บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการประยุกต์ใช้ปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลสิสกับแผ่นกรองอากาศชนิดประสิทธิภาพสูง เพื่อผลในการกำจัดจุลินทรีย์ที่มาเกาะติดบนแผ่นกรองในระหว่างที่มีการกรองอากาศ ไม่ให้มีโอกาสแพร่กระจายออกจากแผ่นกรองนั้นไปปนเปื้อนอากาศที่ผ่านการกรองแล้ว ปฏิกิริยาดังกล่าวมาจากการเคลือบแผ่นกรองด้วย TiO_2 ในปริมาณ 3140± 67 mg/m^2 แล้วฉายด้วยแสงอัลตราไวโอเล็ตชนิด A ความเข้มแสง 4.85±0.09 mW/cm^2 เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบได้แก่ *Staphylococcus epidermidis, Bacillus subtilis, Aspergillus niger และ Penicillium citrinum* ทดลองในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ 45±5% และ 75±5% และในสภาวะที่มีสารอินทรีย์ระเหยง่ายโทลูอีนความเข้มข้น 100 ppm และไซลีนความเข้มข้น 50 ppm อยู่ร่วมด้วย

ผลการศึกษาพบว่า ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 45±5% ปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลสิสสามารถกำจัด *S. epidermidis* ได้ 100% ภายในเวลา 2 ชั่วโมง กำจัด *B. subtilis* ได้ 87% กำจัด *A. niger* ได้ 77% และ *P. citrinum* ได้ 83% เมื่อใช้เวลาการฉายแสงนาน 10 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะที่ไม่มีการฉายแสงในระยะเวลาเท่าๆกัน พบว่า *S. epidermidis* ถูกกำจัดได้เพียง 39% *B. subtilis* ถูกกำจัดได้ 24% ขณะที่ *A. niger* และ *P. citrinium* ถูกกำจัดได้เท่าๆกัน คือ 12% เมื่อเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์เป็น 75±5% ปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลสิสสามารถกำจัด *S. epidermidis, B. subtilis, A. niger และ P. Citrinum* ได้ 89%, 44%, 22% และ 42% ตามลำดับจากการฉายแสงนานเท่าเดิม ในส่วนของการมีสารอินทรีย์ระเหยง่ายอยู่ร่วมด้วย โทลูอีนหรือไซลีนอย่างใดอย่างหนึ่งมีผลทำให้ความสามารถในการกำจัดจุลินทรีย์บนแผ่นกรองอากาศลดลงแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เฉพาะกรณีที่มีทั้งโทลูอีนและไซลีนอยู่ร่วมด้วยเท่านั้น จึงมีผลให้ความสามารถในการกำจัด *B. subtilis* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (กำจัดลดลง 10-31%) ขณะที่จุลินทรีย์ชนิดอื่น แม้ว่าจะพบการกำจัดที่ลดลง แต่ก็ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

นอกจากนี้ การศึกษานี้ยังได้นำแผ่นกรองโฟโตคะตะลิสต์ไปใช้กับเครื่องฟอกอากาศเพื่อทดสอบการกำจัดแบคทีเรียรวมในอากาศของโรงพยาบาล เปรียบเทียบจำนวนของแบคทีเรียที่พบก่อนเปิดเครื่องฟอกอากาศ ระหว่างเปิดเครื่องฟอกอากาศ และหลังจากที่ปิดเครื่องฟอกอากาศไปแล้ว พบว่า ทันทีที่เปิดเครื่องฟอกอากาศ จำนวนแบคทีเรียรวมในอากาศลดลงได้สูงสุดถึง 78% ขึ้นอยู่กับระยะห่างจากเครื่องฟอกอากาศและสภาพแวดล้อมของแต่ละสถานที่ และทันทีที่ปิดเครื่องฟอกอากาศ จำนวนแบคทีเรียนั้นก็กลับมาเพิ่มจำนวนขึ้นจนใกล้เคียงกับของเดิม

Abstract

This study applied photocatalytic oxidation reactions to the high efficiency particulate air filter in order to disinfect microorganisms attached on the filter during infiltration. Microorganisms retained inside the filter, consequently, could not proliferate nor dissipate to the clean-filtered air. Photocatalysis occurs when the filter was coated with TiO_2 loading of 3140± 67 mg/m^2 and irradiated with ultraviolet-A, intensity of 4.85±0.09 mW/cm^2. Microorganisms used were *Staphylococcus epidermidis, Bacillus subtilis, Aspergillus niger,* and *Penicillium citrinum*. The tests were performed when relative humidity was adjusted to 45±5% or 75±5%, and 100 ppm toluene or 50 ppm xylene was added, as well as the mixtures of them were added.

The results showed that at humidity of 45±5%RH, photocatalysis could disinfect 100% of *S. Epidermidis* within 2 hrs, while it could disinfect 87% of *B. subtilis,* 77% of *A. niger,* and 83% of *P. citrinum* for irradiation time of 10 hrs. In the condition of no UV-A irradiation, the disinfections were 39%, 24%, 12%, and 12% for *S. epidermidis, B. subtilis, A. niger,* and *P. citrinum*, respectively. When humidity was increased to 75±5%RH, photocatalysis disinfections were reduced to 89%, 44%, 22%, and 42% for *S. epidermidis, B. subtilis, A. niger,* and *P. citrinum*, respectively. In terms of interferences from toluene and xylene, it was found that either toluene or xylene could not significantly reduce the capability of photocatalysis disinfections. Only a mixture of toluene and xylene could significantly reduce *B. subtilis* for 10-31%, while other microorganisms were not significantly affected.

Moreover, this study had applied a photocatalytic filter to an air purifier and conducted its performance test in a hospital air. It revealed that after the air purifier was turned on, the total bacteria concentrations were immediately reduced (up to 78%) from the original concentration before the instrument was on. The quantity of reduction depended on the distance from the air purifier and environments in each place. Likewise, as soon as the air purifier was turned off, the total bacteria concentrations were increased to be close to the original numbers.