

포장방법에 따른 세절 생울금의 저장 중 품질 변화

김동후¹ · 한진수¹ · 우인봉¹ · 정준재¹ · 박시우² · 허경철² · 하주형³ · 윤찬석^{1*}

¹국가식품클러스터지원센터

²(사)울금식품가공업단

³진도울금주식회사

Quality Changes of Fresh-Cut Tumeric by Packaging Methods during Storage

Dong-Hoo Kim¹, Jin-Soo Han¹, In-Bong Woo¹, Jun-Jae Jung¹, Si-Woo Park²,
Kyung-Chel Heo², Ju-hyeung Ha³, and Chan-Suk Yoon^{1*}

¹Agency for Korea National Food Cluster, Iksan, 54576, Korea

²Turmeric Processing Business Corporation, Jindo, 58932, Korea

³Jindo Turmeric corporation, Jindo, 58932, Korea

Abstract The purpose of this study was to investigate the quality change of fresh-cut tumeric (*Curcuma Longa Linne*) according to packaging method during storage time. The fresh-cut tumeric were packaged in three different methods : degassing valve packaging (DVP), CO₂ gas absorber packaging (CAP) and micro-perforated packaging (MPP). After the samples were packaged, they were stored for 15 days at 4 and 23°C respectively. The following parameters were observed to indicate the quality changes of the samples: weight loss, CIE L*a*b* colour difference, variation of gas composition inside the package, curcumin contents and changes in hardness of fresh-cut tumeric. DVP did not effectively release CO₂ gas to the outside. MPP was suitable to release CO₂ gas. However, MPP showed very fast browning and erosion, because a large amount of oxygen was introduced through the perforated hole on the film. CAP was most effective packaging method to inhibit browning, to prevent expansion of the packaging by CO₂ gas and to minimize weight loss of fresh-cut tumeric.

Keywords Packaging, Fresh-cut, Tumeric, Quality change

서 론

울금(*Curcuma longa Linne*)은 생강과에 속하는 다년생 속 근성 초본 식물로 도금(都金), 강황(薑黃)이라고도 하며, 맵고 쓴맛을 내는 향신료로 염료와 식품 착색제 등으로 사용되고 있다¹⁾. 울금은 고온다습한 열대기후 조건에서 잘 성장하는 생육특성을 가지고 있으며 진도와 완도 지역은 울금의 생육환경에 적합한 아열대 특성을 가지고 있어 울금의 색이 좋고 향이 깊은 특징을 가지고 있다. 울금의 주요성분으로는

curcuminoids 15%, 노란색소 1~3%, 정유 성분 1~5%, 전분 30~40%, 약간의 지방이 함유되어 있는 것으로 보고되었다²⁾. 울금과 관련된 생리활성 연구에 의하면 항암³⁾, 항돌연변이⁴⁾, 항염증⁵⁾, 항균⁶⁾ 특성이 확인되고 있으며 특히 curcumin은 노란색소의 주성분으로 식품이나 인체 내에서 강한 항산화 활성을 가지고 있는 것으로 알려져 있다⁷⁾. 또한 울금은 해열·진통, 고혈압 예방, 숙취해소, 소화기 운동의 활성 등 다양한 효능을 가지고 있는 것으로 알려져 있어 가정에서 분말이나 환 형태로 가공된 제품을 상복하는 경우가 많다. 하지만 이러한 울금의 생리활성 효과는 가공처리에 따라 주요 기능성 성분의 변화가 일어나며, 특히 항산화 효과는 건조된 울금에서 일정부분 줄어드는 것으로 보고되고 있다⁸⁾.

식품공전에 따르면 울금은 식품제조에 최소량 첨가 가능

*Corresponding Author : Chan-Suk Yoon
Agency for Korea National Food Cluster, Iksan 54576, Korea
Tel : +82-63-720-0630, Fax : +82-63-720-0645
E-mail : avenue2@foodpolis.kr

한 부원료로 분류되어 있으며⁹⁾ 울금의 근경을 수확하여 박피한 후 삶아서 말린 다음 분말로 가공한 것을 일반적으로 카레분말의 주원료로 사용하며 이를 통상 tumeric이라 지칭한다¹⁰⁾. 국내에서는 이미 울금을 이용한 다양한 가공식품 개발에 대한 연구가 진행되어 왔으며 소시지¹¹⁾, 두부¹²⁾, 쌀밥¹³⁾, 가락국수¹⁴⁾, 식빵¹⁵⁾ 등 다양한 가공식품에 저장성 향상, 항균 및 항산화 효과를 위해 첨가되어진다.

최근 1인 가구와 고령 인구의 증가로 식품의 소비에 있어 건강 기능성과 편의성이 시장의 주요 트렌드로 자리 잡고 있다. 하지만 소비자들은 가공에 의한 영양 및 기능성 성분의 손실과 가공 시 첨가되는 식품첨가물에 대한 막연한 불신을 가지고 있어 분말, 추출액 등의 제품의 수요확대에 걸림돌이 되고 있다. 특히 울금은 가공된 상태보다는 생강이나 마늘과 같이 가정에서 일반적인 밥, 국 찌개, 김치, 무침, 조림 등 다양한 조리에 건강을 위해 첨가하거나 잡내를 없애기 위해 사용할 수 있어 다양한 마케팅 수단을 활용하여 수요 확대에 큰 효과를 가질 수 있다.

생울금의 경우 생강과 마찬가지로 장기 저장-유통을 위해서 수확 후 세척하지 않은 상태에서 박스나 진공포장되어 소비자에게 판매되고 있어 소비자가 구매 후 세척·세척해야 하는 불편함이 존재한다. 따라서 생울금의 장기 저장-유통을 통한 울금 소비의 확대를 위해서는 소비자들이 사용하기 편리한 소포장 형태로 세척 및 세절된 신선 편이식품(fresh-cut product) 형태로 가공되어질 필요성이 있다. 하지만 울금과 같은 근채류는 저장-유통 시 적절한 저장 및 포장에 이루어지지 않을 경우 근채류가 갖는 고유의 호흡과 부패에 의해 탄산가스나 휘발성 유해 물질의 생성이 있을 수 있다¹⁶⁾. 또한 호흡에 의해 생성된 탄산가스로 인한 포장재의 팽창 현

상은 상품성의 저하를 초래하고 이는 유통과 전시 판매 그리고 소비자의 관능적 품질에 부정적인 영향을 주게 되므로 적절한 포장방법의 설계가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 울금의 신선 편이식품으로 가공을 위해 생울금의 포장방법에 따른 저장 중 품질에 영향을 미치는 요인을 분석하고 최적의 유통기한 확보를 위한 포장방법을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용된 울금은 전라남도 진도군에서 재배된 1년근을 사용하였으며 (사)울금식품가공업단에서 수확하여 세절 후 즉시 각 포장방법에 따라 250 g 단량으로 포장하였다(Fig. 1).

포장방법은 Table 1과 같이 용기와 파우치 형태로 크게 구분하였으며, 용기 포장은 550 μm 두께의 폴리프로필렌(PP) 단일 재질로 구성된 용기와, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 12 μm /무연신 폴리프로필렌(CPP) 40 μm 재질의 리드필름을 사용하여 대조군으로 하였다. 또한 기본 용기 포장의 리드필름에 가스배출밸브(200~500 Pa 규격)가 부착된 형태와 이산화탄소 흡수제(G-Type 1000 cc, Lipmen Co., Korea)를 삽입한 형태 등 총 2가지 형태의 실험군 포장을 설계하여 대조군과 비교하였다.

파우치 포장은 나일론(PA) 15 μm /저밀도폴리에틸렌(LDPE) 55 μm 로 구성된 다층 재질을 대조군으로 사용하였으며, 대조군 포장형태에 가스배출밸브를 부착하고 이산화탄소 흡수제를 봉입하여 각각 실험군으로 사용하였다. 아울러



Fig. 1. Photograph of tumeric on packaging methods.

Table 1. Type of packaging method used for tumeric

Tray type			Pouch type		
ID	Photograph	Package	ID	Photograph	Package
CTL ¹⁾		Control	CTL		Control
DVP		Degassing valve	DVP		Degassing valve
CAP		CO ₂ absorber	CAP		CO ₂ absorber
			MPP		Micro-perforated film

¹⁾CTL, control; DVP, degassing valve packaging; CAP; CO₂ absorber packaging; MPP, micro-perforated packaging.

내부에서 발생된 이산화탄소 가스의 배출을 원활하게 하기 위하여 33 μm 두께의 연신폴리프로필렌(OPP) 재질로 구성된 미세천공 필름(micro-perforated film, MPF, hole size: 700 $\times$ 325 μm , distance : 10 mm)을 추가하여 실험군으로 평가하였다.

제작된 시료는 4°C 냉장조건과 23°C 상온에서 각각 15일 동안 저장하면서 생울금의 품질변화를 관찰하였다.

2. 포장재 산소투과도 및 수분투과도

사용된 포장재의 산소 및 수분투과도는 산소투과도 분석기(OX-TRAN Model 2/61, Mocon, Inc., Minneapolis, MN, USA)와 수분투과도 분석기(PERMATRAN-W Model 3/61, Mocon, Inc., Minneapolis, MN, USA)를 이용하여 ASTM D3985 및 ASTM F1249 기준에 따라 각각 측정하였다. 측정 시 시편 면적은 10 cm^2 로 하였고 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

3. 포장재내 기체조성

저장기간에 따른 포장재내 기체조성의 변화는 필름 표면에 septum(PBI-310336, Dansensor Co., Denmark)을 부착한 후 headspace analyzer(CheckPoint II, Dansensor Co., Den-

mark)에 연결된 실린지를 삽입하여 각 처리군별 산소와 이산화탄소의 농도를 측정하였다.

4. 중량감소율

각 처리군별 포장 직후 중량을 측정하고 1, 3, 5, 7, 10, 15일 간격으로 각각 시료의 중량을 측정하여 저장 초기중량 대비 감소한 중량을 백분율(%)로 나타내었다.

5. 경도 및 색도

경도는 세절된 단면을 Texture analyzer(500N Zwicki, Zwick, GmbH&Co. KG, Ulm, Germany)로 직경 3 mm의 plunger를 이용하여 test speed 0.5 mm/sec의 조건에서 측정하였으며, 색도는 chroma meter(CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 명도(L, lightness), 황색도(b, yellowness)를 측정하였다.

6. Curcumin 함량

Curcumin 함량 분석은 식품의약품안전처에서 고시된 표준 시험법(MFDS, 2014c)에 준하여 분석하였다. HPLC 분석은 UV-vis detector가 장착된 Waters e2695(Waters Co., Ltd., Miliford, MA, USA)로 column은 NUCLEOSHELL RP 18

(100×2.0 mm)을 사용하였다. 2% 초산용액 : 아세토니트릴 (35:65, v/v) 이동상을 이용하여 1.0 mL/min의 유량으로 상온에서 10 μ L로 주입하였고 흡광도 420 nm에서 측정하여 분석하였다.

Curcumin 표준품은 Sigma-Aldrich사(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)에서 구입하여 사용하였고 시료의 추출 및 분석 용매에 사용된 아세토니트릴(acetonitrile), 메탄올(methanol)은 J.T.Baker사(NJ, USA)의 HPLC급 제품을 사용하였다.

표준품은 70% 메탄올로 용해시킨 후 10, 50, 100, 250, 500 mg/L 농도로 조제하여 검량선을 작성하였으며 회귀계수는 0.9997로 정량성이 양호하였다.

분석 시료는 각 처리군 별로 15일 저장기간이 경과된 울금에 대하여 황색도 값에 따라 5개의 그룹으로 분류하여 동결건조한 후 mixer로 분말화하였다. 분말 시료 0.1 g에 70% 메탄올 50 mL를 넣고 초음파 추출기(WUC-D06H, DAIHAN Scientific Co., Ltd., Gangwon-do, Korea)로 추출한 후 0.45 μ m syringe filter(Advantec Toyo Kaisha, Ltd., Tokyo, Japan)로 여과시켜 검액으로 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 포장재 산소투과도 및 수분투과도

저장기간에 따라 포장재 내부로 투과되는 산소와 수증기의 양을 확인하기 위하여 산소 및 수분투과도를 측정하였다. 생울금은 산소, 수분에 노출될 경우 호흡량 증가로 갈변 또는 조직 연화가 발생하게 되는데 포장재 산소 및 수분투과도 측정을 통해 포장재별 외부 조건에 영향을 받을 수 있는 정도를 비교하고자 하였다.

포장재별 산소투과도와 수분투과도는 Table 3과 같다. 용기 형태 포장에서 용기의 산소투과도와 수분투과도는 각각 127.20 ± 5.06 cc/m²·day, 0.35 ± 0.04 g/m²·day로 나타났고 리

드필름의 경우는 123.31 ± 0.58 cc/m²·day, 7.65 ± 0.03 g/m²·day로 나타났다. 파우치의 산소투과도와 수분투과도는 각각 64.27 ± 1.82 cc/m²·day, 11.31 ± 0.43 g/m²·day로 용기 형태 포장과 비교하였을 때, 산소투과도는 절반 정도의 수준이었고 수분투과도는 더 높은 것으로 나타났다. 측정된 산소투과도와 포장재 면적을 통해 15일 동안 용기 포장과 파우치 포장 내부로 투과되는 산소의 양을 계산하였을 때 각각 127.84 cc, 62.08 cc로 용기 포장으로 투과될 수 있는 산소의 양이 더 많은 것으로 나타났다. 이러한 결과 용기 포장에서 산소에 대한 영향이 더 클 것으로 판단되며 이로 인해 호흡량이 증가하여 이산화탄소 발생량이 증가하고 갈변 현상이 보다 더 빠르게 진행될 것으로 판단된다. 미세천공 필름의 경우 레이저 가공 처리에 따른 hole로 인해 측정범위 초과로 산소투과도 및 수분투과도의 측정이 불가하였다. 미세천공 필름은 산소와 이산화탄소를 선택적으로 투과시켜 포장재 내부의 기체조성을 조절할 수 있는 기능성 필름으로 과채류 등 신선도 유지 기능의 목적으로 시중에서 많이 이용되고 있다¹⁷⁾.

2. 포장내부 기체조성 변화

포장형태별 세절 생울금의 저장온도에 따른 포장재내 산소 농도 변화는 Fig. 2와 3과 같다. MPP를 제외한 모든 처리군에서 저장기간이 증가함에 따라 산소 농도가 감소하였으며, 이산화탄소 흡수제를 삽입하였을 때 더 빠르게 감소하였다. 용기 형태의 포장보다 파우치 형태의 포장에서 산소의 양이 더 빠르게 감소하였는데 이는 용기 포장은 약 950 mL, 파우치 포장은 약 300 mL로 용기 포장이 파우치 포장보다 내용적이 크고 이에 따른 내용물을 제외한 headspace 공간이 상대적으로 큰 이유인 것으로 판단된다. 용기 형태의 포장에서 저장 7일 이후 산소 농도가 증가하였는데, 이는 포장재 팽창에 의하여 용기 실링부가 파손되어 외부 산소가 포장재 내부로 유입되었기 때문인 것으로 보인다. 용기 형태의

Table 2. Specification of packaging method used for tumeric

Type		Material	Size	Thickness
Tray type	Tray	PP	190 × 137 × 50 mm	550 μ m
	Lid film	PET/PP	250 × 160 mm	52 μ m
Pouch type	Pouch	NY/LDPE	200 × 250 mm	70 μ m
	MPF	PP	200 × 250 mm	33 μ m

Table 3. Oxygen transmission rate and water vapor transmission rate of packaging material

Type		OTR (cc/m ² ·day)	WVTR (g/m ² ·day)
Tray type	Tray	127.20 ± 5.06	0.35 ± 0.04
	Lid film	123.31 ± 0.58	7.65 ± 0.03
Pouch type	Pouch	64.27 ± 1.82	11.31 ± 0.43
	MPF	-	-

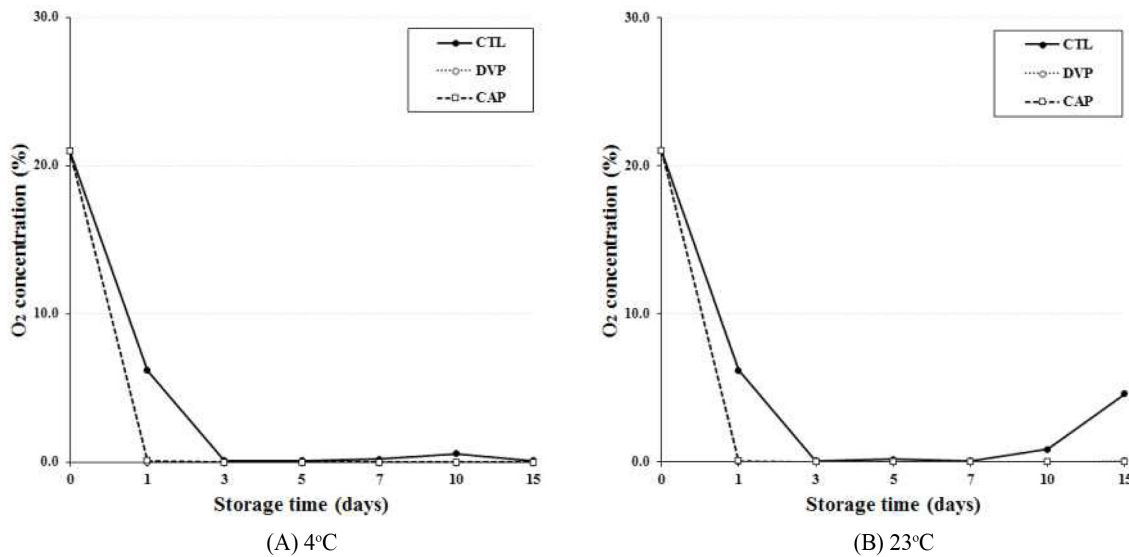


Fig. 2. Changes in O₂ concentration of tumeric packaging during storage at different temperatures and tray type package.

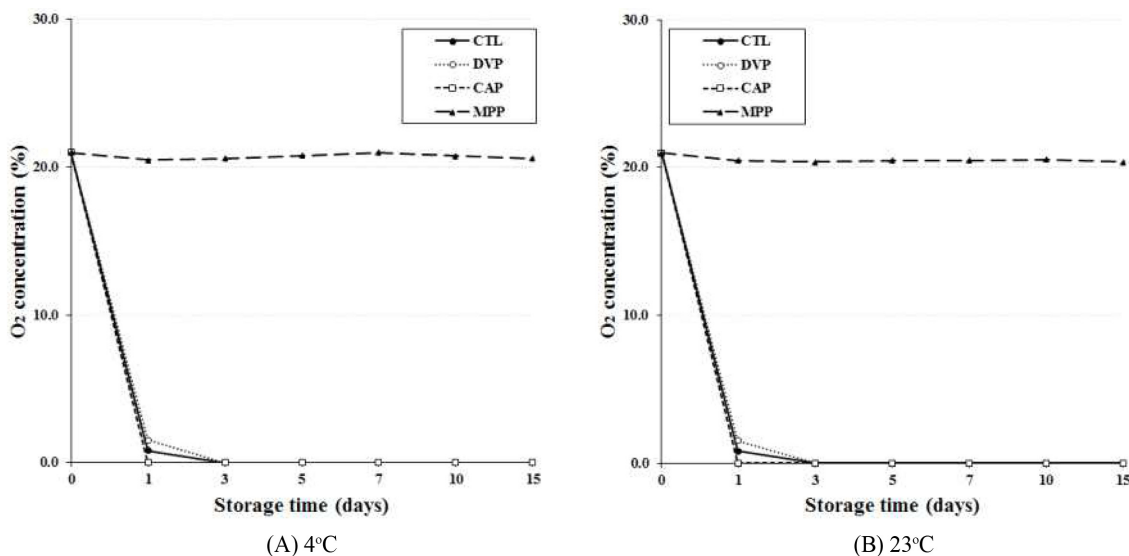


Fig. 3. Changes in O₂ concentration of tumeric packaging during storage at different temperatures and pouch type package.

포장에 있어서 포장재 팽창에 대한 용기 변형을 감안하여 용기의 두께, 실링 조건 등을 검토해야할 것으로 판단된다.

포장형태별 세절 생울금의 저장온도에 따른 포장재내 이산화탄소 농도 변화는 Fig. 4와 5와 같다. MPP를 제외한 모든 처리군에서 저장기간이 증가함에 따라 이산화탄소 농도가 증가하는 경향을 나타내었으며, DVP, 대조군, CAP 순으로 증가하였다. 생강의 MAP 저장 중 발생하는 기체조성의 변화를 GC syringe로 일정량의 기체를 취한 다음 가스 크로마토그래피(GC)로 측정해본 결과 이산화탄소가 저장 15일 이내에 급격히 상승한 후 저장기간이 길어질수록 완만하

게 증가한다고 연구되어졌으며¹⁸⁾, 신선 편이식품에 있어서 온도의 증가는 산소의 소비와 이산화탄소의 발생을 증가시킨다는 연구가 다소 보고되고 있는데¹⁹⁾, 본 연구에서도 동일하게 저장기간 증가에 따른 이산화탄소의 증가와 높은 온도의 저장조건에서 더 높게 발생하는 결과를 보였다.

신선 편이식품에 있어서 박피, 세절 등의 공정을 거치게 됨으로써 세절 전의 세포에 비하여 호흡이 빠르게 진행된다는 연구결과²⁰⁾와 생강을 데치기한 후 다대기를 제조하였을 때 이산화탄소 생성이 현저히 감소하는 것을 확인하였을 때 이산화탄소 발생은 생울금의 자체 호흡과 미생물들이 성장

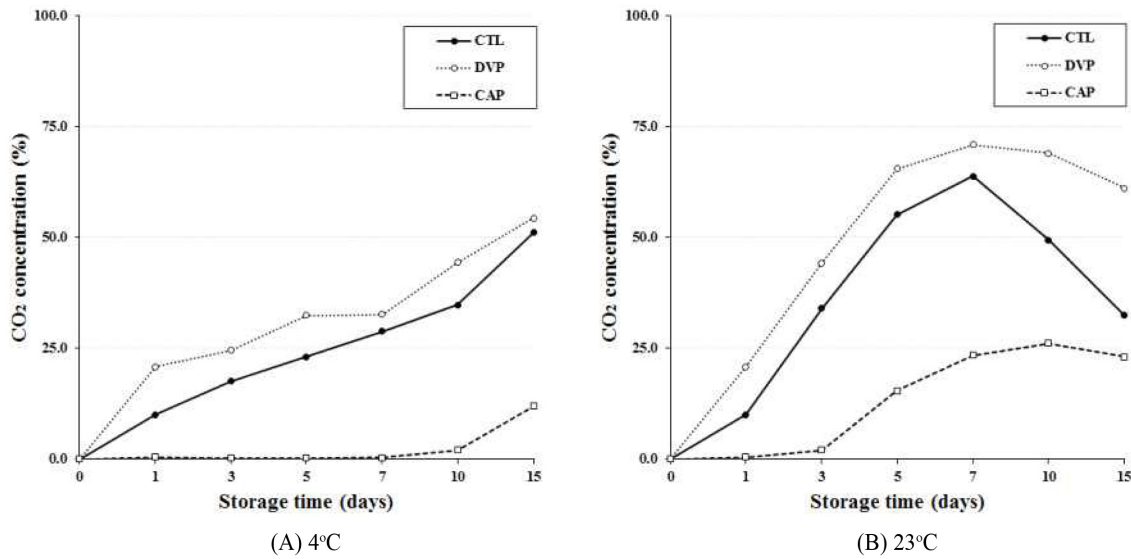


Fig. 4. Changes in CO₂ concentration of tumeric packaging during storage at different temperatures and tray type package.

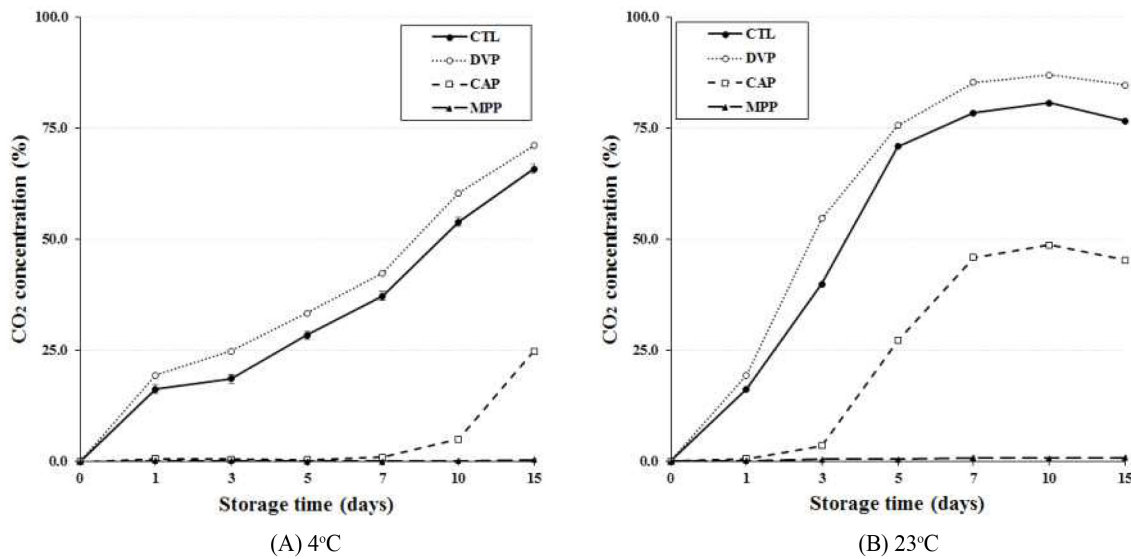


Fig. 5. Changes in CO₂ concentration of tumeric packaging during storage at different temperatures and pouch type package.

하면서 만들어낸 이산화탄소에 의한 것으로 판단된다²¹⁾.

3. 중량감소율

포장형태별 세절 생울금의 저장온도에 따른 중량감소율은 Fig. 6과 7과 같다. 모든 처리군에서 저장기간이 증가함에 따라 중량은 감소하는 경향을 나타내었으며, 저장온도가 높을수록 중량 감소는 더 큰 것으로 나타났다.

용기 형태의 포장에서 DVP는 대조군에 비하여 모든 온도에서 중량 감소에 대한 차이를 나타내지 않았으며, MPP는 저장기간이 길어짐에 따라 중량 감소폭이 매우 높게 나타났

다.

이러한 결과는 저장온도가 높을수록 생울금의 호흡량이 증가되어 체내 에너지원 소모량이 증가되었기 때문인 것으로 판단된다. 생강의 경우 중량감소율은 온습도의 영향을 크게 받는데 습도보다 온도의 영향이 더 큰 것으로 보고되고 있어 본 연구결과와 비슷한 경향을 보였다²²⁾. Choi와 Kim²³⁾은 PE 필름으로 포장한 생강은 저장기간에 따라 호흡으로 발생된 탄산가스가 포장재내에 축적되어 발아를 촉진하고 그 결과 조직 자체가 위조되면서 중량감소율이 증가하였다고 보고하였다. 본 실험에서 대조군의 경우 저장기간에 따라 이산

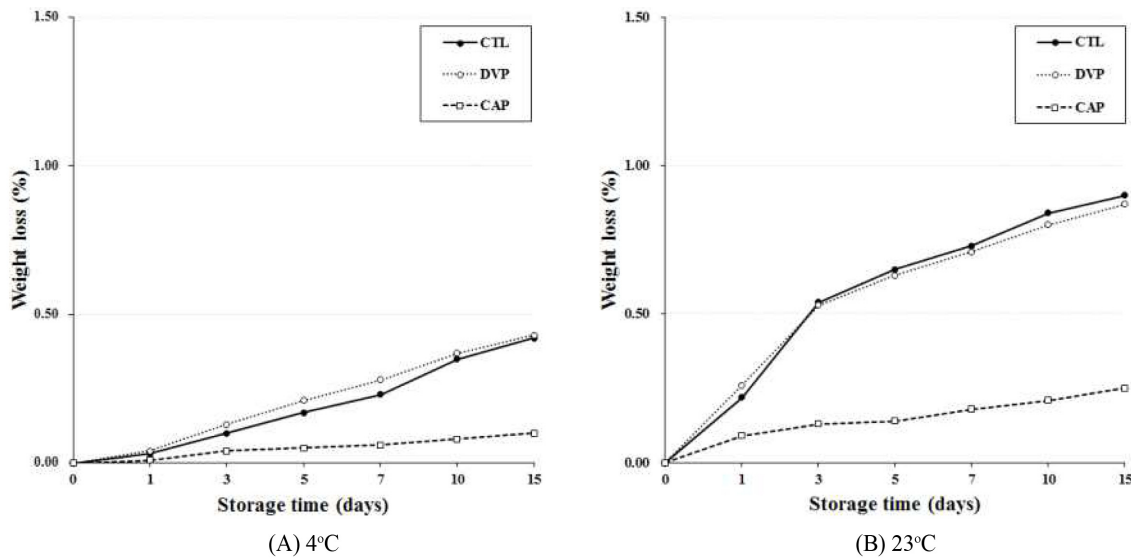


Fig. 6. Changes in weight loss of tumeric during storage at different temperatures and tray type package.

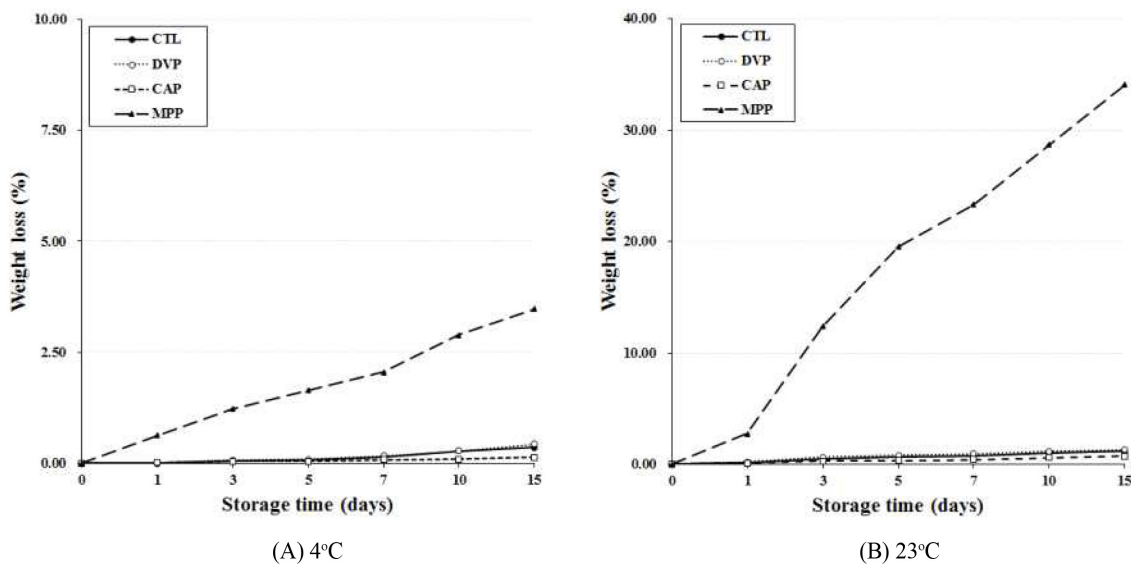


Fig. 7. Changes in weight loss of tumeric during storage at different temperatures and pouch type package.

화탄소 농도가 증가하는 양상을 보였지만 CAP는 상대적으로 낮은 농도를 유지하였다. 저장 중 낮은 이산화탄소 농도를 유지한 CAP는 포장형태에 관계없이 모든 온도 조건에서 대조군에 비하여 낮은 중량감소율을 보였다. 이는 이산화탄소 흡수제가 포장재내 이산화탄소 감소에 기여하여 생울금의 조직 연화를 감소시켰기 때문으로 판단된다.

4. 경도 및 색도

신선도와 편의성을 동시에 추구하는 소비자의 욕구에 따라 최소가공채소류(minimally processed vegetables)의 소비

에 대한 연구가 이전부터 미국이나 유럽 등에서 이루어졌으며^{24,25)}, 과일과 채소 등 신선 농식품의 수확 후 품질 변화를 판단하는데 사용하는 보편적인 이화학 특성은 조직감 지표로서의 경도라 할 수 있다^{26,27)}.

포장형태별 세절 생울금의 저장온도에 따른 경도 변화는 Fig. 8과 9와 같다. 저장기간이 길어지고 온도가 높을수록 경도는 낮아지는 경향을 보였다. 경도의 감소폭은 용기 및 파우치 형태 포장에서 CAP가 가장 적게 나타났으며, MPP는 매우 크게 감소하는 경향을 나타내었다. 신선 편이식품에서 유통을 위해 박피, 세절 과정 중의 조직 손상에 따른 호

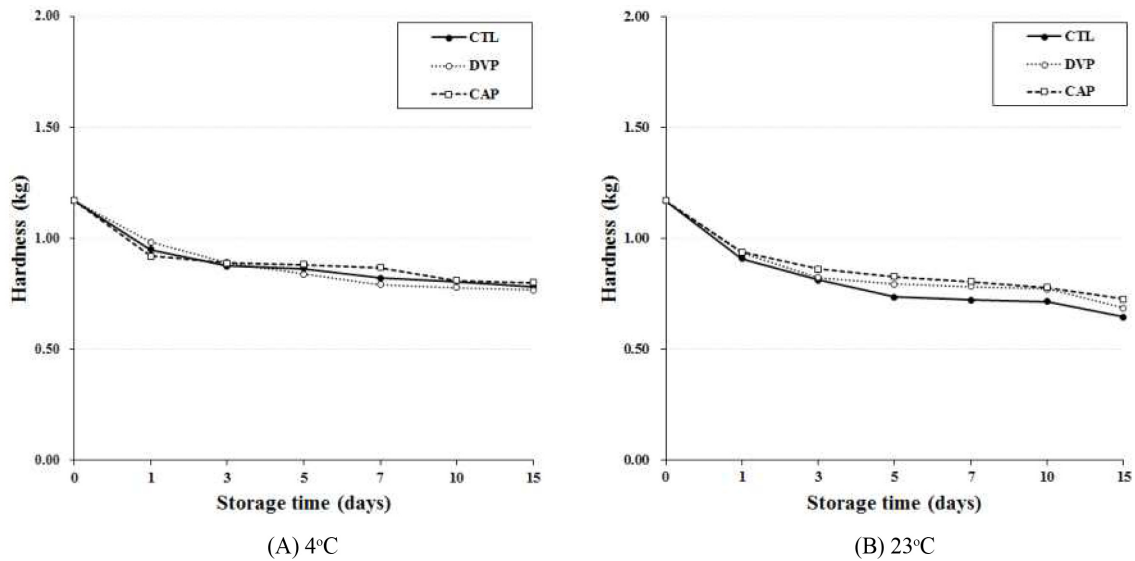


Fig. 8. Changes in hardness of tumeric during storage at different temperatures and tray type package.

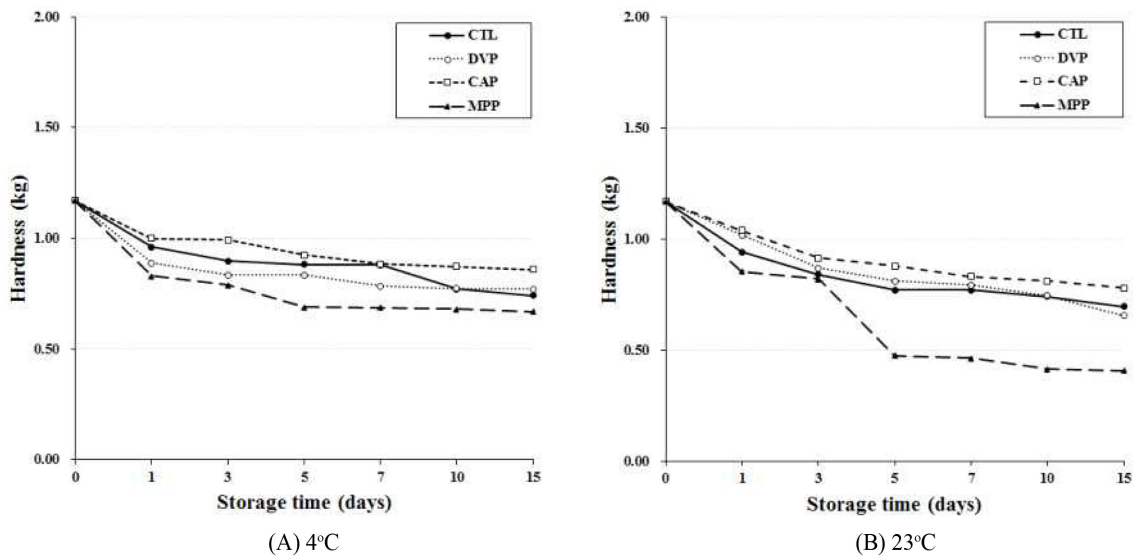


Fig. 9. Changes in hardness of tumeric during storage at different temperatures and pouch type package.

흡(wound respiration)과 에틸렌 발생량의 급증, 효소활성 증가에 따른 조직연화, 미생물에 의한 오염, 폴리페놀 산화효소(polyphenol oxidase)에 의한 효소적 갈변 등이 진행한다고 보고되고 있다^{28,29)}.

신선 편이식품을 필름에 포장하여 유통할 경우 결로 현상이 다량 발생하고 필름 내부에 물방울이 맺힘으로써 상품의 전시효과가 감소되는 문제와 더불어 포장재 내부에 형성된 물방울이 제품 표면을 습윤화시켜 조직을 연하게 하고 미생물 침입을 용이하게 함으로써 부패가 촉진되기도 한다.

신선 편이식품은 생산 단계에서 세척, 박피 및 절단 등의

과정을 거치기 때문에 소비자는 이러한 제품을 구입한 후에 전처리 과정을 거치지 않고 바로 사용할 수 있는 장점이 있다. 하지만 이러한 과정들로 인하여 조직이 손상되어 색상의 변화 등 품질변화에 중요한 요인이 되고 있다³⁰⁾. 절단면에서의 변색은 소비자가 느끼는 중요한 품질 열화의 지표이기 때문에 객관적인 분석을 위하여 색상 변화를 분광색측계를 이용하여 측정하였다^{31,32)}.

명도의 경우 용기 형태의 포장에서 저장온도가 높을수록 명도는 다소 낮게 나타났으며, 파우치 형태의 포장에서 MPP를 제외한 모든 처리군에서 큰 변화는 나타나지 않았다.

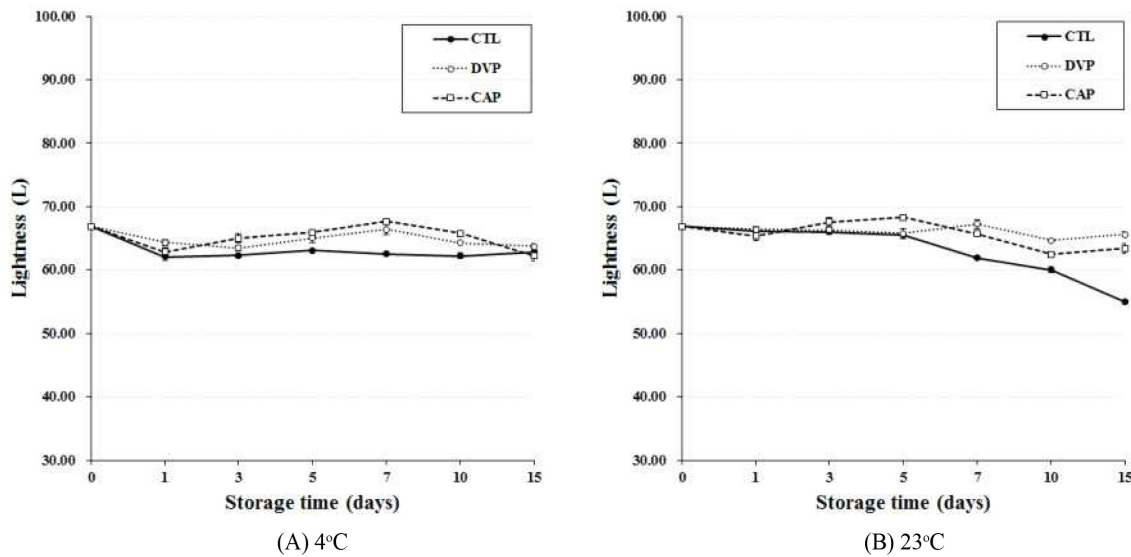


Fig. 10. Changes in Hunter L-value of tumeric during storage at different temperatures and tray type package.

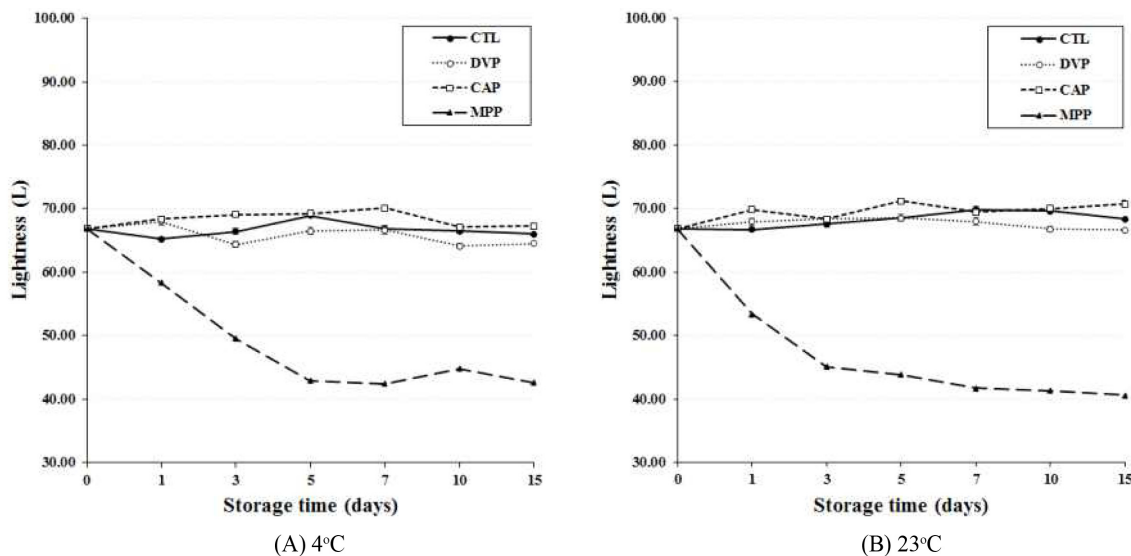


Fig. 11. Changes in Hunter L-value of tumeric during storage at different temperatures and pouch type package.

MPP의 경우, 다른 처리군과는 다르게 micro-perforated hole로 산소가 유입되어 높은 산소 농도를 유지하였기 때문에 이로 인해 갈변이 빠르게 진행된 결과 낮은 명도를 나타내었다.

황색도는 4°C 조건에서 MPP를 제외한 모든 처리군에서 큰 변화를 나타내지 않았으며, 23°C 처리군에서는 용기 포장형태의 대조군은 저장기간이 증가함에 따라 황색도가 감소하는 경향을 나타내었다. 파우치 형태의 포장에서는 저장 온도 간의 황색도 변화는 거의 나타나지 않았다.

신선 편이식품은 절단면에서 발생하는 갈변현상 때문에 품

질 열화가 발생하게 되는데³³⁾, 갈변반응은 최소가공채소류에 바람직하지 못한 색깔, 냄새를 지니게 할 뿐만 아니라 영양가를 저하시키는 것으로 알려져 있어³⁴⁾, 이러한 현상을 억제하기 위한 많은 개선 방법들이 개발되고 있다³⁵⁻³⁸⁾.

이러한 갈변반응은 polyphenol oxidase에 의하여 phenol성 화합물이 산화되어 o-quinone과 같은 화합물을 생성하기 때문이다. 이렇게 생성된 quinone류는 중합되어 짙은 갈색 또는 적색의 중합물을 만드는 것으로 보고되어졌다³⁹⁾.

또한 열대성 채소류의 저온 저장 시 발생할 수 있는 저온 장해 현상의 하나로 실제 고구마의 경우 외부 표면 함몰 현

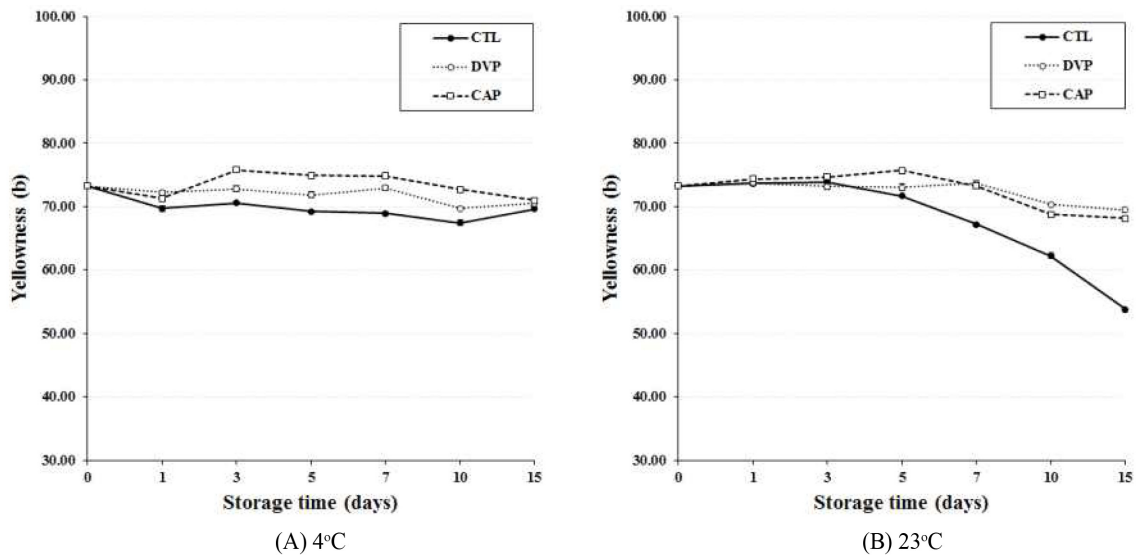


Fig. 12. Changes in Hunter b-value of tumeric during storage at different temperatures and tray type package.

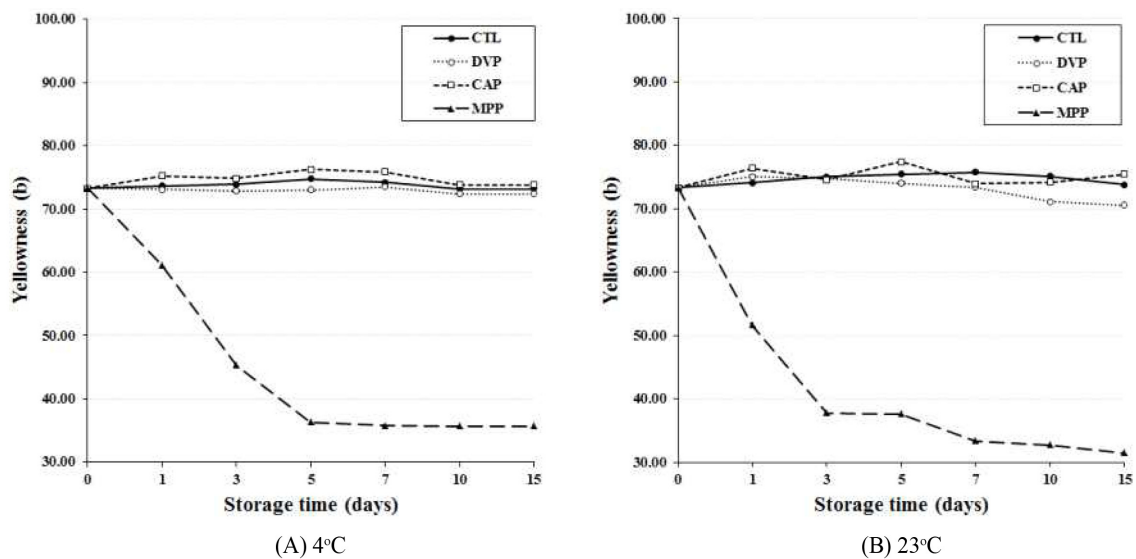


Fig. 13. Changes in Hunter b-value of tumeric during storage at different temperatures and pouch type package.

상과 곰팡이의 번식 등에 의한 부패 현상이 일어나고 표피 층에 tannin 등 polyphenol류 등이 축적되어 갈변 및 흑변 되는 현상도 보고되어지고 있다⁴⁰⁾.

5. Curcumin 함량분석

생울금의 황색도에 따른 curcumin 함량을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 황색도의 값이 클수록 curcumin의 함량 또한 높은 것으로 나타났다. 70~79 범위의 황색도 값을 갖는 시료는 15.85 ± 0.18 mg/g로 함량이 가장 높았고, 60~69, 50~59, 40~49, 30~39 범위 순으로 13.87 ± 0.14 mg/g, $11.87 \pm$

0.02 mg/g, 6.19 ± 0.14 mg/g, 5.35 ± 0.16 mg/g로 점점 함량이 감소하는 것으로 나타났다. Wang 등⁴¹⁾에 따르면 curcumin 성분은 염기성 용매, 산소와 빛에 불안정하며 온도에 의해 분해가 촉진된다고 하였는데 본 연구에서 저장기간 중 산소와 고온에 노출이 심한 시료일수록 황색도의 값이 낮은 것으로 나타났고 이는 curcumin 성분이 분해되었기 때문인 것으로 판단된다.

울금의 경우 황색도에 관여하는 것은 curcumin 성분으로 알려져 있는데, 울금과 강황의 색상을 비교하고 각 curcumin 성분을 분석한 결과 울금이 강황에 비해 황색도가 높게 나

Table 4. Contents of curcumin in tumeric

b-value	Contents of curcumin (mg/g)
30-39	5.35±0.16 ^{e1)}
40-49	6.19±0.14 ^d
50-59	11.87±0.02 ^c
60-69	13.87±0.14 ^b
70-79	15.85±0.18 ^a

¹⁾Means±SD with different letters in the column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

타났으며, curcumin 함량은 울금이 강황에 비하여 1.8~2.5 배 이상의 높은 함유량으로 유의적인 차이를 나타낸 것으로 보고되었다²⁾.

생울금 저장 시 산소와 접촉하게 되면 갈변 현상이 발생하면서 명도와 황색도 값이 감소하게 된다. 이에 따라 저장 시 발생하는 이산화탄소는 제거하되 산소의 유입을 방지하는 가스배출밸브, 이산화탄소 흡수제 등 적절한 포장방법을 통해 저장기간 동안 황색도의 감소를 방지시킨다면 높은 curcumin 함량을 유지시킬 수 있을 것이라고 판단된다.

요 약

본 연구의 목적은 세절된 생울금의 포장방법에 따른 저장 기간 중 품질변화를 관찰하고자 수행되어졌다. 세절된 생울금은 가스배출밸브(DVP), 이산화탄소 흡수제(CAP), 미세천공필름(MPP) 등을 적용한 포장방법을 이용하여 포장되었으며 4°C와 23°C에서 15일간 각각 저장하면서 품질의 변화를 관찰하였다. 이때 생울금의 품질변화 관찰을 위한 지표로써 중량감소, CIE L*a*b 색차와, 포장내부의 가스조성변화, 커큐민 함량, 세절 생울금의 경도 등을 조사하였다. DVP는 생울금의 호흡에 의해 발생한 이산화탄소의 외부배출에 효과적이지 못하였다. 또한 MPP는 생성된 가스의 외부배출에는 적절하였으나 천공된 구멍으로 외부의 산소가 다량 유입되어 빠른 갈변현상과 짓무름 현상이 발생하였다. 내부에 생성된 탄산가스의 제거를 위해 이산화탄소 흡수제가 봉입된 CAP는 갈변과 생성된 이산화탄소에 의한 포장의 팽창 현상의 억제 및 중량감소를 최소화할 수 있는 포장방법으로 가장 효과적인 것으로 확인되었다.

감사의 글

본 성과물(논문)은 (사)울금식품가공사업단 '생울금 저장 및 유통을 위한 포장방법 개발사업'의 지원을 받아 이루어졌습니다. 본 논문을 통하여 연구에 협조해주신 (사)울금식품가공사업단에 감사를 드립니다.

참고문헌

- Ahn, D. K. 2000. Korean Herbal Flora. Kyohak Publing Co., Seoul, Korea, pp. 568-569.
- Kang, S. K. 2007. Changes in organic acid, mineral, color, curcumin and bitter substance of *Curcuma Longa* L. and *Curcuma atomatica* Salib according to picking time. Korean J. Food Preserv. 14: 633-638.
- Kuttan, R., Bhanubathy, P., Nirmala, K., and George, M. C. 1985. Potential anticancer activity of turmeric (*Curcuma longa*). Cancer Lett. 29: 197-202.
- Palasa, K., Scsikaran, B., Krishna, T. P., and Krishnaswamy, K. 1992. Effect of tumeric on urinary mutagens in smokers. Mutagenesis. 7: 107-109.
- Kumara, G. S., Nayaka, K., Dharmesha, S. M., and Salimath, P. V. 2006. Free and bound phenolic antioxidants in amla (*Embllica officinalis*) and turmeric (*Curcuma longa*). J. Food Comp. Anal. 19: 446-452.
- Choi, H. Y. 2009. Antimicrobial activity of Ulgeum (*Curcuma longa* L.) extract and its microbiological and sensory characteristic effects in processed foods. Korean J. Food Cook. Sci. 25: 350-356.
- Ju, S. M. and Hong, K. W. 2011. Quality characteristics and antioxidative effects of cookie prepareds with *Curcuma longa* L. powder. J. East Asian Soc. Dietary Life 21: 535-544.
- Singh, G., Kapoor, I. P. S., Singh, P., Heluani, C. S., Lampasona, M. P., and Catalan, C. 2010. Comparative study of chemical composition and antioxidant activity of fresh and dry rhizome of tumeric (*Curcuma longa* Linn.). Food Chem. Toxicol. 48: 1025-1031.
- Korean Food and Drug Administration. 2008. Korean Food Code, Korean Food and Drug Administration.
- Prasad, J., Vijay, V. K., Tiwari, G. N., and Sorayan, V. P. S. 2006. Study on performance evaluation of hybrid drier for turmeric (*Curcuma longa* L.) drying at village scale. J. Food Eng. 75: 497-502.
- Kim, I. S., Jin, S. K., Park, K. H., Jeong, K. J., Kim, D. H., Yang, M. R., and Chung, Y. S. 2007. Quality characteristics of low-fat sausage containing curcumin extract during cold storage. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 27: 255-261.
- Park, K. N., Park, L. Y., Kim, D. G., Park, G. S., and Lee, S. H. 2007. Effect of turmeric (*Curcuma aromatica* Salab.) on the shelf life of tofu. Korean J. Food Pre. 14: 136-141.
- Lim, Y. S., Park, K. N., and Lee, S. H. 2007. Effects of turmeric (*Cucuma aromatica* Salab.) extract on shelf life of cooked rice. Korean J. Food Preserv. 14: 445-450.
- Song, S. H. and Jung, H. S. 2009. Quality characteristics of noodle (*garakguksu*) with *Curcuma longa* powder. Korean J. Food Cookery Sci. 25: 199-205.
- Jeon, T. G., An, H. L., and Lee, K. S. 2010. Quality characteristics of bread added with trumeric powder. J. East Asian Soc. Dietary Life 20: 113-121.
- Kitagawa, H. and Takayuki, T. 1990. Distribution, storage and processing of horticulture food, Yanghyundang, Japan, pp.

- 148-150.
17. Choi, J. W., Jhune, C. S., Hong, Y. P., Cho, M. A., and Kim, J. K. 2012. Effect of 1-methylcyclopropene and microperforated film packaging on postharvest quality of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*). *J. Mushroom Sci. Prod.* 10: 191-197.
 18. Jeong, M. C., Nahm, G. B., and Kim, D. M. 1999. Effect of film thickness and moisture absorbing material on ginger quality during MA storage. *J. Postharvest Sci. Technol.* 6: 264-269.
 19. Kim, H. K., Kim, H. J., An, D. S., Ahn, G. H., and Lee, D. S. 2009. Respiration of fresh sweet persimmon and its use for packaging film selection. *J. Korea Soc. Packaging* 15: 43-47.
 20. Wiley, R. C. 1994. Minimally processed refrigerated fruits and vegetables, Chapman & Hall, Inc., New York, pp. 1-14.
 21. Choi, M. S., Kim, D. H., Lee, K. H., and Lee, Y. C. 2002. Effects of blanching and additives on quality attributes of minced ginger during refrigerated storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 1048-1056.
 22. Jeong, M. C., Lee, S. E., Namgung, B., Chung, T. Y., and Kim, D. C. 1998. Changes of quality in ginger according to storage conditions. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 5: 224-230.
 23. Choi, Y. H. and Kim, M. S. 2001. Effects of CO₂ absorbent in the PE film bag and styrofoam box during the ginger storage. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 8: 286-290.
 24. Huxsoll, C. C. and Bolin, H. R. 1989. Processing and distribution alternatives for minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol.* 43: 124-128.
 25. King, A. D. Jr. and Bolin, H. R. 1989. Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol.* 43: 132-135.
 26. Han, H. R., Park, S. W., and Park, Y. M. 2010. Effects of precooling and storage temperature on the quality of 'Manna' green peppers during export simulation. *Hort. Environ. Biotechnol.* 51: 403-408.
 27. Park, Y. M., Yoon, T. M., and Hwang, M. G. 2006. Analysis of storage method and shelf temperature effects in determining storage potential of 'Fuji' apples based on sensory evaluation. *Korean J. Hort. Sci. Technol.* 24: 56-63.
 28. Son, S. M. 2007. Natural antibrowning treatments on fresh-cut apple slices. *J. Korea Acad. Ind. Soc.* 8: 151-155.
 29. Jeong, J. W., Park, K. J., Sung, J. M., Kim, J. H., and Kwon, K. H. 2006. Composition of quality of peeled lotus roots stored in various immersion liquids during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38: 526-533.
 30. Vámos-Viyazo, L. 1981. Polyphenol oxidase and peroxidase in fruits and vegetables. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 15: 49-127.
 31. Xiao, C., Zhu, L., Luo, W., Song, X., and Deng, Y. 2010. Combined action of pure oxygen pretreatment and chitosan coating incorporated with rosemary extracts on the quality of fresh-cut pears. *Food Chem.* 121: 1003-1009.
 32. Supapvanich, S., Pimsaga, J., and Srisujan, P. 2011. Physicochemical changes in fresh-cut wax apple (*Syzygium samarangense* [Blume] Merrill & L.M. Perry) during storage. *Food Chem.* 127: 912-917.
 33. Toivonen, P. M. A. and Brummell, D. A. 2008. Biochemical bases of appearance and texture changes in fresh-cut fruit and vegetables. *Postharvest. Biol. Technol.* 48: 1-14.
 34. Goupy, P., Amiot, M. J., Richard-forget, F., Duprat, F., Aubert, S., and Nicolas, J. 1995. Enzymatic browning of model solutions and apple phenolic extracts by apple polyphenol-oxidase. *J. Food Sci.* 60: 497-501.
 35. Park, K. J., Jeong, J. W., Lim, J. H., and Kim, B. K. 2008. Quality changes in peeled lotus roots immersed in electrolyzed water prior to wrap- and vacuum packaging. *Korean J. Food Preserv.* 15: 622-629.
 36. Park, S. Y., Hwang, T. Y., Kim, J. H., and Moon, K. D. 2001. Quality changes of minimally processed lotus root (*Nelumbo nucifera*) with browning inhibitors. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 8: 164-168.
 37. Chang, M. S., Kim, J. G., and Kim, G. H. 2011. Quality characteristics of fresh-cut lotus roots according to the temperature of the wash water. *Korean J. Food Preserv.* 18: 288-293.
 38. Park, W. P., Cho, S. H., and Lee, D. S. 1998. Screening of antibrowning agents for minimally processed vegetables. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 278-282.
 39. Joslyn, M. A. and Ponting, J. D. 1994. Enzyme-catalyzed oxidative browning of fruits products. *Adv. Food Res.* 3: 1-44.
 40. Picha, D. H. 1987. Chilling injury, respiration and sugar changes in sweet potatoes stored at low temperature. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 112: 497-502.
 41. Wang, Y. J., Pan, M. H., Cheng, A. L., Lin, L. I., Ho, Y. S., Hsieh, C. Y., and Lin, J. K. 1997. Stability of curcumin in buffer solutions and characterization of its degradation products. *Pharm. Biol.* 15: 1867-1876.

투고: 2017.10.23 / 심사완료: 2017.11.06 / 게재확정: 2017.11.27