

포장재질 및 방법에 따른 애호박의 저장 중 품질변화

이진원 · 신혜승 · 이경희¹ · 박장우^{2*}

한경대학교 환경분석센터, ¹신세계 푸드, ²한경대학교 식품생물공학과

Changes of Physico-Characteristics in Green Pumpkin during Storage by Packaging Material and Method

Jin-Won Lee, Hye-Seoung Shin, Kyung-Hee Lee¹, and Jang-Woo Park^{2*}

Hankyong Analysis Center, Hankyong National University

¹Food Logistics Team, Shinsegae Food

²Department of Food & Biotechnology and Food and Bio-industrial Research Center, Hankyong National University

Abstract In this study, we investigated effects of different packaging materials and methods on physico-characteristics of green pumpkin during storage at 10°C. Whole green pumpkin samples were packaged with polyvinyl chloride film (PVCF), orange coating film (OCF), paraffin film (PF), or paper with paraffin film (PWPF) and stored at 10°C. Weight loss, pH, firmness, browning, and gas composition (O₂ and CO₂) inside the film packages were evaluated. All characteristics of the unpackaged group (control group, CON) changed rapidly and lost marketability as compared with the packed pumpkin group. The pH values in all of the green pumpkin samples were between 6.38 and 6.67, and decreased with increased storage time. Over the storage time, all packaged pumpkin groups evidenced prevented or retarded deterioration of the green pumpkin samples in terms of appearance, texture, and discoloration. Firmness decreased slightly with increased storage time. Brown color difference were much higher in the controls than in the film-packaged green pumpkin samples, and increased rapidly in the early stages of storage. These results were attributed to reduce respiration rates as a result of elevated carbon dioxide and reduced oxygen levels in the packages. The results of this study demonstrated that the green pumpkin packaged with PWPF and PVCF showed retarded deterioration as compared to the CON, OCF and PF samples in a controlled atmosphere, and thus significant differences were noted according to the packaging material and methods used.

Key words: green pumpkin, packaging, storage, browning, paraffin film

서 론

호박은 동양계(*Cucubita moschata* P), 폐포계(*Cucubita pepo* L.) 및 서양계(*Cucubita maxima* D) 등 3종으로 나뉜다. 일반적으로 식용으로 이용되는 애호박과 풋호박은 동양계(*Cucubita moschata* P)이며, 특히 우리나라에서 생산되는 애호박은 *moschata*계통 동양계 호박으로서 국내 재배종의 주체가 되고 있다. 애호박은 최근 하우스 보급과 재배기술 향상으로 거의 매년 생산량이 증가되고 있으며 우리나라 과채류 생산량 중 애호박이 차지하는 비율은 약 15.8%에 달하고 있어 그에 따른 소비량도 꾸준히 증가하고 있는 추세이다(1-3). 애호박은 과육이 84%, 껍피 10%, 섬유소 3.5% 및 씨 2%로 구성되어 있고 당질, 단백질, 비타민과 미네랄 등의 영양소가 풍부하게 함유되어 있다. 당질은 생체 활동에너지를 주체가 되면서 소화 흡수를 도와주고 위장이 약하거

나, 회복기 환자에게 건강식으로 효과적이다. 또한, 카로틴과 비타민 C 함량이 높아서 노화방지 및 미용효과 등에 좋으며, 식이 섬유는 장내 유익한 균을 증식시켜 장을 튼튼히 해주는 역할을 한다(3,8-11). 이와 같은 특성을 갖고 있는 애호박은 일반적으로 월별 출하량이 7월에 가장 많고(11.7%), 6월(11.2%), 5월 순으로 5-7월에 많은 양의 애호박이 출하되고 있다. 그러나 개화한 뒤 7-10일이면 수확하는 애호박은 장마 시기와 같이 비가 오는 시기에는 개화를 못하여 그 생산량에 영향을 미치고 수확 후 저온에 극히 민감하여 한계온도 이하에서의 저온장해(chilling injury, CI)를 받게 되어 저장성과 상품성에 많은 영향을 미치게 된다. 따라서 애호박의 저장 안전성 및 품질 유지에 대한 포장 방법이 요구되고 있는 실정이다.

일반적으로 애호박의 유통과정을 살펴보면, 현재 동절기를 제외한 모든 시기에서의 상온 또는 저온 유통시스템 조건에서의 포장처리 유무에 따라서 최저 2일(비포장)에서부터 최고 7일(포장)까지의 저장기간의 차이를 보이는 등 애호박의 유통과정 중 포장기술에 따른 품질변화에 대한 체계적인 연구가 아직 미흡한 실정이다(3). 이와 더불어 애호박의 출하량이 적은 시기의 가격은 품귀 현상 등으로 인하여 평균 가격의 3배 이상으로 소비자에게 불편을 초래할 수 있다. 또한, 현재와 같은 시스템으로 애호박을 유통할 경우 애호박 수확 이후 호흡대사로 인하여 품질저하 및 부패 등의 문제를 발생시켜 유통 중의 감모율(15-20%)과 조직감,

*Corresponding author: Jang-Woo Park, Department of Food and Biotechnology, Hankyong National University, Anseong, Gyeonggi 456-749, Korea
Tel: 82-31-670-5157
Fax: 82-31-677-0990
E-mail: jangwoo_park@hknu.ac.kr
Received August 18, 2008; revised July 1, 2009;
accepted July 20, 2009

색깔 변화 등에 따른 전체적인 기호도를 감소시킨다. 따라서 애호박 유통 중 품질 유지를 위한 포장기술 개발과 저장 중 감모율을 낮추는 방안을 연구해야 할 필요가 있다. 현재 일반적으로 애호박을 유통 저장할 경우 예냉 처리 및 저온(3-5°C)에서 세라믹 필름을 이용한 MA(modified atmosphere)포장 및 피막제(카나우바왁스, 천연 향균 물질)를 이용한 코팅 기술 등이 있으나(11-18), 이와 같은 방법은 애호박 유통과정에 있어서 신선도를 유지하거나 감모율을 낮추는데 효과를 나타내지 못하고 있으며 애호박 유통시스템의 실용적인 면에서 적당하지 않다.

따라서 본 연구에서는 현재 이용하고 있는 기존의 포장 방법을 보다 더 효과적으로 개량하여 애호박의 저장성 및 품질 유지를 향상시키기 위하여 애호박의 새로운 포장 방법을 제시하고자 하였다. 애호박을 polyvinyl chloride film(PVCF), 감귤 코팅제(orange coating film, OCF), 파라핀(paraffin film, PF) 및 채소 속포장용 종이(paper with paraffin film, PWPF) 등을 이용하여 각각 포장 방법을 달리하였으며, 이들 포장방법에 따라 저장(10°C) 중 품질 변화 현상을 비교 관찰하였다. 이 연구를 통하여 애호박의 생산 및 유통 과정 중 특히 하절기 저장성이 저하되는 문제점을 개선하고자 하였고 신선한 애호박으로서의 상품성을 유지시킬 수 있는 포장 방법을 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험은 2007년 6월에 충청도 지방에서 수확한 애호박 (*Cucurbita moschata*)을 서울 가락동 농수산 도매시장에서 구입하여 시료로 이용하였다.

포장 및 저장

구입한 애호박의 상처 부위 및 표면의 이물질 제거 후, 동일한 크기의 것을 선별하여 포장 방법을 각각 달리하여 저장 중 품질변화를 측정하였다. 첫 번째로, 식품 포장용 랩으로 사용 가능한 PVCF 즉, 내냉온도 -60°C, 내열온도 130°C인 필름을 25×30 cm 크기로 일정하게 절단하여 봉투 형태로 만들어 애호박 양쪽 끝부분에 필름이 최대한 밀착되고 애호박 표면과 필름 사이에 공기가 들어가지 않게 포장하였다. 두 번째로, 애호박을 세워 고정하여 20 mL의 감귤 코팅제(OCF)를 애호박 표면에 분사한 후 건조하는 과정을 2회 반복하였으며, 세 번째 방법은, 두 번째 방법에서와 같이 애호박을 세워 고정 후, 입자가 세밀한 붓을 이용하여 파라핀(PF)을 애호박 양쪽 끝부분부터 표면 방향으로 골고루 발라서 건조하였다. 또한 네 번째 방법으로는 애호박을 25×35 cm인 채소 속포장용 종이로 1회 포장 후 다시 파라핀을 이용하여 애호박을 다시 한번 포장(PWPF) 하여 아무런 처리를 하지 않은 애호박(CON)과 함께 10°C로 조절된 BOD incubator에서 저장하면서 포장 방법에 따른 저장성 및 품질 변화에 대하여 알아보았다.

중량 변화율

저장 중 애호박의 중량 변화율은 저장 전 생체 중량(fresh weight)을 기준으로 각각의 포장 처리별 및 저장기간별로 중량변화율로 계산하였으며, 포장 후 초기 값에 대한 중량에서 측정시의 중량을 뺀 값(%)으로 나타내었다.

$$\frac{\text{초기 시료의 무게}-\text{일정 기간 경과 후 시료의 무게}}{\text{최초 시료의 무게}} \times 100$$

Table 1. GC/MSD operating conditions for pesticides

· Column: HP-5 (Cross-linked 5% phenylmethylsilicon, 30 m×0.25 mm I.D×0.25 μm film thickness)				
· Carrier Gas flow: He at 1.0 mL/min				
Splitless injection				
· Injection port temp.: 200°C				
Transferline temp.: 280°C				
· Oven temp. program:				
initial temp. (°C)	initial time (min)	rate (°C/min)	final temp. (°C)	final time (min)
30	5	5	150	0
· SIM mode (Solvent delay: 5.0 min)				
Group	Start time (min)	Selected ions, m/z		
1	0.5	(28, 32, 40, 42)		

pH측정

저장기간 중, 3일 간격으로 각각의 애호박 시료를 3등분 하여 씨가 있는 부분 일정량(10 g)을 취하여 분쇄한 후, 압착 시킨 즙을 이용하여 pH meter(Model 34, Beckman Instrument Inc. Fullerton, VA, USA)를 이용하여 저장 기간 동안 포장 방법에 따른 애호박의 pH의 변화를 3회 반복 측정하였다.

과육의 경도 측정

저장 기간 동안 3일 간격으로 각각의 시료를 중앙(center), 꼭지(stalk), 끝(tip) 부분으로 각각 나누어 애호박의 과피를 포함한 과육의 경도를 texture analyzer(TA-XT2, Texture Technologies corp., London, UK)로 측정하였다. 과육의 경도 측정 시 probe는 직경 5 mm였으며, 변형 깊이 8 mm, 속도 2 mm/sec로 3회 반복 측정하였다.

갈색도 측정

저장 기간 동안 3일 간격으로 각각의 포장방법에 따른 애호박을 일정량을 채취하여 분쇄한 후, 압착 시킨 시료액 1 mL에 9 mL의 증류수를 가하여 10배 희석한 다음, 혼합하여 UV/Vis Spectropotometer(UV-1601, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 420 nm에서 3회 반복 측정하여 각각의 흡광도를 측정하였다.

포장 내부의 기체조성 측정

애호박 코팅 포장 방법에 따른 저장 기간별 포장 내부의 기체조성 변화를 알아보기 위해 6L 용기에 각각의 포장 방법에 따른 애호박을 3개씩 넣은 후, 밀폐 상태에서 포장 내부의 기체조성을 측정하였다. 대조구(CON) 및 감귤 코팅제(OCF)를 처리한 실험구에서는 1일 간격으로 용기 내 생성된 O₂ 및 CO₂ 함량을 측정하였으며, 그 밖의 처리구(PVCF, PF 및 PWPF)들은 3일 간격으로 측정하였다. 각각의 애호박 포장 방법에 따른 포장 내부의 기체조성은 GC/MSD(Hewlett Packard 5973 mass selective detector, Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA)를 이용하여 3회 반복 측정하였으며, 분석 조건은 Table 1과 같다.

결과 및 고찰

중량 변화율

저장 중 애호박의 중량 감소는 애호박 수축으로 인한 외관 변형에 따른 상품가치 하락과 영양 성분 감소 등의 품질에 영향을

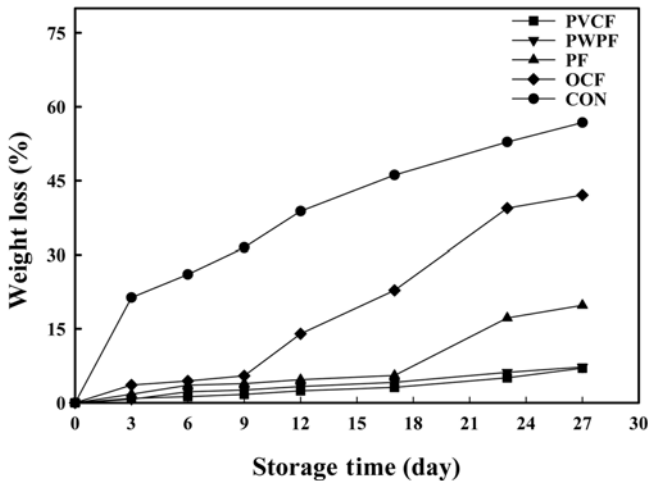


Fig. 1. Changes in weight loss of packed green pumpkin during storage at 10°C. CON, control group; OCF, orange coating film; PF, paraffin film; PWPF, paper with paraffin film; PVCF, polyvinyl chloride film.

주는 중요한 요인이 되고 있다. 따라서, 10°C에서 저장 중 포장 방법에 따른 애호박 중량 변화를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 애호박의 중량 변화율은 모든 처리구에서 포장처리를 하지 않은 대조구(CON)에 비하여 중량 감소가 적게 나타남을 알 수 있다. 즉, 저장 3일 이후 CON은 중량감소가 21.3% 나타났고 저장기간이 길어질수록 최대 56.0%까지 중량 감소를 나타내었을 뿐만 아니라 이미 저장 3일 이후로는 애호박의 상품 가치를 완전히 잃어 버릴 정도로 많은 품질변화가 나타났다. CON을 제외한 모든 실험구에서는 애호박의 중량이 저장기간이 증가할수록 감소되었으나, 그 감소폭이 크게 나타나지는 않았다. 그러나, OCF 및 PF만을 이용하여 포장한 애호박의 경우 저장 7일 이후 애호박 겉표면에 시름 현상과 같은 외관 변형을 나타내었으며, PWPF 및 PVCF로 포장한 애호박의 경우에는 저장기간 27일 이후에서도 중량 감소 정도가 각각 7.26, 7.03%로 다른 처리구 들에 비해 적게 나타내었다. 이와 같은 결과로 비추어 볼 때, 대조구 애호박의 중량이 급격하게 감소된 이유는 높은 호흡률로 인한 내부 조직 내 구성성분의 분해와 함께 포장을 한 모든 처리구에 비해서 습도가 상대적으로 낮아 생체 애호박내의 수분이 표피로 확산 증발되었기 때문으로 보인다(20). 한편, 애호박 표면과 밀착하여 포장한 경우일수록 중량의 변화가 적게 나타남을 알 수 있었으며, 이는 밀착된 포장구에서는 수분 차단 효과 및 포장재의 특성에 따른 호흡억제에 의한 증산억제 효과로 인하여 애호박의 중량변화가 적은 것으로 판단되었다(8-9).

pH측정

애호박을 포함한 대부분의 과채류 저장 시 pH 변화는 신선도 변화에 중요한 영향 요인으로 작용하고 있다. 애호박 저장 시 포장법에 따른 pH변화를 측정된 결과 Fig. 2를 살펴보면, CON에 대한 pH값이 가장 많이 감소하였으며, 그 다음으로 OCF, PF 순으로 감소되었으며, PWPF 및 PVCF 두 경우 저장 기간 중 pH의 큰 변화를 보이지 않았다. 즉, 대조구를 포함한 모든 실험군에 대해서 저장 초기 애호박의 pH는 6.9였으나, 저장 5-6일째에는 각각 6.38(CON), 6.46(OCF), 6.40(PF), 6.65(PWPF) 및 6.63(PVCF)으로 비슷한 수치의 pH변화를 나타내었으며, 저장기간이 증가할수록 모든 실험군에 대한 pH값이 지속적으로 감소

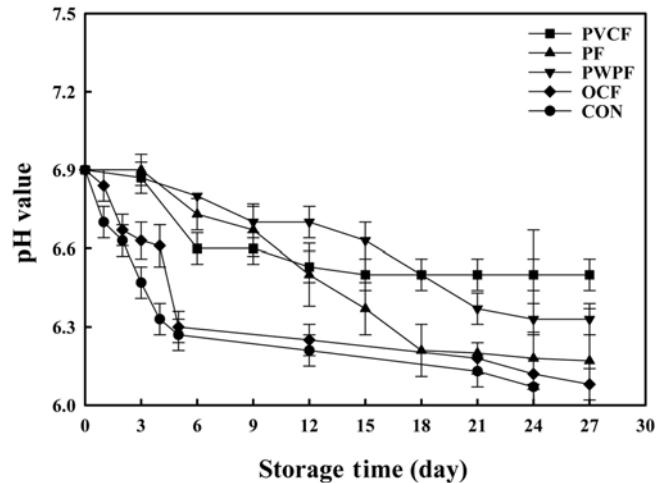


Fig. 2. Changes in pH value of packed green pumpkin during storage at 10°C. CON, control group; OCF, orange coating film; PF, paraffin film; PWPF, paper with paraffin film; PVCF, polyvinyl chloride film.

하는 경향을 나타내었다. 그러나, PWPF 및 PVCF를 이용하여 포장한 애호박의 경우 저장 6일 이후 큰 변화 없이 최대 저장기간인 21일째까지 pH를 유지하였다. 한편, OCF, PF인 경우 최대 저장기간인 21일째 초기 pH 6.9에 비하여 최대 0.56 감소한 pH 6.34를 나타내었으며, 대조구의 경우에는 이미 저장 3일 정도부터 pH 측정결과를 비롯하여 위의 실험 결과를 살펴볼 때 신선한 애호박으로서 상품 가치를 유지하지는 못하는 것으로 나타났다(1,6-7). 또한, PF로만 포장한 경우와 PWPF로 포장한 애호박의 pH변화에 따른 품질변화를 비교한 결과 PF로만 포장한 경우보다 PWPF를 이용하여 애호박을 포장하여 저장한 경우 pH값을 0.17 정도 덜 감소되었으며, 저장 중 애호박의 신선도에 대한 품질 변화를 적게 나타내는 것을 알 수 있었다. 따라서, 이상의 결과로 볼 때, 저장 중 pH변화에 따른 애호박의 신선도 즉, 품질 변화를 최소화시킬 수 있는 포장방법으로 PWPF 및 PVCF포장이 적당함을 알 수 있었으며, 중량 감소 변화 결과에서 나타난 것과 같이 애호박 포장 시 애호박 생체 내 대사 작용과 밀접한 관계가 있는 호흡작용을 억제할 수 있는 포장법을 이용하면 pH변화 및 그에 따른 신선도 유지도 증가시킬 수 있는 것으로 나타났다(14).

과육의 경도 측정

포장 방법에 따른 애호박 저장 중 경도 변화를 살펴본 결과 Fig. 3과 같다. 각각의 포장법에 따라 저장한 애호박을 일정 저장 기간별로 채취하여 중앙(center), 끝(tip) 및 꼭지(stalk)로 나누어 일정 크기로 절단하여 경도(firmness)를 측정된 결과 대조군을 비롯한 모든 실험군에서 저장 기간이 길어질수록 경도가 감소되는 현상을 나타내었으며, 경도는 개체간 측정값의 표준편차가 크게 나타났다. 또한, 각각의 포장법으로 포장된 애호박 부위별 경도의 차이를 비교해 본 결과, 모든 시료에 대하여 꼭지부분에 대한 경도 변화가 가장 적게 나타났으며, 그 중에서 PWPF와 PVCF로 포장한 애호박의 경우 경도 측정값에 대한 감소가 가장 적게 나타났다. 대조구의 경우 초기 경도 측정값은 2.7N(중앙), 2.4N(끝) 및 3.2N(꼭지)로 유지되다가 저장 3일에서 4일째 급격히 감소되다가 저장기간이 증가됨에 따라 지속적으로 점점 더 경도 측정값이 낮아짐을 나타내었다. 그러나, 대조군 꼭지부분의 경도는

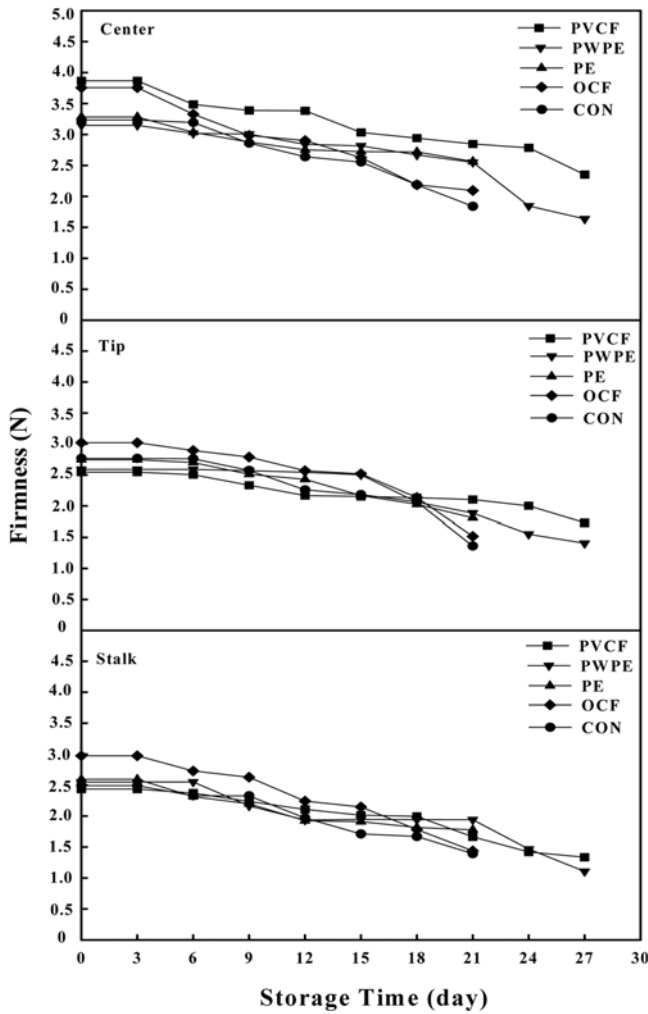


Fig. 3. Changes in firmness (N) of packed green pumpkin during storage at 10°C. CON, control group; OCF, orange coating film; PF, paraffin film; PWPF, paper with paraffin film; PVCF, polyvinyl chloride film.

저장 12일 2.1N의 경도값을 나타낸 후 저장 21일까지 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. OCF를 이용하여 코팅 포장한 애호박의 경우는 저장초기 부위별 3.0N(중앙), 2.9N(끝) 및 3.7N(꼭지)를 나타내다가 대조군과 비슷하게 저장 3일에서 4일째 급격히 감소되다가 끝부분에 대해서는 저장 12일째 경도 측정값이 1.7N까지 감소되었으나, 꼭지 부분에 대해서는 큰 변화가 없었다. PF로만 포장하여 저장한 애호박의 경우는 중간과 끝부분에 대한 경도는 대조군과 OCF로 포장한 애호박보다 0.3N 정도의 경도 측정값이 높게 나타나고 꼭지부분에 대해서는 약 0.6N 정도만큼 높은 경도 측정값을 나타내었다. PWPF포장 방법을 이용한 애호박의 경우 역시 꼭지 부분의 경도 측정값이 제일 높았으며, PF로만 포장한 애호박보다도 꼭지 부분을 비롯한 중간 및 끝부분의 애호박의 경도 측정값이 높게 나타났다. 또한, PF로 포장한 애호박의 경우 저장 15일까지는 경도가 급격히 감소되다가 15일 이후부터는 감소되는 경향이 조금씩 완화됨을 알 수 있었다. 마지막으로 PVCF를 이용하여 포장한 애호박을 저장한 경우 경도의 변화는 부위별로 저장 초기 2.5N(중간), 2.4N(끝) 및 3.8N(꼭지)를 나타내다가 저장기간 24일 이상에서도 초기에 비해 각각 0.8N, 1.1N 및 1.5N정도 감소되는 경향을 나타내었다. 이와 같은 경도의 변

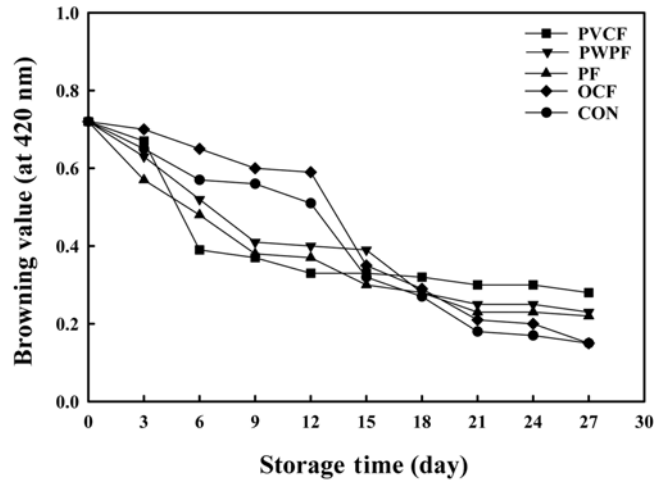


Fig. 4. Changes in browning value of packed green pumpkin during storage at 10°C. CON, control group; OCF, orange coating film; PF, paraffin film; PWPF, paper with paraffin film; PVCF, polyvinyl chloride film.

화는 호흡에 의해 조직이 연화되거나 또는 부분적으로 수분 증발에 의한 경화 현상이 일어났기 때문인 것으로 사료되며, 이는 포장재로 이용하고 있는 필름 종류에 따라서 CO₂농도가 과채류의 조직 연화(sponge)를 억제하여 품질 유지에 영향을 미친다는 보고와 일치한다(3,5,11).

갈색도 측정

애호박 품질을 결정하는 주요한 외관적 상품가치 판별 기준의 하나인 저장 중 색의 변화는 갈색도 변화를 이용하여 알아 보았다. 즉, 대조군을 포함한 PVCF, OCF, PF 및 PWPF로 포장한 애호박을 저장 기간별로 취하여 과피 부분을 제거한 후, 애호박 내부 조직의 연화(sponge) 정도를 살펴보고 이 부분을 분쇄한 액을 시료로 흡광도를 측정, 갈색도의 변화를 살펴보았다(Fig 4). 대조군과 OCF의 경우 저장 초기부터 흡광도 측정값이 점차적으로 감소되다가 저장 5일째 급격하게 감소되어 저장 21일째 0.18, 0.21의 흡광도를 각각 나타내어 저장 초기 0.72보다 0.54, 0.51씩 감소되었으며, 흡광도 값이 급격히 감소됨에 따라서 애호박 내부 조직의 연화 현상도 빠르게 진행됨을 알 수 있었다. 또한, PVCF, PF 및 PWPF로 포장한 애호박의 경우도 저장 초기 세 종류 실험군 모두 0.74의 흡광도 값을 나타내다가 저장 6일째 0.39(PVCF), 0.48(PF) 및 0.52(PWPF)로 갈색도를 나타내는 흡광도 값이 모두 감소되었다. 이러한 결과는 앞에서 실험한 경도 측정 결과와도 관계가 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 포장재로 이용하고 있는 필름 종류에 따라서 호흡에 의해 O₂ 및 CO₂농도 변화를 억제하는 정도에 따라서 갈색화 변화에 영향을 미칠 수 있다는 보고와 일치하였으며(11), 호흡하는 정도에 따라서 조직 내 연화 작용에도 관계가 있음을 나타내고 있다.

포장 내부의 기체조성 측정

애호박을 각기 다른 포장재를 사용하여 포장한 후 저장하면서 O₂ 및 CO₂ 함량 변화를 살펴본 결과 Fig 5와 같다. 먼저 대조군(CON) 및 OCF로 포장한 애호박의 경우 O₂는 저장 1일째 32.5, 32.6%, 저장 2일째 20.2, 19.3%를 나타내면서 감소하다가 저장 3일째 26.6, 22.9%로 다시 증가하는 현상을 나타내었다. 그러나 저장 3일 이후부터는 다시 감소되는 경향을 나타내었으며, 저장 5

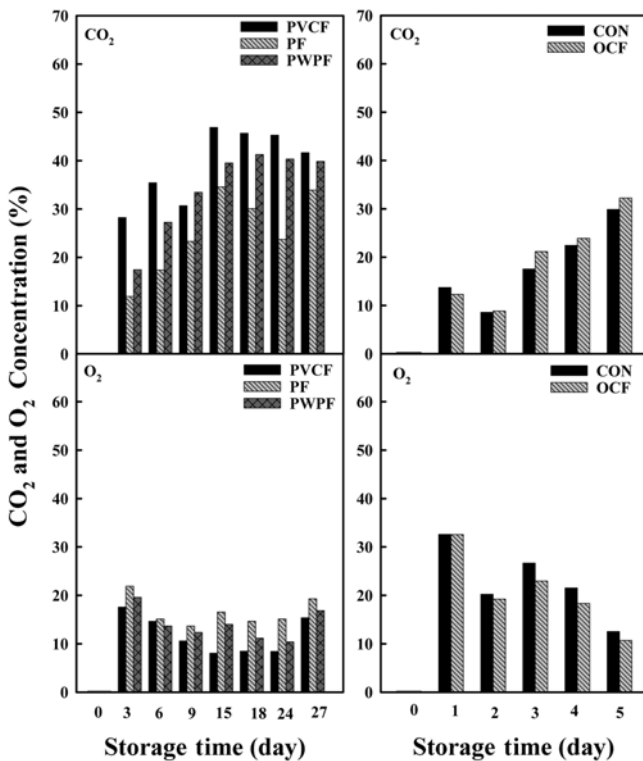


Fig. 5. Changes in CO₂ and O₂ concentration of packed green pumpkin during storage at 10°C. CON, control group; OCF, orange coating film; PF, paraffin film; PWWF, paper with paraffin film; PVCF, polyvinyl chloride film.

일 이후부터는 상품 가치를 잃어서 기체 조성의 변화 측정이 의미가 없게 되었다. PF로만 포장한 애호박은 저장 3일째 21.8%의 O₂가 존재하다가 저장기간이 증가함에 따라서 저장 24일째까지는 감소와 증가를 반복하다가 15.1%까지 O₂의 함량이 감소되었다. 또한, PWWF로 포장한 애호박의 경우 저장 3일째 19.5%까지 O₂ 함량이 점차적으로 감소되어 저장 24일째 10.3%까지 감소되었다. PVCF를 이용하여 포장한 애호박의 경우 저장 3일째 17.5%의 O₂가 존재하다가 저장 24일째 8.4%까지 감소되었다. 이와 같은 결과는 애호박의 저장기간 중 호흡으로 인한 O₂의 투과 정도가 포장재의 재질에 따라 약간의 차이를 나타냄을 알 수 있었다(21). CO₂ 함량 변화(Fig. 5)를 알아본 결과 대조군 및 OCF로 포장한 경우를 제외하고는 PF, PWWF 및 PVCF로 각각 포장한 애호박의 경우 저장 3일째 CO₂ 함량이 저장 초기보다 각각 28.2, 11.8, 및 17.4%까지 증가하다가 다시 감소되거나 일정한 값으로 유지하면서 저장기간이 증가할수록 CO₂ 함량이 갑자기 증가하여 저장 27일째 CO₂ 함량이 각각 45.2%(PVCF), 41.0%(PWWF)까지 증가되었다. 이와 같은 결과에서 애호박 포장 시 PVCF 및 PWWF 포장재를 이용하여 포장할 경우 애호박 표면과 밀착하여 포장하기 때문에 저장기간 중 애호박의 호흡으로 인하여 O₂가 바로 투과되지 못하고 포장재 내부에 축적되었다가 포화 상태가 되면 포장재 외부로 한꺼번에 투과되어 CO₂ 함량이 급격히 증가되는 것으로 사료되며, 애호박의 저장 시 높아진 CO₂의 농도는 애호박 조직의 연화(sponge)를 억제하여 품질유지에 영향을 미치는 것으로 나타났다(21,22). 또한, 포장재에 따라서 CO₂의 농도가 다르게 나타난 것은 박 등(6)의 실험에서와 같이 필름들 또는 포장재들이 갖고 있는 각각의 가스투과도의 차이에 의한 것으로 보인다.

요 약

포장 방법을 달리한 애호박을 10°C에서 저장하면서 나타나는 품질 변화를 알아보기 위해 애호박을 OCF, PF, PWWF 및 PVCF로 각각 포장한 후 저장하면서 pH, 중량 감소율, 갈색도, 경도 및 기체 함량 변화를 조사하였다. 저장한 애호박에 대하여 pH변화의 경우 모든 실험구에서 최소 6.38에서 최대 6.67의 pH값을 나타내었다. 중량 감소율, 갈색도 및 경도 변화에 대해서는 저장기간이 증가될수록 PWWF 및 PVCF로 포장한 경우 가장 안정적인 변화를 나타내었으며, 저장 중 기체 함량 변화의 경우 포장재 특성(가스 투과도)에 따라서 차이가 남을 알 수 있었으며, 모든 시료에서 저장기간이 증가할수록 O₂ 농도는 저장 초기보다 감소되었으나, CO₂ 농도는 저장 기간이 길어질수록 점차적으로 증가되는 경향을 나타내었다. 특히, PWWF 및 PVCF로 포장한 경우 CO₂ 함량이 저장 초기에 비하여 최대 45.2, 41.0%까지 각각 증가되었다. 이와 같은 결과를 통하여 PWWF 및 PVCF 포장재 내부의 낮은 O₂ 농도와 높은 CO₂ 농도가 애호박의 연화 작용을 억제하는데 영향을 미침을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 국립 한경대학교 학술연구비 지원으로 수행한 연구 결과로서 이에 감사 드립니다.

문 헌

- Lee HE, Choi ST, Lee JW, Do KR. Effects of 1-methylcyclopropane on the postharvest life and fruit quality of squash (*Cucurbita spp.*). Korean J. Hort. Sci. Technol. 24: 471-475 (2006)
- Choi MH, Kim GH. Quality changes in oyster mushroom during modified atmosphere storage as affected by temperatures and packaging materials. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 1079-1085 (2003)
- Lee KA, Yang YJ. Effects of low temperature and CA on quality changes and physiological characteristics of chilling injury during storage of squash (*Cucurbita moschata*). J. Korean Soc. Hort. Sci. 39: 402-407 (1998)
- Kim BS, Kim MJ, Kim OW, Kim GH. Quality changes of winter chinese cabbage by different packing and loading during cold storage. Korean J. Postharvest Sci. Technol. 8: 30-36 (2001)
- Park HW, Park JD, Lee MH. Freshness extension of squash (*Cucurbita moschata*) packaged with expanded polystyrene foam box. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29: 76-79 (2000)
- 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)
- Joles WD, Cameron AC, Shirazi A, Petracek PD, Beaudry RM. Modified atmosphere packaging of heritage red raspberry fruit: Respiratory response to reduces oxygen, enhanced carbon dioxide and temperature. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 119: 540-545 (1994)
- Lee KA, Yang YJ. Effect of chemical treatments on reduction of chilling injury and physiological changes during cold storage of squash (*Cucurbita moschata*). J. Korean Soc. Hort. Sci. 40: 669-672 (1999)
- Lee KA, Yang YJ. Effect of prestorage temperature manipulations on reduction of chilling injury and quality retention during storage of Squash (*Cucurbita moschata*). J. Korean Soc. Hort. Sci. 40: 416-418 (1999)
- Kwon HR, Park KW, Kang HM. Effects on postharvest heat treatment and calcium application on the storability of cucumber (*Cucurbita moschata*). J. Korean Soc. Hort. Sci. 40: 183-187 (1999)

11. Lee KA, Yang YJ. Effects of low temperature and CA on quality changes and physiological characteristics of chilling injury during storage of squash. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 39: 402-407 (1997)
12. Vermeiren L, Devlieghere F, Beest M, Kruijf N, Debevere J. Developments in the active packaging of foods. *Trends Food Sci. Tech.* 10: 77-86 (1999)
13. Takahisa M, Tetsuo N, Kuniyasu O. Influences of CO₂ and O₂ on the keeping freshness of *shiitake* (*Lentinus edodes* (Berk) sing.) after harvest. *Nippon Shokunhin Kogyo Gakkaishi.* 27: 505-510 (1980)
14. Hwang YS, Lee JC. Physiological characteristics of abnormal fermentation in melon fruit. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 34: 339-343 (1993)
15. Hong JS, Kim YH, Kim YS, Sohn HS. Contents of free amino acids and total amino acids in *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 21: 58-62 (1989)
16. Fan XT, Mattheis JP. Impact of 1-methylcyclopropene and methyl jasmonate on apple volatile production. *J. Agric. Food Chem.* 47: 2847-2853 (1999)
17. Golding JB, Shearer D, Wyllie SG, Mcglasson WB. Application of 1-MCP and propylene to identify ethylene-dependent ripening processes in mature banana fruit. *Postharvest Biol. Tech.* 14: 87-98 (1998)
18. Jiang YM, Joyce DC. 1-Methylcyclopropene treatment affects strawberry fruit decay. *Postharvest Biol. Tech.* 23: 227-232 (2001)
19. Serek M, Sisler EC, Reid MS. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effect in potted flowering plants. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 119: 1230-1233 (1994)
20. Valero D, Maetinez-Romero D, Valverde JM, Guillen SC, Serrano M. Could the 1-MCP treatment effectiveness in plum be affected by packaging. *Postharvest Biol. Tech.* 34: 295-303 (2004)
21. Han DS, Ahn BH, Shin HK. Modified atmosphere storage for extending shelf life of oyster mushroom and shiitake. *Korean J. Food Sci. Technol.* 24: 376-381 (1992)
22. Arpaia ML, Mitchell FG, Kader AA, Mayer G. Effects of 2% O₂ and varying concentration of CO₂ with or without C₂H₄ on the storage performance of kiwifruit. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 110: 200-204 (1985)