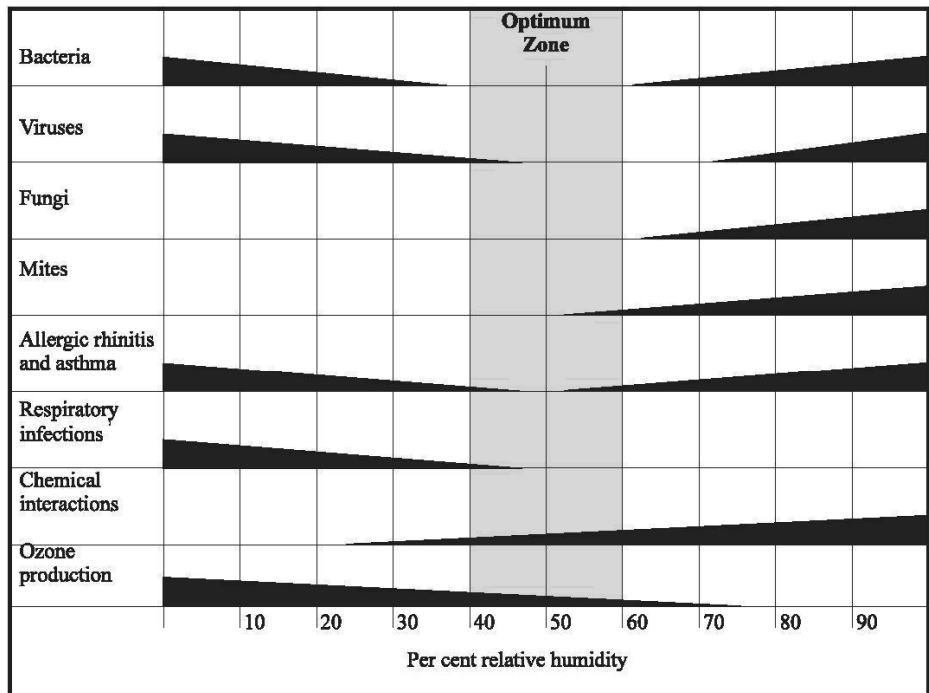
วิธีการในการกำจัดไรฝุ่นที่มีงานวิจัยรองรับว่าสามารถลดปริมาณไรฝุ่นได้คือการซักผ้าปูที่นอน ปลอกหมอน และผ้าห่ม ที่อุณหภูมิมากกว่า 60°C เป็นเวลานานอย่างน้อย 30 นาที การคลุมเครื่องนอนด้วยผ้าทอแน่น การดูดฝุ่นด้วยเครื่อง HEPA filter การใช้สารเคมี แต่ยังไม่มียังไม่มีวิธีการใดที่กล่าวมาที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันไรฝุ่นและสารก่อภูมิแพ้ได้อย่างแท้จริง เป็นแต่เพียงลดปริมาณไรฝุ่นลงได้บ้างเท่านั้น

เทคโนโลยีการกำจัดไรฝุ่นที่ประดิษฐ์และคิดค้นและได้ยื่นขอจดเป็นสิทธิบัตรแล้ว ใช้วิธีการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้มีค่าคงที่อยู่ที่ 50 %RH ตลอดเวลาและมีค่าความเที่ยงตรงสูง ซึ่งจะทำให้ไรฝุ่นไม่สามารถดึงน้ำจากอากาศทางต่อมบนผิวหนัง มาเพื่อดำรงชีวิตได้ จากงานวิจัยที่ทำโดย Prof. Dr.Spieksma พบว่าหากความชื้นสัมพัทธ์มีค่าน้อยกว่า 60%RH ไรฝุ่นจะไม่สามารถขยายพันธุ์และจะตายในที่สุด นอกจากนี้ Prof. Dr.Arlian รายงานในงานวิจัยอีกว่าหากความชื้นสัมพัทธ์มีค่าน้อยกว่า 50%RH ไรฝุ่นจะตายภายใน 4 - 11 วัน และโดยค่าของ Critical equilibrium humidity (CEH) อยู่ที่ 58%RH ที่เป็นค่าวิกฤติที่หากความชื้นสัมพัทธ์เกินค่านี้นี้มากกว่า 2 ชั่วโมงต่อวันจะทำให้ไรฝุ่นสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

ด้วยเทคโนโลยีของเครื่องควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ที่นำเสนอใหม่นี้ได้ทำการร่วมวิจัยและทดสอบกับไรฝุ่นโดย ศูนย์บริการและวิจัยไรฝุ่น ศิริราชพยาบาล ด้วยการติดตั้งเครื่องควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ที่เสนอใหม่นี้กับห้องขนาด 15 ตารางเมตร และใช้ไรฝุ่นบรรจุกาษาห่อใส ฝาปิดแต่อากาศสามารถผ่านได้ 2 ใบ ให้อยู่ในตู้ควบคุมที่มีถาดน้ำเกลือเข้มข้น 1 ใบและอยู่นอกตู้ 1 ใบ โดยการทดสอบการตายของไรฝุ่นที่ความชื้นสัมพัทธ์ 50 %RH ที่อุณหภูมิ 25 องศา พบว่าจะตายหมดภายใน 7 วัน ทดสอบเปรียบเทียบกับกรณีมีชีวิตอยู่และการขยายพันธุ์ของไรฝุ่นในตู้ควบคุมที่ความชื้นสัมพัทธ์ 75%RH ที่อุณหภูมิ 25 องศา ในสภาวะแวดล้อมความเข้มแสงเดียวกัน



รูปที่ 1 แสดงการทดสอบกับไรฝุ่นที่ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทดสอบที่ 50%RH และในตู้ควบคุมที่ 75%RH ในสภาวะอุณหภูมิและความเข้มแสงที่เท่ากัน



E.M. Sterling, Criteria for Human Exposure to Humidity in Occupied Buildings, 1985 ASHRAE

รูปที่ 2 แสดงผลการเจริญเติบโตของเชื้อโรคและไรฝุ่นกับความชื้นสัมพัทธ์

ในรายงานวิจัยของต่างประเทศยังพบว่า การควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ที่ 50%RH สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา แบคทีเรีย และไวรัสที่อยู่ในอากาศได้อีกด้วย นอกเหนือจากการกำจัดไรฝุ่น ดังแสดงในรูปที่ 2 โดยปกติแล้วเชื้อโรคสามารถลอยอยู่ในอากาศได้นาน 3 - 4 วันหรืออาจอยู่ได้นานเป็นเดือน เมื่อห้องมีสภาพอากาศที่เหมาะสม

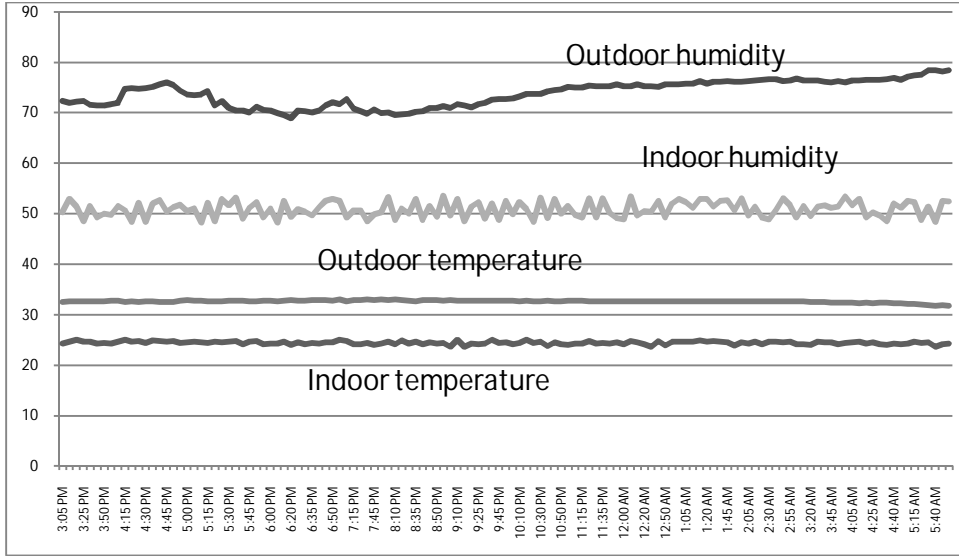
นอกจากนี้ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 50%RH และที่อุณหภูมิ 25 องศาที่เป็นสภาวะเราใช้กำจัดเชื้อโรคในอากาศและไรฝุ่นยังเป็นสภาวะที่ทำให้ความสบายสูงสุดของคนทั่วไปอีกด้วย ดังแสดงในแผนภูมิความสบายของ ASHRAE (สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศ สหรัฐอเมริกา)

ตารางที่ 2 เชื้อโรคในอากาศกับการเกิดโรคในคน

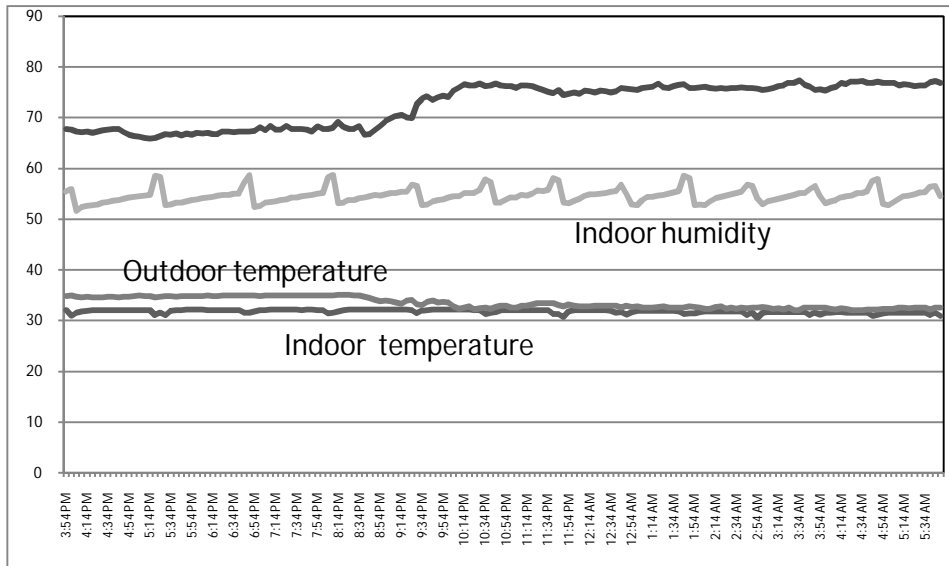
ชนิดของเชื้อโรค	การเกิดโรคในคน
ไวรัส	ไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ ไข้หวัดนก SARS
แบคทีเรีย	เกิดการติดเชื้อที่ปอด ปอดบวม วัณโรค โรคติดเชื้อทางเดินหายใจ
เชื้อรา	หลอดลมอักเสบ โรคหืด หอบ โรคติดเชื้อทางเดินหายใจเฉียบพลัน
ไรฝุ่น	โรคภูมิแพ้ (ปอดอักเสบภูมิไวเกิน)

ด้วยระบบควบคุมแบบอัจฉริยะของเครื่องควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ การทำงานของเครื่องจะแบ่งการทำงานเป็นสองโหมดคือ แบบ **Full Control Mode** ระบบจะทำการควบคุมทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ดังแสดงในรูปที่ 3 และแบบ **Standby Mode** จะเป็นการควบคุมเฉพาะความชื้นสัมพัทธ์เพียงอย่างเดียวส่วนอุณหภูมิจะไม่ถูกควบคุม ดังแสดงในรูปที่ 4 ดังนั้นอุณหภูมิในห้องจะเป็นอุณหภูมิเท่ากับนอกห้อง (ในกรณีที่ไม่มีคนอยู่ในห้องเพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้า)

ในการเติมอากาศจากภายนอกเพื่อถ่ายเทอากาศภายในห้อง ระบบควบคุมจะทำการดึงอากาศจากภายนอกด้วยพัดลมดูดอากาศที่จะถูกคำนวณปริมาณอากาศที่เหมาะสมและกำหนดให้ทำงานอัตโนมัติโดยสมองกลฝังตัว (**Embedded system**) ที่เป็นหัวใจของระบบควบคุมทั้งหมด



รูปที่ 3 กราฟแสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของนอกห้องและในห้องของ การควบคุมแบบ Full Control Mode ในเวลา 12 ชม.



รูปที่ 4 กราฟแสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของนอกห้องและในห้องของ การควบคุมแบบ Standby Mode ในเวลา 12 ชม.

ในการออกแบบทำงานของเครื่องควบคุมความชื้นสัมพัทธ์จำเป็นที่จะต้องใช้การประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ในการกำหนดค่าตัวแปรควบคุมเนื่องจากตัวแปรความชื้นสัมพัทธ์เป็นตัวแปรที่เป็น **Cross coupling** กับอุณหภูมิ ที่อาจจะกล่าวได้ว่าเราไม่สามารถจะควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ได้โดยตรง เราจำเป็นต้องทำการควบคุมผ่านตัวแปรอุณหภูมิ โดยทำการ **Decoupling** ตัวแปรทั้งสองออกจากกันเสียก่อนแล้วจึงทำการควบคุม



ด้วยการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ทำให้เกิดเป็นนวัตกรรมใหม่ที่ได้ผลิตเพื่อจำหน่ายในเชิงพาณิชย์แล้วของเครื่องควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดไรฝุ่น ที่เป็นการกำจัดที่ต้นเหตุของโรครูมิแพ้ เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถหายจากโรค โดยเป็นทางเลือกนอกจากการรักษาทางยาที่เป็นการแก้ที่ปลายเหตุ นอกจากนี้ห้องที่ติดตั้งเครื่องควบคุมความชื้นสัมพัทธ์นี้ ยังจะควบคุมสภาพห้องให้เป็นห้องปลอดเชื้อโรคที่สามารถกำจัดเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส และเชื้อราได้ รวมทั้งเพิ่มความสบายให้กับคนที่อยู่ในห้องนั้นอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. Anthony V. Arundel, Elia M. Sterling, Judith H. Biggin, and Theodor D. Sterling, *Indirect Health Effects of Relative Humidity in Indoor Environments*, Environmental Health Perspectives, Vol.65, pp.351-361, 1986
2. Larry G. Arlian, Jacqueline S. Neal, Marjoria S. Morgan, Diann L. Vyszynski-Moher, Christine M. Rapp, Andrea K. Alexander, *Reducing relative humidity is a practical way to control dust mites and their allergens in homes in temperate climates*, J ALLERGY CLIN IMMUNOL, Vol. 107, No.1, 2000
3. Matthew J. Colloff, *DUST MITES*, CSIRO PUBLISHING, 2009
4. <http://www.tmd.go.th>