

수경재배한 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’ 저장온도 별 골판지박스 포장에서 수확후 특성 변화

안철근 · 이정수*

국립원예특작과학원

Quality Changes of Hydroponically Grown ‘New Raon Red’ Paprika Packaged in Corrugated Box as Affected by Storage Temperature

Chul Geon An and Jung-Soo Lee*

National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Wanju 55365, Korea

Abstract The purpose of this study was to examine the effect of each storage temperature condition of 5, 10, 15 and 20°C to maintain the freshness of mini paprika (*Capsicum annuum* cv. New Raon Red) in corrugated box. Changes in general appearance, fresh weight loss, firmness, SSC (solid sugar content), and Hue angle were investigated. Furthermore, storage at temperatures ranging from 5°C to 15°C for 14 days resulted in maintaining freshness for 35 days. Paprika stored at 20°C showed significantly higher loss of fresh weight and firmness than that of other storage temperatures. Furthermore, paprika stored at 5°C and 10°C showed a lesser decrease in hue angle than that at 15°C and 20°C. However, the SSC of mini paprika was not significantly affected by storage temperature. These results suggest that corrugated box packaging in combination with low storage temperatures (5~10°C) could be effective in prolonging the shelf life of mini paprika. Therefore, the results represented that the low temperature storage in combination with cardboard box treatment could be effective in prolonging the shelf life of fresh paprika.

Keywords Cardboard box, Freshness, Hydroponic culture, Paprika, Storage temperature

서 론

파프리카(paprika)는 중남미가 원산지로 *Capsicum annuum* 종으로 맵지 않은 품목에 속한다¹⁾. 파프리카는 국내에서 ‘착색단고추’로 불리우며, 형태에 따라 blocky, conical, lamuyo 등 다양한 형태가 있다²⁾. 파프리카는 과경이 9~10 cm인 블로키(blocky) 타입이 국내에서 주로 생산되고 있으나, 소비자의 다양한 요구와 소비 구조의 변화로 한입 크기(20~40 g)의 미니 파프리카 품종이 새롭게 육성되어 재배량이 증가하고 있다³⁾. 미니 파프리카와 같은 과채류는 주년공급이 되고 있지만, 새로운 품목에 대한 연구 정보가 미흡하여 수확후 품질 특성에 대한 연구가 필요하다. 파프리카의 재

배면적은 719ha에 생산량이 81,165ton으로 작형 분화가 잘 이루어져 있어, 주년적인 생산이 되고 있다^{4,5)}. 파프리카는 국내에서는 주로 생체로 이용되지만, 영양학적으로 비타민 C와 α -tocopherol 함량이 높은 채소 작물로 알려져 있다^{6,7)}. 파프리카의 저장온도는 10°C 부근이 적절한 조건으로 알려져 있지만⁵⁾, 새로운 품목인 미니 파프리카에 대한 온도 조건에 대한 연구 보고가 미비한 실정이다. 원예작물에서 파프리카의 상품성을 유지하기 위해서는 저온 저장관리를 통해 상품성이 연장 가능한 것으로 보고되었다²⁾. 특히 저장 온도에 따라 상품성이 큰 영향을 미치기 때문에 수확후의 적절한 온도관리가 요구된다^{8,9)}. 파프리카의 수확후 품질관리를 위한 적절한 온도관리에 대한 연구는 있으나²⁾, 미니 파프리카의 생산에서부터 소비자에게 판매하기까지 적절한 온도관리에 대한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 국내에서 미니 파프리카의 최적의 저장 유통을 위해서 저장온도 별 품질 변화를 조사하여, 효과적인 미니 파프리카의 관리 방법을 제시하고 하였다.

*Corresponding Author: Jung-Soo Lee
NIHHS, RDA, Wanju 55365, Korea
Tel: +82-63-238-6422
E-mail: ljs808@rda.go.kr

재료 및 방법

본 실험에 이용한 실험 품종은 ‘뉴라온레드(경남농업기술원, 한국)’을 이용하였다. 재배는 경남 진주시의 벤로형 연동 비닐하우스에서 동질기 재배작형으로 하였다. 재배 온도관리는 야간에 16~18°C, 주간에는 24~30°C로 관리하였다. 파프리카 재배는 An 등¹⁰⁾의 방법과 RDA¹¹⁾ 및 Yeo 등¹²⁾을 참고하여 배양액은 그로단 표준액을 사용하였으며, 재배 중에 급액 EC는 2.8~3.0 dS·m⁻¹, pH는 5.5~5.8 범위를 유지하도록 하였다. 양액 공급량은 생육단계에 따라 활착기(정식 후 부터 4주간), 착과기(활착 이후 4주간), 과비대기(착과 후부터 4주간) 등으로 구분하였으며, 활착기에는 맑은 날을 기준으로하여 1일 2~3회로 하여 200 mL/plant/회, 착과기에는 1일 3~4회에 150~75 mL/plant/회로, 과비대기에는 1일 5~7회에 120 mL/plant/회로 공급하였다. 육묘는 7월 10일에 하였으며, 정식은 8월 10일에, 배지 규격이 100 × 20 × 10 cm의 코이어 슬라브를 이용하였고, 슬라브당 6주씩 정식하여 조간 거리는 120 cm 간격으로 1조식으로 하였으며, 수확후 10월 하순부터 하였다. 미니 파프리카의 재배후 수확후 관리 현황을 조사하였으며, 생육조사는 농촌진흥청 조사기준표¹³⁾와 국립원예원의 채소연구데이터 표준 매뉴얼¹⁴⁾, 초장·엽장·엽폭 등의 생육과 구중·구고·구폭 등의 과실 특성을 조사하였다. 그외 개화일수는 종자원 조사 기준¹⁵⁾에 따라 두번째 마디에서 개화되는 시기를 측정하였으며, 성숙 일수는 식물체에서 과실의 50%로 착색변화할 때까지 기준으로 하여 변화일을 조사하였다. 파프리카는 수확 직후 국립원예특작과학원으로 옮겨와 수확후 특성 조사를 실시하였다. 품질 평가를 위하여 현장에서 유통되는 골판지 상자(430 × 325 × 290 mm, 두께: 6 mm, 진주포장, 한국)에 넣어 저장 온도 조건에 따라 5°C와 10°C, 15°C, 15°C에 각각 저장하였다. 가용성고형물(soluble sugar content)은 Lee 등²⁾의 방법을 참고하여 NIHHS¹⁴⁾ 기준에 따라 디지털 당도계(PAL-1, Atago, CO. LTD, Tokyo, Japan)로 측정하였다. 경도의 측정은 texture analyzer(Lloyd Instrument BG/TA plus, Ametek, Inc., Fareham, UK)으로 하였으며, 분석 시 조건은 depression limit 25 mm, test speed 2 mm/sec에 탐침은 Φ 5 mm으로 이용하였다. 생체중량 변화는 저장 동

안에는 입고할 때 조사일의 중량과 측정된 생체중량 차이를 중량감소 정도를 백분율(%)로 나타내었다. 파프리카 색도는 Lee 등²⁾의 보고를 참고로 하여 과육 어깨 부분에 color meter(CR-300, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 이용해 Hunter 색차계인 L*(lightness), a*(redness) 및 b*(yellowness)값을 조사하였다. 색상의 측정 시 Hun angle 값은 Hunter a*와 b* 값으로부터 환산하여 Hue angle(°) 값을 구하였다. 상품성 변화에 따른 외관지수는 Jeong 등¹⁶⁾ 방법을 참고하여 측정은 5명의 평가원들이 파프리카 색, 형태 변화, 신선도 등을 상등급에서 하등급까지 5단계를 두어 10일간 저장 동안에 측정하였다(선도 기준: 4 = 매우 신선, 수확 시와 비슷; 3 = 선도 저하 약간, 시장 판매 가능; 2 = 선도 저하, 시장성 상실, 변색; 1 = 부패 시작, 깃무름 및 연화 시작; 0 = 식용 불가). 통계 분석 처리는 SAS(Version 9.2, SAS Inc., Cary USA) 프로그램을 이용하였으며, 평균 간 유의차이 검증은 Duncan’s multiple range test로 유의 수준 $p \leq 0.05$ 에서 하였다. 측정치는 5반복으로 평균(mean) ± 표준편차(standard deviation, SD)로 표기하였다.

결과 및 고찰

1. 미니 파프리카 수확후 관리 현황

미니 파프리카 ‘뉴라온레드’는 경남농업기술원에서 육성하여, 2021년 5월 21일에 등록되어 보호를 받은 품종으로¹⁵⁾, 조사한 생산농가는 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’를 재배 후 대형 유통업체와 계약재배를 통해 판매하고 있었다. 농가에서 작업은 재배를 코코피트배지로 수경재배로 하고 있으며, 수확후 선별, 포장과 매장까지 운송 과정을 담당하고 있었다. 파프리카의 적정 온도관리는 10°C 부근으로 알려져 있지만^{2,5)}, 미니 파프리카는 포장작업 후에 대형유통 업체로 온도관리 없이 일반적인 파프리카와 마찬가지로 상온에서 바로 이송되고 있었다²⁾. 미니 파프리카가 온도관리 없이 수확후 관리가 이루어지면, 주위 환경에 따라 높은 품질을 가지게 되어서 상품성 저하의 우려가 있다(Fig. 1). 따라서 농산물의 선도를 보다 효과적으로 유지하기 위해서 생산에서부터 미니 파프리카의 적극적인 온도 관리가 필요한 것으로 판단된다.



Fig. 1. Cultivation, common harvest and distribution channel of ‘New Raon Red’ mini-paprika in Korea.

2. 수경재배 시 생육

미니 파프리카 ‘뉴라온레드’의 수경재배 시 생육과 과실 특성은 Table 1 및 Table 2와 같다. 조사 시 미니 파프리카의 초장은 161.0 cm이었으며, 엽장과 엽폭이 29.3 mm에, 12.5 mm이었다. 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’의 개화일수는 52.0일이었으며, 성숙일수는 49일이 소요되었다. 수확한 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’의 과실 과고는 83.4 mm에, 과폭은 47.5 mm이고, 과중은 48.1 g이었다. 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’의 품질과 관련된 과실 특성은 가용성고형분 함량이 7.8°Brix이었으며, 과실 경도는 24.2 N이었으며, 수분 함량은 89.0%이었다. 과실 표면 색상은 L*, a*, b* 색차값이 39.0, 38.7, 31.1이었으며, hue angle은 38.7°이었다. 많은 수확후 품질에 관한 연구가 작물의 재배 특징에 관한 언급 없이 이루어졌는데, Kang 등¹⁷⁾과 Lee 등¹⁸⁾은 수확전 재배적 요소가 품질에 영향을 미친다는 보고하였고, 수확전 요인을 알지 못하면 수확후에 나타나는 품질변화에 대해 원인 규명이 어려울 것으로 생각되었다. 따라서 본 연구에서 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’의 수확전 재배 시 특징을 언급하였다. 향후 농산물 품질이나 수확후 특성에 관한 연구 시 재배적 요소에 관한 언급이 동반하여야 할 것으로 생각된다.

3. 외관 변화

미니 파프리카는 저장온도에 따라 선도 변화로 인한 외관 변화에 차이를 보이기도 하였다. Fig. 2에서 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’은 골판지박스의 단순 포장을 하고 저장 시간이 진행될수록 외관 변화로 인해 상품성이 낮아졌는데, 온도에 따라 차이를 보여서, 저장온도 20°C가 다른 온도보다 변화정도가 크고 유의차이를 나타냈다. 온도에 따라서 저장 기간 동안 상품성 지수가 감소 정도는 저온 5°C와 10°C, 15°C에서 저장하는 것이 상온인 20°C보다 변화 정도 폭이 적은 것으로 나타났다. 경시적인 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’의 외관 변화를 보면, 저장온도 20°C에서 저장 14일부터 유의한 차이를 보였고, 저장이 진행될수록 외관의 차이가 더 커지는 것으로 나타났다. 저장 14일째에 저장온도 20°C에서 상품성 지수가 3.0으로 다른 저장온도 5~15°C에서의 3.8~4.0과는 차이를 보였다. 저장 28일째에는 저장온

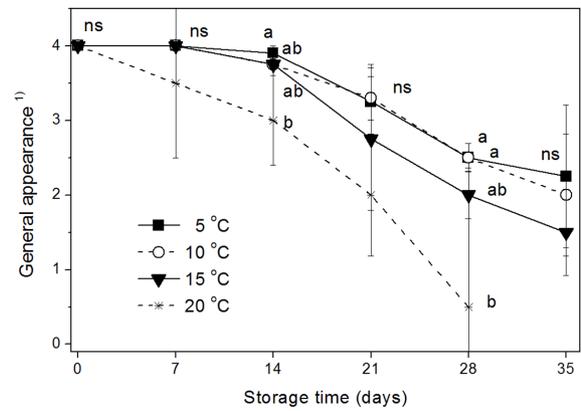


Fig. 2. Change in the visual appearance of ‘New Raon Red’ mini-paprika stored at 5°C, 10°C, 15°C and 20°C. Grade from sensory evaluation table: 4 (excellent), 3 (good with marketability), 2 (fair), 1 (poor) and 0 (very poor). a-bMean values in each evaluation day with different lower case letters are significantly different according to the Duncan’s multiple range test ($p \leq 0.05$), ns = non-significant. Data represent the mean \pm SD of five replications.

도 20°C에서 0.2로 식용이 불가하고 폐기해야 할 정도였고, 저장온도 5~15°C에서 2.0~2.5으로 시장성이 상실하였다. 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’의 선도에 따른 상품성 지수 3점을 시장에서 신선 상태로 판매 가능한 선도 유지기간으로 판단하여서, 저장온도 5°C에서 14일째에는 4.0으로 매우 양호하였으나 이후 급격히 떨어지는 양상이었으며, 저장온도 10°C에서 21일째에 3.3으로 비교적 양호한 상태를 유지하였고, 저장온도 15°C에서 14일째에 3.8이었으며, 저장온도 20°C에서 14일째에 3.0으로, 저장온도가 높아질수록 상품성 감소 정도가 컸다. 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’의 상품성 유지기간은 저장온도 10°C에서 21일이상으로 가장 긴 것으로 나타났다. Erdene 등²⁾은 일반 파프리카의 적정 저장온도는 10°C로서, 낮은 온도인 5°C에서 피팅으로 인한 생리장해로 선도가 떨어지고, 저장 20°C에서 빠른 외관 변화로 선도가 떨어진다고 보고하였다. 본 연구의 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’도 저장온도 10°C에서 다른 저장온도보다 선도 유지기간이 긴 것으로 나타났다. Lee 등¹⁹⁾은 원예작물의 저장

Table 1. Plant growth and fruit of ‘New Raon Red’ paprika in hydroponics culture

Plant height (cm)	Leaf		Fruit			Days to flowering	Days to maturing
	Length (mm)	Width (mm)	Height(mm)	Width(mm)	Weight(g)		
161.0 \pm 2.6	29.3 \pm 1.4	12.5 \pm 0.8	83.4 \pm 6.8	47.5 \pm 1.8	48.1 \pm 2.5	52.0 \pm 1.0	51.0 \pm 0.9

Table 2. Fruit characteristics of ‘New Raon Red’ paprika harvested after grown in hydroponics culture

Soluble solids content (°Brix)	Fruit firmness (N)	Fruit color			Hue angle (°)	Moisture content (%)
		L*	a*	b*		
7.8 \pm 0.2	24.2 \pm 1.8	39.6 \pm 2.3	38.7 \pm 2.3	31.1 \pm 3.7	38.7 \pm 3.0	89.0 \pm 0.4

온도가 선도에 가장 영향을 크게 미친다고 하였는데, 본 연구에서도 외관에 따른 상품성은 저장온도가 영향을 미치는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 단순히 골판지 박스 포장으로 선도 변화에 따른 상품성 정도를 조사하였는데, Erdene 등²⁾은 파프리카에서 같은 저장온도라도 필름 포장해서 선도를 유지시킬수 있다고 하였는데, 미니 파프리카 생산 현장에서는 필름 포장이 많이 실용화되지는 않았는데, 추후에 저장온도별 필름 포장 여부에 따른 효과에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

4. 생체중량 변화

미니 파프리카 저장온도에 따라 생체중량에 차이가 나타났다(Fig. 3). 미니 파프리카 ‘뉴라운레드’은 골판지박스 단순 포장을 하고 저장 시 저장온도에 따른 영향을 받아서, 저장 중에 유의차이를 보여 저장 20°C에서 가장 변화 정도가 컸으며, 저장 종료 시 저장 15°C가 저장 5°C나 10°C 보다 변화 정도가 큰 것으로 나타났다. 미니 파프리카의 생체중량은 저장온도에 따른 차이는 저장 21일째부터 유의한 차이를 보여 저장온도 20°C에서 생체중량 감소가 저장온도 5~15°C와 차이를 보여서, 저장 기간이 지속될수록 차이가 더 커지는 것으로 나타났다(Fig. 3). 저장 종료 시, 저장 20°C를 제외한 미니 파프리카 ‘뉴라운레드’의 생체중량 감소 정도는 저장온도 15°C가 저장 5°C와 10°C 보다 큰 것으로 나타났다. 미니 파프리카의 경시적인 생체중량 변화를 보면 저장 21일째 20°C에서 저장이 17.4%으로 생체중량 감소가 저장 5~15°C의 18.5~22.7%와 차이를 보였으며, 저장 28일째에 저장 20°C에서 34.8%로 차이를 보여 상품성은 없었으며, 저장온도 5~15°C에서 23.8~24.3%이었다. 저장 35일에

는 15°C에서 중량감소가 42.7%로 5~10°C의 29.0~35.0%와 차이를 보였으며, 저장온도 20°C 경우는 28일째에 이미 미니 파프리카의 상품성이 없어 35일에 측정하지 않았다. 본 연구에서는 미니 파프리카 ‘뉴라운레드’에서 저장온도가 높을수록 생체중량 감소 정도가 큰 것을 확인하였다. 원예작물에서 작물체내 수분함량은 90~95% 이상이 대부분으로, 저장하는 동안 생체중량은 농산물의 구조, 증산량 변화, 저장 온도 습도 여건에 영향을 받아 감소하는데, 5~10% 정도의 생체중량이 감소하면 상품성이 없는 것으로 알려져 있다^{20,21,22)}. 미니 파프리카는 저장 14일에는 11.9~22.4%까지 중량이 감소하여도 다른 작물과 달리 Fig. 2에서 외관이 어느 정도 상품성을 유지하고 있었다. 그러나 골판지박스의 단순 포장은 생체중량 감소 정도가 커서 필름 포장하여 증산에 수분 감소를 막으면, 온도 차이에 따른 중량 감소의 영향을 줄일 수 있을 것으로 보인다. 본 연구 결과에서 미니 파프리카 저장온도에 따라 생체중량 감소 정도에 차이가 나타났으며, 저장온도 20°C에서 가장 컸으며 낮은 저장온도 5°C와 10°C에서는 중량 감소폭을 낮출 수 있는 것으로 나타났다.

5. 경도

미니 파프리카 수확후 저장 중 저장온도 따른 경도변화를 Fig. 4에 나타냈다. 미니 파프리카 ‘뉴라운레드’은 저장 중 경도는 저장 초기와 비교하여 대체로 감소하는데, 온도에 따라 영향을 받는 것으로 나타났다. 저장 중 경도에 미치는 온도의 영향은 유의한 차이를 보여 저장 20°C에서 가장 변화 정도가 컸으며, 저장 종료 시까지 온도에 따른 차이를 보이는 것으로 나타났다. 경시적인 경도 변화를 보

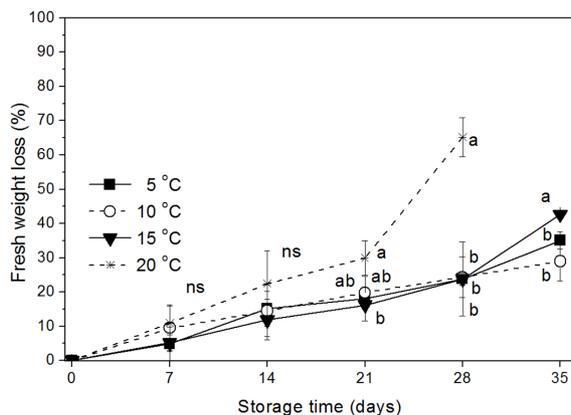


Fig. 3. Fresh weight loss of ‘New Raon Red’ mini-paprika stored at 5°C, 10°C, 15°C and 20°C. a-bMean values in each evaluation day with different lower case letters are significantly different according to the Duncan’s multiple range test ($p \leq 0.05$), ns = non-significant. Data represent the mean \pm SD of five replications.

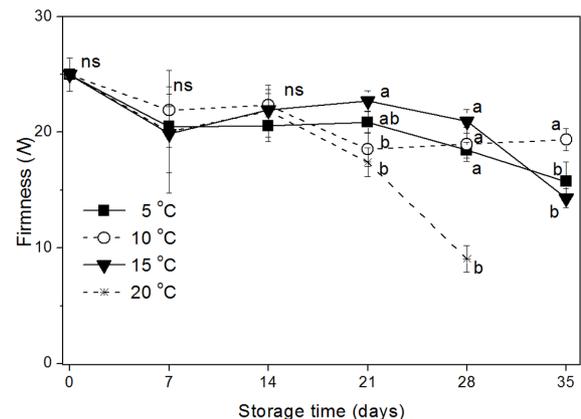


Fig. 4. Change in firmness of ‘New Raon Red’ mini paprika stored at 5°C, 10°C, 15°C and 20°C. a-bMean values in each evaluation day with different lower case letters are significantly different according to the Duncan’s multiple range test ($p \leq 0.05$), ns = non-significant. Data represent the mean \pm SD of five replications.

면 상품성이 유지되는 14일째에는 저장온도에 따른 유의차이를 보이지 않았으나, 상품성이 떨어지는 저장 21일째에는 저장온도 10°C와 20°C는 17.4~18.5 N으로, 저장온도 5°C와 15°C의 20.9~22.7 N과 차이를 보였다. 저장 28일에는 20°C에서 9.1N 으로 5~15°C의 18.5~21.0 N과 차이를 보였다. 파프리카는 주로 생식으로 섭취되어 씹힘성(chewiness)과 관련되어 경도가 소비자 평가에 중요한 요소로 차지는데²⁰⁾, 파채류에서 경도 변화는 연화로 인하여 펙틴 물질 가용화로 세포벽 성분 등이 달라지는 것으로 알려져 있다²³⁾. Erdene 등²⁾은 일반 파프리카에서 경도는 필름 포장의 효과보다 저장온도에 따라서 차이를 보인다고 하였는데, 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’도 저장 종료 시 차이를 보면 저장온도가 끼치는 영향이 늦게까지 나타났다.

6. 가용성고형물(SSC)

미니 파프리카의 가용성고형물 함량 변화에서 저장온도에 따른 영향이 불분명하였다. Fig. 5에서 보면, 수확하여 저장한 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’ 가용성고형물 함량(SSC)의 경시적 변화는 저장 초기에는 소폭으로 감소하다가 이후에 다소 증가하는 U형의 패턴을 가지는 것으로 나타났다. 그러나 미니 파프리카 저장 중에 가용성고형물 함량변화에 미치는 온도의 영향이 크지 않고 개체간의 변화로 인하여 유의한 차이를 보이지 않았다. Han 등²⁴⁾이 수확 후 파프리카 저장 시 가용성고형물(SSC)함량이 변화한다고 하였는데, 본 연구에서도 미니 파프리카 저장 시 가용성고형물의 함량 변화에서 이와 유사한 경향을 보였다. 그러나 가용성고형물 함량 변화 현상의원인에 대한 명확한 고찰이 불충분하며, 앞으로 이를 구명할 수 있는 후속적인 연구가

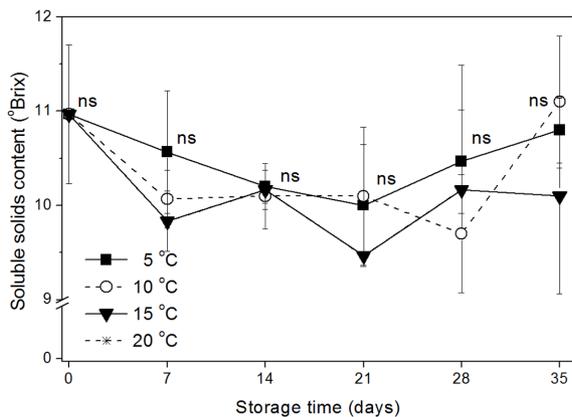


Fig. 5. Change in SSC (soluble solids content) of ‘New Raon Red’ mini-paprika stored at 5°C, 10°C, 15°C and 20°C. a-bMean values in each evaluation day with different lower case letters are significantly different according to the Duncan’s multiple range test ($p \leq 0.05$), ns = non-significant. Data represent the mean \pm SD of five replications.

이루어져 할 필요가 있을 것으로 보인다.

7. 색상 (Hue angle)

저장온도에 따른 미니파프리카의 색상 변화에서 저장 초기부터 차이를 인지할 수 있었으며, 저장온도에 따라 변화 정도에 차이를 보였다. Fig. 6에서 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’의 수확후 저장 동안 경시적 변화는 hue angle 값 감소로 인해 저장 초기 7일부터 온도에 따른 유의한 차이를 보였으며, 저장온도 따라서 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’의 변화 양상을 보면, 저장 동안에 hue angle 값이 감소하는데 15°C와 20°C가 유의한 변화폭을 갖고, 5°C와 10°C가 비슷한 변화 양상을 가졌으며, 변화 정도에 따라 저장 15°C와 20°C가 5°C와 10°C보다 변화가 커서 hue angle 값이 낮은 수준이었다. 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’의 저장 동안 경시적 색상 변화는 저장 7일째에 15°C와 20°C가 35.0~35.9°으로 5°C와 10°C의 41.2~41.5°보다 낮은 수준으로 인해 차이를 보였고, 저장 21일째에는 15°C와 20°C가 32.0~33.7이고, 15°C와 20°C가 38.8~39.9으로 더 큰 차이를 보이는 것으로 나타났다. 저장 중 파프리카의 색상 변화에 대해 Erdene 등²⁾은 carotenoid 함량의 변화에 기인한 것으로 보고하였는데, 본 연구에서도 파프리카의 색소 변화로 인하여 색상이 변화는 것으로 판단된다. 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’은 저장 중의 온도에 따른 색상변화의 정도는 5°C와 10°C에서 15°C나 20°C에서보다 적은 것으로 나타났다. 따라서 저장온도를 낮춰주어서 5°C와 10°C에서 저장하면 색상 변화가 적어 품질 저하를 억제시킬 수 있는 것으로 보인다. 현재의 상온으로 관리되는 저장-유통 환경에서 색상 변화를 줄이기 위해서는 미니 파프리카도 저장온도 관리의 개선이 필요할 것으로 판단된다.

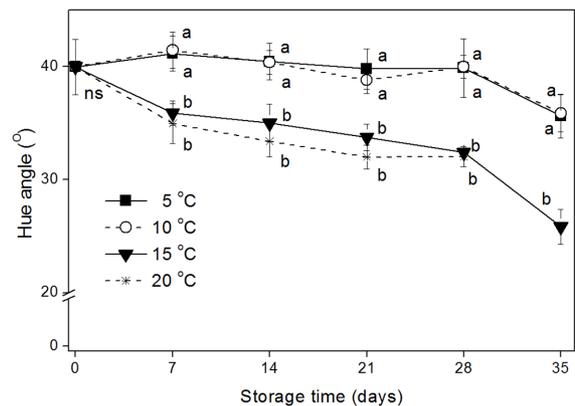


Fig. 6. Color difference (Hue angle) of ‘New Raon Red’ mini-paprika stored at 5°C, 10°C, 15°C and 20°C. ns = non-significant different according to the Duncan’s multiple range test ($p \leq 0.05$), ns = non-significant. Data represent the mean \pm SD of five replications.

요 약

수경재배한 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’을 골판지 골판지 박스로 포장하여 저장 시, 온도조건 별(5°C, 10°C, 15°C와 20°C) 저장에 따른 특성 변화를 조사하였다. 일반적으로 파프리카는 10°C에서 저장이나 유통이 적절한 것으로 알려져 있으나, 국내 미니 파프리카는 상온에서 온도관리를 하지 않고 수확후 관리가 이루어지고 있었다. 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’의 외관변화는 저장온도 5°C, 10°C와 15°C에서 비슷한 경향으로 나타나는데, 저장온도 10°C에서 상품성 유지기간이 가장 길었다. 저장온도 20°C에서는 다른 저장온도에서보다 급격한 외관변화로 인해 상품성 감소로 선도를 유지하는 기간이 짧아졌다. 생체중량 변화는 저장온도 20°C가 저장온도 5°C~15°C와 차이를 보였으며, 저장기간이 지속될수록 격차가 더 커졌다. 생체중량 변화에서 저장온도 5°C~15°C에서는 유사한 경향을 보였다. 미니 파프리카 저장 중 경도 감소 정도는 온도에 따라 영향을 받아, 20°C에서 가장 커서 경도가 낮아졌으며, 다른 저장온도에서 저장 종료 시 저장온도 10°C에서 다소 높은 경도 유지의 경향을 보였다. Hue angle 변화는 저장초기부터 차이를 인지할 수 있었는데, 저장온도 15°C와 20°C에서 변화폭이 저장온도 5°C와 10°C에서보다 커서, 낮은 수준을 보였다. 그러나 미니 파프리카의 저장온도에 따른 가용성 고형분 함량(SSC) 변화는 저장온도에 따른 영향이 불분명한 것으로 나타났다. 수경재배한 미니 파프리카의 저장온도에 따른 수확후 특성은 높은 저장온도에서 모든 변화량이 크고 선도 감소가 커서, 현행의 상온 유통을 개선한 온도관리가 필요한 것으로 보인다. 다른 저장온도인 15°C와 20°C에서보다 5°C와 10°C에서 품질변화폭이 적어, ‘뉴라온레드’의 수확후 상품성 유지에 효과적인 관리온도로 판단된다. 본 연구를 통하여 미니 파프리카 ‘뉴라온레드’의 수확후 관리에 필요한 적정온도를 제시하였으며, 향후 다른 품종으로까지 연구를 확대하여 미니 파프리카의 관리를 일반화된 결과를 제시하여 보편적 관리기술로 정착화가 필요한 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구는 전라북도 농업기술원의 파프리카 수출기반 구축 및 국내외 신소비 시장확대와 IPET의 수출용 파프리카 생산품질관리 기술 및 수출 전략 모델 개발 등의 일부지원으로 이루어졌습니다.

참고문헌

- Lee, S.O., Lee, S.K., Kyung, S.H., Park, K.D., Kang, H.G., and Park, J.S. 2002. A study on detection of residual solvent, ethoxyquin and color stability in oleoresin paprika extracts. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 45(2): 77-83.
- Erdene, B.B., Lee, J.S., Park, M.H., Choi, J.W., Eum, H.L., Kim, C.H., Kim, H.C., Lee, J., Park, K.Y., Bae, J.H., Lee, Y.S., Jeong, C.S., Park, J.S., and Malka, S.K. 2021. Quality changes as affected by storage temperature and polyamide film packaging on paprika (*Capsicum annuum* L.). *Korean J. Packaging Sci. Technol.* 28(2): 115-125.
- Shrestha, S.L., Luitel, B.P., and Kang, W.H. 2011. Heterosis and hete robeltiosis studies in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Hortic. Environ. Biotec.* 52(3): 278-283.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA). 2022. Statistics of vegetable product amount on 2021. MAFRA, Sejong, Korea. p.7-161.
- Rural Development Administration (RDA). 2020. Colored sweet pepper, RDA, Jeonju, Korea.
- Jeong, C.H., Ko, W.H., Cho, J.R., Ahn, C.G., and Shim, K.H. 2006. Chemical components of Korean paprika according to cultivars. *Korean J. Food Preserv.* 13(1): 43-49.
- Kim, J.S., Ahn, J., Ha, T.Y., Rhee, H.C., and Kim, S. 2011. Comparison of phytochemical and antioxidant activities in different color stages and varieties of paprika harvested in Korea. *Korean J. Food Sci. Technol.* 43(5): 564-569.
- Lee, J.S., Chang, M.S. Jeong, and C.S. 2020. Changes in quality factors of ‘Honey One’ melon during storage at different temperature. *Hortic. Sci. Technol.* 38(2): 249-262.
- Choi, J.H., Lim, J.H., Jeong, M.C. and Kim, D.M. 2005. Effect of high CO₂ pre-treatment on quality of ‘HiKawa Hakuho’ peach fruit. *Korean J. Food Preserv.* 12(6): 540-545.
- An, C.G., Hwang, Y.H., Yoon, H.S., Hwang, H.J., Rho, C.W., Song, G.W., and Jeong, B.R. 2005. Effect of first irrigation time after sunrise on fruit quality and yield of sweet peppers (*Capsicum annuum* ‘Jubilee’ and ‘Romeca’) in rockwool culture. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23(2): 146-152.
- Rural Development Administration (RDA). 2013. Hydroponics. RDA, Suwon, Korea.
- Yeo, K.H., Kang, J.S., Kim, Y.S., and Kim, I.S. 2018. Development of closed hydroponic technologies with an environment-friendly substrate in cultivation of fruit vegetables for exportation. *RDA Repr.* 3-276.
- Rural Development Administration (RDA). 2003. Manual for agricultural investigation. RDA, Suwon, Korea.
- National Institute of Horticultural and Herbal Science (NIHHS). 2021. Research data standards manual for vegetables: paprika, sweet pepper. NIHHS, Wanju, Korea.
- Korea Seed & Variety Service (KSVS). 2023. KSVS website. <https://www.seed.go.kr/sites/seed/index.do>
- Jeong, J.C., Woo, P.K. and Joon, Y.Y. 1990. Influence of packaging with high-density polyethylene film on the quality of leaf lettuce during low temperature storage. *Korean J. Hortic. Sci.* 31(3): 219-225.
- Kang, H.M., Choi I.L., and Kim, I.S. 2008. Effect of cultural regions or methods on postharvest physiological characteristics and qualities of paprika fruits. *J. Bio-Env. Con.* 17(4): 325-329.

1. Lee, S.O., Lee, S.K., Kyung, S.H., Park, K.D., Kang, H.G., and Park, J.S. 2002. A study on detection of residual solvent, ethoxyquin and color stability in oleoresin paprika

18. Lee, J.S., Chang, M.S., and Park, S.H. 2016. Growth, storage and fresh-cut characteristics of onion (*Allium cepa* L.) in unstable environmental condition and storage temperature. Korean J. Packag. Sci. Tech. 22(3): 143-154.
19. Lee, J.S., Chung, D.S., Choi, J.W., Jo, M.A., Lee, Y.S., and Chun, C.H. 2006. Effects of storage temperature and packaging treatment on the quality of leaf lettuce. Korean J. Food Preserv. 13(1): 8-12.
20. Chang, M.S., Lim B.S., Kim, J.G., and Kim, G.H. 2016. Survey on packaging status and changes in quality of tomato and paprika using different packaging types. Korean J. Food Preserv. 23(2): 166-173.
21. Kader, A.A., Zagory, D., Kerbel, E.L., and Wang, C.Y. 1989. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 28(1): 1-30.
22. Kays, S.J. 1991. Postharvest physiology of perishable plant products. AVI Publishing, N.Y. USA.
23. Choi C., and Kang, I.K. 2006. Changes in cell wall components, and solubilization and depolymerization of pectin and neutral sugar polymers during softening of 'Tsugaru' apples. J. Life Sci. 16(5): 834-839.
24. Han, G.M., Jung, J.M., Hwang, Y.S., Lee, W.H., and Chung, S.O. 2016. Freshness degradation by temperature and humidity from harvest to storage for paprika. Proceedings of the Korean Society for Agricultural Machinery Conference 21: 135-136.

투고: 2023.03.20 / 심사완료: 2023.03.30 / 게재확정: 2023.03.31