식물 생장 조절을 위한 LED 광처리 장치에 대한 연구

방걸원*, 김용호**

LED for plant growth regulators for the study of Light on the device

Gul-Won Bang*, Yong-Ho Kim**

요 약 열악한 광환경의 극복은 원예작물의 생육증대는 물론 고품질 생산에 있어서도 매우 중요한 역할을 할 수 있는데 이때 LED 광시스템을 이용할 경우 광합성산물의 소모를 효과적으로 줄일 수 있게 된다.
따라서 본 연구에서는 농가 비닐하우스의 저효율, 재배연차별 경영비 상승에 따른 소득감소를 개선하고 적정한 작물 생육을 유도함으로써 공장형 식물재배 환경을 마련함과 동시에 농가 소득 증대에 기여할 수 있을 것이며 LED 광처리 장치를 이용한 보광을 통해 광합성 촉진 및 생산물의 품질 향상, 식물 생장 조절이 가능할 것으로 판단되며 이를 위한 효율적 LED 광처리 장치를 개발하고 LED 광처리장치를 이용하여 잎상추를 재배한 결과 일반 형광등이나 백열전구에서 재배한 것 보다 성장 속도가 향상된 것을 알 수 있다. 보통 잎상추는 육묘에서 출하까지 수확까지 25일 ~ 30일 걸린데 반해 광처리장치의 적색광(파장:645nm)을 이용하여 재배한 잎상추는 7일 만에 수확할 수 있을 정도로 성장속도가 증가하였다. 또한 적색광(파장:645nm)과 청색광(파장:470nm)을 동시에 점등하여 재배한 칸에서는 5일만에 수확할 수 있을 정도로 빠른 성장속도를 보였다.

주제어 : LED, 광처리장치, 식물생장, 광합성, LED조명

Abstract Overcoming harsh light environment, as well as increased growth of crops even in high-quality production can play an important role when using the LED light system of photosynthetic products will be able to effectively reduce consumption.
In this study, low efficiency of farm greenhouses, growing annual reduction in income due to rising operating costs and increase crop growth by inducing the proper planting environment Factory-type raise farmers' income and at the same time will contribute to the increase of Light device using LED Supplemental through photosynthesis, promote and improve product quality, plant growth regulators are considered possible for them to develop more efficient LED devices and LED Optical processing devices of Light leaf lettuce grown using normal fluorescent or incandescent bulbs grown in the results than the growth can see that the speed improvements. Usually shipped from seedling to harvest leaf lettuce from 25 to 30, whereas optical processing device be required red light (wavelength: 645nm) using a leaf of lettuce grown enough to be harvested after seven days increased the rate of growth . In addition, red light (wavelength: 645nm) and blue light (wavelength: 470nm) emitting at the same time, room, and grown for 5 days to harvest the growth rate was fast enough.

Key Words : LED, Optical processing devices, Plant Growth, Photosynthesis, LED Lighting

1. 서론

최근 글로벌 에너지, 환경 문제가 크게 대두되면서 절전형 청정 광원으로 평가받는 LED(Light Emitting Diode) 조명에 대한 관심이 더욱 급증하고 있다. LED란 화합물 반도체의 특성을 이용해 전기를 자외선, 가시광선, 적외선 등으로 전환시키는 반도체 소자로 광 효율이 높고 반영구적인 차세대 광원이다. 현재의 고유가 시대를 맞이

이 연구는 2012년도 광주대학교 대학 연구비의 지원을 받아 수행되었음
*국립목포대학교 LINC사업단 교수(교신저자)
**광주대학교 자율·융복합전공학부 교수
논문접수: 2012년 7월 26일, 1차 수정을 거쳐, 심사완료: 2012년 8월 20일

하여 고효율 및 저전력화, 장수명 등을 이룰 수 있는 LED조명이 서서히 부각되고 있으며, IT 기술 및 에너지 절전 시스템 등과 결합하여 다양한 분야와 융합 할 수 있는 장점을 가지고 있고 친환경적 산업으로 공공이익을 추구하고 있다. LED는 일반 조명뿐 아니라 살균, 노광 및 감식을 위한 UV로서의 사용, 식물재배나 해충의 퇴치를 위한 조명, 바다에서 어류를 유인하기 위한 광원, 의료용 및 피부미용을 위한 광원, 심리치료를 위한 특수한 목적에서의 사용 등 점차 사용용도가 넓어져가고 있다.[1]

LED기반의 융합광생물산업은 IT기반의 반도체 LED 광원 기술과 농・생물 산업간 융복합화를 시도하는 차세대 산업으로 전세계적으로도 초기 단계인 영역이다. 또한 다양한 신산업 창출이 가능한 고부가가치 산업이다. LED 광원은 기존의 광원에 비해 고효율 및 저전력화를 이룰 수 있을 뿐만 아니라 다양한 구조 및 배광 표현, 감성조명, 광색 가변, 높은 색 재현성 등의 장점을 가지고 있으며, 일반조명, 디스플레이, 자동차, 의료, 농업 등 다양한 분야에 기술요소를 융합함으로써 신기술을 창출할 수 있으나 현재는 개발 초기단계로 해외 선진기술과의 차이가 비교적 적고 넓은 분야에 파급효과 크기 때문에 빠른 기술 선점이 중요해 지고 있다. 특히 백열등보다 수명이 10~30배 길고, 백열등과는 다르게 열이 나지 않으며, 전기에너지로부터 광전환 효율이 90%로 높아 에너지 절감 및 친환경 효과를 나타내는 큰 효과가 가능하다. 반도체광원 LED를 활용해 다양한 시설재배 작물의 생산성 및 품질향상, 기능성 증진 등 농업부문 LED조명 도입이 활성화되고 있다. 농업용 LED조명은 연간 약 120억원의 전기에너지를 절감할 수 있고, 생산량과 상품성 향상, 연간 6만8000톤에 달하는 탄소 배출 저감 효과를 가져 올 수 있을 것으로 예측되고 있다. 이와 같은 이유로 인하여 기존 백열등이나 형광등을 활용한 전등조명 재배를 대체할 수요는 충분하며, 전국의 관련 연구소를 중심으로 다양한 사업이 추진 중이다.[2][3]

고품질 작물생산을 위한 전제조건은 작물의 충분한 광합성에 따른 동화산물의 생산에 있다. 이를 위해서는 광합성에 영향을 미치는 요인들 즉, 광, 이산화탄소, 수분 조건이 필요한데 특히 광합성은 광에 의한 영향을 많이 받고 있다.

시설원예에 있어 광환경은 일조조건이 충분한 계절에는 충분량 이상의 환경을 제공하고 있으나 광환경이 나빠지는 여름철 장마기간이나 겨울철의 경우 광량의 부족으로 충분한 광합성을 하지 못하고 있다. 과채류의 경우 열악한 광환경의 극복을 위해 백열등, 고압나트륨등을 이용한 보광을 실시하고 있으며 이는 현재까지 보편적으로 이용되고 있는 보광시설이다.

보광등의 이용은 작물생육 및 생산량 증대에 있어 주요한 역할을 하고 있는데 기존 이용 광원의 경우 발열에 따른 온실내 온도상승을 유도하며 특히 야간기온을 상승시켜 주간에 생성한 동화산물을 호흡을 통해 소모하게 되는 원인이 되기도 한다.

화훼류중 국화에 있어서는 개화조절을 위해 보광등을 이용하고 있는데 개화지연에 필요한 조건을 생성하기 위한 장일조건을 조장하기 위한 방법으로 이용되고 있으며 장미의 경우에는 화색발현 및 블라인드 방지를 위해 이용하고 있는데 이는 영양생장을 증대시키기 위한 목적으로 이용되고 있다.

열악한 광환경의 극복은 원예작물의 생육증대는 물론 고품질 생산에 있어서도 매우 중요한 역할을 할 수 있는데 이때 LED 광시스템을 이용할 경우 광합성산물의 소모를 효과적으로 줄일 수 있게 된다.

따라서 본 연구에서는 농가 비닐하우스의 저효율, 재배연차별 경영비 상승에 따른 소득감소를 개선하고 적정한 작물생육상을 유도함으로써 공장형 식물재배 환경을 마련함과 동시에 농가 소득 증대에 기여할 수 있을 것이며 LED 광처리 장치를 이용한 보광을 통해 광합성 촉진 및 생산물의 품질 향상, 식물 생장 조절이 가능할 것으로 판단되며 이를 위한 효율적 LED 광처리 장치와 함께 개발 장치 이용에 따른 작물생육상의 데이터베이스 모델을 개발 하고자 한다.

2. 연구개발의 내용 및 범위

원예작물을 포함한 모든 작물은 각기 다른 파장에서 다양하고 민감하게 반응하는데 광수용단백질인 파이토크롬(phytochrome)에 의해 적색광(660nm)과 초적색광(730nm)의 변화를 감지한다. 광수용단백질은 불활성형태(Pr)로 존재하다가 적색광에 의해 활성형태로 전환돼 해갈이의 인지, 종자 발아, 광합성 산물의 체내이동, 개화, 색소 발현 등 식물의 반응을 유도하고 초적색광에 의해 다시 불활성형태(Pr)로 전환된다. 과실의 당도 향상, 생육촉진, 기능성 증진 등 농업적으로 유용한 작물의 특

성들도 식물의 광수용단백인인 파이토크롬 작용의 유도로 조절될 수 있다.

현재 농가에서는 화훼류작물 재배 시 보광을 이용한 장일조건 유도를 통해 개화를 억제하고, 화색의 발현 및 블라인드 출현의 억제를 하고 있는데 이는 광환경의 개선을 통해 지속적인 영양생장을 유도하여 생산량 증대 목적으로 이용하고 있다.

그러나 광환경 개선에는 파장영역을 달리한 처리가 반드시 필요한데 이는 작물생육조건에 따라 청색광 및 적색광의 영향이 달라지기 때문이다. 장일조건을 위해서는 적색광이 백색광보다 효율이 5~6배 높고 기존의 백열등을 적색 LED 광으로 대체하면 전기사용량을 약 70~80% 절감할 수 있게 된다. 또한 전조재배에 따른 작물의 광합성 증대는 적색광이 백색광보다 광합성 작용에 효율이 높아 작물의 생산량과 품질이 백열등보다 10~20% 향상시킬 수 있다. 비닐하우스 재배시 초적색 LED 광을 해가 진 후 단시간 처리하면 착과 수가 증가돼 생산량이 증가되는 것이 연구를 통하여 밝혀졌다.

본 연구에서는 광 효율이 높고 반영구적인 차세대 광원인 LED 광처리 장치를 이용하여 작물 생장을 조절하며 장치이용에 따른 작물 생육상에 관한 데이터를 확보하고 이를 데이터베이스화하여 LED 광처리 장치 이용에 따른 작물생육 모델을 구축하고자 한다. 따라서 향후 우주농업을 지향하는 집약적 시설재배 및 식물공장형 LED 적용 기술개발 연구를 위하여 삼원색 LED를 이용한 Color 및 파장 발생 장치 개발하고, 작물 종류에 따라 광합성에 효과적인 광원 색과 파장을 조사하여 관찰하고 분석하여 이에 따른 데이터 수집하고 광원 색에 따른 식물 생장 데이터 수집 및 효율적 이용을 위한 재배환경에 대한 데이터 수집하고 LED 광처리 장치이용에 따른 작물생육에 대한 데이터베이스를 구축 한다.

작물의 생육은 생육단계별로 동적인 형태를 보이고 있는데 작물생육은 시그모이드곡선인 S형의 생육패턴을 나타내게 된다. 파종에 따른 생육초기에는 완만한 생장형태를 나타내고 있으나 근권부 활착이 이루어지고 환경에 따른 작물 적응이 완료된 후에는 엽면적의 증가에 따른 급격한 생육패턴을 나타내게 되고 생식생장이 이루어지는 시기에는 다시 완만한 형태의 생육패턴을 나타내게 된다. 작물생육의 일정한 패턴은 작물이 가지고 있는 고유한 특성에도 기인하지만 작물이 처해있는 환경에 따른 영향을 많이 받게 되는데 다양한 환경요인중 광환경의 변화는 이산화탄소 및 수분과 함께 광합성을 통한 동화산물의 생산에 밀접하게 관여하게 된다.

따라서 광환경의 변화에 따른 작물생육상에 대한 연구는 파종, 정식, 생육, 개화, 수확으로 이루어지는 작물생육단계에 있어 LED 광처리 장치에 의한 작물생육단계의 변화를 기대할 수 있으며 이는 소득을 목적으로 재배되는 원예작물의 생산성 향상과 고품질 유도를 위한 유용한 수단이 될 수 있다.

또한 LED 광처리 장치를 활용하여 작물재배시 변화되는 작물생육패턴에 대한 데이터수집 및 이의 데이터베이스 구축은 LED 광처리 장치의 활용면에 있어서도 명확한 데이터 제시가 가능하며 이를 재배농가에서 이용할 경우 비용절감 및 작물재배관리의 효율성을 기대할 수 있게 된다. 이러한 데이터베이스의 구축을 위해서는 작물체에 센서류를 설치하여 LED 광처리 장치의 가동에 따른 작물생육정보를 실시간으로 제공하게 되며 실시간 수집된 정보는 무선네트워크를 통한 서버로 저장이 이루어지고 수집된 정보를 활용한 작물생육모델을 구축하여 LED 광처리 장치의 효율적 이용이 가능하도록 하게 된다. 개발하고자 하는 LED 광처리 장치의 효율성은 이러한 과정을 통해 개발과정에서 검증을 하게 되고 농가보급을 위한 기초정보로 이용할 수 있다.

작물생육에 유용하게 이용될 수 있는 LED 광원의 파장대역은 400~700nm영역으로 이는 Blue, Green, Red의 컬러로 나타내게 된다. LED 광원이 작물생육에 관여하게 될 때는 광량자속밀도(㎛ol/㎡/s)값으로서 나타내게 되는데 이러한 값은 각 파장대 광원의 최적 array를 구현하는 것이 중요하며 이때 고려되어야 할 사항은 고에너지효율과 광합성 증대를 이룰 수 있는 시스템이어야 한다. LED 광처리 장치의 최적 array 구현은 단색광과 복합광이 동시에 구현될 수 있어야 하며 작물의 각 생육시기에 따라 적정 파장을 조사함으로써 장치의 하드웨어적 효율성을 높이는 것도 매우 중요하다.

LED 광처리 장치를 개발하기 위해서 파장대별 작물생육상에 대한 데이터 수집 및 데이터베이스를 구축하여야 하는데 이를 위해서는 정밀센서를 통해 수치화된 작물생육데이터를 확보하고 해당 데이터에 대한 모델링화를 통해 해석이 가능하도록 하여야 한다.

작물생육에 관여하는 파장대별 데이터는 LED 광처리 장치의 최적 array 구현을 위해 기초자료로서 이용될 것이며 최적 array 및 파장대별 LED 모듈의 가동을 통해

작물생육 데이터를 확보하여 array 및 on/off에 따른 생육데이터 수집, 이의 데이터베이스 구축으로 최적 LED 광처리 장치를 개발할 것이다.

개발되는 LED 광처리 장치는 기본의 보광장치에 비해 저전력 고효율을 지향함은 물론 이고 삼원색(Red, Green, Blue)의 LED를 이용하여 각각의 광원색을 컨트롤하여 식물의 반응에 대한 데이터를 수집하고 생육에 가장 적합한 광원의 파장을 찾아 고품질 작물생산에 직접 이용 및 개발과정에 집적된 데이터베이스를 활용함으로써 시설원예분야에서 효율적으로 이용할 수 있게 한다.

개발과정에서의 데이터베이스는 LED 광처리 장치의 작물생육에 적합한 최적 작동 알고리즘을 제공함으로써 사용농가의 효율을 높이기 위한 방법으로 제공될 것이다. 또한 파장대별로 생육증대 뿐만 아니라 병해해 발생에 관한 데이터를 동시에 수집함으로써 보광개념의 LED 광처리 장치의 역할을 넘어선 작물생육의 모든 단계에서의 역할에 대한 연구도 병행하여 저탄소 녹색성장을 이루기 위한 고효율의 LED광처리 장치를 개발하고자 한다.

3. 관련 연구

3.1 식물 재배와 LED 파장

3.1.1 광원을 이용한 식물 재배의 배경

종래의 식물 재배는 토양에 종자를 심고, 비료와 수분을 공급하고, 태양광에 의해 식물내부에서 일어나는

광합성에 의한 재배가 일반적인 재배 방법이었다. 이 재배 방법은 기후나 날씨등에 의해 생산에 영향이 발생하거나 또 비료나 농약등을 사용하기 때문에 비용이 발생하기도 하고, 농약에 의한 오염문제도 부정할 수 없는 문제점 중에 하나였다. 최근, 태양광을 대신할 광원으로 형광등, 메탈할로겐램프, LED등을 사용한 식물 재배를 실시할 수 있게 되었다. 이 재배 방법은 식물의 성장이 광합성에 의해 이루어지는 점을 주목하여, 광합성에 필요한 빛의 파장을 가하는 것으로 식물의 성장을 촉진시키는 방법이다. 이 방법으로 재배를 할 경우 기후나 날씨의 영향을 받지 않고, 무농약으로 식물을 재배할 수 있게 된 것이다[7].

3.1.2 식물의 광합성

식물의 광합성은 대기중의 이산화탄소(CO2)와 수분을 받아들여, Chlorophyll(엽록소)에 도달하는 빛에 의해, 탄수화물과 산소로 변환하고, 그 탄수화물을 에너지로 해서 식물을 성장시키는 반응이 광합성인 것이다. [9]

3.1.3 광합성과 형태형성

식물의 성장에는 광합성의 촉진과 잎의 형태형성이 필요하다. 형태형성은 종자의 발아, 화분으로의 분화, 개화, 잎사귀로의 전개, 엽록소 합성, 마디 성장 등의 질적인 변화를 나타낸다. 이 광합성과 잎의 형태형성에 가장 적합한 파장이 적색과 청색의 파장인 것이다.

식물의 흡수파장은 440nm, 655nm는 엽록소 작용을 하고, 430nm, 670nm는 광합성 작용을 한다[11]

〈표 1〉 파장이 식물에 미치는 작용 효과

구 분	파 장(nm)	식물에 대한 작용
적외선	1,000이상 1,000~700	○특별한 작용 없고 식물체에 흡수되면 열로 변함 ○식물을 신장시키는 작용과 기공의 개폐를 촉진시킴
가시광선	700~610 (빨강) 610~510 510~400 (청색)	○광합성에 가장 유효하고, 광주성에도 유효함 ○광합성에 그다지 유효하지 않음 ○광합성에 비교적 유효하며, 광주성에도 유효함
자외선	400~315 315~280 280 이하	○키를 짧게 하고 잎을 두껍게 하며 안토시안 색소를 생성함 ○식물에 유해함 ○식물을 고사시킴

3.1.4 명반응과 암반응

광합성의 반응이 일어나는 것은 빛이 조사되고 있을 때 이고, 이것을 일컬어 명반응이라고 부른다. 또 탄수화물의 생성 시에는 빛의 조사를 필요로 하지 않으므로 이것을 일컬어 암반응이라고 부른다. 식물 성장을 촉진시키는 것에는 이 명반응과 암반응을 반복하는 것에 의해 효율적으로 성장을 촉진시킬수 있는 것이다.

이런 명반응과 암반응을 실현시킬수 있는 유효한 수단으로서는 LED조사의 Dynamic 점등이 가장 적절한 방법이다. 형광등이나 할로겐 램프는 이 광원들의 원리에서 보면 On/Off를 반복할 수 없으므로 이 식물 재배에는 적합하지 않다.[11]

⊙ 광합성을 촉진시키는 파장 = 적색광 파장 640 ~ 690nm
⊙잎의 형태 형성을 촉진시키는 파장 청색광 파장 420 ~ 470nm

식물에 영향을 미치는 전통 조명과 LED 조명의 차이는 인간이 시각으로 감지하는 같은 밝기의 인공조명도 식물에는 조명의 종류에 따라 매우 큰 차이점이 있다. 똑같은 조건으로 1만 룩스를 비출 때, 식물이 흡수하는 정도는 일반 백열등이나 현광등에 비해 LED 식물 재배 조명은 몇 배이상의 효율을 낼 수 있는 것이다. LED는 식물 광합성의 좁은 피크 파장만을 사용하여 최대의 효율을 구현하기 때문이다. 이는 식물에게 식물의 기준으로 빛을 조사하여 주는 것이다.[11]

4. 연구 개발 결과

4.1 LED 광처리장치 개발

Red, Green, Blue 3가지 컬러 LED로 원하는 색의 광원과 다양한 파장을 제어하여 식물의 광합성과 관계되는 색과 파장만 골라 식물에 조사하면 높은 에너지 효율로 성장을 촉진하는 장치로 Red, Green, Blue 색의 광원을 모두 점등하면 White 색의 빛이 된다. 여기에 Red 와 Blue LED를 동시에 점등하면 Magenta 색의 광원이 되고 Red와 Green LED를 동시에 점등하면 Yellow 색의 광원이 되고 Blue 와 Green LED가 동시에 점등하면 Cyan 색의 광원이 된다.

여기에 착안하여 3원색 LED를 이용하여 각각의 LED를 컨트롤하면 원하는 색의 광원을 얻을 수 있다.

현재 시판되는 LED의 제작사별 파장과 소비전력을 파악하여 본 연구에 적합한 부품을 선정하였다.

개발한 광처리 장치는 스위치 방식과 컴퓨터 제어방식으로 개발하였다.

스위치 방식은 스위치의 ON-OFF에 의해 동작하는 방식으로 비닐하우스나 온실에서 사용하기 위해 개발하였다.

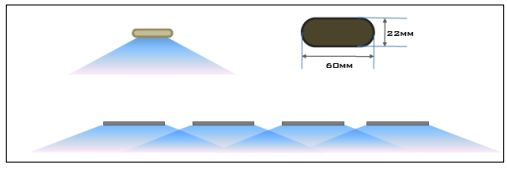
스위치의 조합으로 원하는 색의 광원을 얻을수 있는 것이 특징으로 식물 생장에 영향을 미치는 광원과 파장을 조절하여 식물에 조사한다.

본 장치의 특징으로 Pellet Type의 LED를 적절한 간격으로 배치하여 효율을 높이고 균일한 조사광을 공급할 수 있다. LED 실장 기판을 방적/방수 처리하여 옥외 사용 가능하고 특히 온실이나 비닐하우스와 같이 습도가 높은 곳에서 사용하여도 안전하게 설계하였다. 또한 LED는 배열전구 보다 발열이 낮기는 하지만, 다수 LED를 연결하여 사용하기 때문에 발열에 의한 문제점을 있다. 이런 문제점을 해결하기 위해 알루미늄 케이스를 사용하여 발열문제를 해결하였다.

구동 전압을 저전압 DC 15V로 설계하여 감전사고의 위험에서 안전하다.

Module 부분의 상하면에 반사 Seal을 부착하여 반사 효율 높였다.

컴퓨터 제어 방식은 PC의 직렬통신 포트와 광처리장치를 연결하여 LED광원의 색을 조절할 수 있도록 하였다.



[그림 1] LED 광처리 장치의 배치도

균일한 광을 조사하기위해 바(Bar)형태의 광처리장치를 배치하였다.

광처리장치는 3원색의 LED를 사용하고, SW1은 적색광, SW2는 녹색광, SW3는 청색광이 발광한다. 이 3개의 LED를 조합하여 다양한 색상의 광원을 얻을 수 있고, 광원의 색에 따라 다양한 파장을 얻을 수 있게 설계하였다.

개발한 광처리장치는 식물재배에 최적한 파장을 제공하고, 방수, 방습, 파손, 감전의 위험이 없고, 30°, 60°, 180° 조사방식으로 다양하게 설치가 가능하다. 긴 수명과 저전력으로 에너지 절감효과와 기존 조명기구에 비해 생육이 15~25% 이상 증가하며 비타민 C가 3배정도 증가한다.

식물재배용 광처리 장치는 넓은 범위에 균일하게 조사하기 위해 LED의 간격을 조밀하고 일정하게 배열하여 바(Bar) 형태로 제작하고 이런 바를 균일하게 배치함으로서 형광등이나 백열전구의 단점을 보완할 수 있다.

4.2 광처리장치 실험

LED 광처리장치에 BCD코드 스위치를 부착하여 표 2.와 같이BCD 코드에 의한 LED의 발광색을 조절할 수 있었다.

실험용 인큐베이터에 실험용 LED광처리장치를 설치하고 6개의 구역으로 분리하여 잎상추의 재배환경을 만들었다.

〈표 2〉 BCD 코드에 의한 발광색

No	BCD 코드	적색 LED	녹색 LED	청색 LED	발광색
0	000	X	X	X	점멸
1	001	O	X	X	적색광
2	010	X	O	X	녹색광
3	011	O	O	X	노랑색광
4	100	X	X	O	청색광
5	101	O	X	O	자홍색광
6	110	X	O	O	청록색광
7	111	O	O	O	화이트

각의 구역에 적색광, 청색광, 녹색광, 적색광+녹색광, 적색광+청색광, 녹색광+청색광을 조사하여 잎상추의 생장 및 생육상태를 관찰하였다.

4.3 결과

식물인큐베이터와 같은 폐쇄된 공간내에서의 식물생산은 외부의 환경조건과 관계없이 광강도, 스펙트럼 분포, 광질, 온도나 상대습도 등의 식물의 생장에 영향을 미치는 환경 요인 조절은 온실조건에 비해 용이하다. 그러므로 외부의 환경조건과 관계없이 식물의 생장과 발달이 적당히 이루어진 식물의 주년생산이 가능해진다. 이에 반하여, 온실과 같은 개방형 공간에서는 식물의 생장과 발달에 외부 환경용인의 영향이 매우 크기 때문에 생장환경을 인위적으로 조절하여야 할 필요가 있으며 식물의 생장과 발달을 향상시키기 위해서는 보광이나 차광 등의 광환경 조절이 필요하게 된다.

현재, LED 광처리장치를 이용하여 광강도 면에 있어서의 광환경에 대한 연구가 진행되고 있다. 그러나 식물생산에 있어서 식물재배용 인공광원으로서의 LED의 효율은 실용적이며 상업적인 면에서 이용가능성에 대한 검토가 상세히 이루어지고 있지 않은 것이 현실이다.

LED 광처리장치를 이용하여 잎상추를 재배한 결과 일반 형광등이나 백열전구에서 재배한 것 보다 성장 속도가 향상된 것을 알 수 있다. 보통 잎상추는 육묘에서 출하까지 수확까지 25일 ~ 30일 걸린데 반해 광처리장치의 적색광(파장:645nm)을 이용하여 재배한 잎상추는 7일만에 수확할 수 있을 정도로 성장속도가 증가하였다. 또한 적색광(파장:645nm)과 청색광(파장:470nm)을 동시에 점등하여 재배한 칸에서는 5일만에 수확할 수 있을 정도로 빠른 성장속도를 보였다. 또한 녹색광이나 청색광에서는 잎상추의 생육이 현저히 저하되고 30일이상 되어도 생육상태가 출하할 수 없는 상태였다.

참 고 문 헌

[1] 녹색성장의 총아인 LED조명산업 발전전략 ,KIET 산업경제, 주대영 2009,3

[2] Global business report 해외 LED 5대시장 진출전략, 2009.5, KOTRA

[3] LED market forecast, Strategies Unlimited, 2008.2

[4] 2009 LED 관련시장 총조사, Fuji Chimera Research Institute, Inc, 2009

[5] 친환경 에너지 절감형 LED 조명기술개발 산업분석 보고서, 2008.9

[6] LED산업, 한화증권 기업분석팀, 2009.3, 오세준

[7] 적색LED 농업용 LED조명, 도움누리

[8] SCIFOCUS 농촌진흥청, 홍성창

[9] 광에너지와 식물의 생육관계, 김충국

방 걸 원

- 2008년 2월 : 전남대학교 소프트웨어 공학 박사
- 2012년 8월 ~ 현재 : 현목포대학교 LINC사업단교수
- 관심분야 : 임베디드, 앱, 모바일
- E-Mail : bgwon@mokpo.ac.kr

김 용 호

- 2005년 2월 : 조선대학교 대학원 전자계산과 이학박사
- 2009년 10월 : 한국산학기술학회 이사
- 2010년 10월 : 중소기업 정보기술 융합학회 광주전남지부장
- 2010년 10월 : (사)한국융학학회 정보 관리이사
- 2012년 4월 ~ 현재 : 광주대학교 자율융복합전공학부 교수
- 관심분야 : 모바일응용, 광응용, 임베디드시스템, 정보보안
- E-Mail : multi_kyh@gwangju.ac.kr