

저장 온도에 따른 토마토의 품질 변화

김진희 · 구정리* · 김경환** · 최성락*** · †양지영

부경대학교 수산과학대학 식품공학과, *경남현대요리커피교육학원,
동의과학대학 식품과학계열, *대동대학 호텔소무리에바리스타과

Effect of Storage Temperature on the Quality of Tomato

Jin Hee-Kim, Jeong-Ry Gu*, Geonghwan Kim**, Sunrak Choi*** and †Ji Young Yang

Dept. of Food Science & Technology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

**Gyeongnam Hyundai Cooking & Coffee Education Academy Gyeongnam 641-010, Korea*

***Dept. of Food Science, DongEui Technology Institute College, Busan 614-715, Korea*

****Dept. of Hotel Sommelier & Barista, Daedong College, Busan 609-715, Korea*

Abstract

Tomato were stored at different temperatures(10°C, 20°C, room temperature and 30°C) for 5 days. During the storage period, Brix, pH, color, texture, vitamin C, lycopene were analyzed. Brix and pH had a little change. Texture force of tomato decreased with storage time and we could see a softening for tomato stored at 30°C for 1 day. Additional, the L*(lightness) and b*(yellowness) decreased and a*(redness) increased with storage time. Additionally, content of vitamin C increased up to 9.08 mg/100 g~17.82 mg/100 g after 5 days storage according storage temperature, whereas content of lycopene increased up to 3.81 mg/kg~34.56 mg/kg after 5 days storage according storage temperature. Optimal mature temperature for tomato was room temperature.

Key words: tomato, storage temperature, quality, color difference, lycopene, vitamin C.

서론

토마토는 영양이 풍부하여 신선한 상태로 섭취하거나 경우에 따라서는 소비자의 기호에 맞게 조리하거나 가공하여 소비되는 중요한 야채의 하나이다. 근래에는 에너지 가격의 상승으로 토마토의 재배가 매년 어려워지는 실정이고, 계절에 따라서 가격 차이도 심하여 가공의 필요성이 증대되고 있다. 토마토는 외국에서 가공 원료가 값싸게 수입되고 있어 우리나라에서 재배되는 생식용 품종으로는 사실상 가공하여 제품으로 실용화 하기는 어려운 실정이다.

토마토는 90% 정도가 수분이며, 카로틴과 비타민 C가 많이 함유하고 있는 과실로써, 이들을 비롯한 비타민 A, B₁, B₂, B₃(nicotinic acid), B₆, K, M(folic acid) 및 rutin과 같은 플라보

노이드를 다량으로 함유하고 있을 뿐 아니라 Fe, K 등 미네랄 또한 풍부해서 유럽에서는 “토마토가 있는 집에는 위장병이 없다”고 해서 음식 편중의 현대의 식생활에 있어 토마토가 좋다는 것은 각종 비타민이 갖고 있는 지방 대사 작용을 비롯하여 동맥 경화의 억제, 모세혈관의 강화, 조혈 기능 등의 생리활성과 구연산, 능금산, 주석산 및 호박산의 체내 연소 효과 등이 생체 리듬의 조절과 피로 회복, 체내의 수분의 양을 조절해 과식을 억제해주고, 소화를 촉진시켜 위장, 췌장, 간장, 식욕 증진 작용을 도우며, 피부 미용, 뇌세포 기능 촉진 등의 작용을 활발하게 해주기 때문이다. 또한, 토마토의 붉은 색소인 lycopene 성분은 생리활성이 임상적으로 높게 평가되면서 토마토와 lycopene에 대한 집중적인 연구가 많이 이루어지고 있다(Ahrens & Hubber 1990). Lycopene은 carotenoid 색

† Corresponding author: Ji Young Yang, Dept. of Food Science & Technology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea. Tel: +82-51-629-5828, E-mail: jyyang@pknu.ac.kr

소의 일종으로 토마토, 수박 등에 특히 많이 함유하고, 그 강력한 항산화 작용이 알려지면서 각종의 암을 비롯한 뇌졸중, 심장질환 및 당뇨병 등 성인병 예방에 좋은 효능이 입증되고 있다.

과채류의 저장에 대한 연구로는 풋감에 관한 연구(Kim 등 1996), 박피 감에 대한 연구(Hwang 2009) 외에도 여러 과채류에 대해 연구 보고되고 있는데, 토마토에 관한 연구로는 토마토의 성숙과 품질 평가에 관한 연구(Hong 등 1995; Hong & Lee 1996; Hong 등 2003), 정상적인 토마토와 돌연변이 토마토의 성숙 중 생리적 특성의 차이(Park & Lee 1988)를 비롯하여, 단맛과 신맛의 식미 평가를 위해 가용성 고형물과 적정산도 또는 pH를 조사하고 가용성 당과 유기산을 분석하여 품질을 나타내는 연구(Kim & Jeong 1996; Hong & Lee 1999; Park 등 1999)가 이루어져 있다. 토마토 과실은 수경과 노지의 재배 방식의 차이에 의해서는 품질의 차이가 적으나, 재배 시기에 따라 과실의 품질이 차이가 있는 것으로 보고되어 있다. 이 외에 외관과 조직감에 관한 연구로 과색과 경도에 의한 품질 평가, 품질 평가 요인과 관능검사 사이의 상관관계에 관한 연구, 재배 시기에 따른 성숙 중 품질 변화가 보고되어 있다(Cho & Hwang 1998). 우리나라에서 생산된 토마토는 거의 전량 생과로 유통되고 있기 때문에 품종 간, 재배 방식 간, 그리고 재배 기간 등의 수확 후 관리 및 유통에 관한 연구가 필요하다(박세원 등 2003). 수확과 같이 유통기간이 길 경우, 지나치게 성숙한 상태의 과실을 수확하면 수송과정에서 과숙하여 물러버리거나 열과되는 현상이 나타날 수 있다(Choi 등 1983). 토마토 수확에서 열과에 의한 품질 저하는 흔히 발생하는 현상으로 이를 방지하기 위한 대책을 마련하는 것은 안정적인 수출을 위하여 매우 중요한 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, 열과되어 과즙이 흐르면 과실표면의 포자가 발아하여 쉽게 부패하고 또한 상자의 습도를 지나치게 높으므로 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 선별 기준을 마련하여 적절한 유통기간에 따른 착색의 진행과 경도 변화에 대한 전반적인 이해의 폭을 높이고, 각각의 단계에 적합한 관리기준을 마련하

는 것이 필요하다.

본 연구는 국내에서 재배되고 있는 토마토의 숙성에 미치는 저장 온도의 영향 조건을 규명하기 위해 수행하였다.

재료 및 방법

1. 시료

실험 대상 시료는 원산지가 국내산인 경남 김해 칠산농협 토마토를 대상으로 반여동 농수산물 재래시장에서 당일 경매된 미숙인 토마토를 2006년 3월에서 5월 사이 구입하여 즉시 수송하여 실험에 사용하였다.

2. 토마토의 저장 실험

미숙의 토마토 과실을 저장 온도에 따라 5일간의 숙성 기간을 가지고 당도, pH, 물성, 색차계, 비타민 C, lycopene 함량을 측정하였다. 저장 온도는 10°C, 20°C, 실온, 30°C로 저장하면서 3개의 시료를 채취·분석하여 평균치로 계산하였다. 실온에서의 저장 실험은 실험실의 온도를 25±2°C로 유지하면서 방치하면서 실험하였으며, 다른 저장 온도 실험은 배양기를 사용하였다.

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 측정 후 평균값으로 하였다.

4. 토마토의 pH 분석

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

5. Hunter's Color Value 분석

토마토의 저장기간 중 과피의 착색 진행 정도를 측정하기 위해 색차계(JC801, Color techno system Co., Japan)를 사용하여 Hunter's color value를 측정하였다. 즉, 토마토의 적도부위를 절단하여 얻은 각 시료(1.5 cm×1.5 cm×1 cm)를 색차계로 측정하여 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값으로 나타내었다. 한 시료 당 각각 3회 반복 측정하여 평균치로 표시하여 측정하였다.

6. Rheometer에 의한 토마토의 Texture 분석

토마토의 경도를 측정하기 위해 rheometer(T1-XT2, SMS

Co., UK)를 사용하여 masticability test를 실시하였다. 즉, 토마토의 중심부(Fig. 2)를 잘라서 얻은 시료(2.0 cm×2.0 cm×1 cm)를 압착하였을 때 얻어지는 force distance curve로 부터 texture profile을 산출하여 전단력을 나타내었다. 한 시료 당 각각 3회 반복 측정하여 평균치로 표시하여 측정하였다.

7. 비타민 C 분석

시료 무게 1.0 g과 10% 메타인산용액을 가하여 20분간 현탁시킨 후 상온과 같은 온도가 되면 원심분리하여 상등액을 분석시료로 한 시료 당 각각 3회 반복 측정하여 평균치로 표시하여 측정하였다. 비타민 C 분석을 위하여 HPLC-DIONEX (Germany)를 사용하여 column은 C₁₈(inside diameter 5 μm, 4.6 mm×150 mm)을 사용하고, column temperature는 30℃, detector는 UV detector로 파장 254 nm에서 분석하였으며, 이동상으로는 0.05 M KH₂PO₄/acetonitrile (60:40)를 사용하였고, 유속은 1 ml/min으로 하였으며, 샘플 주입량은 20 μl로 하였다.

8. Lycopene 분석

토마토를 꼭지를 제거 후 과즙을 추출하여 빛을 차단시키고 심온냉동고에 보관한 후 여과한 용액 1 g을 알루미늄 호일을 감싼 PTFE test tube에 넣고 얼음으로 가득 채운 상태에서 수행한다. Hexane, acetone에 녹인 0.5% BHT(butylated hydroxytoluene), 95% ethanol을 1:1:1로 혼합한 lycopene 추출 용액 39 ml를 시험관에 첨가하여 vortex mixer를 사용하여 10분 동안 흔들어서 주었다. 토마토용액 1 g에 6 ml의 차갑게 한 상태의 2차 증류수를 첨가하였다. 첨가한 후 5분 동안 더 흔들어서 주고 방치시켰다. 상온에서 15분 동안 방치한 후 상등액을 알루미늄 호일을 감싼 PTFE test tube에 담고 -80℃ 심온 냉동고에 보관하였다.

UV-spectrometer를 사용하여 503 nm에서 hexane을 blank값으로 하여 3번씩 측정하고, lycopene의 함량을 아래와 같은 식에 의해 계산하였다.

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

여기서 x는 hexane(ml)의 양은 나타내고, y는 과일 조직의 무게(g)이며, A₅₀₃은 503 nm에서의 흡광도 값이고, 3.12는 정지계수를 나타낸다.

결과 및 고찰

1. 저장 온도에 따른 토마토의 당 변화

저장 온도에 따라 토마토의 당도를 측정한 결과를 Table 1에 나타내었다. 토마토 저장 당일 당도는 9.10 brix이었고,

Table 1. Change of sugar content of tomato according to various storage temperature

Storage time (day)	Sugar change(Brix)			
	10℃	20℃	Room temperature	30℃
0	9.10			
1	8.97	8.87	9.00	8.86
2	8.94	8.79	8.98	8.82
3	8.89	8.79	8.95	8.79
4	8.85	8.78	8.95	8.76
5	8.83	8.77	8.93	8.75

10℃에서 1일째는 8.97 brix에서 5일째에는 8.83 brix로 나타났다. 20℃는 1일째 8.87 brix에서 5일째에는 8.77 brix이었고, 실온에서는 1일째에 9.00 brix에서 5일째 8.93 brix로 측정되었으며, 30℃에서는 1일째 8.86 brix에서 5일째 8.75 brix로 나타났다. 미숙 토마토가 숙성이 될 때까지의 당의 변화는 다소 감소하는 경향은 보이나 큰 유의차는 없는 것으로 나타났으며, 실온에서의 당 변화가 가장 적음을 알 수 있었다.

2. 저장 온도에 따른 토마토의 pH 변화

저장 온도에 따라 토마토의 pH를 측정한 결과는 Table 2에 나타내었다. 저장 당일 토마토의 pH는 4.20로 측정되었고, 10℃에서 1일째는 4.18에서 5일째에 4.11로 나타났으며, 20℃는 1일째 4.19에서 5일째에 4.10로 나타났다. 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 2. Change of pH of tomato according to various storage temperature

Storage time(day)	pH			
	10℃	20℃	Room temperature	30℃
0	4.20			
1	4.18	4.19	4.18	4.20
2	4.16	4.17	4.16	4.17
3	4.13	4.13	4.15	4.15
4	4.11	4.12	4.14	4.13
5	4.11	4.12	4.12	4.13

3. 저장 온도에 따른 토마토의 색차 변화

저장 온도에 따른 토마토의 색차 변화를 측정된 결과는 Table 3에 나타내었다. 저장 당일 토마토의 Hunter's color value(L, a, b 값으로 표기)는 41.2/-6.22/20.16이었고, 10°C에서 1일째

Table 3. Change of Hunter's color value of tomato according to various storage temperature

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

* : L/a/b.

는 44.49/-5.07/23.74에서 5일째에는 40.71/8.50/17.26으로 나타났다. 20°C는 1일째 43.01/-6.10/24.85에서 5일째에는 36.81/12.36/17.60이었다. 실온에서는 1일째에 42.97/-1.74/18.79에서 5일째 36.36/11.87/16.13으로 측정되었으며, 30°C에서는 1일째 45.11/-3.11/18.43에서 5일째 38.77/15.74/17.63로 나타났다. 미숙 토마토가 숙성이 되어짐에 따라 Hunter's color value의 변화는 L*(명도), a*(적색도), b*(황색도) 값이 유의적 차이를 있음을 알 수 있었다. 저장 5일 차에 저장 토마토의 사진은 Fig. 1과 같았다.

4. 저장 온도에 따른 토마토의 Texture 변화

저장 온도에 따라 토마토의 texture 변화를 측정된 결과는 Table 4에 나타내었다. 저장 당일 rheometer에 의한 토마토의 texture은 1,253 g이었고, 10°C에서 1일째는 1,429 g에서 5일째에는 1,150 g으로 나타났으며, 20°C는 1일째 1,425 g에서 5일째에는 289 g이었다. 실온에서는 1일째에 1,184 g에서 5일째 321 g으로 측정되었으며, 30°C에서는 1일째 576 g에서 5일째 420 g로 나타났다. 미숙 토마토가 숙성이 될 때까지의 rheometer에 의한 토마토의 texture 변화는 탄력성과 경도의 경우 많은 유의적 차이를 나타내었다.

5. 저장 온도에 따른 토마토의 비타민 C 변화

저장 온도에 따라 토마토의 비타민 C 변화를 측정된 결과는 Table 5에 나타내었다. 저장 당일 토마토의 비타민 C 함량은 7.98 mg/100 g이었고, 10°C에서 2일째는 8.03 mg/100 g에서 5일째에는 9.08 mg/100 g으로 나타났으며, 20°C는 2일째 8.13 mg/100 g에서 5일째에는 12.01 mg/100 g이었다. 실온에서는 2일째에 12.05 mg/100 g에서 5일째 17.65 mg/100 g으로 측정되었으며, 30°C에서는 2일째 9.72 mg/100g에서 5일째 17.81 mg/100 g로 나타났다. 미숙 토마토가 숙성이 될 때까지의 비타민



Fig. 1. The photograph of color difference in cutting region of tomato sample after storage at different storage temperature for 5 days.

Table 4. Change of texture of tomato according to various storage temperature

Storage time(day)	Package condition			
	10°C	20°C	Room temperature	30°C
0	1,253			
1	1,429	1,425	1,184	576
2	1,351	899	404	486
3	1,282	593	393	485
4	1,182	499	331	443
5	1,150	289	321	420

Table 5. Change of vitamin C of tomato according to various storage temperature

Storage time(day)	Vitamin C(mg/100g)			
	10°C	20°C	Room temperature	30°C
0		7.98		
2	8.03	8.13	12.05	9.72
4	8.67	10.68	15.81	17.65
5	9.08	12.01	17.65	17.81

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

Storage time(day)	Lycopene(mg/kg)			
	10°C	20°C	Room temperature	30°C
0		0.37		
1	0.41	0.57	0.53	0.69
2	0.81	1.46	31.52	6.41
3	1.10	2.15	32.61	11.84
4	1.26	6.61	33.38	17.41
5	3.81	26.85	34.19	34.56

C 변화는 온도의 변화에 따라 다소 증가하는 경향은 보였고, 높은 온도에서는 증가하는 경향이 나타났다.

6. 저장 온도에 따른 토마토의 Lycopene 변화

저장 온도에 따라 토마토의 lycopene 변화를 측정된 결과는 Table 6에 나타내었다. 저장 당일 토마토의 lycopene 함량은 0.37 mg/kg으로 측정되었으며, 10°C에서는 1일째는 0.41 mg/kg에서 5일째에는 3.81 mg/kg으로 나타났으며, 20°C는 1일째 0.57 mg/kg에서 5일째에는 26.85 mg/kg이었다. 실온에서는 1일째에 0.52 mg/kg에서 5일째 34.19 mg/kg으로 측정되었으며, 30°C에서는 1일째 0.69 mg/kg에서 5일째 34.56 mg/kg으로 나타났다. 미숙 토마토가 숙성이 될 때까지 lycopene 변화는 다소 증가하는 경향을 보이고 있으며, 저장 온도에 따른 유의적 차이를 보이고 있으며, 온도가 높을수록 증가함을 알 수 있었다.

요 약

미숙 토마토를 대상으로 숙성에 미치는 저장 온도의 영향

을 측정된 결과는 다음과 같았다. 미숙 토마토가 숙성이 되는 최적의 온도는 알아보기 위해 저장 온도를 달리 설정하여 5 일간의 숙성 기간을 가지고 실험을 하였다. 저장 온도별로 변화되는 화학적 품질 변화를 측정된 결과, 토마토의 당도 변화에서는 초기당도가 9.10 brix에서 저장 온도에 따라 8.77 brix에서 8.93 brix로 다소 감소하는 경향을 보이나, 저장 온도 간에 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으며, 그 중 실온에서의 당도 변화가 가장 적음을 알 수 있었다. 토마토의 pH의 변화에서는 미숙 토마토의 pH가 4.2에서 저장 5일 후 4.11에서 4.13으로 저장 온도에 따른 유의적 차이를 보이지 않았다. 그러나 Hunter's color value 변화에서는 L값은 미숙 토마토의 경우 41.2에서 저장 5일 후 36.81에서 38.77로 다소 값이 낮아졌으며, 10°C의 경우에는 40.71로 다른 저장 온도보다는 덜 감소하였다. a값은 미숙 토마토의 경우 -6.22에서 저장 5일 후 11.87에서 15.74로 증가하였으며, 10°C의 경우에는 8.50으로 다른 저장 온도보다는 덜 증가하였다. 그리고 b값은 미숙 토마토의 경우 20.16에서 저장 5일 후 16.13에서 17.63로 다소 값이 낮아졌으며 저장 온도가 차이는 없었다. Rheometer에 의한 토마토의 texture 변화도 미숙 토마토의 경도가 1,253 g에서 경도의 10°C 저장 5일 후에도 1,150 g이었으며, 저장 2일 후 20°C의 경우 899 g, 실온의 경우 404 g, 30°C의 경우 486 g으로 급격히 감소하였다. 저장 온도에 따른 비타민 C 변화에서는 미숙 토마토의 경우 7.98 mg/100 g의 함량을 나타냈으며, 5일간 저장 시 10°C에서는 9.08 mg/100 g으로 증가하였고, 20°C에서는 12.01 mg/100 g, 실온은 17.65 mg/100 g으로 증가하였으며, 30°C에서는 17.81 mg/100 g을 나타내었다. 저장 온도에 따른 lycopene 변화에서는 미숙 토마토의 경우 0.37 mg/kg의 함량을 나타냈으며, 5일간 저장 시 10°C에서는 3.81 mg/kg으로 증가하였고, 20°C에서는 26.85 mg/kg, 실온은 34.19 mg/kg으로 증가하였으며, 30°C에서는 34.56 mg/kg을 나타내었다. 토마토의 숙성 지표로 색차의 a값, 경도, vitamin C 함량, lycopene 함량을 사용할 수 있으며, 토마토의 적숙온도는 실온이 적절하였다.

감사의 말

이 논문은 2006학년도 부경대학교 기성회 학술연구비(과제번호: PK-2006-071)에 의하여 연구되었습니다.

참고문헌

- Ahrens MJ, Huber DJ. 1990. Physiology and firmness determination of ripening tomato fruit. *Physiol Plant* 78:8-14
 Cho YJ, Hwang JK. 1998. Physicochemical factors for evalua-

- ting freshness of apple and tomato. *J Kor Soc Agric Mach* 23:473-480
- Choi SJ, Kim YC, Park KW. 1983. Changes in pectic substances during the storage of tomato fruits at varied temperatures. *J Kor Soc Hort Sci* 24:118-123
- Hong JH, Hong SJ, Lee SK, Kim JK. 1995. Effect of nutrient calcium on the ripening of tomato fruit. *J Kor Soc Hort Sci* 36:595-600
- Hong SJ, Lee JW, Kim YC, Kim KY, Park SW. 2003. Relationship between physiological quality attributes and sensory evaluation during ripening of tomato fruits. *J Kor Soc Hort Sci* 44:438-441.
- Hong SJ, Lee SK. 1996. Changes in physiological characteristics of tomato fruits during postharvest ripening. *J Kor Soc Hort Sci* 37:33-36
- Hong JH, Lee SK. 1999. Comparison of ripening characteristics of vine- and room-ripened tomato fruits. *J Kor Soc Hort Sci* 40:529-532
- Kim HS, Ko JS, Lee JS. 1996. Changes of composition in immature green persimmons during storage. *Korean J Food & Nutr* 9:478-483
- Kim IS, Jeong CS. 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 YC, Kim KY, Suh HD, Park KW, Yun HK, Seo TC, Lee JW, Lee SG. 2003. Effect of granular silicate application on quality and shelf life of tomato in perlite culture. *J Kor Soc Hort Sci* 44:321-324
- Park YM, Ha HT. 2001. Gas absorption potential of oak charcoal and modelling for practical application. *Kor J Hort Sci Technol* 19:174-178
- Park KW, Kang HM, Kim DM, Park HW. 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 SW, Ko EY, Lee MR, Hong SJ. 2005. Fruit quality of 'York' tomato as influenced by harvest maturity and storage temperature. *J Kor Hort Sci* 23:31-37
- Hwang JY. 2009. Quality characteristics of peeled-chestnuts based on the degree of gelatinization during storage. *Korean J Food & Nutr* 22:587-597

접 수 : 2010년 8월 12일
 최종수정 : 2010년 9월 7일
 채 택 : 2010년 9월 9일