

가식성 코팅처리가 신선절단 배의 품질에 미치는 영향

최맑음 · 황태영 · 손석민* · 문광덕
경북대학교 식품공학과, *호서대학교 식품가공학과

Effects of Edible Coatings on the Quality of Fresh-cut Pears

Mal-Gum Choe, Tae-Young Hwang, Seok-Min Son and Kwang-Deog Moon

Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

*Department of Food Science and Technology, Hoseo University, Asan 366-850, Korea

Abstract

To examine the effects of edible coatings on the quality of fresh-cut fruits, Shingo pear was coated with several concentration of albumin, WSF(whole soy flour), dextrin and SPE (sucrose polyester) solution and quality characteristics, sensory evaluation and respiration rate were determined during storage at 4°C for 10 days. Weight loss rate was reduced in coated fresh-cut pears. 2% dextrin and 1% WSF for pears were more effective in reducing weight loss rate during storage. In preventing the browning of fresh cut fruits, browning was inhibited by coating with 0.5% WSF, 1% albumin, 3% dextrin for pears. Compared with non-coated pears, 0.5% WSF, 1% albumin and 3% dextrin coating were effective in inhibiting the color changes. Even if hardness had a tendency to decrease in coated and non-coated fruits during storage dextrin coating induced texture softening in fresh-cut pears. The changes in decrease of titratable acidity and vitamin C content and increase of pH and soluble solid were repressed by coatings but there was no differences in accordance with coating materials. Sensory evaluation of coated pears was conducted in according to coating materials and concentrations. Pears coated with 0.5% albumin, 4% dextrin, 1.0% SPE and 0.5% WSF recorded high sensory score. Among the tested coating materials and concentrations, 4% dextrin was the best in all organoleptic quality of coated pears. Respiration rate was repressed by coating with WSF and dextrin in pears.

Key words : Edible coating, fresh-cut pear, quality, minimal processing

서 론

최근 신선 과채류에 대한 수요 증대에 발맞추어

Corresponding author : Kwang-Deog Moon, Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea
E-mail : kdmooon@knu.ac.kr

이용시의 편의성을 도모하기 위한 신선편이 가공이 활발하게 연구 및 응용되고 있다(1,2). 한편 이러한 신선편이 가공, 특히 신선절단시 과일과 채소류는 조직의 손상에 따른 에틸렌, 호흡량의 급증과 산화에 의해 육질의 갈변, 미생물의 번식 등으로 식품적 가치가 급격히 떨어지게 된다(5,6). 이와 같은 절단 과일과 채소류의 품질열화와 관련되는 현상들을 역

제시하기 위해 살균제, 환원제 및 킬레이트제 등의 화학 물질을 직접 처리하거나(2,3) 가식성 필름에 의한 코팅처리(5~9) 및 MAP(modified atmosphere packing) 저장기술(10)이 이용되고 있다.

가식성 필름 또는 코팅이란 '가스, 수증기 및 용재의 투과를 선택적으로 차단하는 동시에 물리적 보호 효과를 부여하기 위해 포장, 담금, 도포, 분무 등의 방법으로 가식성 물질을 식품표면에 얇은 층막으로 입힌 것' 이라 정의할 수 있다. 필름과 코팅을 분명하게 구별할 수 있는 차이점이 없기 때문에 두 용어를 구분 없이 사용하고 있는데 흔히 코팅은 대상물의 표면에 직접 사용해 막을 형성시키는 것인데 반해 필름은 얇은 층막을 따로 성형하여 대상물에 사용하는 것이다(9). 1930년대 이후부터 wax and oil in water 상태의 emulsion을 과일에 분무하여 과일의 광택, 색, 연화방지, 상처 등의 외관을 개선하고 속도를 조절하여 수분감소를 저지시키는 등의 목적으로 이용해 왔다(7~8). Debeaufort 등(7)과 Conda와 Yang(8)에 의하면 신선물의 보존에 가식성 코팅을 응용하는 경우 신선도 및 품질을 향상시킬 수 있고 수분과 가스(이산화탄소 및 산소)교환에 대한 부분적인 barrier로 이용될 수 있으며, 구조적 완전함을 유지시키고 휘발성분들을 보존케 하며 식품첨가물들(항미생물제, 항산화제 등)을 포함할 수 있다고 한다. 가식성 코팅을 이용한 국내의 연구를 살펴보면, edible film으로 코팅한 사과와 밀감의 보존 특성(11), chitosan 및 CaCl₂로 코팅한 버섯의 MAP 품질특성(12), 후지사과와 신고배의 respiration rate와 저장 수명에 대한 가식성 코팅재의 효과(13), 토마토의 저장 기간을 연장하는 가식성 코팅 특성(14), 왁스코팅한 mandarin orange의 호흡률, 투과특성 및 초기 공기조성과의 관계(15), cellulose 및 칼슘 첨가된 cellulose 코팅이 저장 자두의 연화에 미치는 영향(16), 신선편의 식품화된 신고배의 저장 중 이화학적 품질변화(17) 등이 보고되어 있다. 이상과 같이 코팅 처리에 의한 과실의 품질특성과 저장 중 호흡특성 등이 보고되고 있으나, 절단 과실에 적용한 결과는 아직 미흡한 실정이며 이용하고 있는 코팅재료의 종류도 한정적이다.

특히 배의 경우 다른 과실에 비해 유통기간이 비교적 장기간이고 영양적으로 당, 식이섬유, 칼슘 및 비타민 C 등이 풍부하여 기호도가 높은 과실로 주로 생과 형태로 소비되고 있으나 장래 신선 절단 과실제품의 주 소재로써 수요 증대가 기대된다. 한편 배는 생과로 이용시 껍질제거의 번거로움과 큰 과실을 한꺼번에 먹어야 한다는 부담감, 그리고 절단, 유통시 야기되는 품질열화 등이 배의 이용에 제한적인 요소로 작용하고 있다.

따라서 본 연구는 배를 대상으로 최소가공 방법인 신선절단을 행하고 이로 인한 조직의 손상, 갈변, 연화, 영양성분의 감소 등 품질 열화를 최소화시키며 신선도를 유지함에 있어 가식성 코팅 처리의 영향을 살펴보고자 신선절단한 배에 albumin, dextrin, SPE(Sucrose polyester) 및 WSF(Whole soy flour)를 농도별로 코팅 처리한 후 품질특성을 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용된 배는 1999년 10월에 수확된 신고 품종을 사용하였으며 실험 당일 대구의 시장에서 구입 후 4℃ 냉장 보관하면서 시료로 사용하였다.

코팅제의 조제 및 처리와 포장방법

본 실험에 사용한 코팅제는 각종 식품에 이용되고 있는 소재 중 단백질계의 albumin, 탄수화물계의 dextrin, 지방계의 SPE와 전지대두분(WSF)을 Table 1에서와 같이 여러 농도로 증류수에 용해 또는 분산시켜 조제, 사용하였다. 또한 이렇게 제조된 코팅용액에 박피후 8등분으로 절단한 시료를 15초간 dipping, 3분간 drain한 후 고밀도 폴리에틸렌(High density polyethylene : HDPE, 18cm×20cm, 두께 20 μ m) 비닐팩에 포장하여 냉장 저장(4℃)하였다.

Table 1. Coating materials and its concentration used on fresh-cut pear

Coating materials	Concentration(%)
albumin	0.5, 1, 1.5
WSF(whole soyflour)	0.5, 1, 1.5
dextrin	1, 2, 3, 4
SPE(sucrose polyester)	0.5, 1, 1.5

품질평가

중량감소율은 코팅처리 직후 시료의 중량에서 측정시 중량을 뺀 값을 처리 직후 중량에 대한 백분율로 나타내었다. 또한 갈변도 및 색도는 시료의 3부분을 표준 백색판(L = 97.79, a = -0.38, b = 2.05)으로 보정한 colorimeter(Minolta, CR-200, Japan)를 사용하여 시료 표면의 L, a, b값을 측정한 후 L 값을 이용하여 다음의 식과 같이 갈변의 정도를 나타내었다.

$$\frac{(L_{initial measurement} - L_{measurement})}{L_{initial measurement}} \times 100$$

또한 코팅 처리 직후 및 저장 기간 동안에 일어난 색도의 변화는 각 처리구의 표면 색도를 측정한 다음 저장 전 처리구와의 색차로서 표시하였다. 색 변화 정도는 처리 전의 값을 기준 색으로 하여 ΔL, Δa 및 Δb로 나타내고, ΔE는 다음과 같이 계산하였다.

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

과육 경도는 각 처리구에서 임의로 20개씩 취하여 측정 압력이 1kg인 과실 경도계(日本竹村工業, Hardness Tester FHM-1, Japan)를 사용하여 측정하여 평균값으로 나타내었다. 각 처리구의 시료를 마쇄하여 착즙한 후 여과하여 얻은 액 10ml를 취해 증류수로 100ml까지 희석하고 이 희석액 20ml를 0.1 N NaOH로 pH 8.1까지 적정하여 소비된 양을 malic acid로 환산하여 적정산도로 나타내었다. pH는 시료와 증류수를 1:1로 혼합하여 균질화한 다음 여과하여 pH meter(Model 420A, Orion, Inc. USA)로 측정하였다(19). 가용성 고형분 함량은 각 처리구의 시료를 마쇄하여 착즙하고 여과한 후 얻은 액을 굴절당도계(Atago Hand Refractometer, NI, Japan)를 이용하여 측정하였다.

Vitamin C 함량

비타민 C 함량은 형광광도법(19)에 준하여 분석하였다. 즉, 시료를 5% m-phosphoric acid 용액과 혼합하여 균질화한 후 일정량을 5% m-phosphoric acid 용액으로 100ml 정용하고 여과후 시험용액으로 한다. 시험용액 1ml에 0.2% 2,6-dichloroindophenol 0.1ml를 가하여 혼합한 후 3% thiourea 0.1ml를 가하여 잘 혼합하여 과잉의 dichloroindophenol을 환원한 다음 sodium acetate 용액 1ml를 가해 15분 이상 실온에서 방치하였다. 여기에 0.02% o-phenylenediamine 용액 5ml를 반응시켜 잘 혼합하고 차광된 실온에서 35분 이상 정치하여 생성된 형광광도를 여기과장 350nm, 형광과장 430nm에서 형광분광광도계(spectrophotometer, RF-5301, SHIMADZU INSTRUMENTS, Japan)로 2시간 이내에 측정하고 총 비타민 C 함량을 계산하였다.

관능검사

관능검사는 패널요원 10명을 선발하여 코팅 처리 후 저장 1일과 저장 7일후 시료의 색(color), 향(odor), 단맛(sweetness), 다즙성(juiciness), 경도(hardness) 및 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 9점 채점법으로 평가한 후, 각 코팅시료에서 가장 기호도가 높았던 처리구를 택하여 저장 1일과 저장 5일로 나누어 위의 항목에 대해 평점 하였다. 결과는 SAS를 이용하여 Duncan의 다중비교 분석법(20)을 이용하여 유의성을 검정하였다.

호흡속도 분석

코팅처리 여부에 따른 이산화탄소와 산소의 방출량은 정치법(21)을 이용하여 측정하였다. 즉 각 조건별로 시료를 200g씩 취하여 4℃에서 하루동안 방치한 후 550ml 용기에 넣어 screw cap으로 밀봉하고 1시간 방치한 후 gastight syringe로 각각 1ml를 취하여 GC(Donam-6200, Donam CO., Korea)에 의해 Table 2와 같은 조건으로 측정하였다.

Table 2. The operating conditions of gas analyzer for O₂ and CO₂ analysis

Items	Conditions
Column	CTR- I (Alltech, USA)
Column temperature	40°C
Detector	TCD
Detector temperature	40°C
Injector temperature	40°C
Carrier gas	He, 50 ml/min

결과 및 고찰

물리적 품질에 미치는 영향

가식성 코팅 처리한 신선절단 배의 저장 중 중량 감소율은 Table 3과 같이 저장 중 중량감소율은 증가하였으며 코팅처리 여부에 따라 0.5% WSF를 제외한 모든 처리구에서 무처리구보다 중량손실이 적게 나타났다. 0.5% WSF는 저장 2일부터 중량감소가 급격히 진행되어 저장 말기에 1.69%로 가장 많은 증가를 나타내었다. 코팅 재료에 따른 중량감소율을 보면 저장 2일까지 전반적으로 증가하였으나 이들 중 1.0% albumin, 3% dextrin 처리구에서는 중량이 감소하지 않았으며 저장 10일에는 2% dextrin 처리구가 0.22%로 중량감소율이 가장 낮게 나타났다. 배의 경우 dextrin 처리구의 경우 2~3% 내외의 농도에서 중량손실이 낮게 나타나 중량손실 방지에 어느 정도 효과가 있는 것으로 생각된다. 일반적으로 과실의 중량감소는 조직 내 수분이 외부로 증산되어 손실되거나 호흡에 따른 당과 유기산의 분해 등이 원인인 것으로 알려져 있으며(18), Conca와 Yang(8)에 의하면 단백질 소재의 코팅은 향과 수분에 대해 저항성을 가지고 있지만 친수성인 성질로 인해 수분에 대해 방어력이 약한 것으로 알려져 있어 본 실험의 albumin 처리는 dextrin이나 WSF 처리구에 비해 수분 손실이 큰 것으로 나타났다. WSF 처리구의 경우 같은 단백질 소재이긴 하나 절단 배에 처리했을 때 중량손실을 줄이는데 어느 정도 효과가 있는 것으로 나타났으며 이는 WSF에 함유된 단백질이외의 당, 지질 등 다른 많은 종류의 성분이 공존하기 때문인

것으로 여겨진다. 또한 전분 가수분해물의 일종인 dextrin의 경우 원래 친수성이지만 수분의 이동에 대해 어느 정도의 제한적인 저항성을 가짐으로 인해 (22) 인해 중량손실 방지에 효과적인 결과가 나타난 것으로 여겨진다. 본 실험에서 SPE 처리구는 dextrin이나 WSF 처리에 비해 중량감소율이 크지만 무처리구에 비해 중량손실을 어느 정도 억제하는 효과가 있는 것으로 관찰되어 Park 등의 보고(13)와 유사한 결과를 나타내었다.

가식성 코팅 처리한 신선절단 배의 저장 중 갈변도를 측정된 결과는 Table 4와 같다. Park 등(13)과 Drake 등(24)은 SPE 처리시 저장중 과실의 표면색 변화를 방지하고 숙성을 지연시켜 shelf-life를 연장시켰다고 보고하고 있으나 본 연구의 절단 과실에 적용한 경우 그러한 현상은 관찰되지 않았으며 오히려 무처리보다 갈변이 빨리 진행되었다. 저장 기간이 경과함에 따라 갈변도 역시 증가함을 보였는데 그 중 4% dextrin, 1.0% SPE, 1.0% WSF 처리구의 갈변은 무처리구보다 늦게 나타났다. 저장 2일째부터 0.5% albumin 처리구의 갈변도가 크게 증가하여 저장 10일째에는 무처리구보다 높은 갈변도를 나타내었다. 1% 및 1.5% albumin, 3% dextrin, 0.5% 및 1.5% WSF 처리구의 갈변도는 낮게 나타나 신선 절단 배의 갈변억제에는 1% 내외의 albumin 처리구, dextrin 및 WSF 처리가 효과적인 것으로 생각된다. SPE 처리구의 경우 무처리구와 비슷한 갈변도의 변화를 보이고 있어 신선절단 배에 적용하기에 부적절한 것으로 생각된다.

신선 절단 배의 가식성 코팅 처리에 따른 저장 중 ΔE 값의 변화는 Table 5와 같다. 저장기간이 경과할수록 모든 처리구에서 ΔE 값은 증가하는 경향을 보이고 있는데 특히 4% dextrin, 1% SPE, 1% WSF의 경우 무처리구보다 높은 변화를 나타내었으며 이들은 갈변도에서도 크게 증가하였다. 1.5% albumin 처리구의 ΔE 값이 가장 적게 변화하였는데 역시 갈변도에서도 낮은 값을 나타내었다.

Table 3. Changes in weight loss rate of coated fresh-cut pear during storage at 4°C (unit : %)

Coating materials	Storage day					
	0	2	4	6	8	10
Control	0	0.53	0.74	0.85	1.06	1.48
Albumin 0.5 %	0	0.31	0.41	0.51	0.51	0.72
Albumin 1 %	0	0	0.11	0.11	0.23	0.34
Albumin 1.5 %	0	0.12	0.36	0.60	0.84	0.96
Dextrin 1 %	0	0.12	0.47	0.94	1.06	1.18
Dextrin 2 %	0	0.11	0.11	0.11	0.22	0.22
Dextrin 3 %	0	0	0.11	0.21	0.32	0.42
Dextrin 4 %	0	0.25	0.38	0.63	0.76	0.88
SPE ¹⁾ 0.5 %	0	0.25	0.25	0.49	0.62	0.74
SPE 1 %	0	0.25	0.38	0.89	1.14	1.40
SPE 1.5 %	0	0.12	0.24	0.24	0.48	0.48
WSF ²⁾ 0.5 %	0	0.21	0.84	1.27	1.48	1.69
WSF 1 %	0	0.12	0.23	0.59	0.83	1.01
WSF 1.5 %	0	0.39	0.52	0.65	0.91	1.04

¹⁾ SPE : sucrose poly ester ²⁾ WSF : whole soy flour

Table 4. Changes in degree of browning* of coated fresh-cut pear during storage at 4°C

Coating materials	Storage day					
	0	2	4	6	8	10
Control	0	4.05	5.58	5.77	7.05	6.89
Albumin 0.5 %	0	5.45	5.97	6.01	6.15	7.01
Albumin 1 %	0	3.05	3.79	4.14	4.14	4.30
Albumin 1.5 %	0	1.50	1.68	1.76	2.29	2.89
Dextrin 1 %	0	2.97	3.79	3.85	4.63	4.81
Dextrin 2 %	0	2.32	4.16	4.24	4.32	5.09
Dextrin 3 %	0	0.61	1.93	2.19	2.44	3.10
Dextrin 4 %	0	4.41	4.86	5.03	6.58	8.13
SPE ¹⁾ 0.5 %	0	2.07	3.6	3.96	3.97	6.11
SPE 1 %	0	3.37	5.22	5.15	6.17	8.18
SPE 1.5 %	0	2.62	4.86	4.46	5.46	6.50
WSF ²⁾ 0.5 %	0	1.00	1.68	1.80	2.38	2.44
WSF 1 %	0	2.38	3.85	4.37	6.02	8.15
WSF 1.5 %	0	0.94	2.79	3.02	3.17	3.63

* Degree of browning : $\frac{(L_{initial} - L_{measurement})}{L_{initial}} \times 100$.

¹⁾ SPE : sucrose poly ester ²⁾ WSF : whole soy flour.

신선 절단 배의 코팅처리에 따른 저장 중 경도 측정 결과를 Table 6에 나타내었다. 저장 중 과육의 연화 정도는 코팅여부에 관계없이 모든 처리구에서 저장기간이 경과함에 따라 그 값이 감소하는 경향을

나타내었다. 무처리구는 코팅 처리에 비해 연화가 다소 크게 나타났으며 특히 dextrin 처리구는 그 변화가 매우 크게 나타나 저장 10일에 이르러 모든 농도의 dextrin 처리구에서 과육 부분이 물러지고 육즙이 발생하는 등의 현상을 관찰할 수 있었다.

Table 5. Changes in ΔE value of coated fresh-cut pear during storage at 4°C

Coating materials	Storage day					
	0	2	4	6	8	10
Control	0	3.44	4.93	4.93	5.94	5.70
Albumin 0.5 %	0	4.33	4.21	4.56	5.00	5.88
Albumin 1 %	0	2.38	3.59	3.40	3.41	3.82
Albumin 1.5 %	0	1.62	1.96	1.95	2.65	2.99
Dextrin 1 %	0	2.35	3.10	3.75	3.31	4.12
Dextrin 2 %	0	1.90	3.34	3.58	3.86	4.58
Dextrin 3 %	0	0.86	1.91	2.20	3.50	3.53
Dextrin 4 %	0	3.45	3.80	4.21	5.61	6.81
SPE ¹⁾ 0.5 %	0	1.93	3.11	3.48	3.42	4.97
SPE 1 %	0	2.60	4.06	4.10	4.91	6.34
SPE 1.5 %	0	2.06	3.64	3.36	4.22	4.96
WSF ²⁾ 0.5 %	0	1.85	1.44	1.92	2.35	3.08
WSF 1 %	0	2.23	3.56	3.24	4.83	6.37
WSF 1.5 %	0	2.20	2.59	2.54	2.89	3.26

¹⁾ SPE : sucrose poly ester ²⁾ WSF : whole soy flour

Table 6. Changes in hardness of the coated fresh-cut pear during storage at 4°C

Coating materials	Storage day		
	0	5	10
Control	0.94	0.87	0.72
Albumin 0.5 %	0.97	0.96	0.86
Albumin 1 %	0.91	0.82	0.81
Albumin 1.5 %	0.92	0.82	0.83
Dextrin 1 %	1.00	0.79	0.66
Dextrin 2 %	0.86	0.92	0.70
Dextrin 3 %	1.01	0.87	0.88
Dextrin 4 %	0.95	0.92	0.88
SPE1) 0.5 %	0.92	0.91	0.88
SPE 1 %	0.94	0.93	0.86
SPE 1.5 %	1.01	0.94	0.83
WSF2) 0.5 %	0.96	0.91	0.85
WSF 1 %	0.95	0.94	0.90
WSF 1.5 %	0.90	0.90	0.84

¹⁾ SPE : sucrose poly ester ²⁾ WSF : whole soy flour

화학적 품질에 미치는 영향

신선 절단 배의 코팅처리에 따른 저장 중 총 산도의 변화를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 적정산도는 코팅처리에 따른 함량의 차이를 크게 볼 수 없었다. 저장 중 산도는 전반적으로 그 함량이 감소하는 것으로 나타났으며 무처리구의 경우 그 변화가 가장 크게 나타났고 코팅 재료에 따른 차이를 볼 수 없었다. Malic acid를 포함한 유기산은 과일 고유의 풍미를 나타내는데 기여하며 아울러 호흡기질로서 작용하여 호흡량이 증가하면 그 양도 감소한다(28)고 한다. 그러

나 상온에서 장시간 저장시 증산작용이 심하여 산 함량의 감소가 심하고 저온 저장에서는 산 함량의 감소가 저장 기간에 비해 그리 크지 않다는 고 등(29)의 보고와 마찬가지로 전반적인 산도의 변화는 코팅재료에 따른 차이를 볼 수 없었다.

신선 절단 배의 코팅 처리에 따른 저장 중 pH의 변화는 Fig. 2에 나타내었다. 저장 중 pH는 증가하는 경향을 나타내고 있으며 무처리 및 dextrin 처리의 경우 그 pH의 증가가 다소 크게 나타났으며 코팅 농도에 따른 차이는 볼 수 없었다.

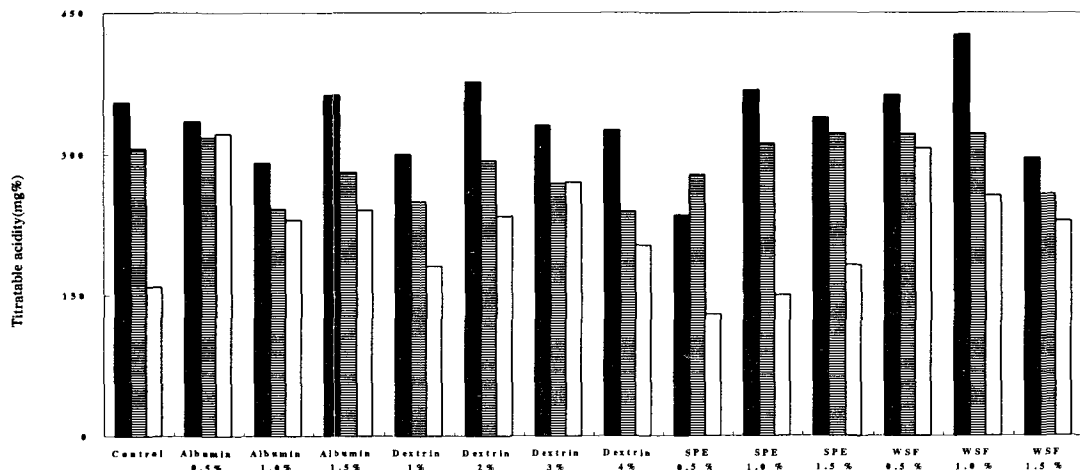


Fig. 1. Effect of coating materials on titratable acidity of fresh-cut pear during storage at 4°C.

■ 0 day ▨ 5 days □ 10 days SPE : sucrose polyester, WSF : whole soy flour

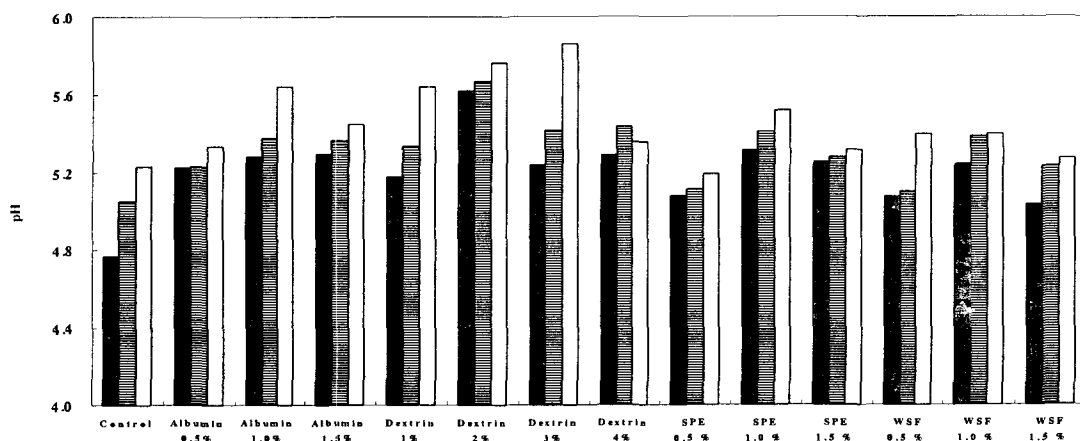


Fig. 2. Effect of coating materials on pH of fresh-cut pear during storage at 4°C.

■ 0 day ▨ 5 days □ 10 days, SPE : sucrose polyester, WSF : whole soy flour

신선 절단 배의 코팅 처리에 따른 가용성 고형분 함량을 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 저장 기간 중 가용성 고형분 함량은 Fig. 3에서와 같이 약간씩 증가하였으나 코팅 처리 및 종류에 따른 차이를 볼 수 없었다. 일반적으로 과실의 저장 중 가용성 고형분의 함량은 수확 후 후숙 중 전분 등의 고분자물질의 분해로 인해 저장 초기에 증가 후 감소하는 것으로 알려져 있다(18).

총 vitamin C 함량의 변화

신선 절단 배의 코팅처리에 따른 저장 기간 중 총 vitamin C 함량 변화는 Fig. 4 에 나타내었다. Vitamin

C 함량은 모든 처리구에서 저장기간이 경과할수록 약간씩 감소하는 경향을 보이고 있으며 특히 dextrin 처리구가 다른 처리에 비해 큰 폭으로 감소하였는데 이는 적정산도가 크게 감소한 결과(Fig. 1)와 유사하였다. 이러한 영양성분들의 감소가 dextrin 처리구에서 크게 나타난 것은 전분분해산물인 dextrin이 코팅 후 저장 중에 호흡 또는 증산작용의 산물로 분해, 이용되어 수분 및 기체에 대한 barrier 역할이 미흡한 것으로 생각된다.

관능적 품질에 미치는 영향

신선절단 배를 코팅 처리하여 저장 1일 및 5일후

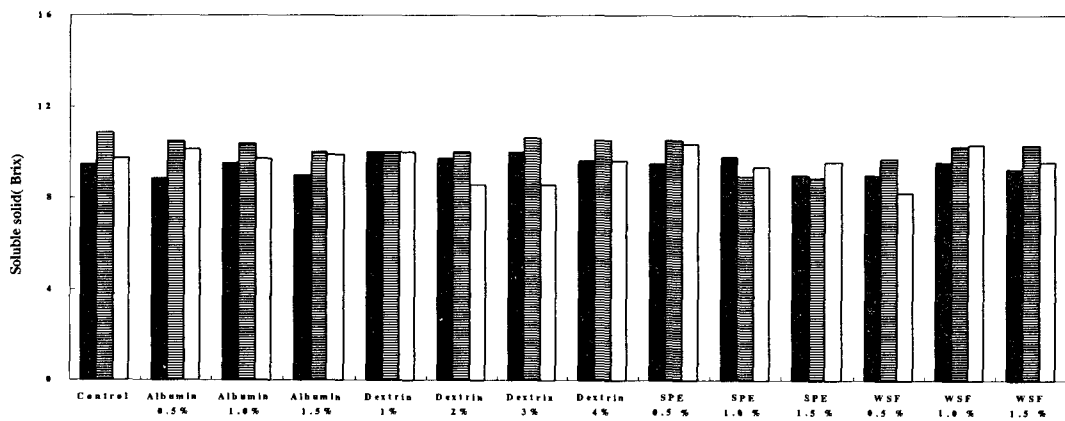


Fig. 3. Effect of coating materials on soluble solid of fresh-cut pear during storage at 4°C. ■ 0 day, ▨ 5 days, □ 10 days, SPE : sucrose polyester, WSF : whole soy flour

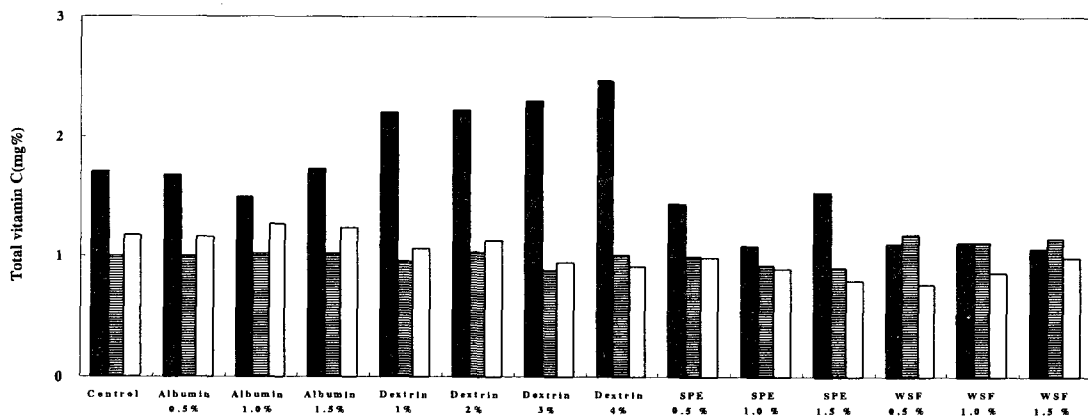


Fig. 4. Effect of coating materials on total vitamin C of fresh-cut pear during storage at 4°C. ■ 0 day, ▨ 5 days, □ 10 days, SPE : sucrose polyester, WSF : whole soy flour

과실의 색(color), 맛(taste), 다즙성(juiciness), 냄새(odor), 경도(hardness), 전반적인 기호도(overall-acceptability) 등 항목에 대해 관능검사를 실시하고, 기호도가 높은 것을 선발하여 그 결과를 Table 6에 나타내었다. 외관에서는 0.5% albumin 및 4% dextrin 처리구가 가장 높은 점수를 얻었으며 맛과 냄새 항목에 있어서 SPE 처리구는 각각 2.25, 2.28로 무처리구보다 낮은 점수를 얻었다. 전체적인 기호도를 볼 때 4% dextrin 처리구가 가장 우수한 것으로 나타났다. 또 4°C에서 저장 5일 후 관능평가를 실시한 결과, 외관은 저장 1일 후와 마찬가지로 4% dextrin 처리구가 가장 높은 점수를 얻었으며 맛과 냄새항목에서 SPE 처리구는 낮은 기호도를 나타내었다. 조직감의 경우 0.5% albumin 처리구가 가장 높은 점수를 얻었으며 전체적인 기호도에서 4% dextrin 처리구가 가장 높게 나타났다. 이상에서 가식성 코팅 처리한 신선절단 배의 관능평가 결과 저장 1일째, 저장 5일째 모두 4% dextrin 처리구가 가장 우수하게 평가되었다.

Table 6. Effect of coating materials on sensory characteristics* of fresh-cut pear storage at 4°C

Coating materials	one day after storage					
	Color	Sweetness	Juiciness	Odor	Hardness	Overall acceptability
Control	4.00 ^{abc}	4.88 ^b	6.00 ^{ab}	5.13 ^a	5.63 ^a	4.25 ^c
Albumin 0.5 %	7.50 ^a	5.38 ^b	6.50 ^{ab}	4.63 ^a	5.75 ^a	6.00 ^b
Dextrin 4 %	7.38 ^a	7.13 ^a	7.75 ^a	5.50 ^a	7.13 ^a	7.50 ^a
SPE 1.0 %	5.25 ^{bc}	2.25 ^c	5.13 ^b	2.88 ^b	5.75 ^a	2.88 ^c
WSF 0.5 %	6.60 ^{ab}	5.38 ^b	6.75 ^{ab}	5.50 ^a	5.88 ^a	5.75 ^b
Coating materials	five days after storage					
	Color	Sweetness	Juiciness	Odor	Hardness	Overall acceptability
Control	3.88 ^{abc}	5.20 ^b	5.37 ^b	4.85 ^b	5.90 ^b	4.76 ^b
Albumin 0.5%	5.20 ^b	5.48 ^{ab}	5.60 ^{ab}	5.12 ^a	7.00 ^a	5.80 ^a
Dextrin 4 %	6.60 ^a	6.40 ^a	6.30 ^a	5.70 ^a	6.70 ^a	6.60 ^a
SPE 1.0 %	3.60 ^c	4.00 ^c	4.30 ^b	3.70 ^b	5.08 ^{ab}	4.60 ^b
WSF 0.5 %	5.20 ^b	6.26 ^a	5.32 ^{ab}	5.38 ^a	6.57 ^a	5.10 ^b

* Each values represent the mean of the ratings by 10 judges using a 9-point scale (1 : very poor, 5 : fair, 9 : very good).

** Values followed by the same letter are not significantly different at p < 0.05 level.

호흡 속도에 미치는 영향

신선 절단한 사과와 코팅 처리에 따른 이산화탄소

의 발생량을 측정된 결과는 Table 7과 같다. 이산화탄소의 발생량은 대조구에 있어서 비교적 낮은 12.02ml/kg·hr을 나타내었으며 특히 dextrin 및 WSF 처리구에서 낮게 나타났다.

Table 7. CO₂ evolution rate of coated fresh-cut apple and pear

Coating materials	CO ₂ evolution rate (ml/kg·hr)
	Pear
Control	12.02
Albumin 0.5 %	12.49
Albumin 1 %	9.11
Albumin 1.5 %	13.60
Dextrin 1 %	8.06
Dextrin 2 %	8.81
Dextrin 3 %	10.48
Dextrin 4 %	11.24
SPE 0.5 %	11.86
SPE 1 %	13.58
SPE 1.5 %	16.71
WSF 0.5 %	9.71
WSF 1 %	7.86
WSF 1.5 %	7.48

¹⁾ SPE : sucrose poly ester ²⁾ WSF : whole soy flour

요 약

가식성 코팅 처리가 신선절단 배의 품질특성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 단백질 소재인 albumin, 탄수화물 소재인 dextrin, 지질 소재인 SPE(Sucrose polyester) 그리고 WSF(Whole soy flour)를 코팅재료로 선택하여 일정 농도로 조제한 코팅 용액에 배를 dipping하여 코팅처리 한 후 4°C에서 10일간 저장하면서 품질변화를 측정하였다. 중량감소는 모든 코팅 처리구에서 대조구에 비해 억제되었다. 배의 경우는 2% dextrin 및 1% WSF 및 1% albumin이 효과적이었다. 갈변도는 0.5% WSF, 1% albumin 및 3% dextrin 코팅처리가 효과적이었다. ΔE 값은 코팅처리 후 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향이었으며 코팅재료에 따른 뚜렷한 차이를 나타나지 않았다. 과육의 경도는 1% 및 2% dextrin

처리구를 제외한 모든 처리구에서 대조구와 같이 높은 경도를 유지하고 있었으며 저장 5일 후에는 경도가 큰 폭으로 감소하는 경향이였다. 총 산도는 코팅 처리 후 저장 중 감소하며 pH는 증가하는 경향이였으며 코팅처리에 의해 그 변화가 다소 억제되었으나 처리구에 따른 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다. 가용성 고형분의 함량은 저장 기간동안 뚜렷한 변화가 없었으며 vitamin C의 함량은 큰 차이가 없었다. 코팅 재료의 농도에 따른 관능평가 결과 0.5% albumin, 4% dextrin, 1.0% SPE, 0.5% WSF 처리구가 좋은 성적을 나타내었으며 그 중 4% dextrin 처리구가 모든 항목에서 가장 좋은 평점을 기록하였다. 가식성 코팅 처리한배의 호흡속도를 측정된 결과 dextrin 및 WSF 처리구에서 이산화탄소의 발생량이 낮게 나타나 호흡이 억제되었다. 이상의 결과에서 배의 코팅에 사용한 소재 중 과실의 중량 및 갈변억제 측면에서는 2-3% dextrin, 당, 산, 비타민 등 성분 및 경도 유지 측면에서는 1% albumin, 그리고 관능적 특성에서는 4% dextrin 처리구가 가장 양호한 것으로 여겨졌다.

참고문헌

- Kim, D.M., N.L. Smith, and Lee, C.Y. (1993) Quality of minimally processed apple slices from selected cultivars. *J. Food Sci.* **58**, 1115-1117
- Charles, C.H. and Harold, R.B. (1989) Processing and distribution alternatives for minimally processed fruit and vegetable. *Food Technology*, **43**, 124-127
- Watada, A.E., Abe, K. and Yamauchi, N. (1990) Physiology activities of partially processed fruits and vegetables. *Food Technology*, **44**, 116-122
- Brecht, J.K. (1995) Physiology of lightly processed fruits and vegetables. *HortScience*, **30**, 18-22
- John, M.K. (1994) Edible coatings and films to improve food quality, Technomic publishing co. U.S.A, P. 25-88
- Baldwin, E.A., Nisperos-Carriedo, M.O. and Baker, R.A. (1995) Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables. *HortScience*, **30**, 35-37
- Debeaufort, F., Quezada-Gallo, J. and Voilley, A. (1998) Edible films and coatings - Tomorrow's packagings. *Critical Reviews in Food Sci.*, **38**, 299-313
- Conda, K.R. and Yang, T.C.S. (1993) Edible food barrier coatings. biodegradable polymers & packaging. Department of Materials science & Engineering Massachusetts Institute of Technology. Technomic publishing. U.S.A, 357-369
- Baldwin, E.A., Nisperos-Carriedo, M.O. and Baker, R.A. (1995) Use of Edible coatings to preserve quality of lightly(and slightly) processed products. *Critical Reviews in Food Sci.*, **35**, 504-524
- Kader, A.A. (1986) Biochemical and physical basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technology*. **40**, 99-102
- Ko, J.A., Kim, K.M., Lee, J.S., and Park, H.J. (1999) Preservation characteristics of apple and mandarin coated with edible films. Proceeding in International Symposium on Storage and Distribution of Agriculture Communities and Their Engineering Approach by Korean society of postharvest Science and Technology of Agricultural Products. P. 45-57
- Lee, J.S. (1999) Effects of modified atmosphere packing on quality of chitosan and CaCl₂ coated mushroom(Agaricus bisporus). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **31**, 1308-1314
- Park, H.J., Rhim, J.W. and Lee, H.Y. (1996) Edible coating effects on respiration rate and storage life of "Fuji" apple and "Shingo" pears. *Foods and Biotechnology*. **5**, 59-63
- Baldwin, E.A., Nisperos-Carriedo, M.O., Hagenmaier R.D. and Baker, R.A. (1997) Use of lipids in coatings for food products. *Food Technology*. **51**, 56-57
- Chung, S.K., Lee, D.S. and Koh, J.S. (1996)

- Interrelation between respiration rate, peel permeability and internal atmosphere for waxed and wax-coated Satsuma mandarin oranges. *Foods and Biotechnology*. 5, 330-333
16. Song, T.H., and Kim, C.J. (1999) Effect of Calcium-added cellulose coatings. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31, 91-98
17. Kim, G.H., Cho, S.D. and Kim, D.M. (1999) Quality evaluation of minimally processed asian pears. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31, 1523-1528
18. 이승구 (1996) 원예작물의 수확 후 생리, 원예저장유통연구회. 성균사. P.49-60
19. 주현규, 조광연, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조 공저 (1992) 식품분석법, 유림문화사, P.359-360
20. 최현집, 이종원 (1998) SAS를 이용한 통계분석. 박영사
21. Kays, S.J. (1991) Postharvest physiology of perishable plant products. Avi, New York, p.120-121
22. Murray, D.G. and Luft, L.R. (1978) Low-D.E corn starch hydrolysate. *Food Technology*. 27, 32
23. Kester, J.J. and Fennema, O.R. (1986) Edible films and coatings. A Review *Food Technology*. 40, 47-59
24. Drake, S.R., Fellman, J.K. and Nelson, J.W. (1987) Postharvest use of sucrose polyesters for extending the shelf-life of stored 'Golden Delicious' apples. *J. Food Sci.* 52, 1283-1285
25. Baldwin, E.A., Nisperos, M.O. and Hagenmaier, R.D. (1996) Improving storage life of cut apple and potato with edible coating. *Postharvest Biology and Technology*. 9, 151-163
26. Ruth, B.A. and Kiselev, N. (1979) Ultrastructural changes in the cell walls of ripening apple and pear fruit. *Plant Physiol.*, 64, 197-202
27. Wallner, S.J. (1978) Apple fruit β -galactosidase and softening in storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 103, 364-365
28. Chung, H.S., Moon, K.D. and Choi, J.U. (1999) Processing and MAP(modified atmosphere packaging) storage of fresh-cut apple using CA stored apples. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 6, 351-356
29. Koh, J.S., Yang, S.H. and Kim, S.H. (1996) Cold storage of citrus unshui marc. var. okitsu produced in Cheju. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 3, 105-111

(접수 2000년 12월 10일)