

Effects of the Initial Storage Temperature of a PA Film-packaged Muskmelon (*Cucumis melo* L.) during Its Storage

Hwan-Soo Cha¹, Seon-Ah Lee¹, Ki-Hyun Kwon¹, Byeong-Sam Kim¹,
Duck-Joo Choi², and Aye-Ree Youn^{2*}

¹Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

²Department of Korean Master Work and Culinary Arts, JEI College, Incheon 401-714, Korea

초기 저장온도 및 PA 필름 포장재가 머스크멜론의 저장 중 품질에 미치는 영향

차환수¹ · 이선아¹ · 권기현¹ · 김병삼¹ · 최덕주² · 윤예리^{2*}

¹한국식품연구원, ²인천재능대학교 한식명품조리과

Abstract

The effects of the initial storage temperature and the PA film packaging on the extension of the shelf-life and the improvement of the postharvest storage quality of muskmelons were studied during their storage. Their storage quality was tested as follows: PA-film-wrapped muskmelons, stored at 2°C or 7°C for 30 days after their harvest, were kept at 10°C for 27 days (total: 57 days). On the fifth day of storage at 10°C (35th day overall), the weight loss reached 6.4% in the 7-control. However, the 2-PA showed the smallest loss of 2.2%. The soluble solids content and the acidity that were measured before the storage were 10.8 °brix and 0.26% in all the groups. After 27 days of storage at 10°C (on the 57th day overall), the values were highest in the 2-PA group with 9.7 °brix and 0.15%, respectively. Microorganisms were not detected at first; but on the fifth day of storage at 10°C (35th day overall), their values were 3.87 and 2.68 log CFU/g in the seven-control and the 2-PA, respectively. In other words, the 2-PA was found to be more effective in inhibiting microbial proliferation. In relation to sensory properties such as appearance, flavor, sweetness and chewiness, the 2-PA was superior to the other groups and was found to be most effective in improving the storability of muskmelons. In conclusion, it was found that low-temperature injury and fast storage quality deterioration did not occur in film-wrapped muskmelons that were stored at 2°C for 30 days after they were harvested.

Key words : Muskmelon, initial, storage:temperature, PA film, quality indicator

서 론

과실류는 비타민이나 무기질의 공급원으로서 주로 영양학적인 관점에서 연구들이 이루어져 왔으며, 식생활 수준이 향상되면서 품질이 우수한 식품에 대한 소비자들의 관심도 날로 증가하고 있다. 최근 고품질 소비추세에 따라 웰빙 식품의 선호와 함께 머스크멜론은 독특한 향기와 높은 당도로 인하여 대중적인 소비가 증가되고 있는 추세이다(1).

머스크멜론(*Cucumis melo* L.)은 박과류에 속하는 1년생의 식물로 수분을 제외한 대부분의 성분이 탄수화물이며 이 중 대부분은 가용성 당성분이며, 식이섬유도 소량 함유되어 있다. 수확하여 후숙을 시키면 단맛과 특이한 향기가 나는 것이 멜론의 주요 특징이다. 우리나라에서 생산되는 것은 대부분이 시설 내에서 토경재배를 중심으로 연중 출하되고 있는데, 이는 멜론이 고온, 건조를 요하는 작물이기 때문이다. 일반적으로 멜론은 품종과 재배방법에 따라 다소 차이는 있지만, 다른 과실에 비하여 생육기간이 짧은 멜론은 전업으로 재배할 경우 봄·여름·가을·겨울의 연간 4회 재배가 가능하다. 수확적기가 된 멜론은 일시에 수확하

*Corresponding author. E-mail : miniyoun@jeiu.ac.kr
Phone : 82-32-890-7463, Fax : 82-32-890-7469

여 출하하며 잘라보기 전에는 속도나 내부결함 등의 내부 품질은 알 수 없기 때문에, 주로 크기, 네트형태, 꼭지 신선도 및 외관 손상 정도에 따라 등급이 측정되어 유통되어지고 있다. 멜론은 생리적 특성상 climacteric형으로 수확 후에도 호흡작용, 생장작용, 추수작용, 증산작용을 계속함으로써, 비교적 부패하기 쉬운 과실이다(2). 또한 성숙하여도 과피색의 변화가 적기 때문에 수확적기를 판단하기가 쉽지 않을 뿐만 아니라, 상온(25°C 이상)에서는 저장기간이 7~8일로 매우 짧아 저장 및 유통에 문제가 되고 있다(3). 과채류의 품질저하를 줄이는 방법으로 포장을 해서 유통하는 것이 일반적이며, 이러한 포장 방법은 체계적인 연구를 통한 것보다는 생산자나 유통업자의 경험에 따라 유통현장에서 무분별하게 사용되어지고 있다. 그러나 멜론의 경우 수확 후 유통 시 주로 상온에서 포장을 하지 않은 채로 이루어지고 있는 것이 대부분이다. 저장성 향상을 위하여 Lee 등(4)과 Cha 등(5)은 수박을 필름 포장하여 효과를 측정하였으며, 참외는 MA 포장기법을 이용하여(6) 과실의 신선도 유지를 하였다. 그리고 Brosnan 등(7)과 Beik 등(8)은 수확한 농산물을 저장 시 또는 유통시키기 전에 열을 제거함으로써 호흡작용, 효소작용, 대사작용을 지연시키고, 미생물 번식을 억제시키는 등 품질관리에 절대적인 영향을 미치므로 유통 전 초기 단계에 효과적인 방법이라고 보고한 바 있다. PA 필름은 서구 국가들이 식품을 포장하는데 수요를 늘리는 방법으로 육류를 PA 필름으로 포장하여 우수한 베리어 효과를 제공하는 동시에 수분이나 향 손실에 대한 침입을 최소화하기도 하였다.

그동안은 멜론의 저장 중 당함량(9-11)과 조직의 변화(12)와 같은 품질변화에 관한 연구들이었으며, 국내에서는 멜론채배와 관련된 것들이 대부분이었다(13,14). 요즘은 멜론의 고품질로 장기저장에 대한 관심과 필요성이 요구되어지고 있다. 따라서 본 논문에서는 저온저장시 저온장해과가 발생할 수 있는지, 필름포장을 하여 유통시키면 품질유지에 얼마나 도움이 되는지, 그리고 저온저장 후 상온으로 옮겨 숙성 시 품질의 변화는 어떻게 되는지에 대해서 체계적인 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

재료 및 전처리

착과 후 50일이 경과된 겨울 수확용 적숙과 나주산 머스크멜론을 산지에서 구입하여 실험에 사용하였다. 멜론의 전처리는 급식소에서 과일 세척 시 일반적으로 사용되는 기준인 60°C, 150 ppm의 차아염소산수(pH 7)에 담구어 전체적으로 세척하였다. 세척 후 물기를 제거하고 꼭지부위 제거하여 2% NaHCO₃ 1 mL를 떨어뜨려 10분간 자연건조시켰다. 건조시킨 머스크멜론을 각각 2°C (2-PA)와 7°C

(7-PA)저장고(97% RH)에서 30일 저장 후 20 µm PA (polyamide) 필름에 담아 10°C로 옮겨 저장하였다. 머스크멜론 저장 온도의 경우 0°C 정도의 낮은 온도로 멜론을 저장하면 외관상 관찰하기 어려운 태좌조직에서 수침현상이 발생하여 상품가치가 떨어지기 때문에 이보다 높은 온도인 2°C와 7°C로 초기저장온도를 설정하였다(15). 본 실험에 사용된 20 µm PA 필름의 산소투과도는 43 cm³/(m²·day·atm)이며, 이산화탄소 투과도는 120 cm³/(m²·day·atm)이다. 밀봉 전에는 내부가 3~4°C가 되도록 박스를 오픈한 채로 품온을 맞춘 후, 366×275×160 mm 골판지 상자 안에 3개씩 포장하여 실험에 이용하였다. 대조구는 같은 방법으로 초기 온도를 각각 2°C(2-control)와 7°C(7-control)저장고(97% RH)에서 30일 저장 후, 포장을 하지 않은 채로 366×275×160 mm 골판지 상자 안에 3개씩 포장하여 10°C로 옮겨 저장 중 품질변화를 측정하였고 각 시료는 3회 반복실험을 하였다. 최종 저장기간은 중량 감소율을 기준으로 과실의 상품적 가치가 남아있다고 판단되는 시점, 즉 대조구는 35일과 포장구는 50~57일까지 유지하였다(17).

중량감소율

초기중량을 기준으로 각각의 저장온도를 유지하면서 저장 중인 중량을 측정하여 얻은 중량손실을 백분율(%)로 나타내었다.

가용성 고형물 함량

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.

조직감

직경 3 mm의 probe가 부착된 Rheometer Compac-100 (CR-200D, Sun Scientific Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 중앙단면에서 양쪽으로 1 cm 지난 지점을 절단한 것을 8등분 하여 내부쪽으로 60 mm/min의 속도로 전체 과육의 절반이 되는 시점까지 삽입할 때 나타나는 조직의 평균저항값을 kgf로 나타내었다.

적정 산도

마쇄액 10 g을 취하여 증류수 20 g을 가해 희석한 후 pH meter (Thermo, ORION 3 STAR, USA)를 이용하여 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.2까지 적정하여 소비된 양을 citric acid로 환산하여 나타내었다.

총균수 측정

정상과의 중앙단면을 기준으로 1 cm 밖으로 절단한 부분 중 중간의 씨 부분 50 g을 취하여 곧바로 멸균액(B1348WA,

Nasco Co. Ltd., IL, USA)에 넣은 다음 멸균한 생리식염수를 가해 30초간 흔들어 준 뒤 단계적으로 희석하여 총균수 측정 배지 (Petri film, 3M Co. Ltd., CA, USA)에 접종하여 37℃에 배양한 후 계수하여 log CFU/g으로 나타내었다.

색 차

과실의 중앙 단면을 기준으로 1 cm 밖으로 절단한 것의 안쪽 부분을 멜론의 고유한 색이 가장 선명한 일정부위를 색차계(CR-400, Minolta Co., Japan)를 이용하여 측정된 후 Hunter L, a, b값으로 표시하였다. 백색 표준판(L=99.75, a=-0.49, b=1.96)을 사용하여 색도계를 보정한 다음 이용하였다.

기호도 조사

멜론의 기호도 조사는 관능평가 경험이 풍부한 연구원을 대상으로 본 실험에 대해 충분히 인식시킨 다음 실시하였으며, 관능검사 패널 10명을 대상으로 멜론의 저장온도 조건에 따른 품질차이를 조사하였다. 조사항목은 외관(appearance), 향(flavor), 단맛(sweetness), 씹힘성(chewiness), 전반적인 기호도(overall acceptability)를 9점 기호척도법으로 평가하였다.

통계분석

각 시료에 대한 실험 결과는 SAS 6.0을 이용하여 ANOVA 분석을 실시하고, 시료 간의 유의적 차이검증은 Duncan's multiple range test 방법으로 0.05% 수준에서 유의성을 분석하였다.

결과 및 고찰

수확 후 30일 동안은 머스크멜론을 2℃와 7℃에서 저장하고, 이후 유통온도인 10℃로 옮겨 저장하면서 품질변화를 보았다. 초기온도와 관계없이 포장을 하지 않은 처리구들은 10℃로 옮겨서 저장 5일(총 저장35일)째까지, 초기 저장온도가 7℃인 포장구는 10℃ 저장 20일(총 저장 50일), 초기 저장온도가 2℃인 포장구는 10℃ 저장 27일(총 저장 57일)까지 부패과가 발생하지 않아서 품질 측정을 하였다.

중량감소율

초기 저장온도와 포장에 관계없이 저장기간이 지날수록 전체적인 머스크멜론의 중량감소율이 증가하였다(Fig. 1). 과실의 유통 저장 중 내적, 외적 품질변화는 상품성 저하를 초래하는 중요한 요소이다. 저장 중 중량감소는 증산과 호흡에 의한 것이며, 특히 수분감소에 따른 외형 변화는 조직 연화, 영양적인 품질변화를 유발한다(16). 저장 15일에 2-control은 1.3%, 2-PA 처리구는 0.9%, 7-PA 처리구는

1.5%의 감소율을 보였으며, 7-control은 3.8%로 유의적으로 가장 큰 중량감소율을 나타내었다(p<0.05). 저장 30일 후 2-PA 처리구는 1.2% 감소로 유의적으로 가장 적은 감소율을 보인 반면, 7-control은 5.2%의 감소율로 가장 큰 중량 손실을 보였고, 2-control, 7-PA 처리구는 각각 2.1, 2.2%의 감소율을 나타내었다(p<0.05). 이는 7℃의 온도가 머스크멜론의 호흡을 빠르게 증가시켜 대조구의 경우 다른 처리구에 비해 빠른 중량감소를 나타낸 반면 같은 온도의 PA구는 필름 포장으로 인해 호흡과 수분증발을 억제하여 중량 손실이 적었던 것으로 판단된다. 10℃로 옮겨서 저장 5일(총 저장35일) 경과 후 중량감소율은 2-control은 3.7, 2-PA 2.2, 7-control 6.4, 7-PA 3.0%의 중량 감소율을 보였다(p<0.05). Kim 등(17)은 과실의 중량감소가 5% 이상 발생하면 상품성이 저하된다고 하였다. 초기저장온도가 7℃인 무포장구는 10℃로 옮겨서 저장 후 5일(총 저장35일)째에 수분손실과 호흡에 의한 조직의 분해 등의 원인으로 중량 감소율이 6.2%로 나타남에 따라 상품성을 잃는 것으로 나타났다. 10℃로 옮긴 후 저장 10일(총 40일)째 2-PA 처리구는 2.6%, 7-PA 처리구는 3.8%로 유의적인 차이를 나타내었으며, 2-PA 처리구는 10℃로 옮긴 후 저장 27일(총 저장 57일)까지 3.9% 감소율을 보여 저장기간 동안 선도가 잘 유지하는 것으로 나타났다(p<0.05).

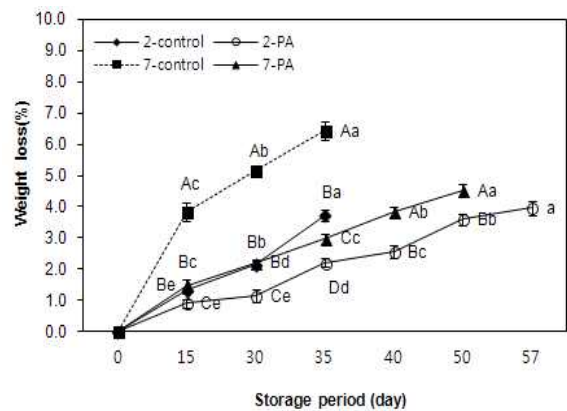


Fig. 1. Weight loss of PA film-packaged muskmelon which was chill-stored (2℃ and 7℃) initially for 30 days and then stored at 10℃.

A-D Different capital letters (A~D) mean significant difference between treatments for a storage time at p<0.05 based on Duncan's multiple range test. a-e Different small letters (a~e) mean significant difference between storage times for a initial storage temperature at p<0.05 based on Duncan's multiple range test.

가용성 고형물 함량

초기 저장온도와 포장 차이에 따른 머스크멜론의 저장 중 가용성 고형물 함량 변화는 Fig. 2와 같다. 저장 초기 머스크멜론의 가용성 고형물 함량은 10.8 °Brix로 분석되었으며, 저장기간 동안 처리구간 유의적 차이를 보였다(p<0.05). 유통온도인 10℃로 이동하여 저장 5일(총 저장35일) 경과 후에 2-control은 9.6 °Brix, 2-PA 처리구는 10.9 °Brix, 7-control 11.2 °Brix, 7-PA 처리구는 10.3 °Brix로 분석

되었고, 처리구간 유의적 차이를 나타내었다($p < 0.05$). Lee 등(18)이 수확 후 감귤의 저장온도를 달리한 후 상온에 보관하였을 때 가용성고형물 함량의 차이는 보이지 않았다고 보고한 것과는 상반된 결과이다. 두 온도 모두 control은 10°C로 이동하여 저장 5일(총 저장 35일) 이후 더 이상 실험을 진행할 수 없었고, 10°C에서 저장 20일(총 저장 55일)째에 2-PA 처리구는 10.3 °Brix, 7-PA 처리구는 9.6 °Brix로 2-PA포장구가 유의적으로 가용성고형물 함량이 높았으며, 2-PA 처리구는 10°C 저장 27일(총 저장 57일)까지 9.7 °Brix로 분석되었다($p < 0.05$). 특히 2°C에서 저장한 경우 10°C로 옮긴 후에도 20일 이상 가용성 고형물함량이 유지되는 것을 알 수 있었다. 이는 수확 후 2°C의 낮은 온도에서 30일간의 저장과 PA필름 포장이 머스크멜론의 숙성의 진행 정도에 영향을 주는 것으로 판단된다. Nahmgung 등(19)도 버섯을 저온 처리한 것이 효소가 불활성화 됨에 따라 품질 저하를 억제하는 것으로 보고하였다.

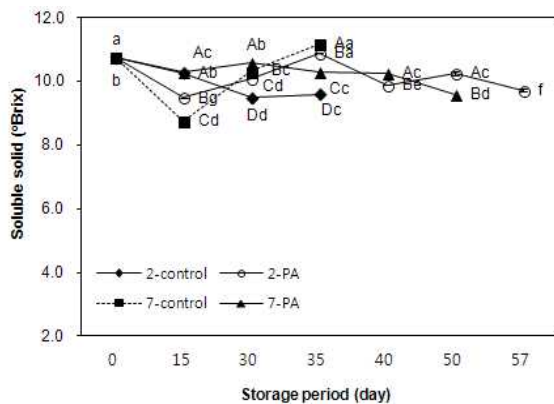


Fig. 2. Soluble solids of PA film-packaged muskmelon which was chill-stored (2°C and 7°C) initially for 30 days and then stored at 10°C.

A-D Different capital letters (A~D) mean significant difference between treatments for a storage time at $p < 0.05$ based on Duncan's multiple range test. a-e Different small letters (a~e) mean significant difference between storage times for a initial storage temperature at $p < 0.05$ based on Duncan's multiple range test.

조직감

유통 저장 중 머스크멜론의 신선도를 유지하는 일은 매우 중요하며, 이를 평가하는 물리적 방법으로 과육의 조직감을 측정한다. 과육의 충실도, 껍질의 단단함, 과육과 껍질의 밀착도 등이 머스크멜론의 경도에 영향을 주며, 조직감이 높은 값을 가질수록 저장성이 있음을 예측할 수 있다(18). Fig. 3에서 보는 바와 같이 저장 초기 머스크멜론의 조직감은 0.36 kgf였으며, 저장기간이 지날수록 점차 감소하는 경향을 보였다. 저장 30일에 2-control은 0.28 kgf, 2-PA 처리구 0.32 kgf, 7-PA 처리구 0.29 kgf로 유의적 차이를 보이지 않았다. 그러나 7-control은 0.23 kgf로 다른 처리구에 비해 유의적으로 크게 감소하였으며, 이는 품질이 가장 떨어지는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 저장 중 머스크멜론의

경도 감소는 세포벽 다당류가 polygalacturonase 등의 효소에 의해 불용성 pectin이 가용성 pectin으로 전환되어 세포 조직의 연화가 촉진되기 때문으로(20), 적절한 저장온도는 머스크멜론 조직연화를 지연시키는 중요한 원인으로 판단된다. 10°C로 이동하여 저장 5일(총 저장 35일) 경과 후에도 7-control (0.11 kgf)은 다른 처리구 보다 유의적으로 큰 감소를 보였고, 2-control은 0.19 kgf, 2-PA 처리구는 0.28 kgf, 7-PA 처리구는 0.27 kgf로 분석되었다($p < 0.05$). Kubo 등(21)도 수확 후 온주밀감에 온도처리하여 유통을 시켰을 때 초기에는 변화를 보이지 않다가 일정 기간 후에는 급속한 감소가 일어난다고 하였다. 10°C 이동하여 저장 20일(총 저장 50일)에도 2-PA 처리구는 0.30 kgf, 7-PA 처리구는 0.26 kgf로 두 포장구간 유의적 차이는 없었고, 이는 PA필름 포장이 조직의 연화를 지연시키는데 효과가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 이처럼 필름포장을 한 처리구는 무처리구에 비하여 투습도 등의 차단성이 우수하기 때문에 머스크멜론의 초기 수분함량이 장기간 유지되어져서 조직감에도 영향을 준 것으로 판단된다(22). 2-PA 처리구는 10°C로 이동하여 저장 27일(총 저장 57일) 경과 후에도 저장초기에 비해 16%의 조직감 감소율을 나타내어 저장 기간 중 유의적인 차이 없이 머스크멜론 과육의 조직감이 가장 잘 유지되는 것을 알 수 있었다($p < 0.05$). 그러나 Pratt(10)는 너무 낮은 온도로 머스크멜론을 저장하면 외관상 관찰하기 어려운 태좌조직에서 수침현상이 발생하고 저온장해로 상품 가치가 떨어진다고 보고하였다. 그러나 본 실험에서 알 수 있듯이 2°C의 온도에서의 30일간 저장하는 것은 저온장해가 일어나는 저장온도가 아니었으며, 이와 더불어 PA필름 포장이 유통온도로 옮겨져서도 과육 조직의 연화를 억제하는 것으로 판단된다.

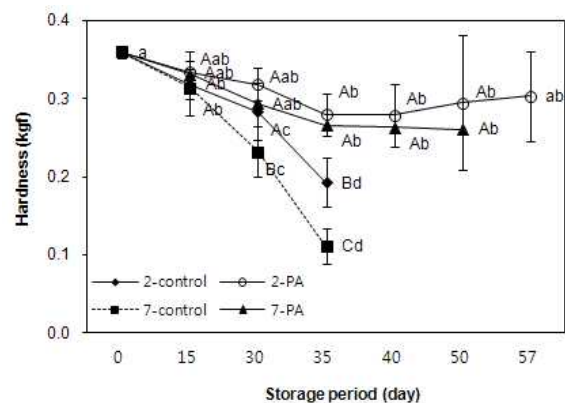


Fig. 3. Hardness of PA film-packaged muskmelon which was chill-stored (2°C and 7°C) initially for 30 days and then stored at 10°C.

A-D Different capital letters (A~D) mean significant difference between treatments for a storage time at $p < 0.05$ based on Duncan's multiple range test. a-e Different small letters (a~e) mean significant difference between storage times for a initial storage temperature at $p < 0.05$ based on Duncan's multiple range test.

적정산도

초기 저장온도와 포장 차이에 따른 머스크멜론의 저장 중 산도 함량 변화는 Fig. 4에 나타내었다. 저장 초기 머스크멜론의 산도는 0.26%였으며, 저장 15일에 2-control은 0.33%로 증가하는 경향을 보이다가 저장 30일에 0.24%로 다시 감소하는 경향을 보였다. 나머지 처리구(2-PA, 7-control, 7-PA) 역시 각각 0.23, 0.22, 0.18%로 감소하는 것으로 분석됨에 따라, 초기 저장온도가 높은 7°C 처리구들이 산 함량이 낮게 나타났다. 이는 감귤 저장 전 처리온도가 높을수록 산 함량이 낮아지는 경향이 있었다는 Lee 등(18)의 보고와도 일치하며, 초기 저장온도가 높을수록 유통 중 온도에서도 품질변화가 빠르게 일어나는 것으로 판단된다. 10°C로 이동한 후 저장 5일(총 저장 35일)째에는 2-control은 0.13%, 7-control, 7-PA 처리구는 0.19%의 산도 값을 보여 2-PA 처리구에 비하여 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 10°C 저장 10일(총 저장 40일) 경과 후 2-PA 처리구는 0.19%, 7-PA 처리구는 0.15%로 산도가 감소하였으며, 2-PA 처리구가 저장 중에도 초기에 비하여 감소율이 유의적으로 가장 낮았다(p<0.05). 자두의 경우에도 상온에서 숙성시키기 전 저장온도가 산도에 유의적으로 영향을 주는 것으로 나타났다(23). 10°C 저장 27일(총 저장 57일)째에 2-PA 처리구는 0.15%로 감소하였으나 10°C 저장 20일(총 저장 50일)의 산도와 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 수확 후 머스크멜론을 저온으로 저장하고 필름 포장을 하는 것이 저장 중 산도 값의 변화를 어느 정도 지연시켜주는 역할을 하는 것으로 판단된다.

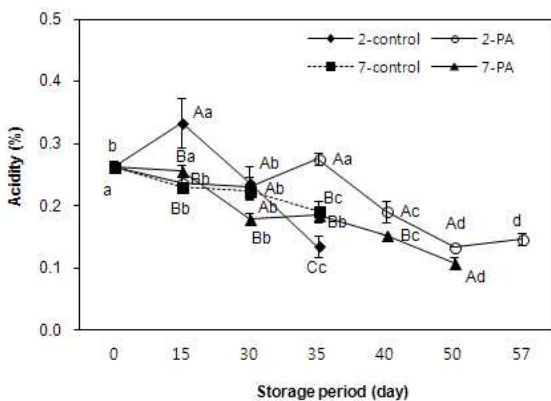


Fig. 4. Acidity of PA film-packaged muskmelon which was chill-stored (2°C and 7°C) initially for 30 days and then stored at 10°C.

A-D Different capital letters (A~D) mean significant difference between treatments for a storage time at p<0.05 based on Duncan's multiple range test. a-e Different small letters (a~e) mean significant difference between storage times for a initial storage temperature at p<0.05 based on Duncan's multiple range test.

총균수 측정

머스크멜론 저장에 영향을 미치는 요인 중의 하나인 총균수 변화에 대해 측정한 결과는 Fig. 5와 같다. 저장 초기

모든 처리구에서 미생물이 발견되지 않았으며, 저장기간이 지날수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p<0.05). 저장 30일에 총균수는 7-control은 3.72, 7-PA구는 3.54 log CFU/g로 증식하였지만, 2-control은 3.16, 2-PA구는 2.61 log CFU/g으로 증식이 유의적으로 적었다(p<0.05). 10°C로 이동하여 저장 5일째(총 저장35일)에 2-control 3.28, 7-control 3.87, 7-PA구는 3.77 log CFU/g로 2-PA구(2.68 log CFU/g) 보다 유의적으로 미생물 증식이 큰 것으로 나타났다(p<0.05). 이는 머스크멜론의 총균수는 포장방법보다는 초기저장온도에 더욱 영향을 받는 것으로 유추된다. 2-PA구는 10°C 저장 27일(저장 57일)까지 2.75 log CFU/g으로 유의적으로 가장 낮은 미생물 증식을 보였다(p<0.05). Lee 등(24)의 연구에서는 꽃감을 상온장기 저장하였을 때 필름 포장한 것이 미포장구에 비하여 미생물 발생율이 낮아지는 것으로 나타났다. 이는 머스크멜론 수확 후 2°C의 초기 저장온도와 PA필름 포장이 유통 온도를 움직여도 저장 중 멜론 꼭지로부터 미생물이 번식하여 과육의 품질이 낮아지는 것을 지연시킬 수 있는 것으로 판단된다.

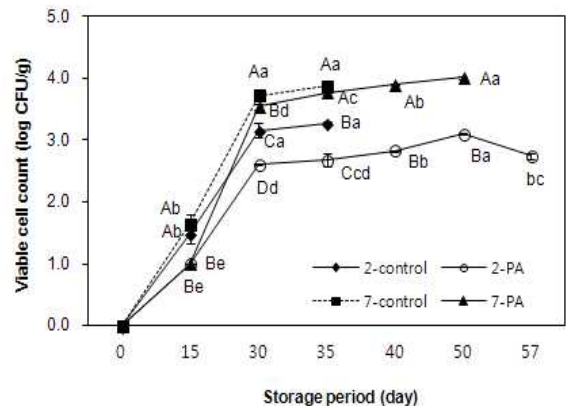


Fig. 5. Viable cell count of PA film-packaged muskmelon which was chill-stored (2°C and 7°C) initially for 30 days and then stored at 10°C.

A-D Different capital letters (A~D) mean significant difference between treatments for a storage time at p<0.05 based on Duncan's multiple range test. a-e Different small letters (a~e) mean significant difference between storage times for a initial storage temperature at p<0.05 based on Duncan's multiple range test.

색차변화

Table 1에서 보는 바와 같이 머스크멜론의 저장 초기 명도를 나타내는 L값은 67.98 value로 나타났으며, 저장 30일까지는 7-control이 65.06 value로 다른 처리구들에 비하여 저장 중 유의적으로 명도가 낮아졌다(p<0.05). 유통온도인 10°C로 옮긴 후 저장 5일(총 저장 35일)에 2-control을 제외한 처리구들의 L값이 증가한 것을 볼 수 있는데, 이는 낮은 저장온도에서 유통온도로 변화하면서 색의 변화가 급격히 온 것으로 예상되어진다. 황색도를 나타내는 b 값은 저장 초기 20.03 value에서 저장 30일에 7-control은 18.83 value로 다른 처리구에 비해 유의적으로 감소하는 경향을

Table 1. Hunter color values of PA film-packaged muskmelon which was chill-stored (2°C and 7°C) initially for 30 days and then stored at 10°C

Color value	Storage period (day)	Treatments			
		2-control	2-PA	7-control	7-PA
L ¹⁾	0	67.98±2.65 ^{d)a}	67.98±2.65 ^{bc}	67.98±2.65 ^{ab}	67.98±2.65 ^{ab}
	15	69.55±3.69 ^{A5)a(6)}	66.22±4.21 ^{ABbcd}	58.42±5.30 ^{Cc}	64.48±3.28 ^{Bb}
	30	69.99±2.33 ^{Aa}	67.08±2.94 ^{ABbcd}	65.06±2.49 ^{Bb}	68.82±4.55 ^{Aab}
	35 ³⁾	60.74±1.61 ^{Cb}	72.48±3.06 ^{Aa}	68.95±2.56 ^{Ba}	71.30±2.14 ^{ABa}
	40	-	64.41±2.05 ^{Bd}	-	68.70±1.72 ^{Aab}
	50	-	65.45±3.58 ^{Ac}	-	64.50±6.83 ^{Ab}
	57	-	69.04±1.39 ^b	-	-
b ²⁾	0	20.03±0.94 ^b	20.03±0.94 ^{ab}	20.03±0.94 ^a	20.03±0.94 ^{ab}
	15	21.91±1.23 ^{Aa}	18.47±2.19 ^{Bb}	14.24±1.43 ^{Cc}	20.53±1.11 ^{Aab}
	30	21.77±1.34 ^{Aa}	21.20±1.21 ^{ABa}	18.83±0.57 ^{Cb}	19.95±1.95 ^{BCab}
	35 ¹⁾	15.38±1.69 ^{Cc}	20.97±1.32 ^{Aa}	18.10±0.81 ^{Bb}	21.64±1.74 ^{Aa}
	40	-	19.00±2.05 ^{Bb}	-	21.01±0.78 ^{Aab}
	50	-	20.84±1.03 ^{Aa}	-	19.09±3.26 ^{Ab}
	57	-	21.14±1.89 ^a	-	-

¹⁾L : (0) black~(100) white ²⁾b : (-)blue~(+)yellow

³⁾Transfer to storage temperature 10°C.

⁴⁾Average±S.D. of triplicate determinations.

^{5)A-C}Different capital letters (A~D) mean significant difference between treatments for a storage time at p<0.05 based on Duncan's multiple range test.

^{6)a-d}Different small letters (a~e) mean significant difference between storage times for a initial storage temperature at p<0.05 based on Duncan's multiple range test.

보였다(p<0.05). 2-control, 7-control은 10°C로 이동하여 저장 5일(총 저장35일)까지 각각 15.38, 18.10 value로 b값이 낮아진 반면 2-PA, 7-PA 처리구는 모두 유의적으로 큰 변화는 없었다(p<0.05). 이는 머스크멜론 특유의 황색이 2-control, 7-control 에서는 많이 사라진 것을 알 수 있었으며, 2-PA, 7-PA 처리구는 머스크멜론 특유의 빛깔을 유지하고 있었다. 10°C 저장 20일(총 저장 50일)에도 2-PA 처리구는 20.84 value, 7-PA 처리구는 19.09 value로 두 처리구간의 유의적 차이는 없었으나, 2-PA 처리구는 저장 27일(총 저장 57일)까지 21.14 값으로 유지하는 경향을 보여 필름 포장인 머스크멜론 고유의 색을 유지하는데 도움을 준 것으로 판단된다(p<0.05). Bae 등(25)에 의하면 과채류의 표면 색택변화는 주로 PPO (Polyphenol oxidase) 효소에 의한 phenol 물질의 산화에 의한 것으로 온도가 높아질수록 영향이 크다고 보고 하였다. 즉, 수확 후 유통 전에 품온을 낮게 선정하는 것이 머스크멜론 과육의 품질을 유지시키는데 효과적이라고 할 수 있다.

기호도 조사

저장온도 이동에 따른 포장 머스크멜론의 저장 중 멜론의 기호도 조사는 Table 2와 같다. 처리구간의 기호도 조사는 외관(appearance), 향(flavor), 단맛(sweetness), 씹힘성(chewiness), 전반적인 기호도(overall acceptability)의 항목

에 따라 평가하였다. 신선채소나 과일은 내부과육에 이상이 없어도 표피색이 변색되거나 표면이 손상이 되면 소비자가 거부감을 나타낸다. 이러한 측면에서 외관품질 평가는 실제 구매자나 소비자가 상품의 구매의사를 결정할 때 큰 영향을 줄 수 있다(26). 저장 초기 외관은 8.6점 이었으며, 저장 15일째까지 8.0~8.5점으로 처리구간의 유의적 차이는 없었으나 저장 30일에 7-control은 5.3점으로 다른 처리구보다 유의적으로 낮은 평가를 받았다(p<0.05). 10°C로 이동하여 저장 5일(총 저장35일)째에 2-control은 4.7점, 7-control은 4.0점, 2-PA 처리구는 7.5점, 7-PA 처리구는 7.1점으로 포장구와 무포장구간의 유의적인 차이를 보였고, 2-control, 7-control은 상품성을 상실한 것으로 나타났다(p<0.05). 그 이후 10°C 저장 20일(총 저장 50일) 경과 후 각각 2-PA 처리구는 6.6점, 7-PA 처리구는 5.1점으로 2-PA 처리구가 외관항목에서 유의적으로 높은 평가를 받았다(p<0.05). 머스크멜론의 처리구별 향에 관한 기호도 조사는 저장 초기 8.7점의 평가를 받았고, 저장 30일까지 처리구간의 유의적 차이를 보이지 않았다. 그러나 10°C로 옮겨서 저장 5일(총 저장 35일) 경과 후 2-control 4.4점, 7-control 4.5점을 받아 포장구인 2-PA 처리구 6.5점, 7-PA 처리구 6.0점에 비해 유의적으로 낮은 평가를 받았다(p<0.05). 단맛의 경우 초기 8.4점에서 저장 30일에 2-PA 처리구는 7.5점으로 다른 처리구보다 유의적으로 높은 점수를 받았고, 그

Table 2. Sensory score¹⁾ of PA film-packaged muskmelon which was chill-stored (2°C and 7°C) initially for 30 days and then stored at 10°C

Items	Storage period (day)	Treatments			
		2-control	2-PA	7-control	7-PA
Appearance	0	8.6±0.5 ^a	8.6±0.5 ^a	8.6±0.5 ^a	8.6±0.5 ^a
	15	8.2±0.4 ^{A3)a4)}	8.5±0.5 ^{Aa}	8.0±0.6 ^{Aa}	8.3±0.5 ^{Aa}
	30	6.8±0.6 ^{Bb}	7.7±0.5 ^{Ab}	5.3±0.9 ^{Cb}	7.3±0.7 ^{ABb}
	35 ²⁾	4.7±0.5 ^{Bc}	7.5±0.7 ^{Ab}	4.0±0.8 ^{Bc}	7.1±0.7 ^{Ab}
	40	-	7.4±0.5 ^{Ab}	-	6.8±0.6 ^{Bb}
	50	-	6.6±0.7 ^{Ac}	-	5.1±0.7 ^{Bc}
	57	-	5.8±0.7 ^d	-	-
Flavor	0	8.7±0.5 ^a	8.7±0.5 ^a	8.7±0.5 ^a	8.7±0.5 ^a
	15	7.9±0.6 ^{ABb}	8.3±0.5 ^{Aa}	7.6±0.7 ^{Bb}	8.0±0.5 ^{ABa}
	30	6.2±0.8 ^{Ac}	6.7±1.5 ^{Ab}	5.9±0.9 ^{Ac}	6.3±1.5 ^{Ab}
	35 ²⁾	4.4±1.1 ^{Bd}	6.5±0.9 ^{Ab}	4.5±0.7 ^{Bd}	6.0±0.9 ^{Ab}
	40	-	6.5±1.4 ^{Ab}	-	5.8±0.6 ^{Ab}
	50	-	6.4±1.1 ^{Ab}	-	5.7±0.7 ^{Ab}
	57	-	6.2±0.8 ^b	-	-
Sweetness	0	8.4±0.7 ^a	8.4±0.7 ^a	8.4±0.7 ^a	8.4±0.7 ^a
	15	7.9±0.7 ^{Aa}	7.9±0.7 ^{Ab}	7.8±0.6 ^{Aa}	7.9±0.6 ^{Aa}
	30	5.3±1.2 ^{Cb}	7.5±1.4 ^{Aab}	5.8±1.5 ^{BCb}	6.7±0.9 ^{ABb}
	35 ²⁾	-	7.1±0.9 ^{Ab}	-	6.0±1.2 ^{Abc}
	40	-	6.9±1.2 ^{Ab}	-	5.7±0.9 ^{Bc}
	50	-	6.9±0.9 ^b	-	-
	57	-	6.9±0.9 ^b	-	-
Chewiness	0	8.5±0.5 ^a	8.5±0.5 ^a	8.5±0.5 ^a	8.5±0.5 ^a
	15	8.0±0.6 ^{ABa}	8.2±0.5 ^{Aa}	7.5±0.5 ^{Bb}	8.0±0.5 ^{ABa}
	30	5.7±1.0 ^{Bb}	7.0±1.5 ^{Ab}	5.3±0.8 ^{Bc}	6.8±1.5 ^{Ab}
	35 ²⁾	-	7.1±0.9 ^{Ab}	-	6.9±0.9 ^{Ab}
	40	-	6.4±1.4 ^{Ab}	-	5.1±0.6 ^{Bc}
	50	-	6.4±1.1 ^b	-	-
	57	-	6.4±1.1 ^b	-	-
Overall acceptability	0	8.5±0.7 ^a	8.5±0.7 ^a	8.5±0.7 ^a	8.5±0.7 ^a
	15	8.0±0.8 ^{Aa}	8.2±0.6 ^{Aa}	7.7±0.7 ^{Ab}	8.0±0.5 ^{Aa}
	30	5.2±0.6 ^{Cb}	7.5±0.7 ^{Ab}	5.0±0.6 ^{Cc}	6.8±1.5 ^{Bb}
	35 ²⁾	-	7.1±1.1 ^{Ab}	-	6.5±0.9 ^{Ab}
	40	-	7.0±0.6 ^{Ab}	-	5.4±0.6 ^{Bc}
	50	-	6.3±0.7 ^c	-	-
	57	-	6.3±0.7 ^c	-	-

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

²⁾ Transfer to storage temperature 10°C.

^{3)A-C} Different capital letters (A~D) mean significant difference between treatments for a storage time at p<0.05 based on Duncan's multiple range test.

^{4)a-d} Different small letters (a~e) mean significant difference between storage times for a initial storage temperature at p<0.05 based on Duncan's multiple range test.

다음으로 7-PA 처리구가 6.7점의 평가를 받은 반면 2-control, 7-control은 5.3, 5.8점으로 유의적으로 낮은 평가를 받았다(p<0.05). 10°C 옮겨서 저장 10일(총 저장 40일) 경과 후 2-PA 처리구는 6.9점, 7-PA 처리구는 5.7점으로 두 처리구간에 유의적 차이를 보였고, 2-PA 처리구는 10°C 저장 20일(총 저장 50일)까지 6.9점으로 단맛이 유지되었다

(p<0.05). 씹힘성 항목은 저장 초기 평가 8.5점에서 저장 30일에 모든 처리구가 유의적으로 감소하였고(p<0.05), 특히 2-control구와 7-control구는 각각 5.7, 5.3점으로 씹힘성이 큰 감소를 보였다. 10°C 옮긴 후 저장 10일(총 저장 40일)째 2-PA 처리구는 6.4점, 7-PA 처리구는 5.1점으로 두 포장 구간에 유의적 차이를 보였고(p<0.05), 10°C 저장 20일까지

(총 저장 50일) 2-PA 처리구는 6.4점으로 유지하는 것으로 나타났다. 전반적인 기호도는 초기 8.5점에서 저장 15일까지 7.7~8.2점으로 처리구간 유의적 차이를 보이지 않다가 저장 30일에 2-PA 처리구가 7.5점, 7-PA 처리구가 6.8점, 2-control구는 5.2점, 7-control구는 5.0점으로 2-PA구가 다른 처리구보다 유의적으로 높은 평가를 받았다($p<0.05$). 10°C 옮겨서 저장 10일(총 저장 40일) 경과 후 2-PA 처리구는 7.0점, 2-PA 처리구는 5.4점으로 두 처리구간의 유의적 차이가 있었고($p<0.05$), 2-PA 처리구는 10°C 저장 20일(총 저장 50일)까지 6.3점의 평가를 받아 상품성이 유지되고 있음을 알 수 있었다. 모든 항목 평가 결과 2-PA 처리구가 외관, 향, 단맛, 씹힘성 등 모든 항목에서 높은 평가를 받았고 머스크멜론의 저장성을 높이는데 가장 효과적인 것으로 나타났다. Gorris 등(27)은 여러 가지 과일, 채소류의 포장구와 무포장구의 저장성을 비교하였을 때, 포장구가 미생물적인 측면 뿐만 아니라 관능적 품질도 잘 보존한다고 보고하였다.

요 약

저장성 연장을 위하여 수확 후 PA 필름으로 포장한 머스크멜론을 초기 저장온도 2°C와 7°C로 30일간 1차 저장 한 후, 시중 유통온도인 10°C로 옮겨서 27일(총 저장 57일)간 저장하면서 품질을 측정하였다. 30일간 1차 저장 한 후, 10°C로 옮겨서 5일(총 저장 35일)간 저장한 멜론의 중량 감소율이 7-control은 6.4%로 상품성이 저하되었지만, 2-PA 처리구는 2.2%로 중량 감소율이 가장 적었다. 초기 머스크멜론의 가용성고형물 함량과 산도는 각각 10.8 °Brix, 0.26%였으며, 10°C로 옮겨서 저장 27일(총 저장 57일)까지의 2-PA 처리구는 9.7 °Brix, 0.15%로 다른 처리구들에 비하여 유의적으로 함량 유지가 가장 잘 되었다($p<0.05$). 미생물의 경우 저장 초기에는 발견되지 않았으나, 10°C로 옮겨서 저장 5일(총 35일) 경과 후 7-control은 3.87 log CFU/g이었던 반면, 2-PA 처리구는 2.68 log CFU/g으로 유의적으로 미생물 증식이 억제되었다($p<0.05$). 기호도 조사에서도 마찬가지로 2-PA 처리구는 외관, 향, 단맛, 씹힘성 등 모든 항목에서 높은 평가를 받았고 머스크멜론의 저장성을 높이는데 가장 효과적인 것으로 나타났다. 따라서 머스크멜론을 필름포장한 후 초기온도를 2°C로 하여 30일간 저장 후 10°C에서 20일간 유통시키는 것은 저온장해가 일어나는지 않을 뿐만 아니라 저장 중 품질변화를 최소화 하는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. RDA (2006) Food composition table. 7th revision,

- National Rural Resources Development Institute, RDA, Suwon, Korea
- Lee SH (2005) Melon cultivation. Rural development administration. p 24
 - Davis RM (1965) Concerning flavor in cantaloupes vegetable crop series. NO 137. One Shields Avenue, University of California. Davis, USA
 - Lee KJ, Park JR, Lee SW (1974) Studies on low temperature and film-packing storage of oriental melon. J Korean Soc Food Nutr, 3, 29-34
 - Cha SK, Chun HI, Hong SS, Kim WJ, Koo YJ (1993) Manufacture of fermented cantaloupe melon with lactic starter culture. Korean J Food Sci Technol, 25, 386-390
 - Park JD, Hong SI, Park HW, Kim DM (2000) Extending shelf-life of oriental melon by modified atmosphere packaging. Korean J Food Sci Technol, 32, 481-490
 - Brosnan T, Sun D (2001) Precooling techniques and applications for horticultural products review. Int J Refrigeration, 24, 154-170
 - Beik KY, Lee YK, Kim JW, Park JS, Kim SD (2009) Effects of vacuum precooling on shelf life of *pleurius eryngii* during PE packaging storage. Korean J Food Preserv, 16, 166-171
 - Lester GE, Dunlap JR (1985) Physiological changes during development and ripening of 'perlita' muskmelon fruits. J Amer Soc Hort Sci, 26, 323-331
 - Pratt HK (1971) Melons. In: The Biochemistry of fruits and their products. A.C. Hulme (ed.). Academic press, Inc., New York, USA, p 207-209
 - Mizuno T, Kato K, Harada M, Miyajima Y, Suzuki E (1971) Studies on the free sugars and amino acids in a fruit of muskmelon. J Japan Food Engin, 18, 319-325
 - Bianco VV, Pratt IK (1977) Compositional change in muskmelons during development and in response to ethylene treatment. J Amer Soc Hort Sci, 102, 127-133
 - Kwak KW, Park SM, Jeong CS (1989) Effect of NaCl addition on physiological characteristics and quality of muskmelon in hydroponics. J Korean Soc Hort Sci, 44, 470-474
 - Choi HK, Park SM, Jeong CS (2001) Comparison of quality changes in soil and hydroponic cultured muskmelon fruits. J Korean Soc Hort Sci, 42, 264-270
 - Pratt HK (1971) Melons. In: The Biochemistry of fruits and their products. A.C. Hulme (ed.). Academic press, Inc., New York, USA, p 300
 - Kader AA (2002) Postharvest technology of horticultural crops 3rd edition. University of California, California,

USA

17. Kim BS, Kim DM, Lee SE, Nahmgung B, Jeong JW (1995) Freshness prolongation of crisphead lettuce by vacuum cooling and cold-chain system. *J Korean Food Sci Technol*, 27, 546-554
18. Lee SH, Kim JH, Jeong HC, Koh JS (2007) Changes in the quality of Hallabong Tangor (*Citrus kiyomi ponkan*) with growth stage and temperature pretreatment conditions. *Lor J Food Pre*, 14, 565-570
19. Nahmgung B, Kim BS, Kim OW, Chung JW, Kim DC (1995) Freshness keeping of Shiitake mushroom by vacuum cooling. *Agric Chem and Biotech*, 38, 345-352
20. Powrie WD, Skura BJ (1991) Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. In: *Modified atmosphere packaging of food*. B. Oraikul and M.E. Stiles (eds.). Ellis Horwood Limited, West Sussex, England, p 169-245
21. Kubo N, Haginuma S (1980) Effect of storage condition on the quality and some components of Satsuma mandarin. *J Japan Soc Hort Sci*, 49, 260-268
22. Kwon OH, Ryu JA, Kang DK, Choe SY, Lee HR (2010) Effect of packaging materials and storage temperature on the quality of dried Lotus Root(*Nelumbo nucifera* G.) *Korean J Food Preserv*, 17, 777-783
23. Cho MA, Hong YP, Choi SY, Jung DS, Lim BS, Park SJ, Lee SK (2011) The chilling injury development and quality characteristics of 'Ooishiwase' Plums (*Prunus salicina* L.) according to ripening stages and cold storage temperature. *Korean J Food Preserv*, 18, 651-660
24. Lee MH, Lee SH, Park SD, Choi BS (1995) The effect of package material and moisture content on storage of dried persimmons at room temperature. *Kor J Postharvest Sci Technol Agri Pro*, 2, 285-291
25. Bae SK, Kim MR (1998) Changes of browning, microbiology and sensory characteristics of concentrated garlic juices during storage. *Korean J Soc Food Sci*, 14, 394-399
26. Nam SY (1996) Qualitative changes in leaf conditions. Ph D Thesis, Seoul National University, Seoul, Korea, p 36-75
27. Gorris LGM, De Witte Y, Bennik MJH (1994) Refrigerated storage under moderate vacuum. *ZFL Focus Int*, 45, 63-66

(접수 2012년 10월 26일 수정 2013년 1월 15일 채택 2013년 1월 21일)