

## Effect of Covering Methods with Ventilating Non-Woven Fabric on the Growth and Yield in Leaf Lettuce during Low Temperature Season

Chong Kil Ahn\* · Young Whan Choi

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

### Abstract

The study was conducted to estimate stimulation of plant growth of blue and red leaf lettuce (*Lactuca sativa* L.) as affected by covering methods with vinyl materials containing concentrated PO film. Plants were grown in direct, direct and tunnel, and tunnel covering with 'Pasraido materials' from October 13 to 31. With the covering mean air temperature, soil temperature, leaf temperature and relative humidity remarkably increased. Higher temperature was observed in the order of direct and tunnel, direct, tunnel covering and the control. Photosynthetic photon flux (PPF,  $\mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) was observed in reverse order of temperature. Concentration of  $\text{CO}_2$  was higher during night than during day under the light. Accumulation of highest  $\text{CO}_2$  at night was obtained from direct covering, followed by direct and tunnel, tunnel covering and the control. Plant height, leaf number and leaf area of blue and red lettuces were stimulated by direct covering. However, there was no significant difference.

**Key words:** covering materials, soil temperature, relative humidity, plant growth

\*Corresponding author

### 서 언

동계의 노지 및 무가온 시설재배시에 상추와 시금치 등의 엽채류 재배는 생육이 거의 정지되는 온도에서 재배되고 있다. 저온기의 저온성 엽채류 재배시에 통기성 부직포의 피복으로 생육촉진이나 품질을 향상시키기 위한 연구가 지속되어 왔으나(Gaye와 Manrer, 1991; 濱本과 中村, 1988; Hemphill과 Mansour, 1986) 피복방법의 개선에 관한 연구는 아직도 미흡한 실정이다.

최근에는 통기성 부직포를 직접피복하여 생육촉진과 저온장해를 감소시킬 수 있는 간이방법을 노지재배에 응용하여 그 효과를 높이고 있으나, 시설내에서 이용방법이나 작물생육에 미치는 효과에 대한 연구는 매우 미미하므로 좀더 검토할 필요가 있다(濱本, 1992; 岡田과 五十嵐, 1987). 통기성 부직포 피복하의 기상환경 특징은 노지에 비하여 일사량이 약간 낮으나, 일반적으로 기온이나 엽온은 노지보다는 높고, 습도도 높아 야간에는 거의 100%에 달하여, 생체중과 엽면적은 증가되었으나, 건물중은 큰 차이를 볼 수 없었다(岡安, 1987). 피복자재 중 '파스라이드' 등으로서 직접 피복

하였을 때에 보온효과로 인하여 야간의 기온이 상승하기 때문에 시금치의 생육을 촉진시킨다(高山, 1987)고 하였다. 또 춘기에 엽채류를 부직포로서 피복재배를 하였을 경우에도 야간의 보온, 일중의 증발량 억제 등으로 인하여 초기생육 촉진효과가 있었고 겨울상추 재배 시에도 몇 가지 피복자재를 이용한 결과 방한효과가 인정되었다(野試, 1987).

본 실험은 저온기의 불량한 환경을 개선하기 위하여 통기성 간이피복재의 피복방법이 시설내의 온도, 광투과량, 습도 및  $\text{CO}_2$  함량 등의 환경조건에 미치는 영향과, 잎상추의 생육, 수량 및 품질에 미치는 효과를 검토하기 위하여 수행하였다.

### 재료 및 방법

본 시험은 청상추와 적상추를 시험재료로 하여 일본 동북농업시험장(盛岡)의 농PO(등록상표)계 필름 피복 파이프하우스내에서 수행하였다. 육묘는 2000년 9월 7일에 유리온실에서 128공 plug tray에 원예용 상토(「クレハ園藝培土」, 吳羽化學製, 일본)를 채운 후 파종하

통기성 간이피복재의 피복방법이 저온기에 잎상추의 생육, 수량 및 품질에 미치는 영향

여, 9월 27일 폭 120 cm 베드에 10 cm×10 cm의 8 조식으로 정식하였다. 피복처리는 10월 13일부터 10월 31까지 PET계 장섬유부직포인 '파스라이도'(상품명)를 사용하여 직접피복, 터널피복, 직접피복+터널피복 및 무피복으로 처리하여 요인실험 3반복으로 하였다. 피복 내 기온은 식물체의 상단부, 지온은 지표면으로부터 5 cm의 깊이에서 0.1 mm 경열전대를 이용하여 측정하였다. 상대습도는 식물체의 바로 위 부분에서 靜電容量式센서로써 측정하였는데, 각 피복처리마다 1점씩, 엽온은 2점씩 측정하였다. 그리고 광합성유효광량자속은 광량자센서로 식물체의 정단부의 위 부분에서 각 피복 처리마다 1점씩 조사하였고, CO<sub>2</sub> 농도는 지상 약 20 cm에서 적외선 CO<sub>2</sub> 분석계로 각 처리당 1점씩 측정하였다. 생육은 10월 30일에 초장, 엽수, 엽면적(林電光製 AAM8) 및 수량 등을 처리구당 10주씩 3반복으로 조사하였으며, 엽록소 함량은 식물체당 4엽을 처리구당 2주씩 조사하였다.

### 결과 및 고찰

피복방법에 따른 지상부, 지하부 및 식물체의 온도를 조사한 결과는 Fig. 1과 2에서 보는 바와 같다. 지상부와 지하부의 일중평균온도(Fig. 1)는 직접피복과 터널을 병행한 처리구에서 가장 높았으며, 다음은 직접피복, 터널 및 대조구의 순으로 높았다. 지상부의 온도는 터널+직접피복과 직접피복간에는 차이가 적었으나 직접피복과 터널 및 터널과 대조구간에는 현저한 차이가 있었다. 이러한 기온상승의 원인은 통기성 부직포의 피복에 의한 야간의 보온과 광투과량의 차이 때문인

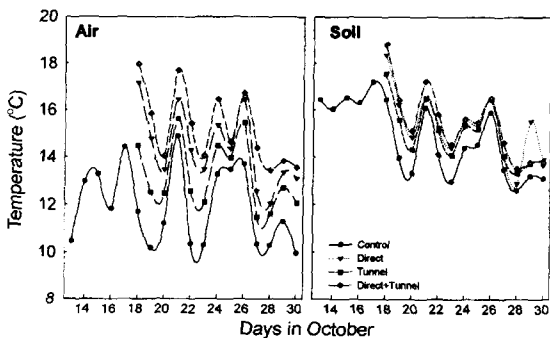


Fig. 1. Change of mean temperature under covering methods in air and soil from October 13 to 30, 2000.

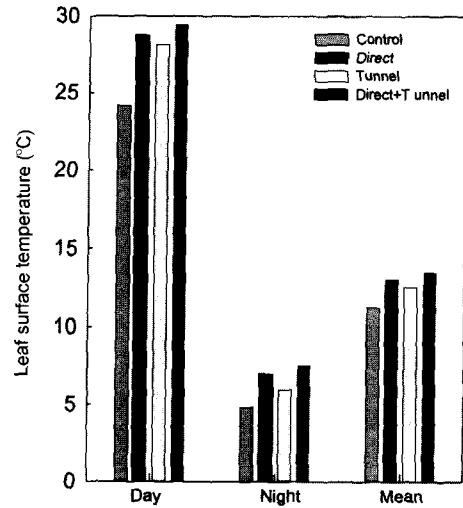


Fig. 2. Effect of covering methods on leaf surface temperature at day and night from October 27 to 30, 2000.

것(高山, 1987)으로 생각된다.

지하부의 일평균온도는 지상부에서보다 피복처리간에 차이가 적었으나, 지상부의 일평균온도와 유사한 경향이었다. 그러나 모든 처리구의 평균온도는 지하부가 지상부보다 더 높았는데, 이는 지온이 자재나 작물의 아래에 있기 때문에 태양의 영향을 직접받는 일이 적었고 또 지하에서의 열이 이동되었기 때문인 것으로 생각된다(안 등, 1999).

피복방법을 달리하였을 때 잎 표면의 온도는 기온과 유사한 경향을 나타내어(Fig. 2) 직접피복+터널, 직접피복, 터널의 순위로서 피복처리간의 차이는 적었으나

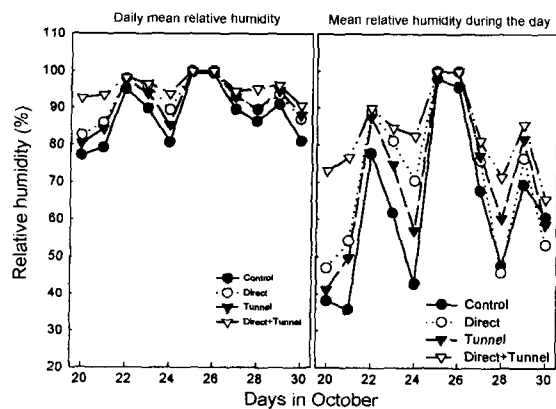


Fig. 3. Change of daily mean relative humidity and mean relative humidity during the day under 3 covering methods from October 27 to 30, 2000.

**Table 1.** Photosynthetic photon flux (PPF) as affected by covering methods from October 27 to 30, 2000.

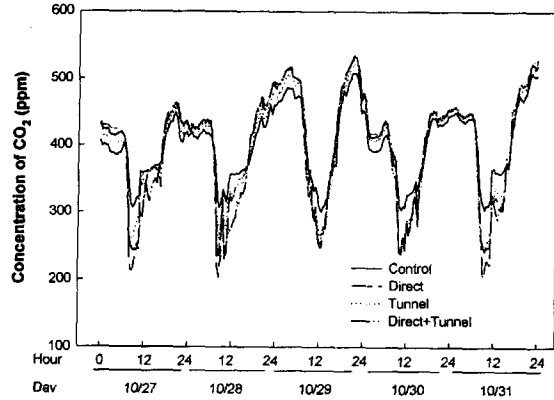
	Control	Covering		
		Direct	Tunnel	Direct + Tunnel
PPF ( $\mu\text{mol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )	129.77	93.32	92.77	80.59
Ratio to control (%)	100	71.9	71.5	62.1

대조구는 약간의 차이가 있었다(濱本, 1991).

일평균상대습도와 일중(10:00~14:00) 평균상대습도를 조사한 결과(Fig. 3), 온도와 유사한 경향으로서 직접피복 + 터널처리구에서 가장 높았으며, 다음은 직접피복, 터널, 대조구의 순으로서 부직포의 피복으로 야간의 보온과 함께 일중의 증발량 억제에 잎상추의 초기생육을 촉진한 것으로 본다(野試, 1987). 일중 시간별 일평균상대습도는 피복처리간에 차이가 적었으나, 밤보다는 낮에 그 차이가 현저하였다. 일중 평균상대습도는 일중에 기온상승에 의한 상대습도의 저하 때문에 피복내에서도 일평균에 비하면 상대습도는 매우 낮았다. 또한 야간에는 모든 처리구에서 상대습도가 거의 100%였으며 각 처리구간에 차이가 없었으나, 낮에 그 차이가 현저하였다.

식물체의 생장을 비교한 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다. 초장과 엽수는 품종간은 물론 처리간에 유의성이 인정되지 않았으나, 대조구에 비하여 직접피복 + 터널이 가장 높았으며, 다음은 직접피복, 터널피복의 순위로 낮았다.

엽면적은 품종간에 차이가 있었는데, 적상추가 청상



**Fig. 4.** Change of CO<sub>2</sub> concentration (ppm) under different covering methods from October 27 to 30, 2000.

추보다 엽면적이 넓었으므로 적상추가 청상추보다 온도에 대한 감응이 민감한 것으로 생각된다. 피복처리간의 엽면적은 기온과 지온이 높았던 직접피복 + 터널의 병행처리에서 가장 넓었으며, 다음은 직접피복처리구에서 이산화탄소의 이용성 및 온도와 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났다. 이는 피복에 의한 기온과 지온 등 온도환경의 변화가 작물 잎의 전개나 신장속도에 영향을 미친다는 보고(濱本, 1992; Milford 등, 1985; Paul, 1984b)와 일치한다. 엽록소 함량은 피복을 합으로서 대조구보다 낮았는데, 그 중 직접피복 + 터널의 병행구가 가장 낮아 엽의 색깔이 얼어졌으나 품질 및 수량은 별 차이가 없었다(是兼 등, 1991). 생체중은 처리간에 유의차가 없었으나 대조구보다 모든 피복처리구에서 높았는데, 직접피복 + 터널이 가장 무거웠고

**Table 2.** Effect of covering methods on plant height, leaf number, leaf area, chlorophyll content, fresh weight, and dry weight per plant of blue and red lettuce.

Cultivar	Treatment <sup>2)</sup>	Plant height (cm) <sup>1)</sup>	Leaf number	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Chlorophyll content (SPAD)	Weight (g/plant)	
						Fresh	Dry
Blue	Control	20.8 a <sup>3)</sup>	11.2 a	499.2 c	34.3 a	20.80 a	0.900 c
	Direct (D)	24.6 a	11.5 a	557.5 bc	31.7 ab	25.57 a	0.980 bc
	Tunnel (T)	22.9 a	11.3 a	551.1 bc	32.7 ab	23.23 a	0.970 bc
	D+T	28.8 a	12.1 a	678.6 abc	30.6 bc	30.20 a	1.130 abc
Red	Control	20.8 a	12.3 a	803.5 ab	30.2 bc	22.97 a	1.166 abc
	Direct (D)	23.1 a	12.5 a	826.7 ab	26.8 de	27.00 a	1.283 ab
	Tunnel (T)	20.4 a	12.8 a	812.1 ab	27.9 cd	25.93 a	1.280 ab
	D+T	25.8 a	12.9 a	853.2 a	24.5 e	28.53 a	1.333 a

<sup>2)</sup> Lettuce seeds were sown on September 7, and treated covering methods on October 12.

<sup>1)</sup> Plant growth was measured 18 days after covering treatment.

<sup>3)</sup> Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at p = 0.05.

통기성 간이피복재의 피복방법이 저온기에 잎상추의 생육, 수량 및 품질에 미치는 영향

다음은 직접피복, 터널피복의 순위였다. 품종간 건물중은 직접 + 터널피복처리를 하였을 때에는 차이가 없었으나, 직접피복 또는 터널처리를 단독으로 하였을 때에는 적상추의 건물중이 청상추의 건물중에 비하여 현저히 증가하는 경향이였다. 피복방법을 달리하였을 때 건물중은 온도 및 이산화탄소의 이용 효율이 높았던 직접피복 + 터널처리구에서 가장 높았다.

이상과 같이 저온기에 잎상추를 통기성부직포로써 피복하였을 때에 무처리에 비하여 초장과 엽수, 엽면적 등의 생육촉진과 생체중, 건물중 등이 증가하였으나 통계적인 유의차는 없었다. 또 지상부와 지하부의 기온, 지온 및 엽온의 증가, 일평균상대습도의 증가, 광도의 감소 외에 피복내의 CO<sub>2</sub> 증가 등의 시설내 환경요인을 크게 변화시켰다. 따라서 저온기에 부직포의 피복으로 이러한 환경요소의 변화가 작물 생육촉진의 원인으로 생각된다(濱本, 1992; 中原, 2001; Yuichi Yosida 등, 1997).

Literature cited

1. 안종길, 조동, 손병구, 최영환, 강점순. 1999. '막 덮기 피복재'가 결구상추의 생육, 수량 및 품질에 미치는 영향. 密陽大學校 農技研報. 3:29-32.
2. Gaye, M.M. and A.R. Maurer. 1991. Modified transplant production techniques to increase yield and improve earliness of brussels sprouts. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116:210-214.
3. 濱本 浩, 中村 浩. 1988. 通氣性資材を用いた秋まきハウレンソウ栽培における被覆時期の影響. 園學要旨. 昭63秋(野菜):336-337.

4. 濱本 浩. 1991. 數種のべたかけ下における夜間の葉温. 農業氣象. 46(4):229-232.
5. 濱本 浩. 1992. べたか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(3):247-255.
6. Hemphill, D.D. Jr. and N.S. Mansour. 1986. Response of muskmelon to three floating row covers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111:513-517.
7. 是兼孝一, 稻垣 昇, 前川 進. 1991. 不織布被覆下におけるハウレンソウおよびコマツナの生育ならびに栽培環境. 園學雜. 60(2):352-353.
8. Milford, G.F.J., T.O. Pocock, and J. Riley. 1985. An analysis of leaf growth in sugar beet. 1. Leaf appearance and expansion in relation to temperature under controlled conditions. Ann. Appl. Biol. 106:163-172.
9. 中原光久. 2001. 照明時間, 光量子速密度及びCO<sub>2</sub>濃度がサラダナの生育に及ぼす影響. 園學雜. 70(1):122.
10. 日本施設園藝協會. 1987. 施設園藝における べたかけ資材導入の手引(案):p.7-50.
11. 岡田益己, 五十嵐大浩. 1987. べたかけ下の環境と作物生育の特徴. 1987年度日本農業氣象學會全國大會講演要旨. 234-235.
12. 岡安 正, 高橋俊夫. 1985. 野菜のべたかけ栽培試験 4) ダイコン栽培に對するべたかけ効果の検討(12月まで). そ菜園藝試験成績書:76-80.
13. Paul, E.M.M. 1984. The response to temperature of leaf area in tomato genotypes. 2. The rate of leaf production. Euphytica 33:355-362.
14. 高山 覺. 1987. べたかけ栽培と軟弱野菜の生育. べたかけの現状と考察(制1報). 日本農業氣象學會, 施設園藝研究部會:16-23.
15. 野菜試験場. 1987. 春期における葉菜類のべたかけ栽培. 野試研究報告書:143-152.
16. Yoshida, Y., M. Yoshihiro, and K. Yokoyama. 1997. Soil organic substances positively affect carbon dioxide environment in greenhouse and yield in strawberry. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 65(4):791-799.

안종길 · 최영환

## 통기성 간이 피복재의 피복방법이 저온기에 잎상추의 생육, 수량 및 품질에 미치는 영향

안종길\* · 최영환  
밀양대학교 원예학과

### 적 요

저온기에 통기성 간이 피복재의 피복방법에 의한 보온환경이 잎상추의 생육촉진에 미치는 영향을 구명하기 위하여 농PO계 필름하우스내에서 ‘파스라이도’ 피복재를 이용하여 직접피복, 터널피복 및 직접+터널피복 처리구 하에서 10월 13일부터 10월 31일까지 18일간 청상추와 적상추를 재배하여 그 효과를 검토하였다. 평균기온, 지온, 엽온과 상대습도는 피복의 효과가 현저하여, 직접+터널, 직접피복, 터널피복 및 대조구의 순으로 높았으며, 광합성유효광량지속은 역순위였다. CO<sub>2</sub>의 농도는 주간보다 야간에 현저히 증가하였는데, 직접피복에서 가장 높았으며, 다음은 직접+터널피복, 터널피복, 대조구의 순으로 높았으나 그 차이는 매우 낮았다. 청상추와 적상추의 초장, 엽수 및 엽면적 등은 직접+터널, 직접피복, 터널피복의 순으로 촉진되었으나 통계적인 유의차는 없었다.

---

**주제어** : 간이 피복재, 지온, 습도, 식물생육