

온실의 광환경 실태 조사 분석

Status of Light Environment in Greenhouses

이 석 건·김 문 기*
경북대학교, * 서울대학교

S. G. Lee · M. K. Kim
Kyungpook National University, * Seoul National University

1. 서론

식물의 광반응은 광질과 광강도에 따라 상이하며, 광은 열을 동반하게 되므로 광만을 분리하여 생각할 수 없다. 즉, 광은 식물체의 체온과 엽온을 높이고, 잎의 수증기 장력을 증가시켜 증산을 촉진하므로 기화열을 발생하는 원동력이 되기도 한다. 따라서 광은 잎속의 수분이나 기공개도 등에 영향을 주기 때문에 광합성속도에 간접적인 영향을 미치기도 한다. 특히, 온실재배에서는 광이 피복재를 통하여 선택 또는 흡수되기 때문에 광질이나 강도가 노지에 비하여 현저한 차이가 있다. 온실내의 광환경에 영향을 미치는 주요요인은 외부일사, 온실구조, 피복재의 광학적 특성, 작물의 군락형태와 방사특성 등이며, 자외선의 차단, 가시광의 제어, 단일처리, 고온억제 등을 목적으로 하는 차광막의 사용이나 산란광의 이용, 반사필름의 이용등으로 자연광 환경을 조절할 수 있다. 최근 시설원예에서 부족한 일조를 보충하고 개화시기나 생육시기를 조정하기 위하여 인공광의 사용이 확대되고 있으며, 인공광형 식물공장의 실용화는 물론 장래 예상되는 해저공간의 이용이나 월면기지 및 우주스테이션에서의 식물생산 등 폐쇄생태계의 생명유지시스템(Closed Ecological Life Support System, CELLS)에 적용할 수 있는 인공광원의 개발은 중요한 문제로 대두되고 있는 실정이다.

본 연구는 인공광을 포함하여 온실내부의 광환경 개선연구의 일환으로 국내에 보급되어 있는 온실의 광환경 실태를 조사하여 분석하였다.

2. 조사내용

1) 조사방법 및 기간

조사는 1997년 7월부터 8월중에 현지를 방문하여 측정을 실시하고 문의하였다.

2) 조사대상 온실

전국에 분포한 철골온실(유리, PC 또는 PET 피복)과 플라스틱온실(비닐 피복) 중에서 무작위로 선정하여 총 203개(철골온실 77개, 플라스틱온실 126개)를 대상으로 조사를 실시하였으며, 지역별 분포는 표 1과 같다.

표 1. 광환경 관련설비 조사대상 온실 수(단위:개소)

지구 온실형태	경기	충남	충북	강원	경남	경북	전남	전북	계
철 골 온 실	18	8	4	7	16	6	11	7	77
플라스틱온실	18	12	8	4	23	23	21	17	126
계	36	20	12	11	39	29	32	24	203

3) 조사항목

- (1) 설치방향 : 남-북/동남-북서/동-서/남서-북동
- (2) 차광방법 : 외부차광/내부차광
- (3) 차광재 개폐방법 : 권취식/예인식/수동식/기타
- (4) 차광재의 종류 : 부직포/알미늄증착/알미늄+부직포/이중 트로피칼/한냉사/트로피칼+알미늄
- (5) 차광재 설치방법 : 지붕위 수평 설치/지붕위 지붕면과 평행 설치/실내 수평 설치/기타
- (6) 인공광 관련사항 : 재배작물의 종류/사용전구의 종류/Watt수/전구 설치높이/전구 배치간격/광도/광제어 방법/사용시기/기타

3. 조사결과 분석

1) 설치방향

온실의 설치방향은 표 2 및 표 3과 같이, 철골온실의 경우 남북동이 55.4%, 동서동이 20.3%, 플라스틱온실의 경우 남북동이 59.7%, 동서동이 30.6%로 나타 나, 온실의 종류와 관계없이 남북동이 58%, 동서동이 25%로 대부분을 차지하였다.

표 2. 철골온실의 설치방향 (단위:개소)

설치방향	경기	강원	충남	충북	전남	전북	경남	경북	계	비율(%)
남 - 북	14	5	1	2	5	5	5	4	41	55.4
동남-북서			1		1		3	2	7	9.5
동 - 서	5		2	2	4	1	1		15	20.3
남서-북동		1	3				7		11	14.8
계	19	6	7	4	10	6	16	6	74	100.0

표 3. 플라스틱온실의 설치방향(단위:개소)

설치방향	경기	강원	충남	충북	전남	전북	경남	경북	계	비율(%)
남 - 북	12	2	7	5	6	11	14	17	74	59.7
동남-북서	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1.6
동 - 서	5	3	5	4	10	2	3	6	38	30.6
남서-북동	1	0	0	0	3	1	5	0	10	8.1
계	18	5	12	9	19	15	23	23	124	100.0

2) 차광방법 및 차광재 개폐 방법

차광은 번식이나 육묘의 생육촉진, 화훼나 채소의 화아분화나 개화시기 조절, 강광으로 인한 소엽방지이외에 하절기의 최고온도 발생시간대에서 차광을 실시하여 투과열량을 감소시켜 온실내부 온도의 과다상승을 억제하는 효과가 있다.

차광방법은 표 4 및 표 5와 같이, 외부차광을 실시한 온실 4개소를 제외한 나머지는 내부차광을 하였으며 대부분이 보온겸용 내부차광을 실시하였다. 차광재의 개폐방법은 철골온실의 경우 예인식(89.5%)이 대부분이었고 플라스틱온실의 경우 예인식이 57.9%로 가장 많았고 수동식이 26.3%로 나타났다.

표 4. 철골온실의 차광방법 및 차광재 개폐방법(단위:개소)

구분		경기	강원	충남	충북	전남	전북	경남	경북	계	비율(%)
차광방법	외부차광									0	0.0
	내부차광	17	4	6	3	10	7	14	6	67	100.0
소 계		17	4	6	3	10	7	14	6	67	100.0
개폐방법	권취식	2				1				3	4.5
	예인식	14	4	6	3	9	7	13	4	60	89.5
	수동식							1		1	1.5
	기타	1							2	3	4.5
소 계		17	4	6	3	10	7	14	6	67	100.0

표 5. 플라스틱온실의 차광방법 및 차광재 개폐방법(단위:개소)

구 분		경기	강원	충남	충북	전남	전북	경남	경북	계	비율(%)
차 광 방 법	외부차광	1	0			1	1	1		4	9.8
	내부차광	10	0	1	1	6	8	1	10	376	90.2
소 계		11	0	1	1	7	9	2	10	41	100.0
개 폐 방 법	권취식	2	0						4	6	15.8
	예인식	6	0		1	6	4	1	4	22	57.9
	수동식	2	0			1	4	1	2	10	26.3
소 계		10	0	0	1	7	8	2	10	38	100.0

3) 차광재의 종류 및 차광률

철골온실에서 사용한 차광재의 종류 및 차광율은 표 6과 같이, 알미늄증착 차광막이 45.3%, 부직포가 31.3%이었으며, 차광율 30~50%가 53.8%로 가장 많았고 50~70%가 20.5%로 나타났다.

한편 플라스틱온실에서 사용한 차광재의 종류 및 차광율은 표 7과 같이, 부직포가 70.5%로 대부분이었으며, 흑색 차광막이 16.2%였으며, 차광율 50~70%가 38.5%로 가장 많았고 30~50%가 30.8%로 나타났으며, 80%이상도 23.0%나 차지하였다.

표 6. 철골온실의 차광재 종류 및 차광율

종 류	개소	비율(%)	차광율(%)	개소	비율(%)
부직포	20	31.3	30% 以下	0	0.0
알미늄증착	29	45.3	30~50%	21	53.8
알미늄증착+부직포	7	11	50~70%	8	20.5
이중 트로피칼	5	7.8	70~80%	6	15.4
한냉사	1	1.6	80% 以上	4	10.3
트로피칼 + 알미늄	2	3.1			
계	64	100.0	계	39	100.0

표 7. 플라스틱온실의 차광재 종류 및 차광율

종 류	개소	비율(%)	차광율(%)	개소	비율(%)
부직포	26	70.3	30% 以下	0	0.0
흑색 차광막	6	16.2	30~50%	4	30.8
미니 마트	2	5.4	50~70%	5	38.5
트로피칼	3	8.1	70~80%	1	7.7
			80% 以上	3	23.0
계	37	100.0	계	13	100.0

4) 차광재 설치방법

차광재를 설치한 방법은 표 8 및 표 9와 같이, 실내에 수평으로 설치한 경우가 철골온실은 91.0%, 플라스틱온실은 86.8%로 대부분이었고 외부차광을 실시한 4개소의 경우에는 전부 지붕과 평행하게 설치하였다.

표 8. 철골온실의 차광재 설치방법(단위:개소)

설 치 방 법	경기	강원	충남	충북	전남	전북	경남	경북	계	비율 (%)
지붕위 수평 설치									0	0.0
지붕위 지붕면과 평행 설치									0	0.0
실내 지붕면과 평행 설치	1			2	3				6	9.0
실내 수평 설치	15	4	6	1	7	7	14	6	66	91.0
계	16	4	6	3	10	7	14	6	66	9.0

표 9. 플라스틱온실의 차광재 설치방법 (단위:개소)

설 치 방 법	경기	강원	충남	충북	전남	전북	경남	경북	계	비율 (%)
지붕위 수평 설치									0	0.0
지붕위 지붕면과 평행 설치	1				1	1	1		4	10.6
실내 수평 설치	10			1	6	8	1	7	33	86.8
기타	1								1	2.6
계	12	0	0	1	7	9	2	7	38	100.0

5) 인공광 관련사항

인공광을 사용하고 있는 온실은 조사대상 온실중에서 10개정도로 극소수였으며, 이를 분석한 결과는 표 10과 같다. 인공광을 사용하고 있는 경우 재배작물은 국화, 장미, 백합, 카네이션, 금어초 등의 화훼류와 고추, 깻잎, 오이, 호박, 참나물, 토마토 등의 채소류였다. 사용한 전등은 10개소중 9개소가 백열등이고 1개소가 고온수은등이었으며 전구는 대부분 100W였다.

전구의 설치높이는 바닥으로부터 1.2~4.5m정도, 작물체의 정상으로부터 0.9~2.0m정도였으며, 전구 1개당의 면적은 3.9~46.9m²정도로 작물이나 사용전구의 종류에 따라 상당한 차이가 있었다. 광제어 방법은 수동식이 5개소, 컴퓨터에 의한 제어가 1개소, 타이머 이용이 3개소였으며, 인공광의 사용시기는 화훼류의 경우 분화기, 생육기, 개화기이고 채소류인 경우 생육기, 착과기인 것으로 나타났다.

표 10. 인공광 관련사항

온실종류		재배작물종	사용전구종류	Watt수(W)	전구설치높이(m)		전구배치간격(m) 가로×세로	전구1개당면적(m ²)	광제어 방법			사용시기
철골온실	플라스틱온실				바닥으로부터	작물체로부터			수동	컴퓨터	타이머	
	○	국화장미	백열등	60~100	1.5	0.9	3.0×2.0	6.0	○			분화기 생육기
○		국화	"	100	2.5	1.7	3.0×2.0	6.0	○			분화기 생육기
	○	고추	추잎	60	2.1	1.1	7.0×1.6	11.2	○			생육기
	○	국화 카네이션	"	100	1.5	1.0	5.5×2.0	11.0			○	개화기 생육기
	○	백합 금어초	"	100	-	-	3.9×1.0	3.9			○	11월 ~12월
	○	카네이션	"	100	4.5	1.6	4.8×2.0	9.6	-			-
	○	오이 호박	"	100	2	-	7.0×6.7	46.9	○			-
○		장미	"	100	2	2	3.4×3.0	10.2		○		-
○		깻잎 참나물 쑥갓	"	66	1.2	1	4.3×4.3	18.5			○	8월 ~3월
○		오이 토마토	고온수은등	200	2	-	2.0×2.0	4.0	○			착과기
계4개	계6개								5	1	3	

4. 요약

국내에 보급되어 있는 온실의 광환경 실태를 파악하기 위하여 전국에 분포한 철골온실 77개, 플라스틱온실 126개를 대상으로 온실의 설치방향, 차광방법, 차광재 개폐방법, 차광재 설치방법 및 인공광 관련사항 등의 광환경을 조사하고 결과를 분석하였다.