

고온기 쌈채소 재배를 위한 시설내 환경조절 방법

Environmental control the method in plastic film house to wrapping vegetable culture at high temperature time

이숙재*, 임태곤, 고숙주, 김희권, 임근철

전라남도농업기술원채소연구시험장

Sook Jae Lee*, Tai Gon Im, Sug Ju Ko, Hee Kwon Kim, Geun Cheol Lim
Vegetables Experiment Station, Chonnam RDA., Kurye 542-820, Korea

서 론

시설재배는 연중 집약적으로 작물을 재배하기 때문에 염류농도 증가에 따른 연작 장애가 주요 문제로 대두되고 있다. 따라서 남부지방에서는 여름철에 휴경이나 토양소독, 제염작물 재배 등 여러 가지 방법을 통하여 토양의 합리적인 관리를 꾀하고 있다. 그러나 시설재배는 투자한 자본의 조기 회수를 위하여 시설이용도 제고가 필요하지만 고온기에 온도제어 기술이 미흡하여 생산적인 작물재배를 기피하고 있는 실정이다. 다행히 최근 들어 고온기에 햇빛 차광과 온도제어 기술이 발달하여 여름철에도 시설내 작물재배가 가능하게 되었다. 따라서 대도시와 관광지 주변의 시설내에서 단경기 생산에 적합한 여러 가지 쌈 채소의 재배가 시도되고 있으나 차광과 온도제어 기술이 보편화되지 않아서 품질저하의 원인이 되고 있다. 이들 쌈 채소재배에서 고온기 시설내 환경조절 방법 등이 매우 중요함에도 불구하고 이에 대한 연구는 매우 미흡한 편이다.

따라서 본 연구는 여름철 시설 내 고품질의 쌈 채소재배를 위하여 온도제어와 차광재배 등 환경조절에 대해 검토하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 전라남도 구례군 소재의 채소연구시험장 광폭형무기둥 플라스틱 하우스(H240×W1500×L4500cm)와 유리온실에서 실시하였는데, 토양재배의 비닐하우스 토양은 강서 세사양토로 배수가 비교적 양호하고 양액재배에서 배지는 필라이트이다.

습도조절은 디스크분사식 증발냉각장치(상품명: 에어쿨)를 165m²당 1대씩 설치하였으며, 냉수순환은 엑셀파이프를 지중 15~20cm 깊이에 두둑당 2줄로 매설하여 냉수나 지하수를 순환시켜주었다. 시설내 온도제어 방식별 처리는 40% 차광재배(관행), 차광+미스트(가습처리), 차광+냉수순환, 이중차광으로 1년차는 양액재배와 토양재배를 실시하였는데, 2년차에는 토양재배 대비 양액재배의 성적이 낮아 토양재배만 실시하였다.

시험작목은 1년차에 민들레, 배초향, 참나물, 적근대, 용설채, 쌈추, 케일, 방풍, 치커리, 양상추, 청경채, 잎들깨, 보라들깨, 참취, 일당귀 15작목이고, 2년차는 1년차에 선발된 쌈추, 청

경채, 케일 3작목을 재배하였다. 파종은 128공(2.54×2.54×5.08cm) 트레이를 이용하였고 육묘 일수는 20일~30일간 이었으며 정식은 본엽 3~5매인 7월 15일이었다. 재식거리는 양액재배는 30×13cm(25,000주/10a), 토양재배는 15×13cm(25,900주/10a)로 120cm의 이랑에 0.03mm의 흑색 유공 PE film을 멀칭한 후 구멍당 1주씩 재식하였다.

양액재배에서 배양액은 원예연구소의 12-2-7-5-2me/l 오이 전용액으로 1일 12회 공급하였고, 토양재배는 무비재배로 3~5일 간격으로 급액 하였다 수확은 8월 10일~9월 30일(50일간)까지 하였는데, 잎 수확은 7일 간격, 포기채 수확은 20~30일 간격으로 수확하였다.

결과 및 고찰

(1) 상대습도와 시설내온도

시설내 기상에서 상대습도와 온도는 가습구의 온도가 25.4℃로서 관행구 대비 1.1℃가 낮았으며, 습도는 가습구가 83.2%로서 관행구 대비 6.2%가 높았다. 지중온도는 양액재배 20℃ 냉수순환구가 25.7℃로서 관행 대비 4.6℃가 낮았으며, 토양재배는 20℃ 지하수 순환구가 25.6℃로서 관행 대비 2.4℃가 낮았다(표 1).

<표 1> 상대습도와 시설내온도 및 지중온도

상대습도 및 시설내온도			지하 15cm 지중온도(℃)			
처 리	온도(℃)	습도(%)	처리별	온도	처리별()	온도
가습구	25.4	83.2	양액재배 냉수순환	25.7	토양재배 냉수순환	25.6
관행구	26.5	77.0	양액재배 관행구	30.3	토양재배 관행구	28.0

※ 조사: '03년과 '04년 7월~9월(2년간 3개월 평균)

(2) 시설내외 투광율

시설내외 투광율 변화에서 실외 89KLUX로서 무차광 유리온실에서는 67% 수준이고 비닐하우스에서는 65%이며, 40% 흑색차광에서는 유리온실이 36% 수준이고 비닐하우스에서는 31%이며, 이중차광에서는 유리온실은 12% 수준이고 비닐하우스에서는 9% 수준으로 극히 낮았다(표 2).

<표 2> 시설내외 투광율 변화

(단위: KLUX)

조건	실외	무 차광		차광(관행)		이중차광	
		유리온실	비닐하우스	유리온실	비닐하우스	유리온실	비닐하우스
맑음	89	59(67%)	58(65%)	32(36%)	28(31%)	10(12%)	7(9%)

※ 조사일: '03년 8월 22일 11:00, '04년 8월 7일 11:00

(3) 생육

정식 25일 후 생육조사에서 초장은 싹추와 케일이 20cm 이상이고 엽수는 청경채가 10.0매, 엽장, 엽폭은 싹추가 가장 넓었다. 엽장, 엽폭 조사에서 차광+냉수순환, 차광+미스트, 차광재배구는 비슷하였으나 이중차광은 모든 작목에서 현저히 낮았다(표 3).

<표 3> 엽 생육

(조사: '04년, 정식 25일 후)

처리별	차광(관행)				차광+미스트				차광+냉수순환				이중차광			
	초장 (cm)	엽수 (매)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	초장 (cm)	엽수 (매)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	초장 (cm)	엽수 (매)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	초장 (cm)	엽수 (매)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)
쌈추	20.9	8.3	17.7	9.6	20.3	7.7	18.6	9.2	21.2	8.3	17.8	8.8	17.3	7.7	16.0	7.8
청경채	17.6	11.0	13.9	4.7	17.8	11.0	13.6	4.6	18.3	11.0	14.2	4.7	15.2	9.7	12.7	3.4
케일	21.7	8.7	13.6	8.2	20.2	8.0	14.1	7.9	22.7	8.7	13.8	8.3	18.7	7.7	12.0	6.6

(4) 수량

수량은 작목별 특성과 쌈으로서의 상품가치를 기준으로 하였으므로 재배시기에 따라서 수량에 약간의 차이가 있을 것으로 판단되지만 다수성을 기준으로 살펴볼 때 작목에서는 청경채, 쌈추, 치커리, 적근대가 처리별로는 차광+미스트, 차광+냉수순환, 차광재배구가 높았으나 이중차광은 60%이상 수량 감수가 나타났다. 정식후 25일경에 수확이 가능한 작목은 적근대, 양상추, 치커리, 청경채, 쌈추, 케일, 배초향, 깻잎류로 판단되었으며, 쌈채소 재배에 적정 환경은 차광+냉수순환, 차광+미스트(가습), 차광(관행) 재배로 판단되었다(표 4, 5).

<표 4> '03년 수량

(단위: kg/10a)

처 리	민들 레	배초 향	참 나물	적근 대	용설 채	쌈 추	케 일	방 풍	치커 리	양 상추	청경 채	잎 들깨	보라 들깨	참취	일 당귀	
																차광(관행)
양 액	차광(관행)	178	51	236	940	290	362	134	230	1,227	248	961	72	60	110	126
	미스트	173	39	240	926	338	443	180	188	1,369	345	1,178	94	65	122	151
	냉수순환	165	57	246	1,090	360	361	176	228	1,258	361	1,262	88	69	98	176
	이중차광	78	22	45	296	112	110	47	89	339	44	299	38	23	41	56
토 양	차광(관행)	185	55	256	1,085	364	620	205	274	1,210	399	1,328	75	55	155	159
	미스트	177	53	321	1,401	430	533	218	266	1,353	469	1,476	98	83	137	230
	냉수순환	262	71	342	1,423	470	648	251	275	1,527	494	1,637	105	90	196	250
	이중차광	32	26	47	302	135	180	52	71	555	116	363	42	32	66	41

<표 5> 종합 수량

(단위 : kg/10a)

처 리	쌈추	케일	청경채
관행(차광)	888a ^z	405a	1,189a
미스트	887a	428a	1,276a
냉수순환	938a	438a	1,370a
이중차광	375b	172b	467b

^zDMRT 5%

(5) 시험 전·후 토양 화학성 변화

시험 전·후 토양 화학성 변화에서 pH, P, K, Ca, Mg함량이 시험전보다 낮아졌지만 미스트구에서는 Ca, Mg함량이 오히려 약간 높은 경향이었으며 EC는 시험전 평균 2.38dS ·

m⁻¹에서 시험 후엔 1.40dS·m⁻¹로 41%정도 다소 낮아져 쌈채소 무비료 재배가 염류집적 경감에 효과가 있음을 알 수 있다(표 6).

<표 6> 시험 전·후 토양 화학성 변화

(’04년)

처 리	시 기	pH (1:5)	EC (dS/m)	C.E.C (cmol ⁺ /kg)	Av-P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex.cation(cmol ⁺ /kg)			
						K	Ca	Mg	
관행 (차광)	시험전		5.30	2.52	-	638	2.90	6.54	2.47
	쌈추	시	5.27	1.17	11.54	570	2.10	3.67	1.15
	청경채	험	5.56	1.08	11.84	560	1.91	4.25	1.28
	케일	후	6.03	1.88	13.77	508	2.70	5.58	1.97
	평균(시험후)		5.62	1.38	12.38	546	2.24	4.50	1.47
차광+ 미스트	시험전		4.66	2.24	-	736	2.84	4.30	1.01
	쌈추	시	5.81	1.26	12.84	525	2.54	4.60	1.30
	청경채	험	5.47	1.78	13.56	667	2.46	4.83	1.21
	케일	후	4.99	1.94	12.76	565	2.50	3.86	0.90
	평균(시험후)		5.42	1.66	13.05	586	2.50	4.43	1.14
차광+ 냉수순환	시험전		5.30	2.28	-	1,022	3.20	6.44	2.37
	쌈추	시	5.91	1.63	12.43	729	2.49	4.31	1.45
	청경채	험	5.58	1.08	12.38	759	2.21	4.13	1.20
	케일	후	5.98	1.00	14.22	826	2.50	5.93	2.05
	평균(시험후)		5.82	1.04	13.01	771	2.40	4.79	1.57
이중차광	시험전		5.28	2.46	-	921	3.04	6.74	2.44
	쌈추	시	6.08	1.38	15.51	1,002	2.88	6.74	2.15
	청경채	험	6.09	1.11	13.78	738	2.84	5.52	1.90
	케일	후	6.43	1.58	11.78	562	2.08	5.38	1.68
	평균(시험후)		6.20	1.36	13.69	767	2.60	5.88	1.91
평균	시험전		5.14	2.38	-	829	3.00	6.01	2.07
	쌈추	시	5.77	1.36(43%)	13.08	707	2.50	4.83	1.51
	청경채	험	5.68	1.26(47%)	12.89	681	2.36	4.68	1.40
	케일	후	5.86	1.60(33%)	13.13	615	2.45	5.19	1.65
	평균(시험후)		5.77	1.40(41%)	13.03	668	2.44	4.90	1.52

요약 및 결론

시설재배는 투자한 자본의 조기 회수를 위하여 시설이용도 제고가 필요하지만 고온기에 온도제어 기술 등 환경조절 연구가 미흡하여 시설 활용도가 낮은 실정이다. 따라서 고온기 오이후작 유망 쌈 채소를 재배하기 위하여 온도제어방법을 시험한 결과, 온·습도에서 가 습구는 관행 대비 1.1℃ 낮고 습도는 6.2% 높았으며 지온은 양액냉수구가 4.6℃ 토양 냉수구가 2.4℃ 낮았다. 투광율은 실외 89Klux 대비 유리온실은 67%, 비닐하우스는 65%이고

차광시는 32Klux, 28Klux이며, 이중차광시는 10Klux, 7Klux로 12~9% 수준이었다. 수량이 높은 작목은 청경채, 쌈추, 치커리, 적근대이고 처리별로는 미스트, 냉수, 차광재배가 높아 고온기 오이후작 쌈채소 재배에 적정 온도제어 방식은 차광+냉수순환, 차광+미스트, 40% 차광재배로 판단되었다. 시험 전·후 토양화학적 변화에서 EC는 시험전 평균 $2.38\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$, 시험후 $1.40\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 로 41%정도 낮아졌다.

인용문헌

1. 김태영, 김기덕, 조일환, 남은영, 우영희, 문보흠. 2002, 시설과채류 연작장해 경감을 위한 고온기 작물재배 선발. 원예연구소
2. 문지혜. 고관달, 이상규. 1999, 하계 오이 재배시 근권 냉각처리가 수량 및 품질에 미치는 영향. 원예연구소
3. 박상근, 권영빈, 이용범, 임채일. 1982, 하절기 비닐하우스에 차광과 Fog Mist System의 이용이 엽채류(배추, 시금치, 상치) 생육에 미치는 영향. 원예학회지 106-116
4. Park, K.W. 1988. The Western Vegetables (in Korean). p. 34-310. KOREA Univ. press.
5. Park, K.W. And K.O. Ryu. 1998. Functional and healthful ssam Vegetable (in korean). p. 32-187. Herb World Press.
6. Park, K.W. And K.O. Ryu. 2000. Functional Vegetable (in Korean). p.25-183. Herb World Press.
7. 안명훈, 김종환, 강안석, 모영문, 최성진, 최병곤. 2001, 쌈, 샐러드 유망자원 발굴 및 고품질 생산체계 개발. 강원시험연구보고서 839~873
8. Yoon, J.Y. and S. S. Lee. 1981. Considerations for breeding chinese cabbage for summer conditions in Korea, Chinese cabbage Proceedings of the first international symposium. AVRDC. Taiwan. China. p 443-449
9. 이수성. 윤운영. 윤화모. 배추 하계재배에 있어 세사망 텐넬과 멀칭의 효과에 대하여 농사시험연구 보고, 제20집 (원예, 농공편). 35-39.
10. 장석우, 김원배, 류경오. 2001, 고랭지 여름출하용 유망 쌈채소 선발. 원예과학기술지 19(2) : 140-144
11. Jang, S.W, W.B kim, S.J. Kim, and, I.C Ryu. 1999. The study of development of new income vegetable for summer production on alpine area (in korean). P.360-371. The Annual report of National Alpine Agricultural Experiment Station
12. 三原義秋, 古牧弘. 1973. 溫室の細霧冷房(Fog Q Fan)법의實施例 農業氣像第28卷 第4号, 19-24
13. 村上律雄.1969. 敷藁の열수지효과 농업기상 25: 93-99
14. 농촌진흥청. 2003. 엽채류재배