

비닐하우스 이용 태양초 생산시 산광 재료가 상품 수량과 품질에 미치는 영향

이광재^{1,2}, 송명규¹, 김시동¹, 남상영¹, 이기열¹, 김태중¹, 김동억², 윤정범^{2*}, 최규홍²

¹충청북도농업기술원, ²농촌진흥청 국립농업과학원

Effects of Diffused Light Materials on Marketable Yield and Quality of Sunlight Dried Red Pepper (*Capsicum annuum* L.) in Plastic Film House

Guang-Jae Lee^{1,2}, Myung-Gyu Song¹, Si-Dong Kim¹, Sang-Young Nam¹, Ki-Yeol Lee¹,
Tae-Jung Kim¹, Dong-Eok Kim², Jung-Beom Yoon^{2*} and Kyu-Hong Choi²

¹Chungbuk Agricultural Research and Extension Service, Choengwon 361-880, Korea

²National Academy of Agricultural Science, RDA of Korea, Suwon 441-707, Korea

Abstract - This study was carried out to investigate the effects of diffused light materials on marketable yield and quality of sunlight dried red pepper in plastic film house. The after ripening methods were composed of 3 treatments; using electric bulk dryer (Bulk), sealing house (House), and PE sealing. The diffused light materials were control, tent, shading 35% (Shading net), white polypropylene (PP (white)), and black polypropylene (PP (Black)). The marketable yield was high in order of Bulk as 300 g, House as 275 g, and PE sealing as 112 g. The redness of PE sealing was the highest as 17.85 and that of Bulk was the lowest as 10.65. There was significant difference in redness among the treatments. The moisture content of red pepper was the most rapidly reduced in control, and was the most slowly reduced in Shading net treatment. The marketable yield index was the higher in PP (white) as 114% than control. The redness had a significant difference in PP (Black) and tent compared to the other treatments. The capsaicin content showed the highest as 160 mg·100 g⁻¹ in PP (white) treatment. Conclusively, the most effective method for sunlight drying red pepper was House with PP (White) treatment. It delayed drying for 2 days but increased marketable yield at 114% than control when sunlight dried red pepper in plastic house. Our results also provided an optimized method for improvement of drying red pepper with sunlight, and will be useful for further drying red pepper research.

Key words - ASTA, Capsaicin, Chili pepper, Drying, Polypropylene

서 언

고추는 고온성 작물로 우리나라 주요 조미채소 중 국산 선호도가 가장 높으며, 연간 20만톤의 건고추를 소비하고 있다. 전 세계 고추시장은 60억달러 수준이며, 우리나라는 전체 시장의 28.3%인 17억 달러 규모의 시장을 형성하고 있다.

외국에서 고추 건조 관련 연구는 히트 펌프 농산물 건조 (Prasertan and Sane-saby, 1997), 히트 펌프 건조 효율 향상 (Hodgett, 1976), 태양열 의존형 히트 펌프 건조기 개발(Hawlater,

2003), 2단계 건조 히트 펌프 시스템(Chua and Chou, 2004), 공기-공기 히트 펌프 연구(Kumar *et al.*, 1984) 등의 히트 펌프를 이용한 건조 연구가 주를 이루었다. 우리나라에서는 고추 건조 공정의 최적화(Chung *et al.*, 1992), 고추 자동 건조 시스템 개발(Song *et al.*, 1993), 배치식 터널건조기(Hwang *et al.*, 2000), 저온 질소 순환 건조 방법(Kim *et al.*, 2004a) 등 다양한 연구가 진행되어 왔다.

우리나라 고추 농가의 70~80%는 열풍건조를 하며(Cho *et al.*, 2000), 열풍건조 온도는 대개 60°C 내외로 비교적 고온으로 건조되어 품질이 손상될 우려가 있다(Song, 2000). 우리나라 고추 농가의 20~30%는 농산물건조기+비닐하우스, 비닐하우

*교신저자(E-mail) : ds3inj@korea.kr

© 본 학회지의 저작권은 (사)한국자원식물학회지에 있으며, 이의 무단전재나 복제를 금합니다.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

스+온풍기 및 온수보일러, 비닐하우스 등을 이용하여 건조하고 있다(Cho *et al.*, 2000). 일반적으로 홍고추의 하우스 건조기간은 시기 및 기상조건에 따라 다르기는 하나 12~15%까지 건조시 7~10일 이상 소요 된다(Cho *et al.*, 2000). 고추 건조시 부패과율과 건조 소요 시간은 하우스 건조 > 열풍+하우스 건조 > 열풍 순으로 높고 길었다(Choi *et al.*, 1997). 고추 건조 기간은 온도가 낮을수록 길고 온도가 높을수록 건조기간은 짧고 capsanthin 함량이 많이 감소한다(Chang *et al.*, 1989). 비닐하우스에서 건조한 고추가 건조기에서 건조한 고추보다 색택이 우수하고 당 함량도 높다(Choi *et al.*, 1997). 고추 건조 온도가 높을수록 capsanthin 함량이 감소하며(Chang *et al.*, 1989; Kim and Chun, 1975), 절단 건조 고추의 capsaicin 함량은 원형 건조 고추에 비해 20~30% 감소한다(Kim and Chun, 1975).

고추가 일생 동안 소비하는 전체 에너지 소비량의 85%를 건조에 사용되므로(Song, 2000), 건조 효율과 상품화율을 높이고 태양초 생산시 투입비용을 최소화 하기 위하여 농가 유휴 하우스를 이용한 태양초 생산 방법을 개발이 시급한 실정이다.

따라서, 본 연구는 비닐하우스 이용 태양초 생산시 건조시간 단축과 상품성 향상을 위하여 고추 건조 전처리 효과와 산광재료의 효과를 구명코자 실시하였다.

재료 및 방법

본 연구는 2011년 2월 19일 'PR천군'(이서종묘, 한국) 품종을 파종하여 5월 6일 충북농업기술원 시험 포장에 정식하였으며, 적숙과를 수확하여 시험 재료로 사용하였다. 고추 수확 후 후숙 방법을 구명하기 위하여 2011년 7월 25일부터 적숙과를 수확하여 9월 5일까지 3회에 걸쳐 기존 벌크이용후숙, 하우스밀폐후숙, PE밀봉후숙 등 3처리를 하였다. 벌크이용후숙 처리시 온도

는 60°C를 유지하였으며(관행), 하우스밀폐후숙 처리구는 하우스 측창 등 하우스의 모든 문을 닫아 외부 공기의 유입을 차단하고 자동개폐기를 이용하여 60°C 이상일 때 측창을 열고 55°C 이하일 때는 측창을 닫았다. PE밀봉후숙 처리구는 고추를 PE 비닐 자루(두께 0.05 mm, 가로 60 cm × 세로 100 cm)에 담고 밀봉 후 그늘에서 후숙하였다. 후숙은 48시간 동안 실시하였으며, 시료 무게는 처리당 20 kg이었다. 전처리 후 백색부직포(80 g·m⁻², 삼양사)로 산광 처리하면서 하우스에서 건조하였다.

산광재료 선발 시험은 2011년 9월 7일부터 9월 28일까지 수행하였다. 산광 재료는 대조구(관행), 차광망 35% (Shading net), 천막지(Tent), 백색부직포(PP (White), 80 g·m⁻², 삼양사), 흑색부직포(PP (Black), 80 g·m⁻², 삼양사) 등 5처리를 하였다. 대조구(관행)는 하우스 바닥에 건조 트레이를 놓고 처리당 2 kg의 홍고추를 건조하였다. 다른 처리구는 폭 7 m × 길이 15 m의 고추 건조하우스에 폭 1.2 m × 길이 6 m × 높이 75 cm의 건조 벤치를 만들고 검은색 그물망을 깔고 그 위에 건조 트레이를 놓고 건조하였다. 모든 처리는 3반복으로 시험하였으며, 반복당 홍고추 2 kg을 처리하였다. 하우스 내 온습도는 자동기록계(TR-72Ui, T&D Corp., Japan)를 이용하여 측정하였다. 산광재료에 따른 조도는 조도계(LX-313, Yagami, Japan)를 이용하여 오전 10시와 오후 4시에 측정하였다.

Capsaicinoids 함량은 Attuquayefio와 Buckle(1987)의 방법을 변형하여 고추 건조 분말 시료 1 g에 methanol 40 mL를 가하여 homogenizer로 2분 동안 균질화 시킨 다음, 100 mL mass flask에 깔때기를 놓고 여과지(Whatman No. 2)로 여과 후 methanol로 정용하였다. 여과한 시료 1 mL를 0.45 µm membrane filter에 통과시킨 후 HPLC (Perkinelmer Flexar system, Perkinelmer, USA)로 분석하였다. 그리고, Luna 5µ C18 100A column (250 × 4.6 mm)과 Fluorescence detector (Ex λ 280 nm,

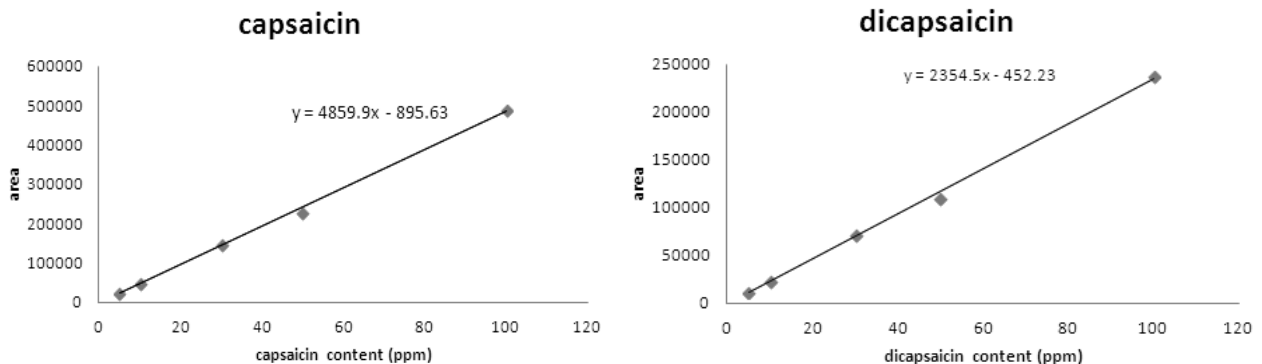


Fig. 1. Standard curve for capsaicinoids analysis of sun dried red pepper.

Em λ 320 nm)를 사용하였다. Mobile phase는 acetonitrile: water:glacial acetic acid (60:39:1, v/v/v)이었으며, flow rate는 1.0 mL·min⁻¹이었다. 표준품은 Capsaicin (CAS NO. 404-86-4, Sigma-Aldrich, Co, USA), dihydrocapsaicin (CAS NO. 19408-84-5, Sigma-Aldrich, Co, USA)이었으며, 표준품의 농도를 5, 10, 30, 50, 100 mg·L⁻¹으로 하여 검량선을 작성하였다(Fig. 1).

고추의 붉은 색소는 ASTA(1986)의 방법으로 고추 분말시료 0.1 g에 acetone 100 mL를 가하여 압상태의 실온에서 16시간동안 추출하였다. 그 후 추출물을 여과지(Whatman No. 2)로 여과 후 microplate spectrophotometer (Spectramax plus 384, Sunnyvale, USA)로 460 nm에서 측정하였다. ASTA 값은 다음 계산식에 의해 산출하였다.

$$\text{ASTA color value} = \frac{\text{Absorbance of acetone extracts} \times 16.4}{\text{Sample weight(g)}}$$

결과 및 고찰

전처리 방법에 따른 고추 상품성

고추 건조 환경

고추 건조를 위한 후숙처리시 온도는 벌크후숙 처리구가 최저 48.1°C에서 최고 59°C를 나타냈으며, 평균 55.4°C를 나타냈다(Table 1). 최저 온도가 48.1°C는 고추 후숙 처리 후 1시간째

되었을 때 고추 건조기의 내부 온도이며, 후숙 2시간째부터 59°C를 나타내었다. 하우스밀폐후숙 처리구의 하우스 온도는 최고 62.6°C이었으며, 최저 온도는 24.9°C로 최고 온도와 최저 온도의 편차가 37.7°C로 다른 처리보다 컸다. 이는 주야간의 온도차에서 기인한 것이다. PE밀봉후숙 처리구는 그늘에서 시험 처리가 이루어져 평균 29.7°C로써 다른 처리구의 평균 온도보다 낮았다. 하우스밀폐후숙 처리구와 PE밀봉후숙 처리구의 상대습도는 99%로 가장 높았으며, 벌크후숙 처리구는 63%로 가장 낮았다. 최저 상대습도는 벌크후숙 처리구가 24%로 가장 낮았으며, 하우스밀폐후숙 처리구 48%, PE밀봉후숙 처리구가 82%를 나타냈다. 상대습도의 편차는 하우스밀폐후숙 처리구가 51%로 가장 높았으며, PE밀봉후숙 처리구는 17%로 가장 낮았고, 시험 처리에 따른 평균 상대습도는 45~93%를 나타냈다.

고추 건조 수량

건조 상품 수량은 벌크후숙 처리구가 300 g으로 가장 많았으며, 하우스밀폐후숙 처리구가 275 g이었으며, PE밀봉후숙 처리구가 112 g으로 가장 적었다(Table 2). 하우스밀폐 처리구가 벌크후숙 처리구에서 상품 수량이 92%라는 것은 괄목할 만하다. 비상품과는 PE밀봉후숙 처리구, 하우스밀폐후숙 처리구, 벌크후숙 처리구순으로 많았다. 총 수량은 313~316 g으로 벌크후숙 처리구와 하우스밀폐 처리간에 통계적인 유의성을 나타내지 않았고, PE밀봉후숙 처리구는 현저히 감소하였다. 상품수량 지수는 하우스밀폐후숙 처리구가 92%였으며, PE밀봉후숙

Table 1. Characteristic of temperature and humidity in experimental facilities during after ripening for sun dried red pepper

Treatments	Temperature (°C)				Relative humidity(%)			
	Max.	Min.	Difference	Average ^z	Max.	Min.	Difference	Average ^z
Bulk	59.0	48.1	10.9	55.4	63	24	39	45
House	62.6	24.9	37.7	35.1	99	48	51	80
PE sealing	42.8	27.5	15.3	29.7	99	82	17	93

^zmeasured every hour during after ripening.

Table 2. Characteristics of marketable yield and index of marketable yield according to different after ripening methods in red pepper

Treatments	Yield (g·1000g ⁻¹ FW)			Index of marketable yield (%)
	Marketable	Unmarketable	Total	
Bulk	300 a ^z	13 c	313 a	100
House	275 b	41 b	316 a	92
PE sealing	112 c	290 a	402 b	37

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

처리구는 37%로 매우 낮았다. 벌크를 이용한 고추 열풍건조는 비교적 고온인 60°C 내외로 건조되어 품질이 손상될 우려가 있다고 보고하였으며(Song, 2000), 고추 건조시 고온일수록 건조기간은 단축되지만 capsanthin 함량 감소가 많았다(Chang *et al.*, 1989). 고추 건조시 부패과율과 건조 소요 시간은 하우스 건조 > 열풍+하우스 건조 > 열풍 순으로 높고 길었다(Choi *et al.*, 1997). 본 연구에서도 벌크 후숙 처리구의 고추 상품율이 가장 높는데, 이는 빠른 시간내 후숙을 통한 건조가 이루어졌기 때문이다.

고추색상

전처리 후 고추의 ASTA 값은 PE밀봉후숙 처리가 40.4로 가장 높았고, 하우스밀폐후숙 처리구는 33.6, 벌크후숙 처리구가 29.6으로 가장 낮았다(Table 3). 명도(L)는 처리간에 차이가 없었다. 적색도(a)는 PE 밀봉 처리시 17.85로 가장 높았고, 벌크후숙 처리구에서 가장 낮았다. 각각의 처리간에 유의성이 인정되었다. 황색도(b)도 적색도(a)와 같은 경향이었으며, 고추 건조시 온도가 높을수록 capsanthin 함량이 감소하여 낮아진다

(Kim and Chun, 1975). 벌크후숙 처리구는 높은 온도에서 지속적으로 후숙과 건조가 동시에 진행되기 때문에 ASTA 값과 적색도가 낮은 것으로 생각된다. 색택(L×a)도 ASTA 값, 적색도, 황색도와 같은 경향으로 PE밀봉후숙 처리구, 하우스밀폐후숙 처리구, 벌크후숙 처리구 순으로 높았다. Sung *et al.* (2012)은 적색도와 ASTA 값, capsanthin 함량은 전체적인 외관기호도와 높은 상관관계가 있는 것으로 평가하였으며, 이 가운데 ASTA 값은 관능적 기호도와 가장 높은 상관관계가 있다고 보고하였다. 또한, Ku *et al.* (2001)도 품종별 고춧가루의 색도 및 매운맛 특성에 대한 연구에서 ASTA 값과 붉은 색을 나타내는 a값이 비교적 높은 상관관계를 나타낸다는 연구 결과와 유사하였다.

산광재료 방법에 따른 고추 상품성

건조 일수

건조일수에 따른 고추 수분 감모율은 천일건조 초기에는 수분 함량이 서서히 감소하다가 건조 중반기인 8일부터 급격하게 감소 후, 건조 후기인 12일경부터 완만하게 감소하였다(Fig. 2).

Table 3. Characteristics of ASTA and Hunter's color value according to different after ripening methods for sun dried red pepper

Treatments	ASTA value	Hunter's color value			
		L	a	b	L*a
Bulk	29.6 b ^z	27.14 a	10.65 c	4.00 c	289 c
House	33.6 b	27.67 a	12.99 b	4.70 b	359 b
PE sealing	40.4 a	28.60 a	17.85 a	7.63 a	511 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

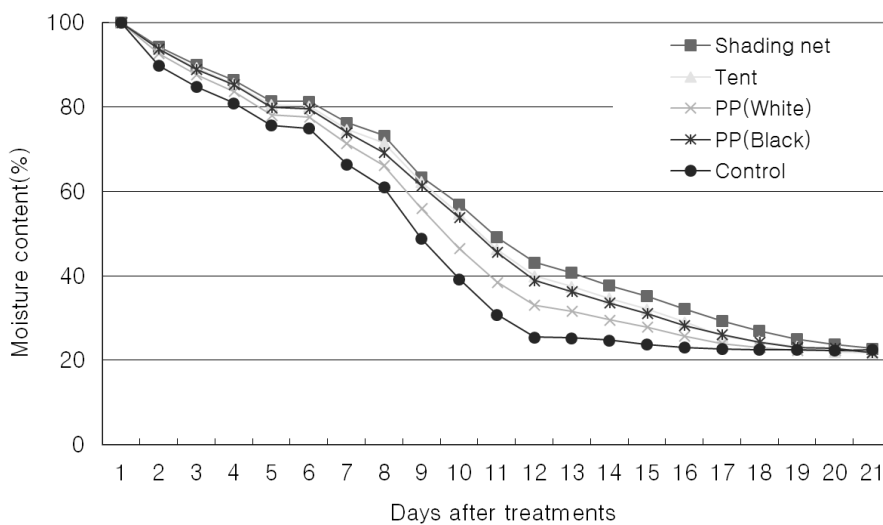


Fig. 2. Change of water loss rate of sun dried red pepper according to different diffused light materials.

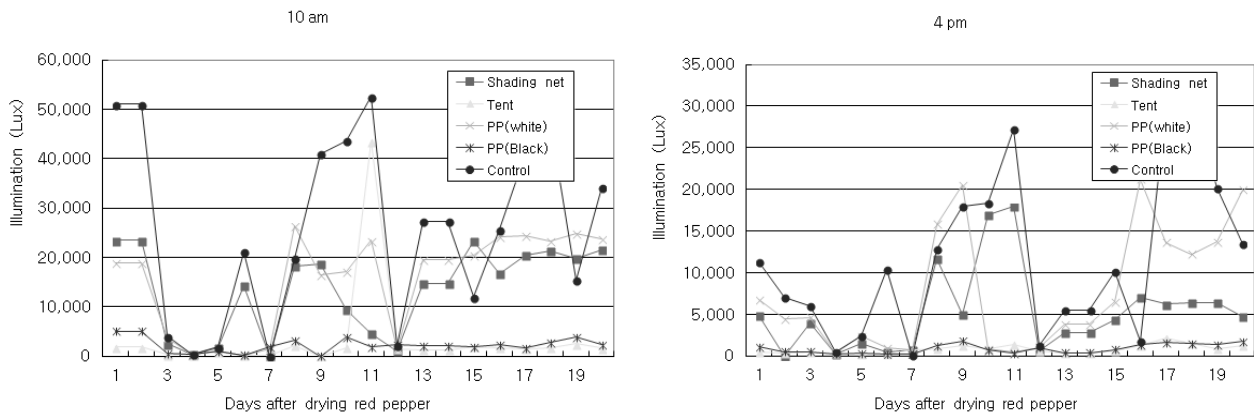


Fig. 3. Change of intensity of radiation 10 am and 4 pm according to different diffused light materials.

Table 4. Characteristics of marketable yield and index of marketable yield according to different diffused light materials

Treatments	Yield (g·1000g ⁻¹ FW)		Total yields (g)	Index of marketable yield (%)
	Marketable	Unmarketable		
Control	214 c ^z	56 a	270 b	100
Shading net	224 bc	53 a	276 b	105
Tent	229 ab	45 b	274 b	107
PP (White)	244 a	48 b	292 a	114
PP (Black)	234 ab	37 c	271 b	109

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

고추의 수분 감도 속도는 산광 재료를 사용하지 않은 대조구가 가장 빨랐으며, 백색부직포, 흑색부직포, 천막지, 차광망 순이었다. 고추 건조 시험 4일차인 9월 10일에는 28.5 mm, 5일차인 11 mm, 6일차에는 5 mm, 11일차에는 5 mm의 비가 내려 고추의 수분 감도가 거의 없었다. 고추 건조 전처리 방법으로 가장 우수했던 하우스 밀폐 처리구에서 후숙 중 수분 증발로 인해 수분 함량이 30%여도 상당한 수준으로 건조되었다. 전처리 시험에 수분이 손실된 상태의 수분함량을 100으로 보았기에 일반적으로 알려진 고추의 수분함량과 차이가 있다. 본 시험에서 소비자가 선호하는 적정 수분 함량은 약 30%로 가정했을 때, 양건은 11일이 소요되었고 백색부직포에서는 13일이 소요되었으며, 흑색부직포, 천막지, 차광망에서는 양건보다 4~6일정도 지연되었다. 본 연구기간 중 잦은 강우로 상대습도가 높아 태양초 생산기간이 길어졌다. Kim *et al.* (2004b)은 부직포 피복시 건조기간이 대조구에 비해 8월에는 2~3일, 9월에는 5일 빨랐다고 하였으나, 본 시험에서는 부직포 피복시 대조구보다 2~4일 늦어졌다. 이는 고추 건조 환경이 다르고 부직포의 재질과 밀도에 의한 차이로 생각된다. 고추를 절단 건조하면 통고추 건조하는 것보다

건조기간을 약 1/2로 단축시킬 수 있으나(Chun and Kim, 1974), 우리나라의 소비자들은 본인이 직접 손질하는 것을 좋아하여 통고추 건조시 건조기간을 단축할 수 있는 추가적인 연구가 필요하다.

고추 건조 시험기간 중 오전 10시의 조도는 산광을 하지 않은 대조구가 25,982 lux 가장 높았고, 백색부직포가 15,266 lux, 차광망이 13,676 lux, 천막지가 3,633 lux, 흑색부직포가 2,136 lux 순이었다(Fig. 3). 오후 4시의 조도는 대조구가 12,194 lux, 백색부직포가 7,656 lux, 차광망이 5,471 lux, 흑색부직포가 834 lux, 천막지가 775 lux 순으로 오전 10시와 흑색부직포와 천막지의 조도가 조금 다른 양상이었다.

상품 수량

산광 재료에 따른 상품 수량은 백색부직포에서 244 g으로 가장 높았으며, 흑색부직포, 천막지 순이었다(Table 4). 비상품 수량은 관행과 차광망 처리에서 53~53 g으로 가장 낮아 농가 경영에는 가장 불리하였다. 총 수량은 흑색부직포가 292 g으로 가장 많았으며, 흑색부직포를 제외한 다른 처리구간에는 통계

적인 유의성을 나타내지 않았다. 상품 수량지수는 백색부직포가 114%로 가장 높았고, 흑색부직포 109%, 천막지 107%, 차광망 105% 순이었다. Kim *et al.* (2004b)은 평균 상품율은 품종에 관계없이 PP 부직포 처리에서 90%이상으로 가장 높았으며, 본 시험에서도 상품수량이 부직포 처리구에서 가장 높았다. 직사광선을 차단함으로써 희나리 등 비상품과 발생을 줄였기 때문이라고 생각된다.

고추의 ASTA 값과 색도

고추의 ASTA 값은 차광망 처리구가 51.1로 가장 높아 다른 처리와 유의성을 나타냈다(Table 5). 명도(L)는 흑색부직포가 28.88로 가장 높았으며, 다른 처리와 통계적인 유의성을 나타내지 않았다. 적색도(a)는 흑색부직포가 15.65로 다른 처리와 통계적인 유의성을 나타냈다. 황색도(b)는 천막지에서 높았고, 관행구에서 가장 낮았다. 색택(L×a 값)은 흑색부직포에서 452로 가장 높았으며, 관행이 309로 가장 낮았다. 고추 건조 온도가 높

을수록 capsanthin 함량이 감소하며(Kim and Chun, 1975), capsanthin 함량은 적외선이나 백열등보다 자외선에 많이 감소한다(Kim and Rhee, 1980). Sung *et al.* (2012)은 적색도와 매운맛 색도는 a값, ASTA color value, 전체적인 기호도와 정의 상관관계가 있는 것으로 나타났으나 황색도에 대한 관능검사 결과는 a값과 ASTA color value, 전체적인 기호도와 역의 상관관계를 보여 적색이 강할수록 기호도가 높으며 황색이 강할수록 기호도가 낮게 평가된다고 보고하였다. 산광 재료에 따른 간접적인 자외선 반사량은 동일한 시기에 동일한 장소에서 연구가 수행되어 처리 간에 차이가 없을 것으로 생각되며, 산광 재료에 따른 자외선 직접 투과량에 대한 후속 연구가 필요할 것으로 판단된다.

Capsaicinoids 함량

고추의 매운 맛은 품종뿐만 아니라 그 해의 일조량과 강수량 등에 의해 영향을 받는다(Sung *et al.*, 2010). 고추의 capsaicinoids

Table 5. Characteristics of ASTA value and hunter's color value according to different diffused light materials

Treatments	ASTA value	Hunter's color value			
		L	a	b	L*a
Control	37.7 b ^z	25.88 b	11.94 c	4.31 e	309 c
Shading net	51.1 a	26.47 ab	14.17 b	5.70 c	375 b
Tent	40.9 b	25.02 b	14.53 ab	6.86 a	364 b
PP (White)	39.3 b	27.14 ab	14.07 b	4.93 d	381 b
PP (Black)	42.7 b	28.88 a	15.65 a	6.13 b	452 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

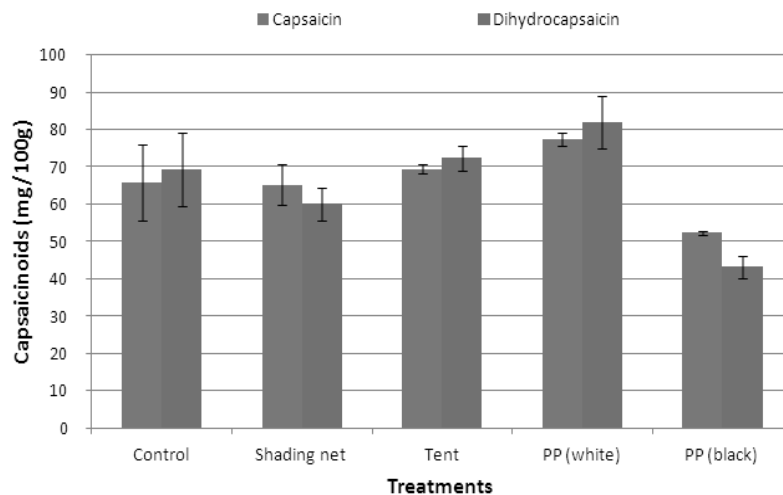


Fig. 4. Capsaicinoids content of sun dried red pepper according to different diffused light materials.

함량은 주로 capsaicin과 dihydrocapsaicin이 주를 이루고 있다. 산광재료에 따른 함량은 백색부직포가 78 mg·100g⁻¹로 가장 높았으며, 흑색부직포가 52 mg·100g⁻¹로 가장 낮았다(Fig. 4). 대조구와 차광망 처리의 capsaicin 함량은 큰 차이를 나타내지 않았다. Dihydrocapsaicin 함량도 백색부직포가 82 mg·100g⁻¹로 가장 높았으며, 흑색부직포가 43 mg·100g⁻¹로 가장 낮았다. 우리나라 고춧가루의 capsaicinoids 함량은 40 품종 중 85% 이상이 100 mg·100g⁻¹ 수준 미만으로 보고 하였으나(Kim, 2002), 본 시험에서 capsaicinoids 함량은 백색부직포 처리구가 160 mg·100g⁻¹로 가장 높았으며, 천막지, 대조구, 차광망, 흑색부직포 순으로 높았다. 절단 건조 고추의 capsaicin 함량은 원형 건조 고추에 비해 20~30% 감소하나(Kim and Chun, 1975), 산광 재료에 따른 capsaicinoids 함량에 차이가 나는 것은 추후 연구가 필요하다고 판단된다.

적 요

본 연구는 태양초 생산시 전처리와 산광 재료가 상품성과 건조 효율에 미치는 효과를 구명하기 위하여 실시하였다. 벌크, 하우스 밀폐, PE비닐밀봉 처리 등 전처리를 하였으며, 산광 재료로 대조구, 차광망 35%, 천막지, 백색부직포, 흑색부직포 등을 사용하였다. 벌크 후숙 처리구의 상품 수량이 300 g으로 가장 많았으며, 하우스 건조가 275 g이었으며, PE 밀봉 처리구가 112 g으로 가장 적었다. 적색도는 PE 밀봉 처리시 17.85로 가장 높았고 벌크 후숙 처리에서 가장 낮았으며, 각각의 처리 간에 유의성이 인정되었다. 고추의 수분 감도 속도는 대조구가 가장 빨랐으며, 차광망 처리구가 가장 늦었다. 상품 수량지수는 백색부직포가 대조구 100%에 비해 114%로 가장 높았다. 적색도는 흑색부직포와 천막지가 15.65로 다른 처리와 유의성을 나타냈다. 캡사이신 함량은 흑색부직포에서 160 mg·100g⁻¹로 가장 높았다. 비닐하우스 이용 태양초 생산시 비닐하우스 밀폐 전처리를 하고 백색부직포로 산광하면 대조구보다 건조기간은 2일 정도 지연되었으나 상품 수량은 14% 증가하였다. 본 실험에서 얻어진 결과는 태양초 생산 효율 증진뿐만 아니라 향후 연구에 도움이 되리라 기대된다.

사 사

이 연구는 농촌진흥청 연구비 지원 아젠다 과제인 “고추 상품성 향상을 위한 천일건조기술 개발”(과제번호 : PJ00794702)

과제로 수행된 연구 내용의 일부를 편집·인용한 것임.

References

ASTA. 1986. Official analytical methods. American Spice Trade Association, Englewood Cliffs, NJ (USA). p. 68.

Attuquayefio, V.K. and K.A. Buckle. 1987. Rapid sample preparation method for HPLC analysis of capsaicinoids in capsicum fruits and oleoresins. J. Agric. Food Chem. 35:777-779.

Chang, K.S., S.H. Choi, Y.D. Park and I.H. Yoon. 1989. Studies on simple processing technology of agricultural products in the farm. Studies on prevention of discoloration in drying and storage for red pepper. Res. Rept. RDA (Agri. Institutional Cooperation). 32:299-304 (in Korean).

Cho, K.H., Y.H. Kim and Y.K. Cho. 2000. Survey on the present status of postharvest processes for red pepper. Proc. J. Kor. Soc. Agr. Mac. 5:278-284.

Choi, D.J., K.S. Jang, J.H. Lee, D.H. Pae, B.S. Choi and H.D. Chung. 1997. Effects of harvesting times and drying methods of red fruit on the quality in pepper. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 15:714-715. (Abstr.).

Chua, K.J. and S.K. Chou. 2004. A modular approach to study the performance of a two-stage heat pump system for drying. Applied Thermal Engineering. 26:254-270.

Chun, J.K. and K.H. Kim. 1974. The characteristics of hot air drying of red pepper. J. Kor. Agri. Chem. Soc. 17:42-48 (in Korean).

Chung, S.K., D.H. Keum and D.S. Kim. 1992. Process optimization of red pepper drying for the Improvement of drying efficiency. 1992. Korean J. Food. Sci. Technol. 24:428-439 (in Korean).

Hawladar, M.N.A. 2003. Solar-assisted heat pump dryer and water heater. Applied Energy 74:185-193.

Hodgett, D.L. 1976. Efficient drying using heat pump. The Chemical Engineer. 311: 511-512.

Hwang, K.J., H.K. Koh, J.H. Hong and J.S. Kim. 2000. Simulation model for drying characteristics of batch-type tunnel dryer. J. of Biosystems Engineering 25:89-96 (in Korean).

Kim, C.H., S.H. Ryu, M.J. Lee, J.W. Baek, H.C. Hwang and G.S. Moon. 2004a. Characteristics of red pepper (*Capsicum annuum* L.) powder using N2-circulated low temperature drying method. Korean J. Food. Sci. Technol. 36:25-31 (in Korean).

- Korean).
- Kim, D.Y. and C.O. Rhee. 1980. Color and carotenoid changes during storage of dried red pepper. Korean J. Food. Sci. Technol. 12:53-58 (in Korean).
- Kim, E.J., C.H. Cho, J. Kim, S.Y. Seo, J. Ryu and Y.G. Choi. 2004b. Effects of covering materials on drying period and quality of dried red pepper in plastic film house. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 22:393-397 (in Korean).
- Kim, K.H. and J.K. Chun. 1975. The effects of the hot air drying of red pepper. Korean J. Food. Sci. Technol. 7:69-73 (in Korean).
- Kim, S.A. 2002. Pigment composition of Korean red pepper (*Capsicum annuum* L.) and pigment stability under drying and storage conditions. Doctorial Dissertation, Seoul National University, Seoul, Korea.
- Ku, K.H., N.Y. Kim, J.B. Park and W.A. Park. 2001. Characteristics of color and pungency in the red pepper for Kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 33:231-237.
- Kumar, D.K., S.S. Murthy and M.V.K. Murthy. 1984. Studies on air to air heat pump for drying applications. Journal of Heat Recovery Systems 4:209-217.
- Prasertan, S. and P. Saen-saby. 1997. Heat pump drying of agricultural materials. Drying Technology 15:125-139.
- Song, H.G. 2000. Development of combined system for drying and low temperature storage of agricultural products using the heat pump. Report of Ministry of Agriculture and Forestry (in Korean).
- Song, J.C., Y.T. Oh, I.W. Yoon and K.S. Chang. 1993. Studies on the development of automatic drying system. Res. Rept. RDA. 35:738-744.
- Sung, J.M., Y.S. Han and J.W. Jeong. 2010. Quality characteristics of semi-dried red pepper during frozen storage. Korean J. Food Preserv. 17:1-8 (in Korean).
- Sung, M., H.J. Kang and Y. Kim. 2012. Relationship between physicochemical and sensorial properties of red pepper powder under different storage conditions. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 41:1423-1430 (in Korean).

(Received 26 December 2013 ; Revised 4 February 2014 ; Accepted 13 February 2014)