

최 종  
연구보고서

국내산 주요 과일을 이용한  
즉석 (RTU : ready to use) 과일 제품의 개발 및  
관련 핵심 기술의 확립에 관한 연구

Development of Hurdle Technology and  
Ready-to-use(RTU) Fruit Produces using Domestic Fruits

연구기관  
경북대학교

농 립 부

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “ 국내산 주요 과일을 이용한 즉석 (RTU : ready to use) 과일 제품의 개발 및 관련 핵심 기술의 확립에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2003년 12 월 13 일

주관연구기관명 : 경북대학교  
총괄연구책임자 : 문광덕  
세부연구책임자 : 문광덕  
협동연구기관명 : 한국식품개발연구원  
협동연구책임자 : 김인호  
위탁연구기관명 : 강원대학교  
위탁연구책임자 : 오덕환



# 요 약 문

## I. 제 목

국내산 주요 과일을 이용한 즉석 (RTU : ready to use) 과일 제품의 개발 및 관련 핵심 기술의 확립

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

### 1. 연구개발의 목표

국내산 과일의 새로운 수요창출과 소비확대를 위하여 최소가공 기법을 도입하여 즉석편의 과일제품을 가공하고자 하였다. 이를 위하여 국내산 주요 10종의 과일(사과, 배, 포도, 감귤, 수박, 참외, 감, 딸기, 복숭아, 키위)을 대상으로 용도와 소비형태에 따른 즉석 과일 제품의 구성비 선정, 가공 중 갈변 및 연화방지 등 전처리 기술개발, 제품의 생산 및 유통 중 미생물적 안정성 확보, 포장방법, 유통 중 품질변화 등을 통하여 건강성, 기호성, 간편성, 품질 등을 충족하는 새로운 즉석과일 제품을 개발함이 연구의 목표이다.

### 2. 연구개발의 필요성

최근 과채류에 대한 식생활 패턴의 변화에서 두드러지는 것은 과채류의 가공 및 소비 방법에 있어 기존의 전통적인 가공식품들보다는 생과의 소비가 증대되고 있으며 특히 생과 역시 최소가공처리를 행한 신선편의 절단과일의 소비가 국내외적으로 크게 증대되고 있다는 것이다. 신선편이 과일류 가공식품은 1990년 초부터 미국과 유럽을 중심으로 급

격한 신장속도를 이루고 있는 소비형태이지만 국내에서는 아직도 기술축적 및 제품생산이 미흡한 실정에 있다. 이는 이들 제품의 가공에 따르는 갈변, 연화제어 및 미생물적 안전성 확보기술 등이 미흡한 때문이다. 따라서 위생적이고 고품질인 국내 생산 과일류의 소비를 증대시키고 소비자의 편의를 위해서는 갈변, 연화저해 등 즉석 과일 제품의 가공을 위한 핵심 전처리 기술, 품목에 따르는 과일구성비 선정과 포장재료 등 제품개발 기술 및 제품의 유통 중 미생물학적 품질 안전성 확립에 관한 연구 등이 필수적이다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

#### 1. 즉석 과일 제품의 가공을 위한 핵심 기술의 확립

- 1) 신선 절단 방법 및 조건이 품질에 미치는 영향 조사
- 2) 신선 절단면의 갈변 및 연화 방지 기술 연구
- 3) 물리적 처리가 즉석 과일 제품의 품질에 미치는 영향 조사
- 4) 천연추출물 처리가 즉석 과일 제품의 품질에 미치는 영향
- 5) 물리적 방법과 화학적 방법의 병행처리가 즉석 과일 제품의 품질에 미치는 영향
- 6) 가식성 코팅 처리가 즉석 과일 제품의 품질에 미치는 영향

#### 2. 즉석 과일 제품의 용도별, 품목별 제품 개발 및 포장기술의 확립

- 1) 영양적, 기호적 특성을 고려한 즉석 과일 제품의 용도별 제품의 개발
  - 설문 및 시장조사를 통한 제품의 용도 선정
  - 단체급식용, 도시락용, 미용식용 등 용도별 제품의 구성비 선정
  - 용도별 선정 품목의 영양성 조사
- 2) 즉석 과일 제품의 전처리 및 포장방법에 따른 품질 변화 및 포장 기술의 개발
  - 용도별 RTU 제품의 적정포장재료 및 기술의 선정
  - 용도별 개발 제품의 유통기간 조사
  - 용도별 개발 제품의 소비자 기호도 조사

- 즉석 과일 제품의 용도별 제품의 개발을 위한 설문 및 시장조사
- 단체급식용, 도시락용, 미용식용 등 용도별 제품의 구성비 선정과 선정품목의 영양성 조사
- 용도별 즉석 과일제품의 적정포장재료 및 기술의 선정
- 용도별 개발 제품의 유통기간 및 소비자 기호도 조사

### 3. 즉석 과일 제품의 미생물적 저장 안전성의 확립

- 가공용 과일 품목의 선정을 위한 미생물적 특성 조사  
(가공용 과일 품목별 미생물 분포현황)
- 유통 중 즉석 과일제품의 온도 변화에 따른 미생물의 생육변화
- 전처리방법에 의한 즉석과일 제품의 미생물 저감화
- 전처리방법에 의한 즉석과일 제품에 오염된 식중독 미생물 저감화
- 전처리 및 포장방법의 병용처리시 저장 중 온도변화에 의한 미생물의 생육 변화

## IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

### 1. 연구개발 결과

#### 가. 즉석 과일 제품의 가공을 위한 핵심 기술의 확립

##### 1) 신선 절단 방법 및 조건이 품질에 미치는 영향 조사

신선절단 과일제품 제조 시 절단방법이 품질에 미치는 영향을 살펴보았다. 일반 가정용 식칼과 날카로운 칼날의 cutter knife로 사과를 박피, 절단하여 그 품질 변화를 조사한 결과 날카로운 cutter knife를 사용하였을 경우에 저장기간 중 L 값의 변화가 작았으며 경도의 감소도 더 작게 나타났다. 가용성 고형분 함량과 pH의 변화는 유사한 양상을 보였다. 과일의 조직연화와 관계있는 polygalacturonase의 활성을 측정한 결과에서는 cutter knife로 처리하였을 때 효소활성이 더 낮게 나타났다.

## 2) 신선 절단면의 갈변 및 연화 방지 기술 연구

화학적 방법에 의한 신선절단 과일의 갈변 및 연화저해 실험을 수행하였다. 먼저 갈변저해의 경우, 사과는 1% cysteine 과 1%  $\text{CaCl}_2$  용액에서의 침지가 가장 효과적 이었으며 배는 1%  $\text{NaCl}$ , 1%  $\text{MgCl}_2$ , 1%  $\text{CaCl}_2$ 의 처리가 효과적이었다. 감은 1% cysteine이 가장 우수하였으나 1%  $\text{MgCl}_2$ 과 1%  $\text{CaCl}_2$ 의 효과도 좋은 것으로 나타났다. 참외는 1%  $\text{NaCl}$ 과 1%  $\text{CaCl}_2$  및 1%  $\text{MgCl}_2$ 의 처리가, 키위는 1%  $\text{CaCl}_2$ , 귤에서도 1%  $\text{CaCl}_2$ 와 1%  $\text{MgCl}_2$  처리가 갈변저해에 효과적 이었다. 복숭아는 유명 품종의 경우 1%  $\text{NaCl}$  처리가 그리고 장호원 품종의 경우는 1%  $\text{CaCl}_2$  처리가 가장 효과적 이었다. 딸기는 1%  $\text{MgCl}_2$  처리가 저장 24시간 경과 후 갈변저해 효과가 가장 좋게 나타났다. 대부분의 신선절단 과실류의 갈변저해에는  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NaCl}$  등의 처리가 효과적이었다.

신선절단 과일의 연화저해에 효과적인 화학적 방법으로는 melon은 1%  $\text{MgSO}_4$ , 귤과 키위 에서는 1%  $\text{CaCl}_2$ 의 효과가 가장 높았다. 포도의 경우에는 1%  $\text{CaCl}_2$  처리가 저장 12일에 경과 후에서도 가장 높은 경도를 유지하였으며, 수박은 0.5%  $\text{CaCl}_2$ 이 저장 7일까지 경도유지에 효과적이었다. 복숭아 품종 중 장호원은 1%  $\text{CaCl}_2$ 가 경도유지에 가장 효과적이었으며 저장 7일까지는  $\text{MgCl}_2$ 도 좋은 효과를 나타내었다. 딸기의 경우에는 1%  $\text{MgCl}_2$ 가 경도유지에 가장 효과적인 것으로 나타났다.

## 3) 물리적 처리가 즉석 과일 제품의 품질에 미치는 영향 조사

갈변 및 연화저해에 미치는 물리적 방법의 영향을 조사하였다. Blanching 처리의 경우 참외는 50℃에서 30초간 처리한 구에서 저장 4일에 가장 높은 L값을 유지하였으며 키위는 50℃에서 5초간 처리한 구가 저장 24시간 후 가장 높은 L값을 유지하여 갈변저해에 효과를 보였다. 또한 참외를 50℃에서 20초간 처리한 구에서 3일간 저장 후 가장 높은 경도를 유지하였으며 키위는 40℃에서 10초 처리한 구에서 저장 24시간 후 경도가 가장 높게 유지되었다. 오존수 처리는 최소가공 참외의 저장 중 갈변저해와 경도유지에 효과를 나타내었다.

#### 4) 천연 추출물 처리가 최소가공 과일에 미치는 영향

천연 추출물로 최소가공과일을 처리하여 저장하면서 저장기간 중의 L값을 측정한 결과, 꺾은 저장 7일에 0.5% tea phenol 처리구의 L값이 가장 높아 갈변저해의 효과를 나타내었다. 최소가공 배에서는 천궁처리구가 저장 24시간까지 L값의 변화가 가장 작게 나타났으며 신선절단 사과에서는 황기 처리구에서 L값의 변화가 가장 작게 나타나 갈변저해의 효과를 보였다.

#### 5) 물리적 방법과 화학적 방법의 병행처리가 최소가공 과일의 품질에 미치는 영향

화학적 방법과 물리적 방법의 병용처리가 품질에 미치는 영향을 살펴보고자 키위를 1%  $\text{CaCl}_2$  용액에 blanching 하고 저장하면서 품질특성을 조사한 결과 40℃에서 15초간 처리한 구와 50℃에서 5초간 처리한 구에서 저장 24시간 후 L값이 높게 유지되어 갈변저해에 가장 좋은 효과를 보였다. 경도는 저장기간 동안 계속 낮아졌으나 50℃에서 5초간 처리한 구에서 감소가 가장 작게 나타났다.

갈변저해에 효과적인 화학제의 복합처리 효과를 조사하였다. 복합 갈변저해제로는 ascorbic acid, citric acid, NaCl,  $\text{MgCl}_2$ 를 각각 1:1:1:1로 혼합한 것을 1% 복합용액(combi)으로 처리하여 시판되고 있는 채소류 갈변저해제인 Drywite((주)해나무역) 1%용액을 처리한 구와 비교한 결과 신선절단 사과에서 저장 초기에는 1% Drywite 처리구의 L값이 가장 높았으나 저장 8일에는 combi 처리구에서 L값이 높게 나타났다. 또한 상기의 복합갈변저해제(combi)를 신선절단 딸기에 처리한 결과 갈변저해 효과가 크게 나타났으며 경도의 유지에 있어서도 매우 효과적이었다.

#### 6) 가식성 코팅 처리의 효과

가식성 코팅처리가 신선절단 과일의 저장 중 품질에 미치는 영향을 측정하였다. 갈변도는 사과의 경우 dextrin과 WSF(whole soy flour)의 처리가 갈변억제에 효과적이었으며 배의 경우에는 0.5% WSF, 1% albumin 및 3% dextrin 코팅처리가 효과적이었다. ΔE 값은 코팅처리 후 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향이었으며 사과에서는 1.5% SPE 처리구에서 그 증가가 가장 크게 나타났



으나 배의 경우에는 코팅재료에 따른 뚜렷한 차이를 나타나지 않았다. 과육의 경도는 사과에서는 가식성 코팅 처리구와 대조구 사이에서 뚜렷한 차이가 나타나지 않았으나 배의 경우에는 1% 및 2% dextrin 처리구를 제외한 모든 처리구에서 대조구와 같이 높은 경도를 유지하고 있었으며 저장 5일 후에는 경도가 큰 폭으로 감소하는 경향이었다.

#### 나. 즉석 과일 제품의 용도별, 품목별 제품 개발 및 포장기술의 확립

사과, 배, 포도, 감귤, 수박, 참외, 감, 딸기, 복숭아, 키위 등 보편적 국산 과일을 대상으로 신선, 편의의 즉석과일 제품(Ready-to-use fruit)을 단체급식용, 도시락용, 미용 및 다이어트용 등 용도별로 모델제품화 하였다. 용도별 제품의 유통성을 조사하기 위하여 최소가공기술에 의한 저장기간 연장효과와 기호도를 조사하였다. 무포장구 과일의 저장 기간은 2일을 기점으로 품질이 저하되었으나, LDPE 필름으로 포장한 무처리 과일은 길게는 14일 이상까지 장기 저장이 가능하였다. 포장 시료에서 화학처리를 한 경우와 무처리 포장구의 유의차는 크지 않았으나, 참외와 딸기에서는 화학처리의 효과를 나타내었다. 저장 중 품질변화 특성에서 무포장구 과일의 중량손실률은 1.54%~14.10%, 포장구가 -0.39%~1.76%로 LDPE 필름 포장은 과육의 수분 손실 방지에 효과적 이었다. 가용성 고형분의 함량 및 pH는 포장 및 화학처리에 의한 유의차는 크지 않았다. 적정 산도는 전반적으로 무포장구가 포장구보다 높았으며, 화학처리구가 무처리구보다 높은 값을 나타내었다. 저장에 따른 과일의 경도는 포장구의 경우 현상 유지되었으나 무포장구의 경우는 과피 표면의 건조에 의해 경화도가 증가하였다. 저장기간이 경과함에 따라 무포장구 과일의 색도는 밝기가 감소하고, 갈변에 의한 적색도 값이 증가하여 외관적 품질을 떨어뜨린 반면 화학처리를 한 포장구의 과일은 갈변의 진행속도를 다소 억제시켜 보다 안정된 색을 유지하였다. 과일의 종합적인 기호도는 전반적으로 무포장구 보다는 포장구가, 무처리구 보다는 화학처리구가 유의적으로 높은 선호도를 보였으나, 화학처리구의 과일은 맛의 기호도 면에서 화학제에 의한 영향을 받는 경우가 있으므로 개선이 요구되어야 한다. 결론적으로 무

포장구 과일의 저장기간은 신선도 저하, 이취, 색도 저하 등으로 최장 7일을 넘기지 못했으나, 포장과 화학적 처리에 의한 과일의 최소가공 기법은 최대 2주 이상의 보관이 가능하였다. 본 모델 시스템으로부터 이취 개선 등 가공기법의 발전이 계속될 경우 즉석과일 제품의 실용화 가능성이 높을 것으로 판단하였다.

#### 다. 즉석 과일 제품의 미생물적 저장 안전성의 확립

##### 1) 가공용 과일 품목별 미생물 분포현황

과일류 9종(사과, 포도, 키위, 멜론, 귤, 배, 감, 딸기, 수박)의 미생물을 조사한 결과 초기 total count는  $10^2 \sim 10^4$  log CFU/g 수준이었다. 초기균수는 멜론이 4.12 log CFU/g으로 가장 높았고, 배, 사과 감, 딸기, 수박이 각각 3.02, 3.55, 3.49, 3.36, 3.41 log CFU/g으로 나타났다. Yeast and mold의 초기 균수는 과일류 9종에서  $10^2 \sim 10^4$  log CFU/g의 수준으로, 멜론이 4.02 log CFU/g로 가장 높은 초기균수를 나타냈으며, 그 외 사과, 감, 포도, 키위, 딸기, 수박은 각각 3.51, 3.36, 3.06, 3.14, 3.76, 3.11 log CFU/g으로 나타났다. coliform은 저온저장한 과일류에서 저장 21일째 3~4 log CFU/g를 나타냈으며, 상온저장한 과일류에서는 3.88~5.03 log CFU/g을 나타냈다. 반면에, *E. coli*는 모든 sample에서 측정되지 않았다.

과일 9종류를 저온저장을 하면서 저장기간동안 저온균을 측정하였는데, 결과 초기에는 측정되지 않았으나, 저장 21일째 모든 샘플에서  $10^2 \sim 10^4$  CFU/g 수준으로 증가하였다. 그 중 가장 높은 증가를 보인 것은 딸기와 귤로 각각 4.21, 4.14 log CFU/g으로 증가하였다.

##### 2) 유통 중 즉석 과일제품의 온도 변화에 따른 미생물의 생육변화

4℃에서 저장한 과일 중 제품의 특성상 멜론은 7일, 수박은 14일 이상 저장이 불가능하였으며 나머지 과일은 21일까지 저장할 수 있었다. 그러나 25℃에서 저장할 경우는 멜론, 딸기 및 수박은 3일 이후부터는 심하기 부패하는 것으로 나타났다. 배, 키위, 귤의 경우 14일 이후부터는 부패하기 시작하였다. 4℃에서 저장

시 총균수의 경우, 사과, 배, 감, 포도, 키위, 딸기 및 오렌지에서는 14일 까지 미생물의 생육이 최대 약 6 log CFU/g를 나타내었으나 멜론은 3일, 수박은 7일에서 약 6 log CFU/g의 생육을 나타내었으며 그이후부터는 빠른 생육을 나타내었다. 그러나 25C에서 저장시에는 대부분의 과일이 저장 7일에서 약 6 log CFU/g 이상의 생육을 나타내었으며 멜론, 수박 및 딸기는 저장 3일 이후부터는 완전히 부패하였다. 효모 및 곰팡이의 생육도 총균수와 마찬가지로 비슷한 경향을 나타내었으며 coliform균의 경우는 대부분의 과일에서 저온에서는 저장7일까지 검출되지 않았으나 그 이후부터는 서서히 생육하는 경향을 나타내었고 상온에서는 사과, 배, 포도 및 키위에서 저장 초기에는 검출되지 않았으나 이후부터 빠르게 생육을 하였다.

### 3) 전처리방법에 의한 즉석과일 제품의 미생물 저감화

7종의 과일(수박, 키위, 사과, 배, 멜론, 귤, 포도)을 control, 물, 산성수, 알칼리수로 처리했을 때 모든 과일제품은 대조구에 비하여 물로 세척하는 것이 미생물의 저감화에 효과가 있었으나 전해수로 세척하였을 경우, 저감화 효과가 더욱 큰 것으로 나타났다. 사과의 경우, 대조구(4 log CFU/g)에 비하여 산성수와 알칼리수로 세척시 약 1.5 log CFU/g정도 감소하는 것으로 나타났으며 포도와 키위의 경우도 비슷한 효과를 나타내었다. 그러나 배, 귤, 멜론에서는 약 1.0 log CFU이하의 감소효과를 나타내었고, 수박에서는 별다른 효과가 없는 것으로 나타났다. 한편, 효모 및 곰팡이의 경우도 총균수와 비슷한 경향을 나타내었으며, 전해수중 산성수와 알칼리수 모두 비슷한 항균효과를 나타냈지만, 갈변적이 측면에서 볼 때 산성수보다는 알칼리수 처리가 더 효과적인 것으로 나타났다.

### 4) 전처리에 의한 즉석 과일 제품에 오염된 식중독 미생물 저감화

*E. coli* O157:H7균에 오염된 사과의 경우, 물, 산성수, 알칼리수 및 자몽추출물로 처리하였을 때 대조구에 비하여 산성수 및 알칼리수에서는 약 3.5 ~ 4 log CFU/g이상의 감소를 나타내었으며 침지시간이 증가함에 따라서 생육저해효과는 증가하는 것으로 나타났다. 한편, 0.5% ~ 1% 자몽추출물로 침지하였을 때 *E.*

*coli* O157:H7균은 알칼리수나 산성수로 처리하였을때와 비슷한 살균효과를 나타내었지만, 병용처리시에는 단독처리에 비하여 현저하게 항균력이 증대되었다. 본 연구결과, 전해수의 경우 침지시간이 증가할수록 *E. coli* O157:H7균 살균효과는 점차 증가하였으며 침지시간 5분에서 가장 좋은 살균효과를 나타내었다.

5) 전처리 및 포장방법의 병용처리시 저장 중 온도변화에 의한 미생물의 생육변화

7종류의 과일(사과, 포도, 배, 수박, 키위, 멜론, 귤)을  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ 로 전처리 후 폴리에틸렌 포장재(PE)와 저밀도 폴리에틸렌 포장재(LDPE)로 포장하여 4℃와 25℃에서 각각 저장하며 미생물의 생육변화를 조사한 결과, 초기 총균수는 무처리와 처리군에서 사과의 경우, 3.13과 2.98 log CFU/g로 처리군이 대조군에 비하여 약간의 저감화 효과를 나타내었으며, 효모·곰팡이균의 경우도 비슷한 양상을 나타내었다. 다른 과일류에서도 초기 총균수 및 효모, 곰팡이균의 경우, 처리군이 대조군에 비하여 약 0.5~1 log CFU/g정도의 저감화를 나타내었다. 한편, 4℃와 25℃로 9일간 저장하였을 때, 사과는 무처리한 후 일반 PE포장구(대조구)에 비해 갈변저해제로 처리한 후 LDPE포장구가 2 log CFU/g이상의 미생물 생육저해를 보였고, 관능적인 측면에서도 전처리한 LDPE포장구가 무처리 PE포장구보다 현저하게 오랫동안 향기를 유지하였고, 갈변반응도 지연되었다. 포도는 박피를 하지 않기 때문에 다른 과일에 비해 저장 기간이 길었으며 전처리한 LDPE포장구가 대조군에 비하여 약 2 log CFU/g정도 감소하였다. 한편, 그 외 수박이나 키위와 같은 과일은 조직이 연하거나, 수분이 많이 함유되어 있어 전처리나 포장재별 효과의 차이는 보이지 않았으며, 25℃에서 저장한 대부분의 과일은 2~3일 내에 조직이 파괴되고 부패되었고, 4℃저장에서는 수분이 많거나 조직이 연한 것을 제외하고는 전처리한 LDPE포장재로 포장한 것이 12일 이상 저장에 효과를 보였다.

## 2. 연구개발활용

본 연구의 수행으로 얻어진 핵심기술들은 최소가공 과일류의 갈변 및 연화제어 기술, 용도(단체급식용, 도시락용, 미용식용)에 따른 즉석 과일제품의 모델 개발, 그리고 즉석 과일류 제품의 미생물 저감화 기술 등이다. 상기의 핵심기술 중 과일류의 갈변저해 기술은 특히 출원 중이며 각각의 연구결과들은 학술대회에서 10여건의 논문으로 이미 발표한 바 있으며 학술지에 논문들로 각기 투고할 예정으로 있다. 특히 개발된 즉석과일 제품의 모델들은 산업체로 기술을 이전하여 제품화를 계획하고 있으며 제품화에는 갈변 및 연화 제어 기술과 미생물 저감화 기술도 함께 이전되면 안전하고 고품질의 즉석과일 제품의 생산이 가능하리라 기대된다. 그 밖에 상기 기술들을 과일류 뿐만 아니라 신선절단 채소류의 가공에도 응용가능하므로 농민 생산자 단체 등 기술 수요가 있는 곳에 기술지도, 기술 지원 등을 적극 추진할 계획으로 있다.

# SUMMARY

## I. Title

Development of Hurdle Technology and Ready-to-use(RTU) Fruit Produces using Domestic Fruits

## II. Objective and Significance

### 1. Objective

Ready-to use fruit produces (fresh-cut fruit) was processed by minimal processing method using domestic fruits to increase the consumption of fruits. Ten kinds of domestic fruit (apple, pear, grape, mandarin orange, watermelon, melon, persimmon, strawberry, peach and kiwi) were used in this to develop ready-to-use (RTU) fruit produces for various type of consumption (food service system, lunch bag and beauty or diet). The main puporse of this study is to develop RTU fruit produces which have health, acceptability, conveniece and high quality through by hurdle technology such as prevention of browning and softening, control of microbial growth and packaging technique.

### 2. Significance

From the last decade, the most evident changes of fruit consumption trend is the increase of raw and fresh-cut type of fruit consumption in developed countries. For the advantage of convenience, reduction of labour and waste, simple quality control and possibility of new product development, fresh-cut produce have been one of the hottest commodities in grocery stores over past 10 years at U.S. and European countries. The market of fresh-cut produce was over \$10 billion in U.S. retail food service sale in 1999 and will grow at 10-15% a year for the next five years. But, the industry in our country is

just in the beginning because the technology required in minimal processing is not studied still. To enlarge the consumption of domestic fruits and to satisfy consumers' convenience, development of ready-to-use fruit produces and hurdle technology such as prevention of browning and softening, control of microbial growth and packaging technique are needed.

### III. Scope

#### 1. Establishment of key techniques for the processing of RTU fruit produces

- 1) Effects of cutting method and conditions on the quality of RTU fruit produces
- 2) Inhibition of browning and softening in the processing of RTU fruit produces
- 3) Effects of physical treatment on the quality of RTU fruit produces
- 4) Effects of natural extract treatment on the quality of RTU fruit produces
- 5) Effects of combined(physical and chemical) treatment on the quality of RTU fruit produces
- 6) Effects of edible coating on the quality of RTU fruit produces

#### 2. Development of various type of RTU fruit produces and packaging technology

- 1) Design of RTU fruit on the class of consumer
  - Investigation and choice of type of RTU fruit produces
  - Organization of contents in the fruit box as a consumer type
  - Scrutinize the nutritional value in the fruit box
- 2) Minimal processing and quality investigation of fruit model system
  - Selection and application of packing material
  - Investigation of shelf life of fruit packed by minimal processing
  - Sensory evaluation of fruit model as preservation periods

- Investigation and choice of type of ready-to-use fruit produces
- Organization of contents in the fruit box as a consumer type and investigation of nutritional value of the produces
- Selection and application of packing material and packaging methods
- Investigation of shelf life and preference test of ready-to-use fruit produces

### 3. Establishment of Microbiological Quality Safety of Commercially Available Ready to Eat Vegetables

- 1) Microbial distribution of RTU fruits (total counts, yeast and molds, coliforms)
- 2) Microbial growth in RTU fruits during storage at different temperatures
- 3) Inactivation of natural microflora by electrolyzed treatments
- 4) Inactivation of foodborne pathogens by electrolyzed water or natural antimicrobials treatments
- 5) Extension of shelf-life of RTU fruits by using hurdle concepts of pre-treatment, temperature and packaging

## IV. Results and Recommendation

### 1. Establishment of key techniques for the processing of RTU fruit produces

- 1) Effects of cutting method and conditions on the quality of RTU fruit produces

The effects of cutting methods on the quality of fresh-cut fruit was studied. L value of cut surface and hardness of flesh cut with sharp knife was higher than those cut with dull knife during storage of fresh-cut apples. The difference in changes of soluble solid and pH of apple were slight as the different cutter but polygalacturonase activity which has related with softening of fruit was lower when the fruit cut with sharp knife than that with dull knife.



## 2) Inhibition of browning and softening in the processing of RTU fruit produces

Chemical methods to prevent browning and softening of fresh-cut fruit were studied. The most effective chemicals for preventing of browning on the cut surface of fresh-cut fruit was 1% cystein and 1%  $\text{CaCl}_2$  solution treatment for apples, 1%  $\text{NaCl}$ , 1%  $\text{MgCl}_2$  and 1%  $\text{CaCl}_2$  for pears among tested. For the persimmon, 1% cystein was most effective and 1%  $\text{MgCl}_2$ , 1%  $\text{CaCl}_2$  were effective, too. 1% solution  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$  and  $\text{MgCl}_2$  were effective for melon, 1%  $\text{CaCl}_2$  for mandarin orange, 1%  $\text{CaCl}_2$  and  $\text{MgCl}_2$  were effective for kiwi fruit. 1%  $\text{NaCl}$  was the most effective for peach variety named Yumyung, but 1%  $\text{CaCl}_2$  for the Changhowon variety.

As the effective chemicals for preventing of softening of fresh-cut fruit produces were 1 %  $\text{MgSO}_4$  for melon, 1%  $\text{CaCl}_2$  for mandarin orange and kiwi. For the grape, 1%  $\text{CaCl}_2$  solution treatment was effective when grape was stored 12 days at 4°C and 0.5%  $\text{CaCl}_2$  was effective in hardness retention for watermelon after 7 days storage. 1%  $\text{CaCl}_2$  was the most effective for peach variety of Changhowon till after 7 days of storage and 1%  $\text{MgCl}_2$  was effective for the hardness retention of strawberry.

## 3) Effects of physical treatment on the quality of RTU fruit produces

Blanching at 50°C for 30 seconds was effective for retention of L value in melon after 4 days storage and blanching at 50°C for 5 seconds effective for kiwi after 24hours storage. Blanching at 50°C for 20 seconds was effective for hardness retention after 3 days storage of melon and blanching at 40°C for 10 seconds was effective for kiwi after 24 hours storage. The treatment of ozone water was effective in preventing of browning and softening of fresh-cut melon.

#### 4) Effects of natural extract treatment on the quality of RTU fruit produces

Some natural extracts were treated on fresh-cut fruits to prevent browning. L value of minimally processed mandarine orange was high after 7 days storage at 4°C when treated with tea phenol(0.5%). The extracts from *Cnidium officinale* was effective for fresh-cut pears and *Astragali radix* extract was effective for fresh-cut apples.

#### 5) Effects of combined(physical and chemical) treatment on the quality of RTU fruit produces

The effect of combined treatment of physical and chemical method in preventing of browning and softening was studied. Blanching at 40°C for 15 seconds and 50°C for 5 seconds in 1% CaCl<sub>2</sub> solution were effective in retention L value after 24 hours storage of fresh-cut kiwi fruit. Decrease of hardness was reduced during storage of fresh-cut kiwi when treated with blanching at 50°C for 5 seconds in 1% CaCl<sub>2</sub> solution, too.

The most effective combined mixture of chemicals for prevention of browning of fresh-cut fruits was made up the same amount of ascorbic acid, citric acid, NaCl and MgCl<sub>2</sub>. The effect of 1% combined mixture was more effective in L value retention after 8 days storage of fresh-cut apples than commercial antibrowning agent named drywite. Combined mixture was effective in browning and hardness retention of strawberry, too.

#### 6) Effects of edible coating on the quality of RTU fruit produces

Edible coatings with dextrin and WSF(whole soy flour) was effective in browning inhibition of fresh-cut apples. Coatings with 0.5% WSF, 1% albumin and 3% dextrin were effective in browning inhibition of fresh-cut pears. There was no difference in hardness between coated and not coated fresh-cut apples, but 1% and 2% dextrin coating on fresh-cut pears was effective in hardness retention after 5 days storage at 4°C.

## 2. Development of various type of RTU fruit produces and packaging technology

Development of model system of RTU fruit was conducted with Apple, Pear, Grape, Tangerine, Watermelon, Melon, Persimon, Strawberry, Peach, Kiwi for food service system, lunch bag, beauty and diet as class of consumer. The fruits for model system was investigated on the effect of shelf life by minimal procesing. Sample wrapped with LDPE(low density polyethylene) film showed positive effect on prolong of shelf life. Weigh loss was low ranging -0.39%~1.76% in sample wrapped with film, compared to none ranging 1.54%~14.10%. Solid content and pH were not significant in samples wrapped with film, or neither. Titratable acidity was high in sample with film. Color was maintained by film wrapping and chemical treatment with delay of browning. Sensory evaluation of film wrapping and treating chemicals was better than that of neither sample. Samples, wrapped with film and treated with chemicals, showed shelf life of maximum 2 weeks compared to that of 2 days~7days. RTU fruit from the result of model system will be commercially developed with improvement of film and additive.

## 3. Establishment of Microbiological Quality Safety of Commercially Available Ready to Eat Fruits

### 1) Microbial distribution of RTU fruits (total counts, yeast and molds, coliforms)

The microbial distribution of 9 kinds of ready to use(RTU) fruits(*apple, grape, kiwi, melon, orange, pear, persimmon, strawberry, watermelon*) were determined. The total counts ranged from  $10^2$  to  $10^4$  CFU/g, respectively. Among them, the *mellon* showed the highest initial total counts of 4.12 log

CFU/g and followed by *apple*, *persimmon*, *watermelon*, *strawberry*, *pear*, respectively. Similar results was observed in the initial yeast and molds of the RTU fruits. An *melon* had highest initial numbers of 4.03 log CFU/g and followed by *strawberry*, *apple*, *persimmon*, *kiwi*, *watermelon*, *pear*, *grape*, respectively. On the other contray, psychrotrophic bacteria, coliform and *Escherichia coli* was not detected before storage. However, psychrotrophic bacteria and coliform grew well and ranged from  $10^2$  to  $10^4$  CFU/g, respectively after 21 d storage at refrigeration temperature, but no growth of *Escherichia coli* in RTU fruits was observed during storage.

## 2) Microbial growth in RTU fruits during storage at different temperatures

*Melon and watermelon* showed the least storge period with 7 d and 14 d, respectively, but the other fruits could store up to 21 d without quality deterioration at 4°C. However, *Melon*, *strawberry* and *watermelon* started to deteriorate after 3 d storage, whereas *pear*, *orange* and *kiwi* started to deteriorate at 25°C after 14 d storage. The total counts of *apple*, *pear*, *persimon*, *grape*, *kiwi*, *strawberry*, *orange* increased up to 6 log CFU/g at 4 °C after 14 d storage, whereas total counts in *mellon and watermelon* were rapidly grown up to 6 log CFU/g after 3 and 7 d storage. However, *mellon*, *strawberry and watermelon* completely deteriorated after 3 d storage at 25°C. Similar results was observed in yeast and mold. In the meantime, coliform and psychrotrophic bacteria did not grow up to 7 d storage in most RTU fruits, but started to grew well after 7 d storage at 4°C and rapid growth was observed in *apple*, *pear*, *grape and kiwi* at 25°C.

## 3) Inactivation of natural microflora by electrolyzed treatments

Inactivation effects of electrolyzed water on the microflora of 7 kinds of RTU fruits (*apple*, *grape*, *kiwi*, *melon*, *orange*, *strawberry*, *watermelon*) were analyzed. Water washing reduced the total counts and yeast and molds on

the 9 kinds of RTU fruits by approximately 0.2 to 0.5 log CFU/g, but electrolyzed water treatment significantly enhanced the inactivation effects by 1.0 to 1.5 log CFU/g reduction, respectively. The the total counts and yeast and molds on *apple*, *grape*, *kiwi* were more sensitive to electrolyzed water treatment than that of *pear*, *orange*, *melon*, but least effect was observed in *watermelon*. Overall, acidic or alkalic electrolyzed water showed similar inactivation effect on the RTU fruits, alkalic electrolyzed water was more effective based on sensory evaluation or antibrowning effect.

#### 4) Inactivation of foodborne pathogens by electrolyzed water or natural antimicrobials treatments

When *E. coli* O157:H7 inoculated into *apple* was treated with acidic and alkalic electrolyzed water or grapefruit seed extract for designated dipping time, approximate 3.5 to 4 log CFU/g reduction of *E. coli* O157:H7 was observed in the acidic and alkalic electrolyzed water. Also, similar reduction was observed in the treatment of 0.5% to 1% grapefruit seed extract. The inactivation effect significantly increased as dipping time increased from 1 min to 5 min. However, when *E. coli* O157:H7 inoculated into *apple* was treated with combined electrolyzed water with 1% grapefruit seed extract, significantly enhanced inactivation was observed. Results showed that the 5 min dipping treatment in the electrolyzed water or 1% grapefruit seed extract had the strongest inactivation effect on *E. coli* O157:H7 inoculated into *apple*.

#### 5) Extension of shelf-life of RTU fruits by using hurdle concepts of pre-treatment, temperature and packaging

The growth effects on the microflora of 7 kinds of RTU fruits (*apple*, *grape*, *kiwi*, *melon*, *orange*, *strawberry*, *watermelon*) by antibrown agents

and packaging(PE and LDPE), singly or combined during storage at 4°C and 25°C are determined. The initial number of total counts in the control and treatment of apple was 3.13 and 2.98 CFU/g, respectively and similar result was observed in the yeast and mold. The treatment showed a slightly enhanced inhibitory effects by 0.5 to 1 log CFU/g reduction compared to control in 7 kinds of RTU fruits. When *apple* was stored in the antibrowning treated LDPE packaging at 4 and 25°C, more than 2 log CFU/g reduction of total counts was observed compared to non-treated PE packaging. Also, sensory and antibrowning effect was significantly enhanced in the antibrowning treated LDPE packaging. In the meantime, there was no different effect between treatment or packaging in the RTU fruits containing high water content or soft tissue, such as kiwi or watermelon. Also, most RTU fruits were easily deteriorated within 2 to 3 d storage at 25°C. Overall, the antibrowning treated LDPE packaging had the best sensory and quality effect in the RTU fruits, except for kiwi, melon or watermelon.

# CONTENTS

<b>Chapter 1. Summary of the research</b> .....	<b>27</b>
Section 1. Objective and needs .....	27
Section 2. Contents and scope .....	31
<b>Chapter 2. Research trends in domestic and foreign country</b> .....	<b>32</b>
<b>Chapter 3. Results and discussions</b> .....	<b>34</b>
Section 1. Materials and method .....	34
1. Establishment of key techniques for the processing of RTU fruit produces .....	34
a. Materials and minimal processing .....	34
b. Measurement of browning degree and color .....	35
c. Analysis of internal gas .....	35
d. Measurement of hardness .....	35
e. Measurement of pH, soluble solid and titratable acidity .....	36
f. Sensory evaluation .....	36
g. Measurement of Polygalacturonase activity .....	36
h. Vitamin C content .....	36
i. Method of edible coating .....	37
2. Establishment of microbiological quality safety of commercially available ready to eat vegetables .....	38
a. Microbial distribution of RTU fruits (total counts, yeast and molds, coliforms).....	38
b. Microbial growth in RTU fruits during storage at different temperatures.....	38
c. Inactivation of natural microflora by electrolyzed treatment.....	39
d. Inactivation of foodborne pathogens by electrolyzed water or natural antimicrobials treatments.....	40
e. Extension of shelf-life of RTU fruits by using hurdle concepts of pre-treatment, temperature and packaging.....	40

Section 2. Results and Discussion .....	41
1. Establishment of key techniques for the processing of RTU fruit produces ....	41
a. Effects of cutting method and conditions on the quality of RTU fruit produces .....	41
b. Inhibition of browning and softening in the processing of RTU fruit produces .....	43
1) Effect of chemical treatment on the quality of RTU fruit produces	43
2) Effect of physical treatment on the quality of RTU fruit produces	59
3) Effect of natural extract treatment on quality of RTU fruit produces .....	67
4) Effect of combined(physical and chemical) treatment on RTU fruit produces .....	69
5) Effect of edible coating on the quality of RTU fruit produces	73
6) Effect of complexed antibrowning composite on RTU fruit produces	82
7) Optimum minimal processing treatment of fruits for RTU produces	88
2. Development of various of type of RTU fruit produces and packaging ·	90
a. Development of Ready-to-Use fruit as class of consumer .....	90
1) Choice of consumer class from panel test .....	90
2) Fruit content of model system .....	91
3) Sensory evaluation of model system .....	93
4) Nutritional value of model system .....	96
b. Minimal processing and shelf life of model system for Ready-to-Use fruit .....	98
1) Packing material .....	98
2) Quality characteristics of model system as preservation .....	138
3. Establishment of microbiological quality safety of commercially available ready to eat vegetables .....	138
a. Sampling .....	138
b. Microbial distribution of RTU fruits (total counts, yeast and molds, psychrotrophic bacteria, coliforms).....	139
ready to eat vegetables .....	138
c. Preparation of electrolyzed water and pre-treatment.....	145



d. Inoculation of foodborne pathogens and inhibitory effect.....	147
e. Extension of shelf-life of RTU fruits by combined packaging and pre-treatment.....	148
<b>Chapter 4. Achivement and contribution to related field .....</b>	<b>160</b>
Section 1. Achivement .....	160
Section 2. Contribution to related field .....	161
<b>Chapter 5. Application plan of the result .....</b>	<b>162</b>
<b>Chapter 6. References .....</b>	<b>163</b>

# 목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요.....	27
1절 연구개발의 필요성.....	27
1. 기술적 측면.....	27
2. 경제, 산업적 측면.....	28
3. 사회, 문화적 측면.....	29
2절 연구개발 내용 및 범위.....	31
1. 즉석과일 제품의 가공을 위한 핵심기술의 확립.....	31
2. 즉석과일 제품의 용도별, 품목별 제품개발 및 포장기술의 확립.....	31
3. 즉석과일 제품 유통 중 미생물학적 품질 안전성 확립.....	31
제 2 장 국내외 기술현황.....	32
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과.....	34
1절 연구 수행 방법.....	34
1. 즉석과일제품의 가공을 위한 핵심기술의 확립.....	34
가. 재료 및 최소가공처리.....	34
나. 갈변도 및 색도측정.....	35
다. 포장내부의 가스분석.....	35
라. 경도측정.....	35
마. pH, 가용성고형분 및 적정산도 측정.....	36
바. 관능검사.....	36
사. Polygalactyronase 활성측정.....	36
아. Vitamin C함량.....	36
자. 코팅방법.....	37
2. 즉석 과일 제품의 미생물적 저장 안전성의 확립.....	38
가. 시료의 채취.....	38
나. 시판 즉석 과일 제품의 미생물균총 분석.....	38
다. 전해수에 의한 전처리 방법.....	39
라. 즉석 과일 제품의 균주 접종 및 생육저해.....	40
마. 저장 중 전처리 및 포장재의 병용처리에 의한 선도유지.....	40

2절 연구내용 및 결과.....	41
1. 즉석과일 제품의 가공기술을 위한 핵심기술 확립.....	41
가. 신선절단 방법이 품질에 미치는 영향조사.....	41
나. 신선적단면의 갈변 및 연화방지기술 연구.....	43
1) 화학적 방법이 신선절단과일의 저장 중 품질특성에 미치는 영향.....	43
2) 물리적 처리가 즉석과일 제품의 품질에 미치는 영향조사.....	59
3) 천연추출물의 처리가 즉석과일 제품의 품질에 미치는 영향조사.....	67
4) 화학적 방법과 물리적 방법의 병용처리가 품질에 미치는 영향.....	69
5) 가식성코팅처리가 품질특성에 미치는 영향.....	73
6) 최소가공과일의 저장 중 품질유지를 위한 조성물 탐색.....	82
7) 즉석과일 제품제조를 위한 과일류의 최적 최소가공처리 방안.....	88
2. 즉석과일 제품의 용도별, 품목별 제품개발 및 포장기술의 확립.....	90
가. 영양적, 기호적 특성을 고려한 즉석과일 제품의 용도별 제품 개발.....	90
1) 설문 및 시장조사를 통한 제품의 용도선정.....	90
2) 용도별 제품의 구성비를 위한 과일 선호도 조사.....	91
3) 용도별 선발 품목 및 기호도 조사.....	93
4) 용도별 과일의 영양성 조사.....	96
나. 즉석과일 제품의 전처리 및 포장방법에 따른 품질변화 및 포장 기술의 개발.....	98
1) 즉석과일 제품을 위한 포장 재료 조사.....	98
2) 최소가공 처리한 과일의 저장 특성.....	98
3. 즉석과일 제품의 미생물적 저장 안전성의 확립.....	138
가. 가공용 과일 품목별 미생물 분포현황.....	138
나. 온도 변화에 따른 즉석 과일 제품의 각종 미생물 현황조사.....	139
다. 전처리 방법에 따른 즉석 과일 제품의 미생물 저감화.....	145
라. 전처리 방법에 따른 즉석 과일 제품에 오염된 식중독 미생물의 저감화.....	147
마. 전처리 및 포장의 병용처리에 의한 미생물 생육변화.....	148
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도.....	160
1절 평가착안점에 입각한 연구개발목표의 달성도.....	160
2절 관련분야에의 기여도.....	161
제 5 장 연구개발의 활용계획.....	162
제 6 장 참고문헌.....	163

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 1절 연구개발의 필요성

### 1. 기술적 측면

신선편이 과일 제품의 개발 시 가장 우선적으로 해야 할 과제는, 생산된 제품的高质量 유지 및 저장기간의 연장이다. 일반적으로 과일류 조직은 박피 및 절단 과정에서 손상을 입고 수분손실, 미생물 감염, 절단면의 갈변 등 제품의 품질 및 저장성이 크게 저하된다. 특히 껍질을 벗기고 다듬는 과정 중에 수많은 식물 세포가 파괴되고 산화 효소와 같은 세포 내 물질이 유리되기 때문에 급격한 품질 변화(예, 갈변)가 발생한다. 따라서 과채류를 “신선편이식품”으로 가공하기 위해서는 식품가공 및 저장에 관련된 각종 기술을 적용하여야한다.

신선편이 가공식품이라 하더라도 가공 과정 중 단순히 세척, 절단만 하여 유통시킬 경우에는 유통가능기간이 불과 1~2일 정도밖에 되지 못할 것이며, 유통 중 변질에 의한 손실이 크게 발생할 것이다. 따라서 신선편이 식품의 유통기간을 사용목적에 맞도록 연장시키기 위해서는, 신선편이 과일류 제품 조직의 생리를 조절하고, 절단 시 손상조직 부위의 공기접촉에 따른 이화학적 변화와 미생물의 번식을 억제시켜야 한다. 신선편이 식품 가공 시 발생하는 조직의 연화, 갈변, 미생물의 번식 등을 억제키 위해 최근 들어 여러 부문에서 많은 연구가 활발히 진행되고 있지만 국내의 경우 이 분야 자체에 대한 업계나 학계의 관심이 저조하다 보니 보고 된 자료 역시 미흡한 실정이다. 또한 지금까지는 과일을 단순히 생으로 전체로 섭취해야 한다는 고정관념에서 탈피하지 못하여 현대인의 취향에 부합하는 새로운 제품 개발에 소홀하여 용도별, 품목별로 다양한 메뉴와 조성의 제품을 선보이지 못하였다.

따라서 본 연구과제는 즉석에서 섭취 및 이용할 수 있는 RTU(ready-to-use) 과일 제품을 개발하고자 관련 핵심기술을 확립하고자 하는 것으로, 용도별, 품목별 신제품의 개발과 고품질화 및 유통기간 연장에 목적을 두고 있다. 즉, 효소적 갈변 저해, 미생물 감소, 조직연화 방지를 목적으로 하여, 최종적으로 새로운 메뉴의 개발, 전처리기술, 적정 포장기술을 개발한다. 또한 과일을 가공하는 방법-절단, 박피, 포장 등, 품목별, 유통환경 등에 따른 품질변화를 연구하고 과일 품

목 특성에 적합한 가공방법을 개발한다면, 미국, 일본 등지에서 1980년 들어 활발히 연구하고 있는 “신선 과채류에 대한 최소가공 관련 핵심기술 확립”이 가능해진다. 이렇게 개발된 기술을 축적, 특허출원 및 산업체로의 기술이전을 행하게 되면 기술개발이 바로 경제적 가치로 승화될 것이다.

## 2. 경제·산업적 측면

본 과제의 수행 필요성은 생산자와 소비자의 양측 모두에서 들 수 있다. 우선 생산자의 측면에서 보면 통상 과일은 수급이 불안정하기 때문에 해마다 생산과잉으로 인한 가격하락이 되풀이되고 있다. 일례로 2000년 현재 과일류 중 감귤은 소득이 전년대비 36.4% 감소한 것으로 추산된다. 이는 가격이 크게 하락( $\Delta 4.9\%$ )하였고 단수도 10.9% 감소함으로써 전체적으로 조수입이 13.9% 감소하였기 때문이다. 또 배의 경우도 성목 면적이 13.4% 늘어났으나 공급과잉으로 가격이 29.2% 하락함으로써 소득은 36.3% 감소하였다. 또한 외국산 과일의 수입증가로 인해 더욱 어려운 상황이다. 오렌지 수입량 자체는 감소하더라도 당도가 금년보다 높기 때문에 금년 산 국내 과일 중 중·하품과의 가격경쟁보다 상품(上品)과의 품질경쟁이 치열해질 전망이다. 중국과일의 경우는 세계 최대의 과실 생산국으로 부상하고 있으며 기후조건이 양호하여 당도와 가격경쟁력도 매우 뛰어난 것으로 분석되므로 사과, 배 등 중국산 과실이 수입될 경우 오렌지와 더불어 국내 과일 생산농가의 경영상태는 더욱 어려워질 전망이다. 따라서 생산 농민의 안정적인 소득을 위해서는 비교적 가공 처리가 없이 판매하던 과거의 선입견은 버리고 생것과 유사한 상태(fresh-like)의 최소한의 가공처리를 행하여 부가가치를 높인 신제품을 개발, 생산해야 하는 시점에 놓인 것이다.

한편 소비자의 측면에서 본 연구과제의 수행은 과일 섭취의 편이성 도모를 위해 필수적이다. 즉, 1996년 말 기준 우리 나라 외식산업 총 매출규모는 약 20조 원으로 추정된다. 1990년 당시 식료품비 중 외식비가 차지하는 비율은 21%였으나, 1995년 33.5%로 증가하였고 총 소비지출 중 외식비의 구성비는 9.6%에 달한다. 이와 같은 통계는 생활패턴의 변화로 인한 장래 도시락을 비롯한 외식산업의 성장 가능성을 시사하는 것이다. 특히 도시락 제조업의 경우 1986년 대통령령 제 12000호의 시행에 의해 대중음식점 영업이라는 별도의 도시락 제조업으로서 등장한 이후 86년 아시안게임과 88년 올림픽을 계기로 급 성장하여 전국에 500여 개 업체를 중심으로 전개되고 있으며 연평균 25%의 신장률로 외식산업의 유망산

업 부분으로 인식되며 꾸준히 성장해 왔다. 그러나 도시락 산업을 비롯한 외식산업의 총 시장규모는 계속 확대될 것으로 전망되나 업체의 난립과 기술부족, 위생개념의 부족 및 관련 산업의 기술취약, 경영부실 등의 총체적인 문제점으로 인하여 80년대와 같은 두 자리 수 성장은 기대할 수 없다. 미국, 일본 등 선진국에서도 이와 같은 외식산업의 불황을 타개하기 위하여 다운사이징, 신업체·신제품 개발, 가격과괴 등의 전략을 수립하고 있는데 반해 우리 나라 외식업계는 합리적인 대책마련에 소극적인 것이 사실이다. 따라서 우리 나라의 외식 산업도 신제품 개발, 경영상태 개선 등의 다각적인 노력을 기울이지 않는다면 외국의 브랜드에 밀려 제자리를 차지할 수 없게 될 것이다.

그러므로 과일을 이용한 새로운 제품의 개발을 위해 선행 기술을 연구하여 도시락 산업 등 외식산업에 기술 이전 할 경우 새로운 시장의 형성이 가능해 질 것이다. 또한 즉석 과일류 제품의 소비가 촉진됨으로써 원료 공급의 차원에서 과일의 소비가 증대될 것이며 따라서 생산자인 농민의 소득도 증가할 것으로 기대된다. 과일류 제품의 소비를 촉진할 경우, 과채류 전체에서 5% 내외의 소비량 증가 효과로 연간 약 40억 원의 소득증대 효과가 기대 된다(80만 톤×100만 원/톤×5%). 또, 이들 과채류를 가공함으로써 30% 정도 부가가치 증진으로 약 12억 원의 추가 소득 요인이 발생 할 것이다(40억 원×30%). 이러한 가공제품은 각종 국제행사 등으로 인하여 우리 나라를 방문하는 외국인들에게도 소비를 유발할 수 있으리라 여겨진다.

따라서 본 연구과제의 수행으로 인하여 건강성, 기호성, 간편성을 모두 충족하는 새로운 즉석과일 제품을 개발하고 그 기술을 산업체에 이전한다면 관련 핵심 기술의 확립뿐 아니라 산업으로의 부가가치 확산까지 기대할 수 있다.

### 3. 사회·문화적 측면

현대인의 건강에 대한 관심은 그 어느 때보다 높으며 외형 및 기호성을 강조하는 젊은 세대를 중심으로 외식의 비중이 커짐에 따라 외식산업 즉 도시락 산업에서도 이에 부합하는 제품 개발이 필수적이다. 우리 나라도 식생활의 서구화로 인해 육류의 소비가 점차 증가하여 성인병의 위험이 높아지고 있다. 따라서 동맥경화 등의 성인병을 예방하며 각종 비타민과 무기물, 미량요소 등 공급해주는 과일류의 섭취를 국가적 차원에서 증가시켜야 한다.

그러나 각종 미네랄과 식이 섬유 등의 유용성분을 함유하며 지질, 콜레스테롤

등의 성인병 유발 요소가 거의 없는 과일은 다이어트 등 미용식으로도 인기가 높은 반면 “언제 어디서나 즉시” 이용할 수 없다는 단점이 있다. 즉, 대부분의 과일류는 소비 시 껍질을 깎아야 하거나 한번에 이용하기에는 양이 많은 점 등 이용의 불편이성 때문에 그 소비량이 감소하는 추세이다. 특히 여행이나 이동 시 생과일류를 섭취하기란 매우 성가신 일이다. 이는 즉석 생 과일 제품에 대한 수요의지는 있으나 이를 충족시킬 만한 제품개발이 이에 부응하지 못하는 결과를 낳게 하였다. 또한 과일류는 후식용 정도의 가벼운 비중으로 취급되고는 있으나 도시락, 단체급식 등에서는 필수적인 메뉴로 자리잡고 있으며 이를 전처리, 가공하기 위해 또 다른 비용이 창출되는 실정이다. 따라서 장소, 시간에 구애받지 않고 즉시 소비할 수 있는 과일 제품을 개발하여 고속도로 휴게소, 편의점 기타 상점에서 판매하게 될 경우 그 수요는 충분할 것으로 예상된다. 또한 외식산업 및 단체 급식처에서도 이러한 즉석 과일 제품을 위생적이고 기능적인 후식용 혹은 주식용 메뉴로 개발할 경우 처리에 소요되는 공간, 인건비, 시간 등의 절약 효과 및 고품질의 제품을 공급할 수 있는 장점이 있다. 특히 도시락 산업에서 이와 같은 즉석 과일 제품의 아이템을 이용한다면 부가가치의 극대화를 이룰 가능성이 있다.

본 과제의 수행으로 인하여 고품질의 즉석 과일 제품을 용도별, 기능별로 개발하고 관련 기술을 연구하여 외식산업 등으로 기술 이전하여 제품을 생산하고 이것이 소비되기 시작하면, 그 소비량은 선진국에서 볼 수 있듯이 매년 크게 증가될 것이다. 이에 따라 생산자의 소득도 증가할 것이며 농장에서 또는 공장에서 가공 후 판매하기 때문에 도시 쓰레기 발생량 감소로 처리 시 경비절감 효과와 함께 매우 위생적이다. 도시 소비자의 경우도 이용의 편의성 때문에 가사노동에 드는 시간이 절약될 것이므로 이에 활용가능한 시간 및 노력의 파생효과는 막대할 것이다. 또한 과일 소비의 편이성 증대로 젊은 층을 중심으로 한 과일 소비량의 증가가 필연적일 것이므로 궁극적으로 국민 건강의 증진에도 상당한 기여를 할 것으로 기대된다.

## 2절 연구개발 내용 및 범위

1. 즉석 과일 제품의 가공을 위한 핵심 기술의 확립
  - 신선 절단 방법 및 조건이 품질에 미치는 영향 조사
  - 신선 절단면의 갈변 및 연화 방지 기술 연구
  - 화학적 처리가 즉석 과일 제품의 품질에 미치는 영향 조사
  - 천연추출물처리가 최소가공 과일에 미치는 영향 조사
  - 물리적 방법과 화학적 방법의 병행처리가 최소가공 과일이 품질에 미치는 영향
  - 가식성코팅처리의 효과
  
2. 즉석 과일 제품의 용도별, 품목별 제품 개발 및 포장기술의 확립
  - 단체급식용, 도시락용, 미용식 등 용도별 제품의 구성비 선정 및 영양적, 기호적 검토
  - RTU 과일 제품의 품목별 적정 포장기술 및 포장재료의 선발
  - 용도별 개발제품의 유통 가능 기간 조사
  
3. 즉석 과일 제품의 유통 중 미생물학적 품질 안전성 확립
  - 가공용 과일의 품목별 및 구성비에 따른 미생물의 분포현황
  - 병원성 미생물의 분리·동정 및 생화학적 특성분석
  - 즉석 과일 제품의 전처리, 포장 후 미생물적 변화 조사 및 안전성 확립
  - 즉석 과일 제품의 유해 미생물 제어기술의 확보
  - 전처리, 온도 및 포장방법의 병용처리에 의한 선도유지기간 연장
  - 유통 중 온도변화에 의한 미생물의 변화 및 품질기준 선정



## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

국내의 경우 신선편이 과일류의 생리적, 생화학적 변화 지연을 위한 저온저장, CA, MA저장 연구가 진행중이며, acidulant를 이용, 갈변을 저해하려는 연구가 일부 시도되고 있으나, 그 종류 및 효과가 미비한 실정이다. 또한 최소가공에 따른 과채류의 갈변 및 조직 연화, 미생물적 변화 등에 대한 원인 구명이 전혀 이루어져 있지 않으므로 PE 필름을 이용한 각종 과채류(박피 마늘 포함)의 유통기한이 1주일을 넘기지 못하고 있다. 또한 과채류의 최소가공 방법에 대한 확립이 되어 있지 않으므로 각종 할인점 등 판매처에서 자체로 가공, 포장, 유통하는 것이 일반적이므로 고품질의 유지는커녕 위생적인 제품의 생산은 기대할 수도 없는 상황이다. 또한 다양한 종류의 제품이 개발되지 않아 수요가 생성되지 못하는 실정이다.

미국 및 일본 등지에서는 최소가공에 대한 연구 및 실용화가 이미 1980년대부터 이루어지고 있으므로 선행기술의 확립이 어느 정도 되어 있는 상황이다. 그러나 외국의 선행기술을 우리 나라 고유의 식생활 특성, 용도에 그대로 응용하기는 어려우므로 이에 대한 자체 연구가 반드시 수행되어야 한다. 또한 용도별, 품목별 제품의 특성을 고려한 새로운 메뉴, 배합조성비, 전처리 기술, 포장기술 등의 세부적인 기술개발이 필수적이다. 그러나, 현재 과일류에 대한 제품개발은 거의 전무한 상황이며, 채소류에 대한 최소가공 처리는 소규모 업체에서 자체적으로 행하여지고 있는 상태로 이러한 문제점을 인식하고 있어도 연구개발 비용을 감당하지 못하여 각종 위험성을 안고 있는 제품을 계속하여 판매하고 있는 상황이다.

과일은 살아 있는 상태이므로 수확 후 가공 및 처리에 있어 특별한 처리가 요구되는 식품원료이다. 따라서 제품의 용도별, 과일 품목별 특징과 가공시 품질 특성을 명확히 파악하는 연구가 선행되어 핵심기술로 데이터 베이스화 되어 있어야 하며 이를 응용하여 제품을 생산하여야 할 것이다. 그러나 현재 우리나라의 경우 선진국의 경우와 달리 신선 과일류에 대한 핵심 기술의 데이터 베이스는 없다고 해도 과언이 아니다. 이러한 핵심기술을 확립하기 위해서는 개인의 노력으로는 불가능한 막대한 비용과 시간, 노력이 소요되므로 정부를 중심으로 한 투자와 연구가 필수적이다.

국내의 “신선편이 과채류 가공품” 시장은 아직 태동단계에 있으나 이와 관련된 주변산업의 현황을 살펴보면 1992년 현재 14조 6천억 원 규모의 외식산업, 1조 7천억 원의 단체급식시장, 햄버거나 피자 등 즉석식품시장 등 업무용 최소가공제품을 필요로 하는 부문의 산업이 급신장하고 있으며, 취업주부를 비롯하여 시판용 최소가공 과채류 제품의 수요층 역시 꾸준히 증가하고 있다. 따라서 “신선편이 과채류”가공산업도 급격히 발전하리라 예측된다. 특히 과일의 경우는 수요 증대에도 불구하고 이용의 불편성 때문에 그 소비량이 한정되어 신선 농산물 가격 불안정의 한 요인으로 작용하여 왔다. 이러한 시대적 특성을 반영한 새로운 가공제품류인 신선편이 과채류 식품은 소비지 단체급식처의 인력문제와 토지가격의 급등 및 쓰레기 처리문제를 해결하고 최소가공을 도입한 업체에 비용적으로 유효한 수단 중 하나로 새롭게 인식되고 있다.

또한 일반적인 과일류의 갈변 저해는 고난이도의 기술을 요하는 것으로 이에 대한 핵심기술을 확립한다면 관련 최소가공 기술 분야, 수확후 원예산물의 생산 및 제품화 분야에 큰 파장을 불러 올 것이다. 특히 최소가공 기술은 선진국인 미국 등지에서 개발, 확립되어 있으나 우리 나라 원예산물의 특성과 판이하게 다른 품목들에 대한 연구가 주를 이루고 있으므로 이들 기술을 직접적으로 응용하기는 어렵다. 따라서 본 연구과제의 수행을 통하여 우리 나라의 특성에 맞는 과일의 품목을 선정하고 갈변 저해 기술을 확립하여 이들을 우리 나라의 원예작물로 확대하여 적용할 수 있게 된다. 특히 갈변 저해를 목적으로 하는 각종 연구에 큰 도움이 될 것이다.

따라서 본 연구는 우리 농작물, 각종 과일을 이용하여 고부가가치의 최소가공제품으로 개발하고자 이러한 갈변 현상 등의 문제점을 해결하고 기준 공정을 확립하고자 한다. 본 연구결과는 산업현장에 바로 적용될 수 있는 기술로, 농가이익 증대, 소비자 편익도모 및 도시쓰레기 감소 등 다양한 파급효과를 가지고 있다.

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

### 1절 연구 수행 방법

#### 1. 즉석 과일 제품의 가공을 위한 핵심 기술의 확립

##### 가. 재료 및 최소가공 처리

본 실험에 사용된 과일 10종(사과, 배, 포도, 감귤, 수박, 참외, 감, 딸기, 복숭아, 키위)은 실험 당일 대구 소재 대형마트에서 품질이 양호한 상품을 구입하였으며, 구입 후 4℃에서 냉장 보관하면서 시료로 사용하였다. 사과와 배는 박피하고 8절로 절단 후 제핵하여 갈변 및 연화 저해제에 3분간 침지하고 물기를 제거하여 저장하면서 품질 특성을 측정하였다.

사과의 열처리는 전과 상태와 절단과일로 각각 후 열처리하여 품질을 비교하였다. 감귤은 겉껍질을 제거하고 속껍질을 알칼리박피한 후 저해제로 처리하여 품질 특성을 관찰하였다. 수박은 겉껍질과 흰부위를 제거한 속부분을 정육각형으로 절단하여 최소가공처리를 행하였으며 참외는 박피하고 속을 긁어낸 다음 세로로 4절한 것을 다시 직각방향으로 5mm씩 절단하여 오존수에 처리하였다. 감, 키위는 박피하여 절단한 후 그리고 딸기는 절반으로 자른 후 최소가공처리를 행하였다. 복숭아는 박피, 제핵, 절단의 과정을 거친 후 갈변 및 연화저해 처리하여 품질특성을 측정하였다.

갈변저해제의 탐색을 통해 그 효과가 우수한 것으로 생각되는 화합물과 blanching 처리 및 오존 처리를 신선절단 시료에 적용하였다. 오존처리는 (주) 호동전자의 이온샘 오존발생장치를 사용하여 0.5 g/hr으로 오존을 발생시켜 사용하였다. 갈변저해 처리를 행한 시료는 포장하여 4℃에서 저장하면서 실험에 이용하였으며 포장재로는 고밀도폴리에틸렌 필름과 저밀도 폴리에틸렌 필름을 사용하였다.

본 갈변저해 시험에 사용한 천연추출물은 일반적으로 한약재의 유용성분을 가장 잘 추출할 수 있는 온도 범위인 80℃에서 추출하였으며 추출시간은 1시간으로

로 하여 그 여액을 저해제로 사용하였다. Rhubarb 건조물의 경우, 18 mesh의 표준체를 통과하는 건조분말을 80℃ 증류수에서 2시간 동안 진탕, 추출한 다음 여과하여 추출액으로 사용하였다.

나. 갈변도 및 색도 측정

색도 변화는 Chroma-meter (CR-200, Minolta Co., Japan)로 Hunter's value인 L, a 및 b 값을 측정하여 조사하였으며 갈변도는 저장 초기와 측정시점의 L 값의 차이로 나타내었다.

다. 포장내부의 가스분석

저장 중 포장 내부의 가스 분석은 dual gas analyzer (David bishop Instruments, 280 Combo, USA)를 이용하여 CO<sub>2</sub>와 O<sub>2</sub>의 농도 변화를 측정하였다.

라. 경도 측정

최소가공 과일류의 저장 중 경도변화는 texture analyzer (Model TA-XT2, England)를 이용하여 측정하였다. 시료는최소가공 처리별로 15개씩 취하여 측정하였으며, 측정조건은 다음의 Table 1과 같다.

Table 1. The operating conditions of texture analyzer

Items	Conditions
Sample height	5 mm
Sample width	25 mm
Test Type	Hardness
Adaptor type	Circle
Adaptor area	5 mm (diameter)
Sample type	Vertical Round
Table speed	60 mm/min
Load cell	2 kg

마. pH, 가용성고형분 및 적정 산도 측정

최소가공 처리한 시료의 pH, 가용성 고형분 및 산도를 조사하였다. pH는 시료와 증류수를 1:1로 혼합하여 균질화한 다음 여과하여 pH meter (Orion, model 420A, USA)로 측정하였다. 가용성 고형분은 각 처리구의 시료를 마쇄하여 착즙하고 여과한 후 얻은 액을 굴절당도계 (Atago Hand Refractometer, N1, Japan)를 이용하여 측정하였다. 적정산도는 각 처리별 시료를 마쇄하여 착즙한 후 여과하여 얻은 액 10 ml를 취해 증류수로 100 ml까지 희석하였다. 이 희석액 20 ml를 0.1 N NaOH로 pH 8.1까지 적정하여 소비된 양을 malic acid로 환산하여 나타내었다.

바. 관능검사

각각의 갈변저해 처리가 저장 및 조리 후 신선절단 제품의 관능적 품질에 미치는 영향을 조사하기 위하여 패널 요원 10명을 선발하여 갈변저해 처리를 행한 색, 냄새, 맛 등에서 느껴지는지를 점을 조사하여 9점 척도법으로 나타내었고 이 결과를 갈변저해제 선정 시 참고하였다.

사. Polygalacturonase(PG) 활성 측정

PG의 활성을 측정하기 위하여 시료를 10mM acetate buffer(pH 5.0)을 가하여 균질, 착즙하여 추출, 여과하여 그 여액을 효소액으로 하였다. 각 효소액에 polygalacturonic acid를 기질로 가하여 30분 동안 반응 시킨 후 DNS 시약을 가하여 끓는 물에서 발색 시켜 형광분광광도계(spectrophotometer, Optizen 2120UV, Mecasys, Korea)를 이용하여 540nm에서 흡광도를 측정하여 환원당을 정량하여 측정하였다. 효소활성은 30℃에서 2시간 동안 1mmole의 환원당을 생성하는 효소작용을 1 unit로 하였다.

아. Vitamin C 함량측정

비타민 C 함량은 형광광도법에 준하여 분석하였다. 시료를 5% *m*-phosphoric acid 용액과 혼합하여 균질화한 후 일정량을 5% *m*-phosphoric acid 용액으로 100ml 정용하고 여과하여 시험용액으로 사용하였다. 시험용액 1ml에 0.2% 2,6-dichloroindophenol 0.1ml를 가하여 혼합한 후 3% thiourea 0.1ml를 가하여 잘 혼합하여 과잉의 dichloroindophenol을 환원한 다음 sodium acetate 용액 1ml

를 가해 15분 이상 실온에서 방치하였다. 여기에 0.02% o-phenylenediamine 용액 5ml를 반응시켜 잘 혼합하고 차광된 실온에서 35분이상 정치하여 생성된 형광광도를 여기파장 350 nm, 형광파장 430nm에서 형광광도를 형광분광광도계(spectrophotometer, RF-5301, Shimadzu Instruments, Japan)를 사용하여 2시간 이내에 측정하고 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{총 비타민 C 함량(mg)} = \frac{(X - Xb) \times C \times f}{(S - Sb)} \times \frac{V}{M}$$

X : 시료용액의 형광도, Xb : 공시료용액의 형광도

S : 측정용 ascorbic acid 표준용액의 형광도

Sb : 측정용 ascorbic acid 표준공시료용액의 형광도

C : 측정용 ascorbic acid 표준용액의 농도(mg/ml)

f : 시료용액의 희석배수, V : 시료용액의 최초용량, M : 시료채취량

#### 자. 코팅 방법

##### 1) 코팅제의 조제

본 실험에 사용한 가식성코팅재료는 각종 식품에 이용되고 있는 소재 중 단백질계의 albumin, 탄수화물계의 dextrin, 지방계의 sucrose polyester(SPE)와 전지대두분(whole soy flour, WSF)을 Table 1의 여러 농도로 증류수에 용해 또는 분산시켜 조제, 사용하였다.

Table 2. Coating materials and its concentration used on fresh-cut apple and pear

Coating materials	Concentration(%)
albumin	0.5, 1, 1.5
WSF(whole soyflour)	0.5, 1, 1.5
dextrin	1, 2, 3, 4
SPE(sucrose polyester)	0.5, 1, 1.5

##### 2) 코팅제 처리와 포장 및 저장

박피하고 일정크기로 절단한 시료를 제조된 코팅용액에 15초간 dipping, 3분간 drain 시킨 후 고밀도 폴리에틸렌(High density polyethylene : HDPE, 18cm×20 cm,, 두께 20μm)비닐팩에 포장하여 4℃, 열흘간 냉장 저장하였다.

## 2. 즉석 과일 제품의 미생물적 저장 안전성의 확립

### 가. 시료의 채취

춘천 지역 슈퍼마켓 및 대형 할인 매장(냉장체인)에서 판매중인 과일류 9종을 구입하여 미생물균총을 측정하였으며, 종류별(Table 3)로 총 90건을 구입하였다. 각 시료는 간단하게 숙음, 껍질 벗김, 조각형으로 잘라냄 및 세척 등의 방법을 사용하여 포장되어진 것으로, 각 시료는 구입 후 즉시 실험실로 신속하게 이송한 후 실험하였다.

Table 3. The kind and number of collected samples

Sample spp.	No. of Samples
Apple	10
Grape	10
Kiwi	10
Melon	10
Orange	10
Pear	10
Persimmon	10
Strawberry	10
Watermelon	10
Total	90

### 나. 시판 즉석 과일 제품의 미생물균총 분석

미생물균총의 분석은 total counts, yeast and mold, coliform, *E.coli* 그리고 psychrophile를 조사하였다. 각각의 과일류 9종의 샘플은 상온저장(25℃)과 냉장저장(4℃)으로 나누어, 저장 기간 동안 각각의 샘플 25g을 살균한 0.1% peptone 수 225mL를 stomacher bag에 넣고 120s 동안 stomacher 한 후 0.1% peptone 수에 단계 희석하여 일반 세균과 효모, 곰팡이의 총균수를 측정하기 위한 배지인 PCA(plate count agar, DIFCO) plate와 PDA(potato dextrose agar, DIFCO) plate에 0.1mL를 분주한 후 도말 하였다. 중온균의 측정을 위하여 PCA plate는

30℃에서 48시간 배양하였고, 저온균의 측정을 위하여는 15℃에서 7일간 배양한 후 콜로니를 계수하여 측정하였다. 효모와 곰팡이의 측정을 위하여, PDA plate 는 25℃에서 48시간 배양하였다. 대장균군과 대장균의 측정은 3M Petrifilm (美,3M/휴코양행)을 이용하여 측정하였다. 단계희석 후 1ml를 취하여 3M Petrifilm에 분주한 후 32℃에서 24h 배양한 후 콜로니를 계수하여 log CFU/g으로 나타내었다.

#### 다. 전해수에 의한 전처리방법

본 실험에 사용된 전해수는 (주)한국이엔에스퍼스트의 강전해수 생성장치 (A2-1000)모델을 사용하여 현장에서 생성하여 사용하였다. 강전해수 생성장치는 소금(NaCl) 희석수(0.05~0.1%)를 이온교환막에 의하여 음극실과 양극실로 구분되어 있는 전해조(電解槽)에 유입시키어 직류전류로 전기분해하면 양극실에서는 차아염소산이 함유된 강산화성 전해수가 생성되고 음극실에서는 Na<sup>+</sup>이 함유된 강알칼리성이 생성되는 장치이다.

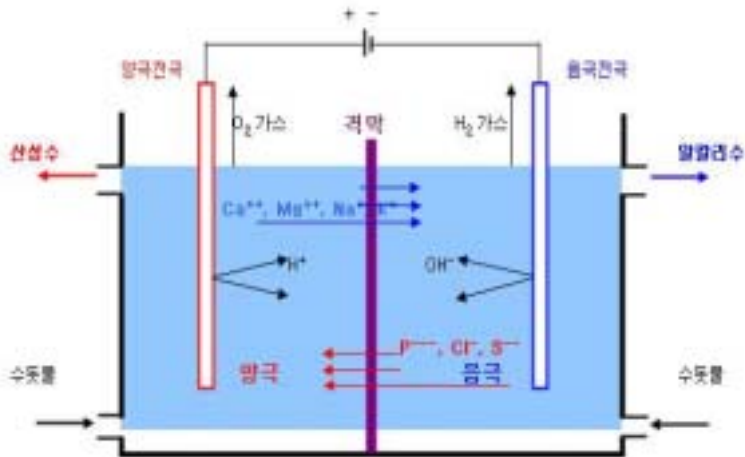


Fig 1. Structure of electrolyzed water

강산화수는 염소가스(Cl<sub>2</sub>), 차아염소산(HOCl)발생 → 병해방제, OH<sup>-</sup> 이온의 감소와 H<sup>+</sup>이온 증가로 pH저하(ph2.5), 전자(e<sup>-</sup>)를 감소로 ORP상승 (ORP 1150mv)



하고, 유효성 농도 50ppm이다.

강환원수는  $H^+$  이온의 감소와  $OH^-$  이온의 증가로 pH상승(pH11.5) → 산성토양 개량, 전자( $e^-$ )를 증가로 ORP저하 (ORP -850mv)하여 생육이 촉진된다.

과일류 7종의 sample을 박피한 후 절단하여 control(무처리), 물세척, 산성수, 알칼리수에 3분 동안 침지한 후 탈수하여 실험을 하였다.

라. 즉석 과일 제품의 균주 접종 및 생육저해

본 실험에 사용한 균주는 *E. coli* 0157H:7 932와 *Listeria monocytogenes* ATCC 19111를 사용하였으며, 보관균주는 실험에 사용하기 전 Tryptic soy broth에서 3회 계대하였다. 사과와 inoculation을 위해 균은 37°C에서 24시간동안 전배양하였으며, 이렇게 배양된 균액은 원심분리하여 cell pelet을 모은 후, 단계별로 희석하여 사과에 *E. coli* 0157H:7과 *Listeria monocytogenes*의 초기농도가  $10^5$  CFU/g이 되게 inoculum하였다.

마. 저장 중 전처리 및 포장재의 병용처리에 의한 선도유지

과일류 7종류의 sample을 과일담는 락스로 세척한 후 박피하여 1%  $CaCl_2$ , 1%  $MgCl_2$ 에 침지하여 포장재별로 포장하여 저장 실험을 하였다. 전처리는 각각 과일에 관련된 처리방법으로 실험을 하였는데, 사과와 참외는 박피한 후 절단하여 1%  $CaCl_2$ 에 3분정도 침지하였다가 탈수한 후에 실험을 하였고, 배는 박피 후 절단하여 1%  $MgCl_2$ 에 3분간 침지한 후 실험을 하였다. 저장 실험을 위하여 포장재 2종류를 준비하였다. 일반적으로 사용하는 PE포장재와 LDPE(Low Density Polyethylene : 저밀도 폴리에틸렌)포장재로 전처리한 시료를 포장하여 4°C와 25°C(상온)에서 저장하면서 미생물의 생육을 조사하였다.

LDPE 포장재는 산소투과도, 투습도의 특징으로 식품포장용 필름의 열접착층으로 주로 사용되고 있고, 압출코팅 가공성이 우수하고 열접착성이 우수한 장점이 있으나, 기재와의 박리강도가 약해 접착제를 사용해야 하고 강도가 약한 것이 단점이다.

## 2절 연구 내용 및 결과

### 1. 즉석 과일 제품의 가공을 위한 핵심 기술의 확립

#### 가. 신선 절단 방법이 품질에 미치는 영향 조사

신선절단 과일의 절단방법이 품질에 미치는 영향을 살펴보고자 일반 가정용 식칼과 도로코에서 생산하는 날카로운 칼날을 가진 cutter knife로 사과를 박피, 절단하여 그 품질 변화를 비교하였다. Fig. 2은 신선절단 사과의 저장 중 dL 값의 변화를 나타낸 결과로 초기에는 절단 칼날의 종류에 따른 L값의 차이는 크지 않았으나 저장 5일 이후에는 sharp knife로 절단한 사과에서 dL값이 매우 낮게 나타나 신선절단 제품의 제조 시 갈변을 효과적으로 억제하려면 가능한 한 날카로운 칼날을 사용하는 것이 좋을 것으로 여겨진다. 경도의 변화는 Fig. 3에서와 같이 큰 차이는 나타나지 않았으나 sharp knife로 절단한 사과에서 저장 중 경도가 높게 나타났다. 이러한 경도유지 효과는 절단칼날에 따른 최소가공 사과의 polygalacturonase 활성의 차이에 기인하는 것으로 생각되었다.(Fig. 4) 그러나 pH 및 가용성 고형분 함량에서의 절단칼날에 따른 차이는 나타나지 않았다 (Table 4).

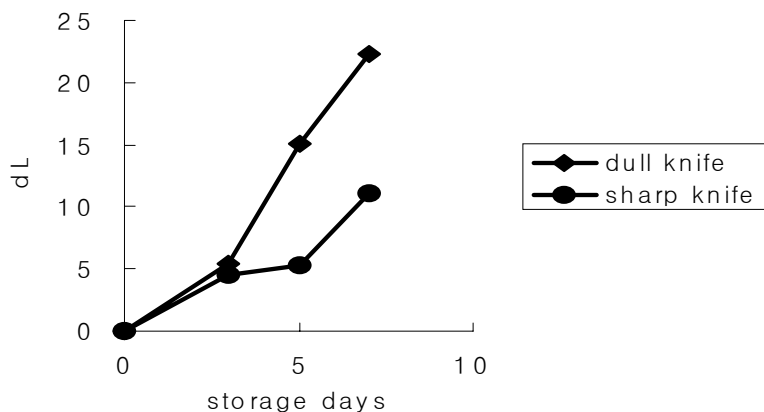


Fig. 2. Delta L-value of apple by different cutting knife.

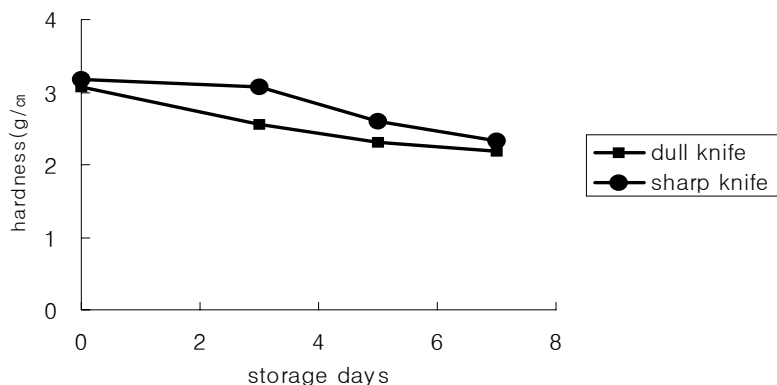


Fig. 3. Effect of different cutting knife on hardness at fresh-cut apple.

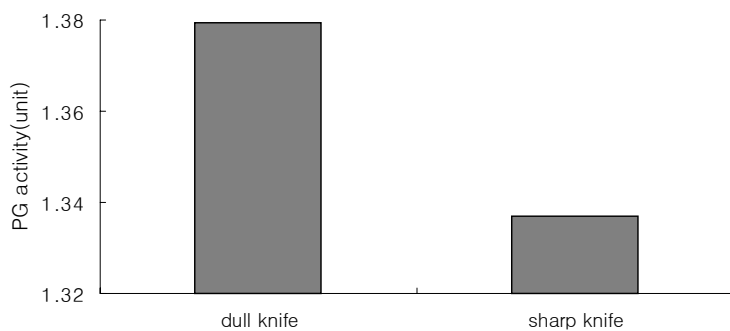


Fig. 4. Effect of different cutting knife on polygalacturonase activity in apple.

Table 4. Effect of different cutting knife on soluble solid and pH at fresh-cut apple

	pH		Soluble solid	
	Dull knife	Sharp knife	Dull knife	Sharp knife
0	4.2	4.23	5.0	5.0
3	4.25	4.26	5.0	5.0
5	4.27	4.28	5.0	5.0
7	4.29	4.28	5.0	5.0

## 나. 신선 절단면의 갈변 및 연화 방지 기술 연구

### 1) 화학적 방법이 신선절단 과일의 저장 중 품질특성에 미치는 영향

고품질 신선편이 과일류 가공제품을 생산하기 위하여 절단면의 갈변저해 및 조직의 연화방지를 위한 기술개발이 무엇보다 필요하다. 신선절단 과일의 갈변을 저해하고 연화방지를 위하여 갈변방지제를 처리하고 저장하면서 시간의 경과에 따른 품질특성을 측정하였다. 시료를 각 농도의 용액에 3분간 침지시킨 후 물기를 제거하고 기밀용기에 포장하여 4℃에 저장하면서 저장 중 품질변화를 측정하였다.

#### 가) 갈변도의 변화

절단면의 효소적 갈변은 신선절단 과일류 제품의 품질에 가장 중요한 인자이므로 우수한 품질의 제품 생산을 위하여는 절단면에 대한 효과적인 갈변제어가 무엇보다 중요하다. 선발된 각종 갈변저해제의 처리에 따른 신선절단 과일류의 저장 중 갈변도의 변화를 조사한 결과는 Fig. 5-14와 같다. 사과에서는 1% cysteine 과 1% CaCl<sub>2</sub>의 처리가 가장 좋게 나타났으며(Fig. 5) 배는 1% NaCl, 1% MgCl<sub>2</sub> 및 1% CaCl<sub>2</sub>의 처리가 좋은 효과를 보였다(Fig. 6). 감은 1% cysteine의 처리가 가장 좋은 효과를 나타냈으며, 1% MgCl<sub>2</sub>과 1% CaCl<sub>2</sub>에서도 갈변저해의 효과가 나타났다(Fig. 7). 참외는 1% NaCl과 1% CaCl<sub>2</sub>의 처리가 갈변저해 능력이 가장 크게 나타났으며 1% MgCl<sub>2</sub>도 비교적 우수한 갈변저해능을 보였다(Fig. 8). 키위는 1% CaCl<sub>2</sub>로 처리한 결과 색변화가 저해되었으며(Fig. 9), 귤에서도 1% CaCl<sub>2</sub>와 1% MgCl<sub>2</sub> 처리가 색변화를 줄여 주었다(Fig. 10). 복숭아 품종 중 유명은 1% NaCl 처리구에서 색변화가 가장 작았으며(Fig. 11), 백향은 모든 처리구에서 저장 3일까지 백변현상이 나타나 L값이 증가하였다(Fig. 12). 또한 장호원은 흡광도를 측정하여 갈변 정도를 측정하였는데 저장기간 중 흡광도가 증가하면서 갈변이 진행되는 것을 반영하였으며 1% CaCl<sub>2</sub>처리구가 저장 초기부터 7일까지 흡광도가 가장 작게 나타나 갈변의 진행이 가장 느린 것으로 나타났다(Fig. 13). 최소가공 딸기는 저장 24시간 경과 시 1% MgCl<sub>2</sub> 처리에 의하여 갈변저해 효과가 가장 좋게 나타났다(Fig. 14).

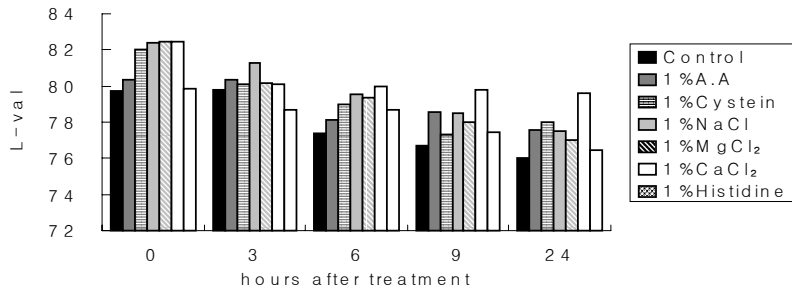


Fig. 5. Effect of browning inhibitor on L-value in fresh-cut apple during storage. \*Control: distilled water, AA: ascorbic acid.

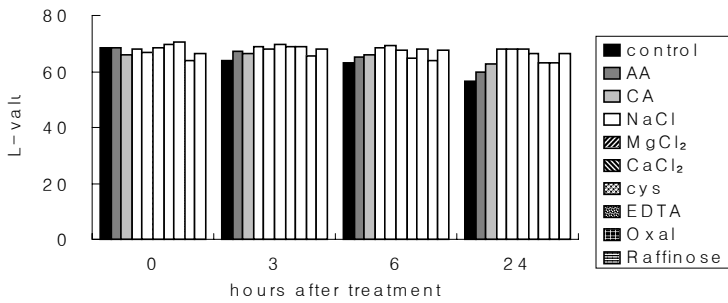


Fig. 6. Effect of browning inhibitor on L-value in fresh-cut pear. \*Control: distilled water, AA: ascorbic acid, CA: citric acid, cys: cysteine, EDTA: ethylenediamine tetraacetic acid, Oxal: oxalic acid, The concentration of browning inhibitor is 1%.

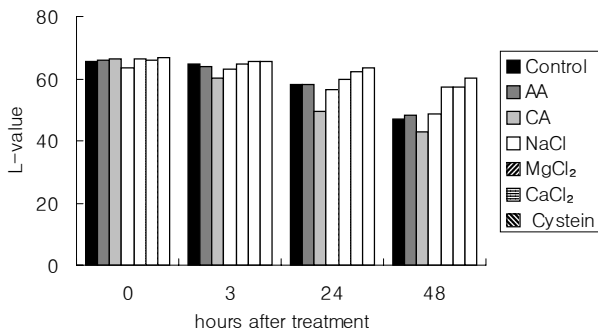


Fig. 7. Effect of browning inhibitor on color change in fresh-cut persimmon. \*Control: distilled water, AA: ascorbic acid, CA: citric acid, The concentration of browning inhibitor is 1%.

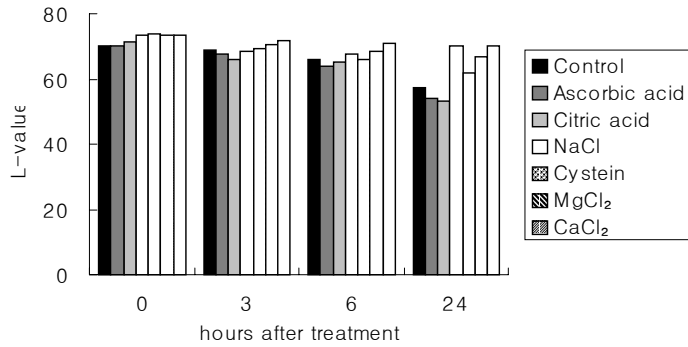


Fig. 8. Effect of browning inhibitor on L-value in fresh-cut melon.  
 \*Control: distilled water, The concentration of browning inhibitor is 1%.

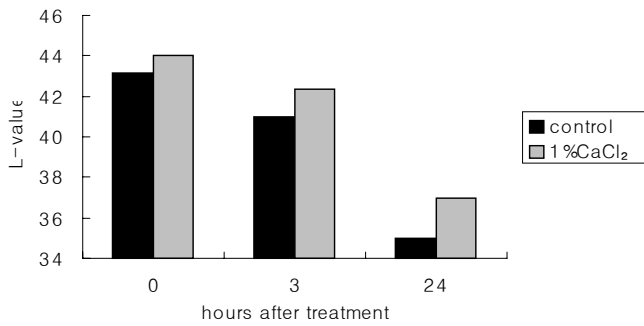


Fig. 9. Effect of browning inhibitor on L-value in fresh-cut kiwi.  
 \*Control: distilled water.

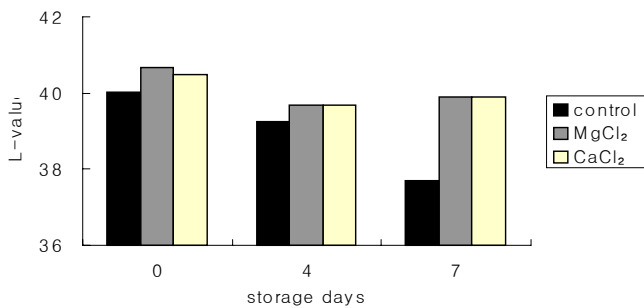


Fig. 10. Effect of browning inhibitor on L-value in fresh-cut orange.  
 \*Control: distilled water, The concentration of browning inhibitor is 1%.

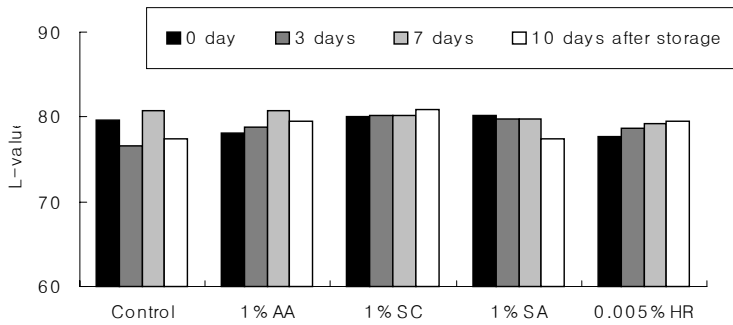


Fig. 11. Effect of browning inhibitor on L-value in fresh-cut peach(Yu-Myong).  
 \*Control: distilled water, AA; ascorbic acid, SC:sodium chloride, SA:sodium ascorbate monohydrate, HR:4-hexylresorcinol.

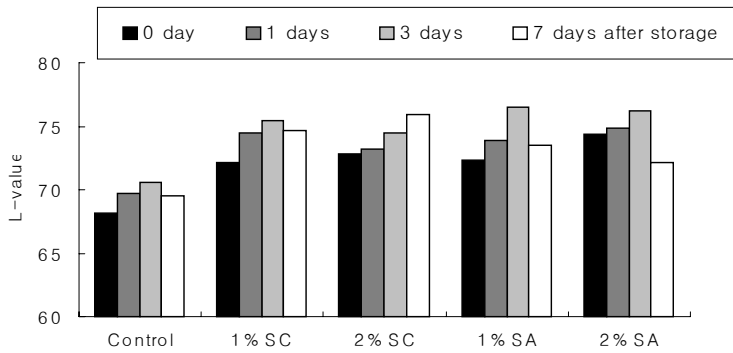


Fig. 12. Effect of browning inhibitor on L-value in fresh-cut peach(Baek-Hyang).  
 \*Control: distilled water, SC:sodium chloride, SA:sodium ascorbate monohydrate.

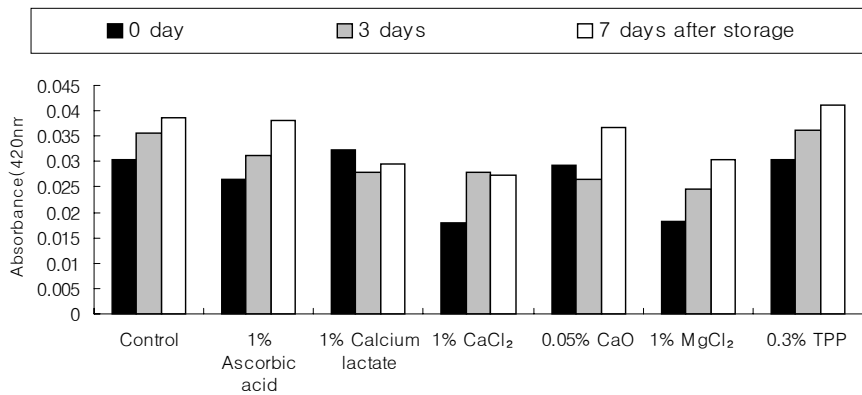


Fig. 13. Effect of browning inhibitor on L-value in fresh-cut peach(Janghowon).  
 \*Control: distilled water, TPP: Tetrasodium pyrophosphate peroxidate.

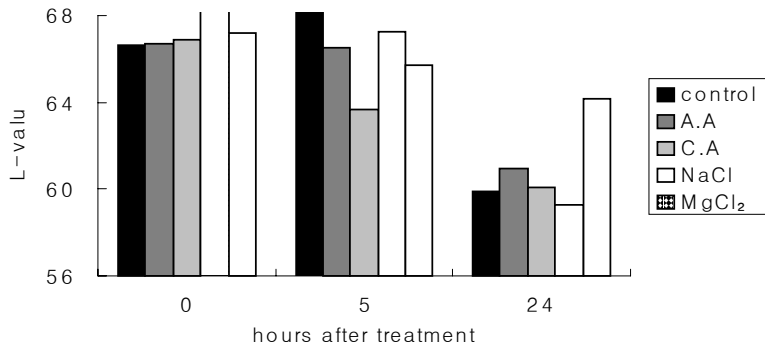


Fig. 14. Effect of browning inhibitor on L-value in fresh-cut strawberry.  
 \*Control: distilled water, AA; ascorbic acid, CA: citric acid.

#### 나) 경도변화

최소가공 과채류 제품의 품질에 중요한 영향을 미치는 또 다른 인자는 조직의 연화이다.최소가공 처리에 따라 연화관련 효소의 활성화로 경도의 감소가 유발되며 이러한 경도의 감소는 관능적 품질의 저하 뿐 만 아니라 부패형 미생물의 증식을 촉진하게 되므로 연화의 효과적인 제어는 효소적 갈변반응의 제어와 함께 신선절단 과일의 품질 유지에 중요한 기술이다. 선발된 각종 갈변저해제의 처리에 따른 신선절단 과일류의 저장 중 경도의 변화를 조사한 결과는 Fig. 15-21과 같다. 신선절단 메론에서는 1% MgSO<sub>4</sub>가 경도유지에 가장 좋은 효과를 나타냈으며(Fig. 15) 귤에서는 1% MgCl<sub>2</sub>와 1% CaCl<sub>2</sub>의 처리가 효과적 이었으나 1% CaCl<sub>2</sub>에서의 연화방지 효과가 탁월했으며(Fig. 16) 1% CaCl<sub>2</sub>를 처리한 키위에서도 연화방지 효과를 나타내었다(Fig. 17). 포도는 절단가공을 하지 않고 탈립한 과일을 연화방지제에 처리한 후 저장 중 경도변화를 조사한 결과 저장 12일 후에 1% CaCl<sub>2</sub>의 처리가 가장 높은 경도를 유지하였다(Fig. 18). 수박은 0.5% CaCl<sub>2</sub>의 처리가 저장 7일까지 경도유지에 효과를 나타내었다(Fig. 19). 복숭아 품종 중 장호원은 1% CaCl<sub>2</sub>가 경도유지에 가장 효과적이었으며 저장 7일까지는 MgCl<sub>2</sub>도 좋은 효과를 보였다(Fig. 20). 딸기를 최소가공하여 경도의 감소를 측정 한 결과 1% MgCl<sub>2</sub>처리가 경도유지에 가장 효과적인 것으로 나타났다(Fig. 21).



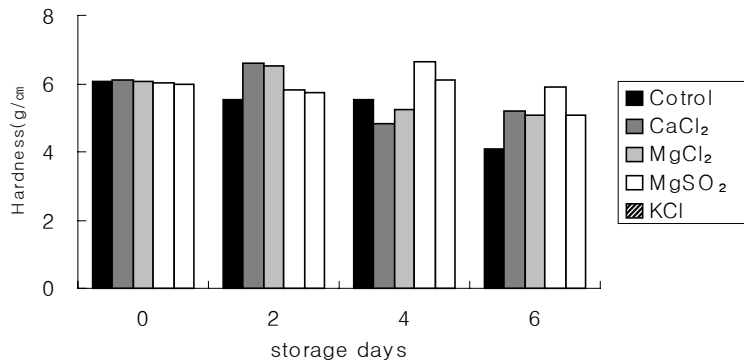


Fig. 15. Changes of hardness in minimally processed melon.  
 \*Control: distilled water, The concentration of softening inhibitor is 1%.

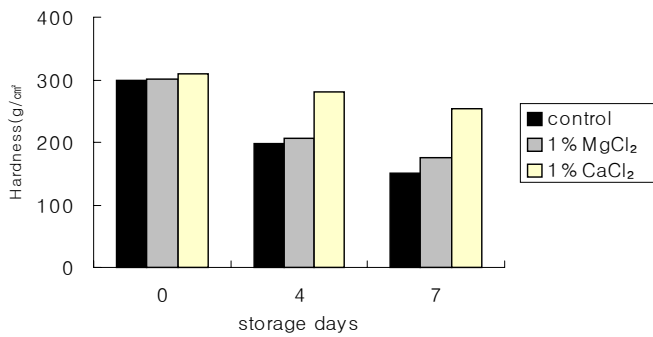


Fig. 16. Changes of hardness in minimally processed orange.  
 \*Control: distilled water.

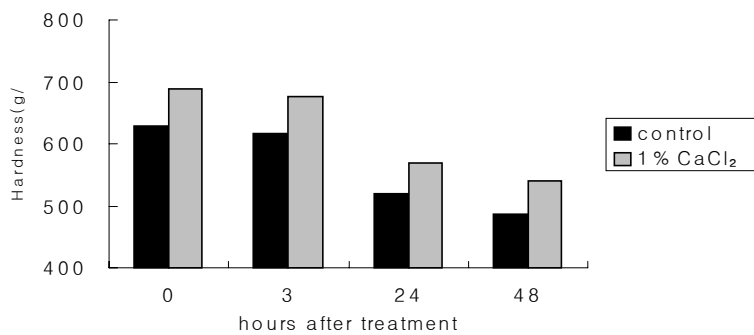


Fig. 17. Changes of hardness in minimally processed kiwi.  
 \*Control: distilled water.

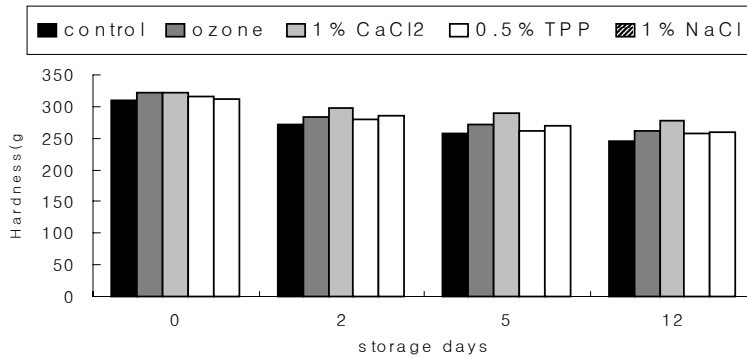


Fig. 18. Changes of hardness in minimally processed grape.  
 \*Control: distilled water, TPP: Tetrasodium pyrophosphate peroxidate.

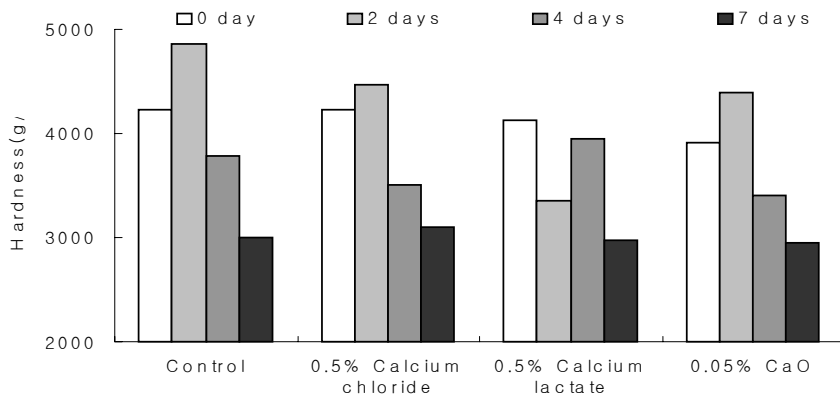


Fig. 19. Changes of hardness in minimally processed watermelon.  
 \*Control: distilled water.

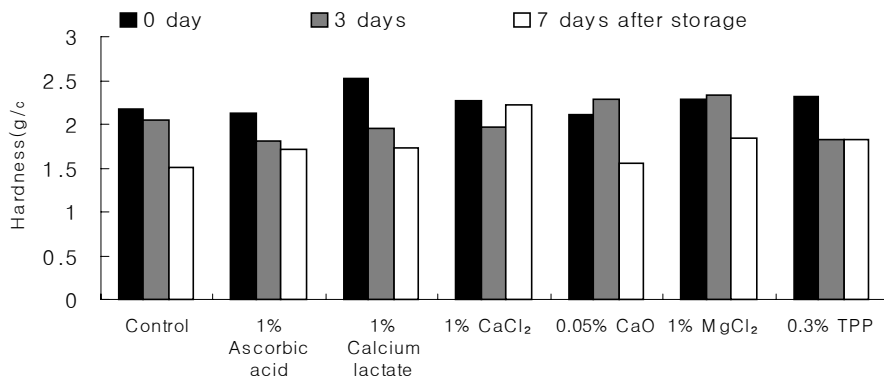


Fig. 20. Changes of hardness in minimally processed peach (Janghowon).  
 \*Control: distilled water, TPP: Tetrasodium pyrophosphate peroxidate.

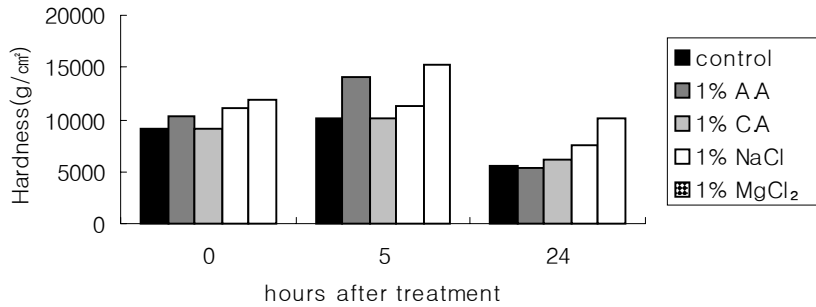


Fig. 21. Changes of hardness in minimally processed strawberry.  
 \*Control: distilled water, AA; ascorbic acid, CA: citric acid.

#### 다) 가용성 고형분 함량변화

최소가공 과일제품의 저장 중 가용성 고형분 함량을 측정하는 Fig. 22-28과 같다. 귤은 저장기간 동안 가용성 고형분 함량이 증가하는 양상을 보였으며 1% CaCl<sub>2</sub> 처리구에서는 초기의 함량을 유지하였다(Fig. 22). 참외는 저장기간 동안 가용성 고형분 함량이 감소하였는데 MgSO<sub>4</sub>처리구에서의 감소폭이 가장 작았다(Fig. 22). 포도 역시 가용성 고형분 함량이 감소하였는데 NaCl 처리구에서 감소폭이 가장 작았다(Fig. 23). 수박은 무처리구와 0.5% CaCl<sub>2</sub> 처리구는 가용성 고형분 함량이 저장기간 동안 감소하였으나 0.5% calcium lactate와 0.05% CaO 처리구는 저장 2일까지 감소하다가 다시 증가하였다(Fig. 24). 복숭아 품종 중 장호원은 무처리구, 1% ascorbic acid처리구에서 저장 기간 중 가용성 고형분 함량이 감소하였으며 나머지 처리구에서는 오히려 증가하였다(Fig. 25). 유명은 가용성 고형분 함량이 저장기간 동안 소폭으로 감소하였는데 무처리구에서 가장 많이 감소하였고 1% ascorbic acid처리구가 비교적 일정한 값을 유지하였다(Fig. 26). 백향도 저장기간 중 가용성 고형분 함량이 감소하였는데 무처리구와 1% sodium acetate 처리구에서 감소가 가장 컸으며 나머지 처리구들은 유사한 값을 유지하였다(Fig. 27). 딸기 역시 저장 기간 중에 가용성 고형분 함량이 감소하였는데 1% NaCl처리구에서 감소폭이 가장 작았다(Fig. 28).

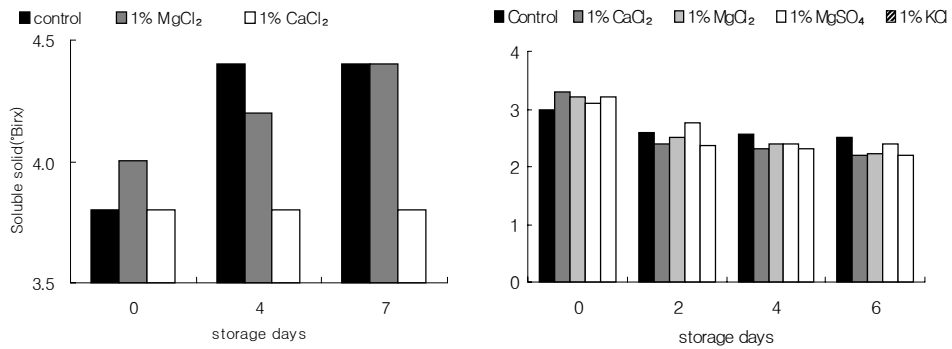


Fig. 22. Effect of chemical treatments on soluble solid in minimal processed orange and melon during storage.  
\*Control: distilled water.

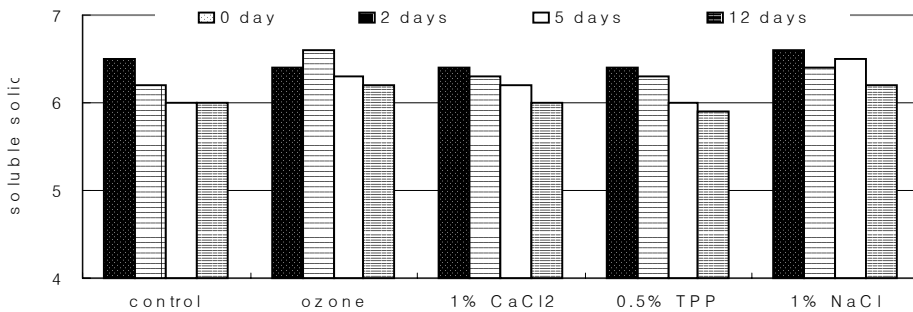


Fig. 23. Effect of chemical treatments on soluble solid in grape.  
\*Control: distilled water, TTP: Tetrasodium pyrophosphate peroxidate.

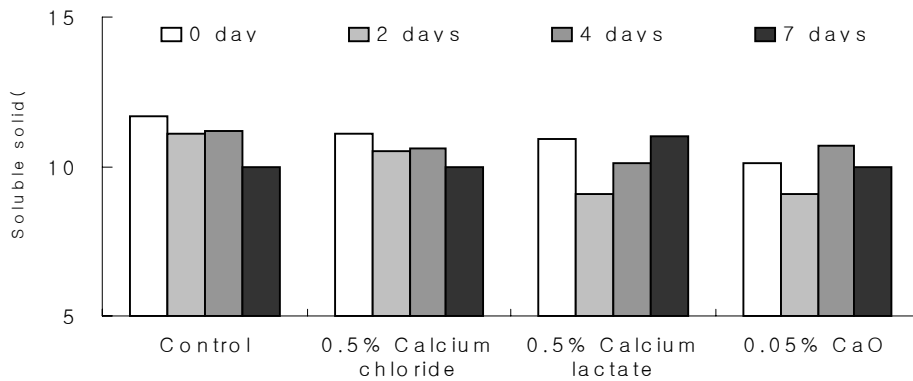


Fig. 24. Effect of chemical treatments on soluble solid in fresh-cut watermelon.  
\*Control: distilled water.

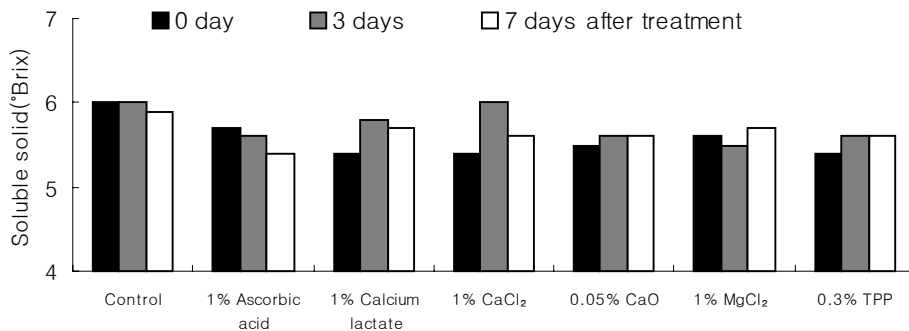


Fig. 25. Effect of chemical treatments on soluble solid in fresh-cut peach(Janghowon).  
\*Control: distilled water, TPP: Tetrasodium pyrophosphate peroxidate.

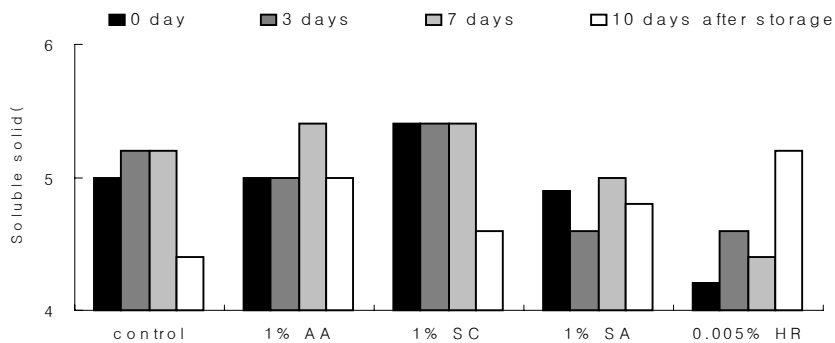


Fig. 26. Effect of chemical treatments on soluble solid in fresh-cut peach(Yu-Myong ).  
\*Control: distilled water, AA; ascorbic acid, SC:sodium chloride, SA:sodium ascorbate monohydrate, HR:4-hexylresorcinol.

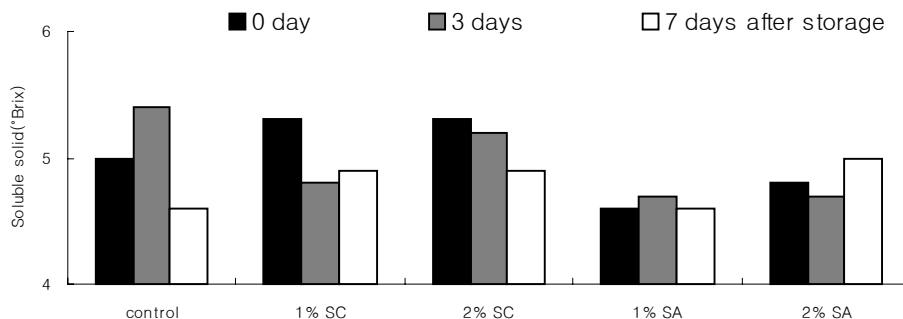


Fig. 26. Effect of chemical treatments on soluble solid in fresh-cut peach(Baek-Hyang).  
\*Control: distilled water, SC:sodium chloride, SA:sodium ascorbate monohydrate.

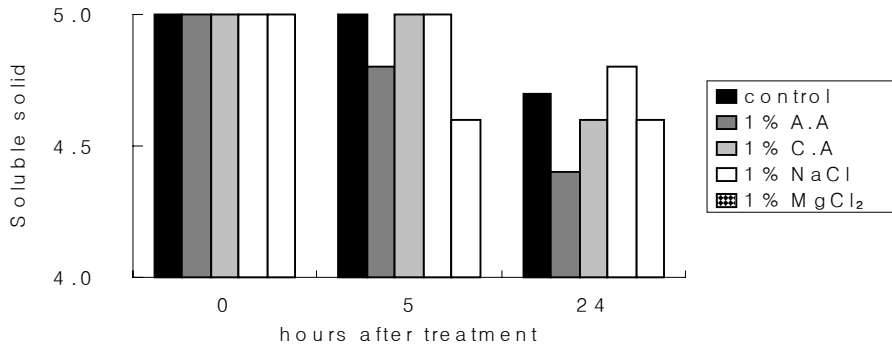


Fig. 28. Effect of chemical treatments on soluble solid in fresh-cut strawberry.

\*Control: distilled water, AA; ascorbic acid, CA: citric acid.

#### 라) pH 변화

최소가공처리한 과일류의 저장기간 중 pH변화를 측정된 결과는 Fig.29-36과 같다. 귤은 저장기간이 증가함에 따라 pH가 감소하였는데 1% CaCl<sub>2</sub> 처리구에서 감소값이 가장 작게 나타났다(Fig. 29). 참외는 저장 기간 중에 소폭으로 감소하였으며 비교적 일정한 값을 유지하였으며(Fig. 29) KCl 처리구에서 값의 변화가 가장 작았다. 포도는 저장 5일까지 pH가 계속 증가하였으며 무처리구에서는 저장 12일에 다시 감소하였으나 나머지 처리구에서는 값들이 계속적으로 일정하게 유지되었다(Fig. 30). 수박의 pH는최소가공처리 후 저장 2일에 증가하였다가 이후 감소하였으며 그 변화 정도는 0.5% CaCl<sub>2</sub> 처리구에서 가장 작았다(Fig. 30). 복숭아 품종 중 장호원은 저장 3일에는 pH가 감소하였고 7일에는 증가하였는데 1% CaCl<sub>2</sub> 처리구에서 이러한 값의 변화가 가장 작게 나타났다(Fig. 31). 유명은 저장 3일에 pH가 증가하였다가 이후 감소하였으며 1% NaCl처리구에서 변화값이 가장 작았고(Fig. 31), 백향은 저장기간 중에 계속해서 pH값이 증가하였으며 저장 3일까지는 처리구의 값들이 무처리구에 비해 작았으나 7일에는 모두 큰 폭으로 증가하여 유사한 값이 되었다(Fig. 32). 딸기는 저장 기간 중에 pH가 점차 감소하였는데 1% ascorbic acid와 1% MgCl<sub>2</sub> 처리구에서 변화 값이 가장 작았다(Fig. 32).

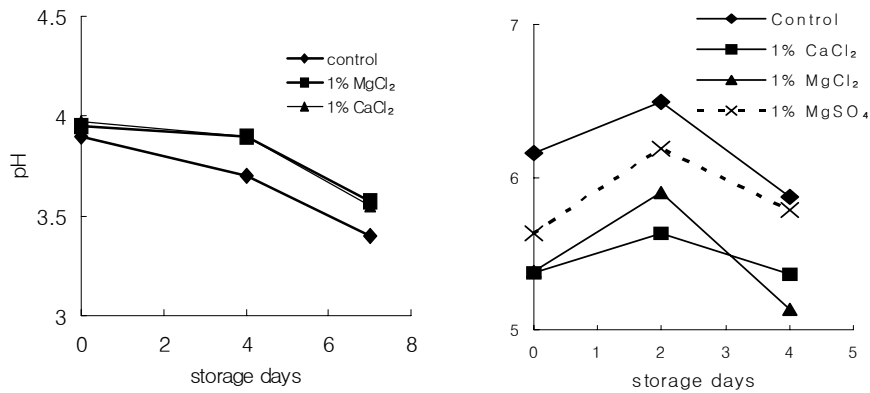


Fig. 29. Effect of chemical treatments on pH in minimally processed orange and melon during storage.

\* control: distilled water.

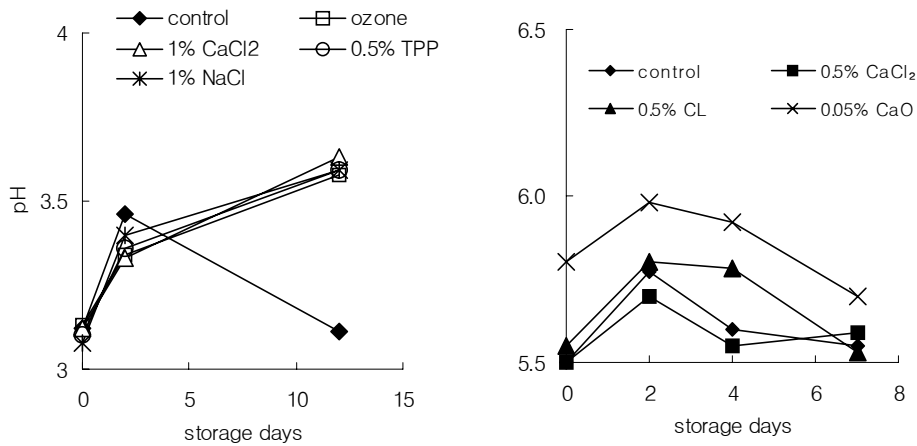


Fig. 30. Effect of storage treatments on pH in minimally processed grape and watermelon during storage.

\* Control: distilled water, TPP: Tetrasodium pyrophosphate peroxidate, CL: calcium lactate.

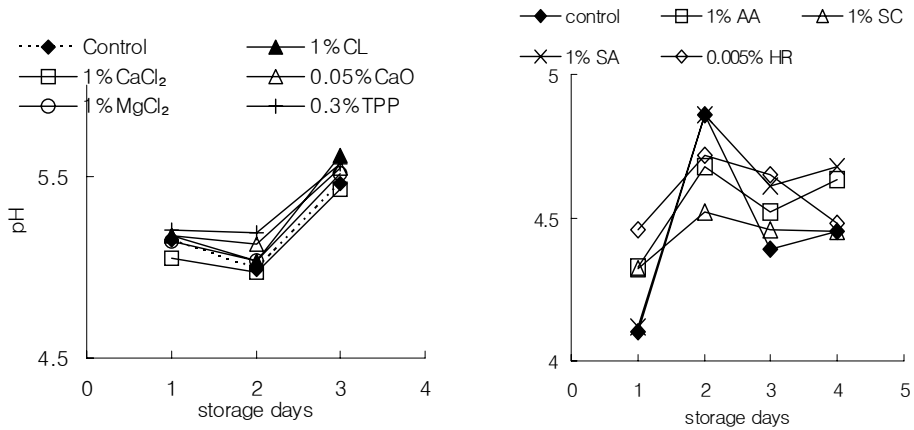


Fig. 31. Effect of chemical treatments on pH in minimally processed peach(Janghowon and Yu-myung)

\*Control: distilled water, CL: calcium lactate TPP: Tetrasodium pyrophosphate peroxidate AA; ascorbic acid, SC:sodium chloride, SA:sodium ascorbate monohydrate, HR:4-hexylresorcinol.

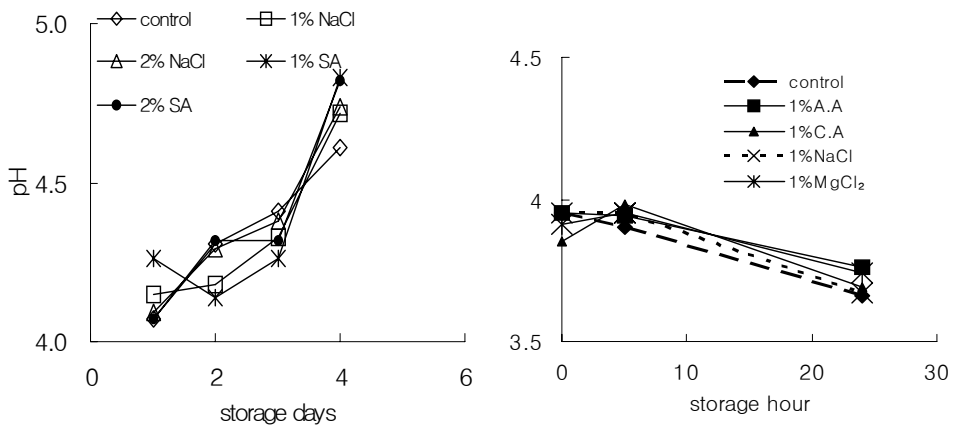


Fig. 32. Effect of chemical treatments on pH in minimally processed peach(Back-hyang) and strawberry.

\*Control: distilled water, SA:sodium ascorbate monohydrate, AA: ascorbic acid, C.A: citric acid.



마) 호흡량의 변화

최소가공 과일들의 저장기간 중 호흡량을 CO<sub>2</sub>와 O<sub>2</sub> 농도로 측정하였다. 모든 과일과 모든 처리구에서 O<sub>2</sub> 농도는 감소하고 CO<sub>2</sub> 농도는 증가하였다. 귤은 1% CaCl<sub>2</sub> 처리구에서 호흡량의 변화가 가장 작았으며(Fig. 33), 참외는 최소가공 처리 후 저장 6일에 1% CaCl<sub>2</sub>와 1% MgCl<sub>2</sub>가 호흡억제효과를 보였다(Fig. 34). 포도는 저장 5일에 1% CaCl<sub>2</sub>와 0.5% TTP(Tetrasodium pyrophosphate peroxidate) 처리구가 다른 처리구나 무처리구에 비해 산소의 농도가 높게 유지되었으며(Fig. 35), 수박은 0.05% CaO 처리가 저장 7일까지 산소의 감소가 가장 작게 나타났고 이산화탄소의 증가도 가장 작게 나타났다(Fig. 36). 복숭아는 장호원, 유명, 백향의 세 품종 모두 처리구와 비처리구가 유사하게 변화였다(Fig. 37-39). 딸기는 1% NaCl처리가 저장 24시간까지 호흡억제에 가장 효과가 있었으며 다음으로 1% MgCl<sub>2</sub>도 좋은 효과를 보였다(Fig. 40).

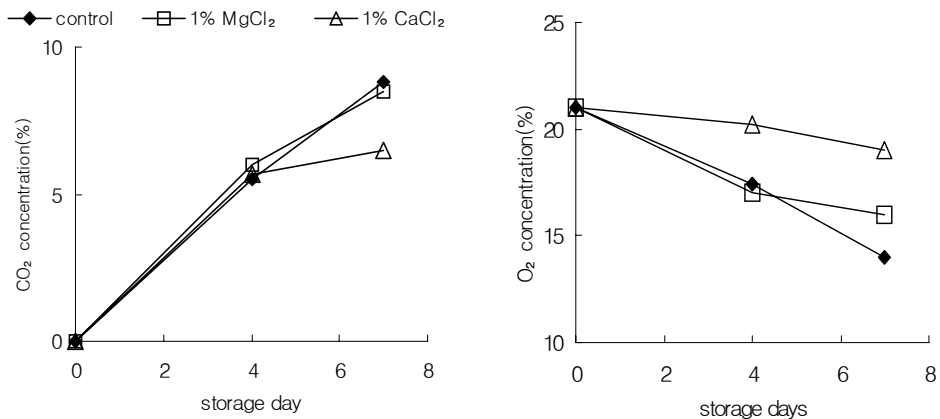


Fig. 33. Change of CO<sub>2</sub> /O<sub>2</sub> concentration in minimally processed orange during storage.

\*Control: distilled water.

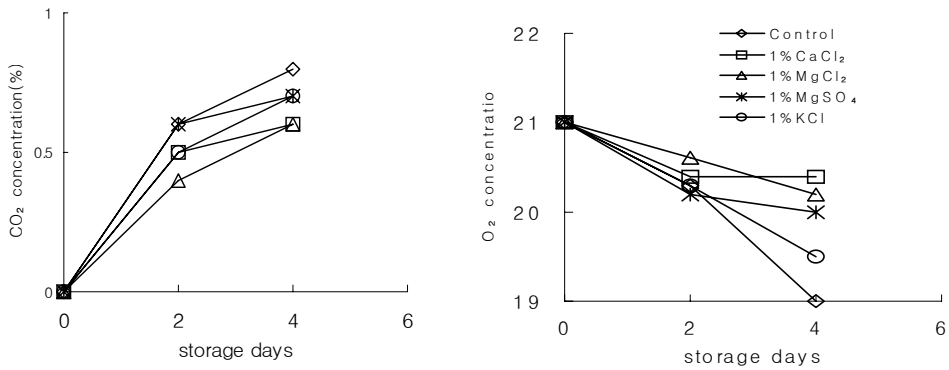


Fig. 34. Change of CO<sub>2</sub> /O<sub>2</sub> concentration in minimally processed melon during storage.  
\*Control: distilled water

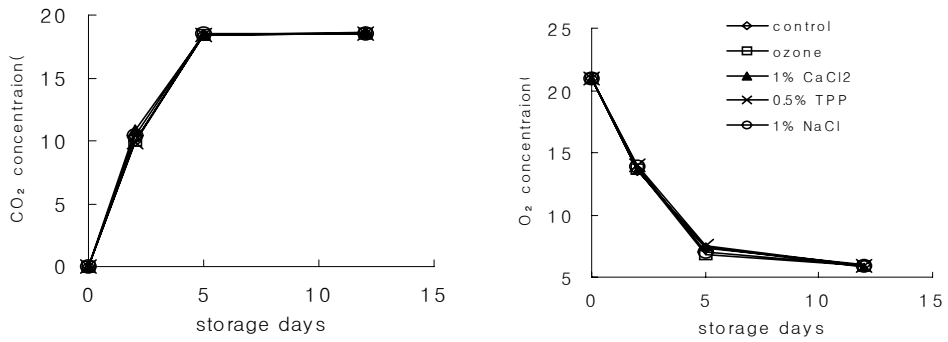


Fig. 35. Change of CO<sub>2</sub> /O<sub>2</sub> concentration in minimally processed grape during storage.  
\*Control: distilled water, TPP: Tetrasodium pyrophosphate peroxidate.

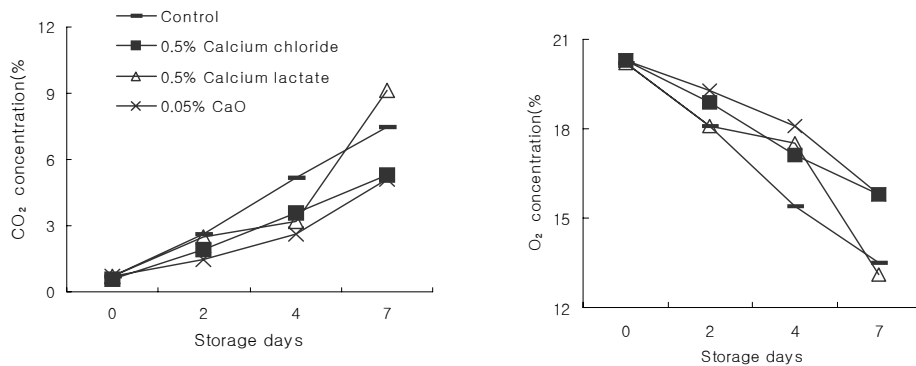


Fig. 36. Change of CO<sub>2</sub> /O<sub>2</sub> concentration in minimally processed watermelon during storage.  
\*Control: distilled water.

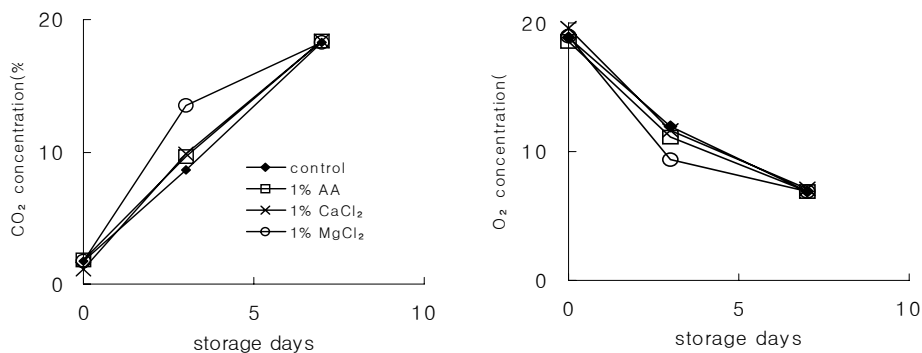


Fig. 37. Change of CO<sub>2</sub> /O<sub>2</sub> concentration in minimally processed peach(Janghowon) during storage.  
 \*Control: distilled water, AA: ascorbic acid.

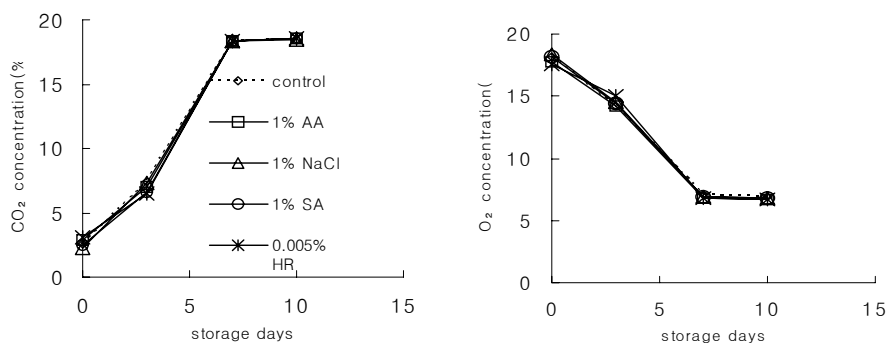


Fig. 38. Change of CO<sub>2</sub> /O<sub>2</sub> concentration in minimally processed peach(Yu-Myung) during storage.  
 \*Control: distilled water, AA; ascorbic acid, SA:sodium ascorbate monohydrate, HR:4-hexylresorcinol.

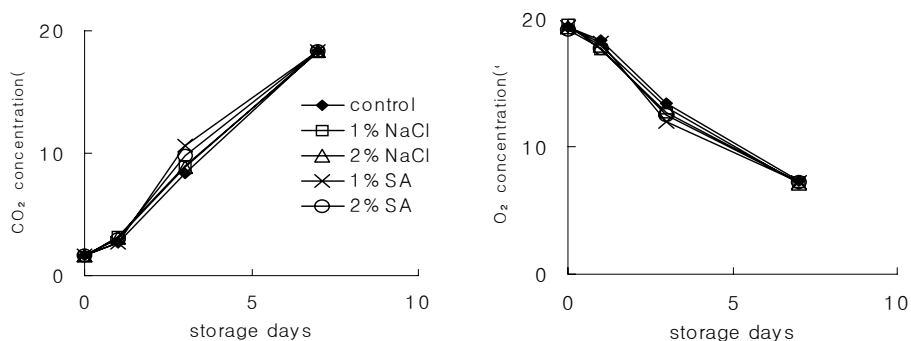


Fig. 39. Change of CO<sub>2</sub> /O<sub>2</sub> concentration in minimally processed peach(Baek-Hyang) during storage.  
 \*Control: distilled water, SA:sodium ascorbate monohydrate.

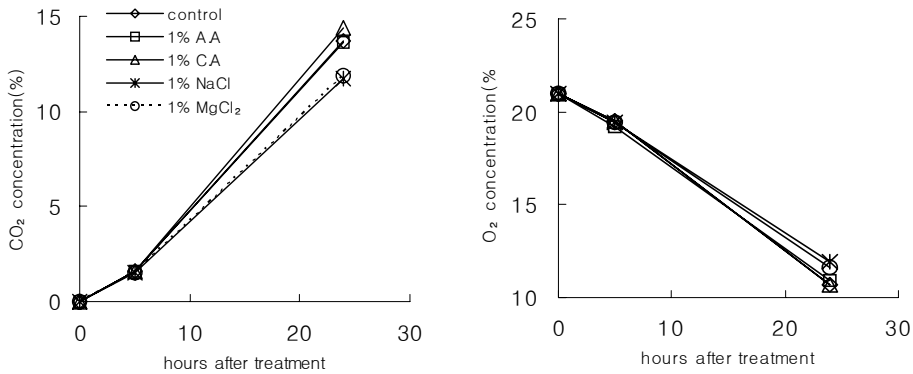


Fig. 40. Change of CO<sub>2</sub> /O<sub>2</sub> concentration in minimally processed strawberry during storage.

\*Control: distilled water, AA; ascorbic acid, CA: citric acid.

## 2) 물리적 처리가 즉석 과일 제품의 품질에 미치는 영향 조사

갈변반응 제어를 위한 화학적 방법이 주로 polyphenol oxidase와 chelate를 형성하거나 1차 갈변 생성물인 diphenol이나 quinone을 다시 환원시키는 환원제의 적용방법이다. 그러나 물리적 갈변반응제어 방법으로는 효소나 기질을 파괴하거나 효소적 갈변반응을 지연시키거나 혹은 산화적 반응인 갈변반응에 산소공급을 제어함으로써 갈변을 방지 혹은 억제하는 방법들이다. 본 연구에서는 최근 그 응용성이 매우 증가하고 있는 저온blanching에 의한 heat shock와 오존처리를 통한 갈변제어효과를 조사하였다.

### 가) Blanching처리 효과

#### (1) 갈변도의 변화

40~50℃의 저온 blanching이 최소가공 과일의 저장 중 갈변도의 변화에 미치는 영향을 조사하였다. Fig. 41는 전과상태의 참외를 50℃에서 10초, 20초, 30초 및 40초 동안 열처리한 후 절단가공하여 저장 중 L값의 변화를 조사한 것으로 저장 4일에 50℃에서 30초간 처리한 구에서 가장 높은 L값을 유지하였으며 blanching 처리구가 무처리구에 비해 높은 L값을 유지하였다.

Fig. 42은 키위를 전과상태로 40℃와 50℃에서 5초, 10초, 15초간 열처리한 후

절단가공하여 저장하면서 L값의 변화를 측정된 결과이다. 저장 24시간에 50℃에서 5초간 처리한 구가 가장 높은 L값을 유지하여 갈변저해에 효과를 보였다. 40℃처리구에 비해 50℃처리구에서 비교적 높은 L값을 유지하였다.

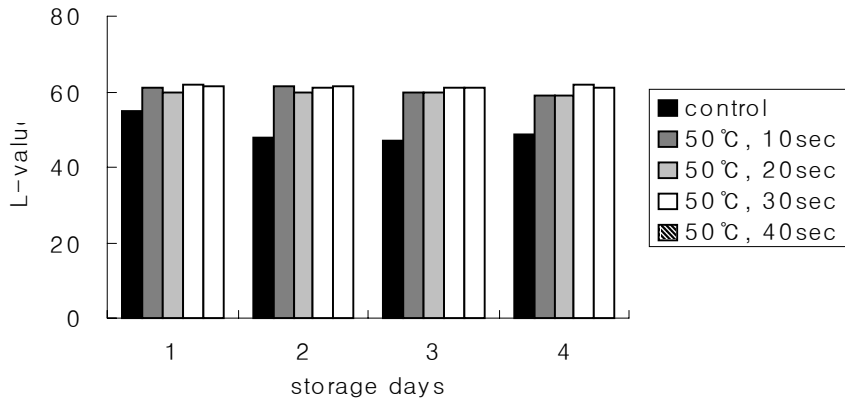


Fig. 41. Effect of blanching on L-value in fresh-cut melon during storage.

\*Control: not blanched.

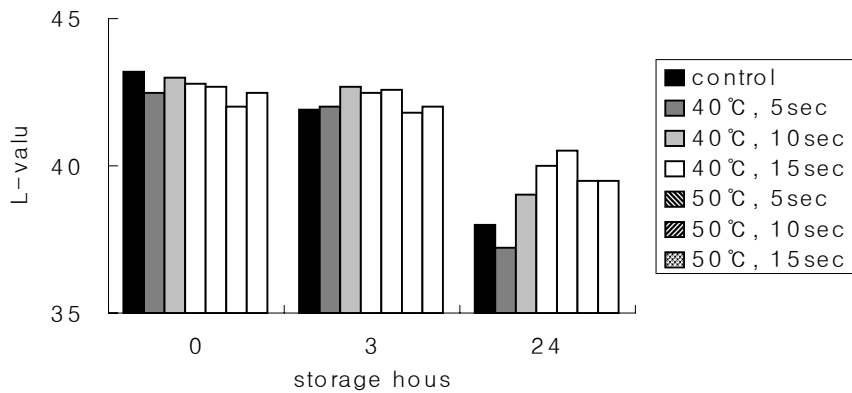


Fig. 42. Effect of blanching on L-value in fresh-cut kiwi during storage.

\*Control: not blanched.

(2) 경도 변화

Fig. 43은 참외를 50℃에서 10초, 20초, 30초, 40초간 열처리하고 절단 가공한 후 저장 3일째의 경도를 측정된 결과는 50℃에서 20초간 처리한 구에서 가장 높은 경도를 유지하여 최소가공 참외의 연화방지를 위한 blanching 조건은 50℃에서 20초의 처리시간이 가장 효과적이었다.

Fig.44은 키위를 40℃에서 5초, 10초, 15초간 처리한 후 경도변화를 측정된 것인데 저장하는 동안 모든 처리구에서 경도가 감소하였으며 저장 24시간에는 10초 처리한 구의 경도가 가장 높게 유지되었다. 15초 처리구는 3시간까지는 경도가 높게 유지되었으나 24시간에는 오히려 무처리구보다 낮은 경도를 나타내었다.

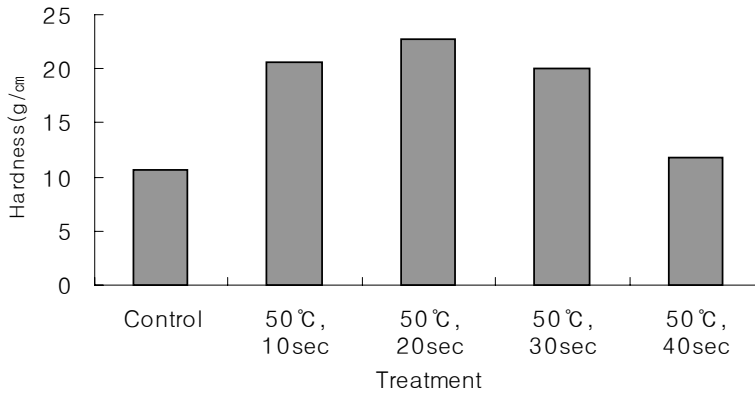


Fig. 43. Hardness of fresh-cut melon 3days after blanchng.

\*Control: not blanched.

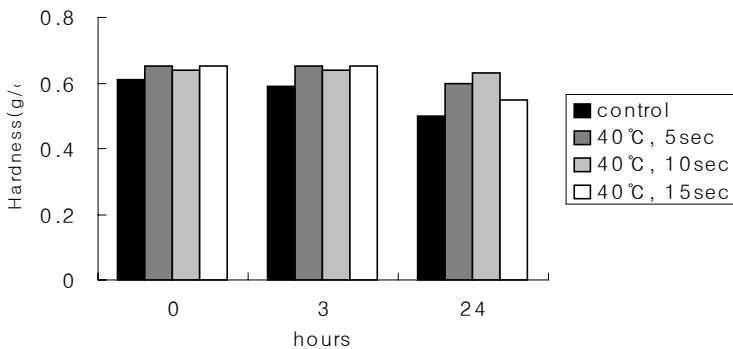


Fig. 44. Effect of blanching time at 40℃ on the hardness of minimally processed kiwi.

\*Control: not blanched.

### (3) 가용성 고형분함량의 변화

Fig. 45는 blanching 시간이 최소가공 참외의 가용성고형분 함량변화에 미치는 영향을 측정한 결과이다. 50℃에서 10초, 20초, 30초, 40초간 열처리한 결과 20초 처리구와 30초 처리구에서는 저장기간 중 가용성 고형분 함량의 변화가 거의 없었으며 나머지 처리구는 감소하는 경향을 나타냈다. 가용성 고형분 함량의 유지를 위해서는 50℃에서 열처리할 경우에 20초와 30초처리가 가장 효과적이었다.

Fig. 46은 blanching 온도와 시간이 최소가공 키위의 가용성 고형분 함량 변화에 미치는 영향을 측정하였다. 저장기간 중 가용성고형분의 함량은 감소하였으며 무처리구에서 감소량이 가장 많았고 40℃에서 5초간 처리한 구에서 변화가 가장 작게 나타났다.

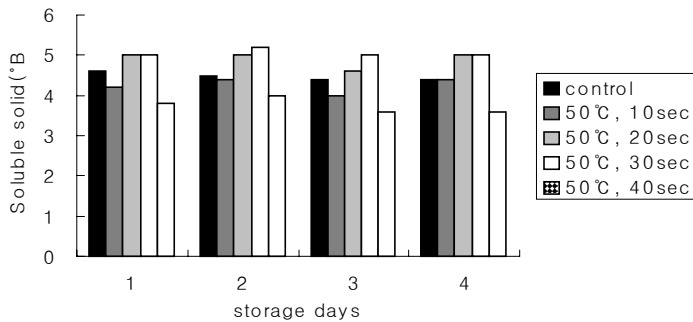


Fig. 45. Effect of blanching time at 50℃ on soluble solid in fresh-cut melon during storage.

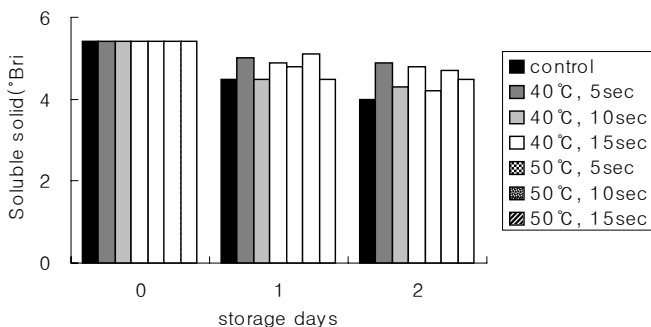


Fig. 46. Effect of blanching conditions on soluble solid in fresh-cut kiwi during storage.

#### (4) pH 변화

Fig. 47은 참외를 50℃에서 blanching 시간을 달리하여 처리하고 저장하면서 pH를 측정된 결과이다. 무처리구는 저장 1일 후에 pH가 증가하다가 이후 감소하였고 20초간 처리한 구와 40초간 처리한 구는 계속해서 증가하였다. 30초간 처리한 구와 10초간 처리한 구는 저장 2일까지 감소하고 이후 다시 증가하였다. 저장 3일까지 30초간 처리한 구와 40초간 처리한 구가 초기값과 유사한 값을 유지하였다.

Fig. 48는 키위를 40℃에서 5초, 10초, 15초간 열처리한 후 절단가공하여 저장기간 중에 pH변화를 측정된 결과이다. 모든 구에서 저장 24시간까지는 감소하다가 이후 증가하였다. 5초 처리구에서 변화정도가 가장 작게 나타났으며 40℃에서 열처리 할 경우 5초간 처리하는 것이 pH를 유지하는데 가장 효과적으로 나타났다.

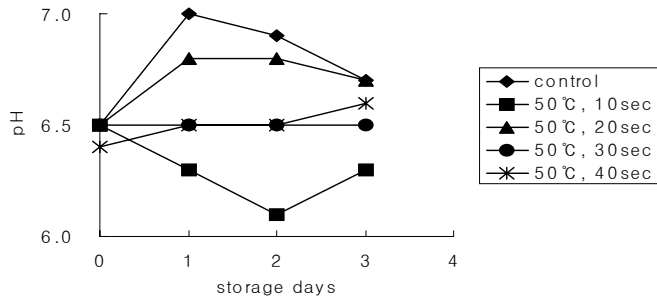


Fig. 47. Effect of blanching time at 50℃ on pH in fresh-cut melon during storage.  
\*Control: not blanched.

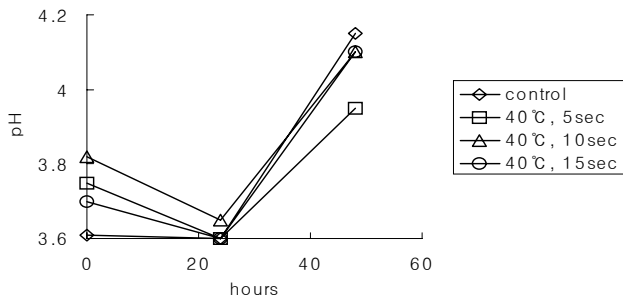


Fig. 48. Effect of blanching time at 40℃ on pH in fresh-cut kiwi during storage.  
\*Control: not blanched.



(5) 가스조성의 변화

Fig. 49는 참외를 50℃에서 blanching할 경우 열처리 시간을 10초, 20초, 30초, 40초로 달리하여 처리한 후 절단가공하여 저장하면서 저장기간 중의 산소와 이산화탄소의 농도변화를 측정된 결과이다. 저장기간 중 모든 구에서 산소농도는 감소하고 이산화탄소는 증가하여 호흡이 이루어지고 있음을 알 수 있었다. Blanching시간 10초 처리구에서 이산화탄소의 증가가 가장 작았으며 산소의 감소도 가장 작게 나타났다. 50℃에서 키위를 열처리할 경우 10초 처리하는 것이 호흡을 감소시키는데 가장 효과적으로 나타났다.

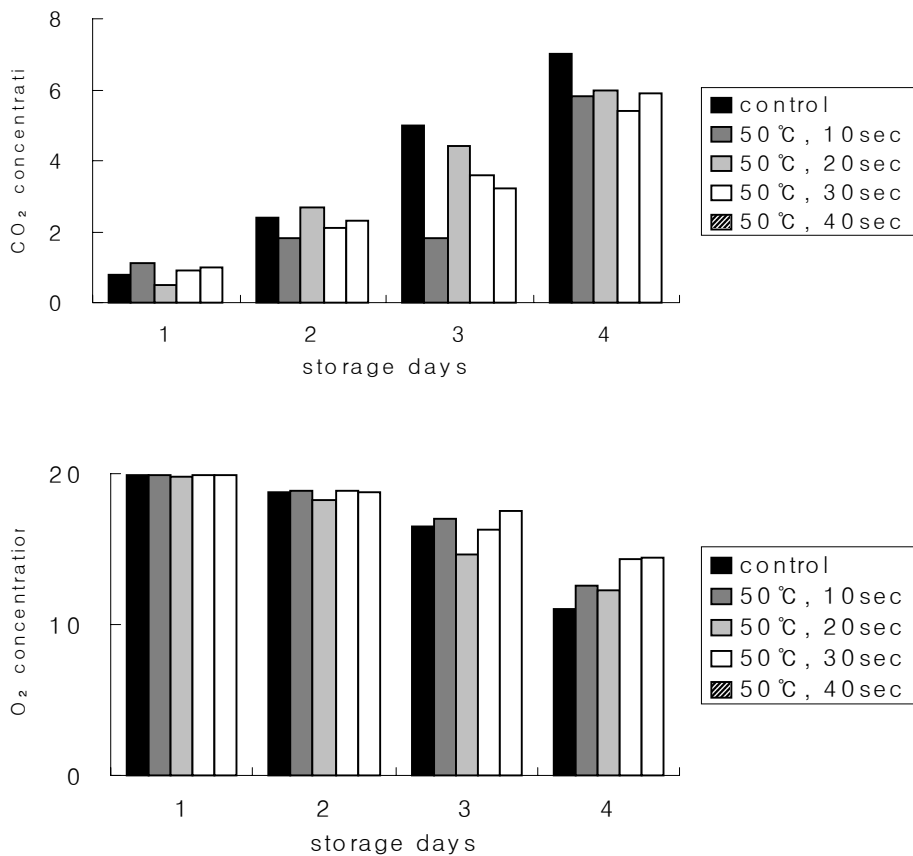


Fig. 49. Effect of blanching time at 50℃ on O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> concentration in minimally processed melon.

\*Control: not blanched.

## 나) 오존처리의 효과

오존수는 신선절단 과채류의 미생물적 안전성을 확보하기 위한 수단으로 연구 및 일부 이용되고 있는 방법 중 하나로서 현재 국내 참외 생산 농협 중 일부에서도 오존수로 참외를 처리한 후 유통하고 있다. 오존수 세척이 참외의 유통, 저장 중 품질특성에 미치는 영향을 조사하였다. Fig. 50는 세척방법에 따른 참외의 저장 중 L값의 변화를 나타낸 것으로 오존 세척의 경우 저장 9일 후에도 높은 L값을 나타내어 갈변제어에 효과적인 것으로 나타났다. 오존 세척은 또한 저장 9일까지는 참외의 경도유지에도 효과가 인정되었다(Fig. 50). 세척하지 않고 포장한 경우보다 세척에 의해 가용성 고형분의 함량이 감소되었으며 특히 오존세척의 경우 가용성고형분 함량의 감소가 비교적 크게 나타났으나 다른 처리구와는 달리 오존세척구에서 저장 12일이 경과하여도 가용성 고형분 함량의 감소가 매우 적은 것으로 나타났다(Fig. 51). 한편, 세척방법에 따른 저장 중 참외의 pH변화는 대부분 저장기간이 경과함에 따라 pH가 상승하였으나 오존세척구에서 그 상승폭이 가장 작은 것으로 나타났다(Fig. 52).

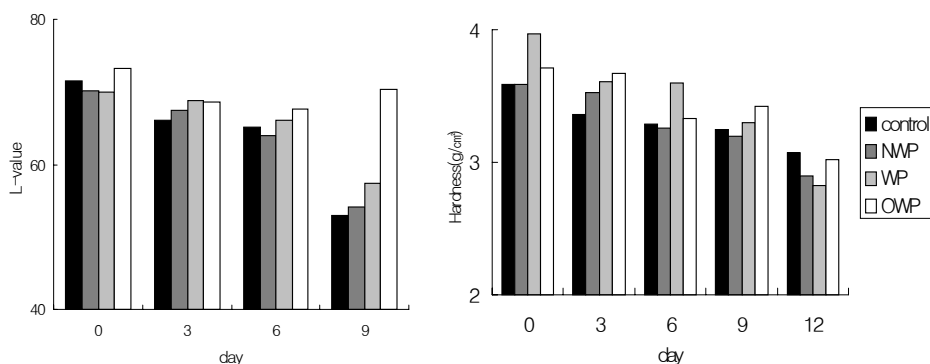


Fig. 50. Effect of ozone water on color and hardness in minimally processed melon.

\*control: not washed and not package, NWP: not washed and packaged with high density polyethylene(HDPE), WP: washed with distilled water and packaged with HDPE, OWP: washed with ozone water and packaged with HDPE.

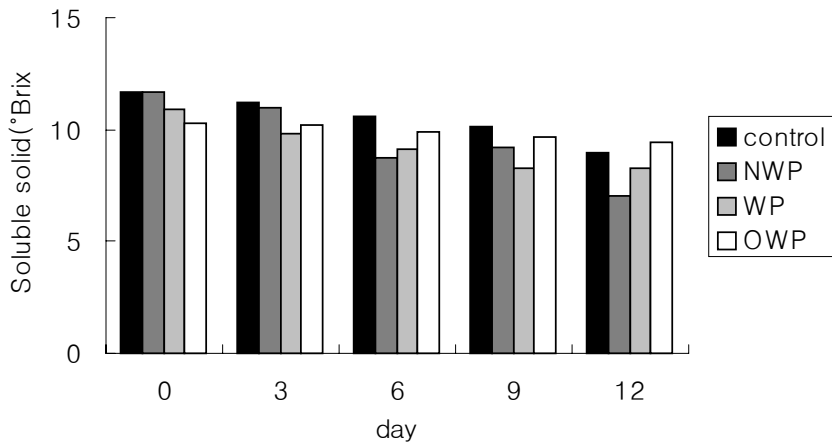


Fig. 51. Effect of ozone water on soluble solid in minimally processed melon. \*control: not washed and not package, NWP: not washed and packaged with high density polyethylene(HDPE), WP: washed with distilled water and packaged with HDPE, OWP: washed with ozone water and packaged with HDPE.

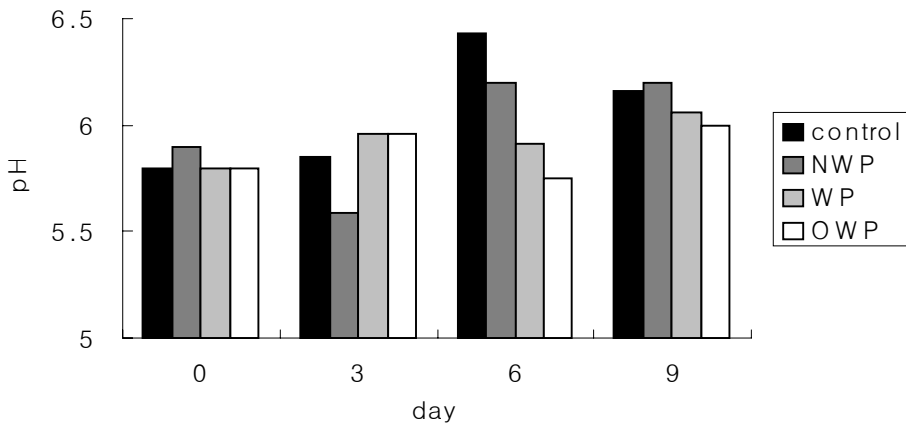


Fig. 52. Effect of ozone water on pH in minimally processed melon. \*control: not washed and not package, NWP: not washed and packaged with high density polyethylene(HDPE), WP: washed with distilled water and packaged with HDPE, OWP: washed with ozone water and packaged with HDPE.

### 3) 천연추출물의 처리가 즉석 과일 제품의 품질에 미치는 영향

식물의 가공 저장에 있어 천연물의 이용은 최근 들어 매우 중요한 분야가 되고 있으며 다방면에서 활발한 연구가 수행되고 있다. 천연추출물 중 예비실험을 통하여 갈변저해제로서 비교적 효과가 인정되는 추출물을 대상으로 최소가공 과일에 처리하여 갈변도의 변화를 조사하였다. Fig. 53은 최소가공 귤의 저장 중 L값의 변화를 조사한 결과로 저장 7일에 0.5% tea phenol의 L값이 가장 높아 갈변저해의 효과를 나타냈으며 2% tea 추출물로 처리한 구는 오히려 무처리구보다도 L값이 낮게 나타났다. 최소가공 배에서는 천궁처리구가 저장 24시간까지 L값의 변화가 가장 작아서 가장 높은 L값을 유지하였으며 천궁이 최소가공 배의 갈변저해에 효과적인 것으로 나타났다(Fig. 54). 한편, 천연물로 처리한 최소가공 사과는 황기처리구에서 L값의 변화가 가장 작게 나타나 갈변저해의 효과를 보였다(Fig. 55).

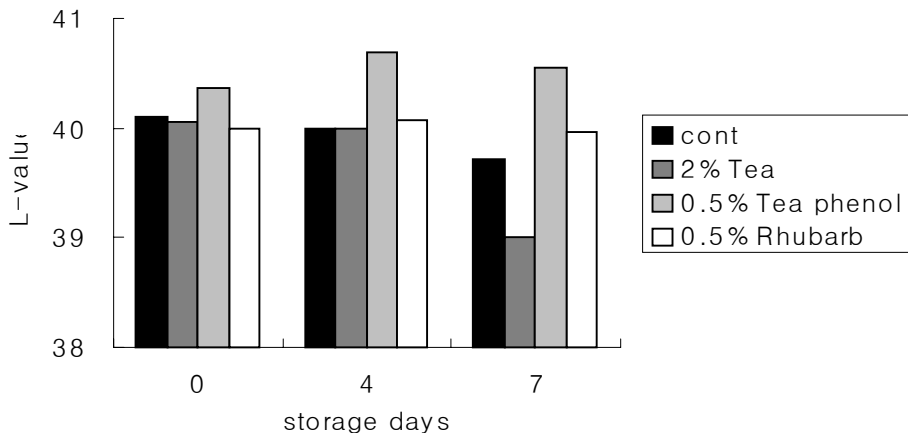


Fig. 53. Effect of natural extracts on L-value in minimally processed mandarin orange.

\*cont: distilled water.

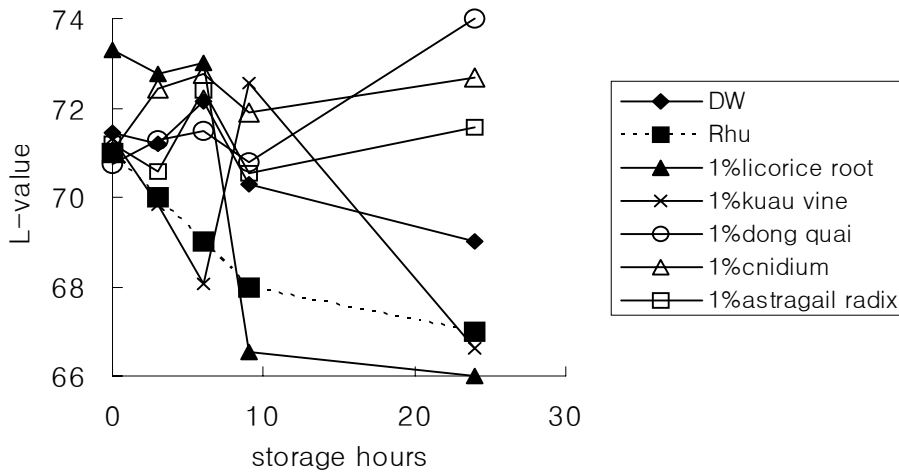


Fig. 54. Effect of natural extracts on L-value in minimally processed pear during storage.

\*DW: distilled water, Rhu: 0.5% rhubarb.

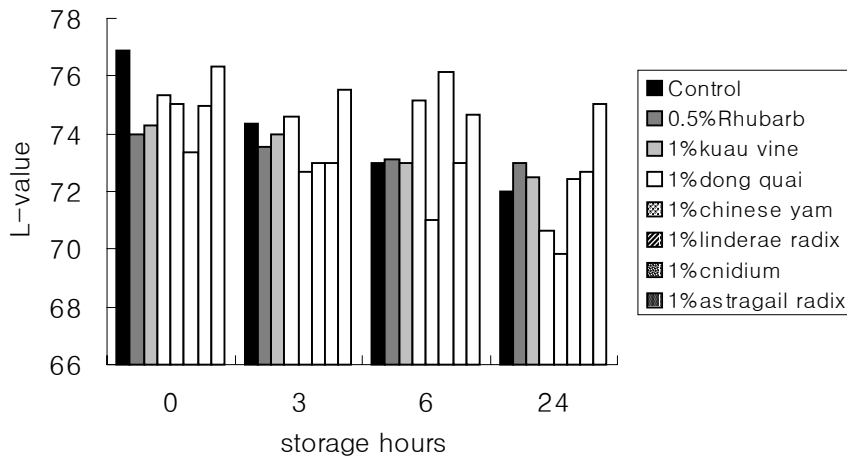


Fig. 55. Effect of natural extracts on L-value in minimally processed apple during storage.

\*Control: distilled water.

4) 화학적 방법과 물리적 방법의 병용처리가 품질에 미치는 영향

가) 키위

키위를 1% CaCl<sub>2</sub>용액에 blanching 하고 저장하면서 품질특성을 조사하였다. 열처리 온도는 40℃와 50℃로 하였고 처리시간은 5초, 10초, 15초로 하였다. 저장 24시간에 L값을 측정한 결과 40℃에서 15초간 처리한 구와 50℃에서 5초간 처리한 구가 L값이 높게 유지되어 갈변저해에 가장 좋은 효과를 보였으며 열처리가 CaCl<sub>2</sub>만 단독 처리하였을 때보다 색변화를 줄여 주었다(Fig. 56). 경도는 저장기간 동안 계속 낮아졌으며 경도의 감소는 50℃에서 5초간 처리한 구에서 가장 낮아서 초기값이 가장 오래 유지되었고 열처리한 경우의 경도가 화학물질을 단독 처리하였을 때보다 경도유지에 더 유리하게 작용하였다.(Fig. 57) 가용성고형분 함량은 4-5 °Brix를 유지하며 유사한 경향을 보였으며(Fig. 58) pH는 저장기간 동안 계속 증가하였다(Fig. 59).

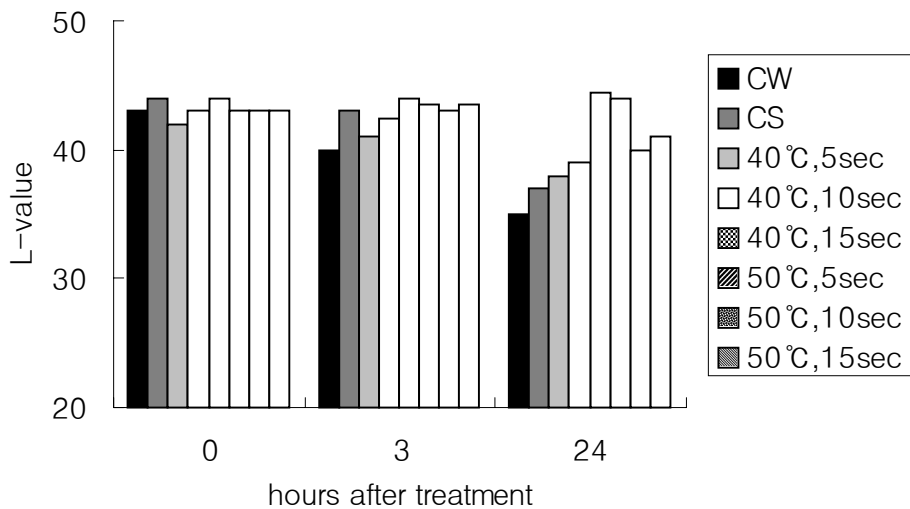


Fig. 56. Effect of blanching and CaCl<sub>2</sub> on L-value in minimally processed kiwi.

\*CW: dipped in distilled water and not blanched, CS: dipped in 1% CaCl<sub>2</sub> and not blanched, all blanching is treated in 1% CaCl<sub>2</sub>.

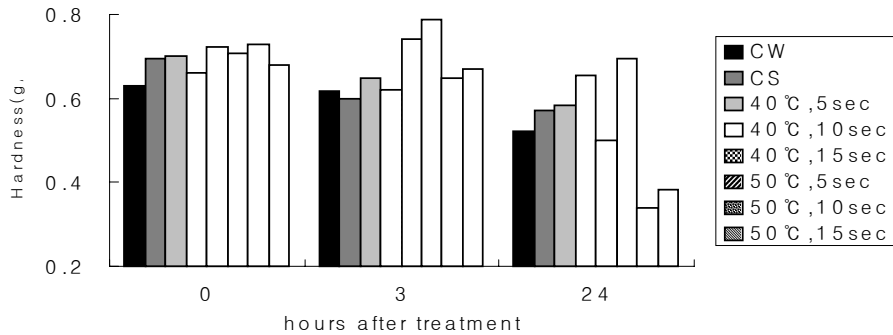


Fig. 57. Effect of blanching and CaCl<sub>2</sub> on hardness in minimally processed kiwi. \*CW: dipped in distilled water and not blanched, CS: dipped in 1% CaCl<sub>2</sub> and not blanched, all blanching is treated in 1% CaCl<sub>2</sub>.

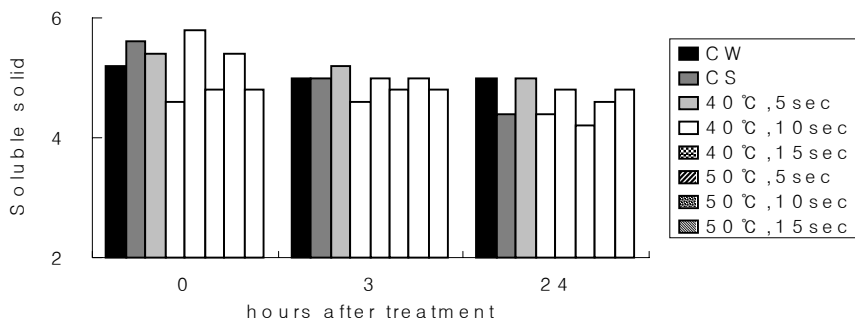


Fig. 58. Effect of blanching and CaCl<sub>2</sub> on soluble solid in minimally processed kiwi. \*CW: dipped in distilled water and not blanched, CS: dipped in 1% CaCl<sub>2</sub> and not blanched, all blanching is treated in 1% CaCl<sub>2</sub>.

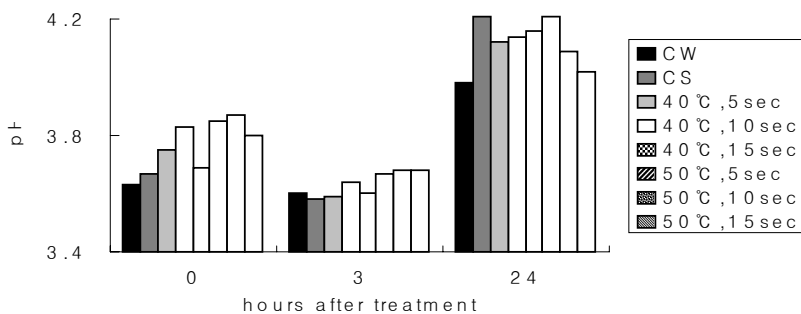


Fig. 59. Effect of blanching and CaCl<sub>2</sub> on pH in minimally processed kiwi. \*CW: dipped in distilled water and not blanched, CS: dipped in 1% CaCl<sub>2</sub> and not blanched, all blanching is treated in 1% CaCl<sub>2</sub>.

나) 사과

사과를 blanching 처리와 CaCl<sub>2</sub> 처리를 단독 혹은 병행처리하여 저장하면서 시간 경과에 따른 갈변도와 경도변화를 측정하였다. Table 5는 병용처리 사과의 저장 중 갈변도의 변화를 나타낸 것으로 열처리와 CaCl<sub>2</sub> 처리를 병행한 처리구에서 갈변도가 낮게 나타났으며 모든 처리구에서 무처리구보다 낮은 갈변도를 보여주었다.

Table 5. Effect of blanching and CaCl<sub>2</sub> on L-value in fresh-cut apple

Treatments	Storage hours				
	0	3	6	24	48
Control	76.69	71.91	74.18	74.82	74.67
S 40°C 5sec	74.93	73.9	73.8	73.66	73.73
S 40°C 10sec	74.54	73.39	73.56	72.95	71.35
S 50°C 5sec	76.2	75.43	75.29	75.58	73.64
S 50°C 10sec	75.16	73.57	73.32	74.23	73.47
S 60°C 5sec	73.72	73.14	72.2	73.18	70.45
S 60°C 10sec	73.81	71.87	70.75	70.62	61.93
C 40°C 5sec	76.49	75.24	75.04	75.22	75.31
C 40°C 10sec	76.38	74.77	75.14	74.98	74.74
C 50°C 5sec	75.54	74.08	74.09	74.61	75.46
C 50°C 10sec	77.05	76.17	76.08	76.47	77.27
C 60°C 5sec	75.57	74.68	73.81	74.97	76.17
C 60°C 10sec	79.12	75.82	75.09	75.05	67.27
W 40°C 30sec	77.02	74.62	74.35	74.58	75.72
W 40°C 60sec	76.72	74.57	74.36	74.57	75.61
W 45°C 30sec	77.12	75.66	75.58	75.76	76.79
W 45°C 60sec	77.61	76.17	75.84	76.33	77.09
W 50°C 30sec	76.88	74.85	74.74	74.97	75.42
W 50°C 60sec	76.2	74.28	74.39	74.67	75.59

\*S: slice blanching, C: CaCl<sub>2</sub> blanching, W: blanching with whole apple without cutting and peeling.



Table 6는 경도변화를 나타낸 것으로 경도변화는 사과 slice의 직접적인 blanching 한 구에서 증가하였으며 calcium chloride 용액에서 blanching을 행한 구는 일시적인 증가를 보이고 다시 감소하였으며 박피 전 blanching을 한 구의 경도는 감소하였다. calcium chloride 용액에서 열처리한 구의 fresh-cut 사과 경도가 일시적으로 증가하는 것은 calcium chloride 처리한 사과에서 나타나는 표면 건조에 의한 일시적인 현상으로 여겨진다. calcium chloride 용액에서의 blanching이 다른 열처리에 비해 경도 변화가 가장 적게 나타났으며 특히 50℃에서의 열처리 구가 경도 변화가 낮게 나타났다.

Table 6. Effect of blanching and CaCl<sub>2</sub> on degree of hardness in fresh-cut apple

Treatments	Storage hours		
	0	24	48
Control	5.4	4.54	4.51
CaCl <sub>2</sub>	4.87	5.02	4.5
S 40℃ 5sec	4.56	4.86	5
S 40℃ 10sec	5.11	5.35	4.79
S 50℃ 5sec	4.73	4.86	5.01
S 50℃ 10sec	4.82	5.3	5.36
S 60℃ 5sec	4.58	5.23	5.07
S 60℃ 10sec	5.41	4.66	4.71
C 40℃ 5sec	4.53	5.64	5.38
C 40℃ 10sec	4.45	5.64	4.95
C 50℃ 5sec	4.19	5.26	5.16
C 50℃ 10sec	5.97	5.84	5.55
C 60℃ 5sec	4.82	5.19	5.58
C 60℃ 10sec	5.19	5.47	6.29
W 40℃ 30sec	4.86	5.65	4.98
W 40℃ 60sec	5.56	5.03	4.63
W 45℃ 30sec	4.78	4.07	3.9
W 45℃ 60sec	5.13	4.62	4.48
W 50℃ 30sec	6.23	4.73	4.69
W 50℃ 60sec	5.14	4.49	4.98

S : slice blanching, C : CaCl<sub>2</sub> blanching, W : blanching with whole apple without cutting and peeling

##### 5) 가식성 코팅처리가 품질특성에 미치는 영향

가식성 필름 또는 코팅이란 “가스, 수증기 및 용재의 투과를 선택적으로 차단하는 동시에 물리적 보호 효과를 부여하기 위해 포장, 담금, 도포, 분무 등의 방법으로 가식성 물질을 식품표면에 얇은 층막으로 입힌 것”이라 정의할 수 있다. 가식성 필름이나 코팅을 이용해 신선식품의 유통기간을 연장하고자 하는 시도는 이미 오래 전부터 있었던 것으로 이는 과실류의 표면과 같은 자연적인 보호층을 인위적으로 만들고자 하는 생각에서 유래되었다.

최근까지 가식성 필름과 코팅의 응용에서 1930년대 이후 wax and oil in water 상태의 emulsion을 과일에 분무하여 과일의 광택, 색, 연화방지, 상처 등의 외관을 개선하고 속도를 조절하여 수분감소를 저지시키는 등의 목적으로 이용해 왔다. 신선물의 보존에 가식성 코팅을 응용하는 경우 신선도 및 품질을 향상시킬 수 있고 또한 수분과 가스(이산화탄소 및 산소)교환에 대한 부분적인 barrier로 이용될 수 있으며, 구조적 완전함을 유지시키고 휘발성 film 성분들을 보존케 하며 식품첨가물들(항미생물제, 향산화제 등)을 포함할 수 있다고 한다.

과실의 절단으로 인한 조직의 손상, 갈변, 연화, 영양성분의 감소 등 품질 열화를 최소화시키고 신선도를 유지함에 있어서 가식성 코팅 처리의 영향을 모사하고자 최소가공한 사과와 배에 albumin, dextrin, SPE(Sucrose polyester) 및 WSF(Whole soy flour)를 농도별로 코팅처리한 후 품질특성을 조사하였다.

가) 중량감소율

가식성 코팅 처리한 신선절단 사과외의 경우 Table 7과 같이 중량감소율은 저장 기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 증가하는 경향을 보였으며 특히 중량은 대조구의 경우 저장 초기부터 급격히 감소하여 저장 10일 후에는 1.25%로 가장 크게 감소하였다. 그러나 코팅 처리구에서는 무처리구에 비해 중량감소가 억제되어 저장 말기에 0.21%에서 0.92%사이의 감소율을 나타내었다. 4% dextrin 처리구가 중량감소율이 0.23%로 가장 낮게 나타났다. 코팅처리의 농도별 중량감소율을 볼 때 dextrin 처리구의 경우 고농도일수록 중량감소가 억제되고 나머지의 경우는 처리농도와 중량감소율간의 상관관계를 볼 수 없었다.

Table 7. Changes in weight loss rate of coated fresh-cut apple during storage at 4°C

Coating materials	Storage day					
	0	2	4	6	8	10
Control	0	0.31	0.31	0.78	0.93	1.25
Albumin 0.5%	0	0.17	0.33	0.33	0.50	0.50
Albumin 1%	0	0	0	0.28	0.41	0.55
Albumin 1.5%	0	0	0	0	0.17	0.34
Dextrin 1%	0	0	0.19	0.38	0.38	0.57
Dextrin 2%	0	0.30	0.30	0.45	0.59	0.59
Dextrin 3%	0	0	0	0.41	0.61	0.61
Dextrin 4%	0	0	0	0.19	0.19	0.23
SPE <sup>1)</sup> 0.5%	0	0	0	0.18	0.18	0.21
SPE 1%	0	0.26	0.26	0.66	0.79	0.92
SPE 1.5%	0	0.25	0.37	0.50	0.62	0.62
WSF <sup>2)</sup> 0.5%	0	0	0	0.15	0.20	0.25
WSF 1%	0	0	0	0.14	0.14	0.29
WSF 1.5%	0	0	0.16	0.31	0.31	0.47

<sup>1)</sup>SPE : sucrose polyester    <sup>2)</sup>WSF : whole soy flour

신선 절단 배의 경우 Table 8와 같이 사과와 마찬가지로 저장 중 중량감소율은 증가하였으며 코팅처리 여부에 따라 0.5% WSF를 제외한 모든 처리구에서 무처리구보다 중량손실이 적게 나타났다. 코팅 재료에 따른 중량감소율을 보면 저장 2일까지 전반적으로 증가하였으나 이들 중 1.0% albumin, 3% dextrin 처리구에서는 중량이 감소하지 않았으며 저장 10일에는 2% dextrin 처리구가 0.22%로 중량감소율이 가장 낮게 나타났다. 배의 경우 dextrin 처리구의 경우 2-3% 내외의 농도에서 중량손실이 낮게 나타나 절단 배의 경우에도 중량손실 방지에 어느 정도 효과가 있는 것으로 생각된다.

Table 8. Changes in weight loss rate of coated fresh-cut pear during storage at 4°C

Coating materials	Storage day					
	0	2	4	6	8	10
Control	0	0.53	0.73	0.85	1.06	1.48
Albumin 0.5%	0	0.31	0.41	0.51	0.51	0.72
Albumin 1%	0	0	0.11	0.11	0.23	0.34
Albumin 1.5%	0	0.12	0.36	0.60	0.84	0.96
Dextrin 1%	0	0.12	0.47	0.94	1.06	1.18
Dextrin 2%	0	0.11	0.11	0.11	0.22	0.22
Dextrin 3%	0	0	0.11	0.21	0.32	0.42
Dextrin 4%	0	0.25	0.38	0.63	0.76	0.88
SPE <sup>1)</sup> 0.5%	0	0.25	0.25	0.49	0.62	0.74
SPE 1%	0	0.25	0.38	0.89	1.14	1.40
SPE 1.5%	0	0.12	0.24	0.24	0.48	0.48
WSF <sup>2)</sup> 0.5%	0	0.21	0.84	1.27	1.48	1.69
WSF 1%	0	0.12	0.23	0.59	0.83	1.01
WSF 1.5%	0	0.39	0.52	0.65	0.91	1.04

<sup>1)</sup>SPE : sucrose polyester    <sup>2)</sup>WSF : whole soy flour

나)갈변도

Table 9은 가식성 코팅 처리한 신선절단 사과의 갈변도이다. 저장기간이 경과함에 따라 갈변도는 증가하는 경향을 보이는데 특히 1.5% SPE 처리구는 저장 10일 후 ΔL 값이 13.68로 무처리구보다 높은 갈변도를 나타내었다. 코팅처리구 중 3% dextrin 처리구의 갈변도 증가가 가장 적었으며 그 밖에 2% dextrin, 0.5% 및 1.0% WSF 처리구 역시 갈변억제 효과를 나타내었다.

Table 9. Change in degree of browning\* of coated fresh-cut apple during storage at 4°C

Coating materials	Storage day					
	0	2	4	6	8	10
Control	0	4.01	5.30	5.46	5.92	7.49
Albumin 0.5 %	0	2.90	3.21	4.54	6.94	7.71
Albumin 1 %	0	2.54	2.90	4.46	4.69	7.12
Albumin 1.5 %	0	2.46	2.77	2.93	4.17	6.56
Dextrin 1 %	0	2.36	2.55	3.40	4.12	5.52
Dextrin 2 %	0	1.96	2.25	2.36	3.06	4.55
Dextrin 3 %	0	1.10	1.35	1.82	3.11	3.96
Dextrin 4 %	0	1.27	1.65	2.44	4.52	5.45
SPE <sup>1)</sup> 0.5 %	0	3.34	3.37	3.64	4.81	6.22
SPE 1 %	0	3.23	3.77	3.86	5.47	10.99
SPE 1.5 %	0	9.19	9.39	9.43	10.44	13.68
WSF <sup>2)</sup> 0.5 %	0	1.84	1.91	2.40	4.42	5.43
WSF 1 %	0	1.00	2.18	2.92	3.23	4.88
WSF 1.5 %	0	2.67	2.77	3.30	4.19	6.09

\* Degree of browning :  $[(L_{\text{initial}} - L_{\text{measurement}}) / L_{\text{initial}}] \times 100$

<sup>1)</sup> SPE : sucrose poly ester    <sup>2)</sup> WSF : whole soy flour

신선 절단 배의 경우 Table 10와 같이 저장 기간이 경과함에 따라 갈변도 역시

증가함을 보였는데 그 중 4% dextrin, 1.0% SPE , 1.0% WSF 처리구의 갈변도는 무처리구보다 늦게 나타났다. SPE 처리구의 경우 사과에 적용했을 때보다 낮은 변화를 보이고 있으나 무처리구와 비슷한 갈변도의 변화를 보이고 있어 신선 절단 배에 적용하기에 부적절한 것으로 생각된다.

Table 10. Changes in degree of browning\* of coated fresh-cut pear during storage at 4

	Coating materials	Storage day					
		0	2	4	6	8	10
℃	Control	0	4.05	5.58	5.77	7.05	6.89
	Albumin 0.5 %	0	5.45	5.97	6.01	6.15	7.01
	Albumin 1 %	0	3.05	3.79	4.14	4.14	4.30
	Albumin 1.5 %	0	1.50	1.68	1.76	2.29	2.89
	Dextrin 1 %	0	2.97	3.79	3.85	4.63	4.81
	Dextrin 2 %	0	2.32	4.16	4.24	4.32	5.09
	Dextrin 3 %	0	0.61	1.93	2.19	2.44	3.10
	Dextrin 4 %	0	4.41	4.86	5.03	6.58	8.13
	SPE <sup>1)</sup> 0.5 %	0	2.07	3.6	3.96	3.97	6.11
	SPE 1 %	0	3.37	5.22	5.15	6.17	8.18
	SPE 1.5 %	0	2.62	4.86	4.46	5.46	6.50
	WSF <sup>2)</sup> 0.5 %	0	1.00	1.68	1.80	2.38	2.44
	WSF 1 %	0	2.38	3.85	4.37	6.02	8.15
WSF 1.5 %	0	0.94	2.79	3.02	3.17	3.63	

\* Degree of browning :  $[(L_{\text{initial}} - L_{\text{measurement}}) / L_{\text{initial}}] \times 100$

<sup>1)</sup> SPE : sucrose poly ester    <sup>2)</sup> WSF : whole soy flour

다) 과육 경도

저장 중에 일어나는 과실 경도 저하의 주 원인은 수확 후 계속되는 호흡작용에

의한 세포벽 분해효소인 polygalacturonase의 작용과  $\beta$ -galactosidase의 분해에 따른 세포벽 구성성분들의 변화와 세포벽 파괴에 따른 것으로 여겨진다.

신선 절단 사과 중 경도 측정 결과를 Table 11에 나타내었다. 저장 중 과육의 연화 정도를 나타내는 경도는 Table 11에서와 같이 코팅여부에 관계없이 모든 처리구에서 저장기간이 경과함에 따라 그 값이 감소하는 경향을 나타내었다. 경도변화가 가장 작게 나타난 처리구는 4% dextrin 와 1.5% WSF 처리구였으며 SPE 처리구와 albumin 처리구는 다른 처리구에 비해 비교적 연화가 빨리 일어나는 것으로 나타났다.

Table 11. Changes in hardness of the coated fresh-cut apple during storage at 4°C  
(kg<sub>f</sub>/φ5mm)

Coating materials	Storage day		
	0	5	10
Control	0.97	0.95	0.92
Albumin 0.5 %	0.98	0.96	0.83
Albumin 1 %	0.95	0.92	0.90
Albumin 1.5 %	0.95	0.90	0.85
Dextrin 1 %	0.94	0.93	0.85
Dextrin 2 %	0.98	0.92	0.92
Dextrin 3 %	0.96	0.93	0.91
Dextrin 4 %	0.93	0.92	0.91
SPE <sup>1)</sup> 0.5 %	0.99	0.88	0.86
SPE 1 %	0.95	0.89	0.89
SPE 1.5 %	0.96	0.93	0.83
WSF <sup>2)</sup> 0.5 %	0.97	0.93	0.85
WSF 1 %	1.01	0.89	0.79
WSF 1.5 %	0.96	0.96	0.94

<sup>1)</sup> SPE : sucrose poly ester    <sup>2)</sup> WSF : whole soy flour

배의 경우 역시 Table 12에서와 같이 코팅 여부에 관계없이 모든 처리구에서 저장기간에 따라 경도가 감소하는 양상을 보였다. 사과와 달리 무처리구는 코팅

처리에 비해 그 연화정도가 다소 크게 나타났으며 특히 dextrin 처리구는 그 변화가 매우 크게 나타난 것을 알 수 있었고 저장 10일에 이르러 모든 농도의 dextrin 처리구에서 과육 부분이 물러지고 육즙이 발생하는 등의 현상을 관찰할 수 있었다.

Table 12. Changes in hardness of the coated fresh-cut pear during storage at 4°C (kg<sub>f</sub>/φ5mm)

Coating materials	Storage day		
	0	5	10
Control	0.94	0.87	0.72
Albumin 0.5 %	0.97	0.96	0.86
Albumin 1 %	0.91	0.82	0.81
Albumin 1.5 %	0.92	0.82	0.83
Dextrin 1 %	1.00	0.79	0.66
Dextrin 2 %	0.86	0.92	0.70
Dextrin 3 %	1.01	0.87	0.88
Dextrin 4 %	0.95	0.92	0.88
SPE <sup>1)</sup> 0.5 %	0.92	0.91	0.88
SPE 1 %	0.94	0.93	0.86
SPE 1.5 %	1.01	0.94	0.83
WSF <sup>2)</sup> 0.5 %	0.96	0.91	0.85
WSF 1 %	0.95	0.94	0.90
WSF 1.5 %	0.90	0.90	0.84

<sup>1)</sup> SPE : sucrose poly ester    <sup>2)</sup> WSF : whole soy flour

라) 관능검사

신선절단 사과 및 배를 코팅 처리하여 1일 및 5일간 저장 후 과실의 색(color),



맛(taste), 다즙성(juiciness), 냄새(odor), 경도(hardness), 전반적인 기호도 (overall-acceptability) 등의 항목에 대해 관능검사를 실시하고, 각 코팅재료의 농도 중 기호도가 높은 것을 선발하여 그 결과를 Table 13 및 14에 나타내었다. 사과 경우에는 1.5% albumin, 4% dextrin, 0.5% SPE 및 1.0% WSF구가 비교적 높은 관능평가 결과를 나타내었으며 배의 경우에는 0.5% albumin, 4% dextrin, 1.0% SPE 및 0.5% WSF구가 높은 관능평점을 나타내었다. 가식성 코팅 처리한 신선절단 사과 및 배의 관능평가에서 저장 1일째, 저장 5일째 모두 4% dextrin 처리구가 가장 우수하게 평가되었다.

Table 13. Effect of coating materials on sensory characteristics\* of fresh-cut apple storage at 4°C

Coating materials	one day after storage					
	Color	Sweetness	Juiciness	Odor	Hardness	Overall acceptability
Control	4.50 <sup>b*</sup>	4.75 <sup>b</sup>	5.50 <sup>a</sup>	5.25 <sup>ab</sup>	6.88 <sup>ab</sup>	6.88 <sup>ab</sup>
Albumin 1.5%	6.25 <sup>a</sup>	5.63 <sup>ab</sup>	5.75 <sup>a</sup>	5.50 <sup>ab</sup>	5.75 <sup>b</sup>	5.75 <sup>b</sup>
Dextrin 4 %	7.13 <sup>a</sup>	6.88 <sup>a</sup>	6.75 <sup>a</sup>	5.75 <sup>a</sup>	7.50 <sup>a</sup>	7.38 <sup>a</sup>
SPE 0.5 %	4.38 <sup>b</sup>	2.88 <sup>c</sup>	5.38 <sup>a</sup>	3.63 <sup>b</sup>	5.63 <sup>b</sup>	5.63 <sup>b</sup>
WSF 1.0 %	4.38 <sup>b</sup>	4.75 <sup>b</sup>	5.63 <sup>a</sup>	4.25 <sup>ab</sup>	6.25 <sup>ab</sup>	6.25 <sup>ab</sup>
Coating materials	five days after storage					
	Color	Sweetness	Juiciness	Odor	Hardness	Overall acceptability
Control	3.00 <sup>c*</sup> *	4.91 <sup>b</sup>	4.73 <sup>b</sup>	4.82 <sup>b</sup>	5.73 <sup>ab</sup>	4.46 <sup>b</sup>
Albumin 1.5%	5.20 <sup>ab</sup>	6.00 <sup>ab</sup>	5.60 <sup>a</sup>	5.00 <sup>ab</sup>	6.50 <sup>a</sup>	5.60 <sup>ab</sup>
Dextrin 4 %	6.60 <sup>a</sup>	6.40 <sup>a</sup>	5.60 <sup>a</sup>	5.70 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	6.80 <sup>a</sup>
SPE 0.5 %	4.80 <sup>b</sup>	4.60 <sup>b</sup>	4.30 <sup>b</sup>	3.70 <sup>c</sup>	4.70 <sup>b</sup>	5.10 <sup>b</sup>
WSF 1.0 %	5.60 <sup>ab</sup>	6.00 <sup>ab</sup>	6.30 <sup>a</sup>	5.40 <sup>a</sup>	6.70 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>

\* Each values represent the mean of the ratings by 10 judges using a 9-point scale (1 : very poor, 5 : fair, 9 : very good).

\*\* Values followed by the same letter are not significantly different at  $p < 0.05$  level.

Table 14. Effect of coating materials on sensory characteristics\* of fresh-cut pear storage at 4°C

Coating materials	one day after storage					
	Color	Sweetness	Juiciness	Odor	Hardness	Overall acceptability
Control	4.00 <sup>c**</sup>	4.88 <sup>b</sup>	6.00 <sup>ab</sup>	5.13 <sup>a</sup>	5.63 <sup>a</sup>	4.25 <sup>c</sup>
Albumin 0.5 %	7.50 <sup>a</sup>	5.38 <sup>b</sup>	6.50 <sup>ab</sup>	4.63 <sup>a</sup>	5.75 <sup>a</sup>	6.00 <sup>b</sup>
Dextrin 4 %	7.38 <sup>a</sup>	7.13 <sup>a</sup>	7.75 <sup>a</sup>	5.50 <sup>a</sup>	7.13 <sup>a</sup>	7.50 <sup>a</sup>
SPE 1.0 %	5.25 <sup>bc</sup>	2.25 <sup>c</sup>	5.13 <sup>b</sup>	2.88 <sup>b</sup>	5.75 <sup>a</sup>	2.88 <sup>c</sup>
WSF 0.5 %	6.60 <sup>ab</sup>	5.38 <sup>b</sup>	6.75 <sup>ab</sup>	5.50 <sup>a</sup>	5.88 <sup>a</sup>	5.75 <sup>b</sup>
Coating materials	five days after storage					
	Color	Sweetness	Juiciness	Odor	Hardness	Overall acceptability
Control	3.88 <sup>c**</sup>	5.20 <sup>b</sup>	5.37 <sup>b</sup>	4.85 <sup>b</sup>	5.90 <sup>ab</sup>	4.76 <sup>b</sup>
Albumin 0.5%	5.20 <sup>b</sup>	5.48 <sup>ab</sup>	5.60 <sup>ab</sup>	5.12 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	5.80 <sup>a</sup>
Dextrin 4 %	6.60 <sup>a</sup>	6.40 <sup>a</sup>	6.30 <sup>a</sup>	5.70 <sup>a</sup>	6.70 <sup>a</sup>	6.60 <sup>a</sup>
SPE 1.0 %	3.60 <sup>c</sup>	4.00 <sup>b</sup>	4.30 <sup>b</sup>	3.70 <sup>bc</sup>	5.08 <sup>ab</sup>	4.60 <sup>b</sup>
WSF 0.5 %	5.20 <sup>b</sup>	6.26 <sup>a</sup>	5.32 <sup>ab</sup>	5.38 <sup>a</sup>	6.57 <sup>a</sup>	5.10 <sup>a</sup>

\* Each values represent the mean of the ratings by 10 judges using a 9-point scale (1 : very poor, 5 : fair, 9 : very good).

\*\* Values followed by the same letter are not significantly different at  $p < 0.05$  level.

6) 최소가공 과일의 저장 중 품질 유지를 위한 조성물의 효과

가) 갈변도의 변화

신선절단 과채류의 효소적 갈변반응은 효소와 기질의 종류 뿐만 아니라 기타 함유성분의 함량과 조성에 따라서도 달라지므로 단일의 갈변저해제로서 다양한 종류의 과채류의 갈변을 효과적으로 제어하기는 어려움이 많다. 그러므로 품목에 따라 최적의 갈변저해를 탐색하고 개발하여야하는 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 이제까지의 연구결과를 바탕으로 일반적 과채류의 갈변저해에 효과가 있을 것으로 여겨지는 복합조성물(ascorbic acid, citric acid, NaCl, MgCl<sub>2</sub> 1:1:1:1, w/w)를 개발하고 이의 효과를 조사하였다. Fig. 60는 복합조성물인 1% combi와 시판되고 있는 채소류 갈변저해제인 Drywite((주)해마무역) 1%용액 처리에 따른 사과와 L value변화를 조사한 결과로 저장 초기에는 1% Drywite 처리구의 L값이 가장 높았으나 저장 8일에는 combi처리구에서 L값이 가장 높게 나타났다 (Fig. 60).

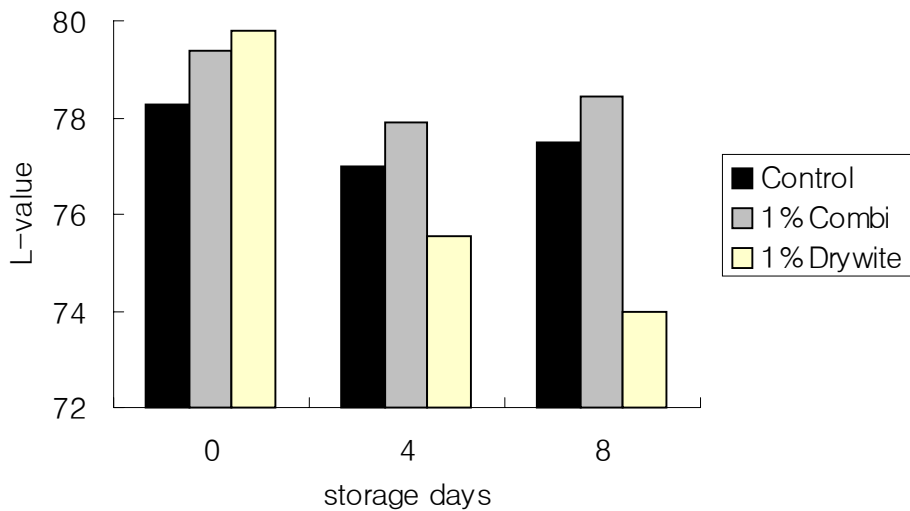


Fig. 60. Effect of combined browning inhibitors on L-value in minimally processed apple during storage at 4°C.

\*control: distilled water, combi: ascorbic acid+ citric acid+ NaCl+MgCl<sub>2</sub>(1:1:1:1 w/w).

Fig. 61은 신선절단 딸기의 L-value에 미치는 복합조성물의 효과를 조사한 것으로 1% combi 용액 처리구에서 24시간 후 가장 높은 L값을 나타내어 큰 갈변저해의 효과를 보였다.

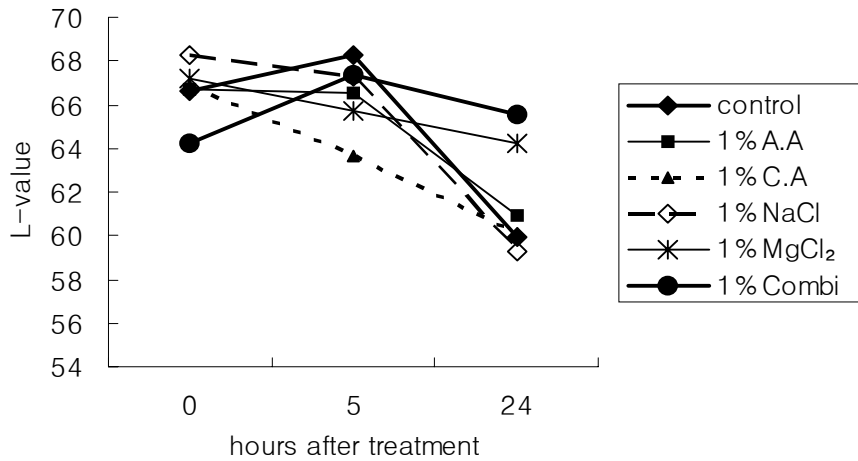


Fig. 61. Effect of combined browning inhibitors on L-value in minimally processed strawberry during storage.

\*control: distilled water, A.A: ascorbic acid, C.A: citric acid, combi: ascorbic acid+ citric acid+ NaCl+ MgCl<sub>2</sub>(1:1:1:1 w/w).

나) 경도변화

Fig. 62은 최소가공 사과에 1% combi 용액과 1% Drywite 용액으로 처리한 후 경도 변화를 측정된 결과이다. 저장 12일 후의 경도를 보면 1% combi용액 처리구에서 높은 경도를 유지하였다.

Fig. 63은 1% 복합조성물(combi)로 처리한 최소가공 딸기의 저장 기간 중의 경도변화를 측정된 결과이다. 저장 24시간에 1% combi처리구의 경도가 가장 높게 유지되었다. 1% combi구는 저장 초기부터 경도에 큰 변화가 없었으나 나머지는 저장 5시간에 경도가 증가하였다가 이후 급격히 감소하였다.

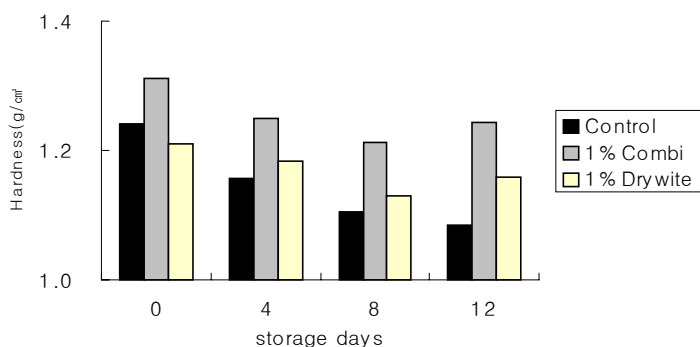


Fig. 62. Effect of combined browning inhibitors on hardness in minimally processed apple during storage at 4°C.

\*control: distilled water, combi: ascorbic acid+citric acid+NaCl+MgCl<sub>2</sub>(1:1:1:1 w/w).

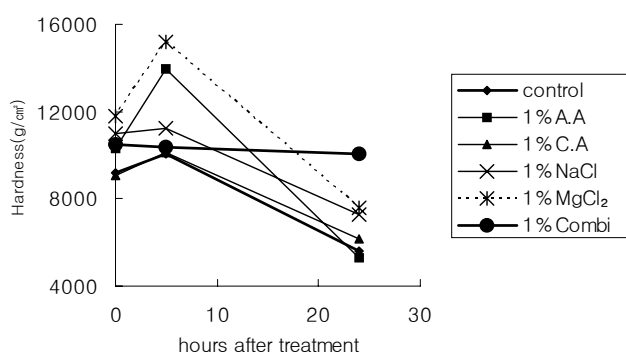


Fig. 63. Effect of combined browning inhibitors on hardness in minimally processed strawberry during storage.

\*control: distilled water, A.A: 1% ascorbic acid, C.A: 1% citric acid, combi: ascorbic acid+citric acid+NaCl+MgCl<sub>2</sub>(1:1:1:1 w/w).

다) 가용성 고형분

Fig. 64는 사과에 1% combi 용액과 1% Drywite 용액으로 처리한 후 저장하면서 가용성고형분 함량의 변화를 측정한 결과이다. 6 °Brix정도의 일정한 값을 유지하였다.

Fig. 65은 1% ascorbic acid, 1% citric acid, 1% NaCl, 1%MgCl<sub>2</sub>와 이 화학물질을 각각 1:1:1:1로 섞어서 만든 1% 복합조성물(combi)로 처리한 최소가공 딸기의 저장 기간 중의 가용성고형분 함량의 변화를 측정한 결과이다. 저장 기간 중 가용성고형분의 함량은 계속 감소하였는데 저장 24시간에 1% combi처리구의 값이 가장 높게 유지되었다.

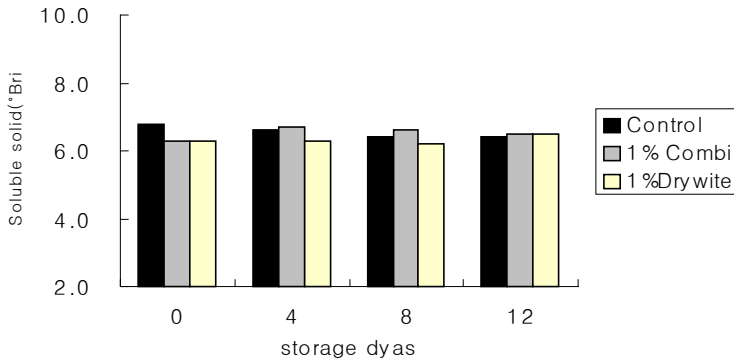


Fig. 64. Effect of combined browning inhibitors on soluble solid in minimally processed apple during storage at 4 °C.

\*control: distilled water, combi: ascorbic acid+ citric acid+ NaCl+ MgCl<sub>2</sub>(1:1:1:1 w/w).

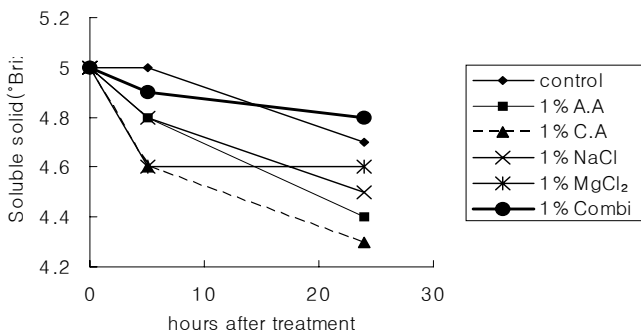


Fig. 65. Effect of combined browning inhibitors on soluble solid in minimally processed strawberry during storage.

\*control: distilled water, combi: ascorbic acid+ citric acid+ NaCl+ MgCl<sub>2</sub>(1:1:1:1 w/w).

라) pH

Fig. 66은 최소가공 사과에 1% combi 용액과 1% Drywite 용액으로 처리한 후 pH 변화를 측정된 결과이다. 저장기간 동안 pH는 계속 감소하였다. 저장 12일에 1% Drywite처리구에 값이 가장 크게 감소하였다.

Fig. 67는 1% ascorbic acid, 1% citric acid, 1% NaCl, 1%MgCl<sub>2</sub>와 이 화학물질을 각가 1:1:1:1로 섞어서 만든 1% 복합용액(combi)으로 처리한 최소가공 딸기의 저장 기간 중의 pH변화를 측정된 결과이다. 저장기간 중 pH값은 감소하였는데 저장 24시간을 살펴보면 1%combi처리구의 pH값이 가장 높게 유지되었다.

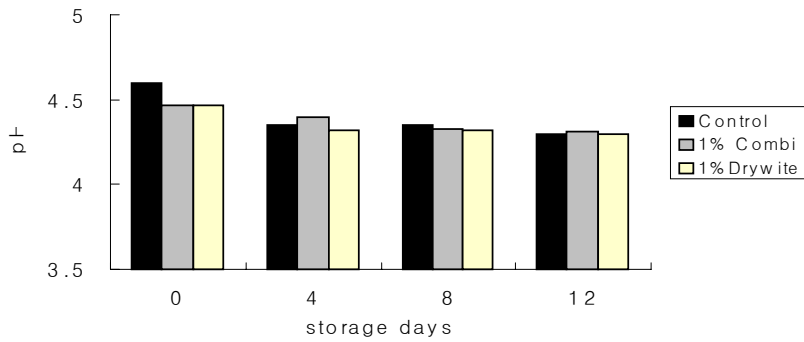


Fig. 66. Effect of combined browning inhibitors on pH in minimally processed apple during storage at 4°C.

\*control: distilled water, combi: ascorbic acid+citric acid+NaCl+MgCl<sub>2</sub>(1:1:1:1 w/w).

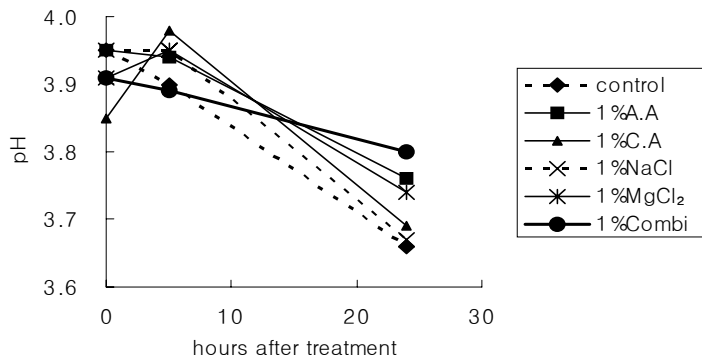


Fig. 67. Effect of combined browning inhibitors on pH in minimally processed strawberry during storage.

\*control: distilled water, combi: acorbic acid+citric acid+NaCl+MgCl<sub>2</sub>(1:1:1:1 w/w).

마) 기체조성

Fig. 68은 복합조성물의 처리가 호흡에 미치는 영향을 살펴보고자 최소가공 사과에 1% combi 용액과 1% Drywite 용액으로 처리한 후 공기조성의 변화를 측정된 결과이다. 저장 기간 동안 산소농도는 계속 감소하고 이산화탄소의 농도는 증가하였으며 처리구들간의 차이는 거의 나타나지 않았다.

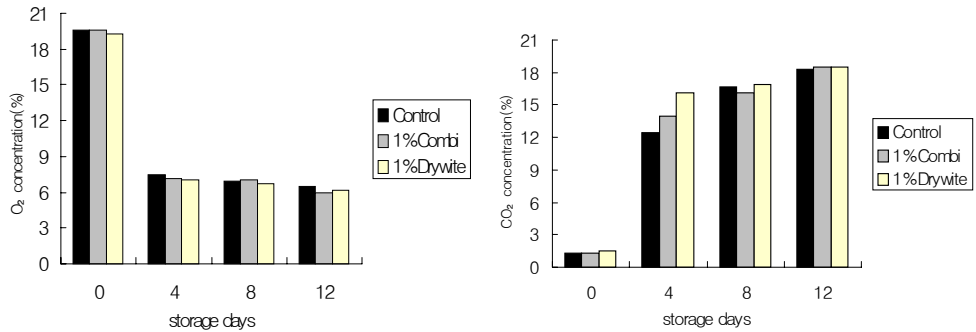


Fig. 68. Effect of combined browning inhibitors on O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> concentration in minimally processed apple during storage at 4°C.

\* control: distilled water, combi: ascorbic acid+ citric acid+ NaCl+ MgCl<sub>2</sub>(1:1:1:1 w/w).

Fig. 69는 1% ascorbic acid, 1% citric acid, 1% NaCl, 1% MgCl<sub>2</sub>와 이 화학물질을 각각 1:1:1:1로 섞어서 만든 1% 복합용액(combi)으로 처리한 최소가공 딸기의 저장 기간 중의 기체조성의 변화를 측정된 결과로서 저장 기간 중 산소농도는 감소하고 이산화탄소는 증가하여 호흡이 발생한 것을 살펴볼 수 있었다. 저장 24시간의 값을 보면 1%combi처리구에서 이산화탄소의 농도가 가장 낮고 산소의 농도가 가장 높게 나타나 호흡저해의 효과를 보였다.

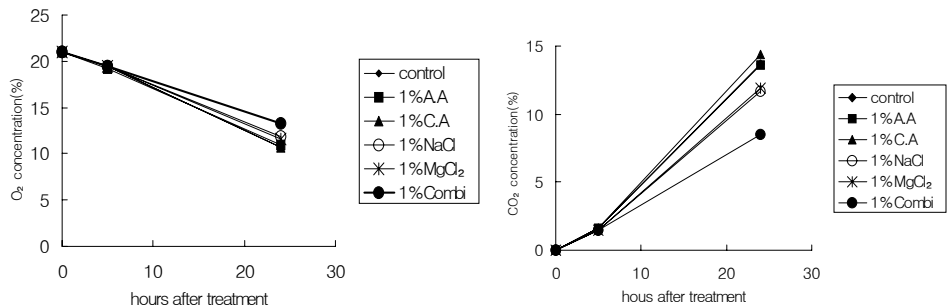


Fig. 69. Effect of combined browning inhibitors on O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> concentration in minimally processed strawberry during storage.

\* control: distilled water, combi: ascorbic acid+ citric acid+ NaCl+ MgCl<sub>2</sub>(1:1:1:1 w/w).



## 7) 즉석 과일제품 제조를 위한 과일류의 최적 최소가공처리 방안

상기의 연구결과들을 토대로 하여 갈변 혹은 연화를 억제하여 고품질의 즉석 과일제품의 제조를 위한 각 과일들의 최적의 최소가공처리방안을 요약하면 다음과 같다.

### 가) 사과

사과는 간단한 방법으로는 1%  $\text{CaCl}_2$ 처리에 의해서 갈변과 연화의 저해 효과가 나타나지만 1%  $\text{MgCl}_2$ , 1% ascorbic acid와 1% citric acid를 복합조성물로 처리하게 되면 갈변과 연화속도를 효과적으로 지연시켜 줄 수 있다. 또한, 4% dextrin으로 코팅처리하게 되면 신선도를 유지하는데 효과적이며 관능적으로 우수한 평가를 나타낼 수 있으며 절단한 사과를 50℃의 1% 복합용액(ascorbic acid: citric acid:  $\text{MgCl}_2$ :  $\text{CaCl}_2$ = 1:1:1:1)용액에서 blanching처리를 병용할 경우 역시 우수한 효과를 얻을 수 있다.

### 나) 배

신선절단 배의 갈변과 연화방지를 위하여는 1% NaCl, 1%  $\text{MgCl}_2$ , 1%  $\text{CaCl}_2$  중 한가지만으로도 효과가 있었으며 4% dextrin으로 코팅처리 역시 신선도 유지에 효과를 나타낼 수 있으며 코팅제에 상기 저해제의 병용사용도 고려할 수 있을 것으로 여겨진다.

### 다) 감

신선절단 감은 유통 중 갈변이 크게 문제 시 되지는 않으나 1% cysteine 처리가 색변화를 줄여 주었으며 1%  $\text{CaCl}_2$ 가 경도 유지에 유효하였으므로 이 두가지를 병용처리하는 방안이 경도유지와 갈변저해를 통한 신선도 유지에 유효하리라 여겨진다.

### 라) 참외

참외는 유통 혹은 저장 중 갈변보다는 즉석 과일제품 제조를 위하여 박피, 절단가공 후에는 연화가 빠르게 발생하여 조직감을 크게 떨어뜨리는 원인이 된다. 최소가공 참외를 단순히 오존수에 세척하는 것만으로도 갈변과 연화가 저해되는 효과를 나타내었으며 1%  $\text{CaCl}_2$ 처리 또한 효과적 이었다. blanching 처리의 경우 전과 상태에서 50℃, 20초간 처리로 저장 3일까지 경도의 유지가 가능하였으며

갈변과 연화를 모두 고려할 경우는 50℃에서 5초간 처리가 비교적 효과적 이었다. 그러므로, 참외는 전과상태로 50℃에서 5초간 blanching 처리한 후 박피, 절단하여 오존수 및 1% CaCl<sub>2</sub>용액에 처리하게 되면 최소가공 참외에서 발생하는 갈변과 연화 저해를 방지하여 신선도 유지에 효과가 있으리라 여겨진다.

마) 키위

키위는 박피, 절단 후 색변화는 크게 나타나지 않았으나 품질열화에 있어 연화가 매우 빠르게 진행되는 과일이다. 키위의 효과적인 최소가공 기술로는 1% CaCl<sub>2</sub> 처리였으며 40℃에서 10초간의 blanching 처리도 연화방지에 효과적이었다. 따라서 키위를 전과 상태에서 40℃, 10초간 blanching 처리 후 1% CaCl<sub>2</sub>용액에 침지함으로써 갈변과 연화를 효과적으로 저해할 수 있을 것으로 여겨진다.

바) 귤

최소가공 귤 역시 갈변보다는 저장 시간의 경과에 따른 연화가 진행되며 1% CaCl<sub>2</sub>처리가 연화방지에 효과적 이었다.

사) 딸기

딸기를 세척 후 절단하면 연화가 급격히 발생하게 되며 색의 변화도 미세하게 나타나게 되는데 1% MgCl<sub>2</sub>처리로 갈변과 연화를 저해 할 수 있으나 1% 복합 조성물(ascorbic acid: citric acid: NaCl: MgCl<sub>2</sub> = 1:1:1:1, w/w)로 처리하게 되면 보다 효과적인 것으로 나타났다.

아) 수박, 포도, 복숭아

수박, 포도, 복숭아는 갈변이 크게 일어나지 않았으며 1% CaCl<sub>2</sub>처리만으로 연화를 방지하여 조직감을 유지시킬 수 있었다.

2. 즉석 과일 제품의 용도별, 품목별 제품개발 및 포장 기술의 확립

가. 영양적, 기호적 특성을 고려한 즉석 과일 제품의 용도별 제품개발

1) 설문 및 시장조사를 통한 제품의 용도 선정

즉석 과일의 용도별 제품을 개발하기 위하여 계절별, 용도별 선호 과일의 기호성을 조사하였으며 설문서 예는 Table 15과 같다.

Table 15. Sheet of acceptability and composition of fruits for Ready-to-Use fruit processing

<b>과일에 대한 선호도 조사</b>					
조사일 :	이 름 :	성 별 :	나 이 :	직 업 :	
<p>본 설문 조사는 과일 10종을 대상으로 계절별 혹은 대상별로 최소가공제품을 개발하기에 앞서서 소비자들의 선호도 및 선호 과일의 조합비를 조사하고자 합니다.</p>					
<p>● 대상과일 : 딸기, 포도, 수박, 참외, 복숭아, 키위, 오렌지, 사과, 배, 감</p> <p>● 과일의 계절별 분류                      봄철 과일 : 딸기                      여름철 과일 : 포도, 수박, 참외, 복숭아, 키위, 오렌지                      가을철 과일 : 사과, 배, 감</p> <p>● 제품의 대상별 분류                      단체급식용, 도시락용(소용량), 미용 및 다이어트용</p>					
<p>아래의 문항을 잘 읽고 답변해 주시기 바랍니다.</p>					
<p>1. 과일의 최소가공제품을 개발하고자 할 때 계절별과 대상별로 나눌 때 적절한 타입은 어떠한 것이라고 생각하십니까? (      )</p> <p style="padding-left: 20px;">① 계절별                      ② 대상별</p>					
<p>◎ 아래에서는 한 용기안에 대상 과일을 맛, 향, 색 및 영양성을 고려하여 적절하게 조합하고자 할 때 각각 과일의 최적 조합비를 찾기 위한 설문 문항입니다.</p>					
<p><b>답변 예시</b> (전체를 100으로 생각하였을 때)</p> <p><b>여름철 과일의 조합비</b> 포도 20 수박 50 참외 30</p>					
<p>2. 과일이 생산되는 <b>계절을 감안</b>하여 과일들을 조합할 경우에 각 계절에 가장 적합한 과일들과 조합비를 나열하여 주십시오.(계절별 과일 분류를 참조하여 작성하여 주십시오)</p> <p style="padding-left: 20px;">여름 : 가을 :</p>					
<p>3. <b>계절을 감안하지 않을 경우</b>, 즉 대상과일 10종에서 선호하는 과일의 조합비를 나열하여 주십시오.</p>					
<p>4. <b>소비하는 대상별</b>로 제품을 개발하고자 할 때 각각의 대상에 가장 적합하다고 생각하시는 과일과 그 조합비를 나열하여 주시기 바랍니다.</p> <p style="padding-left: 20px;">단체급식용 : 도시락용(소용량) : 미용 및 다이어트용 :</p>					

- 우리 국민이 주로 섭취하는 과일 10종을 대상으로 계절별 혹은 대상별로 최소 가공제품을 개발하기에 앞서서 소비자들의 선호도 및 선호 과일의 조합비를 조사하였다.
- 과일 10종은 봄철 과일로 딸기, 여름철 과일로 포도, 수박, 참외, 복숭아, 키위, 오렌지, 가을철 과일로는 사과, 배, 감을 대상으로 하였다.
- 목적하는 제품의 용도별 분류는 단체급식용, 도시락용, 미용 및 다이어트용으로 하였다.

## 2) 용도별 제품의 구성비를 위한 과일 선호도 조사

1. 과일의 최소가공제품을 개발하고자 할 때 계절별과 대상별로 나눌 때 적절한 타입은 어떠한 것이라고 생각하십니까?	
① 계절별	11명 (50%)
② 대상별	11명 (50%)

제품의 개발 형태를 조사하였음. 계절별, 대상별 제품 개발에 대한 선호도가 같아 다양한 제품 개발의 가능성을 확인하였다.

2. 과일이 생산되는 <b>계절을 감안</b> 하여 과일들을 조합할 경우에 각 계절에 가장 적합한 과일들과 조합비를 나열하여 주십시오.
---

계절별 과일내에서 각각 선호하는 과일과 그 조합비를 복수 응답으로 조사하였다 (Table 16). 여름철 과일 중에서는 수박을 73%로 가장 선호하였으며 가을철 과일로는 사과와 배를 각각 100%, 91%로 선호하였고, 감의 선호도는 55%로 낮았다.

3. <b>계절을 감안하지 않을 경우</b> , 즉 대상과일 10종에서 선호하는 과일의 조합비를 나열하여 주십시오.
--

계절에 관계 없이 선호하는 과일과 그 조합비를 복수 응답으로 조사하였다 (Table 17). 딸기의 선호도가 73%로 가장 높았으며 수박 59%, 오렌지, 포도, 복숭아, 사과, 배는 32%-41%를, 키위, 참외는 14%-23% 나타내었고 감은 9%로 낮았다.

4. 소비하는 대상별로 제품을 개발하고자 할 때 각각의 대상에 가장 적합하다고 생각하시는 과일과 그 조합비를 나열하여 주시기 바랍니다.

단체급식용 :  
 도시락용(소용량) :  
 미용 및 다이어트용 :

단체급식용, 도시락용, 미용 및 다이어트용 등 소비 대상별로 제품이 개발될 경우 선호도와 조화성을 바탕으로 용도별 과일의 조합비를 조사하였다(Table 18).

단체급식용은 사과가 68%로 가장 높아 대중성이 강하였음. 수박, 배, 오렌지, 포도는 36%-41%를, 딸기, 참외, 배, 복숭아는 14%를 나타내었음. 감은 9%로 낮았다.

도시락용은 오렌지가 73%로 가장 높아 상패함을 강조 하였다. 사과, 포도는 50%로 높았으며 딸기는 32%를, 수박, 키위는 23%-27%를 나타내었고, 배, 감은 5%로 낮았음. 참외와 복숭아는 응답자가 없어 경도가 낮은 과일은 장시간 지참하기에 부적합 하였다.

미용 및 다이어트용은 키위, 수박, 오렌지가 55%-64%로 높아 비타민 및 수분 보충을 강조하였다. 사과, 딸기, 포도는 32%를, 참외는 14%를 나타내었으며 배, 감은 5%-9%로 낮았다. 복숭아는 응답자가 없어 미용, 다이어트용으로는 선호하지 않았다.

**Table 16. Acceptability of seasonal fruits**

	Summer Fruits						Autumn Fruits		
	Grape	Water Melon	Oriental Melon	Peach	Kiwi	Orange	Apple	Pear	Persimmon
Frequency (persons)	15	16	7	15	6	13	22	20	12
Percentage (%)	68	73	32	68	27	59	100	91	55
SAI	450	570	150	500	160	350	1050	810	340
AAI	30	36	21	33	27	27	48	41	28

Frequency(person) : Numner of panels who chose each fruit within overall panels

Percentage (%) : Frequency/overall panels(22 persons) × 100

SAI : Sum of Acceptant Intensity

Acceptant Intensity : Proportion of each fruit which is involved in one product

Average of Acceptant Intensity (AAI) : SAI/Frequency

**Table 17. Acceptability of overall fruits**

	Strawberry	Grape	Water Melon	Oriental Melon	Peach	Kiwi	Orange	Apple	Pear	Persimmon
Frequency (persons)	16	9	13	5	8	3	9	8	7	2
Percentage (%)	73	41	59	23	36	14	41	36	32	9
SAI	600	165	290	70	205	40	230	180	170	30
AAI	38	18	22	14	26	13	26	23	24	15

**Table 18. Acceptability of overall fruits with consumer type**

For Food Service System										
Frequency (persons)	3	8	9	3	3	3	8	15	9	2
Percentage (%)	14	36	41	14	14	14	36	68	41	9
SAI	90	270	350	90	90	55	260	560	245	90
AAI	30	34	39	30	30	18	33	37	27	45
For Lunch Bag										
Frequency (persons)	7	11	5	0	0	6	16	11	1	1
Percentage (%)	32	50	23	0	0	27	73	50	5	5
SAI	260	390	180	0	0	200	730	510	20	10
AAI	37	35	36	0	0	33	46	46	20	10
For Beauty and Diet										
Frequency (persons)	7	7	12	3	0	14	12	7	2	1
Percentage (%)	32	32	55	14	0	64	55	32	9	5
SAI	245	220	520	35	0	415	455	190	100	20
AAI	35	31	43	12	0	30	38	27	50	20

3) 용도별 선발품목 및 기호도 조사

가) 용도별 선발품목

설문조사에서 실시한 내용을 기초로하여 용도별로 10개의 과일중에서 선호도 5위 내에 드는 과일들을 조합하여 즉석과일 모델을 만들었다(Table 19, Fig. 70).

Table 19. The Combinations of fruits for Ready-to-use processing with consumer type

Kinds of fruits					
For Food Service system	apple	pear	water melon	orange	grape
For Lunch bag	orange	apple	grape	strawberry	kiwi
For Beauty and Diet	kiwi	water melon	orange	strawberry	grape

소비 대상·용도별로 색, 향, 맛, 종합적 기호도 및 용도적합성을 조사하였으며 용도별로 단체급식용으로 사과, 배, 수박, 오렌지, 포도를, 도시락용은 오렌지, 사과, 포도, 딸기, 키위를, 미용·다이어트용은 키위, 수박, 오렌지, 딸기, 포도를 선정하였다. 신선편이를 위한 즉석과일의 모델은 사진으로 Fig. 70에 나타내었다.

(For Food Service system)      (For Lunch Bag)      (For Beauty and Diet)  
 Fig 70. Photo of fruit models for Ready-to-use processing with consumer type

나) 기호도 조사

소비 대상·용도별 선정모델에 대한 관능검사 및 개선점(Table 21)을 색, 향, 맛, 종합적 기호도 및 용도적합성 등을 대상으로 9점 척도법을 이용하여 조사하였다(Table 20).

Table 20. Sensory evaluation of fruits for Ready-to-use processing with consumer type

	color	flavor	taste	overall acceptability	usability
For Food Service system	5.9±0.9	5.9±1.1	6.2±0.8	6.0±0.7	6.3±1.0
For Lunch bag	8.2±0.7	7.7±0.7	7.7±0.9	7.9±0.6	7.9±0.6
For Beauty and Diet	8.1±0.9	7.9±0.8	7.7±1.0	7.6±1.0	7.0±1.9

Table 21. Sheet for sensory evaluations of fruits for Ready-to-Use processing

with consumer type

### 즉석과일시제품에 대한 기호도 조사

본 조사는 용도별로 제작된 즉석과일시제품의 기호도를 알아보고자 하는 것입니다.

조사일 : 2002년 월 일 소속 : 이름 :

시료 :

1. 색 (배색의 조화도)

매우나쁘다 |-----| 보통이다 |-----| 매우좋다

2. 향 (향의 조화도)

매우나쁘다 |-----| 보통이다 |-----| 매우좋다

3. 맛 (단맛과 신맛의 조화)

매우나쁘다 |-----| 보통이다 |-----| 매우좋다

4. 종합적 기호도

매우나쁘다 |-----| 보통이다 |-----| 매우좋다

5. 용도적합성

매우나쁘다 |-----| 보통이다 |-----| 매우좋다

기타의견, 개선점)



색감에 있어서 미용식, 도시락용이 8.1-8.2로서 단체급식용 5.9보다 높았으며 향에 있어서는 미용식, 도시락용이 7.7-7.9로서 단체급식용 5.9보다 높았다. 맛에 있어서는 미용식, 도시락용이 7.7로서 단체급식용 6.2보다 높아 전체적 기호도에서 미용식, 도시락용이 7.6-7.9로서 단체급식용 6.0보다 높았다.

개선점으로 패널들이 언급한 것들을 살펴보면, 성인용에서는 색의 조화가 잘 맞지 않는다는 의견이 있었으며 포도를 기타 과일로 대체하거나, 푸른색이 나는 과일(예 : 키위)을 포함시킬 것을 제안하였음. 시식에 있어서는 포도의 경우 껍질을 벗겨야하므로 간편성에서 개선이 요구되어 깎포도 활용을 제안하였음.

단체급식용과 도시락용과 미용 및 다이어트용에서는 전체적으로 모두 좋은 점수를 주었다. 개선점으로 미용 및 다이어트용의 색이 너무 다양하므로 흰색계열의 과일에 대한 제안이 있었으며 단체급식용은 색감의 다양성을 요구하기도 하였다.

#### 4) 용도별 과일의 영양성 조사

단체급식용, 도시락용, 미용 및 다이어트용 등 소비 대상별 제품의 영양성을 조사하였다(Table 22). 함유 중량은 887g-906g으로서 도시락, 미용식 보다 단체급식용이 다소 중량이 있었으며 열량은 373Kcal-436Kcal로서 도시락, 단체급식용 보다 미용·다이어트용이 낮았다. 수분은 766%-797%, 단백질은 7.1g-8.7g, 지질은 3.5g-3.9g 이었다. 탄수화물은 당질의 경우 77g-93g, 섬유질의 경우 5.4g-8.9g 이었으며 회분은 2.8g-3.7g 이었다. 칼슘은 110mg-160mg 이었으며 인은 154mg-168mg 이었다. 철분은 3.6mg-5.2mg 이었으며 철분을 필요로 하는 미용식은 함량이 높은 사과와 포도의 포함 필요성이 있었다. 비타민A는 31 I.U.-110 I.U.로서 편차가 컸으며 함량이 높은 감 등의 포함 필요성이 대두되었다. 비타민 B<sub>1</sub>은 1.5mg-2.5mg, B<sub>2</sub>는 1.8mg-3.8mg, 나이아신은 6.6mg-10.2mg 이었다. 비타민 C는 75mg-275mg로서 단체급식용에서 낮아 키위, 포도, 배, 수박 등의 포함 필요성이 있었다. 과일의 조성은 용도와 신체상태를 감안하여 결정할수도 있으며 심혈관은 오렌지, 감귤, 포도, 감, 복숭아, 토마토, 허파에는 토마토, 복숭아, 멜론, 사과, 피부에는 키위, 딸기, 오렌지, 감, 콩팥에는 수박, 사과, 자두, 변비에는 사과, 배, 복

승아, 감, 당노에는, 복숭아, 키위, 레몬, 빈혈에는 딸기, 키위, 살구, 자두 등이 효능을 갖는 것으로 알려져 있다. 과일의 색깔에 따라서도 붉은색은 소염성분 효과, 노란색은 항산화, 심장병, 항암에 효과가 있는 것으로 조사되었다.

Table 22. Nutritional factor of overall fruits with consumer type

Fruit description	Content (g)	Calorie (Kcal)	Moisture (%)	Protein (g)	Lipid (g)	Carbohydrate		Ash (g)	Ca (g)	P (mg)	Fe (mg)	Vit. A (IU)	Vit. B <sub>1</sub> (mg)	Vit. B <sub>2</sub> (mg)	Nicotin (mg)	Vit. C (mg)
						Sugar (g)	Fiber (g)									
For Food Service System (Grape, Apple, Pear, Watermelon, Tangerine)																
	906.5	436.1	797	7.6	3.5	93.1	5.4	2.8	110.2	168.2	4.2	82.9	2.5	3.8	10.2	74.6
For Lunch Bag (Grape, Apple, Strawberry, Kiwi, Tangerine)																
	873.8	417.1	766	8.7	3.9	86.2	8.9	3.7	142.1	154.0	5.2	31.3	1.5	1.8	11.1	273.5
For Beauty and Diet (Grape, Strawberry, Watermelon, Kiwi, Tangerine)																
	887.0	373.4	792	7.1	3.6	77.7	6.8	3.7	160.1	158.7	3.6	110.1	1.5	1.8	6.6	275.8

나. 즉석 과일 제품의 전처리 및 포장방법에 따른 품질 변화 및 포장 기술의 개발

#### 1) 즉석과일 제품을 위한 포장재료 조사

신선·편이용 즉석과일 제품개발을 위하여는 포장재의 선택이 중요하나 현재 식품에 직접 적용되는 포장재는 제한적이며 용도의 개념에서도 혼란이 있다. 그러나 구미, 일본 등 포장재 선진국에서는 선도 유지용 필름으로 저장효과를 실현하고 있으므로 그 종류를 조사하고 국내 실정에 부합하는 포장재를 선택하였다. 포장재는 기본적으로 과일의 호흡을 조절할수 있도록 기체 조성이 유지되어 MA(Modified atmosphere) 저장효과를 나타내어야 한다. 과일의 개별포장은 가장 보편적으로 PE(poly ethylene) 필름을 사용하며 선도 유지용 기능성 필름으로는 무기다공질 혼입필름, 미세천공 필름, 방담필름 및 항균성 필름 등이 있다. 무기다공질 혼입필름은 저밀도 폴리에틸렌에 응회석, 제올라이트, 세라믹 등을 혼입한 것으로서 후숙억제, 기체 투과성 상승 등의 기능을 갖는 필름이다. 미세천공 필름은 PE, OPP, PET, ONPS 등의 필름으로서 기체선택투과성은 없으나 기체 투과성이 크며 투습성을 제어할수 있다. 방담 필름은 OPP에 계면활성제를 혼합한 것으로서 결로를 방지하고 광택, 선명도가 높아 개봉포장에 적합하다. 항균필름은 LLDPE에 히노키치올, 아릴이소티오시아네이트 등을 혼합한 것으로서 대사를 억제하고 미생물에 대한 항균성 및 갈변방지의 효과가 있다. 그러나 이러한 기능성 필름은 일본에서 일부 유통되는 것으로서 즉석과일의 대중화를 위한 시제품 모델에는 구매 용이성과 가격경쟁에서 다소 무리가 있다. 따라서 본 연구에서는 MA 효과를 나타내면서 가격과 보편성에서 국내 실정에 적합한 저밀도폴리에틸렌(LDPE) 필름을 사용하였다.

#### 2) 최소가공 처리한 과일의 저장특성

용도별 즉석과일 모델을 개발하기 위하여 구성 과일을 각각 최소가공 처리하고 LDPE 포장하여 기간별 저장 특성을 조사하였다. 이로부터 용도별 제품 개발시 구성과일 각각의 유통가능 기간을 파악하고 용도별 구성과일 및 구성비율을 조절할수 있다.

##### 가) 사과

##### (1) 품질변화 측정

사과는 절단 시 발생하는 과육 표면의 갈변 및 조직감의 변화등으로 인해 유통

기간에 영향을 준다. 즉석에서 섭취가 가능하도록 사과를 박피하고 절단한 다음 저장성을 조사하기 위하여 생과일을 1%(w/v) CaCl<sub>2</sub>로 최소가공 처리하고 LDPE 필름으로 포장하였다. 사과 생과일 모델의 품질변화 특성은 Table 23과 같다. LDPE 필름 포장, 1% CaCl<sub>2</sub> 처리한 LDPE 필름 포장 처리군의 경우 저장기간 동안 중량 변화가 거의 없었으나 필름 처리없이, CaCl<sub>2</sub> 처리를 한 실험군은 중량 손실률이 1.51~2.61로 높았다. LDPE 필름 처리를 한 실험군의 중량손실률이 경미한 - 값을 나타내기도 하였는데 이는 필름 포장이 과실의 수분 증발을 방지한 효과로 생각된다. 가용성 고형분의 함량은 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 실험군이 10.93~11.43, LDPE 필름 처리 실험군이 11.43~11.83, 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 필름 포장을 한 실험군이 11.03~11.23 brix %로 저장기간이 길어져도 세 실험군 모두 큰 차이를 보이지 않았다. 일반적으로 과실의 저장 중 가용성 고형분 함량은 수확 후 후숙 중 전분 등 고분자 물질의 분해로 인하여 저장초기에 증가 후 감소한다고 알려져 있는데, 본 실험에서는 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 한 사과 만이 약간 증가하는 경향을 보였다. 본 실험에 사용한 사과의 pH는 3.98~4.09로 저장 중에 전반적으로 증가하여 저장 4일 후에는 4.10~4.20의 범위를 나타내었다. pH의 변화는 처리군에 따른 차이는 보이지 않았다. 사과의 산도의 경우 저장 4일까지는 증가하다가 저장 7일 후에 감소하는 경향을 보였다. 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하지 않은 실험군의 초기 산도 값은 19.44 mg%로 화학처리를 한 다른 두 실험군의 18.06~18.42 mg%보다 높았으나 커다란 차이를 보이지는 않았다. 사과의 경도는 초기 2132.43g~2622.23g이었으며, 저장 중 점차 증가하여 저장 4일 후에는 2517.27g~3028.97g의 범위를 나타내었다. LDPE 필름 처리를 하지 않은 실험군이 포장한 실험군에 비해 전반적으로 높은 경도 값을 보였는데, 이는 사과 표면의 수분이 증발하면서 상대적으로 경도가 높은 것으로 판단하였다.

Table 23. Changes of weigh loss, brix, titratable acidity, pH and hardness of apple treated with CaCl<sub>2</sub>, packed in LDPE film during storage at 4°C

	Da y	Treatment		
		1% CaCl <sub>2</sub>	LDPE	1% CaCl <sub>2</sub> +LDPE
Weight loss(%)	0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	2	2.17±0.12	-0.07±0.03	-0.14±0.01
	4	2.51±0.46	-0.02±0.03	-0.07±0.10
	7	2.61±0.80	0.00±0.03	-0.05±0.03
brix(%)	0	10.93±0.23	11.83±0.21	11.20±0.26
	2	11.37±0.25	11.53±0.35	11.23±0.29
	4	11.13±0.31	11.43±0.60	11.13±0.21
	7	11.43±0.06	-	11.03±0.35
Titratable acidity as malic acid(mg %)	0	18.06±0.28	19.44±1.21	18.42±0.54
	2	19.09±0.86	19.44±0.23	18.55±0.47
	4	19.22±1.53	19.62±1.32	19.49±0.82
	7	18.73±0.31	-	19.13±1.54
pH	0	3.98±0.04	4.09±0.02	4.05±0.05
	2	4.10±0.05	4.25±0.02	4.11±0.05
	4	4.16±0.05	4.20±0.03	4.10±0.05
	7	4.23±0.04	-	4.18±0.02
Hardness(g)	0	2622.23±291.77	2247.30±777.14	2132.43±177.55
	2	3188.57±283.06	2352.53±512.57	2399.87±852.07
	4	3028.97±354.74	2801.17±965.31	2517.27±629.23
	7	2947.07±575.36	-	2535.70±114.91

저장 중 박피 사과 색 변화를 색차계로 측정하여 L, a, b 값으로 나타낸 결과는 Table 24과 같다. 저장 직전 박피 사과 색도는 L=79.24~81.40, a=-6.13~-5.40, b=22.81~24.34였으나 저장 4일 후에는 L=73.16~76.01, a=-4.01~-1.88, b=23.54~26.40으로 색의 밝기는 감소하였으나, 적색도와 황색도는 점차 증가하는 경향을 나타내었다. LDPE 필름을 처리한 실험군의 경우 저장 4일 후에 적색도 값이 -1.88로 외관적 품질에 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

Table 24. Changes in Hunter L, a, b values of apple treated with CaCl<sub>2</sub>, packed in LDPE film during storage at 4°C

Color	Day	Treatment		
		1% CaCl <sub>2</sub>	LDPE	1% CaCl <sub>2</sub> +LDPE
L	0	79.24±1.62	79.29±1.78	81.40±0.41
	2	77.44±1.29	73.00±3.85	77.50±2.04
	4	75.49±0.50	73.16±0.96	76.01±1.31
	7	76.18±2.54	-	74.97±2.61
a	0	-6.13±0.71	-5.40±0.46	-5.55±0.41
	2	-4.48±0.43	-2.86±1.09	-4.82±1.12
	4	-4.01±0.34	-1.88±0.25	-3.60±0.66
	7	-3.28±0.73	-	-2.82±0.72
b	0	24.34±0.96	24.29±0.79	22.81±0.78
	2	26.80±4.33	32.08±6.02	24.77±2.05
	4	25.39±2.22	26.40±1.83	23.54±0.83
	7	27.15±1.93	-	24.80±2.72

(2) 관능검사

화학처리와 필름 처리에 의한 사과와 저장 중 관능검사 결과는 Table 25과 같다. 세 실험군 모두 저장기간이 길어질수록 외관, 색, 향, 맛, 조직감(Texture)의 기호도가 감소하였다. 1%(w/v) CaCl<sub>2</sub> 처리를 하지 않은 사과는 저장 2일 후 외관(Appearance), 색(Color), 향(Flavor)의 기호도가 크게 감소하였다. 반면, 저장 4일 후 맛(Sweetness)의 기호도는 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하지 않은 실험군이 4.50으로 처리를 한 실험군의 2.92~3.52 보다 유의적으로 높았다.

Table 25. Sensory quality evaluation of apple treated with CaCl<sub>2</sub>, packed in LDPE film during storage at 4°C

Item	Day	Treatment		
		1% CaCl <sub>2</sub>	LDPE	1% CaCl <sub>2</sub> +LDPE
Appearance	0	8.00±1.35	7.17±1.19	8.00±1.04
	2	4.08±1.08 <sup>bb1)</sup>	2.67±0.98 <sup>aa</sup>	5.00±1.28 <sup>bb</sup>
	4	3.08±1.16	2.67±1.15	3.92±1.08
	7	2.08±1.16	-	2.92±1.00
Color	0	8.00±1.13	7.08±1.16	7.92±1.00
	2	4.08±0.90 <sup>ab</sup>	2.50±1.09 <sup>bc</sup>	5.00±1.28 <sup>ac</sup>
	4	2.67±0.98 <sup>bbb</sup>	2.50±1.17 <sup>bbb</sup>	3.67±1.07 <sup>aaa</sup>
	7	2.25±1.06	-	3.00±0.95
Flavor	0	7.58±1.00	7.17±1.03	7.58±1.00
	2	4.42±1.08	3.83±0.94	5.00±1.04
	4	3.92±1.08	4.25±1.06	4.08±1.08
	7	2.83±1.03	-	3.42±1.16
Sweetness	0	5.83±1.64 <sup>b</sup>	7.75±0.97 <sup>a</sup>	6.17±1.64 <sup>b</sup>
	2	3.92±1.24	3.92±1.00	4.75±1.29
	4	2.92±1.08 <sup>abb</sup>	4.50±1.24 <sup>abc</sup>	3.50±1.17 <sup>abb</sup>
	7	2.25±1.14	-	2.83±1.27
Texture	0	7.75±1.14	7.58±1.08	7.83±1.11
	2	4.50±1.31 <sup>bd</sup>	4.42±1.08 <sup>bd</sup>	5.50±1.09 <sup>cd</sup>
	4	4.58±1.24	4.50±1.17	5.17±0.94
	7	3.08±1.16	-	3.75±1.22

<sup>1)</sup>Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple test.

저장에 따른 사과 of 종합적인 기호도를 Fig. 71에 나타내었다. 저장 직전 사과 of 전반적인 기호도는 6.42~7.42의 범위를 나타내었으나 저장 4일 후에는 2.92~3.67로 현저하게 감소하였다. 저장 2일 후 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 LDPE 필름으로 포장한 사과 of 기호도가 5.08로 나머지 두 실험구보다 유의적으로 높았다. 실험에 이용된 세 종류의 실험구는 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하지 않은 실험군이 맛의 기호도 면에서 높았지만 저장 한계 수명은 2일 이하로 가장 낮았다. 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 한 사과 of 경우 LDPE 필름에 의해 포장된 사과가 더 높은 기호도를 보였다.

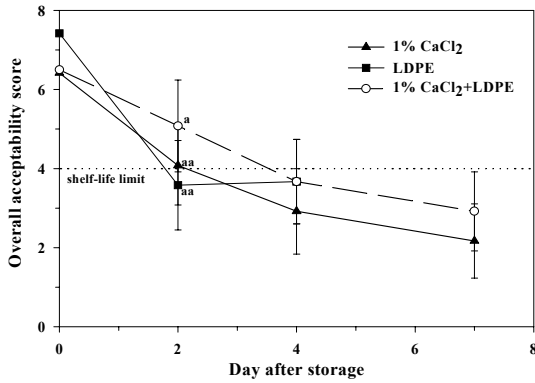


Fig. 71. Changes in overall acceptability of apple during storage at 4°C.  
<sup>a, aa)</sup> Means with same letter are not significantly different at  $p < 0.05$

나) 배

(1) 품질변화 측정

화학처리와 필름에 처리에 의한 배의 저장 중 품질변화 특성은 Table 26와 같다. 필름 처리를 하지 않고, 1%(w/v) MgCl<sub>2</sub> 처리를 한 실험군의 중량손실률은 저장기간이 길어짐에 따라 현저히 증가하여, 저장 4일 후에는 초기 중량에 비해 10.89%의 손실률을 보였다. LDPE 필름 처리를 한 두 실험군은 저장 6일 후에 필름 포장만을 한 실험군이 -0.22%, 1% MgCl<sub>2</sub>를 처리하고 필름 포장을 한 실험군이 -0.31%를 나타내어 사과와 비슷한 경향을 나타내었다. 과일이나 채소를 장기간 저장할 때 중량감소의 1/5이 호흡에 기인하며 4/5는 수분증발에 기인한다는 보고가 있는데, 본 실험에서 LDPE 필름 포장이 중량 손실을 효과적으로 억제한 것은 포장 내의 상대 습도가 높아 수분 증발을 억제했기 때문인 것으로 생각된다. 가용성 고형분의 함량은 저장 초기 10.40~10.67 brix%였으나, 저장 4일 후에는 11.27~11.67 brix%로 경미한 증가를 나타내었고, 처리구에 따른 차이가 크지 않아 사과와 유사한 경향을 보였다. pH는 4.32~4.49를 나타내었으며 전반적으로 1% MgCl<sub>2</sub>를 처리하지 않은 군이 처리한 군에 비해 pH값이 다소 높았다. 산도의 경우, LDPE 필름으로 포장한 두 실험군의 초기 값은 20.20~21.55 mg%에서 저장기간이 길어질수록 약간씩 감소하는 경향을 보여 저장 8일 후에는 17.25~



18.33 mg%를 나타내었다. 전반적으로 LDPE 필름으로 포장하지 않은 배의 산도가 포장구보다 높은 산도 값을 보인 이유는 많은 수분증발에 기인한 농축효과 때문으로 추측된다. 과육 경도의 경우, 1% MgCl<sub>2</sub>를 처리하지 않은 실험군은 저장 초기 2612.32g에서 저장 6일 후에는 3677.73g으로 증가한 반면, MgCl<sub>2</sub> 처리를 한 나머지 두 처리군은 저장 4일까지 경도 값이 감소하였는데, 이는 실험에 사용된 배 과육의 자체 특성 차이에서 발생한 것으로 보인다. 배의 경우 MgCl<sub>2</sub>의 처리가 조직감 유지에는 유의적인 효과를 보이지 않았다.

Table 26. Changes of weigh loss, brix, titratable acidity, pH and hardness of pears treated with MgCl<sub>2</sub>, packed in LDPE film during storage at 4°C

	Da y	Treatment		
		1% MgCl <sub>2</sub>	LDPE	1% MgCl <sub>2</sub> +LDPE
Weight loss(%)	0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	2	4.42±0.38	-0.05±0.02	-0.01±0.02
	4	10.89±1.42	-0.10±0.02	-0.11±0.07
	6	-	-0.22±0.03	-0.31±0.17
	8	-	-0.12±0.05	-0.16±0.08
brix(%)	0	10.47±0.21	10.67±0.38	10.40±1.30
	2	10.47±0.21	11.40±0.87	11.20±0.26
	4	11.67±0.21	11.33±0.50	11.27±0.78
	6	-	10.33±0.50	11.30±0.26
	8	-	10.30±0.36	10.23±0.15
Titratable acidity as malic acid(mg %)	0	22.57±1.51	20.20±1.14	21.55±2.50
	2	20.96±0.87	19.76±1.01	19.13±1.17
	4	23.96±1.48	16.36±1.10	18.86±1.32
	6	-	17.57±1.17	18.91±0.88
	8	-	18.33±0.41	17.25±1.57
pH	0	4.32±0.03	4.49±0.03	4.37±0.05
	2	4.37±0.01	4.48±0.01	4.41±0.04
	4	4.34±0.02	4.60±0.03	4.39±0.06
	6	-	4.57±0.06	4.44±0.03
	8	-	4.40±0.03	4.42±0.07
Hardness(g)	0	3566.50±518.64	2612.32±898.34	3032.55±640.78
	2	2367.55±554.06	2710.14±453.21	2624.28±179.73
	4	2844.95±501.33	3182.81±4.90	2529.09±543.51
	6	-	3677.73±769.23	2832.63±781.56
	8	-	2909.64±209.24	3407.71±320.94

저장 중 배 과피의 색변화를 색차계로 측정하여 L, a, b값으로 나타낸 결과는 Table 27과 같다. 저장 2일 후, LDPE 필름으로 포장하지 않은 실험군의 색도는 L=40.92, a=0.15, b=3.45로 저장 초기에 비해 색의 밝기와 황색도가 감소한 것으로 나타났다. LDPE 필름으로 포장한 나머지 두 처리군은 저장에 의해 황색도가 증가하여 저장 초기의 b=5.58~5.64에서 저장 6일 후에는 b=7.20~8.35를 나타내었다.

Table 27. Changes in Hunter L, a, b values of pears treated with MgCl<sub>2</sub>, packed in LDPE film during storage at 4°C

Color	Day	Treatment		
		1% MgCl <sub>2</sub>	LDPE	1% MgCl <sub>2</sub> +LDPE
L	0	64.41±0.56	65.25±0.25	68.64±3.83
	2	40.92±9.37	64.89±1.05	59.59±2.43
	4	61.39±5.46	60.67±1.35	60.66±2.17
	6	-	66.19±2.47	67.94±2.10
	8	-	66.88±2.16	64.68±2.36
a	0	-0.98±0.17	-1.19±0.13	-1.23±0.20
	2	0.15±0.81	-0.81±0.32	-0.67±0.06
	4	-1.08±0.23	-1.28±0.14	-1.07±0.22
	6	-	-0.80±0.17	-0.97±0.60
	8	-	-0.43±0.52	-0.46±0.11
b	0	5.24±0.42	5.64±0.32	5.58±1.28
	2	3.45±1.22	4.54±0.98	5.09±0.72
	4	4.71±0.68	5.78±0.89	6.73±0.78
	6	-	7.20±0.56	8.35±0.66
	8	-	8.13±1.64	6.43±0.56

## (2) 관능검사

화학처리와 필름 처리에 의한 배의 저장 중 관능검사 결과는 Table 28에 나타내었다. 저장 2일 후 외관(Appearance), 색(Color), 맛(Sweetness), 조직감(Texture)의 기호도에서 LDPE 필름 처리를 한 경우 4.75~6.58와 비교하여 필름 처리를 하지 않은 처리군은 3.08~3.33로서 유의적으로 낮은 점수를 보였다. LDPE 필름으로 포장한 두 실험군은 1%(w/v) MgCl<sub>2</sub>의 처리에 의해 별다른 차이를 보이지는 않았으나, 저장 6일 후에 외관 품질이 2.92~3.08로 크게 떨어졌다. 반면, 맛의 기호도는 저장 8일 후까지 양호한 것으로 나타났다.

Table 28. Sensory quality evaluation of apple treated with MgCl<sub>2</sub>, packed in LDPE film during storage at 4°C

Item	Day	Treatment		
		1% MgCl <sub>2</sub>	LDPE	1% MgCl <sub>2</sub> +LDPE
Appearance	0	8.00±0.74	8.00±0.95	8.08±0.67
	2	3.17±0.58 <sup>a1)</sup>	4.92±0.90 <sup>b</sup>	6.00±1.21 <sup>c</sup>
	4	1.75±0.75 <sup>aa</sup>	4.83±0.94 <sup>bb</sup>	4.67±1.23 <sup>bb</sup>
	6	-	3.08±1.08	2.92±0.90
	8	-	3.33±1.07 <sup>aaa</sup>	2.17±0.83 <sup>bbb</sup>
Color	0	8.00±0.74	8.25±0.87	8.08±1.00
	2	3.33±0.98 <sup>d</sup>	4.92±1.44 <sup>e</sup>	6.08±1.31 <sup>f</sup>
	4	1.75±0.87 <sup>ac</sup>	4.75±0.97 <sup>ab</sup>	4.33±1.30 <sup>ab</sup>
	6	-	3.25±0.45	2.75±0.97
	8	-	3.17±1.03 <sup>abc</sup>	2.00±0.74 <sup>abd</sup>
Flavor	0	8.08±0.79	8.25±0.87	8.00±1.04
	2	4.25±0.97 <sup>g</sup>	5.92±1.00 <sup>h</sup>	6.33±1.23 <sup>h</sup>
	4	3.00±1.41 <sup>bc</sup>	4.92±1.38 <sup>bd</sup>	5.17±1.19 <sup>bd</sup>
	6	-	4.42±0.90	4.42±1.31
	8	-	4.25±1.36	4.50±1.31
Sweetness	0	8.00±0.74	8.17±0.72	8.00±1.04
	2	3.08±0.67 <sup>i</sup>	6.33±0.98 <sup>j</sup>	6.08±1.73 <sup>j</sup>
	4	3.83±1.03 <sup>cd</sup>	5.25±1.22 <sup>cc</sup>	5.58±1.31 <sup>cc</sup>
	6	-	4.75±0.97	5.08±1.38
	8	-	5.17±1.80	5.17±1.03
Texture	0	8.08±0.90	7.83±1.34	8.08±1.00
	2	3.25±1.06 <sup>k</sup>	6.33±0.89 <sup>h</sup>	6.58±1.44 <sup>h</sup>
	4	2.33±1.15 <sup>hh</sup>	5.08±1.16 <sup>ii</sup>	5.17±1.27 <sup>ii</sup>
	6	-	5.17±0.83	4.92±1.31
	8	-	4.92±1.51	4.50±1.00

<sup>1)</sup>Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple test.

저장에 따른 배의 종합적인 기호도를 Fig. 72에 나타내었다. MgCl<sub>2</sub> 1%(w/v) 처리를 하고 LDPE 필름으로 포장을 하지 않은 실험군의 저장 초기 종합적인 기호도는 7.75를 나타내었으나, 저장 2일 후에는 3.25로 유의적으로 감소하였다 (p<0.05). LDPE 필름으로 포장한 두 실험군은 저장 초기 8.00의 높은 값을 나타내었으며, 저장 6일 후까지 비슷한 경향으로 감소하다가 저장 8일 후에는 3.00~3.83으로 저장 한계 수명 이하로 떨어졌다. 따라서 배의 경우 LDPE 필름 포장은 저장성에 유의적인 효과를 나타내었으나, MgCl<sub>2</sub>의 처리는 유통 기한 연장에 커

다란 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

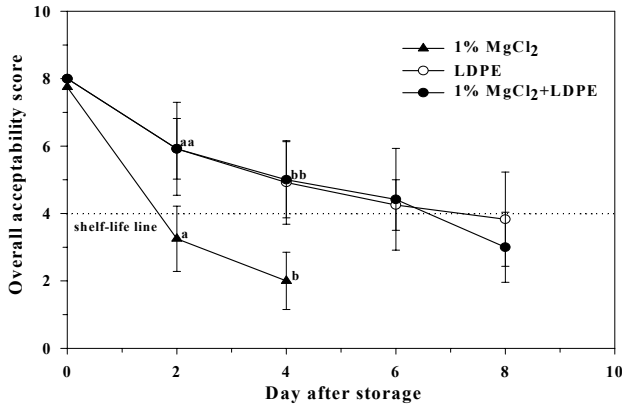


Fig. 72. Changes in overall acceptability of pears during at 4°C.

a,b,aa,bb) Means with same letter are not significantly different at  $p < 0.05$

#### 다) 포도

##### (1) 품질변화 측정

LDPE 필름 처리에 의한 포도의 품질변화 특성은 Table 29와 같다. 무포장구(Control)의 중량손실률은 빠르게 증가하여 저장 4일 후 3.78%의 중량 손실을 보였으며, 이후 저장 7일 후에는 감소하다가 다시 증가하여 저장 14일 후에는 9.76%로 중량 손실이 컸다. 반면 LDPE 필름으로 포장한 처리군의 중량 손실률은 저장 7일 후부터 약간씩 증가하기 시작하였다. 가용성 고형분의 함량은 저장 초기 12.60~12.80 brix%였으나, 저장 2일 후에는 13.30~13.97 brix%로 약간 증가 경향을 보였고, 그 이후에는 11.80~13.13 brix% 값을 유지하였다. 사과, 배와 마찬가지로 포도의 경우도 저장과 필름 포장에 따른 당도 변화에 큰 차이는 없었다. pH는 초기에 3.09~3.16이었으며 무포장구의 경우 저장기간이 길어짐에 따라 점차 증가하여 저장 14일 후 pH는 3.28을 나타내었으며 포장구의 경우는 pH 변화에 뚜렷한 특성을 찾아볼 수 없었다. 산도의 경우 전반적으로 무포장구가 포장구에 비해 높은 값을 나타내었다. 무포장구의 산도는 저장 기간 중 703.50~921.00 mg%의 넓은 범위를 나타내었으나, 포장구는 643.00~740.50 mg%로 낮았

다. 경도는 초기 무포장구의 경우 464.63g에서 저장 14일후 636.72g로 증가하였으나 포장구의 포도는 초기 587.26g에서 점차 감소하여 저장 14일 후에는 397.10g까지 감소하였다. 이는 무포장구의 경우 포도의 건조와 함께 경화도가 급속히 증가하였으며 포장구의 경우는 포장내 습도가 과육의 연화를 촉진시킨 것으로 판단되었다.

Table 29. Changes of weigh loss, brix, titratable acidity, pH and hardness of grape packed with LDPE film during storage at 4°C

	Day	Treatment	
		Control	LDPE
Weight loss(%)	0	0.00±0.00	0.00±0.00
	2	3.62±0.75	-0.12±0.03
	4	3.78±2.51	-0.39±0.48
	7	1.97±4.40	0.05±0.03
	9	3.72±1.75	0.06±0.02
	11	8.75±4.27	0.02±0.02
	14	9.76±5.05	0.05±0.07
brix(%)	0	12.80±0.40	12.60±0.10
	2	13.97±0.15	13.30±0.17
	4	12.33±0.25	12.47±0.38
	7	12.70±0.26	12.07±0.12
	9	11.80±0.53	12.20±0.00
	11	12.43±0.12	12.07±0.40
	14	13.13±0.23	12.63±0.38
Titratable acidity as tartaric acid(mg %)	0	771.50±22.72	720.50±18.99
	2	796.00±30.05	740.50±16.86
	4	821.50±38.13	778.00±34.54
	7	703.50±29.28	643.00±40.59
	9	704.50±28.83	654.00±27.00
	11	788.50±31.83	706.00±37.42
	14	921.00±6.87	669.50±57.63
pH	0	3.09±0.05	3.16±0.03
	2	3.14±0.03	3.12±0.05
	4	3.13±0.02	3.12±0.03
	7	3.21±0.05	3.30±0.06
	9	3.24±0.02	3.24±0.07
	11	3.25±0.03	3.38±0.05
	14	3.28±0.02	3.24±0.04
Hardness(g)	0	464.63±66.78	587.26±55.87
	2	641.16±44.49	438.27±37.42
	4	558.30±96.82	454.99±81.96
	7	552.08±64.77	405.90±97.72
	9	572.70±49.16	474.33±78.92
	11	532.18±65.70	388.83±108.20
	14	636.72±51.54	397.10±82.16

저장 중 포도 과즙의 색 변화를 색차계로 측정하여 L, a, b 값으로 나타낸 결과는 Table 30과 같다. 저장 14일 동안 무포장구의 색도는 L=13.78~26.28, a=23.97~36.16, b=8.82~16.79의 범위를 나타내었으나, 포장구의 경우 L=17.66~25.34, a=28.27~33.55, b=11.37~14.62의 범위로 무포장구 보다는 좀더 안정된 색을 유지하였다. 저장 직전의 높은 색도를 기점으로 두 처리군 모두 저장 11일 후 색도가 가장 낮은 값을 나타내었다.

Table 30. Changes in Hunter L, a, b values of grape packed in LDPE film during storage at 4°C

Color	Day	Treatment	
		Control	LDPE
L	0	26.28±2.33	22.75±4.49
	2	19.11±1.58	18.64±3.52
	4	18.79±4.59	19.30±3.24
	7	23.84±4.78	20.91±1.08
	9	17.82±7.44	20.47±2.89
	11	13.78±0.66	17.66±3.31
	14	21.50±3.28	25.34±6.02
a	0	36.16±1.59	32.77±2.75
	2	32.08±2.06	33.31±4.40
	4	29.48±5.43	32.38±2.17
	7	34.07±2.44	30.70±0.73
	9	31.00±8.14	33.55±3.13
	11	23.97±1.24	28.27±4.28
	14	35.87±3.05	30.83±3.17
b	0	16.79±1.39	14.62±2.79
	2	12.21±1.04	11.91±2.29
	4	12.06±2.96	12.36±2.10
	7	15.26±3.01	13.44±0.70
	9	11.34±4.80	13.12±1.86
	11	8.82±0.45	11.37±2.16
	14	13.86±2.08	15.67±3.45

## (2) 관능검사

필름 처리에 의한 포도의 저장 중 관능검사 결과는 Table 31과 같다. 두 처리군 모두 저장기간이 길어짐에 따라 외관(Appearance), 색(Color), 향(flavor), 맛(Sweetness), 조직감(Texture)이 점차 감소하였으나, 무포장구의 경우 그 감소 경향이 뚜렷하여 저장 14일 후에는 Appearance=4.50(p<0.05), Flavor=4.92, Sweetness=4.25(p<0.05), Texture=4.08 (p<0.05)로 보통 이하의 점수를 나타내었다. 반면 포장구의 포도는 저장 14일 동안 모든 관능적 항목에서 5점 이상의 양

호한 점수를 얻었다. LDPE필름으로 포장한 포도의 조직감은 저장이 진행됨에 따라 점차 그 기호도가 떨어졌는데, 이는 Table. 29에서 나타난 경도의 결과와 일치하였다.

Table 31. Sensory evaluation of grape after storage at 4°C

Item	Day	Treatment	
		Control	LDPE
Appearance	0	7.83±0.94	8.17±0.83
	2	6.00±1.35	6.92±1.08
	4	7.08±0.79	6.67±1.23
	7	6.17±1.53	7.17±0.94
	9	6.08±1.38	6.75±1.22
	11	4.92±1.38 <sup>a1)</sup>	6.33±1.23 <sup>b</sup>
	14	4.50±1.17 <sup>aa</sup>	6.08±0.79 <sup>bb</sup>
Color	0	8.00±0.74	8.17±0.83
	2	6.17±1.11	7.00±0.95
	4	7.17±0.94	6.50±1.31
	7	6.58±1.38	7.25±1.14
	9	6.25±1.06	6.67±1.15
	11	5.25±1.42	6.42±1.38
	14	5.25±1.42	6.08±1.08
Flavor	0	7.92±0.79	7.75±1.06
	2	6.25±1.22	6.50±1.24
	4	6.50±1.09	6.67±1.23
	7	6.75±1.29	6.92±1.24
	9	5.50±1.09	6.33±1.07
	11	5.75±1.36	6.42±1.51
	14	4.92±1.08	5.67±1.15
Sweetness	0	7.67±0.89	8.17±1.03
	2	6.25±1.29	6.83±1.27
	4	6.75±0.87	6.58±1.44
	7	6.67±1.23	6.67±1.07
	9	5.67±1.07	6.17±1.40
	11	5.42±1.08	6.33±1.15
	14	4.25±1.22 <sup>ab</sup>	5.67±1.23 <sup>ac</sup>
Texture	0	7.75±0.97	7.92±1.00
	2	6.25±1.29	6.67±1.23
	4	6.67±1.07	6.33±1.37
	7	5.50±1.09	6.00±1.28
	9	5.67±1.15	6.00±1.21
	11	5.25±1.29	5.25±1.42
	14	4.08±1.16 <sup>cc</sup>	5.42±1.24 <sup>dd</sup>

<sup>1)</sup>Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple test.

저장에 따른 포도의 종합적 기호도를 Fig. 73에 나타내었다. 저장 직전 두 처리군의 전반적인 기호도는 7.83~8.17의 범위를 나타내었으나 저장 후반부로 갈수록 처리구간의 격차가 생겨 포장구의 포도는 저장 9일 후 6.58, 저장 11일 후 6.00, 저장 14일 후 5.75로 비포장구의 9일후 5.75, 11일후 4.65, 14일후 4.15보다 유의적으로 높았다. 포도의 경우 사과, 배보다 높은 저장성을 보였는데 특히, LDPE 필름 포장에 의해 14일 이상의 장기 저장이 가능한 것으로 나타났다.

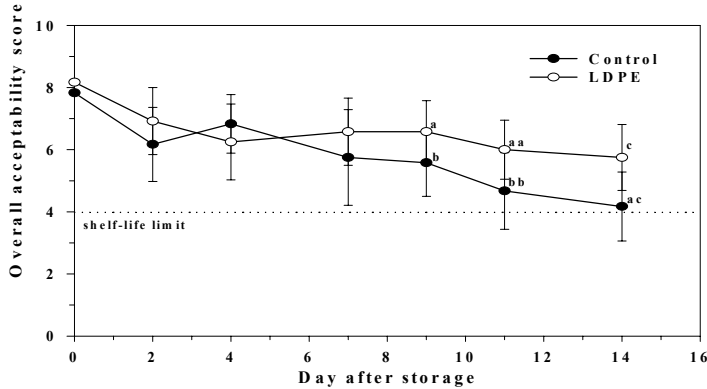


Fig. 73. Changes in overall acceptability of grape during storage at 4°C. a,b,c,aa,bb,ac) Means with same letter are not significantly different at  $p < 0.05$

## 라) 감귤

### (1) 품질변화 측정

LDPE 필름에 의한 감귤의 품질변화 특성은 Table 32와 같다. 무포장구(Control)의 중량손실률은 저장 2일 후부터 점차 증가하여 저장 8일 후에는 5.33%의 중량 감소를 보였다. 반면 포장구의 감귤은 저장 초기에는 중량이 미미하게 증가하다가 저장 6일 후부터 감소하기 시작하여 저장 13일 후에는 0.12%의 중량 손실을 나타내었다. 이러한 중량 감소는 감귤류의 호흡작용에 의한 성분의 변화와 과피로부터 수분이 증발하여 나타나는 현상으로, 상온저장에 비해 저온저장 감귤의 중량감소가 10% 이내 수준을 보인다는 보고가 있다. 감귤의 당도는 두 처리군 모두 실험된 저장기간 동안 증감을 반복하였는데, 이는 저장기간이나 포장에 의한 차이보다는 실험에 이용된 감귤 자체의 당도 차이인 것으로 보였다. 저장 8일 동안 무포장구의 당도는 9.20~10.47 brix%, 포장구는 9.07~10.97 brix%의 범위를 나타내었다. 이러한 감귤의 당도 차이는 품종, 수확기, 일조량, 저



장방법 등에 따라서 달리 나타난 결과로 보였다. 감귤의 pH도 당도의 경우와 같이 두 처리군 모두 저장기간 동안 뚜렷한 경향 차이를 발견할 수 없었다. 저장기간동안 무포장구는 pH 3.54~3.62, 포장구는 pH 3.52~3.66의 범위를 나타내었는데, 포장구의 경우 저장 후반부로 갈수록 pH의 약한 증가 경향을 발견할 수 있었다. 감귤의 산도는 초기 76.50~84.27 mg%에서 저장 4일 후에는 64.94~66.56 mg%로 감소하였다. 산도의 경우 포도의 경우와 같이 전반적으로 무포장구가 포장구에 비해 높은 값을 나타내었다. 경도를 살펴보면 초기 무포장구의 감귤은 300.43g 포장구는 258.37g에서 저장 8일 후에는 무포장구 250.43g와 비교하여 포장구에서 172.83g으로 크게 낮았다. 산도의 경향과 같이 경도 값도 전반적으로 무포장구와 비교하여 포장구에서 낮은 값을 나타내었다.

Table. 32 Changes of weigh loss, brix, titratable acidity, pH and hardness of orange packed with LDPE film during storage at 4°C

	Day	Control	LDPE
Weight loss(%)	0	0.00±0.00	0.00±0.00
	2	1.87±0.10	-0.01±0.02
	4	3.06±0.39	-0.04±0.05
	6	3.02±0.34	0.01±0.03
	8	5.33±0.18	0.06±0.03
	10	-	0.09±0.00
	13	-	0.12±0.01
brix(%)	0	9.20±0.56	10.10±0.35
	2	10.40±0.36	10.13±0.42
	4	10.47±0.29	9.07±0.86
	6	9.40±0.72	10.20±0.10
	8	9.83±1.33	10.97±0.15
	10	-	9.67±0.64
	13	-	9.47±0.68
Titratable acidity as citric acid(mg %)	0	84.27±14.78	76.50±8.99
	2	71.72±2.85	67.01±2.02
	4	66.56±4.07	64.94±1.75
	6	67.75±1.61	65.92±5.23
	8	72.79±4.69	64.09±3.02
	10	-	70.21±10.19
	13	-	64.94±3.62
pH	0	3.62±0.03	3.52±0.06
	2	3.58±0.02	3.55±0.03
	4	3.60±0.06	3.56±0.04
	6	3.62±0.04	3.63±0.06
	8	3.54±0.02	3.61±0.02
	10	-	3.59±0.04
	13	-	3.66±0.10
Hardness(g)	0	300.43±37.26	258.37±34.98
	2	355.05±71.77	261.63±30.94
	4	274.37±21.63	238.67±61.22
	6	249.73±40.05	254.13±21.45
	8	250.43±43.90	172.83±28.19
	10	-	261.07±91.22
	13	-	205.57±12.62

저장 중 감귤 과즙의 색변화를 색차계로 측정하여 L, a, b값으로 나타낸 결과는 Table 33과 같다. 저장 8일 동안 무포장구의 색도는 L=23.80~33.68, a=13.09~18.60, b=15.86~21.61의 범위를 나타내었고, 포장구의 경우 L=25.39~38.35, a=12.35~19.94, b=16.62~24.49의 범위를 나타내어 두 처리군 모두 변화폭이 컸으며 포장구에서 적색도 및 황색도의 증가 경향이 있었다.

Table 33. Changes in Hunter L, a, b values of orange packed in LDPE film during storage at 4°C

Color	Day	Treatment	
		Control	LDPE
L	0	23.80±2.80	25.39±3.63
	2	26.87±2.90	30.64±1.60
	4	24.52±0.40	26.07±1.80
	6	27.61±2.19	27.63±3.32
	8	33.68±1.91	38.35±1.15
	10	-	38.25±2.24
	13	-	27.82±2.14
a	0	16.41±1.26	17.26±1.03
	2	16.13±0.70	16.31±1.73
	4	13.09±1.07	12.35±1.14
	6	14.00±0.32	15.01±0.39
	8	18.60±2.52	19.94±0.15
	10	-	20.88±0.67
	13	-	14.57±0.86
b	0	17.60±2.49	16.63±2.32
	2	17.46±1.80	19.26±0.77
	4	15.86±0.24	16.62±0.93
	6	17.74±1.25	17.79±1.89
	8	21.61±1.37	24.49±0.65
	10	-	24.51±1.30
	13	-	17.95±1.34

## (2) 관능검사

필름 처리에 의한 감귤의 저장 중 관능검사 결과는 Table 34과 같다. 저장기간이 길어짐에 따라 두 처리군 모두 모든 관능적 항목에서 기호도의 감소가 현저하게 나타났다. 저장 6일 후 무포장구의 감귤은 외관, 색, 향, 맛, 조직감에서 5점 이하의 점수를 얻었지만, 같은 날 포장구의 감귤은 향을 제외한 항목에서 양호한 점수를 나타내었다(p<0.05). LDPE 필름으로 포장한 감귤은 저장 10일 후부터 보통 이하의 기호도를 나타내어 저장 한계 수명에 임박했음으로 보여주었다.

Table 34. Sensory evaluation of orange after storage at 4°C

Item	Day	Treatment	
		Control	LDPE
Appearance	0	8.42±0.90	8.50±0.67
	2	7.00±1.13	7.42±0.90
	4	6.17±1.11	6.67±0.98
	6	4.17±1.03 <sup>aa1)</sup>	5.50±0.67 <sup>bb</sup>
	8	3.17±1.19 <sup>aaa</sup>	5.50±1.31 <sup>bbb</sup>
	10	-	4.00±1.13
	13	-	4.50±1.00
Color	0	8.42±0.90	8.17±1.03
	2	7.25±1.06	7.67±1.07
	4	6.25±1.22	7.00±1.13
	6	4.50±1.17 <sup>ab</sup>	5.58±0.79 <sup>ac</sup>
	8	3.50±1.24 <sup>abc</sup>	5.50±1.31 <sup>abd</sup>
	10	-	4.92±1.31
	13	-	4.83±1.34
Flavor	0	7.83±1.19	8.08±0.90
	2	6.46±1.00	6.50±1.00
	4	5.25±1.14	5.50±1.24
	6	3.50±0.80 <sup>cc</sup>	4.58±1.00 <sup>dd</sup>
	8	3.17±1.53 <sup>acd</sup>	4.58±1.16 <sup>bcd</sup>
	10	-	3.50±1.24
	13	-	4.00±1.21
Sweetness	0	8.17±0.94	8.25±0.97
	2	6.58±1.08	6.67±1.23
	4	5.67±1.07 <sup>a</sup>	6.75±0.87 <sup>b</sup>
	6	4.25±1.06 <sup>bc</sup>	5.17±0.94 <sup>bd</sup>
	8	3.42±1.16 <sup>ccc</sup>	5.33±0.98 <sup>ddd</sup>
	10	-	4.58±1.24
	13	-	3.50±1.24
Texture	0	8.17±0.83	8.08±0.90
	2	6.08±1.16	6.25±1.29
	4	6.17±0.94	6.42±1.31
	6	4.08±1.08 <sup>cd</sup>	5.00±0.85 <sup>ef</sup>
	8	3.75±1.54 <sup>cd</sup>	5.00±1.28 <sup>bdd</sup>
	10	-	3.42±1.16
	13	-	3.42±1.31

<sup>1)</sup>Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple test.

저장에 따른 감귤의 종합적 기호도를 Fig. 74에 나타내었다. 저장 직전 두 처리군의 전반적인 기호도는 8.25~8.42로 높은 점수를 얻었지만 저장이 진행될수록 두 처리군의 기호도 격차는 커져 저장 6일 후 무포장구는 3.29, 포장구는 5.17로 유의적인 차이를 보였다. 포장구의 감귤은 저장 10일 후까지 기호도 점수가 4.00의 저장 한계점을 유지하였다.

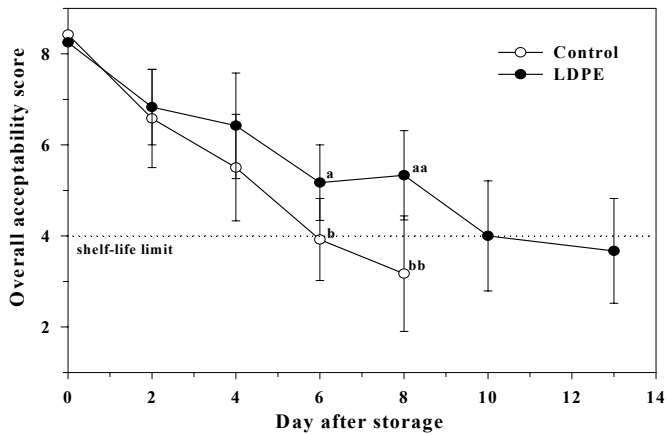


Fig. 74. Changes in overall acceptability of orange during storage at 4°C.  
 a,b,aa,bb) Means with same letter are not significantly different at p<0.05

마) 수박

(1) 품질변화 측정

수박의 저장기간중 품질변화 특성은 Table 35과 같다. 일반적으로 과채류의 저장 중 중량감소율은 저장 효과를 판단하는 주요 지표로서, 일반적으로 감소율이 5% 이상을 초과하면 상품성을 잃은 것으로 판단되고 있다. 무포장구(Control)의 중량손실률은 저장 2일 후부터 급격히 증가하여 저장 7일 후에는 14.10%로서 감소율이 높았다. 이후 손실률이 둔화되었다가 저장 9일 후부터 다시 증가하는 경향을 나타내었다. 반면 포장된 수박은 -0.29~1.32%의 중량손실률을 보여 무포장구와 대조적인 결과를 나타내었다. 수박의 당도는 저장 7일까지는 무포장구가 10.63~11.80 brix%, 포장구가 10.03~10.57 brix%였으나, 저장 9일 이후부터는 무포장구가 9.07~9.53 brix%, 포장구가 9.10~9.37 brix%로 당도가 저하되었다. pH는 저장 직전(0일)을 제외하고는 무포장구의 수박이 높은 값을 보였다. LDPE로 포장된 수박은 초기 pH 6.22에서 완만하게 감소하여 저장 12일 후에는 pH 5.24까지 떨어졌다. 수박의 산도는 무포장구의 경우 저장 직전 9.79 mg%에서 저장 12일까지 증감을 반복하다가 저장 14일 후에는 10.33 mg%까지 증가하였다.

포장구의 수박은 저장이 진행됨에 따라 산도값이 증가하였는데 특히 0~2일, 4~7일 사이 급격히 증가하여 저장 7일 후에는 15.11 mg%까지 증가하였다. 경도는 두 처리구 모두 저장 4일 후의 경도 값이 가장 높아 무포장구는 1226.20g, 포장구는 1026.50g을 나타내었지만, 저장이나 포장에 다른 차이기보다는 수박 자체의 경도 차이인 것으로 보였다. 무포장구의 경우 저장 4일 이후부터는 수박의 경도가 감소하는 경향을 보였다.

Table 35. Changes of weigh loss, brix, titratable acidity, pH and hardness of water melon packed with LDPE film during storage at 4°C

	Day	Control	LDPE
Weight loss(%)	0	0.00±0.00	0.00±0.00
	2	5.33±0.84	0.14±0.37
	4	7.27±1.70	-0.08±0.13
	7	14.10±2.97	-0.17±0.13
	9	5.54±1.65	1.32±1.24
	12	8.62±3.18	0.77±0.73
	14	10.77±7.51	-0.29±0.08
brix(%)	0	10.63±0.21	10.57±0.45
	2	11.80±0.46	10.03±0.32
	4	11.57±0.93	10.43±0.06
	7	11.33±0.74	10.23±0.06
	9	9.53±0.46	9.30±0.52
	12	9.13±0.32	9.10±0.10
	14	9.07±0.80	9.37±0.06
Titratable acidity as malic acid(mg %)	0	9.79±1.06	8.63±0.15
	2	9.21±1.80	11.71±1.55
	4	7.69±0.39	11.35±0.08
	7	7.60±0.77	15.11±3.62
	9	9.21±0.63	15.11±5.16
	12	7.69±1.09	12.69±2.13
	14	10.33±2.48	10.95±0.51
pH	0	5.97±0.29	6.22±0.13
	2	6.05±0.35	5.98±0.15
	4	6.28±0.15	5.71±0.05
	7	6.52±0.07	5.72±0.13
	9	6.02±0.08	5.23±0.99
	12	6.33±0.22	5.24±0.83
	14	6.14±0.19	5.83±0.09
Hardness(g)	0	843.30±101.26	848.63±112.06
	2	762.15±87.47	761.67±103.79
	4	1226.20±33.38	1026.50±231.65
	7	910.50±276.76	538.57±56.62
	9	910.73±169.06	771.95±63.43
	12	789.35±106.28	647.61±72.96
	14	663.80±430.91	944.25±96.10

저장 중 수박의 색변화를 색차계로 측정하여 L, a, b값으로 나타낸 결과는 Table 36과 같다. 저장 14일 동안 무포장구의 색도는 L=31.16~47.17, a=13.70~19.78, b=9.29~17.75의 범위를 나타내었고, 포장구의 경우 L=34.75~44.30, a=13.54~20.08, b=10.03~14.55의 범위를 나타내어 두 처리군 모두 주목할만한 경향성을 띠지는 않았으나 색 변화의 폭이 큰 것을 알 수 있다. 저장 9일까지 수박의 적색도는 포장구가 무포장구보다 큰 값을 나타내었다.

Table 36. Changes in Hunter L, a, b values of water melon packed in LDPE film during storage at 4°C

Color	Day	Treatment	
		Control	LDPE
L	0	38.70±7.22	44.30±3.28
	2	36.49±3.73	41.99±2.30
	4	31.16±3.88	35.61±4.07
	7	36.08±3.02	35.11±1.80
	9	47.17±2.67	39.36±4.5
	12	43.22±5.91	34.75±0.92
	14	40.58±2.46	36.77±1.55
	a	0	13.83±2.78
2		15.08±1.75	16.61±3.52
4		14.19±7.65	17.72±2.50
7		13.70±3.68	16.31±1.28
9		19.78±1.67	20.08±5.97
12		18.96±3.96	13.54±2.16
14		16.24±6.41	15.31±4.87
b		0	11.28±2.10
	2	11.81±2.07	13.91±2.67
	4	9.29±3.74	11.71±1.48
	7	11.08±3.69	11.38±1.00
	9	17.75±2.37	14.55±4.13
	12	16.06±3.67	10.03±1.13
	14	14.32±4.59	10.80±2.63

(2) 관능검사

필름 처리에 의한 수박의 저장 중 관능검사 결과는 Table 37과 같다. 저장이 진행됨에 따라 두 처리군 모두 모든 관능적 항목에서 그 기호도가 뚜렷히 감소하였는데, 특히 저장 4일 후 무포장구의 외관 품질은 2.92로 포장구의 수박 5.42와 유의적인 차이를 보였다. LDPE필름으로 포장한 수박은 저장 12일 후 외관, 색, 향, 맛, 조직감에서 보통 이하의 선호도를 보였다( $p < 0.05$ ).

Table 37. Sensory evaluation of water melon after storage at 4°C

Item	Day	Control	LDPE
Appearance	0	8.30±0.82	8.40±0.84
	2	4.67±1.23 <sup>al1)</sup>	6.42±1.24 <sup>b</sup>
	4	2.92±0.79 <sup>g</sup>	5.42±1.33 <sup>h</sup>
	7	3.50±1.62 <sup>aa</sup>	5.08±1.38 <sup>bb</sup>
	9	3.25±1.14 <sup>cc</sup>	4.50±1.17 <sup>dd</sup>
	12	3.00±1.21 <sup>ac</sup>	4.25±1.14 <sup>bd</sup>
	14	2.83±1.64 <sup>acc</sup>	4.33±1.30 <sup>abd</sup>
Color	0	8.00±0.94	8.30±0.95
	2	4.75±1.36 <sup>c</sup>	6.25±1.22 <sup>d</sup>
	4	3.67±1.37 <sup>i</sup>	5.50±1.00 <sup>j</sup>
	7	4.33±1.72	5.17±1.34
	9	3.25±1.14	4.67±1.23
	12	3.00±1.21 <sup>ci</sup>	4.42±1.16 <sup>cj</sup>
	14	2.75±1.22 <sup>ccc</sup>	4.25±1.14 <sup>ddd</sup>
Flavor	0	7.80±1.32	8.00±1.33
	2	6.00±1.21	6.25±1.22
	4	4.17±1.11 <sup>k</sup>	5.17±0.83 <sup>m</sup>
	7	4.83±1.47	4.33±1.37
	9	3.42±1.31	4.17±1.11
	12	3.00±1.35 <sup>kk</sup>	4.08±1.16 <sup>mm</sup>
	14	2.75±1.48 <sup>kkk</sup>	4.08±1.24 <sup>mmm</sup>
Sweetness	0	8.40±0.84	8.30±0.95
	2	4.75±0.87 <sup>e</sup>	6.17±1.03 <sup>f</sup>
	4	4.17±1.34 <sup>n</sup>	6.00±0.95 <sup>p</sup>
	7	3.67±1.50	4.58±1.56
	9	3.67±1.50 <sup>ee</sup>	5.17±1.34 <sup>ff</sup>
	12	3.17±1.70 <sup>en</sup>	4.67±1.37 <sup>ef</sup>
	14	2.75±1.82	4.08±1.62
Texture	0	8.30±0.82	8.30±0.95
	2	5.17±1.27	5.92±1.24
	4	4.42±1.08 <sup>f</sup>	6.25±1.22 <sup>s</sup>
	7	4.33±1.72	4.83±1.34
	9	3.67±1.23 <sup>rr</sup>	5.17±1.40 <sup>ss</sup>
	12	3.42±1.08 <sup>er</sup>	4.92±1.16 <sup>es</sup>
	14	3.17±1.80 <sup>rrr</sup>	4.75±1.48 <sup>sss</sup>

<sup>1)</sup> Means with the same letter in column are not significantly different at  $p < 0.05$  level by Duncan's multiple test.

저장에 따른 수박의 종합적인 기호도를 Fig. 75에 나타내었다. 저장 직전 두 처리군의 전반적인 기호도는 8.10~8.30으로 높은 점수를 얻었지만, 대조구의 수박은 저장 초기에 현저하게 감소하여 저장 4일 후에는 한계 수명 이하로 떨어졌다 ( $p<0.05$ ). 반면, 포장처리한 수박의 선호도는 저장 4~7일 사이에 빠르게 감소하다가 감소율이 둔화되어 저장 14일 3.75로서 한계수명을 유지하였다. 수박도 포도의 경우와 동일하게 LDPE 필름에 의해 장기 저장이 가능한 것으로 나타났다.

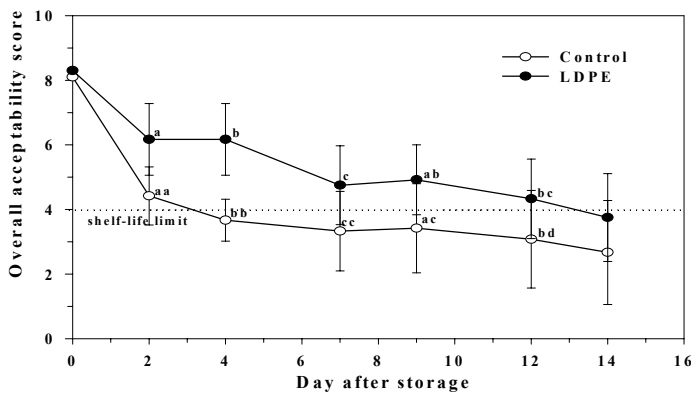


Fig. 75. Changes in overall acceptability of water melon during storage at 4°C. a,b,c,aa,bb,cc,ab,ac,bc,bd) Means with same letter are not significantly different at  $p<0.05$

## 바) 참외

### (1) 품질변화 측정

참외의 저장 중 품질변화 특성을 Table 38에 나타내었다. 중량손실은 과채류의 표피 조직에 위조, 찌그러짐, 조직감 저하, 변색 등을 일으켜 상품성을 떨어뜨린다. 필름 처리를 하지 않고 1%(w/v) CaCl<sub>2</sub> 처리를 한 실험군의 중량손실률은 2.65~3.99%로 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 하고 LDPE 필름으로 포장한 실험군 -0.18%~1.76%보다 높아 필름 처리가 과육의 중량 손실 방지에 큰 효과를 나타내었음을 알 수 있다. 저장 기간동안 참외의 가용성 고형분 함량은 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 실험군이 9.73~10.83 brix%, LDPE 필름으로 포장한 실험군이 10.17~11.33



brix%, 화학처리를 하고 필름으로 포장한 실험군이 9.93~10.77 brix%로 저장 중 큰 변화는 없었으며 처리구간에도 차이가 없었다. 본 실험에 사용된 참외의 산도는 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 실험구의 경우 초기 15.87 mg%에서 저장 중 점차 증가하여 저장 9일 후에는 18.03 mg%를 나타내었다. 저장 직전 산도는 화학처리를 하지 않은 참외의 산도가 17.16 mg%으로 화학처리를 한 참외(15.33~15.87 mg%)보다 높았다. 저장 직전 참외의 경도는 3854.00~4557.10g을 나타내었는데 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하지 않은 참외의 경우 저장 2일 후에는 3850.83g의 정도 값을 보여 화학처리를 한 나머지 두 처리구 보다 무른 조직감을 나타내었다.

Table 38. Changes of weigh loss, brix, titratable acidity, pH and hardness of oriental melon treated with CaCl<sub>2</sub>, packed with LDPE film during storage at 4°C

	Day	1% CaCl <sub>2</sub>	LDPE	1% CaCl <sub>2</sub> + LDPE
Weight loss(%)	0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	1	3.46±0.48	-0.07±0.07	-0.04±0.03
	2	2.65±0.14	-0.16±0.04	-0.07±0.03
	3	2.76±0.33	0.14±0.29	-0.05±0.01
	5	3.37±0.27	-	1.76±1.77
	7	3.17±0.51	-	-0.18±0.07
	9	3.99±0.29	-	-0.02±0.08
	brix(%)	0	9.73±0.57	10.17±0.67
1		10.07±0.21	11.33±0.21	9.93±0.51
2		10.23±0.21	11.10±0.80	10.27±0.25
3		10.10±0.20	10.80±0.26	10.17±0.59
5		9.97±0.25	-	9.63±0.21
7		10.53±0.35	-	10.77±0.35
9		10.83±0.55	-	10.23±0.45
Titratable acidity as malic acid(mg %)		0	15.87±1.60	17.16±3.25
	1	16.18±0.94	16.99±3.11	16.32±0.81
	2	17.03±0.58	16.23±1.19	15.87±0.97
	3	17.97±0.88	17.61±0.43	16.81±0.15
	5	18.10±1.10	-	15.56±0.70
	7	18.91±0.48	-	17.12±0.82
	9	18.01±1.43	-	16.67±1.62
	Hardness(g)	0	3854.00±880.10	4319.30±801.51
1		4961.00±401.00	5608.30±363.55	4327.50±304.37
2		5375.10±571.30	3850.83±866.92	5309.87±280.97
3		5254.70±438.50	4252.90±819.53	4932.50±955.57
5		4060.10±916.10	-	5154.63±446.68
7		3184.90±691.20	-	4510.60±744.52
9		3708.10±194.70	-	4041.27±172.61

저장 중 참외 과피의 색변화를 색차계로 측정하여 L, a, b값으로 나타낸 결과는 Table 40와 같다. 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 참외의 색도는 저장 7일까지 L=70.26~73.61, a=-1.65~-1.31, b=5.10~5.70의 값을 나타내었다가 저장 9일 후에는 밝기와 황색도가 감소하여 L=65.34, b=4.60을 나타내었다. 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 한 두 처리구의 황색도를 나타내는 b 값은 저장 직전 5.48~5.50에서 저장 9일 후에는 4.60~4.87까지 감소하였다.

Table 40. Changes in Hunter L, a, b values of oriental melon treated with CaCl<sub>2</sub>, packed in LDPE film during storage at 4°C

Color	Day	Treatment		
		1% CaCl <sub>2</sub>	LDPE	1% CaCl <sub>2</sub> +LDPE
L	0	71.48±3.18	69.13±1.65	69.47±2.73
	1	70.26±4.73	69.19±0.63	71.41±2.16
	2	72.69±1.37	71.16±5.31	68.36±2.30
	3	70.69±3.75	70.75±2.69	65.30±2.18
	5	71.15±2.45	-	67.92±2.23
	7	73.61±1.97	-	72.77±2.98
	9	65.34±7.09	-	66.06±3.67
a	0	-1.43±0.45	-1.38±0.13	-1.39±0.27
	1	-1.65±0.51	-1.24±0.32	-1.85±0.02
	2	-1.52±0.24	-1.33±0.23	-1.36±0.15
	3	-1.35±0.16	-1.40±0.08	-1.21±0.08
	5	-1.31±0.01	-	-1.19±0.19
	7	-1.46±0.31	-	-1.42±0.08
	9	-1.40±0.27	-	-1.51±0.02
b	0	5.48±0.32	5.28±0.48	5.50±0.89
	1	5.70±1.68	5.26±1.53	6.60±0.38
	2	5.70±1.10	5.52±0.92	5.14±0.66
	3	5.10±0.64	5.54±0.41	4.85±0.17
	5	5.21±0.48	-	4.86±0.29
	7	5.06±0.42	-	5.03±0.31
	9	4.60±0.87	-	4.87±0.15

## (2) 관능검사

화학 처리와 필름 처리에 의한 참외의 저장 중 관능검사 결과는 Table 41과 같다. 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하지않은 실험군(LDPE)은 저장 3일 후 조직감이 많이 무르고 이끼, 이취가 생기기 시작하여 그 기호도가 현저히 감소하였다. LDPE 필름으로 포장하지 않은 실험군(1% CaCl<sub>2</sub>)은 저장 3일 후 외관 품질의 기호도가 3.75로 떨어졌다. 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 필름 포장을 한 참외의 외관품질은 7.08로

나머지 두 실험구보다 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 LDPE 필름으로 포장한 실험구는 저장 7일 이후부터 외관, 색, 향, 맛, 조직감에서 5점 이하의 선호도를 보였다. 참외의 품질을 좌우하는 요소로는 맛, 육질 등 내적형질과 색깔, 크기 및 형태, 등 외적 형질로 구분할 수 있으며, 그 중 생체내 자당 축적량에 의해 영향받는 맛은 상품성을 좌우하는 가장 중요한 요소로 볼수 있다. 1% CaCl<sub>2</sub>의 처리가 참외의 저장성 향상에 효과가 있었으나 화학적처리에 의한 냄새나 맛 등의 품질저하 요소는 개선하여야 할 것이다.

Table 41. Sensory evaluation of oriental melon after storage at 4°C

Item	Day	1% CaCl <sub>2</sub>	LDPE	1% CaCl <sub>2</sub> +LDPE
Appearance	0	7.58±0.67	7.92±0.67	7.92±0.67
	1	5.25±1.22 <sup>al)</sup>	6.00±1.21 <sup>a</sup>	7.17±0.94 <sup>b</sup>
	2	4.33±1.56	5.25±1.91	6.00±1.28
	3	4.42±1.38 <sup>g</sup>	3.75±1.29 <sup>g</sup>	7.08±1.56 <sup>h</sup>
	5	4.25±1.36 <sup>aa</sup>	-	6.08±1.73 <sup>bb</sup>
	7	3.33±1.67	-	4.42±1.68
	9	3.17±1.47 <sup>gg</sup>	-	4.92±1.62 <sup>hh</sup>
Color	0	7.42±0.67	7.58±0.67	7.75±0.75
	1	5.92±0.90 <sup>c</sup>	5.83±0.94 <sup>c</sup>	6.83±1.19 <sup>d</sup>
	2	4.58±1.56	5.17±1.64	6.17±0.94
	3	5.00±1.28 <sup>i</sup>	4.33±1.07 <sup>i</sup>	6.58±1.44 <sup>j</sup>
	5	4.58±1.00 <sup>cc</sup>	-	5.75±1.66 <sup>dd</sup>
	7	4.60±1.35	-	4.80±1.48
	9	3.83±1.27 <sup>ii</sup>	-	5.00±1.41 <sup>jj</sup>
Flavor	0	7.50±0.52	7.42±0.51	7.50±0.52
	1	6.08±1.24	6.08±1.38	6.17±1.03
	2	5.58±1.16	6.08±1.08	6.25±1.22
	3	5.42±1.16 <sup>k</sup>	5.42±0.79 <sup>k</sup>	6.75±1.29 <sup>m</sup>
	5	5.33±1.30	-	5.58±1.68
	7	4.80±1.55	-	4.70±1.64
	9	4.17±1.34	-	4.25±1.82
Sweetness	0	7.58±0.51	7.58±0.51	7.50±0.52
	1	5.58±1.16	5.83±1.19	6.33±0.89
	2	4.17±1.11 <sup>e</sup>	5.67±1.50 <sup>f</sup>	5.75±1.66 <sup>f</sup>
	3	4.42±1.08 <sup>v</sup>	2.58±1.08 <sup>p</sup>	7.00±0.95 <sup>n</sup>
	5	4.00±1.04 <sup>ee</sup>	-	5.92±1.78 <sup>ff</sup>
	7	2.92±0.79 <sup>ef</sup>	-	4.42±1.44 <sup>nn</sup>
	9	2.75±1.36	-	3.67±1.78
Texture	0	7.75±0.62	7.58±0.51	7.58±0.67
	1	6.08±1.24	5.83±1.03	6.17±1.27
	2	5.42±1.44	5.83±1.59	6.58±0.90
	3	5.92±1.16 <sup>s</sup>	2.92±1.44 <sup>l</sup>	7.42±0.90 <sup>w</sup>
	5	4.83±1.11 <sup>ss</sup>	-	6.42±1.00 <sup>ww</sup>
	7	4.40±1.58	-	4.50±1.65
	9	3.58±1.31	-	4.42±1.31

<sup>l)</sup>Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple test.

저장에 따른 참외의 종합적인 기호도를 Fig. 76에 나타내었다. 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하지 않은 참외는 저장 직전 7.75의 높은 기호도를 나타내었으나, 저장 2~3일 동안 빠르게 감소하여 저장 3일 후에는 3.00의 낮은 점수를 얻었다( $p < 0.05$ ). 필름 포장을 하지 않고 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 참외의 선호도는 저장 2일까지 급속히 감소하였다가 이후 3일에는 약간 증가하였고, 그후 완만하게 감소하여 저장 7일 후에는 저장 한계 수명 이하인 3.80의 기호도를 보였다. 반면 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 필름 포장을 한 참외는 저장 9일에 3.50으로서 한계 수명에 도달하였다.

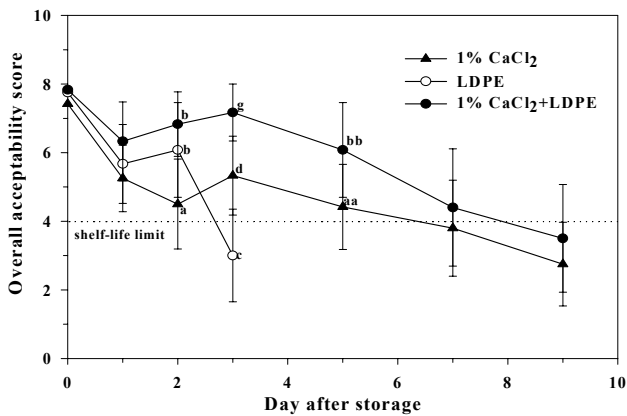


Fig. 76. Changes in overall acceptability of oriental melon during storage 4°C. (a,b,c,d,g,aa,bb) Means with same letter are not significantly different at  $p < 0.05$

사) 처리조건을 달리한 감의 저장 중 변화

(1) 품질변화 측정

감의 저장 중 품질변화 특성은 Table 42과 같다. 필름 처리를 하지 않고 1%(w/v) CaCl<sub>2</sub> 처리를 한 실험군의 중량손실률은 2.40~2.48%로 LDPE 필름으로 포장한 두 실험군 -0.02~0.04%보다 높아 LDPE 필름의 포장이 감의 중량 손실 방지에도 효과를 나타내었다. 실험된 저장기간 동안 감의 가용성 고형분 함량은 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 실험군이 11.90~12.55 brix%, LDPE 필름만으로 포장한 실험군이 12.80~13.45 brix%, 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 LDPE 필름으로 포장한 실험구가 12.30~12.50 brix%로 LDPE 필름만으로 포장한 실험구가 다른 처리구에

비해 약간 높았으나 이는 사과, 배, 참외에서와 같이 감 과실 자체의 차이로 추론하였다. 저장기간 동안 감의 pH는 1%CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 실험구가 5.43~5.51, LDPE 필름만으로 포장한 실험구가 5.50~5.65, 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 LDPE 필름으로 포장한 실험구가 5.47~5.61로 가용성 고형분의 함량처럼 저장 기간이나 처리구에 따른 차이는 없었다. 적정 산도는 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 실험구와 LDPE 필름만으로 포장한 실험구의 경우 저장 직전 각각 4.54 mg%, 5.60mg%을 나타내었으나, 저장 4일 후에는 각각 5.82 mg%, 6.34 mg%까지 증가하였다. 반면 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 LDPE 필름으로 포장한 감의 산도는 저장 직전 4.99 mg%에서 저장 2일 후 5.25 mg%까지 증가하였으나 저장 4일 후 다시 감소하였다. 경도의 경우 LDPE 필름으로 처리한 두 실험구는 저장 직전 5159.07g~6441.17g이었으나 저장 4일 후 3893.43g~4634.48g으로 감소하였다. 저장 4일 후 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 실험구는 감 자체가 수분 함량이 적은데다가 포장처리마저 되지 않았기 때문에 과피 표면이 말라 상대적으로 높은 경도 값을 나타내었다.

Table 42. Changes of weigh loss, brix, titratable acidity, pH and hardness of persimmon treated with CaCl<sub>2</sub>, packed with LDPE film during storage at 4°C

	Day	Treatment		
		1% CaCl <sub>2</sub>	LDPE	1% CaCl <sub>2</sub> + LDPE
Weight loss(%)	0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	2	2.40±0.54	0.04±0.03	0.04±0.03
	4	2.48±0.27	-0.02±0.03	0.02±0.04
brix(%)	0	12.10±0.28	13.45±0.07	12.50±0.14
	2	12.55±0.49	13.10±0.14	12.30±0.14
	4	11.90±0.14	12.80±0.28	12.43±0.31
Titratable acidity as citric acid(mg%)	0	4.54±0.63	5.60±0.77	4.99±0.00
	2	5.57±0.09	5.63±0.09	5.25±0.18
	4	5.82±0.27	6.34±0.09	4.29±0.45
pH	0	5.51±0.01	5.62±0.09	5.61±0.01
	2	5.46±0.01	5.50±0.01	5.61±0.05
	4	5.43±0.02	5.65±0.06	5.47±0.04
Hardness(g)	0	5463.85±966.69	6441.17±584.41	5159.07±606.07
	2	5197.30±1260.63	4833.97±692.50	5864.15±442.60
	4	6422.15±519.90	4634.48±689.84	3893.43±658.80

저장 중 감 과피의 색변화를 색차계로 측정하여 L, a, b값으로 나타낸 결과는 Table 43과 같다. 저장 기간동안 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 실험구는 L=58.14~66.30, a=1.68~3.82, b=30.10~33.24의 범위를 나타내어 적색도 값이 증가하였고, LDPE 필름만으로 처리한 실험구는 L=59.90~64.65, a=1.91~3.59, b=30.93~32.00의 범위를 나타내었다. 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 LDPE 필름으로 포장한 실험구는 L=58.93~68.43, a=1.50~4.10, b=27.35~40.13을 나타내었으며 저장 4일 후 적색도와 황색도 값이 증가하였다.

Table 43. Changes in Hunter L, a, b values of persimmon treated with CaCl<sub>2</sub>, packed in LDPE film during storage at 4°C

Color	Day	1% CaCl <sub>2</sub>	LDPE	1% CaCl <sub>2</sub> +LDPE
L	0	62.27±1.28	60.71±2.98	60.24±9.78
	2	66.30±7.13	64.65±1.47	58.93±5.46
	4	58.14±4.60	59.90±4.45	68.43±1.80
a	0	1.68±0.94	1.91±1.17	2.60±4.42
	2	1.79±1.06	3.59±2.71	1.50±1.98
	4	3.82±3.58	2.47±2.09	4.10±1.50
b	0	31.28±5.66	31.75±1.89	34.42±1.72
	2	33.24±2.04	32.00±9.12	27.35±0.96
	4	30.10±0.80	30.93±1.16	40.13±10.78

## (2) 관능검사

화학 처리와 필름 처리에 의한 감의 저장 중 관능 검사 결과는 Table 44와 같다.

Table 44. Sensory evaluation of persimmon after storage at 4°C

Item	Day	1% CaCl <sub>2</sub>	LDPE	1% CaCl <sub>2</sub> +LDPE
Appearance	0	7.92±1.08	8.08±1.00	8.17±1.03
	2	2.58±1.31	3.58±1.24	3.67±1.30
	4	2.67±1.37	3.58±1.38	3.50±1.31
Color	0	7.58±1.31	7.67±1.23	7.58±1.24
	2	2.92±1.38	3.92±1.16	4.17±1.11
	4	2.83±1.19	3.58±1.24	3.75±1.22
Flavor	0	7.42±1.38	7.50±1.31	7.50±1.31
	2	3.58±1.38	4.08±0.90	4.08±0.79
	4	3.42±1.38	3.67±1.23	3.75±1.48
Sweetness	0	6.42±1.38	7.92±1.08	7.25±1.42
	2	3.25±1.29 <sup>a1)</sup>	4.67±0.89 <sup>b</sup>	4.25±1.14 <sup>b</sup>
	4	2.83±1.11	4.17±1.34	3.75±1.29
Texture	0	8.08±1.00	8.08±1.00	8.17±0.94
	2	4.83±1.11	4.92±0.90	5.17±0.94
	4	3.17±1.34	4.08±1.24	3.92±1.24

<sup>a)</sup>Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple test.

CaCl<sub>2</sub> 1% 처리를 한 감의 기호도는 저장 2일 후 빠르게 감소하여 모든 관능적 항목에서 보통 이하의 점수를 얻었다. 특히 감 과피의 표면이 지나치게 건조되어서 외관, 색 등이 현저히 저하되었다. LDPE 필름으로 포장한 두 처리구도 저장 2일 후부터 기호도가 급격히 감소하였는데, 저장 4일 후에는 모든 관능적 항목에서 LDPE만으로 포장한 실험구가 3.58~4.17, 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 LDPE로 포장한 실험구가 3.50~3.92로 낮은 점수를 얻었다.

저장에 따른 감의 종합적 기호도를 Fig. 77에 나타내었다. 저장 직전 감의 종합적인 기호도는 LDPE 필름만으로 포장한 실험구가 8.00으로 가장 높았는데, 이는 1% CaCl<sub>2</sub>의 처리가 맛의 선호도에 영향을 미친 것으로 보인다. 저장 2일 후 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 실험구의 전반적인 기호도는 2.67로 세 처리군 중에서 가장 빨리 저장 한계 수명 이하로 떨어졌다(p<0.05). LDPE 필름만으로 포장한 감과 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 LDPE 필름으로 포장한 감은 저장 4일 후 각각 3.67, 3.58로서 다소 연장효과가 있었으나 유의적인 효과를 나타내지는 않았다.

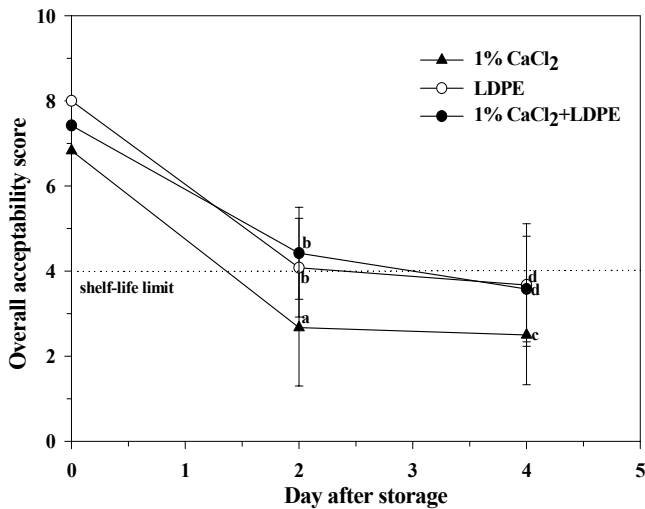


Fig. 77. Changes in overall acceptability of persimmon during storage at 4°C. a,b,c,d.) Means with same letter are not significantly different at p<0.05

아) 딸기

(1) 품질변화 측정

딸기(*Fragaria ananassa* Duch.)는 호흡속도가 높고 곰팡이에 의한 부패를 잘 받으며 육질이 연하기 때문에 품질저하가 심하고 저장 가능기간이 매우 짧다. 화학 처리와 필름에 처리에 의한 딸기의 저장 중 품질변화 특성을 Table 45에 나타내었다. 필름 처리를 하지 않고 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 딸기의 중량손실률은 저장기간 동안 2.38~11.40%를 나타내었는데, 특히 저장 7일부터 손실 정도는 큰 폭으로 상승하였다. 반면 LDPE 필름으로 처리한 두 실험구는 저장 4일 후부터 중량이 감소되기 시작하였으나 그 손실 정도는 필름 포장을 하지 않은 딸기에 비해 미미하였다.

Table 45. Changes of weigh loss, brix, titratable acidity, pH and hardness of strawberry treated with CaCl<sub>2</sub>, packed in LDPE film during storage at 4°C

	Day	1% CaCl <sub>2</sub>	LDPE	1% CaCl <sub>2</sub> + LDPE
Weight loss(%)	0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	2	2.38±0.30	0.00±0.00	-0.05±0.04
	4	2.94±0.40	0.03±0.05	0.03±0.05
	7	5.73±0.47	0.36±0.48	0.13±0.04
	9	11.40±5.58	0.16±0.01	0.17±0.01
	11	-	-	0.21±0.06
brix(%)	0	8.55±0.07	8.65±0.07	8.70±0.17
	2	8.90±0.26	9.00±0.10	8.77±0.15
	4	8.90±0.17	8.73±0.21	8.53±0.15
	7	8.90±0.20	9.00±0.42	8.63±0.21
	9	9.10±0.10	8.70±0.00	8.27±0.21
	11	-	-	8.40±0.35
Titratable acidity as citric acid(mg%)	0	76.50±5.55	73.47±3.80	70.53±3.44
	2	67.71±1.11	68.42±1.18	66.65±0.41
	4	68.86±2.63	67.20±1.38	67.03±2.12
	7	66.35±0.52	66.43±3.33	62.12±3.93
	9	69.31±6.43	63.23±4.45	62.38±1.59
	11	-	-	61.40±2.50
pH	0	3.80±0.02	3.82±0.04	3.80±0.00
	2	3.85±0.05	3.84±0.04	3.79±0.00
	4	3.72±0.05	3.78±0.02	3.75±0.01
	7	3.89±0.02	3.88±0.08	3.92±0.06
	9	3.76±0.0.1	3.82±0.06	3.79±0.03
	11	-	-	3.86±0.10
Hardness(g)	0	537.83±94.50	472.75±63.99	447.65±63.99
	2	367.17±42.62	428.10±72.41	276.50±37.48
	4	768.10±109.04	628.10±38.47	501.00±2.97
	7	521.83±79.31	523.83±62.72	299.60±26.72
	9	592.97±91.49	569.00±86.91	527.75±18.03
	11	-	-	521.00±61.69



실험된 저장기간 동안 딸기의 당도는 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 실험구가 8.55~9.10, LDPE 필름만으로 포장한 실험구가 8.65~9.00, 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 LDPE 필름으로 포장한 실험구가 8.27~8.77로 감과 같이 처리구에 따른 차이는 나타나지 않았다. 저장기간 동안 딸기의 pH는 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 실험구가 3.72~3.89, LDPE 필름만으로 포장한 실험구가 3.78~3.88, 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 LDPE 필름으로 포장한 실험구가 3.75~3.92로 당도의 경우처럼 처리구에 따른 차이는 없었다. 적정산도를 살펴보면 저장 직전 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 실험구는 76.50 mg%, LDPE 필름만으로 포장한 실험구는 73.47 mg%, 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 LDPE 필름으로 포장한 실험구는 70.53 mg% 이었으나, 저장이 진행됨에 따라 차츰 감소하여 저장 9일 후에는 각각 69.31, 63.23, 62.38 mg%로 떨어졌다. 딸기의 경도는 과육 자체의 편차가 커서 실험된 저장기간 동안 증감을 반복하였다. 저장기간 동안 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 실험구의 경도는 367.17g~768.10g, LDPE 필름만으로 포장한 실험구가 428.10g~628.10g, 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 LDPE 필름으로 포장한 실험구가 276.50g~527.75g으로 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 한 두 처리군에서 그 편차 폭이 심하게 나타났다. 딸기와 같은 신선 과일의 연화는 polygalactronase와 같은 자체 자가분해효소와 번식된 미생물에 의해 분비되는 endopolygalactronase, endopectin lyase, cellulase, hemicellulase 등의 세포벽 분해효소에 의한 조직의 붕괴와 관련된다.

저장 중 딸기 과피의 색 변화를 색차계로 측정하여 L, a, b 값으로 나타낸 결과는 Table 46과 같다. 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 딸기의 색도는 저장 직전 L=36.10, a=36.65, b=19.68이었으나 저장 7일 후 L=32.80, a=32.94, b=13.89로 밝기와 적색도, 황색도 값이 모두 감소하였다. 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 필름 포장한 처리구의 색도도 저장 직전 L=39.56, a=37.24, b=26.24에서 저장 7일 후 L=33.30, a=33.34, b=16.00으로 감소하였다. 반면 LDPE만으로 포장한 실험구는 적색도를 나타내는 a의 값은 37.65로 저장 전 32.18보다 증가하였다.

Table 46. Changes in Hunter L, a, b values of strawberry treated with CaCl<sub>2</sub>, packed in LDPE film during storage at 4°C

Color	Day	1% CaCl <sub>2</sub>	LDPE	1% CaCl <sub>2</sub> +LDPE
L	0	36.10±2.30	37.53±0.81	39.53±5.52
	2	36.08±1.14	33.45±2.03	32.77±2.09
	4	33.34±2.59	34.34±0.74	36.99±3.30
	7	32.80±0.64	34.77±1.52	33.00±2.29
	9	35.42±3.61	34.49±0.93	35.15±2.20
	11	-	-	32.74±2.93
a	0	36.65±1.06	32.18±4.18	37.24±3.12
	2	37.55±4.53	35.66±4.38	33.06±2.82
	4	33.90±4.82	39.28±1.70	34.48±2.01
	7	32.94±1.98	37.65±0.62	33.34±3.33
	9	34.52±3.62	38.86±2.47	35.27±5.14
	11	-	-	34.75±2.88
b	0	19.68±2.61	20.30±2.89	26.24±8.22
	2	19.51±4.56	15.76±2.06	14.33±1.34
	4	15.97±2.48	20.29±2.50	20.27±3.96
	7	13.89±1.19	19.65±2.97	16.00±3.63
	9	18.30±4.15	20.32±1.26	17.06±4.19
	11	-	-	16.73±3.84

## (2) 관능검사

화학 처리와 필름 처리에 의한 딸기의 저장 중 관능검사 결과는 Table 47와 같다. 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 실험구의 기호도는 저장 일수가 길어질수록 점차 감소하여 저장 7일 후에는 모든 관능적 항목에서 5점 이하를 나타내었다. 특히 맛의 기호도는 저장 2일 후 4.50으로 LDPE 만으로 포장한 실험구 5.67, 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 LDPE로 포장한 실험구 5.33보다 유의적으로 낮았다. LDPE 필름으로 처리한 나머지 두 처리구의 기호도도 저장 4일 후에 보통수준 이하로 떨어졌다.

Table 47. Sensory evaluation of strawberry after storage at 4°C

Item	Day	Treatment		
		1% CaCl <sub>2</sub>	LDPE	1% CaCl <sub>2</sub> + LDPE
Appearance	0	8.08±1.08	8.17±0.94	8.00±1.04
	2	5.00±1.04	5.50±1.17	5.33±1.15
	4	3.83±1.27	4.25±1.14	4.67±1.07
	7	3.08±1.08	3.83±1.27	3.75±1.22
	9	3.17±1.47	3.83±1.27	4.00±1.21
	11	-	-	3.00±0.95
Color	0	8.25±0.97	8.08±1.08	8.00±1.28
	2	5.00±1.04	5.50±1.24	5.25±1.14
	4	4.08±1.08	4.25±1.29	4.75±1.42
	7	3.08±1.08	4.00±1.28	3.50±1.00
	9	3.33±1.44	3.92±1.16	4.00±1.35
	11	-	-	3.17±0.94
Flavor	0	8.17±0.94	7.92±1.16	8.17±0.83
	2	5.83±0.72	5.58±0.67	5.33±0.98
	4	5.17±1.11	4.67±1.15	5.00±1.13
	7	4.75±1.36	4.25±1.54	4.50±1.38
	9	3.33±1.23	3.67±1.37	4.42±1.16
	11	-	-	4.58±1.38
Sweetness	0	7.25±1.22	7.67±1.56	7.33±1.37
	2	4.50±0.90 <sup>a1)</sup>	5.67±0.98 <sup>b</sup>	5.33±0.98 <sup>b</sup>
	4	4.58±1.38	4.42±0.90	4.67±0.89
	7	4.00±1.28	4.08±1.00	4.25±1.22
	9	2.92±1.38 <sup>c</sup>	4.08±1.31 <sup>d</sup>	4.42±1.16 <sup>d</sup>
	11	-	-	3.58±0.90
Texture	0	8.00±1.04	7.83±1.19	8.00±1.13
	2	5.00±1.35	5.50±1.00	5.33±1.15
	4	4.75±1.29	4.75±0.97	4.83±0.94
	7	4.00±1.48	3.92±1.16	4.33±1.07
	9	3.75±1.48	3.83±1.11	4.17±1.34
	11	-	-	4.08±0.90

<sup>1)</sup>Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple test.

저장에 따른 딸기의 종합적인 기호도를 Fig. 78에 나타내었다. 세 처리군 모두 저장 초기에 기호도가 급격하게 떨어졌으며, 후반부로 갈수록 완만한 감소 경향을 관찰할 수 있었다. 실험 처리구 중에서 1% CaCl<sub>2</sub> 만으로 처리한 딸기의 선호도는 저장 2일 후 4.75로 나머지 두 처리구보다 유의적으로 낮았다. 그 후 LDPE 필름만으로 포장한 딸기와 비슷한 경향으로 감소하여 저장 7일 후에는 3.75~3.83으로 상품성을 상실하였다. 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 필름 포장을 한 딸기의 기호도는 저장 초기 LDPE만으로 포장한 딸기와 비슷한 경향으로 감소하였으나, 저장 4일 후부터는 LDPE만으로 포장한 딸기와 기호도 차이가 벌어져 저장 13일 후에 3.33으로 한계 수명 이하로 떨어졌다.

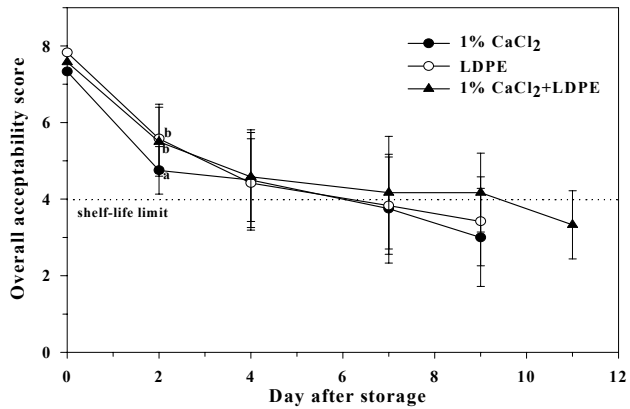


Fig. 78. Changes in overall acceptability of strawberry during storage at 4 °C.

a,b) Means with same letter are not significantly different at  $p < 0.05$

자) 복숭아

(1) 품질변화 측정

복숭아는 조직의 연화와 부패현상이 쉽게 발생되어 유통기간이 비교적 짧은 문제점을 가지고 있어, 이를 연장시키기 위하여 저장 중 주기적인 열처리, controlled atmosphere(CA) 및 hypobaric 저장, modified atmosphere(MA) 포장 등과 같은 방법들의 효과에 대한 연구들이 수행되어 왔다. 화학적 처리와 필름 처리에 의한 복숭아의 저장 중 품질변화를 관찰하였으며 Table 48에 나타내었다. 저장 기간 동안 필름처리를 하지 않고 1%(w/v) CaCl<sub>2</sub> 처리를 한 복숭아의 중량 손실률은 4.29~10.40%로 저장 1~2일 사이에 빠르게 손실되었음을 볼 수 있다. LDPE 필름으로 처리한 두 처리구의 중량손실률은 -0.27~0.52%로 화학처리에 따른 차이는 없었다. 저장 3일동안 복숭아의 가용성 고형분의 함량은 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 실험구가 8.80~10.37 brix%, LDPE 필름만으로 포장한 실험구가 9.57~10.40 brix%, 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 LDPE로 포장한 실험구가 8.30~9.17 brix%로 처리구간에 따라 경미한 차이를 보였지만, 실험에 이용된 복숭아 과실 자체의 편차에서 생긴 것으로 보였다. 일반적으로 복숭아의 가용성 고형물은

65%~80% 정도가 sucrose, fructose, glucose 및 sorbitol 등과 같은 당류로 구성되어 있어 당도를 객관적으로 나타내는 지표로 사용된다. 이러한 복숭아의 가용성 고형물의 저장 중 변화경향에 대해 품종, 성숙도 및 저장방법 등의 여러 가지 요인들에 따라 증가, 감소, 혹은 변화되지 않는다는 보고가 있으나 그 원인에 대해서는 아직 명확하게 밝혀지지 않고 있다.

Table 48. Changes of weigh loss, brix, titratable acidity, pH and hardness of peach treated with CaCl<sub>2</sub>, packed in LDPE film during storage at 4°C

Attributes	Day	1% CaCl <sub>2</sub>	LDPE	1% CaCl <sub>2</sub> +LDPE
Weight loss(%)	0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	1	4.29±1.00	0.22±0.10	-0.27±0.33
	2	9.16±1.60	-0.06±0.16	-0.14±0.04
	3	10.40±9.41	0.18±0.11	0.52±0.35
brix(%)	0	9.20±0.17	10.40±0.26	9.17±0.51
	1	8.80±0.75	9.57±0.65	8.30±0.00
	2	10.37±0.51	9.60±0.60	8.50±0.30
	3	9.47±0.35	9.77±0.31	8.67±0.21
Titratable acidity as malic acid(mg%)	0	25.66±1.14	25.88±2.03	23.78±4.34
	1	23.91±4.34	26.86±2.63	19.36±4.34
	2	24.94±0.88	21.99±2.83	19.44±2.82
	3	23.78±3.48	27.40±2.70	19.36±6.13
pH	0	4.43±0.03	4.55±0.08	4.49±0.10
	1	4.50±0.13	4.56±0.11	4.75±0.28
	2	4.50±0.02	4.86±0.05	4.68±0.11
	3	4.50±0.13	4.45±0.01	4.75±0.31
Hardness(g)	0	660.83±79.71	598.47±232.74	1275.75±415.28
	1	4089.30±648.89	1283.35±430.27	1510.40±579.47
	2	2208.70±859.13	482.95±193.25	1341.70±429.64
	3	1970.50±1091.35	564.93±293.30	888.35±126.50

저장 직전 복숭아의 pH는 4.43~4.55이었으나 저장 2일 후 4.50~4.86으로 약간 증가하였는데, 대체적으로 LDPE 필름으로 포장한 두 실험구가 무포장구 보다 pH 값이 약간 높았다. 저장 직전 복숭아의 적정산도는 1% CaCl<sub>2</sub> 만으로 처리한 실험구가 25.66mg%, LDPE 필름만으로 처리한 실험구가 25.88 mg%, 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 LDPE 필름으로 포장한 실험구가 23.78 mg%였으나, 저장 2일 후부터 각각 24.94mg%, 21.99mg%, 19.44 mg%까지 감소하였다. 복숭아의 경도는 1% CaCl<sub>2</sub> 만으로 처리한 실험구가 660.83g~4089.30g, LDPE 만으로 포장한 실험구가 482.95~1283.35g, 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 LDPE 필름으로 포장한 실험구가 888.35~1510.40g으로 딸기와 마찬가지로 과일 자체의 편차가 상당히 크게 나타났다. 일반

적으로 복숭아의 연화는 세포벽분해효소의 작용으로 펙틴질이 저분자화되기 때문이며, 이때 에틸렌이 효소들의 활성을 유도하는 것으로 알려져 있다. 본 실험에서는 특히 필름 처리를 하지 않은 복숭아의 경도가 큰 편차를 보였는데, 이는 자체 과실의 차이뿐만 아니라 과실 표면의 수분 증발에도 그 원인을 찾아볼 수 있다.

저장 중 복숭아 과피의 색변화를 색차계로 측정하여 L, a, b값으로 나타낸 결과는 Table 49와 같다. 저장 직전 세 처리군의 밝기를 나타내는 L 값은 74.31~74.86이었으나 저장 3일 후에는 52.98~67.26으로 눈에 띄만한 감소를 보였다. 황색도를 나타내는 b 값은 저장 직전 17.17~18.55였으나 저장 1일 후 20.79~25.49까지 증가하다가 이후 감소하였다. 일반적으로 과실의 표면색도 중 a값의 증가와 b값의 증가는 녹색이 손실되고 황색 발현의 증가를 의미한다. 본 실험에서는 전반적으로 1% CaCl<sub>2</sub> 처리를 하고 LDPE로 포장한 복숭아의 황색도 값이 높게 나타났다.

Table 49. Changes in Hunter L, a, b values of peach treated with CaCl<sub>2</sub>, packed in LDPE film during storage at 4°C

Color	Day	1% CaCl <sub>2</sub>	LDPE	1% CaCl <sub>2</sub> +LDPE
L	0	74.86±2.62	74.85±2.12	74.31±3.98
	1	72.02±2.34	67.66±0.74	65.78±0.50
	2	67.23±5.17	65.75±5.84	69.05±1.74
	3	52.98±16.07	56.98±3.00	67.26±2.17
a	0	-2.45±1.22	-1.26±1.91	-3.38±0.75
	1	-2.23±0.54	-1.23±0.64	-1.53±1.07
	2	-2.39±0.73	-1.77±1.79	-1.78±1.12
	3	-0.55±0.55	-2.38±0.62	-2.26±0.54
b	0	17.17±3.32	17.46±1.15	18.55±2.41
	1	20.79±2.45	25.05±0.81	25.49±0.59
	2	19.02±2.43	18.07±4.09	23.09±4.36
	3	15.55±2.03	18.21±5.31	21.90±2.21

## (2) 관능검사

화학 처리와 필름 처리에 의한 복숭아의 저장 중 관능검사 결과는 Table 50과 같다. 1% CaCl<sub>2</sub> 처리만을 한 복숭아의 기호도는 저장 1일 후부터 빠르게 감소하여 저장 2일 후에는 색, 맛, 조직감 항목에서 1점대의 매우 낮은 점수를 얻었다. 복숭아의 색은 박피 후 얼마 지나지 않아 갈변되기 시작하였는데, 1% CaCl<sub>2</sub> 처리나 LDPE 필름의 포장이 갈변 방지에 큰 도움이 되지는 않았다. LDPE 필름만으로 포

장한 복숭아의 경우 저장 1일 까지는 맛과 향이 양호하였으나 외관 품질이 상당히 떨어져 저장 2일 후에는 모든 항목에서 2.75~4.42의 낮은 점수를 나타내었다.

Table 50. Sensory evaluation of strawberry after storage at 4°C

Item	Day	1% CaCl <sub>2</sub>	LDPE	1% CaCl <sub>2</sub> +LDPE
Appearance	0	7.33±0.78	7.50±0.52	7.50±0.52
	1	4.08±0.90	4.25±1.29	4.00±0.74
	2	1.67±0.78 <sup>a1)</sup>	3.58±1.51 <sup>b</sup>	2.75±1.14 <sup>b</sup>
	3	2.08±1.44	2.92±1.16	3.08±1.24
Color	0	7.50±0.67	7.00±1.28	7.17±1.03
	1	4.17±1.11	3.83±0.83	4.33±0.65
	2	1.75±0.87 <sup>c</sup>	2.75±1.06 <sup>d</sup>	2.83±1.11 <sup>d</sup>
	3	2.00±1.35 <sup>aa</sup>	3.17±0.94 <sup>bb</sup>	3.08±1.24 <sup>bb</sup>
Flavor	0	8.00±0.85	7.50±0.67	7.75±0.75
	1	5.33±0.78	5.25±1.06	4.50±1.31
	2	3.67±1.37	4.42±1.24	4.08±1.51
	3	3.50±1.24	4.42±1.44	4.00±1.54
Sweetness	0	7.58±0.67	7.42±0.67	7.25±0.62
	1	5.17±1.19	5.42±1.44	4.58±1.38
	2	2.83±1.27	3.75±1.06	3.33±1.61
	3	1.92±1.08 <sup>cc</sup>	3.17±1.19 <sup>dd</sup>	3.08±1.44 <sup>dd</sup>
Texture	0	6.83±1.80	7.17±1.40	7.25±1.29
	1	4.33±0.89	4.50±1.38	4.67±1.15
	2	1.75±0.87 <sup>e</sup>	3.08±1.16 <sup>f</sup>	3.42±0.90 <sup>f</sup>
	3	2.25±1.06	2.83±1.19	3.42±1.31

<sup>1)</sup>Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple test.

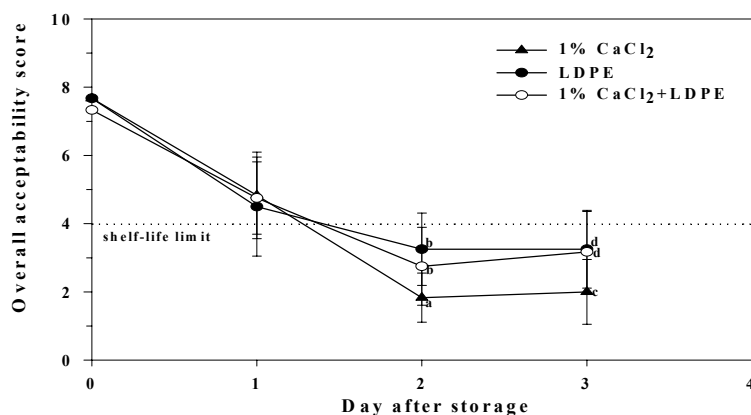


Fig. 79. Changes in overall acceptability of peach during storage at 4°C. a,b,c,d) Means with same letter are not significantly different at p<0.05

저장에 따른 복숭아의 종합적 기호도를 Fig. 79에 나타내었다. 저장 직전 세 처리구의 전반적인 기호도는 7.33~7.67이었으나, 저장 2일까지 급격하게 저하되어 저장 2일 후에는 1.83~3.25의 선호도를 나타내었다. 복숭아의 경우 1% CaCl<sub>2</sub>의 처리나, LDPE 필름의 포장에 저장성 향상에 전혀 효과를 나타내지 않았으므로 추후 갈변방지나 연화방지 측면에서 보완이 필요하다고 본다.

차) 처리조건을 달리한 키위의 저장 중 변화

(1) 품질변화 측정

Climacteric fruit인 키위는 후숙에 따라 total sugar나 soluble solid가 증가하여 단맛이 증가하지만 펙틴질의 분해로 인하여 firmness가 감소하여 상처 등으로 인한 상품가치 손실의 우려가 있다. 또한 climacteric rise후 급격한 품질연화로 유통기간 역시 유리하지않다. 본 실험에서는 LDPE 필름 포장이 키위의 저장성에 효과를 나타내는지 알아보았다. 키위의 품질변화 특성은 Table 51에 나타내었다.

Table 51. Changes of weigh loss, brix, titratable acidity, pH and hardness of kiwi packed with LDPE film during storage at 4°C

	Day	Treatment	
		Control	LDPE
Weight loss(%)	0	0.00±0.00	0.00±0.00
	2	3.75±4.96	1.15±4.96
	4	1.54±2.43	1.15±1.06
brix(%)	0	13.33±0.42	12.67±0.55
	2	13.97±0.50	12.83±0.15
	4	13.80±0.56	12.90±0.36
Titratable acidity as citric acid(mg %)	0	138.37±10.53	124.84±9.41
	2	135.85±8.41	128.55±6.06
	4	127.57±8.69	124.29±7.13
pH	0	3.32±0.02	3.49±0.13
	2	3.32±0.03	3.32±0.06
	4	3.30±0.07	3.31±0.07
Hardness(g)	0	184.43±46.98	242.20±31.30
	2	178.37±35.61	188.70±31.82
	4	170.57±39.61	205.27±34.07



저장 초기(2일) 중량손실률은 무포장구의 키위가 3.75%로 포장구의 1.15%보다 높게 나타났다. 키위의 당도는 무포장구가 13.33~13.97 brix%로 포장구 12.67~12.90 brix%보다 높은 값을 나타내었으며, 두 처리구 모두 저장이 진행되면서 당도가 약간씩 증가하였다. 실험된 저장기간 동안 키위의 pH는 무포장구가 3.30~3.32를 나타내어 저장에 따른 큰 변동이 없음을 알 수 있다. 포장구의 경우 pH 3.31~3.49의 범위를 나타내었는데, 이는 키위 과실 자체의 편차 때문인 것으로 보였다. 적정산도를 살펴보면 무포장구가 125.57mg%~138.37mg%로 포장구 124.29mg%~128.55 mg%보다 전반적으로 높은 산도 값을 보였다. 무포장구 키위의 경도는 저장 직전 184.43g이었으나, 점차 감소하여 저장 4일 후에는 170.57g까지 떨어졌다. 포장구 키위의 경도는 무포장구와 마찬가지로 저장 직전 242.20g에서 저장 2일 후 188.70g까지 감소하였는데, 전반적으로 무포장구보다 경도를 유지하였다. 저장 중 키위의 색 변화를 색차계로 측정하여 L, a, b값으로 나타낸 결과는 Table 52와 같다. 저장기간 동안 무포장구의 키위는 L=33.37~35.21, a=-4.79~-3.74, b=8.52~10.56의 범위를 나타내었다. 포장구의 색도는 L=36.48~38.76, a=-6.47~-4.83, b=10.76~12.87의 범위를 나타내어 포장구의 키위가 무포장구보다 색의 밝기와 황색도 값이 높았으며 적색도 값은 낮게 나타났다.

Table 52. Changes in Hunter L, a, b values of kiwi packed in LDPE film during storage at 4°C

Color	Day	Control	LDPE
L	0	35.21±1.56	36.48±3.15
	2	33.37±0.54	38.76±1.41
	4	35.13±2.11	37.76±2.35
a	0	-3.74±1.13	-4.83±2.63
	2	-3.03±1.46	-6.47±0.61
	4	-4.79±1.35	-6.45±1.10
b	0	9.34±1.92	10.76±3.83
	2	8.52±1.98	12.87±1.17
	4	10.56±0.82	12.43±2.52

## (2) 관능검사

필름 처리에 의한 키위의 저장 중 관능검사 결과는 Table 53에 나타내었다. 두 처리군 모두 저장 초기부터 기호도가 현저히 감소하여 저장 2일 후에는 모든 관능적 항목에서 보통 이하의 점수를 얻었다. 특히 저장 2일 후부터 외관 품질에서 과일의 신선도가 떨어졌으며 조직이 많이 무르게 되었는데, LDPE 필름 포장이 키위의 신선도 유지나 저장성 향상에 도움이 되지 않는 것이다.

Table 53. Sensory evaluation of strawberry after storage at 4°C

Item	Day	Control	LDPE
Appearance	0	8.00±0.85	8.00±0.85
	2	3.42±1.68	3.92±1.38
	4	2.25±1.36 <sup>a1)</sup>	3.75±1.71 <sup>b</sup>
Color	0	8.08±0.67	8.33±0.78
	2	3.42±1.73	4.00±1.71
	4	2.17±1.27 <sup>c</sup>	3.58±1.83 <sup>d</sup>
Flavor	0	7.92±0.90	7.83±0.94
	2	3.75±1.54	4.08±1.83
	4	3.75±1.54	4.42±1.56
Sweetness	0	8.00±0.85	8.00±0.85
	2	4.08±1.44	4.17±1.95
	4	3.33±1.72	4.00±1.65
Texture	0	7.67±0.98	7.83±0.94
	2	2.75±1.60	2.92±1.68
	4	2.50±1.57	2.75±1.36

<sup>1)</sup>Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple test.

저장에 따른 키위의 종합적 기호도를 Fig. 80에 나타내었다. 저장 직전 키위의 기호도는 7.67~7.92였으나, 저장 초기부터 급격하게 감소하여 저장 2일 후에는 3.08~3.75, 저장 4일 후에는 2.00~3.08을 나타내었다. 키위의 경우 LDPE 필름의 포장에 저장성 연장에 효과를 나타내지 않았으므로 복숭아의 경우와 마찬가지로 추후 연화방지 측면에서 보완이 필요하다고 본다.

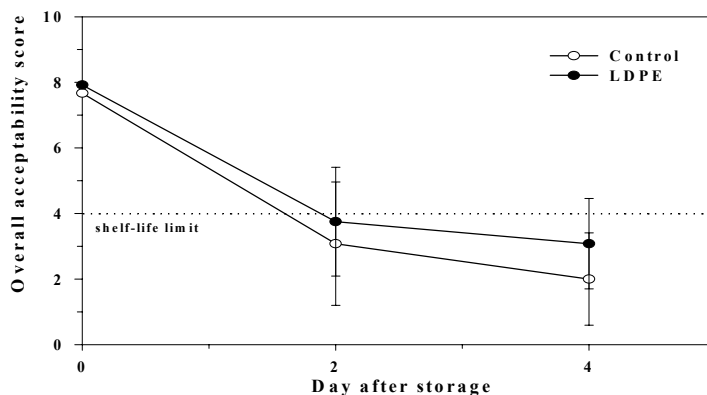


Fig. 80. Changes in overall acceptability of kiwi during storage at 4°C.

### 3. 즉석 과일 제품의 미생물적 저장 안전성의 확립

#### 가. 가공용 과일 품목별 미생물 분포현황

9종류의 과일(배, 사과, 감, 포도, 키위, 멜론, 딸기, 수박, 귤)의 미생물 분포를 알아본 결과 9종류의 과일의 Total count는 멜론에서 4.12 log CFU/g으로 미생물이 가장 높게 분포되어있었고, 사과, 감, 딸기, 수박, 배의 경우는 3.56, 3.49, 3.36, 3.14, 3.02 log CFU/g으로 분포되어 있었다. 귤과 키위, 포도에서는 다른 과일에 비해 2.65, 2.3, 2.17 log CFU/g으로 적게 분포되어 있었다(Fig. 81).

Yeast and mold를 보면, 멜론이 4.02 log CFU/g으로 Total count와 같이 높게 분포되어 있음을 알 수 있었고, 딸기, 사과, 감, 키위, 수박, 포도가 각각 3.76, 3.51, 3.36, 3.14, 3.11, 3.06 log CFU/g으로 분포되어 있었다. 배와 귤은 각각 2.6, 2.39 log CFU/g으로 적게 분포되어 있었다(Fig. 82). 가공용 과일 품목별 Coliform과 저온균은 검출되지 않았다.

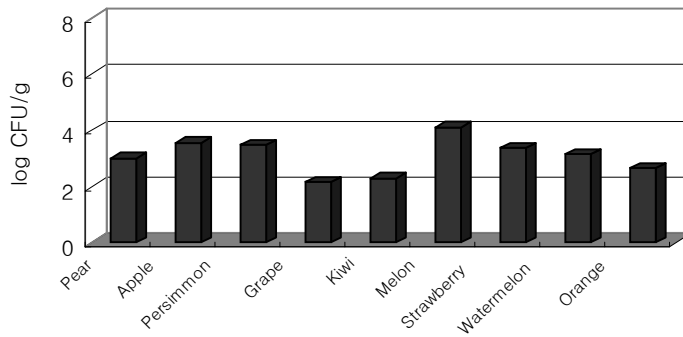


Fig. 81. Distribution of total counts collected from RTU fruits.

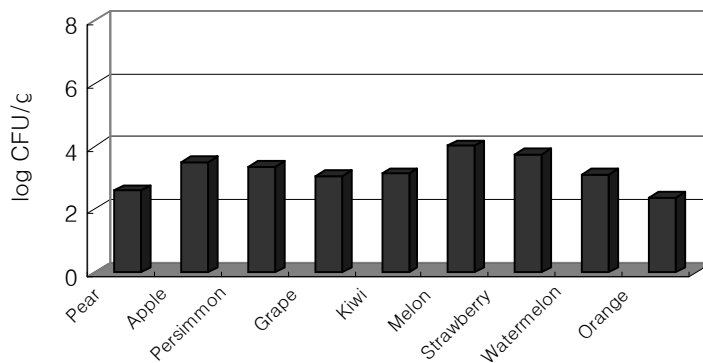


Fig. 82. Distribution of Yeast and mold collected from RTU fruits.

나. 온도변화에 따른 즉석 과일 제품의 각 종 미생물 현황 조사

즉석 과일 제품의 미생물 종류 및 특성을 조사하고, 유통 중 제품의 미생물적 안전성 조사를 위하여 과일류 9종(사과, 포도, 키위, 멜론, 귤, 배, 감, 딸기, 수박)을 각각 상온저장(25℃)과 저온저장(4℃)을 하면서 저장기간동안의 total counts, yeast and mold, coliform, *E.coli* 와 psychrophile을 조사하였다.

#### 1) Total counts 측정

Fig. 83는 4℃와 25℃에서 저장한 과일의 Total count를 측정한 것이다. 배는 초기 균수는 3 log CFU/g 정도로 저장 3일까지는 저온저장(4℃)이나 상온저장(25℃)의 균수는 거의 차이가 없었으나, 저장 3일 이후부터 저온저장한 배가 상온에 저장한 배에 비해 대략 1 log CFU/g 정도 생육억제를 보였다. 저장 14일 이후에는 저온·상온 저장 둘 다 8 log CFU/g 정도로 증가하였다. 사과는 초기 3 log CFU/g로 저온저장의 경우, 저장 7일까지는 균의 성장속도가 감소됨을 볼 수 있었으나, 저장 7일 이후부터는 급격한 증가를 나타내었다. 반면 상온 저장에서는 저장 3일 정도는 균의 성장속도가 감소되었지만, 그 이후부터는 증가를 보였으며, 그 이후부터는 빠른 증가를 보였다.

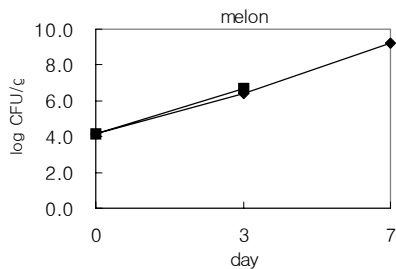
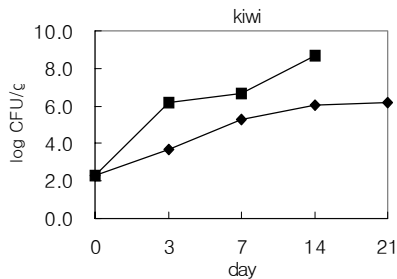
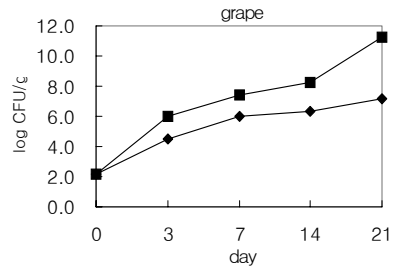
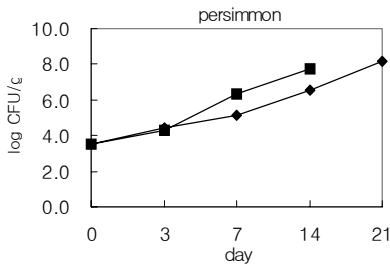
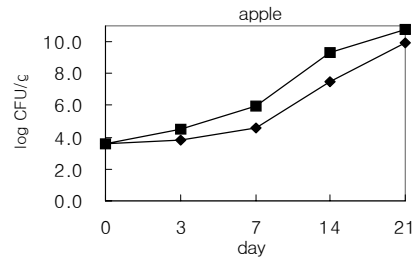
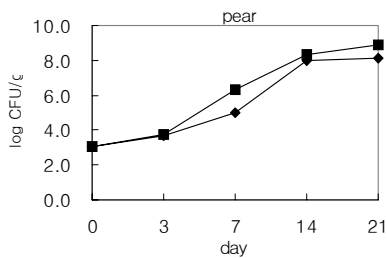
감은 다른 과일에 비해 저장성이 떨어지는데, 저온저장의 경우 꾸준히 균의 증식을 볼 수 있고, 상온 저장의 경우, 대부분의 과일은 21일까지 측정하였는데 감의 경우 저장 14일 후 완전히 부패되어 더 이상 측정을 할 수가 없었다. 포도의 경우 2 log CFU/g으로 과일 중 초기균은 가장 적었으나, 저장 후 가장 빠른 성장으로 다른 과일에 비해 높은 균수를 나타냈다. 상온저장 14일 이후에는 9 log CFU/g 이상으로 나타났다.

키위의 초기균은 2 log CFU/g으로 다른 과일과 비슷하지만, 상온저장 3일~7일까지 6 log CFU/g, 저장 14일에는 8 log CFU/g로 성장을 나타냈으며, 저온저장에서는 2 log CFU/g으로 가장 적은 초기균을 나타냈으며, 저장 21일까지 다른 과일과 비교하여 6 log CFU/g으로 가장 적은 균을 나타냈다. 과일 중 키위가 저온저장에 가장 효과적으로 나타났다.

귤은 초기균은 2 log CFU/g으로 적게 나타났지만, 상온저장 14일 후 9 log CFU/g으로 균의 성장이 증가되고 부패됨을 볼 수 있었고, 저온저장시 저장 7일까지는 균의 성장이 억제되었다. 멜론은 다른 과일에 비해 4 log CFU/g로 초기균수가 가장 높았고 저장 3일 이후 상온 저장시 총균수는 6 log CFU/g이상으로 멜론이 부패되어 저장이 불가능해졌으며, 저온저장한 멜론은 상온저장보다는 하루 정도 저장을 연장시켰으나 균수는 9 log CFU/g으로 증가하였다. 딸기의 초기균은 2 log CFU/g 수준으로 상온저장시 급격한 증가를 보였으나, 저온저장에서는 4~5 log CFU/g로 균의 성장이 억제되었다. 그 외 딸기나 수박은 초기균이 3 log CFU/g의 수준이었으나, 저장 3일정도에는 6

log CFU/g으로 증가하였으며, 과일이 부패되어 더 이상 저장 할 수 없게되었다.

결론적으로, 초기 Total counts는 과일류 9종에서  $10^2 \sim 10^4$  CFU/g 수준으로, 멜론이 4.12 log CFU/g으로 가장 높고, 배, 사과, 감, 딸기, 수박이 각각, 3.02, 3.55, 3.49, 3.36, 3.41 log CFU/g이었으며, 포도, 키위, 귤은 각각 2.17, 2.30, 2.65 log CFU/g으로 다른 종에 비해 낮은 균수를 나타냈다. 비교적 큰 균수의 증가를 나타낸 것은 포도로, 상온저장에서 초기균수 2.17 log CFU/g에서 저장 21일째, 11.27 log CFU/g으로 가장 큰 균수의 증가를 나타냈고, 사과는 초기균수 3.55 log CFU/g에서 저장 21일째 10.74 log CFU/g으로 증가하였다. 저온저장을 한 과일류는 저장 7일째에 완전부패 되어 측정이 불가능한 멜론과 수박을 제외한 모든 샘플이 저장 21일째  $10^6 \sim 10^9$  CFU/g으로 증가하였고, 그 중 사과가 9.94 log CFU/g으로 가장 큰 균수의 증가를 나타내었다.



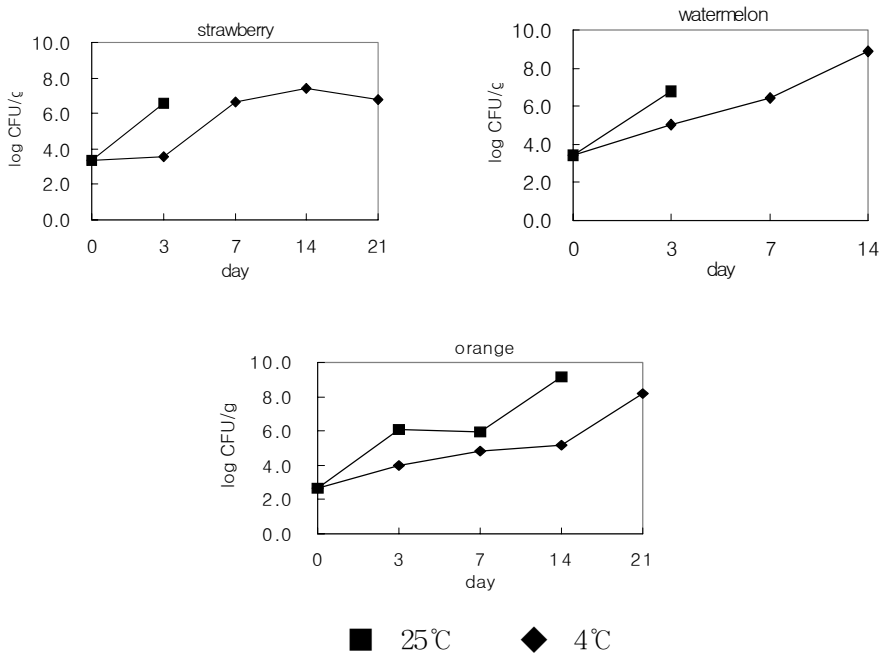


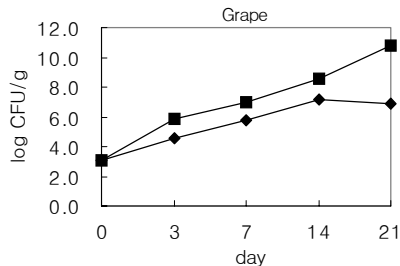
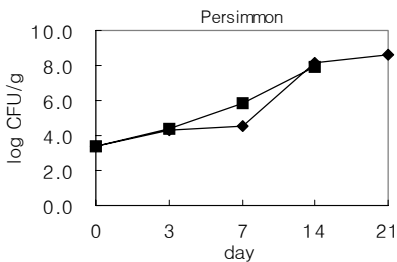
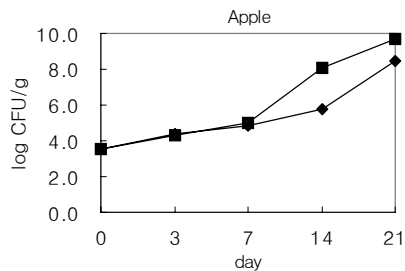
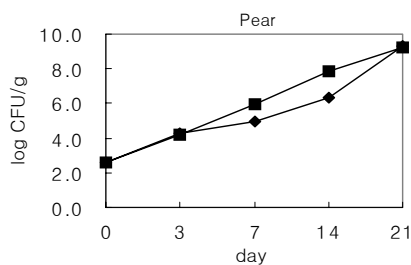
Fig. 83. Changes in total counts on RTU fruits at 4°C and 25°C storage temperature.

## 2) Yeast and mold의 측정

Yeast and mold의 초기 효모·곰팡이는 과일류 9종에서  $10^2 - 10^4$  CFU/g의 수준으로, 배는 2 log CFU/g 수준으로 상온저장시 시간과 효모·곰팡이 수가 비례적으로 증가하였다. 저장 3일까지는 상온저장과 저온저장의 차이가 보이지 않았으나 3일 이후부터는 상온저장보다는 저온저장에서 효모·곰팡이의 성장이 약간 저해되는 것을 볼 수 있었다. 사과와 같은 경우는 Fig. 84에서 보는 것과 같이 저장 7일까지 상온저장이나 저온저장이나 효모·곰팡이의 차이가 없어서 사과의 저장 시 7일까지는 문제가 없을 것으로 생각이 되나, 저장 7일 이후부터는 상온저장 시 급격한 증가를 보였으며, 저온저장에서도 저장 21일 8 log CFU/g으로 증가하였다. 감과 포도 그리고 키위는 비슷한 경향을 나타내었는데, 초기균은 3 log CFU/g 정도로 나타났으며, 저장 3일까지는 상온저장이나 저온저장이 큰 차이는 없었으나, 3일 이후부터는 저온저장이 약간의 효모·곰팡이의 억제력을 보여주었고, 키위와 같은 경우 상온저장 14일 이후에는 부패가 심하여서 더 이상 실험을 할 수가 없었다. 총균수에서 나타난 결과와 마찬

가지로 배론과 딸기 그리고 수박의 효모·곰팡이는 초기에는 3~4 log CFU/g으로 상온저장은 2일, 저온저장은 3일이 최대 저장일이었고, 3일 이후 부패되었으며, 부패되기 전의 효모·곰팡이는 6~8 log CFU/g으로 나타났다. 귤의 초기균은 2 log CFU/g으로 다른 과일에 비해 적은 효모·곰팡이를 나타냈으나, 상온저장 시 저장 14일 후부터는 부패되어 측정할 수 없었고, 저온저장은 상온저장에 비해 오래 보존할 수 있었으며, 효모·곰팡이 수도 다른 과일에 비해 적은 억제를 나타냈다.

결론적으로, 멜론이 4.02 log CFU/g으로 가장 높은 초기균수를 나타냈으며, 가장 낮은 초기균수는 귤이 2.39 log CFU/g, 배가 2.60 log CFU/g을 나타냈다. 그 외 사과, 감, 포도, 키위, 딸기, 수박은 각각 3.51, 3.36, 3.06, 3.14, 3.76, 3.11 log CFU/g 으로 측정되었다. 저장기간동안 가장 큰 균수의 증가를 나타낸 것은 포도로 상온저장에서 저장 21일동안 10.81 log CFU/g으로 증가하였으며, 배와 사과는 각각 9.23, 9.65 log CFU/g으로 증가하였다. 상온저장에서는 저장 3일째 완전 부패한 멜론, 딸기, 수박을 제외한 모든 샘플에서 저장 14일째  $10^7 - 10^8$  CFU/g으로 균수의 증가를 나타냈으나, 저온 저장에서는 저장 7일째 완전부패된 멜론, 수박을 제외한 모든 샘플이 저장 21일째  $10^6 - 10^9$  CFU/g으로 증가하였으며, 가장 높은 균수의 증가를 나타낸 것은 배로 초기균수 2.60 log CFU/g에서 저장21일째 9.30 log CFU/g으로 증가하였다.



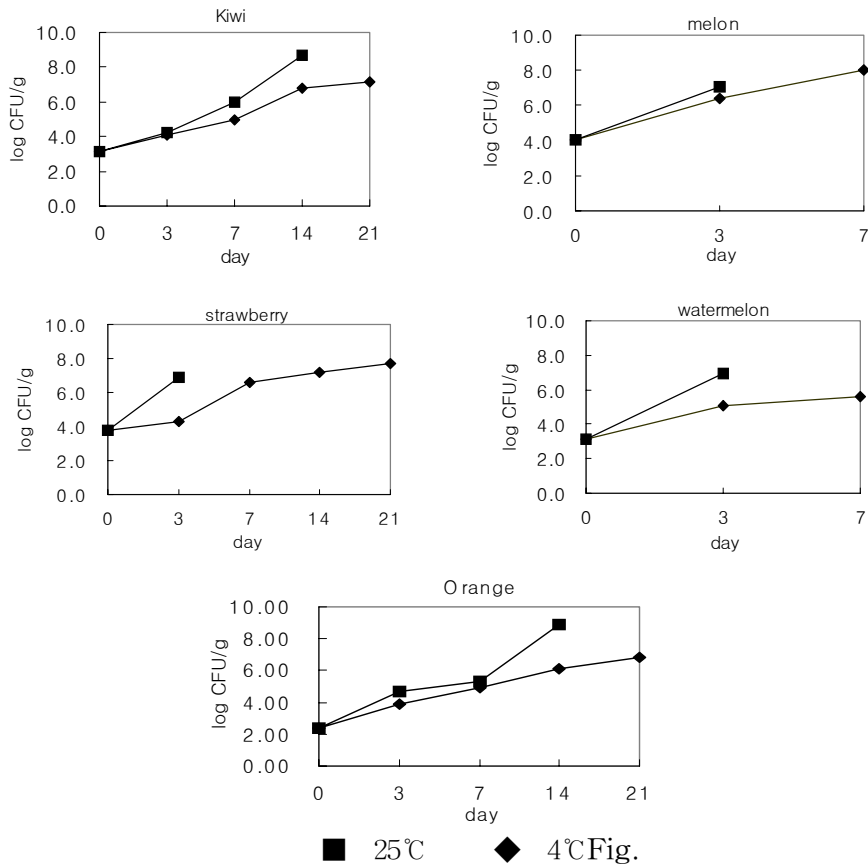


Fig. 84. Changes in yeast and mold on RTU fruits at 4°C and 25°C storage temperature.

### 3) Coliform 과 *E.coli*의 측정

Coliform은 저온저장한 과일류에서 저장 21일째 배, 감, 포도, 키위, 귤에서 3.50 ~ 4.74 log CFU/g를 나타냈으며, 상온저장한 과일류에서는 3.88 ~ 5.03 log CFU/g을 나타내었다. 배의 경우 상온저장에서는 저장 초기부터 급격한 증가를 보여주었지만, 저온저장의 경우 저장 7일까지는 미생물의 증식이 거의 나타나지 않았고, 7일 이후부터 3~4 log CFU/g으로 증가하였다. 사과와 감의 경우도 배와 마찬가지로 상온저장시는 초기부터 미생물의 성장이 증식되었으나 저온저장시에는 저장 7일까지 미생물의 성장을 억제하였으며, 저장 7일 이후부터는 4~6 log CFU/g으로 증식되었다. 감은 저온저장이나 상온저장에 상관없이 저장 7일까지는 미생물의 성장이 억제되었으며, 저장 7일 이후부터 급격하게 증식됨을 볼 수 있었다. 포도나 키위는 상온 저장시에는 저장 7일까지는 4 log CFU/g을 유지하였으나, 저장 7일이



후부터는 급격히 증가하여 키위는 14일 이후부터는 부패가 심하여 더 이상 측정할 수 없게 되었다. 포도나 키위의 저온저장시 저장 7~14일까지는 균의 증식이 억제되었으나 그 이후부터는 서서히 증가를 나타냈다.

귤의 경우는 감과 같이 저장 7일까지는 상온저장이나 저온저장에서 거의 균의 증식이 나타나지 않았으나, 저장 7일 이후부터는 급격히 증가하여 상온저장의 경우 저장 21일 이후에는 부패가 심하여 측정할 수 없게 되었다(Fig 85). 그러나 *E.coli*는 모든 샘플에서 측정되지 않았다.

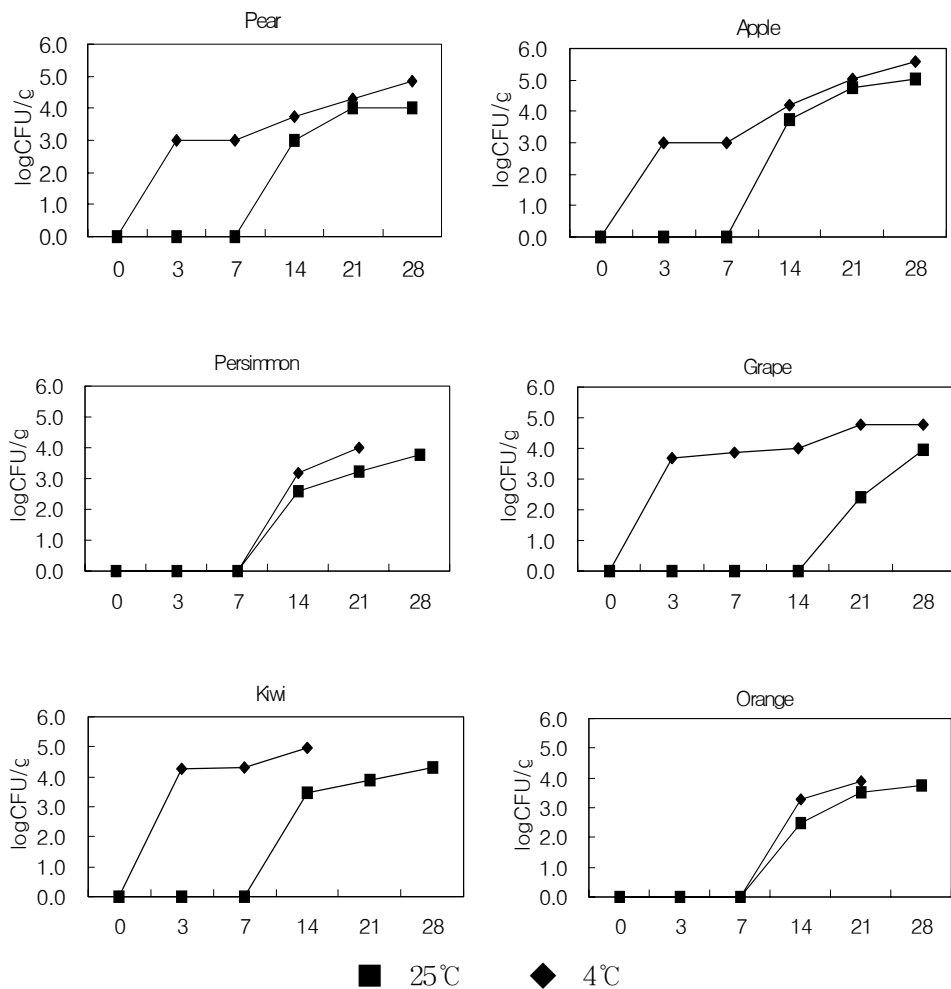


Fig. 85. Changes in coliform on RTU fruits at 4°C and 25°C storage temperature.

#### 4) 저온균의 측정

과일류 9종을 저온저장을 하면서 저장기간동안 저온균을 측정하였다. 저온균의 측정은 PCA(Plate Count Agar) plate에서 15°C, 7일간 배양한 뒤 콜로니를 계수하여 측정하였다. 그 결과 초기에는 측정되지 않았으나, 저장 21일째 모든 샘플에서  $10^2 \sim 10^4$  CFU/g 수준으로 증가하였다. 그중 가장 높은 증가를 보인 것은 딸기와 귤로 각각 4.21, 4.14 log CFU/g으로 증가하였다. 멜론은 다른 과일에 비해 저장 기간이 짧아도 저온균이 잘 번식한다는 것이다. 저온에서 저장한 멜론은 9 log CFU/g 이상으로 증가하였고, 저온저장에서는 7일이 최대 저장일이었고, 14일 이상이면 부패되어 측정할 수 없었다. 다른 과일들은 대체적으로 3~4 log CFU/g 정도에서 저온균의 성장이 억제되었다(Fig. 86).

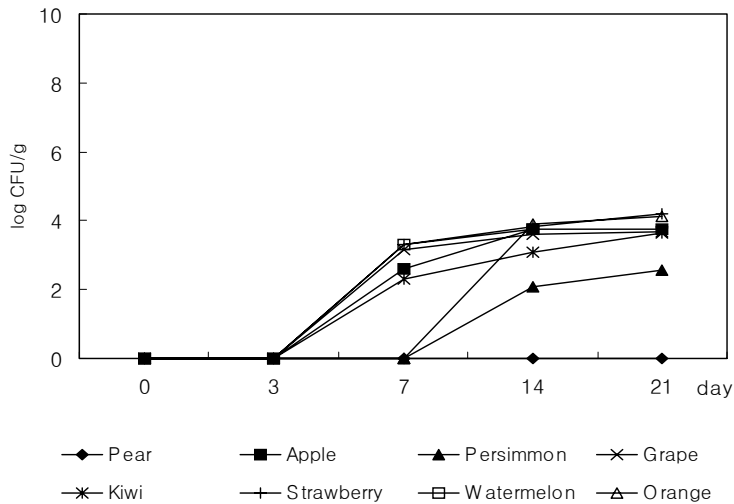


Fig. 86. Changes in Psychrophile on RTU fruits at 4°C storage temperature.

다. 전처리 방법에 따른 즉석 과일 제품의 미생물 저감화

전처리 방법에 따른 즉석 과일 제품의 저감화를 조사하기 위해 물과 산성수, 알칼리수로 성척한 결과, Total counts는 7가지 과일 중 키위, 사과, 포도는 3.48, 3.91, 3.99 log CFU/g의 control에 비해 알칼리수로 처리한 것이 2.09, 2.6, 2.5 log CFU/g으로 큰 억제효과를 나타냈으나, 그 외 수박, 멜론, 배, 귤은 4.52, 3.18, 2.73, 2.52 log CFU/g으로 적은 효과를 나타냈다. 또한 전해수 종류별 전처리 억제효과를 보면, 배와 멜론을 제외하고는 알칼리수, 산성수, water순으로 억제효과가 나타났으며, 배와 멜론은 알칼리수에 비해 산성수가 억제효과를 증가하였다. 포도와 키

위, 사과는 control에 비해 산성수와 알칼리수로 처리하여 2 log CFU/g정도 억제 효과를 나타냈으나, 수박은 다른 과일과 비교해 볼 때 큰 효과가 보이지 않았다.

키위는 처리 전 3.4 log CFU/g에서 알칼리수로 처리 후 2.09 log CFU/g으로, 사과는 3.91 log CFU/g에서 2.61 log CFU/g으로 저감화 되었으며, 귤은 3.27 log CFU/g에서 2.52 log CFU/g, 마지막으로 포도는 처리 전 3.99 log CFU/g에서 2.5 log CFU/g으로 저감화 효과를 나타내었다. Yeast and mold 역시 키위, 포도, 사과에서 control에 비해 전해수로 처리한 것이 2.33, 2.19, 2.3, 2.33 log CFU/g으로 큰 억제효과를 나타냈다. 키위는 3.18 log CFU/g인 control에 비교하여 water, 산성수, 알칼리수 처리한 결과 2.85, 2.47, 2.19 log CFU/g으로 전해수 처리를 통해 효과적인 저감화를 볼 수 있었고, 사과, 귤, 배 또한 3 log CFU/g 정도의 control과 비교하여 전해수로 처리한 것이 2 log CFU/g정도로 억제효과를 나타냈다. 메론은 3.55 log CFU/g의 control에 비해 water, 산성수, 알칼리수로 처리한 것이 3.26, 3.03, 3.08 log CFU/g 정도로 적은 억제 효과를 나타냈고, 수박의 경우는 control이 5.11 log CFU/g으로서 water, 산성수, 알칼리수로 처리한 것이 4.98, 4.59, 4.42 log CFU/g으로 역시 적은 억제효과를 나타냈다.

전해수 종류별로 효과를 보면, 수박, 귤, 키위에서는 알칼리수로 처리한 것이 4.42, 2.42, 2.19 log CFU/g로 산성수로 처리한 것보다 Yeast and mold에 억제효과가 증가하였으나, 사과, 배, 메론, 포도의 경우는 2.33, 2.42, 3.03, 2.23 log CFU/g로 알칼리수보다 산성수로 처리한 것이 Yeast and mold의 억제에 효과적으로 나타났다(Fig 87, 88).

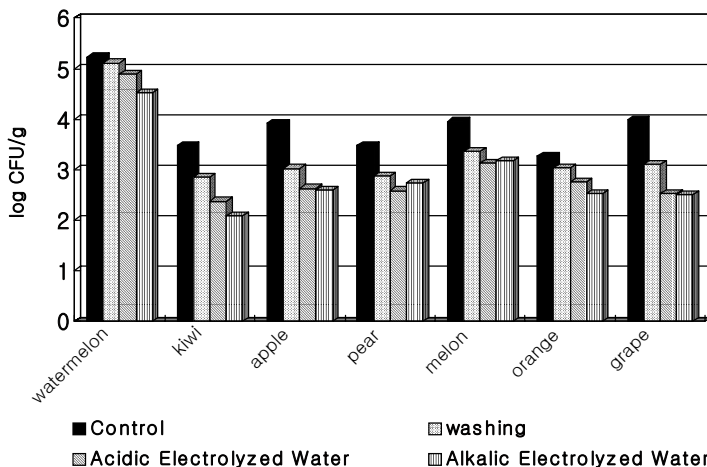


Fig. 87. Effect of electrolyzed water on inactivation of total counts on fruits.

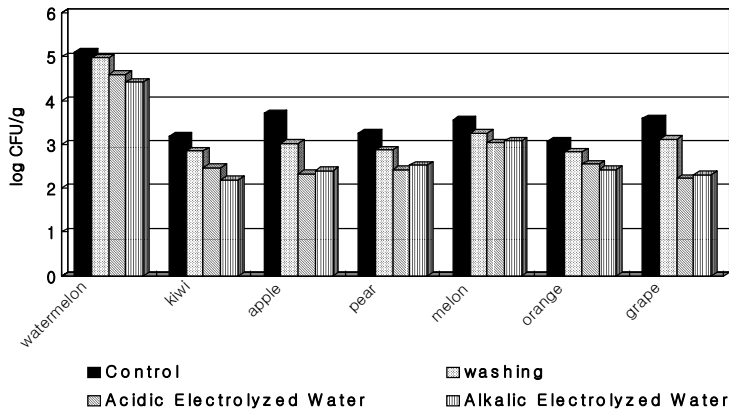


Fig. 88. Effect of electrolyzed water on inactivation of yeast and mold on fruits.

라. 전처리 방법에 따른 즉석 과일제품에 오염된 식중독 미생물의 저감화

Fig. 89은 절단된 사과에 *E. coli* 0157:H를 접종하여 전처리한 결과, Control은 7 log CFU/g로 물 세척, 산성수, 알칼리수 그리고 grapefruit seed extract로 처리한 처리군에서는 대략 3~5 log CFU/g로 나타나 전처리가 2~3 log CFU/g 억제하는 효과를 보였다. 그리고 단독처리와 비교하여 병용처리한 것은 산성수에 grapefruit seed extract 병용처리한 처리군은 3 log CFU/g으로 Control에 비해 4 log CFU/g 정도 *E. coli* 0157:H의 저해시켰으며, 알칼리수에 grapefruit seed extract를 병용처리한 처리군도 4 log CFU/g 저해시킨 것을 볼 수 있다. 침지시간별로 그 효과를 조사하기 위하여 1분, 3분, 5분으로 나누어 침지하여 실험하였는데, 그 결과 산성수로 세척한 경우 Control이 7.45 log CFU/g에서 산성수에 1분, 3분, 5분 침지하여 3.81, 3.45, 3.3 log CFU/g으로 억제효과를 보여주었다. 산성수 + 1% grapefruit seed extract 병용처리한 것은 3.47, 3.2, 2.6 log CFU/g로 큰 억제 효과를 보여주었다. 그리고 grapefruit seed extract를 농도별로 0.5%와 1%로 처리하였는데, 0.5% grapefruit seed extract로 처리하였을 때는 거의 3 log CFU/g정도 억제효과를 볼 수 있었으며, 1% grapefruit extract로 처리하였을 때는 4 log CFU/g정도 억제를 볼 수 있어서 0.5%보다는 1% grapefruit seed extract가 더 효과적임을 알 수 있었다. 또한 각각 전해수에 grapefruit seed extract를 병용처리한 실험에서도 grapefruit seed extract는 균을 억제하는데 효과적이었으며, 0.5%보다는 1% grapefruit seed extract가 더 효과적임을 알 수가 있었다.

Control에 비교하여 처리구가 *E. coli* 0157:H이 억제에 효과적이었으며, 처리구 중 산성수와 알칼리수로 처리한 것이 3~4 log CFU/g 정도로 억제를 보였으며, 전해수와 grapefruit seed extract를 병용처리한 처리구가 단독 처리보다 0.5~1 log CFU/g정도 억제 효과를 나타냈다. 그리고 grapefruit seed extract의 농도별로 보았을 때 농도가 클수록 *E. coli* 0157:H의 억제에 효과적이었다(Fig 89).

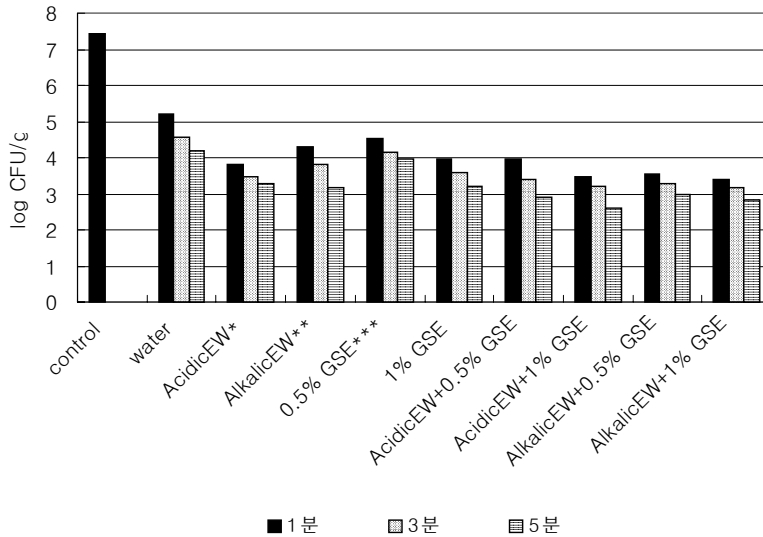


Fig. 89. Effect of electrolyzed water and grape seed fruit, either alone or in combined on inactivation of *E. coli* 0157:H7 on apple.

AcidicEW\* : acidic electrolyzed water

AlkalicEW\*\* : alkalic electrolyzed water

GSE\*\*\* : grapefruit seed extract

마. 전처리 및 포장의 병용처리에 의한 미생물 생육변화

포장재에 따른 미생물 생육변화를 알아보기 위하여 7종류 과일(사과, 포도, 배, 수박, 키위, 참외, 귤)을 전처리 후 일반적으로 사용되는 PE포장재와 LDPE포장재로 포장하여 4℃와 25℃에서 각각 15일, 5일간 저장하면서 미생물을 측정하였다.

각각 과일에 알맞은 처리방법으로 처리하여 실험을 하였는데 사과와 참외는 박피한 후 1% CaCl<sub>2</sub>에 3분정도 침지하였고, 배는 박피 후 1% MgCl<sub>2</sub>에 3분간 침지한 후 실험을 하였다. 모든 과일은 박피하기 전에 겉표면을 과일 닦는 락스로 세척 후 실험에 이용하였다.

각 과일을 무처리하여 PE포장재에 포장, 무처리하여 LDPE포장재에 포장, 1% CaCl<sub>2</sub>, 1% MgCl<sub>2</sub>로 각각 전처리하고 PE포장재와 LDPE포장재로 포장하여 4℃와 25℃에 저장하였는데, 초기균은 무처리와 처리군에서 각각 사과에서는 3.13, 2.98 log CFU/g로 처리군이 약간의 효과를 보였고, 효모·곰팡이도 총균수와 비슷한 양상을 보였다(Fig 90, 91).

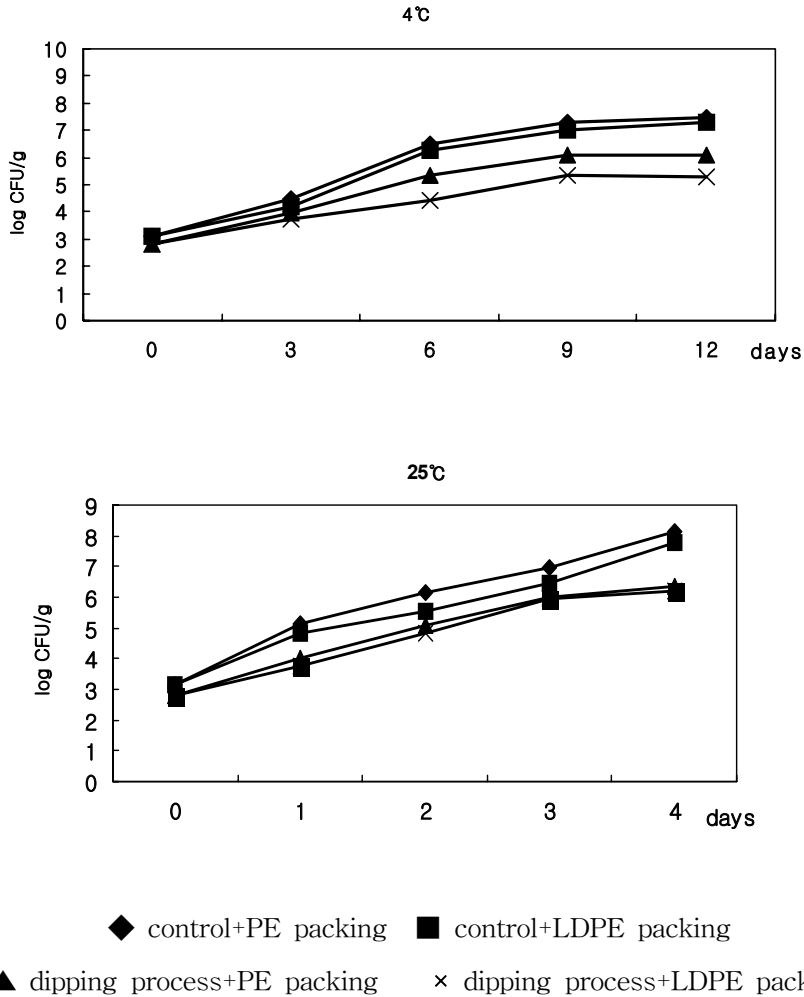
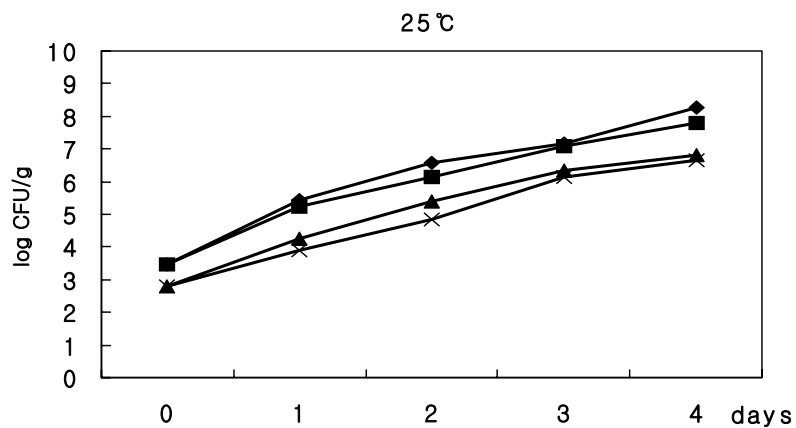
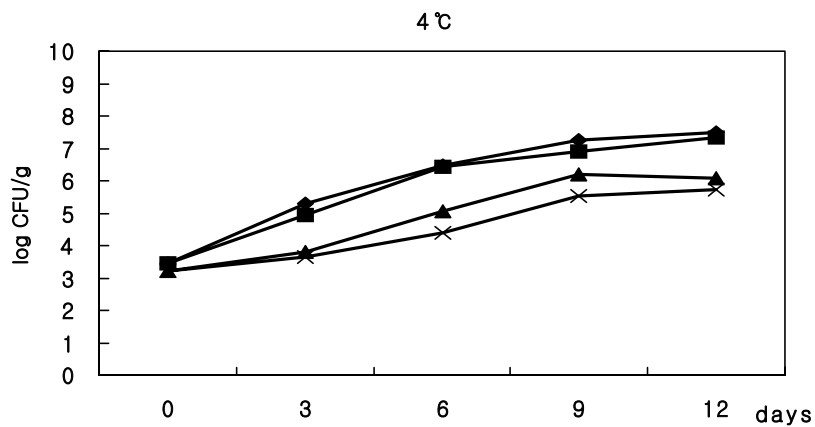


Fig. 90. Effect of pre-treatment and package on growth of total counts on apple during storage at 4℃ and 25℃.



◆ control+PE packing    ■ control+LDPE packing

▲ dipping process+PE packing    × dipping process+LDPE packing

Fig. 91. Effect of pre-treatment and package on growth of yeast and mold on apple during storage at 4°C and 25°C.

다른 과일에서도 초기균을 보면 거의 처리군이 무처리군에 비해 0.5~1 log CFU/g 정도로 억제 효과를 확인할 수 있었다.

4℃와 25℃로 저장하면서 포장지별 효과를 보면, 사과는 무처리한 후 일반 PE 포장재로 포장한 것에 비해 처리한 후 LDPE 포장재로 포장한 것이 2 log CFU/g 정도 차이를 보였고, 관능적인 측면에서도 전처리한 후 LDPE 포장한 것이 오랫동안 향기를 유지하였고, 갈변반응 또는 약간의 지연됨을 확인할 수 있었다. 포도는 박피를 하지 않기 때문에 다른 과일에 비해 저장 기간이 길었다. 포도 또한 전처리한 후 LDPE 포장한 처리군이 향기와 모양의 변화를 지연시켰고, Control에 비해 2 log CFU/g 정도 효과를 확인할 수 있었다(Fig 92, 93).

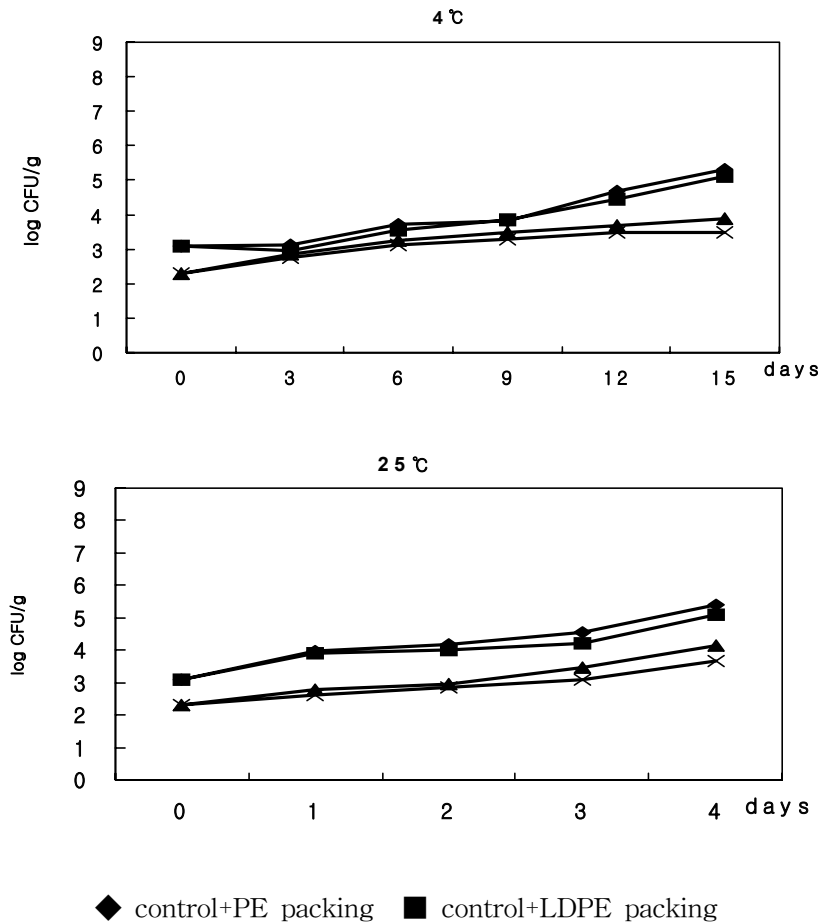
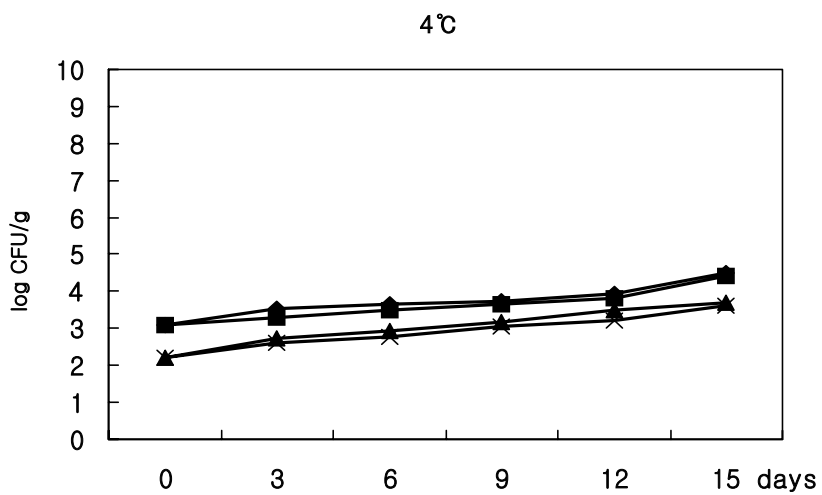
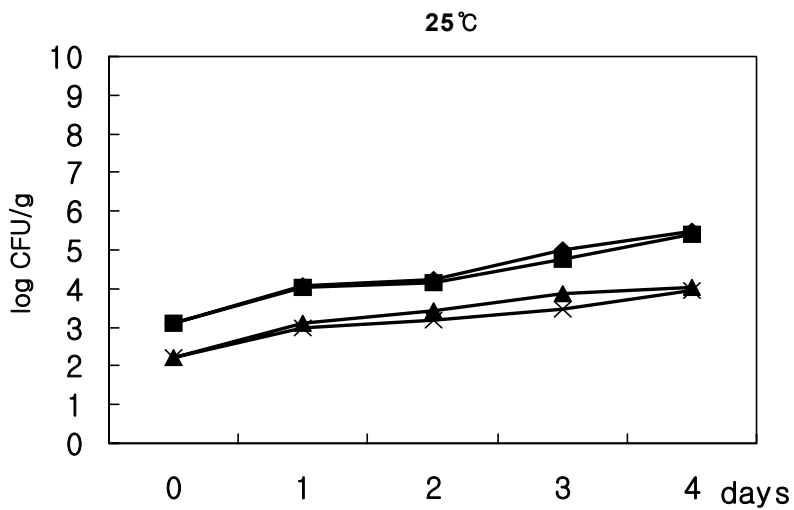


Fig. 92. Effect of pre-treatment and package on growth of total counts on grape during storage at 4℃ and 25℃.





◆ control+PE packing    ■ control+LDPE packing  
 ▲ dipping process+PE packing    × dipping process+LDPE packing

Fig. 93. Effect of pre-treatment method and package on growth of yeast and mold on grape during storage at 4°C and 25°C.

배는 사과와 마찬가지로 control에 비해 전처리한 후 LDPE포장한 것이 좋은 억제효과를 나타냈다. 그리고 상온저장보다는 저온저장이 균의 억제에 효과적이었다. 초기균은 3 log CFU/g으로 저온저장 3일 후에는 control에 비해 전처리하여 LDPE포장재로 포장한 것이 2~3 log CFU/g정도 억제효과를 나타냈으며, 저온저장 9일에는 control+PE packing, control+LDPE packing가 8.35, 7.67 log CFU/g으로 나타났고, 전처리한 후 포장재로 포장한 처리군에서는 대략 5 log CFU/g으로 2 log CFU/g정도 억제효과를 나타내었다. 포장재별로는 큰 차이는 없었으나, 전처리한 후 포장한 처리군에서는 크게 효과를 나타냈다. 관능적인 측면에서 볼 때 향기의 변화와 겉 표면의 마름현상을 지연시켰다. 그러나 배와 같은 경우는 수분이 많기 때문에 처리한 후 저온에서 저장하여도 저장 9일 이후에는 곰팡이의 생성과 부패가 일어나 더 이상 실험할 수 없었다(Fig 94, 95).

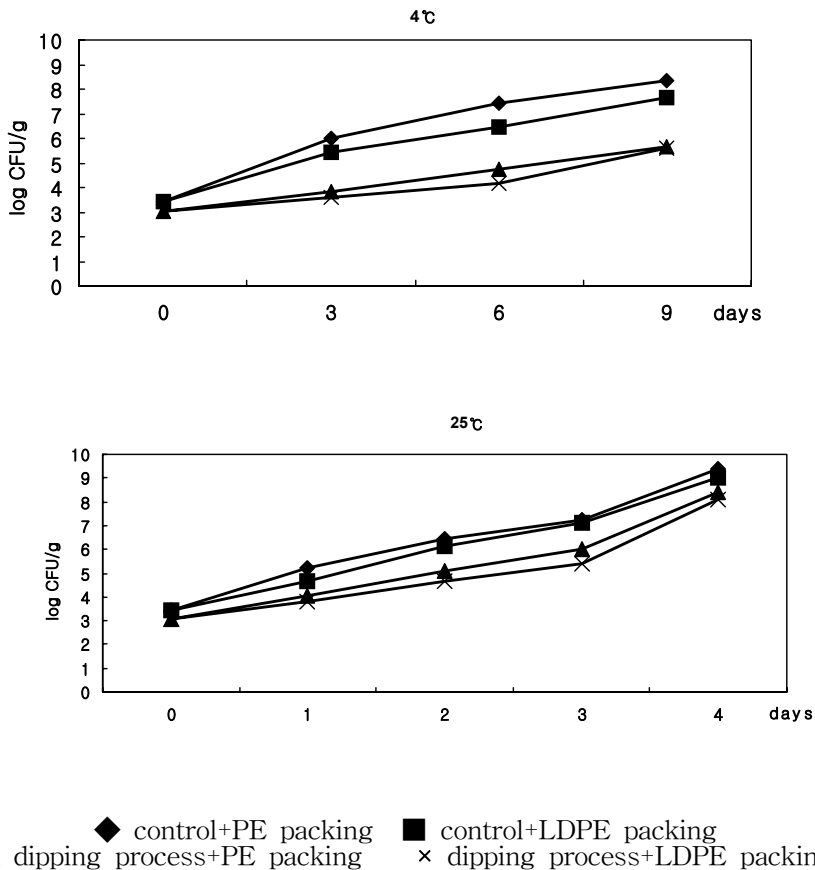
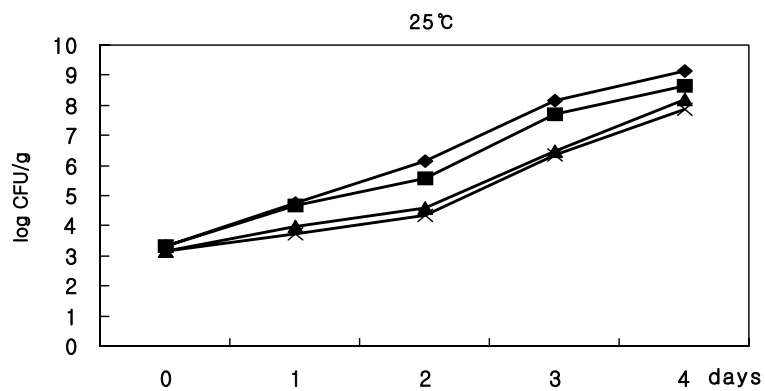
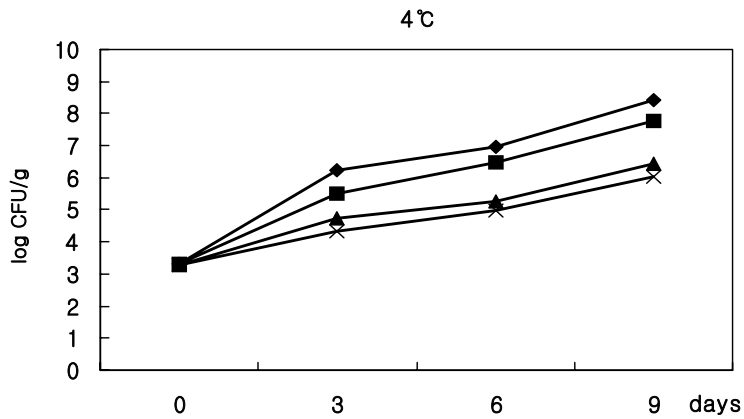


Fig. 94. Effect of pre-treatment and package on growth of total counts on pear during storage at 4°C and 25°C.

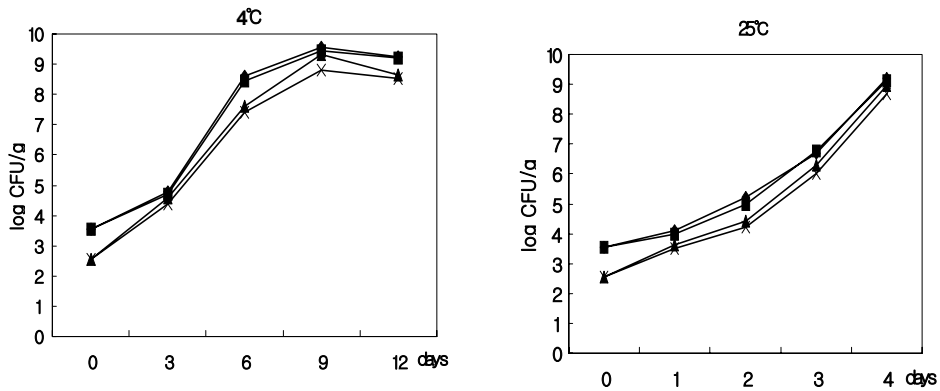


◆ control+PE packing    ■ control+LDPE packing

▲ dipping process+PE packing    × dipping process+LDPE packing

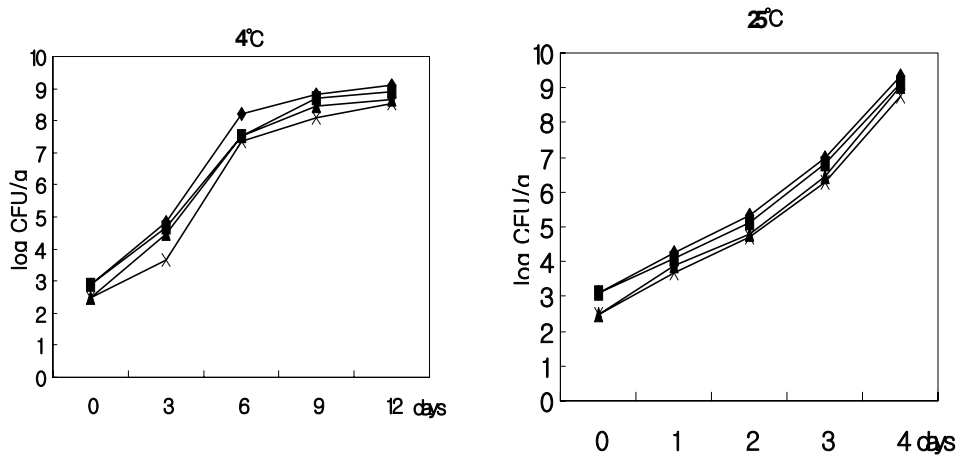
Fig. 95. Effect of pre-treatment and package on growth of yeast and mold on pear during storage at 4°C and 25°C.

수박의 경우, 초기균은 control과 처리군이 3.55, 2.47 log CFU/g 정도로 1 log CFU/g 저감화가 있었지만 저온저장이나 상온저장 상관없이 3일 이후부터는 거의 효과는 나타나지 않았고, 포장지별 차이도 보이지 않았다. Yeast and mold도 Total count와 같은 양상을 나타냈다(Fig 96, 97).



◆ control+PE packing    ■ control+LDPE packing  
 ▲ dipping process+PE packing    × dipping process+LDPE packing

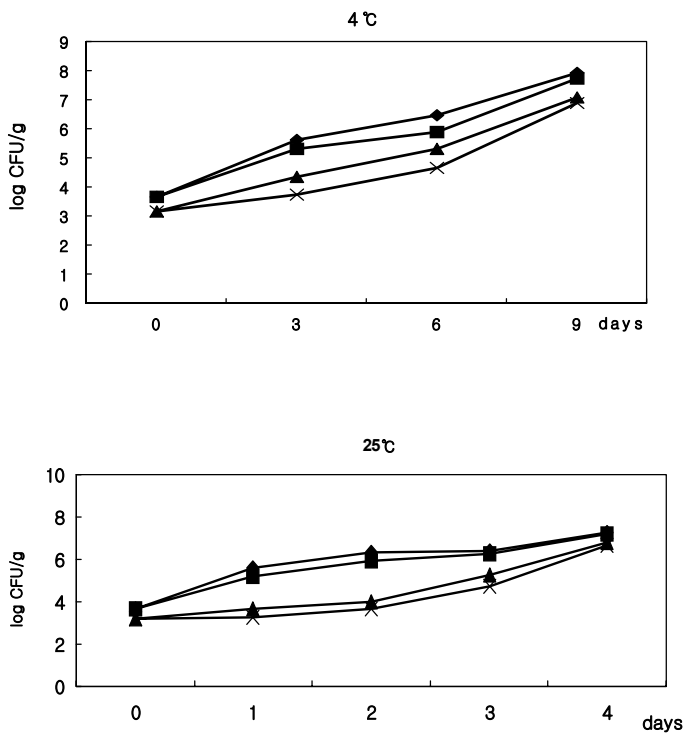
Fig. 96. Effect of pre-treatment and package on growth of total counts on watermelon during storage at 4°C and 25°C.



◆ control+PE packing    ■ control+LDPE packing  
 ▲ dipping process+PE packing    × dipping process+LDPE packing

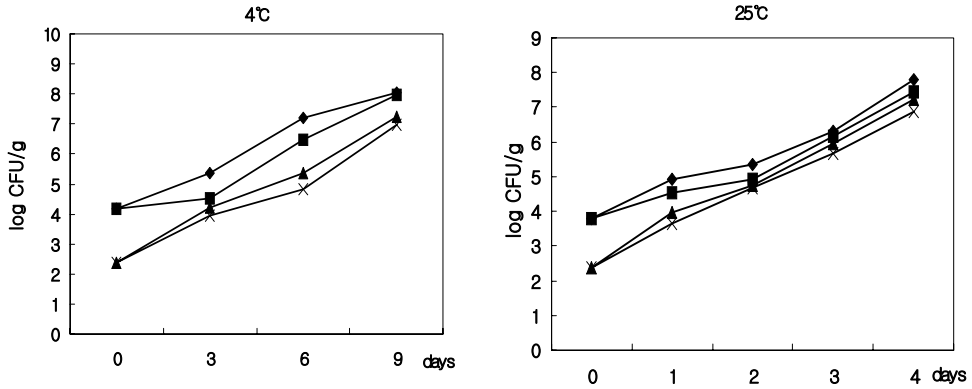
Fig. 97. Effect of pre-treatment and package on growth of yeast and mold on watermelon during storage at 4°C and 25°C.

키위는 control에 비해 전처리한 후 LDPE포장한 것이 좋은 억제효과를 나타냈다. 그리고 상온저장보다는 저온저장이 균의 억제에 효과적이었다. 초기균은 3 log CFU/g으로 저온저장 3일 후에는 control에 비해 전처리하여 LDPE포장재로 포장한 것이 1~2 log CFU/g정도 억제효과를 나타냈으며, 저온저장 9일에는 control+PE packing, control+LDPE packing가 7.94, 7.75 log CFU/g으로 나타났고, 전처리한 후 일반 포장재와 LDPE포장재로 포장한 처리군에서는 7.06, 6.9 log CFU/g으로 대략 1 log CFU/g정도 적은 억제효과를 나타내었다. 포장재별로는 저온저장에서는 큰 효과는 없었으나, 상온저장에서는 2 log CFU/g정도 효과를 나타냈고, 전처리한 후 포장한 처리군에서도 크게 효과를 나타냈다. Yeast and mold에서는 큰 효과는 보이지 않았으나 저온저장 시 control에 비해 처리한 후 포장한 처리군이 1~2 log CFU/g정도 억제 효과를 나타냈다.(Fig. 98, 99).



◆ control+PE packing    ■ control+LDPE packing  
 ▲ dipping process+PE packing    × dipping process+LDPE packing

Fig. 98. Effect of pre-treatment and package on growth of total counts on Kiwi during storage at 4°C and 25°C.

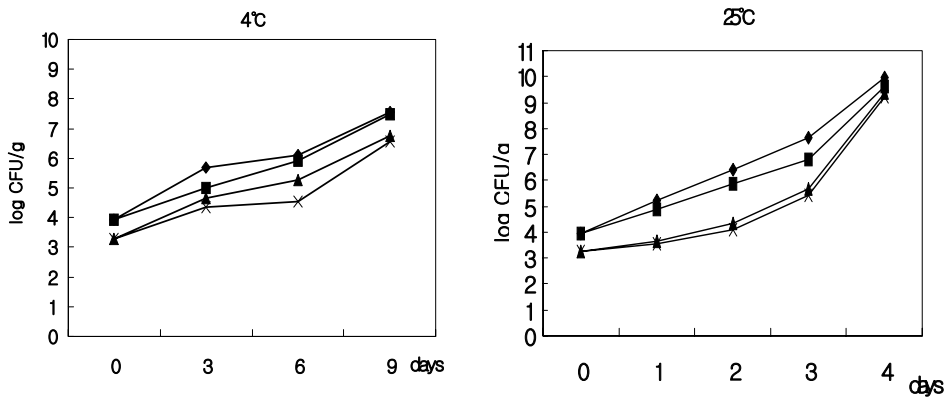


◆ control+PE packing    ■ control+LDPE packing

▲ dipping process+PE packing    × dipping process+LDPE packing

Fig. 99. Effect of pre-treatment and package on growth of yeast and mold on Kiwi during storage at 4°C and 25°C.

참외는 수박과 같이 큰 효과는 보이지 않았으나, 저온저장에서 control에 비해 처리구한 후 포장재로 포장한 처리군이 1~2 log CFU/g 정도 억제효과를 나타냈으며, Yeast and mold 또한 같은 양상을 나타냈다(Fig. 100, 101).



◆ control+PE packing    ■ control+LDPE packing

▲ dipping process+PE packing    × dipping process+LDPE packing

Fig. 100. Effect of pre-treatment and package on growth of total counts on Melon during storage at 4°C and 25°C.

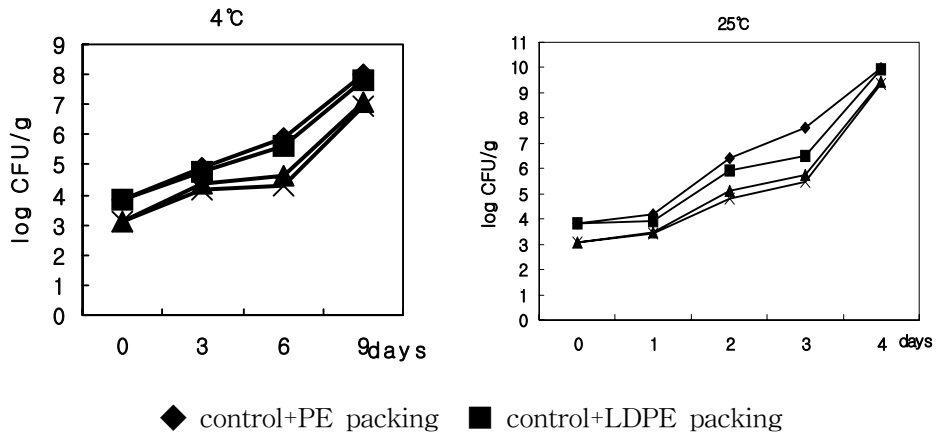
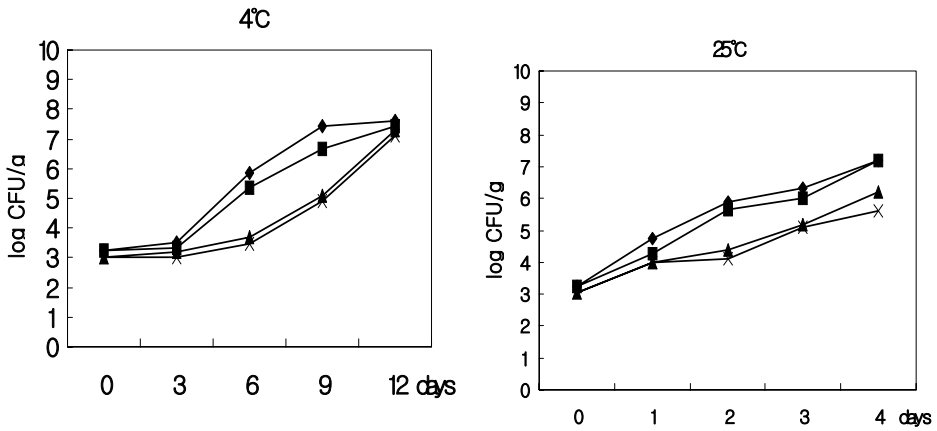


Fig. 101. Effect of pre-treatment and package on growth of yeast and mold on Melon during storage at 4°C and 25°C.

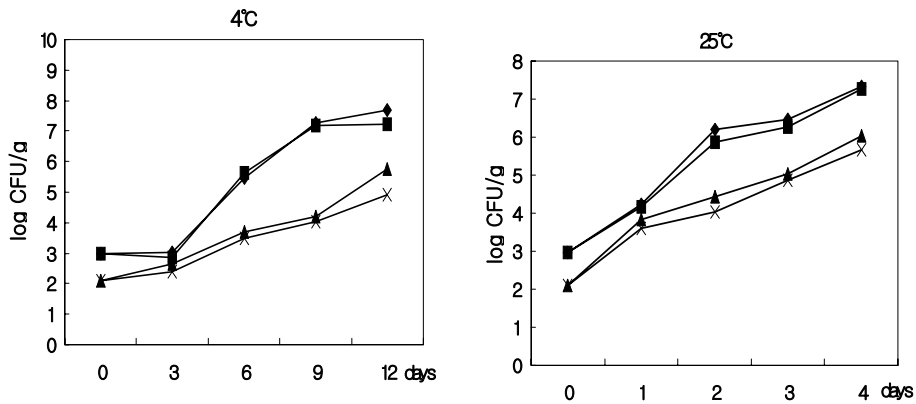
귤은 초기균이 3 log CFU/g정도, 저장온도별, 포장지별 균의 성장하면서 4°C에서는 저장 3일까지는 3 log CFU/g으로 균의 성장을 억제하였으나, 저장 6일 후부터는 무처리균은 급속히 증가를 나타내어 저장 12일에는 7 log CFU/g으로 나타났으며, 포장재별로 포장한 처리균은 완만히 증가하였으나 저장 12일에는 무처리와 같이 7 log CFU/g으로 나타났다. 상온저장에서 control과 처리균의 초기균은 3.26, 3.04 log CFU/g로 처리균이 약간의 억제효과를 나타냈으며, 저장기간동안 LDPE포장재로 포장한 처리균이 일반포장재로 포장한 것과 비교하여 2 log CFU/g정도 억제 효과를 나타냈다. 또한 호모·곰팡이에서 비슷한 양상을 보였다 (Fig. 012, 103).



◆ control+PE packing    ■ control+LDPE packing

▲ dipping process+PE packing    × dipping process+LDPE packing

Fig. 102. Effect of pre-treatment and package on growth of total counts on Orange during storage at 4°C and 25°C.



◆ control+PE packing    ■ control+LDPE packing

▲ dipping process+PE packing    × dipping process+LDPE packing

Fig. 103. Effect of pre-treatment and package on growth of yeast and mold on Orange during storage at 4°C and 25°C.



## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 1절 평가착안점에 입각한 연구개발목표의 달성도

구분	평가의 착안점	달성도
세부과제	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신선절단방법 및 조건이 품질에 미치는 영향조사</li> <li>- 신선절단면의 갈변 및 연화 방지 기술 연구</li> <li>- 물리적 처리가 즉석 과일 제품의 품질에 미치는 영향 조사</li> <li>- 국내산 주요 과일의 품목별 가공적성 조사</li> <li>- 신선편이 과일 제품의 유통 중 품질 변화 조사 및 기구의 구명</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-완료</li> <li>-완료</li> <li>-완료</li> <li>-완료</li> <li>-완료</li> </ul>
협동과제	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 단체급식용, 도시락용, 미용식 등 용도별 제품의 구성비 선정 및 영양적, 기호적 검토</li> <li>- RTU 과일 제품의 품목별 적정 포장기술 확립</li> <li>- 용도별 개발제품의 유통 가능 기간 조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-완료</li> <li>-완료</li> <li>-완료</li> </ul>
위탁과제	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 가공용 과일의 품목별 및 구성비에 따른 미생물의 분포현황</li> <li>- 저장 온도별 미생물의 생육도 조사</li> <li>- 즉석 과일 제품의 전처리, 포장 후 미생물적 변화 조사 및 안전성 확립</li> <li>- 전처리에 의한 즉석 과일제품에 오염된 식중독 미생물의 제어효과</li> <li>- 전처리, 온도 및 포장방법의 병용처리에 의한 선도유지기간</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-완료</li> <li>-완료</li> <li>-완료</li> <li>-완료</li> <li>-완료</li> </ul>

## 2절 관련분야에의 기여도

신선절단 과일류 혹은 즉석 과일 제품의 생산은 세계적으로 증가 추세에 있으며 국내에서도 그 수요가 조금씩 형성 중에 있다. 그러나 최소가공에 따르는 품질열화 제어기술, 미생물 저감화 기술 및 제품화 아이디어와 방법들에 대한 연구가 부족하여 산업화에 장애물이 되어왔다. 특히 과일류의 주된 소비형태는 신선제품이 절대 다수를 차지하므로 국내 과일소비증대를 통한 생산농가의 소득 보전과 안정적 농업 영위에 기여하기 위해서는 고품질 즉석 과일 제품의 개발이 무엇보다 요구되어 왔다. 이러한 점에서 연구과제 수행의 결과로 얻어진 갈변 및 연화제어 기술, 미생물 저감화 기술 그리고 제품화 모델 개발은 논문발표, 학술지 투고 등을 통하여 관련 학문분야의 발전에 기여할 수 있으며 특허와 제품개발 아이디어 등은 산업화에 기여할 수 있으리라 기대된다.

## 제 5 장 연구개발결과의 활용계획

본 연구의 수행으로 얻어진 핵심기술들은 최소가공 과일류의 갈변 및 연화제어 기술, 용도(단체급식용, 도시락용, 미용식용)에 따른 즉석 과일제품의 모델 개발, 그리고 즉석 과일류 제품의 미생물 저감화 기술 등이다. 상기의 핵심기술 중 과일류의 갈변저해 기술은 특허 출원 중이며 각각의 연구결과들은 학술대회에서 10여건의 논문으로 이미 발표한 바 있으며 학술지에 논문들로 각가 투고할 예정으로 있다. 특히 개발된 즉석과일 제품의 모델들은 산업체로 기술을 이전하여 제품화를 계획하고 있으며 제품화에는 갈변 및 연화 제어 기술과 미생물 저감화 기술도 함께 이전되면 안전하고 고품질의 즉석과일 제품의 생산이 가능하리라 기대된다. 그 밖에 상기 기술들을 과일류 뿐만 아니라 신선절단 채소류의 가공에도 응용가능하므로 농민 생산자 단체 등 기술 수요가 있는 곳에 기술지도, 기술지원 등을 적극 추진할 계획으로 있다.

## 제 6 장 참고문헌

1. Ohlsson T. 1994. Minimal processing preservation methods of the future, an overview. Trends in Food Sci. & Tech., 5:341-344.
2. Ahvenainen R. 1996. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. Trends in Food Sci. & Tech., 7:179-186.
3. Ferreres F, Gil MI, Castaner M, Tamas-Barberan FA. 1997. Phenolic metabolites in red pigmented lettuce (*Lactuca sativa*) changes with minimal processing and cold storage. J. Agric. Food Chem. 45:4249-4254.3.
4. Gamage TV, Yuen CMC, Wills RBH. 1997. Minimal processing of custard apple (*Annona atemoya*) pulp. F. Food Processing and preservation. 21:289-301.
5. Brecht JK. 1995. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. HortSci. 30(1):18-21.
6. Chi JH, Ha TM, Kim YH, Ju YC. 1996. Effects of storage temperature and packing method for keeping freshness of fresh mushrooms. RDA. J. Agri Sci. 38(1):915-921.
7. Jiang Z, Ooraikul B. 1989. Reduction of nonenzymatic browning in potato chips and French fries with glucose oxidase. J. Food Processing and Preservation. 13:175-186.
8. Lee-Kim MS, Hwang ES. 1997. Inhibition studies on burdock polyphenyl oxidase (PPO) activity. J. Food Processing and Preservation. 21:485-494.
9. Rosen JC, Kader AA. 1989. Postharvest physiology and quality maintenance of sliced pear and strawberry fruits. J. Food Sci. 54(3):656-659.
10. Ma S, Silva JL, Hearnberger JO, Garner JO, Jr. 1992. Prevention of enzymatic darkening in frozen sweet potatoes [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] by water blanching: Relationship among darkening, phenols, and polyphenol oxidase activity. J. Agric. Food Chem. 40:864-867.
11. Mccord JD, Kilara A. 1983. Control of enzymatic browning in processed mushrooms (*Agaricus bisporus*). J. Food Sci. 48: 1479-1483.
12. Mondy JI, Munshi CB. 1993. Effect of maturity and storage on ascorbic acid and tyrosine concentrations and enzymatic discoloration of potatoes. J. Agric Food Chem. 41:1868-1871.

13. Mondy Ni, Mobley EO, Gedde-dahl SB. 1967. Influence of potassium fertilization of enzymatic activity, phenolic content and discoloration of potatoes. *J. Food Sci.* 32:378-381.
14. Lourenco EJ, Neves VA, Silva MAD. 1992. Polyphenol oxidase from sweet potato: Purification and properties. *J. Agric. Food Chem.* 40:2369-2373.
15. Biekman ESA. 1992. Enzymatic maceration of potatoes for the production of instant dried mashed potato: Modeling of the disintegration process. *Food Biotech.* 6(1):19-33.
16. Ferreres F, Gil MI, Castaner M, Tamas-Barberan FA. 1997. Phenolic metabolites in red pigmented lettuce (*Lactuca sativa*) changes with minimal processing and cold storage. *J. Agric. Food Chem.* 45:4249-4254.
17. Duangmal K, Apenten RKO. 1999. A comparative study of polyphenoloxidases from taro (*Colocasia esculenta*) and potato (*Solanum tuberosum* var. Romano). *Food Chem.* 64:351-359.
18. Tomás-Barberán FA, Gil MI, Castañer M, Artés F, Saltveit ME. 1997. Effect of selected browning inhibitors on phenolic metabolism in stem tissue of harvested lettuce. *J. Agric. Food Chem.* 45:583-589.
19. Langdon TT. 1987. Preventing of browning in fresh prepared potatoes without the use of sulfating agents. *Food Tech.* May:64-67.
20. Mcevely AJ, Iyengar R, Otwell S. 1991. Sulfite alternative prevents shrimp melanosis. *Food Tech.* September:80-86.
21. Shewfelt RL. 1986. Postharvest treatment for extending the shelf life of fruits and vegetables. *Food Technol.* May:70-80.
22. Sapers GM, Miller RL. 1992. Enzymatic browning control in potato with ascorbic acid-2-phosphates. *J. Food Sci.* 57(5):1132-1135.
23. Sapers GM, Miller RL, Douglas FW, JR, Hicks KB. 1991. Uptake and fate of ascorbic acid-2-phosphate in infiltrated fruit and vegetable tissue. *J. Food Sci.* 56(2):419-422.
24. Sapers GM, Hicks KB, Phillips JG, Garzarella L, PondishDI, Matulaitis RM, McCormack TJ, Sondey SM, Seib PA, Ei-atawy YS. 1989. Control of enzymatic browning in apple with ascorbic acid derivatives, polyphenol oxidase inhibitors, and complexing agents. *J. Food Sci.* 54(4):997-1012.
25. Kato-Noguchi H, Watada AE. 1997. Citric acid reduces the respiration of fresh-cut carrots. *HortSci.* 32(1):136.
26. Oszmianski J, Lee CY. 1990. Inhibition of polyphenol oxidase activity and

- browning by honey. *J. Agric. Food Chem.* 38:1892-1895.
27. Kahn V, Lindner R, Zakin V. 1995. Effect of kojic acid on the oxidation of o-dihydroxyphenols by mushroom tyrosinase. *J. Food Biochem.* 18: 253-571.
  28. Monsalve-gonzalez A, Barbosa-canovas GV, Cavalieri RP, Mcevily AJ, Iuengar R. 1993. Control of browning during storage of apple slices preserved by combined methods. 4-Hexylresorcinol as anti-browning agent. *J. Food Sci.* 58(4):797-800.
  29. Dawley RM, Flurkey WH. Differentiation of tyrosinase and lactase using 4-hexylresorcinol, a tyrosinase inhibitor. *Phytochem.* 33(2):281-284.
  30. Monsalve gonzalez A, Barbosa-canovas GV, Mcevily AJ, Iyengar R. Inhibition of enzymatic browning in apple products by 4-hexylresorcinol. *Food Tech.* April:110-118.
  31. Son SM, Moon KD, Lee CY. 2000. Kinetic study of oxalic acid inhibition on enzymatic browning. *J. Agric. Food Chem.* 48:2071-2074.
  32. Lin Z, Schyven E. 1995. Influence of blanching treatments on the texture and color of some processed vegetables and fruits. *J. Food Processing and preservation.* 19:451-465.
  33. Lurie S, Klein JD. 1992. Calcium and heat treatments to improve storability of Anna apples. *HortSci.* 27(1):36-39.
  34. Tijssens LMM, Rodis PS, Hertog MLATM, Waldron KW, Ingham L, Proxenia N, Kijk CV. 1997. Activity of peroxidase during blanching of peaches, carrots and potatoes. *J. Food Engineering.* 34:355-570.
  35. Ramaswamy HS, Fakhouri MO. 1998. Microwave Blanching : Effect on peroxidase activity, texture and quality of frozen vegetables. *J. Food Sci. Technol.* 35:216-222.
  36. Dawkins NL, Lu JY. 1991. Physico-chemical properties and acceptability of flour prepared from microwave blanched sweet potatoes. *J. Food Processing and preservation.* 15:115-124.
  37. Hidalgo FJ, Zamora R. 1995. Characterization of the products formed during microwave irradiation of the nonenzymatic browning lysine/(E)-4,5,-Epoxy-(E)-2-heptenal model system. *J. Agric. Food Chem.* 43:1023-1028.
  38. Scanberg SJM, Suortti T, Nyman EMGL. 1997. Physicochemical changes in dietary fiber of green beans after repeated microwave treatments. *J. Food Sci.* 62(5):1006-1010.

39. Zamora R, Hidalgo FJ. 1992. Browning and fluorescence development during microwave irradiation of a lysine/(E)-4,5,-epoxy -(E) -2-heptenal model system. *J. Agric. Food Chem.* 40:2269-2273.
40. Gunes G, Lee CY. 1997. Color of minimally processed potatoes as affected by modified atmosphere packaging and antibrowning agents. *J. Food Sci.* 62(3):572-582.
41. Walingo A, Davidson V. 1994. Modified atmosphere packaging of pre-peeled potatoes. *E. Afr. agric. For. J.* 60(2):67-74.
42. Sapers GM, Miller RL. 1993. Control of enzymatic browning in prepeeled potatoes by surface digestion. *J. Food Sci.* 58(5):1076-1078.
43. Hughes JC, Swain T. 1962. After-cooking blackening in potatoes. III.-Examination of the interaction of factors by *in vitro* experiments. *J. Sci. Food Agric.* 13:358-363.
44. Son SM, Moon KD, Lee CY. 2000. Rhubarb juice as a natural antibrowning agent. *J. Food Sci.* 65(7):1288-1289.
45. Osuna-garcia JA, Wall MM, Waddell CA. 1997. Natural antioxidants for preventing color loss in stored paprika. *J. Food Sci.* 62(5):1017-1021.
46. Kim JK, Cha WS, Park JH, Oh SL, Cho YJ, Chun SS and Choi C. 1997. Inhibition effect against tyrosinase of condensed tannins from Korean green tea. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28(1):173-177
47. Graham DM, Use of ozone for food processing. 1997. *J Food Tech* 51(6):72-75.
48. Kim JG, Yousef AE. 2000. Inactivation kinetics of foodborne spoilage and pathogenic bacteria by ozone. *J Food Sci* 65(3):521-528.
49. Ana GP, Carlos S, Jose JR., Rios RO, Jose MO. 1999. Effects of ozone treatment on postharvest strawberry quality. *J Agric Food Chem* 47:1652-1656.
50. Liew CL, Prange RK. 1994. Effect of ozone and storage temperature on postharvest diseases and physiology of carrots (*Daucus carota* L.). *J Am Soc Hortic Sci* 119:563-567.
51. Henry LK, Puspitasari-Nienaber NL, Jaren-Galan M, Breemen RBV, Catignani GL, Schwartz SJ. 2000. Effects of ozone and oxygen on the degradation of carotenoids in an aqueous model system. *J Agric Food Chem* 48:5008-5013.
52. Jiang ST, Ho ML, Jiang SH, Lo L, Chen HC. 1998. Color and quality of

- mackerel surimi as affected by alkaline washing and ozonation. *J Food Sci* 63(4):652-655.
53. Dudley ED, Hotchkiss JH. 1989. Cysteine as an inhibitor of polyphenol oxidase. *J Food Biochem* 13:65-75.
54. Wang ZY, Athar M and Bickers DR. 2000. Licorice in foods and herbal drugs: chemistry, pharmacology, toxicology and uses. Herbs, botanicals and teas. Technomic Co. 321-353.
55. Kim NJ and Hong ND. 1996. Studies on the processing of crude drugs (V). *Kor. J. Pharmacogn.* 27(3):196-206.
56. Thomas Ohlsson. 1994, Minimal processing preservation methods of the future, an overview. *Trends in Food Sci. & Tech.*, 5, 341-344
57. Donard V. Schlimme. 1995, Marketing lightly processed fruits and vegetables. *Hortsci.*, 30(1), 15-17
58. R. Ahvenainen. 1996, New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. *Trends in Food Sci. & Tech.*, 7, 179-186
58. 농림정보 1999, www. maf. go. kr
59. Wiley, R.C., 1994, *Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables*. Chapman & Hall
60. Ahvenainen, R. and Hurme, E. 1994, Minimal processing of vegetables. in *Minimal Processing of Foods* (VTT Symposium Series No. 142) (Ahvenainen, R., Mattila-Sandholm, T. and Ohlsson, T., eds.), pp. 17-35, Technical Research Centre of Finland (VTT), Espoo, Finland
61. J.D. Park, S.I. Hong, H.W. Park and D.M. Kim. Extending shelf-life of Oriental Melon(*Cucumis melo* L.)by modified Atmosphere Packaging. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32(3):481-490 (2000).
62. S.K. Chung, S.H. Cho and D.S. Lee. Modified Atmosphere Packaging pf Fresh Strawberries by Antimicrobial Plastic Films. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30(5):1140-1145 (1998).
63. Y.M. Kim, D.S. Han, T.K. Oh, K.H. Park and H.K. Shin. Modified



- Atmosphere Storage of 'Shingo' Pears Packaged with Polyethylene Film. *Korean J. Food Sci. Technol.* 18(2):130-136 (1986).
64. J. Rocourt, P. BenEmbarek, H. Toyofuku and J. Schlundt. Quantitative risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods: the FAO/WHO approach. *FEMS Immunology and Medical Microbiology* 35:263-267 (2003).
65. Rasa M. Garcia-Gimeno and Gonzalo Zurera-Cosano. Determination of ready-to-eat vegetable salad shelf-life. *Inter. J. of Food. Microbiology.* 36:31-38 (1997).
66. Gina, L.Y. and Jeffry, J.W. Designing packages for fresh-cut produce. *Tappi J.* 79(6):205-211 (1996).
67. J.S. Koh, Y.T. Yang, S.H. Kim and J.Y. Kim. cold storage characteristics of early variety of citrus unshiu produced in cheju with various treatment. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 40:117-122 (1997).
68. G.H. Han and B.Y. Kim. The Correlation Between Quality Changes and Skin Thickness of the Stores Citrus Fruit. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 69(2):237-276 (2001).
70. K.C. Yoo, Y.N. Song, C.S. Jeong and G.Y. Sin. Varietal differences in sugar accumulation and kind of sugars in *Cucumis melo L.* *J. Kor. Hort. Sci.* 30(1): 1-6 (1989).
71. D.M. Kim, H.S. Kang and K.H. Kim. On the storability of strawberry in air included the different CO<sub>2</sub> concentrations (in Korean). *J. Food Sci. Technol.* 18:66-70. (1986).
72. H.S. Chung, J.K. Kim, W.W. Kang, K.S. Youn, J.B. Lee and J.U. Choi. Effect of Nitric Oxide Pretreatment on Quality of MA Packaged Peaches. *Korean J. Food Technol.* 34(6): 1018-1022 (2002).
73. S.B. Kim, S.H. Hong and C.H. Lee. Effect of intermittent warming on peach fruit quality in cold storage. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 39: 40-45 (1998).

74. Chung WT, Lee SH, Cha MS, Sung NS, Hwang B and Lee HY. 2001. Biological activities of *Glycyrrhizae uralensis* FISCH. Korean J. Medicinal Crop Sci. 9(1):45-54.
75. Tan NH, Wong KC and Lumen BO. 1984. Relationship of tannin levels and trypsin inhibitor activity with the *in vitro* protein digestibilities of raw and heat-treated winged bean. J. Agric. Food Chem. 32(4):819-822.
76. Jeon BJ, Lee KH, Ryu HS, You BJ. 1996. Purification and some properties of the polyphenol oxidase from Ascidian, *Halocynthia roretzi*. J. Food Sci. Nutr. 1(1):111-116.
77. Lee CY, Kagan V, Jaworski AW, Brown SK. 1990. Enzymatic browning in relation to phenolic compounds and polyphenoloxidase activity among various peach cultivars. J. Agric. Food Chem. 38:99-101.
78. Jung SW, Lee NK, Kim SJ and Han DS. 1995. Screening of tyrosinase inhibitor from plants. Korean J. Food Sci. Technol. 27(6):891-896.
79. Mapson LW, Swain T., Tomalin A. 1963. Influence of variety, cultural conditions and temperature of storage on enzymatic browning of potato tubers. *J Sci Food Agric* 14: 673.
80. Coseteng MY and Lee CY. 1987. Changes in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of browning. J. Food Sci. 52(4):985-989.
81. Hwang T.Y., Son S.M., Lee C.Y. and Moon K.D. 2001. Quality changes of fresh-cut packaged fuji apples during storage. Korean J. Food Sci. and Tech. 33(4):469-473.
82. Cho Y.K. and Ahn H.K. 1999. Purification and characterization of polyphenol oxidase from potato: I. Purification and properties. J. Food Biochemistry. 23: 577-592.
83. DC Protein assay instruction manual. Bio-rad Co.
84. 안용복. 2000. 효소단백질 정제법. 양서각
85. Choi SW and Sapers GM. 1994. Effects of washing on polyphenols and polyphenol oxidase in commercial mushrooms (*Agaricus bisporus*). J. Agric. Food Chem. 43: 2286-2290.
86. Ji HH and Kenneth CG. 1998. Surface sterilization of whole tomato fruits with sodium hypochlorite influences subsequent postharvest behavior of fresh-cut slices. Postharvest Biology and Technol. 13:51-58.
87. 최현집, 이종원. 1998. SAS를 이용한 통계분석. 박영사

88. Son SM, Moon KD and Lee CY. 2001. Inhibitory effects of various antibrowning agents on apples slices. *Food Chemistry* 73:23-30.
89. Hwang TY, Son SM and Moon KD. 2002. Screening of effective browning inhibitors on fresh-cut potatoes. *Food Science and Biotechnology*. 11(4):397-400.
90. Sapers GM. 1993. Browning of foods: control by sulfites, antioxidants, and other means. *Food Technol.* 47(10):75-84.
91. Robert CM, Cadet FR, Rouch CC, Pabion M, Richard-forget F. Kinetic study of the irreversible thermal deactivation of palmito (*Acanthophoenix rubra*) polyphenol oxidase and effect of pH. *J. Agric. Food Chem.* 43:1143-1150.
92. 한국식품공업협회. 1999. 식품첨가물공전 p. 261
93. Ma S, Silva JL, Hearnberger JO, Garner JO, Jr. 1992. Prevention of enzymatic darkening in frozen sweet potatoes [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] by water blanching: Relationship among darkening, phenols, and polyphenol oxidase activity. *J. Agric. Food Chem.* 40:864-867.
94. Mate JI, Quartaert C, Meerdink G, Riet KV. 1998. Effect of blanching on structural quality of dried potato slices. *J. Agric Food Chem.* 46:676-681.
95. Agblor A, Scanlon MG. 1998. Effects of blanching conditions on the mechanical properties of french fry strips. *Amer. J. potato res.* 75:245-255.
96. Garcia-reverter J, Bourne MC, Mulet A. 1994. Low temperature blanching affects firmness and rehydration of dried cauliflower florets. *J. Food Sci.* 59(6):1181-1183.
97. Mizrahi S. 1996. Leaching of soluble solids during blanching of vegetables by ohmic heating. *J. Food Engineering.* 29:153-166.
98. Mohamed S, Hussein R. 1994. Effect of low temperature blanching cysteine-HCl, N-acetyl-L-cysteine, Na metabisulphite and drying temperatures on the firmness and nutrient content of dried carrots. *J. Food Processing and Preservation.* 18:343-348.
99. Quintero-ramos A, Bourne MC, Anzaldúa-morales AA. 1992. Texture and dehydration of dehydrated carrots as affected by low temperature blanching. *J. Food Sci.* 57(5):1127-1128.