

항균성 식물추출물로 코팅된 필름의 제조 및 오이와 호박 포장에의 적용

안덕순 · 신동혁 · 조성환* · 이상백** · 이동선
경남대학교 식품공학과, *경상대학교 식품공학과
**제주대학교 화학공학과

Packaging Films Coated by Antimicrobial Plant Extracts and Their Effect on the Keeping Quality of Cucumber and Zucchini

Duck Soon An, Dong Hyuk Shin, Sung Hwan Cho*,
Sang Baek Lee** and Dong Sun Lee

Department of Food Engineering, Kyungnam University

*Department of Food Science and Technology, Gyeongsang National University

**Department of Chemical Engineering, Cheju National University

Abstract

Corona-treated low density polyethylene (LDPE) films of 35 μm thickness were coated with solutions containing antimicrobial agents of grapefruit seed extract (GFSE) and extracts of *Rheum palmatum* and *Coptis chinensis* in various concentrations, and dried at ambient atmosphere for 2 days. The coated films were tested against 9 species of microorganisms on agar plate medium, after which some of them were used for wrapping individually fresh cucumbers and zucchinis to investigate their effectiveness as antimicrobial packaging films. The roller coating in wet solution state and subsequent drying produced the films with coated thickness of 1-2 μm . The film coated with 1% GFSE showed antimicrobial activity on the disk test against *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Bacillus subtilis*, and the films coated with *Rheum palmatum* extracts of 5~25°Bx concentrations had inhibition only against *L. mesenteroides*, while those coated with *Coptis chinensis* extracts of 5~25°Bx did not show any antimicrobial activity against the organisms tested. When the packaged cucumber and zucchini were stored at 10°C and relative humidity of 90%, the film coated with 1% GFSE resulted in the reduced growth of total aerobic bacteria on the commodities compared to the uncoated control film. It also gave some retardation on the produce decay and improved retention in firmness during storage. Films coated with *Rheum palmatum* and *Coptis chinensis* extracts of 10°Bx did not reduce or inhibit the growth of aerobic bacteria and improve the retention of any quality attribute. The antimicrobial coatings from water soluble solutions were dissolved with storage in contact with fresh produce due to transpired water vapor, which may restrict their use in the actual packaging situations. Some binders may be applied for strong adhesion of the coatings on the film.

Key words: coating, packaging film, grapefruit seed extract, *Rheum palmatum*, *Coptis chinensis*, storage quality

서 론

저장 중 원예산물의 신선도를 유지하고 장기간의 저장을 얻는 데 있어서 적정조건인 포장이 큰 도움을 줄 수 있다. 포장에 의해 수분증산을 억제하고 과채류 주위에 변형기체조성을 형성시킴에 의하여 원예산물의 생리적 품질변화속도를 낮추어줌으로써 신선도를

향상시키고 저장기간을 연장시킬 수 있다(Robertson, 1993). 최근에 포장의 이러한 선도유지의 효과를 더욱 향상시키기 위하여 신선 과채류와 접촉하는 포장필름에 항균제를 첨가하여 미생물 성장 억제 효과를 함께 얻으려는 시도가 이루어지고 있다(정순경 등, 1998b; Hale et al., 1986; Miller et al., 1984). 포장에 첨가된 항균제나 보존제는 포장재와 접촉하는 과채류나 식품의 표면에 작용하여 표면에 증식하는 변패미생물의 증식을 억제하는데 효과적인 것으로 평가되고 있다. 그러나 이러한 항균성 필름을 가공하는 데에 있

Corresponding author: Dong Sun Lee, Department of Food Engineering, Kyungnam University, 449 Wolyoung-dong, Masan 631-701, Korea

어서 대부분 고온의 열처리과정을 겪는 압출공정에 의해 필름을 성형하므로 이 과정에서의 높은 온도로 인하여 항균성 물질이 파괴되고 있으며, 이로 인하여 제조된 포장필름의 미생물 억제능력이 저하된다(안덕순 등, 1998; Lee *et al.*, 1998). 고온의 상태에 노출되지 않는 조건에서 항균성 필름을 가공할 수 있는 방법이 개발된다면 이러한 문제점을 해결할 수 있을 것으로 전망된다. 용매나 binder용액에 항균성 물질을 녹인 다음 필름에 코팅하고 용매를 휘발시키면 이러한 점이 해결될 것으로 생각된다. 이러한 시도로써 山下公一朗(1993)은 와사비 추출물을 cyclodextrin 용액과 혼합하여 폴리에스테르(PET) 필름에 코팅하였고, Daeschell *et al.*(1992)은 bacteriocin인 nisin을 실리콘 필름에 흡착시킨 바 있다. 따라서 본 실험에서는 필름에 용액상태의 항균성 용액을 코팅함에 의해서 항균성 필름을 제조하고 이를 사용하여 오이와 호박을 포장하여 저장성에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

코팅처리에 의한 항균성 포장필름의 제조

원예산물의 포장에 가장 많이 이용되는 저밀도폴리에틸렌(low density polyethylene, LDPE) 필름을 이용해서 식물성 추출물로 이루어진 항균성 물질을 코팅 roll에 의하여 코팅하였다. 코로나(corona) 처리된(Cason Eletrotecnia, Busto Arsizio, Legnano, Italy) 두께 35 μm 의 LDPE필름(LD-10, 대림산업, 여천)위에, 실험실에서 제작된 코팅 roll에 의하여 여러 농도로 희석한 식물성 추출물 용액을 코팅하였다. 코팅에 이용된 항균제 용액은 자몽종자추출물(grapefruit seed extract, GFSE)과, 약용식물추출물로서 여러 미생물에 대해서 항균성을 갖는 것으로 확인된 대황(*Rheum palmatum*)과 황련(*Coptis chinensis*)의 수용액을(정순경 등, 1998a) 이용하였다. GFSE의 코팅을 위해서는 50% 유효성분

을 가진 Citrex™ (Quimica Natural Brasileira Ltda, Sao Jose dos Campos, Brazil)를 50% ethanol로 희석하여 유효성분의 농도가 1, 2, 3, 4, 5% 로 되도록 한 다음, 간격을 70 μm 로 조절한 두 개의 코팅 roll사이를 통과시켜서 코팅하였다. 대황(*Rheum palmatum*)과 황련(*Coptis chinensis*) 추출액의 코팅을 위해서는 정순경 등(1998a)의 방법에 따라 100°C에서 3시간동안 물로 가열추출한 용액을 상압하에서 증발농축시켜서 얻은 25°Bx의 농축액을 50% ethanol로 5, 10, 15, 20, 25°Bx의 농도로 희석시켜서, 100 μm 간격을 갖는 두 개의 코팅 roll사이를 통과시켜서 필름 위에 코팅하였다. 이렇게 코팅된 필름은 상온에서 2일간 방치하여 건조시켰다. 코팅된 필름의 최종적인 두께는 micrometer (Mituto Co., 일본)에 의하여 측정하였다.

평판 미생물 배지에서 포장필름의 항균력 시험

GFSE, 대황 추출물, 황련 추출물의 코팅에 의해 제조된 필름에 대해서 평판 미생물 배지 상에서의 항균 특성을 시험하였다. 항균력 시험에 필요한 미생물 균주를 액체배지에서 배양하여 평판배지에 접종한 후, 그 위에 1×1 cm 크기의 필름을 얹고 항온기에서 두었을 때 필름주위에 얻어지는 미생물의 성장억제영역을 관찰하였다. 평판배지의 항온기에서 배양기간은 세균(*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*)과 효모(*Saccharomyces cerevisiae*)는 1일, 곰팡이(*Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Penicillium chrysogenum*)는 2일 배양하였다. 각 미생물에 따라 사용된 배지와 온도는 해당 미생물의 성장에 적절한 조건으로 선정하였으며, 이는 Table 1과 같았다.

항균제 코팅 필름을 이용한 오이와 호박의 포장

항균제 코팅 필름이 원예산물의 포장시에 미생물 생육을 억제하고 저장성을 향상시킬 수 있는지를 알아보

Table 1. Experimental conditions for antimicrobial disk test of the packaging films

| Test organism | Medium | Temperature (°C) |
|--|-----------------------|------------------|
| <i>Escherichia coli</i> (IFO 3301) | LB agar | 37 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> (IFO 3060) | Nutrient agar | 37 |
| <i>Leuconostoc mesenteroides</i> (ATCC 9135) | Lactobacilli MRS agar | 25 |
| <i>Bacillus subtilis</i> (IFO 12113) | LB agar | 37 |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (KCTC 1750) | Nutrient agar | 37 |
| <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (IFO 2044) | YPD agar | 25 |
| <i>Aspergillus oryzae</i> (ATCC 22787) | Potato dextrose agar | 25 |
| <i>Aspergillus niger</i> (ATCC 9029) | Potato dextrose agar | 25 |
| <i>Penicillium chrysogenum</i> (ATCC 10238) | Potato dextrose agar | 25 |

기 위하여 오이(*Cucumis sativus* L.)와 호박(*Cucurbita pepo* L.)에 대한 포장실험을 수행하였다. 경남 창원군 이방면의 농가에서 생산된 오이를 구입하여 230 g 내외의 무게를 가지면서 상처가 없고 건전한 것을 선별하여 사용하였다. 호박은 경북 봉화군 춘양면에서 생산된 520 g 내외의 크기가 일정하고 상처 부위가 없는 것을 선별하였다. 코팅처리된 필름을 사용하여 오이와 호박을 하나씩 밀착되게 싸고 아래와 윗 부분을 접착테이프로 결속포장하였다. 대조구로서 코팅처리되지 않은 LDPE 필름으로 오이와 호박을 개체별로 포장하였다. 포장된 오이와 호박을 10°C에서 저장하면서 저장기간별로 포장을 꺼내어 품질을 측정하였다.

저장 중 품질변화의 측정

포장된 오이와 호박을 10°C, 상대습도 90%의 조건에서 저장하면서 각 처리구별로 3개 포장을 취하여 무게손실, 호기성 총균수, ascorbic acid 함량, texture, 부패율 등을 측정하였다. 무게손실은 오이와 호박의 저장 전 초기무게에서 저장후 무게의 차이를 초기무게에 대한 백분율(%)로 나타내었다. 호기성 총균수를 측정하기 위해서는 과육의 표피로부터 깊이 5 mm까지의 과육 5 g을 3반복으로 취하여 무균적으로 10 mL의 멸균수로 혼합한 다음 homogenizer (Model AM-7, Nihonseiki Kaisha LTD., Japan)를 이용하여 3분간 마쇄하였다. 이 마쇄액을 순차적으로 회석하여 영양배지인 Plate Count Agar (Difco Laboratories, Detroit, USA)에 도말한 다음 30°C에서 2일간 배양하였다.

부패율은 일정기간 저장 후 약 20개의 개체포장에 대해서 전체 크기에 대해 3 cm 이상 연화되었거나 곰팡이가 핀 것을 골라서 전체에 대한 개수의 비율로서 표시하였다. 오이와 호박은 개체 포장된 상태이므로 저장된 전체 포장 중에서 부패된 개수의 비로 부패율을 결정하였다.

Texture는 Rheometer Compac-100 (Sun Scientific CO., Tokyo, Japan)을 사용하였는데, 직경 3 mm의 원통형 probe에 의하여 종방향으로 이등분된 오이와 호박의 표면을 깊이 10 mm까지 60 mm/min의 속도로 관입시킬 때 얻어지는 항복력(yield force)을 측정하고 이를 경도(firmness)로 표시하였다. 오이와 호박의 ascorbic acid 함량은 시료 일정량을 무작위 3반복으로 취해서 10 mL metaphosphoric acid 용액으로 마쇄하여 추출한 후 여과지로 여과하여 50 mL로 정용한 다음 2, 6-dichloroindophenol 용액으로 적정하였다(AOAC, 1995). 각 저장시점에서 개별 처리구간의 유의성은 Turkey의 HSD (honestly significant difference)방법에

의하여 5% 유의수준에서 검증하였다(Daniel, 1978).

결과 및 고찰

코팅필름의 성상 및 평판배지상에서의 항균성

LDPE 필름의 표면은 소수성을 띠므로 그대로는 수용성이나 친수성 물질의 코팅이 어렵다. 따라서 수용성 항균물질의 코팅이 가능하도록 코로나 처리된 35 μm 두께의 저밀도폴리에틸렌에 GFSE 용액, 대황 추출물 용액, 황련 추출물 용액을 각각 70, 100, 100 μm 간격의 roll 사이로 통과시켜 코팅한 다음 필름을 건조하고, 그 두께를 측정하였을 때, 항균제 용액의 코팅은 필름의 두께를 약 1~2 μm 정도 증가시키는 것으로 나타났다. 수분과 ethanol성분의 증발에 의해 고형분 항균제만이 최종적으로 필름위에 남게 되므로 건조된 상태의 코팅이 두께 변화에 미치는 영향은 아주 미미한 정도이었다. GFSE 용액으로 코팅한 필름의 경우 건조 후에도 필름표면에 약간의 얼룩이 나타났고, 대황과 황련 추출물에 의한 코팅필름의 건조후에는 표면에 황갈색을 띄고 약간의 끈적거리는 현상이 있었다. 그리고 필름면에서의 코팅 들은 수분에 용해되기 때문에 원예산물의 포장시에 수분증산으로 인하여 포습도상태를 유지하는 포장내부나 수분이 많은 산물의 표면에 노출되거나 접촉될 때, 필름 표면에서의 지속적인 형태유지는 곤란하였다. 이는 항균물질의 이행을 용이하게 해주는 긍정적인 면이 있는 반면, 시각적인 결점으로 작용할 수 있다. 항균성 코팅의 LDPE 필름위에서의 접착성을 증가시키기 위해서는 항균 물질을 binder와 결합시켜 코팅할 필요가 있으며, 적절한 binder의 발굴은 추후에 해결해야 할 연구과제이다. 이러한 시도의 하나로서 와사비 추출물을 cyclodextrin과 혼합하여 수용성 코팅의 접착성과 안정성을 증가시켜서 어류와 육류 등의 포장에 시도한 예가 있다(山下公一朗, 1993). 본 연구는 항균성 식물성 추출물을 이용하여 코팅 필름형태로의 가공 가능성과 원예산물 포장에의 적용기회를 탐색하는 기초적 단계에서 이루어진 것으로 다른 binder의 적용을 더 이상 검토하지는 않았다.

본 연구에서 검토된 세 가지 항균제의 농도별 코팅에 의해 제조된 LDPE 필름이 평판 배지상에서 여러 미생물 균주에 대해 갖는 항균성을 Table 2에 나타내었다. GFSE 용액으로 코팅한 필름이 1~5%의 모든 농도에서 *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Bacillus subtilis*에 대해서 항균성을 보이고, 5~25%Bx 농도의 황련 추출물로 코팅된 필름이 *L. mesenteroides*에 대해서 생육억제를 나타내었다.

Table 2. Antimicrobial activity of antimicrobial agent-coated LDPE packaging films as observed by disk test*

| Test organism | Uncoated | Coated with GFSE (%) | | | | | Coated with <i>Rheum palmatum</i> extract (°Bx) | | | | | Coated with <i>Coptis chinensis</i> extract (°Bx) | | | | |
|--------------------------|----------|----------------------|----|----|----|----|---|----|----|----|----|---|----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| <i>E. coli</i> | - | + | ++ | ++ | ++ | ++ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>S. aureus</i> | - | + | ++ | ++ | ++ | ++ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>L. mesenteroides</i> | - | + | ++ | ++ | ++ | ++ | - | - | - | - | - | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| <i>B. subtilis</i> | - | + | ++ | ++ | ++ | ++ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Pseud. aeruginosa</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Sacch. cerevisiae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>A. oryzae</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>A. niger</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>P. chrysogenum</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

*-, no reaction; +, clear zone of 1.0~2.5 mm; ++, clear zone of 2.5~7.0 mm.

반면에 실험에 사용된 모든 필름이 *Pseudomonas aeruginosa*, 곰팡이(*Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Penicillium chrysogenum*), 효모(*Saccharomyces cerevisiae*)에 대해서 평판배지 상에서 생육저해를 보여주지 못하였다. 5~25°Bx 농도의 대황 추출물 용액으로 코팅된 필름에서는 시험에 이용된 모든 균주에 대해 항균성이 나타나지 않았다. 평판배지상에서의 결과로 볼 때 GFSE 용액에 의한 코팅이 포장필름에 항균성을 부여하는 면에서 우수한 것으로 평가되며, 그 다음으로 황련 추출물의 코팅에 의하여 일부의 항균성을 얻을 수 있을 것으로 보인다.

Blow 압출 시에 1%의 GFSE를 혼입하여 제조한 필름은 disk test에서 *E. coli*, *S. aureus*에 대해서만 항균성을 보이고(Lee et al., 1998), 대황이나 황련의 추출물을 첨가시킨 필름은 *L. mesenteroides*를 포함한 실험에 사용된 7균주 모두에 대해서 항균성을 보이지 않은 점을(안덕순 등, 1998) 고려한다면, 본 연구에서의 GFSE 및 황련 추출물의 코팅 필름은 보다 넓은 범위의 항균력을 가진 것으로 평가된다. 이는 본 연구의 코팅필름 제조에서 항균성 식물성 추출물이 가열없이 코팅됨에 의하여 그 항균활성이 비교적 잘 유지됨에 따른 것으로 추측된다. 따라서 코팅은, 적절히 이용되고 개발된다면, 열에 약한 천연 항균물질을 포장필름에 부착시키는 유용한 방법이 될 수 있을 것으로 평가된다.

항균제 코팅필름이 오이와 호박의 저장성에 미치는 영향

Table 2의 결과를 고려하여 항균성 물질을 코팅한 포장필름을 오이와 호박의 포장에 적용했을 때, 그 효과와 가능성을 보기 위하여 1% GFSE 및 10°Bx농도

의 대황과 황련 추출물로 코팅된 LDPE필름으로 오이와 호박을 개체별로 밀착포장하고 10°C에서 저장하면서 품질변화를 측정하였다. Fig. 1에서는 항균제 코팅 필름에 의하여 포장된 오이와 호박의 저장 중 과육 표면에서의 총균수를 보여주고 있다. 전반적으로 항균제 코팅 필름에 의한 오이와 호박의 포장은 대조포장

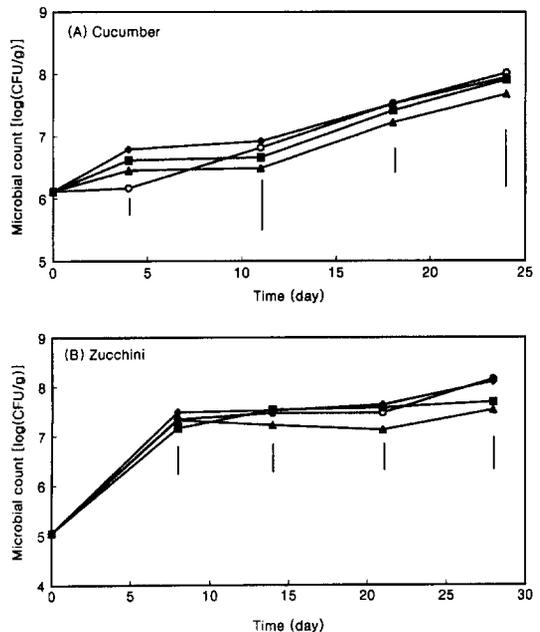


Fig. 1. Changes in total aerobic bacterial count on the (A) cucumber and (B) zucchini individually wrap-packaged with different films and stored at 10°C and relative humidity of 90%. Vertical bars indicate Turkey's HSD (honestly significant difference) at $\alpha=0.05$. ○—○: Uncoated LDPE; ▲—▲: LDPE coated with 1% GFSE; ◆—◆: LDPE with 10% *Rheum palmatum* extract; ■—■: LDPE with 10% *Coptis chinensis* extract.

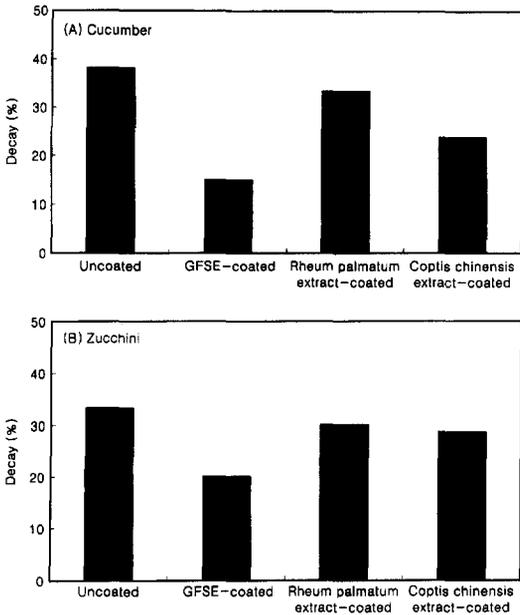


Fig. 2. Decay of the (A) cucumber and (B) zucchini individually wrap-packaged with different films and stored at 10°C for 24 and 28 days, respectively.

구에 비해 현저한 미생물 증식의 억제 효과를 보여주고 있지는 않는 것으로 나타났다. 다만 GFSE 코팅 필름으로 포장된 경우에 저장 10여일후부터 총균수 증가에 대해서 일정한 어느 정도의 억제효과가 확인되었다. 대항 및 황련 추출물로 코팅된 필름은 대조구 필름에 의한 포장시에 비해서 분명한 미생물 억제를 볼 수 없었다. 이러한 표면에서의 미생물 성장의 경향은 Fig. 3에서 부패 발생의 경향과 비교적 일치하고 있다. GFSE 코팅필름은 10°C에서 각각 24일 및 28일 저장된 오이와 호박의 부패율을 뚜렷이 감소시킬 수 있었다. 반면에 대항과 황련의 추출물로 코팅된 필름은 이들 산물의 부패율 억제에 분명한 효과를 보여주지는 못하였다. 황련 추출물로 코팅된 필름에 의한 포장 이 오이에 있어서 약간의 부패율을 감소시키는 것으

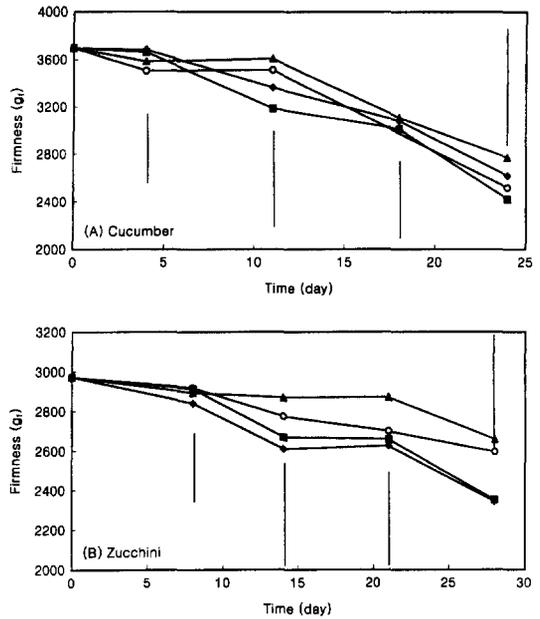


Fig. 3. Changes in firmness of the (A) cucumber and (B) zucchini individually wrap-packaged with different films and stored at 10°C. Vertical bars indicate Turkey's HSD at $\alpha=0.05$. ○—○: Uncoated LDPE; ▲—▲: LDPE coated with 1% GFSE; ◆—◆: LDPE coated with 10% *Rheum palmatum* extract; ■—■: LDPE coated with 10% *Coptis chinensis* extract.

로 보인다.

GFSE 코팅필름은 저장 10여일 이후의 오이와 호박의 과육의 경도를 유지키는 데에도 긍정적인 기여를 하였으나, 대항과 황련 추출물의 코팅 필름은 긍정적인 뚜렷한 효과를 보여주지 못하였다. 포장된 오이는 포장 처리구에 관계없이 10°C, 상대습도 90%에서 24일 저장하는 동안 0.5%의 중량감소를 보여주었고, 호박은 28일 저장시 0.6%의 중량감소를 보이면서 처리구간에 차이를 발견할 수 없었다(데이타는 생략). 이러한 중량감소는 과채류의 품질면에서는 미미한 영향을 미치는 수준이다. 포장후 저장된 오이와 호박의 ascorbic acid

Table 3. Ascorbic acid content of cucumber and zucchini individually wrap-packaged with different films and stored at 10°C

| Packaging film | Ascorbic acid content (mg/100 g) for storage period in days | | | | | | | | | |
|--|---|-----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|-----|
| | Cucumber | | | | | Zucchini | | | | |
| | 0 | 4 | 11 | 18 | 24 | 0 | 8 | 14 | 21 | 28 |
| Uncoated LDPE | 8.9 | 7.4 | 5.1 | 5.4 | 2.2 | 7.5 | 5.0 | 4.3 | 5.5 | 4.3 |
| LDPE coated with 1% GFSE | 8.9 | 6.6 | 4.9 | 4.0 | 2.0 | 7.5 | 6.5 | 5.1 | 7.7 | 6.2 |
| LDPE coated with 10%Bx <i>Rheum palmatum</i> extract | 8.9 | 7.0 | 4.6 | 3.3 | 2.6 | 7.5 | 6.3 | 3.6 | 3.0 | 3.4 |
| LDPE coated with 10%Bx <i>Coptis chinensis</i> extract | 8.9 | 7.1 | 4.1 | 4.9 | 2.6 | 7.5 | 6.3 | 4.2 | 6.7 | 3.9 |

함량에서도 사용된 포장필름에 따른 뚜렷한 차이점은 발견할 수 없었다(Table 3).

결론적으로 1% 농도의 GFSE로 코팅된 필름은 여러 미생물에 대한 항균성을 가지며, 이를 사용하여 오이와 호박을 밀착된 상태로 포장하면 해당 원예산물에서의 미생물 생육과 부패발생을 억제하고 texture의 보존에 기여할 수 있었다. 앞으로 구체적인 응용의 필요에 따라 코팅의 안정성을 확보하기 위하여 적절한 binder 등의 개발이 필요하고, 이에 따른 포장에서의 적용방법의 확립이 요구된다.

요 약

원예산물의 미생물적 변패를 억제할 수 있는 포장 필름을 개발하기 위하여 항균성을 가진 자몽종자추출물(GFSE)용액, 대황추출물, 황련추출물의 용액을 코로나 처리된 저밀도폴리에틸렌에 코팅처리해서 필름을 제조한 다음, 이들 필름의 항균성을 9균주의 변패 미생물에 대해 평판배지상에서 검사하였다. 제조된 필름을 이용하여 오이와 호박을 하나씩 밀착되게 싸고 테이프로 결속포장하고 10°C, 상대습도 90%에서 저장하면서 총균수 및 물리화학적 품질변화를 측정하였다. 1%이상 농도의 GFSE용액으로 코팅한 필름은 *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Bacillus subtilis*에 대해서 항균성을 보였으며, 5~25°Bx의 대황 용액으로 코팅한 필름은 시험에 사용된 모든 균주에 대해 항균성을 나타내지 않았다. 5~25°Bx의 황련 용액으로 코팅한 필름의 경우에는 *Leuconostoc mesenteroides*에 대해서만 항균성을 보였다. 1% GFSE용액으로 코팅한 필름은 포장된 오이와 호박에 대해서 미생물의 성장을 억제하고, 부패 감소와 경도유지의 면에 기여하였다. 10°Bx의 대황과 황련 추출물 용액으로 코팅된 필름은 이들 산물에 대해 어떤 긍정적인 저장성 향상의 효과도 보이지 않았다. 수용성 항균물질 용액의 코팅에 의해 제조된 필름은 수분이 많은 채소류의 포장시 이행이 빠르게

진행되고 코팅이 벗겨지므로 실제 포장필름으로 사용하기에는 어려움이 있으며 적절한 binder의 개발이 요구된다.

감사의 글

본연구는 농림부에서 시행한 농림수산물특정연구사업의 연구결과의 일부이며 연구비 지원에 감사드립니다.

문 헌

안덕순, 황용일, 조성환, 이동선. 1998. 항균소재를 함유시킨 저밀도폴리에틸렌 필름에 의한 상추와 오이의 포장. *한국식품영양과학회지* **27**: 675-681

정순경, 이숙지, 정윤정, 박우포, 이동선, 조성환. 1998a. 시설채소산물의 선도유지를 위한 한국산 약용식물추출물의 항균특성. *농산물저장유통학회지* **5**: 13-21

정순경, 조성환, 이동선. 1998b. 항균성 포장필름이 딸기의 저장성에 미치는 영향. *산업식품공학* **2**: 157-161

山下公一朗. 1993. "ワサヒ"成分を利用した抗菌性包材による鮮度保持. *食品と科學* **35**(11): 102-107

AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. pp45-16

Daeschell, M.A., J. Maguire and H. Al-Makhlafi. 1992. Antimicrobial activity of nisin adsorbed to hydrophilic and hydrophobic silicon surfaces. *J. Food Protection*, **55**: 731-735

Daniel, W.W. 1978 *Biostatics: a Foundation for Analysis in Health Sciences*. John Wiley & Sons, New York. pp203-220

Hale, P.W., W.R. Miller and J.J. Smoot. 1986. Evaluation of a heat-shrinkable copolymer film coated with imazalil for decay control of Florida grapefruit. *Trop. Sci.* **26**: 67-71

Lee, D.S., Y.I. Hwang and S.H. Cho. 1998. Developing antimicrobial packaging film for curled lettuce and soybean sprouts. *Food Sci. & Biotechnol.* **7**: 117-121

Miller, W.R., D.H. Spalding, L.A. Risse and V. Chew. 1984. The effects of an imazalil-impregnated film with chlorine and imazalil to control decay of bell peppers. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* **97**: 108-111

Robertson, G.L. 1993. *Food Packaging*. Marcel Dekker, New York. pp470-506