

이끼를 활용한 공기정화 시스템 개발 및 이끼별 공기정화 능력 평가

(Development of an air purification system using moss and
evaluation of air purification capability for each moss)

안도현¹⁾, 최현우²⁾, 이종민³⁾, 허성필⁴⁾
(DoHyun Ahn, Hyeunwoo Choi, JongMin Lee, and SungPhil Heo)

요약 미세먼지는 대기를 타고 호흡기를 거쳐 폐 혹은 혈관에 침투한다. 최근 미세먼지 문제 때문에 국내에 공기청정기 수요도 급증하고 있다. 이끼는 가장 오래된 지상식물로 중금속과 미세먼지를 흡착하여 분해하는 성질을 가지고 있는 것으로 알려졌고 본 연구진은 이를 활용하여 화학적 필터를 대체할 수 있는 시스템에 대해 연구하였다. 이끼와 기존 화학적 필터(Hepa)의 미세먼지 감소 효과를 비교하기 위하여 1 m³의 큐브를 제작하고 통제된 환경하에서 미세먼지의 감소량을 비교하였다. 미세먼지 상황 하에서 우산 이끼 필터, 쥐꼬리 이끼 필터, 깃털 이끼 필터, 비단 이끼 필터 등을 삽입한 4가지 상황별로 각각 10회씩 총 40회의 실험을 진행하였으며 각각의 미세먼지 감소량을 비교한 결과 미세먼지 양과 30분후의 감소량의 차이는 모든 필터에서 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 하지만 필터별 차이는 확인 결과 미세먼지, 혼합 가스, CO₂, O₂ 모두 필터별 간 통계적으로 유의한 차이가 없음을 확인하였다. 특히 기존에 알려진 이끼의 산소 발생의 효과는 거의 없었음을 확인하였다. 이 결과를 통해 이끼의 종류와 관계없이 미세먼지 감소는 효과가 있는 것을 확인하였고 향후 개선을 통해 기존 공기정화기의 화학 필터를 대체하거나 보조할 것으로 기대된다.

핵심주제어: 공기, 이끼, 미세먼지, 정화기, 필터

Abstract Fine dust enters the lungs or blood vessels through the respiratory tract through the air. Recently, due to the fine dust problem, the demand for air purifiers in Korea is also increasing rapidly. Moss is the oldest terrestrial plant, and it is known that it has the property of adsorbing and decomposing heavy metals and fine dust. To compare the effect of reducing fine dust between moss and the existing chemical filter (Hepa), a cube of 1 m³ was manufactured and the amount of fine dust reduction under a controlled environment was compared. Under the fine dust conditions, an umbrella moss filter, rat tail moss filter, feather moss filter, and silk moss filter were inserted for a total of 40 experiments, 10 times each in 4 different situations. The difference between the amount after 30 minutes was statistically significant for all filters. However, as a result of the test, it was confirmed that there was no statistically significant difference between filters for fine dust, mixed gas, CO₂, and O₂. In particular, it was confirmed that the previously claimed effect of oxygen generation was almost nonexistent. Through this result, it was confirmed that the reduction of fine dust is effective regardless of the species view of moss, and it is expected to replace or supplement the chemical filter of the existing air purifier through future improvement.

Keywords: Air, Moss, Fine Dust, Purifier, Filter

* Corresponding Author: jonglee@knu.ac.kr, spheo@gwnu.ac.kr
Manuscript received May 18, 2022 / revised June 18,
2022 / accepted June 27, 2022

1) ㈜인더텍 기업부설연구소, 제1저자

2) 경북대학교병원, 공동저자

3) 경북대학교병원, 공동교신저자

4) 강릉원주대학교, 공동교신저자

1. 서론

미세먼지는 석탄·석유 등의 화석연료가 탈 때 이로 인해 발생하는 자동차 공장 등의 배출가스에서 많이 발생한다. 먼지는 입자의 크기에 따라 그 구분이 달라진다. 50 μm 이하인 총 먼지(TSP, μm Total Suspended Particles)와 더 작아서 입자크기가 매우 미세한 미세먼지(PM, Particulate Matter)로 구분한다. 미세먼지는 다시 두 가지로 나뉘게 되는데 먼지의 지름이 10 μm 보다 작은 미세먼지(PM10)와 지름이 2.5 μm 보다 작은 미세먼지(PM2.5)로 구분된다(Jong Kyu Choi. et al., 2020). 사람의 머리카락이 지름 50-70 μm 인 것을 감안할 때 그보다 작은 미세먼지(PM10)와 초미세먼지(PM 2.5)는 눈에 보이지 않은 만큼 매우 작아서 공기 중에 머물러 있다가 호흡기를 거쳐 폐 혹은 혈관에 침투 후 체내로 이동하여 인체에 좋지 않은 영향을 미칠 수 있다. 또한 세계보건기구 는 위와 같은 미세먼지(PM10, PM2.5)에 대한 공기 질 가이드라인을 1987년부터 제시해왔고 2013년에는 세계보건기구 산하 1987, 2013(WHO)의 국제암연구소에서 (IARC, International Agency for Research on Cancer) 미세먼지를 발암물질로 지정한 바 있다(Zhang, Y. et al., 2011).

이렇게 건강에 영향을 주는 미세먼지는 최근 급격히 증가하고 있고 이에 따라 공기청정기 소비량도 급증하고 있다. 이 공기청정기의 경우 화학 소재의 필터를 사용하고 있는데 환경부는 국내서 판매된 가정용 에어컨 33개 모델과 공기청정기 51개 모델에 독성물질 'OIT(2-Methyl-3(2H)-isothiazolone: 옥틸이소티아졸론)'가 들어간 항균 필터가 사용된 것을 확인했다고 밝혔다. 정부가 2014년 유독물질로 지정한 OIT는 최근 논란이 된 가습기 살균제 독성물질 클로로메틸이소티아졸리논(CMIT)과 유사한 물질이다. 사람이 OIT를 들이마실 경우 급성 흡입 독성 가능성이 있는데, 피부 부식 및 눈 손상 등의 부작용이 있는 것으로 알려져 있다(Chosun.com, 2018). 이에 화학적 필터의 부작용을 줄이기 위해 최근 이를 대체하는 연구들이 이루어지고 있다. 식물을 활용하는 경우 Fatsia Japonica 등의 식물이 이산화탄소 및 포름알데히드를 제거하는데 효과적임을 확

인하였다(Song, J. E. et al., 2008). 하지만 대부분의 식물을 활용한 공기 정화 연구의 경우 온도, 습도, 광량 등의 다양한 조건하에서 실험이 이루어지지 않았으며 제거 효과는 정량적으로 제시되지 않았고 수동 타입 정화 방식을 제시하여 정화기 작동 시간 통제가 불가능하다는 단점이 있었다(Wolverton, B. C., 1989; Lee, J. H. et al., 2008; Thakur Prabhat Kumar et al., 2011).

이끼는 가장 오래된 지상식물로 선대식물에 속하는 비관다발 식물을 뜻하며 대체로 잎과 줄기의 구별이 분명하지 않고 고목이나 바위, 습지에서 자란 이끼는 공기오염의 지표 식물로 활용되며 중금속과 미세먼지를 흡착하여 분해하는 성질을 가지고 있는 것으로 알려져 있다(Frahm, J. P. 2013). 또한, 이끼의 공기 정화적 특성에 대해서는 기존 연구에서 이미 유의함이 밝혀져 있다(Yu-bin. et al., 2015). 하지만 이끼의 종류에 관계없이 공기 정화의 효과를 가지는지에 대한 연구는 이루어지지 않았고 이에 대해 이끼별 공기 정화 능력을 비교한 논문은 없었다. 또한, 이끼의 산소 발생량이 다른 식물에 비해 800~1000배로 발생한다는 자료(Naomi Hasumi. 2018)에 대하여 실질적인 산소 발생량을 확인하기 위하여 실험을 실시하였다. 이를 위해 공기정화기를 설계하고 제작한 뒤 검증 시스템을 통해 검증을 진행하였다.

2. 시스템 구성 및 평가 방법

2.1 실험의 개요

본 연구에서는 이끼별의 공기정화능력을 비교 확인하고자 하며 이를 위해 아래와 같은 순서로 실험을 진행하였다.

- 1) 미세먼지 감소 효과를 확인하기 위한 1 m x 1 m চে임버를 구성하고 미세먼지, 혼합 가스, 이산화탄소농도, 산소 농도 측정 장치의 설치
- 2) 이끼를 필터로 탑재하고 능동적으로 공기 정화를 제공할 수 있도록 공기정화기의 제작
- 3) 입자 발생기로 미세먼지 상황을 구현하는데 미세먼지의 농도는 CA 인증의 규격(Yoon Seong-shim, 2010)에 따라 108~1010 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 범

위 내에서 체임버 내 미세먼지가 $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 도달할 때 시작할 수 있도록 조정

4) 미세먼지가 $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 도달 시 본 연구에서 제작된 공기정화기를 작동시켜 공기 정화를 진행

5) CA인증의 규격에 따라 30분 후 감소량을 확인

2.2 시스템 원리

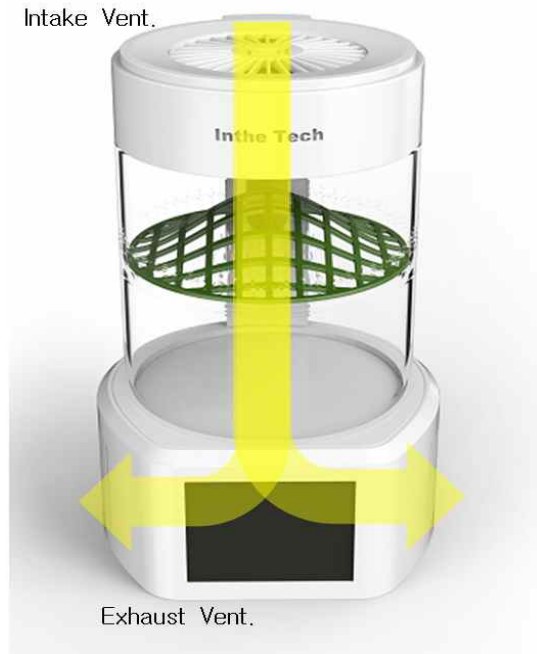


Fig. 1 Air purifier operation mechanism

이끼를 활용한 공기 정화 기구는 Fig. 1에서 보듯이 상부에서 공기를 흡기하여 하부 좌우측에서 배기하는 형태로 설계하였으며 이끼의 경우 $30 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ 까지 채워 넣을 수 있도록 구조를 구성하였다. 수분의 공급은 하부에서 최상단 부까지 끌어올려 공급하도록 하였다. 다만 이번 실험에서는 변수를 최소화하기 위하여 수분 공급은 1회만 하였으며 실험 중에는 따로 공급하지는 않도록 조치하였다. 개발 시스템은 미세먼지가 나쁨(PM 10 기준 150 이상)일 경우 자동 작동하도록 구성되었으나 본 실험의 목적을 달성하기 위하여 실험이 진행되는 동안은 지속 동작 되도록

설정하였다. 또한 내부는 이끼를 최대 $20 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ (현재 이끼 재배시 사용되는 생산 단위는 $60 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ 로 그 1/3에 해당)을 탑재할 수 있도록 구조를 설계하였다.

2.3 시스템 구성

MCU는 Atmel ATMEGA128-16AI를 활용하여 개발하였으며 Capacitive Touch TFT LCD(Adafruit 2.8)를 채용하고 메인 회로는 MCU, Bluetooth Module(HC-06), LED(LED_5PI, blue, 450-495 nm), 미세먼지 및 온습도 센서로 구성하였다.

온도는 센서 값을 10 Bit로 읽어서 현재의 온도를 확인할 수 있도록 하였고 습도는 센서 값을 10 Bit로 읽어서 0~100 %까지 나타낼 수 있도록 하였다. 또한 블루투스용 전원부를 별도 3.3 V로 설계하고 물 펌프작동을 위해 12 V-5 V 전원 회로를 별도로 설계하였다.

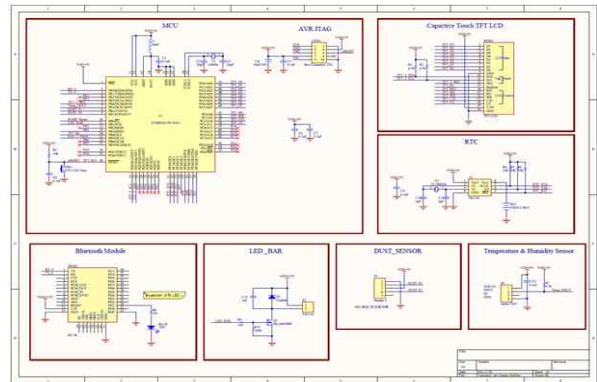


Fig. 2 PCB schematic Diagram

팬 제어부는 별도의 전압강하 없이 12V 전원 소스를 채용하여 실험하는 동안 문제없이 동작할 수 있도록 구성하였다. 시료인 이끼를 좁은 영역에서 최대한 많이 수용할 수 있도록 반구형으로 제작하였다(시제품명: Inthetech Air Purifier).

2.4 평가 시스템의 구조

공기 정화 효과를 확인하기 위하여 $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ 큐브를 제작하였다. 실험 큐브 내부의 환경을 모니



Fig. 3 Developed Air Purifier(INTHETECH)

터링하기 위하여 온습도, 미세먼지, 조도, CO₂를 모니터링하며 히터, 쿨러, 물 공급 부를 제어하여 실험 환경을 유지할 수 있도록 하였다. 이를 위하여 실험용 큐브 내 온습도 측정을 위하여 온습도 센서 3개, 광량을 측정하기 위한 조도 센서 1개를 부착하고 습도 환경의 제어를 위한 제어 팬 2개, 온도 환경 제어를 위한 제어 히터 1개를 부착하여 보드를 구성하고 LCD를 연결하여 내부 환경을 모니터링할 수 있도록 하였다.

• 각 센서별 제어 범위

- 1) 온도 유지 범위 : 30 °C±1 °C
- 2) 습도 유지 범위 : 60 %±1 %

2.5 평가 방법

실험을 위해 제작된 1m x 1m 큐브의 외부에 전용 제어보드를 부착하고 3차례의 디버깅 작업을 통해 큐브내부에 실내 환경을 온도 30 °C±1 °C, 습도 60 %±1 %, 조도 1800 LUX가 되도록 구성하였다.

그리고 제작된 큐브안에 본 연구로 개발된 공기청정기를 넣었다. 필터가 될 이끼는 20mm x 30mm 단위로 삽입하였다. 실험 이끼의 선정은 기존 연구(Ju Sung Cho. et al., 2013)에서 주로 사용하며 기존 연구에서 미세먼지 감소량은 이끼 필터(깃털 이끼)를 사용한 평균이 138.93으로 헤파필터를 사용한 평균 76.57과 무필터 상태의 평균인 0.10보다 유의하게 높았고 감소율의 평균 역시 이끼 필터를 사용한 경우 0.2379로 헤파 필

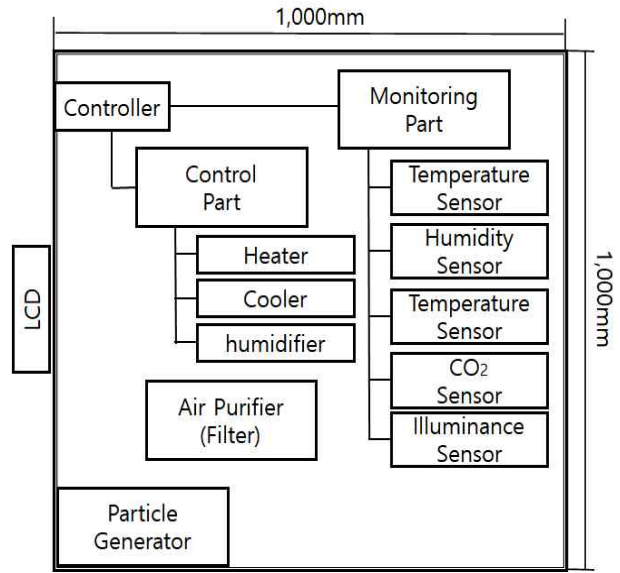
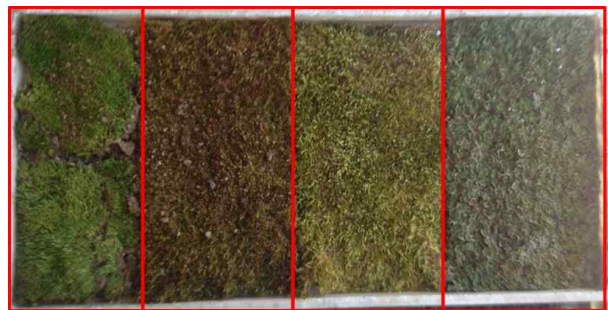


Fig. 4 Test Bed Diagram (1 m x 1 m).



(a) (b) (c) (d)

Fig. 5 Filter samples used in the experiment (a)*Leucobryum glaucum*, (b)*Thuidium kanedae* Sakurai, (c)*Myuroclada maximoviczii*, (d)*Marchantia polymorpha*

터를 사용한 경우의 0.1298이나 무필터인 0.0063 보다 유의하게 높았음이 확인되어(Ahn, 2019) 이끼 자체의 공기정화 효과는 확인되었는바, 이번 실험에서는 이끼 간의 필터 성능을 비교하고자 하였다

이끼 간 성능 비교에서는 전국적으로 유통량이 많은 우산 이끼 필터, 쥐꼬리 이끼 필터, 깃털 이끼 필터, 비단 이끼 등으로 선정하였으며 삽입한

4가지 이끼의 상황별로 각각 10회씩 총 40회의 실험을 진행하였다. 미세먼지 상황은 하부의 미세먼지 발생장치에서 연기가 발생하고 미세먼지 농도가 PM 2.5 기준 700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 까지 올라간 직후 필터 하부의 팬을 동작시켜 공기를 30분간 순환시켰다. PM 2.5의 미세먼지의 30분 전후 감소의 양과 감소율을 비교하였으며 동시에 혼합 가스, CO₂, O₂ 등의 감소량의 수치를 측정하였다.

측정장비는 교정된 상용화 장비를 사용하였다. 미세먼지 및 혼합 가스는 Health Air사의 BR-AIR-82K 장비를 사용하였으며, 이산화탄소 농도는 Lutron CO2-9904SD 장비로 측정하였고 산소 농도 측정은 COSMOS사의 XO-326ALA 장비를 사용하였다.

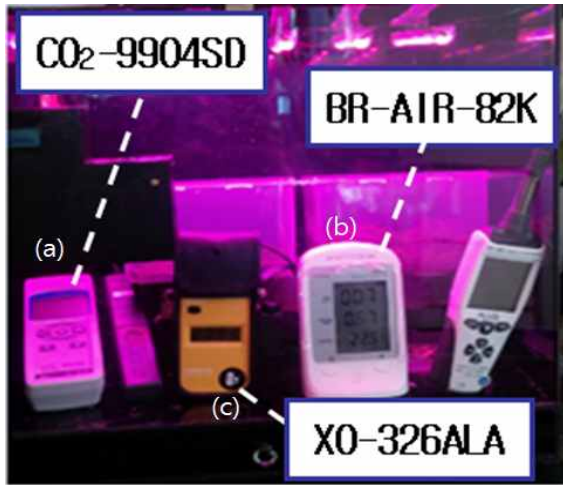


Fig. 6 Measuring equipment used in the experiment (a)Carbon Dioxide Meter, (b)Fine Dust Meter, (c)Oxygen Meter.

3. 실험 결과 및 평가 결과

3.1 결과 분석 틀

필터의 성능에 대해서 결과 분석을 진행하였다. 데이터는 오픈소스 Python 버전 3.9.7(Jupiter notebook 6.4.5)을 사용하여 분석하였다. 각 변수에 대하여 필터별 차이 검정은 모수 검정의 가정

(정규성과 등 분산성)을 만족할 경우는 측정 집단이 3개 이상일 때 분산분석에 사용하는 ANOVA(Analysis of Variance) 검정을 하였고, 가정이 성립되지 않은 경우 세 집단 이상의 집단 분포를 비교하는 비모수 검정으로서 모수 통계의 One-Way ANOVA 대신 사용이 가능한 비모수 검정인 Kruskal-Wallis H 검정을 사용하였다.

3.2 각 필터의 측정요소별 감소량 차이

우선, 각 필터를 적용했을 시 각 요소별(미세먼지, 혼합 가스, CO₂, O₂) 감소량이 차이가 나는지 확인하였다. 분석 결과 필터 우산, 쥐꼬리, 깃털, 비단 이끼가 모두 p-value가 유의수준(0.05)보다 작아 귀무가설이 기각되고 처음 미세먼지, 혼합 가스, CO₂의 양과 30분 후의 감소량의 차이는 모든 필터에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 다만 O₂ 감소량의 경우 쥐꼬리, 깃털의 경우 유의한 차이가 있었으나 우산, 비단의 경우 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

Table 1 Test result of before and after difference of elements by filter

요소	필터	횟수	전-후	
			Mean±SD	P-value (>0.05)
미세먼지 (단위: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	A	10	219.9±207.44	0.00
	B	10	348.4±190.52	0.00
	C	10	193.9±167.33	0.00
	D	10	176.0±207.96	0.00
혼합가스 (단위: ppm)	A	10	0.34±0.33	0.00
	B	10	0.30±0.20	0.00
	C	10	0.19±0.16	0.00
	D	10	0.21±0.27	0.02
CO ₂ (단위: ppm)	A	10	604.90±812.88	0.02
	B	10	748.13±1031.07	0.01
	C	10	351.30±317.52	0.00
	D	10	336.70±263.50	0.02
O ₂ (단위: %)	A	10	0.06±0.12	0.20
	B	10	0.07±0.07	0.02
	C	10	0.08±0.04	0.00
	D	10	0.07±0.11	0.05

(A=우산, B=쥐꼬리, C=깃털, D=비단)

3.3 필터간 성능의 차이

다음은, 각 필터를 적용했을 시 미세먼지, 혼합 가스, CO₂ 감소량이 필터 간 차이가 나는지 확인하였다. 필터 간 모든 요소의 감소량 비교에서 p-value가 유의수준(0.05)보다 크므로 유의하지 않았다. 즉, 유의수준 0.05에서는 미세먼지 감소량, 혼합 가스 감소량, CO₂ 감소량, O₂ 감소량 모두 필터별로 동일하다고 볼 수 있다. 단 미세먼지 감소량 평균 순위는 쥐꼬리, 깃털, 우산, 비단 순이었다.

Table 2 Comparison result of performance difference between filters

전-후	
요소	P-value (유의수준>0.05)
미세먼지 감소량	0.09
혼합가스 감소량	0.52
CO2 감소량	0.85
O2 감소량	0.91

4. 결론

본 연구에서는 미세먼지 감소 비교를 위한 검증용 공기 정화 시스템을 제작한 후 1 m x 1 m 챔버 내부에 깃털 이끼, 쥐꼬리 이끼, 비단 이끼, 우산 이끼를 검증용 공기 정화 시스템에 탑재한 뒤 미세먼지 상황 30분 후 각 필터별 PM2.5 입자의 미세먼지 감소량을 비교하였고 연구결과 및 결론은 다음과 같다.

1) 각 필터를 적용했을 시 미세먼지, 혼합 가스, CO₂의 감소량의 경우 우산, 쥐꼬리, 깃털, 비단 이끼가 모두 p-value가 유의수준(0.05)보다 작아 30분 후의 감소량 차이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 이를 통해 연구에 활용된 4종의 이끼가 공기정화 효과가 있음을 확인하였다.

2) 다만 O₂의 감소량의 경우 쥐꼬리, 깃털의 경우 유의한 차이가 있으나 우산, 비단의 경우 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이를 볼 때 이끼가 다른 식물에 비해 800배에서 1,000배의

산소를 발생시킨다는 기존 속설은 기각된다고 볼 수 있다.

3) 4가지 필터 성능을 비교한 결과 충분한 시간이 주어졌을 경우 미세먼지, 혼합 가스, CO₂, O₂의 감소량은 필터 간 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 이를 통해 이끼의 종류는 공기 정화의 성능에 미치는 영향이 없음을 확인하였다.

4) 각 필터별 미세먼지 감소량과 감소율을 비교하였을 때 평균만 보았을 때는 쥐꼬리 이끼를 탑재한 필터의 미세먼지 감소량이 최대를 나타내었다.

5) 능동형 팬이 부착되어 필터는 크기가 20 mm x 30 mm으로 통상 재배 단위의 1/3을 사용하였는데 실험 결과 4가지 이끼의 전후 미세먼지 감소량이 유의한 차이를 보이는 것으로 볼 때 다량의 이끼를 사용하지 않더라도 능동적인 공기 순환 팬이 부착되어 있다면 재배단위 1/3의 이끼 양이라도 미세먼지 감소 효과를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

다만 향후 추가 실험에서 4종류의 이끼가 가지는 형상별 포집의 차별화를 더욱 정확히 알기 위하여 미세먼지 포화되도록 공급한 후 일정 시간 후 다시 포화가 되는 시간을 측정한다면 살아있는 이끼가 미세먼지를 분해하고 다시 최대 흡착점을 가지는 효과를 확인할 수 있을 것으로 기대된다.

References

Jong Kyu Choi, In Soon Choi, Kwang KeunCho and Seung Ho Lee. (2020). Harmfulness of Particulate Matter in Disease Progressio, Journal of Life Science, 30(2), pp. 191-201. <https://doi.org/10.5352/JLS.2020.30.2.191>

Zhang, Y., Mo, J., Li, Y., Sundell, J., Wargocki, P., Zhang, J., Little, J. C., Corsi, R., Deng, Q., Leung, M,H,K., Fang, L., Chen, W., Li and Sun, Y. (2011). Can commonly-used fan-driven air cleaning technologies improve indoor air quality?, Atmospheric Environment, 45(26), pp. 4329-4343.

<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.05.041>
Chosun.com. (2016). Ministry of Environment uses OIT emission air purifier air conditioner filter[Internet],
http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2016/07/22/2016072201907.html
(Accessed on Dec. 9th, 2018)

Song, J. E., Kim, Y. S., Sohn, J. Y. (2008). A Study on Improvement of Indoor Air Quality by Korean Native Plants, The 11th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Indoor Air, Aug, Copenhagen, Denmark, pp. 776.

<http://www.isiaq.org/docs/papers/776.pdf>

Wolverton, B. C. (1989). Interior Landscape Plants for Indoor Air Pollution Abatement, NASA Report, pp. 1-21.

<https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19930073077.pdf>

Lee, J. H., Joe, I. S. (2008). A study on development of biofilter system for removing indoor air pollution used by plants - on the basis of function of flowing air and maintaining water in operating biofilter system, People Plants and Environment, pp. 33-46.

UCI : G704-001350.2008.11.4.003

Thakur Prabhat Kumar., Rahul, Mathur Anil Kumar., Balomajumder Chandrajit. (2011). Biofiltration of Volatile Organic Compounds (VOCs)-An Overview, Research Journal of Chemical Sciences, 1(8), 83-92.

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.463.9056&rep=rep1&type=pdf>

Frahm, J. P. (2013). Interesting Facts about Moss Mats, documents and articles, Kiel University, German, pp. 3-6.

http://www.flatroofing.ie/downloads/moss_mats_interesting_facts.pdf

Yu-bin., Xin-yu., Shi-wei., Tian-guo. (2015). Enrichment ability of Myuroclada maximowiczii and Racomitrium canescens for

heavy metals, Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine, pp. 17.

Naomi Hasumi. (2018). My little moss garden, Ra'sEye publisher.

Ju Sung Cho and Cheol Hee Lee. (2013). Effect of Several Cultivation Condition on Growth of Brachythecium rivulare and Myuroclada maximoviczii, Korean J. Plant Rest, 26(1), pp. 052-059.

<http://dx.doi.org/10.7732/kjpr.2013.26.1.052>

Yoon Seong-shim. (2010). Indoor air purifier A certification system, Status and Prospect of Association Certification Project, pp. 37-46.

Dohyun Ahn. (2019). Production of air purification verification system using moss, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 20(6), pp. 587-591.

<https://doi.org/10.5762/KAIS.2019.20.6.587>



안도현 (DoHyun Ahn)

- 정회원
- 동국대학교 화학과 이학사
- 경북대학교 의용생체공학과 공학석사
- (현재) (주)인더텍 기업부설연

구소 객원연구원

- 관심분야: 정보통신, 환경, 의료



최현우 (Hyeunwoo Choi)

- 정회원
- 경북대학교 의용생체공학과 공학박사
- (현재) 경북대학교병원 정형외과 방사선사

• (현재) 경북대학교 혈류역학연구소 객원연구원

- 관심분야: 정보통신, 환경, 의료



이 종 민 (JongMin Lee)

- 정회원
- 일본 하마마츠 의과대학 의학 박사
- 오스트리아 그라쯔 국립의과대학 병원 방사선과 객원교수
- (현재) 경북대학교 의과대학 의학과 정교수
- 관심분야: 정보통신, 환경, 의료



허 성 필 (SungPhil Heo)

- 정회원
- Tohoku University 정보통신학과 공학박사
- KT 연구소 팀장, 부장, 수석연구원
- 금오공과대학교 ICT융합연구센터 교수
- 경운대학교 무인기공학과 학과장, 부교수, 공용장비지원센터 센터장
- (현재) 강릉원주대학교 교수 산학융합지구사업단 기획전략센터 센터장
- 관심분야: 사물인터넷(IoT), 디지털 헬스케어, 인공지능, 내용기반 멀티미디어검색, 차세대 무선통신기술