

인공광원을 이용한 작물배양 특성에 관한 연구

¹⁾차인수, ²⁾조경철

¹⁾동신대학교 수소에너지학과, ²⁾전남농업기술원

Study on characteristics of seed cultivation using artificial light source

¹⁾In-Su Cha, ²⁾Kyung-Chul Cho

¹⁾Dept. of Hydrogen & Fuel Cell Tech. Dongshin Univ., ²⁾Jeonnam Agricultural R&E Services

ABSTRACT

광은 식물의 광합성 작용뿐만 아니라 조직이나 기관의 분화, 종자의 발달 등 식물의 형태형성에도 관여하는 중요한 요인 중 하나이다. 불량한 광환경조건 하에서는 작물의 생육부진 뿐만 아니라 다양한 생리장해 및 병발생 등을 유발하기 때문에 경제적으로 광효율을 증가시키기 위하여 적절한 시설구조를 채택해야 한다. 또한 작물의 생육과 품질을 향상시키기 위하여 보광 및 차광 등 광환경 관리기술 개발이 요구된다. 본 연구에서 도입한 적외선램프는 새로운 인공광원으로서 태양광과 80% 정도 유사하고 용도에 따라 근적외선, 중적외선 및 원적외선이 방사되도록 할 수 있으며, 적은 전력소모량과 발생하는 열원은 겨울철 온풍난방기를 보조하거나 대체할 수 있어 에너지 절감효과를 동시에 기대할 수 있다.

따라서 본 연구는 인공광원에 대한 기초연구로서 인공광원의 종류별 분광특성을 비교 분석하고, 일몰 후 적외선램프의 조사시간이 배추와 상추 유묘의 생장에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

1. 서론

광은 식물의 광합성 작용뿐만 아니라 조직이나 기관의 분화, 종자의 발달 등 식물의 형태형성에도 관여하는 중요한 요인 중 하나이다. 불량한 광환경조건 하에서는 작물의 생육부진 뿐만 아니라 다양한 생리장해 및 병발생 등을 유발하기 때문에 경제적으로 광효율을 증가시키기 위하여 적절한 시설구조를 채택해야 한다. 또한 작물의 생육과 품질을 향상시키기 위하여 보광 및 차광 등 광환경 관리기술 개발이 요구된다.

한편, 우리나라 겨울철 월평균기온은 -3~4℃ 정도로 유리온실이나 플라스틱하우스내에서 작물을 재배하더라도 난방을 하지 않고 작물을 재배하기는 어렵다.

본 연구에서 도입한 적외선램프는 새로운 인공광원으로서 태양광과 80% 정도 유사하고 용도에 따라 근적외선, 중적외선 및 원적외선이 방사되도록 할 수 있으며, 적은 전력소모량과 발생하는 열원은 겨울철 온풍난방기를 보조하거나 대체할 수 있어 에너지 절감효과를 동시에 기대할 수 있다.

따라서 본 연구는 인공광원에 대한 기초연구로서 인공광원의 종류별 분광특성을 비교 분석하고, 일몰 후 적외선램프의 조사시간이 배추와 상추 유묘의 생장에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

2. 실험재료 및 방법

2.1 인공광원의 종류별 분광특성

- 1) 광원종류 : 적외선램프(1kw, 근적외선방출), 형광등, 백열등 (그림 1)
- 2) 분광특성 : Red/F-red ratio(Spectrosense2, Skye Instruments ltd.), 광과장 (Spectroradiometer, Fieldspec® Pro Jr, ASDI)
- 3) 처리내용 : 각 광원별 10cm 간격으로 10-200cm 측정

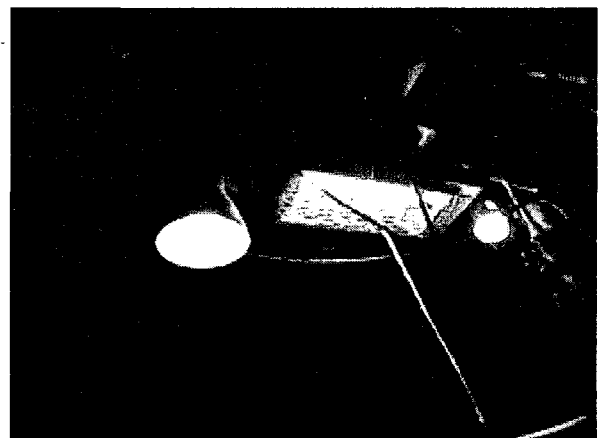


그림 1 실험 광원
Fig. 1 light source for experiment

2.2 적외선램프의 조사시간이 유묘의 생장에 미치는 영향

- 1) 시험재료 : 배추(불암3호, 흥농종묘), 상추(뚝섬적측면, 농우바이오)
- 2) 처리내용 : 적외선램프(1kw, 근적외선방출, 높이 150cm), 일몰 후 30분, 1시간, 1시간30분 및 10시간
- 3) 조사항목 :
 - 생육조사 : 엽수, 엽장, 엽폭, 엽면적, 지상부 및 지하부 생체중
 - 생태조사 : 엽록소함량, 대기 및 식물체 온도

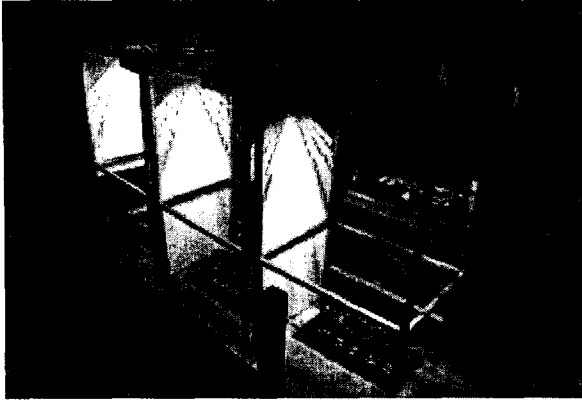


그림 2 실험장치
Fig. 2 an experimental device

3. 실험결과

3.1 인공광원의 종류별 분광특성

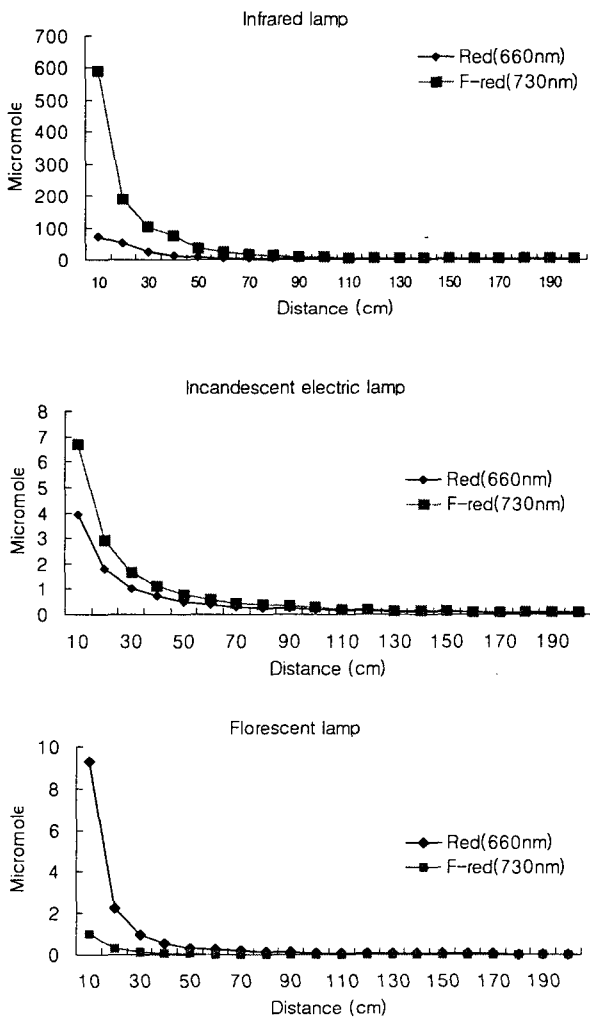


그림 3 인공광원별 분광특성
Fig. 3 Red/F-red ratio

분광특성으로서 Spectrosense2에 2채널 센서를 연결하여 적색광(660nm)과 근적색광(730nm)의 비율을 비교한 결과는 그림 3에서 보는 바와 같다. 적외선램프와 형광등, 백열등 간에 광량의 차이가 약 50-100배 정도로 나타났지만, 적외선램프의 경우는 백열등과 같은 경향으로서 적색광보다 근적색광을 더 많이 방사하는 것으로 나타났으며, 형광등은 이와 반대로 적색광의 방사출력이 더 높았다.

3.2 적외선램프의 조사시간이 유묘의 생장에 미치는 영향

적외선램프의 조사가 대기와 식물체부근의 온도변화에 미치는 영향을 알아보하고자 2채널 센서 온도계를 이용하여 대조구와 비교한 결과는 그림 4에 나타난 바와 같다. 대조구의 경우 대기와 식물체 부근의 온도가 거의 비슷한 평균 26°C 정도로 나타났으며, 적외선램프 조사의 경우는 대기가 39°C, 식물체 부근이 약 36°C 정도로 대조구에 비해 약 10°C이상 높은 것으로 나타났다. 이러한 주야간의 온도차이는 식물의 물질대사와 생육에 영향을 미칠 것으로 생각되었다.

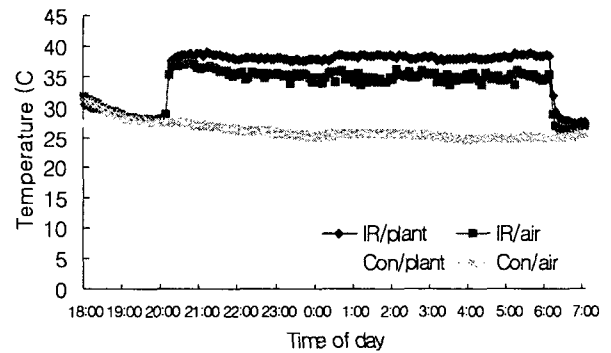


그림 4 적외선램프와 대조구의 식물체 부근 온도변화
Fig. 4 change variation of temp. of an infrared lamp and comparison gate at the vicinity of plants

표 1과 표 2는 적외선램프의 조사시간이 배추와 상추 유묘의 생장에 미치는 영향을 조사한 결과이다. 초기 생육의 차이는 크게 나타나지 않았으나 배추와 상추 모두 적외선램프의 조사시간이 길어질수록 생육이 감소하였으며, 특히 적외선램프 10시간 조사의 경우 배추와 상추 모두 대조구에 비해 생육의 크게 저하되는 것으로 조사되었다

표 1 적외선 램프의 조사시간이 배추유묘의 생육에 미치는 영향

Table 1 irradiation time of an infrared lamp has affect on vegetate young plant cabbage

	No. of leaves	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Fresh weight		Dry weight	
				Shoot	Root	Shoot	Root
Con.	9.0	16.6	7.4	11.5	1.66	0.69	0.15
0.5hr	8.0	15.9	7.0	9.7	1.05	0.44	0.08
1.0hr	8.5	16.2	6.6	9.8	0.47	0.50	0.04
1.5hrs	7.8	14.6	6.1	7.1	0.95	0.44	0.09
10hrs	8.2	11.4	4.6	4.9	0.35	0.26	0.03

표 2 적외선 램프의 조사시간이 상추유묘의 생육에 미치는 영향
Table 2 irradiation time of an infrared lamp has affect on vegetate young plant lettuce

	No. of leaves	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Fresh weight		Dry weight	
				Shoot	Root	Shoot	Root
Con.	5.7	13.9	8.9	5.6	0.86	0.26	0.05
0.5hr	4.3	12.0	6.5	2.8	0.21	0.11	0.02
1.0hr	4.0	12.5	6.4	2.2	0.33	0.11	0.03
1.5hrs	5.3	11.7	6.3	2.7	0.23	0.13	0.01
10hrs	5.7	9.3	6.0	2.9	0.43	0.11	0.02

이는 적외선램프에서 방출된 열 때문에 물질대사가 억제되어 생육이 저하된 것으로 판단되었으며, 6월에서 9월사이의 생육 적온기에 일몰 후 적외선램프의 보광처리는 오히려 식물의 생육을 억제시킬 것으로 사료되었다.

따라서 적외선램프의 이용은 특정시기인 여름철 장마기나 겨울철 난방 및 보광시에 온실 상단부에 설치하여 보광하는 방법, 또는 연속적 조사보다는 간헐적 조사를 통하여 식물이 받는 열을 감소시키는 방안을 강구하는 등 더 구체적인 연구가 요구되었다.

적외선램프의 조사시간이 엽록소함량에 미치는 영향은 두 작물에서 반응이 다르게 나타나 배추의 경우 조사시간이 길어질수록 함량의 증가하는 경향이었으나, 상추의 경우 조사시간이 길어질수록 점차 감소하는 것으로 조사되었다(그림 5, 6).

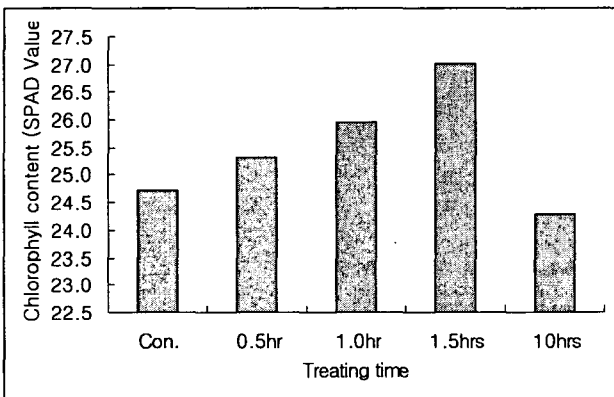


그림 5 적외선램프의 조사시간에 따른 배추잎의 엽록소 함량
Fig. 5 content chlorophyll of cabbage leaf by irradiation time of an infrared lamp

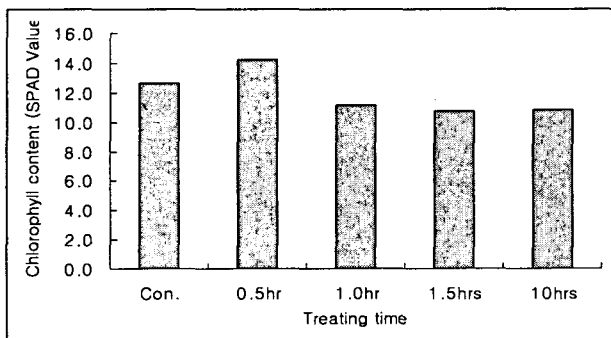


그림 6 적외선램프의 조사시간에 따른 상추 잎의 엽록소 함량
Fig. 6 content chlorophyll of lettuce leaf by irradiation time of an infrared lamp

4. 결 론

광원별 광특성을 조사한 결과 적외선램프는 형광등과 백열등에 비해 광강도가 50-100배 더 강한 것으로 나타났다. 적외선램프의 분광특성은 Red/F-red 비율 및 광파장이 백열등과 유사하게 나타났으나, 형광등은 이들과 반대의 경향을 보였다. 적외선램프의 조사시간이 배추 및 상추 유묘의 생장에 미치는 영향을 시험한 결과 조사시간이 길어질수록 생육이 점점 감소하는 경향이었으며, 특히 10시간동안 장시간 조사시에는 배추와 상추 모두 생육이 크게 감소하였다. 이는 적외선램프에서 방출된 열 때문에 물질대사가 억제되어 생육이 저하된 것으로 판단되었으며, 6월에서 9월사이의 생육적온기에 일몰 후 적외선램프의 보광처리는 오히려 식물의 생육을 억제시킬 것으로 사료되었다. 따라서 적외선램프의 이용은 특정시기인 여름철 장마기나 겨울철 난방 및 보광시에 온실 상단부에 설치하여 보광하는 방법, 또는 연속적 조사보다는 간헐적 조사를 통하여 식물이 받는 열을 감소시키는 방안을 강구하는 등 더 구체적인 연구가 요구되었다.

이 논문은 동신대학교 RRC(지역협력연구센터)의 연구비 지원에 의하여 연구되었음

참 고 문 헌

- [1] 농림기술관리센터 연구보고서 “첨단 온실의 원격 생육환경 감시 시스템 개발”, 2002.
- [2] 심상원, “광환경을 고려한 온실 다단계배시스템의 최적설계”, 서울대학교 농공학과 졸업논문, 2004.
- [3] 문운석, “빛의 세기에 따른 광합성 실험의 Vee diagram 평가의 실제”, 경상대학교 생물학 졸업논문, 2001.