

품종별 저장 기간에 따른 저염 토마토 장아찌 품질 특성

박연숙 · 권혜정 · 심기현[†]

숙명여자대학교 전통문화예술대학원 전통식생활문화전공

Quality Characteristics of Low-sodium Tomato *Jangajji* according to Storage Time by Cultivars

Yeon Sook Park, Hae Jeong Gweon and Ki Hyeon Sim[†]

Dept. of Traditional Dietary Life, Graduate School of Traditional Culture and Arts, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

ABSTRACT

This study aimed to create a standardized recipe using three cultivars of tomatoes (*Chal*-tomato, *Daejeo*-tomato, *Black*-tomato) and select an appropriate tomato for producing tomato *Jangajji* through quality and sensory evaluation. With regard to the proximate composition of tomato *Jangajji*, moisture and ash contents of *Chal*-tomato were highest in the early stage of storage, whereas moisture, crude protein and ash contents of *Black*-tomato were highest in the final stage of storage. *Daejeo*-tomato showed minimal changes in pH, but showed the highest salt and sugar contents. L value increased with increasing storage time and then decreased thereafter ($p<0.001$). The a and b values decreased with increasing storage time and then increased thereafter ($p<0.001$). The reducing sugar content increased with increasing storage time and then decreased thereafter ($p<0.001$). With regard to *Daejeo*-tomato, hardness was the highest ($p<0.001$), and total microbial counts were lowest ($p<0.001$). *Daejeo*-tomato showed the lowest activities of PME as a softening enzyme and PG. For sensory properties, *Daejeo*-tomato showed a relatively high preference for all items except aroma. Based on the above results, *Daejeo*-tomato *Jangajji* showed superior quality characteristics and high preference in general among tomato *Jangajji* from all three cultivars of tomatoes. Therefore, *Daejeo*-tomato *Jangajji* is useful as low-sodium tomato *Jangajji* in light of quality characteristics and preference.

Key words: *Jangajji*, tomato, quality characteristics, sensory evaluation, cultivars

서 론

장아찌는 제철 채소를 오랫동안 먹기 위해서 간장, 된장, 고추장 등의 장류나 소금물에 담가 발효시켜 밑반찬으로 먹는 전통 음식이다(Cho MS 2003; Kim JA & Cho MS 2009). 우리나라는 사계절이 뚜렷하여 각 지역마다 그 지역의 특성에 맞는 다양한 식재료가 생산되어 발달하였는데, 우리 조상들은 장아찌와 같은 저장음식을 만들어 겨우내 부족하기 쉬운 영양소를 보충하였다. 최근 들어 건강과 웰빙에 대한 관심이 높아지면서 성인병 예방이나 노화방지에 효과적인 식품으로 만든 김치나 장아찌와 같은 전통 음식에 대한 관심이 높아지고 있다(Kim GH *et al* 2008; Lee KH 2013). 그러나 장아찌는 제조과정에서 고염도의 소금물에 담가 탈수시켜 세포의 활성을 잃게 한 후에 된장, 간장, 고추장 등의 장류에 넣어 발효시키기 때문에 염도가 2.0% 정도인 김치에 비해 염

도가 5.00~9.00%로 4.5배 이상 높은 편이다(Jeong DY *et al* 2006; Shim KH 2012). 현재 WHO에서는 1일 2,000 mg 이하로 섭취하는 것을 권고하고 있으나, 우리나라 국민의 하루 평균 나트륨 섭취량은 이러한 권고치의 2~3배를 초과하는 것으로 보고되었다(World Health Organization 2007). 이와 같은 과도한 소금의 섭취는 고혈압, 심근경색, 신부전, 뇌졸중, 위암 등의 다양한 만성질환의 발병 가능성을 높이는 위험 요인이 되는 것으로 보고되면서, 최근에는 소비자들이 장아찌와 같은 고염도 식품에 대한 소비를 기피하여 그 수요가 점차 감소하고 있다(Lee HY *et al* 1995; Jeong DY *et al* 2006; Kim JA & Cho MS 2009; Yon MY *et al* 2011; Choi SA & Cho MS 2012).

장아찌에 대한 선행연구로는 5% 소금물에 절인 후 고추장과 된장을 섞은 양념장에 숙성한 땅두릅 장아찌의 품질 특성(Han GJ *et al* 2009), 0, 3, 6, 9, 12%의 소금물에 절였다가 청주박에 숙성한 오이장아찌의 품질 특성(Park YR 2013), 1, 3, 5% 농도의 소금에 절인 가치를 간장 장아찌로 담갔을 때의 저장 중 품질 특성(Choi SA & Cho MS 2012), 20%의 소

[†]Corresponding author : Ki Hyeon Sim, Tel : +82-2-2077-7475, Fax : +82-2-2077-7140, E-mail : santaro@sm.ac.kr

금물에 절였다가 된장이나 간장에 숙성한 고추장아찌의 숙성 중 아스코르브산 및 클로로필의 함량 변화(Jung SJ *et al* 2001) 등 다양한 식품을 이용하여 장아찌의 저장 중 품질 특성에 대해 연구한 논문들이 대부분이다. 최근에는 소금의 과잉 섭취가 성인병을 유발할 수 있다는 연구들이 보고되면서 건강상의 이유로 고염도 식품인 장아찌를 기피하는 소비자들이 증가함에 따라서 장아찌에 대한 저염화 연구들이 많이 보고되고 있다. 장아찌의 저염화 연구로는 단감 장아찌를 소금 농도 10%로 저염 침지하였을 때의 유기산과 당의 종류에 따른 이화학적 특성 변화에 대한 연구(Jeong DY *et al* 2006), 간장 농도를 20, 40, 60%로 고염도에서 저염도로 제조하였을 때의 푸른 방울토마토장아찌의 품질 특성 변화를 비교한 연구(Kim JA & Cho MS 2009), 1% 농도의 소금물에 절인 야콘을 20% 농도의 간장 절임액에 숙성한 저염 야콘 장아찌의 품질 특성에 관한 연구(Shim KH 2012), 간장 농도를 15, 20, 25, 30%로 달리하여 제조한 저염 새송이 버섯 장아찌의 품질 특성(Jung EA *et al* 2011) 등으로 수요에 비해서 이와 관련된 연구는 부족한 편이다. 특히 장아찌를 만들 때에 소금의 농도가 10% 이하이면 주재료의 연부현상이나 곰팡이가 발생하여 악취를 유발할 수 있으므로 소비자의 요구대로 장아찌의 염도를 저염화 하는 것은 매우 어렵다(Shim KH 2012).

토마토(*Lycopersicon esculentum*)는 가지과(Solanaceae)에 속하는 일년생 작물로 원산지는 안데스 산맥의 고랭지이며, 페루와 에콰도르 등지로 열대와 아열대 기후 지역에서 일조량이 풍부하고, 배수가 잘 되는 토양에서 자라는 식물이나, 온대 지방의 기후에도 적합하여 국내에서도 전국적으로 재배되고 있다(Park SW 1993; Lee YM 2004). 토마토는 서양 속담에 ‘토마토가 빨갛게 익어갈수록 의사의 얼굴은 파랗게 변한다’는 말이 있을 정도로 건강에 좋은 식품으로 알려져 있는데, 베타카로틴(β -carotene)과 비타민 C, 칼슘 등이 풍부하게 들어 있어 성인병 예방에 도움이 된다(Han YS 2005). 토마토가 세계인의 주목을 끌게 된 것은 토마토의 붉은색을 내는 라이코펜(lycopene) 성분이 강력한 항산화와 항암작용을 하는 것으로 알려지면서부터인데, 중년 남성들의 전립선암 예방에도 효과적이다(Rock CL *et al* 1997; Moon SW *et al* 2007). 이외에도 토마토에는 라이코펜의 전구물질인 파이토엔(phytoene)과 파이토폴루엔(phytofluene) 등이 함유되어 있다(Pannala AS *et al* 1998; Kim JA & Cho MS 2009). 특히 토마토에 들어있는 라이코펜과 칼륨은 체내의 LDL 콜레스테롤의 산화와 나트륨 배출을 촉진함으로써 콜레스테롤 수치와 혈압을 낮추는 효과가 있다(Willcox JK *et al* 2003). 그러나 토마토는 수분 함량이 95.20%에 해당할 정도로 수분 함량이 높아서 장아찌로 담가 오랫동안 저장해두고 먹기는 어렵다(The Korean Nutrition Society 2000). 대저토마토는 부산 강서구 대저 지역에

서 생산되는 찰토마토의 상표로서, 바닷물과 강물이 만나서 천연 미네랄과 미량의 영양성분이 풍부하며, 다른 토마토에 비해 신맛, 짠맛, 단맛의 조화롭기 때문에 맛이 있고 과육이 단단하여 쉽게 물러지지 않아서 저장성이 우수하다(Son JY 2009; Park YS 2015). 특히 대저토마토는 일반 토마토에 비해 육질이 단단하고, 당도는 3~4 °Brix 높아 오랫동안 두고 먹어도 조직이 물러지지 않아서 장아찌를 담글 때에 간장을 적게 넣어 염도를 낮추어도 연부현상이 적어서 오랫동안 무르지 않고 먹을 수 있는 장점이 있다(Park YS 2015). 남아메리카 갈라파고스 제도가 원산지인 흑토마토는 지난 2004년 스위스 종자 회사 신젠타가 품종 개발한 것으로, 일반토마토보다 수확 기간이 3~4개월로 길고, 저장기간이 2배 이상 길며, 껍질이 얇아 씹을 때에 다른 토마토에 비해 부드러워 최근 들어 소비가 급격하게 늘어나고 있다(RDA 2014). 특히 흑토마토는 일반 토마토에 비해 노화방지물질인 베타카로틴과 암예방 물질인 라이코펜, 비타민 C가 1.4배 이상으로 함량이 높은 편이다(Kim YS *et al* 2013). 토마토를 이용한 식품연구로는 토마토 분말 첨가 소시지의 제조조건 최적화 및 품질 특성(Na YR 2011), 토마토 식초의 항산화 효과(Hong SM 2012), 토마토 분말 첨가 시폰 케이크의 제조조건 최적화 및 품질 특성(Paik JE *et al* 2013)에 관한 연구들로서 토마토의 탁월한 기능성에 비해 이를 식품에 활용한 연구는 미비한 편이며, 대저토마토와 흑토마토에 관한 연구는 전무하다.

따라서 본 연구에서는 우수한 생리활성에도 불구하고, 수분 함량이 높아서 장아찌로 오랫동안 저장해두고 먹을 수 없는 토마토를 이용하여 저염 장아찌를 개발하고자 다양한 품종의 토마토로 저염 장아찌를 제조하여 저장 중 품질 특성에 대해 비교하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 재료로 사용된 토마토는 2014년 5월에 부산시 강서구 대저동에서 생산된 대저토마토와 광주시 남구 대촌동에서 생산된 흑토마토, 강원도 영월군 주천면에서 생산된 찰토마토를 농장에서 직접 공급받아 실험에 사용하였다. 이 외에 본 연구에 사용된 재료로는 진간장(Gum F3, Sempio, Seoul, Korea), 정백당(White sugar, CJ, Seoul, Korea), 소금(Secret 5000, CJ, Seoul, Korea), 현미식초(Brown rice vinegar, Ottogi, Korea)를 서울 시내 마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 토마토 저염 장아찌의 제조

품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌의 제조 방법은 Kim JA & Cho MS(2009)과 Kim JS & Han DH(2013)의 방

법을 참조하여 수차례의 예비실험을 거쳐 표준화하였고, 배합비는 Table 1과 같다. 토마토 장아찌의 침지액 내 간장농도는 20%, 침지온도는 60℃로 설정하였으며, 저장기간(0, 7, 14, 21, 28일)에 따른 변화를 살펴보았다. 토마토의 무게가 120±2.0 g 정도로 크기가 균일한 토마토를 선별하여 흐르는 물에 여러 번 수세한 다음, 4 등분하고 씨를 제거하여 수분을 제거했다. 토마토는 내열용기(20×12×12 cm)에 넣은 후, 간장, 설탕, 식초, 물 등의 부재료를 혼합한 침지액을 100℃로 가열한 후에 60℃가 되었을 때 소독한 내열용기에 붓고 20분 정도 지나서 절임액이 식으면 뚜껑을 닫아서 5℃ 이하의 electron refrigerator(R-B141GD, LG, Seoul, Korea)에 저장하면서 실험에 사용하였다.

3. 품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌 품질 특성

1) 일반성분

품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌의 일반 성분은 AOAC(Association of Official Analytical Chemists 2003) 방법에 따라 다음과 같이 분석하였다. 수분은 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Corporation, Switzerland), 조회분은 550~600℃ 직접 회화법으로 측정하였고, 조단백질은 자동 질소 증류 장치를 이용한 Micro Kjeldahl 질소 정량법, 조지방은 자동 조지방 추출기를 이용한 Soxhlet's 추출법으로 각각 정량하였다.

2) pH, 염도, 당도 측정

토마토 장아찌 시료의 10배의 증류수를 가하여 homogenizer(PT-2100, Kinematica AG, Switzerland)로 10,000 rpm에서 3분간 마쇄한 후에 균질화된 시료를 2점의 거즈로 걸러낸 여액에서 20 mL를 취하여 pH meter(F-51, HORIBA, Kyoto, Japan)를 사용하여 실온에서 pH를 측정하였다. 토마토 장아찌의 염도는 마쇄하여 균질화한 여액 1 mL를 취해 디지털 염도계(PAL-03S, Atago, Tokyo, Japan)로 측정하였다. 토마토

장아찌의 염도는 마쇄하여 균질화한 여액 1 mL를 취해 디지털 당도계(Pocket Pal-1, Atago, Tokyo, Japan)로 측정하였다.

3) 색도 측정

토마토 장아찌를 시료에 10배의 증류수를 넣고 homogenizer로 2분간 균질화를 하였다. 상등액을 Whatman No. 2로 여과한 여액에서 30 mL를 취해 직경 5 cm의 petri dish에 담아 백색지 10매 위에 놓고 색차계(CR-300, Minolta Co., Japan)를 사용하여 L(lightness), ±a(redness/greenness), ±b(yellowness/blueness) 값을 측정하였으며, Total color difference(ΔE)는 다음의 계산식에 의하여 산출하였다. 이 때 기기의 보정을 위해 사용한 표준 백색판(standard plate)의 L, a, b 값은 각각 97.26, -0.07, +1.86이었다.

$$\Delta E = \sqrt{(L-L_0)^2 + (a-a_0)^2 + (b-b_0)^2}$$

4) 환원당 측정

환원당 함량은 DNS(dinitrosalicylic acid) 비색법(Miller GL 1959)으로 측정하였다. 25 mL 메스플라스크에 증류수로 20 배 희석한 토마토 장아찌 여액 1 mL와 DNS(3,5-dinitrosalicylic acid, Sigma-Aldrich, St Louis, MO, USA) 3 mL를 혼합하여 water bath에 65~75℃로 중탕한 다음, 5분간 실온에서 방냉한 후에 10분간 냉각수로 식혔다. 분광광도계(Jasco V-530, Jasco Co., Ltd., Kyoto, Japan)를 이용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도 값은 무수포도당(Sigma-Aldrich, St Louis, MO, USA)을 glucose standard curve에 적용시켜 glucose의 양으로 계산하고, 이를 환원당 함량(mg/mL, 시료 1 mL당 D-glucose 당량으로 표시)으로 나타내었다.

5) 텍스처 측정

품종별 토마토 장아찌의 텍스처를 분석하기 위하여 texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Co., UK)을 사용하여 토마토 장아찌의 절단된 단면이 바닥에 닿도록 하고, 반구형의 윗면에 75 mm cylinder probe로 압착하였을 때에 90% 변형이 일어나도록 얻어지는 force distance curve를 분석하여 경도(hardness)를 측정하였다. 이때 측정 조건은 pre-test speed, test speed, post-test speed가 각각 2.0 mm/sec, 1.0 mm/sec, 1.0 mm/sec이었고, distance는 5.0 mm, trigger force 5.0 g이었다.

6) 총균수 측정

품종별 토마토 장아찌의 토마토 장아찌 시료 15 g을 무균 상태로 stomacher bag(10×15 cm; 3M™ Inc., MN, USA)에 취하고, 여기에 멸균 생리 식염수 135 mL로 정량하여 넣어 stomacher(Stomacher 400W, Seward, USA)로 3분간 파쇄하였다.

Table 1. Mixing ratios of low-salted tomato *Jangajji* by cultivars

Ingredient	Sample (g)		
	Chal-tomato	Black-tomato	Daejeo-tomato
Tomato	1,000	1,000	1,000
Soy Sauce	200	200	200
Water	400	400	400
Vinegar	200	200	200
Sugar	200	200	200

시료 여액 1 mL를 무균적으로 취해 0.85% 멸균식염수로 단계 희석하여 PCA(Difco, St. Louis, USA) 배지에 1 mL씩 pouring culture methods로 접종한 다음 37°C에서 48시간 동안 배양하여 30~300개의 집락이 형성된 것을 선택 3회 반복하여 출현한 colony를 계수해 즙액 mL당 colony forming unit(CFU/mL)로 표시하였다.

7) 연화효소 추출 및 활성화

(1) 조효소 추출

품종별 토마토 장아찌의 효소 활성을 측정하는 실험을 위해 20 g의 토마토 장아찌 시료에 pectin methylesterase(PME) 활성의 경우 0.2 M NaCl 용액(Duksan Co., Ltd. Ansan, Korea)을, polygalacturonase(PG) 활성은 0.5 M NaCl 용액(Duksan Co., Ltd. Ansan, Korea)을 100 mL 가한 후에 각 효소의 적정 pH(PME pH 3.0, PG pH 6.0)를 맞춘 다음 3시간동안 교반하였다. 30분간 원심분리기로 원심분리(4°C, 10,000 rpm)를 한 후에 0.45 µm membrane filter(Toyo Roshi Kaisha, Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 여과하였다. 여액은 ammonium sulfate(Duksan Co., Ltd. Ansan, Korea)를 천천히 첨가하여 80% 포화되도록 염석한 후에 30분간 원심분리(4°C, 10,000 rpm)를 하여 pellet을 얻은 후에 pH 7.5의 20 mM Tris-HCl buffer(Sigma-Aldrich, St Louis, MO, USA)를 5 mL 가하여 녹인 후에 조효소 추출액을 얻었다.

(2) Pectin Methylesterase(PME) 활성 측정

토마토 장아찌 내의 PME 활성을 측정하기 위하여 조효소 추출액 150 µL에 기질용액인 pectin(Kanto Chemical Co., Inc, Tokyo, Japan) 0.1% 농도(W/V)로 pH 6.5의 0.1 M sodium phosphate buffer(Sigma-Aldrich, St Louis, MO, USA)에 녹인 것을 100 µL를 가한 후에 25°C에서 15분 동안 반응시켰다. 기질과 효소의 반응을 중단시키기 위해서 100°C에서 10분간 반응시킨 후에 pH 7.5의 20 mM Tris-base buffer(Sigma-Aldrich, St Louis, MO, USA)를 2 mL가 되도록 희석하였다. 여기에 Alcohol oxidase(Sigma-Aldrich, St Louis, MO, USA) 1 Unit를 가해 25°C에서 15분간 반응시킨 후 2,4-pentanedione(Sigma-Aldrich, St Louis, MO, USA)에 1 mL를 가하여 60°C에서 15분 동안 반응시킨 후에 412 nm에서 흡광도를 측정하였으며, PME의 표준곡선은 농도별 메탄올 표준액을 만들어 검량곡선을 작성한 후에 PME 활성 정도를 산출하였다.

(3) Polygalacturonase(PG) 활성 측정

토마토 장아찌 내의 PME 활성을 측정하기 위하여 조효소 추출액 50 µL에 0.3% 농도(W/V)로 희석된 polygalacturonic

acid(Sigma-Aldrich, St Louis, MO, USA) 350 µL를 첨가한 후에 35°C에서 10분 동안 반응시켰다. 여기에 pH 9.0의 0.1 M borate buffer(Duksan Co., Ltd. Ansan, Korea) 2 mL를 가한 다음, 0.1% 2-cyanoacetamide(Acros Organics, New Jersey, USA) 400 µL를 가하여 100°C의 항온수조에서 10분 간 반응시키고, 다시 25°C에서 15분간 반응시킨 다음에 276 nm에서 흡광도를 측정하였다. PG의 표준곡선은 농도별로 polygalacturonic acid 표준용액을 만들어 검량곡선을 작성한 후에 PG 활성 정도를 산출하였다.

8) 관능평가

품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌의 관능검사는 기호도 척도법으로 실시하였다. 관능검사 요원은 숙명여자대학교 식품영양학과 조리학을 전공한 대학원생 15명을 대상으로 오후 3시에 관능검사를 실시하였다. 관능검사는 장아찌를 일회용 플라스틱 용기(지름 9 cm)에 1조각씩 담아 난수표를 이용하여 각 시료의 번호를 표시한 후에 밥과 함께 제공하였다. 장아찌의 관능평가를 하는 사이에 입가심을 할 수 있도록 물과 벨는 컵을 함께 제공하였다. 관능요원은 각 시료의 특성이 서로 영향을 미치지 않도록 한 개의 시료를 평가한 후, 반드시 물로 입안을 헹구고 난 뒤 다음 시료를 평가하게 하였다. 평가 항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall quality) 등의 5가지 항목으로 기호도가 높을수록 높은 점수를 주는 9점 척도법으로 평가하였다.

4. 통계처리

자료의 통계 분석에는 SPSS for Windows 20.0(SPSS Inc., USA)를 사용하였으며, 모든 실험 결과들은 3회 반복 측정된 평균값을 이용하여 이원배치 분산 분석(Two-way ANOVA)을 실시하였고, 시료 간의 유의적 차이가 있으면 Duncan's multiple test를 통해 사후 검증하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. 일반성분

품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌의 일반성분을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 토마토 장아찌의 수분은 찰토마토는 65.77~57.04%, 대저토마토는 63.14~53.32%, 흑토마토는 62.35~59.63%로서 저장 초기에는 찰토마토의 수분 함량이 가장 높았으나, 저장기간이 늘어날수록 흑토마토의 수분 함량이 가장 높은 것으로 나타났다. 토마토 장아찌의 조단백은 찰토마토는 5.27~4.17%, 대저토마토는 5.89~4.02%, 흑토마토는 5.18~4.64%로 저장 초기에는 대저토마토의 조단

Table 2. Changes in proximate compositions of low-salted tomato *Jangajji* according to cultivars and storage time

Content (%)	Treatments	Storage time (days)				
		0	7	14	21	28
Moisture	<i>Chal</i> -tomato	65.77	61.65	56.84	55.74	57.04
	<i>Daejeo</i> -tomato	63.14	62.82	61.92	59.53	53.32
	<i>Black</i> -tomato	62.35	62.05	60.98	59.59	59.63
Crude protein	<i>Chal</i> -tomato	5.27	5.14	5.01	4.98	4.17
	<i>Daejeo</i> -tomato	5.89	4.77	4.76	4.67	4.02
	<i>Black</i> -tomato	5.18	5.16	5.14	5.11	4.64
Crude lipid	<i>Chal</i> -tomato	0.14	0.14	0.10	0.04	0.03
	<i>Daejeo</i> -tomato	1.16	1.12	1.10	0.06	0.03
	<i>Black</i> -tomato	0.98	0.06	0.05	0.02	0.01
Ash	<i>Chal</i> -tomato	11.51	10.38	10.36	10.35	10.19
	<i>Daejeo</i> -tomato	11.46	10.16	10.11	10.09	10.05
	<i>Black</i> -tomato	10.81	10.69	10.52	10.44	10.33

백 함량이 가장 높았으나, 저장기간이 늘어날수록 감소하여 대저토마토의 조단백 함량이 가장 낮아지는 것으로 나타났다. 토마토 장아찌의 조지방은 찰토마토는 0.14~0.03%, 대저토마토는 1.16~0.03%, 흑토마토는 0.98~0.01%로서 저장 초기에는 대저토마토의 조지방 함량이 가장 높았으나, 저장기간이 늘어날수록 감소하여 찰토마토의 조지방 함량과 같아지는 것으로 나타났다. 토마토 장아찌의 조회분은 찰토마토는 11.51~10.19%, 대저토마토 11.46~10.05%, 흑토마토는 10.81~10.33%로서 저장 초기에는 찰토마토의 조회분 함량이 가장 높았으나, 저장기간이 늘어날수록 흑토마토의 조회분 함량이 가장 높아지는 것으로 나타났다. 품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌의 일반성분 함량을 분석한 결과, 저장기간이 늘어날수록 절임액의 재료로 사용된 간장과 설탕의 영향을 받아 수분, 조단백, 조지방, 조회분 함량이 모두 감소하는 것으로 나타났다.

2. pH

품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌의 pH 결과는 Table 3과 같다. pH의 경우, 찰토마토는 3.90~3.97로서 저장기간 21일까지는 pH가 4.09로 계속 증가하다가 28일에는 pH가 3.97로 감소하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 또한 대저토마토와 흑토마토 장아찌의 pH는 각각 3.87~3.85와 3.96~4.03으로 찰토마토 장아찌와 마찬가지로 저장기간이 늘어날수록 pH가 계속 증가하다가 일정기간이 지나면 감소하는 것으로 나타났다($p<0.001$). Choi SA & Cho MS(2012)는 가장 먹기 좋은

장아찌의 pH를 3.70~4.00으로 보고하였는데, 세 가지 품종의 토마토 장아찌 모두 제조일로부터 저장기간이 28일로 끝날 때까지 pH가 3.87~4.03로서 양호한 품질 상태를 유지하고 있는 것으로 나타났다. 특히 대저토마토 장아찌는 제조일로부터 14일이 지나게 되면 pH가 가장 낮아지나, 저장기간에 따른 pH는 3.87~3.85로서 pH의 변화가 다른 토마토에 비해서 적은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 대저토마토 내의 유리 아미노산이 완충작용을 하여 pH가 급격하게 떨어지는 것을 억제하였기 때문으로 분석된다. 반면에, 흑토마토 장아찌는 저장기간이 끝날 때까지 가장 높은 pH인 4.03을 유지하는 것으로 나타났으나, 가장 맛있게 먹을 수 있는 pH 범위보다는 약간 높은 것으로 나타났다. 따라서 대저토마토 장아찌가 pH는 가장 낮으며, 저장기간에 따른 pH의 변화는 적어서 저장성이 가장 우수한 것으로 생각된다. 토마토 장아찌는 발효가 진행됨에 따라서 미생물과 토마토 과육 간의 상호 작용으로 당의 일부가 유기산으로 전환되어 pH가 점차 감소하면서 젖산균 이외의 유해균의 번식이 억제되는데(Choi SA & Cho MS 2012; Shim KH 2012), 단맛과 짠맛이 강한 대저토마토는 이러한 화학적인 변화로 다른 토마토 장아찌에 비해 조직이 물러지지 않고 오랫동안 저장하면서 먹을 수 있는 것으로 사료된다.

3. 염도와 당도

품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌의 염도 측정 결과는 Table 4와 같다. 토마토 장아찌의 염도는 찰토마토는

Table 3. Changes in pH of low-salted tomato *Jangajji* according to cultivars and storage time

Treatments	Storage time (days)					F-value
	0	7	14	21	28	
<i>Chal</i> -tomato	3.90±0.01 ^{ba}	3.91±0.04 ^{bb}	3.94±0.02 ^{bb}	4.09±0.04 ^{bc}	3.97±0.02 ^{bb}	41.50 ^{***}
<i>Daejeo</i> -tomato	3.87±0.01 ^{aa}	3.99±0.15 ^{ab}	3.97±0.02 ^{ab}	3.97±0.00 ^{ac}	3.85±0.01 ^{ab}	
<i>Black</i> -tomato	3.96±0.01 ^{ca}	3.96±0.05 ^{cb}	3.99±0.02 ^{cb}	4.07±0.15 ^{cc}	4.03±0.00 ^{cb}	
F-value	45.70 ^{***}					

^{a-c} Values with different small letters within a column differ significantly ($p<0.001$).

^{A-C} Values with different large letters within a row differ significantly ($p<0.001$).

Each value is mean±S.D.(n=3).

2.07~4.80%이고, 대저토마토는 2.63~4.86%로서 제조일로부터 14일까지는 염도가 증가하다가 21일 이후부터는 염도가 감소하기 시작하여 28일로 저장기간이 끝나갈 즈음에는 각각 4.47%와 4.53%로 감소하는 것으로 나타나서, 두 품종의 토마토 장아찌는 저장기간이 늘어날수록 염도가 증가하다가 일정 기간이 지나면 감소하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 흑토마토 장아찌의 염도는 2.20~4.13%로 토마토 장아찌 중에 염도가 가장 낮은 것으로 나타났고, 제조일로부터 21일이 될 때까지 계속해서 염도가 증가하다가 저장기간이 거의 끝날 무렵인 28일이 되어서는 감소하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 세 가지 품종의 토마토 장아찌 중에 대저토마토 장아찌의 염도가 2.63~4.86로 가장 높은 것으로 나타났는데, 시판 중인 장아찌의 염도는 5.00~9.15%로 이들 장아찌와 비교해서 토마토 장아찌의 염도는 5% 이내로 비교적 염도가 낮은 것으로 판단된다(Jeong DY *et al* 2006; Kim JA & Cho MS 2009; Shim KH 2012).

품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌의 당도 측정 결과는 Table 5와 같다. 토마토 장아찌의 당도는 찰토마토는 2.67~5.57 °Brix이고, 대저토마토는 3.30~5.67 °Brix로서 제조일로부터 14일까지는 당도가 계속해서 증가하다가 21일 이후

부터는 당도가 감소되기 시작하여 저장기간이 28일로 거의 끝날 즈음에는 5.57 °Brix와 5.67 °Brix로 감소하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 두 품종의 토마토 장아찌는 염도 측정 결과와 같이 저장기간이 늘어날수록 당도가 계속해서 증가하다가 일정 기간이 지나면 감소하는 것으로 보인다. 반면에, 흑토마토 장아찌는 제조일로부터 28일로 저장기간이 끝날 때까지 당도가 2.57~5.10 °Brix로서 계속해서 증가하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 이러한 토마토 장아찌의 염도와 당도 변화는 토마토와 절임액의 높은 염도로 인한 삼투압 차이로 토마토 내부의 수분이 절임액 쪽으로 이동하고, 반대로 절임액은 토마토 내부로 이동하면서 결과적으로 토마토 내의 수분이 빠져나와 토마토의 수분 감소와 절임액의 부피 증가 및 염도 및 당도 상승으로 이어지는 것으로 보인다(Cha WS *et al* 2003). 다만 토마토 내부의 수분이 일정 수준 이하로 낮아져 토마토와 절임액 간의 염도와 당도가 비슷한 수준이 평형을 이루게 되면 더 이상 토마토 조직과 절임액 간의 이동이 줄어들어 저장기간이 증가함에 따라 토마토 장아찌의 염도와 당도가 증가하는 현상은 점차 감소하게 되면서 토마토 장아찌의 염도도 감소하는 것으로 보인다. 특히 대저토마토가 생산되는 부산 대저동 지역이 바다와 가까워서 지하수에 염분

Table 4. Changes in salt content of low-salted tomato *Jangajji* according to cultivars and storage time (Unit : %)

Treatments	Storage time (days)					F-value
	0	7	14	21	28	
<i>Chal</i> -tomato	2.07±0.12 ^{ba}	4.23±0.25 ^{bb}	4.80±0.00 ^{be}	4.58±0.03 ^{bd}	4.47±0.06 ^{bc}	88.95 ^{***}
<i>Daejeo</i> -tomato	2.63±0.58 ^{ca}	4.37±0.06 ^{cb}	4.86±0.06 ^{ce}	4.77±0.06 ^{cd}	4.53±0.06 ^{cc}	
<i>Black</i> -tomato	2.20±0.01 ^{aa}	3.88±0.23 ^{ab}	4.07±0.32 ^{ae}	4.13±0.12 ^{ad}	4.07±0.06 ^{ac}	
F-value	545.03 ^{***}					

^{a-c} Values with different small letters within a column differ significantly ($p<0.001$).

^{A-E} Values with different large letters within a row differ significantly ($p<0.001$).

Each value is mean±S.D.(n=3).

Table 5. Changes in sugar content of low-salted tomato *Jangajji* according to cultivars and storage time (Unit : °Brix)

Treatments	Storage time (days)					F-value
	0	7	14	21	28	
Chal-tomato	2.67±0.06 ^{EA}	5.20±0.00 ^{CB}	5.90±0.00 ^{CD}	5.77±0.06 ^{CD}	5.57±0.06 ^{CC}	299.94 ^{***}
Daejeo-tomato	3.30±0.01 ^{BA}	6.03±0.06 ^{BB}	6.07±0.06 ^{BD}	5.80±0.01 ^{BD}	5.67±0.06 ^{BC}	
Black-tomato	2.57±0.06 ^{AA}	4.70±0.00 ^{AB}	4.87±0.32 ^{AD}	5.10±0.10 ^{AD}	5.10±0.00 ^{AC}	
F-value	1,208.96 ^{***}					

^{a-c} Values with different small letters within a column differ significantly ($p<0.001$).

^{A-D} Values with different large letters within a row differ significantly ($p<0.001$).

Each value is mean±S.D.(n=3).

이 많아, 토양에 나트륨을 비롯한 칼슘, 칼륨, 마그네슘 등의 미네랄이 지하수를 통해 토마토에 스며들어, 대저토마토 장아찌의 염도와 당도가 다른 토마토에 비해 상대적으로 높은 것으로 추정된다. Kang JH *et al*(1971)에 따르면 장아찌의 부패 미생물을 방지하기 위해서는 최소한의 염도가 10%를 유지해야 하는데, 염도가 10% 이하로 낮아지면 산막효모와 곰팡이에 의해 백색의 균막이 생성되어 조직이 물러지고 균덕내가 증가하므로 10% 이상의 적정 염도를 유지하는 것이 중요하다. 대저토마토는 생산지의 지리적인 이유로 나트륨을 비롯한 여러 가지 미네랄 성분들이 토양에 스며들어 다른 지역 토마토에 비해 단맛과 짠맛이 조화되어 기호도가 높다(Park YS 2015). 역학 연구나 임상 연구에서 칼륨 섭취가 나트륨에 의한 혈압이나 심혈관계 질환의 발병에 영향을 줄 수 있다고 보고하였는데(Kotchen TA *et al* 2013), 토마토에는 나트륨을 배출하는데 효과적인 칼륨 함량이 높고(The Korean Nutrition Society 2000), 과육이 단단하여 저염으로 장아찌를 담가도 조직이 물러지지 않고 오랫동안 저장해두고 먹을 수 있으므로 토마토로 장아찌를 담글 때 대저토마토로 만드는 것이 장아찌의 저장성을 높일 수 있는 방법일 것으로 생각된다.

4. 색도

품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌의 색도 결과는 Table 6과 같다. 색의 밝기를 나타내는 L값의 경우, 찰토마토는 45.56~4.50, 대저토마토는 48.85~44.61, 흑토마토는 44.54~42.96으로 제조일로부터 7일까지는 증가하다가 14일부터 감소하기 시작하여 21일까지 급격히 감소하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 특히 흑토마토의 L값이 다른 두 품종의 토마토보다 낮은 것으로 나타났는데, 흑토마토는 적색의 라이코펜과 녹색의 클로로필 색소 성분을 가진 두 종류의 토마토와 달리 흑색의 안토시아닌 색소 성분으로 인해서 상대적으로 L값이 낮아진 것으로 사료된다(Socaci SA *et al* 2013).

토마토 장아찌의 적색도를 나타내는 a값의 경우, 찰토마토

는 1.56~1.87로서 저장 기간이 늘어날수록 감소하다가 21일이 되었을 때부터는 증가하는 것으로 나타났다. 대저토마토와 흑토마토 장아찌의 저장기간에 따른 a값은 각각 0.11~1.36과 0.63~2.45로 저장 초기에는 적색을 나타내는 양의 값에서 저장기간이 늘어날수록 녹색을 나타내는 음의 값으로 증가하다가 21일 되었을 때부터 적색을 나타내는 양의 값으로 증가하는 것으로 나타났다($p<0.001$).

토마토 장아찌의 황색도를 나타내는 b값의 경우, 찰토마토는 4.01~7.82로 저장기간이 늘어날수록 감소하다가 21일이 되었을 때부터는 증가하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 대저토마토와 흑토마토 장아찌의 저장기간에 따른 황색도는 각각 4.45~8.15와 6.95~8.51로 제조일로부터 14일까지는 저장기간이 늘어남에 따라서 황색도가 감소하다가 증가하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 이러한 결과는 장아찌 절임액의 주성분 중 하나인 간장이 적색도와 황색도에 영향을 주었기 때문으로 간장의 마이라드 반응으로 생성된 갈색의 색소 성분이 절임액과 토마토 간의 삼투압 작용으로 토마토 내부와 외부의 농도 변화를 일으켜 토마토 장아찌의 색상이 변하는데 큰 영향을 미친 것으로 보인다.

토마토 장아찌의 색차계수를 측정한 결과, 찰토마토와 흑토마토는 각각 저장 7일째의 ΔE 가 51.15와 50.95에서 28일째 3.98과 2.89로 수치가 감소하였다. ΔE 가 1.5~3.0은 감지할 수 있을 정도의 차이, 3.0~6.0이면 현저한 차이, 6.0~12.0은 극히 현저한 차이, 12이상이면 다른 계통의 색으로 해석할 수 있는데(Yoo MJ *et al* 2004), 찰토마토는 저장기간이 28일로 끝날 즈음에는 ΔE 가 3.98로서 2.89인 흑토마토에 비해 저장기간에 따른 약간의 색차가 있는 것으로 나타났다($p<0.001$). 대저토마토의 ΔE 는 57.79~5.22로서 찰토마토와 흑토마토와 같이 저장기간이 14일까지는 57.79로 계속해서 증가하다가 21일부터 5.22으로 급격히 저하되어 제조 당일에 비해 현저한 색차가 있는 것으로 나타났으나, 토마토 품종 간에는 통계적으로 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 따라서 토마

Table 6. Changes in L, a, b value of low-salted tomato *Jangajji* according to cultivars and storage time

Color difference	Treatments	Storage time (days)					F-value
		0	7	14	21	28	
L value	<i>Chal-tomato</i>	46.56±0.23 ^{bb}	97.64±0.96 ^{bd}	85.52±0.60 ^{bc}	46.05±0.16 ^{ba}	45.50±0.01 ^{ba}	33.42 ^{***}
	<i>Daejeo-tomato</i>	48.85±0.27 ^{bb}	99.75±0.56 ^{bd}	85.00±2.71 ^{bc}	45.61±1.88 ^{ba}	44.61±0.17 ^{ba}	
	<i>Black-tomato</i>	44.54±0.23 ^{ab}	95.22±1.30 ^{ad}	83.96±0.27 ^{ac}	43.73±0.14 ^{aa}	42.96±0.18 ^{aa}	
	F-value	6,436.23 ^{***}					
a value	<i>Chal-tomato</i>	1.56±0.02 ^{cc}	-0.10±0.15 ^{cb}	-2.56±0.33 ^{ca}	0.97±0.03 ^{cd}	1.87±0.04 ^{ce}	67.41 ^{***}
	<i>Daejeo-tomato</i>	0.11±0.02 ^{ac}	-3.38±0.09 ^{ab}	-4.47±0.93 ^{aa}	1.49±0.05 ^{ad}	1.36±0.05 ^{ae}	
	<i>Black-tomato</i>	0.63±0.05 ^{bc}	-1.18±0.38 ^{bb}	-4.53±0.56 ^{ba}	0.91±0.04 ^{bd}	2.45±0.07 ^{be}	
	F-value	509.73 ^{***}					
b value	<i>Chal-tomato</i>	4.01±0.15 ^{ac}	1.96±0.24 ^{ab}	-42.64±0.64 ^{aa}	7.15±0.31 ^{ad}	7.82±0.07 ^{ad}	12.74 ^{***}
	<i>Daejeo-tomato</i>	4.45±0.83 ^{bc}	1.76±0.83 ^{bb}	-40.40±2.24 ^{ba}	8.08±0.10 ^{bd}	8.15±0.33 ^{bd}	
	<i>Black-tomato</i>	6.95±0.39 ^{cc}	1.99±0.19 ^{cb}	-40.25±0.79 ^{ca}	7.50±0.23 ^{cd}	8.51±0.15 ^{cd}	
	F-value	8,200.47 ^{***}					
ΔE value	<i>Chal-tomato</i>	0.00±0.00 ^A	51.15±0.17 ^D	60.92±1.15 ^E	3.24±0.14 ^B	3.98±0.27 ^C	1.61
	<i>Daejeo-tomato</i>	0.00±0.00 ^A	51.10±0.44 ^D	57.79±3.40 ^E	5.22±1.12 ^B	5.77±0.26 ^C	
	<i>Black-tomato</i>	0.00±0.00 ^A	50.95±1.32 ^D	61.72±0.89 ^E	1.04±0.32 ^B	2.89±0.25 ^C	
	F-value	6,762.62 ^{***}					

^{a-c} Values with different small letters within a column differ significantly ($p<0.001$).

^{A-E} Values with different large letters within a row differ significantly ($p<0.001$).

Each value is mean±S.D.(n=3).

토 장아찌에 있어서 저장기간에 따른 색차가 약간은 있지만, 토마토 품종에 따른 색차는 거의 없는 것으로 생각된다.

5. 환원당

품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌의 환원당 측정 결과는 Table 7과 같다. 토마토 장아찌의 환원당 함량은 찰토마토는 3.05~3.00 mg/mL, 대저토마토는 2.90~3.05 mg/mL, 흑토마토는 3.09~3.07 mg/mL로서 제조일로부터 14일까지는 환원당 함량이 계속해서 증가하다가 21일 이후부터는 감소하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 따라서 모든 품종의 토마토 장아찌는 저장기간이 증가할수록 환원당 함량이 증가하다가 14일을 기점으로 환원당 함량이 감소하면서 저장성이 저하되는 것으로 보인다. 이와 같이 토마토 장아찌의 환원당 함량이 저장기간이 늘어남에 따라서 환원당 함량이 증가하다가 감소하는 이유는 토마토에 들어있는 포도당과 과당이 발효됨에 따라서 효소에 의해 용출되거나 미생물에 의해 합성되면서 환원당 함량이 계속해서 증가하다가 적숙기를 지나면서 장아찌 발효에 관여하는 미생물들이 토마토 내의 당

성분들을 재이용하면서 환원당 함량이 점차 감소하는 것으로 추정된다(Park SW *et al* 2004). Park SS *et al*(1995)의 연구에서도 저장식품에 들어있는 대부분의 효소들은 소금 절임 중에 조직의 손상과 함께 이탈되어 당류의 분해를 일으킨다고 보고하였는데, 토마토 장아찌는 품종에 상관없이 저장기간 14일까지는 토마토 자체의 당 성분으로 인해서 높은 환원당 함량을 유지하다가 조직이 파괴되면서 환원당 함량이 증가하다가 저장기간이 끝나면 감소하는 것으로 생각된다. 따라서 장아찌와 같은 저장식품은 미생물에 의해 발효성 당이 완전히 발효되면 정상 젖산발효세균에 의해 신맛이 강해지는 것을 방지할 수 있는 것은 물론, 효모에 의한 2차 발효도 효과적으로 방지할 수 있어서 조직이 물러지고, 균덕내가 나서 품질이 저하되는 것을 효과적으로 막을 수가 있다. 그러나 이러한 작용도 장아찌에 발효성 당이 어느 정도는 있으면서 변질되지 않을 정도의 pH에 유지하고 있어야 젖산균이 젖산 발효를 할 수 있다(Kim KJ *et al* 1989). 장아찌 내의 발효성 당은 젖산 발효가 일어날 수 있도록 적당히 낮은 함량을 유지하는 것이 적숙기 이후 급격한 품질 저하를 막을 수 있기

Table 7. Changes in reducing sugar content of low-salted tomato *Jangajii* according to cultivars and storage time (Unit : mg/mL)

Treatments	Storage time (days)					F-value
	0	7	14	21	28	
<i>Chal</i> -tomato	3.05±0.04 ^{aA}	3.05±0.02 ^{aB}	3.08±0.02 ^{aC}	3.01±0.01 ^{aB}	3.00±0.01 ^{aC}	8.95 ^{**}
<i>Daejeo</i> -tomato	2.90±0.09 ^{aA}	3.06±0.00 ^{aB}	3.12±0.01 ^{aC}	3.06±0.05 ^{aB}	3.05±0.01 ^{aC}	
<i>Black</i> -tomato	3.09±0.01 ^{bA}	3.05±0.01 ^{bb}	3.15±0.01 ^{bC}	3.09±0.02 ^{bb}	3.07±0.01 ^{bC}	
F-value	14.49 ^{***}					

^{a-b} Values with different small letters within a column differ significantly ($p<0.01$).

^{A-C} Values with different large letters within a row differ significantly ($p<0.001$).

Each value is mean±S.D.(n=3).

때문에 적정량의 환원당 함량을 유지하는 것이 중요하다. 본 연구에서도 선행 연구(Choi SA & Cho MS 2012; Kim JA & Cho MS 2009)에서와 같이 저장기간이 늘어남에 따라서 환원당 함량이 점차 증가하다가 저장기간이 끝나감에 따라서 감소하는 것으로 나타났다. 본 연구에서와 같이 토마토 장아찌의 저장기간이 늘어남에 따라서 환원당 함량이 급격하게 증가하다가 감소하더라도 장아찌가 가장 맛이 좋은 pH 3.7~4.0를 유지하고 있다면 우수한 품질을 유지할 수 있는 정도의 환원당 함량을 가지고 있는 것으로 판단된다.

6. 텍스처

품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌의 텍스처 결과는 Table 8과 같다. 토마토 장아찌의 경도에서 찰토마토는 288.30~186.43 g/cm², 대저토마토는 677.27~342.27 g/cm², 흑토마토는 234.10~111.27 g/cm²로 저장기간이 늘어날수록 경도가 감소하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 특히 제조일로부터 14일까지는 경도가 급격히 감소하다가 이후에는 천천히 감소하는 것으로 나타났는데, 저장 초기에는 세포벽이 얇고 부드러운 토마토 내부로 당분이나 염분의 침투가 용이하면서 삼투압

차이로 인한 급격한 탈수현상에 의해 세포벽의 수분이 감소되어 토마토 조직이 물러지는 현상이 심해지나, 그 이후로는 토마토 내부의 수분이 일정 수준 이하로 낮아져, 토마토와 절임액 간의 염도와 당도가 비슷한 수준으로 평형을 이루게 되면서 토마토와 절임액 간의 이동이 줄어들고 조직이 수축하여 경도가 저하되는 정도가 줄어드는 것으로 생각된다(Lee HY *et al* 1995; Cho YJ & Chun SS 2004). 또한 토마토 장아찌의 저장 초기에는 토마토의 연화와 관련된 효소작용이 증가하면서 경도가 급격하게 감소하나, 그 이후에는 토마토 내부로 염분과 당분의 침투가 어느 정도 이루어져 이들에 의한 효소 작용의 억제가 증가하여 경도가 감소하는 정도가 완만해지는 것으로 생각된다. 세 가지 품종의 토마토 중에 대저토마토 장아찌가 저장기간이 끝날 때까지 경도가 342.27 g/cm²로 저장성이 가장 우수한 것으로 생각된다.

7. 총균수

품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌의 총균수 결과는 Table 9와 같다. 토마토 장아찌의 총균수에서 찰토마토는 0.14~0.25 log CFU/mL, 대저토마토는 0.05~0.12 log CFU/mL,

Table 8. Changes in hardness of low-salted tomato *Jangajii* according to cultivars and storage time (Unit : g/cm²)

Treatments	Storage time (days)					F-value
	0	7	14	21	28	
<i>Chal</i> -tomato	288.30±15.74 ^{eE}	253.33±13.07 ^{dD}	228.33±55.76 ^{cC}	210.13±11.60 ^{cB}	186.43±14.52 ^{cA}	687.91 ^{***}
<i>Daejeo</i> -tomato	677.27± 9.28 ^{bE}	560.13±14.02 ^{bD}	469.63±41.12 ^{bC}	405.37±11.07 ^{bB}	342.27± 6.99 ^{bA}	
<i>Black</i> -tomato	234.10±1032 ^{aE}	233.80±21.67 ^{aD}	187.83±46.90 ^{aC}	149.67± 4.82 ^{aB}	111.27± 9.78 ^{aA}	
F-value	79.52 ^{***}					

^{a-c} Values with different small letters within a column differ significantly ($p<0.001$).

^{A-E} Values with different large letters within a row differ significantly ($p<0.001$).

Each value is mean±S.D. (n=3).

Table 9. Changes in total microbial counts of low-salted tomato *Jangajji* according to cultivars and storage time
(Unit : log CFU/mL)

Treatments	Storage time (days)					F-value
	0	7	14	21	28	
<i>Chal</i> -tomato	0.14±0.00 ^{bA}	0.14±0.00 ^{bB}	0.16±0.00 ^{bC}	0.20±0.00 ^{bD}	0.25±0.01 ^{bE}	1575.77***
<i>Daejeo</i> -tomato	0.05±0.00 ^{aA}	0.06±0.00 ^{aB}	0.09±0.02 ^{aC}	0.11±0.00 ^{aD}	0.12±0.00 ^{aE}	
<i>Black</i> -tomato	0.15±0.00 ^{cA}	0.16±0.00 ^{cB}	0.17±0.00 ^{cC}	0.21±0.01 ^{cD}	0.27±0.00 ^{cE}	
F-value	492.53***					

^{a-c} Values with different small letters within a column differ significantly ($p<0.001$).

^{A-D} Values with different large letters within a row differ significantly ($p<0.001$).

Each value is mean±S.D.(n=3).

흑토마토는 0.15~0.27 log CFU/mL로 저장기간이 늘어날수록 총균수가 증가하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 또한 토마토 장아찌의 저장기간이 7일부터 21일 사이에는 장아찌의 총균수가 급격히 증가하다가 그 이후에는 서서히 증가하는 것으로 나타났다. 세 가지 품종의 토마토 장아찌 중에 대저토마토의 총균수가 가장 낮고 흑토마토의 총균수가 가장 높은 것으로 나타나서 대저토마토 장아찌의 저장성이 가장 우수한 것으로 사료된다. 특히 장아찌의 총균수에 대한 선행연구 결과와 비교해 보면, 시중에 판매되고 있는 장아찌 21종의 총균수는 평균 2.03 log CFU/mL 검출된 것으로 나타났고(Kim DJ *et al* 2013), 가지장아찌의 총균수는 평균 0.69~0.71 log CFU/mL 검출된 것으로 나타났으며(Choi SA & Cho MS 2012), 푸른 토마토 장아찌의 총균수는 평균 2.35~5.84 log CFU/mL 검출된 것으로 나타나서(Kim JA & Cho MS 2009) 이들 장아찌의 총균수와 비교하였을 때에 토마토 장아찌의 염도가 20%로 낮은 편이지만, 검출된 총균수는 0.05~0.12 log CFU/mL로 높지 않아서 양호한 저장 상태를 유지하고 있는 것으로 판단된다. 이러한 결과는 토마토 장아찌 절임액 염도가 높지 않아

도 대저토마토 장아찌는 과육 자체의 염도와 당도가 높고, 다른 토마토 품종에 비해 조단백질 함량이 높아 토마토 속의 유리 아미노산들에 의한 일종의 완충작용으로 급격한 pH 저하를 억제하여 다른 토마토 품종에 비해 대저 토마토 장아찌의 저장성이 가장 우수한 것으로 생각된다.

8. PME와 PG 활성

품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌의 PME 활성에 대한 결과는 Table 10과 같다. 토마토 장아찌의 PME 활성의 경우, 찰토마토는 0.32~0.62 Unit/mL, 대저토마토는 0.22~0.57 Unit/mL, 흑토마토는 0.35~0.81 Unit/mL로서 저장기간이 늘어날수록 PME 활성이 증가하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 저장 초기에는 PME 활성이 완만하게 증가하다가 저장기간이 점차 증가할수록 효소의 활성이 급격하게 증가하는 것으로 나타났다. 대저토마토의 PME 활성이 가장 낮고, 흑토마토의 PME 활성이 낮은 것으로 나타나서 세 가지 품종의 토마토 중에 대저토마토 장아찌의 저장성이 가장 우수한 것으로 사료된다.

Table 10. Changes in PME activities of low-salted tomato *Jangajji* according to cultivars and storage time
(Unit : Unit/mL)

Treatments	Storage time (days)					F-value
	0	7	14	21	28	
<i>Chal</i> -tomato	0.32±0.00 ^{bA}	0.37±0.00 ^{bB}	0.43±0.00 ^{bC}	0.52±0.00 ^{bD}	0.62±0.02 ^{bE}	2380.13***
<i>Daejeo</i> -tomato	0.22±0.01 ^{aA}	0.27±0.01 ^{aB}	0.35±0.00 ^{aC}	0.44±0.01 ^{aD}	0.57±0.01 ^{aE}	
<i>Black</i> -tomato	0.35±0.00 ^{cA}	0.47±0.01 ^{cB}	0.57±0.01 ^{cC}	0.70±0.00 ^{cD}	0.81±0.01 ^{cE}	
F-value	2,795.13***					

^{a-c} Values with different small letters within a column differ significantly ($p<0.001$).

^{A-E} Values with different large letters within a row differ significantly ($p<0.001$).

Each value is mean±S.D.(n=3).

품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌의 PG 활성에 대한 결과는 Table 11과 같다. 토마토 장아찌의 PG 활성에서 찰토마토는 4.94~5.70 Unit/mL, 대저토마토는 4.81~5.60 Unit/mL, 흑토마토는 5.01~5.79 Unit/mL로 저장기간이 늘어날수록 PG 활성이 증가하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 저장기간이 7일부터 21일까지는 PG 활성이 급격하게 증가하다가 21일 이후로는 PG 활성이 비교적 안정되는 것으로 나타났다. 대저토마토의 PG 활성이 가장 낮고, 흑토마토의 PG 활성이 가장 높은 것으로 나타나서 세 가지 품종의 토마토 중에 대저토마토 장아찌의 저장성이 가장 우수한 것으로 사료된다.

과일이나 채소의 연화현상은 세포벽을 분해하는 PME나 PG와 같은 연화효소에 의해서 세포벽의 구성 다당류가 가수분해되면서 나타나는 현상이다. PG는 galacturonic acid로 저분자화 시켜서 수용성 물질을 증가시키면 식물 세포의 연화현상을 초래하기 때문에 galacturonic acid의 생성이 많아지면 PG의 활성이 높아져 장아찌의 저장성이 저하된다(Cho YJ & Chun SS 2004; Kim JA & Cho MS 2009). 특히 장아찌나 김치와 같은 채소나 과일을 이용한 저장·발효식품은 저장기간이 늘어남에 따라서 효소의 활성도가 급격하게 증가하여 조직이 물러지기 때문에, 장아찌의 저장기간을 늘리기 위해서는 연화효소인 PME와 PG의 활성을 저하시키는 것이 매우 중요하다. 소금으로 채소를 절여서 조직을 연하게 하는 장아찌나 김치와 같은 식품에 있어서 신선도를 유지하면서 씹히는 맛을 좋게 하는 것도 매우 중요하지만, 오랫동안 무르지 않고 저장하는 것도 중요하기 때문에, 이들 재료로 장아찌를 만들 때에는 채소나 과일의 조직이 살아있는 상태를 유지하도록 펙틴이 유출되기 전에 담그는 것이 중요하다. 펙틴은 불용성이지만 끓는 물에서는 변성되기 때문에, 뜨거운 상태의 절임액을 부어 장아찌를 만들면 물러지지 않으면서 좋은 맛을 유지할 수 있으므로 토마토 장아찌를 만들 때에 절임액의 온도를 60℃로 하여 절임액을 부어주면 연화효소를 불활성화시켜서 오랫동안 조직이 무르지 않고 먹을 수 있다(Cho YJ

& Chun SS 2004; Kim JA & Cho MS 2009). 세 가지 품종의 토마토 장아찌 중에 대저토마토 장아찌는 조직을 무르게 하는 연화효소인 PME와 PG 활성이 가장 낮은 반면에 경도는 가장 높은 것으로 나타났는데, 대저토마토는 마그네슘이나 칼슘이 높은 함량으로 들어있어 이들이 펙틴과 결합하여 토마토 과육을 더욱 단단하게 만들기 때문에, 다른 토마토 장아찌에 비해 저장성이 우수한 것으로 분석되므로, 토마토 장아찌로 제조 시 대저토마토를 이용하는 것이 가장 효과적일 것으로 사료된다.

9. 품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌 관능적 특성

품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌의 관능적 특성에 대한 결과는 Table 12와 같다. 토마토 장아찌의 색, 향, 맛, 질감, 전반적인 기호도에 평가 결과는 각 항목마다 조금씩 다르게 나타났는데, 대저토마토를 7일 저장하였을 때가 색 6.47, 향 7.13, 맛 6.87, 질감 7.73, 전반적인 기호도 7.20로서 거의 모든 항목에서 비교적 높은 기호도를 가진 것으로 나타났다. 반면, 흑토마토 28일 저장한 것이 색, 향, 맛, 질감, 전반적인 기호도 등의 항목에서 가장 낮은 기호도를 가진 것으로 나타났다.

색에서 찰토마토는 6.88~6.07, 대저토마토는 7.53~6.13, 흑토마토는 5.67~4.47로서 저장 초기에는 대저토마토 장아찌의 색이 가장 높았으나, 저장 중기에는 찰토마토의 색이 가장 높았고, 저장 말기에는 흑토마토의 색이 가장 높은 것으로 나타났다($p<0.001$). 향에서 찰토마토는 6.40~6.27, 대저토마토는 6.27~5.67, 흑토마토는 5.67~5.13으로 저장 초기부터 끝날 때까지 찰토마토의 향이 가장 좋은 것으로 나타났다($p<0.001$). 맛에서 찰토마토는 5.93~6.00, 대저토마토는 6.00~6.33, 흑토마토는 5.47~5.40으로 저장 초기부터 저장 말기까지 대저토마토가 가장 높고, 흑토마토가 가장 낮은 것으로 나타났다($p<0.001$). 조직감에서 찰토마토는 4.47~5.40, 대저토마토는 6.33~6.73, 흑토마토는 5.27~4.67로서 저장 초기부터 말기

Table 11. Changes in PG activities of low-salted tomato *Jangajji* according to cultivars and storage time

(Unit : Unit/mL)

Treatments	Storage time (days)					F-value
	0	7	14	21	28	
<i>Chal</i> -tomato	4.94±0.04 ^{bA}	5.07±0.04 ^{bB}	5.29±0.06 ^{bC}	5.70±0.02 ^{bD}	5.70±0.04 ^{bD}	124.21 ^{***}
<i>Daejeo</i> -tomato	4.81±0.01 ^{aA}	4.90±0.03 ^{aB}	5.14±0.01 ^{aC}	5.58±0.05 ^{aD}	5.60±0.02 ^{aD}	
<i>Black</i> -tomato	5.01±0.03 ^{cA}	5.08±0.02 ^{cB}	5.31±0.03 ^{cC}	5.76±0.02 ^{cD}	5.79±0.03 ^{cD}	
F-value	1,094.73 ^{***}					

^{a-c} Values with different small letters within a column differ significantly ($p<0.001$).

^{A-D} Values with different large letters within a row differ significantly ($p<0.001$).

Each value is mean±S.D.(n=3).

Table 12. Changes in sensory properties of low-salted tomato *Jangajji* according to cultivars and storage time

Sensory properties	Treatments	Storage time (days)					F-value
		0	7	14	21	28	
Color	<i>Chal</i> -tomato	6.88±1.97 ^{bAB}	7.27±1.03 ^{bb}	6.87±1.24 ^{bAB}	6.27±1.49 ^{ba}	6.07±1.53 ^{ba}	19.59 ^{***}
	<i>Daejeo</i> -tomato	7.53±1.36 ^{bAB}	6.47±1.51 ^{bb}	6.47±1.51 ^{bAB}	6.20±1.21 ^{ba}	6.13±1.85 ^{ba}	
	<i>Black</i> -tomato	5.67±2.29 ^{aAB}	5.20±1.52 ^{ab}	5.33±1.80 ^{aAB}	5.07±1.75 ^{aA}	4.47±1.68 ^{aA}	
	F-value	3.04 [*]					
Flavor	<i>Chal</i> -tomato	6.40±1.88 ^{bAB}	7.33±0.90 ^{bc}	6.67±1.29 ^{bBC}	6.40±1.06 ^{bAB}	6.27±1.28 ^{ba}	3.76 [*]
	<i>Daejeo</i> -tomato	6.27±1.44 ^{abAB}	7.13±1.36 ^{abC}	6.40±1.30 ^{abBC}	5.73±1.16 ^{abAB}	5.67±1.80 ^{baA}	
	<i>Black</i> -tomato	5.67±1.40 ^{aAB}	6.67±1.68 ^{aC}	6.27±1.80 ^{abC}	5.93±1.83 ^{aAB}	5.13±2.10 ^{aA}	
	F-value	5.13 ^{**}					
Taste	<i>Chal</i> -tomato	5.93±1.58 ^b	7.20±1.42 ^b	6.47±1.41 ^b	6.33±1.68 ^b	6.00±1.89 ^b	3.63 [*]
	<i>Daejeo</i> -tomato	6.00±1.96 ^b	6.87±1.46 ^b	6.53±1.19 ^b	6.47±1.46 ^b	6.33±1.72 ^b	
	<i>Black</i> -tomato	5.47±2.13 ^a	6.33±1.63 ^a	5.67±1.80 ^a	5.93±1.94 ^a	5.40±1.17 ^a	
	F-value	2.31					
Texture	<i>Chal</i> -tomato	4.47±1.73 ^{ca}	6.60±1.35 ^{cb}	5.93±1.33 ^{caB}	5.93±1.62 ^{caB}	5.40±1.24 ^{ca}	21.70 ^{***}
	<i>Daejeo</i> -tomato	6.33±2.47 ^{ba}	7.73±1.49 ^{bb}	7.00±1.25 ^{bAB}	6.80±1.74 ^{bAB}	6.73±1.62 ^{ba}	
	<i>Black</i> -tomato	5.27±2.02 ^{aA}	5.47±1.81 ^{aB}	5.20±2.08 ^{aAB}	4.93±1.80 ^{aAB}	4.67±1.88 ^{aA}	
	F-value	3.39 [*]					
Overall quality	<i>Chal</i> -tomato	6.07±1.53 ^{bAB}	6.93±1.39 ^{bb}	6.53±0.92 ^{bAB}	6.00±1.36 ^{ba}	5.87±1.68 ^{ba}	11.98 ^{***}
	<i>Daejeo</i> -tomato	7.13±1.55 ^{bAB}	7.20±1.37 ^{bb}	6.73±1.28 ^{bAB}	6.47±1.36 ^{ba}	6.33±1.88 ^{ba}	
	<i>Black</i> -tomato	5.87±1.85 ^{aAB}	5.80±1.27 ^{ab}	5.80±1.86 ^{aAB}	5.20±1.78 ^{aA}	5.00±1.96 ^{aA}	
	F-value	2.58 [*]					

^{a-b} Values with different small letters within a column differ significantly ($p<0.05$).

^{A-C} Values with different large letters within a row differ significantly ($p<0.05$).

Each value is mean±S.D.(n=3).

까지 대저토마토의 조직감이 가장 좋은 것으로 나타났다 ($p<0.001$). 이러한 결과는 대저토마토의 생산지인 부산 대저동 지역이 낙동강 하구의 퇴적층으로 이루어진 충적 평야 지대에 위치하고 있어서 토양 내 유기물 함량이 풍부하여 다른 지역에서 생산된 토마토 장아찌보다 단맛이 강하고 조직이 무르지 않아서 기호도가 높은 것으로 생각된다. 전반적인 기호도에서 찰토마토는 6.07~5.87, 대저토마토는 7.13~6.33, 흑토마토는 5.87~5.00으로 저장 초기부터 말기까지 대저토마토의 전반적인 기호도가 가장 좋은 것으로 나타났다($p<0.001$). 품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌의 향은 찰토마토가 높았으나, 색, 맛, 질감, 전반적인 기호도에서는 대저토마토가 가장 좋은 것으로 나타나서 우수한 품질과 높은 기호도를 가지고 있는 대저토마토로 장아찌를 만드는 것이 토마토 장아

찌 제조 시 상품성을 높일 수 있는 방안으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 품종별 저장 기간에 따른 토마토 장아찌의 품질 특성에 대하여 알아보고자 세 가지 품종의 토마토(찰토마토, 대저토마토, 흑토마토)를 이용하여 표준화된 레시피를 만들고, 토마토 장아찌의 일반성분, pH, 염도, 당도, 색도, 환원당, 경도, 총균수, 연화효소 활성 등의 품질평가와 관능평가를 통해 토마토 장아찌 제조에 적합한 토마토를 선별하고자 하였다.

토마토 장아찌의 일반성분은 저장 초기에는 찰토마토의 수분과 조회분 함량이 가장 높았으나, 저장 말기에는 흑토마

토의 수분, 조단백, 조회분 함량이 가장 높았다. 토마토 장아찌의 pH는 저장기간이 늘어날수록 증가하다가 저장 말기에는 감소하는 것으로 나타났으며($p<0.001$), 대저토마토의 pH 변화가 가장 적은 것으로 나타났다. 토마토 장아찌의 염도와 당도는 저장기간이 늘어날수록 증가하다가 일정 기간이 지나면 감소하는 것으로 나타났으며($p<0.001$), 대저토마토 장아찌의 염도와 당도가 가장 높은 것으로 나타났다. 색도 중에 L값은 제조일로부터 7일까지는 증가하다가 21일에는 급격히 감소하는 것으로 나타났고($p<0.001$), a값과 b값은 저장기간이 증가할수록 감소하다가 일정기간이 지나면 다시 증가하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 환원당은 제조일로부터 14일까지는 계속해서 증가하다가 21일 이후부터 감소하는 것으로 나타났는데($p<0.001$), 토마토 장아찌는 저장기간이 늘어남에 따라서 환원당 함량이 급격하게 증가하다가 감소하더라도 장아찌의 맛이 가장 좋은 pH 3.7~4.0를 유지하고 있어서 우수한 품질을 유지할 수 있을 정도의 환원당 함량은 가지고 있는 것으로 판단된다. 경도는 저장기간이 늘어날수록 감소하는 것으로 나타났으며($p<0.001$), 대저토마토 장아찌의 경도가 가장 높은 것으로 나타났다. 총균수는 저장기간이 늘어날수록 증가하는 것으로 나타났으며($p<0.001$), 대저토마토가 총균수가 가장 낮은 것으로 나타났다. 연화효소인 PME와 PG 활성은 저장기간이 늘어날수록 증가하는 것으로 나타났는데($p<0.001$), 대저토마토의 연화효소 활성이 가장 낮은 것으로 나타나서 토마토 장아찌 제조 시 대저토마토를 이용하는 것이 효과적일 것으로 사료된다. 관능적 특성의 평가결과를 종합하면, 향을 제외하고는 색, 맛, 조직감, 전반적인 기호도 등의 항목에서 대저토마토가 비교적 높은 기호도를 가진 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때에 세 가지 품종의 저염 토마토 장아찌 중에서 대저토마토로 장아찌를 담갔을 때에 저장기간에 따른 장아찌의 품질 저하가 가장 적고, 높은 기호도를 유지하는 것으로 나타났다. 따라서 대저토마토를 저염 장아찌 제조 시에 활용하면 오랫동안 저장하여도 우수한 품질을 유지할 수 있는 장아찌 제조가 가능할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- AOAC (2003) Official Methods of Analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA. pp 8-35.
- Cha WS, Baek SK, Na KM, Park JH, Oh SL, Lee WY, Chun SS, Choi UK, Cho YJ (2003) Changes of physicochemical characteristics during the preparation of persimmon pickles. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 317-322.
- Cho MS (2003) A study of intakes of vegetables in Korea. *Korean J Food Culture* 18: 601-612.
- Cho YJ, Chun SS (2004) Changes of cell wall components and softening enzyme during the preparation of persimmon pickles. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 47: 55-60.
- Choi SA, Cho MS (2012) Changes in quality characteristics of eggplant pickles by salt content and drying time during storage. *Korean J Food Culture* 27: 211-224.
- Han GJ, Shin DS, Jang MS (2009) The quality characteristics of *Aralia continentalis* Kitagawa *Jangachi* by storing time. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 8-15.
- Han YS (2005) Great Table. Hynamsa, Korea. pp 54-57.
- Hong SM (2012) Antioxidant effect of tomato vinegar. *MS Thesis* Suncheon National University, Suncheon. pp 1-2.
- Jeong DY, Kim YS, Jung ST, Shin DH (2006) Changes in physicochemical characteristics during soaking of persimmon pickles treated with organic acids and sugars. *Korean J Food Sci Technol* 38: 392-399.
- Jung EA, Choi SK, Nam KY (2011) Quality and sensory characteristics of low-salt fermented king mushroom(*Jjangachi*) added with different amounts of soy sauce. *Korean J Culin Res* 17: 231-240.
- Kang JH, Kim SY, Choi WY (1971) Fruits and Vegetable Processed Science. Daehan Co., Korea. pp 920-936.
- Kim DJ, Kim MS, Lee YS, Sohn HY (2013) Quality evaluation of the home-made soy-sauce *Jangachi*, Korean traditional pickle, prepared by the head-families of Andong, Korea. *Korean J Microbiol Biotechnol* 41: 311-319.
- Kim GH, Kim YH, Cho YB (2008) The effects of pickled garlic's attributes on consumer satisfaction and intention of repurchase - Focused on the housewives in Pusan. *Korean J Culin Res* 14: 58-68.
- Kim Ja, Cho MS (2009) Quality changes of immature green cherry tomato pickles with different concentration of soy sauce and soaking temperature during storage. *Korean J Food Culture* 24: 295-307.
- Kim JS, Han DH (2013) Deep Flavors of Nature *Jangajii*. Academy Books, Korea. pp 12-174.
- Kim KJ, Kyung KH, Myung WK, Shim ST, Kim HK (1989) Selection scheme of radish varieties to improve storage stabilities of fermented pickled radish cubes with special reference to sugar content. *Korean J Food Sci Technol* 21: 100-108.
- Kim YS, Park KS, Yoo SH, Lee MH, Lee HK (2013) Species

- of tomato. Tomato Agency, Korea. pp 132.
- Kotchen TA, Cowley AW Jr, Frohlich ED (2013) Salt in health and disease - a delicate balance. *N Engl J Med* 368: 2531-2532.
- Lee HY, Jung ST, Park HJ (1995) The changes in firmness, Ca content and polygalacturonase and pectinesterase activities during *Oyijangchi* preparation. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 796-802.
- Lee KH (2013) A study on the quality characteristics of ginseng *Jangachi* with various amount of soy sauce. *MS Thesis* Kyung Hee University, Seoul. pp 13.
- Lee YM (2004) Tomato. Gimmyoungsa, Seoul. pp 11-77.
- Miller GL (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem* 31: 426-428.
- Moon SW, Park JE, Jang MS (2007) The effects of added ripened tomato on the quality of *Baechukimchi*. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 678-688.
- Na YR (2011) Processing optimization and quality characteristics of sausage prepared with tomato power. *MS Thesis* Sookmyung Women's University, Seoul. pp 1-48.
- Paik JE, Kim SJ, An HA, Joo NM (2013) Processing optimization and antioxidant activity of chiffon cake prepared with tomato powder. *J Korean Diet Assoc* 19: 1-13.
- Pannala AS, Rice-Evans C, Sampson J, Singh S (1998) Interaction of peroxynitrite with carotenoid and tocopherols within low density lipoprotein. *FEBS Letters* 423: 297-301.
- Park SS, Jang MS, Lee KH (1995) Effect of fermentation temperature on the physicochemical properties of mustard leaf (*Brassica juncea*) *Kimchi* during various storage days. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 752-757.
- Park SW (1993) Studies on the juice manufacturing properties of various tomato varieties. *J Korean Soc Food Nutr* 22: 428-432.
- Park SW, Lee JW, Kim KY, Hong SJ (2004) Changes in fruit quality of tomato '*dotaerang*' cultivar during maturation and postharvest ripening. *Kor J Hort Sci Technol* 22: 381-387.
- Park YR (2013) Quality characteristics of cucumber *Jangachi* using sake cake by salt concentration and storage period. *MS Thesis* Myongji University, Yongin. pp 1-3.
- Park YS (2015) Changes in quality characteristics of tomato *Jangajii* according to variety during storage time. *MS Thesis* Sookmyung Women's University, Seoul. pp 4-46.
- Rock CL, Flatt SW, Wright FA (1997) Responsiveness of carotenoids to high vegetable diet intervention designed to prevent breast cancer recurrence. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 6: 617-623.
- Shim KH (2012) Quality characteristic of low salted yacon *Jangachi* using soybean sauce. *Korean J Community Living Science* 23: 79-88.
- Socaci SA, Socaciu C, Mureşan C, Fărcaş F, Tofană M, Vicaşb S, Pintea A (2014) Chemometric discrimination of different tomato cultivars based on their volatile fingerprint in relation to lycopene and total phenolics content. *Phytochem Anal* 25: 161-169.
- Son JY (2009) Korea's Food Culture. Bookpub Jinro, Korea. pp 283-284.
- WHO World Health Organization (2007) Reducing salt intake in populations. Report of a WHO Forum and Technical Meeting, Geneva. p 23.
- Willcox JK, Catignani GL, Lazarus S (2003) Tomatoes and cardiovascular health. *Crit Rev Food Sci Nutr* 43: 1-18.
- Yon MY, Lee YN, Kim DH, Lee JY, Koh EM, Nam EJ, Shin HH, Kang BW, Kim JW, Heo S, Cho HY, Kim CI (2011) Major sources of sodium intake of the Korean population at prepared dish level - based on the KNHANES 2008 & 2009. *Korean J Community Nutr* 16: 473-487.
- Yoo MJ, Kim YS, Shin DH (2004) Comparative study on growth of spoilage microorganisms in mungbean and soybean sprout. *J Fd Hyg Safety* 19: 25-30.
- http://www.rda.go.kr/board/board.do?mode=view&prgId=day_farmIcltinfoEntry&dataNo=100000086725. Accessed March 10, 2014.
- The Korean Nutrition Society (2000) Recommended Dietary Allowances for Koreans. 7th ed. Joonangmoonhwsa, Korea. pp 313.

Date Received Mar. 20, 2015
 Date Revised May 15, 2015
 Date Accepted May 21, 2015