

복합환경제어를 위한 광량 센서장치의 최적구동

김종만*, 김원섭*, 김형석**
전남도립대학*, 전북대학교**

Optimal Driving of Photo-Sensor for Control of A Mixed Environment

Jong-man Kim*, Won-sop Kim*, Hyung-suk Kim**
Jeonnam Provincial College*, Chonbuk National University**

Abstract - Optimal Driving of Photo-Sensor for Control of a Mixed Environment was realized. The control system was carried out to investigate into the characteristics of Real time control of temperature and humidity at sprouts cultivators. Especially, for led's control for the cultivation of sprouts we have composed a Combined Automatic Control System possible for the control of temperature and humidity at the same time. The applied Photo-Sensor measurement are blue, green, red, white, yellow leds. And we had also designed the Web Programming for the automatic control about sprouts plants.

2.2 종합환경제어시스템의 구성

광량제어와 수분제어를 동시에 수행할 수 있는 제어시스템에 이러한 제어성을 실시간으로 원격지에서 감지 가능토록 아래와 같은 임베디드 시스템을 응용한 원격지 계측용 종합제어시스템을 구성하였다.

식물체소의 관수 제어 및 광량 제어를 위한 마이크로프로세서 응용한 임베디드 제어장치를 아래와 같이 구성, 제작하였다.

- 온도보정, FAN제어 등을 위한 자동제어용 소프트웨어 탑재
- HMI에 GUI형태로 데이터를 출력하기 위한 자체 프로토콜 (Protocol III)생성
- 웹 카메라 부착하여 USB 포트 활용

1. 서 론

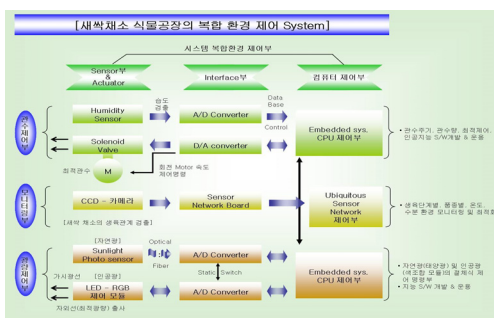
다양하고 대량의 웰빙형 생산시스템의 자동제어 시스템을 위하여 본 연구에서는 LED 기반한 복합광량센서시스템을 구축하였다. 현재 국내에는 대량생산을 위한 드림회전식 생산시스템의 사용을 위하여 수입제품 중심으로 수요를 맞추어 가고 있다.

일반적으로 대형 공장시스템에서 재배되는 드림회전식 새싹재소는 생산환경의 인공광과 수분을 최적으로 제어하여 공급시키는 작업이 필요하다. 따라서 식물의 발아와 생장에 중요한 요인이 되고 있는 인공광 제어부문에 있어서 기존의 형광등과 비교되는 새로운 LED 제어장치 등을 이용하여 인위적으로 광환경을 적정화시키는 방법이 요구되고 있다. 아울러 식물의 재배 및 새싹재소 재배시 재배목적에 따라 맞춤형 색상으로 제어의 필요성이 요구된다. 이러한 요구에 따라 본 연구에서는 식물의 발아와 생장에 중요한 요인이 되고 있는 광량의 최적제어와 수분의 각 수요 생산 대상물에 맞춰 최적환경하에 자동제어할 수 있도록 자동제어 프로그램 기반한 실시간 시스템을 구현하였으며, 이 장치의 원격제어설비 및 자동환경 환경프로그램을 개발하였다. 이러한 현장 적용형 최적 인공지능 모니터링 프로그램으로 생산관리시스템을 원격지에서 실시간으로 모니터링 가능토록하는 현장 모니터링 시스템도 가능토록 보았다.

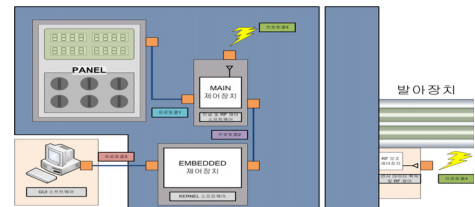
2. 실시간 구동 복합제어장치

2.1 광량제어용 제작 시스템

실시간 구동이 가능한 식물재배기의 각실에 수분센서와 LED 광 소자 및 새싹의 생육과 착색에 요구되는 수분 및 광량을 자동제어시키는 최적의 기능을 갖는 생산용 식물공장의 복합 환경 제어시스템을 아래 그림 1과 같이 나타내었다.



〈그림 1〉 복합환경 자동제어장치의 블록구성도

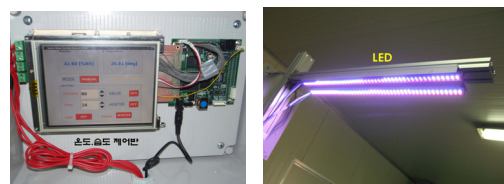


〈그림 2〉 임베디드 종합환경시스템 개요도

3. 실험 및 결과

3.1 광량제어용 제작 시스템에 대한 하드웨어 구성실험

- 인터넷을 통하여 임베디드 장치와 통신을 수행하며, 그래픽 환경에서 발아장치를 모니터링하고, DB를 구축하였다.
- 특정 발아식물의 데이터를 저장할 수 있어, 수기종의 씨앗에 사용자의 스케줄 명령을 통하여 자동으로 모터 및 발아장치의 운전 스케줄 결정하여 수행하였다.

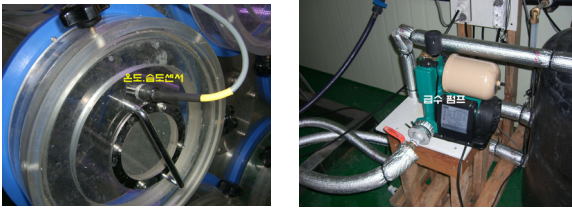


〈그림 3〉 LED 인공광원 제어시스템 및 LED 모듈

3.2 수분제어용 제작 시스템에 대한 하드웨어 구성실험

수분센서 자동제어장치는 드림의 좌우측 덮개 중 고정된 좌측 덮개의 각 실별로 5~10cm 간격으로 3개의 수분 센서를 부착하여 3개 지점에서 측정된 값을 평균하여 습도 데이터 값을 측정치로 하여 설정치를 변경할 수 있는 알고리즘과 학습기능이 있는 시스템을 개발하였다.

수분 및 광환경의 자동제어를 위한 복합환경장치를 구성하였으며, LED 응용 제어장치는 청색, 적색, 녹색광원을 조절하여 가시광선과 자외선 영역이 충분하고 적외선(열선) 등을 활용하여 최적의 광조합 구성과 제어가 가능하도록 병렬 모듈회로로 하여 제작하였다.



〈그림 4〉 새싹재배기의 습도제어 센서 및 제어장치

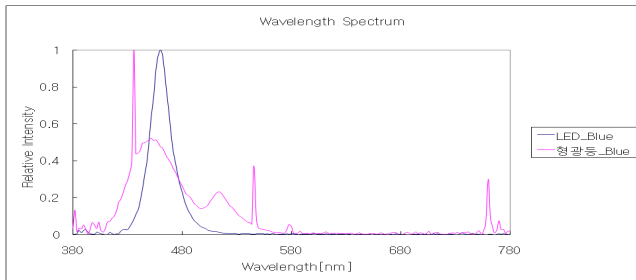
알팔파의 새싹 재배시 온도조건이 생체중에 미치는 영향을 조사한 결과 전반적으로 26℃에서 가장 높았고, 그 다음 23℃ 및 20℃ 순으로 나타났다(Table 3-41). 과중 후 경과일수에 따른 생체중은 20℃의 경우 1일째에 0.42g, 4일째에 0.92g, 7일째에 1.74g이었으며, 26℃ 처리구는 1일째에 0.63g, 4일째는 1.73g, 7일째는 1.98g을 나타내었다.

〈표 1〉 광량 온도제어에 의한 알팔파 식물의 재배 특성 정도

Germination temperature (°C)	Total fresh weight by the elapsed days (g)						
	1	2	3	4	5	6	7
20	0.42 b ^z	0.51 b	0.92 bc	0.92 bc	1.08 c	1.36 bc	1.74 bc
23	0.47 b	1.00 a	1.22 ab	1.50 ab	1.56 ab	1.66 ab	1.88 ab
26	0.63 a	1.16 a	1.50 a	1.73 a	1.79 a	1.85 a	1.98 a

알팔파의 새싹 재배시 온도조건이 건물중에 미치는 영향을 조사한 결과 전반적으로 23℃ 및 26℃에서 높았다.

또한 다양한 LED 광을 알팔파 식물 재배에 적용하여 새싹의 무기성분을 분석한 결과, K, Ca, Fe, Na 및 Mg 함량에 영향을 미친 것으로 나타났다.



〈그림 5〉 본 시험에 청색형과 LED의 광질스펙트럼 분석 결과

하면, 브로콜리는 대체로 황색광이나 적색·청색광, 아마란스스는 K 함량 증진을 위해서는 황색광이 우수하고 기타 무기성분은 여러 광에서 우수하였음을 입증하였다.

형광등은 400~590 범위의 자외선 영역에서 넓은 흡수 스펙트럼을 보였지만, LED 광원은 440~480nm 좁은 범위에서 피크치를 보였으며, 마찬가지로 나머지 파장별 광원은 거의 안정한 최적 영역의 광원 특징을 보였다.

4. 결 론

본 연구에서는 LED 기반한 종합환경조절을 위한 실시간 자동 제어 시스템을 구현하였다. 새로운 실험장치의 광질특성 결과, 본 연구의 LED의 광질 스펙트럼 결과는 식물 생육시 특정 영역의 광질반응 측면에서 뚜렷한 결과를 확인하므로써 서로 다른 색채별로 다양한 새싹채소의 각 종류별 재배시에 광의 큰 영향을 주는 스펙트럼 영역의 광질을 검출할 수가 있어 기존 형광 방식보다 제안된 LED 방식이 좋은 특성을 보임을 확인할 수 있었다. 이 종합계측환경시스템을 구성하여 원격지에서도 측정이 가능도록 웹 제어 프로그램형 시스템을 구현하여 보였다.

본 연구에서 구현된 복합환경하의 개발 시스템을 이용하여 웰빙형 중소형새싹재배장치에 응용시 작업성 효과 및 대량 생산의 가능성, 실시간 주문생산등의 매우 큰 실용성이 있으리라 사료된다.

[참 고 문 헌]

- [1] Hwang, M.K., C.S. Huh, and Y.J. Seo. Optic characteristics comparison and analysis of SMD type Y/G/W HB LED. J. Killee. 18(4):15-21. 2004.
- [2] Park, Y.S., M.Y. Park, and Y.S. Jo. Storability of loquat fruits as influenced by harvest date and storage temperature. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 23:64-70. 2005.
- [3] Okamoto, K., T. Yanagi, S. Takita, M. Tanaka, T. Higuchi, Y. Ushida, and H. Watanabe. Development of plant growth apparatus using blue and red LED as artificial light source. Acta Hort. 440-111-116. 1996.

감사의 글

본 연구는 농림수산식품부의 농림기술개발사업(107016-2)에 의하여 수행된 과제임

이상의 LED 광에 따른 주요 새싹채소의 무기성분 변화를 종합