

기능성 반사판 조명기구 개발 및 효능 실험

(Development of functional lighting fixture and Experiment of to the Biological effects)

김창환* · 김현수* · 지철근*

(Chang-Hwan Kim · Hyeon-Soo Kim(JEAL LIGHTING))
Chol-Kon Chee (SEOUL UNI)

요 약

현재 대도시에는 자동차 배기가스, 공장의 매연, 담배연기 등으로 양(+)이온이 많은 오염된 공기 환경을 이루고 있는 바, 양(+)이온이 많은 오염된 공기는 두통, 초조, 현기증 등 불쾌한 부정기적인 호소를 유발할 뿐만 아니라, 인체 조직의 세포를 산화, 자율 신경을 자극시키고 혈액순환 작용을 악화시키는 등 각종 질병을 유발하고 노화를 촉진시키게 되는 문제점이 있다. 이에 빛을 방사하는 조명기구로부터 인체에 매우 유익한 음(-)이온과 원적외선도 방사시켜서 혈액순환촉진, 인체 조직 활성화, 신진대사촉진, 체내 노폐물, 유해금속 배출 등 인체에 매우 유익한 생체효과를 미치는 기능성 반사판을 사용함으로써 오염된 양(+)이온으로부터 산화된 체질을 환원시키며, 기분을 상쾌하게 하고, 자연 치유력을 높이며, 세포가 활성화되어 피로회복이 쉽게 되고, 호흡기능을 높이는 등 보다 활력적인 인체 건강을 유지하고 질병의 예방 및 치유를 도모하는 다기능<음(-)이온 & 원적외선> 반사판 조명기구를 개발하고, 그의 생물학적 효능을 검증하는 실험을 실시하였다.

Abstract

We are living now under the bad air pollution contained the many plus(+)ion produced by the exhaust gases from automobil and Industrial plant.

To be refreche those air pollution. We developed the funtional lighting fixture which emit the lighting, negative(-)ion and Infraredray.

The negative(-)ion and Infraredray refresh the air pollution and will arise nature healing power for the human body and activate the body cell, and makes the good blood circulation and then we had the experiment to the Biological effect by the funtional liting fixture.

Key Words : Negative ion, Infraredray, functional lighting fixture

1. 서 론

현대사회가 농경사회에서 산업사회로 기술의 발전을 이루어가면서 사람들은 생활의 편리함과 풍요로움을 얻을 수 있었지만 도시로의 인구 집중 및 산업의 가속화, 자동차의 폭발적인 증가, 에너지 소비량의 증대로 인한 공기의 오염현상을 야기시키고 있다. 또한 대도시 근교의 쓰레기 소각장에서 배출되는 다이옥신, 농약, 독성을 나타내는 신개발 건축자재의 접착제(포름알데히드), 기타 여러 가지 일용품에 쓰이는 휘발성 유기화합물(VOCs) 등이 대기를 심각하게 오염시키고 있다. 이러한 문제가 대두되면서 사람들은 건강한 삶을 영위하기 위한 욕구가 증대되었고 인체에 유익한 기능성을 추구하는 경향이 대두되면서 친환경·기능성 제품 개발에 관심이 높아지고 있다.

우리는 조명 환경 하에서 활동하는 인간들의 인체에 매우 유익한 음(-)이온 및 원적외선 방사를 겸한 기능성 반사판을 사용하여 실내분위기를 변화, 기분을 상쾌하게 하고, 자연 치유력을 높이고, 세포가 활성화되어 피로회복이 쉽게 되고, 호흡기능을 높이는 등 보다 활력적인 인체 건강을 유지하고 질병의 예방 및 치유를 도모하는 음(-)이온 및 혈액순환 촉진, 신체조직 활성화 신진대사 촉진 등 원적외선을 방사하는 조명기구를 개발하였다. 본 논문에서는 기존의 일반 반사판과 기능성 반사판의 특성을 비교·분석하고, 개발된 기능성 조명 기구에 의한 효능 중으로 식물의 생육시험을 실시하였다.

2. 기능성 반사판 조명기구 개발

(1) 구조

기능성 반사판 조명기구의 한 예로서 다음 그림과 같은 기능성 다운라이트를 대상으로 하였다.

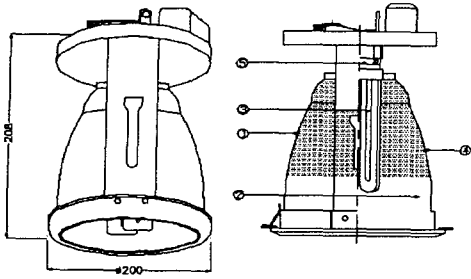


그림 1. 기능성 다운라이트 구조

그림 1.의 주요 부분에 대한 부호의 설명

- ① : 조명등 ② : 반사판
- ③ : 램프 ④ : 반사면
- ⑤ : 램프소켓

(2) 기능성 세라믹 성분 및 도포 방법

본 개발은 등기구의 반사판에 있어서; 세라믹 11~29중량%를 분체반사도료 89~71중량%와 혼합하여 반사판의 내부 반사면에 50 μ m~90 μ m의 두께로 도포하는 세라믹도막을 구비하는 특징을 갖는다.

상기 반사면에 도포되는 세라믹도막의 세라믹은 Al₂O₃ 30.4중량%, SiO₂ 6.28중량%, TiO₂ 2.42중량%, MgO 6.46중량%, CaO 2.81중량%, Fe₂O₃ 0.32중량%, ZrO₂ 46.3중량%의 금속 산화물과 점토 5.01중량%를 혼합한 후, 1500 $^{\circ}$ C 온도로 소성하여 미세 분말로 가공하는 특징을 갖는다.

(3) 한국원적외선응용평가연구원 시험 의뢰 결과

세라믹도막이 형성된 반사판은 램프소켓에 끼워진 램프가 발광될 때 그 빛을 하방으로 반사시킴과 동시에 다량의 원적외선과 음(-)이온을 방출시키게 된다.

이때에 방출되는 음(-)이온의 방출량을 살펴보기 위해서 한국원적외선응용평가연구원(사단법인 한국원적외선협회)에 시험 의뢰한 결과, (표 1)와 같은 결과를 얻었다.

(표 1)

시료명 \ 항목	음이온(10N/cc)
기능성 다운라이트	5340

비고 1) 시험방법 : KFIA-FI-1042

2) 시험편 : 50 × 100mm

3) 전하입자 측정 장치를 이용하여 실내온도 23 $^{\circ}$ C, 습도 48%, 대기 음(-)이온 수 102/

cc 조건에서 시험하였으며 측정대상물에서 방출되는 음(-)이온을 측정하여 단위체적당 ION수로 표시한 결과임.

또한, 이때의 원적외선 방사율과 방사에너지를 시험 의뢰한 결과는 아래의 (표 2)와 같다.

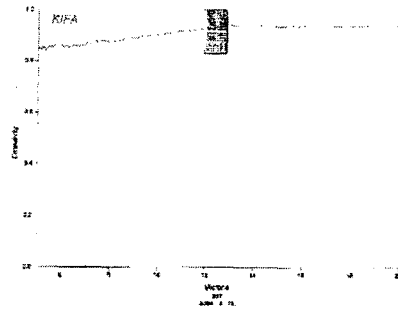
(표 2)

방사율 (5~20 μ m)	방사 에너지 (W/m ² · μ m, 60 $^{\circ}$ C)
0.907	4.80 × 10 ²

비고) 본 시험은 의뢰자의 요구에 의하여 60 $^{\circ}$ C에서 시험하였으며 FT-IR Spectrometer를 이용한 BLACK BODY대비 측정결과임.

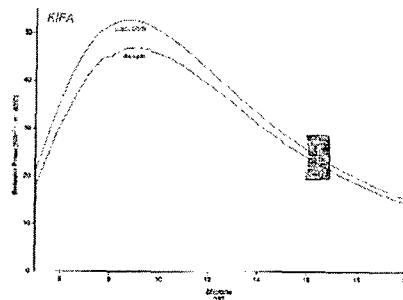
상기 (표 2)의 원적외선 방사율을 나타낸 도표는 (도표 1)과 같다.

(도표 1)



상기 (도표 2)의 원적외선 방사에너지를 나타낸 도표는 (도표 2)와 같다.

(도표 2)



3. 기능성 반사판의 효능 실험

(1) 조명 특성

가. 조도와 기구효율

일반 반사판의 다운라이트와 기능성 반사판의 다운라이트의 조도를 비교 실험하였다.

① 실험 조건

㉠조건

1. 실험실의 조건

- 측정실의 벽은 반사가 없는 암실
- 무풍이어야 하고, 먼지가 없어야 한다.(0.2m/s)
- 온도가 시험온도(25 ± 1℃)
- 시험 전원은 UPS를 이용한다. 60Hz의 정현파에 가까운 교류로서, 전압 변동율은 정격입력(220 ± 0.5%)V, 파형의 변형률은 3% 이하
- 밖으로부터 들어오는 빛이 없도록 차단하여야 한다.
- 시험자는 빛의 영향을 주지 않는 검은색 옷을 입어야 한다.

㉡조건

2. Goniometer의 조건

- 각도의 오차는 수평각 ± 2°, 연직각 ± 1° 이하

② 실험 결과

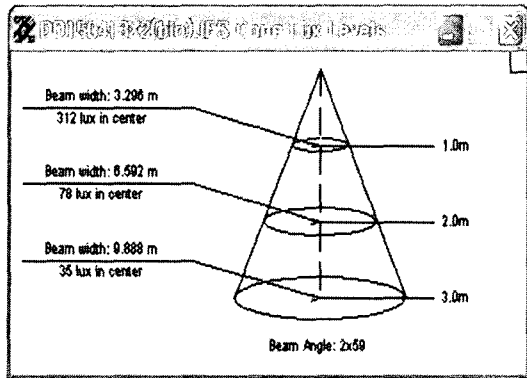
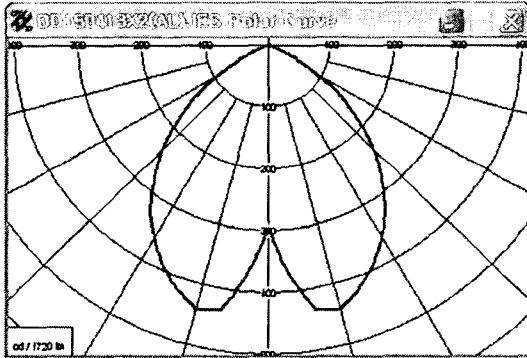


그림 2. 일반 다운라이트

EFFICIENCY(Total) :

51.7%

그림 2,3에서와 같이 각 다운라이트의 배광측정 분

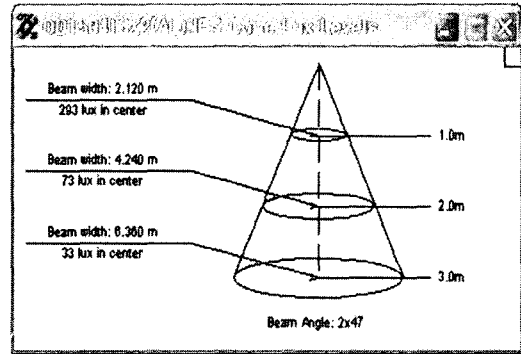
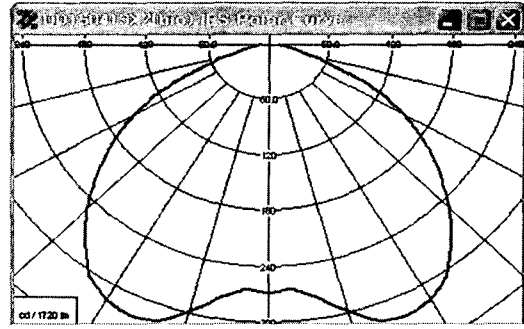


그림 3. 기능성 다운라이트

EFFICIENCY(Total) :

56.5%

표 3. 일반 다운라이트

ZONAL LUMEN SUMMARY

Zone	Lumens	%Lamp	%Luminaire
0-30	339.2	19.7	38.2
0-40	539.7	31.4	60.7
0-60	839.9	48.8	94.5
60-90	49.0	2.8	5.5
0-90	888.9	51.7	100.0
90-180	0.0	0.0	0.0
0-180	888.9	51.7	100.0

표 4. 기능성 다운라이트

ZONAL LUMEN SUMMARY

Zone	Lumens	%Lamp	%Luminaire
0-30	258.3	15.0	26.6
0-40	446.7	26.0	46.0
0-60	804.5	46.8	82.8
60-90	166.6	9.7	17.2
0-90	971.1	56.5	100.0
90-180	0.0	0.0	0.0
0-180	971.1	56.5	100.0

석 결과 기능성 반사판 다운라이트가 일반 다운라이트에 비해 배광이 넓고 효율이 높게 나타남을 알 수 있다.

각 기구의 배광측정 분석에서 일반 다운라이트는 효율(Efficiency, Down Light)이 51.7%, 기능성 다운라이트의 효율(Efficiency, Down Light)은 56.5%로 효율이 높다.

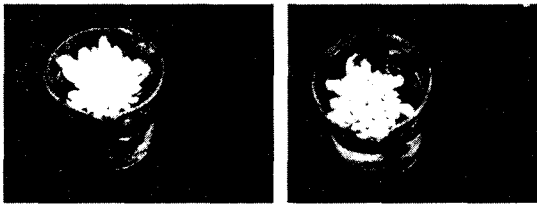
이 이유는 측광면 깊이 원적외선 및 음(-)이온 도료를 도포하여 점등하면 등 기구 안에서 형성되는 램프의 높은 온도에 원적외선이 반응하여 효율이 향상되는 것으로 분석된다. 물론 이것은 다운라이트의 FPL 13W 2등용에 분석된 것으로 다른 광원들을 이용한 종합적인 효율 특성 및 배광 특성에 대해서는 앞으로 좀더 많은 연구가 요구된다.

(2) 생체 실험

기능성 반사판과 일반 반사판 점등 하에서 식물의 생육실험을 실시하였다.

실험용 박스(50×50×70)에 기능성 반사판과 일반 반사판을 부착시킨 다운라이트(26W×2)를 설치하여 주위 빛의 영향을 배제한 환경 하에서 식물에 어떠한 영향을 미치는지에 대하여 생육실험을 실시하였다.

가. 자른 흰 국화꽃의 경과 일에 따른 개화 상태의 변화



5일 경과 후
Bio Coating

5일 경과 후
Non-Bio Coating



22일 경과 후
Bio Coating

22일 경과 후
Non-Bio Coating

그림 4. 자른 흰 국화의 개화 상태의 변화

자른 흰 국화꽃을 실험용 조명(Bio Coating Down Light 조명과 Non-Bio Coating Down Light 조명)하에 20여 일 간 방치 후, 방치 일수에

따른 꽃잎의 개화 상태를 비교·관찰한바 아래의 결과를 나타내었다.

표 1. 자른 흰 국화꽃의 경과 일에 따른 개화 상태의 변화

경과 일수	관찰 부위	개화 상태	
		Bio Coating	Non-Bio Coating
5일	꽃잎	생생하다	생생하다
10일	꽃잎	생생하다	생생하다
17일	꽃잎	생생하다	꽃잎의 외각부터 시들기 시작
22일	꽃잎	꽃잎의 외각부터 시들기 시작	꽃잎이 거의 다 시들고 꽃 전체가 비이커 물 속으로 가라앉음

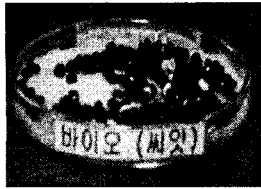
방치 15일째에 Non-Bio Coating Down Light 조명 하의 자른 흰 국화꽃은 꽃잎의 외각으로부터 일부 시들기 시작하였으나, Bio Coating Down Light 조명 하의 자른 흰 국화꽃은 생생함을 지속하여 방치 22일 후에 비로소 국화꽃이 외각으로부터 시들기 시작하였다.

그 결과 Bio Coating Down Light 조명 하의 자른 흰 국화꽃이 Non-Bio Coating Down Light 조명 하의 자른 흰 국화꽃에 비하여 개화기간이 약 2배로 연장되었고, 생명력의 연장이 관측되었다.

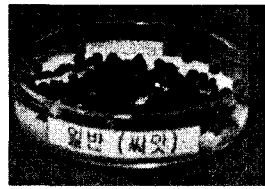
이상의 결과로 Bio Coating Down Light 조명 환경에서 방출되는 음(-)이온과 원적외선 방사가 식물의 성장과 개화기간에 영향을 미침을 확인할 수 있었다.

나. 열무 씨앗의 경과 일에 따른 발육 상태의 변화

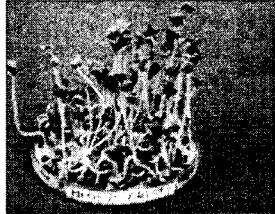
열무 씨앗을 실험용 조명(Bio Coating Down Light 조명과 Non-Bio Coating Down Light 조명)하에 약 15여일 간 방치 후, 방치 일수에 따른 씨앗의 발육 상태를 비교·관찰한바 아래의 결과를 나타내었다.



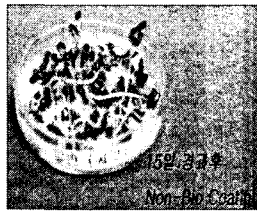
3일 경과 후
Bio Coating



3일 경과 후
Non-Bio Coating



15일 경과 후
Bio Coating



15일 경과 후
Non-Bio Coating

그림 5. 열무 씨앗의 발육 상태의 변화

표 2. 열무 씨앗의 경과 일에 따른 발육 상태의 변화

경과 일수	관찰 부위	발육 상태	
		Bio Coating	Non-Bio Coating
3일	씨앗	싹을 돌아나기 시작함	씨앗 성장 반응이 없음
8일	씨앗	10개~15개의 씨앗에서 싹이 돌아나기 시작함	5개의 씨앗에서 작은 싹이 돌아나기 시작함
		씨앗의 평균 길이 ⇒ 7~8cm	씨앗의 평균 길이 ⇒ 1~2cm
10일	씨앗	20개~30개의 씨앗에서 싹의 발육이 시작함	8개의 씨앗에서 싹이 나기 시작함
		씨앗의 평균 길이 ⇒ 11.5~13cm	씨앗의 평균 길이 ⇒ 4~5cm
15일	씨앗	20개~30개의 씨앗의 발육이 빠르게 관찰됨	13개의 씨앗에서 싹의 발육이 시작함
		씨앗의 평균 길이 ⇒ 15~20cm	씨앗의 평균 길이 ⇒ 7~8cm

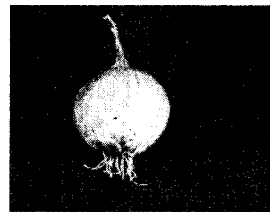
방치 4일째에 Bio Coating Down Light 조명 아래의 열무 씨앗은 싹이 돌아나기 시작하였으나,

Non-Bio Coating Down Light 조명 아래의 열무 씨앗은 8일째에 비로소 씨앗에서 싹이 돌아나기 시작하였다. 위의 그림에서 볼 수 있듯이 Bio Coating Down Light 조명 하의 열무 씨앗은 8일째부터 씨앗의 성장이 더욱 가속화되어 시간이 지날수록 씨앗의 발육을 빠르게 관찰할 수 있었고, Non-Bio Coating Down Light 조명 하의 열무 씨앗은 8일째에 씨앗의 싹이 돌아나기 시작함이 관찰되었다. Bio Coating Down Light 조명 하의 열무 씨앗이 Non-Bio Coating Down Light 조명 하의 열무 씨앗에 비하여 약 2배 정도 발육이 빠르다는 것을 관찰할 수 있었다.

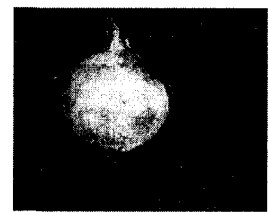
이상의 결과로 Bio Coating Down Light 조명 하에서 방출되는 음(-)이온과 원적외선 방사가 발육을 촉진시킨 것으로 판단된다.

마. 양파의 뿌리 성장 상태의 변화

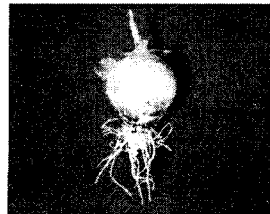
양파를 실험용 조명(Bio Coating Down Light 조명과 Non-Bio Coating Down Light 조명)하에 약 15여 일 방치 후, 방치 일수에 따른 양파의 뿌리 발육 상태를 비교·관찰한바 아래의 결과를 나타내었다.



5일 경과 후
Bio Coating



5일 경과 후
Non-Bio Coating



15일 경과 후
Bio Coating



15일 경과 후
Non-Bio Coating

그림 6. 양파의 뿌리 성장 상태의 변화

표 3. 양파의 경과 일에 따른 뿌리 성장 상태의 변화

경과 일수	관찰 부위	개화 상태	
		Bio Coating	Non-Bio Coating
5일	뿌리	10~15가닥의 뿌리가 성장	변화없음
10일	뿌리	뿌리의 지속적인 성장 관찰이 가능	변화없음
15일	뿌리	무성한 뿌리 관찰 가능	5-8가닥의 뿌리가 발생

방치 15일이 경과되어서야 Non-Bio Coating Down Light 조명 하의 양파의 뿌리가 발생하였고, Bio Coating Down Light 조명 하의 양파는 실험 경과 4일째부터 뿌리의 발생을 관찰할 수 있었다. 시간이 지남에 따라 Bio Coating Down Light 조명 하의 양파는 계속적인 뿌리의 성장을 관찰할 수가 있었고, Non-Bio Coating Down Light 조명 하의 양파의 뿌리는 실험 경과 15일 후에야 뿌리의 성장이 관찰되었다.

그 결과 Bio Coating Down Light 조명 하의 양파가 Non-Bio Coating Down Light 조명 하의 양파에 비하여 뿌리의 성장기간이 빨라짐을 확인할 수 있었다.

이상의 결과로 Bio Coating Down Light 조명 하에서 방출되는 음(-)이온과 원적외선 방사가 식물의 성장에 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다.

3. 결론

본 고에서는 기능성<빛, 음(-)이온 & 원적외선 방사> 반사판을 이용한 다운라이트에서 조명 특성 평가와 식물생육실험을 실시한바 음(-)이온 & 원적외선 방사물질을 코팅한 다운라이트 반사판을 이용하여 여러 가지 생육시험 결과 식물의 생육을 촉진하고 결실이 커짐, 또한 꽃의 수명이 연장됨을 확인할 수 있었다.

본 개발에 있어 음(-)이온 및 원적외선 도료로 인한 등 기구의 효율이 저해되지 않을까 하는 걱정이 있었지만 연구 중에는 오히려 효율이 향상되는 새로운 사실을 알게 되었다.

기능성<음(-)이온 & 원적외선 방사> 반사판을 이용한 다운라이트는 공기 중에서 존재하는 여러 가지 오염물질 즉, 담배연기, 아황산가스, 질소산화물, 일산화탄소 등 양(+)이온을 형성하고 있는 물질들을 경화 침전시켜 제거하므로 공기를 깨끗하고 신선하게 유지해 주며, 공기 중에 떠다니는 미

세 입자 및 먼지, 꽃가루 곰팡이를 중화·제거해주는 효과가 있다.

급격한 에너지 소비의 증가에 의해 환경오염문제의 심각성이 대두되면서 환경 친화적이고 대기오염물질의 감소를 일으키는 효과를 응용한 제품들이 국내에서 빠르게 출시되고 있는 현 시점에서 기능성<음(-)이온 & 원적외선 방사> 반사판을 이용한 다운라이트를 대형마트나 사무실, 주택조명으로 개발·보급함으로써 조금이나마 대기오염물질 감소와 질병의 예방 및 치유를 도모하는 활력적인 인체 건강 유지에 뒷받침이 될 것이라고 생각한다.

참 고 문 헌

- [1] 지철근, 2003, "건강을 다스리는 음(-)이온, 음(-)이온의 효능"
- [2] 지철근, 2000, "원적외선의 특성과 응용", 한국 원적외선협회.