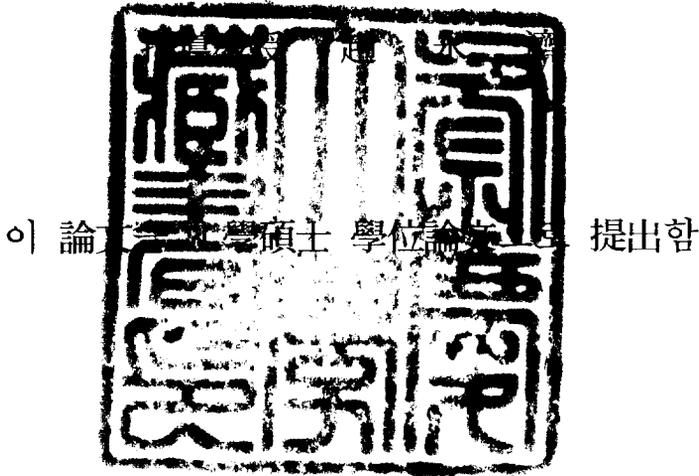


工學碩士 學位論文

비타민 캡슐 및 녹차이온키트에 의한  
냉장실의 식품선도보존 효과에 관한 연구



2005년 8월

釜慶大學校 産業大學院

食品産業工學科

金 成 必

金成必의 工學碩士 學位論文을 認准함

2005년 8월

主 審 農學博士 梁志榮



委 員 工學博士 金泰辰



委 員 水産學博士 趙永濟



# 목 차

Abstract .....	1
서 론 .....	3
재료 및 방법 .....	6
1. 실험재료 .....	6
2. 실험방법 .....	6
2. 1. 야채실 구간의 구현 .....	6
2. 2. 외관변화 .....	6
2. 3. 색차의 측정 .....	6
2. 4. 갈변도의 측정 .....	7
2. 5. Chlorophyll의 측정 .....	7
2. 6. 생균수의 측정 .....	8
2. 7. 중량 변화 .....	9
2. 8. Vitamin C의 정량 .....	9
2. 9. 곰팡이 .....	9
결과 및 고찰 .....	10
1. 외관 및 색차의 변화에 미치는 비타민캡슐의 효과 .....	10
2. 중량변화에 미치는 비타민캡슐의 효과 .....	14
3. Chlorophyll 및 Vitamin C함량변화에 미치는 비타민캡슐 의 효과 .....	16

4. 비타민캡슐에 의한 항균성 효과 .....	20
5. 외관 및 색차값에 미치는 녹차이온키트 및 음이온발생기 의 효과 .....	20
6. 중량변화에 미치는 녹차이온키트 및 음이온발생기의 효과 .....	23
7. 녹차이온키트 및 음이온발생기의 항균성 효과 .....	26
<b>요 약</b> .....	32
<b>감사의 글</b> .....	34
<b>참고문헌</b> .....	35

# Study on Preservative Ability of Vitamin Capsule and Green-Tea Anion Kit with Domestic Refrigerator

Sung-Phil Kim

*Department of Food Industrial Engineering,  
Graduate School of Industry, Pukyong National University*

## Abstract

This study was to examine effective application of domestic refrigerator for storage of various foods. The color difference,  $\Delta E$  difference, chlorophyll, visible cell count, ratio of weight, vitamin C and mold were examined during storage time in various vegetable rooms(SS, existing, vitamin-room), SS and existing mean that used refrigerator of old times, and antibiosis of various foods were tested at 4°C and 25°C, respectively.

Vitamin E and rosemary vegetable room were predominant in quality of domestic vegetable and bean-curd during storage time, from the results of color,  $\Delta E$  difference and sensory test.

When the antibiosis and freshness of domestic vegetable and bean-curd were exposed to vitamin-room and greentea+anion kit, respectively. While storage at vitamin-room

and greentea+anion kit, more sensory and antibiotic quality. And adding vitamin E and greentea-anion were estimated more proper storage condition than others.

## 서 론

자연계의 식품은 고유의 열을 가지고 있다. 식품으로부터 열을 제거, 냉각 또는 동결하거나 이러한 상태에서 식품을 취급하는 것이 저온저장이다. 냉장을 식품에 이용하는 목적은 저장, 가공 및 제조조건을 조정 등으로 나눌 수 있다(Kim, 1987).

가공 및 제조조건을 조정하는 목적으로 하는 냉장에서는 각각의 제품에 따라서 이용되는 온도가 다르지만, 저장이 목적인 경우는 냉장저장과 동결저장으로 크게 나누어진다. 식품을 동결점 이상에서 얼리지 않고 저장하는 냉장저장과 동결점 이하에서 얼려서 저장하는 동결저장으로 대별되고 있다(Kim, 1987).

미생물은 공기, 토양, 인체피부 등 거의 모든 곳에 서식하며, 포자가 공기 중으로 확산되어 물질표면에 낙하하면 수분·양분 등이 적당한 환경에서 균사체를 형성하여 다시 포자를 공기 중으로 발산한다. 특히, 곰팡이 균사체는 성장과정에서 각종 휘발성 유기산을 분비하여 독특한 냄새를 발생시키며 물질대사 능력도 매우 왕성하다.

가공식품에 주로 사용되고 있는 화학 합성 보존제들은 지속적으로 사용할 경우 체내에 축적되어 발암성이나 돌연변이 유발성 등 위험성이 있기 때문에 인체에 해가 없는 물질 즉, 에탄올, 향신료 추출물, melanoidin, lysozyme, pectin 분해물 등의 천연물질이나 식품위생법에 지정된 식품 첨가물 중 표시 의무나 사용제한이 없는 glycine, 유기산, 저급지방산에스테르, 중합인산염 등을 소재로 하여 배합한 제재를 사용하는 추세이다. 또한 표시의무가 없는 안전성이 높은 보존제인 천연보존제의 개발에 많은 연구가 이루어졌다. 그 중, 향신료는 식품에 향기와 매운맛을 내게 하는 성질 외에 항균성, 방부성 및 항산화

성 등이 있다고 알려져 있다.

음이온은 우리 일상생활에서 쉽게 접할 수 있다. 맑은 날 바닷가 또는 숲속에서 맡을 수 있는 상큼하면서도 약간 비린내 나는 듯한 공기가 바로 음이온이다. 또 번개가 칠 때나 태양광선 중의 자외선에 의해서도 음이온이 발생된다. 이러한 음이온이 최근 주목을 받고 있는 점은 강력한 살균력과 산화력 때문이며 선진국에서는 상수도의 살균, 식품살균, 폐수의 고도처리에 매우 활발하게 쓰이고 있다. 19세기 후반에 이미 음이온이 곰팡이, 박테리아, 세균류에 대한 살균에 유효하다는 것이 확인되었다. 음이온은 불소 다음으로 강력한 산화력을 가지며 살균, 탈취, 탈색, 유·무기물과의 강력한 반응성도 모두 산화력에 기인한다. 이러한 음이온은 특히 강력한 산화 분해력과 살균력을 가지고 있는데, 현재 살균용으로 널리 사용하고 있는 염소의 경우 2차 분해물질로 트리할로메탄을 발생시키는데 비해 음이온은 사용된 후 다시 산소로 전환되기 때문에 환경문제를 해결하는 차세대 물질로서 주목을 받고 있다.

최근 음이온의 세균, 곰팡이, 효모, 바이러스 등의 효과적인 살균 및 산화력을 이용한 식품가공이나 저장 등의 분야에 관한 적용 가능성이 실험을 통해서 입증되고 실제 산업현장에서도 여러분야로 활용되고 있다. 특히 일본의 경우, 양식장에서 수질개선을 위한 목적으로 음이온발생기를 사용하고 있으며, 반도체 공정에서 음이온의 강력한 산화력을 활용한 산화막 형성 및 세정용 장치로 개발하여 응용하고 있으며, 현재 대형 음이온발생기의 양산과 초소형 고밀도 음이온발생기의 양산화 과정에 있다. 최근 들어서 세계 각국에서 음이온이 가지고 있는 강력한 산화력과 살균력을 염소를 대신할 수 있는 새로운 살균 소독제로서의 가능성으로 인정하고 있으며 상업적으로 여러 분야에 적

용하고 있고 그 활용 범위를 넓히기 위한 많은 연구가 이루어지고 있다. 그리고 음이온은 향성분과의 결합력이 강하여 탁월하게 냄새를 제거할 뿐만 아니라 놀라운 산화력으로 유해 유기물이나 야채, 과일에 남아 있는 맹독성 농약까지도 완벽하게 분해 제거하여 무해하고 안전하게 만들어주는 역할을 한다.

본 연구에서는 기존의 가정용 냉장고 냉장실 내의 야채실에 항균, 항산화력을 가진 녹차 카테킨 성분을 첨가한 탈취제와 음이온을 발생시키는 장치 그리고 rosemary, vitamin E 등을 capsule화 하여 장기간에 걸쳐 분출되도록 한 장치를 추가하여 야채실 내에 여러 식품을 저장하면서 식품의 선도 보존효과 및 항균성을 이화학적 및 관능적 실험을 통하여 검토하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험에 사용한 시약은 특급시약과 재증류수를 사용하였으며, 양송이, 케일, 상추 등의 야채식품과 딸기, 두부는 부산시 수영구 남천동에 소재한 M할인마트에서 국내산을 구입하여 사용하였고, 두부는 제조일이 같은 제품을 제공받아 사용하였다. 그리고 냉장고 샘플은 국내 가전사인 (주)LG전자의 신제품 연구실에서 샘플용 side by side형의 냉장고를 제공받아 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 2.1. 야채실 구간의 구현

국내 가전사인 (주)LG전자 신제품 연구실의 샘플용 side by side형 냉장고를 이용하여 냉장실내 야채실의 냉기 토출구에 vitamin E 및 rosemary를 capsule화 하여 냉기와 함께 야채실 내로 뿜어지도록 하였고, 야채실의 천정부분에 음이온이 방출되는 판을 설치하여 비타민 capsule과 함께 야채실 내부로 퍼지도록 하였다. SS와 existing는 기존의 가정용 냉장고 냉장실에 사용되는 야채실을 사용하였다.

#### 2.2. 외관변화

야채실의 종류에 따른 저장기간 동안의 샘플의 외관변화는 디지털 카메라 (Model c-5060, Olympus Co., Japan)을 사용하였고 디지털 카메라 전용 조명 하에서 촬영하여 기록하였다.

#### 2.3. 색차의 측정

식품 직시색차계(Model c-5060, Olympus Co., Japan)로 표준 백색 판(L=96.17, a=-0.11, b=0.07)을 대조구로 하여 CIE 표준색차계에 의한 L값(명도 : dark(0) to light(100)), a값(적색도 : red(60) to green(-60)), b값(황색도 : yellow(60)to blue(-60))을 측정하였다

#### 2. 4. 갈변도의 측정

직시색차계를 통해 측정한 L, a, b값을 다음의 식에 대입하여 갈변도( $\Delta E$ )값을 구하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(L')^2 + (a')^2 + (b')^2}$$

#### 2. 5. Chlorophyll의 측정

시료 20g을 blender에 넣고, calcium carbonate 0.1g/acetone(99.5%) 200ml를 가하여 최고속 4분간 마쇄한 후, glass filter를 통해 흡인 여과한다. 색소를 완전히 추출하기 위하여 85% acetone으로 여러 번 씻어준 후, 여과액을 500ml 용량 flask로 옮겨, 85% acetone으로 표준선까지 채운다.

Acetone추출액 25ml를 분액깔대기로 옮기고, 약 30ml의 diethyl ether를 첨가해서 흔들어준 후, 5% sodium sulfate용액 100ml를 천천히 가하여 색소를 ether 층으로 옮긴다. 아래층 용액을 다른 분액깔대기로 옮겨 색이 없어질 때까지 ether로 재추출한다. Ether추출액을 모두 모아 acetone을 완전히 제거한 후, 무수  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 를 첨가하여 건조시킨다. 이렇게 준비한 용액을 100ml로 희석하여, chlorophyll a와 chlorophyll b의 최대흡수파장인 660nm, 642.5nm에서 흡광도를 측정하여 아래의 식을 이용하여 계산한다.

총 chlorophyll의 양(mg/L)=  $7.12\log I_0/I(660\text{nm})+6.18\log I_0/I(642.5\text{nm})$

chlorophyll a 의 양(mg/L)=  $9.93\log I_0/I(660\text{nm})-0.777\log I_0/I(642.5\text{nm})$

chlorophyll b 의 양(mg/L)=  $17.6\log I_0/I(660\text{nm})-2.81\log I_0/I(642.5\text{nm})$

## 2. 6. 생균수의 측정

시험용액 1ml와 각 단계 희석액 1ml씩을 멸균페트리접시 2매 이상씩 무균적으로 취하여 분주하고 시료와 배지를 잘 섞고 냉각응고 시킨다,

특히 확산집락의 발생을 억제하기 위해서 다시 표준한천배지 3-5ml를 가하여 중첩시킨다. 이 경우 시료를 취하여 배지를 가할 때까지의 시간은 20분 이상 경과하여서는 안된다. 응고시킨 페트리접시는  $35\pm 1^\circ\text{C}$ 에서 24~48시간(시료에 따라서는  $34^\circ\text{C}$ 에서  $72\pm 3$ 시간)배양한다. 이때 대조시험으로 검액을 가하지 아니한 동일 희석액 1ml를 배지에 가한 것을 대조로 하여 페트리접시, 희석용액, 배지 및 조각이 무균적이었는지의 여부를 확인한다. 또한 배지는 배양 중에 그 중량이 15%이상 감소되어서는 안된다.

배양 후 즉시 집락 계산기를 사용하여 생성된 집락수를 계산한다. 집락수의 계산은 확산집락이 없고(전면의 1/2이하 일 때에는 지장이 없음) 1평판 당 30-300개의 집락을 생성한 평판을 택하여 집락수를 계산하는 것을 원칙으로 한다. 전 평판에 300개 이상 집락이 발생한 경우 300에 가까운 평판에 대하여 밀집평판 측정법에 따라 안지름 9cm의 페트리접시인 경우에는 1cm<sup>2</sup>내의 평균 집락수에 65를 곱하여 그 평판의 집락수로 계산한다. 집락수의 표기는 왼쪽으로부터 2개의 숫자만 사용하고 나머지는 반올림한다.

## 2.7. 중량 변화

식품을 저장 시 발생하는 중량변화를 측정함으로써 선도보존 효과를 평가하였다.

$$\text{중량변화} = \frac{\text{control(g)} - \text{sample(g)}}{\text{control(g)}} \times 100$$

## 2.8. Vitamine C의 측정

샘플 5g을 취하여 샘플과 동량의 10% 메타인산용액을 가해 10분간 현탁시킨 후 적당량의 5% 메타인산용액으로 균질화 시킨다. 균질화된 시료를 100ml 메스플라스크에 옮기고 소량의 5% 메타인산용액으로 용기를 세척하여 메스플라스크에 합하여 100ml로 한다. 원심분리 후 상등액을 5% 메타인산용액으로 희석하여 HPLC로 분석한다. HPLC 조건으로는  $\mu$ -bondapak C<sub>18</sub> 역상분배형 컬럼을 사용하였고, 이동상은 0.05M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>/acetonitrile(60:40) 으로 하였고, 검출기는 UV 254nm 파장으로 10 $\mu$ l를 injection하여 분석하였다.

## 2.9. 곰팡이

곰팡이는 3M 미생물배양지를 사용하여 측정하였다. 배양지에는 효모와 곰팡이가 같이 성장하게 되며, 배지성분은 Sabbi nutrients와 antibiotics가 혼합된 제품을 사용하였다.

효모와 곰팡이의 구별은 곰팡이가 효모보다 균체가 크고 균체의 외각이 불명확하며 곰팡이 자체가 생산하는 색소 때문에 다양한 색깔을 나타낸다. 모양은 평평하며 균체 중앙에 초점이 있다. 배양은 25℃에서 3일간 하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 외관 및 색차값의 변화에 미치는 비타민 야채실의 효과

국내 시판중인 가정용 냉장고에 항산화제(vitamine E) 및 허브(rosemary, sage 등)를 이용하여 야채실 내의 항균성을 부여하고, 음이온 발생기를 이용하여 보습성을 높인 처리구와 아무런 처리를 하지 않은 비처리구의 야채실에 양송이와 케일을 저장하면서 표면의 외관 변화 및 밝기와 적색도를 살펴본 결과(Fig. 1, 2), 양송이의 경우 각 실험구의 백색도, 적색도 그리고 황색도에서 비슷한 경향을 보였다. 그러나 비타민야채실의 황색도의 경우 편차 부분을 제외하고 살펴보았을 때 다른 야채실에 비해서 황색도 증가속도가 6일 이후에는 느려지고 있음을 볼 수 있다. 일반적으로 양송이의 경우 저장 시간이 길어짐에 따라 황색도가 급격히 증가하는 것으로 알려져 있다(Park et al, 2004). 백색도를 보았을 때 그 효과가 미비하다고 할 수도 있으나, 전체적으로 양송이의 저장 중 품질저하를 지연시키는 역할을 함을 보여주고 있다. 케일의 경우 백색도와 황색도는 다른 야채실과 비슷한 경향을 보이나, 적색도의 경우에는 비타민야채실의 케일이 저장기간 동안 다른 야채실의 케일에 비해서 초록색에 가까운 색을 유지하고 있음을 볼 수 있다. 색차값을 이용하여 송이의 갈변도를 측정된 결과(Fig. 3), 비타민야채실에 저장한 양송이가 나머지 두 대조구에 저장한 송이버섯에 비해 갈변하는 속도가 지연되는 모습을 보여 주었다. 송이버섯의 저장중의 품질저하는 주 요인은 생리활성으로 인한 갈변이라는 연구결과가 발표 된 바가 있다.(Park et al, 2004).

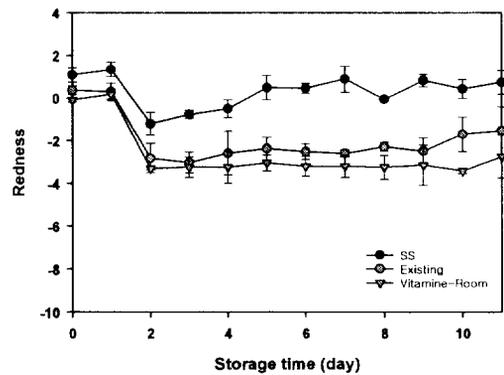
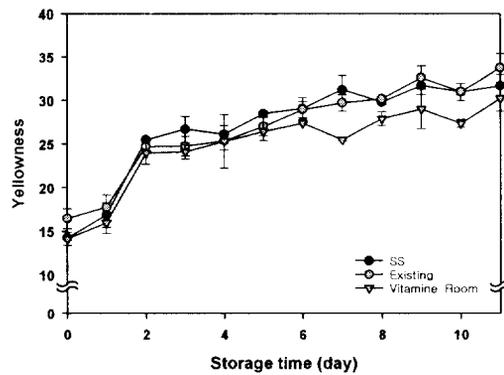
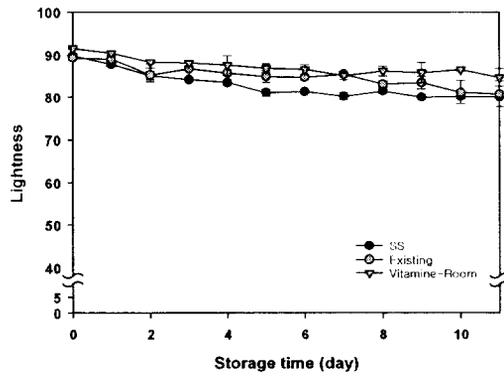
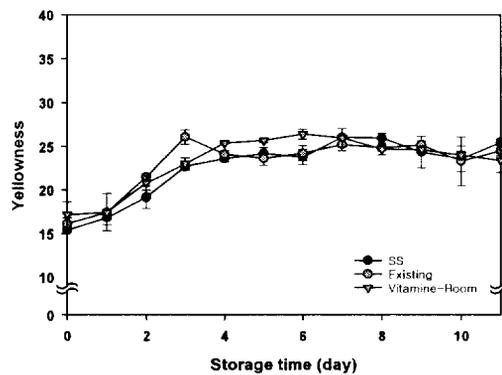
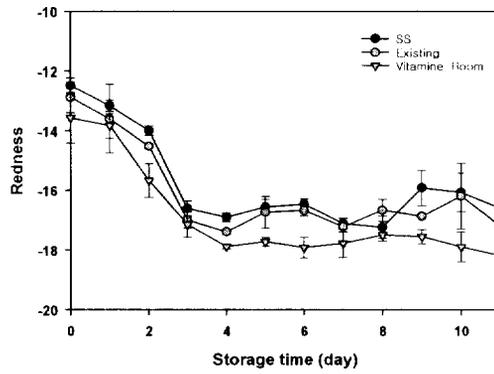
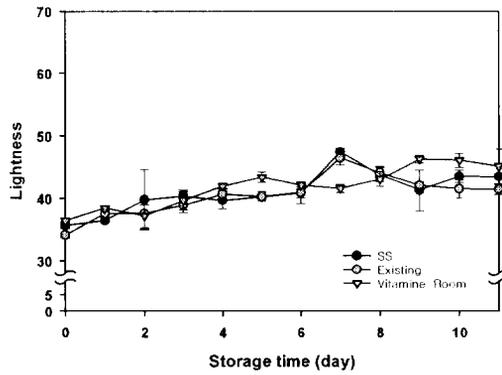


Fig. 1. Changes of color on mushroom during storage various cooling system. (SS, Existing - refrigerator of old times)



**Fig. 2. Changes of color on kale during storage various cooling system. (SS, Existing - refrigerator of old times)**

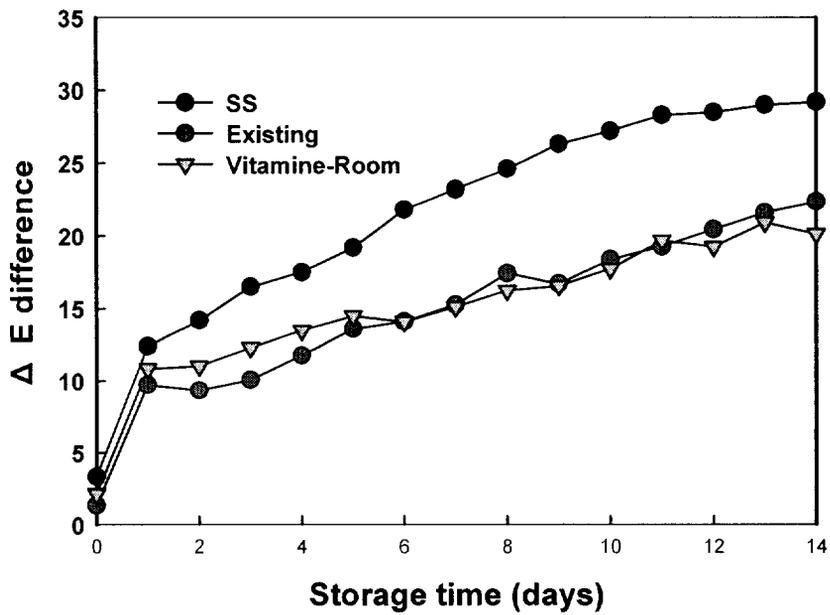


Fig. 3. Changes of  $\Delta E$  difference on mushroom during storage various cooling system. (SS, Existing - refrigerator of old times)

## 2. 중량변화에 미치는 비타민 야채실의 효과

저장기간 동안에 양송이, 케일, 상치, 시금치의 탈수현상 속도를 알아보기 위해 중량변화를 측정하였다(Fig. 4). 실험에 사용된 샘플들 간에 각각의 차이는 있었지만, 전체적으로 보았을때 비타민야채실이 기존 야채실의 샘플보다 중량의 감소율이 적었다.

생체식품의 저장 중 일반적으로 중량변화가 14% 정도이면 상품적인 가치가 저하(시든다)된 것으로 판정한다. 각각의 샘플을 각 야채실에 저장하면서 샘플의 중량변화가 14%까지 감소하는 시점을 회귀방정식을 이용하여 분석하였다. 송이버섯에 대한 회귀방정식은 다음과 같다.

$$SS : Y = 1.580X - 0.4355 \quad R^2 = 0.99$$

$$\text{existing} : Y = 2.063X - 0.3263 \quad R^2 = 0.99$$

$$V.R. : Y = 1.323X - 0.0854 \quad R^2 = 0.99$$

중량변화가 14%까지 감소하는 시점을 회귀방정식을 이용해 계산해 보면 비타민야채실의 경우 약 10.6일, SS의 경우 9.1일, existing의 경우 6.9일이 소요된다.

케일의 회귀방정식은 다음과 같다.

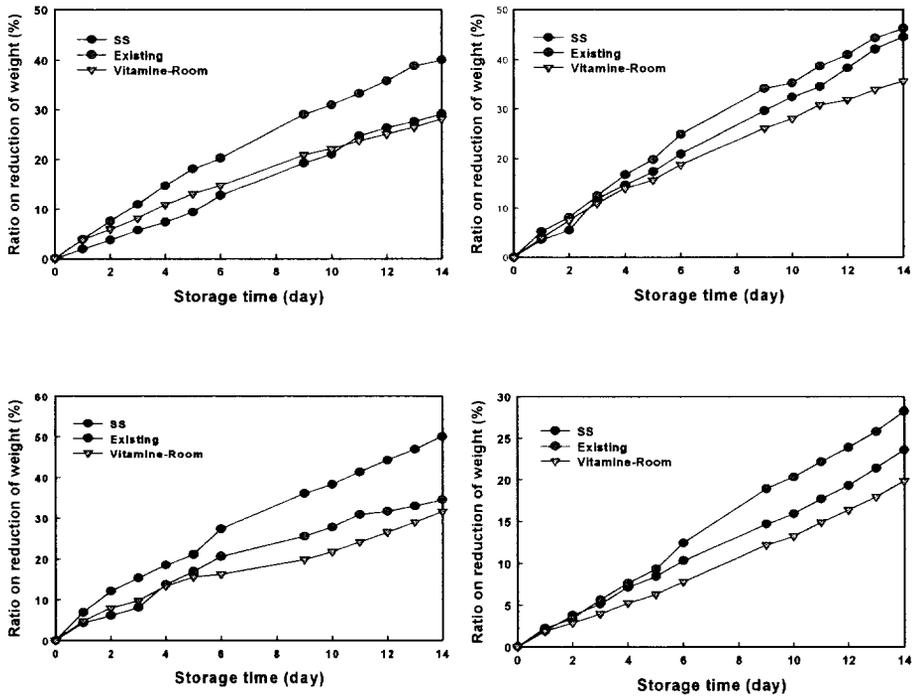
$$SS : Y = 2.219X - 0.721 \quad R^2 = 0.99$$

$$\text{existing} : Y = 3.002X + 1.665 \quad R^2 = 0.99$$

$$V.R. : Y = 2.095X + 1.665 \quad R^2 = 0.99$$

중량변화가 14%까지 감소하는 시점을 회귀방정식을 이용해 계산해 보면 비타민야채실의 경우 약 5.9일, SS의 경우 6.6일, existing의 경우 4.1일이 소요된다.

상치의 회귀방정식은 다음과 같다.



**Fig. 4. Changes of ratio on reduction of weight during storage various cooling system.**  
a)mushroom b)kale c)lettuce d)spinach

$$SS : Y=3.180X+0.822 \quad R^2=0.99$$

$$\text{existing} : Y=3.486X+1.742 \quad R^2=0.99$$

$$V.R. : Y=2.697X+1.813 \quad R^2=0.99$$

중량변화가 14%까지 감소하는 시점을 회귀방정식을 이용해 계산해 보면 비타민야채실의 경우 약 4.6일, SS의 경우 4.1일, existing의 경우 3.6일이 소요된다.

시금치의 회귀방정식은 다음과 같다.

$$SS : Y=3.579X+3.415 \quad R^2=0.98$$

$$\text{existing} : Y=2.749X+1.735 \quad R^2=0.98$$

$$V.R. : Y=1.959X+3.356 \quad R^2=0.94$$

중량변화가 14%까지 감소하는 시점을 회귀방정식을 이용해 계산해 보면 비타민야채실의 경우 약 5.4일, SS의 경우 3.0일, existing의 경우 4.6일이 소요된다.

위의 회귀방정식을 통해 중량변화가 14%까지 감소하는 시점을 구해 보았을 때, 각각의 샘플에서 약간의 차이는 보였으나, 전체적으로 보았을 때 비타민야채실에 저장한 생체식품의 중량감소 속도가 기존의 야채실에 저장한 생체식품의 중량감소 속도에 비해서 지연되고 있음을 확인할 수 있다. 이러한 결과는 비타민야채실에 설치된 음이온발생기에서 방출되는 음이온에 의해서 생체식품의 보습성이 높아진 것이 원인이라고 판단되며 결과적으로 비타민야채실의 생체식품에 대한 선도보존효과가 기존의 야채실의 선도보존효과에 비해 높다고 볼 수 있다.

### 3. Chlorophyll 및 vitamin C 함량변화에 미치는 비타민 야채실의 효과

식물의 잎이나 줄기의 초록색은 주로 클로로필류, 즉 엽록소들(chlorophylls)에 의한다. 엽록소는 그 빛깔이 녹색이기 때문에 엽록체가 녹색으로 보이고, 따라서 식물의 잎도 녹색으로 보인다. 엽록소는 엽록체의 그라나(grana) 속에 함유되어 있으며, 그라나를 구성하고 있는 단백질과 결합하고 있다. 엽록소에는 a, b, c, d, e와 박테리오클로로필 a와 b 등 여러 가지가 알려져 있다. 이들은 모두 그 분자의 구조식의 차이에 의하여 분류·명명된 것이다. 이 엽록소들은 그 분자 속에 한 원자의 마그네슘(Mg)을 가지고 있는 것이 특징이다. 엽록소는 모두 물에 녹지 않고 유기용매(有機溶媒:에테르·벤젠·클로로포름 등 액체 상태의 유기화합물)에 녹는 것이 또한 특징이다. 또, 자외선을 받으면 암적색의 형광을 방출한다. 또한 엽록소는 주로 식물의 광합성에 있어서 중요한 역할을 하고 있는 것으로 믿어지고 있다(Kang et al). 비타민야채실과 기존의 두 야채실에 시금치를 저장하면서 저장기간 동안 채소류의 색을 내는 색소인 엽록소와 vitamin C의 함량 변화를 살펴보았다(Fig. 5, 6).

저장기간 동안 엽록소의 감소량은 비타민야채실의 샘플과 기존야채실이 크게 다른 경향을 보이지는 않고 있었다. 즉 채소류의 색소함량에 미치는 비타민야채실의 효과는 미비하다고 판단되어진다. Vitamin C의 함량변화를 살펴보면, 저장 14일 후 control 값에 비해 SS의 경우 6.6%, existing의 경우 4.5%, 비타민야채실의 경우 0.6% 감소하였다. 결과값으로 판단할 때 비타민야채실에 보관한 샘플은 저장 14일 후에도 신선할 때(control)와 거의 같은 vitamin C 함량을 유지하고 있다.

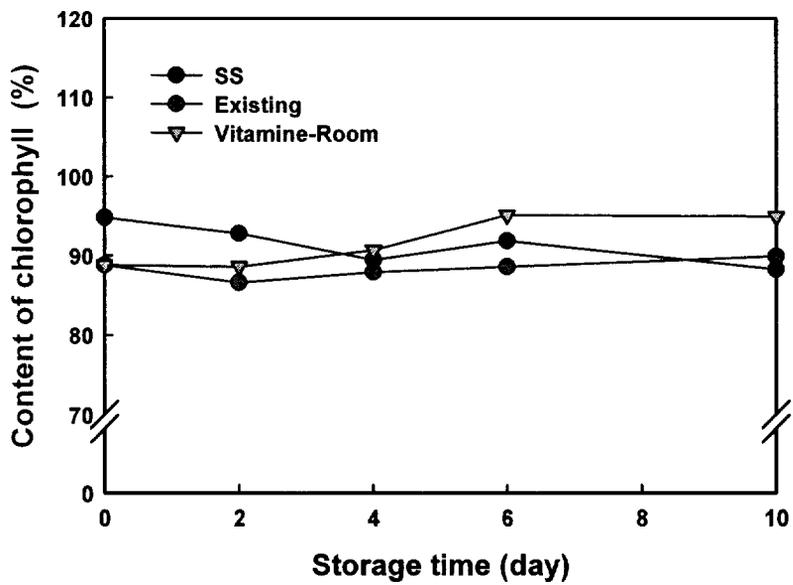


Fig. 5. Change of content of chlorophyll on spinach during storage various cooling system.

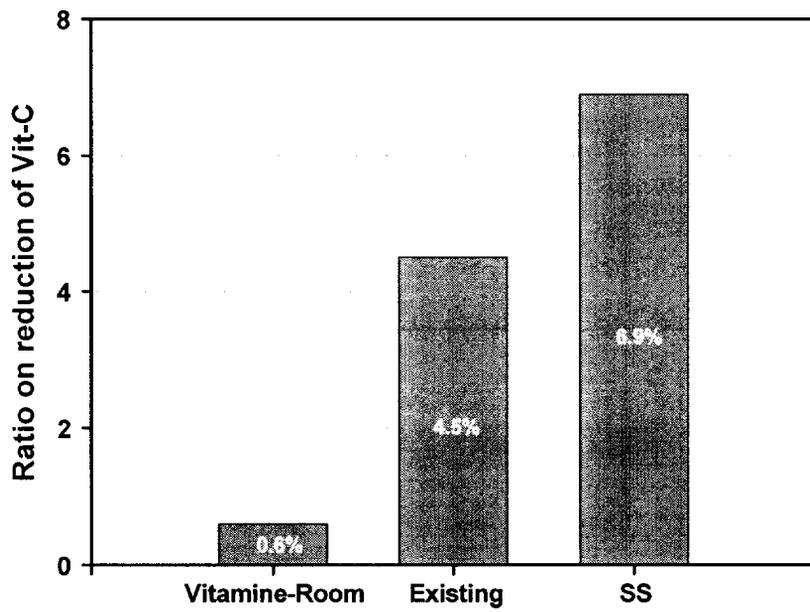


Fig. 6. Change of ratio on reduction of vitamin C content on spingach during 14days.

#### 4. 비타민 야채실에 의한 항균성 부여 효과

저장기간 중의 비타민야채실과 일반야채실의 생균수와 곰팡이의 증식속도를 측정 하였다. 일반적으로 vitamin E의 항균성은 널리 알려진 효과중의 하나이다(Park et al, 2004). 이러한 비타민 E를 capsule화 하여 야채실 내부로 확산시킨 야채실에 저장한 딸기에서 항균성을 측정한 결과(Tab. 1, Fig. 7) 생균수의 변화는 다른 일반 야채실과 유의차가 없었다. 그러나 곰팡이의 성장시기를 관능적으로 관찰한 결과 SS의 경우 6일째부터 곰팡이가 성장하기 시작했고, existing의 경우 8일째부터 곰팡이가 성장하기 시작한 반면 비타민야채실의 경우 저장 9일째에도 곰팡이가 성장하지 않는 모습을 볼 수 있었다.

비타민야채실에 설치 된 음이온발생기와 비타민 capsule의 선도보존에 미치는 효과 중 음이온 발생기에 의한 항균성 부여효과가 주가 된다고 판단된다.

#### 5. 외관 및 색차값에 미치는 녹차이온기능 및 음이온발생기의 효과

녹차 탈취제와 음이온 발생기를 함께 설치한 실험kit와 녹차 탈취제만을 설치한 실험kit 그리고 일반 탈취제를 설치한 실험kit의 3가지 실험구를 제작하여 4℃와 25℃로 셋팅 된 인큐베이터 내에서 양송이 저장 중의 색차값의 변화를 살펴보았다.

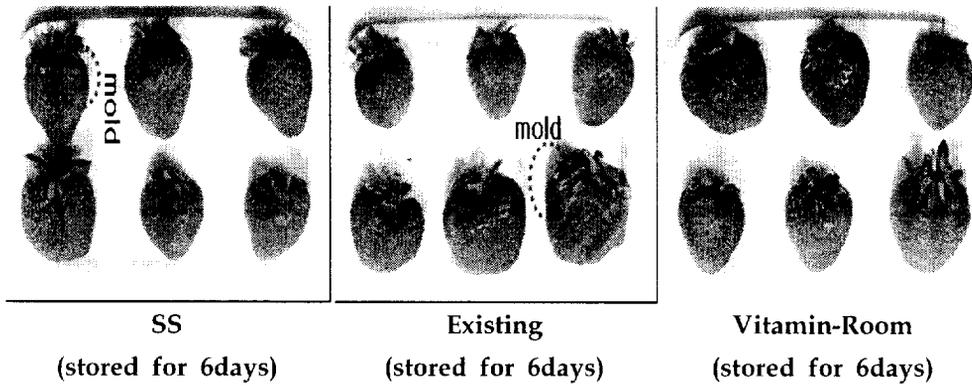
25℃저장 실험구에서는 kit의 종류별에 따른 효과가 나타나지는 않았다. 상온과 가까운 25℃ 조건하에서는 생체식품의 품질저

**Table 1. Change of the visible cell count of strawberry during storage time at refrigerator**

	SS	Existing	Vit-R*
Control	N.D.	N.D.	$9.8 \times 10$
2days	$2.0 \times 10$	$4.0 \times 10$	$1.0 \times 10^2$
4days	$5.2 \times 10$	$7.0 \times 10$	$1.4 \times 10^2$
6days	$4.8 \times 10^2$	$1.3 \times 10^2$	$2.5 \times 10^2$
10days	$1.4 \times 10^3$	$2.1 \times 10^2$	$1.1 \times 10^2$
12days	$3.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$
14days	$5.0 \times 10^2$	$6.5 \times 10^2$	$6.0 \times 10^2$

N.D. : not detected

**\*Vit-R : Vitamin room**



**Fig. 7. Change of the mold count of strawberry during storage various cooling system.**

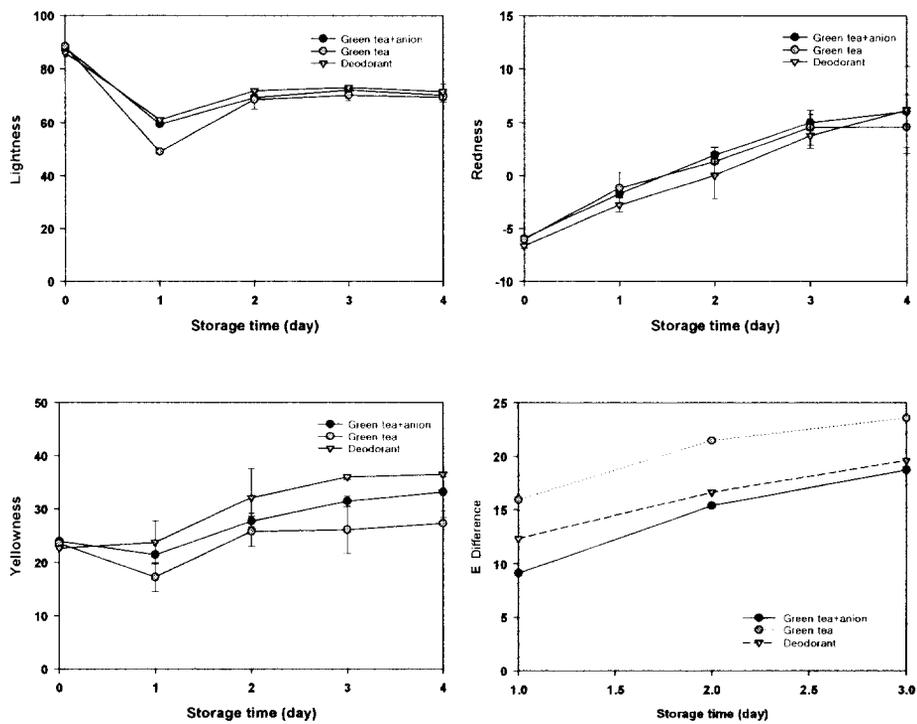
하 속도가 빨라 저장 4일에 완전 부패되어 실험을 종료하였다. 색차값에서는 녹차탈취제와 음이온 발생기의 효과가 나타나지 않았으나 색차값을 이용하여 갈변 정도를 측정하였을 때 다른 kit에 저장한 송이버섯에 비해 녹차탈취제와 음이온 발생기를 설치한 kit에 저장한 송이버섯의 갈변속도가 많이 지연되고 있었다.(Fig. 8, 9)

일반 냉장실 온도인 4℃ 조건하에서는 녹차탈취제와 음이온 발생기를 설치한 kit가 송이버섯 백색도의 감소속도와 황색도의 증가속도를 늦추는 결과를 볼 수 있었다. 이러한 효과는 녹차카테킨탈취제와 음이온발생기에 의한 보습성부여 효과에 의한 것으로 판단된다.

## 6. 중량변화에 미치는 녹차이온기능 및 음이온발생기의 효과

저장기간 중 송이버섯의 중량변화를 살펴보았다. 25℃ 조건하에서 상온이라는 실험조건에 의해 3일 만에 샘플이 완전부패 되었다. 결과는 일반 탈취제나 카테킨 탈취제만을 사용한 kit에 비해 녹차카테킨 탈취제와 음이온발생기를 설치한 kit에 저장한 샘플이 중량감소 속도가 더 느림을 확인할 수 있었다. 4℃저장중의 중량변화는 큰 유의차는 나타나지 않았으나 녹차탈취제와 음이온 발생기를 설치한 kit에서 저장한 송이버섯의 중량감소 속도가 느림을 볼 수 있었다.

4℃와 25℃ 두 가지 조건에서 모두 녹차카테킨 탈취제와 음이



**Fig. 8. Changes of color on mushroom during storage at 25 °C.**

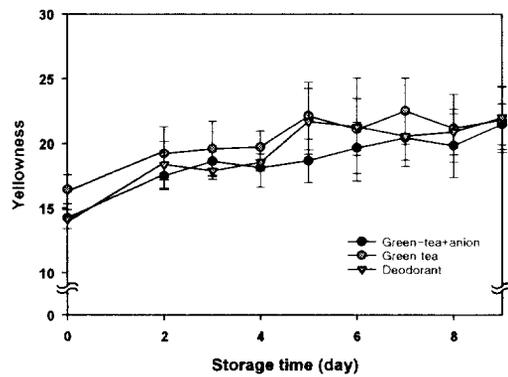
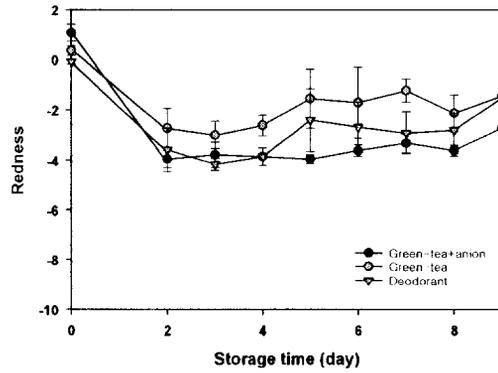
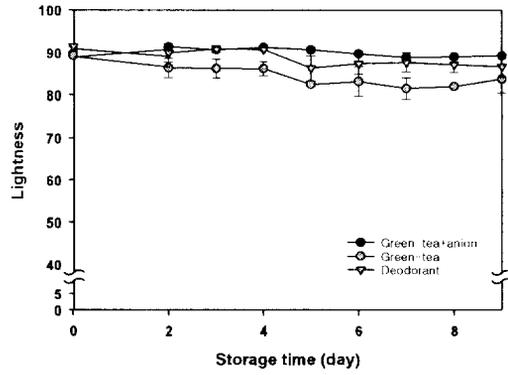


Fig. 9. Changes of color on mushroom during storage at 4°C.

온발생기를 함께 설치한 kit에 저장한 샘플이 가장 느린 중량 감소율을 보이고 있다. 그리고 나머지 두 대조구 kit의 중량감소 속도를 비교해 보았을 때도 녹차카테킨 탈취제를 설치한 kit에 저장한 샘플의 중량감소속도가 지연되는 모습을 볼 수 있다.(Fig. 10)

종합적으로 녹차카테킨 탈취제와 음이온발생판 모두 샘플에 보습성을 부여하는 효과를 나타낸다고 판단된다.

## 7. 녹차이온기능 및 음이온발생기의 항균성 부여 효과

녹차 탈취제와 음이온발생기에 의한 항균성 효과를 살펴보았다. 두부와 딸기에서의 생균수 측정을 해 보았다. 저장온도에 상관없이 균의 증식을 억제하는 효과는 보지 못했다.

4℃의 경우에도 저장 12일간 생균수의 변화에 유의차는 보이지 않았다.

곰팡이의 성장정도를 측정한 결과 생균수와는 달리 녹차 탈취제와 음이온 발생기를 설치한 kit에서 곰팡이의 생장이 억제되고 있음을 볼 수 있었다. 4℃의 경우 저장 12일 중 10일까지 곰팡이의 성장을 볼 수 없었고 25℃의 경우 저장 5일 중 2일까지 곰팡이의 성장을 볼 수 없었다.

녹차 탈취제와 음이온 발생기를 통한 식품 저장중의 항균성 부여 효과는 균의 증식에 미치는 영향은 없으나 곰팡이의 성장을 억제시키는 효과는 뚜렷이 나타나고 있음을 볼 수 있었다. 녹차 탈취제만을 설치한 kit와 일반 탈취제를 설치한 kit에서의 곰팡이 성장속도는 큰 유의차가 나타나지 않았으며, 녹차 탈취제와 음이온 발생기를 함께 설치한 kit와는 뚜렷한 유의차가 나타났다. 이

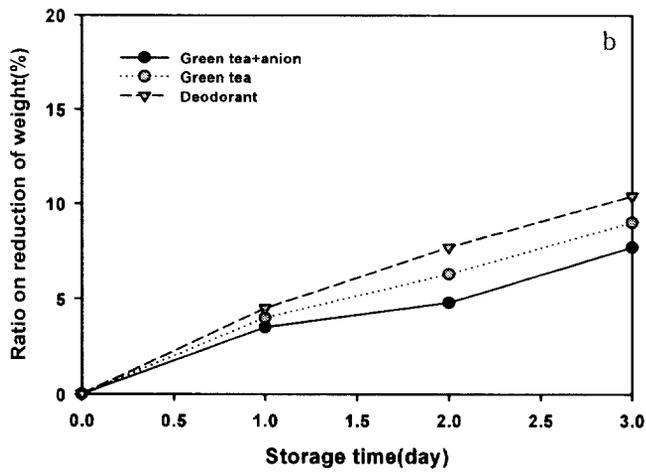
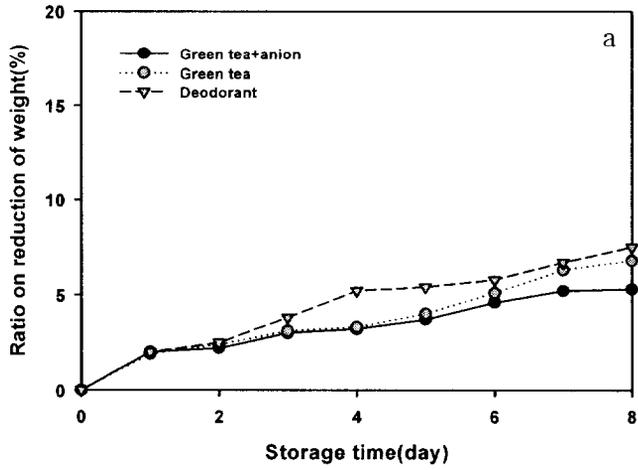


Fig. 10. Changes of ratio on reduction of mushroom weight during storage various cooling system. a) 4°C b) 25°C

결과로 미루어 볼 때 음이온 발생에 의한 항균성 부여 효과가 주  
가 됨을 알 수 있다.(Tab. 2, 3, 4)

**Table 2. Change of the viable cell count of bean-curd during storage time at refrigerator**

a) (CFU/g)

	Green tea+anion	Green tea	Deodorant
Control	$6.5 \times 10^2$	$6.5 \times 10^2$	$6.5 \times 10^2$
2days	$2.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10$	$8.3 \times 10$
6days	$1.7 \times 10^4$	$2.6 \times 10^4$	$3.6 \times 10^4$
8days	$4.4 \times 10^5$	$5.7 \times 10^4$	$3.6 \times 10^4$
10days	$1.5 \times 10^6$	$2.1 \times 10^6$	$4.3 \times 10^5$
12days	$2.9 \times 10^6$	$1.9 \times 10^6$	$1.0 \times 10^6$

b) (CFU/g)

	Green tea+anion	Green tea	Deodorant
Control	$3.0 \times 10$	$3.0 \times 10$	$3.0 \times 10$
1days	$5.1 \times 10^6$	$3.2 \times 10^7$	$6.0 \times 10^7$
2days	$1.4 \times 10^8$	$6.2 \times 10^7$	$1.6 \times 10^8$
3days	$6.6 \times 10^7$	$2.1 \times 10^8$	$2.0 \times 10^8$
4days	$6.5 \times 10^7$	$4.3 \times 10^8$	$1.3 \times 10^8$
5days	$2.4 \times 10^8$	$1.1 \times 10^8$	$2.0 \times 10^8$

a - stored bean-curd at 4°C

b - stored bean-curd at 25°C

**Table 3. Change of the viable cell count of strawberry during storage time at refrigerator**

a) (CFU/g)

	Green tea+anion	Green tea	Deodorant
Control	$9.8 \times 10$	$9.8 \times 10$	$9.8 \times 10$
1days	$1.8 \times 10^2$	$1.6 \times 10^2$	$6.0 \times 10$
2days	$9.5 \times 10$	$2.5 \times 10$	$1.6 \times 10$
3days	$2.0 \times 10$	$2.5 \times 10$	$2.0 \times 10$
4days	$1.5 \times 10$	$1.0 \times 10$	$2.4 \times 10^2$
5days	$2.2 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	$1.7 \times 10^2$

b) (CFU/g)

	Green tea+anion	Green tea	Deodorant
Control	$6.0 \times 10^2$	$6.0 \times 10^2$	$6.0 \times 10^2$
1days	$3.7 \times 10^3$	$6.8 \times 10^2$	$1.5 \times 10^3$
2days	$1.6 \times 10^5$	$2.3 \times 10^6$	$5.1 \times 10^6$
3days	$4.0 \times 10^6$	$3.0 \times 10^6$	$5.6 \times 10^6$
4days	$2.0 \times 10^5$	$2.0 \times 10^6$	$2.0 \times 10^6$
5days	$1.0 \times 10^6$	$2.8 \times 10^6$	$1.2 \times 10^6$

a - stored strawberry at 4°C

b - stored strawberry at 25°C

**Table 4. Change of the mold count of strawberry during storage time at refrigerator**

a) (CFU/g)

	Green tea+anion	Green tea	Deodorant
Control	N.D	N.D	N.D
2days	N.D	N.D	N.D
4days	N.D	N.D	$4.6 \times 10^2$
6days	N.D	$2.6 \times 10^2$	$3.8 \times 10^4$
8days	N.D	$5.5 \times 10^4$	$7.9 \times 10^6$
10days	N.D	$2.9 \times 10^5$	$1.5 \times 10^7$
12days	$3.3 \times 10^2$	$4.2 \times 10^6$	$6.8 \times 10^7$

b) (CFU/g)

	Green tea+anion	Green tea	Deodorant
Control	N.D	N.D	N.D
1days	N.D	N.D	N.D
2days	N.D	N.D	$3.0 \times 10^2$
3days	$4.0 \times 10^2$	$7.0 \times 10^3$	$1.0 \times 10^4$
4days	$5.5 \times 10^3$	$6.8 \times 10^4$	$4.4 \times 10^6$
5days	$3.0 \times 10^6$	$7.4 \times 10^7$	$7.5 \times 10^8$

N.D. : not detected

a - stored strawberry at 4°C

b - stored strawberry at 25°C

## 요 약

본 연구는 가정용 냉장고 냉장실내의 야채 보관실에 capsule화 한 vitamin E, rosemary 입자와 음이온발생판을 설치하여 내부로 토출되는 냉기에 의해 입자들이 확산되도록 하여 송이버섯, 케일, 상치, 시금치, 딸기 등을 저장하면서 색차의 변화, 외관의 관찰, 중량변화, 생균수, 곰팡이 등을 측정하였다.

그리고 녹차이온을 이용한 탈취제와 음이온발생판을 설치한 kit를 제작하여 색차의 변화, 외관의 관찰, 중량변화, 생균수, 곰팡이 등을 측정하여 항균성과 보습력의 부여여부를 확인하여 가정용 냉장고에 산업적으로 이용하고자 하였다.

1. 비타민 야채실은 음이온과 vitamin E가 작용하여 생체식품의 호흡 및 증산작용을 억제시킴으로써 보습효과를 나타내게 한 것으로 판단된다. 실험결과로 보았을 때 보습효과로 인한 건조속도의 지연, chlorophyll함량의 변화정도, vitamin C의 손실량, 갈변도의 정도가 일반 야채실에 비하여 뛰어났으며, 항균성 부여에 대한 효과도 일부 나타내었다.
2. 비타민 야채실내에 capsule화 된 vitamin E입자의 지속적인 방출과 음이온으로 인한 식품의 선도보존효과는 실험을 통해 입증되었다. 그러나 vitamin E와 음이온이 항균력과 보습성에 미치는 개별적인 영향도에 관한 보완연구가 필요할 것으로 판단된다.
3. 4℃에서 녹차이온 kit를 이용한 실험결과에서는 생체식품에 보습력

을 부여하는 효과는 미비했다. 그러나 항균력에 관한 효과는 딸기와 두부를 이용한 곰팡이 실험결과를 통하여 확인 할 수 있었다.

4. 25℃의 녹차이온 kit를 이용한 실험에서는 kit 내부온도가 상온이라서 샘플의 부패가 빠르게 진행되었다. 저장기간 동안의 외관의 변화를 살펴본 결과상으로도 곰팡이의 증식속도가 차이가 남을 확인할 수 있었다. 결과적으로 비타민야채실과는 달리 샘플에 대한 습력 부여 효과는 미비 하였으나 항균력의 부여 효과는 대조구에 비해 뛰어남을 확인할 수 있었다. 생균수의 변화는 없었으나, 곰팡이 생성은 뚜렷한 차이를 보였다. 딸기의 곰팡이 생성시기는 샘플 투입 후 일반탈취제 3일, 녹차탈취제 4일, 녹차탈취제+음이온은 5일째에 생성되었다.
5. Capsule화 된 vitamin E, rosemary에 의한 보습력 부여 효과와 음이온에 의한 항균력 그리고 녹차카테킨 탈취제를 가정용냉장고의 야채보관실에 적용시킨다면 여러 생체식품의 보관 시 품질저하 속도를 지연시키는 역할을 할 수 있을 것으로 판단된다.

## 감사의 글

본 연구를 위하여 지도와 격려를 아끼지 않고 이끌어 주신 조영재 지도교수님께 먼저 깊은 감사를 드리며, 식품공학과 장동석 교수님, 이근태 교수님, 김선봉 교수님, 양지영 교수님, 전병수 교수님, 이양봉 교수님, 안동현 교수님께 감사드립니다.

여러 교수님들 중에서 본 논문의 주심으로 세심한 지적과 관심을 가져주신 양지영 교수님과 부심 김태진 박사님께 다시 감사의 말씀을 올리고, 논문을 제출하기까지 배려를 아끼지 않은 식품의약품안전청 임직원여러분들에게 깊은 감사의 뜻을 전합니다.

그리고 논문이 나오기까지 꾀은일을 마다하지 않고 도와준 수산가공실험실의 심길보, 정호진, 배진한, 여해경, 김지연, 김윤철, 오상민, 박철윤, 김용제, 강도훈, 박현규, 정선희 등 후배님들과 여러 선배님들에게도 감사드립니다.

특히 2년 동안 같은 실험실에서 함께 공부하며 의를 나눈 이춘복, 이상범, 김정선, 최수호, 김태홍 학우들에게도 감사의 말씀을 전합니다.

마지막으로 오늘이 있기까지 말할 수 없는 희생으로 아낌없는 지원과 내조를 해주신 사랑하는 아내와 사랑하는 아이들에게 이 작은 결실을 바치면서 항상 부지런히 그리고 열심히 살아갈 것을 감히 약속드리며, 자그마한 끝이 아니라 또 다른 시작으로 항상 최선을 다하는 자세로 부끄럽지 않은 삶을 위하여 노력할 것을 약속하오니 부디 지켜 봐 주시기 바랍니다.

## 참고문헌

- Kim, Y.H. 1987. Freezing and Defrosting in the Food Refrigeration. *J. Refrigeration & Air Conditioning Engineering*, 16, 34-39.
- Kong, J.Y., M.Y. Kim and J.W. Cheong. 1988. Measurement of Thermophysical Properties of Various Starches in the Freezing Processes. *Korean J. Food sci. Technol.*, 20, 820-826.
- Park, Y.M. and S.W. Yoon. 1998. Quality Changes of Mushroom (*Agaricus bisporus*) during Simulated Marketing as Influenced by Slice Processing, MA Packaging, and Shelf Temperature. *農業科學技術 研究論文集*, 5, 99~107
- Park, N.Y., K.N. Park and S.H. Lee. 2004. Antimicrobial Activities and Food Preservative Effects of Agrimoniae Herba. *J. of Food science and Nutrition*, 33, 244~249.
- Kim, S.Y., S.M. Jeong and S.C. Lee. Research Notes : Effect of Far-Infrared Irradiation on the Antioxidant Activity and Catechin of Green Tea. *J. of Food science and Nutrition*, 33, 753~757.
- Kim, B.S., W.M. Yang and J. Choi. Comparison of Caffeine,

Free Amino Acid, Vitamin C and Catechins Content of Commercial Green Tea in Bosung, Suncheon, Kwangyang, Hadong. *J. of The Korean Tea Society*, 8, 55~63.

Kang, W.S., Y.H. Lee, H.H. Jeong, M.K. Kang, T.J. Kim, J.T. Hong and P.Y. Yoon. Original Articles : Effects of Green Tea Catechins on the Lipid Peroxidation and Superoxide Dismutase. *J. of Korean Society of Food Hygiene*, 16, 41~48.

Liu Ji Chen, Xian Qiang Yang, Park Jae Il, Sheng Rong Shen and Yue Fei Wang. Mechanism of Scavenging Reactive Oxygen Species of Tea catechins. *J. of Food Science and Technology*, 6, 111~130.

Wee, J.H., G.H. Park. Retardation of Kimchi Fermentation and Growth Inhibition of Related Microorganisms by Tea Catechins. *J. of Food Science and Technology*, 6, 1275~1281.

Choi, S.H., B.H. Lee and H.D. Choi. Analysis of Catechin Contents in Commercial Green Tea by HPLC. *J. of Food science and Nutrition*, 21, 386~390.

Lee, J.H., Y.M. Lee, D.C. Moon. Rapid Separation and Identification Method of Tea Catechins. *J. of Korean Analytical Science*, 5, 333~341.

Lee, J.H. 1984. A Study of Ascorbic acid Content in Vegetables in Refrigerator by the Time Course. *J.H.S.*, 4, 1, 27~35

김정옥. 1979. 농수산물 동결냉장중 품질변화에 관한 연구. 냉동·공조공학, 8, 43-58.

박희열, 조영제, 오광수, 구재근, 이남걸. 2000. 응용수산가공학. (주)수협문화사.

김동훈. 1998. 식품화학. 탐구당

日本厚生省編. 1960. 食品衛生検査指針-I. 揮發性鹽基窒素. 日本衛生協會. 東京. 30-32