

착색단고추 재배 온실의 피복재 종류에 따른 내부 온·습도 변화

김호철¹ · 최준혁¹ · 이수원³ · 이정현² · 배종항^{1*}

¹원광대학교 원예 · 애완동식물학부, ²전남대학교 식물생명공학부,

³국립산림과학원 산림생산기술연구소

Change of Internal Temperature and Humidity According to Kind of Covering Materials in Sweet Pepper's Greenhouse

Ho Cheol Kim¹, Jun Hyuk Choi¹, Soo Won Lee³, Jeong Hyun Lee², and Jong Hyang Bae^{1*}

¹Department of Horticulture and Pat-Plant Science, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea

²Department of Horticulture & Plant Biotechnology, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

³Forest Practice Research Center, Korea Forest Research Institute, Pocheon 487-821, Korea

Abstract. This research was conducted to investigate difference of internal temperature, humidity, and plant growth according to covering materials in sweet pepper's greenhouse. For growing period, daily mean internal temperature was not different between glass (GH) and plastic film house (PH), but the changed volume was more PH than GH. Internal humidity deficit was more PH than GH as that was $4.3 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ and $5.6 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$, respectively. In change of internal temperature effected by different intensity of external light, that of PH was fasted twice that of GH, and that's tendency was effected by difference of internal temperature for several hours after sunrise. Leaf growth and photosynthetic product were more GH than PH, productivity of GH was better 80 percents than PH. As results, To improve productivity in PH compared with productivity in GH need to be the detailed managements of internal environmental factors in early period after sunrise.

Key words : covering materials, greenhouse, internal temperature, sweet pepper

서 론

국내 생산 농산물 중 착색단고추는 내수뿐만 아니라 수출 작목으로써 고부가가치가 가장 높은 작목으로 큰 각광을 받고 있다. 그리고 최근 국내 착색단고추의 재배 기술은 급격한 발전을 하였고, 이에 고품질 과실의 생산이 가능해짐으로서 일본을 중심으로 한 수출량이 증가하고 있는 추세이다(KATI, 2009). 그러나 국내 착색단고추 온실은 대부분 플라스틱필름 온실로 유리 온실에 비해 외부 광의 투과율이 낮고 작물 생육이 저조한 편인데, 이러한 차이는 사용 연한이 길어짐에 따라 더욱 심해지고 있다. 이로 인하여 아직까지 국내 착색단고추 생산성은 선진 생산국에 비하여 크게 낮은

실정이다(Jeong 등, 2008, 2009b; Vermeulen, 2008). 착색단고추 생육에는 다양한 환경요인들이 관여하는데, 요인 중 온실의 피복재 종류는 동일한 외부 환경요인에서도 내부 환경 요인의 차이를 가져온다(Kim 등, 2009). 특히, 생산성에 큰 영향을 미치는 광은 피복재 종류에 따라 투과율이나 내부 온도의 차이를 가져와 식물체의 생육이나 생산성에 큰 영향을 준다(Jeong 등, 2008, 2009a; Kwon과 Chun, 1999). 착색단고추는 광과 온도의 상호 작용에 의해 착과수가 달라지고 이에 수확주기 진폭이 매우 심한 품종으로 알려져 있다(Heuvelink 등, 2004; Marcelis 등, 2004). 이에 국내 플라스틱필름 온실 농가에서는 개선된 피복재로 전환하고 있지만, 유리 온실에 비해 여전히 투과율이 낮고, 시설구조적인 면에서 식물체에 대한 차광 요인이 많아 생산성에서 한계를 나타내고 있다. 따라서 장기적으로 에너지 절약, 생산비 절감, 생산성 증대를 위해서는 식

*Corresponding author: bae@wku.ac.kr
Received February 23, 2010; Revised March 2, 2010;
Accepted March 5, 2010

물 생장에 필요한 외부 환경 요인이 온실 내부에서 가장 효율적으로 이용될 수 있도록 할 수 있는 개선 방안이 필요하다. 착색단고추 수출에 있어 물량의 안전한 확보 및 시장 확대를 위해서는 반드시 지속적인 투자와 연구가 되어야 할 것이다.

따라서 본 연구는 착색단고추의 생산성 증대와 수출 안전성 확보를 위한 기초자료를 마련하고자 동일 지역 내에 위치한 착색단고추 농가를 대상으로 온실 피복재 종류에 따른 내부의 온·습도 변화 및 식물체 생육의 차이를 알아보려 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 2008년 11월부터 2009년 7월까지 착색단고추를 재배하고 있는 유리 온실(베로형)과 플라스틱필름 온실(1-2W형)을 대상으로 수행하였다. 두 온실의 재배 품종은 ‘Special(Red, Deruiter, NL)’로 유리 온실에서는 2008년 12월 3일, 플라스틱필름 온실에서는 2008년 11월 20일에 3.75plants/m² 및 7.5stems/m²로 정식되었다. 배양액은 Grodan BV(Denmark)의 착색단고추 표준 양액을 EC 2.5~3.0, pH 5.5~6.0으로 조제하여 공급하고 있었으며, 환경관리 시스템은 Priva Integro 724 computer(Priva, NL), Synopta 2(Hortimax, NL), Magma(Green CS, Korea)를 사용하고 있었다.

두 온실에서 내부 환경 변화가 식물체의 생육에 미치는 영향을 비교 분석하기 위해 생산성과 조사 기간 동안 잎의 생육 상태를 조사하였다. 생산성은 생산 농가의 누적 자료를 활용하여 제곱미터 당 생산량으로 나타내었고, 잎의 생육은 식물체의 정단부로부터 아래로 6마디 짜에 위치한 잎을 주별로 채취하여 면적, 생체중 및 건물중을 측정하였다. 그리고 잎의 광합성 산물 생산 정도는 (건물중/생체중) × 100으로 환산하여 나타내었다. 온실 내부의 수분부족분, 온도, 그리고 외부광도 등은 환경관리 시스템 내 누적 데이터를 5분 간격으로 백업하여 일평균 또는 주평균값으로 정리하여 비교 분석하였다.

결과 및 고찰

착색단고추 재배 기간 동안의 유리 온실과 플라스틱 필름 온실의 내부 온도 변화를 살펴본 결과(Fig. 1),

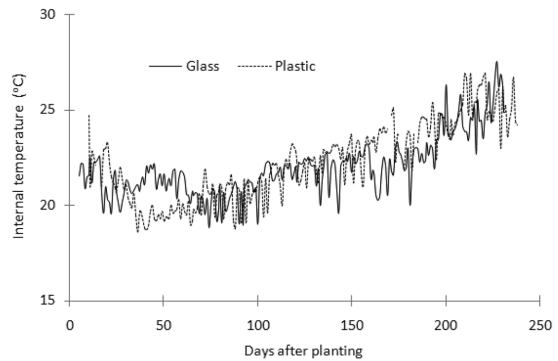


Fig. 1. Change of internal temperature for growing period in sweet pepper's glass and plastic film house.

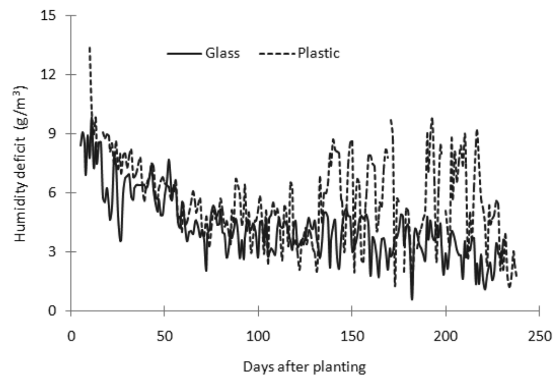


Fig. 2. Change of internal humidity deficit for growing period in sweet pepper's glass and plastic film house.

평균 내부 온도는 두 온실 간에 비슷한 경향이었으나, 그 변화폭은 플라스틱필름 온실에서 더 큰 경향을 나타내었다. 그리고 재배 기간 초반에는 유리 온실에서 다소 높게 관리되고 있었으나, 중·후반에는 플라스틱필름 온실에서 더 높게 관리되는 경향을 나타내었다. 이러한 내부 온도 변화에 따라 재배 기간 동안의 유리 온실과 플라스틱필름 온실의 내부 수분부족분을 살펴본 결과(Fig. 2), 두 온실의 평균 수분부족분은 각각 4.3g·m⁻²와 5.6g·m⁻²로 플라스틱필름 온실에서 1.3g·m⁻² 정도 높아 유리 온실에 비해 시설내부가 건조하게 관리된 것으로 나타났다. 그리고 수분부족분의 변화폭도 플라스틱필름 온실에서 다소 큰 경향을 나타내었다. 온실 내 포화수분의 급격한 변화는 내부 광의 산란 정도에 영향을 주고 또한 식물체의 광합성 능력에도 관여하여 생육 정도에 있어 피복재 간 차이를 가져올 것으로 생각된다.

착색단고추 재배 온실의 피복재 종류에 따른 내부 온·습도 변화

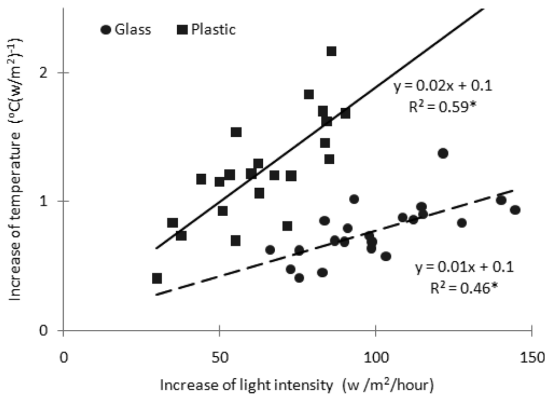


Fig. 3. Change of internal temperature by increase of external light intensity from sunrise to sundown in sweet pepper's glass and plastic film house.

착색단고추 재배 기간 동안 일출 후 유리 온실과 플라스틱필름 온실의 내부 온도 변화에 대한 외부 광도의 영향을 알아본 결과(Fig. 3). 외부 광도 1w당 내부 온도 증가량은 유리 온실에서 0.01°C, 플라스틱 필름 온실에서 0.02°C이었다. 이는 일출 후 외부 광에 따른 내부 온도 변화가 유리 온실에 비해 플라스틱 필름 온실에서 2배나 빠르게 변화하는 것으로 시설 내부의 포화 수분의 변화(Fig. 2)에도 크게 영향을 주었을 것으로 생각된다. 따라서 플라스틱필름 온실에서는 유리 온실에 비해 일출 전 조기 가온이나 일출 후 환기 관리 등으로 온실 내부 환경의 급격한 변화를 최소화해야 할 것으로 생각된다.

착색단고추 재배 기간 동안 외부 광량의 증감에 따

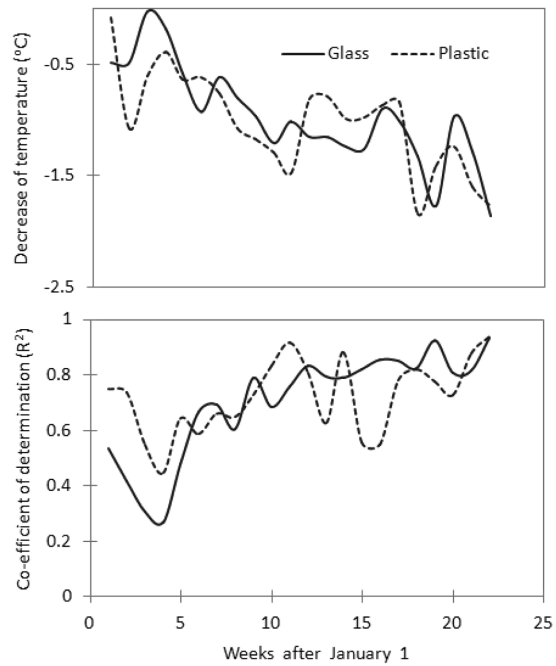


Fig. 5. Change of internal temperature for five hours before and after sundown in sweet pepper's glass and plastic film house.

른 유리 온실과 플라스틱필름 온실 내 온도 변화를 살펴본 결과, 일출 후 4시간 동안에 내부 온도의 증가량은 유리 온실에서 시간당 평균 0.7°C, 플라스틱필름 온실에서 평균 1.2°C 정도로 유리 온실에 비해 플라스틱필름 온실에서 70% 이상 높았다(Fig. 4). 그리고 일몰 전·후 5시간 동안에 내부 온도의 감소량은 유리

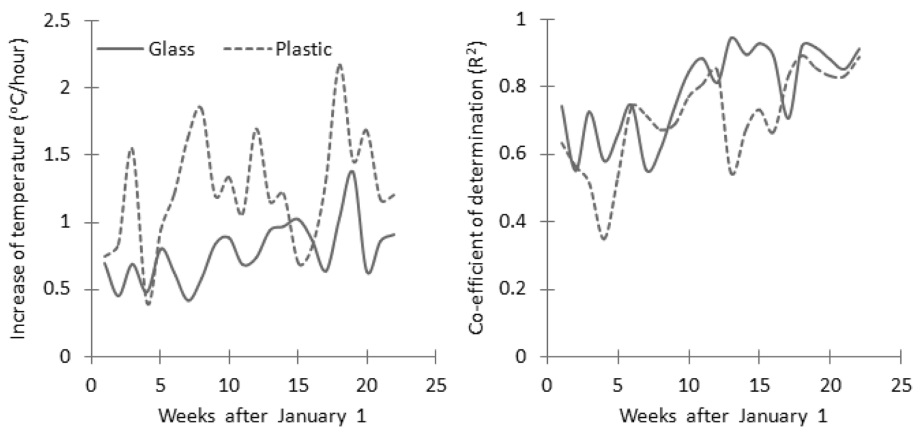


Fig. 4. Change of internal temperature for four hours after sunrise in sweet pepper's glass and plastic film house.

Table 1. Productivity and leaf growth in sweet pepper's glass and plastic film house.

Covering materials	Amount of harvest (kg · m ⁻²)	Leaf growth			
		Area (cm ² /leaf)	Fresh weight (g/leaf)	Dry weight (g/leaf)	(Dry weight/fresh weight) × 100 (%)
Glass	14.1	117.4 ± 11.8 ²	4.3 ± 0.60	0.59 ± 0.11	13.9 ± 1.08
Plastic	7.8	118.5 ± 13.3	4.3 ± 0.67	0.57 ± 0.10	13.2 ± 1.08

²Standard deviation

온실에서 시간당 평균 0.84°C, 플라스틱필름 온실에서 평균 0.78°C로 유리 온실에서 다소 심하였다(Fig. 5). 일중 온도 증가량(Fig. 3)을 고려하면, 두 온실 간에는 일출 후 초기의 온도 변화가 내부 환경 차이에 가장 큰 영향을 주는 것으로 생각된다. 또한 작과를 유도시키기 위한 온도 관리도 일몰 전 · 후 온도 변화를 비교해보면 플라스틱필름 온실보다 유리 온실에서 잘 관리되고 있어 이후 작과율도 유리 온실에서 좋을 것으로 예상되었다. 특히, 플라스틱필름 온실의 일출 후 급격한 내부 온도 증가는 식물체의 잎, 과실, 그리고 온실 피복재 및 골격체에 결로 현상을 유발할 수 있는 것으로 생각된다. 또한 이러한 결로 현상은 물방울의 낙하에 따른 식물체의 스트레스 유발과 증산 스트레스를 가져올 것으로 생각된다.

착색단고추 재배 기간 동안 유리 온실과 플라스틱필름 온실 간 내부 온도 및 수분 차이(Fig. 1, 2, 3, 4 및 5)로 인한 식물체의 생육 차이를 알아보기로 생산성 및 잎 생육을 조사하였다(Table 1). 수확량은 유리 온실에서 14.1kg · m⁻², 플라스틱필름 온실에서는 7.8kg · m⁻²로 생산성이 유리 온실에서 플라스틱필름 온실보다 80% 정도 더 높았다. 잎의 평균 면적 및 생체중은 두 온실 간 큰 차이를 나타내지는 않았다. 그러나 잎당 건물중은 유리 온실에서 0.59g으로 플라스틱필름 온실의 0.57g 보다 다소 무거웠다. 엽당 평균 광합성 산물 생산율도 유리 온실에서 13.9%로 플라스틱필름 온실의 13.2% 보다 5% 정도 더 높았다. 이러한 두 온실 간 생산성 및 광합성 산물의 생산 정도 차이는 피복재의 투과율 차이에 의해 온실의 내부 광량 및 온도 변화, 그리고 이에 따른 식물체 광합성 능력에 차이를 가져왔기 때문으로 생각된다(Jeong 등, 2008; Kwon과 Chun, 1999).

따라서 재배 현장에서 유리 온실 대비 플라스틱필름 온실의 생산성을 높이기 위해서는 일출 후 초기와 일

몰 전 · 후 시기에 집중적인 환경관리가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

적 요

착색단고추가 재배되고 있는 유리 온실과 플라스틱 필름 온실을 대상으로 내부 온 · 습도 변화 및 식물체 생육의 차이를 알아보기로 수행하였다.

재배 기간 동안 일평균 내부온도는 두 온실 간 차이를 나타내지 않았으나, 그 변화폭은 플라스틱필름 온실에서 심하였다. 그리고 온실 내 수분부족분은 유리 온실에서 4.3g · m⁻², 플라스틱필름 온실에서 5.6g · m⁻²로 플라스틱 필름 온실에서 더 많았다. 외부 광 1w에 대한 내부 온도 변화는 유리온실보다 플라스틱필름 온실에서 2배 정도 빨리 증가하는 경향이었다. 특히, 이러한 차이에는 일몰 전 · 후보다 일출 후 초기의 온도 차이가 가장 크게 영향을 주었다. 이에 따라 플라스틱 필름 온실보다 유리 온실에서 잎의 생육 및 광합성 산물 생산율이 더 높았고, 생산성도 80% 정도 더 높았다. 이로 보아 유리 온실 대비 플라스틱필름 온실의 생산성을 다소 높이기 위해서는 일출 직후에 내부 환경의 집중적인 관리가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

주제어 : 내부온도, 온실, 착색단고추, 피복재

사 사

본 연구는 농림수산식품부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것임

인 용 문 헌

1. Heuvelink, E., L.F.M. Marcelis, and O. Korner. 2004. How to reduce yield fluctuations in sweet pepper.

착색단고추 재배 온실의 피복재 종류에 따른 내부 온·습도 변화

- Acta. Hort. 633:349-355.
2. Jeong, W.J., J.H. Lee, H.C. Kim, and J.H. Bae. 2009a. Dry matter production, distribution and yield of sweet pepper grown under glasshouse and plastic greenhouse in Korea. *Kor. J. Bio-Environ. Control* 18(3): 258-265.
 3. Jeong, W.J., D.J. Myoung, and J.H. Lee. 2009b. Comparison of climatic conditions of sweet pepper's greenhouse between Korea and the netherlands. *Kor. J. Bio-Environ. Control* 18(3):244-252.
 4. Jeong, W.J., I.K. Kang, J.Y. Lee, S.H. Park, H.S. Kim, D.J. Myoung, G.T. Kim, and J.H. Lee. 2008. Study of dry and bio-mass of sweet pepper fruit and yield between glasshouse and plastic greenhouse. *Kor. J. Bio-Environ. Control* 17(2):541-544 (in Korean).
 5. Kim, H.C., S.G. Jung, J.H. Lee, and J.H. Bae. 2009. Effect of greenhouse covering material on environment factors and fruit yield in protected cultivation of sweet pepper. *Kor. J. Bio-Environ. Control* 18(3):253-257.
 6. Korea Agricultural Trade Information (KATI). 2009. The state of sweet pepper industry in Korea. Korea Agro-Fisheries Trade Corporation, Seoul, Korea (in Korean).
 7. Kwon, Y.S. and H. Chun. 1999. Production of chili pepper in different kinds of greenhouse in Korea. *The Asian and Pacific Resion-Food and Fert. Techno. Ctr. Ext.-Bul. No. 478.*
 8. Marcelis, L.F.M., E. Heuvelink, L.R. Baan Hofman-Eijer, J. Den Bakker, and L.B. Xue. 2004. Flower and fruit abortion in sweet pepper in relation to source and sink strength. *J. Expt. Bot.* 55:2261-2268.
 9. Vermeulen, P.C.M. 2008. *Kwantitative Informatie voor de Glastuinbouw.* 2008.