ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการวิจัยแอนติบอดี (CEAR)
ภาควิชาเวชศาสตร์สังคมและสิ่งแวดล้อม
คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล

วันที่ 20 สิงหาคม พ.ศ. 2564

เรียนผู้จัดการบริษัท โนวา เวอร์ทา (ประเทศไทย) จำกัด

ตามที่ท่านได้ส่งอุปกรณ์โคมไฟเอ็กไซเมอร์ผลิตรังสี UV-C UVC-222 รุ่น DF28B-B3 20W และ DF28B-20W-24V มาให้ทางศูนย์ CEAR ทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย นั้น ทางศูนย์ CEAR ได้ทำการทดสอบกับเชื้อแบคทีเรียดังต่อไปนี้ 1. *Staphylococcus aureus* 2. *Pseudomonas aeruginosa* 3. *Klebsiella pneumoniae*

โดยทำการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 เชื้อในห้องปิดสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด กว้าง 3.6 เมตร ยาว 3.6 เมตร และ สูง 2.4 เมตร ปริมาตร 31.10 ตารางเมตร โดยติดตั้งโคมไฟเอ็กไซเมอร์ UV-C ไว้บนเพดานกลางห้องสูงจากพื้น 2.4 เมตร วางจานเพาะเชื้อแบคทีเรียไว้ที่มุมห้อง 4 จุด จุดกลางเส้นกว้างยาวของห้อง 4 จุด และวางเครื่องพ่นเชื้อแบคทีเรียไว้ที่กลางห้อง บนโต๊ะสูง 0.4 เมตร โดยวางหลอดเก็บตัวอย่างอากาศ ที่ต่อกับปั๊มลมดูดอากาศ 40 ลิตร / นาที ไว้กลางห้องบนโต๊ะตัวเดียวกัน ห่างกัน 0.3 เมตร แล้วเปิดสวิทซ์เครื่องพ่นละอองแบคทีเรีย (แต่ละตัว) ที่ความเข้มข้น 1.5×10^6 CFU/ml พร้อมกับเปิดสวิทซ์หลอดผลิตรังสี UV-C และเปิดสวิทซ์ปั๊มดูดอากาศเข้าไปเก็บในหลอดเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำ เป็นเวลา 10, 20, 30, 40 นาที (ตามลำดับ) แล้วนำน้ำที่เก็บได้จากหลอดเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำ และจานเพาะเชื้อแบคทีเรียทั้ง 8 จุดไปเพาะเชื้อแบคทีเรียแล้วนับปริมาณแบคทีเรีย และทำการทดลองแบบเดียวกันแต่ไม่เปิดหลอดผลิตรังสี UV-C โดยทำการทดลองทั้งสองแบบ แบบละ 3 ซ้ำ โดยทำตามวิธีวิจัยมาตรฐานที่เคยทำ (Sirikul *et al*, 2006)

โดยสรุปผลการวิจัยทดสอบพบว่า โคมไฟเอ็กไซเมอร์ UV-C UVC-222 รุ่น DF28B-B3 20W และ DF28B-20W-24V ผลิตรังสี UVC ที่สามารถลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียในอากาศได้ดังรายละเอียดดังนี้

- ลดเชื้อ *Staphylococcus aureus* ได้ 77.1– 94.0 % หลังสัมผัสรังสี UVC ในช่วงเวลา10 – 40 นาที
- ลดเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ได้ 78.15– 94.8 % หลังสัมผัสรังสี UVC ในช่วงเวลา10 – 40 นาที
- ลดเชื้อ *Klebsiella pneumoniae* ได้ 77.23–94.96 % หลังสัมผัสรังสี UVC ในช่วงเวลา10 – 40 นาที

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

รศ. ดร. นสพ. พงศ์ราม รามสูต
หัวหน้าศูนย์ความเป็นเลิศด้านการวิจัยแอนติบอดี
และ หัวหน้าภาพวิชาเวชศาสตร์สังคมและสิ่งแวดล้อม

รายงานผลวิจัย

การวิจัยทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อแบคทีเรียในอากาศ ของ อุปกรณ์โคมไฟเอ็กไซเมอร์ ผลิตรังสี UV-C UVC-222 รุ่น DF28B-B3 20W และ DF28B-20W-24V ตามมาตรฐาน กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กระทรวงสาธรณสุข

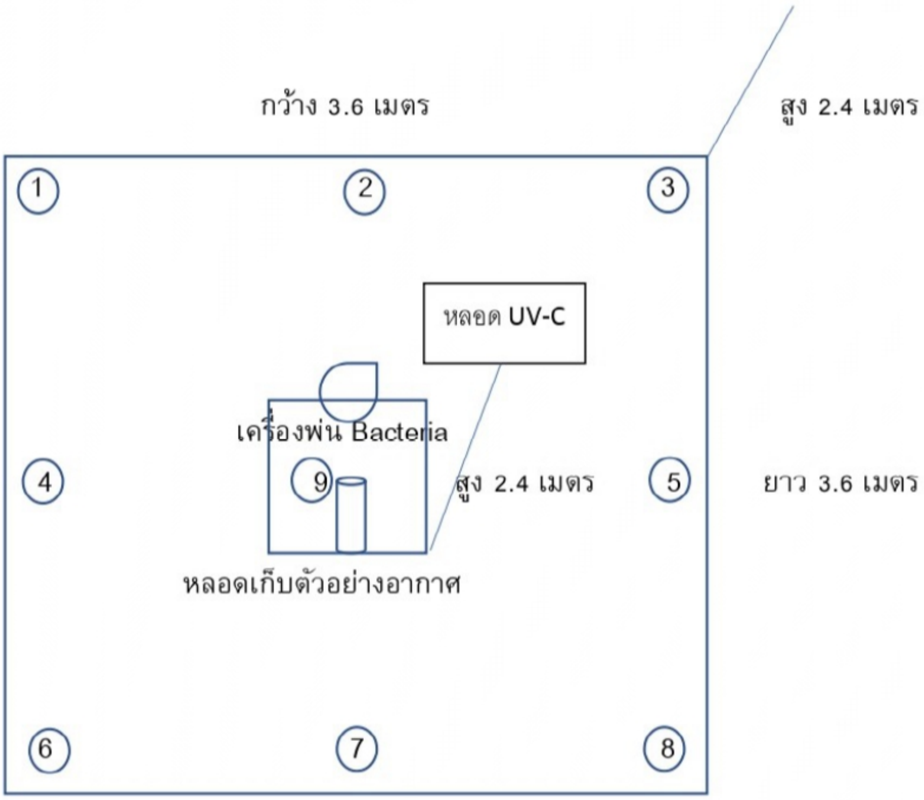
แบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ:

1. ***Staphylococcus aureus***
2. ***Pseudomonas aeruginosa***
3. ***Klebsiella pneumoniae***

ห้องสำหรับทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย

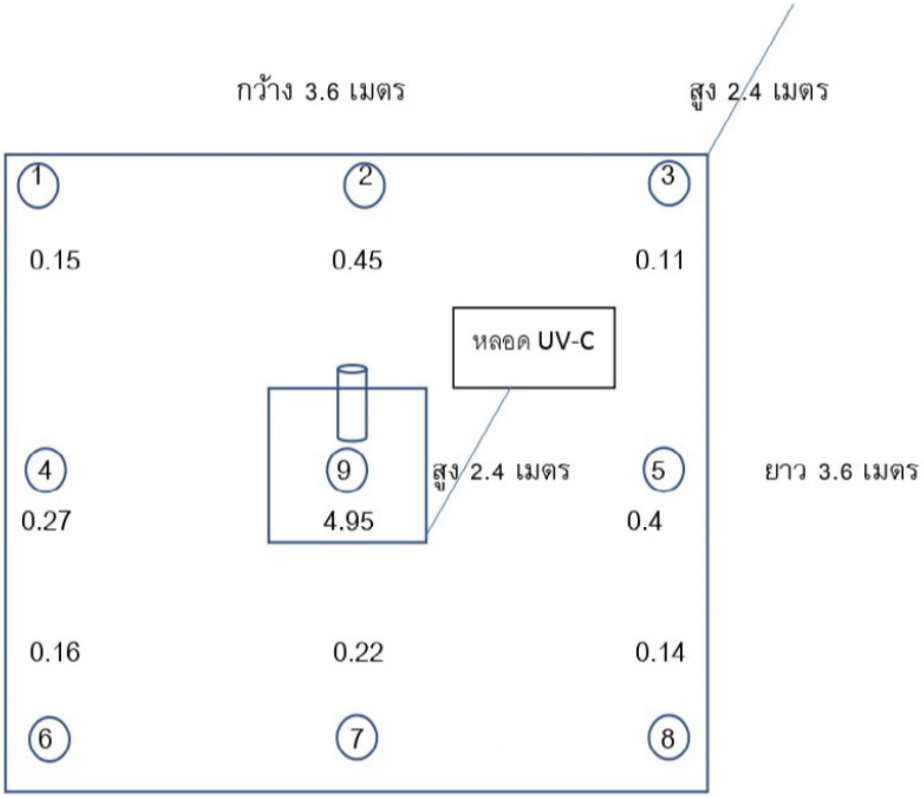
โดยทำการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 เชื้อในห้องปิดจัตุรัสขนาด กว้าง 3.6 เมตร ยาว 3.6 เมตร และ สูง 2.4 เมตร ปริมาตร 31.10 ตารางเมตร โดยติดตั้งโคมไฟไฟเอ็กไซเมอร์ UV-C ไว้บนเพดานกลางห้องสูงจากพื้น 2.4 เมตร วางจานเพาะเชื้อแบคทีเรียไว้ที่มุมห้อง 8 จุด และวางเครื่องพ่นเชื้อแบคทีเรียไว้ที่กลางห้อง บนโต๊ะสูง 0.4 เมตร โดยวางหลอดเก็บตัวอย่างอากาศ ที่ต่อกับปั้มลมดูดอากาศ 40 ลิตร / นาที ไว้กลางห้องบนโต๊ะตัวเดียวกัน ห่างกัน 0.3 เมตร (รูปที่ 1) แล้วเปิดสวิทซ์เครื่องพ่นละอองแบคทีเรีย (แต่ละตัว) ที่ความเข้มข้น 1.5 x 10^6 CFU/ml ผสมกับ น้ำกลั่น 9 ml พร้อมกับเปิดสวิทซ์หลอดผลิตรังสี UV-C และเปิดสวิทซ์ปั๊มดูดอากาศเข้าไปเก็บในหลอดเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำ เป็นเวลา 10, 20, 30, 40 นาที (ตามลำดับ) แล้วนำน้ำที่เก็บได้จากหลอดเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำและจานเพาะเชื้อแบคทีเรียทั้ง 8 จุดไปเพาะเชื้อแบคทีเรียแล้วนับปริมาณแบคทีเรียจากทั้ง 9 จาน และทำการทดลองแบบเดียวกันแต่ไม่เปิดหลอดผลิตรังสี UV-C โดยทำการทดลองทั้งสองแบบ แบบละ 3 ซ้ำ โดยทำตามวิธีวิจัยมาตรฐานที่เคยทำ (Sirikul *et al*, 2006)

FACULTY OF TROPICAL MEDICINE
MAHIDOL UNIVERSITY



รูปที่ 1. แสดงห้องปิดที่ใช้ทดสอบโคมไฟเอ็กไซเมอร์ UV-Cในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย โดยห้องปิดสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด กว้าง 3.6 เมตร ยาว 3.6 เมตร และ สูง 2.4 เมตร ปริมาตร 31.10 ตารางเมตร โดยติดตั้งโคมไฟเอ็กไซเมอร์ UV-C ไว้บนเพดานกลางห้องสูงจากพื้น 2.4 เมตร วางจานเพาะเชื้อแบคทีเรียไว้ที่มุมห้อง 4 จุด (หมายเลข 1, 3, 6, 8) ที่จุดกลางเส้นกว้างยาวของห้อง 4 จุด (หมายเลข 2, 4, 5, 7) และ จุดที่ 9 วางเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศที่อยู่กลางห้อง และวางเครื่องพ่นเชื้อแบคทีเรียไว้ที่กลางห้อง บนโต๊ะสูง 0.4 เมตร โดยวางหลอดเก็บตัวอย่างอากาศ ที่ต่อกับปั๊มลมดูดอากาศ 40 ลิตร / นาที ไว้กลางห้องบนโต๊ะตัวเดียวกัน ห่างกัน 0.3 เมตร

FACULTY OF TROPICAL MEDICINE
MAHIDOL UNIVERSITY



รูปที่ 2 การวัดความเข้มของรังสี UVC -ขนาด 222 nm จากจุดต่างๆในห้อง วัดโดยใช้เครื่องวัดรังสี UV แบบพกพา ยี่ห้อ HOPOO รุ่น HP350UV โดยวัดที่จุดที่ วางจานเพาะเชื้อ 4 จุดที่มุมห้อง (หมายเลข 1, 3, 6, 8) ที่จุดกลางเส้นกว้างยาวของห้อง (หมายเลข 2, 4, 5, 7) และ จุดที่ 9 ที่วางเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศที่อยู่กลางห้อง โดยค่าตัวเลขที่วัดได้ในแต่ละจุด มีหน่วยวัดเป็น μW / cm^3

การวิจัยทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียในอากาศ ของ อุปกรณ์โคมไฟเอ็กไซเมอร์ ผลิตรังสี UV-C UVC-222 รุ่น DF28B-B3 20W และ DF28B-20W-24V

1. **เตรียมสารละลายเชื้อแบคทีเรียสำหรับใช้ทดสอบ**(ตามลำดับ)

1.1 *Staphylococcus aureus*

1.2 *Pseudomonas aeruginosa*

1.3 *Klebsiella pneumoniae*

โดยเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียแต่ละชนิดบนอาหารวุ้นแข็ง แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง หลังจากนั้นเขี่ยเชื้อทั้งหมดลงอาหารเหลว แล้วนำไปบ่ม 1-2 ชั่วโมงจากนั้นนำเชื้อจากอาหารเหลวแต่ละชนิดมาเทียบความขุ่นด้วย McFarland หมายเลข 0.5 ซึ่งจะได้ความขุ่นของเชื้อเท่ากับ 1.5×10^8 CFU/ ml แล้วทำการเจือจาง (Dilution) สารละลายเชื้อแบคทีเรียจากความเข้มข้น 1.5×10^8 CFU โดยผสมกับน้ำกลั่นให้ได้ความเข้มข้น 1.5×10^5 CFU แล้วเติมสารละลายแบคทีเรีย 1.5×10^5 CFU/ ml 1 ml ผสมกับ น้ำกลั่น 9 ml แล้วเติมสารละลายทั้งหมดลงในเครื่องพ่นละอองเชื้อ

FACULTY OF TROPICAL MEDICINE MAHIDOL UNIVERSITY

แบคทีเรีย แล้ววางเครื่องพ่นเชื้อแบคทีเรียไว้ที่กลางห้อง บนโต๊ะสูง 0.4 เมตร โดยวางหลอดเก็บตัวอย่างอากาศ ที่ต่อกับปั้มลมดูดอากาศ 40 ลิตร / นาที ไว้กลางห้องบนโต๊ะตัวเดียวกัน ห่างกัน 0.3 เมตร ตามรูปที่ 3 โดยเสียบต่อกับปลั๊กไฟฟ้าที่มีสวิทช์เปิดปิด

2. เตรียมโคมไฟเอ็กไซเมอร์ UV-C UVC-222 รุ่น DF28B-B3 20W และ DF28B-20W-24V

วางโคมไฟเอ็กไซเมอร์ที่มีหลอดผลิตรังสี UV-C ไว้ไว้บนเพดานกลางห้องสูงจากพื้น 2.4 เมตร ตามรูปที่ 1 โดยเปิดโดยใช้สวิทช์ควบคุมระยะไกล (Remote control) (รูปที่ 3)

3. เตรียมอุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบคทีเรียจากอากาศ

อุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบคทีเรียจากอากาศ เป็นหลอดเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำ (Impinger) รุ่น Quickfit, (England) ที่ผ่านการทำให้ปลอดเชื้อ แล้วเติมน้ำกลั่นปลอดเชื้อปริมาณ 10 ml ลงในขวดเก็บอากาศผ่านน้ำ (Impinger) พร้อมต่อท่อกับเครื่องปั้มลมดูดอากาศ (T100 M, rotary vane sampling pump, Cole-Parmer International, USA) ที่มีความเร็วในการดูดอากาศ 40 Litters / min แล้ววางไว้กลางห้องบนโต๊ะตัวเดียวกันกับเครื่องพ่นเชื้อโรค โดยห่างกัน 0.3 เมตร ตามรูปที่ 2 โดยเสียบต่อกับปลั๊กไฟฟ้าที่มีสวิทช์เปิดปิด และวางจานเพาะเชื้อแบคทีเรีย 8 จุด โดยวางจานเพาะเชื้อแบคทีเรียไว้ที่มุมห้อง 4 จุด (หมายเลข 1, 3, 6, 8) ที่จุดกลางเส้นกว้างยาวของห้อง 4 จุด (หมายเลข 2, 4, 5, 7) (รูปที่ 1)

4. ทดสอบโดยใช้วิธีการเก็บตัวอย่างแบคทีเรียจากอากาศที่เคยทำไว้ (Sirikul et al, 2006)

หลังจากวางเครื่องพ่นเชื้อแบคทีเรียไว้ที่กลางห้อง บนโต๊ะสูง 0.4 เมตร โดยวางหลอดเก็บตัวอย่างอากาศ ที่ต่อกับปั้มลมดูดอากาศ 40 ลิตร / นาที ไว้กลางห้องบนโต๊ะตัวเดียวกัน ห่างกัน 0.3 เมตร ตามรูปที่ 1 และ รูปที่ 4 แล้วจึงเปิดสวิทช์เครื่องพ่นละอองแบคทีเรียที่มีความเข้มข้น 1.5 x 10^{5} CFU/ ml 1 ml ผสมน้ำกลั่น 9 ml พร้อมกับเปิดสวิทช์หลอดหลอดผลิตรังสี UV-C และ เปิดสวิทช์ปั้มดูดตัวอย่างอากาศที่จะทำการดูดละอองแบคทีเรียที่ลอยอยู่ในห้อง ให้เข้าไปเก็บในหลอดเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำ โดยทำการเปิดสวิทช์อุปกรณ์ทั้ง 3 อย่างพร้อมกัน เป็นเวลา 10, 20, 30, 40 นาที (ตามลำดับ) แล้วนำน้ำที่เก็บได้ในหลอดเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำ และจานเพาะเชื้อแบคทีเรียทั้ง 8 จุดไปเพาะเชื้อแบคทีเรีย โดย spread ลงบน Agar plate แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 18 – 24 ชั่วโมง แล้วนำ Agar plate ทั้ง 9 จาน ไปนับปริมาณโคโลนีของแบคทีเรียแต่ละชนิดที่ทำการทดสอบ (ตามลำดับ) และทำการทดลองแบบเดียวกันแต่ไม่เปิดหลอดผลิตรังสี UV-C โดยทำการทดลองทั้งสองแบบ แบบละ 3 ซ้ำ โดยทำตามวิธีวิจัยมาตรฐานที่เคยทำ (Sirikul *et al*, 2006)

รูปที่ 3 ติดตั้งโคมไฟเอ็กไซเมอร์ UV-C ไว้บนเพดานกลางห้อง สูงจากพื้นห้อง 2.4 เมตร (เปิดปิดโดย Remote control)

FACULTY OF TROPICAL MEDICINE
MAHIDOL UNIVERSITY

รูปที่ 4 เชื้อแบคทีเรียที่ถูกพ่นออกมาจากเครื่องพ่นละอองฝอย พร้อมกับการเปิดหลอด UVC ฆ่าเชื้อโรค และเปิดปั๊มดูดอากาศเพื่อเก็บตัวอย่างเชื้อแบคทีเรียที่ลอยอยู่ในอากาศเข้าไปเก็บไว้ในหลอดเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำ (Impinger) และ จานเพาะเชื้อ 8 จุด แล้วนำน้ำในขวด Impinger ไป spread ลงบน Agar plate และนำจานเพาะเชื้อแบคทีเรียทั้ง 8 จุดไปบ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 – 24 ชั่วโมงเพื่อเพาะเชื้อแบคทีเรีย

รูปที่ 5 เชื้อแบคทีเรียที่ถูกพ่นออกมาจากเครื่องพ่นละอองฝอย พร้อมกับการเปิดหลอด UVC ฆ่าเชื้อโรค และ เปิดปั๊มดูดอากาศเพื่อเก็บตัวอย่างเชื้อแบคทีเรียที่ลอยอยู่ในอากาศเข้าไปเก็บไว้ในหลอดเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำ (Impinger) และจานเพาะเชื้อทั้ง 8 จุด แล้วนำน้ำในขวด Impinger ไป spread ลงบน Agar plate และจานเพาะเชื้อแบคทีเรียทั้ง 8 จุดไปบ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 – 24 ชั่วโมงเพื่อเพาะเชื้อแบคทีเรีย

FACULTY OF TROPICAL MEDICINE
MAHIDOL UNIVERSITY

5.วิเคราะห์ผลการทดสอบ

ปริมาณโคโลนีของแบคทีเรียแต่ละชนิดที่นับได้จาก จานเพาะเชื้อ 8 จาน และ จากเครื่องเก็บอากาศผ่านน้ำ จากการทดสอบโดยการเปิดหลอดรังสี UVC กับการไม่เปิด ในแต่ละช่วงเวาที่ 10, 20, 30 และ 40 นาที ได้ถูกนำมานับ คำนวณหาค่าเฉลี่ย และคำนวณเปรียบเทียบความแตกต่าง เพื่อวิเคราะห์ผลว่าหลอดรังสี UVC จะมีผลในการลดปริมาณเชื้อแบคทีเรีย แต่ละชนิดในอากาศหรือไม่ เพียงใด

6. ผลการทดสอบ

ผลการวัดความเข้มความเข้มของรังสี UVC -จากจุดต่าง ๆในห้อง วัดโดยใช้เครื่องวัดรังสี UV แบบพกพา ยี่ห้อ HOPOO รุ่น HP350UV โดยวัดที่จุดที่ วางจานเพาะเชื้อ 4 จุดที่มุมห้อง (หมายเลข 1, 3, 6, 8) 4 จุดที่กลางเส้นกว้างยาวของห้อง (หมายเลข 2, 4, 5, 7) และ จุดที่ 9 ที่วางเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศที่อยู่กลางห้อง โดยค่าตัวเลขที่วัดได้ในแต่ละจุด มีหน่วยวัดเป็น $\mu W / cm^3$ โดยเครื่องแสดงผลว่ารังสีที่วัดได้เป็นรังสี UVC Peakwave เส้นเดียวที่ 222 nm โดยวัดความเข้มของรังสีได้มากที่สุด ที่จุดกลางห้อง (จุดที่ 9) ตรงกลางระหว่างเครื่องพ่นละอองเชื้อโรค และเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ ได้ค่า 4.95 $\mu W / cm^3$ ตามด้วยจุดกลางเส้นกว้างยาวของห้อง (หมายเลข 2, 4, 5, 7) จะมีความเข้มของรังสี จาก 0.22 ถึง 0.45 $\mu W / cm^3$ โดยจุดตรงมุมห้อง 4 จุด (หมายเลข 1, 3, 6, 8) จะมีความเข้มของรังสีน้อยที่สุด จาก 0.11 ถึง 0.16 $\mu W / cm^3$ (รูปที่ 2)

หลังจากเปิดสวิทช์เครื่องพ่นละอองแบคทีเรียที่มีความเข้มข้น 1.5×10^5 CFU พร้อมกับเปิดสวิทช์หลอดผลิตรังสี UV-C และ เปิดสวิทช์ปั๊มดูดตัวอย่างอากาศ ทำการดูดละอองแบคทีเรียที่ลอยอยู่ในห้องให้เข้าไปเก็บในหลอดเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำ และ กระจายไปลงในจานเพาะเชื้อที่มุมห้องและกลางเส้นกว้างยาวของห้อง ทั้ง 8 จุด โดยเปิดสวิทช์อุปกรณ์ทั้ง 3 อย่างพร้อมกัน เป็นเวลา 10, 20, 30 และ 40 นาที (ตามลำดับ) แล้วนำน้ำที่เก็บได้ในหลอดเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำ ไปเพาะเชื้อโดย spread ลงบน Agar plate รวมทั้งนำ Agar plate จาก 8 จุด นำไปบ่มที่ 35 องศาเซลเซียส 18 – 24 ชั่วโมง ไปนับปริมาณโคโลนีของแบคทีเรียแต่ละชนิดที่ทำการทดสอบ ซึ่งผลการทดสอบกับแบคทีเรียแต่ละตัว สรุปได้ตามตารางที่ 1-3

ตารางที่ 1 เป็นผลการทดสอบการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus*

ตารางที่ 2 เป็นผลการทดสอบการยับยั้งเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa*

ตารางที่ 3 เป็นผลการทดสอบการยับยั้งเชื้อ *Klebsiella pneumoniae*

FACULTY OF TROPICAL MEDICINE MAHIDOL UNIVERSITY

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ที่นับได้เป็น CFU ที่นับได้ในช่วงเวลาที่ต่างกัน เมื่อทำการเปิดและไม่เปิดหลอด UVC โดยทำการทดสอบ 3 ซ้ำ

	ปริมาณแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* CFU เมื่อไม่ได้เปิดหลอด UVC นับรวมจากหลอดเก็บอากาศ และจานเพาะเชื้อ 8 จุด							
การทดสอบ	10 นาที		20 นาที		30 นาที		40 นาที	
	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด
ครั้งที่ 1	278	3	310	3	320	1	329	5
ครั้งที่ 2	280	2	309	2	315	3	327	6
ครั้งที่ 3	289	1	302	2	310	5	330	5
ค่าเฉลี่ย	282.3	2	307	3.3	315	3	329.7	5.3
	ปริมาณแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* CFU เมื่อเปิดหลอด UVC นับจากหลอดเก็บอากาศ และนับรวมจานเพาะเชื้อ 8 จุด							
การทดสอบ	10 นาที		20 นาที		30 นาที		40 นาที	
	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด
ครั้งที่ 1	64	1	39	0	26	0	21	0
ครั้งที่ 2	66	0	38	0	24	0	20	0
ครั้งที่ 3	63	1	44	0	23	0	19	0
ค่าเฉลี่ย	64.3	0.67	40.3	0	24.3	0	20	0

โดยผลการทดสอบ 3 ซ้ำ เปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ที่นับได้เป็น CFU ที่นับได้ในช่วงเวลาที่ต่างกัน เมื่อทำการเปิดและไม่เปิดหลอด UVC ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 โดยพบว่า

- ในช่วง 10 นาทีแรก หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *S. aureus* ได้จาก 284.3 CFU เหลือ 64.97 CFU หรือลดได้ประมาณ 77.1 %
- ในช่วง 20 นาทีแรก หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *S. aureus* ได้จาก 310.3 CFU เหลือ 40.3 CFU หรือลดได้ประมาณ 87.01 %
- ในช่วง 30 นาทีแรก หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *S. aureus* ได้จาก 318 CFU เหลือ 24.3 CFU หรือลดได้ประมาณ 92.3 %
- ในช่วง 40 นาทีแรก หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *S. aureus* ได้จาก 335 CFU เหลือ 20 CFU หรือลดได้ประมาณ 94.0 %

FACULTY OF TROPICAL MEDICINE
MAHIDOL UNIVERSITY

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรีย *Pseudomonas aeruginosa* ที่นับได้เป็น CFU ที่นับได้ในช่วงเวลาที่ต่างกัน เมื่อทำการเปิดและไม่เปิดหลอด UVC โดยทำการทดสอบ 3 ซ้ำ

	ปริมาณแบคทีเรีย *Pseudomonas aeruginosa* CFU เมื่อไม่ได้เปิดหลอด UVC นับรวมจากหลอดเก็บอากาศ และจานเพาะเชื้อ 8 จุด							
การทดสอบ	10 นาที		20 นาที		30 นาที		40 นาที	
	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด
ครั้งที่ 1	328	3	335	3	340	4	342	5
ครั้งที่ 2	307	2	309	2	320	3	327	6
ครั้งที่ 3	298	4	302	2	317	2	330	7
ค่าเฉลี่ย	311	3	315.3	3.3	325.7	3	333	6
	ปริมาณแบคทีเรีย *Pseudomonas aeruginosa* CFU เมื่อเปิดหลอด UVC นับจากหลอดเก็บอากาศ และนับรวมจานเพาะเชื้อ 8 จุด							
การทดสอบ	10 นาที		20 นาที		30 นาที		40 นาที	
	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด
ครั้งที่ 1	67	1	45	0	19	0	18	0
ครั้งที่ 2	65	2	39	0	20	0	16	0
ครั้งที่ 3	70	1	41	0	22	0	19	0
ค่าเฉลี่ย	67.3	1.3	41.6	0	20.3	0	17.6	0

มหาวิทยาลัยมหิดล
FACULTY OF TROPICAL MEDICINE
MAHIDOL UNIVERSITY

โดยผลการทดสอบ 3 ซ้ำ เปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรีย *Pseudomonas aeruginosa* ที่นับได้เป็น CFU ที่นับได้ในช่วงเวลาที่ต่างกัน เมื่อทำการเปิดและไม่เปิดหลอด UVC ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 โดยพบว่า

- ในช่วง 10 นาทีแรก หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *P. aeruginosa* ได้จาก 314 CFU เหลือ 68.6 CFU หรือลดได้ประมาณ 78.15 %
- ในช่วง 20 นาทีแรก หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *P. aeruginosa* ได้จาก 318.6 CFU เหลือ 41.6 CFU หรือลดได้ประมาณ 86.94 %
- ในช่วง 30 นาทีแรก หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *P. aeruginosa* ได้จาก 328.7 CFU เหลือ 20.3 CFU หรือลดได้ประมาณ 93.8 %
- ในช่วง 40 นาทีแรก หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *P. aeruginosa* ได้จาก 339 CFU เหลือ 17.6 CFU หรือลดได้ประมาณ 94.8 %

FACULTY OF TROPICAL MEDICINE
MAHIDOL UNIVERSITY

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรีย *Klebsiella pneumoniae* ที่นับได้เป็น CFU ที่นับได้ในช่วงเวลาที่ต่างกัน เมื่อทำการเปิดและไม่เปิดหลอด UVC โดยทำการทดสอบ 3 ซ้ำ

	ปริมาณแบคทีเรีย *Klebsiella pneumoniae* CFU เมื่อไม่ได้เปิดหลอด UVC นับรวมจากหลอดเก็บอากาศ และจานเพาะเชื้อ 8 จุด							
การทดสอบ	10 นาที		20 นาที		30 นาที		40 นาที	
	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด
ครั้งที่ 1	295	5	301	3	305	5	328	9
ครั้งที่ 2	289	3	324	2	318	2	325	6
ครั้งที่ 3	302	2	303	6	338	3	340	5
ค่าเฉลี่ย	295.3	3.3	309.33	3.7	320.3	3.3	331	6.7
	ปริมาณแบคทีเรีย *Klebsiella pneumoniae* CFU เมื่อเปิดหลอด UVC นับจากหลอดเก็บอากาศ และนับรวมจานเพาะเชื้อ 8 จุด							
การทดสอบ	10 นาที		20 นาที		30 นาที		40 นาที	
	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด	หลอดเก็บอากาศ	จานเพาะเชื้อ 8 จุด
ครั้งที่ 1	67	1	40	0	21	0	15	0
ครั้งที่ 2	65	2	38	0	19	0	17	0
ครั้งที่ 3	68	1	44	0	18	0	19	0
ค่าเฉลี่ย	66.7	1.3	40.7	0	19.3	0	17	0

โดยผลการทดสอบ 3 ซ้ำ เปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรีย *Klebsiella pneumoniae* ที่นับได้เป็น CFU ที่นับได้ในช่วงเวลาที่ต่างกัน เมื่อทำการเปิดและไม่เปิดหลอด UVC ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 โดยพบว่า

- ในช่วง 10 นาทีแรก หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *K. pneumoniae* ได้จาก 298.6 CFU เหลือ 68 CFU หรือลดได้ประมาณ 77.23 %
- ในช่วง 20 นาทีแรก หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *K. pneumoniae* ได้จาก 313.03 CFU เหลือ 40.7 CFU หรือลดได้ประมาณ 87 %
- ในช่วง 30 นาทีแรก หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *K. pneumoniae* ได้จาก 323.6 CFU เหลือ 19.3 CFU หรือลดได้ประมาณ 94.03 %
- ในช่วง 40 นาทีแรก หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *K. pneumoniae* ได้จาก 337.7 CFU เหลือ 17 CFU หรือลดได้ประมาณ 94.96 %

FACULTY OF TROPICAL MEDICINE MAHIDOL UNIVERSITY

7. สรุปผลการวิจัยทดสอบ

โคมไฟเอ็กไซเมอร์ UV-C UVC-222 รุ่น DF28B-B3 20W และ DF28B-20W-24V ผลิตรังสี UVC ที่สามารถลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียในอากาศได้ดังรายละเอียดดังนี้

- ลดเชื้อ *Staphylococcus aureus* ได้ 77.1 – 94.0 % หลังเชื้อสัมผัสรังสี UVC ในช่วงเวลา 10 – 40 นาที
- ลดเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ได้ 78.15 – 94.8 % หลังเชื้อสัมผัสรังสี UVC ในช่วงเวลา 10 – 40 นาที
- ลดเชื้อ *Klebsiella pneumoniae* ได้ 77.23 – 94.96 % หลังเชื้อสัมผัสรังสี UVC ในช่วงเวลา 10 – 40 นาที

โดยมีข้อสังเกตว่าความเข้มของรังสีที่ส่งมาที่จุดหมายเลข 9 ที่เป็นจุดกลางที่ตั้งเครื่องพ่นละอองเชื้อโรคและเครื่องเก็บอากาศ จะมีความเข้มข้นสูงสุดที่ 4.95 $\mu W / cm^3$ น่าจะเป็นรังสีหลักที่ฆ่าเชื้อแบคทีเรียตั้งแต่ถูกพ่นออกมาจากเครื่องพ่นละอองเชื้อโรค และลดปริมาณเชื้อมีชีวิตที่แพร่ไปที่จานเพาะเชื้อ

เอกสารอ้างอิง

Sirigul C, Wongwit W, Phaprasit W, Paveenkittiporn W, Blacksell SD, Ramasoota P. Development of a combined air sampling and quantitative real-time PCR method for detection of *Legionella* SPP. *Southeast Asia J Trop Med Public Health*. 2006; 37(3):508-512.