

LED를 이용한 식물공장형 모듈개발에 관한 연구

Research on Using LED Module for Plant Factory

최 성
 전북대학교 디자인제조공학과
 권태호
 MBM
 형성은
 전북대학교 산업디자인학과
 조광수*
 전북대학교 산업디자인학과

Key words: 식물공장, LED

본 연구는 서남권 특화산업디자인 역량강화사업 지원에 의해 연구되었음.

1. 연구목적

지구의 환경변화와 인구의 증가 그리고 자연재해와 같은 요인들로 식량의 효율적 생산과 관리와 새로운 농업기술의 개발의 필요성이 대두되고 있으며, 이러한 문제에 대한 해결을 위해 그린 IT 와 농업이 접목된 하이테크 농업이 주목 받고 있다. 이러한 관점에서 본 연구는 새롭게 주목 받고 있는 그린 IT 의 식물공장에 대하여 고찰하고 식물고장에서 사용되고 있는 식물공장용 재배시설의 디자인 가이드 라인 제시와 이를 바탕으로 새로운 Concept 의 제안을 통한 디자인 개발과정을 소개하고자 한다. 이로써 기존의 식물공장용 재배시설의 단점을 보완하고 기존의 장점을 발전 시킨 새로운 타인의 식물공장용 재배시설을 제안 하였다.

표 1. 식물공장의 장점과 문제점

장점	단점
날씨와 계절에 관계없이 안정적 생산 가능	초기 설치비용이 높음 (특히 완전 인공광형)
재배 위치와 장소의 제약이 없음	운영비용이 높음 (전기 요금 등)
무균, 무농약 재배가 가능	노지 재배 채소에 비해 가격이 높음
생육기간의 단축과 다단계 농법으로 생산성 향상	재배 가능한 품목이 제한적

2. 연구 필요성

최근 인구증가에 따른 식량과 지구환경 파괴의 문제점이 대두되면서 식량의 효율적 생산과 관리, 친화적 농업 등 새로운 농업기술 개발의 중요성이 높아지고 있다. 이러한 식량과 환경문제를 해결할 수 있는 방안으로서 요즘 주목받는 것이 그린IT와 농업이 접목된 하이테크농업 기술의 ‘식물공장’이다.

식물공장은 기존의 비닐하우스 농법에서 발전된 개념으로 융합 농법인 태양광 이용형(태양광+LED등 보조조명)과 완전 인공광형(LED)으로 구분되어지며 그밖에 환경제어시스템, 자동화공정 등 첨단기술이 있다. 이러한 식물공장은 가물이나 태풍, 홍수 등 기후변화로 인한 생산량 감소 없이 안정적으로 작물을 공급할 수 있고 이에 따라 가격변동에 대한 리스크를 줄일 수 있는 장점을 가지고 있다.

일본의 식물공장 시장규모는 2009년 95억엔에서 2020년에는 417억엔으로 고성장할 것으로 전망되며, 국가의 식물공장 보조금지원으로 현재 50여개의 식물공장은 2012년에 150여개로 확대 될 전망이다.

3. 디자인 개발

3.1. 디자인 제약 요소 및 개발 방향

우디자인개발 방향을 결정하기 위해 전문가 집단과 LED 식물공장 운영자 및 디자인 개발팀과의 여러번의 자문을 통해 결정 하였다. 결정된 내용은 아래와 같다.

표 2. 디자인 제약 요소 및 개발 방향

디자인 제약 요소 및 개발 방향
<ul style="list-style-type: none"> 빠른 시간 내 열을 내려주는 디자인 필요 대안 1 : 열을 빨리 발산할 수 있도록 열 발산 면적을 늘려준다. 대안 2 : 수냉식 구조로 열 발산 유도.
<ul style="list-style-type: none"> LED 광보강용이기 때문에 식물과의 거리와 빛의 양 조절이 필요하다. 따라서 재배시 식물의 성장 속도에 따라 LED 빛을 상/하/좌/우 움직이며 빛의 양을 광포화점에 맞추어야 한다.
<ul style="list-style-type: none"> 식물 Bed 와 LED Bed 간의 간격을 최대 70cm 거리를 유지한다. (생물산업진흥원 권태호 소장)
<ul style="list-style-type: none"> 좌우 식물 Bed 의 크기는 130cm X 74cm 로 한다. (생물산업진흥원 권태호 소장)
<ul style="list-style-type: none"> 생물 Bed 와 LED Bed 가 하나의 Set 으로 3 단 정도가 적당하다. 약 높이가 2.1m ~ 2.3m 가 적당하다.
<ul style="list-style-type: none"> LED Bed 가 수냉식 일때 LED Bed 에 전기와 물이 공급되고

물은 배수되어야 한다.

- 식물 Bed 에 물이 공급되고 배수되어야 한다.
- 모든 식물 재배 가능 - 광범위한 Micromole 이 가능해야 한다.
- 간결하고 심플하면서 작동이 용이해야 한다.
- 식물에 따라 LED Unit 간격이 조절이 가능해야 한다.
- 간편하게 조립/분리되고 인간공학적으로 설계되어야 한다.
- Unite 구조로 디자인하여 설치와 분리를 용이하게 한다.

일반적으로 전조용은 빛이 셀 필요가 없고 단지 일장 시간을 늘려주기만 하면 된다. 연구 목적으로 볼 때 전조용은 개발할 필요가 없다. 형광등은 멀티크롬이기 때문에 식물의 개화 즉 꽃을 피우지 못한다. 하지만 LED 는 모노크롬이기 때문에 꽃을 피울 수 있다. 따라서 식물용 즉 식물 공장용의 다단형 보강 식물공장 시설물 디자인 개발이 적합하다.

아래의 그림은 디자인개발을 진행하기 이전에 각각의 컨셉을 이미지화한 내용이다.

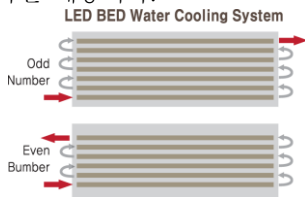


그림 1. 수냉식 LED조명 구조 CONCPET

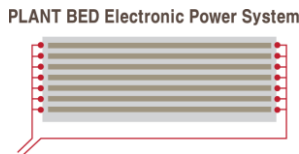


그림 2. 수냉식 LED회로 구조

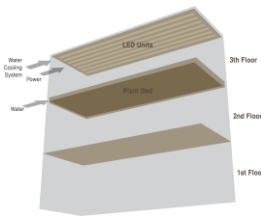


그림 3. 다단형 보강 LED 시설물 디자인 방향

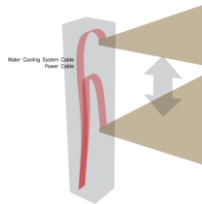


그림 4. LED Bed 물 공급 방식 제한

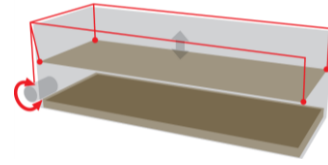


그림 5. LED Bed 수직 움직임

4. 최종 디자인개발 완성

4.1.. 제작 과정

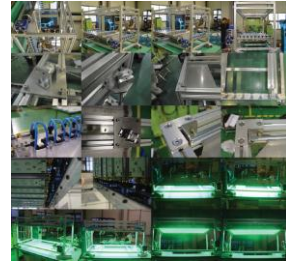


그림 6. 최종 결과물 조립과정

4.2. 최종 결과물

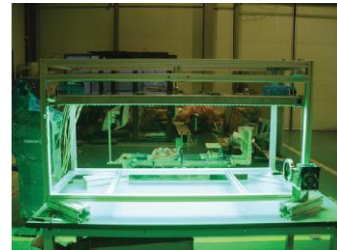


그림 7. 최종 결과물

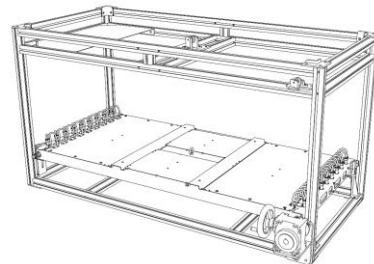


그림 8. 최종 결과물 이미지

5. 결론

본 연구를 통해 결를통해 개발된 LED 시설 재발 디자인은 기존의 시설 장치에 비해 LED Bed 의 고속 상하 이동이 가능하며, 외부 모듈의 수직 수평의 디자인이 동일하여 타 모델보다 단가 절감효과가 있다. 또한 단순한 디자인적용으로 조립과 분해가 용이하며, 적용된 Units 의 개수가 적어 생산 단가 절감의 효과를 볼 수 있다. 마지막으로 동일한 외부 수직 수평 압출물을 사용하였기에 식물의 최대 크기에 맞게 조절사용이 가능하다.