

천연항균제 함유 포장소재처리에 의한 저장호박의 선도 유지효과

정순경 · 조성환
경상대학교 식품공학과

Effect of Antimicrobial Packaging System on the Freshness-preserving of Zucchini

Sun-Kyung Chung and Sung-Hwan Cho

Department of Food Science and Technology, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

Abstract

The antimicrobial extracts of *Rheum palmatum* and *Coptis chinensis* root as well as grapefruit seed extract were applied to dipping treatment for keeping qualities of zucchini, respectively, which were then packed in low density polyethylene films incorporated with 1% antimicrobial extracts and stored at 10°C. Dipping and packaging in the antimicrobial agents suppressed the growth of putrefactive microorganisms and the decay ratio of zucchini. In addition, the loss ratio of ascorbic acid content of zucchini and their weight were decreased during the storage of zucchini. Consequently, the combined method of dipping and packaging in antimicrobial agents turned out to be superior to dipping treatment or film-packaging in the view point of decay ratio and the quality control of zucchini.

Key words : antimicrobial extract, *Rheum palmatum*, *Coptis chinensis*, grapefruit seed extract, zucchini

서 론

호박은 박과에 속하는 일년생의 덩굴식물로 열대 아메리카가 원산이다(1). 호박은 최상의 품질을 유지하기 위하여 미성숙 상태에서 수확하며 껍질이 부드러워 취급도중 쉽게 손상되어 부패되기 쉬우며, 저온에 민감하기 때문에 0°C에서 4일 이상 저장하는 것은 저온장해의 원인이 되고, 품질저하를 가속시킨다(2). 호박의 화학성분에 관한 연구로는 Sharma 등(3)의 이화학적 조성성분, Sazanova(4)의 비타민함량, Lee 등(5)의 carotenoid 조성등

에 관한 보고가 있다. 그외에 호박의 향기성분은 ester류와 alcohol류가 주종을 이루고 있다고 보고(6)되어 있다. 최근, 호박의 영양학적 가치가 부각되면서 호박음료(7), 호박꿀차(8)를 비롯하여 건조분말, 푸레 등 다수의 가공품에 관한 연구결과가 발표되고 있다. 본 연구는 호박의 활용도 증대를 도모하기 위한 기초자료를 얻기 위한 목적으로 천연항균제를 함유한 포장소재처리에 의한 저장호박의 선도유지효과를 다음과 같이 실험하고자 하였다. 즉, 경남지역의 주요 시설채소산물인 호박의 수확 후 선도유지를 목적으로, 전보(9,10)에서 항균력이 확인된 식물성 추출물인 대황추출물, 황련추출물 및 자몽종자추출물(Grapefruit Seed Extract : 이하 GFSE라 칭함)을 침지처리 및 포장소재로 이용하였다. 이들을 호박의 침지처리용 소재로 사용할 뿐만아니라, 저밀도폴리에틸렌(Low Density Polyethylene : 이하 LDPE라 칭함)

Corresponding author : Sung-Hwan Cho, Department of Food Science & Technology, Gyeongsang National University, 900 Kajwa-Dong, Chinju, 660-701, Korea
E-mail : sunghcho@nongae.gsnu.ac.kr

에 첨가하여 항균필름을 제조한 다음, 이 필름을 이용하여 호박의 포장소재로 사용하였을 때 호박의 저장성에 미치는 영향을 비교함으로써, 이러한 항균성 폴리에틸렌필름의 저장소재로의 이용가능성을 평가하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

대황추출물, 황련추출물 및 GFSE는 전보(9,10)에 준하여 조제하여 본실험의 항균소재로 이용하였다. 즉, 대황추출물과 황련추출물은 각각의 건조 식물체 뿌리를 한약재상으로부터 구입·분쇄하여 순환식 무압력 한약추출기에 건조시료와 증류수를 1 : 5의 비율로 넣고 100℃의 water bath에서 3시간동안 추출하여 1차 여과포를 이용하여 여과하였다. 여과액은 5,000 ppm에서 원심분리하여 상등액을 수집하고, 2차 여과시켜 얻은 용액을 rotary evaporator로 최종량의 1/10정도로 농축하고 동결건조하여 조제하였다. 한편, GFSE는 남미산 자몽의 과육부와 종자가 1 : 4의 비율로 혼합된 시료를 감압추출장치를 이용하여 60~70℃의 온도조건에서 glycerine를 추출용매로 추출한 용액을 항균소재로 이용하였다.

실험용 시설채소 호박

호박(*Cucurbita pepo*)는 1999년 6월 경남 진주 인근지역의 한 농가에서 수확된 시설하우스 호박을 실험실로 수송하여 표면에 상처가 없는 것을 골라 실험에 사용하였다.

항균성 포장필름

항균성 포장필름은 전보(11-13)의 방법에 따라 LDPE 필름에 항균소재인 대황추출물, 황련추출물 및 GFSE를 각각 1%농도로 압출한 필름을 사용하였으며, 같은 항균제 첨가없이 LDPE수지만으로 동일한 조건에서 가공한 필름을 대조구 필름으로 사용하였다. 즉, 저밀도폴리에틸렌 수지(Grade 5302, 밀도 0.921 g/cc, 한화화학제품)에 항균소재인 대황추출물 및 황련추출물의 건조분말, GFSE원액을 1% 농도로 혼입하여 두께 30~50 μ m로 압출한 필름을 항균성 포장소재로 사용하였다.

호박의 포장 및 저장

항균성 식물추출물의 용재로서의 사용가능성과 항균 필름과의 상승효과와 가능성을 확인하기 위하여 호박에 대하여 39일간 저장실험을 수행하였다. 이때 호박의 전처리과정, 포장필름의 제조 및 처리방법은 전보(11-14)에 준하여 Table 1과 같은 처리조건으로 침치 및 포장하여, 포장된 호박은 10℃에서 저장하면서 품질변화를 측정하였다.

품질변화 측정

포장된 호박의 저장 중, 각 처리구별로 호박의 품질변화는 전보의 방법(11,14)에 따라, 경도, ascorbic acid 함량, 중량손실량, 미생물수, 부패율을 AOAC법(15)으로 측정하여 비교·검토하였다. 모든 실험은 3반복 수행하여 평균값을 산출하였다.

Table 1. Treatment and packaging methods of zucchinis harvested in the green house

Symbol	Treatment and packaging method
A	Wrapped with plain LDPE film (Control)
B	Dipped in 500ppm GFSE solution and wrapped with plain LDPE film
C	Wrapped with 1% GFSE-impregnated LDPE film
D	Dipped in 500ppm GFSE solution and wrapped with 1% GFSE-impregnated LDPE film
E	Dipped in 500ppm <i>Coptis chinensis</i> solution and wrapped with plain LDPE film
F	Wrapped with 1% <i>Coptis chinensis</i> extract-impregnated LDPE film
G	Dipped in 500ppm <i>Coptis chinensis</i> solution and wrapped with 1% <i>Coptis chinensis</i> extract-impregnated LDPE film
H	Dipped in 500ppm <i>Rheum palmatum</i> solution and wrapped with plain LDPE film
I	Wrapped with 1% <i>Rheum palmatum</i> extract-impregnated LDPE film
J	Dipped in 500ppm <i>Rheum palmatum</i> solution and wrapped with 1% <i>Rheum palmatum</i> extract-impregnated LDPE film

결과 및 고찰

항균성 필름포장과 항균소재의 표면처리효과가 저장

호박의 선도유지에 대한 상승효과를 가지는지알아보기 위해 시설하우스에서 수확한 호박을 항균소재에 침지 처리하고 필름 포장하여 10℃의 온도가 유지되는 저온실에서 저장하면서 품질 변화를 측정된 결과는 다음과 같다. 즉, Table 2에서 보는 바와 같이, 호박의 경도는 각 처리구별로 두드러진 차이는 보이지 않지만 침지 처리하지 않고 항균필름만으로 포장된 처리구(C, F, I)에서 대조구에 비해 양호한 것으로 보여지고 있다. 항균소재에 침지 처리하여 항균필름으로 포장한 처리구 중 대황 추출물 제재(J)에서 대조구 보다 연화가 지연되는 것으로 나타났다. 그러나 GFSE와 황련추출물의 항균소재로 제조된 항균필름으로 포장된 처리구에서는 대조구와 차이를 보이지 않았다.

Table 2. Changes in the firmness(gf) of zucchinis film-packaged and stored at 10℃

Treatment and packaging method*	Storage time (days)				
	0	7	15	26	39
A	3274	2540	2500	2376	2212
B	3274	2618	2616	2496	2236
C	3247	2522	2478	2420	2356
D	3274	2414	2340	2296	2248
E	3274	2482	2254	2182	2182
F	3274	2442	2436	2408	2398
G	3274	2374	2336	2236	2170
H	3274	2594	2410	2392	2302
I	3274	2592	2574	2416	2370
J	3274	2612	2592	2508	2394

* A~J : Referred to Table 1.

Table 3. Changes in ascorbic acid content(mg/100g) of zucchinis film-packaged and stored at 10℃

Treatment and packaging method*	Storage time (days)				
	0	7	15	26	39
A	25.0	20.6	18.5	17.5	15.8
B	25.0	18.4	17.7	16.7	16.1
C	25.0	19.4	19.4	19.2	13.5
D	25.0	21.0	20.0	19.2	14.9
E	25.0	20.3	16.6	15.7	14.9
F	25.0	17.4	16.7	14.8	14.6
G	25.0	19.2	18.2	17.3	16.3
H	25.0	23.9	18.6	17.3	16.6
I	25.0	23.3	19.0	19.0	14.3
J	25.0	19.7	17.4	15.1	15.1

* A~J : Referred to Table 1.

호박의 ascorbic acid 함량은 Table 3에서 보는 바와 같이, 대조구(A)에 비교해서 GFSE에 대해서는 500ppm의 GFSE에 침지하여 LDPE로 포장한 처리구(B)에서

ascorbic acid의 파괴가 지연되는 것으로 보여지며, 황련 추출물 처리구에서는 황련추출물에 침지하여 황련 항균 필름으로 포장한 처리구(G)에서 효과를 보였다. 그리고 대황추출물 처리구에서는 대황추출물에 침지 처리하여 LDPE 필름에 포장한 처리구(H)에서 긍정적인 효과를 보이고 있다. 따라서 ascorbic acid의 보존면에서 항균소재에 침지 처리하는 것이 효과적인 것으로 보여진다.

저장중, 호박의 중량손실량은 Table 4에서 보여 주는 바와 같이, 호박을 항균소재에 침지처리하고 항균필름에 포장하는 처리구(D, G, J)에서 무게의 감소가 대조구(A)에 비교해서 낮은 것으로 나타났고, 또한 항균소재에 침지 처리만 하고 LDPE 필름에 포장한 처리구에서도 중량감소가 지연되는 것으로 나타났다. 이와 같은 현상은 전보(14)에서 오이를 저장하였을 경우와 동일하게 나타났으며, 항균소재의 침지처리가 호박표면에서 코팅막을 형성하여 수분의 증발을 막아주는 효과가 있기 때문인 것으로 생각된다.

Table 4. Changes in weight loss(%) of zucchinis film-packaged and stored at 10℃

Treatment and packaging method*	Storage time (days)				
	0	7	15	26	39
A	0.0	0.4	1.2	1.7	2.6
B	0.0	0.2	0.4	0.6	1.0
C	0.0	0.6	0.9	1.1	1.2
D	0.0	0.4	0.5	0.6	0.9
E	0.0	0.1	0.2	0.5	0.6
F	0.0	0.8	0.8	1.0	1.1
G	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8
H	0.0	0.1	0.2	0.3	0.9
I	0.0	0.7	0.8	1.0	1.1
J	0.0	0.0	0.2	0.6	0.8

* A~J : Referred to Table 1.

호박의 저장중, 호기성 총균수와 효모 및 곰팡이등 미생물의 증식도 변화를 표시한 결과는 Table 5와 같다. 즉, 호박의 경우, 경향성이 뚜렷하지는 않지만 대조구(A)에 비교해서 처리구에서 미생물 생육이 낮은 편이며, 특히 500ppm GFSE 항균소재에 침지하여 GFSE 항균필름에 포장한 처리구(D)에서 호기성 총균수 뿐만 아니라 효모 및 곰팡이의 증식도 억제하는 것으로 보여진다. 이는 호박의 표면에 묻은 항균소재로부터 항균성분의 용출과 확산이 이루어져 미생물 생육 억제의 효과를 주는 것으로 생각된다. 또한 항균필름이 호박과 밀착되게 포장되었기 때문에 포장 필름과 고르게 채소표면

이 접촉되어서 시료 표면에 균일한 접촉이 이루어지고 이로 인한 항균물질의 이행이 진행될 수 있었을 것으로 판단된다. 아울러, 호박의 저장중 부패율의 변화는 Fig. 1과 같다. 즉, 호박의 부패율의 변화는 앞서의 미생물 증식의 결과(Table 5)와 거의 일치하는 것으로 나타났다. 필름포장하여 저장한 호박의 경우, 개체별 포장에 의해 호박표면과 항균필름의 밀착으로 인해 포장지의 항균물질이 이행되어 부패를 야기시키는 미생물의 증식을 억제시켜 부패를 방지하는 것으로 보여진다.

Table 5. Changes in microbial colony counts [log(cfu/g)] on zucchinis film-packaged and stored at 10°C

Item	Treatment and packaging method*	Storage time (days)				
		0	7	15	26	39
Total aerobic bacteria	A	4.81	5.73	6.00	8.40	9.60
	B	4.81	5.70	7.00	7.39	9.30
	C	4.81	4.70	5.63	7.41	8.20
	D	4.81	3.82	5.73	7.33	6.30
	E	4.81	5.68	5.40	7.51	8.50
	F	4.81	4.89	5.47	7.32	9.20
	G	4.81	5.73	5.74	7.45	8.70
	H	4.81	5.72	5.34	7.39	7.30
	I	4.81	5.84	5.68	7.38	8.80
	J	4.81	5.60	5.40	7.34	8.00
Yeast and mold	A	2.18	2.20	3.45	4.06	6.20
	B	2.18	2.56	2.60	2.77	4.30
	C	2.18	2.56	1.89	3.44	5.20
	D	2.18	2.34	2.30	2.64	4.00
	E	2.18	2.60	1.59	2.52	4.60
	F	2.18	1.77	2.63	3.55	5.40
	G	2.18	2.20	3.40	2.88	3.99
	H	2.18	1.29	2.25	3.00	5.80
	I	2.18	2.55	3.20	3.24	5.00
	J	2.18	2.40	3.00	2.94	5.20

* A~J : Referred to Table 1.

시설하우스에서 수확한 호박을 항균소재에 침지 처리한 후, 1% 농도로 항균성 소재를 첨가시킨 저밀도 폴리에틸렌(LDPE) 필름에 의하여 호박을 싸서 포장하고 10°C에서 저장하면서 경도, ascorbic acid함량, 중량손실, 미생물수 및 부패율을 측정한 결과, 무처리 시험구인 대조구에 비교해서 긍정적인 결과를 얻을 수 있었다. 이는 대조구(LDPE) 필름에 비교해서 항균제에 침지 처리후, LDPE 필름으로 포장한 경우에 대체적으로 연화는 지연되었고, ascorbic acid함량의 감소폭도 완만한 것으로 나타났으며 또한 중량손실에 있어서도 긍정적인 결과를 확인하였다. 미생물의 성장 역시도 억제하는 것을 볼 수 있었고, 따라서 부패율도 감소하는 것으로 나

타났다. 그리고 항균필름과 항균소재처리의 병행효과는 항균필름만으로 포장하는 경우와 침지 처리만 하는 경우보다도 미생물 변화와 물리·화학적인 변화에 있어서 더욱 효과를 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

이상의 연구결과는 전보(14)에서 항균소재의 침지 및 포장처리가 시설하우스에서 재배한 오이에서 보여준 선도유지효과에서 보여 주듯이, 본 연구에서 그 기능과 효과를 구명한 천연항균소재는 수확한 시설채소산물의 항균용 처리제제 및 포장 필름 소재로 시설채소산물의 선도유지효과를 기대할 수 있어, 시설채소산물의 생산기반 보호와 농가소득에 큰 도움이 될 것으로 생각된다.

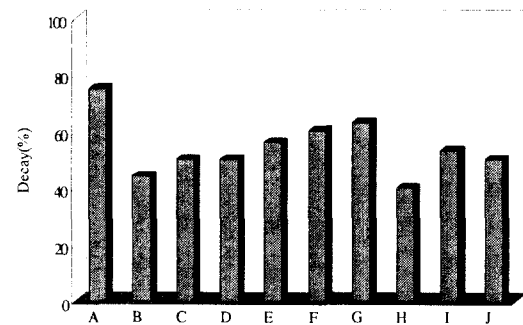


Fig. 1. Decay ratio(%) of zucchinis film-packaged and stored at 10°C for 39 days.

* A~J : Referred to Table 1.

요 약

항균력의 우수성이 확인된 천연항균소재인 대황추출물, 황련추출물 및 자몽종자추출물을 시설채소산물인 호박의 선도유지용 표면처리제 및 포장소재로 개발하여 저장실험을 실시한 결과는 다음과 같다. 호박을 항균소재에 침지처리한 후, 항균필름에 포장하고 10°C에서 저장하면서 저장호박의 경도, ascorbic acid함량, 중량손실, 미생물 성장도 및 부패율을 측정한 결과, 대조구에 비교해서 긍정적인 결과를 얻을 수 있었다. 이는 대조구(LDPE) 필름에 비교해서 항균소재에 침지 처리후, LDPE 필름으로 포장한 경우에 대체적으로 조직의 연화는 지연되었고, ascorbic acid함량의 감소폭도 완만한 것으로 나타났으며 또한 중량손실에 있어서도 긍정적인 결과를 확인하였다. 부패미생물의 성장도 억제에 따른

부패율도 감소하는 것으로 나타났다. 아울러, 향균필름과 향균소재를 병용처리하는 것이 향균필름만으로 포장하는 경우와 침지처리만 하는 경우보다 부패율 변화 및 호박의 품질변화에 있어서 더욱 긍정적 효과를 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 농림부에서 시행한 농림기술개발사업(96년도 첨단기술과제)의 연구결과중 일부이며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 조규성 (1983) 미숙호박과 완숙호박의 화학성분. 한국식품영양과학회지, 29, 657-662
2. 박무현 등 (1999) 농산물저장유통기술 핸드북. p.747-749 한국저장유통학회, 대구광역시, 송현종합문화사 인쇄
3. Sharma, B. R., Singh, D., Saimbhi, N.S., Bawa, A.S., and Shukla, F. C. (1979) Varietal variation in the chemical composition of summer squash. *Indian J. Agri. Sci.*, 49, 30-35
4. Sazanova, N.M. (1983) New pumpkin varieties. *Carotofel'i Ovoshchi*, 1, 35-38
5. Lee, C.Y., Smith, N.L., and Robinson, R.W. (1984) Carotenoids and vitamin A value of fresh and canned winter squashes. *Nutrition Reports International*, 29, 129-132
6. Parliment, T.H., Kolor, M. G., Rizzo, D. J., and Giordano, D.H. (1981) Volatile constituents of pumpkin. *A.C.S. Symposium Series*, 170, 129-132
7. Usacheva, G.G. (1981) Improvement of technology and layout of equipment for pumpkin beverage. *Konservnaya Ovoshchesushil'naya Promyshlennost.* 7, 25-28
8. 박영희 (1995) 호박꿀차의 개발연구. 한국영양식량학회지, 24, 625-630
9. 정순경, 이숙지, 정윤정, 박우포, 이동선, 조성환 (1998) 시설채소산물의 선도유지를 위한 한국산약용식물추출물의 향균특성. 한국농산물저장유통학회지, 5, 13-21
10. 조성환, 이상열, 김재원, 고경혁, 서일원 (1995) Grapefruit 종자추출물로부터 광범위 향균제 개발 및 응용에 관한 연구 -Grapefruit 종자추출물의 향균력 검색- 한국식품위생안전성학회지, 10, 33-39
11. 안덕순, 황용일, 조성환, 이동선 (1998) 향균소재를 함유시킨 저밀도폴리에틸렌 필름에 의한 상추와 오이의 포장. 한국식품영양과학회지, 27, 675-681
12. 정순경, 조성환, 이동선 (1998) 향균성 포장필름이 딸기의 저장성에 미치는 영향. 산업식품공학, 2, 157-161
13. 정순경, 조성환, 이동선 (1998) 향균성 플라스틱 필름을 이용한 딸기의 환경기체조절포장. 한국식품과학회지, 30, 1140-1145
14. 정순경, 조성환 (2000) 식물성 향균소재를 이용한 침지 및 포장처리가 오이의 선도에 미치는 영향. 한국농산물저장유통학회지, 7, 8-11
15. A.O.A.C. (1995) Official Methods of Analysis. 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C, p.45

(접수 2001년 5월 16일)