

가격 경쟁력이 있는 고기능성 포장 원지 개발

김철환*¹ · 박종열*¹ · 강진기*¹ · 김재욱*¹ · 조성환*²

*¹경상대학교 산림과학부 *²경상대학교 응용식품공학부

1. 서론

2000년대에 들어서 기능성 향균제를 이용한 포장소재의 개발이 급속히 진행되어 오고 있고 다양한 형태로 상용화되고 있다. 이들 향균 포장 소재의 대부분인 합성 고분자 계통의 향균 포장 필름은 PP 혹은 PE를 이용한 향균 필름이 주류를 이루고 있어 사용 후 처리에 있어서 분해가 안 되는 문제점을 안고 있고, 단순 향균력의 자체가 목적이기 때문에 고기능성을 기대하기 어렵다. 따라서 과채류의 포장에 이용될 골판지 상자나 기타 포장재는 과채류의 최초 형태를 보존하는 기능뿐만 아니라 유통 및 배송 중에 과채류에서 일어나는 선도 손실을 지연시킬 수 있는 부가적 기능을 가져야 한다.

본 연구에서는 제지 공장이 안고 있는 공정상의 문제점을 고려하여 과채류의 포장에 사용되는 골판지의 원지에 향균성, 가스 제거 성능 및 수분 보유 능력을 함께 최대로 발휘시킬 수 있는 고기능성 포장원지의 개발함과 동시에 포장 상자에 고기능성을 부가함으로써 기존 골판지 원지나 판지 가격에 대하여 가격 경쟁력을 높이고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 식물성 천연향균제의 조제

Citrus fruits를 세척한 후, 천연향균제 수용액에 침지하여 살균한 다음, G..M..P.(Good Manufacture Practice) 에 의거하여 일정 중량으로 계량한 Citrus fruits를 밀봉된 Geiger 분쇄기에서 분쇄하였다. 분쇄물을 밀봉된 플라스틱 용기내에서 발효시킨 후, 원심분리기를 이용하여 고체와 액체를 분리하고 자외선 조사하에서 여과한 후, 시럽을 탈수하고 Biomass로 농축하였다. 이와 같이 조제된 시럽원액에 각종 향

균작용의 상승제를 첨가하여 균일하게 혼합하고 표준화하여 안정화된 액체 제품을 제조하였고, 최종적으로 상기 원액 50%와 CaCO₃(식품첨가물용) 50%의 조성비율로 조제한 분말제품을 실험용으로 사용하여 식물성 천연항균제품(Botanical antimicrobial agents-Citrus product : 이하 BAAC라 칭함)을 제조하였다.

2.2 포장 원지의 항균성 검사

BAAC가 처리된 포장 원지의 항균성은 부패성 및 병원성 균류, 곰팡이 및 효모를 공시균주로 disk plate method를 사용하여 검사하였다.

2.3 에틸렌가스 제거를 위한 무기계 첨가제 선정

과채류의 저장 동안에 과채류에서 발생하는 에틸렌가스의 제거에 효과적인 무기계 첨가제들 중 가장 효과가 뛰어난 것으로 알려져 있는 zeolite를 선정하여 BAAC와 함께 치료에 첨가하였다. 이 포장원지의 가스 흡착 효율을 시험하기 위하여 1,000 mL 용량의 유리병에 일정한 중량의 포장 원지를 넣고 Gas Chromatography(Model 860D, Young-In Co., Korea)을 통하여 조사하였다..

2.3 포장 원지의 제조

포장 원지 제조에 사용된 펄프는 국내 D사의 활엽수 미표백 크라프트 펄프를 여수도 350 mL CSF까지 고해한 후 BAAC와 zeolite, 양이온성 polyacrylamide(Ca-PAM)를 넣어 포장 원지를 제조 하였다.

2.4 포장 원지의 선도유지력 검사

과채류의 포장용 골판지 상자는 A골의 파형(flute)과 표면 라이너는 국내 S사에서 제조하는 라이너 원지를 이용하였고, 이면 라이너는 본 연구를 통해 개발된 원지를 사용하였다. 이 포장 상자를 이용하여 선도유지 효과를 검증하기 위하여 국내산 감귤(*Citrus unshiu Markovich*)을 포장 상자에 넣고 15일동안 저장하면서 과채류의 생체중 변화율과 변패 미생물의 발생 여부 및 변패정도를 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 BAAC가 처리된 포장원지의 항균력

BAAC가 처리된 포장원지의 병원성 및 부패관련 미생물에 대한 항균력을 검사하였을 때 BAAC의 첨가량이 0%(A0), 3%(A1), 4.5%(A2), 6%(A3)로 증가함에 따라 뚜렷한 항균 환을 나타내었다. 따라서 본 실험을 통하여 BAAC는 천연 섬유인 셀룰로오스로 구성된 펄프 섬유에 변패 혹은 부패 미생물에 대한 항균 효능을 발휘하는데 매우 우수한 항균제로 사용될 수 있음이 입증되었다.

3.2 에틸렌 가스 흡착 효율

포장원지에 BAAC와 zeolite를 각각 0%(A0), 3%(A1), 4.5%(A2) 및 6%(A3)를 첨가하였고, 각 첨가량에 대한 에틸렌가스 흡착량과의 관계를 Fig. 1에 나타내었다. 특히 zeolite를 첨가하지 않은 A0도 시간 경과에 따라 에틸렌가스를 흡착할 수 있는 능력을 지니고 있지만 우수한 가스 제거 효율은 A1에서부터 급격히 일어났고 A3에서는 에틸렌가스의 제거 속도가 가장 크게 일어났다.

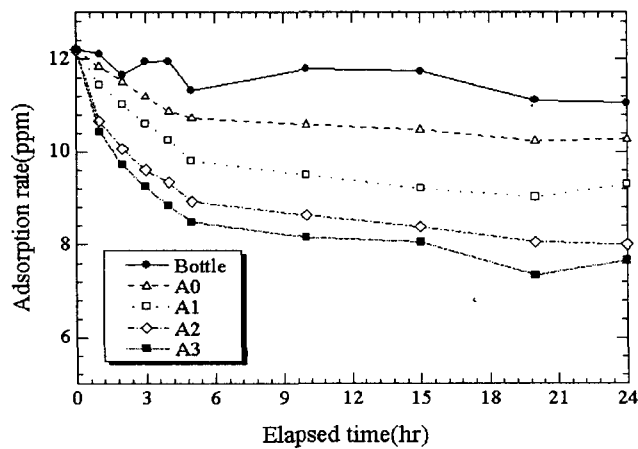


Fig. 1. Adsorption rate of ethylene gas by a packaging paper.

3.3 포장 상자의 선도 유지력

3.3.1 과채류의 생체중 변화

Fig. 2은 BAAC와 zeolite를 처리한 포장 상자에 저장된 감귤의 생체중 변화율을 나타낸 그래프이다. 이 그래프에서 보는 바와 같이 BAAC와 zeolite가 처리된 포장 상자에 저장된 감귤의 생체중 감소율이 일반 포장 상자에 저장된 감귤에 비해 훨씬 낮게 나타났다. 이는 일반 포장 상자에 저장된 감귤들 일부에 생물학적·물리학적 성질에 변화가 일어나고 있음을 짐작하게 하는 것이다. 즉, 부패 혹은 변패 미생물들의 공격에 노출되어 보다 빠른 생체중 감소를 초래한 것으로 판단된다.

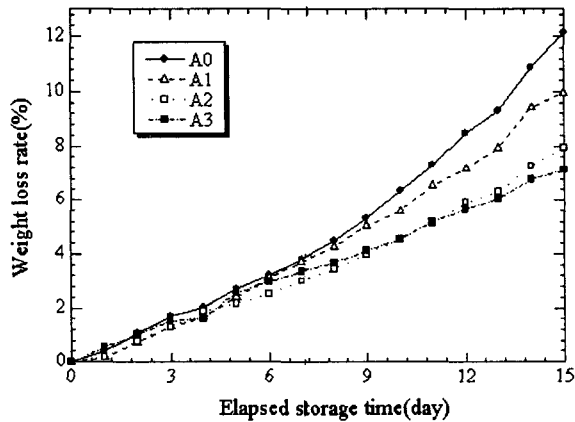


Fig. 2. Weight loss rate of mandarin oranges during storage.

3.3.2 감귤의 변패율

포장 상자에 저장된 감귤들의 변패 혹은 부패 정도를 알아보기 위해 15일의 저장 기간이 지난 후 전체 저장 감귤들 중 미생물에 의하여 변패를 일으킨 감귤의 개수를 세어 변패율을 나타내었다.

Table 3. Saprogenic rate of mandarin oranges stored in a corrugating box

	A0	A1	A2	A3
Saprogenic rate (%)	50	30	20	0

Table 1에서 볼 수 있듯이 BAAC와 zeolite가 처리된 골판지 상자에 저장된 감귤들은 처리량이 증가할수록 부패 감귤의 비율이 감소하였고, 특히 골판지 상자(A3)에 저장된 감귤들은 원래의 상태 그대로 보존된 상태로 저장할 수 있었다. 이것은 BAAC에 의하여 부패성 미생물의 활성을 근본적으로 차단할 수 있었고, 또한 저장 동안에 감귤에서 방출되는 노화 촉진 호르몬인 에틸렌가스를 흡수 제거하여 과채류의 조직을 연화시켜 쉽게 변패를 일으킬 수 있는 요인들이 저장 동안에 제거되었기 때문인 것으로 사료되었다.

4. 결론

대부분의 지류 포장 분야에서는 다양한 항균소재가 개발되어 있음에도 불구하고 항균성을 가지는 기능성 포장지에 관심을 가지고 있지 않거나 단순히 항균성만이 부여된 포장지에만 초점을 맞추고 있다. 따라서 보다 나은 경쟁력을 가지는 포장지를 제조하기 위하여 항균성 부여와 에틸렌 가스 제거에 효과가 있는 BAAC와 zeolite를 처리하였고, 적정 수준의 내수성을 부여하기 위하여 AKD를 첨가하였다. 이렇게 제조된 고기능성 포장 원지는 과채류의 변패에 관여하는 병원균과 곰팡이에 대한 저항성을 가질 뿐만 아니라 과채류의 노화 촉진 호르몬인 에틸렌 가스를 흡착·제거함으로써 포장 상자 내에 저장된 과채류의 선도를 유지할 수 있었다.

이렇게 과채류의 포장에 이용될 골판지 상자나 기타 포장재는 과채류의 최초 형태를 보존하는 기능뿐만 아니라 유통 및 배송 중에 과채류에서 일어나는 선도 손실을 지연시킬 수 있는 기능이라는 이차적 기능을 부가함으로써 고기능성의 가격경쟁력이 있는 소재를 개발할 수 있었다.

참고문헌

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 Qi, 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).
7. 조성환, 김기옥, 이근희, 천연항균제 처리에 의한 과채류의 선도유지 및 병해방지에 관한 연구 - GFSE로부터 활성물질의 분리를 중심으로, 한국농산물저장유통학회, 1(1): 1-7(1994).
8. 조성환, 서일원, 이근희, 천연항균제 처리에 의한 과채류의 선도유지 및 병해방지에 관한 연구- 저장중 병리적 장해 방지를 중심으로, 한국농화학회지 36(4):265-270(1993).
9. 조성환, 서일원, 최종덕, 주인생, GFSE가 *Penicillium islandicum* 생육 및 독소 성분 skyrin 생합성에 미치는 저해 효과, 한국농화학회지 33(2): 169-173(1990).