

천연 항균제의 침지와 항균 포장필름이 풋고추의 저장성에 미치는 영향

정순경 · 조성환*

양산대학 식품가공제과제빵과, *경상대학교 식품공학과

Effect of Natural Antimicrobial Agent Dipping and Antimicrobial Packaging Films on the Keeping Quality of Green Chilli Peppers

Sun-Kyung Chung and Sung-Hwan Cho*

Department of Food Processing and Baking, Yangsan College, Yangsan 626-800, Korea

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

Abstract

Two antimicrobial extracts of *Rheum palmatum* L. and *Coptis chinensis* France root as well as grapefruit seed extract(GFSE) were applied to dipping treatment for green chilli peppers, which were then packed in low density polyethylene(LDPE) films incorporated with 1% antimicrobial extracts and stored 10°C. Dipping and packaging treatments suppressed the growth of putrefactive microorganisms and the decay ratio of green chilli peppers. In addition, the loss ratio of ascorbic acid content and their weight during the storage was lower with treated green chilli peppers. 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 keeping qualities of green chilli peppers.

Key words : *Rheum palmatum* L., *Coptis chinensis* France, grapefruit seed extract, antimicrobial agents, dipping and packaging, green chilli peppers

서 론

우리들이 일상 생활에서 즐겨먹는 채소들은 옛날과는 달리 수확시기에 있어서 계절에 관계없이 생산되고 있다. 이는 영농기술의 발달과 시설원예에 따른 생산이 이루어지고 있기 때문이다. 이렇게 생산되는 채소들 중의 하나인 풋고추는 대부분이 생채의 형태로 소비되기 때문에 선도가 소비자의 구매욕에 결정적인 영향을 미

치게 된다(1). 채소류의 선도유지에는 품종, 재배 및 수확조건, 수확후 처리, 저장 유통의 조건 등이 밀접하게 관련되나 적정 포장의 사용에 의하여 유통기간 중의 선도를 향상시키고 유지시키는 것이 가능하며, 최근에 선도를 능동적으로 향상시키는 포장시스템에 대한 관심이 증가하고 있다. 현재 국내외적으로 생산 시판되고 있는 와사비 포장필름과 같은 항균포장소재가 그 좋은 예가 될 수 있다(2). 또한 채소류의 선도를 유지하기 위하여 많은 저장 방법들(3-5)이 행하여져 왔고, 최근 천연항균 물질을 이용하는 방법(6-8)이 여러 가지 측면에서 시도되고 있다. 따라서 본 연구에서는 전보(9-11)에서 얻어진 결과를 기초로 하여 풋고추에 대하여 천연항균소재

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

의 침지 처리 및 포장효과에 의한 상승효과를 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

천연항균소재 및 포장필름의 제조

천연항균소재인 대황, 황연 그리고 GFSE는 전보(9-11)에 준하여 조제하여 본 실험에 이용하였고 항균필름의 제조는 정 등(8)의 방법에 의해 제조하여 풋고추의 포장용 필름으로 사용하였다. 단 항균필름의 두께는 각각 50 μm 내외이며, O_2 및 CO_2 투과도는 68~80 $\text{mL/m}^2 \text{ atm hr}$ 와 304~360 $\text{mL/m}^2 \text{ atm hr}$ 이었다(7).

풋고추

풋고추는 경남 진주지역의 한 시설원에 농가에서 수확된 품종을 종이박스에 담아 바로 실험실로 수송하여 실온에서 하루 저녁 보관 후 다음날 아침에 풋고추의 크기(10 cm \pm 1 cm)가 일정하고 표면과 꼭지에 상처가 없는 것을 골라서 실험에 사용하였다.

풋고추의 처리와 포장 및 저장

천연 항균소재를 이용하여 만든 용제와 항균필름과의 synergy 효과를 확인하기 위하여 풋고추에 대하여 포장실험을 수행하였다. 500 ppm의 GFSE 용액과 500 ppm의 황련추출물 용액 그리고 500 ppm의 대황추출물 용액에 풋고추를 각각 10초간 침지 처리 후 채소의 표면에 묻은 물기를 선풍기 바람에 의해 말렸다. 풋고추는 GFSE 용액과 황련추출물 그리고 대황추출물을 각각 첨가하여 정 등(8)의 방법에 의해 제조된 항균포장필름을 폴리스티렌 트레이(18 x 13 cm) 위에 같은 넓이로 재단하여 간 다음 풋고추 200 \pm 5 g을 담고 40 x 30 cm 크기의 동일한 항균포장필름으로 풋고추 표면과 밀착되게 덮고 접착 테이프로 폴리스티렌 트레이와 이어 붙여서 포장하였다. 이러한 포장조건은 채소와 필름이 밀착되면서 외부와 충분한 통기성을 가져서 포장 내부의 기체조성이 통상공기와 같도록 한 포장상태이다. 이렇게 포장된 풋고추는 10 $^{\circ}\text{C}$ 에서 저장하면서 품질변화를 측정하였다. 포장에 사용된 필름과 처리조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Treatment and packaging methods of green chilli peppers 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 |

품질변화의 측정

각 구별로 처리된 풋고추를 10 $^{\circ}\text{C}$ 에 저장하면서 3개 포장씩을 취하여 ascorbic acid 함량, 무게손실, 미생물수, 부패율을 측정하였다. Ascorbic acid 함량은 A.O.A.C.법에 따라서 풋고추의 시료 5 g를 취해서 10 ml metaphosphoric acid 용액으로 마쇄하여 추출한 후 여과지로 여과하여 50 ml로 정용한 다음 2, 6 - dichloroindophenol 용액으로 적정하였다(12). 무게손실은 저장 전 초기 무게에서 저장 후 무게의 차이를 초기무게에 대한 백분율로 나타내었다. 미생물수는 풋고추를 무작위로 선택하여 잘게 다진 후 5 g을 취하고 무균적으로 10 mL의 멸균수와 혼합하여 homogenizer(Model AM-7, Nihonseiki Kaisha LTD., Japan)에서 15,000 rpm으로 3분간 마쇄하였다. 이 마쇄액을 순차적으로 희석하여 영양배지인 Plate Count Agar(Difco Laboratories, Detroit, USA)에 도말하여 30 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2일간 배양한 후 호기성 총균수를 측정하였다. 그리고 효모와 곰팡이를 측정하기 위해 PDA배지(Difco Laboratories, Detroit, USA)에 tartaric acid를 넣어 pH 3.5로 조절한 후 마쇄액을 순차적으로 희석하여 도말한 다음 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 3일간 배양하였다. 부패율은 일정기간 저장 후 약 30개의 폴리스티렌 트레이에 대하여 전체 크기에 대해 3 cm 이상 연화되었거나 곰팡이가 핀 것을 골라서 전체에 대한 개수의 비율로서 표시하였고, 다른 모든 실험은 3 반복의 시료에 대하여 수행하였습니다.

결과 및 고찰

Ascorbic acid 함량의 변화

10℃에서 풋고추의 저장 중 Ascorbic acid 함량의 변화는 Table 2와 같다. 저장 중 시간이 경과함에 따라 전체적으로 감소하는 경향을 보이고 있다. 그리고 대조구(A)에 비교해서 처리구 모두에서 ascorbic acid의 파괴가 지연되는 것으로 보여지고, 항균용제 침지의 효과에 있어서는 대항용제(H) 보다는 GFSE(B)와 황련용제(E)에서 보존성이 높게 나타났으며 그리고 항균포장필름의 효과에서는 대조구(A)에 비교해서 대항함유 포장필름(I), GFSE함유 포장필름(C) 그리고 황련함유 포장필름(F) 순으로 ascorbic acid의 보존성이 높게 나타났다. 또한 항균용제에 침지 후 항균필름에 포장하는 경우는 대조구(A)에 비교해서 500 ppm GFSE 용액에 침지한 후 1% GFSE 항균필름으로 포장한 구(D)에서 ascorbic acid의 보존성이 가장 우수한 것으로 나타났고 다음이 500 ppm 대항 용액에 침지한 후 1% 대항함유 항균필름으로 포장한 구(J)의 순으로 나타났다. 이는 침지와 항균포장필름 각각으로 포장하는 것보다는 두 가지 처리를 동시에 함으로써 상승효과를 가져다 주는 것으로 보여진다.

Table 2. Changes in ascorbic acid content(mg/100g) of green chilli peppers stored at 10℃

| Treatment and packaging method | Storage time(day) | | | | |
|--------------------------------|-------------------|------|------|------|------|
| | 0 | 9 | 24 | 39 | 56 |
| A. | 53.0 | 42.1 | 41.5 | 34.4 | 11.3 |
| B. | 53.0 | 42.8 | 38.8 | 35.1 | 23.8 |
| C. | 53.0 | 48.2 | 46.5 | 40.6 | 28.1 |
| D. | 53.0 | 44.2 | 42.3 | 42.1 | 39.1 |
| E. | 53.0 | 41.6 | 40.9 | 38.2 | 23.9 |
| F. | 53.0 | 49.6 | 44.2 | 38.2 | 35.7 |
| G. | 53.0 | 43.9 | 37.8 | 36.7 | 24.0 |
| H. | 53.0 | 43.6 | 43.2 | 34.0 | 22.9 |
| I. | 53.0 | 41.1 | 39.6 | 38.7 | 25.9 |
| J. | 53.0 | 39.7 | 39.0 | 37.7 | 29.6 |

* Refer to the Table 1.

무게손실

저장 중 무게손실은 Table 3에서 보여주고 있다. 항균용제 침지의 경우(B, E, H)가 항균포장필름에 포장한 경우(C, F, I)보다 무게손실이 적은 것으로 나타났다. 이는 항균용제가 풋고추의 표면에서 코팅의 효과로 인하여 풋고추의 증산작용을 억제함으로써 내부수분이 증발되지 않고 유지되며 또한 포장된 필름과 함께 이중으로 처리

되므로 수분의 손실을 막아주는 것으로 판단된다. 그리고 항균용제에 침지하고 항균필름으로 포장한 경우(D, G, J)는 GFSE 처리(D)와 황련 처리(G)의 경우가 거의 비슷한 경향을 나타냈고 대항 처리(J)의 경우에 수분의 손실을 최대한 막아주는 것으로 나타났다. 처리구의 모든 경우에 있어서 대조구(A)에 비교해서 수분손실이 적었다.

Table 3. Weight losses(%) of green chilli peppers stored at 10℃

| Treatment and packaging method | Storage time(day) | | | | |
|--------------------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|
| | 0 | 9 | 24 | 39 | 56 |
| A. | 0.0 | 1.5 | 1.7 | 2.7 | 5.7 |
| B. | 0.0 | 1.0 | 1.6 | 2.1 | 3.2 |
| C. | 0.0 | 1.3 | 1.8 | 3.2 | 3.9 |
| D. | 0.0 | 1.0 | 1.5 | 2.2 | 3.5 |
| E. | 0.0 | 1.1 | 1.5 | 2.4 | 3.8 |
| F. | 0.0 | 1.5 | 2.1 | 3.5 | 3.7 |
| G. | 0.0 | 1.6 | 2.5 | 3.1 | 3.5 |
| H. | 0.0 | 0.7 | 1.2 | 2.9 | 3.0 |
| I. | 0.0 | 1.2 | 2.2 | 3.6 | 3.7 |
| J. | 0.0 | 1.0 | 1.5 | 1.8 | 2.8 |

* Refer to the Table 1.

미생물수의 변화

풋고추의 호기성 총균수는 저장기간이 경과함에 따라 전체적으로 완만한 증가를 나타내고 있다(Table 4). 항균용제에 침지한 경우(B, E, H)와 항균포장필름에 포장한 경우(C, F, I) 그리고 항균용제에 침지하고 항균필름으로 포장한 경우(D, G, J)에 대조구(A)에 비교해서 저장 39일 까지 미생물의 생육을 억제하는 것으로 나타났다. 그러나 56일째부터는 대조구와 처리구가 거의 비슷한 경향을 보이고 있다. 이는 포장 내부의 풋고추가 가지고 있는 수분함량이 높기 때문에 미생물이 증식하기에 용이한 조건이 되어 거의 비슷한 수치를 나타내는 것으로 생각된다. 이러한 결과는 정 등(6)이 실험한 오이의 저장실험과 정 등(7, 8)의 딸기의 저장실험 그리고 정 등(13)의 포도의 경우와 효과가 일치하는 것으로 나타났다. 그리고 효모와 곰팡이의 실험결과도 호기성 총균수와 거의 비슷한 경향을 나타내고 있다.

부패율

부패율의 결과는 앞서의 미생물 측정의 결과(Table 4)와 거의 일치하는 것으로 나타났다. 풋고추의 경우(Fig. 1)는 정 등(6)이 실험한 오이의 개체별 포장에 의해 채소 표면과 항균필름의 밀착으로 인해 포장지의 항균물

질이 이행되어 부패를 야기시키는 미생물의 증식을 억제시켜 부패를 방지하는 것과는 달리 폴리스틸렌 트레이에 풋고추를 겹쳐서 포장하여 항균필름의 접촉이 균일하지 않아서 항균필름만으로 포장한 처리구(C, F, I)에서는 대조구에 비해 효과가 크지는 않은 것으로 보여진다. 그러나 항균소재에 침지하여 항균필름에 포장한 구(D, G, J)에서는 부패율이 대조구에 비교해서 낮은 것으로 나타났다. 이는 항균소재가 풋고추 표면에서 미생물의 증식억제에 관여한 것으로 보여진다.

Table 4. Changes in microbial colony counts [log(cfu/g)] contaminated on green chilli peppers stored at 10°C

| Item | Treatment and packaging method | Storage time(day) | | | | |
|------------------------|--------------------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|
| | | 0 | 9 | 24 | 39 | 56 |
| Total aerobic bacteria | A. | 2.9 | 4.6 | 4.7 | 6.0 | 6.7 |
| | B. | 2.9 | 3.2 | 4.0 | 4.6 | 6.0 |
| | C. | 2.9 | 4.1 | 4.8 | 5.4 | 5.6 |
| | D. | 2.9 | 3.6 | 4.3 | 4.5 | 5.3 |
| | E. | 2.9 | 3.8 | 4.1 | 5.4 | 6.2 |
| | F. | 2.9 | 3.4 | 3.7 | 4.8 | 6.0 |
| | G. | 2.9 | 3.8 | 4.3 | 5.6 | 6.1 |
| | H. | 2.9 | 3.4 | 4.1 | 4.1 | 6.1 |
| | I. | 2.9 | 4.4 | 4.2 | 5.0 | 5.9 |
| | J. | 2.9 | 3.5 | 3.1 | 3.7 | 5.6 |
| Yeast and mold | A. | 1.3 | 3.6 | 3.2 | 5.6 | 6.2 |
| | B. | 1.3 | 2.0 | 2.2 | 5.2 | 5.6 |
| | C. | 1.3 | 3.5 | 3.7 | 3.7 | 4.8 |
| | D. | 1.3 | 2.6 | 2.9 | 3.3 | 4.2 |
| | E. | 1.3 | 1.3 | 4.3 | 4.5 | 6.6 |
| | F. | 1.3 | 1.3 | 3.5 | 3.9 | 4.5 |
| | G. | 1.3 | 2.9 | 4.0 | 4.1 | 4.2 |
| | H. | 1.3 | 3.1 | 3.5 | 4.0 | 5.2 |
| | I. | 1.3 | 3.2 | 4.0 | 4.2 | 5.0 |
| | J. | 1.3 | 3.0 | 2.6 | 4.5 | 5.3 |

* Refer to the Table 1.

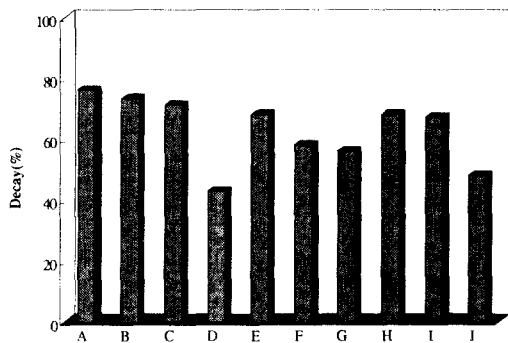


Fig. 1. Decay ratio of green chilli peppers stored at 10°C for 56 days.

A~J : Refer to the Table 1.

요 약

풋고추를 수확하여 선도를 유지할 수 있도록 하기 위하여 천연항균소재를 이용한 항균용제와 항균포장필름에 대한 각각의 효과와 두 가지를 병행한 상승효과를 확인 하기 위하여 풋고추를 항균용제에 침지 처리후 10°C에 저장하면서 품질변화를 측정하였다. 그 결과 항균용제와 항균포장필름에 대한 각각의 효과뿐만 아니라 두 가지를 병행하여 저장하는 경우 상승효과가 더욱 두드러지게 나타나는 것을 확인 할 수 있었다. 따라서 풋고추의 선도를 유지하는 데에 천연항균소재가 효과적으로 사용될 수 있는 것으로 나타났고, 이러한 용제가 실용가능성을 가질 수 있도록 다각도로 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문은 농림부에서 시행한 농림수산물특정연구사업의 연구 결과 중 일부이며, 지원에 감사 드립니다.

참고문헌

1. Lee, K.S., Woo, K.L. and Lee, D.S. (1994) Modified atmosphere packaging for green chilli peppers. *Packaging Technol. and Sci.*, 7, 51-58
2. 山下公一朗 (1993) ワサビ成分を利用した抗菌成包材による鮮度保持. *食品と科学*, 35, 102-107
3. Kader, A.A. (1986) Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technol.*, 40, 99-104
4. Kader, A.A. Zagory, D. and Kerbel, E.L. (1989) Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 28, 1-30
5. 박우포, 유재일, 조성환 (1998) 포장용 필름에 따른 풋고추의 저장 중 품질 변화. *한국농산물저장유통학회지*, 5, 207-210
6. 정순경, 조성환 (2000) 식물성 항균소재를 이용한

- 침지 및 포장처리가 오이의 선도에 미치는 영향. 한국농산물저장유통학회지, 7, 8-11
7. 정순경, 조성환, 이동선 (1998) 항균성 플라스틱 필름을 이용한 딸기의 환경기체조절포장. 한국식품과학회지, 30, 1140-1145
 8. 정순경, 조성환, 이동선 (1998) 항균성 포장필름이 딸기의 저장성에 미치는 영향. 산업식품공학, 2, 157-161
 9. 정순경, 이숙지, 정윤정, 박우포, 이동선, 조성환 (1998) 시설채소산물의 선도유지를 위한 한국산약용 식물추출물의 항균특성. 농산물저장유통학회지, 5, 13-21
 10. 이숙지 (1999) 황련추출물로부터 항균활성물질의 분리 및 동정. 경상대학교 석사학위논문.
 11. 조성환, 이상열, 김재원, 고경혁, 서일원 (1995) Grapefruit 종자추출물로부터 광범위 항균제 개발 및 응용에 관한 연구 - Grapefruit 종자추출물의 항균력 검색-한국식품위생안전성학회지, 10, 33-39
 12. A.O.A.C. (1984) *Official Methods of Analysis*, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Inc., U.S.A. p. 844-845
 13. 정순경, 이동선, 조성환 (1999) 수확한 포도의 선도유지를 위한 항균성 포장필름. 한국농산물저장유통학회지, 6, 43-47

(접수 2001년 5월 16일)