

최 중
연구보고서

농산물의 유통기간 증대를 위한 기능성 칼슘 포장지
개발 및 실용화 기술

Development of calcium functional film and their
use to increase distribution period of horticultural
produce

연구기관
원예연구소

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “농산물의 유통기간 증대를 위한 기능성 칼슘 포장지 개발 및 실용화 기술” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2007 년 4 월 24 일

주관연구기관명 : 원예연구소

총괄연구책임자 : 정 대 성
연구 원 : 이 정 수
연구 원 : 최 지 원
연구 원 : 조 미 애
연구 원 : 권 진 현
연구 원 : 박 지 윤
연구 원 : 이 유 진
연구 원 : 장 은 하
연구 원 : 이 영 미
연구 원 : 전 수 지
연구 원 : 정 광 하
연구 원 : 김 락 현
연구 원 : 오 승 철
연구 원 : 최 진 섭
협동연구기관명 : 상명대학교
협동연구책임자 : 양 용 준
연구 원 : 문 병 우
연구 원 : 강 인 규
연구 원 : 유 미 란
연구 원 : 정 미 연
연구 원 : 유 은 성
연구 원 : 송 동 의
연구 원 : 박 회 주
위탁연구기관명 : 단국대학교
위탁연구책임자 : 서 정 근
연구 원 : 이 애 경
연구 원 : 이 완 희
연구 원 : 김 지 희
연구 원 : 이 형 석
참여기업명 : 태영산업
연구 원 : 이 일 춘

요 약 문

I. 제 목

농산물의 유통기간 증대를 위한 기능성 칼슘 포장지 개발 및 실용화 기술

II. 연구개발의 목적 및 필요성

농산물의 저장 유통시 품질 향상을 위한 기능성 포장지 및 처리 기술을 개발한다. 친환경 포장지의 개발로 선진국의 환경보호규제 정책에 대처한다. 천연물질을 이용한 기능성 칼슘 포장지를 개발. 활용함으로써 농산물 생산 농가 저비용, 고효율성 포장지로 보급한다. 국내 농산물의 신선도 유지 및 유통기간을 연장한다. 농가 소득 보장과 신선도가 유지된 농산물의 공급으로 소비자의 신뢰를 구축한다. 나아가 수출 농산물에 적용하여 상품성 유지 및 안전성 확보로 국제 경쟁력을 향상시킬 필요가 있다. 따라서 기능성 칼슘포장지를 개발하여 수확후 농산물의 신선도 유지 및 저장성 증진을 위함과 동시에 미생물 발생억제와 저장 중에 나타나는 생리장해를 방지하고자 한다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 원예작물에 사용되는 포장지 실태조사 및 기능성 평가

- 원예산물의 포장지 유통 실태 조사
- 칼슘코팅지의 농산물 선도유지 요인 및 기능성 평가
- 포장지 개발에 이용 가능한 천연물질 스크리닝
- 간이형 생산 제조 공정확립 및 포장지 대량 생산
- 포장지의 코팅에 적합한 농도 선별 및 제작된 기능성 포장지의 조직학적 관찰

2. 천연물질을 이용한 기능성 칼슘 포장지 및 실용화 기술 개발

- 기능성 칼슘 포장지의 원예작물(딸기)에 대한 기능성 평가 및 효과 분석
- 기능성 칼슘 포장지의 원예작물(사과)에 대한 기능성 평가 및 효과 분석
- 개발 포장지의 기능성 검정을 통한 적용 농산물 선별
- 선도유지기간이 짧은 수출작목에 대한 기능성포장지 활용효과 검정

3. 기능성 칼슘 포장지의 절화 백합에 대한 기능성 평가 및 효과 분석

- 절화 백합의 저장·유통시 사용되는 포장지의 모니터링
- 기능성 포장지 제조공정을 위한 효과 분석
- 기능성 칼슘 포장지 기술이 적용된 절화 백합의 수출 유통단계 추적을 통한 절화수명 및 품질 평가

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발결과

- 농산물의 포장자재를 각지역별 수집 조사한 결과 국내는 P.E대, 과실, 채소류, 버섯류는 스티로폼 트레이 받침 랩포장과 랩포장이 대부분이었고 채소류가 P.E P.P , 과실는 P.E P.P대를 주로 이용하고, 과실 채소류는 P.P대를 버섯류는 P.V.C 용기에 랩포장이 주로 되었다.
각지역 포장단위는 400 - 500g 대부분이고 버섯류등은 100 - 200g 단위로 유통되고 있었다.
- 각지역별 포장자재의 특징은 품질의 등급, 생산국, 연구소의 품질보증, 성분과 조리방법 표시하였고 지역특산 표시, 예냉처리, C.A저장품, 유통기간이 표시되었다.
한국은 백화점, 슈퍼마켓 등에서 랩포장하여 상표, 가격등 표시한 스티카를 부착 표시되고 있었다.
- 농산물 산지포장 유통 시험결과 P.E(0.5mm)대에 1Kg 내외의 소포장 단위로 유통판매한 결과, 사과는 부가가치를 18.6%, 배는 10.5%, 마늘 7.8%, 감자 8.5% 양파 4.3% 버섯은 6.5% 올릴 수 있었다.
- 소비자 및 유통업자의 포장재, 단위 품질의 반응 조사한 결과 좋다, 보통이 86% 대부분이고, 좋지 않았다가 15%로 소포장 단위를 선호하는 경향이다.

가. 원예작물에 사용되는 포장지 실태조사 및 기능성 평가

시제품들은 농가 및 연구소의 실증시험을 거쳐 대상작목 특성에 따라 적용

나. 천연물질을 이용한 기능성 칼슘 포장지 및 실용화 기술 개발

1) 기능성칼슘포장지 제조를 위한 코팅제 및 포장지 선발

포장지 개발에 이용 가능한 환경오염이 없고 인체해가 없는 천연 물질 스크리닝을 위하여 굴 껍데기에서 추출한 액상칼슘화합물, Wax emulsion, FBC-6CA, FBC-3CA를 제조하여 화선지에 간이 도포에 따른 특성을 조사하였다. 코팅된 화선지의 코팅정도를 관찰하기 위하여 중앙부분을 SEM(Hitachi, S-3500N)으로 관찰한 결과 포장지의 침투성은 FBC-12CA 및 FBC-3CA에 비하여 FBC-6CA가 우수하였으며, 건조성은 FBC-6CA 및 -3CA가 FBC-12CA에 비하여 우수하였다. 보존성은 FBC-6CA처리는 우수하였으나 FBC-12CA는 불량하였고 FBC-3CA는 중간 이었다. 칼슘염 단독으로는 침투성, 건조성, 보존성이 떨어졌으며 코팅 시 칼슘염을 지속적으로 보유할 수 있는 Wax emulsion이 포함되어 있는 FBC-6CA가 코팅 시 침투성, 건조성 및 보존성이 우수하여 최종적으로 선발 할 수 있었다.

선발된 FBC-6CA를 코팅이 잘되게 하기 위하여 유기용매인 MeOH를 25%, 50%, 75%로 제조하여 화선지에 간이 코팅하였다. 각각 제조한 용액의 pH, EC 및 Ca 함량을 분석하기 위하여 pH meter 및 EC 측정기로 Ca 함량은 원자흡광분광도계(AA-6710, shimadzu, Japan)으로 측정된 결과 MeOH가 많이 함유된 FBC-6CA 75%는 건조성은 양호하였으나 조성물이 분리 되었으나 50% 및 25%의 농도에서는 큰 문제가 발생되지 않았다. 조성물의 pH를 조사한 결과, 농도간 6.12 - 6.40으로 큰 차이가 없었으나, 유기 용매가 적게 함유된 25% 용액의 EC를 측정된 결과, 21.1 mS/cm로 가장 높았으며 50% 및 75% 간에는 큰 차이가 없었다. 칼슘함량은 FBC-6CA 25%는 4.67%, 50%는 2.96%, 75%는 1.63%로 이론적인 함량과 비교하여 볼 때 근사치에 가까웠다.

개발 포장지의 기능성 검정을 통한 적용 농산물 선별

- 사과, 딸기, 백합에 적합한 FBC-6CA 25%, 50%, 75%를 선별

2) 기능성 칼슘포장지의 딸기에 대한 칼슘포장지 및 실용화기술 개발

천연물질을 이용한 기능성 칼슘 포장지 및 실용화 기술을 개발하고 딸기의 기능성 칼슘 포장지 제조공정을 위한 기능성 평가 및 효과 분석을 위하여 본 연구를 수행하였다.

생체중 및 경도는 상온 및 저온의 무포장에서 가장 많은 감소율을 보였다. 1차년도(2005) “장희”를 이용한 포장 처리별 감소율의 비교에서는 FBC-6CA 50% 처리에서 적게 감소하였고 2차년도(2006) “육보”를 이용한 비교에서는 FBC-6CA 50%+wrapping 처리에서 가장 적게 감소되었다.

딸기 두 품종 “장희”와 “육보”를 사용한 1, 2차년도 연구결과, SSC(가용성고령은)와 pH값은 모두 저장 중 증가하는 경향을 보였다. 1차년도에서 상온저장 중 무포장에서 높게 증가하였고, FBC-6CA 50% 처리에서 낮은 증가율을 보이다가 저장 5일째에는 약간 상승하였다. 2차년도에서 저온저장 중 FBC-6CA 50%+wrapping 처리에서 증가폭이 가장 적어 높은 상품성을 유지하였다.

저장 중 과피색도의 측정 결과 1, 2차년도 모두 저장 중 과피 L 값은 상온저장의 무포장에서 많이 감소하였고 과피 a 값은 증가하였다. 초기 값을 지속적으로 유지하는 처리는 1차년도(2005)에서 FBC-6CA 50% 처리고 2차년도(2006)에서는 저온저장의 FBC-6CA 50%+wrapping 처리였다. 이는 코팅지 종류에 따라 과실 숙성과 노화과정의 지연 정도가 차이가 나는 결과로서 딸기의 외관품질 유지와 직결되었다.

이산화탄소 발생량을 기준으로 한 호흡량은 1차년도(2005)에서 딸기의 상온저장 중 저온과 비교할 때 매우 높게 나타났고 코팅 포장지 별 비교에서는 FBC-6CA 50%에서 상대적으로 가장 낮았다. 2차년도(2006)에서 상온 저장 중 호흡량은 무포장 처리에서 저장 2일째에 가장 높게 발생하였고, FBC-6CA 50% 처리에서는 저장 4일째에 높은 증가율을 보였다. 저온저장의 경우 무코팅 포장지에서 높은 호흡량과 에틸렌 발생을 보였고, FBC-6CA 50%+wrapping 처리에서 가장 낮게 나타났다.

기능성 칼슘 포장지에 의한 딸기의 품질은 저장기간이 경과함에 따라 저장 중 발효과정의 중간 대사물질인 아세트알데하이드와 에탄올 함량은 증가하였다. 포장지 처리별 아세트알데하이드와 에탄올 함량은 상온저장 5일 후 그리고 저온저장 15일 후를 비교해 볼 때, FBC-6CA 50%+wrapping 처리에서 다른 모든 처리구에 비해 가장 적게 측정되었다.

기능성 칼슘 포장지에 의한 딸기 “장희”의 저장 중 외관 품질은 1차년도(2005)에서 상온저장 6일과 9일 후 FBC·6CA50%에서 가장 좋게 유지되었으며 무포장과 무코팅 포장지의 경우 보관 6일 후 상품성을 상실하였다. 2차년도(2006)에서 상온저장 5일째에 모든 처리구에서 곰팡이가 발생하여 상품성을 상실하였고, 0°C 저온 저장에서는 저장 10일 후 포장지의 종류별 차이가 뚜렷하게 나타났는데 FBC-6CA 50% 와 FBC-6CA 50%+wrapping 처리에서 저장 15일까지 상품성이 좋게 유지되었다.

다. 기능성 칼슘 포장지의 절화 백합에 대한 기능성 평가 및 효과 분석

1). 절화 백합의 저장·유통시 사용되는 포장지의 모니터링

주로 사용되는 내포장재는 폴리에틸렌으로 제조되어 절화 상품을 고정시키기는 매우 좋으나 과습시 공기 유통이 잘되지 않는 문제점을 갖고 있어 중간 부위에 구멍을 내어 공기 유통이 어느 정도 되도록 제조된 상품으로 되어 있다. 그러나 제습 및 미생물 방제를 위한 기능성 상품은 유공의 항균 필름 외에 아직 기능성 제품이 개발 이용되고 있지 않았다. 또한 골판지 상자내 상품을 포장하기 전에 신문지로 내포장을 하는데 신문지는 제습 및 미생물 방제에 효과가 있다고 하나 기능적인 상품성으로 인정받고 있지는 않고 있었다.

꽃을 수확하여 포장하는 절화상자는 각 지역별, 화종별, 규격별로 골판지가 제작되어 다양하게 유통되고 있었다. 절화 상자 역시 특정 기능을 목적으로한 제품으로는 개발되어 산업화되고 있지 않았다.

2). 기능성 포장지 제조공정을 위한 효과 분석

48시간 저장처리한 후 상자 개봉시 칼슘 농도가 높아질수록 포장지에서 다량의 수분이 검출되었는데, 이는 고농도의 칼슘 포장이 식물체내의 수분을 빼앗아 절화 백합 “Le Reve”의 절화수명 및 품질 저하 요인으로 작용한 결과를 나타내었다. 또한 5℃ 저장 조건의 25% 칼슘 첨가 처리구(5℃/ 25%)에서 절화 수명이 가장 증가되었으며 선도유지에도 매우 유효하게 작용한 것으로 평가되었다.

3). 기능성 포장지가 절화 백합의 절화수명 및 품질 평가

5℃ 저장 조건의 칼슘과 왁스가 처리된 기능성 포장지 기술이 적용된 포장지에서 절화 수명이 가장 증가되었으며 선도유지에도 매우 효과적으로 평가되었다. 따라서 앞으로 절화백합 생산 현장에서 이 기능성 포장지의 사용시 저장 유통 과정에서 생기는 품질 저하 현상을 줄이는 적합한 포장지 기술임이 확인되었다.

SUMMARY

The study was carried out to develop the calcium impregnated paper as a functional packaging material for extending the freshness of produce and provide its commercial and practical uses during storage and distribution. Specially, main research conducted by National Horticultural Research Institute (NHRI) was focused on the quality evaluation of selected fresh produces wrapped in a newly developed packaging paper containing calcium for a longer shelf life. Also, development of an environmentally friendly paper packaging material may help reducing the impact of environmental regulations in advanced countries for international marketing and sales of fresh produces. In addition, this may increase the credits of farm for providing good fresh produces to the consumer. Use of the calcium impregnated paper for the packaging material could give a guarantee of domestic farm profitability and allow producers improve net farm income. Furthermore, the information obtained in this study would be applied to improve agricultural exports for the quality and safety as a functional approach for better global competitiveness of domestic fresh produces.

○ Evaluation and analysis of storage life in strawberry and apple packaged with calcium-coated papers

Page2 영문번역 (내용없음)

This study was designed to examine whether strawberry packaged with calcium-coated papers was fresher maintained than fruit held in not-packaged box, and whether postharvest physiology of the fruit was affected by calcium-coated papers, or not. The summarized results were as follows;

○ Firmness and weight loss(%) of strawberry were most decreased in fruit held in room temperature and in not-packaged samples in cold storage. Packaging with FBC·6CA50% in first research year(2005) and with FBC·6CA 50%+wrapping in second research year(2006) showed the minimum loss of firmness and weight loss.

○ Soluble solids contents(SSC, %) and juice pH value were tended to increase in fruit held in room temperature and in not-packaged samples in cold storage. However, packaging with FBC·6CA 50%+wrapping showed the minimum increase of the values.

○ Peel L value of strawberry were most decreased in fruit held in room temperature and in not-packaged samples in cold storage while peel a value was increased. Packaging with FBC·6CA50% in first research year(2005) and with FBC·6CA 50%+wrapping in second research year(2006) showed the minimum loss of initial color at harvest, their packaging

methods maintained good peel color due to delaying senescence of fruit.

○ Fruit respiration and ethylene production were distinctly inhibited by packaging with FBC · 6CA50% in first research year(2005) and FBC · 6CA 50%+wrapping in second research year(2006) in strawberry.

○ Acetaldehyde and ethanol were more detected with increment of storage days in strawberry. And packaging with FBC · 6CA 50%+wrapping affected the minimum increase of the values.

○ The external quality was best evaluated in strawberry packaged with FBC · 6CA 50%+wrapping at six and nine days after room storage. But the market quality was lost in strawberry fruit held in room temperature and in not-packaged samples in cold storage at six days after storage.

○ Packaging with FBC · 6CA50% in first research year(2005) and FBC · 6CA 50%+wrapping in second research year(2006) in strawberry showed the good market quality at 15 days after cold storage.

○ **Functional valuation and effect analysis of functional calcium package in cut lily.**

· **The package monitoring through the pursuit of storage and distribution in cut *Lilium***

Mainly, polyethylene have been used as inner packing materials of cut lily. It is suited to fix cut flower, but have to hole on middle part, because of air circulation in moist condition. Functional package products has not make yet for dehumidification and microbial control. Also paper have been package cut lily, it is highly ability in dehumidification and microbial control, but not recognized as functional commercial value.

Cut box packing have been distributed in each region, floral crops, and size, but cut box was not developed as object of commercial function.

· **Effect analysis for establishment of manufacturing process of functional package**

For *Lilium oriental* hybrid “Le Reve”, package get wet when cut flower was stored in high concentration calcium package. Because of high concentration calcium package drained off the inside of plant, was decreased vase life and quality. When cut lily was stored in 5°C treated with 25% calcium packing, vase life and freshness extension was improved.

· **The effect of functional package technology on vase life and quality of cut lily**

When *Lilium oriental* hybrid “Le Reve” and “Yellow Win” were stored in 5°C treated with calcium and wax packing, vase life and freshness extension was improve. Therefore functional package was useful in storage and distribution of cut lily.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction

1. Objective and importance of research
2. Research area

Chapter 2. Related technologies

1. Domestic technological trend
2. Abroad technological trend

Chapter 3. Results

1. Survey package in horticultural produce and functional valuation
2. Development of calcium functional film with natural material and its practical use
3. Functional valuation and effect analysis of functional calcium package in cut lily

Chapter 4. Achievement of research goal and contribution to related area

Chapter 5. Future plan

1. Necessity of additional study
2. Plan for results use

Chapter 6. References

목 차

제 1장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

제 2 절 연구개발의 범위

제 2 장 국내·외 관련기술의 현황

제 1 절 국내기술현황

제 2 절 국외기술현황

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 원예작물에 사용되는 포장지 실태조사 및 기능성 평가

제 2 절 천연물질을 이용한 기능성 칼슘 포장지 및 실용화 기술 개발

제 3 절 기능성 칼슘 포장지의 절화 백합에 대한 기능성 평가 및 효과 분석

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

제 1 절 추가연구의 필요성

제 2 절 연구개발 활용계획

제 6 장 참고문헌

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

1. 기술적 측면

농산물은 생산 후 다양한 유통 경로를 통하여 소비되기 때문에 이러한 유통 단계에서 작물의 품질 변화가 발생하게 된다. 대부분 농산물은 수확 후 부적당한 환경에 의해 에틸렌 및 미생물에 의하여 숙성 및 노화촉진, 생리 및 병리장애 발생 등 복합적인 문제로 품질저하를 초래한다. 저장·유통중 미생물의 발생은 농산물의 상품성을 감소시키므로 미생물의 번식을 억제시킬 수 있는 포장기술개발이 절실한데, 특히, 저장 중 에틸렌발생은 성숙과 노화를 촉진하므로, 이를 제거하는 것이 저장성 향상에 매우 중요하다. 또한 CA 저장의 경우 에틸렌 제거기를 사용하고 있으나 기업이 아닌 농가에서 쓰이기에는 고가이므로 경제적인 대체 방법이 요구되고 있다. MA 저장에 있어서는 에틸렌 가스에 민감한 작물은 에틸렌에 의하여 호흡과 개화를 촉진시켜 노화를 초래한 우려가 있어 별도의 에틸렌 제거제를 이용하는 경우가 있으나 상품의 품질이 변하는 등의 해를 입을 수 있다. 또한 병균의 감염을 막기 위해 일부농가에서는 아황산가스를 이용하여 방제하고 있으나 농가에서는 농도조절 등 처리기술 확보가 어려우며 유통 중에는 이용할 수 없는 단점이 있다. 우리나라의 과일류 저장시에는 봉지를 제대한 후 과일 상자에 신문지를 내부에 깔아서 저장하거나 봉지 그대로 저장하는 경우가 많으며 유통기간 동안은 화선지를 넣어 골판지 상자에 포장하여 출하고 있는 실정에 있으며 여기에 발생하는 문제점은 미생물 발생 및 신선도 감소 등이다. 또한 화훼류에 사용되는 포장지 역시 상자에 신문지를 깔아 저장 유통되는 경우가 많다. 따라서 친환경적이며 안정적인 기능성 포장지의 개발이 절실히 요구된다.

2. 경제·산업적 측면

90년대 중반까지 수입에 의존하던 농산물 산업이 IMF 이후 달러화의 강세로 인해 수입은 감소하고 수출은 크게 증가하여 2002년 채소류는 168,779불, 과수류 82,836불 및 화훼류는 9,259천불의 무역수지 흑자를 나타내고 앞으로 더 증가할 전망이다. 요즘 WTO 체제하에 값이 저렴한 수입 농산물에 살아남을 수 있는 것은 농산물의 고유한 신선함을 유지하면서 안전한 고품질의 농산물 생산, 공급, 유통이 요구된다. 즉, 현재 생산위주의 영농에서 부가가치를 높일 수 있는 저장·유통기술의 개발이 시급히 요청되고 있으나, 농산물의 수확 후 선별, 포장, 저장과 같은 수확 후 관리기술은 전반적으로 낙후되어 있는 실정이다. 국내 농산물의 수출 가능성은 점차 높아지고 있으나 장기저장 및 수출과정에 따른 기술개발의 낙후로 손실량이 무려 10~50%에 이르러, 국제 경쟁력 약화를 초래하고 있어 이러한 문제를 해결하기 위한 방안이 절실하다. 또한, 고품질 농산물 생산을 위한 고기능성 포장지의 개발을 통해 식료품 포장업체나 포장지 제조업체와 같은 관련 업종에도 파급효과가 있다.

3. 사회·문화적 측면

사회가 발전되지 못하고 국민의 지식 및 소득수준이 낮을수록 적은 비용으로 보다 덜 위생적인 과정을 거쳐 농산물이 생산·유통되며, 국민의 지식 및 소득수준이 높을수록 고비용이 투자되더라도 위생적이고 고품질인 농산물을 원하기 때문에 고품질 상품성을 유지하여 생산·유통시켜야 하므로 그 사회의 경제·사회적인 제반여건에 따라 농산물의 생산 및 유통기술 수준이 달라진다. 농산물은 공산품과는 달리 생체라는 특성상 거의 대부분이 수분으로 이루어져 있으며, 수확 후 품질 저하 및 오염에 의한 변질 등으로 인하여 상당량의 생산물이 저장 유통 중 상품성이 크게 떨어지고 있다. 이러한 상품성은 신선도가 매우 중요하며, 최근 소비자들의 고품질 농산물에 대한 인식의 확산으로 수요가 크게 증가함에 따라 농산물의 신선도 유지는 바로 상품성과 직결된다.

2 장 국내·외 관련기술의 현황

제 1 절 국내 기술현황

현재 전 세계적으로 일회용 제품이나 환경에 유해한 난분해성 소재인 플라스틱 필름 사용을 지양하고, 포장 소재의 사용을 급하고 있는 상황에서 농산물의 포장에 있어 환경친화적인 지류 포장 소재의 사용이 급증할 것으로 예상되고 있다. 국내에서 농산물의 선도연장을 위한 포장기술에 관하여서는 다수의 연구가 수행된 바 있지만 실용화 측면에서는 매우 미흡한 단계이다. 국내에서는 일부 제지회사에서 골판지 상자 포장의 내부에 항균제를 처리하여 생산하고 있지만, 이들 제품에 대한 소비가 거의 없기 때문에 생산이 간헐적으로 이루어지고 있다. 완전밀폐의 경우 MA 효과로 호흡이 억제되어 신선도 유지에 도움이 되어 골판지 상자로 수분이 전이되지 않아 강도유지에는 좋으나, 에틸렌 가스에 민감한 작물은 호흡과 개화를 촉진시켜 노화를 초래할 우려가 있어 별도로 에틸렌 제거제를 첨가해야 한다. 유통 과정중 문제점 해결을 위해서는 재배방법, 전처리, 수확 후 저장, 포장, 유통 등 전 분야에 걸쳐 관련기술의 개발 및 체계화가 필요하다. 또한 신선 농산물에 대하여는 예냉, 냉장수송, 보관 등 전 과정에 걸친 cold chain system이 이루어지지 않아 상품성 유지가 안 되고 있어 유통과정에서 농산물의 품질을 크게 떨어뜨리고 있다.

제 2 절 국외 기술현황

농산물은 살아 있는 식물체로서 호흡률을 제어하는 것이 선도유지에 있어 가장 중요한 인자로 이렇게 환경 기체를 조절하는 CA저장법이 선진국에서는 다소 이용되고 있다. 미주, 유럽 등지에서는 PE계나, PP계의 필름으로 MA 포장을 활용하고 있지만 농산물이 발생시키는 에틸렌 가스나 미생물 등에 있어서는 효과가 적어 가스흡착이나 항균기능을 갖는 포장재 개발이 일본을 중심으로 이루어져 오고 있다. 이미 일본에서는 대곡석, 제올라이트 등의 다공성 신소재를 여러 가지 처리를 하여 에틸렌가스 흡착필름, 은이온을 치환한 은 제올라이트 필름 등과 침엽수의 엑기스를 추출하여 항균성 포장재로서 현재 실용화되고 있으나 아직까지는 적용 품목이 한정되어 있음에 따라 이를 개선키 위한 시도가 진행 중에 있다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 원예작물에 사용되는 포장지 실태조사 및 기능성 평가

1. 농산물의 포장재 실태조사 및 개선

가. 목적 : 농산물의 생산, 저장, 가공, 포장 규격화 유통의 종합체계 기술 확립으로 부가 가치 향상과 수급안정으로 농가 소득 증대에 기여하고자 함

나. 재료 및 방법

- 공시재료 : 사과, 배, 마늘, 감자, 양파, 버섯류
- 처리내용
 - 지역별 유통농산물 포장자재 수집 분류
 - 포장, 규격화, 상품성 향상 유통
 - 처리 : 선별, 정선 → 등급 → 포장 → 품질보증표시 → 판매유통
 - 처리내용

작목	시기(월)	산지	처리방법
양 파	9 ~ 10	창 념	다듬기, PE 봉크기 20×40cm, 1.0K포장, 5~6개/1봉 PE봉 20개 공기구멍 설치, 품질표시스티카 부착 외포장 : 골판지상자 크기 50×35×30cm, 25봉/1상자
감 자	10 ~ 11	평 창	선별, PE봉크기 20×40cm, 1.0Kg포장, 7~8개/1봉 PE봉 20개 공기구멍 설치, 품질표시스티커 부착 외포장 : 골판지 상자 크기 50×35×30cm
마 늘	8 ~ 11	서 산	다듬기, 선별, PE봉크기 20×45cm, 1.0Kg포장, 40~45개/1봉, PE봉 30개 공기구멍설치, 품질표시스티카 부착 외포장 : 골판지상자 크기 50×35×30cm
배	10 ~ 11	안 성	선별, PE봉크기 25×40cm, 1.6Kg포장, 4개/1봉 날개 net 포장, 품질표시스티커 부착, 외포장 : 골판지상자 크기 50×35×30cm
사 과	11	음 성	선별, PE봉크기 20×40cm, 1.3Kg포장, 상 : 4개/1봉, 중 : 5개/1봉, 하 : 6개/1봉 품질표시스티커 부착 외포장 : 골판지상자 크기 50×35×30cm
에느타리	4 ~ 5	화 성	150g/1봉, 투명 P.V.C 용기 랩포장 품질보증표시 스티카 부착

○ 조사 방법

- 국가별 농산물 포장자재수집, 규격, 단위 자재 특징 분류 조사 유통 포장규격 개선점 조사
- 경제성 분석 : 작목별, 농가현지 판매가격, 슈퍼 백화점 판매가, 소비자 직판시 부가가치 분석
- 포장 단위 규격화 : 소포장 단위, 중량등급 분류

다. 시험성적

[표 1] 농산물 포장자재류 수집 현황

구	분	부산	서울	인천	대구	광주	계
계	계	43	103	17	58	38	259
	P . P	3	17	4	10	16	50
	P . E	4	46	1	31	6	91
	P. V .C	2	6	7	10	2	27
	랩	12	5	1	1	-	19
	트 레 이	19	8	2	3	6	38
종이, 망사	-	21	2	3	8	34	
채소	계	6	24	1	31	5	67
	P . P	-	2	1	-	5	8
	P . E	6	17	-	31	-	54
	P. V .C	-	-	-	-	-	-
	랩	-	-	-	-	-	-
	트 레 이	-	1	-	-	-	1
종이, 망사	-	4	-	-	-	4	
과실	계	7	16	4	6	2	35
	P . P	-	4	-	3	-	7
	P . E	-	5	-	-	-	5
	P. V. C	-	1	3	2	-	6
	랩	1	-	-	-	-	1
	트 레 이	6	4	1	1	1	13
종이, 망사	-	2	-	-	1	3	

구	분	경기	충북.충남	전남,전북	경남,경북	제주도	계
계	계	24	31	11	12	10	88
	P . P	2	5	3	5	6	21
	P . E	1	11	1	-	1	14
	P. V .C	-	5	3	3	-	11
	랩	11	5	1	1	-	18
	트 레 이 종이, 망사	10 -	2 3	1 2	1 2	3 -	17 7
채소	계	4	3	1	9	1	18
	P . P	1	2	-	2	-	5
	P . E	-	-	-	-	-	-
	P. V .C	-	-	1	5	1	7
	랩	-	-	-	-	-	-
	트 레 이 종이, 망사	3 -	1 -	- -	1 1	- -	5 1
과실	계	2	29	-	-	20	51
	P . P	-	4	-	-	5	9
	P . E	-	13	-	-	5	18
	P. V. C	2	-	-	-	1	3
	랩	-	-	-	-	-	-
	트 레 이 종이, 망사	- -	- 12	- -	- -	2 7	2 19

[표 2] 지역별 농산물 포장자재 특성

구 분	서 울	부 산	대 구	광 주
<p>작목별 포장재</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 20일무:P.P포장 ○ 감자:P.E ○ 사라다 야채, 북송아:P.V.C용기 ○ 사과:트레이 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 땅콩, 건복송아: P.P포장 ○ 시금치, 당근, 감자, 사과, 포도, 영양강화미, 팔, 옥수수, 완두콩 :P.E 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시금치, 파, 가지, 오렌지:P.P포장 ○ 쌀, 보리:P.E ○ 양송이, 애스타리 표고:P.V.C 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 상치, 건조과, 백합꽃, 참깨 :P.P포장
<p>포장 자재특징</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 품종, 품질, 등급, 생산국표시 ○ 과일, 채소PVC 용기받침, 망사들 걸이식 포장 ○ 연구소 품질 보증 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 영양강화미성분 표시 소포장 (0.5, 1kg) ○ 곡류가공품 종이 봉지 ○ 과일, 채소 유공 필름 -예냉처리, CA저장품 ○ 조리보관방법표기 ○ 유색 트레이 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지역특산 표기 ○ 곡류 비닐 포장 -공기구멍 ○ 과일류 투명 P.V.C용기 -공기구멍 예냉처리, 저온저장품 ○ 유통기간 표기 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과일, 채소, 가공품, 병조립 주종 ○ 파, 양파 세절 건조품 원형 유지 ○ 연구소 기술 지도 표기
<p>국내포장 개선점</p>	<p>곡류 : 소포장, 품질, 등급, 지역특산, 조리, 보관 방법, 특징, 성분량 표기 과일, 채소, 버섯류, 유공투명 P.V.C 용기, 품질보증, 보관법, 예냉처리, 버섯 조리법 표기</p>			

[표 3] 농산물 산지포장 유통시험 결과

구 분		사 과	배	마 늘	감 자	양 과	버 섯
시 험 시 기		'05.11. 8 - 14	'05.10.15 -11.14	'05. 8.28 -11.14	'05.10.18 -11.14	'05. 9. 4 -10.16	'05. 8.26 -9.30
생 산 지		충북 음성	경기 안성	충남 서산	강원 평창	경남 창원	경기 화성
판 매		직판, 슈퍼	직판, 슈퍼	직판, 슈퍼	직판, 슈퍼	직판, 슈퍼	가락시장
조수익 (원)	관 행	525,000원/ 500Kg	650,000원/ 500Kg	280,000원/ 80Kg	550,000원/ 500Kg	280,000원/ 500Kg	1,533,200/ 2,489봉
	포장개선(A)	665,000원/ 500Kg	650,000원/ 500Kg	320,000원/ 80Kg	630,500원/ 500Kg	325,000원/ 500Kg	1,991,200/ 2,489봉
제경비(원) (B)		567,500	592,500	297,280	583,500	313,000	1,891,100
원 료 비		525,000	550,000	280,000	550,000	280,000	1,534,000
수 송 비		10,000	10,000	3,200	10,000	10,000	132,300
포 장 자 재 비		13,000	13,000	1,680	10,500	10,000	123,700
포 장 인 건 비		19,500	19,500	13,000	13,000	13,000	68,000
기 타		-	-	-	-	-	32,800
판매차액 (A-B)		97,500	57,500	22,120	47,000	12,000	10,100
부 가 가 치(%)		18.6	10.5	7.9	8.5	4.3	6.5

[표 4] 소비자의 농산물 포장 자재 반응 조사 (%)

구 분	좋 다	보 통 이 다	나 뻐 다	계
포장자재	17	69	14	100
포장단위	36	47	17	100
품 질	31	58	11	100
계	28	58	14	100

라. 결과 요약

- 농산물의 포장자재를 각지역별 수집 조사한 결과 국내는 P.E대, 과실, 채소류, 버섯류는 스티로폼 트레이 받침 랩포장과 랩포장이 대부분이었고 채소류가 P.E P.P , 과실는 P.E P.P대를 주로 이용하고, 과실 채소류는 P.P대를 버섯류는 P.V.C 용기에 랩포장이 주로 되었다.
각지역 포장단위는 400 - 500g 대부분이고 버섯류등은 100 - 200g 단위로 유통되고 있었다.
- 각지역별 포장자재의 특징은 품질의 등급, 생산국, 연구소의 품질보증, 성분과 조리방법 표시하였고 지역특산 표시, 예냉처리, C.A저장품, 유통기간이 표시되었다.
한국은 백화점, 슈퍼마켓 등 에서 랩포장하여 상표, 가격등 표시한 스티카를 부착 표시되고 있었다.
- 농산물 산지포장 유통 시험결과 P.E(0.5mm)대에 1Kg 내외의 소포장 단위로 유통판매한 결과, 사과는 부가가치를 18.6%, 배는 10.5%, 마늘 7.8%, 감자 8.5% 양파 4.3% 버섯은 6.5% 올릴 수 있었다.
- 소비자 및 유통업자의 포장재, 단위 품질의 반응 조사한 결과 좋다, 보통이 86% 대부분이고, 좋지 않았다가 15%로 소포장 단위를 선호하는 경향이다.

2. 기능성 칼슘 포장지 제조를 위한 코팅제 선별

가. 재료 및 방법

포장지 개발에 이용 가능한 환경오염이 없고 인체해가 없는 천연 물질 스크리닝을 위하여 굴 껍데기에서 추출한 액상칼슘화합물, Wax emulsion, FBC-6CA, FBC-3CA를 제조하여 화선지에 간이 도포에 따른 특성을 조사하였다(1년차). 코팅된 화선지의 코팅정도를 관찰하기 위하여 중앙 부분을 SEM(Hitachi, S-3500N)으로 관찰하였다. 선별된 FBC-6CA와 Wax 비교하여 화선지를 공장에서 대량 생산하여 시험용으로 사용하였다. 코팅기계에 코팅이 잘되게 하기 위하여 MeOH를 농도별 25, 50, 75 g/100g으로 혼합하여 그 용액을 pH, EC, 칼슘함량을 조사하였다. pH meter 및 EC 측정기로 측정하였으며 Ca 함량은 원자흡광분광광도계(AA-6710, shimadzu, Japan)으로 측정하였다. MeOH 농도별 화선지의 색깔의 차이가 있는지를 확인하기 위하여 색차계(Minolta CR-200)로 Hunter L, a, b값을 측정하였다.

나. 결과 및 고찰

표 1. 천연물질 도포에 따른 화선지의 물성 변형

처 리	침투력	건조성	보존성	비 고
FBC-12CA	불량	불량	불량	'05 시험
- 6CA	우수	우수	우수	'05 시험
- 3CA	양호	우수	양호	'05 시험
Wax 135F	불량	양호	우수	'06 시험
무 코팅지	우수	불량	우수	'06 시험

*paraffin wax.

표 2. 기능성 칼슘 포장지에 처리된 코팅제의 혼합 조성

	Ca (g/100g)	Wax emulsion (g/100g)	MeOH (g/100g)	Water (g/100g)
FBC-6CA	6.0	12.96	25.0	Rest

*칼슘은 굴 껍질 분쇄물에 산을 반응하여 제조된 칼슘화합물

포장지의 침투성은 FBC-12CA 및 FBC-3CA에 비하여 FBC-6CA가 우수하였으며, 건조성은 FBC-6CA 및 -3CA가 FBC-12CA에 비하여 우수하였다. 보존성은 FBC-6CA처리는 우수하였으나 FBC-12CA는 불량하였고 FBC-3CA는 중간 이었다. 칼슘염 단독으로는 침투성, 건조성, 보존성이 떨어졌으며 코팅 시 칼슘염을 지속적으로 보유할 수 있는 Wax emulsion이 포함되어 있는 FBC-6CA가 코팅 시 침투성, 건조성 및 보존성이 우수하여 최종적으로 선별 할 수 있었다.

선별된 기능성 칼슘 포장지에 처리된 코팅제 혼합 조성(FBC-6CA)은 표 2와 같다. 칼슘 함량은

6.0 g/100g, Wax emulsion 12.96 g/100g, MeOH g/100g, 나머지 물로 구성된 조성물이었다(그림 1).



그림 1. 기능성 칼슘포장지에 처리된 FBC-CA 조성물

표 3. MeOH를 첨가한 FBC-6CA의 pH와 칼슘함량

농도 (g/100g)	pH	EC (mS/cm)	Ca (g/100g)
FBC-6CA 25	6.12	21.1	5.67
FBC-6CA 50	6.20	8.1	2.96
FBC-6CA 75	6.40	8.8	1.63

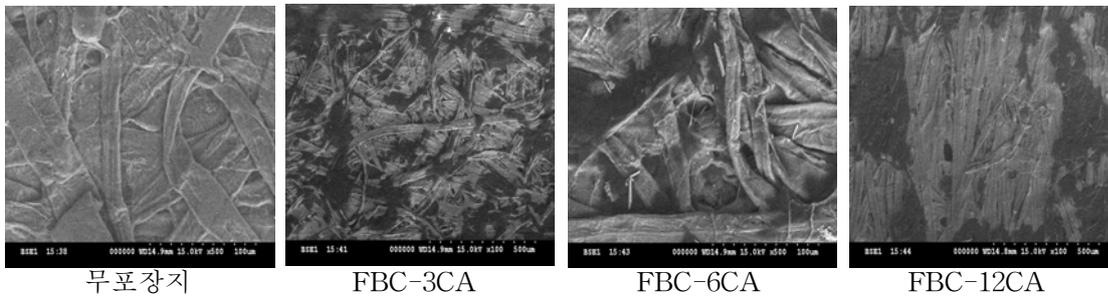


그림 2. 화선지에 칼슘농도 별 보조제(wax emulsion)를 첨가한 용액을 간이코팅 한 후의 표면 상태

선발된 FBC-6CA의 코팅이 잘되게 하기 위하여 휘발성이 좋은 MeOH를 농도별로 희석하여 pH, EC 및 Ca 함량을 조사한 결과(표 3), pH는 6.12~6.40으로 큰 차이를 인정할 수 없었으나, EC는 25 g/100g 희석액은 50, 75 g/100g에 비하여 높았다. 그리고 칼슘함량은 25 g/100g 농도에서는 5.67 g/100g 이었다.

그림 2는 칼슘농도 별 보조제를 첨가하여 간이 코팅한 다음 건조 후 포장지 표면을 SEM(주사전자현미경)으로 관찰한 결과이다. 코팅이 된 포장지는 섬유와 섬유사이에 조성물이 공극에 채워

저 있는 모습을 발견할 수 있었다.

표 4. MeOH를 첨가한 FBC-6CA로 코팅된 칼슘 포장지의 Hunter 값

농도 (g/ 100g)	Hunter 값		
	L	a	b
FBC-6CA 25	78.60	3.16	7.49
FBC-6CA 50	78.58	3.26	7.64
FBC-6CA 75	75.71	4.39	6.82
무 코팅지	81.00	2.95	3.47

*화선지

코팅 후 Hunter L값(명도), a값(녹색~적색) 및 b값(청색~황색)을 조사한 결과(표 4), MeOH 농도별 큰 차이를 인정할 수 없었으나, 무 코팅지에 비하여 L값은 낮고, a, b값은 높았다. 이러한 결과는 조성물 중 Ca의 색깔이 황갈색으로 이루어져 있어서 나타난 결과로 생각되었다.

따라서 간이 실험을 한 결과 화선지 코팅제로는 MeOH 25 g/100g이 포함된 FBC-6CA를 선발할 수 있었다.

3. 선발된 FBC-6CA 코팅제를 이용한 칼슘 포장지 대량생산 조건 구명

가. 재료 및 방법

기능성 칼슘 포장지를 대량 생산하기 위하여 기존의 고장에 적합한 공정을 확립하고자 하였다. 코팅제는 상기 시험에서 선발된 코팅제 FBC-6CA 및 paraffin pin ax를 이용하였으며 종이는 비교적 가격이 저렴한 화선지(18mg/ m²) 롤지를 사용하였다. 코팅은 평택시 서탄면에 소재한 T공장에서 일반 왁스를 코팅하는 기계를 이용하여 코팅하였다 (그림 3).

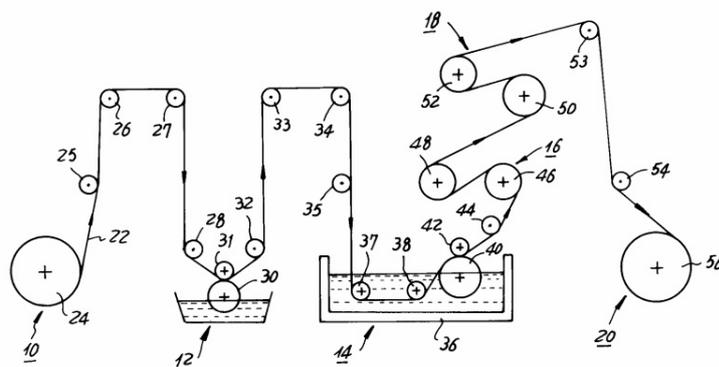
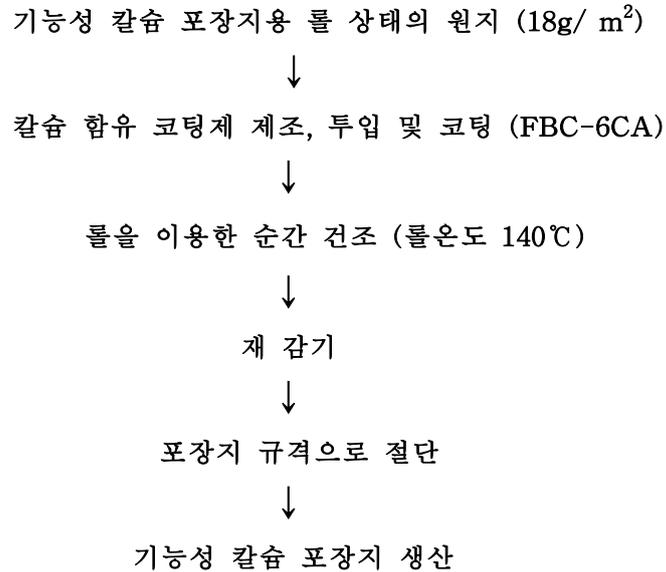


그림 3. 코팅기계 장치의 모식도

나. 결과 및 고찰

기능성 칼슘 포장지 대량 생산을 위한 공정도를 다음과 같이 작성할 수 있었다(그림 4).



(그림 4). 기능성 칼슘 포장지 대량 생산을 위한 제조 공정도

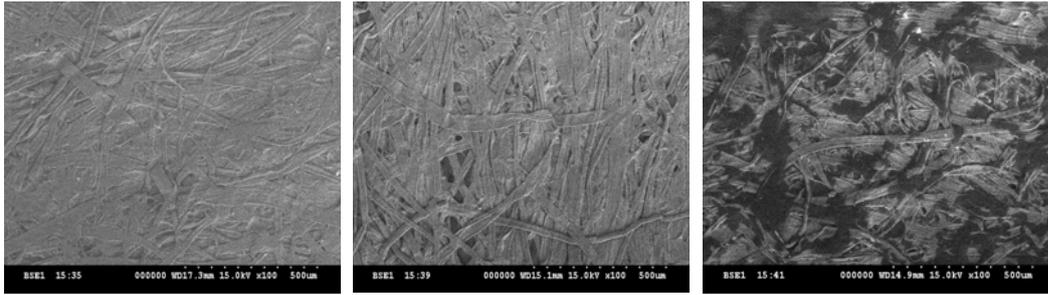
롤 상태의 원지(화선지) -> 코팅장치 (그림 3)를 이용 FBC-6CA 코팅 -> 코팅조건(코팅제 온도 25℃, 코팅량 2g/m²) -> 롤을 이용한 순간 건조(롤 온도 140℃) -> 다시감기 -> 절단 -> 기능성 칼슘 포장지를 정상적으로 생산하면 시간당 15,000 매 정도 생산 할 수 있었다.

표 5. 기능성 칼슘 포장지의 규격

작 물	포장지 규격 (가로 x 세로, cm)
사 과	25.6 x 26.1
딸 기	15.0 x 20.0
백 합	530 x 200

*화선지 기준

대량으로 생산된 기능성 칼슘포장지의 코팅 정도를 확인하기 위하여 SEM으로 관찰한 결과를 보면 (그림 5) 무코팅 포장지에 비하여 기능성 칼슘 포장지는 섬유와 섬유 중간에 코팅제가 코팅이 되어 있음을 확인할 수 있다. 그러나 Wax 코팅보다는 그 량이 적었다. 그 이유는 코팅제에 들어 있는 wax량의 차이에서 온 결과로 생각 되었다.



무 코팅지

FBC-6CA

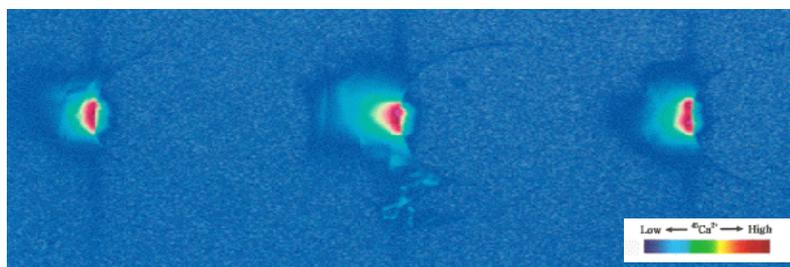
Wax 코팅지

(그림 5) 대량 생산한 기능성 칼슘포장지의 코팅 상태 (SEM 100배).

4. 방사성 동위 원소를 이용한 과실로의 칼슘 침투

가. 재료 및 방법

과실로의 ^{45}Ca 의 실시간 흡수 이동을 추적하기 위하여 방사성 동위원소($^{45}\text{CaCl}_2$ 37MBq/mL, NEM, Boston, MA)를 증류수로 ^{45}Ca 7.4MBq/mL 되게 희석한 후 그 용액 $50\mu\text{l}$ 를 $1.5 \times 1.5\text{cm}$ 크기의 filter paper(No. 2)에 적시어 방사성 총량이 $463\text{kBq}/\text{cm}^2$ 이 되게 준비하였다. 수확 시 ‘후지’ 과실의 적도면에 ^{45}Ca 용액을 적신 filter paper를 고정시킨 후 36, 48, 60 시간 후에 채취하였다. 각 과실이 수평이 되도록 적도 방향으로 1mm 두께로 잘라 상기 방법으로 시료를 제조하였다. 이 시료를 Bio-imaging analyzer(Model BAS-1500, Fuji film, Tokyo)와 computer를 이용하여 ^{45}Ca 의 방사능을 측정하기 위하여 건물을 50mg씩 평량하여 도가니에 넣고 500°C 전기로에서 완전 회화한 후, 시료에 1N HCl 3mL 넣고 재를 완전히 용해시켰다. 그리고 hot plate 위에서 증발시킨 다음 3차 증류수 2mL로 다시 녹인 후 LSC전용 cocktail 액(Ready oranic, Beckman)을 1:4의 비율로 혼합하여 10mL LSC 전용 vial에 넣었다. 이를 LSC(Liquid scintillation counter, Model 6500, Beckman)로 방사능을 측정하여 kBq/g DW로 표시하였다.



36시간 후

48시간

60시간

그림 6. 사과 ‘후지’에서 수확 후 $^{45}\text{CaCl}_2$ 과피 표면 처리한 다음 ^{45}Ca 의 흡수.

나. 결과 및 고찰

수확 시 ‘후지’ 과실을 채취하여 $^{45}\text{CaCl}_2$ 를 과실 표면에 처리하여 처리 36, 48, 60시간 후 흡수 속도를 본 결과(그림 6), 시간이 경과할수록 과육으로 침투되는 양이 점차 증가하는 경향을 보였다. 과실에 침투된 칼슘의 방사능을 보면 칼슘 처리된 과피에서 무처리 과피보다 점차적으로 현저히 방사능이 증가하였다(표 6). 과육 부분에 침투된 칼슘 방사능은 칼슘 처리가 안 된 과피와 비슷하였다. 처리 후 60시간으로는 과육에까지 칼슘이 침투되지 않은 것으로 보아 과피에서 과육으로 이동은 매우 느리다는 것을 알 수 있었다. 그러나 시간이 더 경과하면 과육으로 확산이 일어나 방사능이 검출될 것이라 생각하였다. 따라서 기능성 칼슘 포장지는 사과 과실내의 칼슘함량을 증가시킬 수 있다는 사실을 확인 할 수 있었다.

표 6. 사과 ‘후지’에서 수확 후 $^{45}\text{CaCl}_2$ 과피 표면 처리한 다음 과피와 과피 직하 과육의 방사능

처 리	방사능 (kBq/g^{-1} DW)		
	36	48	60
처리된 과피	53.4	105.8	123.7
무처리 과피	0.2	0.2	0.2
처리된 과육	0.2	0.3	0.2

제 2 절 천연물질을 이용한 기능성 칼슘 포장지 및 실용화 기술 개발

1. 기능성 칼슘 포장지의 딸기에 대한 기능성 평가 및 효과 분석

가. 재료 및 방법

1) 실험재료

본 연구는 딸기(*Fragaria* spp.)를 공시재료로 사용하였으며 2005년 11월 2일 경남 거창군 주상면 소재 봉농원에서 수확 된 딸기“장희”와, 2006년 04월 21일 과 05월 10일은 논산시 광석면에서 수확 된 딸기 “육보”를 2회에 걸쳐 수확한 후 상명대학교 실험실로 옮겨와 건전과와 상처과를 분리한 뒤 비슷한 크기와 무게의 개체를 선별한 후 실험에 이용하였다.

가) 1차년도

○ 실험방법 :

- 대조구(무포장)
- 무코팅 포장지
- FPI(Funtional Package) : FBC-6CA 25%
- FPII(Funtional Package) : FBC-6CA 50%
- FPIII(Funtional Package) : FBC-6CA 75%

○ 저장온도 : 상온(20-25°C)과 저온(0-1°C).

○ 저장기간 : 상온에서는 9일간 저장하였고 저온에서는 25일 동안 저장 하여 품질을 조사하였음

○ 조사내용 : 생체중 감소, 경도, 당도, pH, 부패율, 상품성 조사, 호흡률, 에틸렌, 아세트알데히드, 에탄올

나) 2차년도

○ 실험방법 :

- 무포장(대조구)
- 관행적인 포장: wrapping
- 무코팅 포장지
- FPI(Funtional Package) : FBC-6CA(6% Ca 원액) 50% 희석용액으로 1회 트레이포장
- FPII(Funtional Package) : FBC-6CA(6% Ca 원액) 50% 희석용액으로 1회 트레이포장 + 추가적인 wrapping

○ 저장온도 : 상온(20-25°C)과 저온(0-1°C)

○ 저장기간 : 상온에서는 5일간, 저온에서는 15일 동안 저장하여 품질을 조사하였음

○ 조사내용 : 생체중 감소, 경도, 당도, pH, 부패율, 상품성 조사, 호흡률, 에틸렌, 아세트알데히드, 에탄올

다) 분석방법

무게감량 : 저장 전 과실의 중량을 기준으로 저장 후 감소된 무게를 백분율(%)로 환산하여 표시하였다.

경도 : Fruit Hardness Tester (Atago 5kg, Japan)를 이용하여 과실의 적도 지역에서 과실 당 5회 측정하였다.

가용성 고형분(당도) : 과육을 blender로 파쇄한 다음 얻은 상등액을 당도계(Hand Refractometer, Atago/Japan) 를 이용하여 측정, 당도의 표시는 °Brix로 나타내었다.

pH 측정 : 시료의 pH 측정은 10g의 딸기의 과육에 증류수 10ml을 첨가하여 blender로 파쇄한 후 고형물을 pH meter로 3회 반복 측정하였다.

색도 b값 : 과피의 색도 측정은 Chromameter(CR-200, Minolta , Japan)를 사용하였으며 표준광원 상태에서 황금배의 b값을 측정하였다.

호흡률 : 각 처리별로 3개체를 선별하여 3L 부피의 아크릴 용기에 옮겨 24시간 동안 밀폐, 생성된 이산화탄소를 용기의 하단으로부터 3ml씩 취하여 Gas Chromatography (TCD, SHIMADZU model 8APF)를 이용하여 각 처리 당 5번 주입하여 이산화탄소의 함량을 측정하였다.

에틸렌, 아세트알데하이드, 에탄올 발생량 : 각 처리별로 3개체를 선별하여 3L 부피의 아크릴 용기에 옮겨 24시간 동안 밀폐, 생성된 가스 시료를 용기의 상단으로부터 3ml씩 취하여 Gas Chromatography (FID, SHIMADZU model 17A)를 이용, 각 처리 당 5번 주입하여 에틸렌, 아세트알데하이드, 에탄올 함량을 측정하였다.

상품성 : 5명의 panelist가 외관적 가치, 냄새, 질감으로 나타난 시장성 정도를 5개 등급으로 나누어 종합적으로 평가하였다.

5단계 지수 (1=very poor, 2=poor, 3=moderate,4=good, 5=very good)

나. 결과 및 고찰

딸기“장희”는 저장기간이 경과함에 따라 품질이 점차적으로 손실되었다. 1차년도(‘04/’05)의 기능성 칼슘 포장지에 의한 딸기 “장희”의 저장 중 생체중과 경도 감소에 미치는 효과를 조사한 결과 (Fig. 1), 생체중과 경도는 상온저장에서 저장 3일 후 초기 값에 비하여 현저히 감소하였고, 저온저장의 FBC-6CA 50% 처리에서 경도 감소가 가장 효과적으로 억제되었다. 포장처리별 감소율은 상온 및 저온 저장 조건의 무포장에서 가장 크게 감소한 반면 FBC-6CA 50% 처리에서 적게 감소하였다. 반면에 pH값과 SSC는 저장 중 증가하는 경향 이었고 FBC-6CA 50% 처리로 뚜렷하게 지연되는 것으로 나타나 상품성 유지에 가장 효과적인 처리로 판단되었다(Fig 2).

2차년도('05/'06) 연구에서 딸기 “육보”의 저장 중 생체중 감소에 미치는 효과를 조사한 결과 상온 및 저온 저장 조건의 무포장에서 가장 크게 감소한 반면 상온저장 3일째에는 FBC-6CA 50% 처리에서 적게 감소하다가 저장 5일째에 FBC-6CA 50%+wrapping 처리에서 약간의 상승률을 보였다. 저온저장에서는 FBC-6CA 50%+wrapping 처리에서 가장 적게 감소되었으며 저장 중 경도 감소에 미치는 효과에서도 생체중 감소와 같은 경향으로 나타났다(Fig 3). 반면 SSC와 pH값은 저장 중 증가하는 경향을 보였는데, 상온저장 중 무포장에서 높게 증가하였고, FBC-6CA 50% 처리에서 낮은 증가율을 보이다가 저장 5일째에는 약간 상승하였으며, 저온저장 중 FBC-6CA 50%+wrapping 처리에서 가장 낮은 증가로 높은 상품성을 유지하였다(Fig 4).

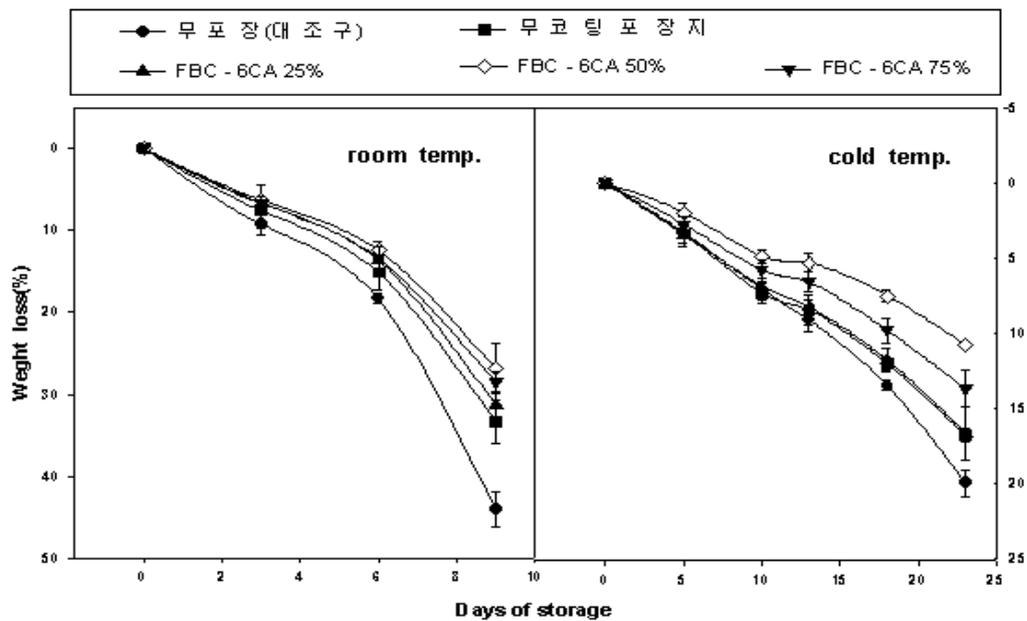


Fig.1 Effect of storage temperatures on weight loss in strawberry "Changhee" .

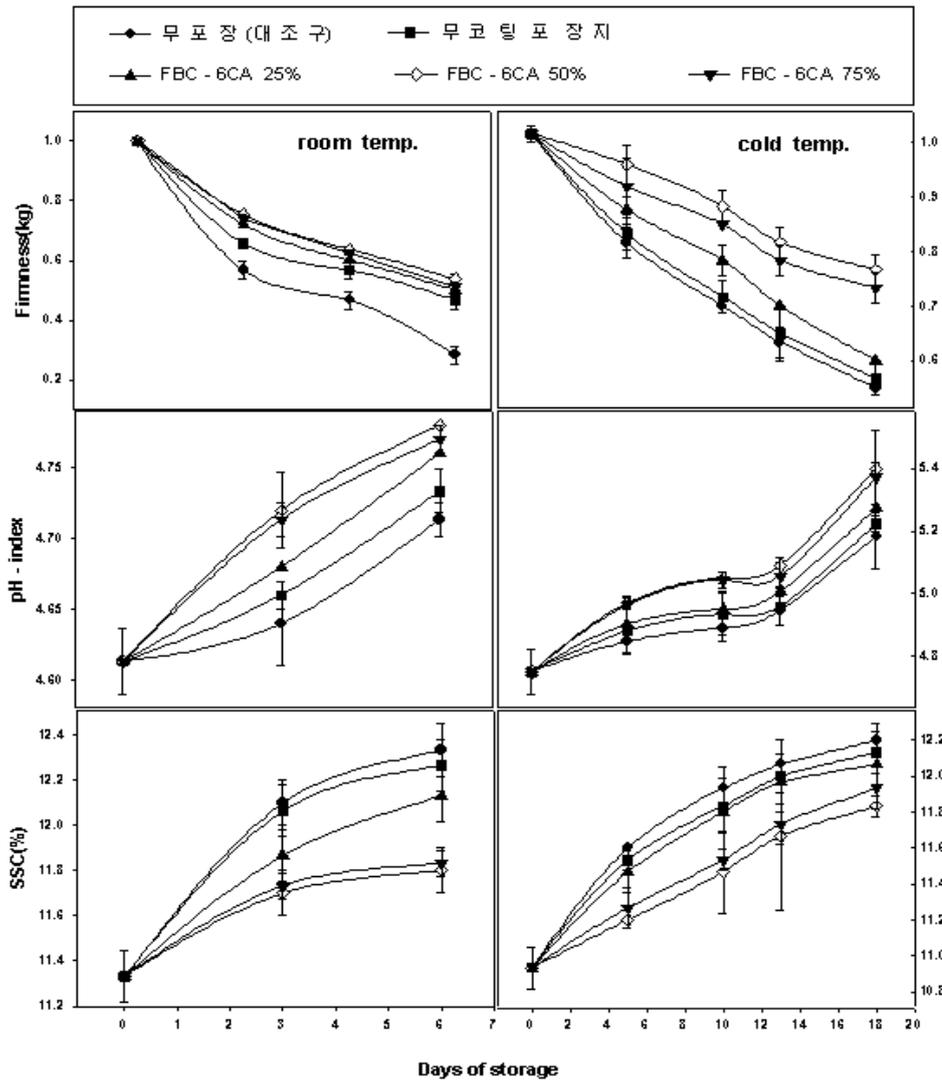


Fig . 2 Effect of storage temperatures on firmness, pH and SSC in strawberry "Changhee" .

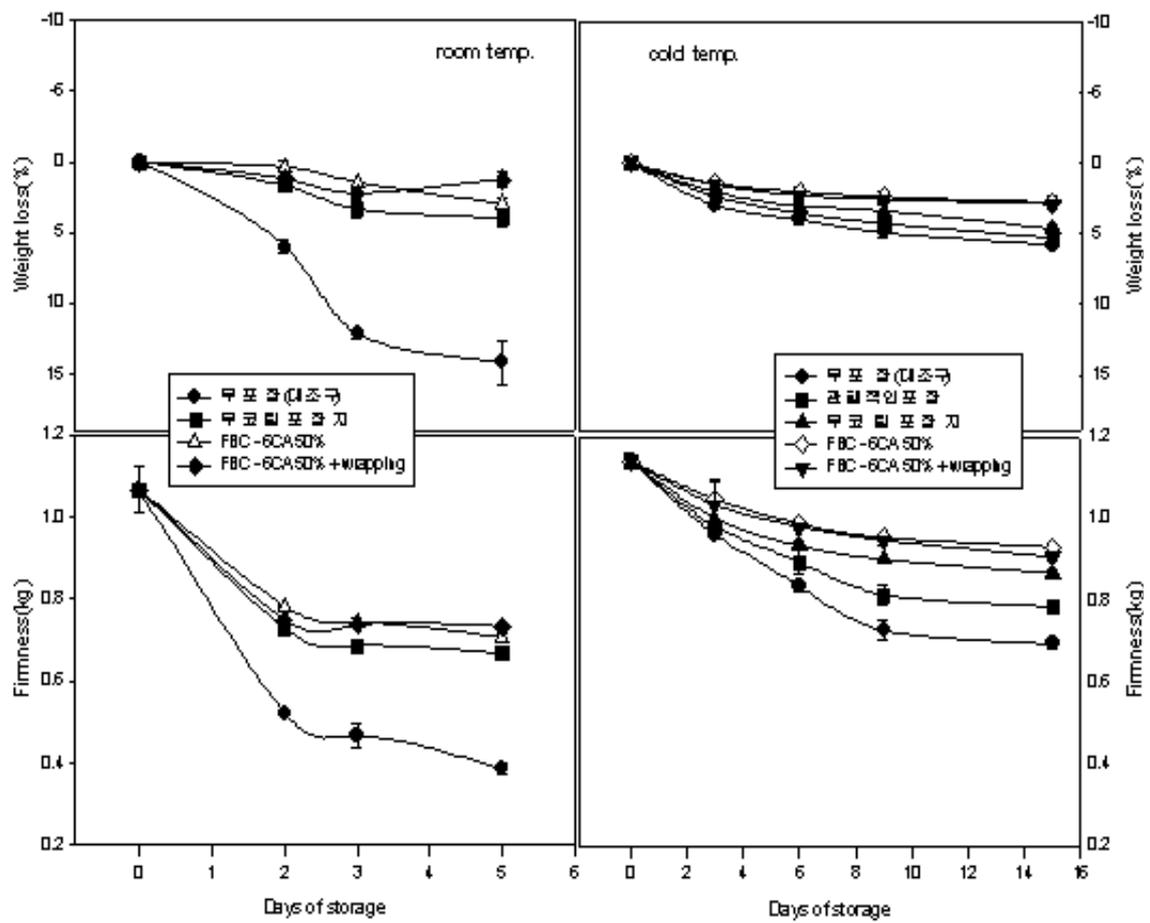


Fig. 3. Effect of storage temperatures on weight loss in strawberry "Yookbo".

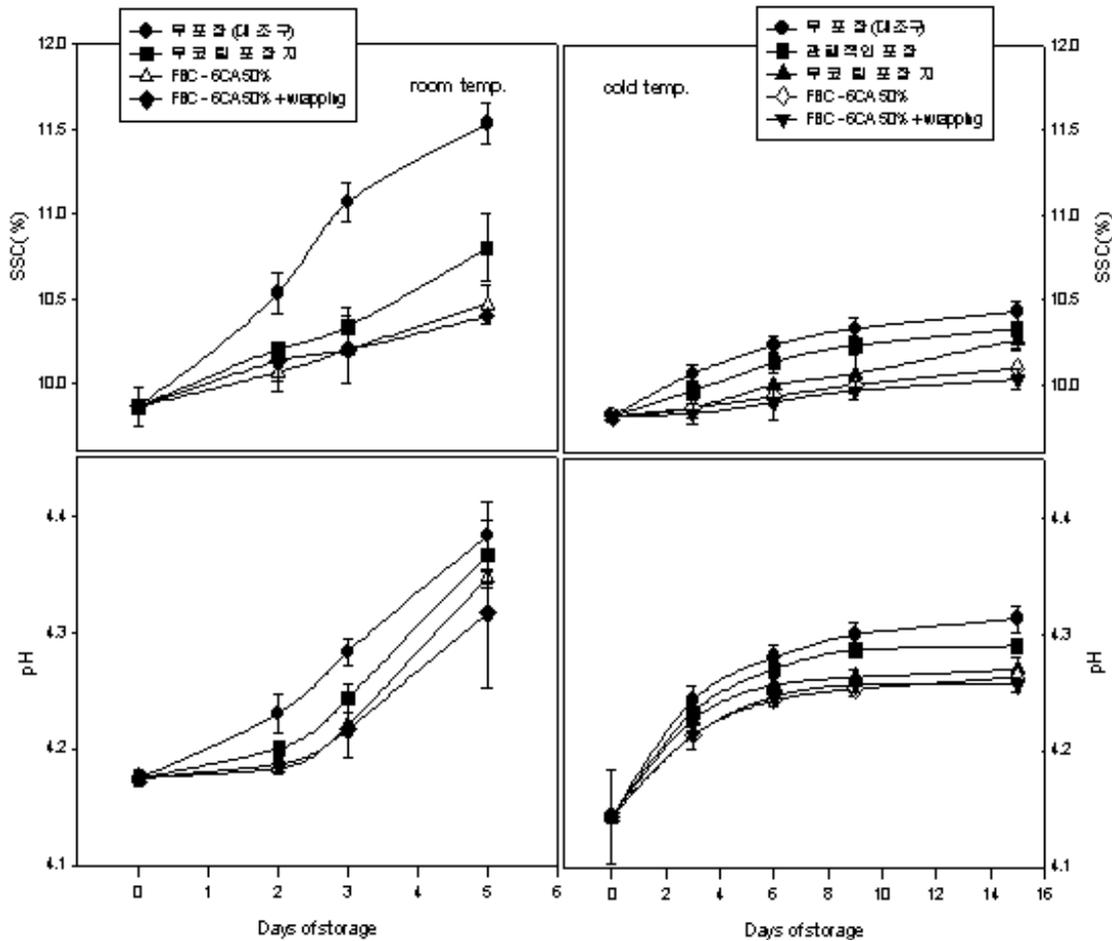


Fig. 4. Effect of storage temperatures on SSC and pH in strawberry "Yookbo".

1차년도('04/'05)의 기능성 칼슘 포장지에 의한 딸기 "장희"의 저장 중 과피색도의 측정 결과 저장 중 과피 L값은 상온저장에서 크게 감소하였고 과피 a 값은 증가하였는데 초기 값을 지속적으로 유지하는 처리는 FBC-6CA 50% 처리인 반면 무코팅 포장지와 비교할 때 뚜렷한 차이를 보였다(Fig 5).

2차년도('05/'06) 연구에서 딸기 "육보"의 저장 중 과피색도의 측정 결과 과피 L 값은 상온저장의 무포장 처리에서가장 많이 감소하였고 과피 a 값은 증가하였다. 저온저장의 FBC-6CA 50%+wrapping 처리에서 초기 값을 지속적으로 유지하였고, 무코팅 포장지와 비교할 때 뚜렷한 차이를 보였다. 이는 코팅지 종류에 따라 과실 숙성과 노화과정의 지연 정도가 차이가 나는 결과로서 딸기의 외관품질 유지와 직결되었다(Fig. 6).

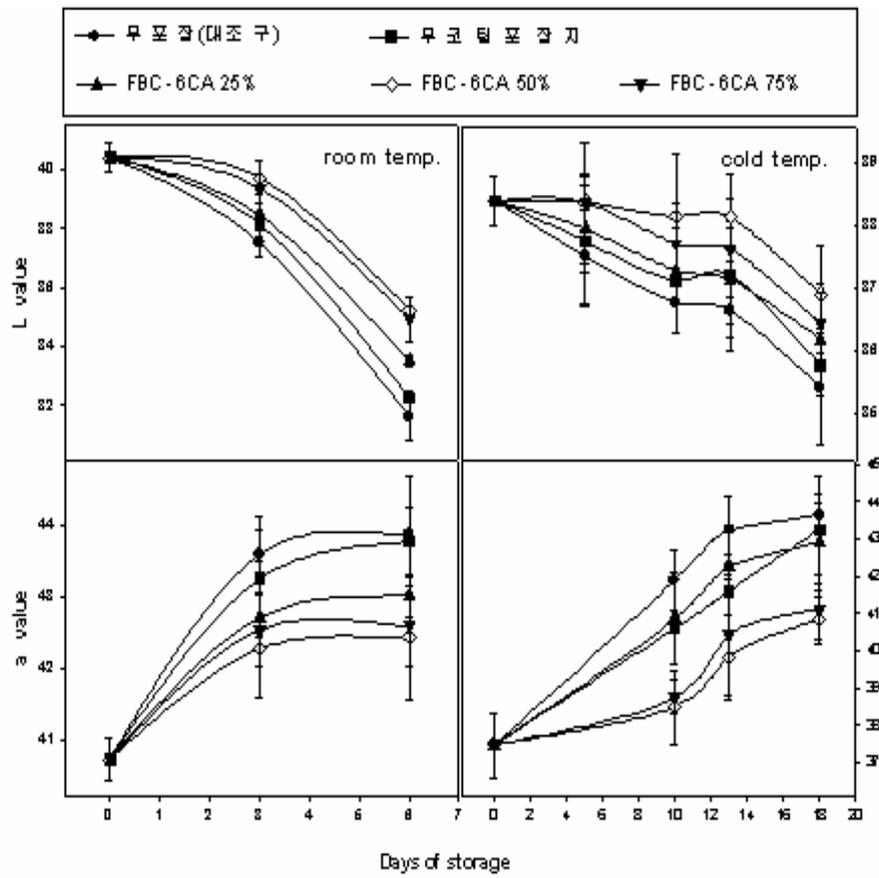


Fig. 5. Effect of storage temperatures on L value and a value in strawberry "Yookbo".

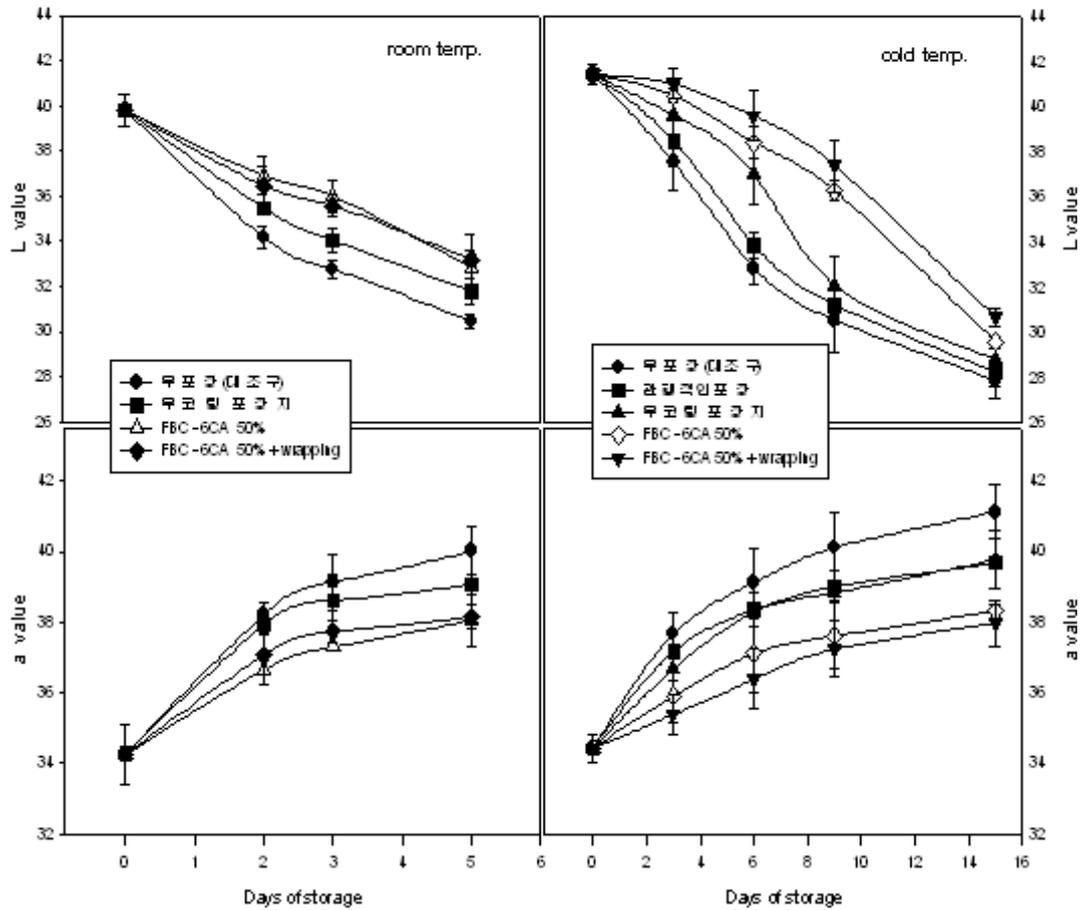


Fig. 6. Effect of storage temperatures on L value and a value in strawberry "Yookbo".

1차년도('04/'05)의 기능성 칼슘 포장지에 의한 딸기 "장희"의 저장 중 에틸렌 발생은 무포장 내 과일에서 가장 높았고 다음으로 무코팅 포장지, FBC-6CA 25% 그리고 FBC-6CA 75% 순이었으며 FBC-6CA 50%에서 상대적으로 가장 낮았다. 이것은 Fig. 2의 생리적 특성 조사에서와 같은 결과로서 코팅 포장지 에틸렌 발생을 효과적으로 억제할 수 있음을 보여주었다(Fig. 7). 이산화탄소 발생량을 기준으로 한 호흡률 조사에서 딸기의 상온 저장 중 호흡량은 저온과 비교할 때 매우 높게 나타났고 코팅포장지 별 비교에서는 FBC-6CA 50%에서 상대적으로 가장 낮았다(Table 1). 이것은 에틸렌 발생량에서와 같은 결과(Fig. 7)로서, 딸기과실의 내부 대사과정이 포장지에 의하여 효과적으로 억제되고 있는 것으로 나타났다.

2차년도('05/'06) 연구에서 딸기 "육보"의 저장 중 이산화탄소 발생량을 기준으로 한 호흡률 조사에서 딸기의 상온 저장 중 호흡량은 무포장 처리에서 저장 2일째에 가장 높게 발생하였고, 그 이후 점차 감소하였으며 FBC-6CA 50% 처리에서는 저장 4일째에 높은 증가율을 보였다. 저온저장의 경우 무코팅 포장지에서 높은 호흡량을 보이다가 점차 감소하였으며 FBC-6CA

50%+wrapping 처리에서 가장 낮게 나타났다. 딸기 저장 중 에틸렌 발생은 상온저장의 무포장 내 과일에서 저장 초기부터 높은 발생량을 보였고 이후 급격히 감소하였으며, FBC-6CA 50%+wrapping 처리에서 가장 낮게 나타났다(Fig. 8).

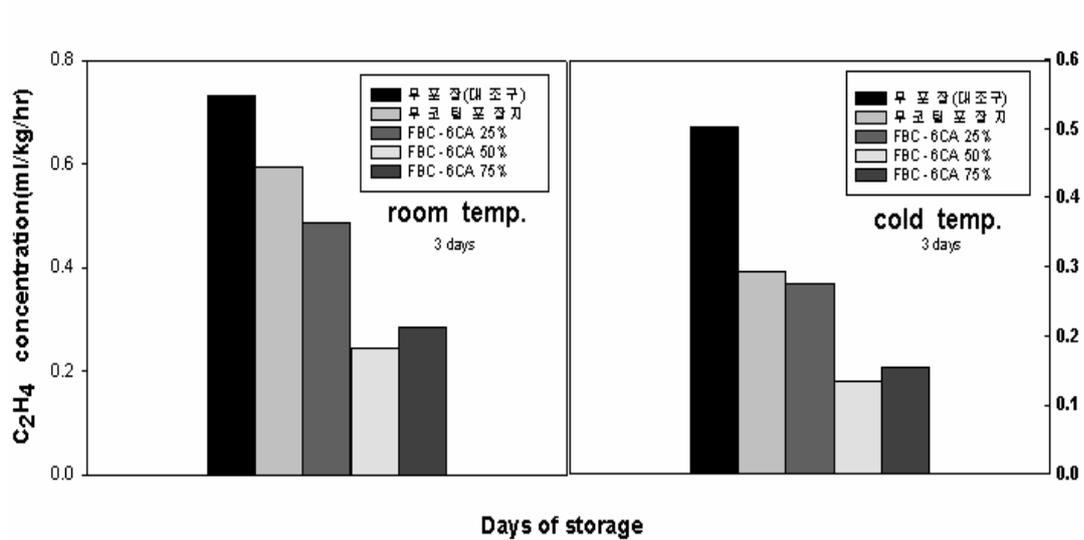


Fig. 7. Effect of storage temperatures on C₂H₄ concentration a value in strawberry "Yookbo".

Table. 1 저장 조건에 따른 포장지의 처리별 CO₂ 농도

CO ₂ 농도 (ml/kg/hr)	상온저장	저온저장
무포장(대조구)	11.2208	7.1191
무코팅 포장지	11.1179	5.1368
FBC-6CA 25%	9.7423	4.7651
FBC-6CA 50%	5.8841	3.0107
FBC-6CA 75%	6.4586	4.3362

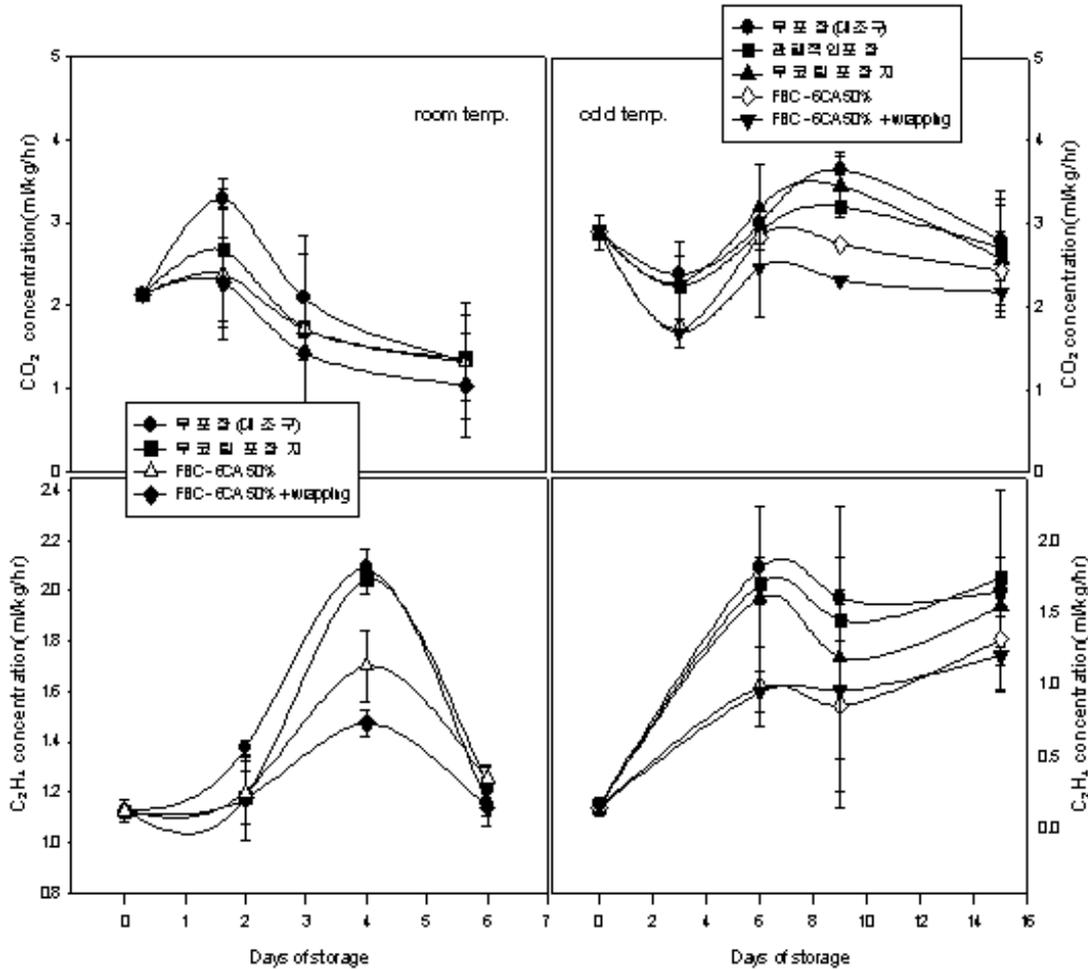


Fig. 8. Effect of storage temperatures on CO₂ and C₂H₄ concentration and value in strawberry "Yookbo".

1차년도('04/'05)의 기능성 칼슘 포장지에 의한 딸기“장희”는 저장기간이 경과함에 따라 품질이 점차적으로 손실되었다. 일반적으로 과실의 숙성이 진전되면서 발효과정의 주요 대사물의 축적되기 시작하는데 상품성이 상실되면서 이들 함량은 급증하게 된다. 본 연구 결과에서 저장조건에 따른 포장지의 처리별 아세트알데히드와 에탄올 함량의 분석결과(Table 2와 3) 딸기의 상품성 조사에서와 일관성 있게 분석되었다(Table 4).

2차년도('05/'06) 연구에서 딸기 “육보”의 저장 중 발효과정의 중간 대사물질인 아세트알데하이드와 에탄올 함량은 증가하였다. 상온저장의 무포장의 경우 가장 많은 양의 대사물질이 축적되었는데 이는 증산에 따른 수분손실에 의해 과실의 노화가 진전되었기 때문으로 사료된다. 대사물질의 증가는 이취 발생의 결과로 상품성 손실의 원인이 되는 것으로 알려져 있다. 저온저장에 따른 포장지 처리별 아세트알데하이드와 에탄올 함량은 딸기의 노화가 진행되고 저장기간이 경과함에 따라 약간 증가하였다. 또한 상온저장 5일 후 그리고 저온저장 15일 후 비교를 볼 때, FBC-6CA 50%+wrapping 처리가 다른 모든 처리구에 비해 가장 적게 측정되었다(Table. 5과 6).

Table. 2 저장 조건에 따른 포장지의 처리별 Acetaldehyde 농도

Acetaldehyde (ml/kg/hr)	상온저장	저온저장
무포장(대조구)	5.4351	3.0104
무코팅포장지	4.9547	2.2942
FBC-6CA 25%	3.0872	1.9987
FBC-6CA 50%	2.0034	0.9782
FBC-6CA 75%	2.8754	1.0014

Table. 3 저장 조건에 따른 포장지의 처리별 Ethanol 농도

Ethanol (ml/kg/hr)	상온저장	저온저장
무포장(대조구)	7.2487	4.0988
무코팅포장지	7.0014	3.9427
FBC-6CA 25%	6.5492	2.0041
FBC-6CA 50%	3.4443	1.0234
FBC-6CA 75%	3.9907	1.5984

Table. 4 코팅지와 저장 조건에 따른 딸기의 상품성 변화

상품성	상온저장	저온저장
	6일	20일
무포장(대조구)	1*	1
무코팅포장지	2	2
FBC-6CA 25%	2	2
FBC-6CA 50%	4	4
FBC-6CA 75%	3	3

* represents the grade of market quality as follows; 1=very poor, 2=poor, 3=moderate, 4=good, 5=very good.

Table 5. 코팅지와 저장조건에 따른 딸기의 아세트알데하이드 함량변화

포장방법 \ 저장조건	상온저장(일수)			저온저장(일수)			
	2일	4일	6일	3일	6일	9일	15일
무포장(대조구)	0.0315	0.0380	0.0912	0.0200	0.0280	0.0536	0.1909
관행적인 포장	-	-	-	0.0305	0.0325	0.0382	0.0401
무코팅 포장지	0.0452	0.0457	0.0601	0.0214	0.0223	0.0301	0.0381
FBC-6CA 50%	0.0385	0.0475	0.0628	0.0120	0.0128	0.0130	0.0134
FBC-6CA 50% +wrapping	0.0197	0.0203	0.0265	0.0068	0.0075	0.0098	0.0101

Table 6. 코팅지와 저장조건에 따른 딸기의 에탄올 함량 변화.

포장방법 \ 저장조건	상온저장(일수)			저온저장(일수)			
	2일	4일	6일	3일	6일	9일	15일
무포장(대조구)	0.0410	0.0620	0.0815	0.0310	0.0391	0.0587	0.2001
관행적인 포장	-	-	-	0.0285	0.0415	0.0379	0.0487
무코팅 포장지	0.0375	0.0481	0.0714	0.0187	0.0324	0.0424	0.0497
FBC-6CA 50%	0.0485	0.0495	0.0521	0.0117	0.0121	0.0120	0.0133
FBC-6CA 50% + wrapping	0.0297	0.0301	0.0364	0.0058	0.0067	0.0085	0.0091

1차년도('04/'05)의 기능성 칼슘 포장지에 의한 딸기 “장희”의 저장 중 외관 품질은 상온저장 6일과 9일 후 FBC-6CA 50%에서 가장 좋게 유지되었으며 그 다음으로 FBC-6CA 75% 처리였다. 반면에 무포장과 무코팅 포장지의 경우 보관 6일 후 상품성을 상실한 것으로 조사되었다(사진 1).

2차년도('05/'06) 연구에서 딸기 “육보”의 저장 중 외관품질 변화에서 상온저장의 무포장 처리는 저장 3일째에 상품성을 상실하였고 FBC-6CA 50% 처리는 딸기에서 즙액이 흘렀으며, FBC-6CA 50% + wrapping 처리에서 가장 양호하게 나타났다. 또한 상온저장 5일째에 모든 처리구에서 곰팡이가 발생하였고 FBC-6CA 50% 처리에서 가장 많은 부패율을 보였다. 상온과 달리 0°C 저온 저장에서는 저장 10일 후 처리 간 차이가 뚜렷하게 나타났는데 FBC-6CA 50% 와 FBC-6CA 50%+wrapping 처리에서 저장 15일까지 상품성이 좋게 유지되는 것으로 확인되었다(사진 2와 3).

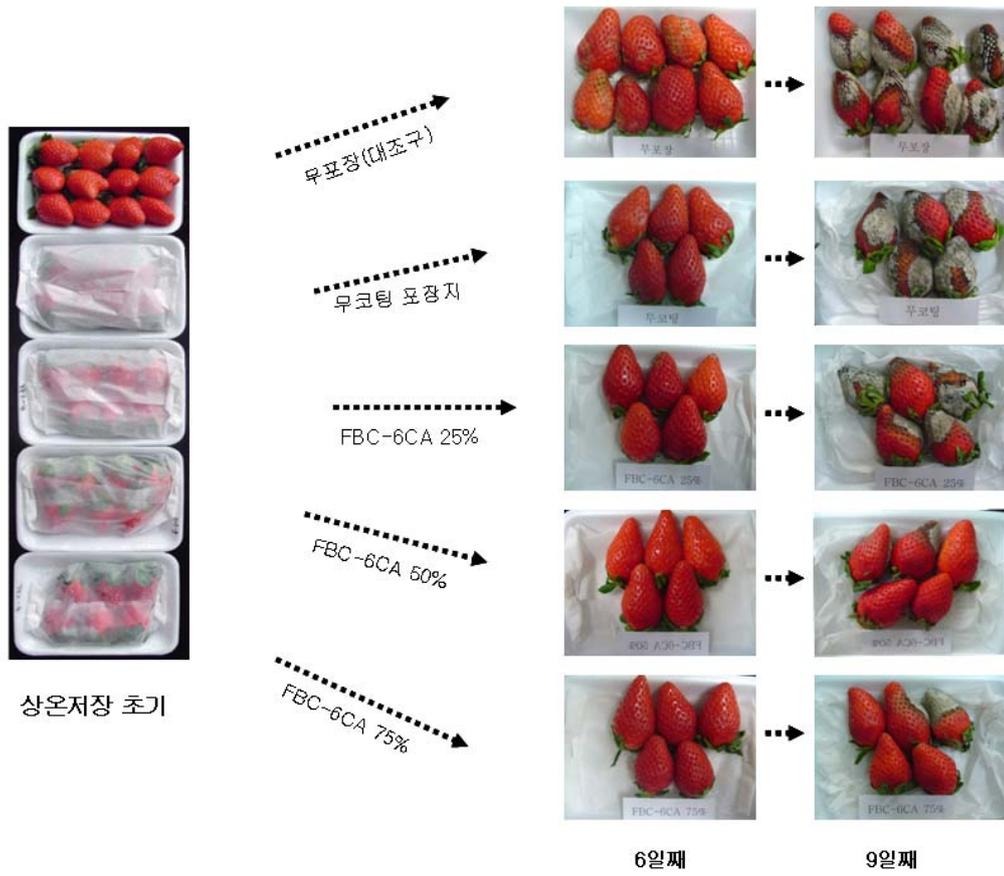


사진 1. 상온저장 일수에 따른 딸기(장희)의 포장지 처리별 부패 변화



상온 저장 초기



상온저장 2 days



상온저장 3 days



상온저장 5 days

상: 좌 (무포장), 우 (무코팅포장지)
 하: 좌 (FBC 6CA 50%), 우 (FBC 6CA 50% + wrapping)

사진 2. 상온저장 일수에 따른 딸기(육보)의 포장지 처리별 부패 변화



저온저장 초기



저온저장 2 days



저온저장 5 days

상: 좌(무포장), 우(관행적인 포장)

하: 좌(무코팅 포장지), 중(FBC 6CA50%), 우(FBC 6CA50%+wrapping)



저온저장 9 days



저온저장 15 days

좌(무코팅 포장지), 중(FBC 6CA50%), 우(FBC 6CA50% +wrapping)

사진 3. 저온저장 일수에 따른 딸기(육보)의 포장지 처리별 부패 변화

2. 기능성 칼슘 포장지의 사과에 대한 품질, 기능성 평가 및 효과 분석

가. 재료 및 방법

- 공시재료 : 사과 (홍로, 후지)
- 재배지역 및 수확시기 : 2006년 09월 거창군 고재면 소재 사과농원에서 품종별로 각각 수확하여 연구를 수행함.
- 실험방법 :
 - 무포장(대조구)
 - 무코팅 포장지
 - 왁스코팅지
 - 왁스 + 칼슘 코팅포장지
- 저장온도 : 상온(20-25°C)과 저온(0-1°C).
- 저장기간 : 홍로 품종은 상온에서는 4주간, 저온에서는 14주 동안 저장하면서 품질을 조사하고 후지 품종은 상온 4주간, 저온 8주간 품질을 조사 하였음.
- 조사내용: 당도, 경도, 색도, 감모율, 호흡패턴(호흡률, 에틸렌), 총산, 부패율



무지



칼슘

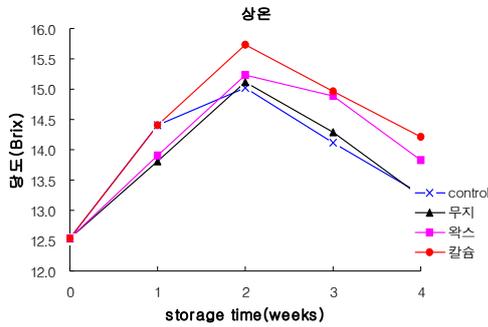


Fig. 1. Changes in soluble solid content of 'Hongro' apples during storage at room temperature.

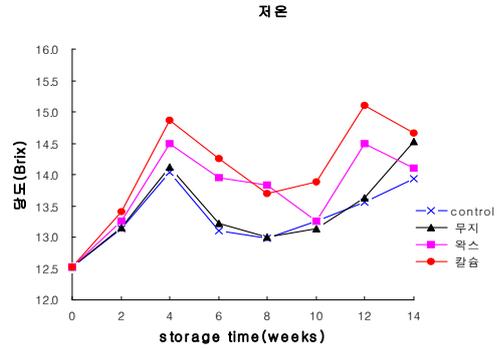


Fig. 2. Changes in soluble solid content of 'Hongro' apples during storage at low temperature.

사과 홍로 품종을 개발된 칼슘포장지구는 처리 후 상온저장 시에는 초기 12.5°Bx 였던 것이 저장기간 4주째 증가한 14.2°Bx 로 약간 높아졌고, 무포장구 및 무지구와 왁스처리구 간에는 큰 차이가 없었다. 또한, 저온저장 14주후에는 무포장구가 13.9°Bx 인데 비하여 칼슘포장지구는 14.7°Bx 로 증가되어 나타났다.

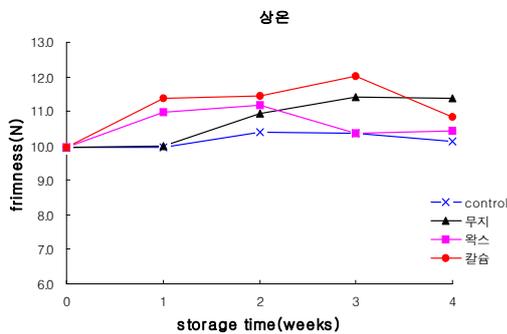


Fig. 3. Changes in firmness of 'Hongro' apples during storage at room temperature.

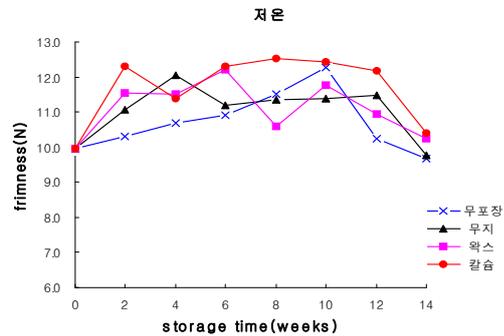


Fig. 4. Changes in firmness of 'Hongro' apples during storage at low temperature.

경도 면에서 보면 상온저장 시에는 초기 10.0°Bx 였던 것이 저장 4주후 무포장구는 10.1°Bx 인데 비하여 칼슘포장지구는 10.8°Bx 로 증가되었고, 저온저장 시에는 10.4°Bx 로 조금 증가되었다.

칼슘포장지처리 홍로의 총산함량은 초기 0.12% 였던 것이 저장 4주후 감소되어 상온에서는 0.07%로 감소되었고, 저온저장시에는 14주 후에 0.07%로 감소되었다.

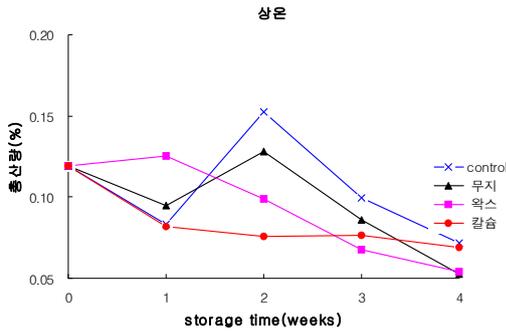


Fig. 5. Changes in total acid of 'Hongro' apples during storage at room temperature.

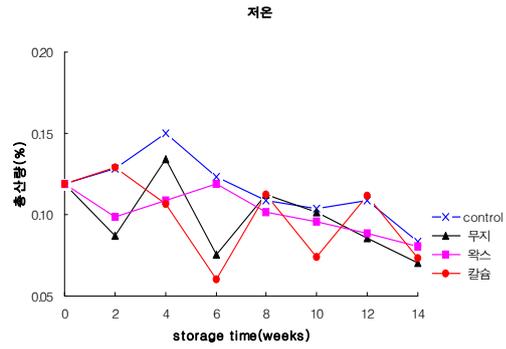


Fig. 6. Changes in total acid of 'Hongro' apples during storage at low temperature.

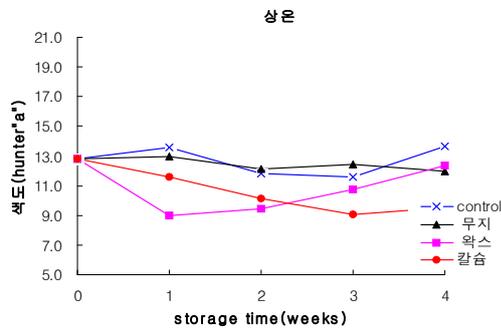


Fig. 7. changes in hunter 'a' of 'Hongro' apples during storage at room temperature.

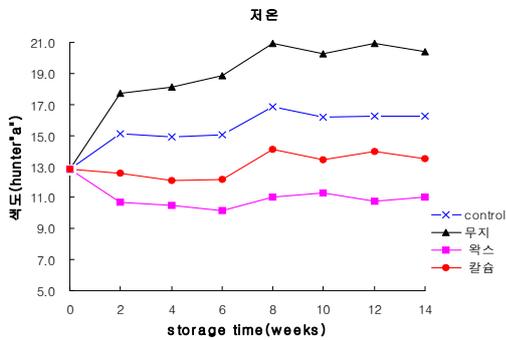


Fig. 8. changes in hunter 'a' of 'Hongro' apples during storage at low temperature.

사과 홍로 포장재 처리에서 적색도 Hunter 'a' 값은 초기 12.8이었던 것이 상온저장 4주후 무포장구는 13.7로 증가된 데 비하여 칼슘포장지구는 9.50으로 감소하였다. 저온저장 14주는 무포장구나 무지구는 16.0~20.4로 크게 증가된 데 비하여 칼슘포장지구는 13.5로 조금 증가되었다. 감모율 면에서는 무포장구 및 무지구는 상온저장 4주 안에 10.5~11.4%로 높아 상품성이 저하되었

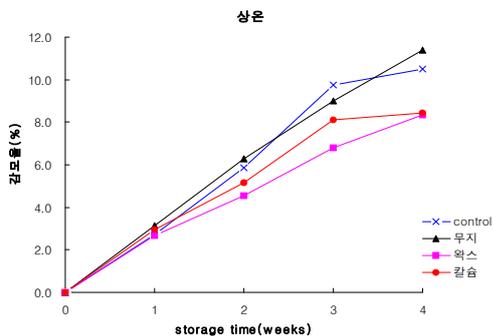


Fig. 9. changes weight loss of 'Hongro' apples during storage at room temperature.

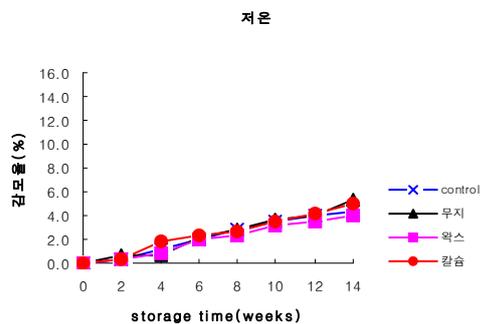


Fig. 10. changes in weight loss of 'Hongro' apples during storage at low temperature.

으나 왁스지구와 칼슘포장지구는 8.3~8.5%로 낮아 수분감소방지효과가 있었다. 저온 14주째에는

처리간에 큰 차이 없이 3.9~5.4%로 대체로 낮았다.

부패율에서는 상온 4주째 무포장구와 무지구는 모두 부패된 데 비하여 칼슘포장지구는 16%로 매우 낮았다. 또한 저온에서는 저장 14주째까지 모든 처리구에서 부패가 발생되지 않았다.

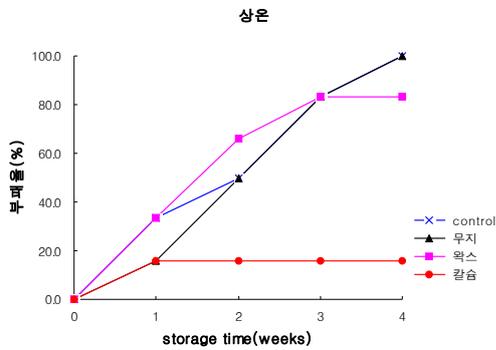


Fig. 11. Changes in decay of 'Hongro' apples during storage at room temperature.

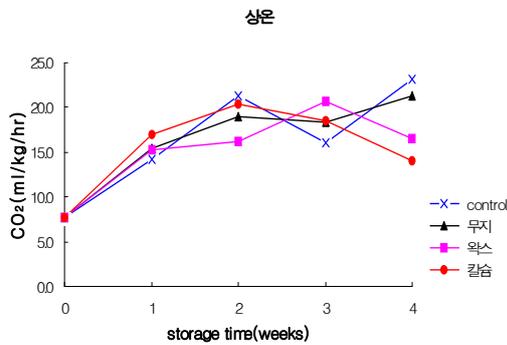


Fig. 12. Changes in CO₂ of 'Hongro' apples during storage at room temperature.

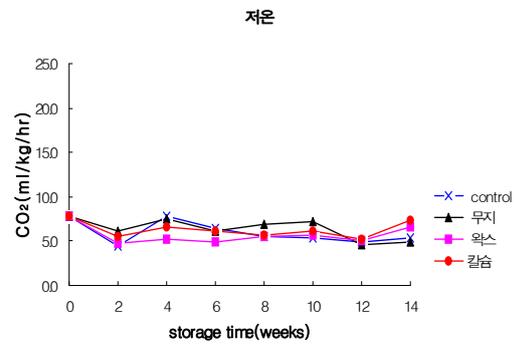


Fig. 13. Changes in CO₂ of 'Hongro' apples during storage at low temperature.

호흡량변화는 초기 7.75mL/kg/hr이 상온저장 4주후에는 무포장구와 무지구에서 21.22~23.18mL/kg/hr로 높아졌는데 비하여 왁스지구와 칼슘포장지구는 14.0~16.51mL/kg/hr로 적게 증가되었다. 저온처리구에서는 처리 간에 차이 없이 4.9~7.2로 대체로 호흡이 억제되었다.

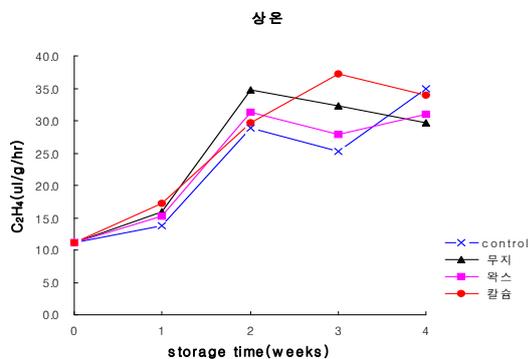


Fig. 14. Changes in C₂H₄ of 'Hongro' apples during storage at room temperature.

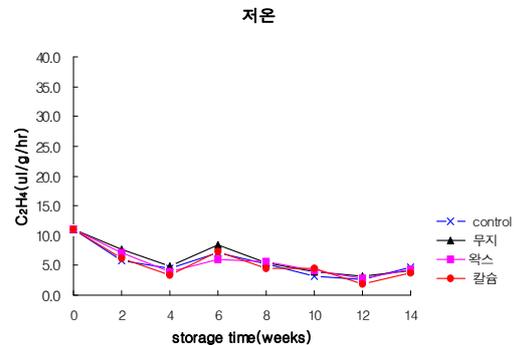


Fig. 15. Changes in C₂H₄ of 'Hongro' apples during storage at low temperature.

Ethylene 발생량은 초기 11.15ml/g/hr 였던 것이 상온저장 4주째에는 29.7~34.9로 높아졌으나 처

리간의 차이는 없는 것으로 나타났고, 저온저장 10주째는 3.7~4.6ml/g/hr로 감소되었으며 역시 처리간 차이는 없었다.

상온사진



con 무지 왁스 칼슘



con 무지 왁스 칼슘

저온사진



con 무지 왁스 칼슘



con 무지 왁스 칼슘

후지

후지를 포장재별로 처리 후 당도를 조사한 결과 초기 15.02 였던 것이 상온 저장 4주후에는 무지구가 17.7°BX 이고 칼슘포장지구가 18.9°BX 로 조금 늘었다. 저온저장구는 8주후까지 처리간의 차이가 없었다.

호흡량 변화는 초기 9.02ml/kg/hr 였던 것이 상온저장 4주후에는 무지구가 9.41ml/kg/hr 로 증가하고 칼슘포장지구는 8.62ml/kg/hr로 감소되었다.

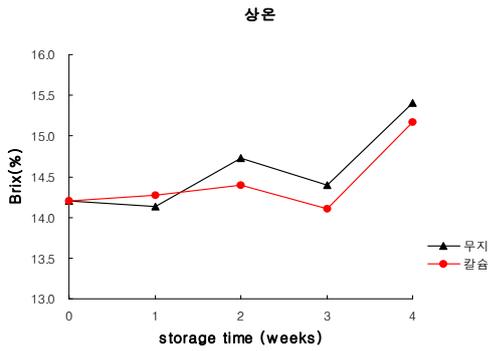


Fig. 17. Changes in soluble solid content of 'Fuji' apples during storage at room temperature.

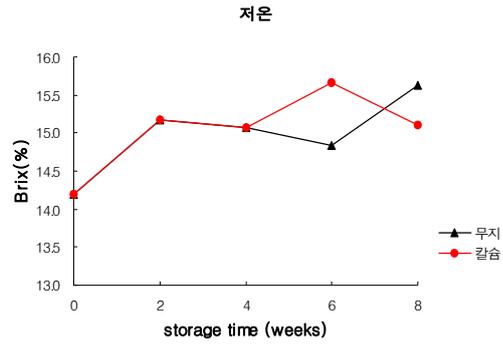


Fig. 18. Changes in soluble solid content of 'Fuji' apples during storage at low temperature

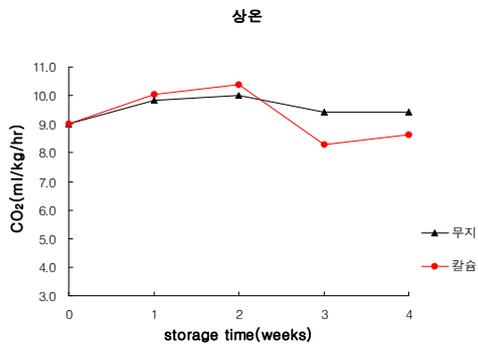


Fig. 19. Changes in CO₂ of 'Fuji' apples during storage at room temperature.

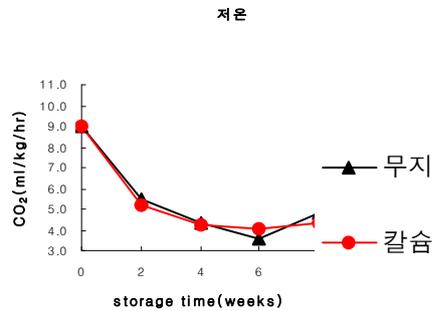


Fig. 20. Changes in CO₂ of 'Fuji' apples during storage at low temperature.

저온저장 8주후에는 무지구는 4.82ml/kg/hr 였고 칼슘포장지구는 4.30ml/kg/hr로 모두 감소되었으나 처리간의 차이는 적었다.

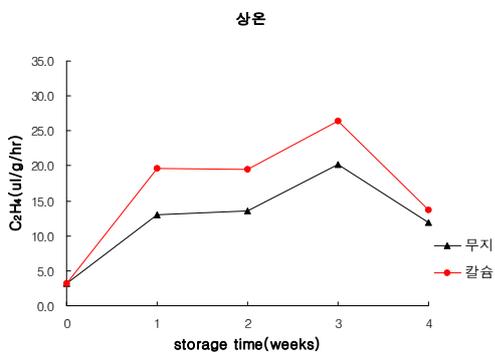


Fig. 21. Changes in C₂ H₄ of 'Fuji' apples during storage at room temperature.

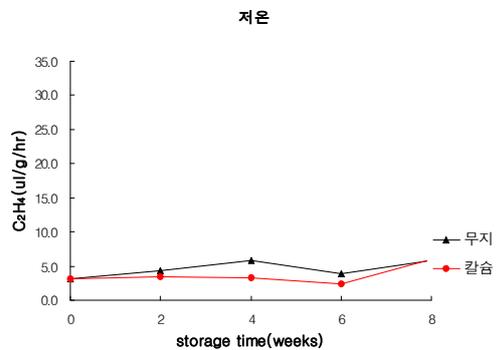


Fig. 22. Changes in C₂ H₄ of 'Fuji' apples during storage at low temperature.

에틸렌변화는 초기 3.16ml/g/hr 였던 것이 상온저장 4주후에는 무지구가 11.9ml/g/hr 이고, 칼슘 처리구가 13.6ml/g/hr으로 모두 증가되었고 칼슘포장지구가 더 높았다. 저온저장 8주후에는 무지구가 5.9이고 칼슘포장지구가 6.0으로 처리간의 차이가 없었다.

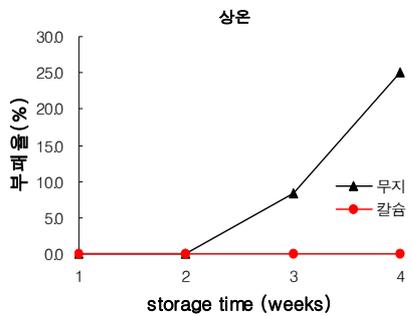


Fig. 23. Changes in decay of 'Fuji' apples during storage at normal temperature.

부패율 면에서 보면 상온저장 4주후 무지는 25%인데 비하여 칼슘포장지구는 전혀 부패되지 않았고, 저온처리구에서는 저장 8주후까지 모든 처리구에서 부패가 없었다.

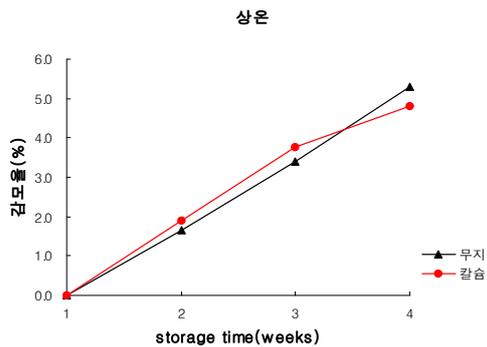


Fig. 24. Changes weight loss of 'Fuji' apples during storage at room temperature.

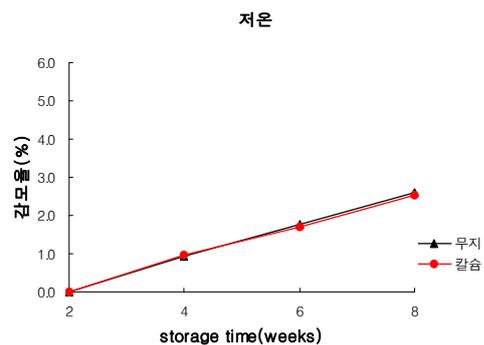


Fig. 25. Changes weight loss of 'Fuji' apples during storage at low temperature.

중량감모율은 상온저장 4주후 무 지구는 5.5%이고 칼슘포장지구는 4.8%였고 저온 8주후 무 지구는 2.6%이고 칼슘포장지구는 2.5%였다. 처리간 중량감소방지효과는 동일하였다.

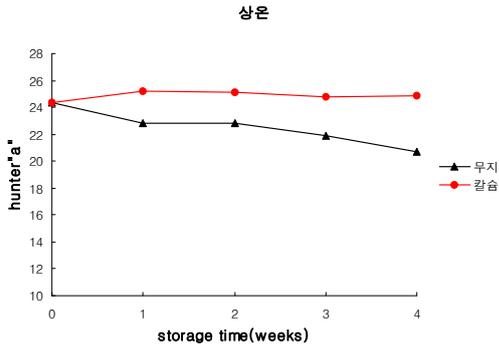


Fig. 26. Changes hunter 'a' of 'Fuji' apples during storage at room temperature.

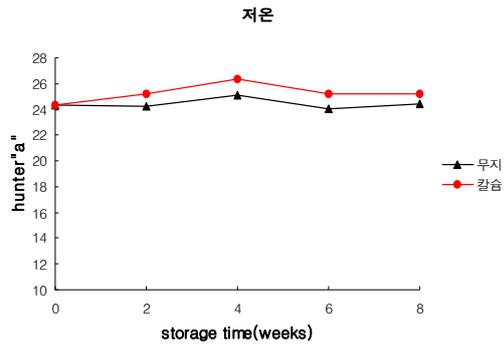


Fig. 27. Changes hunter 'a' of 'Fuji' apples during storage at low temperature.

색도는 Hunter a로 볼 때 초기에 a 값이 24.4였던 것이 상온 4주후 무지구는 20.7로 감소되었고, 칼슘포장지구는 24.9로 큰 변화가 없었다.

저온저장 8주후 무 지구는 24.4였는데 칼슘포장지구는 25.2로 칼슘포장지구가 약간 높았으나 큰 차이는 없었다.

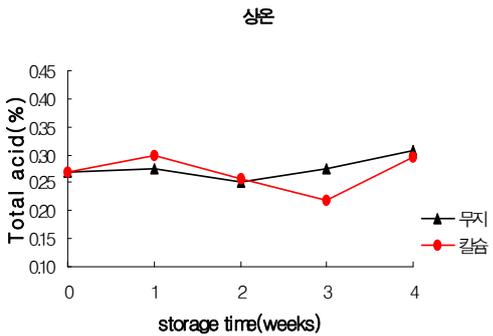


Fig. 28. Changes total acid of 'Fuji' apples during storage at room temperature.

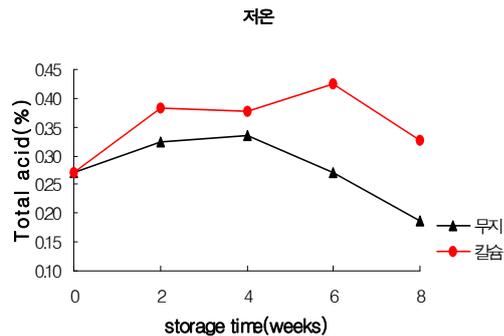


Fig. 29. Changes total acid of 'Fuji' apples during storage at low temperature.

pH는 초기 2.2 였던 것이 상온저장 4주후 무 지구는 2.4로 조금 높아지고 칼슘포장지구는 1.5로 낮아졌다.

저온저장 8주후는 무 지구는 1.5로 감소하고 칼슘포장지구는 2.6으로 증가하였다. 즉 산미가 유지되었다.

총산함량 변화는 초기 0.3%였던 것이 상온 4주까지 변화 없이 0.3% 이었고, 저온 8주후에는 무 지구는 0.2%, 칼슘포장지구는 0.3% 였고 포장재별 차이는 없었다.

당도를 보면 초기 14.2°Bx였던 후지 사과가 상온저장 4주후에는 무 지구가 15.4°Bx였고 칼슘포장 지구가 15.2°Bx로 증가되었다. 저온저장 8주후에는 무 지구가 15.6°Bx이고 칼슘포장지구는 15.1°Bx로 증가되었으나 큰 변화는 없었다.

상온사진



무지



칼슘

저온사진



무지



칼슘

제 3 절 기능성 칼슘 포장지의 절화 백합에 대한 기능성 평가 및 효과 분석

1. 재료 및 방법

가. 절화 백합의 저장·유통시 사용되는 포장지의 모니터링

본 연구는 국내산 절화 백합의 유통 과정 중 이용되는 포장재(포장지 및 포장 박스)의 종류 및 문제점을 파악하기 위해 국내 화훼 재배 농가 및 시장을 조사하였으며, 모니터링 분석을 통한 기능성 포장지의 성능을 파악하였다.

나. 기능성 포장지 제조공정을 위한 효과 분석

백합용 기능성 칼슘 포장지의 제조 공정을 위한 효과 분석을 위해 2005년 12월부터 2006년 2월 까지 단국대학교 화훼학 실험실에서 수행하였으며, 공시재료는 *Lilium* oriental hybrid “Le Reve” 을 사용하였다. 채화 시기는 아래쪽의 봉오리가 화색을 띄거나 약간 벌어졌을 때를 기준으로 하였다. 절화 백합을 봉오리 끝으로부터 55cm 길이로 절단하여 무지를 대조구로 하여 25%, 50%, 75%의 칼슘 처리가 된 포장지에 각각 포장 후 박스 포장하였다. 이를 5℃ 및 20℃의 저장고에 각각 저장한 다음 48시간 후에 꺼내어 도관 막힘을 방지하기 위하여 봉오리 끝으로부터 줄기 끈을 재 절단하였다. 절화 백합은 한 개체씩 100mL의 증류수가 담긴 test tube에 꽂고 자연 증발량 손실을 줄이기 위해 알루미늄 호일로 tube 윗부분을 봉하였다. 조사항목은 개화시 각 처리별 개화정도(Fig. 1), 꽃 및 잎의 노화정도(Table 1), 생체중, 수분흡수량, 절화수명일수를 조사하였다.

- 생체중(%) : (당일 절화의 무게 × 100) / 최초 절화의 무게
- 수분흡수량(mL/day) : 전날 물의 양 - 당일 물의 양
- 절화수명일수(day) : 48시간 저장 후 증류수에 꽂은 첫날부터 노화정도 5단계까지의 일수를 계산

Table 1. Senescence degree of cut *Lilium* oriental hybrid “Le Reve” .

Degree	Senescence of	
	Flower	Leaf
1	Normal, intensely colored flower	Normal
2	Chlorosis of lip tip	Chlorosis of leaf tip
3	Chlorosis of lip tip 1/3	Chlorosis of leaf 1/3
4	Chlorosis of lip tip 1/2	Chlorosis of leaf 1/2
5	Fully chlorosis	Fully chlorosis



Fig. 1. Flowering degree of cut *Lilium*

- 1 : Half or less of white color, 2 : Whole of white color,
 3 : Begin to open, 4 : Half open, 5 : Fully open

다. 기능성 포장지 기술이 적용된 절화 백합의 절화수명 및 품질 평가

기능성 칼슘 포장지를 이용한 절화 백합의 절화수명 및 품질 평가 분석을 위해 2006년 7월부터 2006년 12월까지 단국대학교 화훼학 실험실에서 수행하였으며, 공시재료는 *Lilium* oriental hybrid “Le Reve” 를 사용하였다. 채화 시기는 아래쪽의 봉오리가 화색을 띄거나 약간 벌어졌을 때를 기준으로 하였다. 절화 백합을 봉오리 끝으로부터 55cm 길이로 절단하여 무지를 대조구로 하여 칼슘 및 왁스 처리가 된 포장지에 각각 포장 후 박스 포장하였다. 이를 5℃ 및 20℃의 저장고에 각각 저장한 다음 48시간 후에 꺼내어 도관 막힘을 방지하기 위하여 봉오리 끝으로부터 줄기 끈을 재 절단하였다. 절화 백합은 한 개체씩 10mL의 증류수가 담긴 test tube에 꽂고 자연 증발량 손실을 줄이기 위해 알루미늄 호일로 tube 윗부분을 봉하였다. 조사항목은 개화시 각 처리별 개화정도(Fig. 1), 꽃 및 잎의 노화정도(Table 1), 생체중, 수분흡수량, 절화수명일수를 조사하였다.

또한 칼슘과 왁스를 혼합 처리한 포장지의 효과 분석을 위해 *Lilium* oriental hybrid ‘Yellow Win’ 을 공시재료로 사용하여 “Le Reve” 와 같은 방법으로 수행하였다.

2. 결과 및 고찰

○ 절화 백합의 저장·유통시 사용되는 포장지의 모니터링

가) 절화백합 수확 후 저장 유통 과정

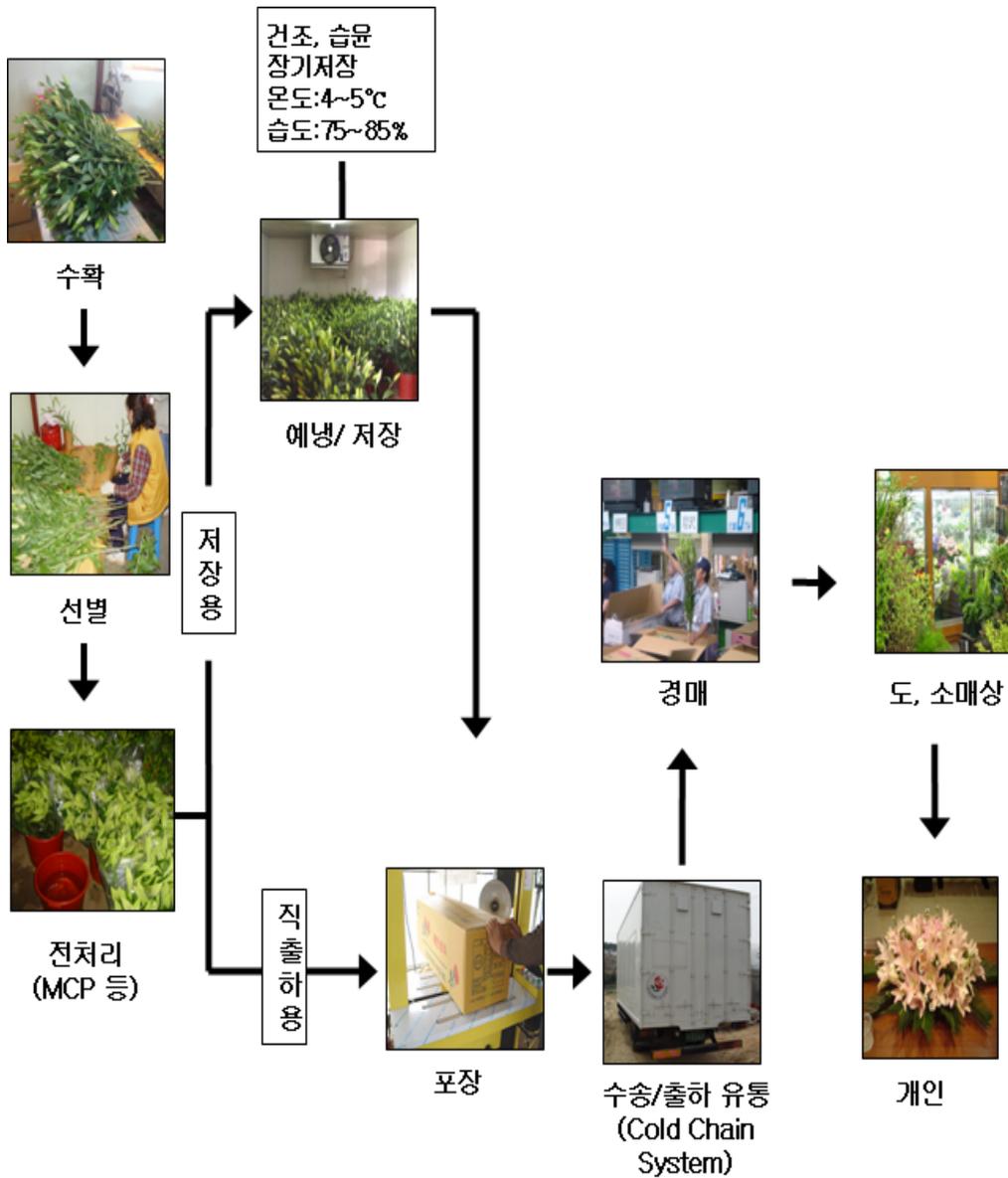


Fig. 2. Storage and distribution process of postharvest.

나) 절화 백합의 수확 후 저장·유통시 사용되는 포장지의 모니터링

고온기 절화 백합은 수확 후 가능한 신속히 14~15℃ 시원한 장소에 집하하여 초장, 개화단계 및 품질 기준별로 선별, 분류한 후 깨끗한 물에 2~4시간 정도 물올림한 다음 포장하였다.

포장은 화경의 하엽 부분 10~15cm 정도 잎을 제거한 후 고무 밴드를 이용하거나 결속기에 의해 결속한다(Fig. 3, 4). 나팔나리는 10분, 아시아텍 및 오리엔탈 계통은 5분을 기준으로 묶은 후 비닐 내 포장재 넣어 상자에 포장하였다(Fig. 5).



Fig. 3. binding work by handwork and binding machine.



Fig. 4. Inner packing work.



Fig. 5. Box packing process.

포장된 상자는 적정 온·습도(4~5℃, 75~85%) 조건에서 건조 또는 습윤 저장되며 수송시는 가능한 냉장차(cold chain system)를 이용하였다. 특히 저장 및 수송시는 물에 젖은 잎은 부패의 원인이 되므로 반드시 건조시키고, 절화를 넣은 상자는 물리적 상해를 받지 않도록 공간을 확보하고 무게를 지탱할 수 있도록 튼튼해야 한다. 또한 꽃을 상자에 넣을 때에는 상자하단 및 양쪽에 신문지를 겹으로 넣고, 하단 5속, 상단 5속을 꽃송이가 반대되도록 쌓고 다시 신문지를 겹으로 덮었다. 이어서 꽃봉오리 끝은 상자면에 닿지 않도록 띄우며, 꽃대의 길이를 같은 크기로 잘라 줄기의 끝과 꽃 끝이 같도록 하였다. 그 후 절화로 채운 상자는 상자 중앙부를 비닐테이프로 고정하고 수송 시 파손되지 않도록 상자 양쪽을 묶었다. 또한 냉장차를 이용하여 수송할 경우 포장상자에 반드시 통기구멍이 있어야 했다.

다) 시중에 유통되는 포장재 및 포장박스의 종류 성능 및 문제점

1) 내포장재

○ 폴리에틸렌 내포장재 : 주로 사용되는 내포장재는 폴리에틸렌으로 제조되어 절화 상품을 고

정시키기는 매우 좋으나 과습시 공기 유통이 잘되지 않는 문제점을 갖고 있어 중간 부위에 구멍을 내어 공기 유통이 어느 정도 되도록 제조된 상품으로 되어 있었다(Fig. 6). 그러나 제습 및 미생물 방제를 위한 기능성 상품은 유공의 항균 필름 외에 아직 기능성 제품이 개발 이용되고 있지 않다(Table 3).



Fig. 6. Polyethylene inner packing materials of cut flower.

○ 신문지 : 골판지 상자내 상품을 포장하기 전에 신문지로 내포장을 하고 있었다. 신문지는 제습 및 미생물 방제에 효과가 있다고 하나 기능적인 상품성으로 인정받고 있지는 않았다(Fig. 7).



Fig. 7. Paper inner packing material.

2) 절화상자(골판지 박스)

각 지역별, 화종별, 규격별로 골판지 상자는 제작되어 다양하게 유통되고 있었다(Fig. 8, Table 2). 절화 상자 역시 특정 기능을 목적으로한 제품으로는 개발되어 산업화되고 있지 않았다.



Fig. 8. Cut lily box.

Table 2. Packing standard of export cut flowers.

품 목 명	겉포장 표준치수 (장×폭×고, mm)	본 수	무 계 (kg)
백 합	1000×300×200±20	50~100	9~13
장 미	1000×300×200±20 800×300×150±20	50~100	7~12
국 화	1000×300×200±20 800×300×150±20	100~200	7~12

* 높이는 계절 및 작황에 따라 변경 가능하나 150-200mm가 바람직함

(화훼류 수출용 표준포장모델 개발, 농림부 2000)

Table 3. Classification of inner packing material.

Classification	Code	Material
Dry storage	Control	
	PP50(P) ^a	punched PP 50 μ m
	PP50 ^b	PP 50 μ m
	PP30(P)	punched PP 30 μ m
	PP30	PP 30 μ m
	PE50(P)	punched PE 50 μ m
	PE50	PE 50 μ m
	PE30(P)	punched PE 30 μ m
	PE30	PE 30 μ m
	AB(P) ^c	punched Antibio film 50 μ m
	AB	Antibio film 50 μ m
Moist storage	PP50(P)-0hr	punched PP50 μ m - 0hr control at solution
	PP50-0hr	PP 50 μ m - 0hr control at solution
	PP50(P)-1hr	punched PP 50 μ m - 1hr control at solution
	PP50-1hr	PP 50 μ m - 1hr control at solution
	PP50(P)-3hr	punched PP 50 μ m - 3hr control at solution
	PP50-3hr	PP 50 μ m - 3hr control at solution
	PP50(P)-6hr	punched PP 50 μ m - 6hr control at solution
	PP50-6hr	PP 50 μ m - 6hr control at solution
	PP50(P)-6hr	punched PP 50 μ m - 12hr control at solution
	PP50-6hr	PP 50 μ m - 12hr control at solution

^a PP50(P) : 50 μ m의 유공 PP film, ^b PP50 : 50 μ m의 무공 PP film, ^c AB(P) : 유공의 항균 film. (화훼류 수출용 표준포장모델 개발, 농림부 2000)

○ 기능성 포장지 제조공정을 위한 효과 분석

저장 온도 및 기능성 칼슘 포장지가 절화 백합 'Le Reve'의 품질에 미치는 효과를 평가한 결과는 다음과 같다. 각 처리별로 저장한 후 절화 상품의 품질 평가는 절화의 개화 9일째 되는 날의 개화정도가 1번화의 경우 모두 완전 개화의 상태를 보였으며, 2번화에 있어서는 특히 5℃ 저장시 만개가 20℃에 비해 현저히 늦어지는 등 선도유지가 증가됨을 관찰할 수 있었다(Table 4). 또한 노화정도는 1번화의 경우 5℃ 저장시 25% 칼슘 처리구에서 가장 노화가 억제되었다. 20℃의 저장에서는 대조구에 비해 기능성 칼슘 포장시 낮은 노화정도를 보인다 점차 고농도일수록 완전 개화가 이루어지지 않고 꽃봉오리가 급속히 노화되는 현상을 나타내었다(Table 5). 2번화의 노화에 있어서는 1번화의 경우와 마찬가지로 5℃ 저장시 노화가 현저히 지연되었으며, 저장온도와 관계없이 고농도의 칼슘 처리구에서 장해 현상을 볼 수 있었다(Table 5). 잎의 노화에 있어서는 5℃ 저장시 50% 칼슘 처리구에서는 엽 끝이 타는 현상을 나타내었고, 20℃ 저장에서는 50% 칼슘 처리구에서는 엽 끝이 타고, 75% 칼슘 처리구에서는 잎의 1/3이 타는 결과를 보였다(Table 6). 또한 절화수명에 있어서는 5℃ 저장 25% 칼슘 처리구가 15일로 다른 처리에 비해 월등히 증가함을 알 수 있었다(Table 6).

생체중의 감소율은 5℃ 75% 칼슘 처리구는 초기에 높은 증가율을 나타내었으나 이 후 급격한 감소율을 보였고, 25% 칼슘 처리구에서는 꾸준히 증가되는 현상을 나타내었다(Fig. 9). 또한 20℃ 75% 칼슘 처리구에서는 초기부터 마지막까지 다른 처리에 비해 현저히 낮은 증가율을 나타내었다(Fig. 9).

48시간 저장처리한 후 상자 개봉시 칼슘 농도가 높아질수록 포장지에서 다량의 수분이 검출되었는데, 이는 고농도의 칼슘 포장시 식물체내의 수분을 빼내어 절화 백합 'Le Reve'의 절화수명 및 품질에 나쁜 영향을 미친 것으로 사료되었다.

본 연구 결과 5℃ 저장 조건의 25% 칼슘 첨가 처리구(5℃/25%)에서 절화 수명이 가장 증가되었으며 선도유지에도 매우 효과적으로 평가되었다. 이러한 결과는 차후 다기능성 포장재 재공정에 유용자료로 이용될 수 있을 것으로 판단되었다.

Table 4. Effect of storage temperature and functional packages on quality of cut *Lilium* oriental hybrid 'Le Reve'.

Storage temp. (°C)	Functional package ^{z)} (%)	Flowering degree of each floret	
		1st	2nd
5	0	5.00 ^{y)}	3.06
	25	5.00	3.72
	50	4.94	3.94
	75	4.72	3.50
20	0	5.00	4.11
	25	4.94	3.67
	50	5.00	4.39
	75	4.92	4.08

^{z)} Concentration of treated with Ca

^{y)} Flowering degree(1:Half or less of pink color, 2:Whole of pink color, 3:Begin to open, 4:Half open, 5:Fully open)

Table 5. Effect of storage temperature and functional packages on quality of cut *Lilium* oriental hybrid 'Le Reve'.

Storage temp. (°C)	Functional package ^{z)} (%)	Senescence degree of each floret	
		1st	2nd
5	0	2.17 ^{y)}	1.06
	25	1.56	1.00
	50	2.83	2.11
	75	3.50	2.28
20	0	4.11	2.00
	25	2.61	1.33
	50	2.61	1.72
	75	3.00	2.67

^{z)} Concentration of treated with Ca

^{y)} Senescence degree(1:Normal, intensely colored flower, 2:Chlorosis of lip tip, 3:Chlorosis of lip tip 1/3, 4:chlorosis of lip tip 1/2, 5:Fully chlorosis)

Table 6. Effect of storage temperature and functional packages on quality of cut *Lilium* oriental hybrid 'Le Reve'.

Storage temp. (°C)	Functional package ²⁾ (%)	Vase life (day)	Senescence degree of leaf
5	0	12	1.00 ³⁾
	25	15	1.00
	50	12	1.67
	75	12	1.11
20	0	10	1.00
	25	12	1.00
	50	12	1.44
	75	11	2.92

²⁾ Concentration of treated with Ca

³⁾ Senescence degree(1:Normal, intensely colored leaf, 2:Chlorosis of lip tip, 3:Chlorosis of lip tip 1/3, 4:chlorosis of lip tip 1/2, 5:Fully chlorosis)

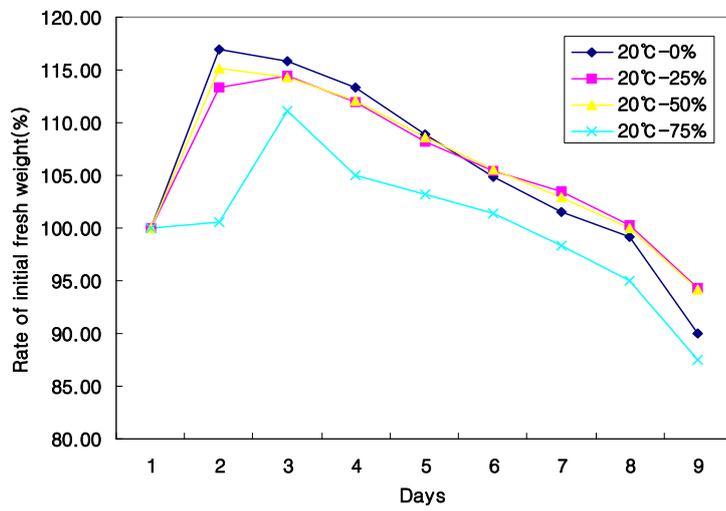
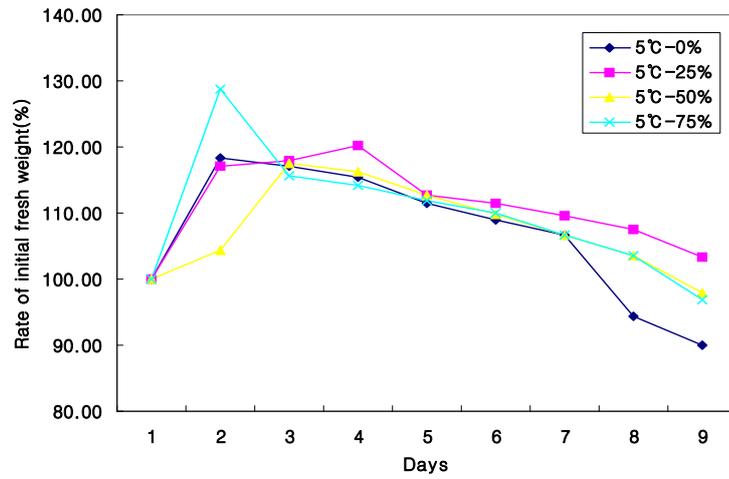


Fig. 9. Effect of storage temperature and functional packages treated with Ca on fresh weight of cut *Lilium* oriental hybrid 'Le Reve'.



Fig. 10. Effect of storage temperature and functional packages on quality of cut *Lilium* oriental hybrid 'Le Reve'.

Up : 5°C storage, Down : 20°C stroage

(left to right : Functional package Ca concentration 0, 25, 50, and 75%)

○ 기능성 포장지가 절화 백합의 절화수명 및 품질 평가

기능성 포장지 기술이 적용된 포장지가 절화 백합 ‘Le Reve’의 절화수명 및 품질에 미치는 효과를 평가한 결과는 다음과 같다. 각 처리별로 저장한 후 절화 상품의 품질 평가는 1번화의 경우 모든 포장지 실험에서 개화 3일째 되는 날 만개하는 상태를 보였으며, 5℃ 저장시 20℃ 저장보다 하루 먼저 개화하는 경향을 나타내었다. 노화의 경우 1번화는 왁스가 처리된 포장지 처리구가 10일째 되는 날 완전 노화하는 경향을 나타내었으나, 대조구는 7일, 칼슘이 처리된 포장지 처리구는 8일째 되는 날 완전 노화가 진행되어 왁스 처리구에서 노화를 상당히 지연되는 결과가 관찰되었다.

특히 2번화의 경우 만개가 5℃ 저장시 대조구는 5일, 왁스 처리구는 7일, 칼슘 처리구는 5일로 나타났으나, 20℃ 저장의 경우 대조구는 9일, 왁스 처리구는 4일, 칼슘 처리구도 4일로 나타났으며, 노화정도 또한 11일 정도로 나타나, 기능성 포장지 처리시 상온 저장 및 수송으로도 만개정도가 현저히 앞당겨져 선도유지가 증가됨을 관찰할 수 있었다.

또한 3번화의 경우 5℃ 저장시 대조구는 6일, 왁스 처리구는 8일, 칼슘 처리구는 7일로 나타났으나, 20℃ 저장의 경우 대조구는 10일, 왁스 처리구는 6일, 칼슘 처리구는 5일로 나타났으며, 노화정도도 12일 정도로 나타나, 2번화의 경우와 마찬가지로 기능성 포장 처리시 절화 백합의 절화수명 및 품질에 미치는 영향이 상당히 효과적임을 알 수 있었다.

잎의 노화에 있어서는 5℃ 저장시 대조구 처리보다 왁스 및 칼슘 처리구에서 잎의 황화정도가 지연되었으며, 20℃ 처리보다 잎의 노화에 있어서 효과적임을 알 수 있었다.

생체중 변화는 5℃ 왁스 처리구에서 초기에 높은 증가율을 나타내어 꾸준히 증가되는 현상을 나타내었으며(Fig. 11), 칼슘 처리구 또한 대조구 및 20℃ 저장에 비해 높은 증가율을 나타내었다(Fig. 11).

수분 흡수율에 있어서도 5℃ 왁스 처리구에서 높은 흡수율을 나타내어(Fig. 12), 왁스 처리구는 절화시 생기는 도관 폐쇄에 의한 수분 흡수의 저하 현상이 나타나지 않아 생체중 증가 및 절화수명 연장, 품질 향상에 영향을 끼침을 알 수 있었다.

Table 7. Effect of storage temperature and functional packages on quality of cut *Lilium* oriental hybrid 'Le Reve'.

Functional package ^{z)}	Storage temp. (°C)	Flowering degree of each floret		
		1st	2nd	3rd
Control	5	5.0 ^{y)}	5.0	5.0
	20	5.0	5.0	4.7
Calcium	5	5.0	5.0	5.0
	20	5.0	5.0	5.0
Wax	5	5.0	5.0	5.0
	20	5.0	5.0	5.0

^{z)} Calcium : Calcium concentration 25% , Wax : Paraffin wax 135

^{y)} Flowering degree(1:Half or less of pink color, 2:Whole of pink color, 3:Begin to open, 4:Half open, 5:Fully open)

Table 8. Effect of storage temperature and functional packages on quality of cut *Lilium* oriental hybrid 'Le Reve'.

Functional package ^{z)}	Storage temp. (°C)	Senescence degree of each floret		
		1st	2nd	3rd
Control	5	5.0 ^{y)}	4.8	1.3
	20	5.0	4.8	2.6
Calcium	5	5.0	2.8	1.0
	20	5.0	4.8	2.2
Wax	5	4.9	3.2	1.0
	20	5.0	4.8	1.4

^{z)} Calcium : Calcium concentration 25% , Wax : Paraffin wax 135

^{y)} Senescence degree(1:Normal, intensely colored flower, 2:Chlorosis of lip tip, 3:Chlorosis of lip tip 1/3, 4:chlorosis of lip tip 1/2, 5:Fully chlorosis)

Table 9. Effect of storage temperature and functional packages on quality of cut *Lilium* oriental hybrid 'Le Reve'.

Functional package ^{z)}	Storage temp. (°C)	Vase life (day)	Senescence degree of leaf
Control	5	9.0	1.7 ^{y)}
	20	9.0	1.8
Calcium	5	10.0	1.0
	20	9.3	2.2
Wax	5	11.0	1.0
	20	9.0	1.8

^{z)} Calcium : Calcium concentration 25% , Wax : Paraffin wax 135

^{y)} Senescence degree(1:Normal, intensely colored leaf, 2:Chlorosis of lip tip, 3:Chlorosis of lip tip 1/3, 4:chlorosis of lip tip 1/2, 5:Fully chlorosis)

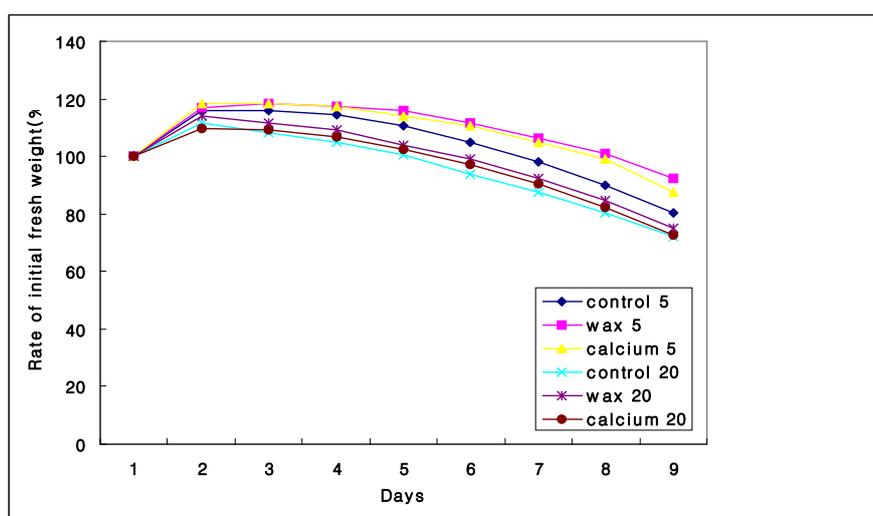


Fig. 11. Effect of storage temperature and functional packages substance on fresh weight of cut *Lilium* oriental hybrid 'Le Reve'.

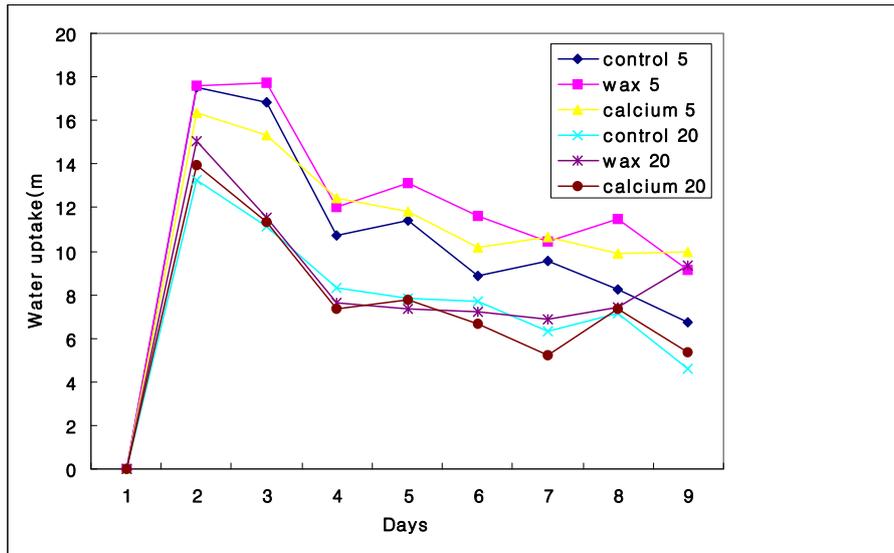


Fig. 12. Effect of storage temperature and functional packages substance on water uptake of cut *Lilium* oriental hybrid 'Le Reve'.



Fig. 13. Effect of storage temperature and functional packages substance on quality of cut *Lilium* oriental hybrid 'Le Reve'.

Up : 5°C storage, Down : 20°C storage

(left to right : Control, wax, and calcium)

본 연구 결과 5℃ 저장 조건의 기능성 포장지 기술이 적용된 포장지 처리구에서 절화 수명이 가장 증가되었으며 선도유지에도 매우 효과적으로 평가되어, 이러한 결과를 바탕으로 다기능성 포장재 재공정에 유용자료를 얻고자 칼슘과 왁스가 혼합 공정된 다기능성 포장재를 이용한 실험 결과 Table 10과 Fig. 14와 같았다.

절화 백합 'Yellow Win'의 경우 왁스가 처리된 포장지 처리구에서 모든 소화에서 다른 포장 처리에 비해 만개되는 비율이 높게 나타났으며, 절화수명에 있어서도 11.1일로 다른 처리에 비해 1~2일 정도 연장되는 효과를 나타내었다.

또한 생체중에 있어서는 5℃와 20℃ 저장 모두 칼슘과 왁스가 혼합 공정된 포장지 처리시 증가율이 다른 처리에 비해 높은 증가율을 나타내었으며, 수분 흡수량에 있어서는 칼슘 및 왁스포장 처리시 높은 흡수율을 나타내었다.

따라서 절화백합의 품질에 있어 기능성 포장지의 효과가 우수함을 알 수 있어 앞으로 절화백합 생산 현장에서 이 기능성 포장지의 사용시 저장 유통 과정에서 생기는 품질 저하 현상을 줄일 수 있는 포장 기술임이 확인되었다.

Table 10. Effect of storage temperature and functional packages on quality of cut *Lilium* oriental hybrid 'Le Reve'.

Functional package ²⁾	Storage temp. (°C)	Flowering degree of each floret				Vase life (day)
		1st	2nd	3rd	4th	
Control	5	4.4 ^{y)}	5.0	3.8	2.0	10.6
	20	5.0	5.0	5.0	4.8	10.8
Calcium	5	4.4	5.0	4.5	2.7	10.7
	20	4.4	4.3	5.0	5.0	9.9
Wax	5	5.0	4.4	5.0	5.0	11.1
	20	5.0	5.0	5.0	4.7	10.3
Calcium+	5	5.0	3.9	3.8	2.2	10.5
	Wax	20	5.0	4.4	4.4	3.0

²⁾ Calcium : Calcium concentration 25% , Wax : Paraffin wax 135

^{y)} Flowering degree(1:Half or less of yellow color, 2:Whole of yellow color, 3:Begin to open, 4:Half open, 5:Fully open)



Fig. 14. Effect of 5°C storage temperature and functional packages substance on quality of cut *Lilium* oriental hybrid 'Yellow Win'.

(left to right : Control, calcium, wax, and calcium+wax)

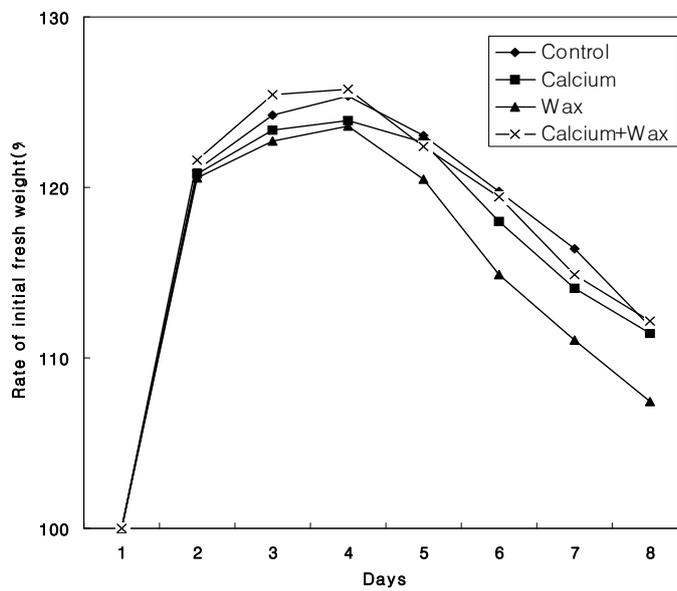
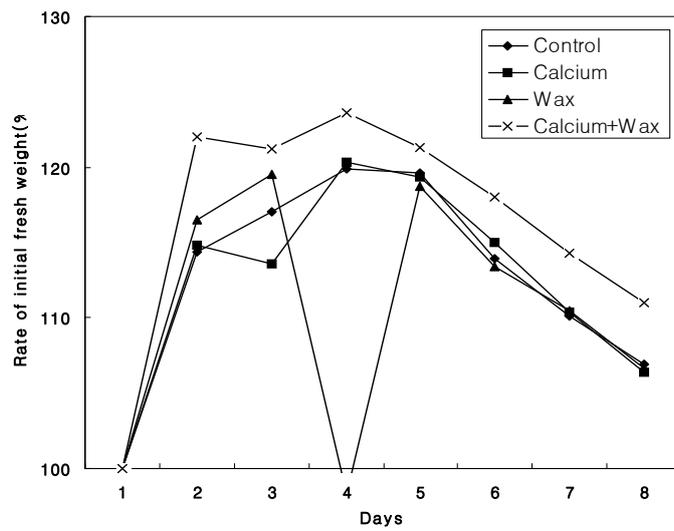


Fig. 15. Effect of storage temperature and functional packages substance on fresh weight of cut *Lilium* oriental hybrid 'Yellow Win'.

Up : 5°C storage temperature, Down : 20°C storage temperature

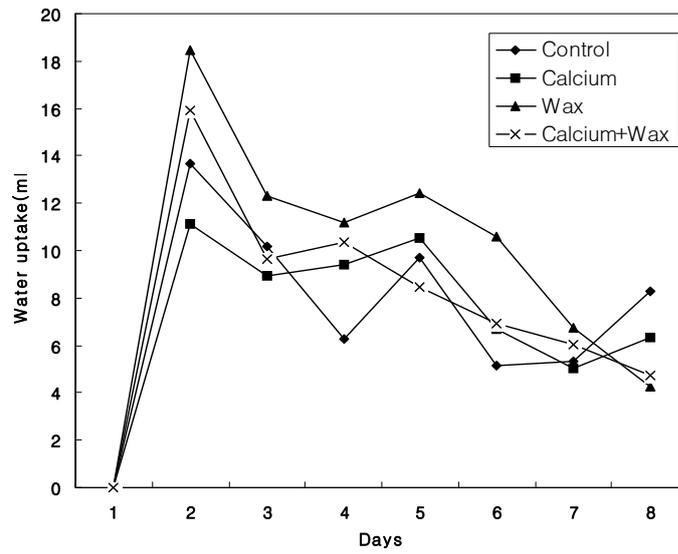
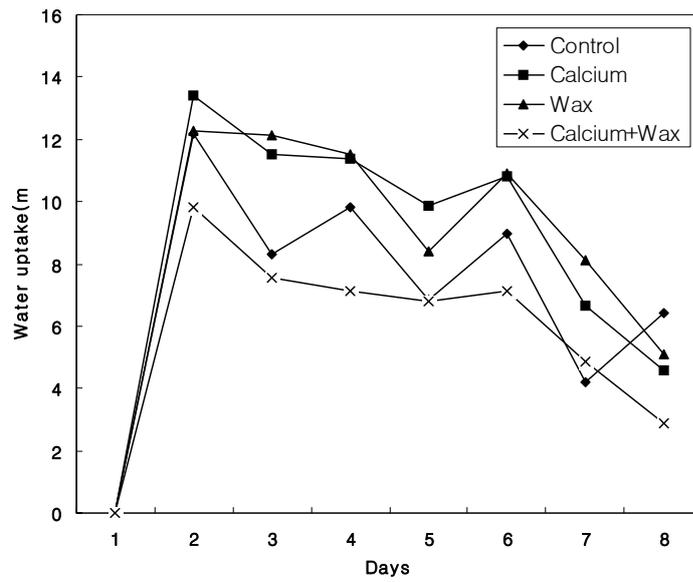


Fig. 16. Effect of storage temperature and functional packages substance on water uptake of cut *Lilium* oriental hybrid 'Yellow Win'.

Up : 5°C storage temperature, Down : 20°C storage temperature

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

1. 세부과제명 : 원예작물에 사용되는 포장지 실태조사 및 기능성 평가

2. 협동과제명 : 천연물질을 이용한 기능성 칼슘 포장지 및 실용화 기술 개발

<1차년도>

구 분	연구 개발 목표	목표달성도	관련분야와의 기여도
1차년도 (2005)	○포장지 개발에 이용 가능한 천연물질 스크리닝	100%	○ 천연물질인 칼슘 코팅지의 무해성 검증 ○ 천연물질인 칼슘 코팅지의 제조공정 기술 확립
	○산업화에 적합한 포장지 및 기능성 칼슘물질 선발	100%	
	○포장지 코팅에 적합한 농도 선발 및 제작된 기능성 포장지의 조직학적 관찰	100%	
	○기능성 칼슘 포장지 개발을 위한 기능성 평가 및 상품성 향상 기술 개발	100%	
	○기능성 칼슘 포장지의 농작물별 기능성 평가 및 효과분석	100%	
	○농작물 특성별 기능성 칼슘포장지 제조 공정을 위한 성분 및 농도 제시와 평가	100%	

<2차년도>

구 분	연구 개발 목표	목표달성도	관련분야와의 기여도
2차년도 (2006)	○재 공정된 기능성 칼슘 포장지를 이용한 농작물의 품질, 신선도 유지 및 저장성 평가 및 분석	100%	○ 과수, 채소, 화훼 작물에 천연물질인 칼슘코팅지의 신선도 연장 효능 검증
	○최종 기능성 칼슘 포장지 생산을 위한 기능성 물질 성분 구성 및 농도 제시	100%	
	○간이 생산에 의한 제조 공정도 작성 및 포장지 대량 생산	100%	○ 관련 산업체에서 칼슘코팅지의 대량생산체제 구축
	○농산물의 저장성 증대를 위한 기능성 칼슘 포장지 개발 및 상품화 기술 확립	100%	

3. 위탁과제명 : 기능성 칼슘 포장지의 절화 백합에 대한 기능성 평가 및 효과 분석

<1차년도>

본 연구는 기능성 포장지의 제조공정을 위한 효과 분석을 위하여 계획되었다. 48시간 저장처리한 후 상자 개봉시 칼슘 농도가 높아질수록 포장지에서 다량의 수분이 검출되었는데, 이는 고농도의 칼슘 포장지 식물체내의 수분을 빼내어 절화 백합 ‘Le Reve’의 절화수명 및 품질 저하 요인으로 작용하는 것으로 사료되었다. 또한 5℃ 저장 조건의 25% 칼슘 첨가 처리구(5℃/25%)에서 절화 수명이 가장 증가되었으며 선도유지에도 매우 효과적으로 평가되었다.

<2차년도>

기능성 포장지를 이용한 절화백합의 절화수명 및 품질 평가를 위한 실험을 수행하였으며, 본 연구 결과 5℃ 저장 조건의 기능성 포장지 기술이 적용된 처리구에서 절화 수명이 가장 증가되었으며 선도유지에도 매우 효과적으로 평가되어, 이러한 결과는 다기능성 포장재 재공정에 유용자료로 활용되었다. 따라서 앞으로 절화백합 생산 현장에서 이 기능성 포장지의 사용시 저장 유통 과정에서 생기는 품질 저하 현상을 감소시킬 수 있는 적합한 포장 기술임을 확인되었다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

제 1 절 추가연구의 필요성

- 본 연구에서 수행한 품목 외 다른 품목들에 대한 효능 검증을 추가적으로 연구할 필요가 제기됨.
- 폐자원인 식물과피에서 추출한 환경친화적인 기능성 천연코팅물질의 개발이 관련 작물의 부가가치 향상과 관련 산업 발전에 이바지 할 것으로 판단됨.

제 2 절 연구개발 활용계획

- 농작물의 저장·유통 중 발생하는 각종 병해 및 해충과 같은 유해 미생물의 감염을 예방.
- 농작물의 수확 후 품질 향상과 저장성 증가로 장기간 저장 및 원거리 수송 가능(과채류, 엽채류).
- 농작물의 당도 및 고유의 맛과 향 증강작용.
- 개화 후 꽃의 수명을 연장시켜 관상적 가치 증진.
- 농산물의 유통기간 연장 및 신선도 유지.
- 학술발표와 산업체 기술이전.

가. 핵심기술의 활용

1. 수확 후 화훼 작물의 저장성 증대

- 절화의 수확 후 선도 및 저장성 증대의 활용(백합, 장미, 국화 등)
- 저장성 증대로 장기간 절화 상품의 저장 및 원거리 수송에 적용이 가능함.

나. 성과물의 활용 유형

1. 논문 게재 및 학회 발표

: 천연 기능성 칼슘 포장지를 이용한 절화 백합의 수명 및 품질에 미치는 영향 (2건)

2. 전문가 양성

: 기능성 칼슘 포장지가 적용된 절화 상품의 품질 효과 (대학원 석·박사 배출 2건)

제 6 장 참고문헌

- 안영직. 1994. 과실저장성 향상을 위한 에틸렌 흡착제 개발과 그 이용에 관한 연구. 배재대학교 석사학위논문.
- Abeles, F.B., P.W. Morgan, and M.E. Saltveit. Jr. 1992. Ethylene in plant biology. Ch. 2. Academic Press. New York.
- 황용수. 2003. 원예산물의 품질 구성 요소. 2003 서울국제원예기술전 심포지움. p.70-94.
- Hwang, W.J., G.J. Kwon, Lee, H.S. Park, and N.H. Kim. 2002. Anatomical characteristics of charcoals carbonized in a Korean traditional kiln. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 21:49-55.
- 정친순, 박성민, 원종명, 이성재. 2003. 숯을 이용한 토마토 저장중 에틸렌 흡착 및 착색의 변화. 원예과학기술지 21(2):153-156.
- 문병우, 윤민상, 안영직, 이재창. 2003. 칼슘이 함유된 봉지 패대가 배 '신고' 과실의 칼슘 함량과 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지 44(3):349-352.
- 문병우, 임승택, 최종승, 서영규. 2000. 굴 껍질로 제조한 액상석회비료가 저장중 배 '신고' 과실의 칼슘농도와 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지 41(1):61-64.
- 문병우, 최종승. 1999. 굴껍질로부터 추출한 칼슘화합물 처리에 의한 저장중 사과 과실의 칼슘과 펙틴 및 에틸렌함량의 변화. 한국원예학회지 40(20):217-220.
- Oh, S.Y., S.S. Shin, C.C. Kim, and Y.J.Lim. 1996. Effect of packaging films and freshness keeping agents on fruit quality of 'Yumyung' peaches during MA storage. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:781-786.
- Osajima, Y., K. Wada, and H. Ito. 1987. Effects of ethylene-acetaldehyde removing agent and seal-packaging with plastic films on the keeping quality of mume(*Prunus mume* Sibe. et Zuce.) and kabosu(*Citrus sphaerocarpa* hort. ex Tanaka) fruits. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 55:524-530.
- 박형우, 김동만. 1999. 국내 절화류의 유통 및 포장 실태조사. Korean J. Postharvest Sci. Technol. 6(4):402-405.
- Park, Y.M. and H.T. Ha. 2001. Gas absorption potential of oak charcoal and modeling for practical application. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 19:174-178.
- Park, Y.M. and S.K. Lee. 1992. Effects of an ethylene scrubber on storability and incidence of low-oxygen injury of 'Fuji' apples during CA storage and efficiency of several ethylene scrubbers. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 33:44-47.
- 신학기, 김기선. 2003. 21세기 화훼의 새로운 과학기술. 2003 서울국제원예기술전 심포지움. p.50-68.
- 윤상돈, 이승구. 1996. MA 포장내에서 에틸렌 제거와 아황산가스 처리법. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37(2):345-348.
- 윤상돈, 이승구, 고광출. 1995. 포도 저장성에 미치는 품종 및 저장방법의 영향. 한원지 36(2):224-230.
- Ceci, L.N., and O.A. Curzio., 1992. Effects of irradiation and storage on the gamma-glutamyl

- transpeptidase activity of garlic bulbs cv 'Red'. *J. Sci. Food. Agric.* 59: 505-510.
- Choi, S.T., B.S. Lim, I.G. Mok, C.S. Lee, and K.S. Chang. 2000. Studies on the prevention of greening in crushed garlic from bulbs stored in low temperature. *Koera. J. Postharvest Sci. Technol.* 7:245-248.
- Choi, S.T., K.S. Chang, B.S. Lim, and C.S. Lee. 1998. Effect of storage and marketing condition on biochemical property changes of garlic (*Allium sativum* L.). *Koera. J. Postharvest Sci. Technol.* 5:111-117.
- Cameron, A.C., Talasila, P.C., and Joles, D.W., 1995. Predicting film permeability needs for modified atmosphere packaging of lightly processed fruits and vegetables. *Hortscience.* 30(1):25-34.
- Heimadal, H., Kuhn, B.F., Poll, L. and Larsen, L.M., 1995. Biochemical changes and sensory quality of shredded and MA-packaged iceberg lettuce. *J. of Food Science* 60(6):1265-1276.
- Jacxsens, L., Devlieghere F. and Debevere J., 1999. Validation of a systematic approach to design equilibrium modified atmosphere packages for fresh-cut produce. 32(7):425-443.
- Nunes M. C. and Emond, J.P., 1998, Chlorinated water treatments affects postharvest quality of green bell peppers. *Journal of Food Quality* 22:353-361.
- Pirovani, M. E., Guemes, D. R., Piagentini A. M. and Pentima J. H. D., 1997. Storage quality of minimally processed cabbage packaged in plastic films. *J. of Food Quality*, 20:381-389.
- Harker, F.R., 1997. Texture of parenchymatous plant tissue: a comparison between tensile and other instrumental and sensory measurements of tissue strength and juiciness. *Postharvest Biol. Technol.* 11, 63-72.
- Harker, F.R., Hallett, I.C. 1992. Physiological changes associated with development of mealiness of apple fruit during cool storage. *HortScience* 27, 1291-1294.
- Harker, F.R., Maindonald, J., Murray, S.H., Gunson, F.A., Hallett, I.C., Walker, S.B., 2002. Sensory interpretation of instrumental measurements 1: Texture of apple fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 24, 225-239.
- Hatfield, S.G.S., Knee, M., 1988. Effects of water loss on apples in storage. *International J. of Food Sci. Technol.* 23, 575-583.
- Kader, A.A., 1986. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruit and vegetables. *Food Technol.* 40, 99-104.
- Abbott, J.A., 1999. Quality measurement of fruit and vegetable. *Postharvest Biol. Technol.* 15, 207-225.
- Volz, R.K., Biasi, W.V., Grant, J.A., Mitcham, E.J., 1997. Prediction of controlled atmosphere-induced flesh browning in 'Fuji' apple. *Postharvest Biol. Technol.* 13, 97-107.
- Tian M.S., Hewett. E.W and Lill, R.E., 1994. Effects of inhibitors on the carbon dioxide-stimulation of ethylene-forming enzyme activity in fruit of Japanese pear and apple. *Postharvest Biol. Technol.* 4: 13-21

Chavez-Franco, S.H., A.A. Kader. 1993. Effects of CO₂ on ethylene biosynthesis and 'Bartlett' pear. *Postharvest Biol. Technol.* 3:183-190

久保康隆. 平田治. 1996. 고농도 탄산가스 환경하에서 청과물의 호흡활성과 에틸렌 생성에 처리온도와 탄산가스농도의 영향. *園學雜.* 65(2):403-408.

Gorny, J.R., A.A. Kader. 1996. Controlled atmosphere suppression of ACC synthase and ACC oxidase in 'Golden Delicious' apples during long-term cold storage. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 121(4):751-755.

Poneleit, L.S., D.R. Dille. 1993. Carbon dioxide activation of 1-aminocyclopropane-1-carboxylate oxidase in ethylene biosynthesis. *Postharvest Biol.Technol.* 3:191-199.