Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering
Vol. 28, No. 12 (2016), pp.509-514
ISSN 1229-6422(Print), 2465-7611(Online)
http://dx.doi.org/10.6110/KJACR.2016.28.12.509

Reflective Electro Magnetic Energy(REME)를 이용한 공기살균시스템의 성능평가에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Air Sterilization Performance of A Reflective Electro Magnetic Energy System

홍진관(Jin Kwan Hong)[1†], **임가연**(Ga Yeon Lim)[2]
[1]가천대학교 설비소방공학과, [2]가천대학교 대학원
[1]*Department of HVAC & Firefighting Eng., Gachon University, Sungnam City, 13120, Korea*
[2]*Graduate School, Gachon University, Sungnam City, 13120, Korea*

(Received September 21, 2016; revision received November 12, 2016; Accepted: November 15, 2016)

Abstract From the point of view to prevent airborne infection-related diseases such as H1N1, SARS, and MERS, an actual application of air cleaning and purification systems including technologies like UVGI has become increasingly important. Recently, an air purification system using REME (Reflective Electro Magnetic Energy) developed in the U.S. is applied for indoor air purification and sterilization technology to counteract the outbreak of new airborne infections. In this study, an air sterilization performance experiment using REME was carried out. The results verified that air sterilization performance in the case of installing a REME system in a medical center was 31%, namely the number of floating bacteria decreased by 31% after only a five-day operation. In addition, the number of culture collections in the REME operating air conditioning systems using nonpathogenic Geobacillus stearothemophilus as a biological indicator decreased maximally to 67%. A field application of REME technology will be useful to prevent airborne infection-related diseases, especially in response to public health crises due to the advent of emerging diseases.

Key words Ultra Violet Germicidal Irradiation, UVGI(자외선 조사 살균기술), Reflective Electro Magnetic Energy, REME(반사 전자기에너지), *Geobacillus*(지오바실러스), Sterilization Performance(살균성능), Airborne Infection Emerging Disease(신종 공기감염병)

† Corresponding author, E-mail: *jkhong@gachon.ac.kr*

1. 서 론

중증 급성호흡기증후군은 사스-코로나 바이러스(SARS-CoV)가 인간의 호흡기를 침범하여 발생하는 질병으로 2002년 11월에서 중국의 광동에서 발병한 후 2003년 7월까지 유행하여 8,096명의 감염자가 발생하고 774명이 사망하였다. 또한, 2015년에 발생한 MERS(중동호흡기증후군)는 격리해제수 16,752명, 확진 환자수 186명, 사망자 38명으로 사회경제적으로 엄청난 충격을 주고 공식적으로 종식되었으나 지금도 KCDC에 의해 메르스 포털이 운영되면서 감시상태에 있다.(1)

지난 해 메르스 사태는 우리 의료기관의 감염 예방 및 관리 능력의 취약성을 여실히 보여준 사례라 할 수 있다. 호흡기감염병 치료에 필수적인 음압격리병실은 그 수가 부족했으며, 그마저 있는 병실도 다인실이거나 전실이 없는 경우가 많아 제대로 된 격리에 미흡한 부분이 있었다.

이에 정부는 국내 의료기관의 감염병 대응능력을 획기적으로 개선해야 할 필요성을 공감하고, 유관기관 등과 수차례 협의체 회의 및 실태조사 등을 통해 의료법 시행규칙 개정안을 마련하고 7월 28일부터 9월 5일까지(40일간) 입법예고한다고 밝힌 바 있다. 이번 입법예고안의 주요 내용으로는 ① 음압격리병실 등 격리병실 구비 의무화(300병상 이상의 종합병원은 2018년 12월 31일까지 음압격리병실을 300병상에 1개 및 추가 100병상 당 1개를 설치해야 하며, 보건복지부의 지침으로 환기기준을 제정한다.) ② 입원실 시설기준 강화 ③ 중환자실 시설기준 강화가 포함되어 있다.

이와 같이 신종감염병 환자발생시 진료를 위한 시설기준의 강화가 감염병 대응에 중요하지만 공기로 감염

되는 신종 감염병 발생을 미리 예방한다는 측면에서 공기청정기술의 적용이 대단히 중요해지고 있다. 그 대안으로 공기청정을 위한 고성능필터의 적용과 더불어 자외선 조사 살균기술(Ultraviolet germicidal irradiation, UVGI)등이 적용되고 있다. 자외선의 살균작용은 자외선의 파장, 조사조도와 조사시간에 비례하며, 자외선의 조사강도는 거리에 따라 기하급수적으로 감소하며, 표면살균에는 유효하나 공기살균에는 기류속도에 따라 효과가 감소되는 것으로 알려져 있다.[2]

최근에는 공기중에서 자연상태 조건의 H_2O_2농도 0.01~0.03 ppm를 유지하여 공조시스템에서 공기순환에 따른 살균을 위한 사각공간(Dead space)이 없고, 건물공조나 식품공정의 살균에 적용되고 있는 반사 전자기에너지(Reflective Electro Magnetic Energy, REME)를 이용하는 공기청정기술등이 미국에서 개발되어 신종 인플루엔자(H1N1) 및 사스(SARS) 등의 신종 바이러스의 출현으로 인한 실내공기 청정 및 살균기술로 미국 및 일본과 중국에서 적용되고 있는 것으로 알려져 있다.[3]

본 논문에서는 REME HVAC-3.5(0~11,050 CMH, 3.07 CMS) 모델을 생물안전3등급(Biosafety Level 3, BL3) 연구를 수행하는 BL3 성능실험용 시험실에 설치하고, REME System 설치 전후의 부유균에 대한 살균성능실험을 수행하였다. 이를 위해 실의 온습도 범위 설정과 동시에 설정한 풍량 및 환기횟수 등 실험조건에 따라 시간의 경과에 따른 부유균의 사멸율을 평가하였다.

BL3 성능실험용 시험실에 사용한 부유균으로는 Biological Indicator(BI)로 사용되는 비병원성 *Geobacillus stearothemophilus*를 사용하였으며,[4] 58℃의 정치 배양기에서 2일 간 배양한 후 배양된 *Geobacillus*를 계수하여 살균성능을 평가하였으며, 이와 동시에 I병원에 설치하여 부유균의 살균성능을 현장 확인하였다.

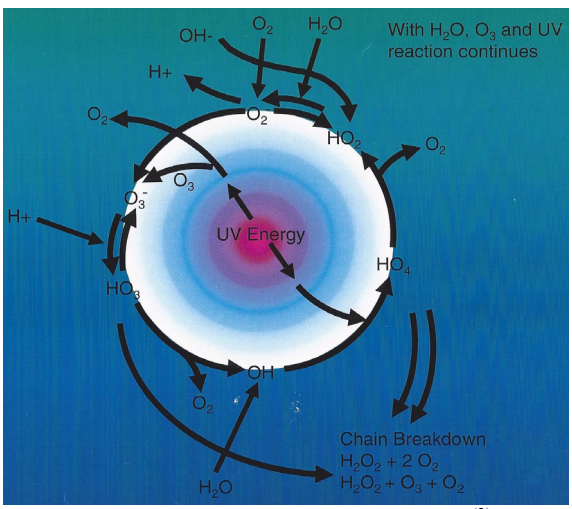

Fig. 1 Principle of REME System.[3]

2. 공기살균 및 청정기술

2.1 REME 기술[3]

REME 기술에 적용된 금속촉매는 4중금속 수화물로 이루어져 있으며, 이산화티타늄(TiO_2), 은(Silver), 구리(Copper), 로듐(Rhodium)의 4원 금속촉매와 UV 및 Ion Generator를 적용하고, 아래 반응을 유도하여 산소음이온(O_2^-)수산화기(OH^-), 과산화수소(H_2O_2)를 발생시켜 미생물 오염원(Microbes) 가스 및 분진을 동시에 복합적으로 제거하는 메커니즘으로 구성되어 있다.

$$O_2 + e^- \rightarrow O_2^-$$
$$2O_2^- + 2H_2O \rightarrow O_2 + H_2O_2 + 2OH^-$$

2.2 REME 기술의 특징

앞서 설명한 바와 같이 REME System은 구리, 은, 로듐의 복합 촉매작용으로 산소음이온(O_2^-), 수산화기(OH^-)와 같은 강력한 산화제로 여러 종류의 유기화합물 및 질소산화물(NO, NO_2)의 분해와 동시에 공기중 H_2O_2 농도를 자연상태인 0.02 ppm 정도로 유지하여 실제 공조시스템에 적용시 공기순환에 따른 살균을 위한 사각공간을 없앨 수 있어 공기청정의 효율성을 개선할 수 있다고 알려져 있다. 미국 직업안전보건국(OSHA)의 H_2O_2의 PEL 농도는 1 ppm(1.4 mg/m^3)이며, 대기중 자연상태 조건의 H_2O_2의 농도는 0.01~0.03 ppm으로 설정되어 있다. 따라서 REME의 적용시 H_2O_2의 발생에 따른 건강상의 문제는 발생하지 않는 조건에서 H_2O_2의 자연살균능력을 실내의 공기살균에 효과적으로 이용할 수 있다는 것이 차별화된 중요한 특징으로 알려져 있다.[5]

3. 공기살균 성능실험

3.1 성능실험 개요

반사 전자기에너지(REME) 공기정화살균 기술을 적용한 REME System을 공기살균 성능실험용 시험실에 설치하였다. 설치 전후의 살균성능을 비교하기 위해서 Biological Indicator(BI)로 사용되는 *Geobacillus* 균주(비병원성 *Geobacillus stearothemophilus*, MagnaAmp -2.4×10^6 Spore/ml)를 표본균으로 사용하여,[6] 풍량 및 환기횟수 등 설정된 실험조건에서의 시간의 경과에 따른 *Geobacillus* 부유균의 사멸율을 평가하였다. 비병원성의 *Geobacillus* 균주를 표본균으로 한 성능실험과 동시에 REME System의 현장 적용성을 확인하는 살균성능 모니터링을 실제 병원에 설치하여 그 적용성을 확인하고자 하였다. 이와 같은 현장 확인실험은 환자들이 직접 출입하여 진료하고 있는 의료기관에서 실제로 수행해야 하는 관계로 장소 확보 문제 등으로 장기간 수행하지 못하였고, REME

ⓒ SAREK

System의 현장 적용성을 확인하는 기초실험으로 수행하였다.

3.2 BL3 실험용 시험실을 이용한 실험장치

실험에 사용한 BL3 실험용 시험실은 충북 오송에 있는 W사의 연구소에 위치하고 있으며, 실험용 시험실의 크기는 길이 3.7 m 폭 4.1 m, 천정고는 2.7 m이며, 천정에 0.305 m×0.305 m의 정방형의 급기구와 배기구가 설치되어 있다. 최대 급기풍량 2,300 CMH, 송풍기 토출압력이 80 mmAq, 전자전극봉식의 가습기 용량 3 kg/h, 냉방코일(7,500 kcal/h), 난방코일(5,000 kcal/h)을 설치하여 하계와 동계에 시험실내의 온습도를 BL3 실험실 조건으로 조정이 가능하며, BL3 실험을 위해서 전외기, 전배기 운전이 가능한 구조로 되어 있다. 실험수행을 위하여 풍량범위 11,050 CMH 이하의 REME HVAC-3.5 모델을 실험조건에 따라 시험실의 리턴덕트에 설치하였다. Fig. 2는 리턴덕트의 중심부에 설치한 REME HVAC-3.5 모델을 보여주고 있다. Fig. 3은 시험실의 덕트 평면배치를 나타내고 있으며, Fig. 4와 Table 1은 공조기실에 설치된 공조기와 사양을 나타내었다.

Fig. 2 REME System installed return duct.

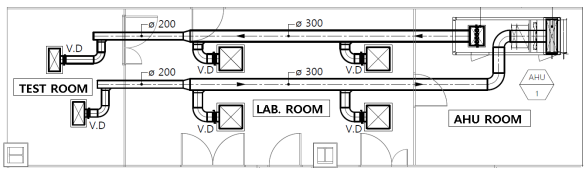

Fig. 3 Test room duct layout.

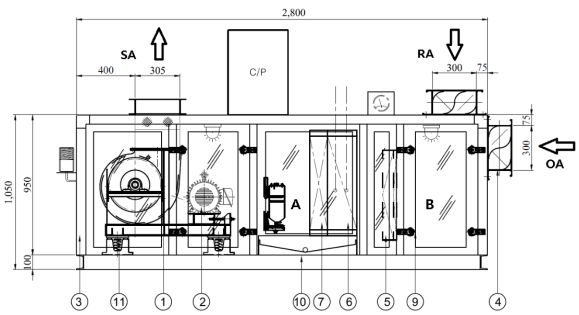

Fig. 4 Test room AHU.

3.3 실험의 수행

3.3.1 *Geobacillus* 표본균 샘플링

실험의 수행은 실의 온도와 습도를 생물안전3등급 검증기술서에 제시된 실험실의 허용범위로 설정하고,[7] 계수효율(Counting Efficiency) 50%@0.3 μm : 100% for particles > 0.45 μm이며, 동시계측손실(Coincidence Loss)이 5%(2×10^6 Particles/ft^3)인 Particle Counter(CEM DT-9880 M)를 이용한 분무입자 측정과 살균성능 측정을 위해 급기풍량 기준으로 약 30회의 최대 환기횟수를 실험조건으로 설정하였다. 그 이유는 표본균으로 사용한 *Geobacillus* 균주를 성능실험용 시험실내에 균일하게 신속하게 확산시킬 수 있도록 하기 위해서이다. 수차례의 예비 기초실험을 통해서 멸균된 Distilled water 790 ml에 *Geobacillus* ample 5개를 희석하여 3.25×10^4 Spore/ml의 혼합용액(800 ml)을 가습기로 분무하였으며, 이후 필요량에 따라 같은 비율로 맞추어 혼합용액을 제조하였다. 이와 같은 설정은 수차례의 기초실험으로 *Geobacillus* 표본균이 실험용 시험실의 규모와 조건에서 배양 검출

Table 1 Parts of test room AHU

No.	Name of part	Material	Remarks
1	Supply Fan	ASS'Y	Air Foil Fan
	S/Fan Pulley	-	-
	V-Belt	Rubber	-
2	Supply Motor	ASS'Y	3 Ph 60 Hz 380 V
	S/Motor Pulley	-	-
3	Casing	Steel	Out : 0.5 t, In : 0.5 t
	Insulation	Urethane	50 t
	Grease Nipple	ASS'Y	S/F
4	O.A Damper	AL	Air Tight(300×850)
	R.A Damper	AL	Air Tight(300×850)
5	Pre Filter(AFI 80%)	ASS'Y	594×287×25 t
	Medium Filter(NBS 90%)	ASS'Y	594×594×75 t
6	Cooling Coil	ASS'Y	Al-Fin+Cu-Tube +Cu Header
7	Electric Heater	ASS'Y	STS
8	Humidifer	ASS'Y	Electrode Water Heater.
9	Access Door	ASS'Y	500W
10	Bottom Plate	SCP	2.0 t+Artilon 20 t
	Drain Pan	STS	1.5 t+Artilon 20 t
	Drain Socket	STS	25 A
	AHU Base Frame	SS400	100×50×5 t
11	Spring Isolator	ASS'Y	1″ Deflection
12	Non Freezing Heater	-	-

될 수 있는 상태를 유지하기 위한 설정조건을 설정하고 이를 유지하기 위한 것이다. 샘플링은 공중 낙하균 측정과 Air Sampler를 이용한 공중 부유균을 샘플링하는 방법으로 진행하였다.[8, 9]

공중 낙하균 샘플링은 시험실 내부의 급기구와 배기구 아래에 TSA(Trypticase Soy Agar) 배지를 각 측정시간별로 2개씩 배치하고 가습기 분무중일 경우에는 분무를 시작하기 전에 분무 중에 측정할 TSA 배지를 모두 열어둔 뒤, 30초, 1분, 5분, 10분, 20분, 30분, 60분 경과에 따라 각 시간대 별로 TSA 배지를 2개씩 순서대로 뚜껑을 덮어주는 방법과 가습기 분무 완료 직후 측정할 TSA 배지를 모두 열어둔 뒤 1분, 5분, 10분, 30분 경과에 따라 시간대별로 TSA 배지를 2개씩 순서대로 뚜껑을 덮어주는 방법으로 수행하였다.

공중 부유균 샘플링은 공중 낙하균 측정 시간대별로 Air Sampler를 이용하여 1분씩 샘플링 하였다. 공중 부유균 샘플링에 사용한 Air Sampler는 표준 세균배양접시로 공기를 포집하는 Buck Bio Culture Model B30120를 사용하였다.

샘플링한 배지는 58℃의 정치 배양기에서 2일 간 배양한 후 배양된 *Geobacillus*를 계수하였다. 일반적인 균들은 37.5℃에서 배양되나, *Geobacillus*의 경우 열에 강하여 58~60℃에서 배양할 수 있으므로 58℃에서 배양된 것을 계수하여 사멸율을 산정하였다.

3.3.2 실험 방법

시험실을 급기된 공기는 시험실의 배기구를 통해서 공조기로 리턴되고 Fig. 5의 공조기의 프리필터와 미디움필터를 통과하여 급기구로 다시 시험실로 급기된다. Fig. 4의 공조기 내부의 필터에서부터 급기구까지의 구간을 A위치로 배기구에서부터 필터 전의 구간을 B 위치로 잡아 공조기내의 실험조건에 따른 낙하부유균을 샘플링하였고, REME는 실험조건에 따라 공조기의 급기덕트와 배기덕트 유동방향의 중심부에 각각 위치하도록 설치하였다. 또한 HEPA Filter가 없는 상태에서 설치된 REME에 의한 살균성능을 파악하기 위해 Fig. 5의 HEPA Filter Box에서 HEPA Filter를 제거한 상태에서 살균성능 실험을 수행하였다.

Fig. 2는 리턴덕트 중심부에 REME를 설치한 경우를 나타내며, Fig. 5는 본 성능실험이 수행된 시험실과 AHU의 공조시스템 계통도를 나타내고 있다.

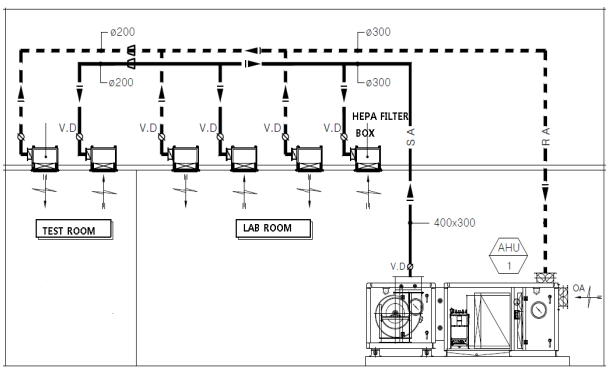

Fig. 5 Air Conditioning system diagram.

3.4 실험결과 및 고찰

앞서 설명한 바와 같이 Fig. 6은 비병원성의 *Geobacillus* 균주를 표본균으로 한 시험실에서의 성능실험과 동시에 REME System의 현장 적용성을 확인하는 살균성능 모니터링을 실제 병원에 설치하여 그 적용성을 확인한 실험결과를 나타내고 있다. 5일 동안 I시 의료원의 공조기 내부에 REME를 설치하고 설치 전후의 병원내의 호흡기 상담실 앞, 중앙 내시경실 앞, 외래 대기실, 건강증진상담실 내부 등 4개 지점에서 샘플링한 일반 부유세균의 측정치를 비교하였다. 측정은 각 구역의 중심위치에서 2개의 Air Sampler(사용배지 : Plate Count Agar, PCA)를 사용하여 분당 80liter의 일정유량조건에서 동시에 5분씩 공기포집을 하고 37.5℃ 정치 배양기에서 2일 배양한 후 세균수를 측정하고, 이를 Air Sampler 장비 제조사에서 공급하는 집락 계수 환산표를 사용하여 보정하여 사멸율을 산정하였다. 그 결과 가동 전 가장 많은 수의 균이 검출되었던 외래 대기실의 경우 약 51%의 감소하였으며, 다른 구역들도 각각 호흡기상담실 앞 26%, 중앙 내시경실 앞 24%, 건강증진상담실 내부 6% 정도의 감소율을 나타내었다. 5일간의 가동에 따른 4개 지점의 평균값은 122(CFU/m^3)에서 85(CFU/m^3)로 약 31% 정도 일반 부유세균이 감소하는 것으로 나타나고 있다. 이와 같은 현장적용실험은 실제로 진료가 이루어지는 상황에서 장소확보 문제 등으로 장기간 수행되지는 못하였지만 5일이라는 단기간의 작동으로 실제적인 효용성을 보여준다는 것을 확인할 수 있는 결과로 판단된다.

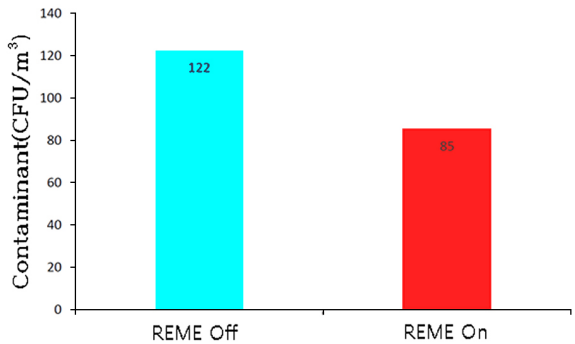

Fig. 6 The Comparision results between REME On and REME Off.

ⓒ SAREK

Fig. 7은 앞서 설명한 실험방법으로 *Geobacillus* 균주 분무를 필터 통과전인 B와 필터 통과후인 A에서 분무할 경우 REME System을 Off한 경우와 On한 경우 시험실에서 측정한 공중 부유 낙하균의 샘플링 수를 비교하여 나타내었다. 분무를 A위치에서 한 후 실험을 수행하고, 생물안전3등급 연구실험에서 수행하는 절차에 따라 훈

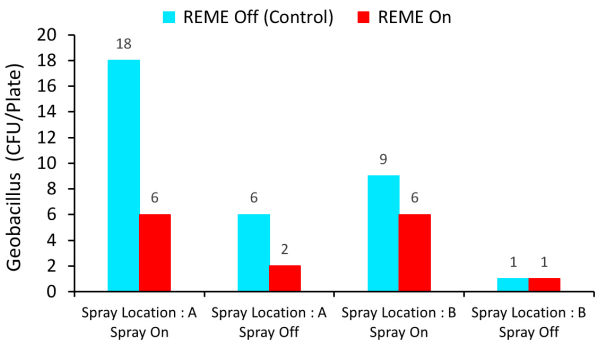

Fig. 7 The Comparision results between REME On and REME Off.

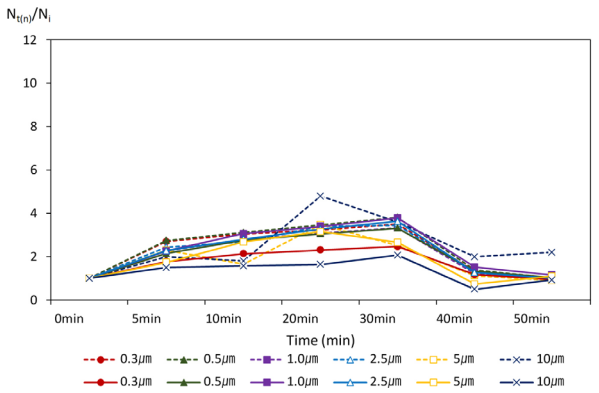

Fig. 8 The Comparision results between REME On and REME Off(Spray Location B).

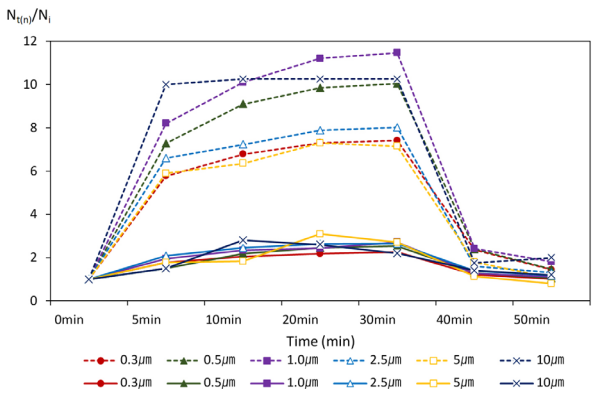

Fig. 9 The Comparision results between REME On and REME Off(Spray Location A).

증후[9] 3일 경과 후 다음 실험을 진행하였다. 그 결과 필터 통과 후에 분무하는 A의 경우가 필터 통과 전에 분무하는 B에 비해서 시간의 경과에 따른 균주수의 누적값은 크게 나타나고 있음을 알 수 있다. 이는 처음에 필터를 통과하지 않은 상태로 시험실로 급기되어 나타나는 현상으로 판단된다. A와 B 두 경우 모두 REME System을 가동하는 경우 샘플링 되는 균주수가 최대 67% 정도 감소하는 것으로 나타나고 있어 앞서 I시 의료원의 부유세균의 감소하는 경향과 일치하는 것을 확인할 수 있다.

Fig. 8과 Fig. 9는 각각 *Geobacillus* 균주 분무를 필터 통과전인 B와 필터 통과후인 A에서 분무할 경우 REME System을 Off상태와 On시킬 경우 시험실에서 Particle Counter(CEM DT-9880M)로 측정한 입경에 따른 발생 입자수를 나타내었다. Fig. 8과 Fig. 9에서 y축은 시간의 경과에 따른 입자수를 입자문부를 시작하기 전의 시험실내의 입자수로 무차원화하여 나타내었다. Fig. 8에서 공조기내에 필터를 통과하기 전 B에서 분무한 경우 분무개시 전에 측정한 입자수에 대한 시간 경과에 따른 입자수의 비는 0.3 μm에서 10 μm의 모든 경우 REME를 On한 경우인 실선의 경우가 REME를 Off한 경우인 점선보다 약간 감소하는 것으로 나타나며, 일부 입자경의 경우 혼재되어 나타남을 알 수 있다. 그러나 Fig. 9에서 공조기내에 필터를 통과한 후 A에서 분무한 경우 분무개시 전에 측정한 입자수에 대한 시간 경과에 따른 입자수의 비는 0.3 μm에서 10 μm의 모든 경우 REME를 On한 경우인 실선의 경우가 REME를 Off한 경우 점선보다 확연히 감소하는 것으로 나타나고 있어, REME를 가동할 경우 입자제거에 대단히 효과적인 것을 알 수 있다. 이와 같은 경향은 I시 의료원의 부유균 실험에서도 확인할 수 있었다. Fig. 8에서 공조기 내에 필터를 통과하기 전 B에서 분무한 경우는 분무한 입자가 시험실로 이동하기 전에 공조기의 필터에 의해 상당량이 포집된 영향으로 판단된다.

Table 2에 앞서 설명한 바와 같이 *Geobacillus* 균주 분무를 필터 통과전인 B와 필터 통과후인 A에서 분무할 경우 REME System을 Off한 경우와 On한 경우 시험실에서 샘플링한 공중 부유균의 누적 값을 나타내었다. 필터 통과전인 B와 필터 통과후인 A에서 분무할 경우 REME System을 작동시킬 경우가 REME System을 정지할 경우에 비해서 분무상태에서 약 33.3%~67%의 균주수가 감소하는 것으로 나타나 REME System에 의한 살균성능을 확인할 수 있다.

이와 같은 Biological Indicator(BI)로 사용되는 비병원성 *Geobacillus stearothemophilus*를 이용한 실험결과와 현장 적용실험 결과는 향후 보다 더 다양한 환경에서의 적용사례를 통하여 신종감염병을 예방할 수 있는 경제적이며 실제적인 기술로 구현되어야 할 것으로 판단된다.

Table 2 The Comparision results between REME On and REME Off

Spray Location	Spray condition	Average *Geobacillus* (CFU/Plate)		reduction ratio (%)
		REME Off	REME On	
A	Spray On	18	6	66.67
	Spray Off	6	2	66.67
B	Spray On	9	6	33.33
	Spray Off	1	1	0.00

4. 결 론

반사 전자기에너지 공기정화살균 기술을 적용한 REME System을 Biological Indicator(BI)로 사용되는 비병원성 *Geobacillus stearothemophilus*를 이용한 BL3 성능실험용 시험실에서의 공기살균실험과 실제 현장적용실험을 수행한 결과 아래와 같은 최종적인 결론을 얻을 수 있었다.

1) REME System의 현장 적용성을 확인하는 살균성능 모니터링을 실제 병원에 설치하여 그 적용성을 확인한 실험결과 5일간의 가동후에 약 31% 정도 일반 부유세균이 감소하는 것을 알 수 있다.
2) *Geobacillus* 균주 분무를 필터 통과전과 필터 통과 후 분무할 경우 REME System을 Off한 경우와 On한 경우 시험실에서 측정한 공중 부유 낙하균의 샘플링 수는 REME System을 가동하는 경우 샘플링되는 균주수가 최대 67% 정도 감소하는 것으로 나타나고 있어, 공기살균성능을 확인할 수 있다.
3) *Geobacillus* 균주 분무를 필터 통과전과 필터 통과 후 각각 분무할 경우 REME System을 가동하지 않을 때와 가동시킬 경우 시험실에서 발생 입자수는 필터를 통과하기 전 분무한 경우 분무개시 전에 측정한 입자수에 대한 시간 경과에 따른 입자수의 비는 0.3 μm에서 10 μm의 모든 경우 REME를 가동한 경우가 REME를 가동하지 않는 경우보다 약간 감소하는 것으로 나타나며, 일부 입자경의 경우 혼재되어 나타남을 알 수 있다.
4) 공조기 내에 필터를 통과한 후 균주를 분무한 경우 분무개시 전에 측정한 입자수에 대한 시간 경과에 따른 입자수의 비는 0.3 μm에서 10 μm의 모든 경우 REME를 가동한 경우가 REME를 가동하지 않는 경우보다 확연히 감소하는 것으로 나타나고 있어, REME를 가동할 경우 입자제거에 대단히 효과적인 것을 알 수 있다.

공조기내에 필터를 통과하기 전에 분무한 경우는 분무한 입자가 시험실로 이동하기 전에 공조기의 필터에 의해 상당량이 포집된 영향으로 판단된다.

이상의 성능실험 결과를 종합해 볼 때 본 연구에서 수행한 Biological Indicator(BI)로 사용되는 비병원성 *Geobacillus stearothemophilus*를 이용한 실험결과와 현장적용 실험결과는 향후 보다 더 다양한 환경에서의 적용사례를 통하여 신종감염병을 예방할 수 있는 경제적이고 실제적인 기술로 구현되어야 할 것으로 판단된다. 특히, REME System의 현장 적용성을 확인하는 살균성능 모니터링을 실제 병원에서 진료가 이루어지고 있는 상태에서 설치하여 5일간의 가동후에 약 31% 정도 일반 부유세균이 감소하는 것을 알 수 있었는데 보다 장기간 모니터링을 한다면 더 나은 결과를 얻을 수 있을 것으로 예상된다. 이와 같은 결과들을 종합해 본다면 REME 기술을 현장에 적용할 경우 신종 인플루엔자(H1N1), 사스(SARS) 및 중동 호흡기증후군(MERS) 등의 신종감염병의 도래시 이에 대응하는 예방적인 효과를 충분히 거둘 수 있을 것으로 생각되며, 향후 이와 같은 시스템의 보급이 적극적으로 필요할 것으로 판단된다.

후 기

본 논문은 가천대학교 산학협력단 및 ㈜ 두인이엔지의 지원과 ㈜ 웃샘의 실험장소 제공에 따른 것으로 그 지원에 감사를 드립니다.

References

1. Ministry of Health and Welfare & Korea Center for Disease Control and Prevention, MERS Portal.
2. Choi, S. G. and Hong, J. K., 2005, The Study on the Performance Estimation of UVC Air Sterilizer for Preventing Transmission of Air Borne Contagion, Journal of SAREK, Vol. 17, No. 6, pp. 581-586.
3. Indoor Air Quality, RGF Environmental Air Purification Systems, 2015.
4. Kim et al., 2012, The Study on Energy Saving Method through Improved Air Conditioning System for Special Contaminant Laboratory Facilities, KCDC Report.
5. Occupational Health Guideline for Hydrogen Peroxide, OSHA Regulations, 1978.
6. Self-Contained Glass Ampoule for Steam Sterlization, Biological & Chemical Indicators, WooJung BSC Technical Materials, 2016.
7. Statement of Verification for Biosafety Level 3 and 4 Laboratory, Ministry of Health and Welfare & Korea Center for Disease Control and Prevention, 2014.
8. SAREK : Handbook, 2011, Airconditioning, Vol. 2, No. 4, Ch. 2, Measurement Method.
9. ASHRAE : Handbook, 2009, Fundamentals, Ch. 11, Air Contaminants.

ⓒ SAREK