

은처리 세라믹과 키틴을 첨가한 LDPE 필름을 이용한 딸기의 저장

은종방 · 김종대 · 박찬영* · 최용수**

전남대학교 식품공학과, *전남대학교 응용화학공학부, **전남전문대학 화훼원예학과

Storage of Strawberries Using Low Density Polyethene Film Filled with Silver-coated Ceramic and/or Chitin

Jong-Bang Eun · Jong-Dong Kim · Chan-Young Park* · Young-Soo Choi**

*Dept. of Food Science and Technology, & *Faculty of Applied chemical Engineering Chonnam National University, **Dept. of Floriculture Chonnam College*

Abstract

The quality changes of strawberries packaged using low density polyethylene (LDPE) film filled with 3% silver-coated ceramic (WC30) and filled with it and 0.1% chitin (CWC) were investigated during storage at 20°C for 5 days. In gas composition within film bag, CWC and WC30 kept higher CO₂ concentration than LDPE without silver-coated ceramic and chitin (CO) did during 5 day storage. The weight loss of strawberries during storage was the smallest in WC30 and the largest in CWC in 5 days. Hardness of strawberries was the highest in WC30 and the lowest in CO during 5 day storage. pH of strawberries was increased a little until 1 day and was not changed after 1 day storage, and soluble solid content was not changed during storage. Vitamin C content was decreased significantly until 2 day storage and decreased a little after 2 days. There is no differences in the change of vitamin C content among the packaging materials. In color measurement, lightness was the highest in WC 30 and in sensory evaluation, all characteristics also had the highest scores in WC30. In conclusion, better quality of strawberries was shown in WC30 than in CWC and CO during storage.

Key words: strawberries, silver-coated ceramic, chitin, LDPE

서 론

딸기는 당과 산이 잘 조화되어 맛이 좋고 향기가 풍부하여 우리나라에서는 생과로 많이 이용되며 빵을 주식으로 하는 나라에서는 잼 등 가공품으로도 제조된다. 아울러 비타민 C가 다량 함유되어 있고 당분과 유기산이 적당히 함유되어 영양적으로도 가치가 크다. 그러나 딸기는 저장성, 수송성

이 극히 약하기 때문에 원거리 수송과 장기간의 저장은 어렵다. 따라서 딸기를 오래 보관하려면 저온 저장, CA 저장, 화학처리, MA 저장 등이 고려되어 오고 있다. 딸기는 저온 장해에 영향을 받지 않고 저장기간이 짧으며 상대적으로 부패성이 높은 편이다. 단기 저장이라도 신선한 딸기의 저장은 상하기 쉽기 때문에 하지 않는게 좋고 시장으로 운송해야 하기 때문에 수확후 1~6일 정도 보관을 해야 하기도 한다.

Gormley등[1]은 유럽에서 유통되고 있는 딸기

Corresponding author : Jong-Bang Eun, Dept. Food Sci & Technol., Chonnam National University, 300, Yonbong-Dong, Kwangju, 500-757, Korea

품종들을 3°C에서 5일동안 저장하면서 품질을 조사하였는데 딸기 향은 저장기간동안 변화였으나 5일 저장후에도 섭취할 수 있었으며 화학성분의 변화도 별로 없었다고 했다. Kenny[2]에 의하면 여러 가지 품종의 딸기를 저온 저장한 결과 2°C와 5°C에서는 별 차이가 나지 않았고 10°C에서보다 더 저장기간이 길었다. 아울러 PVC 필름을 이용해 저장했을 때 저장중 무게 손실을 상당히 줄일 수 있었으며 수확시기를 초반과 중반사이로 정하고 예냉을 하는 것이 좋다고 하였다. 이렇듯 저온 저장이 딸기의 장기 저장에 지대한 역할을 하고 있으나 충분치 않다. 따라서 딸기를 저장하려면 저온과 함께 포장재등 다른 저장수단을 이용해야 효과적이다. Mohmed 등[3]은 딸기를 플라스틱 punner에 포장한 후 0°C에서는 14일, 5°C에서는 6일까지 저장이 가능하였다고 했는데, 다른 과채류와 마찬가지로 딸기를 저장온도 외에도 상대습도 및 포장기 장기저장에 중요한 필요 요소임을 알 수 있다. Wang 등[4]에 의하면 PE 백에 딸기를 담아 -3°C에 저장할 경우 부패와 위조를 막을 수 있으며 딸기의 단단함과 품질을 잘 유지시켜주고 숙성을 지연시켜 1개월 이상 저장이 가능하기도 하다고 한다. 딸기의 장기저장을 위해서는 저온 저장과 아울러 포장재를 이용하는 것이 훨씬 효과적이라는 것을 알 수 있다.

최근들어 장기저장에 키토산과 같은 생고분자 등 기능성 물질을 직접 과채류에 이용하여 저장기간을 연장 시키려는 시도가 되고있다. ElGhaouth 등[5]은 딸기를 부패균인 *Botrytis cinerea*와 *Rhizopus stolonifer*를 접종시켜 이것에 Chitosan 용액을 10또는 15mg/ml로 처리하여 13°C에서 14일간 조사한 결과 이들 부패균들이 chitosam의 도포에 의해 현저히 감소되었다고 보고하였다. Chen 등[6]은 1% chitin 용액을 딸기에 처리하여 저온(4-8°C)에서 저장했을 때 비타민 C가 더 많이 잔존했으며 미생물의 성장에 저해 효과가 있었다고 보고했다. 또한 포장재와 더불어 기능성물질을 이용하는 시도를 한 연구로 Chandler와 Douglas 딸기를 예냉한 뒤 LDPE백에 CO₂ 처리하거나 CO₂ 처리하지 않고 저온 저장하여 무게 손실과 부패를 막고 경

도가 좋은 딸기는 11일간 저장할 수 있었는데 유감스럽게도 이때 과실의 숙성에 영향을 주는 ethylene absorber의 효과를 나타내지 않았다고 Picon 등[7]은 보고했다.

현재 미국등 선진국가에서는 주로 딸기를 플라스틱필름이 아닌 플라스틱용기를 이용하여 유통 판매하고 있다. Miller와 Spalding[8]에 의하면 basket의 종류에 따라 딸기의 찢과상이 달라진다고 했는데 1핀트짜리 plastic mesh(바구니)에 딸기를 포장하는 것이 발포성 폴리스티렌 상자(EPS; Expanded polystyrene foam)에 저장한 것보다 약간 더 찢과상이 발생했다고 한다.

최근 포장을 이용하거나 소위 기능성 물질이라고 불리는 화학물질, 즉 키토산이나 세라믹 등을 고분자 물질과 섞어 제조된 포장재를 이용하는 연구들이 시도되고 있다. 세라믹이 길항 미생물의 성장 촉진효과가 있다는 보고[9]가 된 뒤 광과 김 [10]은 이를 이용 포장 필름을 제조하여 이 포장재의 특성을 보고 한바 있다. 그 뒤 김 등[11]은 은처리 세라믹을 PE필름에 넣어 백을 제조한 뒤 김치포장재로 이용하는 실험에서 김치가 부패하지 않고 맛이 좋게 되었다고 보고했다. 또한 세라믹을 LDPE 필름에 섞어 제조된 포장재를 이용하여 팽이버섯을 저장한 결과 기존의 LDPE필름보다 더 좋은 결과가 보고되기도 했다.[12] 따라서 본 실험은 여러 가지 기능성 물질인 은처리 세라믹과 키토산을 첨가한 LDPE필름의 효과를 조사하기 위하여 LDPE필름으로 백을 제조하여 딸기를 저장한 뒤 저장기간 동안 물리화학적 품질특성을 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 딸기(보고: *Fragaria grandiflora* EHRE.)는 전남 담양의 한 재배농가에서 아침 일찍 수확하여 시료로 사용하였다.

포장재 및 포장 방법

딸기는 폴리스티렌 트레이(20×13×3cm)에 각각 250±10g씩 담은후 봉투형태로 제작한 포장재

에 넣어 밀봉하였다. 이때 사용한 포장재는 본 연구진이 새로 개발한 Polyethylene을 기질로 3% 은처리 ceramic과 0.1%키틴을 첨가한 CWC(두께 30 μm)필름과 3% 은처리 ceramic만 첨가한 WC30(두께 30 μm)필름을 이용하였으며 대조구로 CO(Polyethylene; 두께 30 μm)를 사용했다.

저장조건

상은 저장중 품질의 변화를 관찰하고자 포장된 딸기는 20±1℃로 유지되는 저장고에 5일간 저장하면서 매일 시료를 취하여 분석하였다.

포장내 기체조성

포장내 기체조성 GC를 이용하여 김 등[13]의 방법에 따라 분석하였다. 즉 GC 칼럼은 carbosieve S-II(80/100 mesh, Supelco, USA), 검출기는 TCD, carrier gas로는 He를 사용하였다. 칼럼의 온도를 35℃에서 6분간 유지시킨 다음 32℃/min의 속도로 가열하여 225℃로 6분간 유지시켰다. 주입부의 온도는 35℃, 검출기의 온도는 250℃로 고정시킨 상태에서 측정했다. Gastight syringe를 사용하여 각 시료에서 채취한 기체를 200 μl씩 GC에 주입한 다음 이로부터 얻은 chromatogram으로 기체조성을 분석하였다. 표준 가스조성은 산소, 질소, 이산화탄소, 일산화탄소를 함유하는 calibration gas(Supelco, USA)를 이용하였다. 표준 가스의 머무름 시간과 비례하여 각각의 기체를 동정하고 이들의 chromatogram의 면적비를 기체조성으로 나타냈다.

무게변화율

저장중 일정간격으로 중량을 측정하여 저장 초기중량에 대한 중량감소 정도를 측정하였으며 다음 식을 이용하였다.

$$\text{Rate of weight retention(\%)} = \frac{W_i}{W_f} \times 100$$

W_i는 저장 초기의 중량, W_f는 일정기간 저장한 후의 중량이다.

산도, pH 및 Soluble Solid(S.S) 측정

산도와 pH, 당도는 AOAC법[14]에 의해 측정하

였다. 즉, 포장된 딸기 일정량을 분쇄기(삼성 후드믹서 CR-581W)로 2분간 마쇄후 whatman 여과지 No.2를 이용하여 여과하여 다음 분석에 이용하였다. 여과액 20ml를 취하여 pH meter로 pH를 측정하였고, 산도는 0.05N NaOH로 pH 8.0이 될 때까지 적정한 후 소비된 NaOH의 양을 젯산으로 환산하여 표시하였다. S.S.는 refractometer (ATAGO, Type pR-1, JAPAN)을 이용하여 측정하였다.

비타민 C의 측정

비타민 C는 HPLC(JASCO, JAPAN)를 이용하여 식품공전의 방법[15]을 변형시켜 정량하였다. 즉 딸기 10g에 5% citric acid용액 10ml를 첨가하여 마쇄한후 여과하여 시료로 사용했다. 이때 사용된 칼럼은 μ-Bomdapak C₁₈(Waters, USA), 이동상은 0.05M KH₂PO₄/actonitrile(60:40), 유속은 1.0ml/min, 검출 파장은 254nm였다. 표준품으로 사용한 ascorbic acid(Junsei Chemical Co., JAPAN)는 특급 시약을 사용했으며 표준품의 chromatogram과 비교하여 정량하였다.

경도의 변화

딸기의 경도는 Texture analyser(TA-XT2. Stable Micro Systems, Haslemere, England)를 이용하여 측정하였다[16]. 이때 사용된 probe의 지름은 6mm였으며, test speed는 0.5 mm/s, 시료 표면에서부터 probe가 이동한 거리는 3mm였다.

색의 변화

저장 중의 딸기표면의 색의 변화는 Hunter color meter(Model TC-3600, JAPAN)를 이용하여 L, a, b 값을 측정하였다.

관능검사

관능검사는 7점척도법[17]을 이용하여 전남대학교 식품공학과 대학원생 및 학부생을 대상으로하여 본실험의 취지를 설명하고 훈련을 시켜 그중 7명의 관능검사요원을 선발하여 관능검사를 실시하였다. 검사항목은 표면의 광택, 신선도, 향기, 곰팡이 생성율, 흑적화 정도 그리고 상품적 가치를 나타내는 종합적 품질을 평가했다.

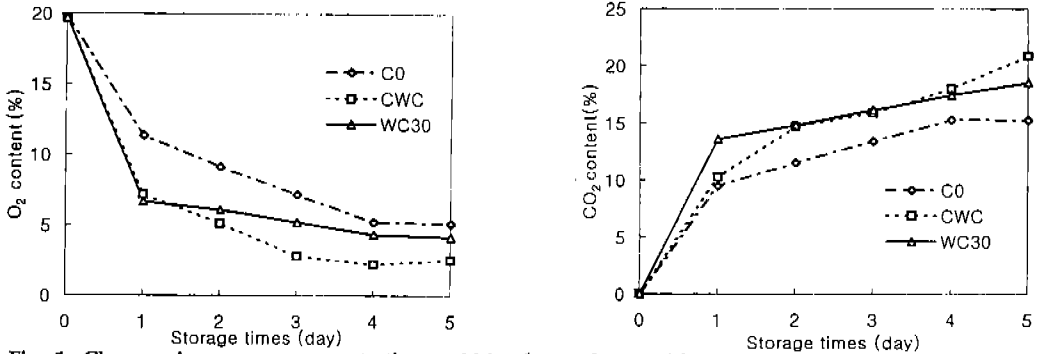


Fig. 1. Changes in gaseous concentrations within the package with strawberries in LDPE film filled with ceramic and/or chitin during storage at 20°C. CO: LDPE film with 30 μ m in thickness; WC30: LDPE film filled with 3% silver-coated ceramic with 30 μ m in thickness; CWC: LDPE film filled with 3% silver-coated ceramic and 0.1% chitin with 30 μ m in thickness.

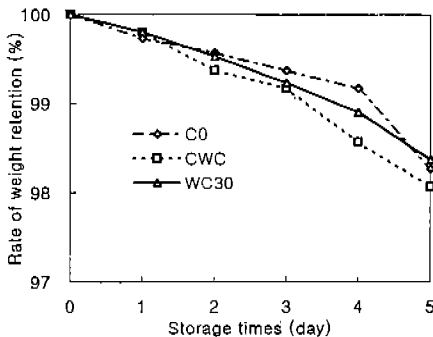
결과 및 고찰

포장내의 기체조성

대조구인 LDPE 필름 보다 CWC와 WC30이 포장내의 CO₂의 농도가 20°C에서 5일동안 저장하는 동안 더 높았다.(Fig. 1) 포장재 내에서 CO₂의 농도의 증가는 하루가 지난 뒤 급격히 증가했다. 5일까지 저장하는 동안 서서히 증가를 보였다. 한편 산소의 농도는 대조구인 LDPE 필름보다 CWC와 WC30에서 저장 기간동안 더 낮은 값을 나타냈으며 이 역시 저장 1일 이후에는 감소가 서서히 일어났다. 그러나 하루 저장할 때 까지 CWC와 WC30내의 산소 농도는 거의 비슷하게 감소했는데 그 뒤 WC30은 CWC보다 훨씬 감소량이 적었다.

무게 및 경도변화

딸기를 20°C에서 5일간 저장하는 동안 무게와



경도의 변화를 Fig. 2에 나타냈다. 딸기의 수분감소로 야기되는 무게 감소는 저장 기간중 서서히 감소했는데 대조구가 4일 제까지 가장 적게 감소했는데 5일째는 WC30이 가장 적게 나타났다. 저장 기간중 계속적으로 CWC가 무게 감소가 가장 컸다. 저장중 딸기의 경도의 변화는 전체적으로 개체간의 오차가 컸으나 약간 감소하는 경향으로 나타났고 5일간 저장하는 동안 WC30이 가장 경도가 높았고 대조구인 LDPE에 포장한 딸기의 경도가 가장 낮은 값을 나타냈다.

산도와 pH의 변화

저장 기간중 산도의 변화에 있어서 평균값은 차이가 약간 있으나 이는 개체간의 차이에 의한 것으로 여겨지고 변화의 양상은 일정하지 않았다. pH의 변화는 1일 저장후 약간 증가하다가 5일 저장기간 동안 거의 변화가 없었다.(Fig. 3) 이렇게

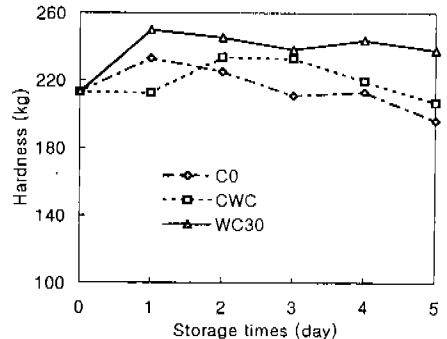


Fig. 2. Changes in weight loss and hardness of strawberries packaged with LDPE film filled with ceramic and/or chitin during storage at 20°C. CO: LDPE film with 30 μ m in thickness; WC30: LDPE film filled with 3% silver-coated ceramic with 30 μ m in thickness; CWC: LDPE film filled with 3% silver-coated ceramic and 0.1% chitin with 30 μ m in thickness.

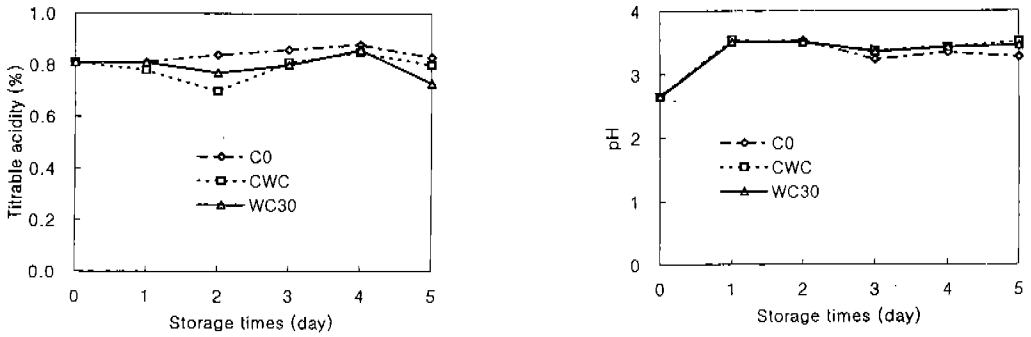


Fig. 3. Changes in titrable acidity and pH of strawberries packaged with LDPE film filled with ceramic and/or chitin during storage at 20°C. CO: LDPE film with 30µm in thickness; WC30: LDPE film filled with 3% silver-coated ceramic with 30µm in thickness; CWC: LDPE film filled with 3% silver-coated ceramic and 0.1% chitin with 30µm in thickness.

pH와 산도의 변화가 같은 경향으로 나타나지 않은 것은 좀더 많은 개체로 조사하여 앞으로 규명해야 할 것으로 사료된다.

당도와 비타민 C 함량의 변화

딸기를 20°C 저장 중 당도와 비타민 C를 조사하여 Fig. 4에 나타냈다. 시료인 딸기의 초기 당도는 약 10 Brix였는데 저장기간 동안 딸기의 당도는 거의 변화가 없었으며 또한 포장재간의 차이도 거의 나타나지 않았다. 딸기 저장중 비타민 C의 변화는 저장 2일까지 급격한 감소로 2/3가 파괴되어 약 46mg/100g이었던 것이 약 15mg/100g으로 감소했다. 그 뒤 5일간 저장하는 동안 약간 감소하는 경향을 나타냈다. 비타민 C는 anthocyan이 분해될 경우 항산화에 관여하여 분해 감소된다[18]고 하였으며 박[19]은 저장 1일 후 anthocyanin이 급격히 감소한다고 보고한 점으로 보아 anthocyan의

감소에 관여하여 같이 감소된 것으로 사료된다. 딸기에 있어서 중요한 성분의 하나인 비타민 C는 20°C 저장에서 2일만에 많은 양이 파괴되는 것을 알 수 있었으나 본 실험에서 사용된 포장재들 간의 차이는 거의 없었다.

색도의 변화

딸기 품질에 있어서 소비자들에게 가장 직접적으로 영향을 미치는 것이 딸기의 색이다. 20°C에서 포장된 딸기의 저장 색도의 변화는 Fig. 5에 나타냈다. 명도를 나타내는 L값은 저장기간 중 전체적으로 감소했는데 WC30이 저장기간 5일동안 계속적으로 가장 높은 값을 나타냈으며 대조구가 가장 낮은 값을 나타냈다. L값의 감소는 딸기의 흑적화로 인하여 나타난 것으로 생각된다. 박[19]의 보고에서도 딸기가 저장 중 계속적으로 L값이 감소했다고 했으며, 딸기가 저장 중 선홍색을 잃

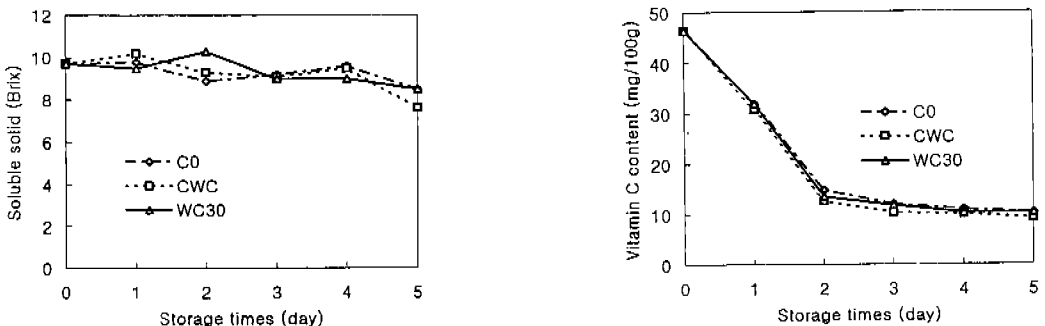


Fig. 4. Changes in soluble solid and vitamin C content of strawberries packaged with LDPE film filled with ceramic and/or chitin during storage at 20°C. CO: LDPE film with 30µm in thickness; WC30: LDPE film filled with 3% silver-coated ceramic with 30µm in thickness; CWC: LDPE film filled with 3% silver-coated ceramic and 0.1% chitin with 30µm in thickness.

어 가면서 점차 검붉은 색으로 변했다고 하였다. 적색도를 나타내는 a값은 저장기간 동안에 감소하는 경향을 나타냈는데 후반부의 감소는 딸기 표면의 물러짐과 곰팡이의 발생에 의한 것으로 여겨진다. b값 역시 큰 변화는 없었으나 전반적으로 저장 1일 후 약간 감소하였으며 특히 CO에서는 저장 4일 후에 다시 감소했다.

관능검사

Table 1은 20℃에서 포장된 딸기를 저장하면서 관능검사요원들에 의해 조사된 딸기의 표면 광택, 신선도, 냄새, 곰팡이 발생을, 흑적화도 및 종합적 품질을 나타낸 것이다. 딸기표면 광택과 신선도에서 WC30이 가장 좋았고 CO가 가장 좋지 않았으며 냄새에 있어서는 CWC와 WC30은 큰차이는 없었으나 CO보다 훨씬 좋은 값을 나타냈다. 또한, 흑적화와 곰팡이의 발생정도에서도 WC30이 가장 적게 나타났으며 CO가 가장 많이 나타났다. 따라서, 관능 검사결과 전반적으로 WC30이 가장 좋은

결과를 나타냈고 대조구인 CO가 가장 나쁜결과를 나타냈다.

이상의 결과를 종합해 볼때 딸기의 포장 저장에 있어서 기능성 소재인 은처리 ceramic만을 첨가한 포장재인 WC30이 키틴과 세라믹을 첨가한 포장재 보다 우수했으며 대조구인 CO가 가장 좋지 않았다. 그러나 본 연구는 세가지 종류의 필름의 성능만을 비교하기 위한 것이었으므로 실제 딸기 저장에 이용하기 위해서는 저온 저장과 함께 저장효과를 검증하여 최대 저장 가능기간을 조사하여야 할 것으로 생각된다.

요 약

딸기의 저장기간을 연장하기 위한 방안으로 기능성 포장재를 개발하고자 기능성 세라믹을 LDPE에 첨가하여 플라스틱 필름을 제조하였다. 제조된 필름으로 딸기를 포장하여 20℃에서 저장 하면서 딸기의 품질변화를 조사하였다. 품질변화조사를

Table 1. The changes of sensory scores in packaged strawberries using LDPE film filled with ceramic and/or chitin during storage at 20℃

		Storage time(dry)						
		0	1	2	3	4	5	
Brightness of surface	CO	6.50 ^{a)} ±0.49	6.43±0.49	5.25±0.94	4.80±0.71	4.50±0.51	2.36±0.64	
	CWC	6.50±0.49	6.44±0.34	5.25±0.72	4.10±0.67	3.91±0.48	3.70±0.49	
	WC30	6.50±0.49	6.43±0.31	5.58±0.86	5.00±0.64	4.58±0.44	4.50±0.60	
Freshness	CO	6.90±0.24	6.29±0.79	4.67±0.75	4.58±0.59	3.70±0.45	0.88±0.91	
	CWC	6.90±0.24	6.00±0.54	5.33±0.54	4.40±0.75	3.42±0.42	2.20±0.84	
	WC30	6.90±0.24	6.21±0.34	5.42±0.57	4.40±0.60	3.92±0.41	3.80±0.78	
Flavor	CO	6.50±0.14	6.00±0.76	5.42±0.64	4.67±0.78	3.90±0.67	1.00±0.81	
	CWC	6.50±0.14	6.13±0.44	5.08±0.92	4.25±0.85	3.70±0.63	3.10±0.87	
	WC30	6.50±0.14	5.64±0.47	5.33±0.61	4.42±0.73	4.40±0.64	3.20±0.62	
Overall quality	CO	6.50±0.54	6.29±0.70	4.67±0.85	3.82±0.61	3.50±0.40	0.88±0.73	
	CWC	6.50±0.54	0.60±0.41	5.08±0.83	3.93±0.67	3.60±0.29	1.70±0.70	
	WC30	6.50±0.54	6.21±0.43	5.42±0.64	4.30±0.37	4.08±0.55	3.30±0.85	
Blackened surface	CO	0 ^{b)}	0.50±0.34	1.58±0.56	2.33±0.63	2.60±0.71	5.56±0.92	
	CWC	0	0.37±0.24	1.45±0.47	1.90±0.78	3.17±0.59	4.00±0.96	
	WC30	0	0.29±0.21	1.08±0.49	2.10±0.61	2.25±0.48	3.20±0.80	
Occurance of fungi	CO	0	0	0	1.33±0.38	2.00±0.41	6.56±0.82	
	CWC	0	0	0	1.30±0.23	1.58±0.37	5.20±0.93	
	WC30	0	0	0	1.58±0.36	1.10±0.74	3.00±0.71	

CO; LDPE film with 30 μ m in thickness, WC30; LDPE film filled with 3% ceramic with 30 μ m in thickness, CWC; LDPE film filled with 3% ceramic and 0.1% chitin with 30 μ m in thickness. ^{a)}mean \pm s.d., 1: diskike extremely; 7: like extremely. ^{b)}0: absent; 1: silght, noticeable on some strawberries; 3: silght, noticeable on most strawberries; 5: moderate, noticeable on most strawberries; 7: heavy, noticeable on most strawberries.

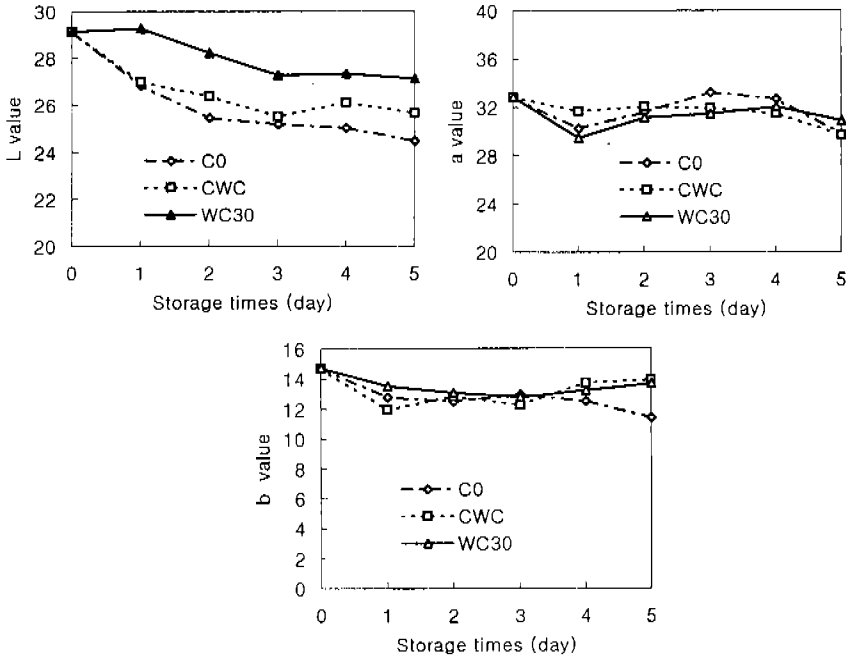


Fig. 5. Changes in Hunter L, a, and b values of strawberries packaged with LDPE film filled with ceramic and/or chitin during storage at 20°C. CO: LDPE film with 30 μ m in thickness; WC30: LDPE film filled with 3% silver-coated ceramic with 30 μ m in thickness; CWC: LDPE film filled with 3% silver-coated ceramic and 0.1% chitin with 30 μ m in thickness.

위해 포장재 기체의 조성, 무게감소율, 경도, 당도, pH, 산도, 비타민C, 색도 및 관능검사를 실시하였다. 포장내 기체조성은 대조구인 LDPE보다 CWC와 WC30내의 CO₂함량이 저장기간 동안 높게 유지되었다. 저장기간 중 무게변화는 5일째 저장성 WC30이 가장 작게 나타났고 CWC가 가장 높았으며 경도는 WC30에 저장한 딸기가 가장 높게 유지되었고 대조구인 LDPE에 있는 시료가 가장 낮게 나타났다. 딸기 저장중 pH의 변화는 1일 저장 후 약간 증가하다가 그후 거의 변화가 없었다. 당도는 저장 기간중 거의 변화가 없었으며 비타민C는 2일째 까지 급격한 감소를 나타내다 그후 거의 변화가 없었고 포장재간 차이는 보이지 않았다. 색도는 명도의 L 값이 WC30에서 가장 높게 나타나 흑적화가 적게 나타나 다른 시료에 비해 좋게 나타났다. 관능검사에서도 전체적으로 WC30이 가장 좋은 점수가 나와 기존의 LDPE나 CWC보다도 WC30이 딸기 포장재에서 우수한 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농림부 첨단농업기술개발 연구 협약 과제 “환경친화형 신선도 유지형 포장재 개발” 연구비에 의한 연구 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

참고 문헌

- Gormley, T.R., O'Beirne, D., Bohling, H., Christensen, P. E., Crochon, M., Plaza, J.L-de-iaa, Hoehn, E., Mallent, D., Rosaati, P. and Stanley, R. (1988). Flavour, firmness and composition of chilled strawberries - an interlaboratory study. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 21(1), 25-28.
- Kenny, T.A. (1979). Studies on procooling of soft fruit. I. Strawberries. *Irish J. Food Sci. Tech.*, 3(1), 19-31.

3. Mohamed, E.S., El Zalaaki, E.M. and Abo Bakr, T.M. (1988). Effect of cold storage on the quality of Tiogaa strawberry. *Alexandria J. Agri. Res.*, 31(3), 171-182.
4. Wang, H.G., Gemma, H. and Oogaki, C. (1988). Physiological characteristics and keeping quality of strawberry and kiwifruit during chilled storage. *J. Japanese Society for Cold Preserv. Food.* 14(1), 8-14
5. El, Ghaouth A., Arul, J., Grenier, J. and Asselin, A., (1992). Antifungal activity of chitosan on two postharvest pathogens of strawberry fruits. *Phytopathology*, 82(4), 398-402
6. Chen, A.H., Sun, M. and Li, K.P. (1994). Effects of chitin on supeeroxide dismutase activity and vittamin C content of strrawberries during storage. *Food Science*, 7. 65-67
7. Picon, A., Martinz, Javega JM, Cuquereella, J, Rio, MA del and Naaavarro, P. (1993) Effects of precooling, packaging film, modified aaatmospherre and ethylene absorber on the quality of refrigerated Chandler and Douglas straawberries. *Food chemistry*, 48(2), 189-193
8. Miller, W.R. and Spalding, D.H. 1987. Strawberry condition aat the market place as influenced by type of packagiing. *Citrus and Vegetable Magazzine*, 51(3), 58-60
9. 박찬영, 선홍석(1997) 역침정석 구조 세라믹 분말에 의한 길항 미생물 생장 촉진, *한국화학공학회지 (투고중)*
10. 강용구, 박찬영(1997) 기능성 세라믹입자 충전 이 포장 필름의 기계적 강도, 광투과도 및 열안정성에 미치는 영향, *한국화학공학회지 (투고중)*
11. 김종대, 박찬영, 은종방(1996) Silver 처리한 Ceramic을 첨가한 PE film으로 포장된 김치 저장성. *농업과학기술연구*, 31, 87-93.
12. Eun, Jong-Bang, Kim, Jong-Dae and Park, Chan-Young(1997) Storage effect of LDPE film embedded with silver-coated ceramic in Enoki mushroom. *Seventh International Controlled Atmosphere Research Conference Abstract #141a*, Univ. of California, Davis, CA, USA.
13. 김윤지, 홍석인, 박노현, 정태인. 1994. 포장재질이 김치의 품질변화에 미치는 영향. *한국식품과학회지*, 26(1), 62 ~ 67.
14. AOAC(1990) *Offical Methods of Analysis, Fruit and Fruit products. Acidity(titrable) of fruit products.* pp. 420~421.
15. 보건사회부. 1994. *식품공전.* 보건사회부. pp. 787~791.
16. Stable Micro Systems. 1994. *TA. XT2 User manual.* Stable Micro System.
17. 김광옥, 이영춘. 1991. *식품의 관능검사.* 학연사. pp. 149~165.
18. Hooper, F.C. and Ayres, A.D. (1950) *Biochemistry of the flavonoids,* J. Sci. Food Agric., 1. 5-9.
19. 박인경(1994) 딸기의 품질평가에 관한 연구, *효성여자대학교 대학원 석사학위논문.*

(1997년 10월 25일 접수)