

에어컨 토출구 살균조명용 UV-LED 에 관한 연구

정찬규¹, 박성은², 서민규³, 임기민⁴

¹한경대학교 기계공학과

²한경대학교 전기전자제어공학과

³한경대학교 웰니스산업융합학부

⁴한경대학교 식물자원 조경학부

jjleon98@naver.com, p_e_c_p@naver.com, alsrb8965@naver.com, Kimin3737@naver.com

A Study on UV-LED for sterilization and mood lighting of air conditioner outlet

Chan-Gyu Jeong¹, Seong-Eun Park², Min-Gyu Seo³, Ki-Min Lim⁴

¹Department of Mechanical Engineering, Hankyung University

²Department of Electrical and Electronic Control Engineering, Hankyung University

³Department of Wellness Industrial Finance, Hankyung University

⁴Department of Plant Resources and Landscape, Hankyung University

요 약

본 논문은 에어컨 토출구 살균조명용 UV-LED 에 관한 연구이다.

서론에서는 에어컨 토출구에 증식하는 곰팡이의 문제점과 원인에 대해 조사 분석함으로써 연구의 목적을 설명하였다.

본문에서는 내부를 살균하며 동시에 무드조명의 역할을 수행함으로써 얻을 수 있는 장점과 작동방식에 대하여 설명하고, 가능성을 확인하기 위한 실험을 계획하였다.

실험계획과 실험결과에서는 이전 다른 실험과의 차이점과 실험계획을 설명하고, 실험결과에 대해 설명하며 이번 실험에서의 한계점 및 보완할 점도 함께 설명하였다.

UV-LED 의 설치 위치를 예시를 들며 설명하였다.

결론에서는 본 논문에서 설명한 연구의 내용을 종합하고, 향후 연구의 진행방향과 추가적으로 필요한 실험 및 적절한 UV-LED 의 파장선택에 대해서 기술하였다.

1. 서론

에어컨 내부에 생기는 곰팡이는 인체에 흡입되어 피해를 입히며, 퀴퀴한 냄새의 원인이 된다. 이러한 냄새는 곰팡이가 대사하며 발생시키는 유기효소가 원인이며, 에어컨 내부에 곰팡이가 번식했다는 신호이다[1].

결국 에어컨 내부의 곰팡이는 차가운 공기와 함께 밖으로 내뿜어질 수밖에 없다.

이러한 피해를 막기위해서 최근 에어컨은 종료 전 자동으로 송풍기능을 작동하여 내부를 건조시키기도 하고, 혹은 비용을 지불하고 에어컨의 분해청소를 의뢰하기도 한다[2].

하지만 송풍 기능을 사용하더라도 속도를 낮출 뿐 곰팡이는 생기게 되고, 최근 무풍에어컨의 경우 곰팡이 문제가 더욱 심각한 것으로 보인다[3].

따라서 이러한 비용의 지출을 막고 이용자의 건강

을 지키기 위한 연구를 진행하였고, 특히 에어컨 토출구를 살균하기 위한 방법 중 직접적인 자외선 조사를 통해 미생물의 생성과 번식을 억제하는 방식의 새로운 아이디어를 제안하려 한다[4]. 자외선을 조사하는 방법으로는 전력소비가 적으며 수명이 긴 UV-LED 를 선정하였다. 이와 함께 일반적인 무드조명의 역할을 함께 수행함으로써 공간적 활용성을 높였다.

또한, UV-LED 를 통해 곰팡이의 번식을 제어하기 위한 적절한 세기와 주기, 시간을 정하기 위한 실험을 계획하고 진행하였다.

2. 본론

본 연구에서는 에어컨의 곰팡이를 방지하기 위해 송풍을 통해 내부를 건조하더라도 발생할 수 있는 곰팡이를 UV-LED 를 이용하여 추가적인 살균을 함으로

써 토출구에 곰팡이가 생기는 것을 방지하는 것을 목표로 한다. 또한, 토출구 무드조명의 역할을 함께 수행하므로 공간적 활용도를 높인다.

에어컨 작동 중에는 일반 LED 만 작동하여 무드조명의 역할을 수행한다. 이는, UV 에 의한 인체의 피해를 막기 위해서이다. UV 는 파장별로 다르지만, 노출시 눈, 피부등에 피해를 입힐 수 있으므로 법적으로 노출시간이 지정되어 있다[5].

[UV 파장별 인체영향⁵⁾]

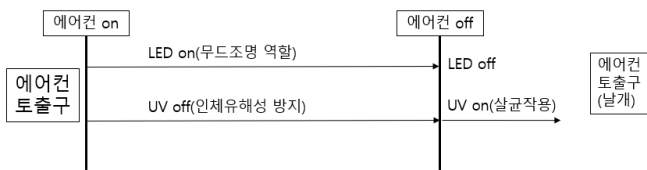
		UV-A	UV-B	UV-C
파장범위(nm)		400-315	315-280	280-200
출발강도		약	강	강
출발 발현시기		4~6시간	2~6시간	0.5~1.5시간
침투 정도	눈	각막, 수정체, 망막	각막	각막
	피부	표피, 진피	표피	피부 각질층
건강 영향	눈	광각막염, 안구 화상		
	피부	백내장, 황반변성 등의 수정체 망막질환	홍반, 일광화상, 발진, 피부암	피부암, 세포파괴

[그림 1] UV 파장별 인체영향

이후 에어컨 사용이 종료된 후에 에어컨의 날개가 닫히면 UV 가 동작하며 에어컨 토출구를 살균하게 된다.

이를 통해 곰팡이의 번식을 사전에 차단하고, 곰팡이가 생기더라도 증식하는 것을 억제함으로써 에어컨 동작하며 공기중으로 퍼져 나가 건강상에 문제를 일으키는 것을 예방하고, 청소비용을 아낌으로써 경제적인 장점을 기대한다.

UV-LED 가 에어컨 토출구의 곰팡이의 생성 및 증식을 억제할 수 있음을 확인하기 위하여 UV-LED 의 조사 횟수를 다르게 하여 실험을 계획하고 진행하였다. 이때, 기존의 실험들은 곰팡이에 대한 살균이 목적이었지만, 본 실험은 곰팡이의 생성 및 증식의 억제가 목표이므로 UV-LED 의 조사시간을 비교적 짧게 조정하였다.



[그림 2] 서비스 구성도

3. 실험계획

UV-LED 를 이용해 곰팡이의 증식을 억제할 수 있음을 확인하기 위하여 실험을 계획하였다. 이전에도 곰팡이 및 각종 세균에 대한 실험들이 있었지만, 본 실험의 목적은 이미 번식한 대상체를 UV-LED 를 통해 사멸시키는 것이 아닌 증식을 억제하는 것이므로 타 실험에 비해 훨씬 짧은 시간동안 주기적으로 빛을 조사하였다.

실험방식은 배양배지를 준비한후 배지에 에어컨 토출구에서 직접 채취한 곰팡이를 면봉으로 바른다. 총 4 개의 배지에서 배양한다.

배지 위에 세균이 어느정도 증식할 때까지 기다리기 위해 2 일 후부터 일주일간 405nm 파장 UV-LED 를 10cm 의 거리에서 30 분간 빛을 조사한다. 빛을 조사할 때, 3 개의 배지에 각각 1 일 2 회, 4 회, 6 회씩으로 횟수에 차이를 두었고, 1 개의 배지는 대조군으로써 UV-LED 를 조사하지 않으며 동일 조건에서 배양하였다.

4. 실험결과와 분석

실험결과는 [그림 3]에서 좌측위를 대조군으로 하고, 시계방향으로 각각 1 일 2,4,6 회 UV-LED 를 조사한 결과이다. 이를 통해 1 일 30 분씩 2,4,6 회 UV-LED 를 조사했을 경우 405nm 정도의 파장으로도 곰팡이의 증식을 억제할 수 있음을 확인하였다. 대조군과 비교하여 2 회 조사시 곰팡이가 조금 열린 것을 확인할 수 있고, 4 회와 6 회 조사시에는 육안으로 즉시 확인이 가능할 정도로 곰팡이의 증식을 억제하였다.

하지만, 곰팡이의 증식환경이 일반적인 가정집의 화장실이였으므로 일정한 온도, 습도의 유지가 어려움으로 정확한 실험에는 한계가 있었다는 점과 완벽히 곰팡이의 증식을 차단하지 못했다는 한계점이 있다. 또한, 실험체의 종류가 한가지이므로 에어컨에서 자랄 수 있는 다른 곰팡이에 대한 추가 실험도 필요할 것으로 보인다.



[그림 3] 실험결과(사용 후, 좌측 위부터 시계방향으로 1 일 0,2,4,6 회 UV-LED 조명 조사)

5. UV-LED 의 설치

본 논문에서 제시한 UV-LED 는 UV 를 담당하는 부분과 조명을 담당하는 일반 LED 로 나뉘어진다.

두 개의 LED 는 토출구의 안쪽에 설치되며 토출구를 바라보는 방향으로 설치된다. 에어컨 토출구의 형태는 직사각형, 원형 등 기기에 따라 다르므로 각 기기에 맞는 형태로 설치해야 한다.

따라서 직선형태의 설치시에는 필요한 길이만큼의 UV-LED 및 LED 조명을 사용하며, 원형의 토출구의 경우 UV-LED 기판을 유연하게 제작하여 휘도록 설치하

거나, 원형의 기관을 크기에 맞게 제작하여 설치하는 방법을 사용해야한다.

아래 두 형태의 토출구를 예로 들면, 노란색 선에는 UV-ELD 를 주황색 선에는 조명용 LED 를 설치함으로써 토출구 내부에서 살균 및 조명의 역할을 함께 수행한다. 필요에 따라서 한 개의 LED 기관에 두 LED 를 설치하거나, 각기 다른 기관을 통해 설치할 수 있다.



참고문헌

- [1] 오상훈 기자 “에어컨 냄새원인은 곰팡이, 계속 마시다간...” , 헬스조선 뉴스, 2022.05.17
- [2] 김송이 기자 “에어컨 청소하셨나요?” 곰팡이 범벅...쓰레기통만큼 더러워요” , 노컷뉴스, 2016.06.24
- [3] 장진혁 기자 “삼성전자 무풍에어컨’ 곰팡이논란’ 가라앉지 않는 까닭, 인사이드 뉴스, 2022.07.18
- [4] 김지희 외 3 인, “405 nm 가시광선 LED 를 이용한 공동주택 내 곰팡이 살균효과에 대한 분석” , KIAEBS, 2019.12.24
- [5] 나세진, 한아름, “안전감시국 제품 안전팀, 자외선(UV) 살균제품 안전실태조사” , 한국소비자원, 2020.12

※본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의 인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.

6. 결론

지금까지 본 논문은 에어컨 토출구 살균조명용 UV-LED 에 관한 연구 개발의 필요성과 가능성에 대해 중심으로 기술하였다. 결론적으로 본 논문은 에어컨 토출구의 살균과 동시에 무드조명의 역할을 수행함으로써 곰팡이의 증식을 억제하여 사용자의 건강을 지키고, 에어컨 청소에 대한 경제적 부담을 줄이며, 좁은 에어컨 내부에서 무드조명의 역할까지 수행하여 공간적 활용성을 높힐 수 있는 UV-LED 를 제안한다. 이를 위해 실험을 진행함으로써 가능성을 확인하였다. 향후에는 UV-LED 의 외형 및 전기적인 설계와 적절한 파장의 UV-LED 선택, 더 다양한 종류의 에어컨 토출구에서 생길 수 있는 곰팡이와 정밀한 실험을 통하여 가장 효율적인 살균조명기술을 연구하는 방향으로 진행할 예정이다.