

# 화훼류의 선도 유지 및 병해 방지를 위한 기능성 첨가제 및 포장 원지 개발

강진기<sup>\*1</sup> 김철환<sup>\*1</sup> 조성환<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>경상대학교 산림과학부 <sup>\*2</sup> 경상대학교 응용화학식품공학부

## 1. 서론

1990년대에 들어 와서 농산물과 화훼류의 포장화가 급증하면서 물류 표준화의 토대가 형성되어 가고 있다. 특히 농수산물유통공사가 최근 조사한 자료에 따르면 2000년 들어서 국내에서 유통되는 절화류의 포장은 거의 100%에 이를 정도로 화훼류 생산업자들이 갖는 포장에 대한 인식 수준이 상당히 높아지고 있음을 반증하고 있다. 그러나 절화류의 포장에 사용되는 방법은 “절화류의 유통시 초래될 수 있는 종압축 혹은 횡압축 강도에 대하여 포장되어 있는 절화류를 보호한다는 단순 포장 개념” 외에는 부가적인 개념이 적용되지 않고 있다.

본 연구에서는 식물성 선도유지제(GFSE)를 추출 및 조제하여 그것을 폴판지 상자의 이면 라이너나 속포장용 포장 원지에 처리함으로써 유통 및 저장 과정을 거치는 절화류의 변패를 방지하고 그것의 보관 기간 연장을 통하여 상품가치를 보전하고자 하였다.

즉, 화훼류의 변패 및 부후에 관여하는 미생물 및 균에 대하여 우수한 항균력을 발휘하게 함으로써 화훼류의 상품적 가치를 보전하고, 또한 이를 통해 포장지의 고부가가치 창출에 기여할 수 있는 기능성 포장지 개발 관련 연구를 활성화시키는데 기여하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 GFSE 종자 추출물의 조제

외국산 자몽(grapefruit)을 구입하여 그 과육부를 제거하고 분리한 종자들을 수거하여 물로 세척한 다음, 적외선 장치들이 장치되어 있는 60-70℃의 건조실에서 30-60분 동

안 건조시켰다. 건조된 자몽 종자를 5°C이하의 온도가 유지되는 저온실에서 특정한 milling system으로 80-320 mesh 크기로 분쇄하여 건조된 분말종자 80%와 추출용매 glycerin 20%의 중량비율로 혼합한 후 수일간 연속 추출하였다. 추출된 원액을 층분리시켜 자몽종자추출물을 수집하여 자외선이 조사되는 무균실에서 특정 온도, 압력, 시간 등의 조건하에서 품질관리 방법에 의한 검사를 실시하여 일정한 규격의 제품이 되도록 하였으며, 기능성 포장원지의 첨가제는 상기 원액 40%, lactic acid 5%, citric acid 5%, CaCO<sub>3</sub>(식품첨가물용) 50%의 조성비율로 조제한 분말제품을 실험용으로 사용하였다

## 2.2 GFSE의 분획 및 항균 성분의 분리

GFSE 소수성 분획과 친수성 분획으로 분리하였고, 각 분획을 모아 *Enterobacter pyrinus*에 대한 성장 억제 효과를 UV spectroscopy를 통해 조사하였으며, 특히 항균 활성이 큰 분획을 GC-Mass (Hewlett-Packard 5890B)로 분석하였다

## 2.3 항균 포장원지의 제조

포장 원지 제조에 사용된 펄프는 국내 D사에서 제조된 활엽수 미표백크라프트 펄프였고, 활엽수 펄프는 Valley beater 이용하여 여수도 350 ml CSF까지 고해하였다. 초지기 내에서의 지층 형성 동안에 GFSE를 보류시키기 위해 펄프 지료의 중량에 대하여 0.03%의 양이온성 polyacrylamide(Ca-PAM)을 사용하였다. 항균 및 선도 유지용으로 사용된 GFSE 분말은 펄프 지료의 중량에 대하여 0, 2, 6, 10, 14 및 18%를 첨가하였다. 평량 200 g/m<sup>2</sup>이 되도록 지료 현탁액을 취한 후 CaCO<sub>3</sub>의 분말형태로 제조된 GFSE와 Ca-PAM을 정해진 비율에 따라 넣고 약 30초 동안 표준 교반기에서 균일하게 혼합시킨 후 사각수초지기에서 TAPPI T 220에 의거하여 초지하였다.

## 2.4 포장 원지의 항균성 및 절화류의 선도 유지력 검사

GFSE가 처리된 포장원지에 대한 항균효과 실험은 공시균주로서 Gram 양성균 *Staphylococcus epidermidis*와 *Bacillus cereus*, Gram 음성균 *Staphylococcus epidermis*와 *Pseudomonas aeruginosa*, 곰팡이 *Fusarium sp.* 및 효모 *Candida albicans*를 이용하여 disk plate method를 사용하여 검사하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.2 GFSE 분말의 입도 분포 및 형상

CaCO<sub>3</sub>에 흡착된 GFSE의 평균 입자 크기는 약 12.45  $\mu\text{m}$ 이었고, 대체적으로 GFSE가 흡착되어 있는 CaCO<sub>3</sub>는 10-65  $\mu\text{m}$  사이에 주로 분포되어 있고, 10  $\mu\text{m}$ 이하는 약 35% 정도를 차지하였다

#### 3.2 HPLC에 의한 항균 성분의 분리 및 동정

C<sub>18</sub>-reverse phase column chromatography을 이용한 GFSE의 각 분획결과 GF<sub>1</sub>, GF<sub>2</sub>, GF<sub>3</sub>, GF<sub>4</sub>, GF<sub>5</sub>의 5 분획으로 구별되어졌다. 각 분획을 회수하고 농축하여 *E. pyrinus*의 성장에 어떠한 영향을 미치는가를 조사하였는데 GF<sub>4</sub>에 함유된 항균 성분이 세포성장 억제 효과가 탁월하다는 것을 알 수 있었다. GFSE의 항균 성분을 좀더 구체적으로 알기 위하여 GF<sub>4</sub> 분획을 GC-Mass로 분석하였으며 그 결과 적어도 6가지 이상의 물질이 혼합되어 있음을 알 수 있었다. Gas chromatography로 분석한 결과, 이들 각 peak에 대한 mass/charge의 비와 스펙트럼 양상으로 볼 때, 9.4분에서의 peak는 1-chloro-2-methyl-benzene (*o*-toluene)의 양상과 일치하였다. 10.0분에 나타난 peak의 경우에는 N, N-dimethyl-benzenemethanamine의 양상과 일치하였으며, 30.6분의 peak는 1-[2-(2-ethylethoxy)ethoxy]-4-(1,1,3,3-tetramethyl)-benzene과 그 양상이 일치하였다. 이러한 물질들은 물질의 성질이나 양으로 보아 GF<sub>4</sub>의 항균 성분으로 인정하기는 어려웠다. 그 외의 peak는 mass/charge 비와 스펙트럼의 양상으로는 그 물질이 무엇인지 짐작하기 어려웠으며 더욱 정밀한 분석이 요구되었다.

#### 3.3 GFSE가 첨가된 포장 원지의 선도유지력

GFSE가 처리된 포장 원지가 갖는 절화 장미에 대한 선도유지력을 평가하기 위하여 70시간까지 일정 시간 간격으로 생체중 감소율 변화를 측정하였다. 절화의 생체중 변화 곡선은 Fig. 1에 나타난 바와 같고, GFSE 첨가량 2%와 6%를 제외하고는 무처리를 포함한 모든 처리 조건에서 50% 이상의 생체중 감소율을 보였다. 즉, GFSE 처리량과 생체중 감소율과는 유의성 있는 상관관계를 찾기가 어려웠는데, 이것은 포장 원지의 원료인 펄프 섬유가 친수성 -OH기를 많이 가지고 있어 절화가 지니고 있는 수분의 흡수를 촉진시키기 때문이다. 따라서 GFSE 첨가 외에 별도의 발수처리를 하지 않으면 절화의

수분 감소를 억제하기가 힘들 것으로 사료되었다.

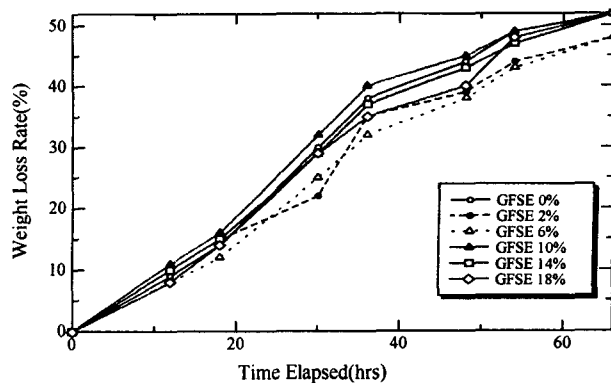


Fig. 1. Weight loss rate of cut roses packed by the non-sized GFSE-treated paper.

Fig. 2는 GFSE 처리된 포장 원지에 Alkyl Ketene Dimer(AKD)로 사이징 처리를 했을 때 나타난 절화의 생체중 감소를 변화를 보여준다. GFSE 처리 유무에 관계없이 사이징제가 첨가되었을지라도 수분 감소는 계속 발생하였지만, 수분 감소의 속도가 상당히 감소된 것을 확인할 수 있었다. Fig. 1과 비교해 보았을 때 단순히 발수 처리한 포장 원지는 GFSE만 처리한 포장 원지에 비해 절화의 수분 보유 능력을 약 45-50% 정도 향상시킨 것으로 나타났다.

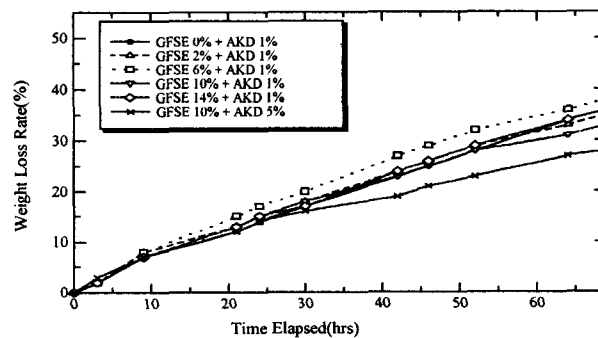
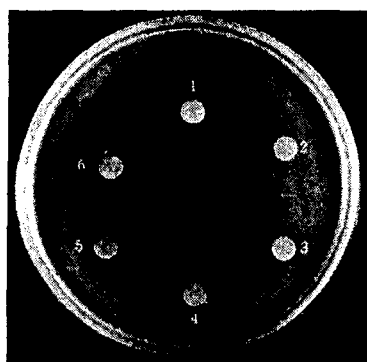


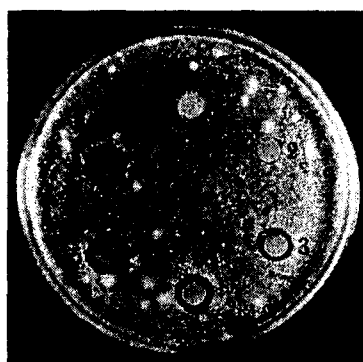
Fig. 2. Weight loss rate of cut flowers packed by the sized GFSE-treated paper.

### 3.4 GFSE 처리된 포장 원지의 항균력

GFSE가 처리된 포장 원지의 항균력을 검사한 결과가 Fig. 3에 나타나 있다. Fig. 3의 (A)와 (B)는 Gram 음성균, (C)와 (D)는 Gram 양성균에 대한 항균 효과를 보여주는 사진이다. Fig. 3에서 나타낸 숫자들은 GFSE의 첨가량을 나타내고 있는데, GFSE가 6% 이상 첨가된 포장 원지(2→6) 주변으로 항균 활성을 나타내는 환이 형성되어 있는 것을 관찰할 수 있고, 항균 활성은 GFSE의 첨가량이 증가할수록 더욱 커지는 것을 쉽게 볼 수 있었다.



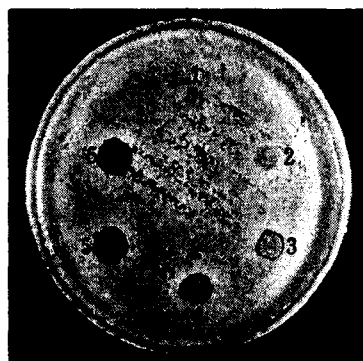
(a) *Escherichia coli*



(b) *Pseudomonas aeruginosa*



(c) *Staphylococcus epidermidis*



(d) *Bacillus cereus*

Fig. 3. Inhibitory effect of GFSE-treated packaging paper on microbes: 1. GFSE 0%, 2. GFSE 2%, 3. GFSE 6%, 4. GFSE 10%, 5. GFSE 14%, and 6. GFSE 18%.

#### 4. 결 론

대부분의 화훼류는 1년간 계속해서 수확되는 것이 아니라 기후의 제약을 받아 그 생산량도 매년 변동하고 있으며 수요와 공급이 불균형일 때는 가격 진폭이 커진다. 따라서 생산된 화훼류를 소비자에게 적기에 선도가 유지된 채 공급하기 위해서는 선도유지 및 병해방지용 기능성 첨가제의 처리가 선행되어야 한다. 이와 같은 실정을 고려하여 본 연구에서는 화훼류의 수확 후 식물병리미생물의 오염 및 성장을 억제할 수 있는 강력한 천연항균제이며 보존제인 자몽종자추출물(GFSE)을 포장 원지에 처리함으로써 저장 및 유통 중인 절화류의 병해 방지용 기능을 부가할 수 있었다. GFSE의 항균 성분은 C<sub>18</sub>-reverse phase column chromatography가 장착된 HPLC에 의해 분리 확인되었고, GFSE가 처리된 포장 용지는 절화류의 변패 혹은 부패에 관련된 균, 곰팡이 및 효모에 대하여 강력한 항균력을 발휘하였다. 또한 GFSE가 처리된 포장 원지에 AKD로 사이징 처리를 하였을 때 포장된 절화류의 수분 손실을 억제함으로써 절화류의 선도를 더욱 길게 유지할 수 있었다.

#### 인용문헌

1. 농수산물유통공사, 농산물의 표준물류화를 위한 포장화율 및 표준규격 출하율 조사, 2000.
2. 하영선, 화훼류수출용 표준포장모델 개발, 농리부 연구보고서(2000).
3. Nishia, A., Kihara, H., Uchibori, T. and Oi, T, Antibacterial components of GFSE, Jr. of antibacterial agents 19(8): 401-404(1991).
4. Vaerde, E. and Vargas, E., Response of onion "yellow granex" hybrid, to the treatment with powdered GFSE after 30 weeks of cold storage, Reports performed in the Univ. of Costa Rica(1986).
5. 이태호, 정숙정, 이상열, 김재원, 조성환, GFSE가 *Enterobacter pyrinus*에 미치는 영향, 한국식품과학회지 27(6): 985-990(1995).
6. Hopkins, W. G., Introduction to plant pathology, John Wiley & Sons(1998).