

통기성 부직포의 피복자재 및 GA₃처리가 저온기에 잎상추의 생육 및 수량에 미치는 영향

Effect of Covering Materials of Ventilating Non-Woven Fabric and GA₃ on the Growth and Yield in the Leaf Lettuce during Low temperature

안종길^{1*}, 최영환¹, 濱崎孝弘²

¹밀양대학교 원예학과, ³일본 동북농업시험장

Chong Kil Ahn^{*}, Young Whan Choi, Takahiro Hamasaki¹

Department of Horticulture, Miryang National University, Miryang 627-702, Korea

¹Tohoku National Agricultural Experimental Station Morioka 020-0198, Japan

서 론

우리나라에서는 결구상추보다 잎상추가 주로 재배되고 있고 특히 잎상추는 내한성이 강하여 0℃에서도 잘 견디고 5℃ 이상이면 겨울 저온기에도 무난방 재배가 가능하나 피복자재와 피복 노력 등의 비용이 많이 들고, 또 온도 환경이 불량하여 단경기 생산이 불가능하게 되어 주년 재배가 어렵게 되므로 저온기에 효과적인 보온 방법과 생장조절제처리로 엽채류의 생육 촉진 및 품질을 향상시킬 수 있는 방법이 필히 구명되어야 할 과제라고 생각된다.

저온기에 부직포를 이용한 엽채류의 피복재배가 1980년경부터 일본에서 시작되어 현재에 이르고 있지만 피복자재 기술에 대한 자재 특성과 피복하의 환경해석이나 평가에 관한 연구는 많지 않다. 지금까지 수종의 피복자재에 대하여 통기성 방사 특성과 방열 특성 등의 물리적 평가(Chen 등, 1988; 陳 등, 1989, 1990), 피복하의 기온과 통기성 관계(Chen 등, 1998), 야간 엽온이나 옥외 풍속과 방사량과의 관계(濱本, 1991) 등이 연구되었다. 濱本(1991, 1992)은 통기성 피복재하의 환경과 시금치 생육과의 관계를 시험하여 생육은 일중 기온의 영향이 가장 크다고 하였고, 또 五十嵐 등(1989, 1993)은 양배추의 동해 방지에 부직포의 효과를 인정하였으며, 日塔 등(1987)은 잠두 콩재배의 동기간 부직포의 피복이 피복 제거후에도 생육 차이가 현저하다고 하였다. 저온기에는 GA₃ 처리로 시금치의 조기출하와 삼엽체의 생육 촉진효과가 있었고(高橋), 또 저온기에 GA₃로 적치마상추의 생육이 양호하였으며 농도가 높을수록 추대가 빠르고 품질이 감소한다고 하였다(엄 등, 1990).

본 시험은 동계에 있어서 노지 및 무가온 시설내의 엽채류 재배는 생육정지 온도에

가까운 불량한 환경조건하에서 재배되고 있기 때문에 이를 개선하기 위하여 통기성 간이 피복재의 피복시기, 방법 및 생장조절제(GA₃) 처리가 잎상추의 생육, 수량 및 품질에 미치는 영향을 구명하여 피복재배기술을 확립하고자 한다.

재료 및 방법

농PO계 피복하우스내에서 청상추와 적상추를 공시재료로 하였고 육묘는 2000년 9월 28일에 일본 동북농업시험장(盛岡)의 유리온실에서 128공 plug tray에 원예용상토를 이용해서 파종하고 10월 29일에 폭 120cm 베드에 10cm × 10cm의 8조식으로 하여 정식하였다. 피복처리는 직접피복(1)을 10월 26일부터 11월 30일까지 하였고, 직접피복(2), 터널피복, 직접+터널피복은 11월 5일부터 11월 30일까지 하였으며, 생장조절제(GA₃ 100ppm)는 각 피복처리와 조합하여 11월 22일(수확 1주일 전)에 지상부 식물체에 분무살포하였다. 시험구배치는 요인실험 3반복으로 하였다. 온도 측정은 0.1mm 경 전열대를 이용하여 피복내 기온은 식물체의 상단부, 지온은 지표면으로부터 5cm의 깊이로 하였고 상대습도는 정전용량식 센서로 식물체의 바로 윗부분에서 각 피복처리마다 1점씩 측정하였다.

생육 및 수량조사는 11월 29일에 초장, 엽수, 엽면적, 수량 등을 처리구당 10주씩, 엽록소 함량은 처리구당 2주씩(주당 4엽) 조사하였다.

결과 및 고찰

각 피복처리에 의한 지상부, 지하부의 온도를 측정한 결과는 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 지상부와 지하부의 일중 평균온도는 피복처리기간중 전 처리구에서 잎상추의 생육 적온에 미치지 못하였다. 지상부의 온도는 직접피복이 가장 높았으나 직접+터널피복의 병용구와 차이가 적었고 대조구는 매우 낮았는데, 이는 통기성 부직포의 피복으로 야간의 보온력과 광선의 투과성이 관계하여 기온상승의 원인이 된 것으로 생각된다(高山, 1987). 지하부는 지상부보다 피복처리간에 차이가 적었지만 직접+터널피복의 병용구가 가장 높았고 직접피복과의 차이가 적었으며 대조구는 약간 낮았다. 그러나 각 처리구의 피복기간의 평균온도는 지하부가 지상부보다 높았는데 이는 지온이 자재나 작물 밑에서 직접 태양의 영향이 적었고 또 지하에서 열의 이동이 있었기 때문이라고(안 등, 1999)하였다.

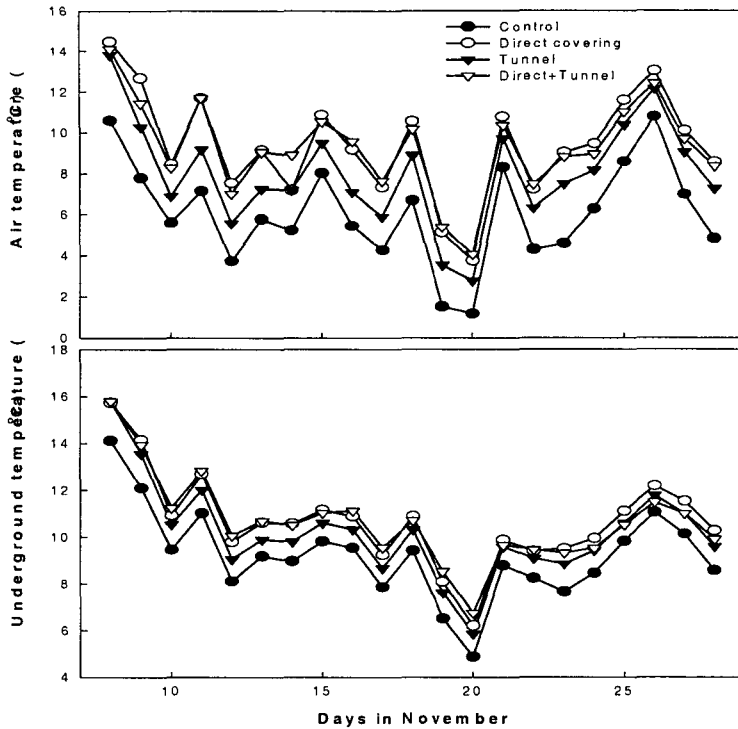


Fig. 1. Average temperature under the covering materials during Nov. 8 to 28 in 2000.

엽온은 평균온도가 무피복구의 6.7°C에 비하여 직접+터널, 직접피복 및 터널피복이 각각 2.6°C, 2.5°C 및 1.0°C 높았고, 최저온도는 대조구의 -0.5°C에 비하여 3.7°C, 3.1°C 및 1.4°C가 높았으나, 최고온도는 대조구의 19.6°C보다 각각 1.8°C, 3.1°C 및 0.8°C가 높았다(Table 1).

Table 1. Effect of covering materials on the temperature of leaf surface during Nov. 9 to 15, 2000.

Temperature (°C)	Control	Direct covering	Tunnel	Direct + Tunnel
Mean	6.7	9.2	7.7	9.3
Maximum	19.6	22.7	20.4	21.4
Minimum	-0.5	2.6	0.9	3.2

일평균상대습도와 일중(10:00~14:00) 평균상대습도를 조사한 결과 (Table 2) 직접+

터널피복의 병용구와 직접피복구에서 가장 높았고 다음은 터널피복, 대조구의 순위로서 부직포의 피복이 야간의 보온과 함께 증발량 억제에 있어서의 초기생육 촉진에 영향을 주는 것으로 본다(野試, 1987). 또 직접+터널피복구는 부직포의 피복이 2중이고 1중에 비해서 피복내 공간의 환기율이 낮기 때문이고 이와 같은 환기율의 저하는 식물이나 토양으로부터의 증발산에 의해서 공급되는 수증기가 피복 외로 방출하는 것을 차단하였기 때문이다. 일평균상대습도는 대조구와 피복 처리구간의 차이가 적었으나 일평균상대습도는 대조구와 피복처리간의 차이가 컸던 것은 대조구가 일중에 기온 상승에 의한 상대습도가 저하하였기 때문인 것으로 생각된다.

Table 2. Comparison with relative humidity under covering materials during Nov. 15 to 28, 2000.

Temperature (°C)	Control	Direct covering	Tunnel	Direct + Tunnel
Daily mean	90.5	98.2	94.4	99.2
Mean during a day	67.9	91.2	79.0	96.1

청상추와 적상추 모두 부직포의 피복처리와 GA₃처리가 대조구에 비해서 초장, 엽수, 엽면적 모두 증대하였다(Table 3). 피복처리중에서는 GA₃처리의 유무에 관계없이 초장, 엽수, 엽면적은 직접+터널피복과 직접피복구(1)에서 가장 컸고 다음으로는 직접피복(2), 터널피복, 대조구의 순위였으며 GA₃를 처리함으로써 생육이 더욱 촉진되었다. 품종간에는 청상추보다 적상추의 생육이 좋았는데, 엽면적이 현저히 증가하였다. 엽록소의 함량은 2품종 모두 대조구의 GA₃무처리에 비해서 피복처리와 GA₃의 각 조합처리구에서 더 낮았고 그 중 직접+터널피복과 직접피복(1)에서 가장 낮았으며 다음으로 직접피복, 터널피복구의 순위였다. 품종간에는 적상추가 청상추보다 낮았다. 여기에서 직접+터널피복의 병용구에서 엽록소의 함량이 낮았던 것은 2중피복에 의한 광투과량의 저하 때문이고 직접피복(1)은 광량의 감소기간이 다른 처리보다 길었기 때문이다.

Table 3. Effect of covering method and GA₃ on the growth and chlorophyll contents in leafy lettuce.

Cultivar	Covering method	GA ₃ (ppm)	Plant height(cm)	Leaf number	Leaf area(cm ²)	Fresh weight(g)	Dry weight(g)	Chlorophyll content	
Blue	Control	0	12.1 h ^{z)}	8.8 f	172.3 ef	7.8 fg	0.54 a-c	37.0 a	
		100	15.4 gh	10.8 a-c	255.5 d-f	11.4 b-f	0.61 ab	30.4 cd	
	Direct(1)	0	20.5 a-e	10.6 a-d	301.3 cd	13.9 a-e	0.59 ab	32.7 bc	
		100	21.1 a-c	11.0 a-c	323.8 cd	16.2 ab	0.75 a	28.1 de	
	Direct(2)	0	17.9 c-g	10.2 b-e	242.1 d-f	10.8 c-f	0.58 ab	33.7 b	
		100	19.7 b-f	11.1 a-c	288.6 c-e	14.5 a-d	0.63 ab	28.9 de	
	Tunnel(T)	0	16.6 e-g	9.8 c-f	235.9 d-f	10.6 c-g	0.56 a-c	34.7 b	
		100	18.8 b-g	10.6 a-d	323.7 cd	14.6 a-d	0.75 a	27.5 ef	
	(2)+(T)	0	20.3 a-e	10.8 a-c	310.1 cd	14.2 a-e	0.59 ab	30.6 cd	
		100	23.9 a	11.7 a	324.7 cd	16.5 ab	0.65 ab	26.8 e-g	
	Red	Control	0	12.2 h	9.2 ef	160.4 f	5.8 g	0.38 c	28.8 de
			100	15.9 f-h	10.1 b-e	281.4 c-e	9.5 d-g	0.50 bc	22.7 h-j
Direct(1)		0	20.8 a-d	11.0 a-c	471.4 a	16.0 ab	0.65 ab	23.9 hi	
		100	22.6 ab	11.1 a-c	482.0 a	16.8 a	0.68 ab	19.8 kl	
Direct(2)		0	18.1 c-g	10.8 a-c	345.6 b-d	11.7 a-f	0.53 bc	25.1 f-h	
		100	20.6 a-e	10.9 a-c	387.6 a-c	13.9 a-e	0.58 ab	20.1 jk	
Tunnel(T)		0	17.0 d-g	9.4 d-f	280.4 c-e	9.2 e-g	0.57 a-c	24.5 gh	
		100	19.3 b-g	10.3 b-e	352.0 b-d	11.9 a-f	0.64 ab	21.4 i-k	
(2)+(T)		0	21.2 a-c	11.2 ab	447.0 ab	14.7 a-c	0.56 a-c	23.4 hi	
		100	21.7 a-c	11.3 ab	452.2 ab	15.2 a-c	0.60 ab	17.5 l	

^{z)} Mean separation within columns by DMRT, p=0.05

청상추의 지상부 생체중은 부직포의 피복에 의해서 증대하였고 그 중 직접+터널피복 및 직접피복(1)은 거의 비슷하게 증가하였으며 다음으로 직접피복, 터널피복구의 순이었다(Table 3). 적상추도 피복에 의해서 지상부의 생체중이 증가하였으며 그 중 가장 증가한 것은 직접피복(1)과 직접+터널피복이었으며 다음은 직접피복(2), 터널피복구의 순이었다. GA₃처리에 의해서도 피복에 관계없이 지상부의 생체중이 증가하였다.

건물중은 청상추가 부직포의 피복에 의해서 직접+터널피과 직접피복(1)구에서 가장 높았고 GA₃처리에 의해서 더욱 증가하였다. 적상추는 부직포 피복에 의한 건물중이

증가하였고 특히 직접피복(1)과 직접+터널피복구에서 그 효과가 컸다. 또 적상추도 GA₃처리에 의해서 증가하는 경향을 보였으나 그 효과는 청상추보다 작았다. 품종간에는 처리간의 차이가 적었으나 특히 대조구는 청상추보다 적상추의 증량이 더 감소하였는데 이는 적상추가 저온에 대한 감응이 더 컸던 것으로 생각된다. 따라서 저온기의 잎상추에 부직포의 피복과 GA₃ 처리에 의한 생육 촉진으로 증수효과가 높은 것으로 나타났다.

요약 및 결론

동계의 노지 및 무가온 하우스 재배시에 통기성 간이 피복재의 효과적인 보온방법과 GA³처리로 잎상추의 생육 촉진효과를 구명하기 위하여 공시재료를 청상추와 적상추로 하였고, 농PO계 필름하우스 내에서 '파스라이도' 피복재를 이용하여 조기에 직접피복(1)한 것은 11월 5일부터 11월 30일까지 하였으며, GA₃ 100ppm 처리는 각 피복재와 조합처리하여 11월 22일(수확 1주일 전)에 처리하여 그 효과를 조사하였다.

평균기온과 상대습도는 대조구에 비해서 대체로 직접+터널피복, 직접피복의 순으로 높았다. 청상추와 적상추의 생육은 대체로 직접+터널피복, 직접피복(1), 직접피복(2), 터널피복, 대조구의 순이었고, 또 GA₃처리에 의해서도 생육이 빨랐다. 엽록소 함량은 대조구, 터널피복, 직접피복(2), 직접피복(1), 직접+터널피복의 순으로 높았다. GA₃처리에 의해서 엽록소의 함량은 반대로 저하하였다. 또 적상추는 청상추보다 엽록소 함량은 적었다. 청상추와 적상추의 생체중은 직접+터널피복, 직접피복(1), 직접피복(2), 터널피복, 대조구의 순이었고 건물중도 같은 경향이였다. GA₃처리에 의해서도 생체중, 건물중은 약간 증가하였다. 그러나 적상추의 생체중 건물중은 대조구에서 청상추보다 적었다.

인용문헌

1. 안종길, 조동, 손병구, 최영환, 강점순. 1999. 막덮기 피복재가 결구상추의 생육, 수량 및 품질에 미치는 영향. 農技研報(3):1~4.
2. Chen, Q., M. Okada and Aihara. 1988. Relationships between microclimate under plant blankets and their physical properties. Acta Hort. 230:559~564.
3. 엄영철, 최주성, 성환철. 1990. 엽근채류의 내한성 및 내서성 증진을 위한 성장조정제 효과시험. 원시연보(채소분야):354~362.
4. 濱本 浩. 1991. 數種のべたがけにおける夜間の葉温. 農業氣象. 46:229~232.
5. 濱本 浩. 1992. べたがけ下の環境がハウレンソウの生育におよぼす影響. 農業氣象, 48:247~255.
6. 濱本 浩. 1992. 日中および夜間べたがけがコマツナとハウレンソウの生育におよぼす影響. 農業氣象. 48:257~264.

7. 日塔明廣, 白鳥眞弓. 1987. ソラマメの秋撒き栽培における冬期間の防風網及びべたがけ資材の防寒効果. 東北農研. 40:309~310.
8. 五十嵐, 岡田益己. 1989. キャベツの凍害防止を目的としたべたがけ下の気温および葉温と屋外風速の關係. 神奈川園試研報. 38:15~19.
9. 五十嵐, 岡田益己, 中山敬一. 1993. キャベツの凍害防止を目的とした寒冷紗べたがけの被覆方法. 農業氣象. 48:349~357.
10. 陳 青雲, 岡田益己, 相原良安. 1989. べたがけ資材の長波放射特性と被覆下の正味放射量および葉温について. 農業氣象. 44:281~286.
11. 陳 青雲, 相原良安, 岡田益己, 黃 裕益. 1990. べたがけ資材の物理特性 - 日射透過率, 通氣率および放熱係數. 農業施設. 21:79~84.
12. 高橋信孝. 1980. 新版植物調整物質の園藝的利用. 誠文堂新光社. p.178~193.
13. 高山 覺. 1987. べたがけの現象と考察(第1報). 日本農業氣象學會施設園藝研究部會:16~39.
14. 高山 覺. 1987. 施設園藝におけるべたがけ資材導入の手引(案):1~55.
15. 野菜. 茶業試験場. 1987. 亞熱帯における野菜の生産技術の確立. 春期における葉菜類のべたがけ栽培. 野試成績概要:543-02.