

엔다이브 포장방법에 따른 저장 중 선도 변화

김영미 · 이도현 · 정재영 · 장성호 · 이윤석¹ · 장민선² · 이정수^{2*}

(주)아워홈

¹연세대학교 패키징학과

²농촌진흥청 국립원예특작과학원

Changes in Freshness of Endive (*Cichorium endivia* L.) by Different Packaging Types

Young Mi Kim, Do Hyun Lee, Jae Young Jeong, Seong Ho Jang,
Youn Suk Lee¹, Min-Sun Chang², and Jung-Soo Lee^{2*}

OURHOME, Seoul 06232, Korea

¹Department of Packaging, Yonsei University, Wonju 26493, Korea

²National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Wanju 55365, Korea

Abstract The effect of packaging material in enhancing the shelf life and maintaining the postharvest quality of endive (*Cichorium endivia* L.) was studied. Endive were packed in three packaging materials: paper box (control); paper box with endive wrapped in high density polyethylene (HDPE) film; and plastic box container covered with high density polyethylene (HDPE) film. The quality characteristics, such as fresh weight loss, soil plant analysis development (SPAD) value, and appearance of endive were investigated during 20 days of storage at 2°C. The endive wrapped with HDPE film inside the paper box showed the lowest weight loss, highest SPAD value and the best appearance compared to those wrapped in other packaging types during storage. The results indicate that the marketability of endive can be optimized with proper packaging and storage.

Keywords Endive, Quality, Packaging

서 론

국내에서 치커리로 잘못 알려진 엔다이브(endive)는 해외에서 도입된 쌈용채소로서, 주로 잎을 신선한 상태에서 이용되고 있다¹⁾. 엔다이브(*Cichorium endivia* L.)는 국화과에 속하는 호냉성 채소로서 지중해 동부가 원산지로서 알려져 있는데, 치커리(*Cichorium intybus* L.)와 같은 국화과 채소이지만 종은 다른 작물이다¹⁾. 엔다이브와 같은 쌈채는 근래 수요가 증가하여 소비패턴이 빨라짐에 따라 신선하고 안전한 생산, 유통 및 공급이 요구되고 있다^{2,3)}. 그러나 엽채류는 엽

육 조직이 얇고, 연약하며 부피에 대한 표면적이 넓어 조직 파괴, 병균침입, 시들, 호흡량 증가 등으로 유통 중 품질저하가 발생하고 있으며⁴⁾, 하절기의 장마와 태풍과 같은 기상악화 등으로 인한 수급 불안이 매년 반복되고 있다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 고품질 유지 및 신선함을 유지할 수 있는 최적 수확 후 관리기술 적용이 매우 필요하다.

국내에서 엔다이브는 일반적으로 벌크형 종이박스로 유통되며 유통 중 관리 환경 불량으로 품질 저하의 문제가 발생된다¹⁾. 그러나 이를 개선하기 위한 국내 연구가 많이 되지 않아 작물의 수확 후 특성과 관리를 상추에 준해서 언급되고 있다.

엽채류에서 저장·유통 중의 문제점을 보완하기 위해서는 비닐 소재의 포장에 효과적인데, Jeong 등⁵⁾이 엽채류인 상추에서는 high density polyethylene (HDPE) 필름으로 포장하여 저장 4~5°C에서 32일, 0~1°C에서는 40일까지 상품성이

*Corresponding Author : Jung-Soo Lee
Postharvest Technology Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Wanju 55365, Korea
Tel : +82-63-238-6511, Fax : +82-63-238-6505
E-mail : ljs808@rda.go.kr

유지된다고 하였으며, 또한 Lee 등⁶⁾은 시금치를 0.03 mm 및 0.05 mm 두께의 polyethylene (PE) 필름으로 포장한 후 4°C에서 저장하면 7일 동안 선도유지가 되지만 0.05 mm로 포장한 시금치는 저장기간이 길어지면서 수침과 시듦 현상이 증가했다고 보고하였다.

엔다이브에 대한 연구는 주로 유통 및 수확 후 조건에 따른 미생물 증식과 전염에 대한 것으로 Jacques과 Morris⁷⁾, Charles 등⁸⁾은 포장조건에 따라 미생물 증식에 차이가 있으며 MAP(modified atmosphere packaging) 조건 하에서 조절할 수 있다고 하였다. Aguayo 등⁹⁾은 세척을 통한 미생물 조절, Castañer 등¹⁰⁾은 엔다이브 저장 중 유기산 사용에 의한 갈변억제 효과, DuPont 등¹¹⁾은 엔다이브 품종별 플라보노이드와 같은 기능성 성분의 구성과 함량에 대한 연구를 보고하였다. 그 외에 Rediers 등¹²⁾과 Charles 등¹³⁾이 엔다이브에 대해 연구하였으나 주로 신선편이 제품에 대한 연구로 원물 자체에 대한 선도유지기술 연구는 매우 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 엔다이브 포장방법 개선으로 저장 시 선도를 효과적으로 유지하고자 수확 후 포장방법을 달리하여 2°C에서 저장하면서 선도유지 방안을 강구하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 엔다이브는 경기도 안성에서 재배된 것으로 2016년 5월에 수확한 것을 사용하였으며 외관 상태와 모양이 전체적으로 균일한 것을 선별하여 시료로 사용하였다.

2. 포장 및 저장

엔다이브 포장은 Fig. 1과 같이 국내에서 활용 가능한 방법을 적용하였다. 본 실험에서 수확 후 처리 및 포장과 저장 관리는 엔다이브 수확 후에 품온을 떨어뜨리기 위하여 포장 전 2°C에서 10시간 동안 예냉처리 하였으며, 예냉 후 관행 포장방법인 종이박스(365×275×205mm, 파열강도 10 kgf/

cm², 상자압축강도 350 kgf, 수분 10±2.0%, 대영상사, 부산, 한국), 농산물유통상자(plastic container, 300×300×300mm, 한국내쇼날, 이천, 한국)에 high density polyethylene 필름(HDPE, 600×600mm, 30 µm, 세림피엔지, 인천, 한국) 포장, 종이박스에 high density polyethylene 필름(HDPE, 500×260mm, 30 µm, 세림피엔지, 인천, 한국) 속포장으로 하였다. 포장된 엔다이브는 저장온도 2°C에 상대습도 90% 조건에서 20일 동안 저장하며 4일 간격으로 품질을 조사하였다.

3. 생체중 감소(감모율) 및 수분함량 측정

저장 중 엔다이브의 생체중량(감모율) 감소는 초기중량과 일정기간 건조 후 측정된 시료의 중량 차이를 초기중량에 대한 백분율(%)로 나타내었으며¹⁴⁾, 수분함량 측정은 상압가열 건조법¹⁵⁾을 이용하였다.

4. SPAD 지수 변화

엔다이브의 엽록소 함량은 엽록소계(SPAD-502 Plus, Konica Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 4일 간격으로 엽신 부위를 10반복 측정하였으며 색소함량의 변이를 SPAD (soil & plant analyzer development) 값으로 표시하였다¹⁶⁾.

5. 경도

저장기간 중 엔다이브의 경도측정은 cylinder형의 probe를 장착한 물성측정기(TA-XT plus, Stable Micro System, UK)를 이용하여 이동속도 0.1 mm/sec로 시료 10개를 겹친 후 중간부위를 측정하였다¹⁷⁾.

6. 색상 및 색도 차이

표면 색상은 표준백판(L=97.40, a=-0.49, b=1.96)으로 보정된 색차계(CR-400, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 시료 표면의 초록부위를 10반복으로 Hunter 색차계인 L, a 및 b값을 측정하였다. 각 처리구간의 색도



Fig. 1. Three types of packaging used: paper box (control); paper box with endive wrapped in high density polyethylene (HDPE) film; and plastic box container covered with high density polyethylene (HDPE) film.

의 차이는 색차(color difference, ΔE)를 이용하여 분석하였으며 계산식은 다음과 같다¹⁸⁾.

$$\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$$

7. 외관 및 선도 조사

엔다이브의 포장방법에 따른 저장기간 중 신선도에 따른 외관 변화를 알아보기 위하여 훈련된 패널 7명을 대상으로 외관, 조직감, 이취 등을 통한 전반적인 신선도를 평가하였다. 이 때 각 포장방법별 엔다이브에 대한 평점은 선정된 기준에 의거한 9점 척도법(8점: 매우 신선하다, 6점: 신선하다, 4: 보통이다, 2점: 신선하지 않다, 0점: 매우 신선하지 않다)으로 평가하였다¹⁹⁾. 외관의 변화는 조사를 위해 4일 간격으로 실험재료를 촬영하였다.

결과 및 고찰

1. 생체중 감소(감모율) 및 수분함량 변화

포장방법에 따른 엔다이브는 저장 중 생체중량이 다소 달라지는 것으로 나타났다(Fig. 2). 엔다이브의 포장방법에 따른 생체중량 변화는 HDPE (high density polyethylene) 필름의 속포장에 의해 영향을 받아, 관행과 같이 단순히 종이박스에 넣는 것보다는 동일한 종이박스 포장이라도 속포장재를 이용하여 포장용기에 담는 것이 생체중량 감소를 다소 억제하는 것으로 나타났다. 엔다이브의 생체중량 감소는 저장 16일째 포장방법에 따라서는 종이박스 저장에 단순 저장한 것이 0.4%이었으며, 농산물유통상자(Plastic box)에 HDPE 필름으로 포장한 것이 0.2%이었으며, 종이박스에 HDPE 필름으로 속포장한 것이 0.1%이었다.

Fig. 2에서 보면 저장 중에 포장 방법에 따른 엔다이브의

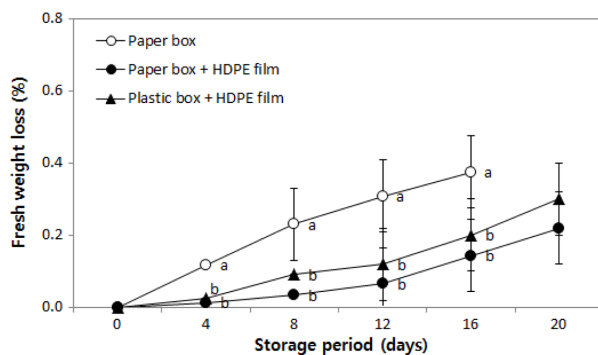


Fig. 2. Changes in the fresh weight loss of endive packaged by different packaging types during storage at 2°C. Data represent the mean±SE of four replicates. Different lowercase letters indicate significant differences at $p=0.05$ Error bars indicate standard errors.

생체중량 차이는 미세하지만, 포장방법에 따른 차이가 명확하게 나타났다. 저장 16일째에 생체중량 변화는 단순 종이박스에 비해 종이박스에 HDPE 필름으로 속포장한 것이 약 4배, 농산물유통상자에 HDPE 필름으로 포장한 엔다이브의 약 2배 정도 높았다. 저장 16일째 이후 종이박스로 포장한 엔다이브는 상품성을 상실하여 실험을 종료하였다. 저장 20일째까지 종이박스에 HDPE 필름으로 속포장한 엔다이브의 중량감도가 가장 적었다.

원예작물의 저장 중에 생체중량 감소는 증산과 호흡으로 발생하며²⁰⁾, 이로 인해 저장 중 생체중량 감소가 나타난다^{21,22)}. 엔다이브의 저장 중에 생체중량 감소가 일어나므로 다른 원예작물과 마찬가지로 증산과 호흡에 의한 것으로 생각된다. 생체중량 감소 억제를 위하여 필름을 이용한 저장성 개선에 대하여 Park 등²³⁾은 저장 중에 과채류의 중량감도가 필름을 사용하여 포장한 처리에서 낮았다고 보고하였으며, Jung 등²⁴⁾은 원예산물을 필름 포장으로 수분 증발이 억제되어 저장력이 향상된다고 하였다. 엔다이브에서 포장방법에 따른 생체중량 감소 정도(감모율)를 비교하였을 때, 종이박스와 HDPE 필름 속포장, 농산물유통상자와 HDPE 필름 포장, 종이박스 순으로 낮은 값을 나타내어, 포장 용기의 차이보다는 필름 포장 여부가 더 영향을 미치는 것으로 보인다.

엔다이브 포장방법에 따른 수분함량을 Fig. 3과 같이 나타냈다. 엔다이브는 저장기간이 늘어남에 따라 수분함량이 감소되었는데, 포장방법에 따라 차이를 보였다. 엔다이브 포장방법에 따른 수분함량의 변화는 저장 초기 엔다이브의 수분함량은 93.8~97.8%였으며 저장 16일째 종이박스로 포장한 엔다이브의 수분함량은 86.9%, 종이박스와 농산물유통상자에 HDPE 필름 속포장한 엔다이브는 89.5%였다. 채소 대부분 수분의 함량이 90~95% 정도로 중량의 5~10% 수준까지 감소하면 상품성이 없는 것으로 알려졌다. 엔다이브에서 중

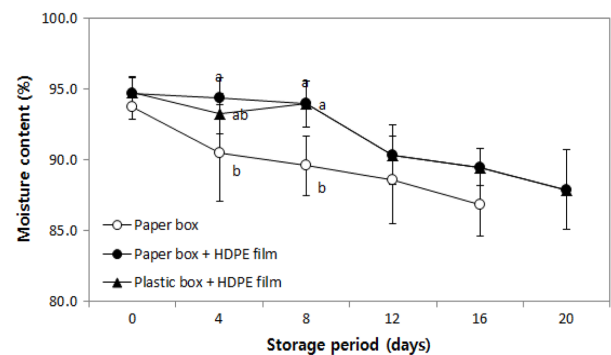


Fig. 3. Changes in the moisture contents of endive packaged by different packaging types during storage at 2°C. Data represent the mean±SE of four replicates. Different lowercase letters indicate significant differences at $p=0.05$ Error bars indicate standard errors.

이박스에 단순 포장의 경우 저장 초기에 비해 7% 가량 수분이 감소한데 반해 속포장은 이보다는 수분함량 감소가 적어, 포장내 속포장 후 저장하는 것이 수분함량 감소를 억제하는데 효과적인 것으로 보인다.

2. SPAD 지수 변화

엔다이브의 SPAD값은 저장기간이 증가함에 따라 다소 감소하는데, 포장방법에 따라 차이가 나타나는 경향을 보였다(Fig. 4). 포장방법에 따른 엔다이브는 SPAD 지수 변화가 종이박스에 HDPE 필름으로 속포장한 엔다이브의 SPAD값이 저장 동안에 다른 포장방법으로 저장한 엔다이브보다 높은 값을 유지하였으며, 농산물유통상자에 HDPE 필름으로 포장한 엔다이브의 SPAD값이 가장 낮은 것으로 나타났다. Fig. 4에서 저장 초기 엔다이브의 SPAD값은 45.4~48.7이었으며 저장 16일째 종이박스에 HDPE 필름으로 속포장한 엔다이브의 SPAD값은 45.8, 종이박스로 포장한 엔다이브는 42.5이었으며, 농산물유통상자에 HDPE 필름으로 포장한 엔다이브는 38.6이었다. SPAD값 감소는 클로로필 손실에 의한 황화현상과 관련이 있으며²⁵⁾, 엔다이브도 저장 중 SPAD값 감소는 클로로필 함량에 의한 것으로 보이며 이는 본 연구에서 표면색도 측정 시 황색도를 나타내는 b값의 증가(Fig. 6C)와도 관련이 있다고 생각된다. Kwon 등²⁶⁾은 염소수와 오존수로 세척한 후 4°C에 저장한 치커리의 클로로필 함량이 저장기간 동안 감소하였다고 하였으며 Lee 등⁶⁾은 시금치를 PE 필름으로 포장한 경우 포장하지 않은 처리구에서 엽록소 파괴가 억제되었다고 보고하여 본 연구결과와 유사하였다. 본 연구에서는 포장방법에 따른 엔다이브의 SPAD값은 종이박스에 HDPE 필름 속포장, 종이박스, 농산물유통상자에 HDPE 필름 포장 순으로 나타나, 동일한 HDPE 필름을 사용하더라도 P박스 길에 전체적으로 HDPE 필름을 포장한 처

리구보다 종이박스 내에 HDPE 필름을 속포장한 처리구에서 저장 중 엽록소 함량이 유지되었으므로 동일한 HDPE 필름을 사용하더라도 그 적용 방법에 따른 효과가 달라지는 것으로 보인다.

3. 경도

엔다이브 포장방법에 따른 저장 중 경도변화는 Fig. 5와 같이 저장기간이 경과함에 따라 감소하는데, 포장방법에 따라 다소 차이를 보였다. 저장 16일째 경도 변화는 종이박스에 HDPE 필름으로 속포장한 엔다이브가 9.6 N으로 가장 높았으며, 농산물유통상자에 HDPE 필름포장이 9.0 N, 단순 종이박스 포장이 7.8 N 순으로 나타났다. 저장기간 동안 경도가 감소하는 것은 Kang 등²⁷⁾의 보고와 같이 수분손실로 인해 조직이 연해진 것으로 판단되어 생체중량감소 정도가 적고 수분함유 정도가 높았던 종이박스에 HDPE 필름으로 속포장한 방법이 엔다이브의 경도와 같은 물성유지에도 효과적인 것으로 생각된다.

4. 색상 및 색도 차이

포장방법을 달리한 엔다이브 저장 중 표면의 색도를 Hunter L, a 및 b값으로 측정된 결과는 Fig. 6과 같다. 저장 초기 엔다이브의 L값은 43.1~44.5 범위로 나타났으며 저장기간이 경과함에 따라 전반적으로 증가하였다(Fig. 6A). 저장 16일째 종이박스로 포장한 엔다이브의 L값이 45.6으로 가장 낮았던 반면에 종이박스에 HDPE 필름으로 속포장한 엔다이브의 L값은 49.8로 가장 높았다. a값은 저장기간 동안 다소 감소하였으며 저장 16일째 종이박스에 HDPE 필름으로 속포장한 엔다이브의 a값이 -15.1로 다른 포장방법으로 처리한 엔다이브보다 녹색도가 유지되는 것으로 나타났다(Fig. 6B). 이는 Fig. 4에서 언급한 종이박스에 HDPE 필름으로 속

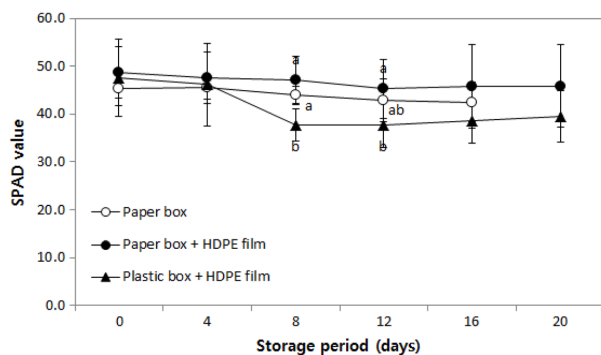


Fig. 4. Changes in the SPAD value of of endive packaged by different packaging types during storage at 2°C. Data represent the mean±SE of four replicates. Different lowercase letters indicate significant differences at $p=0.05$ Error bars indicate standard errors.

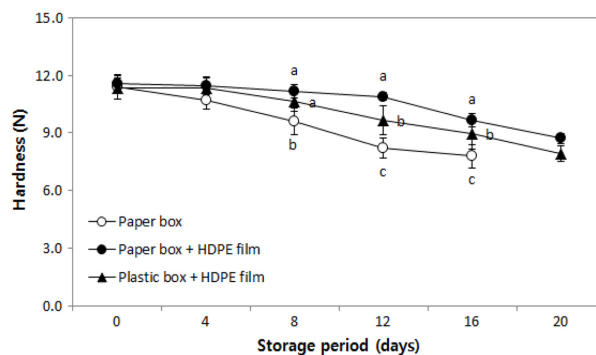


Fig. 5. Changes in the hardness of endive packaged by different packaging types during storage at 2°C. Data represent the mean±SE of four replicates. Different lowercase letters indicate significant differences at $p=0.05$ Error bars indicate standard errors.

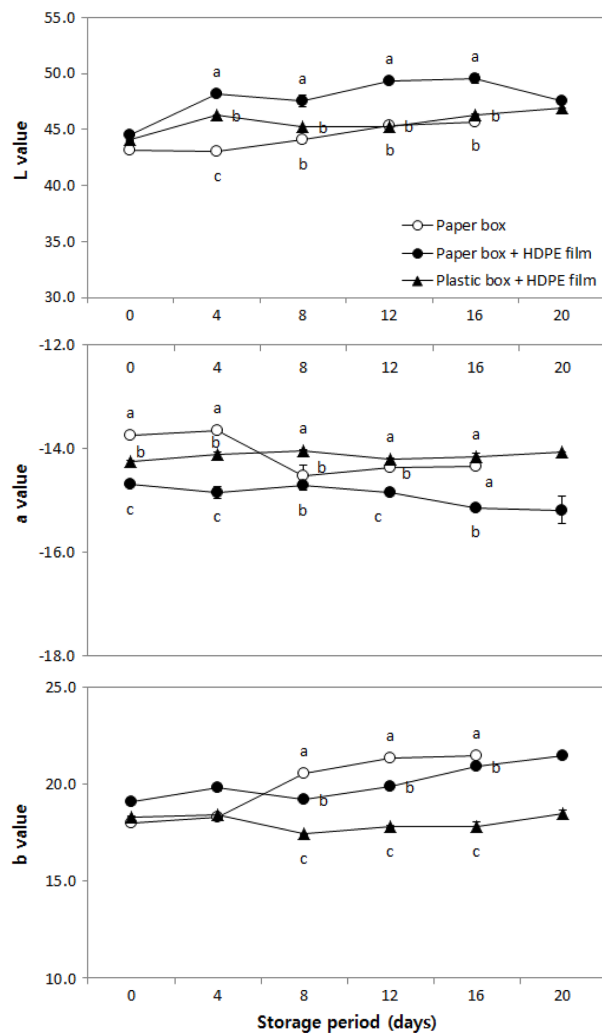


Fig. 6. Changes in the Hunter L, a, and b value of endive packaged by different packaging types during storage at 2°C. Data represent the mean±SE of four replicates. Different lowercase letters indicate significant differences at $p=0.05$. Error bars indicate standard errors.

포장한 엔다이브의 엽록소 SPAD값이 높은 것과 관련이 있다고 판단된다. b값의 경우 모든 포장처리에서 증가하는 경향을 보였으며 저장 16일째 종이박스로 포장한 엔다이브의 b값이 21.5로 가장 높다. 다른 처리구보다 저장 중 진한 녹색이 황색으로 다소 변색되었음을 알 수 있었다(Fig. 6C). Jeong 등²⁸⁾은 엽채류의 황화현상에 대하여 노화현상으로 식물호르몬이 엽록소의 분해효소 활성을 증가시켜 나타나는 것이라고 보고하였다.

엔다이브의 저장 중의 색상 변화인 ΔE 값이 저장 기간이 경과함에 따라 증가하며, 포장방법에 따라 특히 HDPE 필름 포장여부에 따라 차이가 나타나는 것으로 보인다(Fig. 7). 포장방법에 따른 색상 변화(ΔE)는 저장 16일째 종이박스로 포

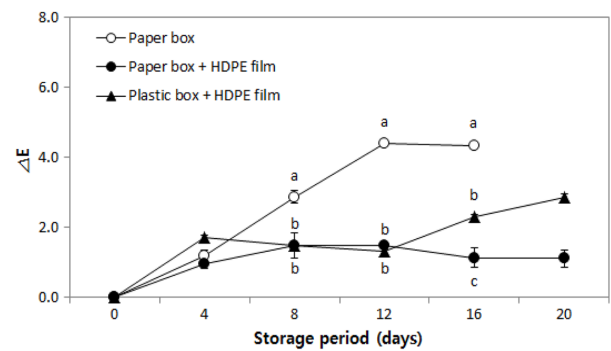


Fig. 7. Changes in the color difference (ΔE) of endive packaged by different packaging types during storage at 2°C. Data represent the mean±SE of four replicates. Different lowercase letters indicate significant differences at $p=0.05$. Error bars indicate standard errors.

장한 엔다이브의 ΔE 값이 4.3, 농산물유통상자에 HDPE 필름으로 포장이 2.3, 종이박스에 HDPE 필름으로 속포장한 엔다이브는 1.1 순으로 나타났다. 이러한 색상 변화(ΔE)는 SPAD 지수 변화와 b값에서 보듯이 엽록소 함량변화에 따른 색소 차이에 의한 영향을 받은 것으로 보이며, 포장 용기의 차이 보다는 HDPE 필름 포장여부에 의해 작용에 의한 것으로 판단된다.

5. 외관 및 신선도 변화

수확 후 유통되는 원예산물의 외관특성은 실제 구매자 또는 소비자가 상품의 구매의사를 결정할 때 영향을 미칠 수 있으므로 색택이 균일하고, 부패정도가 적으며 신선도가 오래 유지되는 것이 중요하다²⁹⁾.

Fig. 8과 9에서 외관변화는 포장 방법에 따라 다소 차이를 보여, 저장 중 선도에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 포장방법에 따른 엔다이브의 저장 중 신선도는 Fig. 9에서와 같이 저장기간 동안 감소하였는데, Fig. 8의 외관변화는 엽색과 줄기 마름증상에 의한 것으로 이는 SPAD 지수 변화에서 보듯이 엽록소 함량감소와 생체중량과 수분함량에 의한 증산의 영향으로 판단된다. 신선도는 종이박스로 포장한 엔다이브는 저장 8일째 지수가 3.2로 급격히 낮아졌는데 이는 황화, 조직 연화에 의한 짓물러짐, 이취 발생 등에 의한 것으로 판단되고, 저장 16일째 종이박스 농산물유통상자, HDPE 필름으로 포장한 엔다이브의 신선도 지수가 0으로 상품성이 낮았으며 종이박스에 HDPE 필름으로 속포장한 엔다이브는 4.4이었다. 따라서 포장방법에 따른 저장 중 엔다이브의 신선도는 종이박스와 HDPE 필름 속포장, 농산물유통상자에 HDPE 필름 포장, 종이박스 순으로 높았다. 이는 예냉 후 PE 필름으로 속포장한 처리구에서 저장 중 브로콜리의 선도가 유지되었다는 Cho 등³⁰⁾의 결과와도 유사하였다.

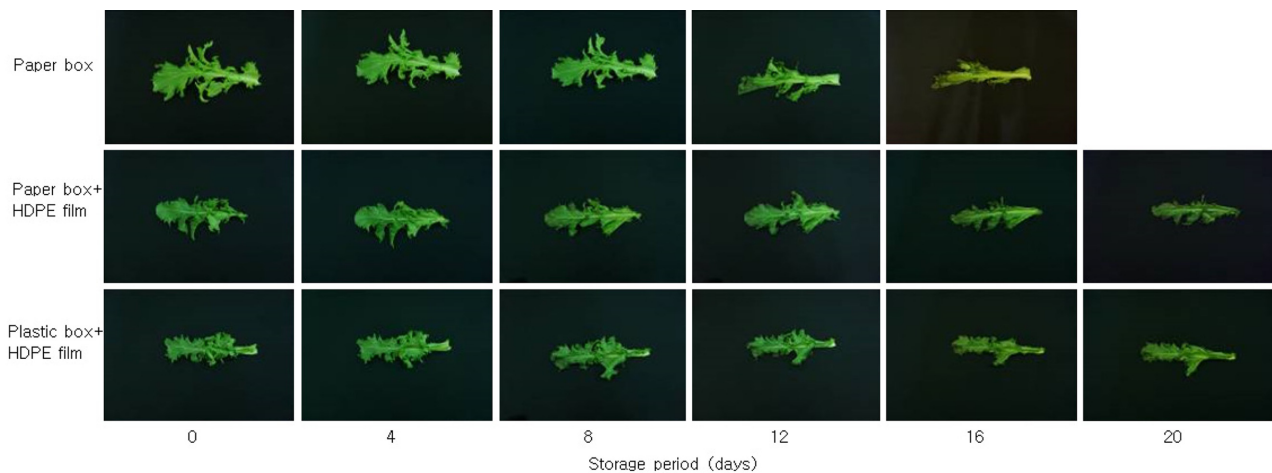


Fig. 8. The effect of storage time on the appearance of endive at 2°C storage condition.

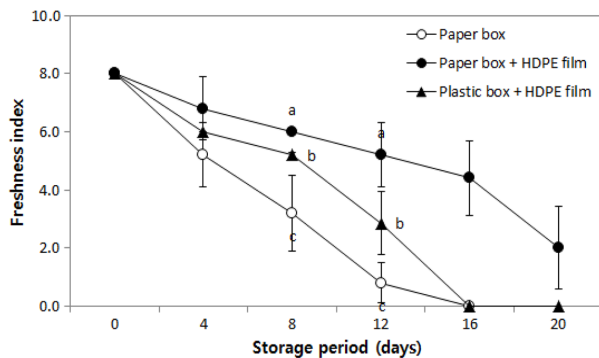


Fig. 9. Changes in the freshness index of endive packaged by different packaging types during storage at 2°C. Data represent the mean±SE of four replicates. Freshness index rating: 8=excellent, 6=good, 4=moderate, 2=poor, and 0=very poor. Data represent the mean±SE of four replicates. Different lowercase letters indicate significant differences at $p=0.05$. Error bars indicate standard errors.

요 약

본 연구에서는 엔다이브의 선도유지를 위하여 수확 후 포장방법을 달리한 후 저장하며 품질변화를 조사하였다. 엔다이브를 수확한 후 종이박스, 종이박스에 HDPE 필름 속포장, 농산물유통상자(P박스)에 HDPE 필름 등으로 포장한 후 2°C에 저장하며 저장 중 중량감모, 수분함량, 엽록소 함량, 경도, 표면색도 및 신선도 등을 평가하였다. 저장기간이 경과함에 따라 관행적 방법인 종이박스로 포장한 엔다이브의 중량감모율이 다른 방법으로 포장한 처리구보다 가장 높았고, 수분함량이 가장 낮았다. SPAD 지수는 종이박스에 HDPE 필름으로 속포장한 엔다이브가 다른 포장방법에 비하여 높

은 값을 유지하였으며 저장 중 경도 감소폭이 낮았다. 종이박스로 포장한 엔다이브는 저장 중 황화현상이 많이 일어났으며 전체 색 변화가 가장 심했고, 종이박스에 HDPE 필름으로 속포장한 엔다이브의 색변화가 가장 적었다. 따라서 엔다이브의 수확 후 선도유지를 위하여 종이박스에 HDPE 필름으로 속포장하는 것이 품질유지에 효과적인 방법이라 판단된다.

감사의 글

본 성과물(논문)은 농촌진흥청의 연구사업 지원(과제번호: PJ010511) 하에 고온기 엽채류 선도유지를 위한 저장 및 유통 시스템 확립 과제의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 아워홈. 2016. 엔다이브 수확후 품질관리 기술. (주)아워홈, 서울, 한국, pp. 2-25.
2. Jun, S. Y., Kim, T. H., and Hwang, S. H. 2012. The consumption status and preference for sprouts and leafy vegetables. Korean J. Food Preserv. 19: 783-791.
3. Tasca, A. L., Nessi, S., and Rigamonti, L. 2017. Environmental sustainability of agri-food supply chains: An LCA comparison between two alternative forms of production and distribution of endive in northern Italy. J. Clean. Prod. 140: 725-741.
4. Jeong, C. S., Um, G. J., and Park, J. N. 2011. Accumulation of off-flavor compounds and quality change in modified atmosphere packaging of leafy vegetables. J. Agri. Life Environ. Sci. 23: 1-7.
5. Jeong, J. C., Park, K. W., and Yang, Y. J. 1990. Influence of packaging with high density polyethylene film on the quality

- of leaf lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Cheongchima) during low temperature storage. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 31: 219-225.
6. Lee, M. R., Yeoung, Y. R., Kim, B. S., Hong, S. J., Choi, K. J., and Seo, J. B. 2004. Changes in quality attributes during PE film storage of summer spinach 'Kwangchae' grown in alpine area. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 22: 288-293.
 7. Jacques, M. A. and Morris, C. E. 1995. Bacterial population dynamics and decay on leaves of different ages of ready-to-use broad-leaved endive. Int. J. Food Sci. Technol. 30: 221-236.
 8. Charles, F., Rugani, N., and Gontard, N. 2005. Influence of packaging conditions on natural microbial population growth of endive. J. Food Protect. 5: 1020-1026.
 9. Aguayo, E., Allende, A., Ameur, M., Otón, M., Gómez, P., and Artés, F. 2010. Microbiological quality of shredded endive as affected by pre-washing and ozonated water applied as dips or shower. Acta Hortic. 877: 1827-1832.
 10. Castañer, M., Gil, M., and Artés, F. 1997. Organic acids as browning inhibitors on harvested "Baby" lettuce and endive. Z. Lebensm. Unters. Forsch. A. 205: 375-379.
 11. DuPont, M. S., Mondin, Z., Williamson, G., and Price, K. R. 2000. Effect of variety, processing, and storage on the flavonoid glycoside content and composition of lettuce and endive. J. Agric. Food Chem. 48: 3957-3964.
 12. Rediers, H., Claes, M., Peeters, L., and Willems, K. A. 2009. Evaluation of the cold chain of fresh-cut endive from farmer to plate. Postharvest Biol. Tec. 51: 257-262.
 13. Charles, F., Guillaume, C., and Gontard, N. 2008. Effect of passive and active modified atmosphere packaging on quality changes of fresh endives. Postharvest Biol. Tec. 48: 22-29.
 14. 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: 166-173.
 15. Korea Foods Industry Association. 1998. Food Code. Moon-yongsa Co., Seoul, Korea. pp. 637-643.
 16. Jeong, C. S., Um, G. J., and Park, J. N. 2011. Accumulation of off-flavor compounds and quality change in modified atmosphere packaging of leafy vegetables. J. Agri. Life Environ. Sci. 23: 1-7.
 17. Kang, Y. J., Choi, J. H., Jeong, M. C., and Kim, D. M. 2008. Effect of maturity at harvest on the quality of head lettuce during storage. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 26: 272-276.
 18. Chang, M. S., Kim, G. H., and Kim, B. S. 2007. Effect of water temperature and packing type on quality of fresh-cut chicory. J. Fd Hyg. Safety 22: 279-287.
 19. Kim, H. J., Song, H. J., and Song, K. B. 2011. Effect of combined treatment of aqueous chlorine dioxide with ultraviolet-C on the quality of red chicory and pak choi during storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 40: 245-252.
 20. Bhowmik, S. R. and Pan, J. C. 1992. Shelf life of mature green tomatoes stored in controlled atmosphere and high humidity. J. Food Sci. 57: 948-953.
 21. Lee, J. S., Chung, D. S., Lee, J. U., Lim, B. S., Lee, Y., and Chun, C. 2007. Effects of cultivars and storage temperature on shelf-life of leaf lettuces. Korean J. Food preserv. 14: 345-350.
 22. Lee, J. S., Chung, D. S., Choi, W. J., Jo, M. A., Lee, S. Y., and Chun, C. H. 2006. Effects of storage temperature and packaging treatment on the quality of leaf lettuce. Korean J. Food Preserv. 13: 8-12.
 23. Park, H. W., Kim, S. H., Cha, H. S., Kim, Y. H., Lee, S. A., and Rabie, S. M. 2006. Freshness of tomato cultivated in Egypt by packaging functional MA film. J. Korean Soc. Packaging 12: 41-44.
 24. Jung, G. T., Lee, G. J., Ryu, J., Na, J. S., and Ju, I. O. 1995. Effect of packaging methods on the shelf-life of tomato. Korean J. Postharvest Sci. Technol. Agri. Products. 2: 147-154.
 25. Lee, J. S., Choi, J. W., Chung, D. S., Lim, C. I., Seo, T. C., Do, G. R., and Chun, C. H. 2005. Effect of lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars and cultivation methods on growth, quality, and shelf-life. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 23: 12-18.
 26. Kwon, J. Y., Kim, B. S., and Kim, G. H. 2006. Effect of washing methods and surface sterilization on quality of fresh-cut chicory (*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*). Korean J. Food Sci. Technol. 38: 28-34.
 27. Kang, Y. J., Choi, J. H., Jeong, M. C., and Kim, D. M. 2008. Effect of maturity at harvest on the quality of head lettuce during storage. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 26: 272-276.
 28. Jeong, M. J., Choi, I. L., Hong, S. M., Yoon, H. S., Baek, J. P., and Kang, H. M. 2014. Effects of laser ablation OTR films on the storability of several leaf vegetables in modified atmosphere condition in different storage temperature. J. Agri. Life Environ. Sci. 26: 70-76.
 29. Jordan, J. L., Shewfelt, R. L., and Hurst, W. C. 1958. Estimating implicit marginal prices of quality characteristics of tomatoes. J. Agric. Appl. Econ. 17: 139-146.
 30. Cho, M. A., Hong, Y. P., Choi, J. W., and Jung, D. S. 2007. Effects of forced-air cooling and wrapping on freshness of broccoli (*Brassica oleracea* L., cv. Grace). Kor. J. Hort. Sci. Technol. 25 (SUPPL. I). pp. 76.

투고: 2016.11.08 / 심사완료: 2016.11.23 / 게재확정: 2016.11.30