

머스크멜론의 저장온도별 저장 중 품질변화

윤예리 · 권기현 · 김병삼 · 김상희 · 노봉수¹ · 차환수*

한국식품연구원, ¹서울여자대학교

Changes in Quality of Muskmelon (*Cucumis melo* L.) during Storage at Different Temperatures

Aye-Ree Youn, Ki-Hyun Kwon, Byeong-Sam Kim, Sang-Hee Kim, Bong-Soo Noh¹, and Hwan-Soo Cha*

Korea Food Research Institute

¹Seoul Women's University

Abstract The effects of temperature variations during storage on the quality characteristics of muskmelons (*Cucumis melo* L.) were investigated. In samples stored at 4°C and 10°C, weight losses were almost 2.9- and 3.4-fold higher, respectively, compared to samples stored at 0°C. Soluble solids slightly increased except in the samples stored at 10°C, but acidity decreased over the entire storage period. Firmness decreased with storage time, but the samples stored at 0°C had a lesser decrease in firmness than the samples stored at other temperatures. Water loss from the muskmelon stalk was most inhibited, and vitamin C content was maintained for the longest period, with storage at 4°C. Mineral contents (Ca, Na, Fe, Mg, K) were best maintained in muskmelon samples stored at 10°C for 15 days, but levels had decreased by 30 days. Microbiological quality was not appreciably different at any storage temperature at 18 days; however, samples stored at 4°C and 10°C had deteriorated by 25 days. The results of sensory evaluations indicated that taste was best retained in samples stored at 10°C for 15 days, although changes in taste were evident at all storage temperatures. When the samples were stored over 22 days at 10°C, retention of texture and overall acceptability were more inferior compared to samples stored at 0°C and 4°C. These results suggest that storage at 4°C can be used to reduce deterioration in muskmelons without significant loss of their quality attributes.

Key words: muskmelon (*Cucumis melo* L.), storage, quality changes, storage temperature

서 론

멜론(*Cucumis melo* Linne var. *reticulatus* Ser.)은 박과류에 속하는 1년생의 식물로 원산지는 동아프리카이며, 원산지로부터 지중해, 아시아, 북유럽과 미주지역에서 광범위하게 전파되어 개량 재배되고 있다. 멜론은 국민의 소득향상과 웰빙식품의 선호와 함께 과실의 독특한 향기와 높은 당도로 인하여 소비자들에게 각광을 받고 있다(1). 지난 2002년도부터는 수출작목으로 선정되어 대만, 일본 등지로 수출해 오고 있어 근거리 아시아지역뿐만 아니라 유럽, 미국, 중남미 지역 등에도 수출되고 있다. 하지만 멜론은 climacteric형으로 비교적 부패하기 쉬운 과실이며 성숙하여도 과피색의 변화가 적기 때문에 수확적기를 판단하기가 쉽지 않을 뿐만 아니라, 수확 후 호흡급등형 과실로서 상온(25°C 이상)에서는 저장기간이 7-8일로 매우 짧아 저장 및 유통에 문제가 되고 있다(2). 이러한 생리장해 및 품질 손상은 과채류를 수확 후 유통하는 동안 온도나 습도가 불량한 조건이었을 때 많이 발생하

며, 특히 봄부터 가을까지 기온이 다소 높아지는 외부환경에서 심각한 상품성의 손상을 가져오는 것으로 보아 유통과정에서의 적절한 저온유지가 매우 중요하다는 것을 알 수 있다. 과채류의 생리장해를 억제시키면서 신선도를 오랫동안 유지하기 위해서는 수확후 수확과정에서 적정 온도조건에서의 관리가 일차적으로 중요하며, 외국의 경우 적정 저온조건이 품목별로 설정되어 있어 실제로 유통 과정 중 손쉽게 적용되고 있다(3). 하지만 우리나라의 경우 품목별 주품종이나 재배환경이 다르므로 외국의 적정 저장 온도조건을 그대로 적용하기는 어려우므로 적절한 연구가 필요한 실정이다. 후숙과일의 하나인 멜론은 너무 낮은 저온에서 저장을 하면 저온장해 현상을 가져옴에 따라 과피에 반점으로 나타난다. 그리고 멜론에 적정하지 못한 저온저장 중에 외관상 관찰하기 어려운 태좌조직에 수침현상이 일어나 상품가치가 떨어지기도 한다(1). 멜론에 대한 연구로서 Cohen과 Hicks(4)는 저온 저장할 경우 저장력은 향상되지만 향기의 손실 및 저온장해가 발생하여 품질가치가 떨어진다고 보고한 반면, Lester (5)는 수확 후 일시적으로 당이 증가한다는 상반된 성과를 보고하였다. 이와 같이 저장 중의 품질변화에 대한 많은 논란이 야기되고 있다. 지금까지 국내에서 멜론재배에 관한 연구는 있었지만, 저장 중 조건에 따른 멜론의 품질변화에 대한 보고는 적은 실정이다. 따라서 본 연구에서는 멜론의 유통성을 높이기 위한 장기 저장 및 신선도 유지를 위해서는 수확 후 관리 즉, 저장온도 및 저장기간에 따른 후숙 정도가 식미에 결정적으로 작용하기 때문에 이에 대한 연구가 필요하다고 판단된다.

*Corresponding author: Hwan-Soo Cha, Korea Food Research Institute, Seongnam, Gyeonggi 463-746, Korea

Tel: 82-31-780-9243

Fax: 82-31-780-9144

E-mail: hscha@kfri.re.kr

Received March 2, 2009; revised April 6, 2009;

accepted April 8, 2009

재료 및 방법

재료 및 저장

실험에 사용한 멜론(*Cucumis melo* L.)는 특등급의 적숙과 머스크 품종으로 나주에서 재배한 것을 사용하였다. 2.06±0.12 kg 크기의 멜론을 366×275×160 mm 크기의 골판지 상자 안에 3개씩 넣어 각각 0, 4, 10±1°C로 유지되는 저장고(97% RH)에서 저장하며 실험에 이용하였다.

품질변화 측정

중량감소율은 초기중량을 기준으로 0, 4, 10°C로 유지하면서 저장 중인 중량을 측정하여 얻은 중량손실을 백분율(%)로 나타내었다. 가용성고형물량 측정은 정상과의 중앙 단면을 기준으로 1 cm 밖으로 절단하고 과육을 착즙하여, 착즙액이 약 10±1°C 정도 되었을 때 디지털 당도계(PR-32, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 산도는 마쇄액 10 g에 증류수 20 g을 가하여 희석한 후 0.1 N NaOH용액으로 pH 8.2까지 적정하여 소비된 양을 citric acid로 환산하여 나타내었다(6). 경도 측정은 측정 3 mm의 probe가 부착된 Rheometer Compac-100(Sun Scientific Co, CR-200D, Tokyo, Japan)를 이용하여 중앙 단면을 기준으로 1 cm 밖으로 절단하여 8등분 한 후 내부쪽으로 60 mm/min의 속도로 전체 과육의 반이 되는 시점까지 삽입 할 때 나타나는 조직의 저항값을 kgf로 나타내었다. 과육의 색상은 중앙 단면을 기준으로 1 cm 밖으로 절단한 것의 안쪽 부분으로 멜론의 고유한 색이 가장 선명한 일정부위를 색차계(CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정 후 Hunter L, b값으로 표시하였다. 백색 표준판(L=99.75, a=-0.49, b=1.96)을 사용하여 색도계를 보정한 후 색 측정에 이용하였다.

꼭지 수분함량

수분은 멜론 꼭지 부분 약 2 g을 식품공전 일반시험법(7) 중 상압가열건조법에 따라 측정하였다.

Vitamin C

멜론의 vitamin C의 측정은 AOAC법(8)으로 분석하였다. 시료를 원심 분리하여 0.45 µm membrane filter를 통과시키고, 약 10±1°C 정도 된 여액이 10 µL씩 HPLC에 주입하여 분석하였다. 컬럼은 YMC-Pack Polyamine II column(4.6×250 mm), mobile phase는 acetonitrile/50 mM NH₄H₂PO₄(70:30%, V/V), flow rate는 1.0 mL/min, detector는 PDA로 측정하여 UV 254 nm에서 peak area 값을 측정하였다. 측정에 사용한 표준물질인 ascorbic acid은 Sigma사(St. Louis, MO, USA)제품이었다.

무기질

약 3g의 멜론을 도가니에 넣고 전열기에서 예비 회화시킨 후 550°C 전기회화로에서 2시간 태운 다음 방냉하여 전처리하였다(9). 여기에 탈이온수 10방울을 가해 재를 적시고 묽은 질산 4 mL를 넣고 수분을 날려 보낸 다음, 전기회화로에서 1시간 회화방냉 후 묽은 염산 10 mL로 녹여 이를 50 mL 정용플라스크로 옮겨 탈이온수로 정용, 여과하여 ICP(Jobin Yvon Co., Cedex, Longjumeau, France)로 분석하였다. 각 원소의 표준용액의 농도는 0, 1, 10, 50 ppm로 조제하여 4점을 이용한 검량곡선을 작성하여 측정하였다.

미생물 검사

정상과의 중앙 단면을 기준으로 1 cm 밖으로 절단한 부분 중

중간의 씨 부분 50 g을 취하여 사용하였다. 취한 시료는 곧바로 멸균팩(B1348WA, Nasco, Atkinson, WI, USA)에 넣은 다음, 멸균 생리식염수를 가하여 약 20초간 흔들여 준 후 단계적으로 희석하여 총 균수 측적용 배지(Petri film, 3M Co., Sioux, IL, USA)에 접종한 후 배양 계수하여 log CFU/g으로 나타내었다.

관능검사

각 처리구에 대한 관능검사는 과일류 저장 실험 관능평가 경험이 풍부한 연구원을 대상으로 본 실험의 취지를 충분히 인식시킨 후 관능검사에 임하게 하였다. 검사 요원 10명을 대상으로 멜론의 저장 온도에 따른 품질차이에 대하여 조사하였다. 평가한 관능적 특성은 단맛(sweetness), 풍미(flavor), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability)를 9점 기호척도법으로 평가하였다. 이때 멜론의 단맛, 풍미, 조직감 항목은 평가점수가 낮을수록 변화정도가 심한 것을 의미하며, 전반적인 기호도는 점수가 낮을수록 품질이 좋지 않아 구매의사가 낮음을 의미한다. 각 시료에 대한 실험 결과는 SAS program을 이용하여 ANOVA 분석을 실시하고 시료 간의 유의적 차이검증은 Duncan의 다중검정을 실시하였다(10).

결과 및 고찰

품질변화

멜론의 온도차이에 따른 품질변화 측정 결과 중 중량 감소율, 가용성 고형분, 산도, 색차를 Fig. 14에 나타내었다. 0°C에 저장한 멜론의 경우에는 저장 후 30일까지 부패과가 발생하지 않았으며, 4°C 저장 멜론은 25일, 10°C 저장 멜론은 23일 정도 경과 후 부터 일부의 부패과가 발생하기 시작하였다. 따라서 0°C에 저장한 멜론은 30일까지 저장 실험을 진행하였으며, 4°C와 10°C 저장 멜론은 25일까지 저장 실험을 진행하였다. 과채류의 저장 중 중량감소율은 저장효과를 판단하는 지표중 하나로, 일반적으로 감소율이 5% 이상을 초과하면 상품성을 잃은 것으로 판단되고 있다. 중량감소율의 경우 0°C에서 저장한 멜론이 4, 10°C 저장에 비하여 손실율이 적은 것을 알 수 있었다. 저장 11일 후 4, 10°C에서는 손실율이 2.03, 2.86%를 보였으며, 이후 계속적인 증가를 보이다가 저장 25일 후에는 5.05, 5.84%의 높은 중량 손실을 보였다. 이는 4, 10°C의 저장온도가 멜론의 높은 호흡율을 유도함에 따라 수분증발과 체내 구성분의 분해로 인하여 빠르게 중량이 감소된 것으로 생각되어진다. 이처럼 저장 중 과채류의 중량 손실이 증가하게 되면 표면조직이 찌그러지고 조직감 저하 및 변색 등을 일으켜 상품성을 떨어뜨리는 주요 원인이 된다(11) 그러나 0°C에 저장한 멜론의 경우에는 30일 경과 후에도 1.8%의 현저히 낮은 중량손실을 보였는데, 이는 낮은 저장온도가 멜론의 증산 및 호흡작용 억제함에 따라 중량 손실을 낮춘 것으로 평가된다. 멜론의 초기 가용성 고형물량은 9.53°Brix이었으며, 저장 18일까지 저장온도에 관계없이 11.1-11.3°Brix로 전체적으로 증가하는 경향을 보였다(Fig. 2). 하지만 이후에는 10°C에서 저장한 멜론의 가용성 고형물량이 10.00-10.16°Brix로 저장초기와 비슷한 함량으로 급격히 감소하는 경향을 보였으나, 0, 4°C에서 저장한 멜론의 가용성 고형물량은 11.56-12.25°Brix으로 지속적인 증가를 보였다. Yeung 등(12)은 멜론의 가용성 고형물량이 저장초기 증가 후 감소한다고 하였으며, 특히 25°C 저장 멜론이 4°C 저장 멜론보다 가용성 고형물량의 감소가 빠르다고 보고하였는데, 본 실험에도 유사한 결과를 보였다. 이러한 저장 중 가용성 고형물량의 감소는 연화가 진행됨에 따라 다른 물질로 변형되거나 호흡에 의

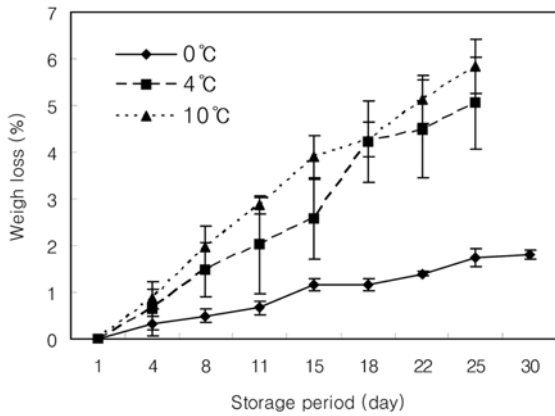


Fig. 1. Changes in weight loss of muskmelon by storage temperatures.

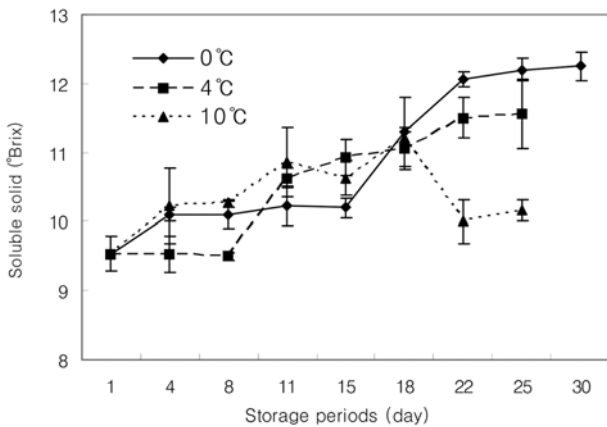


Fig. 2. Changes in soluble solid of muskmelon by storage temperatures.

한 손실로 추정된다. 과채류의 신맛을 나타내는 지표로 사용되는 산도는 저장초기 0.48%이었으며, 저장 중 온도와 관계없이 전체적으로 감소하는 경향을 보였다(Fig. 3). 4°C에서 18일 저장한 것은 저장초기와 큰 차이가 없는 0.42%였으나, 0°C와 10°C 저장 멜론의 경우에는 0.33, 0.28%로 감소하였다. 저장 25일 후에도 4°C에서 저장 한 것이 0.35%로 산도 유지가 잘 되었던 반면, 0°C와 10°C 저장 멜론의 경우에도 0.23-0.26%로 초기에 비하여 감소되

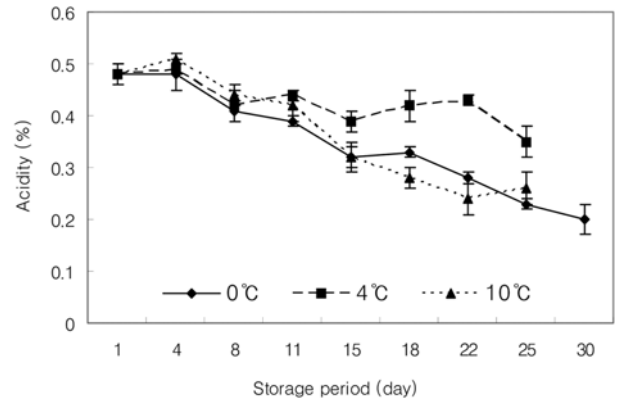


Fig. 3. Changes in acidity of muskmelon by storage temperatures.

었다. 또한 4°C와 10°C 온도보다 저장 기간이 길었던 0°C 저장 멜론의 경우에는 30일이 지났을 때 산도가 0.2%로 약간 더 낮아지는 경향을 보였다. 일반적으로 상온저장에서는 장기저장 시에 증산작용이 심하여 산함량의 감소가 심하고 당산비가 증가하는 경향이 뚜렷한데 비하여, 저온저장에서는 산함량의 감소가 저장 기간에 비하여 그리 크지 않음을 알 수 있었다. Koh 등(13)은 제주산 온주밀감을 3°C와 5°C에서 저온 저장 하였을 때, 산함량이 호흡작용에 의해 조금씩 감소하는 경향을 보이기는 했지만 온도에 따라 큰 차이는 보이지 않았다고 보고하였다. 하지만 멜론의 경우에는 0°C에서 저장할 경우 저온장해로 인하여 산함량이 4°C 저장 멜론보다 변화율이 약간 커짐에 따라 품질 유지에 차이가 있는 것으로 유추되어진다. 또한 Park 등(14)은 참외의 산도가 저장초기 0.24%로 멜론보다 낮았고 그 함량은 저장 중 감소한다고 보고하였지만, 큰 차이를 보이지는 않았다. 저장 중 멜론 과육의 색변화를 색차계로 측정하여 L, b값으로 나타내었다(Fig. 4). 저장 초기의 L값은 72.33이었으나, 4일이 지난 후부터 65.31-68.29로 전체적으로 명도가 낮아지는 경향을 보였다. 특히 10°C에서 저장한 멜론의 경우에는 전체적인 색의 변화가 가장 큰 것으로 나타났다. 저장 중 b값의 변화는 chlorophyll이 분해됨으로 품질 판정의 지표로 사용되며, 멜론의 상품가치 판별기준에 크게 영향을 미칠 수 있는 중요한 요인이다(15). 초기 멜론의 b값은 19.33였으며, 저장 18일까지는 저장온도와 관계없이 큰 차이를 보이지 않았다. 하지만 저장 22일 후에는 0°C에서 저장 멜론의 경우에는 19.54로 저장 중 b값의 변화가 거의 없었으나, 4°C와 10°C에

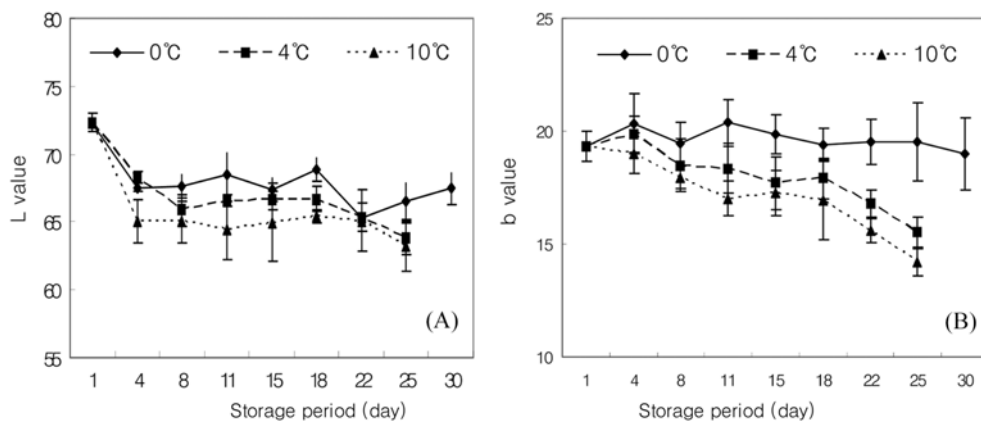


Fig. 4. Changes in Hunter L¹ (A) and b² (B) of muskmelon by storage temperatures. ¹L: lightness, ²b: yellowness

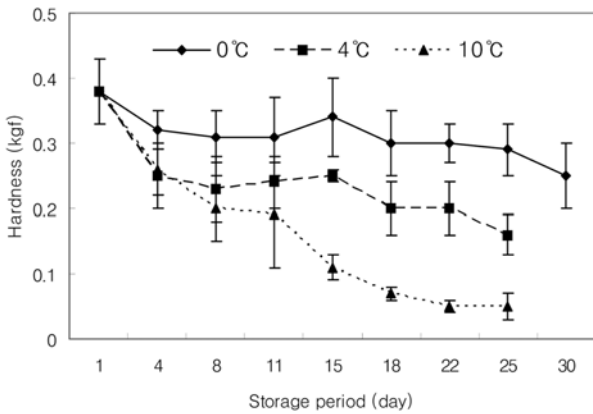


Fig. 5. Changes in hardness of muskmelon by storage temperatures.

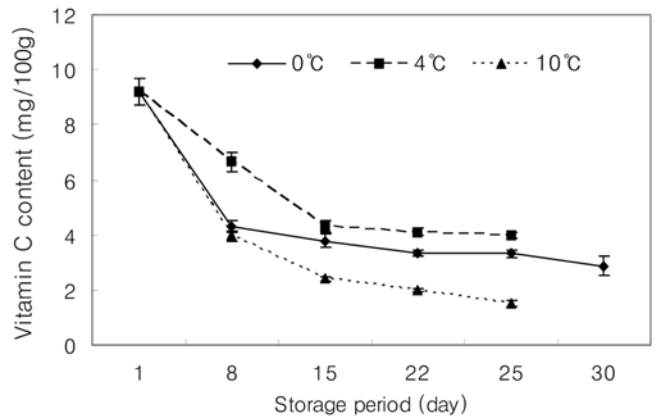


Fig. 7. Changes in vitamin C content of muskmelon by storage temperatures.

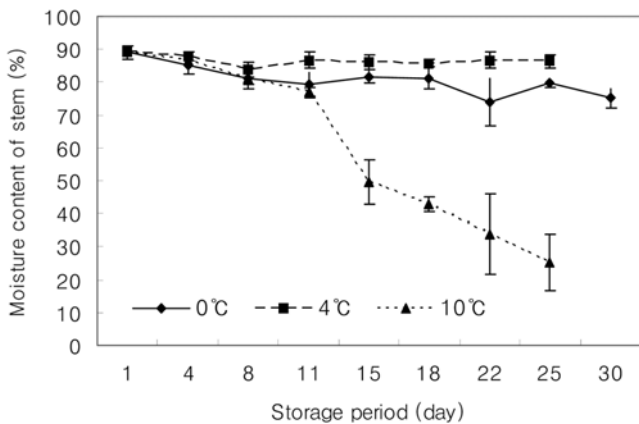


Fig. 6. Changes in moisture content of muskmelon's stem by storage temperatures.

서 저장한 멜론은 16.81, 15.60으로 값이 감소함에 따라 저장초기의 멜론의 고유색을 잃는 것으로 판단되어진다. 특히 이러한 결과는 관능검사 결과로 미루어 볼때, 멜론의 전반적인 기호도에 중요한 영향을 미치는 것으로 생각되어진다. 멜론에서의 조직감은 저장 중 맛, 향 및 영양성 함께 그 식품의 가치를 나타내는 중요한 품질특성이며, 장기 저장을 위해서는 저장 중 경도유지가 대단히 중요하다. 초기 경도는 0.38 kgf이었으며 저장 중 점차 감소하였는데, 10°C에서 저장한 멜론은 저장초기부터 가장 크게 경도가 감소하는 것을 알 수 있었다(Fig. 5). 저장 18일 후 0, 4°C 저장 멜론의 경우에는 각각 0.3, 0.2 kgf로 10°C 저장(0.07 kgf)에 비해 높은 경도 값을 유지하였다. 저장 중 멜론의 경도 감소는 세포벽 다당류가 polygalacturonase 등의 효소에 의해 가용성 pectin으로 전환되어 조직의 연화가 촉진되기 때문으로(11), 낮은 저장 온도는 멜론 조직연화를 지연시키는 중요한 원인으로 나타났다.

꼭지 수분 함량

멜론의 과육은 두꺼운 과피로 싸여있어 외관상으로는 과육의 상태를 정확히 알 수 없으므로, 멜론꼭지의 시들 상태는 멜론의 신선도를 판단하는 기준이 되고 있으며, 꼭지가 시들게 되면 멜론은 상품성은 잃게 되므로 소비자에게 좋지 않은 영향을 미친다. Fig. 6은 저장온도차이에 따른 멜론꼭지의 수분함량의 변화를 나타낸 것으로, 저장 11일까지는 77-89%로 저장 초기와 비교하여 온도 차이에 따라 큰 차이가 없었다. 하지만 10°C 저장 시

에는 15일이 후부터 꼭지 수분함량이 49.6%로 큰 폭으로 줄어들기 시작하여, 25일 쯤에는 25.2%까지 감소하였다. 하지만 0, 4°C 저장 시에는 저장 25일 때까지 79-86%의 수분을 유지하는 것으로 나타났으며, 특히 멜론 꼭지 부분의 수분을 유지시키기에는 4°C에서 저장하는 것이 더 좋은 것으로 나타났다. 이는 과실을 0°C 저온 저장을 할 경우 경도를 유지시켜 줄 뿐만 아니라 호흡량 및 증산을 감소시켜 과실의 품질을 유지시켜 주지만, '싱고' 배의 경우에도 저온 저장으로 인한 과피 흑변이나 얼룩과 같은 장해현상을 발생시키는 것으로 보고 되어진 바, 멜론의 꼭지 시들현상도 이와 유사한 결과라고 사료되어진다(16). 또한 Park과 Kang(17)은 여름철 수박을 상온에서 유통시킬 경우 7일 이내에 수박꼭지가 완전히 시들게 되는데 비해 7°C 저장 온도를 유지시키는 것 만으로도 수박꼭지의 시들 현상을 상당히 지연시키는 결과를 가져왔다고 보고하였다. 따라서 멜론의 저장 유통 중 상품성을 높이기 위해서 수확 후 멜론의 품질에 알맞은 4°C 정도의 저온 저장을 함으로써 꼭지부분을 시들지 않게 하는 관리기술이 중요하다고 판단되어진다.

Vitamin C 함량

0, 4, 10°C 온도에서 저장된 멜론의 vitamin C 함량의 변화는 Fig. 7과 같다. 멜론의 중요한 품질지표인 vitamin C 함량은 저장 초기에는 100 g당 9.21 mg이었으나, 저장 8일의 경우 10°C 저장의 경우 3.96 mg으로 가장 큰 폭으로 감소하여 57%의 손실률을 보였다. 하지만 0, 4°C의 경우에는 4.29, 6.66 mg으로 비교적 손실률이 적었다. 저장 25일 후에는 10°C 저장의 경우 저장초기에 비하여 약 84%의 가장 큰 vitamin C 함량 손실을 보였다. 이는 Smooth와 Nagy(18)가 보고한 바와 같이 오렌지쥬스의 저장 중 vitamin C 함량이 저장온도에 큰 영향을 미치는 것과 유사한 결과를 보였다. 하지만 0, 4°C 온도에서는 64, 57%로 비교적 적은 vitamin C 함량 손실률을 보였으며, 30일까지 저장이 가능하였던 0°C 저장 멜론의 경우에는 68%의 손실률을 보였다. 이처럼 4°C가 0°C보다 저장 중 vitamin C 함량이 높은 이유는 멜론의 경우 오이나 가지와 마찬가지로 4°C보다 낮은 온도에서는 저온장해를 쉽게 입으므로 4°C에서 저장하는 것이 신선도와 품질을 가장 오래 유지시킨다는 보고가 있다(19). 따라서 본 실험에서도 멜론의 vitamin C 함량 변화는 저장기간 중에는 4°C에서 저장하는 것이 비교적 함량 유지가 잘 되었으며, 저장수명은 0°C에서 저장한 것이 긴 것으로 나타났다.

Table 1. Changes in minerals, content of muskmelon by storage temperatures

Storage period (day)	Storage temperatures	K	P	Mg	Ca	Na
1	0°C					
	4°C	267.39	11.96	23.97	10.79	15.02
	10°C					
8	0°C	211.26	10.77	19.71	7.20	13.82
	4°C	216.87	10.12	19.53	8.00	12.39
	10°C	262.68	9.98	20.18	10.56	18.82
15	0°C	231.98	10.18	18.74	7.83	14.29
	4°C	240.18	9.66	19.73	7.39	14.62
	10°C	281.61	10.24	20.15	9.11	17.85
25	0°C	223.42	10.03	16.83	7.05	14.29
	4°C	203.17	9.51	17.59	6.81	13.79
	10°C	206.78	8.01	15.94	8.38	17.20
30	0°C	210.13	8.01	16.66	6.81	14.02
	4°C	-	-	-	-	-
	10°C	-	-	-	-	-

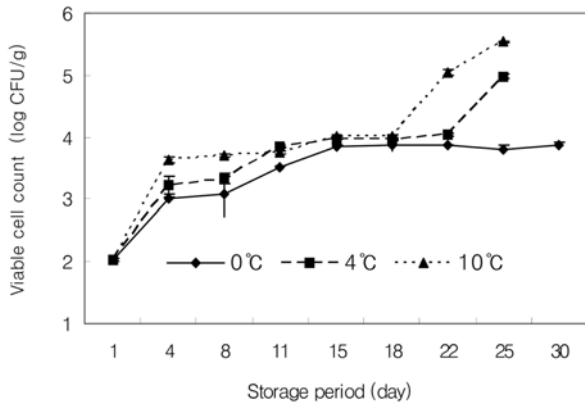


Fig. 8. Changes in viable cell count of muskmelon by storage temperatures.

무기질 함량

멜론의 저장온도 차이에 따른 무기질 함량을 Table 1에 나타내었다. 저장온도와 관계없이 전체적으로 칼륨의 함량이 가장 높았으며, 그 외 Mg>Na>P>Ca 순으로 무기질이 많이 함유되어 있었다. 칼륨의 경우 저장 15일까지는 10°C에서 저장한 것이 262.68-281.61 mg%로 높은 함량을 보였으나, 25일에는 0°C에서 저장한 멜론이 다른 온도에 비하여 가장 높은 함량을 나타내었다. 마그네슘의 경우에도 칼륨과 비슷한 경향을 보였는데, 저장 초기 23.97 mg%였던 것이 저장 10°C 멜론이 15일까지는 20.15-20.18 mg%로 가장 감소율이 적었다. 하지만 25일 후에는 0°C와 4°C에 비하여 큰 폭으로 감소하는 것을 알 수 있었다. 이는 전체적으로 멜론을 10°C에 저장 할 경우 15일까지는 전체적인 무기질 함량 특히 칼륨 및 마그네슘의 함량이 비교적 유지되었으나, 그 이후에는 0°C와 4°C 저장한 것이 무기질 함량 변화가 적음을 알 수 있었다.

미생물 생장

저장온도 차이에 따른 멜론의 총균수의 생장을 Fig. 8에 비교하였다. 수확 후 과일의 품질변화는 과일 자체의 특성과 다양한 환경요인 등 매우 복잡한 요소들에 의하여 결정되나, 미생물학적인 부패에 의한 자연적인 품질열화는 중요한 결정인자로 작용한

Table 2. Changes in sensory scores¹⁾ of muskmelon by storage temperatures

Storage day	Storage temperature	Items			
		Sweetness	Flavor	Texture	Overall acceptability
1	0°C				
	4°C	6.1 ^{b2)}	6.8 ^a	7.5 ^a	7.5 ^a
	10°C				
8	0°C	6.4 ^b	7.3 ^a	6.6 ^{ab}	6.7 ^{ab}
	4°C	6.4 ^b	6.6 ^a	6.7 ^{ab}	6.6 ^{ab}
	10°C	7.6 ^a	6.8 ^a	5.2 ^{bc}	5.9 ^{ab}
15	0°C	6.0 ^b	6.7 ^a	5.6 ^{abc}	6.3 ^{ab}
	4°C	6.2 ^b	5.6 ^a	5.9 ^{ab}	5.3 ^{ab}
	10°C	7.1 ^a	7.2 ^a	3.7 ^{cd}	6.0 ^b
22	0°C	7.3 ^a	6.4 ^a	7.1 ^{ab}	7.1 ^a
	4°C	6.8 ^{ab}	5.8 ^a	5.5 ^{bc}	5.7 ^{ab}
	10°C	4.6 ^c	6.2 ^a	2.3 ^d	2.9 ^c

¹⁾Each value represents mean of the ratings evaluated by 10 judges using a 9-point scale (1=minimum, 5=borderline, 9=maximum degree of acceptability)

²⁾Means with different superscripts in a column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

다(20). 저장초기 log 2.03 CFU/g에서 저장 18일 후 모든 온도에 서 log 3.86-4.01 CFU/g 수준으로 비슷하게 증식하였다. 하지만 저장 22일 후에는 0°C와 4°C에서 저장한 멜론의 경우에는 log 3.86-4.04 CFU/g를 유지한 반면, 10°C 저장한 것은 log 5.04 CFU/g으로 크게 증식하였다. 이 후 30일까지 0°C 저장은 총균수에 큰 변화를 보이지 않았지만, 4°C와 10°C의 경우에는 저장 25일 후 멜론은 각각 log 4.98 CFU/g, log 5.54 CFU/g로 미생물이 증식하는 경향을 보였다. 따라서 멜론을 0°C에 저장할 경우 4°C와 10°C 저장에 비하여 미생물의 생장이 많은 부분 억제가 되어 지는 것을 알 수 있었다. 이는 Yun 등(21)이 보고한 바와 유사한 결과를 보였는데, 환경에서 유래한 다양한 미생물군이 분포하고 있는 복숭아의 경우에도 저온저장을 할 경우 보존성 증진에 상당한 효과가 있다고 보고하였다. 그러나 이는 약 2주 내외의 기

간으로 제한되므로 저장 시 다른 방법을 병행할 경우 미생물학적 보존기간을 더욱 연장할 수 있을 것으로 사료되어지는 바, 차 후에 추가 연구가 필요하다.

관능검사

멜론의 저장온도에 따라 단맛(sweetness), 풍미(flavor), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability)의 항목에 대하여 평가한 후 Duncan's multiple range test로 유의성을 검정한 결과를 Table 2에 나타내었다. 관능 평가점수 4점 이하를 멜론의 상품성 한계로 보았으며, 단맛의 경우에는 저장초기에 비하여 저장기간이 지나면서 증가하는 경향을 보였으며, 특히 10°C에서 저장한 멜론의 경우에는 저장 16일까지 7.1-7.6점으로 다른 저장온도에 비하여 단맛이 유의적인 뛰어난 것으로 나타났($p < 0.05$). 하지만 저장 22일부터는 10°C에서 저장한 멜론의 단맛이 4.6점으로 급격히 낮아짐에 따라, 멜론의 단맛이 유의적으로 많이 감소하였다($p < 0.05$). 0°C 저장 멜론의 경우에는 7.3점으로 유의적인 증가($p < 0.05$)를 보였다. 멜론의 향의 경우에는 저장온도와 저장기간에 크게 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 조직감의 경우에는 저장초기 멜론이 7.5점으로 가장 높은 점수였으며, 저장 8일부터는 0°C와 4°C는 큰 변화가 없는 반면, 10°C에서 저장한 멜론의 경우에는 5.2점으로 유의적으로($p < 0.05$) 낮아졌다. 저장 16일부터는 10°C에서 저장한 것은 3.7점으로 상품성을 잃게 된다고 판단되어진다. 전반적인 기호도는 저장 8일까지 저장온도에 따라 큰 차이가 없었으나, 저장 16일부터는 10°C의 멜론은 6.0점으로 유의적으로 전반적인 기호도가 낮아지는 것을 알 수 있었다. 또한 저장 22일이 경과하기 시작하면서 0°C와 4°C에서 보관한 멜론은 7.1, 5.7점으로 10°C 처리구에 비하여 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 이는 저장 온도가 10°C로 높아지게 되면 전반적인 기호도가 2.9점으로 낮아질 뿐만 아니라 멜론의 단맛이 감소하고 조직도 물러짐에 따라, 결국 상품성을 잃게 된다. 따라서 저장 초기에 비하여 22일이 지난 후에도 0°C 저장한 멜론은 큰 차이 없이 높은 평가를 받았고, 4°C 저장한 멜론의 경우에는 조직감이 감소하는 것 외에는 상품성은 남아있는 것으로 평가를 받았다. 하지만 10°C 저장한 멜론의 경우에는 향을 제외한 모든 항목에서 낮은 평가를 받음으로써 상품성이 없어지는 것으로 평가를 받았다.

요 약

머스크멜론의 수확 후 관리를 위한 저장온도 차이에 따른 품질변화를 알아보기 위하여 0, 4, 10±1°C 에 25일간 저장하면서 품질차이를 확인하였다. 중량 감소율의 경우에는 저장 11일까지는 0°C와 4°C간의 큰 차이를 보이지 않았지만, 그 이후부터는 차이를 보이기 시작하면서 저장 25일에는 0°C 저장보다 4, 10°C에서 저장한 멜론이 약 2.9, 3.4배 정도 감소율이 큰 것으로 나타났다. 가용성고형물량의 경우에는 10°C를 제외한 0, 4°C에서 저장기간 동안 증가하는 경향을 보였으며, 산도는 전체적으로 감소하는 경향을 보였으나 4°C에서 저장한 것이 산도 감소율이 가장 적었다. 경도의 경우에는 0°C에서 저장하는 것이 멜론의 조직연화를 가장 지연시키는 것으로 나타났으며, 소비자들이 멜론의 상품성을 판단할 때 중요한 꼭지의 경우에는 4°C에서 저장한 것이 수분이 가장 오래 유지되는 것으로 나타났으며, 비타민 C의 경우에도 4°C에서 저장하는 것이 손실률이 적었다. 무기질 함량은 저장 15일까지는 10°C에서 저장한 것이 높았으나, 이후에는 0°C에서 저장한 것이 높은 것으로 나타났다. 미생물 생장의 경우 저

장 18일까지는 큰 차이를 보이지 않다가, 저장 25일 후에는 0°C 저장에 비하여 4, 10°C저장한 것이 1.31, 1.45배 미생물의 생장이 더 많은 것으로 나타났다. 관능적 품질에서 10°C에 저장한 멜론은 저장 초기 단맛이 빠르게 증가하였다가 이후 크게 감소 할 뿐만 아니라 조직도 물러졌지만, 0°C와 4°C 저장한 멜론은 저장 22일 경과 후에도 상품성이 남아있는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과를 종합해 볼 때, 저장 수명은 0°C에서 보관한 것이 좋았다. 하지만 멜론의 경도 유지 부분만 보완된다면 산도, 꼭지의 수분함량, 비타민 C가 저장 시 우수했던 4°C 정도의 낮은 온도에서 저장하는 것이 수확 직후의 신선도와 품질을 가장 오래 유지시키는 것으로 판단되어진다.

문 헌

- Pratt HK. Melons. Vol.2, pp. 207-209. In: The Biochemistry of Fruits and Their Products. Hulme AC(ed). Academic Press, New York, NY, USA (1971)
- Davis RM. Concerning flavor in cantaloupes vegetable crop series. No. 137. One Shields Avenue, Univ. of Calif. Davis. (1965)
- Hardenburg RE, Watada AE, Wang CY. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. USDA, Agricultural Research Service, Handbook 88. Washington DC, USA (1990)
- Cohen RA, Hicks JR. Effect of storage on quality and sugars in muskmelon. J. Am. Soc. Hort. Sci. 111: 553-557 (1986)
- Lester G. Comparisons of 'honey dew' and netted muskmelon fruit tissues in relation to storage life. HortScience 23: 180-182 (1988)
- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC Intl. 16th ed. Method 37.1. Association of Official Analytical Communities, Arlington, VA, USA (1995)
- Korea Foods Industry Association. Food Code. Moonyongsa Co., Seoul, Korea. pp. 637-643 (1998)
- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC Intl. 16th ed. Method 967.22. Association of Official Analytical Communities, Arlington, VA, USA (1995)
- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC Intl. 16th ed. Method 984.27. Association of Official Analytical Communities, Arlington, VA, USA (1995)
- SAS Institute, Inc. SAS/STAT User's guide. Release 8.01, Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (2000)
- Powrie WD, Skura BJ. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. pp. 169-245. In: Modified Atmosphere Packaging of Food. Ooraikul B., Stiles ME (eds). Ellis Horwood Limited, West Sussex, England (1991)
- Yeoung YR, Jeong CS, Kim HK. Effects of storage temperature and duration on sugar and fruit quality of muskmelon. J. Korean Soc. Hort. Sci. 37: 252-256 (1996)
- Koh JS, Yang SH, Kim SH. Cold storage of *Citrus unshiu* Marc. var. *okitsu* produced in Cheju. Korean J. Postharv. Sci. Technol. 3: 105-111 (1996)
- Park JD, Hong SI, Park HW, Kim DM. Extending shelf-life of oriental melon by modified atmosphere packaging. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 481-490 (2000)
- Aggelis A, John I, Grierson D. Analysis of physiological and molecular changes in melon (*Cucumis melo* L.) varieties with different rates of ripening. J. Exp. Bot. 48: 769-778 (1997)
- Yoon PH, Jung DS, Lee SK. Causal factors of black stain during cold storage of pear (*Pyrus pyrifolia* cv. *Niitaka*) and its postharvest control. Korean J. Food Preserv. 10: 447-453 (2003)
- Park S, Kang SC. Evaluation of physiological changes in watermelon stalk during storage under various conditions of treatment after harvesting. Korean J. Environ. Agric. 24: 56-60 (2005)
- Smooth JH, Nagy S. Temperature and storage effects on percent retention and percent U.S. recommended dietary allowance of vitamin C in canned single-strength orange juice. J. Agr. Food Chem. 25: 135-138 (1977)

19. Artes F, Escriche AJ, Martinez JA, Marin JG. Quality factors in four varieties of melon (*Cucumis melo* L.). *J. Food Quality* 16: 91-100 (1993)
20. Seo JY, Kim EJ, Hong SI, Yu SH, Kim D. Effects of mild heat treatment on microorganism, respiratory characteristics and firmness of Fuji apple. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38: 47-51 (2006)
21. Yun HJ, Lim SY, Hur JM, Loo BY, Choi YJ, Kwon JH, Kim DH. Changes of nutritional compounds and texture characteristics of peaches (*Prunus persica* L. Batsch) during post-irradiation storage at different temperature. *Korean J. Food Preserv.* 15: 377-384 (2008)