



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권으로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

工學碩士 學位論文

토마토의 저장온도 및 포장상태에 따른 품질변화



2007年 2月

釜慶大學校 産業大學院

食 品 產 業 工 學 科
具 貞 利

工學碩士 學位論文

토마토의 온도 및 포장상태에 따른 품질변화



指導教授 梁 志 榮

이 論文을 工學碩士 學位論文으로 提出함

2007年 2月

釜慶大學校 産業大學院

食 品 產 業 工 學 科

具 貞 利

구정리의 공학석사 학위논문을 인준함

2006년 12 월 20일



주 심 수산학박사 안 동 현 (인)

위 원 공학 박사 김 영 목 (인)

위 원 농학 박사 양 지 영 (인)

목 차

<i>Abstract</i>	1
서 론	3
재료 및 방법	7
1. 시료	7
2. 토마토의 저장실험	7
3. 토마토의 당 분석	7
4. 토마토의 pH 분석	9
5. Hunter's color value 분석	9
6. Rheometer에 의한 토마토의 Texture 분석	9
7. 비타민C 분석	13
8. Lycopene 분석	13
결과 및 고찰	15
1. 토마토 숙성에 저장온도가 미치는 영향	15
1.1 저장온도에 따른 토마토의 당 변화	15
1.2 저장온도에 따른 토마토의 pH 변화	15
1.3 저장온도에 따른 토마토의 색차 변화	18
1.4 저장온도에 따른 토마토의 texture 변화	18
1.5 저장온도에 따른 토마토의 비타민C 변화	18
1.6 저장온도에 따른 토마토의 lycopene 변화	21

2. 토마토 숙성에 미치는 포장방법의 영향 -----	24
2.1 포장방법에 따른 토마토의 당 변화 -----	24
2.2 포장방법에 따른 토마토의 pH 변화 -----	24
2.3 포장방법에 따른 토마토의 색차 변화 -----	27
2.4 포장방법에 따른 토마토의 texture 변화 -----	27
2.5 포장방법에 따른 토마토의 비타민C 변화 -----	30
2.6 포장방법에 따른 토마토의 lycopene 변화 -----	30
3. 저장온도별 및 포장상태에 의한 토마토 품질 비교분석 -	34
3.1 저장온도와 포장방법에 따른 토마토의 당도 변화 ----	34
3.2 저장온도와 포장방법에 따른 토마토의 pH 변화 -----	34
3.3 저장온도와 포장방법에 따른 토마토의 색차 변화 ----	34
3.4 저장온도와 포장방법에 따른 토마토의 texture 변화 --	45
3.5 저장온도와 포장방법에 따른 토마토의 vitamin C 변화	45
3.6 저장온도와 포장방법에 따른 토마토의 lycopene 변화 -	62
요 약 -----	68
참고문헌 -----	72
감사의 글 -----	76

Effect of Storage Temperature and Package Methods on the Quality of Tomato

Jeong-Ry Gu

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

Abstract

The research was aimed to investigate effect of storage temperature and/or packaging method for quality and storage time of tomato. Its result was followed as below.

1. In order to know the optimal storage temperature for maturity of tomato, it was carried out for 5 days on various storage temperature (10°C, 20°C, room temperature and 30°C). Results for effect of storage temperature on chemical quality of tomato was carried out. Change of sugar content and pH was slightly decreased and it showed a little decrease on room temperature. L, a and b value of Hunter's color value were a difference according storage temperature. Texture of tomato was decreased while content of vitamin C and lycophene were increased on higher storage temperature.

2. In order to know effect of package method (unwrapped, paper wrapped, wrapped with Zipper bag and vacuum package) for maturity of tomato, it was carried out for 5 days on room temperature. Results for effect of package methods on chemical quality of tomato was carried out. Change of sugar content and pH was slightly decreased on unwrapped package method. L, a and b value of Hunter's color value and texture of tomato were a difference according package methods. Content of vitamin C and lycopene were increased on unwrapped package method.
3. In order to know mixed effect of storage temperature and package method for maturity of tomato, it was carried out for 5 days. Results for mixed effect of storage temperature and package methods on chemical quality of tomato was carried out. Change of sugar content and pH was slightly decreased. L, a and b value of Hunter's color value and texture of tomato were a difference according storage temperature and package methods. Maturity of tomato was postponed below 10°C of storage temperature and difference for color of tomato showed above 30°C of storage temperature. Content of vitamin C and lycopene were increased on increased storage temperature and on unwrapped and paper package method.
4. Optimal storage temperature was room temperature and unwrapped or paper package method was optimal for maturity of tomato.

서 론

토마토는 우리의 건강을 지키는 식품 중 여러 가지 보건의 기능을 가진 과실이다. 신선한 상태로 섭취하는 것이 영양학적으로 좋으나 경우에 따라서는 소비자의 기호에 맞는 식품으로 가공하여 저장성과 운반성을 좋게 하면 소비자의 폭을 넓힐 수 있고 지역 특산물로 상품화 하는 것이 가능할 것이다. 근래에는 에너지 가격의 상승으로 토마토의 주년 재배가 어려워지는 실정이고 계절에 따라서 가격 차이도 심하여 가공의 필요성이 증대 되고 있다. 토마토는 외국에서 가공원료가 값싸게 수입되고 있어 우리나라에서 재배되는 생식용 품종으로는 사실상 가공하여 제품으로 실용화 하기는 어려운 실정이다.

토마토는 90%정도가 수분이며, 카로틴과 비타민C가 많이 함유하고 있는 과실로써 이들을 비롯한 비타민 A, B₁, B₂, B₃ (Nicotinic acid), B₆, K, M(Folic acid) 및 rutin같은 플라보노이드를 다량으로 함유하고 있을 뿐 아니라 Fe, K등 미네랄 또한 풍부해서 유럽에서는 “토마토가 있는 집에는 위장병이 없다”고 해서 육식편중의 현대의 식생활에 있어 토마토가 좋다는 것은 각종 비타민이 갖고 있는 지방 대사 작용을 비롯하여 동맥경화의 억제, 모세혈관의 강화, 조혈기능 등의 생리활성과 구연산, 능금산, 주석산 및 호박산의 체내연소 효과 등이 생체 리듬의 조절과 피로회복, 체내의 수분의 양을 조절해 과식을 억제해주고, 소화를 촉진시

켜 위장, 취장, 간장, 식욕증진작용을 도우며, 피부미용, 뇌세포기능 촉진 등의 작용을 활발하게 해주기 때문이다. 또한 토마토의 붉은 색소인 lycopene 성분은 생리활성이 임상적으로 높이 평가되면서 토마토와 lycopene에 대한 집중적인 연구가 많이 이루어지고 있다. Lycopene은 carotenoid색소의 일종으로 토마토, 수박 등에 특히 많이 함유하고 그 강력한 항산화 작용이 알려지면서 각종의 암을 비롯한 뇌졸중, 심장질환 및 당뇨병등 성인병 예방에 좋은 효능이 입증되고 있다.

토마토는 연구가 가장 활발히 진행되고 있는 채소중 하나로서 국내에서는 토마토의 성숙과 품질평가에 관한 연구를 위해 정상적인 토마토와 돌연변이 토마토의 성숙 중 생리적 특성의 차이(Park and Lee, 1988)를 비롯하여, 단맛과 신맛의 식미평을 위해 보통 가용성고형물과 적정산도 또는 pH를 조사하여, 가용성당과 유기산을 분석하여 품질을 나타내는 연구(Hong and Lee, 1999; Kim and Jeong, 1996; Park 등, 1999). 가 이루어지고 있다. 토마토 과실은 수경과 노지의 재배방식의 차이에 의해서는 품질의 차이가 적으나 재배시기에 따라 과실의 품질이 차이가 있는 것으로 보고되어 있다. 이 외에 외관과 조직감에 관한 연구로 과색과 경도에 의한 품질평가, 품질평가 요인과 관능검사 사이의 상관관계에 관한 연구, 재배시기에 따른 성숙 중 품질변화가 보고되어 있다. 우리나라에서 토마토 소비와 수출은 거의 전량 생과로 유통되고 있기 때문에 품종 간, 재배방식 간, 그리고 재배기간 등의 수확 후 관리 및 유통에 관한 연구가 필요하다. 수출과 같이 유통기간이 길 경우 지

나치게 성숙한 상태의 과실을 수확하면 수송과정에서 과숙하여 물러버리거나 열과 되는 현상이 나타날 수 있다. 토마토 수출에서 열과에 의한 품질저하는 흔히 발생하는 현상으로 이를 방지하기 위한 대책을 마련하는 것은 안정적인 수출을 위하여 매우 긴요한 작업이다. 열과는 여러 가지 원인에 의하여 발생할 수 있으며, 수출용으로 수확할 때는 육질이 단단한 품종이 바람직하고 또한 병해충 방제를 철저히 하는 것이 중요하다. 특히 과실이 연화되지 않은 상태에서 수확하여야 하며, 연화된 과실은 철저히 배제하는 것이 바람직하다. 수확할 때 조직이 물러진 과실은 선별, 포장, 수송 등의 작업과정에서 터지기 쉬운데 열과 되어 과즙이 흐르면 과실표면의 포자가 발아하여 쉽게 부패하고 또한 상자의 습도를 지나치게 높이므로 더욱 많은 장해를 일으킬 우려가 있다. 따라서 국내 판매용과 수출용을 엄격히 구분하여 관리하는 것이 필요하며, 수송 기간이 많이 걸리는 수출용은 수확시기를 다소 앞당기는 것이 바람직하고 국내 판매용은 이보다 다소 늦게 수확하여도 큰 문제가 없다. 그러나 현실적으로 농가에서 수확할 때 이러한 기준을 엄격히 지키기가 어려우므로 수확한 과실을 대상으로 선별기준을 마련하여 적절한 유통기간에 따른 착색의 진행과 경도변화에 대한 전반적인 이해의 폭을 높이고 각각의 단계에 적합한 관리기준을 마련하는 것이 필요하다. 국내에서 토마토 저장에 관한 연구는 저장온도와 pectin물질의 관계, 저장온도와 품질보존 기간, 포장재와 저장온도와 적숙(適熟)토마토의 저장성, 그리고 수경재배 조건에 따른 직숙토마토의 품질과 저장성 등 활발히 보고되어 지고

있다. 고품질의 과실을 유통시기 위해서는 숙기와 함께 적정 유통 온도의 설정이 필요하며, 기타 포장재의 설정 또한 필요하다.

본 연구는 위의 내용들을 토대로 국내에서 재배되고 있는 토마토의 숙성에 미치는 저장온도 및 포장방법의 영향조건을 규명하기 위해 수행하였다.



재료 및 방법

1. 시료

실험대상 시료는 원산지가 국내산인 경남김해 칠산 농협 토마토를 대상으로 반여동 농수산물 재래시장에서 당일 경매된 미숙인 토마토를 구입하여 즉시 수송하여 실험에 사용하였다.

2. 토마토의 저장 실험

미숙의 토마토 과실을 저장온도에 따라 포장상태(Fig. 1)를 달리 하여 5일간의 숙성기간을 가지고 당도, pH, 물성, 색차계, 비타민C, lycopene 함량을 측정 하였다. 저장온도는 10℃, 20℃, 실온, 30℃로 실험하였으며, 포장상태는 진공포장, 지퍼백, 신문지, 미포장하는 조건으로 각각의 온도에 저장하면서 3개의 시료를 채취하여 분석하여 평균치로 계산하였다.

3. 토마토의 당 분석

토마토의 꼭지를 제거하고 각 시료 당 3분간 균질기(AM-7 Ace homogenizer, Nihonseiki, Japan)로 균질한 후 과육을 착즙하여 굴절당도계(N1, Atago Co., Japan)를 이용하여 측정하고 Brix 단위로 나타내었다. 한 시료 당 각각 3회 반복 측정한 후 평균값으로 하였다.



(a)



(b)



(c)



(d)

Fig. 1. The photograph of various packaging methods of tomato for this experiments.

(a) Control

(b) Wrapped with paper

(c) Packing with Zipper-bag

(d) Vacuum Packing

4. 토마토의 *pH* 분석

토마토의 꼭지를 제거하고 각 시료 당 3분간 균질기(AM-7 Ace homogenizer, Nihonseiki, Japan) 한 후 과육을 착즙하여 pH meter(HM-30V, Toa Co., Japan)로 측정 하였다. 한 시료 당 각각 3회 반복 측정한 후 평균값으로 나타내었다.

5. *Hunter's color value* 분석

토마토의 저장기간 중 과피의 착색진행 정도를 측정하기 위해 색 차계(JC801, Color techno system Co., Japan)를 사용하여 Hunter's color value를 측정하였다. 즉, 토마토의 적도부위를 절단 하여 얻은 각 시료 (1.5cm×1.5cm×1cm)를 color meter로 측정하여 L*(명도), a*(적색도), b*(황색도) 값으로 나타내었다. 한 시료 당 각각 3회 반복 측정하여 평균치로 표시 하였으며 Table. 2와 같은 조건에서 측정하였다.

6. *Rheometer*에 의한 토마토의 *Texture* 분석

토마토의 경도를 측정하기 위해 Rheometer (T1-XT2, SMS Co., UK)를 사용하여 masticability test를 실시하였다. 즉 토마토의 중심부를(Fig. 2) 잘라서 얻은 시료 (2.0cm×2.0cm×1cm)를 압착하였을 때 얻어지는 force distance curve로 부터 texture profile을 산출 하여 전단력을 나타내었다. 한 시료 당 각각 3회 반복 측정하여 평균치로 표시하였으며 Table. 3과 같은 조건에서 측정하였다.

Table 2. Analytical Condition for color difference analysis of tomatoes.

Plunger : lucite 10 mm, 78.5 mm²

Table speed : 100 mm/mm

Chart speed : 5 mm/mm

Sample height : 20 mm

Clearance : 4 mm

Weight of load cell : 10 Kg



Fig. 2. The photograph of cutting region of tomato sample for color difference measurement

Table 3. Analytical Condition for rheological analysis of tomatoes.

Pre. Test speed : 3.0mm/s

Test speed : 1.0mm/s

Post Test speed : 3.0mm/s

Rupture Test Dist : 1.0mm

Distance : 3.0mm

Force : 100g

Time : 3.00sec

Count : 3

7. 비타민 C 분석

시료 무게 1.0g과 10% 메타인산용액을 가하여 20분간 현탁시킨 후 상온과 같은 온도가 되면 원심분리 하여 상등액을 분석시료로 한 시료 당 각각 3회 반복 측정하여 평균치로 표시하였으며 Table 4와 같은 조건에서 측정하였다.

8. Lycopene 분석

토마토를 꼭지를 제거 후 과즙을 추출하여 빛을 차단시키고 심온냉동고에 보관한 후 여과한 용액 1g을 알루미늄 호일을 감싼 PTFE test tube에 넣고 얼음으로 가득 채운 상태에서 수행한다. Hexane, 0.5% BTH(butylated hydroxytoluene) in acetone, 95% ethanol 을 1 : 1 : 1로 혼합한 lycopene 추출용액 39ml을 시험관에 첨가하여 voltex mixer를 사용하여 10분 동안 흔들어주었다. 토마토용액 1g에 6ml의 차갑게 한 상태의 2차 증류수를 첨가하게 된다. 첨가한 후 5분 동안 더 흔들어주고 방치시킨다.

상온에서 15분 동안 방치한 후 상등액을 알루미늄 호일을 감싼 PTFE test tube에 담고 -80℃ 심온 냉동고에 보관하였다.

UV-spectrometer를 사용하여 503nm에서 hexan을 blank값으로 하여 3번씩 측정하고, 계산하였다. 여기서 x는 hexane(ml)의 양

$$Lycopene(mg/kg) = (x/y) \times A_{503} \times 3.12$$

y는 과일 조직의 무게(g)이고, A_{503} 은 503nm에서의 흡광도 값이며, 3.12는 정지계수 이다(Fish et al, 2002).

Table 4. Analytical Condition of high-liquid performance chromatography for vitamin C analysis of tomatoes.

-
- Instrument : HPLC - DIONEX(Made in Germany)
 - Column : C₁₈ (Inside diameter 5 μ m, 4.6 $\times$ 150mm)
 - Column Temperature : 30 $^{\circ}$ C
 - Detector : UV detector
 - Wave length : 254nm
 - Mobile Phase : 0.05M KH₂PO₄/ACN(60:40)
 - Flow rate : 1ml / min
 - Injection Volume : 20 μ l
-

결과 및 고찰

1. 토마토 숙성에 저장온도가 미치는 영향

1.1 저장온도에 따른 토마토의 당 변화

저장온도에 따라 토마토의 당도를 측정한 결과를 Table 5에 나타내었다. 토마토 저장당일 당도는 9.10이었고, 10℃에서 1일째는 8.97에서 5일째에는 8.83으로 나타났으며, 20℃는 1일째 8.87에서 5일째에는 8.77이었고, 실온에서는 1일째에 9.00에서 5일째 8.93으로 측정되었으며, 30℃에서는 1일째 8.86에서 5일째 8.75로 나타났다. 미숙 토마토가 숙성이 될 때까지의 당의 변화는 다소 감소하는 경향은 보이나 큰 유의차는 없는 것으로 나타났으며, 실온에서의 당변화가 가장 적음을 알 수 있었다.

1.2 저장온도에 따른 토마토의 pH 변화

저장온도에 따라 토마토의 pH를 측정한 결과는 Table 6에 나타내었다. 저장당일 토마토의 pH는 4.20로 측정 되었으며, 10℃에서 1일째는 4.18에서 5일째에 4.11로 나타났으며, 20℃는 1일째 4.19에서 5일째에 4.10로 나타났으며, 실온에서는 1일째에 4.18에서 5일째 4.12로 측정되었으며, 30℃에서는 1일째 4.20에서 5일째 4.13으로 나타났다. 미숙 토마토가 숙성이 될 때까지의 pH의 변화는 큰 유의차는 없는 것을 알 수 있었다.

Table 5. Change of sugar content of tomato according to various storage temperature.

<i>Sugar change</i>				
Temper- rature	10℃	20℃	Room temperature	30℃
Storage time				
0day			9.1	
1day	8.97	8.87	9	8.86
2day	8.94	8.79	8.98	8.82
3day	8.89	8.79	8.95	8.79
4day	8.85	8.78	8.95	8.76
5day	8.83	8.77	8.93	8.75

Table 6. Change of pH of tomato according to various storage temperature.

		<i>pH</i>			
Storage time	Package condition	10℃	20℃	Room temperature	30℃
0day				4.2	
1day		4.18	4.19	4.18	4.2
2day		4.16	4.17	4.16	4.17
3day		4.13	4.13	4.15	4.15
4day		4.11	4.12	4.14	4.13
5day		4.11	4.1	4.12	4.13

1.3 저장온도에 따른 토마토의 색차 변화

저장온도에 따른 토마토의 색차 변화를 측정한 결과는 Table 7에 나타내었다. 저장당일 토마토의 Hunter's color value는 41.2/-6.22/20.16 이었고, 10℃에서 1일째는 44.49/-5.07/23.74에서 5일째에는 40.71/8.50/17.26 으로 나타났으며, 20℃는 1일째 43.01/-6.10/24.85 에서 5일째에는 36.81/12.36/17.60 이었고, 실온에서는 1일째에 42.97/-1.74/18.79 에서 5일째 36.36/11.87/16.13 으로 측정되었으며, 30℃에서는 1일째 45.11/-3.11/18.43 에서 5일째 38.77/15.74/17.63로 나타났다. 미숙 토마토가 숙성이 될 때까지의 Hunter's color value의 변화는 L*(명도), a*(적색도), b*(황색도) 값 다소 유의적 차이를 있음을 알 수 있었다.

1.4 저장온도에 따른 토마토의 texture 변화

저장온도에 따라 토마토의 texture 변화를 측정한 결과는 Table 8에 나타내었다. 저장당일 Rheometer에 의한 토마토의 texture은 1253g이었고, 10℃에서 1일째는 1429g에서 5일째에는 1150g으로 나타났으며, 20℃는 1일째 1425g에서 5일째에는 289g이었고, 실온에서는 1일째에 1184g에서 5일째 321g으로 측정되었으며, 30℃에서는 1일째 576g에서 5일째 420g로 나타났다. 미숙 토마토가 숙성이 될 때까지의 rheometer에 의한 토마토의 texture변화는 탄력성과 경도의 경우 많은 유의적 차이를 나타내었다.

1.5 저장온도에 따른 토마토의 비타민C 변화

Table 7. Change of Hunter's color value of tomato according to various storage temperature.

<i>Colour difference</i>				
Package condition Storage time	10℃	20℃	Room temperature	30℃
0day	41.2/-6.22/20.16			
1day	44.49	43.01	42.97	45.11
	/-5.07	/-6.10	/-1.74	/-3.11
	/23.74	/24.85	/18.79	/18.43
2day	42.56	46.21	42.75	36.58
	/6.81	/7.09	/11.09	/13.81
	/21.74	/21.19	/18.03	/18.30
3day	42.62	37.67	37.67	38.74
	/7.10	/12.26	/13.97	/11.80
	/20.19	/18.04	/17.19	/18.28
4day	41.56	36.39	36.42	38.75
	/7.78	/11.68	/12.16	/11.63
	/18.79	/17.51	/16.29	/17.87
5day	40.71	36.81	36.36	38.77
	/8.50	/12.36	/11.87	/15.74
	/17.26	/17.60	/16.13	/17.63

Table 8. Change of texture of tomato according to various storage temperature.

		<i>Texture</i>			
Storage time	Package condition	10℃	20℃	Room temperature	30℃
0day			1253		
1day		1429	1425	1184	576
2day		1351	899	404	486
3day		1282	593	393	485
4day		1182	499	331	443
5day		1150	289	321	420

저장온도에 따라 토마토의 비타민C 변화를 측정한 결과는 Table 9에 나타내었다. 저장당일 토마토의 비타민C 함량은 7.98mg/100g 이었고, 10℃에서 2일째는 8.03mg/100g에서 5일째에는 9.08mg/100g으로 나타났으며, 20℃는 2일째 8.13mg/100g에서 5일째에는 12.01mg/100g이었고, 실온에서는 2일째에 12.05mg/100g에서 5일째 17.65mg/100g으로 측정되었으며, 30℃에서는 2일째 9.72mg/100g에서 5일째 17.81mg/100g로 나타났다. 미숙 토마토가 숙성이 될 때까지의 비타민C 변화는 온도의 변화에 따라 다소 증가 하는 경향은 보였고 높은 온도에서는 증가하는 경향이 나타났다.

1.6 저장온도에 따른 토마토의 lycopene 변화

저장온도에 따라 토마토의 lycopene 변화를 측정한 결과는 Table 10에 나타내었다. 저장당일 토마토의 lycopene함량은 0.365mg/kg으로 측정되었으며, 10℃에서는 1일째는 0.406mg/kg에서 5일째에는 3.813mg/kg으로 나타났으며, 20℃는 1일째 0.568mg/kg에서 5일째에는 26.851mg/kg이었고, 실온에서는 1일째에 0.527mg/kg에서 5일째 34.192mg/kg으로 측정되었으며, 30℃에서는 1일째 0.69mg/kg에서 5일째 34.557mg/kg로 나타났다. 미숙 토마토가 숙성이 될 때까지 lycopene 변화는 다소 증가하는 경향을 보이고 있으며, 저장온도에 따른 유의적 차이를 보이고 있으며, 온도가 높을수록 증가함을 알 수 있었다.

Table 9. Change of vitamine C of tomato according to various storage temperature.

<i>Vitamin C</i>				
Package condition Storage time	10℃	20℃	Room temperature	30℃
0day			7.98	
2day	8.03	8.13	12.05	9.72
4day	8.67	10.68	15.81	17.65
5day	9.08	12.01	17.65	17.81

Table 10. Change of lycopene of tomato according to various storage temperature.

<i>Lycopene</i>				
Package condition Storage time	10℃	20℃	Room temperature	30℃
0day		0.365		
1day	0.406	0.568	0.527	0.69
2day	0.811	1.46	31.515	6.408
3day	1.095	2.15	32.61	11.844
4day	1.257	6.611	33.381	17.4
5day	3.813	26.851	34.192	34.557

2. 토마토 숙성에 미치는 포장방법의 영향

2.1 포장방법에 따른 토마토의 당 변화

실온에서 포장상태에 따른 토마토의 당도를 측정한 결과는 Table 11에 나타내었다. 저장당일 미포장 상태일 때 토마토의 당도를 측정하였을 때 9.10이었고 1일째 측정하니 9.00에서 5일째에는 8.93으로 나타났으며, 신문포장방법에서는 1일째 8.96에서 5일째에는 8.89이었고, 지퍼백포장방법에서는 1일째에 8.87에서 5일째 8.79로 측정되었으며, 진공포장방법에서는 1일째 8.95에서 5일째 8.83로 나타났다. 미숙 토마토가 숙성이 될 때까지의 포장방법에 따른 당도의 변화는 다소 감소하는 경향은 보이나 큰 유의차는 없는 것으로 나타났으며, 미포장 상태에서의 당도변화가 가장 적음을 알 수 있었다.

2.2 포장방법에 따른 토마토의 pH 변화

포장상태를 달리 하여 토마토의 pH를 측정한 결과는 Table 12에 나타내었다. 저장당일 미포장 상태일 때 토마토의 pH를 측정하였을 때 4.20이었고, 1일째에 4.18에서 5일째에는 4.12으로 나타났으며, 신문포장방법에서는 1일째 4.16에서 5일째에는 4.09로 측정되었으며, 지퍼백포장방법에서는 1일째에 4.2에서 5일째 4.09로 나타났으며, 진공포장방법에서는 1일째 4.17에서 5일째 4.09로 나타났다. 미숙 토마토가 숙성이 될 때까지의 포장방법에 따른 pH의 변화는 다소 감소하는 경향은 보이나 큰 유의차는 없는 것으로 나타났으며, 미포장에서의 pH변화가 가장 적음을 알 수 있었다.

Table 11. Change of sugar content of tomato according to packing method

<i>Sugar change Room temperature</i>				
Package condition Storage time	Control	Wrapped with paper	Packing with Zipper-bag	Vacuum Packing
0day			9.1	
1day	9	8.96	8.87	8.95
2day	8.98	8.97	8.84	8.92
3day	8.95	8.94	8.82	8.9
4day	8.95	8.91	8.8	8.88
5day	8.93	8.89	8.79	8.83

Table 12. Change of pH of tomato according to packing method

<i>Room temperature</i>					
Package condition Storage time	Control	Wrapped with paper	Packing with Zipper-bag	Vacuum Packing	
0day			4.20		
1day	4.18	4.16	4.2	4.17	
2day	4.16	4.16	4.17	4.17	
3day	4.15	4.13	4.14	4.15	
4day	4.14	4.09	4.1	4.14	
5day	4.12	4.09	4.09	4.09	

2.3 포장방법에 따른 토마토의 색차 변화

포장상태를 달리 하여 토마토의 색차변화를 측정한 결과는 Table 13에 나타내었다. 저장당일 미포장 상태시 토마토의 색차를 측정하였을 때 41.20/-6.22/20.169이었고, 1일째에는 42.97/-1.74/18.79에서 5일째에는 36.36/11.87/16.13 으로 나타났으며, 신문포장방법에서는 1일째 43.61/0.10/18.95 에서 5일째에는 40.31/11.40/17.35 이었고, 지퍼백포장방법에서는 1일째에 43.30/-2.98/22.02 에서 5일째 38.87/7.49/17.54 로 측정되었으며, 진공포장방법에서는 1일째 42.85/-6.47/20.56 에서 5일째 39.62/7.29/17.77로 나타났다. 미숙 토마토가 숙성이 될 때까지의 포장에 따른 색차변화는 L*(명도), a*(적색도), b*(황색도) 값 다소 유의적 차이를 있음을 알 수 있었다.

2.4 포장방법에 따른 토마토의 texture 변화

포장상태를 달리 하여 토마토의 texture 변화를 측정한 결과는 Table 14에 나타내었다. 저장당일 미포장 상태일 때 토마토의 texture 변화를 측정 하였을 때 1253이었고, 실온에 저장한 후 1일째 측정하니 1184에서 5일째에는 321로 나타났으며, 신문포장방법에서는 1일째 665에서 5일째에는 205이었고, 지퍼백포장방법에서는 1일째에 933에서 5일째 555로 측정되었으며, 진공포장방법에서는 1일째 1506에서 5일째 323로 나타났다. 미숙 토마토가 숙성이 될 때까지의 포장에 따른 토마토의 texture 변화는 다소 감소하는 경향이 나타났으며, 포장에 의한 유의적 차이가 있는 것을 알 수 있었다.

Table 13. Change of Hunter's color value of tomato according to packing method

<i>Room temperature</i>				
Package condition Storage time	Control	Wrapped with paper	Packing with Zipper-bag	Vacuum Packing
0day		41.20	/-6.22	/20.16
1day	42.97	43.61	43.30	42.85
	/-1.74	/0.10	/-2.98	/-6.47
	/18.79	/18.95	/22.02	/20.56
2day	42.75	42.59	39.77	42.77
	/11.09	/3.07	/6.46	/-3.56
	/18.03	/18.60	/19.91	/19.79
3day	37.67	36.56	39.02	41.83
	/13.97	/13.33	/6.89	/-4.04
	/17.19	/18.03	/18.67	/18.50
4day	36.42	41.05	38.84	39.66
	/12.16	/5.74	/7.23	/-0.74
	/16.29	/17.58	/18.22	/18.32
5day	36.36	40.31	38.87	39.62
	/11.87	/11.40	/7.49	/7.29
	/16.13	/17.35	/17.54	/17.77

Table 14. Change of texture of tomato according to packing method

<i>Room temperature</i>				
Package condition Storage time	Control	Wrapped with paper	Packing with Zipper-bag	Vacuum Packing
0day			1253	
1day	1184	665	933	1506
2day	404	592	738	535
3day	393	420	620	392
4day	331	349	617	361
5day	321	205	555	323

2.5 포장방법에 따른 토마토의 비타민C 변화

포장상태를 달리 하여 토마토의 비타민C 변화를 측정한 결과는 Table 15에 나타내었다. 저장당일 미포장 상태일 때 토마토의 비타민C 을 측정 하였을 때 7.98mg/100g 로 나타났으며, 실온에 저장한 후 2일째에는 12.05mg/100g에서 5일째에는 17.65mg/100g으로 나타났으며, 신문포장방법에서는 2일째 10.98mg/100g에서 5일째에는 17.39mg/100g로 나타났으며, 지퍼백포장방법 에서는 2일째에 8.45mg/100g에서 5일째 9.73mg/100g으로 측정되었으며, 진공포장방법에서는 2일째 7.77mg/100g에서 5일째 8.67mg/100g로 나타났다. 미숙 토마토가 숙성이 될 때까지의 포장에 따른 토마토의 비타민C 변화는 다소 증가하는 경향이 나타났으며, 그 중 미포장시 토마토의 비타민C가 가장 많이 증가 하는 것을 알 수 있었다.

2.6 포장방법에 따른 토마토의 lycopene 변화

포장상태를 달리 하여 토마토의 lycopene 변화를 측정한 결과는 Table 16에 나타내었다. 저장당일 미포장 상태일때 토마토의 lycopene을 측정 하였을 때 0.365mg/kg으로 나타났으며, 실온에 저장한 후 1일째에는 0.527mg/kg에서 5일째에는 34.192mg/kg으로 나타났으며, 신문포장방법에서는 1일째 3.853mg/kg에서 5일째에는 42.831mg/kg으로 측정되었고, 지퍼백포장방법에서는 1일째에 0.852mg/kg에서 5일째 16.021mg/kg로 측정되었으며, 진공포장방법에서는 1일째 5.151mg/kg에서 5일째 14.804mg/kg로 나타났다. 미숙 토마토가 숙성이 될 때까지의 포장방법에 따른 lycopene 변화는 다

소 증가하는 것으로 나타났으며, 포장방법에 따른 lycopene 변화는 유의적 차이가 있는 것을 알 수 있었다.



Table 15. Change of vitamin C of tomato according to packing method

<i>Room temperature</i>				
Package condition Storage time	Control	Wrapped with paper	Packing with Zipper-bag	Vacuum Packing
0day			7.98	
2day	12.05	10.95	8.45	7.77
4day	15.81	13.57	9.16	8.28
5day	17.65	17.39	9.73	8.67

Table 16. Change of lycopene of tomato according to packing method

<i>Room temperature</i>				
Package condition Storage time	Control	Wrapped with paper	Packing with Zipper-bag	Vacuum Packing
0day			0.365	
1day	0.527	3.853	0.852	5.151
2day	31.515	12.817	11.235	5.678
3day	32.61	23.768	12.776	7.422
4day	33.381	36.301	15.575	10.83
5day	34.192	42.831	16.021	14.804

3. 저장온도별 및 포장상태에 의한 토마토 품질 비교분석

3.1 저장온도와 포장방법에 따른 토마토의 당도 변화

저장온도와 포장상태를 달리 하여 토마토의 당도를 측정한 결과는 Table 17에 나타내었다. 저장당일 미포장시 토마토의 당도는 9.10이었고, 미포장 일때 저장온도에 의해 토마토의 당도 변화를 Fig. 3에 나타내었으며, 신문포장방법에 의한 저장온도별 토마토의 당도변화는 Fig. 4에서 나타내었다. 지퍼백포장방법 및 진공포장방법의 저장온도별 토마토의 당도를 측정한 결과를 Fig. 5와 Fig 6에 나타내었다.

3.2 저장온도와 포장방법에 따른 토마토의 pH 변화

저장온도 및 포장상태를 달리 하여 토마토의 pH를 측정한 결과는 Table 18에 나타내었다. 저장당일 미포장시 토마토의 pH는 4.20이었고, 미포장 일때 저장온도에 의한 토마토의 pH 변화를 Fig. 7에 나타내었으며, 신문포장방법의 저장온도별 토마토의 pH 변화는 Fig. 8에서 나타내었다. 지퍼백포장방법 및 진공포장방법의 저장온도별 토마토의 pH를 측정한 결과를 Fig. 9 와 Fig 10에 나타내었다.

3.3 저장온도와 포장방법에 따른 토마토의 색차 변화

저장온도 및 포장상태를 달리 하여 토마토의 색차를 측정한 결과는 Table 19에 나타내었다. 저장당일 미포장시 토마토의 색차는 41/-6.22/20.16.으로 측정되었고, 미포장시 저장온도에 의한 토마토

Table 17. Change of sugar contents in tomatoes according to various storage temperature and packaging methods.

Dividing	0day	1day	2day	3day	4day	5day
Control	10℃	8.97	8.94	8.89	8.85	8.83
	20℃	8.87	8.79	8.79	8.78	8.77
	Room temper -ature	9.00	8.98	8.95	8.95	8.93
	30℃	8.86	8.82	8.79	8.76	8.75
Wrapped with paper	10℃	8.96	8.93	8.89	8.87	8.87
	20℃	8.80	8.80	8.80	8.79	8.77
	Room temper -ature	8.96	8.97	8.94	8.91	8.89
	30℃	8.89	8.87	8.84	8.83	8.81
Packing with Zipper-bag	10℃	8.89	8.87	8.81	8.79	8.78
	20℃	8.83	8.81	8.79	8.77	8.77
	Room temper -ature	8.87	8.84	8.82	8.80	8.79
	30℃	8.85	8.81	8.79	8.76	8.76
Vacuum Packing	10℃	8.87	8.85	8.79	8.79	8.77
	20℃	9.00	8.96	8.92	8.87	8.85
	Room temper -ature	8.95	8.92	8.90	8.88	8.83
	30℃	8.87	8.83	8.80	8.79	8.79

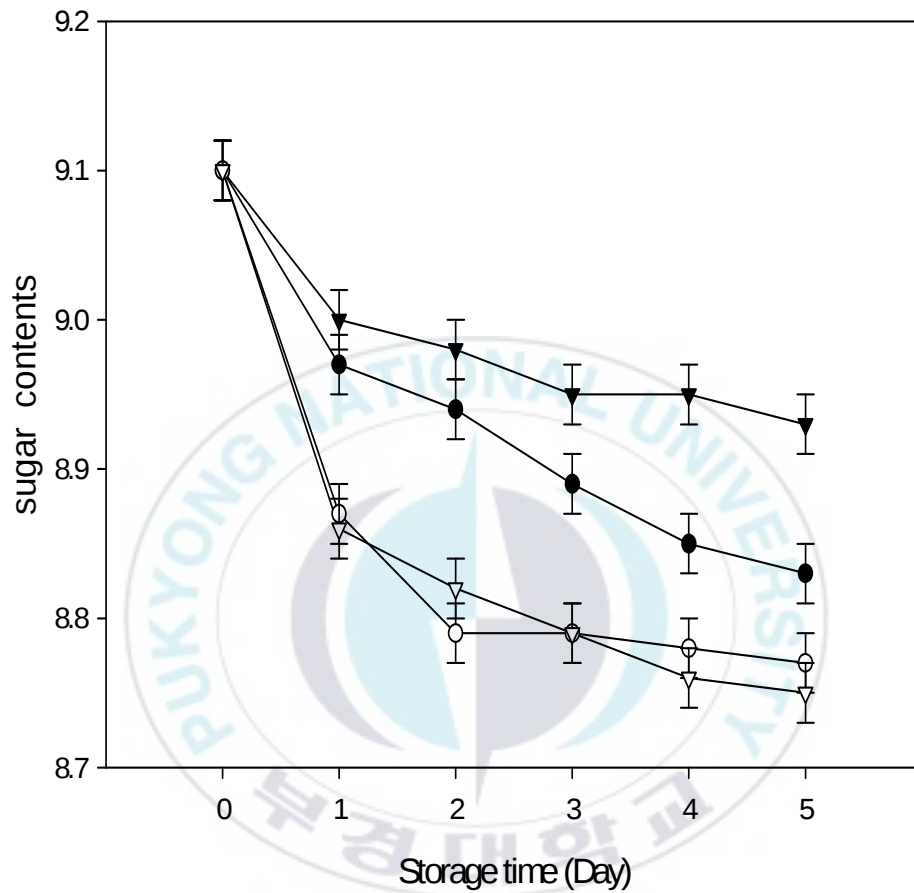


Fig. 3. Effect of storage temperature for sugar contents in tomatoes with unrapped methods.



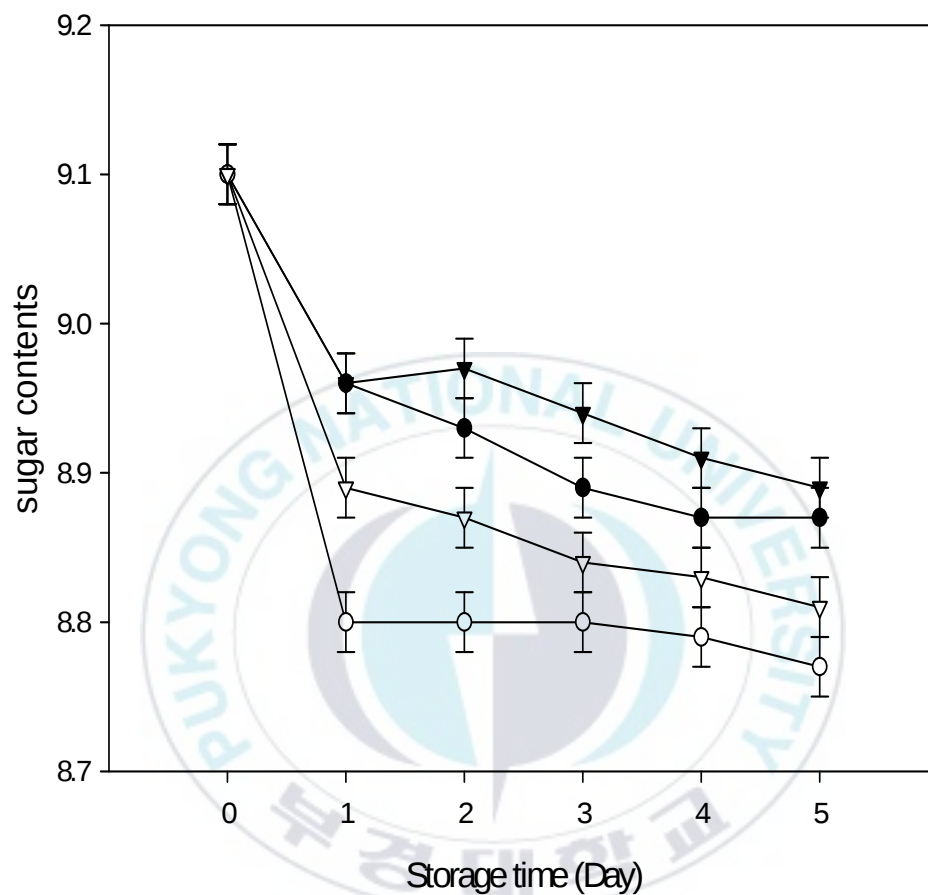


Fig. 4. Effect of storage temperature for sugar contents in tomatoes with Paper's methods.



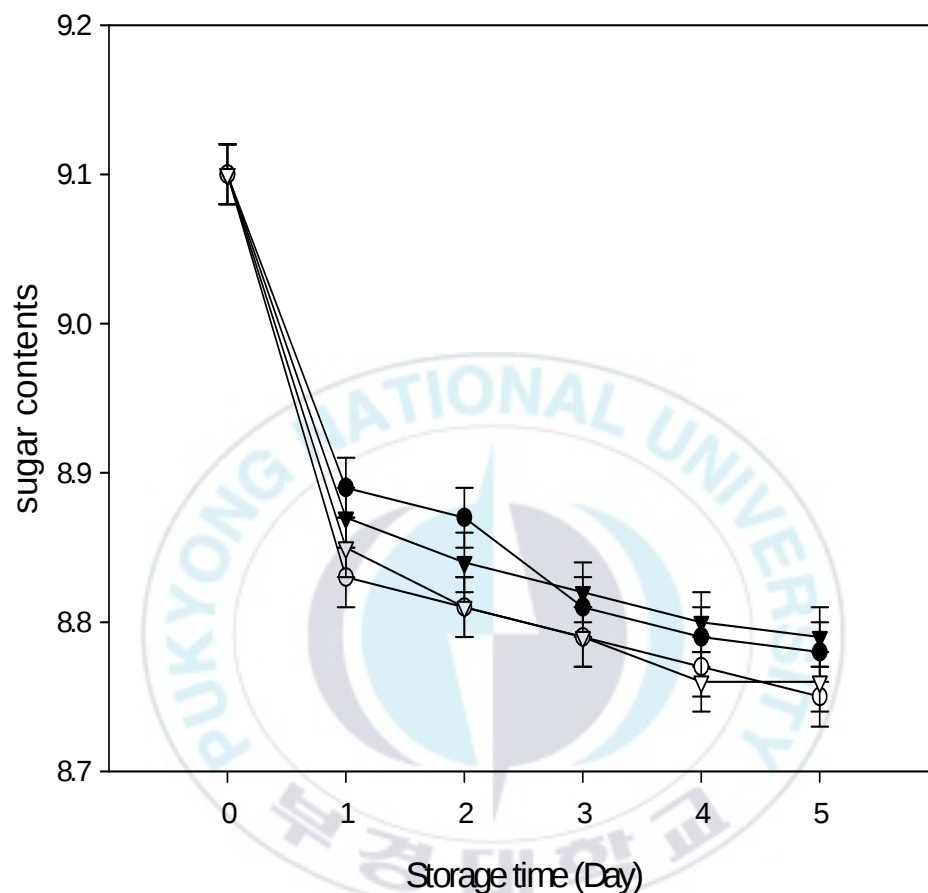


Fig. 5. Effect of storage temperature for sugar contents in tomatoes with Zipper-bag's methods.



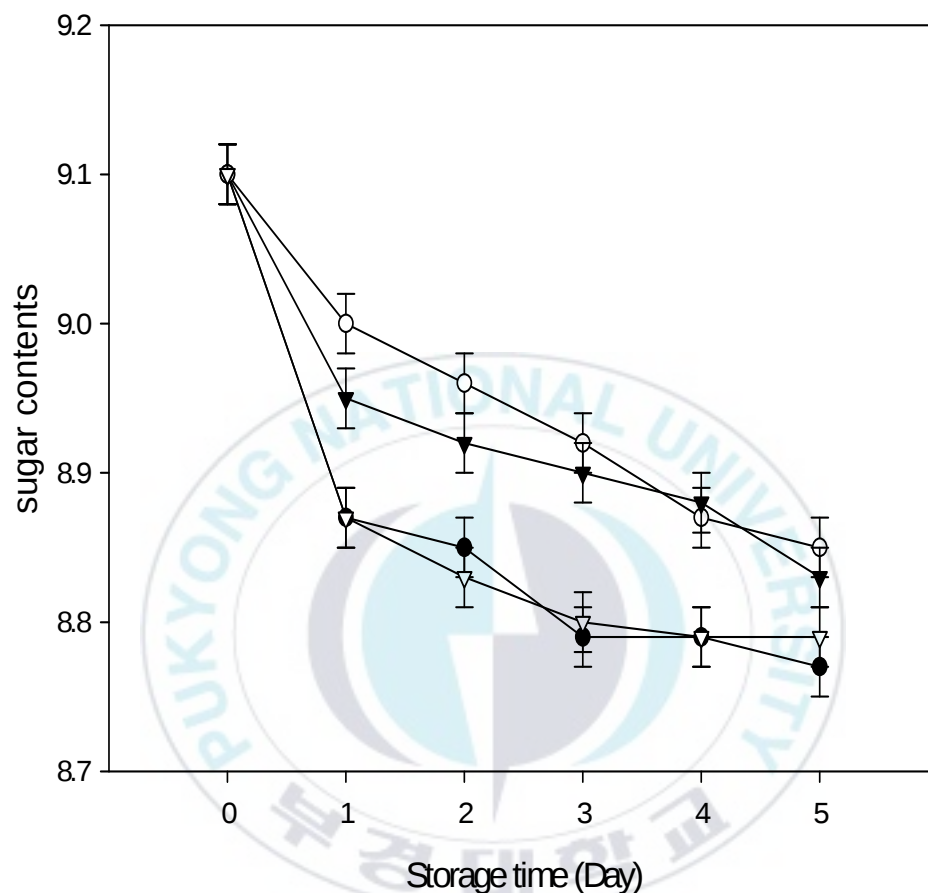


Fig. 6. Effect of storage temperature for sugar contents in tomatoes with vacuum packing's methods.



Table 18. Change of pH in tomatoes according to various storage temperature and packaging methods.

		0day	1day	2day	3day	4day	5day
Control	10℃		4.18	4.16	4.13	4.11	4.11
	20℃		4.19	4.17	4.13	4.12	4.10
	Room temperature		4.18	4.16	4.15	4.14	4.12
	30℃		4.20	4.17	4.15	4.13	4.13
Wrapped with paper	10℃		4.15	4.15	4.14	4.14	4.12
	20℃		4.19	4.17	4.13	4.11	4.08
	Room temperature		4.16	4.16	4.13	4.09	4.09
	30℃		4.20	4.20	4.19	4.15	4.12
		4.20					
Packing with Zipper-bag	10℃		4.14	4.12	4.10	4.09	4.08
	20℃		4.17	4.16	4.13	4.11	4.07
	Room temperature		4.20	4.17	4.14	4.10	4.09
	30℃		4.19	4.19	4.18	4.16	4.17
Vacuum Packing	10℃		4.17	4.15	4.12	4.09	4.06
	20℃		4.19	4.15	4.11	4.09	4.07
	Room temperature		4.17	4.17	4.15	4.12	4.09
	30℃		4.18	4.19	4.19	4.16	4.15

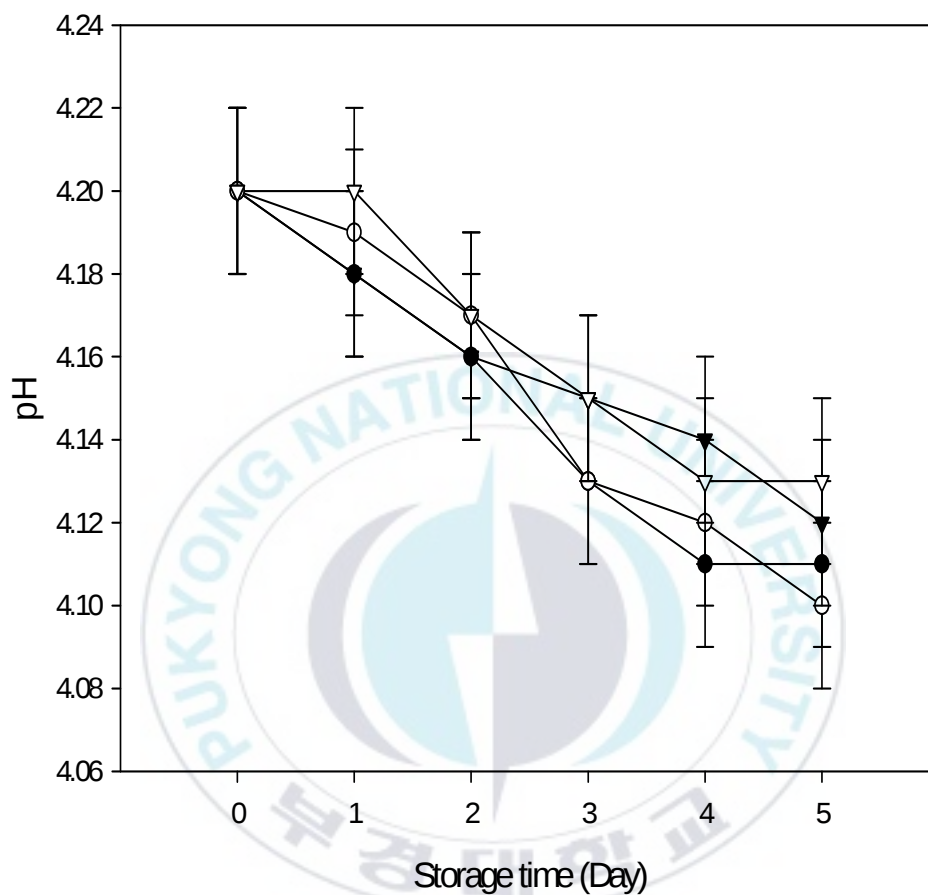


Fig. 7. Effect of storage temperature for pH in tomatoes with unrapped methods.



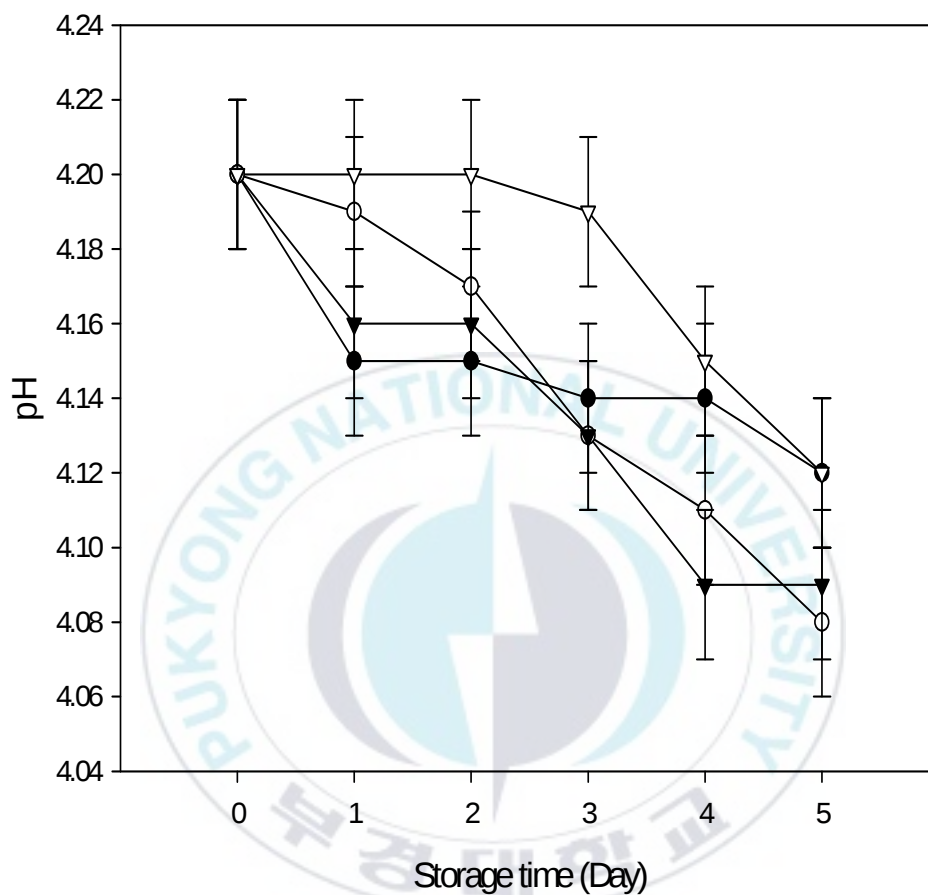


Fig. 8. Effect of storage temperature for pH in tomatoes with paper's methods.



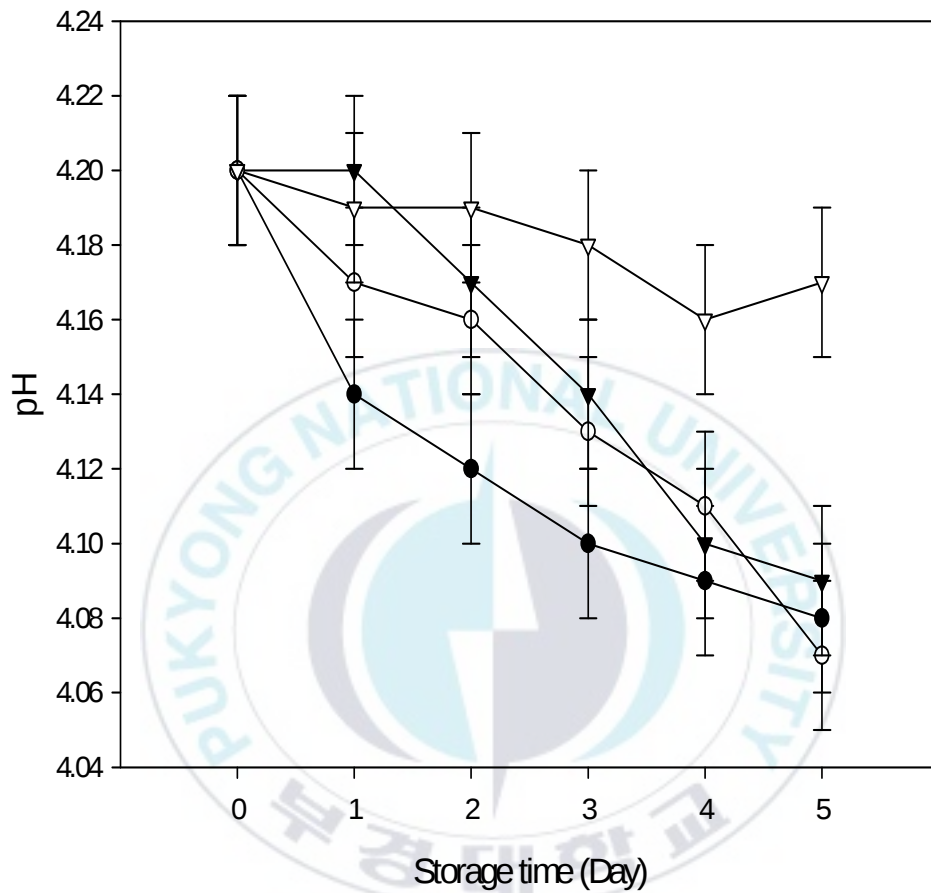


Fig. 9. Effect of storage temperature for pH in tomatoes with Zipper-bag's methods.



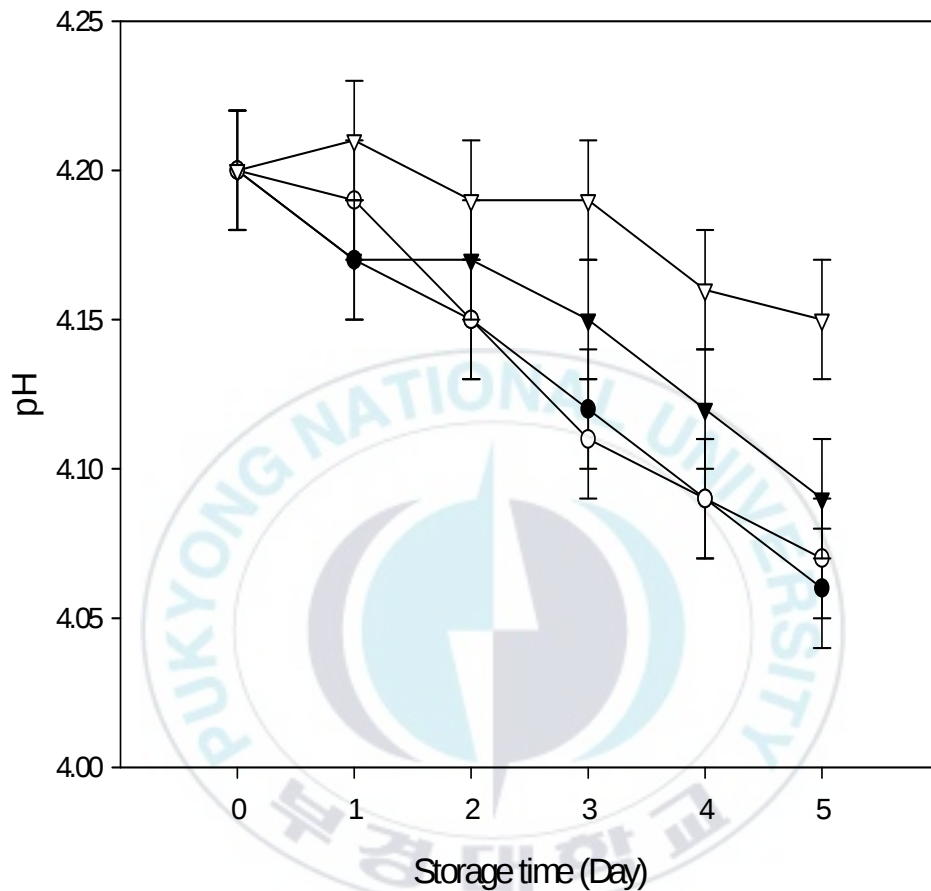


Fig. 10. Effect of storage temperature for pH in tomatoes with vacuum Packing's methods.



의 색차 변화를 Fig. 11에 나타내었으며, 신문포장방법의 저장온도별 토마토의 색차 변화는 Fig. 12에서 나타내었다. 지퍼백포장방법 및 진공포장방법의 저장온도별 토마토의 색차를 측정한 결과를 Fig. 13 과 Fig. 14에 나타내었다.

3.4 저장온도와 포장방법에 따른 토마토의 texture 변화

저장온도 및 포장상태를 달리 하여 토마토의 texture 을 2.5sec에서 비교 측정한 결과는 Table 20에 나타내었다. 저장당일 미포장시 토마토의 texture는 1253g 으로 측정 되었고, 미포장일 때 저장온도별 토마토의 texture의 변화를 Fig. 15에 나타내었으며, 신문포장방법의 저장온도별 토마토의 texture의 변화는 Fig. 16에서 나타내었다. 지퍼백포장방법 및 진공포장방법의 저장온도별 토마토의 texture을 측정한 결과를 Fig. 17 과 Fig. 18에 나타내었다.

3.5 저장온도와 포장방법에 따른 토마토의 vitamin C 변화

저장온도 및 포장상태를 달리 하여 토마토의 vitamin C 변화를 측정한 결과는 Table 21에 나타내었다. 저장당일 미포장시 토마토의 vitamin C함량은 7.98mg/100g이었고, 미포장시 저장온도에 따른 토마토의 vitamin C 변화를 Fig. 19에 나타내었으며, 신문포장방법의 저장온도별 vitamin C 변화는 Fig. 20에 나타내었다. 지퍼백포장방법 및 진공포장방법의 저장온도별 토마토의 vitamin C 변화를 측정한 결과를 Fig. 21 과 Fig. 22에 나타내었다.

Table 19. Change of Hunter's color value in tomatoes according to various storage temperature and packaging methods.

Dividing	0day	1day	2day	3day	4day	5day
Control	10℃	44.49	42.56	42.62	41.56	40.71
		/-5.07	/6.81	/7.10	/7.78	/8.50
		/23.74	/21.74	/20.19	/18.79	/17.26
	20℃	43.01/-6.10	46.21/7.0	37.67/12.26	36.39/11.68	36.81/12.36
		24.85	9/21.19	18.04	68/17.51	36/17.60
	Room temperature	42.97/-1.74	42.75/11.09	37.67/13.97	36.42/12.16	36.36/11.87
		18.79	09/18.03	97/17.19	16/16.29	87/16.13
	30℃	45.11	36.58	38.74	38.75	38.77
		/-3.11	/13.81	/11.80	/11.63	/15.74
		/18.43	/18.30	/18.28	/17.87	/17.63
Wrapped with paper	10℃	41.20/-6.22	43.32/-1.63	42.89/-7.12	40.24/-1.28	39.92/7.25
		20.16	21.04	19.85	19.78	19.67
						19.63
	20℃	42.78/-7.10	39.80/8.4	37.57/8.1	37.44/8.5	37.35/8.7
		18.99	1/18.44	7/18.23	0/17.61	7/15.09
	Room temperature	43.61/0.10	42.59/3.0	36.56/13.33	41.05/5.7	40.31/11.40
		18.95	7/18.60	18.03	4/17.58	40/17.35
	30℃	41.31	39.97	37.01	36.89	36.06
		/-4.11	/10.45	/13.25	/14.01	/14.40
		/18.88	/18.43	/17.83	/17.74	/17.35

(continued)

Dividing		0day	1day	2day	3day	4day	5day
Packing with Zipper -bag	10℃		45.92	43.25	40.78	40.59	40.19
			/-3.02	/4.13	/7.76	/7.79	/7.87
			/22.56	/21.22	/19.08	/18.56	/18.19
	20℃		43.18/-3.	40.94/2.7	40.86/6.4	40.82/7.4	39.86/7.7
			05/20.51	0/19.50	0/19.28	5/17.58	4/16.99
	Room temper- ature		43.30/-2.	39.77/6.4	39.02/6.8	38.84/7.2	38.87/7.4
			98/22.02	6/19.91	9/18.67	3/18.22	9/17.54
	30℃		41.20	41.04	40.66	38.65	37.69
			/-3.87	/4.67	/6.70	/7.53	/7.87
		41.20	/21.23	/20.23	/19.39	/18.59	/17.73
Vacuum Packing	10℃	/-6.22	44.54	43.87	41.43	40.39	40.21
		/20.16	/-4.42	/3.41	/6.58	/7.25	/7.97
			/22.69	/21.24	/20.74	/19.87	/18.38
	20℃		42.53/-4.	41.50/4.8	40.51/6.2	39.97/6.7	39.12/7.2
			12/21.96	0/19.23	7/18.94	1/17.49	7/16.97
	Room temper- ature		42.85/-6.	42.77/-3.	41.83/-4.	39.66/-0.	39.62/7.2
			47/20.56	56/19.79	04/18.50	74/18.32	9/17.77
	30℃		42.27	41.52	40.58	39.42	38.25
			/-4.43	/5.04	/6.38	/6.99	/7.67
			/22.04	/21.78	/20.82	/19.50	/18.46

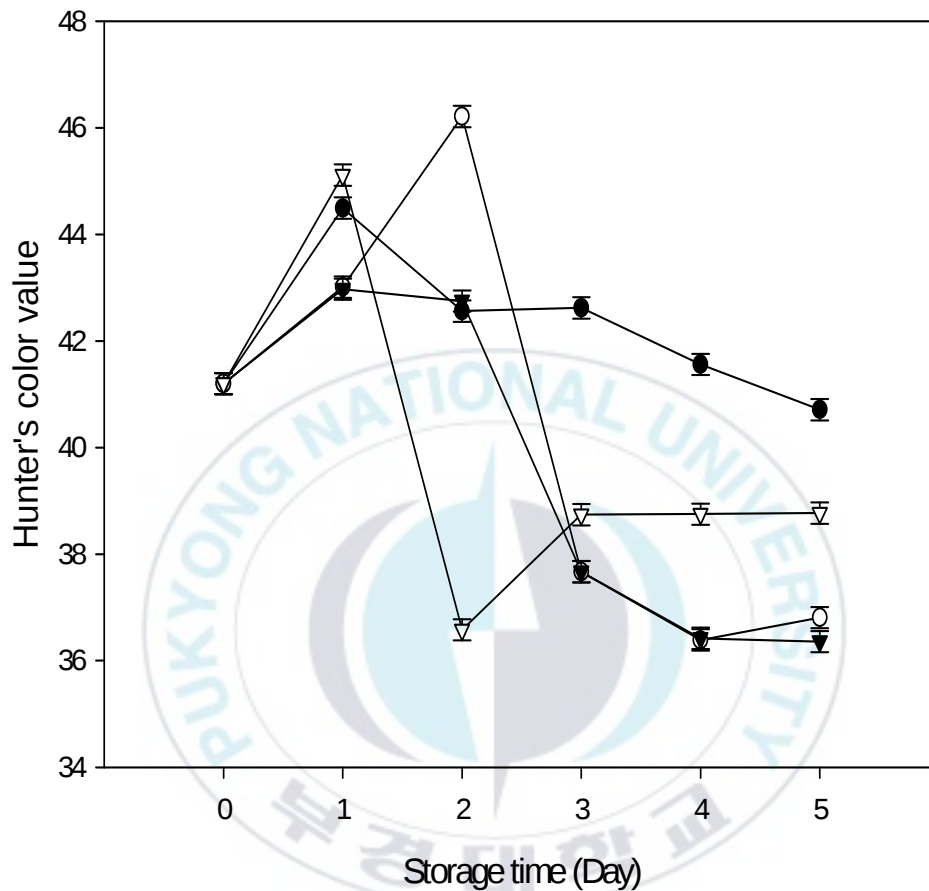


Fig. 11. Effect of storage temperature for Hunter's color in tomatoes with unrapped methods.



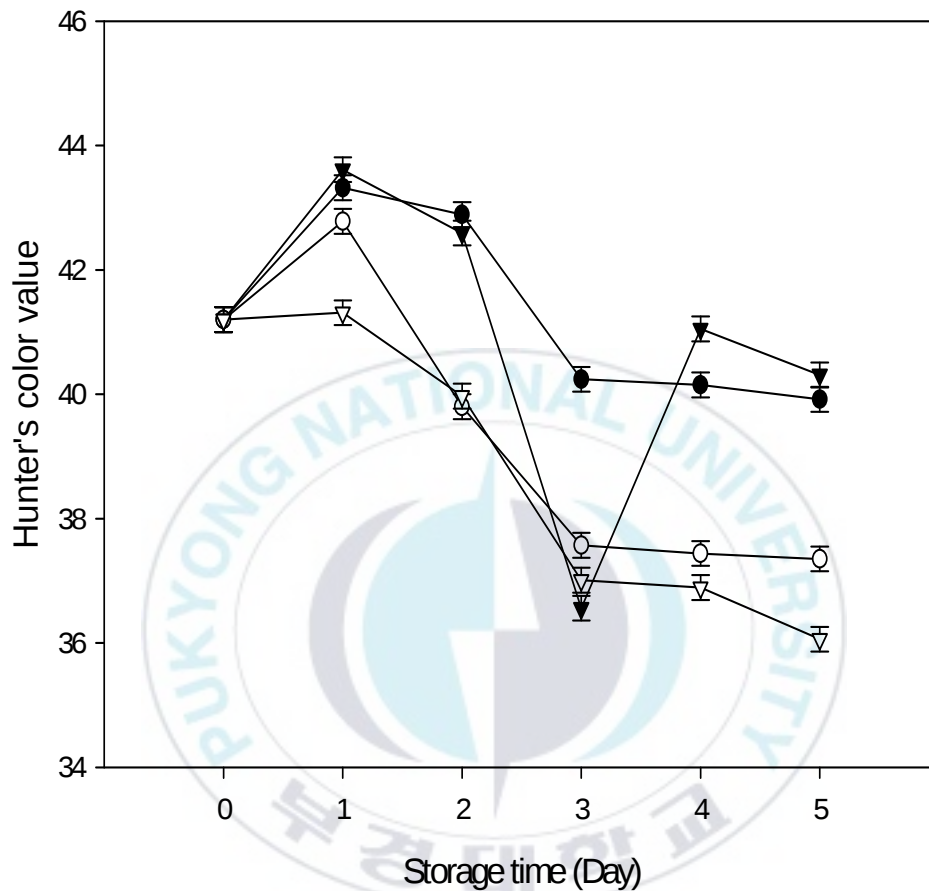


Fig. 12. Effect of storage temperature for Hunter's color in tomatoes with paper's methods.



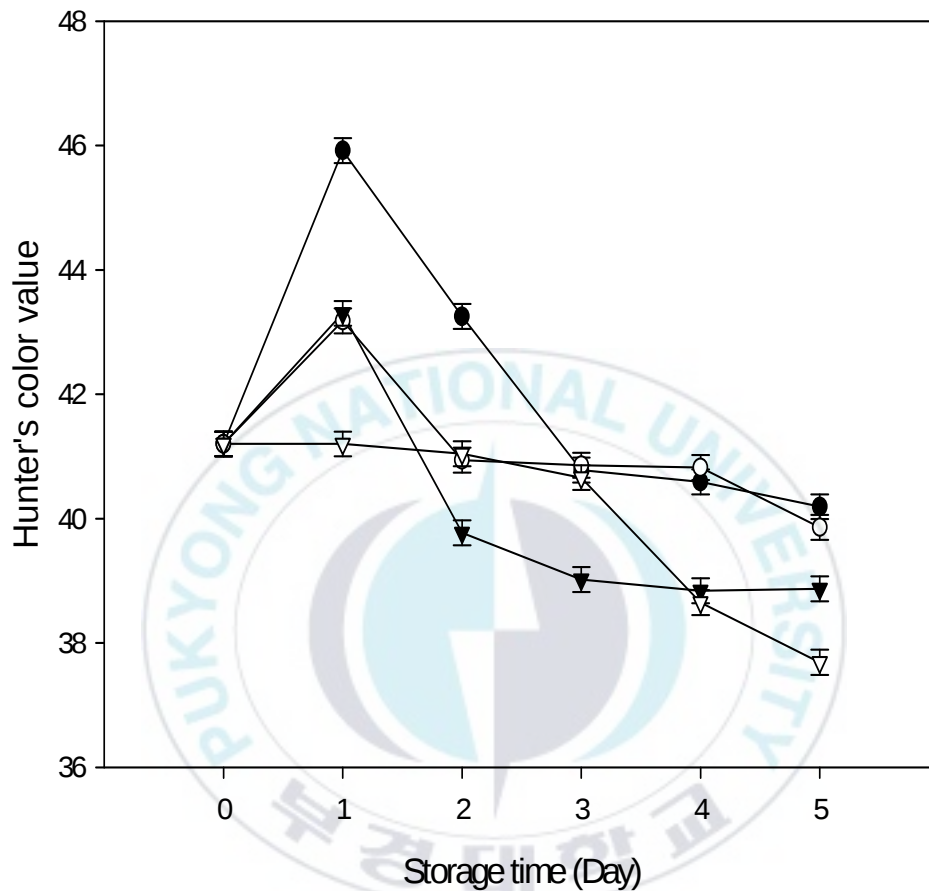


Fig. 13. Effect of storage temperature for Hunter's color in tomatoes with Zipper-bag's methods.



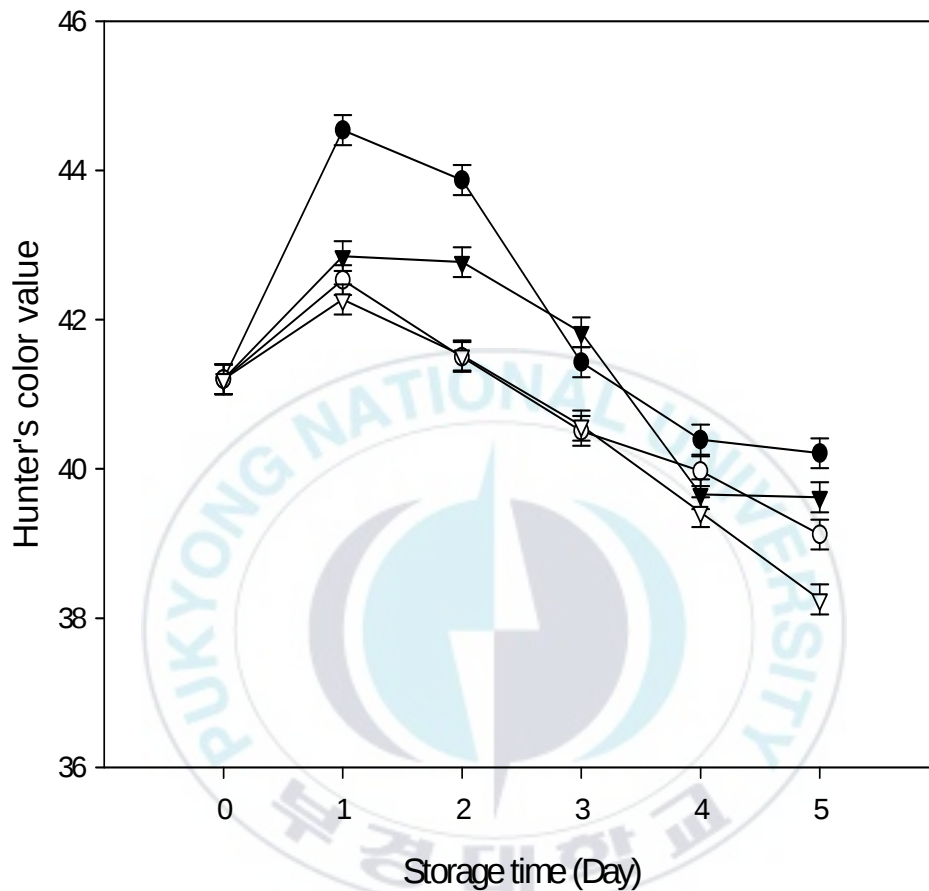


Fig. 14. Effect of storage temperature for Hunter's color in tomatoes with vacuum Packing's methods.



Table 20. Change of texture in tomatoes according to various storage temperature and packaging methods.

Dividing	0day	1day	2day	3day	4day	5day
Control	10℃	1429	1351	1282	1182	1150
	20℃	1425	899	593	499	289
	Room temperature	1184	404	393	331	321
	30℃	576	486	485	443	420
	10℃	1387	1343	1228	1178	1062
Wrapped with paper	20℃	504	482	481	390	376
	Room temperature	665	592	420	349	205
	30℃	623	459	358	314	257
	10℃	1378	1305	1262	1221	1192
Packing with Zipper-bag	20℃	788	780	705	649	602
	Room temperature	933	738	620	617	555
	30℃	672	627	455	437	305
	10℃	1322	1207	1187	627	326
Vacuum Packing	20℃	1520	631	399	367	292
	Room temperature	1506	535	392	361	323
	30℃	1435	1199	589	502	165
	10℃	1322	1207	1187	627	326

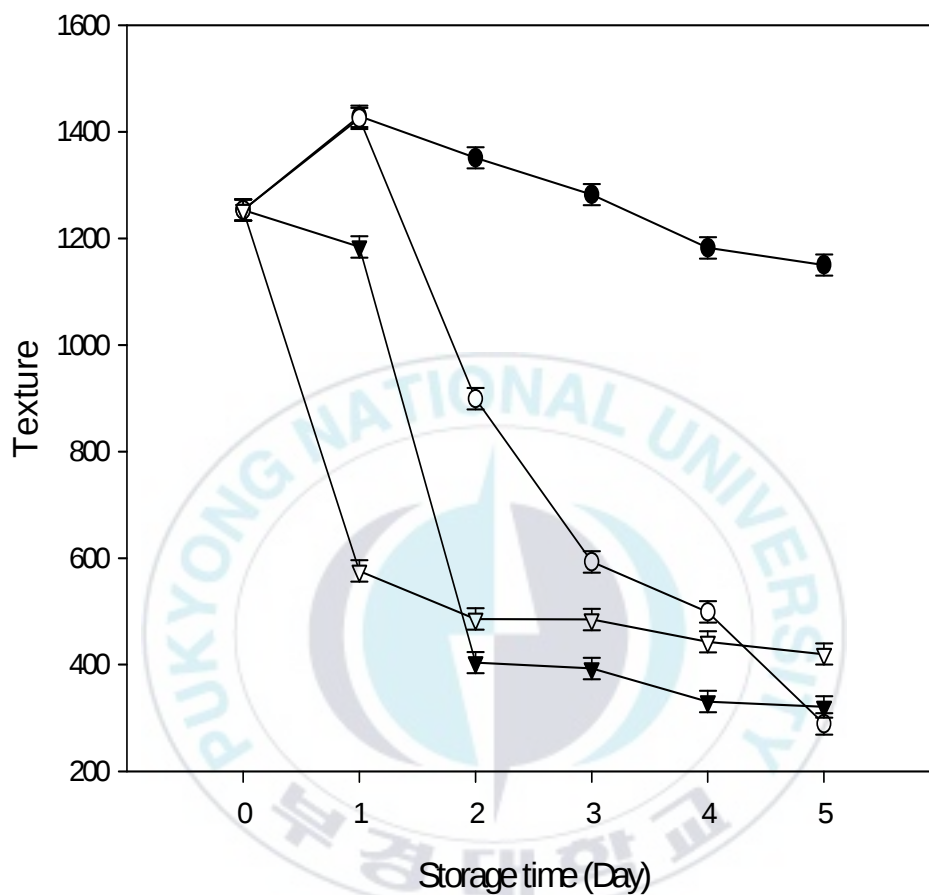


Fig. 15. Effect of storage temperature for texture in tomatoes with unrapped methods.



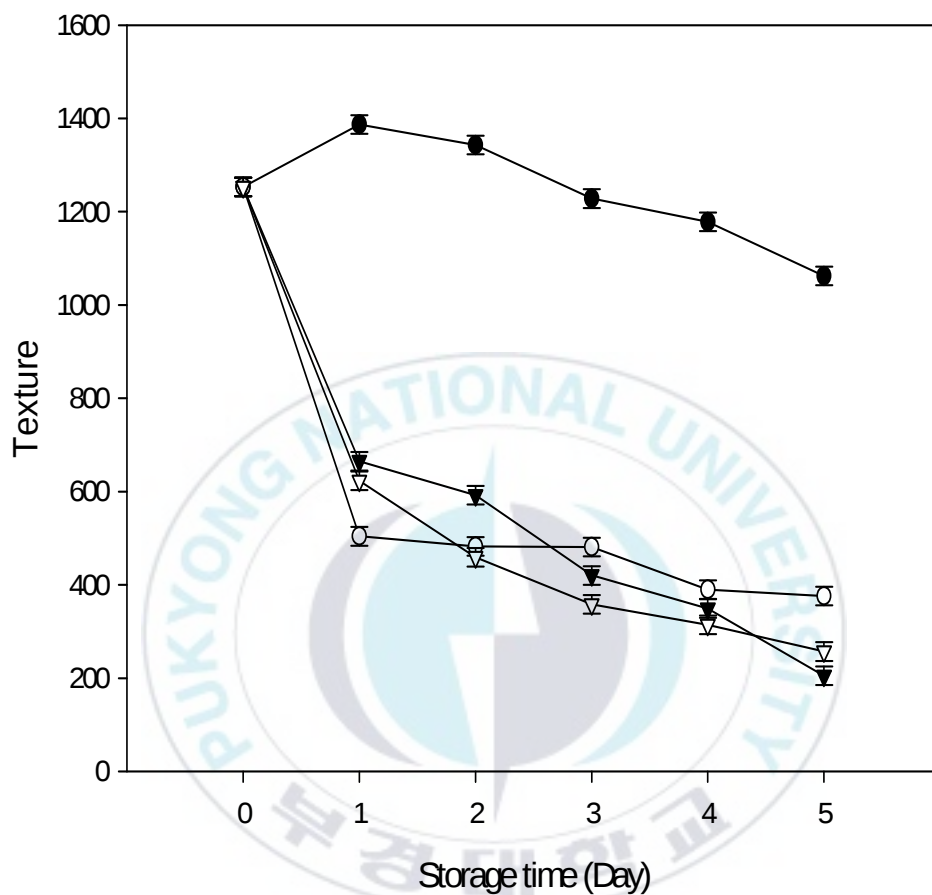


Fig. 16. Effect of storage temperature for texture in tomatoes with paper's methods.



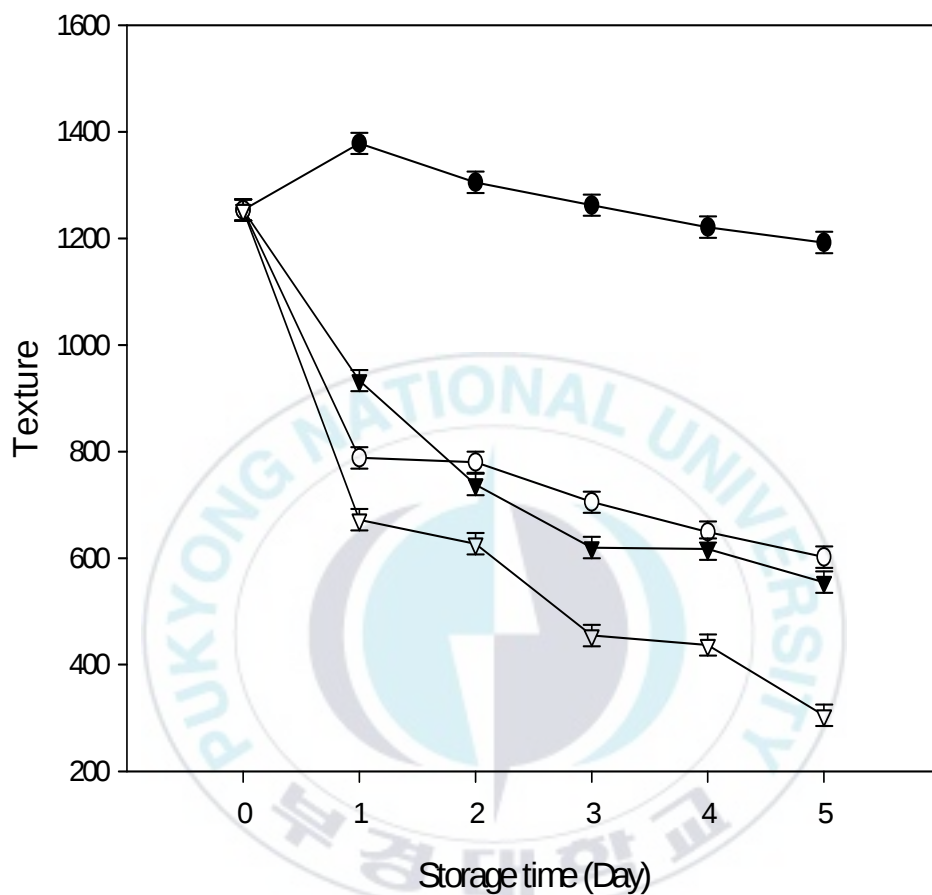


Fig. 17. Effect of storage temperature for texture in tomatoes with Zipper-bag's methods.



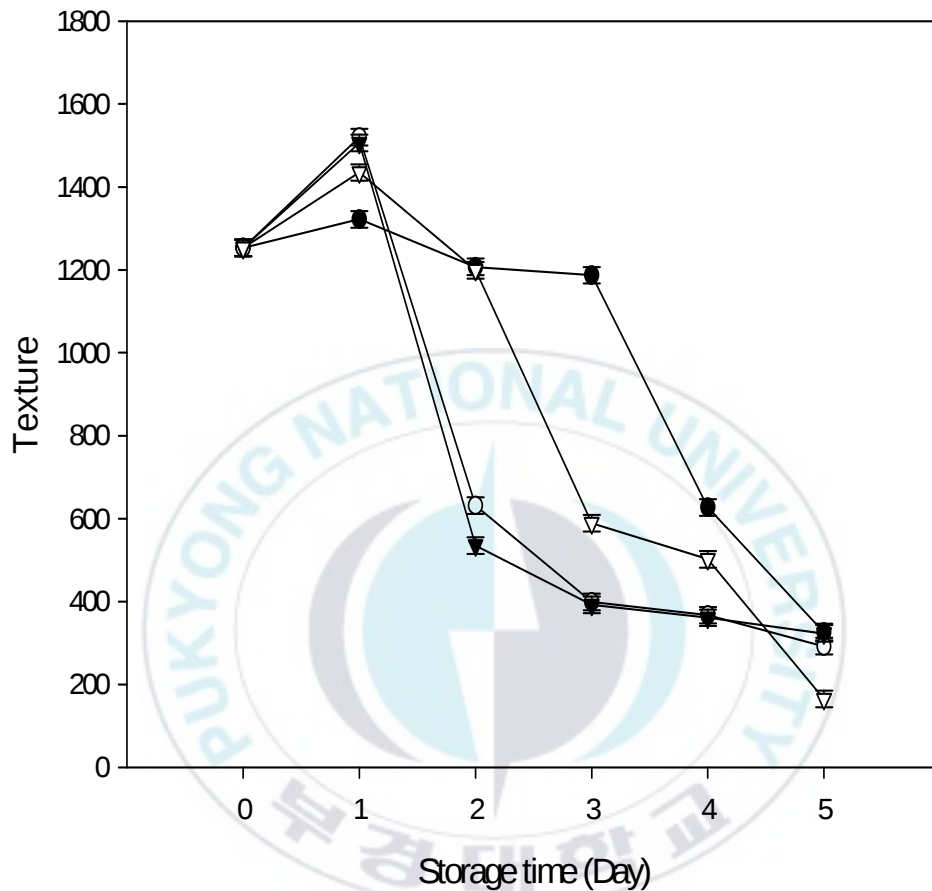


Fig. 18. Effect of storage temperature for texture in tomatoes with vacuum Packing's methods.



*Table 21. Change of vitamin C in tomatoes
according to various storage temperature
and packaging methods.*

Dividing	0day	2day	4day	5day
Control	10℃	8.03	8.67	9.08
	20℃	8.13	10.68	12.01
	Room temperature	12.05	15.81	17.65
	30℃	9.72	16.64	17.81
Wrapped with paper	10℃	8.11	8.38	8.54
	20℃	8.44	9.49	12.13
	Room temperature	10.95	13.57	17.39
	30℃	6.42	7.09	9.68
Packing with Zipper-bag	10℃	7.98	7.99	8.05
	20℃	8.37	9.14	9.37
	Room temperature	8.45	9.16	9.73
	30℃	7.39	9.73	10.73
Vacuum Packing	10℃	7.31	7.93	8.21
	20℃	7.23	7.56	8.35
	Room temperature	7.77	8.28	8.67
	30℃	8.18	8.29	9.67

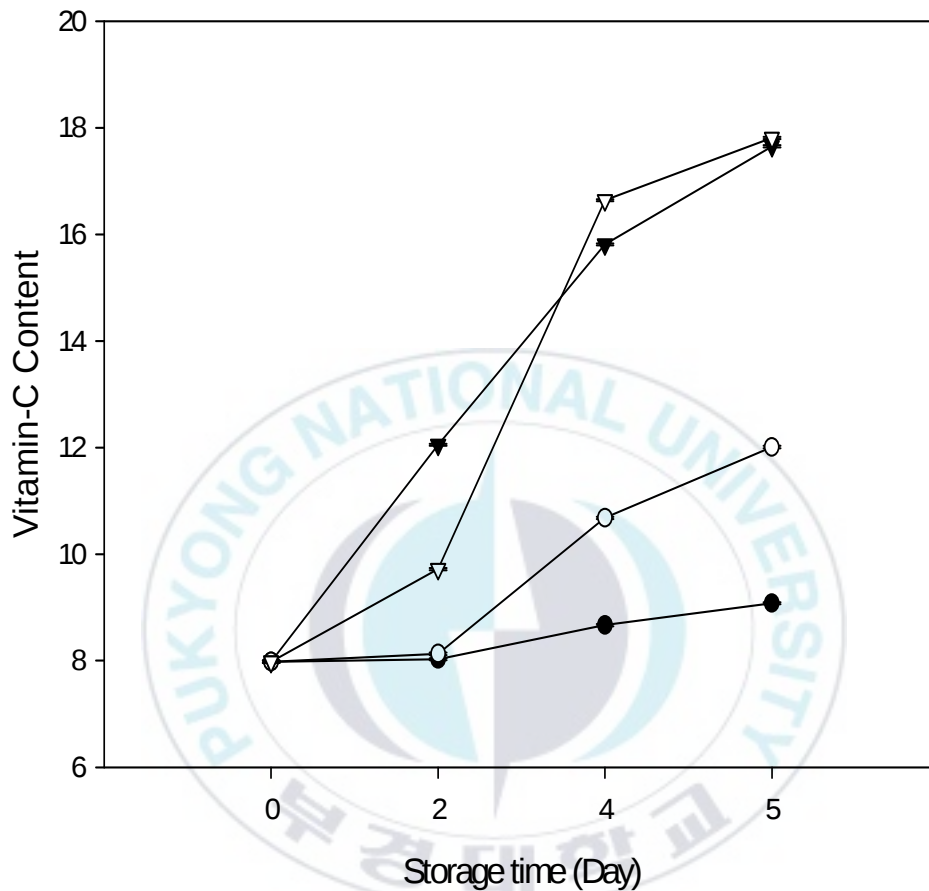


Fig. 19. Effect of storage temperature for vitamin C in tomatoes with unrapped methods.



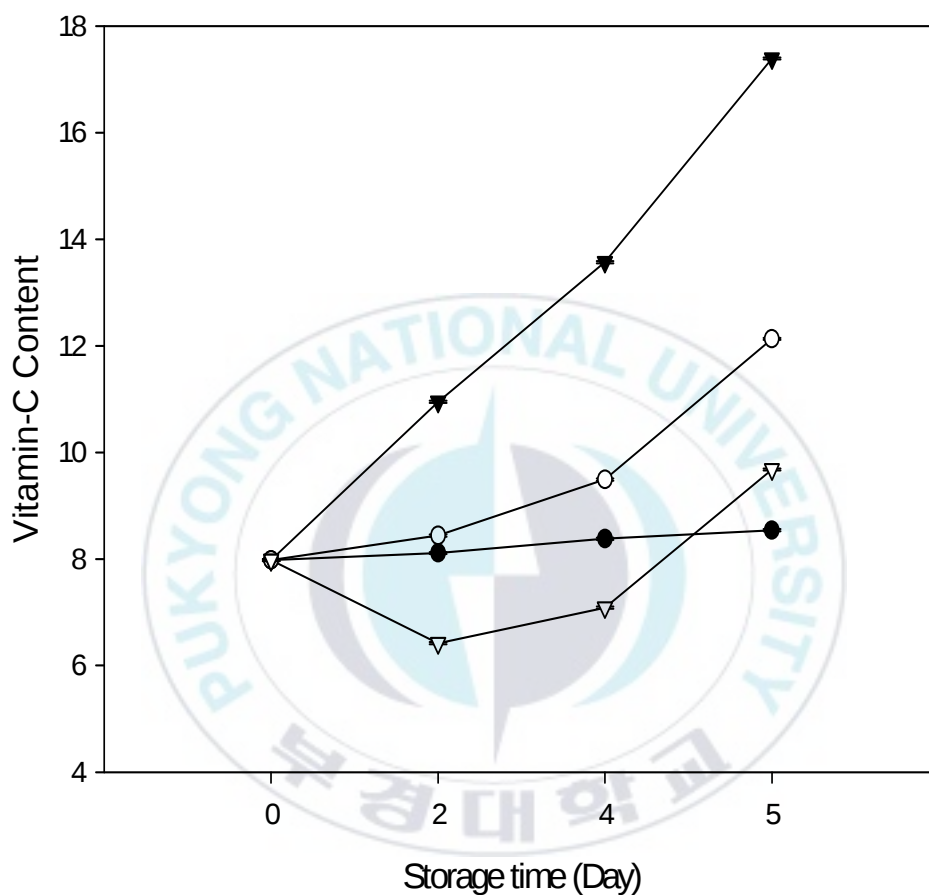


Fig. 20. Effect of storage temperature for vitamin C in tomatoes with paper's methods.



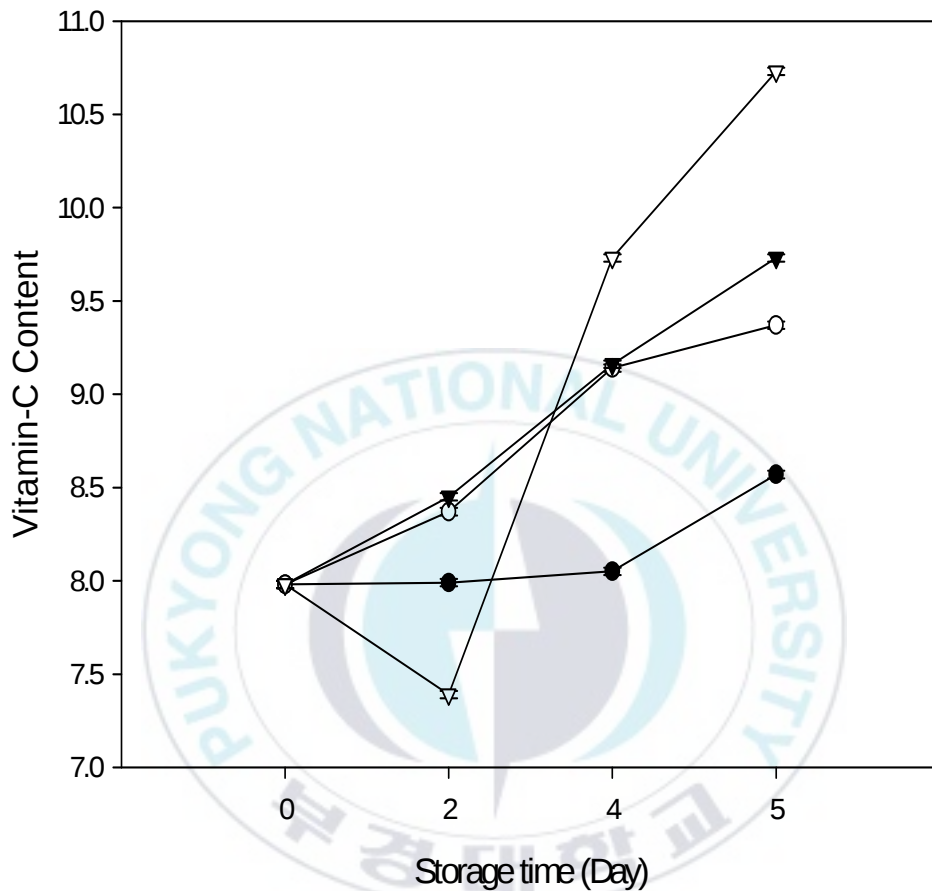


Fig. 21. Effect of storage temperature for vitamin C in tomatoes with Zipper-bag's methods.

—●— 10 °C —▽— 20 °C
 —▼— Room temperature —○— 30 °C

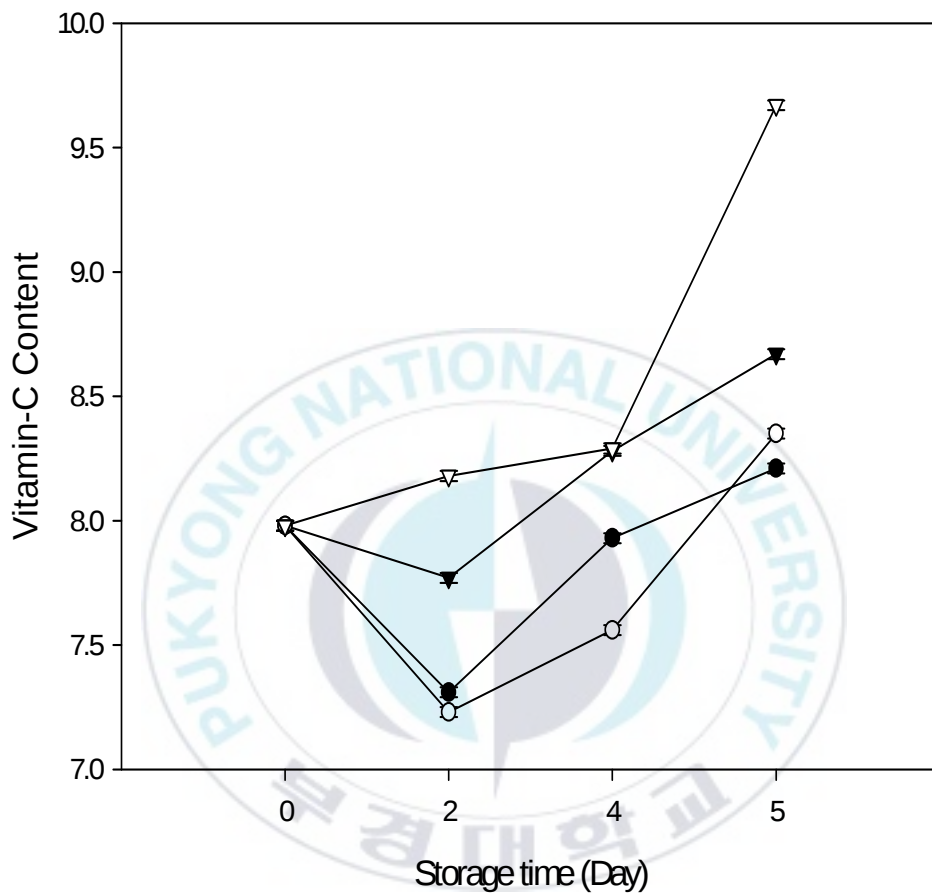


Fig. 22. Effect of storage temperature for vitamin C in tomatoes with vacuum Packing's methods.



3.6 저장온도와 포장방법에 따른 토마토의 lycopene 변화

저장온도 및 포장상태를 달리 하여 토마토의 lycopene 변화를 측정한 결과는 Table 22에 나타내었다. 저장당일 미포장시 토마토의 lycopene 함량은 0.365mg/kg으로 측정 되었고, 미포장시 저장온도에 따른 토마토의 lycopene 변화를 Fig. 23에 나타내었으며, 신문포장방법의 저장온도별 lycopene 변화는 Fig. 24에 나타내었다. 지퍼백포장방법 및 진공포장방법의 저장온도별 토마토의 lycopene 변화를 측정한 결과를 Fig. 25와 Fig. 26에 나타내었다.

토마토 중의 lycopene 색소는 온도에 민감하게 반응하여 30℃ 이상에서는 생성이 억제되고 35℃ 이상이나 10℃ 이하에서는 생성되지 않는다고 보고되고 있다. 가장 적당한 온도는 실온과 20℃ 정도로 이러한 적온에서는 선명한 도홍색을 나타내었다. 한편, 카로틴의 황색소가 증가하고 직사광선을 받은 토마토가 그늘진 곳에 보고나된 토마토보다 황색이 강하게 나타났다. 카로틴이나 lycopene 색소는 빛에 영향을 받는 것이 아니라 온도에 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다.

Table 22. Change of lycopene in tomatoes according to various storage temperature and packaging methods.

Dividing		0day	1day	2day	3day	4day	5day
Control	10℃		0.406	0.811	1.095	1.257	3.813
	20℃		0.568	1.460	2.150	6.611	26.851
	Room temperature		0.527	31.515	32.610	33.381	34.192
	30℃		0.690	6.408	11.844	17.400	34.557
Wrapped with paper	10℃	0.365	0.527	0.892	1.582	2.109	3.934
	20℃		0.568	2.352	3.366	8.193	13.831
	Room temperature		3.853	12.817	23.768	36.301	42.831
	30℃		0.852	3.204	4.259	8.842	22.227
Packing with Zipper-bag	10℃		0.608	4.299	7.504	8.761	9.369
	20℃		0.568	9.410	10.546	11.762	12.776
	Room temperature		0.852	11.235	12.776	15.575	16.021
	30℃		1.136	12.939	15.088	17.765	17.968
Vaccum Packing	10℃		0.973	2.609	4.705	6.936	9.450
	20℃		1.947	3.042	5.354	8.071	10.546
	Room temperature		5.151	5.678	7.422	10.830	14.804
	30℃		2.718	4.705	8.761	14.804	19.023

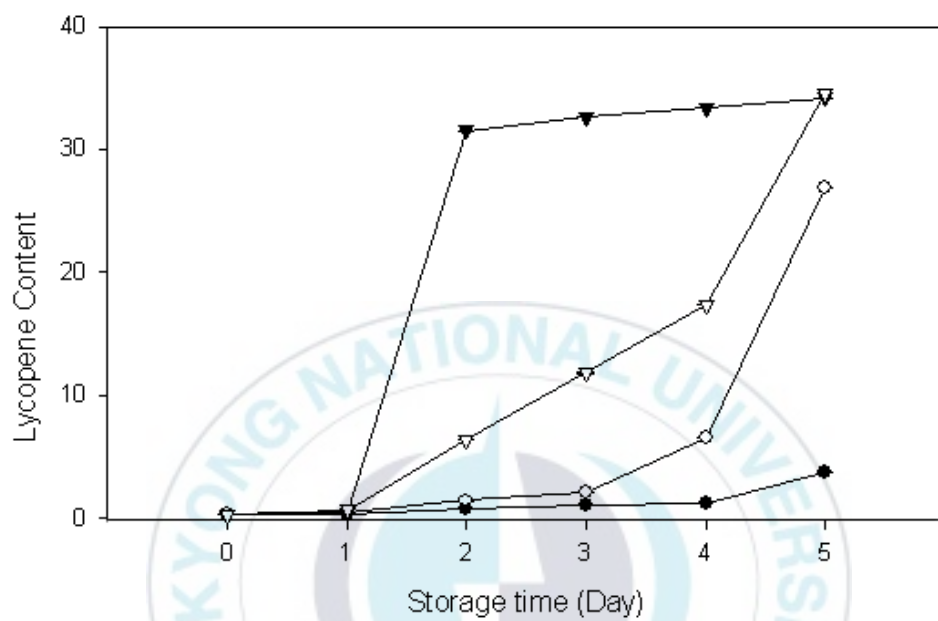


Fig. 23. Effect of storage temperature for lycopene in tomatoes with unrapped methods.



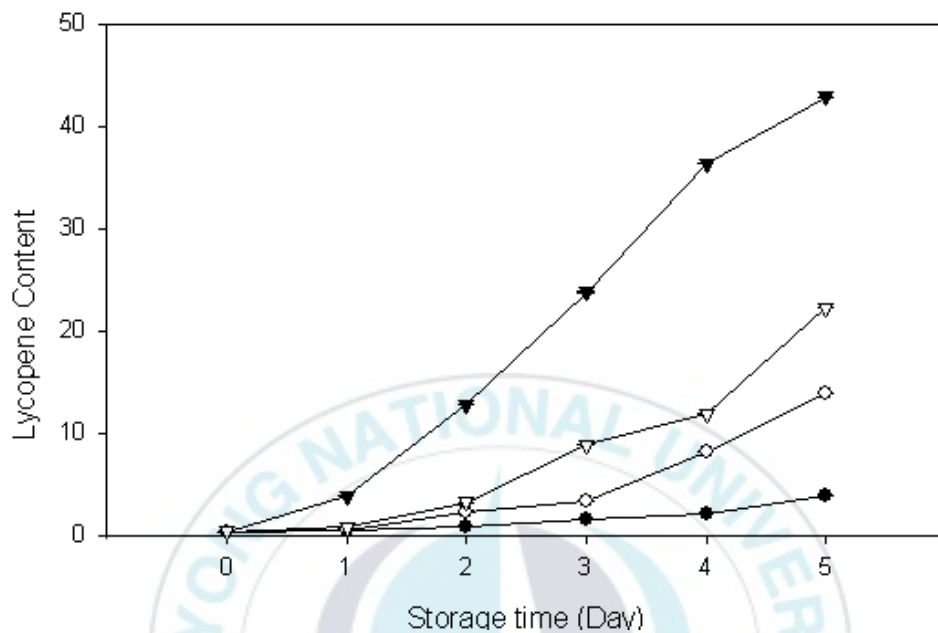


Fig. 24. Effect of storage temperature for lycopene in tomatoes with paper's methods.



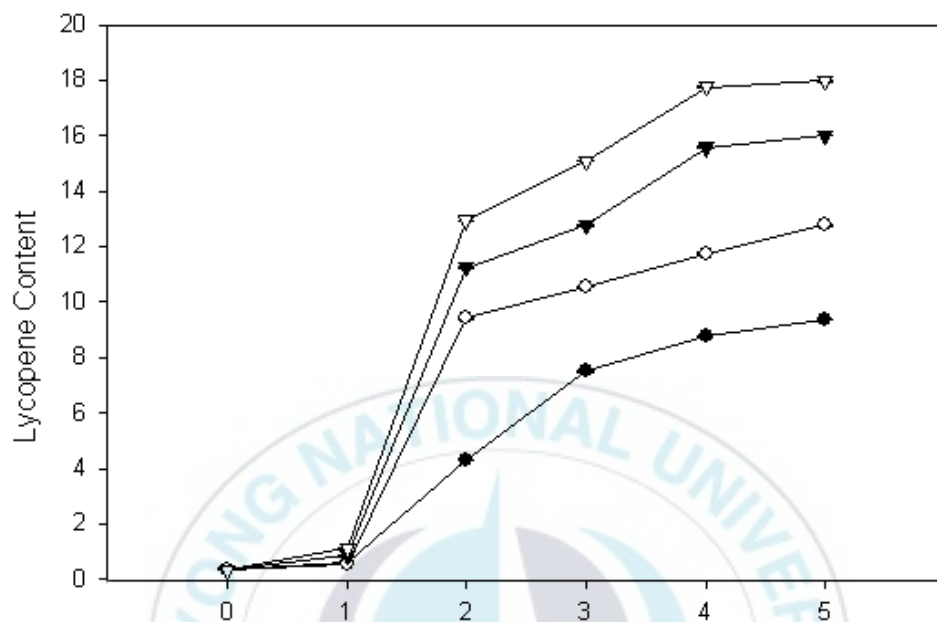


Fig. 25. Effect of storage temperature for lycopene in tomatoes with Zipper-bag's methods.



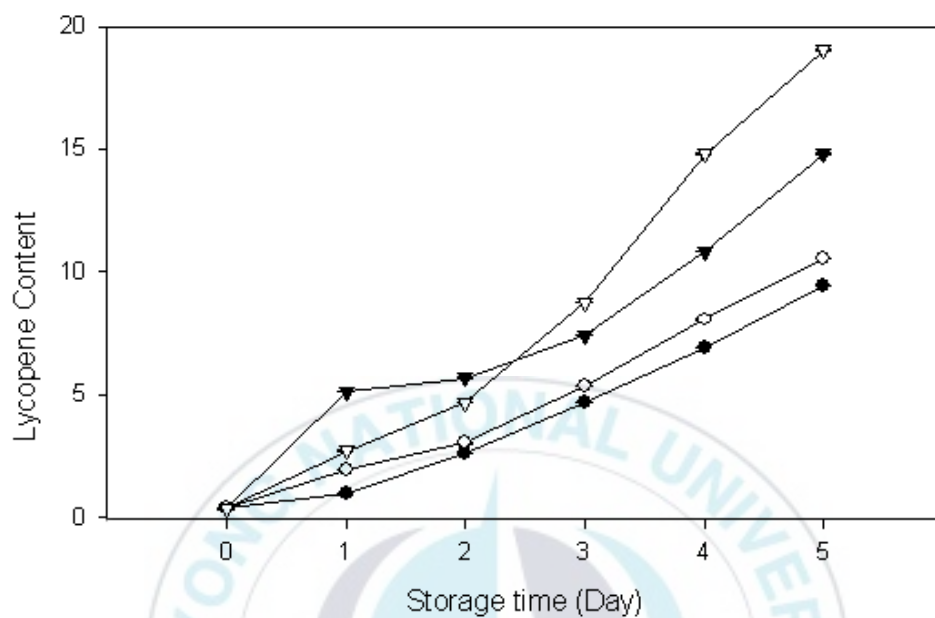


Fig. 26. Effect of storage temperature for lycopene in tomatoes with vacuum Packing's methods.



요 약

미숙토마토를 대상으로 숙성에 미치는 저장온도(10℃, 20℃, 실온, 30℃)의 영향 및 포장방법(미포장, 신문포장, 지퍼백포장, 진공포장)의 영향과 이 두 요소를 병행으로 하였을 때 토마토의 품질 변화 및 저장성을 측정한 결과는 다음과 같았다

1. 미숙 토마토가 숙성이 되는 최적의 온도는 알아보기 위해 토마토 과실을 저장온도(10℃, 20℃, 실온, 30℃)를 달리 설정하여 5일간의 숙성기간을 가지고 실험을 하였다. 저장 온도별로 변화되는 화학적 품질 변화를 측정한 결과, 토마토의 당도 변화에서는 다소 감소하는 경향을 보이거나 큰 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으며, 그 중 실온에서의 당도 변화가 가장 적음을 알 수 있었으며, pH의 변화에서는 미숙토마토가 적숙이 될 때까지의 pH변화는 큰 유의적 차이를 보이지 않았으나, 그 중 실온상태에서 가장 적은 pH변화가 적음을 알 수 있었다. 또한 Hunter's color value 변화에서는 L값과, a값, b값은 온도에 미치는 색차변화가 다소 유의적 차이를 보였다. Rheometer에 의한 토마토의 texture 변화도 정도의 경우에도 온도에 따라 다소 감소하는 경향으로 유의적 차이를 보였다. 비타민C 변화에서는 온도가 높을수록 증가하는 경향이 보였고, lycopene 변화도 온도가 높을수록 증가함을 알 수 있었다.
2. 토마토 숙성시 실온에서 포장방법(미포장, 신문포장, 지퍼백포장, 진공포장)이 토마토 숙성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 5일간의 숙성기간을 가지고 실험을 하였다. 포장별로 변화되는 화학적 품질 변화를 측정하기 위해 토마토의 당도 변화 및 토마토의

pH 변화에서는 미포장시 당도 및 pH변화가 적었으며, 그 외 신문포장방법 및 지퍼백포장방법, 진공포장방법에서는 다소 감소하는 경향은 보이었으나 큰 유의적 차이는 없는 것으로 나타났으며, Hunter's color value 변화, texture 변화는 포장상태에 따른 유의적 차이가 있었으며, 비타민C 변화는 미포장시 가장 많이 증가 하며, lycopene 함량은 포장상태에 따라 유의적 차이를 나타내었다.

3. 미숙토마토의 저장온도와 포장방법의 병행효과를 조사하기 위해 5일간의 숙성기간을 가지고 실험을 하였다. 저장온도 및 포장방법에 의해 변화되는 화학적 품질 변화를 측정하기 위해 토마토의 당도 변화 및 토마토의 pH 변화에서는 다소 감소하는 경향은 보이나, 유의적 차이가 없는 것을 알 수 있었으며, Hunter's color value 변화와 토마토의 texture 변화는 저장온도와 포장방법에 따라 유의적 차이를 보였다. 10℃ 이하의 저장온도에서는 숙성이 지연되는 것을 알 수 있었고, 30℃ 이상의 온도에서는 색깔의 변화가 큰 유의적 차이를 보였다, 비타민 C 함량은 저장온도가 높을수록 증가하였으며 포장방법은 미포장과 신문포장방법에서 증가되는 것을 알 수 있었다. Lycopene 함량은 저장온도와 포장방법에 따라 영향을 받았으며, 저장온도가 높을수록 증가되고 미포장과 신문포장방법에서 증가 되는 것을 알 수 있었다.
4. 미숙 토마토가 숙성이 될 때 저장온도가 실온에서 가장 적숙이 되었으며, 포장방법에서는 미포장 또는 신문포장방법에서 가장 적숙상태가 되었다.

참 고 문 헌

- Ahrens, M.J. and D.J. Huber. 1990. Physiology and firmness determinateion of ripening tomato fruit. *Physiol. Plant.* 78:8-14
- Araki, T. 1992. Relationship of juice quality and adaptation of processing on chemical characteristic in mandarin. *J. Jpn. Food Sci. Technol.* 39:457-463
- Choi, H, K., S.M Park, and C.S. Jeong. 2001. Comparison of quality changes in soil and hydroponic cultured muskmelon fruits. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 42:264-270
- Cho, Y.J. and J.K. Hwang. 1998. Physicochemical factors for evaluating freshness of apple and tomato. *J. Kor. Soc. Agric. Mach.* 23:473-480
- Choi, S.J., Y.C. Kim, and K.W. Park. 1983. Changes in pectic substances during the storage of tomato fruits at varied temperatures. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 24:118-123
- Chung, S.K. and Cho, S.H. 2001. Effect of natural antimicrobial agent dipping and antimicrobial packaging films on the keeping quality of green chilli peppers. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 8, 264-268

- Fallik, E., Grinberg, S., Alkalai, S., Yekutieli, O., Wiseblum, A., Regev, R., Beres, H. and Bar-Lev, E. 1999. A unique rapid hot water treatment to improve storage quality of sweet pepper. *Postharvest Biol. and Technol.*, 15, 25-32
- Hong, J.H., S.J. Hong, S.K. Lee, and J.K Kim. 1995. Effect of nutrient calcium on the ripening of tomato fruit. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36:595:600
- Hong S.J., J.W. Lee, Y.C. Kim, K.Y. Kim, and S.W. Park. 2003. Relationship between physiological quality attributes and sensory evaluation during ripening of tomato fruits. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44:438-441.
- Hong, S.J. and S.K. Lee. 1996. Changes in physiological characteristics of tomato fruits during postharvest ripening. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37:33-36
- Hong, J.H. and S.K. Lee. 1999. Comparison of ripening characteristics of vine- and room-ripened tomato fruits. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:529-532
- Huxsoll, C.C. and Bolin, H.R. 1989. Processing and distribution alternatives for minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol.* 43, 124-128
- Howard, L.R., Yoo, K.S. Pike, L.M., and Miller, G.H. 1994. Quality changes in diced onions stored in film packages. *J. Food Sci.* 59, 110-117

- Inaba, A., T. Yamamoto, and T. Ito. 1980. Comparison of ripening characteristics and sensory evaluation in attached and detached tomato fruits. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 49:132-138
- Jeong, C.S., S.M. Park, J.M. Won, and S.J. Lee. 2003a. Development of the function packaging paper for ethylene gas absorption using charcoal. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 21:153-156
- Jeong, C.S., S.M. Park, and W.H. Kang. 2003. Effects of charcoal-added functional paper on keeping leafy lettuce fresh during marketing. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 21:102-105
- King, A.D. Jr and H.R. Bolin. 1989. Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol.* 43, 132-135
- Kim, H.K. Kim, H.S., Lee, K.D. and Lee, B.Y. 1996. Quality attributes of Quarri green peppers at different storage temperatures. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28, 220-225
- Kim, I.S. and C.S. Jeong. 1996. Effect of growth regulators on puppy-fruit, content of sugar and organic acid in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 38:187-192
- Kim, S.M. 1999. Nondestructive internal quality evaluation of agricultural products using magnetic resonance imaging. *J. Kor. Soc. Agric. Mach.* 24:523-530

- Kim, Y.C., K.Y. Kim, H.D. Suh, K.W. Park, H.K. Yun, T.C. Seo, J.W. Lee, and S.G. Lee. 2003. Effect of granular silicate application on quality and shelf life of tomato in perlite culture. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44:321-324
- Komiyama, Y. and M. Tsuji. 1985. Responses of detached fruit to high temperatures and those application to the storage technology. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi.* 32:597-604
- Lee, S.J., S.M. Park, C.S. Jeong, X.N. Binh, and J.H. Kim. 2002. Changes of fruit quality by storage temperature for marketing during off-season in 'Wonhwang' pear. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37:781-786
- Lurie, S. 1998. Postharvest heat treatment. *Postharvest Biol. and Technol.*, 14, 257-269
- McGlasson, W.B. 1985. Ethylene and fruit ripening. *HortScience* 20:51-54
- Osajima, Y., T. Sonoda, F. Yamamoto, M. Nakashima, M. Shimoda, and K. Matshumoto. 1983. Development of ethylene absorbent and its utilization. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 57:1127-1133
- Osajima, Y. and K. Wada. 1987. Effects of ethylene-acetaldehyde removing agent and seal-packaging with plastic films on the keeping quality of mume(*Prunus mume* Sibe. et Zucc.) and kabosu(*Citrus sphaerocarpa* hort. ex Tanaka) fruits. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 55:524-530

- Park, Y.M and H.T. Ha. 2001. Gas absorption potential of oak charcoal and modelling for practical application. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 19:174-178
- Park, K.W., H.M. Kang, D.M. Kim, and H.W. Park. 1999. Effects of the packaging films and storage temperatures on modified atmosphere storage of ripe tomato. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:643-646
- Park, J.C., S.M. Park, K.C. Yoo, and C.S. Jeong. 2001. Changes in postharvest physiology and quality of hot pepper fruits by harvest maturity and storage temperature. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 42:289-294
- Paull, R.E. and N.J. Chen. 2000. Heat treatment and fruit ripening. *Postharvest Biol. and Technol.*, 21, 37-41
- Park, S.W. and S.K. Lee. 1998. Physiological changes during ripening in normal and mutant('Nr' and 'rin') tomatoes. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 29:81-85
- Park, S.W., J.W. Lee, K.Y. Kim, Y.C. Kim, and S.J. Hong. 1999. Effects of cultivation season and method on growth and quality of tomato. *Kor. J. Hort. Sci. & Tech.* 17:115-117
- Paull, R.E. and N.J. Chen. 2000. Heat treatment and fruit ripening. *Postharvest Biol. and Technol.*, 21:21-37
- Ryu, B.S., C.H. and J.S. Lee. 1996. Studies on the

standardization of fruit vegetables. *Kor. J. Food Mark. Eco.*
13:19-41

Speak Marvin L. 1976. Compendium of methods for the
Microbiological examination of foods. APHA

강준수, 조학래, 한진숙, 허성호. 2003. 풋고추의 저장성 향상을 위
한 열처리 조건 구명 및 저장 중 품질변화. 한국식품저장유통학
회 10(3),261~266.

박세원, 고은영, 이미림, 홍세진. 2003. 토마토 “York” 품종의 수확
시기 및 저장온도별 과실의 품질변화. 한국 원예학회 23(1),31~
37.

이세희, 이명숙, 선남규, 송경빈. 2004. 저장조건이 딸기 ‘미녀봉’의
저장 중 품질 및 미생물학적 변화에 미치는 영향. 한국식품과학
회지 11(1),7~11

정천순, 박성민, 윤인주, 박종남, 이성진, 이성재. 2005. 토마토 모의
유통기간 중 기능성 포장지에 의한 품질유지 효과. 한국 원예학
회 23(1),26~30.

허우덕, 하재호, 남영중, 신동화. 1986. 고추 및 고추가공 제품의 신
미성분 분석에 관한 연구. 농수산물 유통공사 식품연구사업보
고, p.5

Junfeng Guan, 박형우, 김윤희, 김상희, 박혜란. 2006. 칼슘처리와
MA포장이 딸기의 품질에 미치는 영향. 한국식품저장유통학회
13(1),13~17.

감사의 글

마냥 시작의 무서움도 잊은 채 늦지만 시작은 해야겠다고 연구실을 방문한 것이 엇그제 같은데 소리 없이 흐르는 시간에 지금의 순간이 온 것 같습니다.

대책 없이 연구실에 찾아간 저에게 배움의 길을 열어주시고, 무서운 현실에서 힘들어 할 때 희망의 말씀과 용기로 힘이 되어 주신 지도교수 양지영 교수님. 언제나 한결같이 맞이해주신 넉넉한 모습에 늘 깊은 감사를 드립니다. 인자함이 돋보이는 웃음을 가지고 계신 바른생활의 원조 안동현 교수님께 늘 배움의 마음을 일깨워 주신 점 감사드립니다. 논문 심사에 시간을 내주신 김영목 교수님. 카리스마의 조영제 교수님. 바다 같은 김선봉 교수님. 미워할 수 없는 눈웃음의 원조 이양봉 교수님. 매력적인 목소리의 이근태 교수님과 전병수 교수님 아직 많이 부족한 늦둥이 학생을 이끌어 주신 모든 교수님께 고개 숙여 감사드립니다.

불안한 나의 하루에 큰 힘이 되었고, 학업적 동지로서 언제나 도움을 청하여도 본인의 일처럼 학습 리모콘이 되어준 기린에 근무하는 노처녀 정윤주 “윤주야! 정말 고맙다.”를 뜨거운 사랑으로 들려주고 싶습니다.

새삼스럽게 전화 한통 하여 숨을 몰아쉬며 빨리빨리 라고 다그쳐 번역 부탁을 했을 때 바쁜 일정에도 불구하고 자기일 처럼 물심양면으로 번역을 도와준 모후병원에 근무하는 문성준 “성준씨 너무 너무 고맙고 앞으로도 늘 항상 함께할 수 있을꺼라 생각합니다.”

2006년 본 논문의 기초단계인 예비실험이 시작되어, 이어 본 실험을 마칠 때 까지, 바람 불면 뉘어질것 같은. 수면부족으로 까칠해진 얼굴과 많이 지친 몸으로 나의 논문이 완성 될 때까지 올인해 준 실험실 실장 “김진희”님 바쁜 실험일정 속에서도 서너가

지를 동시 진행하면서도 늘 미소와 작은 농담으로 웃을 수 있는 그 여유로움에 정말 감동하였습니다. 너무너무 감사함을 가슴 뭉클하게 간직하고 있습니다. 그 속에 조연이 되어준 실험실 학부생 류현수를 비롯 문지영, 백지희, 서정은 모두에게 고맙고, 회사일에 힘들어 지쳐있음에도 나의 건강과 논문진행에 염려와 격려를 아끼지 않았던 롯데호텔 “유태현”님. 선배로서 앞 선 경험을 전수해주신 동의과학대학 교수로 재직 중이신 “김경환”선배 늘 긍정적이면서 국민윤리 지도 교수같은 식약청 “강영모”선배, 비록 바쁘다는 이유 때문에 한곳에 함께 할 수 있는 시간은 작았지만 늘 따뜻한 울타리를 엮음에 고개 숙여 감사드립니다. 지난 학기 직장생활과 재료 찾기에 힘이 들어 훌쩍 야윈 롯데호텔 “권오철”선배 아낌없는 격려에 감사드립니다.

늘 나의 고속 주행이 염려스러워 불안해하시는 사랑하는 어머님께 이 전부를 드립니다. 불평 한번 하지 않고 항상 내편이 되어주신 남편께도 감사의 마음 전합니다.

남은 시간 아낌없이 봉사하고 열심히 노력하며 살아가겠습니다.