



---

# BACTERIA TESTING AND RESULT

NOVEMBER 23, 2020

NIDEC PHILIPPINES CORPORATION

---

---

# COLLECTION OF BACTERIA & TESTING

**Area:** Washroom (Before Using UVC 222)

**Material Used:** Agar Plate

**Procedure:** Exposed agar plate for 5 mins. in washroom

**Area:** Washroom (After Using UVC 222)

**Material Used:** Agar Plate

**Procedure:** Exposed agar plate in washroom for 5 mins. after using UVC 222

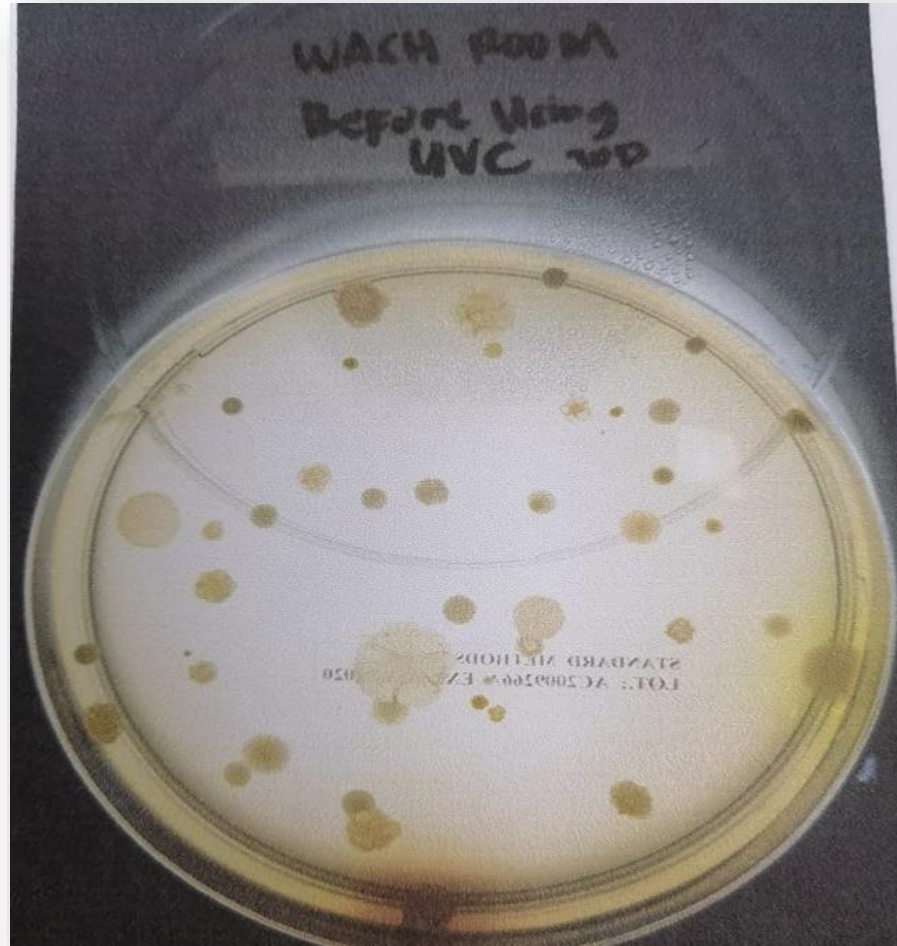




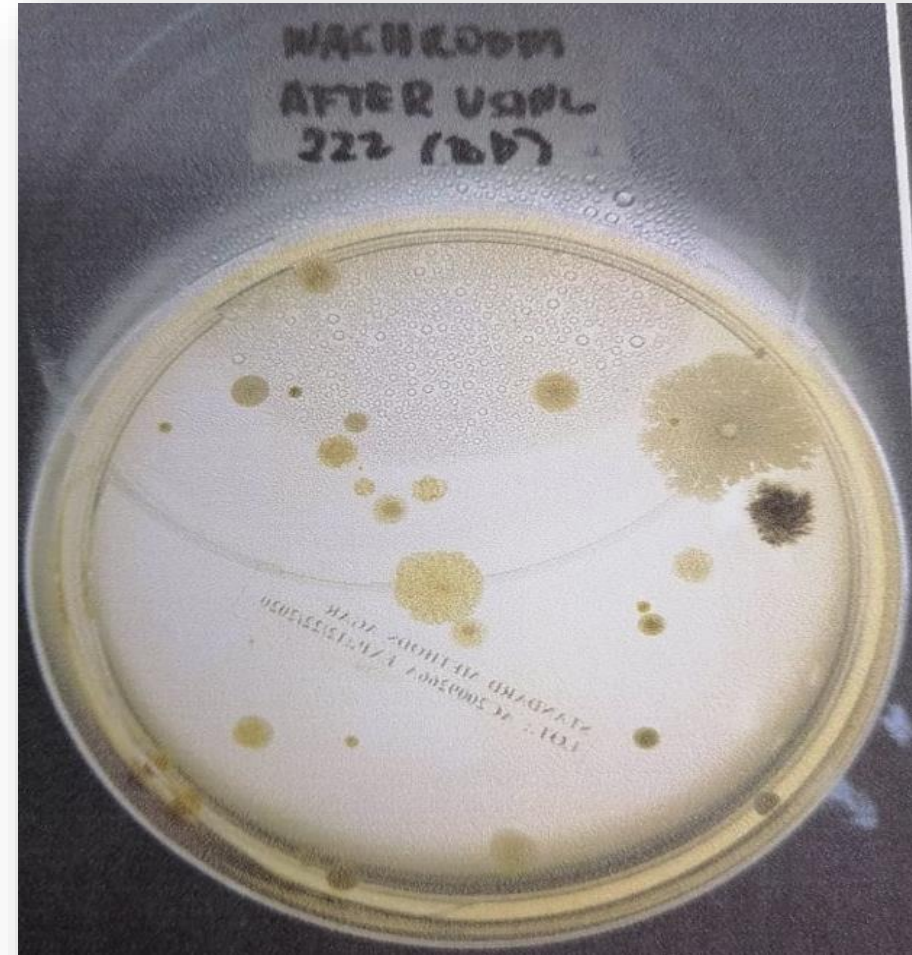
# WASHROOM AFTER 24HRS INCUBATION

---

**BEFORE OPEN UVC 222**



**AFTER OPEN UVC 222**




# WASHROOM BACTERIA COUNT RESULT

DETAILS	BACTERIA COUNT	
	BEFORE USING	AFTER USING
	UVC 222	UVC 222
WASH ROOM	97	72

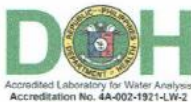
**BEFORE OPEN UVC 222**

**AFTER OPEN UVC 222**



**AQUALABPH**  
Integrity in Every Result

Aqualab Analytical Services Inc., operating under the name "AQUALAB PH"  
Block 39 Lot 1&3 Green Estate 3 Malagasang I-G Imus City 4103 Cavite  
Tel. No.: (046) 686 3704 | Mobile No. 0919 087 4880 | Email: info@aqualabph.com



**DOH**  
Accredited Laboratory for Water Analysis  
Accreditation No. 4A-002-1921-LW-2

**WASHROOM BEFORE USING UVC 222**  
UNIT E 2/F IJF BLDG. L5 B2 SANTA LUCIA DR., COSTA VERDE  
Rosario

Certificate No.: **20502916**  
Account ID: 46RO0619IND001  
Sample ID: K2460

Requested by: GRACE EMBELLIR INC.  
Main Source: \*  
Water Purpose (Use): DIALYSIS  
Date/Time Collected: 11/23/2020 1:30PM  
Collected By: WALK-IN

Sampling Point: NIDEC PHIL. CORP.  
Type of Water: \*  
Date/Time Received: 11/24/2020 1:49PM  
Date/Time Tested: \*

**CERTIFICATE OF MICROBIOLOGICAL ANALYSIS**

PARAMETER	METHOD (OF ANALYSIS)	RESULT	LIMIT	REMARKS
Colony Count	Colony Counter	97	N/A	N/A
***NOTHING FOLLOWS***				
Remarks: Results of examination are specifically related to samples as received.				
Note/s: Comma (,) is used in this report to emphasize presentation of decimal separation/s.				



**AQUALABPH**  
Integrity in Every Result

Aqualab Analytical Services Inc., operating under the name "AQUALAB PH"  
Block 39 Lot 1&3 Green Estate 3 Malagasang I-G Imus City 4103 Cavite  
Tel. No.: (046) 686 3704 | Mobile No. 0919 087 4880 | Email: info@aqualabph.com



**DOH**  
Accredited Laboratory for Water Analysis  
Accreditation No. 4A-002-1921-LW-2

**WASHROOM AFTER USING UVC 222**  
UNIT E 2/F IJF BLDG. L5 B2 SANTA LUCIA DR., COSTA VERDE  
Rosario

Certificate No.: **20502917**  
Account ID: 46RO0619IND001  
Sample ID: K2461

Requested by: GRACE EMBELLIR INC.  
Main Source: \*  
Water Purpose (Use): DIALYSIS  
Date/Time Collected: 11/23/2020 1:45PM  
Collected By: WALK-IN

Sampling Point: NIDEC PHIL. CORP.  
Type of Water: \*  
Date/Time Received: 11/24/2020 1:49PM  
Date/Time Tested: \*

**CERTIFICATE OF MICROBIOLOGICAL ANALYSIS**

PARAMETER	METHOD (OF ANALYSIS)	RESULT	LIMIT	REMARKS
Colony Count	Colony Counter	72	N/A	N/A
***NOTHING FOLLOWS***				
Remarks: Results of examination are specifically related to samples as received.				
Note/s: Comma (,) is used in this report to emphasize presentation of decimal separation/s.				

---

# COLLECTION OF BACTERIA & TESTING

**Area:** Meeting Room (Before Using UVC 222)

**Material Used:** Agar Plate

**Procedure:** Exposed agar plate for 2 mins. in meeting room

**Area:** Meeting Room (After Using UVC 222)

**Material Used:** Agar Plate

**Procedure:** Exposed agar plate in meeting room for 2 mins. after using UVC 222

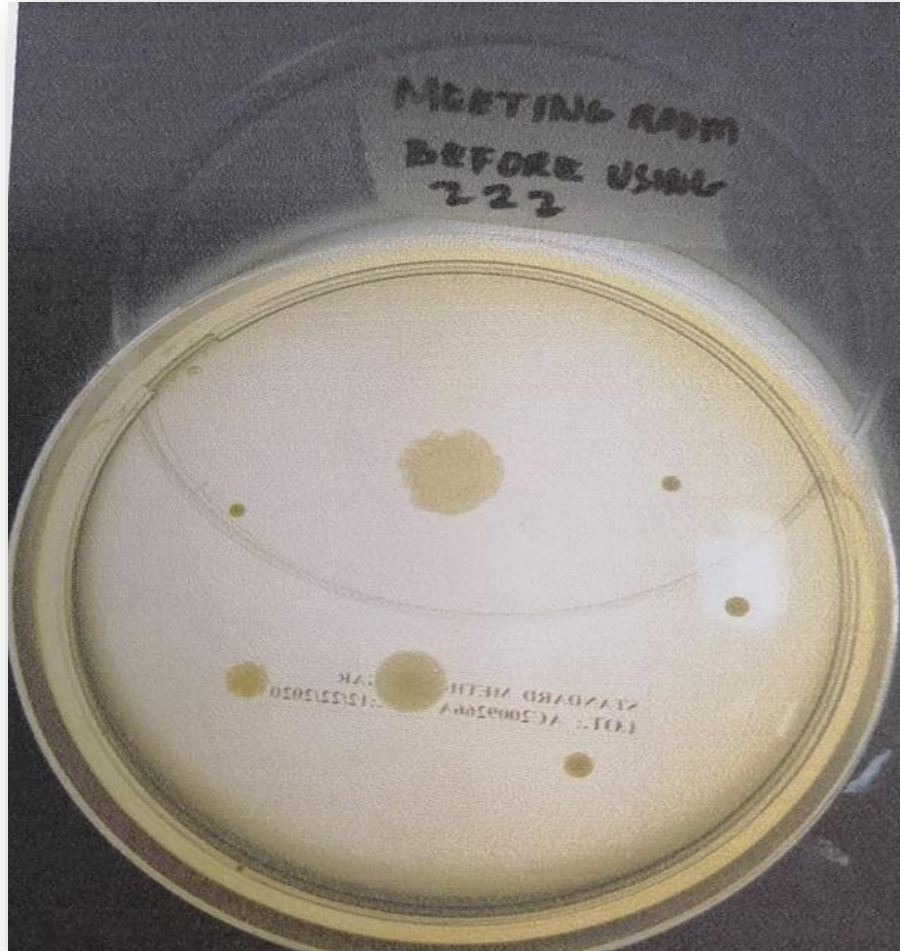




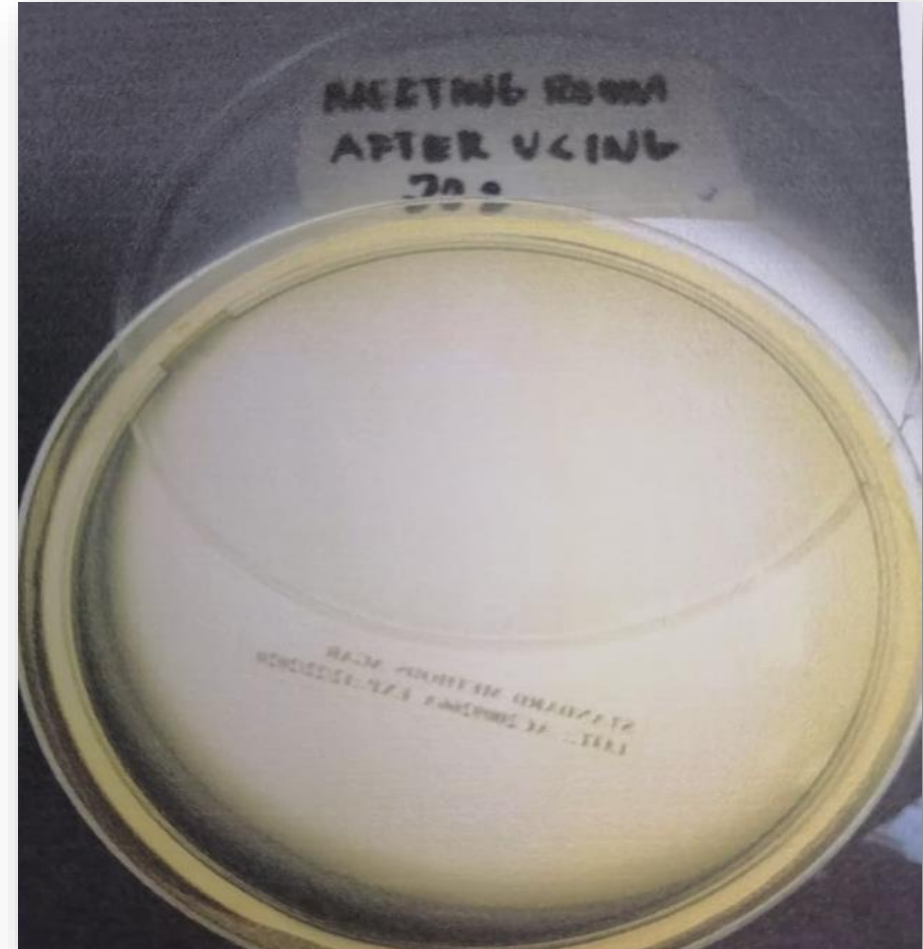
# MEETING ROOM AFTER 24HRS INCUBATION

---

**BEFORE OPEN UVC 222**




**AFTER OPEN UVC 222**



# MEETING ROOM BACTERIA COUNT RESULT


DETAILS	BACTERIA COUNT	
	BEFORE USING	AFTER USING
	UVC 222	UVC 222
MEETING ROOM	28	< 1,0

## BEFORE OPEN UVC 222



**AQUALABPH**  
Integrity in Every Result

Aqualab Analytical Services Inc., operating under the name "AQUALAB PH"  
Block 39 Lot 1&3 Green Estate 3 Malagasang I-G Imus City 4103 Cavite  
Tel. No.: (046) 686 3704 | Mobile No. 0919 087 4880 | Email: info@aqualabph.com



**DOH**  
Accredited Laboratory for Water Analysis  
Accreditation No. 4A-002-1921-LW-2

Certificate No.: 20502919

Account ID: 46RO0619IND001

Sample ID: K2463

**MEETING ROOM BEFORE USING UVC 222**

UNIT E 2/F IJF BLDG. L5 B2 SANTA LUCIA DR., COSTA VERDE  
Rosario

Requested by: GRACE EMBELLIR INC.

Main Source:

Water Purpose (Use): DIALYSIS

Date/Time Collected: 11/23/2020 1:49PM

Collected By: WALK-IN

Sampling Point: NIDEC PHIL. CORP.

Type of Water:

Date/Time Received: 11/24/2020 1:49PM

Date/Time Tested:


**CERTIFICATE OF MICROBIOLOGICAL ANALYSIS**

PARAMETER	METHOD (OF ANALYSIS)	RESULT	LIMIT	REMARKS
Colony Count	Colony Counter	28	N/A	N/A
***NOTHING FOLLOWS***				

Remarks: Results of examination are specifically related to samples as received.


Note/s: Comma (,) is used in this report to emphasize presentation of decimal separation/s.

## AFTER OPEN UVC 222



**AQUALABPH**  
Integrity in Every Result

Aqualab Analytical Services Inc., operating under the name "AQUALAB PH"  
Block 39 Lot 1&3 Green Estate 3 Malagasang I-G Imus City 4103 Cavite  
Tel. No.: (046) 686 3704 | Mobile No. 0919 087 4880 | Email: info@aqualabph.com



**DOH**  
Accredited Laboratory for Water Analysis  
Accreditation No. 4A-002-1921-LW-2

Certificate No.: 20502918

Account ID: 46RO0619IND001

Sample ID: K2462

**MEETING ROOM AFTER USING UVC 222**

UNIT E 2/F IJF BLDG. L5 B2 SANTA LUCIA DR., COSTA VERDE  
Rosario

Requested by: GRACE EMBELLIR INC.

Main Source:

Water Purpose (Use): DIALYSIS

Date/Time Collected: 11/23/2020 1:49PM

Collected By: WALK-IN

Sampling Point: NIDEC PHIL. CORP.

Type of Water:

Date/Time Received: 11/24/2020 1:49PM

Date/Time Tested:

**CERTIFICATE OF MICROBIOLOGICAL ANALYSIS**

PARAMETER	METHOD (OF ANALYSIS)	RESULT	LIMIT	REMARKS
Colony Count	Colony Counter	< 1,0	N/A	N/A
***NOTHING FOLLOWS***				

Remarks: Results of examination are specifically related to samples as received.

Note/s: Comma (,) is used in this report to emphasize presentation of decimal separation/s.

---

# COLLECTION OF BACTERIA & TESTING

**Area:** Shuttle Bus (Before Using UVC 222)

**Material Used:** Agar Plate

**Procedure:** Exposed agar plate for 2 mins. in shuttle bus



**Area:** Shuttle Bus (After Using UVC 222)

**Material Used:** Agar Plate

**Procedure:** Exposed agar plate in shuttle bus for 2 mins. after using UVC 222

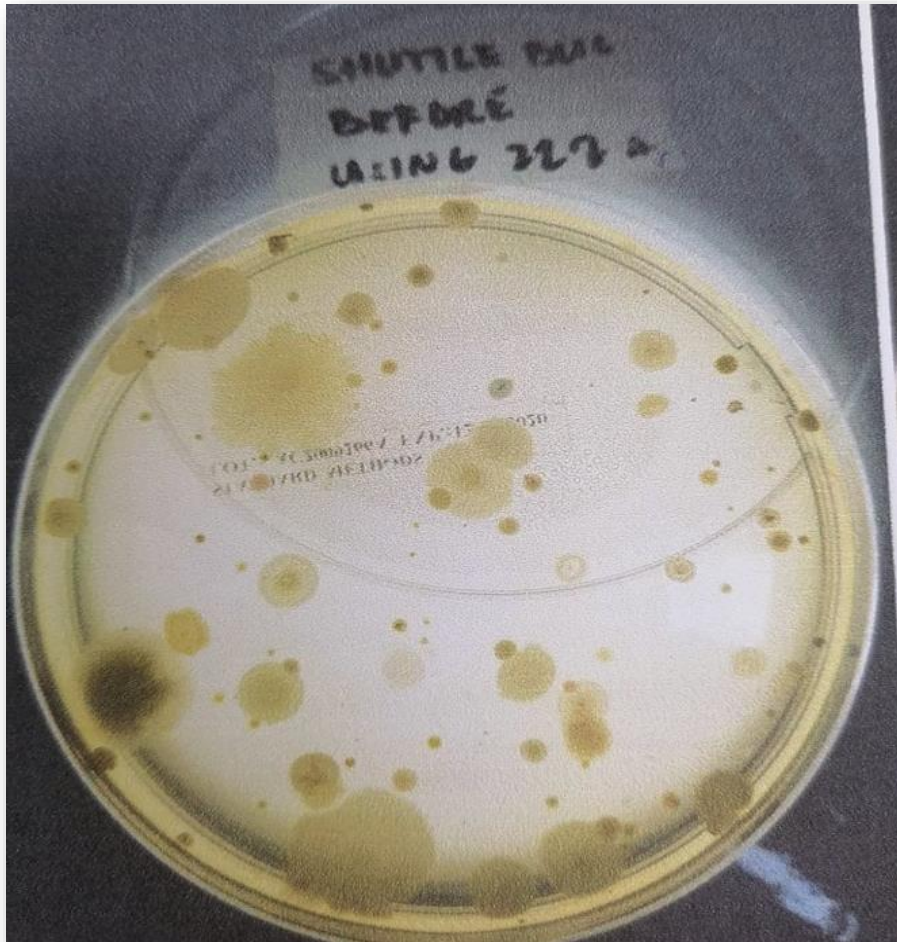




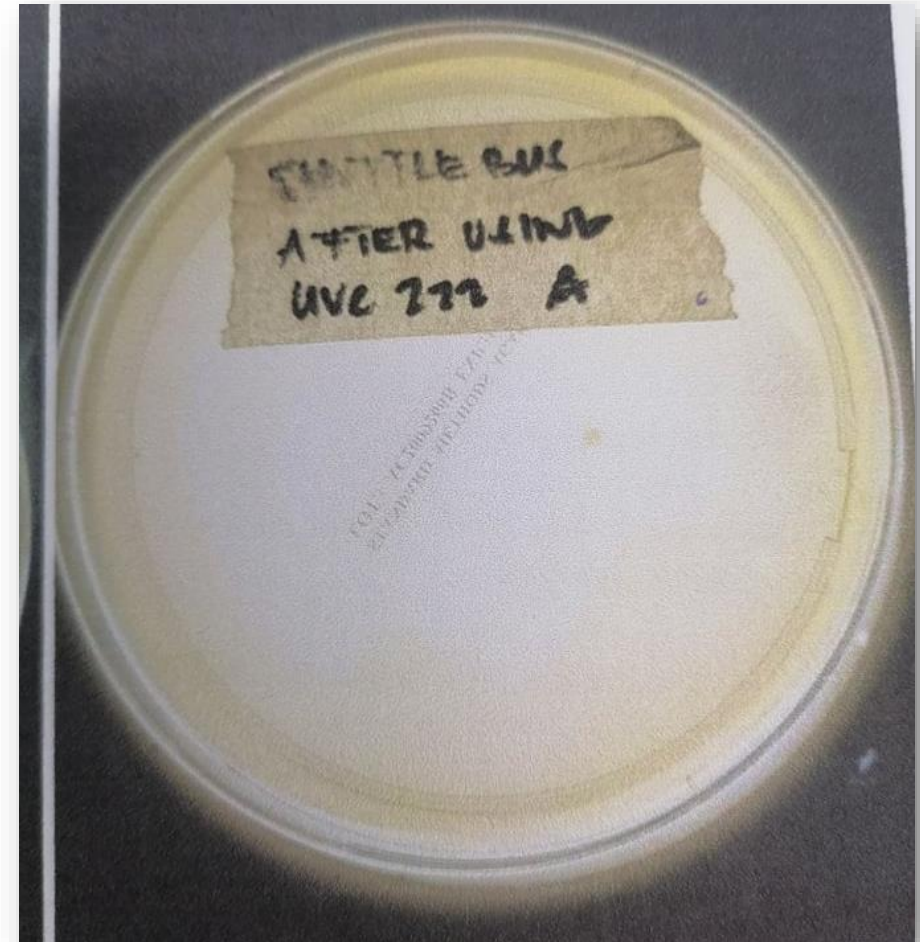
# SHUTTLE BUS AFTER 24HRS INCUBATION

---

**BEFORE OPEN UVC 222**



**AFTER OPEN UVC 222**




# SHUTTLE BUS BACTERIA COUNT RESULT

DETAILS	BACTERIA COUNT	
	BEFORE USING UVC 222	AFTER USING UVC 222
SHUTTLE BUS	197	3


**BEFORE OPEN UVC 222**

**AFTER OPEN UVC 222**



**AQUALABPH**  
Integrity in Every Result

Aqualab Analytical Services Inc., operating under the name "AQUALAB PH"  
Block 39 Lot 1&3 Green Estate 3 Malagasang 1-G Imus City 4103 Cavite  
Tel. No.: (046) 686 3704 | Mobile No. 0919 067 4880 | Email: info@aqualabph.com



**DOH**  
Accredited Laboratory for Water Analysis  
Accreditation No. 4A-002-1921-LW-2

Certificate No.: 20502920

Account ID: 46RO0619IND001

Sample ID: K2464

**SHUTTLE BUS BEFORE USING UVC 222**

UNIT E 2/F IJF BLDG, L5 B2 SANTA LUCIA DR., COSTA VERDE  
Rosario

Requested by: GRACE EMBELLIR INC.

Main Source:

Water Purpose (Use): DIALYSIS

Date/Time Collected: 11/23/2020 2:25PM

Collected By: WALK-IN

Sampling Point: NIDEC PHIL. CORP.

Type of Water:

Date/Time Received: 11/24/2020 1:49PM


Date/Time Tested:

**CERTIFICATE OF MICROBIOLOGICAL ANALYSIS**

PARAMETER	METHOD (OF ANALYSIS)	RESULT	LIMIT	REMARKS
Colony Count	Colony Counter	197	N/A	N/A
***NOTHING FOLLOWS***				


Remarks: Results of examination are specifically related to samples as received.

Note/s: Comma (,) is used in this report to emphasize presentation of decimal separation/s.



**AQUALABPH**  
Integrity in Every Result

Aqualab Analytical Services Inc., operating under the name "AQUALAB PH"  
Block 39 Lot 1&3 Green Estate 3 Malagasang 1-G Imus City 4103 Cavite  
Tel. No.: (046) 686 3704 | Mobile No. 0919 067 4880 | Email: info@aqualabph.com



**DOH**  
Accredited Laboratory for Water Analysis  
Accreditation No. 4A-002-1921-LW-2

Certificate No.: 20502921

Account ID: 46RO0619IND001

Sample ID: K2465

**SHUTTLE BUS AFTER USING UVC 222**

UNIT E 2/F IJF BLDG, L5 B2 SANTA LUCIA DR., COSTA VERDE  
Rosario

Requested by: GRACE EMBELLIR INC.

Main Source:

Water Purpose (Use): DIALYSIS

Date/Time Collected: 11/23/2020 2:30PM

Collected By: WALK-IN

Sampling Point: NIDEC PHIL. CORP.

Type of Water:

Date/Time Received: 11/24/2020 1:49PM

Date/Time Tested:

**CERTIFICATE OF MICROBIOLOGICAL ANALYSIS**

PARAMETER	METHOD (OF ANALYSIS)	RESULT	LIMIT	REMARKS
Colony Count	Colony Counter	3	N/A	N/A
***NOTHING FOLLOWS***				

Remarks: Results of examination are specifically related to samples as received.

Note/s: Comma (,) is used in this report to emphasize presentation of decimal separation/s.

---

# RESULT ANALYSIS



Bacteria and viruses are everywhere, currently we are facing a pandemic that causes viruses which are becoming a threat in our lives and the lives all over the world.

Through this experiment, even in a short period of time we can see the effectivity of UVC Light 222 in killing bacteria. Considering usage of UVC Light is a big help to prevent spread of bacteria and viruses.

Based on study and in our experience as well, using UVC Light 222 is safer even in manned area because it's radiation cannot pass through easily in the tear layer of the eye and the skin layer of the skin.

---



广东省微生物分析检测中心  
GUANGDONG DETECTION CENTER OF MICROBIOLOGY

# 分析检测报告

## REPORT FOR ANALYSIS

报告编号

2021SP00460R01a

**Report No.**

样品名称

EXCIMER 222nm Sterilizer

**Name of Sample**

委托单位

Guangdong Excimer Optoelectronic Technology Co., LTD.

**Applicant**

检测类型

Entrusted Test

**Test Type**

单位地址：广州市先烈中路 100 号大院 66 号楼

**Address:** Building 66, No.100 Central Xian Lie Road, Guangzhou, China

邮政编码：510070

**Postcode:**

电话号码：(020)87137666

**Tel:**

传真号码：(020)87137668

**Fax:**

网 址：www.gddcm.com

**Website:**

广东省微生物分析检测中心  
GUANGDONG DETECTION CENTER OF MICROBIOLOGY  
分析检测报告

REPORT FOR ANALYSIS

报告编号 (Reports No.) 2021SP00460R01a 校验码(Verification Code): 16408295

样品名称 Name of Sample	EXCIMER 222nm Sterilizer	检测类型 Test Type	Entrusted Test
委托单位 Applicant	Guangdong Excimer Optoelectronic Technology Co., LTD.	地址 Address	4 / F, No.63 Panlong Road, Taoyuan Town, Heshan City, Guangdong Province, China
样品来源 Sample Source	The Applicant shall submit it for test	样品数量 Sample Quantity	4 Units
样品规格和批号 Spec and Lot of Sample	DF28B-20W DC24V	样品状态和特性 State and Characteristic	Machine
接样日期 Sample Received Date	2021-01-14	检测完成日期 Completion Date	2021-04-08
检测依据和方法 Test Standard and Method	The method is provided by the Applicant		
检测项目 Item Tested	The skin and eyes of mice were irradiated with 222nm UVC		
检测结论 Test Conclusion	<p>After 12 days of 222nm UVC irradiation according to the method given by the Applicant, all animals drank and ate normally, and no abnormality was found in their behavior.No damage was found in the skin and eyes after daily observation.Pathological examination found no abnormal pathological changes in the eyes of all the animals, obvious increase of adipocytes in the subcutaneous tissues of the skin, and no other lesions.</p> <p>Issue Date: 2021-04-19</p>		
备注 Remarks	① Animal testing site: No. 790, Shenzhou Road, Huangpu District, Guangzhou City; ② Manufacturer: Guangdong Excimer Ophoteoelectric Technology Co., LTD. (provided by the Applicant).		

广东省微生物分析检测中心

GUANGDONG DETECTION CENTER OF MICROBIOLOGY  
ANALYSIS AND TEST RESULT

报告编号 (Report No.) : 2021SP00460R01a

Name of Sample	<u>EXCIMER 222nm Sterilizer</u>	Sample Pick-up Date	<u>January 14, 2021</u>
Inspection Item	The skin and eyes of mice were <u>irradiated with 222nm UVC</u>	Inspection Completion Date	<u>April 8, 2021</u>

## I. Material

1. Test substance: Excimer 222nm sterilizer.

2. Animals: A total of 20 healthy Balb/c mice (SPF level), half male and half female, with an initial body weight range of 20 ±2g, were selected and observed in the animal quarantine room for 3 days before the experiment. The animals were from Guangdong Medical Experimental Animal Center.SCXK (Guangdong) 2016-0156, animal certification number: 44007200087129.License No. : SCXK (Guangdong) 2016-0156.Feeding environment: temperature range ( °C ) : 20~25, relative humidity (%) : 40~70.Feed is provided by Jiangsu Synergetic Pharmaceutical Bioengineering Co., Ltd., free drinking water.

3. Main instruments and reagents: Electronic Balance QDW-C-V001, Analytic Balance QDW-B-V001, HM340E Rotary Slicing Machine QDW-A-G002, Automatic Tissue Embedding Machine QDW-A-G004, Automatic Lapping Machine QDW-A-G003, Automatic Dyeing Machine QDW-A-G005, Tissue Dewaterer QDW-A-G006,Biological Microscope QDW-B-C008.

## II. Method

1. Test basis: the method shall be provided by the Applicant.

2. Test method: according to the method given by the Applicant, the back hair of all animals was removed 24h before the test, and the shaving area was 5 x 5 square centimeters.The mice were irradiated with the sample for 8 hours a day for 12 days. During the irradiated period, they could drink and eat freely.The irradiation distance was 1 meter, and the daily dose of ultraviolet radiation was 489mj, and the cumulative dose in 12 days was 5875mj.Every day before and after the experiment, the skin was observed for inflammation or erythema, and the eyes were observed for redness and secretion.After 12 days of irradiation, all the animals were killed, and their skin and eyes were dissected and collected to observe the damage by naked eyes.After the examination, the skin or eyes of each animal were fixed in 10% formaldehyde solution, routine section making, HE staining, microscopic observation, pathological tissue observation and scoring.

(接下页)



报告编号(Reports No.): 2021SP00460R01a  
(接上页)

### III. Results

Table 1 Eye Pathological Examination Score Record

Gender	No.	Wall of Eyeball	Eye Content	Other	Gender	No.	Wall of Eyeball	Eye Content	Other
Female	1	√	√	√	Male	1	√	√	√
	2	√	√	√		2	√	√	√
	3	√	√	√		3	√	√	√
	4	√	√	√		4	√	√	√
	5	√	√	√		5	√	√	√
	6	√	√	√		6	√	√	√
	7	√	√	√		7	√	√	√
	8	√	√	√		8	√	√	√
	9	√	√	√		9	√	√	√
	10	√	√	√		10	√	√	√

Note: Please fill in the type of the lesion and indicate the extent of the lesion. If the tissue is normal and no lesion is found, use "√".

Table 2 Skin Pathological Examination Score Record

Gender	No.	The Epidermis	The Dermis	Subcutaneous Tissue	Other	Gender	No.	The Epidermis	The Dermis	Subcutaneous Tissue	Other
Female	1	√	√	All had increased subcutaneous adipocytes	√	Male	1	√	√	All had increased subcutaneous adipocytes	√
	2	√	√		√		2	√	√		√
	3	√	√		√		3	√	√		√
	4	√	√		√		4	√	√		√
	5	√	√		√		5	√	√		√
	6	√	√		√		6	√	√		√
	7	√	√		√		7	√	√		√
	8	√	√		√		8	√	√		√
	9	√	√		√		9	√	√		√
	10	√	√		√		10	√	√		√

Note: Please fill in the type of the lesion and indicate the extent of the lesion. If the tissue is normal and no lesion is found, use "√".

### IV. Conclusion

After 12 days of 222nm UVC irradiation according to the method given by the Applicant, all animals drank and ate normally, and no abnormality was found in their behavior.No damage was found in the skin and eyes after daily observation.Pathological examination found no abnormal pathological changes in the eyes of all the animals, obvious increase of adipocytes in the subcutaneous tissues of the skin, and no other lesions.

(接下页)

# 广微测

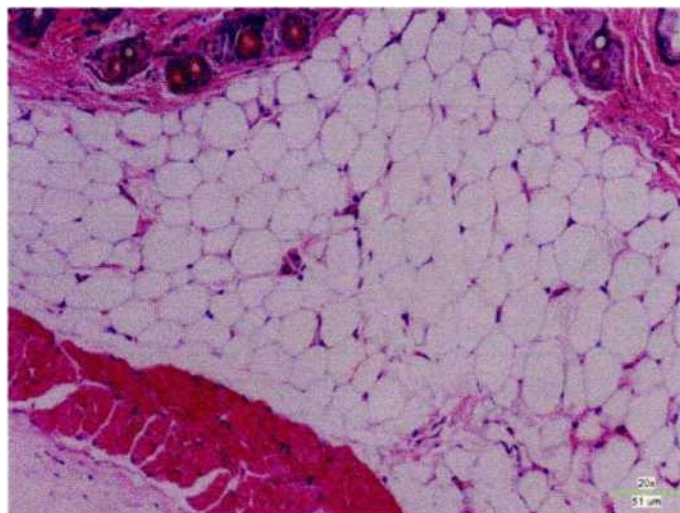
## Gmicro Testing

报告编号 (Report No.): 2021SP00460R01a  
(接上页)

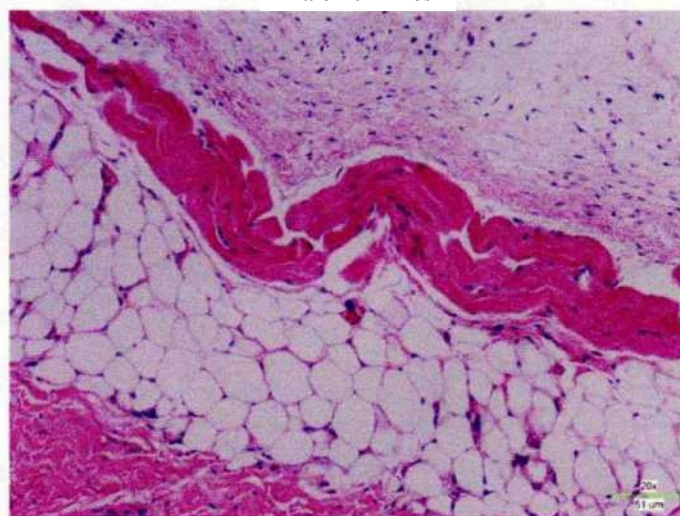
### V. Photos

#### 1. Microscopic Photographs

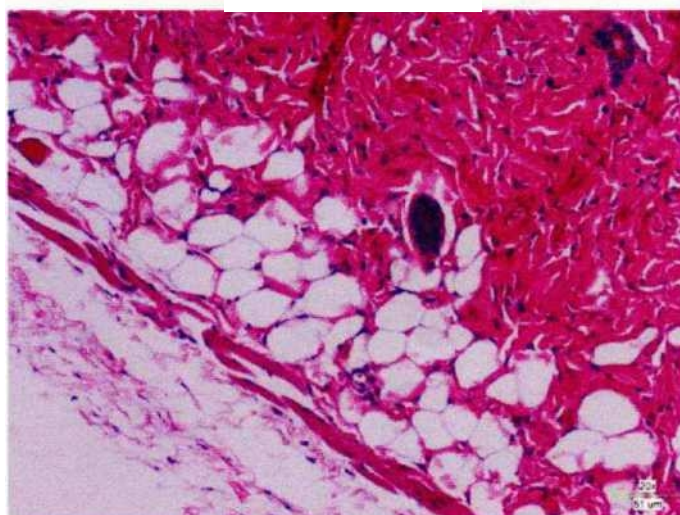
Female-20 Times



Male-20 Times



Contrast-20 Times



(接下页)

# 广微测

## Gmicro Testing

报告编号 (Report No.): 2021SP00460R01a

(接上页)

### 2.Sample Photos



### 3.Photos of the experiment process



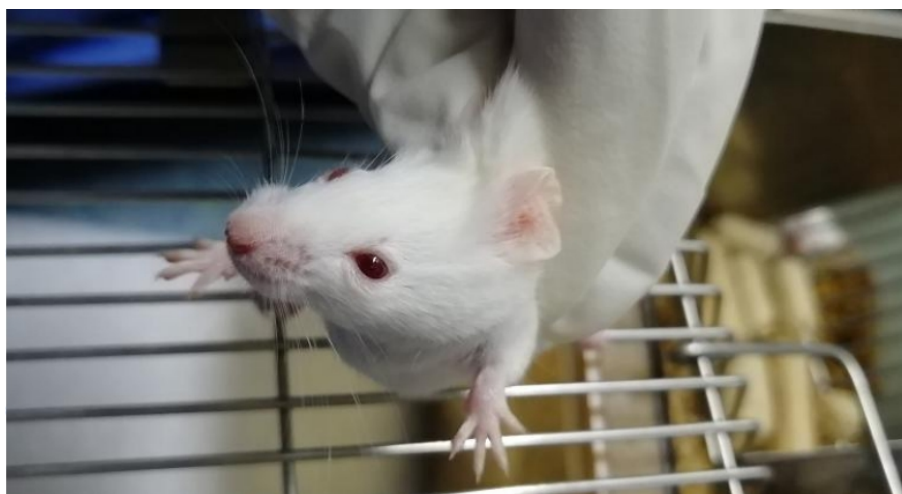
(接下页)



# 广微测

## Gmicro Testing

报告编号 (Report No.): 2021SP00460R01a  
(接上页)



(以下空白)

报告编号 (Report No.): 2021SP00460R01a

## 注意事项 Notice Items

1. 检测报告无本单位检验检测专用章、骑缝章无效。

The Test report is invalid if not affixed with Authorized Stamp of Test and Paging Seal.

2. 检测报告无审核人、批准人签字无效。

The Test report is invalid without signature of verifier and approver.

3. 检测报告涂改增删无效。

The Test report is invalid if being supplemented, deleted or altered.

4. 未经本单位书面同意，不得部分复制(全部复制除外)本检测报告。

Without prior written permission, the report cannot be reproduced, except in full.

5. 除非另有说明，本报告检验结果仅对来样负责。

Unless otherwise stated, the results shown in this test report refer only to the sample(s) submitted.

6. 对检测报告有异议的，应于收到报告之日起十五日内提出，逾期不予受理。

Any dispute of the report must be raised to the testing body within 15 days after the report is received, exceeding which the dispute will not be accepted.

7. 对送检样品，样品信息由委托方提供，本单位不对其真实性负责。

For the tested sample(s) submitted by the applicant, the sample information in the test report is provided by the applicant and the laboratory is not responsible for its authenticity.

8. 本中心未加盖资质认定标志(CMA)的检测报告，涉及未取得资质认定的项目，仅作为科研、教学或内部质量控制之用。

The test report without the certification mark (CMA), which involves items that have not obtained the certification, is only used for scientific research, teaching or internal quality control.



ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการวิจัยแอนติบอดี(CEAR)

ภาควิชาเวชศาสตร์สังคมและสิ่งแวดล้อม

คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล

วันที่ 7 เมษายน พ.ศ. 2564

เรียนผู้จัดการบริษัท โนวา เวอร์ทา (ประเทศไทย) จำกัด

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

### 3. *Klebsiella pneumoniae*

โดยทำการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 เชื้อในตู้ปิดอะคลิลิกหนา 0.5 ซม. ปริมาตร 0.52 ตารางเมตร โดยวางเครื่องพ่นเชื้อแบคทีเรียไว้ด้านขวาของตู้ วางหลอดผลิตรังสี UV-C ไว้ตรงกลาง และวางหลอดเก็บตัวอย่างอากาศ ที่ต่อกับปั๊มลมดูดอากาศ 40 ลิตร / นาที ไว้ทางด้านซ้าย แล้วเปิดสวิทช์เครื่องพ่นละอองแบคทีเรีย (แต่ละตัว) ที่ความเข้มข้น  $1.5 \times 10^5$  CFU/ml พร้อมกับเปิดสวิทช์หลอดผลิตรังสี UV-C และ เปิดสวิทช์ปั๊มดูดอากาศเข้าไปเก็บในหลอดเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำ เป็นเวลา 5, 10, 15, 20 วินาที (ตามลำดับ) แล้วนำน้ำที่เก็บได้ ไปเพาะเชื้อแล้วนับปริมาณแบคทีเรีย และทำการทดลองแบบเดียวกันแต่ไม่เปิดหลอดผลิตรังสี UV-C โดยทำการทดลองทั้งสองแบบ แบบละ 3 ซ้ำ โดยทำตามวิธีวิจัยมาตรฐานที่เคยทำ (Sirikul et al, 2006)

โดยผลการวิจัยทดสอบพบว่า โคมไฟเอ็กไซเมอร์ UV-C UVC-222 รุ่น DF28B-B3 20W ผลิตรังสี UVC ที่สามารถลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียในอากาศได้ดังรายละเอียดดังนี้

- ลดเชื้อ *S. aureus* ได้ 10.21 – 73 % หลังเชื้อสัมผัสรังสี UVC ในช่วงเวลา 5 - 20 วินาที
- ลดเชื้อ *K. pneumoniae* ได้ 36.1 -75.2 % หลังเชื้อสัมผัสรังสี UVC ในช่วงเวลา 5 - 20 วินาที
- ลดเชื้อ *P.aeruginosa* ได้ 28.2 – 87.5 % หลังเชื้อสัมผัสรังสี UVC ในช่วงเวลา 5 - 20 วินาที

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

รศ. ดร. นสพ. พงศรารัม รามสูต

หัวหน้าศูนย์ความเป็นเลิศด้านการวิจัยแอนติบอดี

และ หัวหน้าภาควิชาเวชศาสตร์สังคมและสิ่งแวดล้อม







## รายงานผลการวิจัย

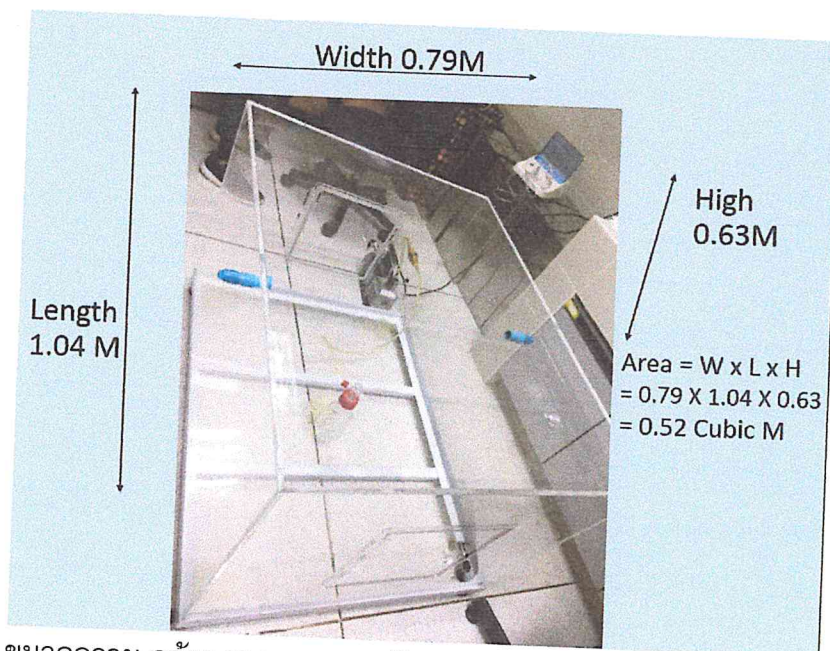
การวิจัยทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อแบคทีเรียในอากาศ ของ อุปกรณ์โคมไฟเอ็กซ์เมอร์  
ผลิตรังสี UV-C UVC-222 รุ่น DF28B-B3 20W ตามมาตรฐานกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์  
กระทรวงสาธารณสุข

แบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ:

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

ตู้จำลองสำหรับทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย

ตู้จำลองสำหรับทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย สร้างจากแผ่นลามิเนตหนา 0.5 ซม. ขนาด  
กว้าง 0.787 (0.79) เมตร ยาว 1.041 (1.04) เมตร สูง 0.635 (0.63) เมตร คิดเป็นปริมาตรพื้นที่  $0.79 \times 1.04 \times 0.63 = 0.52$  ตารางเมตร (ตามรูปที่ 1.)



รูปที่ 1. ขนาดความ กว้าง ยาว สูง และ ปริมาตรของตู้จำลองสำหรับทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย



## การวิจัยทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียในอากาศ ของ อุปกรณ์โคมไฟเอ็กซ์ไเมอร์ผลิตจริง UV-C UVC-222 รุ่น DF28B-B3 20W

### 1. เตรียมสารละลายเชื้อแบคทีเรียสำหรับใช้ทดสอบ(ตามลำดับ)

1.1 *Staphylococcus aureus*

1.2 *Pseudomonas aeruginosa*

1.3 *Klebsiella pneumoniae*

โดยเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียแต่ละชนิดบนอาหารวุ้นแข็ง แล้วนำไปป้อนที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง หลังจากนั้นเขี่ยเชื้อทั้งหมดลงอาหารเหลว แล้วนำไปป้อน 1-2 ชั่วโมงจากนั้นนำเชื้อจากอาหารเหลวแต่ละชนิดมาเทียบความขุ่นด้วย McFarland หมายเลข 0.5 ซึ่งจะได้ความขุ่นของเชื้อเท่ากับ  $1.5 \times 10^8$  CFU / ml แล้วทำการเจือจาง (Dilution) สารละลายเชื้อแบคทีเรียจากความเข้มข้น  $1.5 \times 10^8$  CFU/ml โดยผสมกับน้ำกลั่นให้ได้ความเข้มข้น  $1.5 \times 10^5$  CFU / ml แล้วเติมสารละลายแบคทีเรีย  $1.5 \times 10^5$  CFU / ml 1 ml ผสมกับ น้ำกลั่น 9 ml แล้วเติมสารละลายทั้งหมดลงในเครื่องฟ่นละอองเชื้อแบคทีเรีย แล้ววางเครื่องฟ่นละอองเชื้อแบคทีเรียไว้ทางด้านขวาของตู้จำลองตามรูปที่ 2 - 4 โดยเสียบต่อกับปลั๊กไฟฟ้าที่มีสวิตช์ปิดเปิดไฟฟ้าที่เปิดได้จากด้านนอกตู้จำลอง

### 2. เตรียมโคมไฟเอ็กซ์ไเมอร์ UV-C UVC-222 รุ่น DF28B-B3 20W

วางโคมไฟเอ็กซ์ไเมอร์ที่มีหลอดผลิตจริง UV-C ไว้ตรงกลางตู้จำลองตามรูปที่ 2 - 4 โดยเสียบต่อกับปลั๊กไฟฟ้าที่มีสวิตช์ปิดเปิดไฟฟ้าที่เปิดได้จากด้านนอกตู้จำลอง

### 3. เตรียมอุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบคทีเรียจากอากาศ

อุปกรณ์เก็บตัวอย่างแบคทีเรียจากอากาศ เป็นหลอดแก้วเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำ (Impinger) รุ่น Quickfit, (England) ที่ผ่านการทำให้ปลอดเชื้อ แล้วเติมน้ำกลั่นปลอดเชื้อปริมาณ 10 ml ลงในขวดเก็บอากาศผ่านน้ำ (Impinger) พร้อมต่อท่อกับเครื่องปั๊มลมดูดอากาศ (T100 M, rotary vane sampling pump, Cole-Parmer International, USA) ที่มีความเร็วในการดูดอากาศ 40 Liters / min แล้ววางไว้ที่ด้านซ้ายของตู้จำลอง ตามรูปที่ 2 - 4 โดยเสียบต่อกับปลั๊กไฟฟ้าที่มีสวิตช์ปิดเปิดไฟฟ้าที่เปิดได้จากด้านนอกตู้จำลอง



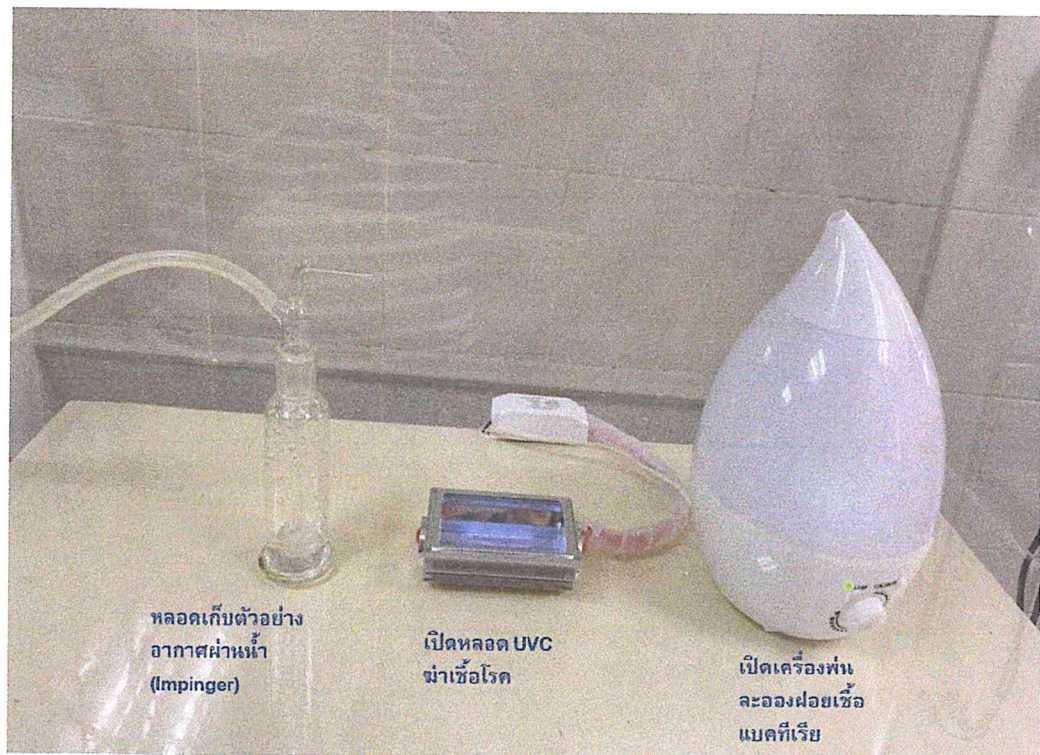




#### 4. ทดสอบโดยใช้วิธีการเก็บตัวอย่างแบคทีเรียจากอากาศที่เราเคยทำไว้ (Sirikul et al, 2006)

หลังจากวางเครื่องฟ่นละอองเชื้อแบคทีเรียไว้ด้านขวาของตู้ วางหลอดผลิตรังสี UV-C ไว้ตรงกลาง และวางหลอดเก็บตัวอย่างอากาศ ที่ต่อกับปั้มลมดูดอากาศ 40 ลิตร / นาที ไว้ทางด้านซ้าย (รูปที่ 2-4) แล้วจึงเปิดสวิทช์เครื่องฟ่นละอองแบคทีเรียที่มีความเข้มข้น  $1.5 \times 10^5$  CFU / ml พร้อมกับเปิดสวิทช์หลอดผลิตรังสี UV-C และ เปิดสวิทช์ปั้มดูดตัวอย่างอากาศที่จะทำการดูดละอองแบคทีเรียที่ลอยอยู่ในตู้จำลอง ให้เข้าไปเก็บในหลอดเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำ โดยทำการเปิดสวิทช์อุปกรณ์ทั้ง 3 อย่างพร้อมกัน เป็นเวลา 5, 10, 15, 20 วินาที (ตามลำดับ) แล้วนำน้ำที่เก็บได้ในหลอดเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำ ไปเพาะเชื้อโดย spread ลงบน Agar plate แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 - 24 ชั่วโมง แล้วนำ Agar plate ไปนับปริมาณโคโลนีของแบคทีเรียแต่ละชนิดที่ทำการทดสอบ

ท่อย่างต่อกับปั้ม  
ดูดอากาศ



รูปที่ 2 เชื้อแบคทีเรียที่ถูกฟ่นออกมาจากเครื่องฟ่นละอองฝอย พร้อมกับการเปิดหลอด UVC ฆ่าเชื้อโรค และ เปิดปั้มดูดอากาศเพื่อเก็บตัวอย่างเชื้อแบคทีเรียที่ลอยอยู่ในอากาศเข้าไปเก็บไว้ในหลอดเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำ (Impinger) แล้วนำน้ำในขวด Impinger ไป spread ลงบน Agar plate นำไปบ่มที่ 35 องศาเซลเซียส 18 - 24 ชั่วโมงเพื่อเพาะเชื้อแบคทีเรีย







รูปที่ 3 เชื้อแบคทีเรียที่ถูกพ่นออกมาจากเครื่องพ่นละอองฝอย พร้อมกับการเปิดหลอด UVCฆ่าเชื้อโรค และเปิดปั๊มดูดอากาศเพื่อเก็บตัวอย่างเชื้อแบคทีเรียที่ลอยอยู่ในอากาศเข้าไปเก็บไว้ในหลอดเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำ (Impinger) แล้วนำน้ำในขวด Impinger ไป spread ลงบน Agar plate นำไปบ่มที่ 35 องศาเซลเซียส 18 - 24 ชั่วโมงเพื่อเพาะเชื้อแบคทีเรีย





Faculty of Tropical Medicine  
Mahidol University



## 5. วิเคราะห์ผลการทดสอบ

ปริมาณโคโลนีของแบคทีเรียแต่ละชนิดที่นับได้จากการทดสอบโดยการเปิดหลอดรังสี UVC กับการไม่เปิด ในแต่ละช่วงเวลาที่ 5, 10, 15, 20 วินาที จะถูกนำมานับ คำนวณหาค่าเฉลี่ย และคำนวณเปรียบเทียบความแตกต่าง เพื่อวิเคราะห์ผลว่าหลอดรังสี UVC จะมีผลในการลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียแต่ละชนิดในอากาศหรือไม่

## 6. ผลการทดสอบ

หลังจากเปิดสวิทช์เครื่องฟ่นละอองแบคทีเรียที่มีความเข้มข้น  $1.5 \times 10^5$  CFU / ml พร้อมกับเปิดสวิทช์หลอดผลิตรังสี UV-C และ เปิดสวิทช์ปั๊มดูดตัวอย่างอากาศ ทำการดูดละอองแบคทีเรียที่ลอยอยู่ในตู้จำลอง ให้เข้าไปเก็บในหลอดเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำ โดยเปิดสวิทช์อุปกรณ์ทั้ง 3 อย่างพร้อมกัน เป็นเวลา 5, 10, 15, 20 วินาที (ตามลำดับ) แล้วนำน้ำที่เก็บได้ในหลอดเก็บตัวอย่างอากาศผ่านน้ำ ไปเพาะเชื้อโดย spread ลงบน Agar plate แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง แล้วนำ Agar plate ไปนับปริมาณโคโลนีของแบคทีเรียแต่ละชนิดที่ทำการทดสอบ ซึ่งผลการทดสอบกับแบคทีเรียแต่ละตัว สรุปได้ตามตารางที่ 1 -3

ตารางที่ 1 เป็นผลการทดสอบการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus*

ตารางที่ 2 เป็นผลการทดสอบการยับยั้งเชื้อ *Klebsiella pneumoniae*

ตารางที่ 3 เป็นผลการทดสอบการยับยั้งเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa*







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

- ในช่วง 5 วินาทีแรก หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *S. aureus* ได้จาก 13.7 CFU / ml เหลือ 12.3 CFU / ml หรือลดได้ประมาณ 10.21 %
- ในช่วง 10 วินาที หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *S. aureus* ได้จาก 23.3 CFU / ml เหลือ 13 CFU / ml หรือลดได้ประมาณ 44.2 %
- ในช่วง 15 วินาที หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *S. aureus* ได้จาก 32.7 CFU / ml เหลือ 13.3 CFU / ml หรือลดได้ประมาณ 59.3 %
- ในช่วง 20 วินาที หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *S. aureus* ได้จาก 54.3 CFU / ml เหลือ 14.7 CFU / ml หรือลดได้ประมาณ 73 %

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

	ปริมาณแบคทีเรีย <i>Staphylococcus aureus</i> CFU/ml เมื่อไม่ได้เปิดหลอด UVC				ปริมาณแบคทีเรีย <i>Staphylococcus aureus</i> CFU/ml เมื่อเปิดหลอด UVC			
การ ทดสอบ	5 วินาที	10 วินาที	15 วินาที	20 วินาที	5 วินาที	10 วินาที	15 วินาที	20 วินาที
ครั้งที่ 1	12	23	29	55	11	13	10	14
ครั้งที่ 2	14	26	36	60	13	11	13	12
ครั้งที่ 3	15	21	33	48	13	15	17	18
ค่าเฉลี่ย	13.7	23.3	32.7	54.3	12.3	13	13.3	14.7





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

- ในช่วง 5 วินาทีแรก หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *K. pneumoniae* ได้จาก 18.3 CFU / ml เหลือ 11.7 CFU / ml หรือลดได้ประมาณ 36.1 %
- ในช่วง 10 วินาที หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *K. pneumoniae* ได้จาก 32 CFU / ml เหลือ 15.3 CFU / ml หรือลดได้ประมาณ 52.2 %
- ในช่วง 15 วินาที หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *K. pneumoniae* ได้จาก 41 CFU / ml เหลือ 17.3 CFU / ml หรือลดได้ประมาณ 58 %
- ในช่วง 20 วินาที หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *K. pneumoniae* ได้จาก 72.7 CFU / ml เหลือ 18 CFU / ml หรือลดได้ประมาณ 75.2 %

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรีย *Klebsiella pneumoniae* ที่นับได้เป็น CFU / ml ที่นับได้ในช่วงเวลาที่ต่างกัน เมื่อทำการเปิดและไม่เปิดหลอด UVC โดยทำการทดสอบ 3 ซ้ำ

	ปริมาณแบคทีเรีย <i>Klebsiella pneumoniae</i> CFU / ml เมื่อไม่ได้เปิดหลอด UVC				ปริมาณแบคทีเรีย <i>Klebsiella pneumoniae</i> CFU / ml เมื่อเปิดหลอด UVC			
การ ทดสอบ	5 วินาที	10 วินาที	15 วินาที	20 วินาที	5 วินาที	10 วินาที	15 วินาที	20 วินาที
ครั้งที่ 1	18	29	38	66	12	15	16	18
ครั้งที่ 2	17	33	41	80	10	17	17	17
ครั้งที่ 3	20	34	44	72	13	14	19	19
ค่าเฉลี่ย	18.3	32	41	72.7	11.7	15.3	17.3	18







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

- ในช่วง 5 วินาทีแรก หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *P. aeruginosa* ได้จาก 17.7 CFU / ml เหลือ 12.7 CFU / ml หรือลดได้ประมาณ 28.2 %
- ในช่วง 10 วินาที หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *P. aeruginosa* ได้จาก 32.7 CFU / ml เหลือ 13.7 CFU / ml หรือลดได้ประมาณ 58.1 %
- ในช่วง 15 วินาที หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *P. aeruginosa* ได้จาก 49.7 CFU / ml เหลือ 10.7 CFU / ml หรือลดได้ประมาณ 78.5 %
- ในช่วง 20 วินาที หลอด UVC จะสามารถลดปริมาณเชื้อ *P. aeruginosa* ได้จาก 82.3 CFU / ml เหลือ 10.3 CFU / ml หรือลดได้ประมาณ 87.5 %

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

	ปริมาณแบคทีเรีย <i>Pseudomonas aeruginosa</i> CFU/ml เมื่อไม่เปิดหลอด UVC				ปริมาณแบคทีเรีย <i>Pseudomonas aeruginosa</i> CFU/ml เมื่อเปิดหลอด UVC			
การทดสอบ	5 วินาที	10 วินาที	15 วินาที	20 วินาที	5 วินาที	10 วินาที	15 วินาที	20 วินาที
ครั้งที่ 1	19	33	47	79	11	14	11	12
ครั้งที่ 2	16	31	52	80	14	15	10	10
ครั้งที่ 3	18	34	50	88	13	12	11	9
ค่าเฉลี่ย	17.7	32.7	49.7	82.3	12.7	13.7	10.7	10.3





## 7. สรุปผลการวิจัยทดสอบ

โคมไฟอัลตราไวโอเลต UV-C UVC-222 รุ่น DF28B-B3 20W ผลิตรังสี UVC ที่สามารถลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียในอากาศได้ดังรายละเอียดดังนี้

- ลดปริมาณเชื้อ *Staphylococcus aureus* ได้ตั้งแต่ 10.21 - 73 % หลังเชื้อสัมผัสรังสี UVC ในช่วงเวลา 5 - 20 วินาที
- ลดปริมาณเชื้อ *Klebsiella pneumoniae* ได้ตั้งแต่ 36.1 - 75.2 % หลังเชื้อสัมผัสรังสี UVC ในช่วงเวลา 5 - 20 วินาที
- ลดปริมาณเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ได้ตั้งแต่ 28.2 - 87.5 % หลังเชื้อสัมผัสรังสี UVC ในช่วงเวลา 5 - 20 วินาที

## เอกสารอ้างอิง

Sirigul C, Wongwit W, Phanprasit 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 Asian J Trop Med Public Health*. 2006; 37(3):508-512.

