

항균소재 함유 박스로 포장한 방울토마토와 밀감의 저장중 품질 특성

박우포 · 김철환¹ · 조성환^{2*}

마산대학 식품과학부, ¹경상대학교 임산공학과

²경상대학교 식품공학과 · 농업생명과학연구원

Quality Characteristics of Cherry Tomato and *Unshiu* Orange Packaged with Box Incorporated with Antimicrobial Agents

Woo-Po Park, Chul-Hwan Kim¹ and Sung-Hwan Cho^{2*}

Division of Food Science, Masan College, Masan 630-729, Korea

¹Department of Forest Products, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

²Department of Food Science and Technology · Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

Abstract

In order to help the preservation of the cherry tomato and *unshiu* orange, antimicrobial paper incorporating grapefruit seed extract and zeolite was applied to the package. Cherry tomato and *unshiu* orange were packed in a box (38×25×20 cm) attached with antimicrobial paper and then stored respectively at 5°C. During the storage, weight loss, pH, total acidity, soluble solid content, microbial load and decay ratio were measured as quality indices. pH increase in cherry tomato was observed until 20 days, and decreased with little difference between the packaging treatments thereafter. pH and total acidity decrease in *unshiu* orange were shown till 30 days, and abrupt change was revealed by 40 days. This was due to physiological disorders. The microbial loads of total aerobic bacteria, and yeast/mold counts were suppressed during storage by the box packaging incorporated with antimicrobial agents, which also contributed to reducing the decayed cherry tomato and *unshiu* orange. Antimicrobial paper was useful for the reduction of microbial load in cherry tomato and *unshiu* orange pear without other quality deterioration.

Key words : antimicrobial paper, shelf-life, cherry tomato, *unshiu* orange

서 론

과채류는 수확 후 저장이나 유통하는 동안에 호흡작용, 증산작용 등의 생리작용이 활발해지고 곰팡이를 비롯한 미생물의 오염 및 성장 때문에 부패가 일어난다. 이러한 부패가 진행되는 동안에 과채류 자체의 경도가 저하되는 물리적인 변화뿐만 아니라 비타민, 유기산, 당분 등이 감소하는 영양적인 변화도 동반된다. 뿐만 아니라 품질을 저하시킬 수 있는 수분, 색소함량 등도 감소함으로써 외관, 맛, 신선도 등이 낮아져서 상품성이 떨어지게 된다(1,2). 이와 같은 과채류의 품질 저하를 억제하기 위해서는 포장이 필수

적이며, 포장에 사용되는 포장재에 과채류의 변패 작용을 하는 미생물의 생육을 저해할 수 있는 항균물질이 들어있다면 저장성이 증대되는 효과를 기대할 수가 있을 것이다. An 등(3)은 항균소재를 함유한 저밀도폴리에틸렌 필름으로 상추와 오이를 포장하여 저장했을 때 대조구보다 총균수가 낮았다고 하였고, Chung 등(4,5)은 항균물질을 포함한 저밀도폴리에틸렌 필름이 포도 및 딸기의 저장시에 총균수 및 부패율을 낮추었다고 하였다. Kim 등(6)은 결착체를 함유한 항균물질을 코팅한 저밀도폴리에틸렌 필름으로 딸기를 저장했을 때 호기성 세균, 효모 및 곰팡이의 생육을 억제하였다고 하였다. 또한 항균소재를 함유한 항균포장지에 방울토마토, 밀감과 배를 포장하고 저장하였을 때에도 총균수와 부패율을 낮출 수가 있었다(7-9). 이러한 연구에서

*Corresponding author. E-mail : sunghcho@gsnu.ac.kr,
Phone : 82-55-751-5478, Fax : 82-55-753-4630

항균소재를 함유하지 않은 포장지와 비교했을 때 과채류의 품질에는 영향이 없다고 하였다.

본 연구에서는 실험실 조건하에서 항균포장지로 포장하고 저장하였을 때 효과가 있는 조건이 대규모 저장 및 유통 시에도 효과가 있는지를 알아보기 위하여 Park 등(7,8)의 연구에서 항균력이 높은 것으로 확인된 포장지를 함유한 박스에 방울토마토와 밀감을 담아서 냉장 창고에 저장하면서 품질 변화를 고찰하였다.

재료 및 방법

항균포장지의 제조 및 시료의 구입

Cho 등(10)의 방법으로 제조한 자몽종자추출물(*grapefruit seed extract*)에 젖산과 구연산을 각각 5%씩 첨가한 식물성 천연항균제 자몽추출물제제는 탄산칼슘을 이용하여 분말 형태로 만들었다. 분말 형태의 식물성 천연항균제 자몽추출물제제와 제올라이트를 각각 3% 및 6%를 넣고 0.9 mm 두께의 항균포장지를 만들었으며, 각각 항균제 6% 첨가 포장지, 항균제 12% 첨가 포장지로 하였다. 실험에 사용한 방울토마토와 밀감은 실험 당일 마산의 시장에서 구입하였으며, 처리구별로 1회 시험에 3반복이 될 수 있도록 시험구를 준비하였다.

시료의 포장 및 저장조건

Park 등(7,8)의 연구 결과 항균포장지를 이용한 저장 실험에서 효과가 큰 것으로 확인된 처리구에 대하여 38×25×20 cm 크기의 박스 내면에 항균포장지를 붙인 다음 약 10 kg의 방울토마토와 밀감을 각각 담고, 5°C의 저온 창고에서 저장하면서 품질특성의 변화를 고찰하였다.

중량 감소율 및 부패율의 측정

저장 중 중량 감소율은 초기의 중량에 대한 감소량을 백분율로 환산하여 표시하였다. 또한 부패율은 박스 내부에 있는 방울토마토와 밀감 전체에 대하여 부패한 수를 백분율로 환산하여 표시하였다.

pH, 총산 및 가용성 고형물의 측정

과육 부분을 blender로 마쇄한 즙액을 가제로 여과하여 pH meter(Model 220, Corning Co., USA)로 pH를 측정하였고, 총산은 여과액 10 mL를 취한 다음 0.1N NaOH로 pH 8.3이 될 때까지 적정한 후 구연산 %로 나타내었다(11). 가용성 고형물은 굴절당도계(Model N1, Atago Co., Japan)로 측정하여 °Brix 농도로 나타내었다.

미생물의 측정

총균수, 곰팡이 및 효모수를 측정하기 위하여 방울토마

토는 일정량을 취하였고, 밀감은 박피한 껍질의 일정량을 취한 다음 Lab blender(LB-400SG, TMC Co., Korea)에 넣고 마쇄하였다. 이 중에서 1 mL을 취하여 0.1% peptone수로써 필요한 만큼 희석하였다. 총균수는 희석액 0.1 mL을 plate count agar(Difco Laboratories) 배지에 도말하여 25°C에서 3일간 배양하였고, 곰팡이 및 효모는 potato dextrose agar(Difco Laboratories) 배지에 희석액 0.1 mL을 도말한 다음 25°C에서 5일간 배양하여 형성된 colony의 수를 colony forming unit (CFU/g)로 표시하였다(12).

결과 및 고찰

방울토마토의 중량 감소율

저장 기간이 경과함에 따라 방울토마토의 중량감소율이 증가하였으나 저장 40일에도 3% 이하에 불과하였다(Table 1). 과채류의 저장중 중량감소율은 주로 증산작용에 의한 것으로 알려져 있으며, 5% 이상 감소시에는 품질에 영향을 준다고 알려져 있으나 본 실험에서는 저장 40일에도 3% 이하로 나타나 중량 감소에 의한 품질 저하는 그다지 크지 않을 것으로 판단된다. 이러한 결과는 포장지로 봉지를 만들고 방울토마토를 담았을 경우 저장 5일에 6.9~8.2%의 중량 감소를 나타내었다는 Park 등(7)의 결과에 비하면 중량 감소가 현저하게 낮은 것이다. 이것으로 보아 항균포장지로 봉지를 만들고 방울토마토를 담아서 저장하는 것보다는 항균포장지를 박스의 내면에 붙이고 방울토마토를 포장했을 때가 중량 감소를 억제하는 데에는 효과가 큰 것으로 보인다. 이것은 박스골판지가 항균포장지에 비하여 수분의 이동을 차단했기 때문에 나타나는 현상으로 보여진다. 대조구와 항균포장지를 부착한 박스 시험구 사이에는 중량감소율을 보면 항균 포장지를 부착한 시험구가 다소 낮은 중량감소율을 보였으나 대조구와 큰 차이를 나타내지는 않았다.

방울토마토의 pH, 총산 및 가용성 고형물

저장 기간이 경과함에 따라 pH는 저장 20일까지는 다소 증가하였으나 그 이후에는 감소하는 경향을 나타내었다(Table 1). 이는 토마토의 초기 pH가 4.1이고 저장중 다소 증가한다는 결과와 비슷하였다(13). 총산은 포장 직후 0.4%였으며, 저장 기간중 큰 변화를 나타내지는 않았다. 이는 포장 직후 0.6%였고 저장 기간중 다소 낮아지는 Park 등(7)의 결과와는 다소 달랐다. 이는 방울토마토의 구입시기와 품종에 따른 차이로 생각된다. 가용성 고형물은 포장 직후 5.5 °Brix였으며, 저장 10일에 5.8 °Brix까지 증가하였다가 그 이후로는 큰 변화를 나타내지 않았다. 저장기간에 경과함에 따라 중량 감소율이 지속적으로 증가함에도 불구하고 가용성 고형물이 큰 변화를 보이지 않은 것은 중량감소

중에서 수분 감소가 그다지 크지 않았기 때문이라고 생각한다. 또한 토마토의 초기 가용성 고형물이 4.2 °Brix였다가 저장 기간이 경과함에 따라 4.3~4.7 °Brix까지 증가했다는 Moon 등(13)의 결과와는 다소 상이하였다. 이는 토마토의 품종 및 실험 조건의 차이 등에 기인한 것으로 보인다.

Table 1. Changes in quality characteristics of cherry tomato packaged with box incorporated with antimicrobial agents during storage at 5°C

| Quality index | Packaging paper ¹⁾ | Storage time (day) | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|--------------------|------|------|------|------|
| | | Initial | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Weight loss(%) | Control | 0 | 1.48 | 1.88 | 2.26 | 2.72 |
| | 6% | 0 | 1.32 | 1.58 | 1.99 | 2.47 |
| pH | Control | 4.08 | 4.12 | 4.30 | 4.25 | 4.15 |
| | 6% | 4.08 | 4.14 | 4.29 | 4.27 | 4.11 |
| Total acidity (%) | Control | 0.40 | 0.43 | 0.42 | 0.39 | 0.40 |
| | 6% | 0.40 | 0.41 | 0.39 | 0.37 | 0.39 |
| Soluble solid (°Brix) | Control | 5.5 | 5.8 | 5.6 | 5.8 | 5.8 |
| | 6% | 5.5 | 5.8 | 5.6 | 5.7 | 5.7 |

¹⁾Mixture of BAAG (Botanical antimicrobial agent-GFSE mixture) and zeolite in same ratio was added to make antimicrobial packaging paper.

방울토마토의 미생물수

포장 직후 방울토마토의 총균수는 $10^{2.87}$ CFU/g, 효모 및 곰팡이는 $10^{2.76}$ CFU/g 이었으며, 저장 기간이 경과함에 따라 지속적으로 증가하였다(Fig. 1). 이로써 방울토마토에

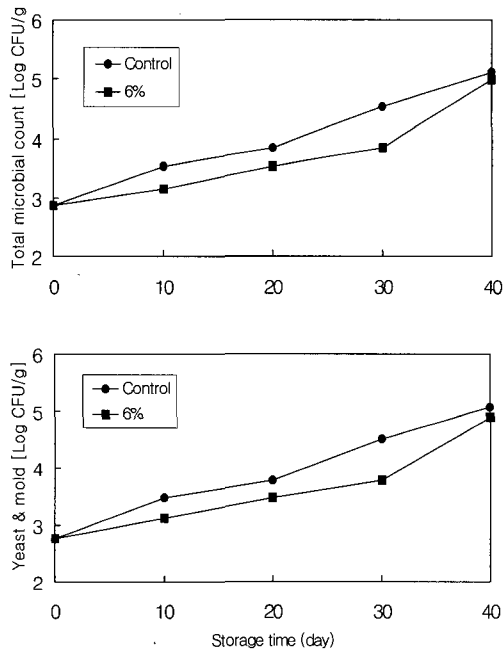


Fig. 1. Changes in microbial loads of cherry tomato packaged with antimicrobial packaging paper during storage at 5°C.

있는 대부분의 미생물이 효모 및 곰팡이라는 것을 알 수 있었으며, 저장 기간이 경과함에 따라 총균수, 효모 및 곰팡이수는 지속적으로 증가하였다. 대조구에 비하여 6% 항균 포장지 박스로 포장한 방울토마토의 미생물수가 적었다. 이는 항균포장지에 있는 항균물질로 인하여 방울토마토의 표면에 있던 미생물의 생육이 억제되었기 때문이라고 생각된다. 이는 Kim 등(9)의 밀감에 대한 저장 연구에서 항균포장지에 있던 식물성 항균물질에 의하여 항균력이 부여되고 제올라이트에 의하여 숙성호르몬인 에틸렌가스가 흡착제거 되어서 변패되기 쉬운 조건이 제거된다고 한 이유에 기인한 것으로 보인다.

방울토마토의 부패율

저장 20일까지는 대조구와 6% 항균포장지로 포장한 방울토마토 시험구 모두에서 부패가 발생하지 않았다(Fig. 2). 그러나 저장 30일에 대조구는 11.5%, 항균포장지로 포장한 시험구는 1.5%의 부패가 발생하였으며, 대조구가 항균포장지를 사용한 시험구보다 10배정도 높은 부패율을 나타내어 항균포장지를 사용한 박스 포장에서 부패가 억제되는 효과가 확인되었다. 그러나 저장 40일에 대조구는 방울토마토 모두가 부패하였고, 항균포장지로 포장한 시험구도 95%의 부패율을 나타내어 5°C에서 방울토마토의 저장 시에 항균포장지를 함유한 박스 저장의 항균효과는 30일 이상 기대하기는 어려울 것으로 판단된다.

밀감의 중량 감소율

밀감의 저장 중 중량 감소율은 저장 40일에도 2% 미만으로 나타나 중량 감소가 밀감의 저장 중 품질에 영향을 그다지 미치지 않는 것으로 판단된다(Table 2). Park 등(8)의 연구에서도 본 실험과 동일하게 박스 내면에 항균포장지를 붙인 다음 밀감을 포장하고 10°C에서 저장하였을 때 저장 3주에 중량 감소율이 5% 이상이었으나 본 실험에서 5°C에서 밀감을 저장했을 때 저장 20일에 중량 감소율이 2% 이하였다. 이것은 낮은 저장 온도 때문에 밀감의 호흡작용

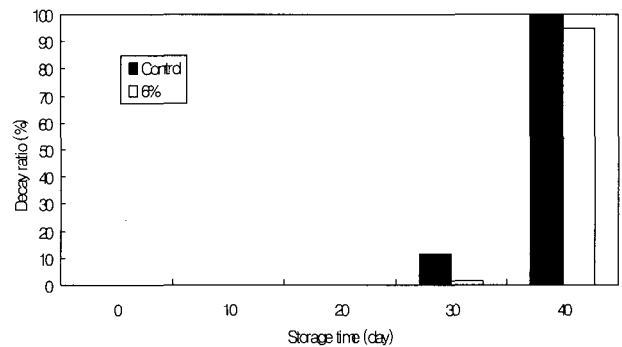


Fig. 2. Changes in decay ratio of cherry tomato packaged with antimicrobial packaging paper during storage at 5°C.

및 증산작용 등이 억제되었기 때문이라고 생각된다.

밀감의 pH, 총산 및 가용성 고형물

밀감의 저장 직후 pH는 3.78이었고 저장 30일까지는 대체적으로 감소하였으나 40일에는 증가하였다(Table 2). 즉 저장 30일까지는 pH에 영향을 주는 유기산 함량의 변화가 그다지 많지 않았기 때문이라고 생각되며, 이는 총산이 이 기간 동안 큰 변화를 나타내지 않은 결과와 대체로 일치하고 있다. 저장 30일에 비하여 40일에 pH와 총산 함량의 변화가 큰 것은 저장 30일에 비하여 40일에 부패율이 급격하게 증가한 것과 관련이 있는 것으로 판단된다. 즉 저장 40일경에는 부패 미생물의 증가 등으로 인한 부패가 급격하게 진행되면서 밀감의 생리적인 변화가 빠르게 나타난 것으로 보인다. 이러한 생리적인 변화로 인하여 저장 30일에 비하여 40일에는 pH가 많이 증가하였고 총산은 0.08~0.1% 감소하였다. 가용성 고형물은 저장 직후 10.7 °Brix였으며, 저장 30일까지는 다소 증가한 것은 중량 감소중

Table 2. Changes in quality characteristics of unshiu orange packaged with box incorporated with antimicrobial agents during storage at 5°C

| Quality index | Packaging paper ¹⁾ | Storage time (day) | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|--------------------|------|------|------|------|
| | | Initial | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Weight loss(%) | Control | 0 | 0.70 | 1.07 | 1.28 | 1.57 |
| | 12% | | 0.49 | 0.71 | 1.12 | 1.66 |
| pH | Control | 3.78 | 3.64 | 3.70 | 3.57 | 4.25 |
| | 12% | | 3.75 | 3.75 | 3.65 | 3.98 |
| Total acidity(%) | Control | 0.68 | 0.61 | 0.64 | 0.60 | 0.50 |
| | 12% | | 0.65 | 0.64 | 0.61 | 0.53 |
| Soluble solid (°Brix) | Control | 10.7 | 11.4 | 10.1 | 11.6 | 7.4 |
| | 12% | | 10.5 | 10.5 | 11.4 | 8.0 |

¹⁾Mixture of BAAG (Botanical antimicrobial agent-GFSE mixture) and zeolite in same ratio was added to make antimicrobial packaging paper.

수분 감소에 따른 영향으로 생각된다. 그러나 저장 40일에는 저장 30일에 비하여 가용성 고형물의 함량이 3.0 °Brix 이상 낮아져 품질에 나쁜 영향을 줄 것으로 생각된다. 저장 기간중 대조구와 항균포장지를 함유한 박스로 포장한 시험구 사이에는 pH, 총산 및 가용성 고형물 함량에 큰 차이를 보이지 않았다.

밀감의 미생물수

포장 직후 밀감의 총균수는 10^{4.01} CFU/g이었으며, 효모 및 곰팡이는 10^{3.99} CFU/g이었다(Fig. 3). 이로써 밀감에 있는 대부분의 미생물이 효모 및 곰팡이라는 것을 알 수 있었으며, 저장 기간이 경과함에 따라 총균수와 효모 및 곰팡이 수는 지속적으로 증가하였다. 항균포장지를 포함한 박스로 포장한 밀감의 총균수는 저장 10일 이후에 대조구보다 낮

았으며, 효모 및 곰팡이도 유사한 경향을 나타내었다. 이것은 박스 내부에 있던 항균포장지의 항균물질과 제올라이트의 작용에 의한 것으로 보인다(9). 그러나 저장 30일 이후에는 대조구뿐만 아니라 항균포장지를 함유한 박스에 들어있던 밀감의 미생물수도 급격하게 증가함으로써 저장 온도 5°C에서 밀감 저장에 대한 항균포장지의 항균 효과는 저장 30일 정도일 것으로 판단된다.

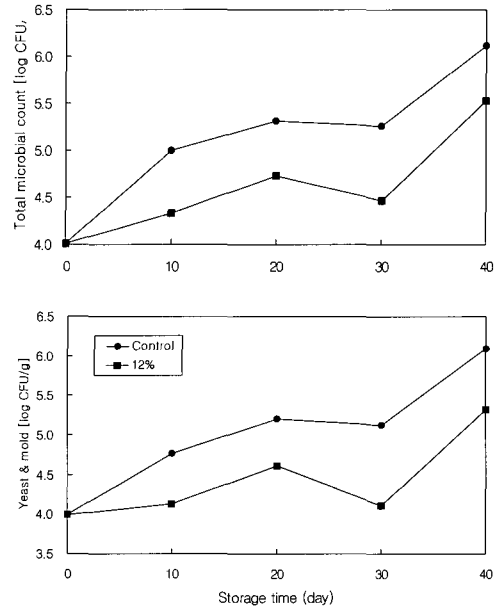


Fig. 3. Changes in microbial loads of unshiu orange packaged with antimicrobial packaging paper during storage at 5°C.

밀감의 부패율

저장 10일까지는 대조구와 항균포장지를 함유한 박스포장 시험구 모두에서 밀감의 부패가 발생하지 않았으나 저장 20일에 대조구는 1.3%의 부패율을 나타내었다(Fig. 4). 항균포장지를 함유한 박스에 포장한 밀감은 저장 30일에 부패가 발생하여, 대조구에 비하여 10일 정도 저장기간의 연

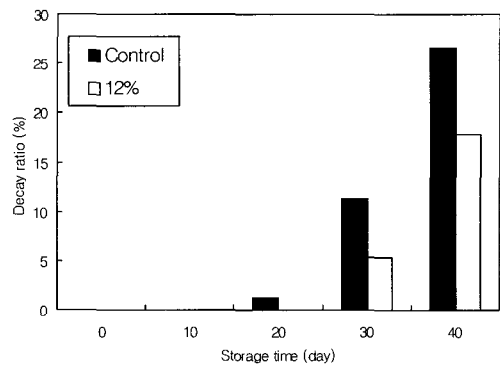


Fig. 4. Changes in decay ratio of unshiu orange packaged with antimicrobial packaging paper during storage at 5°C.

장 효과가 있는 것으로 보인다. 저장 30일에 대조구는 11.3%, 항균포장지를 포함한 박스로 포장한 시험구는 5.3%로 나타나 항균포장지를 포함한 박스 포장이 밀감의 부패를 억제하는 효과가 있는 것으로 판단된다.

이상의 결과로 보아 항균포장지를 함유한 박스로 방울토마토 및 밀감을 포장하고 5°C에서 저장했을 때 pH, 적정산도 및 가용성 고형물 등의 품질특성은 대조구와 큰 차이를 나타내지 않으면서도 총균수, 효모 및 곰팡이수가 낮았다. 또한 저장 기간 중에도 항균포장지를 함유한 박스로 포장한 시험구가 대조구에 비하여 부패율이 낮은 것으로 나타나 대규모의 저장 유통 조건하에서도 실험실 규모의 포장 저장 시와 비슷한 저장 기간 연장 효과가 있는 것으로 나타났다.

요 약

항균소재를 함유한 포장지로 포장하여 실험실 조건하에서 저장하였을 때 방울토마토와 밀감의 저장기간 연장효과가 있는 것으로 나타난 항균포장지가 대규모 저장 및 유통 시에도 적용이 가능한지를 알아보기 위하여 항균포장지를 함유한 박스에 방울토마토와 밀감을 담아서 냉장 창고에서 저장하면서 품질 변화를 고찰하였다. 즉 분말 형태의 식물성 천연항균제인 자몽추출물제제와 제올라이트를 각각 3% 및 6%를 넣어서 만든 항균포장지로 방울토마토와 밀감을 포장하여 5°C에서 저장하면서 품질특성의 변화를 측정하였다. 저장 기간중 품질 변화의 지표로 중량감소율, pH, 총산, 가용성고형물, 총균수, 효모 및 곰팡이수 등을 측정하였다. 방울토마토의 pH는 저장 20일까지는 다소 증가하였으나 저장 40일에는 급격하게 감소하였다. 가용성 고형물은 포장 직후 5.5 °Brix였으며, 저장 10일에 5.8 °Brix까지 증가하였다. 포장 직후 방울토마토의 총균수는 $10^{2.87}$ CFU/g, 효모 및 곰팡이는 $10^{2.76}$ CFU/g 이었으며, 저장 기간이 경과함에 따라 지속적으로 증가하였다. 저장 30일에 대조구는 11.5%, 항균포장지를 함유한 박스로 포장한 시험구는 1.5%의 부패가 발생하여 항균포장지를 함유한 박스포장이 방울토마토의 부패를 억제하는 효과가 있는 것으로 확인하였다. 밀감은 저장 직후 pH 3.78, 총산 0.68%였으며 저장 30일까지는 대체적으로 감소하였으나 가용성 고형물은 저장 직후 10.7 °Brix 였으며, 저장 30일까지는 다소 증가하였다. 포장 직후 밀감의 총균수는 $10^{4.01}$ CFU/g이었으며, 효모 및 곰팡이는 $10^{3.99}$ CFU/g이었고, 저장기간이 경과함에 따라 지속적으로 증가하였다. 저장 20일에 대조구는 1.3%의 부패율을 나타내었으나 항균포장지를 함유한 박스에 포장한 밀감은 저장 30일에 부패가 발생하여, 대조구에 비하여 10일 정도 저장기간의 연장 효과가 있었다.

감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 연구결과의 일부로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Cho, S.H., Chung, J.H. and Ryu, C.H. (1994) Inhibitory effects of natural antimicrobial agents on postharvest decay in fruits and vegetables under natural low temperatures. *J. Korean Soc. Food Nutri.*, 23, 315-321.
2. Lattanzio, V., Cardianli, A. and Palmieri, S. (1994) The role of phenolics in the postharvest physiology of fruits and vegetables, browning reactions and fungal diseases. *Ital. J. Food Sci.*, 6, 3-22.
3. An, D.S., Hwang, Y.I., Cho, S.H. and Lee, D.S. (1998) Packaging of fresh curled lettuce and cucumber by using low density polyethylene films impregnated with antimicrobial agents. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 27, 675-681
4. Chung, S.K., Lee, D.S. and Cho, S.H. (1999) Antimicrobial packaging films for the preservation of harvested grapes. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 6, 43-47
5. Chung, S.K. and Cho, S.H. (2002) Preservation of strawberries and cucumbers packaged by low density polyethylene film impregnated with antimicrobial agent, *Scutellariae baicalensis* extract. *Korean J. of Food Preserv.*, 9, 271-276
6. Kim, Y.M., Lee, S.B., Cho, S.H. and Lee, D.S. (2000) Fabrication of polyethylene films coated with antimicrobials in a binder and their application to modified atmosphere packaging of strawberries. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 7, 12-18
7. Park, W.P., Cho, S.H. and Kim, C.H. (2004) Quality characteristics of cherry tomatoes packaged with paper bag incorporated with antimicrobial agents. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 33, 1381-1384
8. Park, W.P., Jung, J.H., Cho, S.H. and Kim, C.H. (2004) Quality characteristics of *unshiu* orange and pear packaged with paper incorporated with antimicrobial agents. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 33, 1715-1719
9. Kim, C.H., Kim, J.O., Park, W.P., Jung, J.H. and Cho, S.H. (2005) Evaluation of freshness prolonging ability of antibacterial packaging bags and corrugated boxes. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 37, 364-371

10. Cho, S.H., Lee, H.C., Seo, I.W., Kim, Z.U., Chang, Y.S. and Shin, Z.I. (1991) Efficacy of grapefruit seed extract in the prevention of *Satsuma mandarin*. Korean J. Food Sci. Technol., 23, 614-618
11. Park, W.P., Cho, S.H. and Kim, C.H. (2002) Changes in quality characteristics of cherry tomato packaged with different films. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 9, 121-125
12. Kim, Y.M., Lee, N.K., Park, H.D. and Lee, D.S. (2000) Migration of bacteriocin from bacteriocin-coated film and its antimicrobial activity. Food Sci. Biotechnol., 9, 325-329
13. Moon, K.D., Lee, C.H., Kim, J.K. and Sohn, T.H. (1992) Storage of tomatoes by polyethylene film packaging and CO₂ treatment. Korean J. Food Sci. Technol., 24, 603-609

(접수 2006년 2월 12일, 채택 2006년 5월 19일)