

토마토 소스 제조를 위한 토마토의 품질 및 관능적 특성 비교

하 대 중¹ · 곽 은 정^{2*}

¹구미¹대학 호텔조리계열, ²영남대학교 외식산업학과

Comparison of Quality and Sensory Characteristics of Tomato for Tomato Sauce Production

Dae-Joong Ha¹ and Eun-Jung Kwak^{2*}

¹Dept. of Hotel Culinary Arts, Gumi¹ College, Gumi 730-711, Korea

²Dept. of Food Science and Technology, Yeungnam University, Gyeongsan 712-749, Korea

Abstract

In this study, we compared the quality and sensory characteristics of 4 types of fresh tomatoes and 2 types of canned tomatoes, and then determined the most preferred quality characteristics and tomato type for the production of tomato sauce. The sample tomatoes were prepared by cutting after either peeling or heating for 5 min. Soluble solids were in the following order: Italian canned > American canned, Cherry > Vitaking > Aranka > general tomatoes. The primary free sugars were fructose and glucose, and we determined that fructose and glucose were the most prevalent sugars in the cherry and American canned tomatoes. The total sugars, which were the sum of the fructose and glucose contents, were consistent with the soluble solid contents. pH was measured in the following order: general > Italian canned > Cherry, Vitaking > Aranka > American canned tomatoes. The most abundant amino acid was glutamic acid, and its content in the unheated tomatoes occurred in the following order: American canned > Italian canned > Vitaking > Cherry > general tomatoes; however, after heating, the Vitaking tomato was followed by the American canned tomato. The lightness (L value) of the fresh tomatoes tended to be higher than that of the canned tomatoes, and it decreased after heating. The redness (a value) of the unheated tomatoes was in the following order: Italian canned > American canned > Vitaking tomatoes; after heating, the Vitaking evidenced the highest values, followed by the canned tomatoes. The result of our QDA profile of sensory characteristics according to redness, aroma, sweet taste, sour taste, palatability, and viscosity was in the following order: Italian canned > American canned > Vitaking tomatoes, which evidenced the most balanced hexagonal shape. In the preference test, 2 types of canned tomatoes and Vitaking tomatoes were the most preferred among the fresh tomatoes. From the correlation coefficients among the sensory characteristics, canned tomatoes were the most preferred for the production of tomato sauce due to its high redness, flavor, palatability, and viscosity values. Vitaking tomatoes were the most appropriate among the fresh tomatoes.

Key words : Tomato sauce, fresh tomato, canned tomato, sensory characteristics, quality characteristics.

서 론

토마토는 가지과(*Lycopersicon esculentum* Mill)에 속하는 일년생 작물로서 남미 안데스 산맥이 원산지이며, 16세기 초 콜럼버스가 신대륙을 발견하였을 무렵 유럽으로 건너가 스페인과 이탈리아에서 처음으로 재배되기 시작하였다고 한다. 토마토가 우리나라에 전래된 시기는 정확히 알려져 있지 않으나, 17세기 초 지봉유설(芝峰類說)에서 남만시(南蠻柿)로 기록된 것으로 보아 그 이전부터 있었을 것으로 여겨진다(Kim DS 2003).

토마토(*Lycopersicon esculentum* Mill)는 전립선암(Hwang & Bowen 2004)뿐만 아니라 유방암, 폐암, 대장암 등을 예방하고(Lee *et al* 2003), 심장장애, 당뇨, 고혈압, 저혈압, 빈혈 등의 만성질환에도 우수한 효과가 있는 식품(최세영 등 2002, Shi *et al* 2004)으로 잘 알려져 있다. 이는 항산화력과 항암작용이 우수한 lycopene과 β -carotene(Di Mascio *et al* 1989, Hwang & Bowen 2004, Yu *et al* 2001)과 같은 carotenoids 및 phenol 화합물(Mayeaux *et al* 2006, Hwang & Bowen 2004) 등의 생리 활성 물질들에 의한 것으로 보고되고 있다. 그 밖에 토마토에는 vitamin C, vitamin B군, folic acid, biotin, niacin 등 각종 비타민, 칼슘, 철분 등의 무기질이 고루 함유되어 있으며(이영미 2004), glutamic acid을 비롯하여 그 밖의

* Corresponding author : Eun-Jung Kwak, Tel : +82-53-810-2983, Fax : +82-53-810-4668, E-mail: kwakej@ynu.ac.kr

필수아미노산도 골고루 존재하여(Lee *et al* 1972) 맛, 영양 및 기능성을 모두 갖춘 식품으로 2002년도에는 미국의 시사 주간지인 Time지에 10대 건강식품으로 선정되었다(이영미 2004).

토마토는 날것보다 가열이나 가공하면 세포벽을 파괴시켜 lycopene이나 carotene의 함량이 증가되고(Thomson *et al* 2000), 특히 생체 이용율이 가장 높은 *cis*형 lycopene으로의 전환을 증가시킬 수 있다(Shi *et al* 2004). 서양에서는 토마토를 올리브 오일과 함께 오븐에 굽거나 팬에 익혀 섭취하기도 하지만(최수근 2002), 소스의 형태로 고기나 파스타에 많이 이용한다(Cliche *et al* 2000).

토마토 소스는 토마토를 주재료로 하고 올리브 오일과 다른 야채, 허브 등을 사용하여 제조하는 대표적인 이태리식 소스이다(나영선 1999). 현재 토마토 소스에 사용되고 있는 토마토는 특급 호텔을 포함한 대부분의 양식당에서 이태리나 미국산 통조림이 사용되고 있는 것으로 알려져 있다. 한편 최근 웰빙에 대한 관심이 높아지면서 소비자들은 고온에서 가열처리한 가공식품보다는 식품 고유의 맛과 향을 느낄 수 있는 신선식품이나 가공식품이라도 열처리를 최소화한 최소가공식품(Kim *et al* 2004, Choi *et al* 2007)을 선호하는 경향이 높아지고 있다. 본 연구에서는 기존 토마토 소스 제조에 사용되고 있는 통조림 토마토 이외에 최근 소비자들의 요구에 맞추어 신선한 토마토를 사용해 토마토 소스를 제조하고 품질 및 관능적 특성을 비교하여 소비자들이 선호하는 토마토 소스 제조에 최적의 품질 특성 및 유형을 알아보았다.

재료 및 방법

1. 시료

신선한 토마토는 2008년 1월에 일반 1품종, 방울 1품종, 송이 토마토 2품종의 4품종을 선택하였다. 즉, 일반 토마토는 구미시 농협에서 '라피도' 품종을, 방울 토마토도 동일한 곳에서 '천과' 품종을, 송이 토마토의 일종인 '아란카'와 '비타킹'은 김천시의 토마토 산지에서 직접 구매하였다(Fig. 1). 통조림 토마토는 미국산(Hunt's Angela Mia peeled whole tomatoes, Conagra foods, California, USA)과 이태리산(Va-lentina peeled whole tomatoes, Attianese, Nocera Superiore, Italy)의 제품을 구입하여 사용하였다. 시료 토마토는 Fig. 1과 같다.

2. 시료 제조

신선한 토마토 4품종은 끓는 물에 데쳐 껍질을 제거한 후, 통조림 토마토는 이미 껍질이 제거되어 통조림으로 가공되어 있는 상태이므로 통조림 개봉 후 즉시 과육만을 건져 5 mm³ 크기로 잘게 썰어 그대로(가열전), 잘게 썬 토마토 140

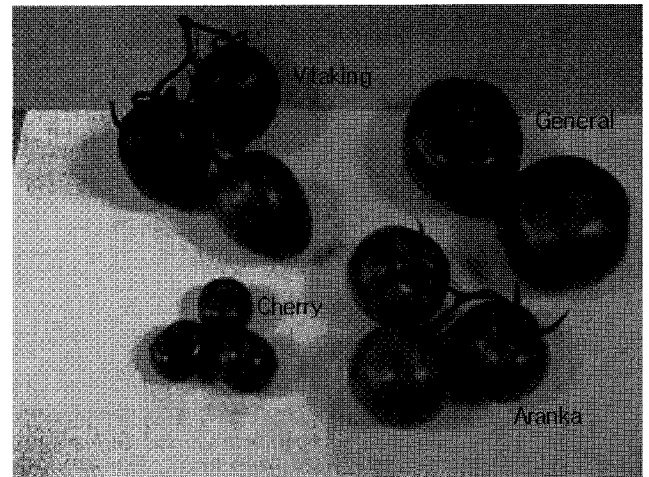


Fig. 1. Four kinds of fresh tomato samples.

g을 5분간 증약불의 가스 불에서 가열하여 제조하였다.

3. 가용성 고형분 측정

가열 전후 토마토의 가용성 고형분은 5 mm³ 크기로 잘게 썬 시료 10 g에 증류수 10 mL를 가한 후 원심분리하여 얻어진 상층액을 굴절계(Atago, N-1E, Japan)를 사용하여 측정하고 %로 표시하였다.

4. pH 및 총산 측정

가열 전후 토마토의 pH는 가용성 고형분과 동일하게 제조한 상층액을 pH meter(Mettler Toledo, Swiss)를 사용하여 측정하였다. 총산은 시료를 6배로 희석하여 얻어진 상층액 5 mL를 pH 8.3이 될 때까지 0.1 N NaOH로 적정하여 citric acid의 양으로서 표시하였다(AOAC, 2005).

5. 유리당 및 총당 측정

가열 전후 토마토의 유리당은 시료 5 g에 증류수 20 mL를 가해 1분간 혼합하고 원심분리한 후 얻어진 상층액을 시료로 사용하여 HPLC(Hewlette Packard 1110 liquid chromatograph, USA)로 측정하였다. 총당은 fructose와 glucose의 함량을 합하여 구하였다. 표준 물질은 glucose, fructose, sucrose를 사용하였으며, 분석 조건은 Table 1과 같다.

6. 유리아미노산 함량 측정

가열 전후 토마토의 유리아미노산 함량은 토마토 1 g에 5% trichloroacetic acid 4 mL를 가해 1분간 혼합하고 원심분리하여 얻어진 상층액을 취하여 시료로 사용하였다. Amino acid analyzer(Hitachi L-8800, Japan)로 분석하였으며, 분석조건은 Table 2와 같다.

Table 1. Operating condition of HPLC analysis for free sugar of 6 kinds of tomatoes

Column	Zorbax carbohydrate column (4.6×250 mm, pore size 5 μm)
Mobile phase	75% acetonitrile(v/v)
Flow rate	2.0 mL/min
Injection	1 μL
Detector	Hewlett Packard G1362A RI detector

Table 2. Operating condition of HPLC analysis for free amino acid of 6 kinds of tomatoes

Column	PF column cation exchange resin
Mobile phase	0.2 N lithium citrate buffer
Mobile phase	Pump 1 : Hydroxide Pump 2 : Ninhydrin
Flow rate	Pump 1 : 0.35 mL/min Pump 2 : 0.30 mL/min
Injection volume	20 μL
Detector	Channel 1 : 570 nm Channel 2 : 440 nm

7. 색도 측정

가열 전후 토마토의 색도는 색차계(Minolta RS-232C, Japan)를 사용해 L값(lightness), a값(redness), b값(yellowness)을 측정하였고, 이때 사용된 표준백판의 값은 L=97.22, a=0.02, b=1.74였다.

8. 관능검사

가열한 토마토의 관능검사는 영남대학교 식품외식학부 외식산업학전공 대학생 20명을 panel로 선정하여 검사 방법과 평가 특성을 교육시킨 후, 적색도, 향, 단맛, 신맛, 맛난맛, 걸쭉한 정도의 여섯 가지 항목에 대한 식별 검사와 기호도 검사를 실시하였다. 각 항목에 대해 7점 척도법(1점: 매우 싫어한다, 7점: 매우 좋아한다)으로 평가하여 평균값을 나타내었다.

9. 통계 처리

모든 실험은 3회 반복하여 실시한 후, 평균과 표준편차로 나타내었다. 각 실험에서 얻은 결과는 SPSS 12.0 version을 이용하여 one way ANOVA를 실시하였고 Duncan's multiple range test를 실시하여 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 검증 및 상관관계를 알아보았다.

결과 및 고찰

1. 가용성 고형분

가열 전후 토마토의 가용성 고형분 함량은 Table 3과 같다. 가열전 가용성 고형분 함량은 이태리산 통조림 7.87%로 가장 높았고, 다음은 미국산 통조림 7.60%과 방울 토마토가 7.53%로 유의적인 차이가 없었으며, 이어서 비타킹 7.27%, 아란카 5.73%, 일반 토마토 4.00%의 순으로 통조림 토마토의 함량이 신선한 토마토보다 높은 것으로 나타났다. 이는 가공 처리에 의해 수분이 제거됨(Thomson *et al* 2000)에 따라 상대적으로 고형분의 함량이 증가된 것으로 생각되었다.

가열 후에도 이태리산 통조림이 9.47%로 가장 높았고, 다음 미국산 통조림, 방울, 비타킹 토마토 등의 순으로 가열전 토마토 함량의 순서와 동일하였다. 가열 후 가용성 고형분 함량은 가열 전보다 증가하였는데, 가열에 의해 수분이 제거되면서 가열 전보다 농축되었기 때문인 것으로 생각되었다.

2. pH 및 총산

가열 전후 토마토의 pH 및 총산의 결과는 Table 4와 같다. pH의 경우 일반 토마토가 가장 높았고, 이태리산 통조림>방울, 비타킹>아란카>미국산 통조림 토마토의 순이었으며, 가열후의 값이 가열전보다 다소 감소하였다(Table 4). 총산은 가열전의 경우 방울 토마토가 0.80%로 가장 높았고 일반 토마토가 0.40%로 가장 낮았으며, 가열후에는 일반 토마토(0.60%)를 제외하고 통계적으로 유의적인 차이없이 0.80~0.87%이었다. 총산은 pH에 비하여 시료간의 차이가 크게 나타나지 않았으며, 가열 후 pH의 결과와는 반대로 다소 증가하였다. 이와 같은 결과는 가용성 고형분의 결과와 동일하게 가열시 수분 제거로 인해 유기산 함량이 증가하였기 때문인 것으로 생각되었다.

Table 3. Total soluble solid of 6 kinds of tomatoes before and after cooking (%)

Sample	Before	After
General	4.00±0.20 ^c	5.67±0.12 ^c
Cherry	7.53±0.12 ^b	9.13±0.12 ^b
Aranka	5.73±0.12 ^d	8.00±0.00 ^d
Vitaking	7.27±0.12 ^c	8.93±0.12 ^c
American canned	7.60±0.00 ^b	9.20±0.00 ^b
Italian canned	7.87±0.12 ^a	9.47±0.12 ^a

Mean±SD(n=3).

^{a-c} Means with different superscripts in the same column are significantly different($p < 0.05$).

3. 유리당 및 총당

가열 전후 토마토의 유리당과 총당의 결과는 Table 5와 같다. HPLC의 결과 fructose와 glucose만이 검출되어 토마토의 주요 유리당은 fructose와 glucose인 것으로 판단되었다. 가열 전 토마토의 fructose 함량은 방울 토마토가 2.16 g/100 g으로 가장 높았고, 다음이 미국산 통조림 2.11 g/100 g, 비타킹 2.04 g/100 g, 아란카 1.64 g/100 g, 이태리산 통조림과 일반 토마토는 유사한 정도로 존재하였다. Glucose 함량은 이태리산 통조림이 2.54 g/100 g으로 가장 높았고, 다음이 미국산 통조림 2.30 g/100 g, 방울 1.80 g/100 g, 비타킹 1.68 g/100 g, 아란카 1.39 g/100 g, 일반 토마토가 1.10 g/100 g으로 가장 낮았다.

Table 4. pH and acidity of 6 kinds of tomatoes before and after cooking

Sample	pH		Acidity(%)	
	Before	After	Before	After
General	4.66±0.02 ^a	4.50±0.01 ^a	0.40±0.00 ^c	0.60±0.00 ^b
Cherry	4.36±0.02 ^c	4.28±0.00 ^c	0.80±0.00 ^a	0.80±0.00 ^a
Aranka	4.18±0.01 ^d	4.11±0.01 ^f	0.67±0.12 ^b	0.87±0.12 ^a
Vitaking	4.35±0.01 ^c	4.25±0.01 ^d	0.60±0.00 ^b	0.80±0.00 ^a
American canned	4.13±0.01 ^e	4.13±0.01 ^e	0.60±0.00 ^b	0.80±0.00 ^a
Italian canned	4.39±0.01 ^b	4.36±0.01 ^b	0.60±0.00 ^b	0.80±0.00 ^a

Mean±SD(n=3).

^{a~e} Means with different superscripts in the same column are significantly different(p<0.05).

가열 후 토마토의 fructose 함량은 방울 토마토가 2.95 g/100 g으로 가장 높았으나, 비타킹(2.89 g/100 g) 및 미국산 통조림 토마토(2.87 g/100 g)과 통계적으로 유의적인 차이는 없었으며 다음 아란카, 이태리산 통조림, 일반 토마토의 순으로 나타났다. Glucose 함량은 이태리산 통조림 3.92 g/100 g, 미국산 통조림 3.31 g/100 g, 방울 2.50 g/100 g, 비타킹 2.31 g/100 g, 아란카 1.96 g/100 g, 일반 토마토 1.59 g/100 g의 순으로 나타났다.

이들 fructose와 glucose를 합한 총당은 가열 전후 미국산 통조림>이태리산 통조림>방울>비타킹>아란카>일반 토마토의 순으로 미국산 통조림 토마토의 함량이 가장 높았으며, 가용성 고형분의 결과와 동일하였다. 가열 후 시료의 유리당과 총당 함량의 증가는 가용성 고형분과 유기산 함량의 결과와 동일한 이유에 의한 것으로 예측되었다.

4. 유리아미노산 함량

가열 전후 토마토의 유리아미노산 측정 결과는 Table 6과 같다. 토마토의 유리 아미노산은 glutamic acid, GABA(γ -aminobutyric acid), aspartic acid의 순으로 함유되어 있는 것으로 나타났으며, glutamic acid와 aspartic acid과 같은 아미노산이 토마토의 맛난맛(旨味)과 관계하는 것으로 생각되었다. 이와 같은 결과는 Lee et al(1972)의 결과와도 일치하였으며, 가열 하지 않은 일반 토마토의 glutamic acid와 aspartic acid의 함량도 각각 13.67 mg/100 g, 5.73 mg/100 g으로 본 연구 일반 토마토 중의 함량인 19.65 mg/100 g, 5.12 mg/100 g과도 유사하였다(Lee et al 1972). 가장 많이 함유된 glutamic acid의 경우 가열전에는 이태리산 통조림 45.76 mg/100 g, 미국산 통조림 36.47 mg/100 g, 비타킹 33.73 mg/100 g, 방울 토마토 27.41 mg /100 g 등의 순이었으며, 가열 후에도 이태리산 통

Table 5. Free and total sugar of 6 kinds of tomatoes before and after cooking

(g/100 g)

Sample	Before			After		
	Free sugar		Total sugar	Free sugar		Total sugar
	Fructose	Glucose		Fructose	Glucose	
General	1.47±0.12 ^d	1.10±0.02 ^f	2.57	2.11±0.03 ^d	1.59±0.01 ^f	3.70
Cherry	2.16±0.03 ^a	1.80±0.02 ^c	3.96	2.95±0.11 ^a	2.50±0.01 ^c	5.45
Aranka	1.64±0.03 ^c	1.39±0.01 ^c	3.03	2.40±0.02 ^b	1.96±0.02 ^e	4.36
Vitaking	2.04±0.04 ^b	1.68±0.02 ^d	3.72	2.89±0.04 ^a	2.31±0.03 ^d	5.20
American canned	1.48±0.04 ^d	2.54±0.02 ^a	4.02	2.22±0.02 ^c	3.92±0.03 ^a	6.14
Italian canned	2.11±0.02 ^{ab}	2.30±0.02 ^b	4.41	2.87±0.03 ^a	3.51±0.06 ^b	6.38

Mean±SD(n=3).

^{a~f} Means with different superscripts in the same column are significantly different(p<0.05).

조림이 65.73 mg/100 g으로 가장 높고, 다음 비타킹 49.81 mg/100 g, 미국산 통조림 토마토 46.63 mg/100 g 등의 순이었다.

한편 GABA의 경우 Lee *et al*(1972)은 70년대에는 동정하지 못하였다고 보고하였으나, 본 연구에서는 시료 토마토 중 2번째로 다량 존재하였다. GABA는 비단백질성 구성아미노산으로, 신경전달물질인 acetyl choline을 증가시키고 뇌기능을 촉진하며(Han YS 2007), 혈압이나 심혈관계 기능 조절(Oh *et al* 2003)과도 관계가 있는 것으로 알려진 물질이다. GABA의 경우 가열 전에는 이태리산 통조림 17.51 mg/100 g, 미국산 통조림 15.72 mg/100 g, 일반 토마토 11.14 mg/100 g 등의 순이었으며, 가열 후에는 이태리산 통조림 25.18 mg/100 g, 미국산 통조림 19.91 mg/100 g, 일반 토마토 16.27 mg/100 g 등으로 나타났다. 유리아미노산의 함량은 신선한 토마토보다는 통조림 토마토가 더 높았으며, 가열함에 따라 유기산이나 유리당과 같이 증가하는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과로부터 토마토는 가열하여 섭취하는 편이 당, 아미노산, 유기산 함량이 증가하여 생으로 섭취했을 때보다 더 달고, 맛난맛이 있고, 새콤한 맛을 느낄 수 있을 것으로 사료되었다.

5. 색도

가열 전후 토마토의 색도의 결과는 Fig. 2와 같다. 가열 전 L값의 경우, 아란카 토마토는 68.30의 값을 나타내어 가장 높았고, 다음은 일반(53.73), 비타킹(49.59) 및 미국산 통조림(48.44)이, 이태리산 통조림(42.11)과 방울 토마토(40.99)가 가장 낮았다. 신선한 토마토 중에서 방울 토마토의 L값이 낮은 것은 다른 토마토 시료에 비하여 검은색의 중자가 다량 존재하였기 때문인 것으로 생각되었다. 가열 후에는 일반 52.04, 비타킹 40.87, 아란카 39.12, 방울 37.60, 이태리산 통조림 35.10, 미국산 통조림 토마토는 33.59의 순이었다. 아란카는 특히 가열전 68.30으로 시료중 가장 높았으나 가열 후 현저하게 감소한 반면, 일반 토마토는 가열에 따른 변화가 가장 적었다. 가열 후에는 가열 전과 비교하여 L값은 감소하여 가열처리에 따라 밝은 적색에서 어두운 적색으로 변하는 것을 알 수 있었다.

a값의 경우, 가열 전에는 이태리산 통조림 29.20, 미국산 통조림 25.92, 비타킹 18.16, 방울 토마토 14.64의 순이었으며, 아란카와 일반 토마토는 통계적으로 유의적인 차이없이 가장 낮았다. 가열 후에는 비타킹 토마토가 23.89로 가장 높았으며, 다음 이태리산 통조림과 미국산 통조림, 이어 방울과 아란카 토마토가 유의적인 차이없이 유사하였으며, 일반 토마토의 적색도가 가장 낮았다. 신선한 토마토의 경우는 가열처리후 a값이 증가하였는데, 이는 가열시 세포벽이 파괴되어 lycopene과 carotene의 함량이 증가되기(Thomson *et al* 2000) 때문이다. 이러한 이유 때문에 가열 전 통조림 토마토의

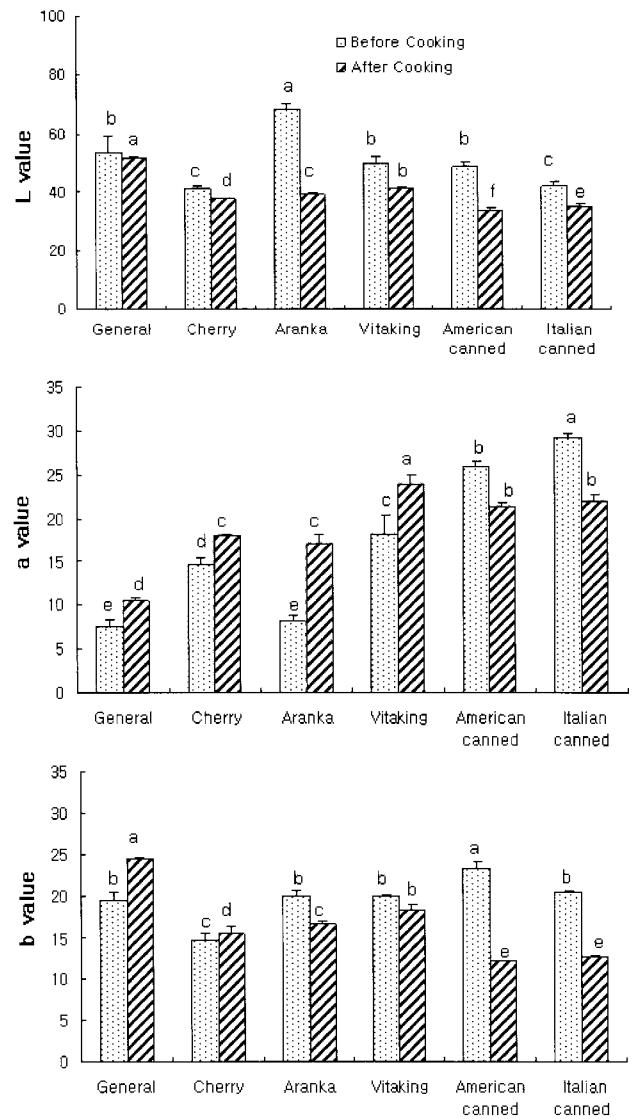


Fig. 2. Color value of 6 kinds of tomatoes before and after cooking.

^{a-e} Means with different superscripts in the same bar are significantly different($p < 0.05$).

a값은 신선한 토마토보다 현저하게 높은 것으로 생각되었다. 한편 가열후에는 통조림 토마토의 a값은 신선한 토마토와는 달리 감소하였는데, 이는 가열 과정시 *cis*형으로 전환된 lycopene이 산화되었거나 토마토의 ascorbic acid와 아미노산 간에 Maillard 반응이 일어났기(Barringer & Claybon 2002) 때문인 것으로 추측되며, 통조림 토마토를 사용하여 조리하는 경우, 붉은색을 유지하기 위해서는 조리 시간은 가능한 짧게 하는 것이 바람직할 것으로 사료되었다.

b값의 경우, 가열전에는 미국산 통조림 토마토가 23.40로 가장 높았고, 다음 이태리산 통조림, 비타킹, 아란카, 일반 토마토가 차이가 없었으며, 방울 토마토가 14.64로 가장 낮

왔다. 가열 후에는 일반>비타킹>아란카>방울>2종의 통조림 토마토의 순으로 나타났으며, 일반과 방울 토마토를 제외한 시료 토마토의 b값은 가열 후 감소하였다. 색도 측정의 결과 토마토는 가열하여 섭취하는 편이 붉은 색의 정도를 증가시켜 시각적으로 선호도를 높이고, lycopene이나 carotenoid의 함량을 증가시켜 영양학적으로도 바람직할 것으로 생각되었다.

6. 관능검사

가열한 토마토의 식별 검사 결과를 Fig. 3과 같이 QDA profile로 나타내었다. 적색도는 이태리산 통조림이 가장 높았고, 다음 미국산 통조림, 비타킹, 아란카, 방울, 일반 토마토의 순으로 나타났다. Fig. 2의 a값의 결과 가열한 토마토 시료 중 비타킹 토마토가 미국산과 이태리산 통조림 토마토보다 높아 색도계로 측정된 적색도는 통조림 토마토보다 높았지만, panel이 시각적으로는 느끼는 적색도는 통조림 토마토가 비타킹 토마토보다 낮은 명도와 황색도로 인해 더 붉게 느끼는 것으로 추측되었다. 토마토향은 통조림 토마토가 유사한 정도로 가장 높았고, 다음으로 비타킹이 높았으며, 이어서 아란카, 방울, 일반 토마토의 순으로 나타났다. 단맛의 경우는 이태리산 통조림이 가장 높았고, 다음으로 비타킹과 미국산 통조림 토마토가 유사하였고, 이어 방울과 아란카가, 일반 토마토는 가장 낮았다. 신맛의 경우는 미국산 통조림 토마토를 가장 강하게 느꼈고, 다음 아란카, 이태리산 통조림, 방울, 비타킹, 일반 토마토의 순으로 느낀 것으로 나타났다. 비록 pH 값의 시료간 차이가 0.01~0.04로서 매우 근소한 이태리산 통조림, 방울, 비타킹 토마토의 신맛의 정도와 Table 4의 pH 결과와는 일치하지 않았으나, pH 값의 차이가 있는 미국산 통조림, 아란카, 이태리산 통조림, 일반 토마토의 신맛의 차이는 panel이 잘 인식할 수 있는 것으로 생각되었다. 맛난 맛의 경우는 이태리산 통조림을 가장 강하게 느꼈고, 다음 미국산 통조림, 비타킹, 아란카, 방울, 일반 토마토의 순으로

느낀 것으로 나타났다. 맛난맛을 내는 amino acid인 glutamic acid와 aspartic acid를 합한 함량은 Table 6과 같이 이태리산 통조림의 토마토가 가장 높고, 미국산 통조림, 비타킹 토마토 등의 순으로, 통조림과 비타킹 토마토와 같이 glutamic acid와 aspartic acid 함량이 높은 토마토의 경우 아미노산의 함량과 관능검사의 결과와는 일치하였으나, 그 외 이들 amino acid의 함량이 낮고 시료간의 차이가 크지 않은 토마토에서는 일치하지 않았다. 결쭉한 정도에 있어서도 이태리산 통조림, 미국산 통조림, 신선한 토마토 중에서는 비타킹 토마토가 높은 것으로 나타났다.

식별 검사에서 평가된 적색도, 향, 단맛, 신맛, 맛난맛, 결쭉한 정도의 6가지 관능적 특성에 대한 QDA profile의 결과는 이태리산 통조림, 미국산 통조림 및 비타킹 토마토의 순으로 높은 값을 가지면서 기준형의 6각형과 가장 유사하며 조화있는 형태를 나타내었다. 비타킹을 제외한 신선한 토마토 품종의 경우 관능적 특성의 값이 현저하게 낮거나 일반 토마토와 같은 5각형으로 그 형태도 조화를 이루지 못하였다.

기호도 검사의 결과는 Table 7과 같다. 색과 향의 경우, 2종의 통조림 토마토와 비타킹이 유의적인 차이없이 아란카, 방울, 일반 토마토보다 선호되었다. 맛에 있어서는 이태리산 통조림이 가장 선호되었고, 다음으로 비타킹이, 이어 미국산 통조림>아란카>일반>방울 토마토의 순으로 선호되었다. 기호도에 있어서도 이태리산 통조림이 가장 선호되었고, 미국산 통조림>비타킹>아란카>일반>방울 토마토의 순으로 나타났다. 색, 향, 맛, 종합적 기호도에서 panel로부터 선호된 토마토는 2종의 통조림 토마토와 신선한 토마토 중에서는 비타킹으로 나타났는데, 이는 Fig. 3의 QDA profile의 결과와 같이 토마토 소스에서 요구되는 관능적 특성을 높은 수준으로 만족시켰기 때문인 것으로 사료되었다.

한편, 토마토 소스의 기호도에 가장 영향이 미치는 관능적 특성을 알아보기 위해 6가지 관능적 특성 및 색, 향, 맛의 선호도와 종합적 기호도간의 상관계수를 구하였다. Table 8과 같이 토마토 소스의 기호도는 맛에 대한 기호도와 가장 관계가 있는 것으로 나타났으며($r=0.84$), 이어 향의 기호도($r=0.69$), 색의 기호도($r=0.58$)의 순이었다. 관능적 특성 중에서는 적색도($r=0.60$)와 가장 관계가 있었고, 맛 중에서는 맛난맛($r=0.40$)이 가장 관계가 있었고, 신맛이 $r=0.19$ 로 가장 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 그 밖에 토마토향, 결쭉한 정도와도 각각 $r=0.55$, $r=0.46$ 의 정의 상관관계를 나타냈다.

이상의 결과로부터 토마토 소스용 토마토로는 적색도, 향, 맛난맛, 결쭉한 정도가 강한 통조림 토마토가 신선한 토마토보다 적합한 것으로 생각되며, 신선한 토마토 중에서는 비타킹 품종이 가장 적당한 것으로 사료되었다.

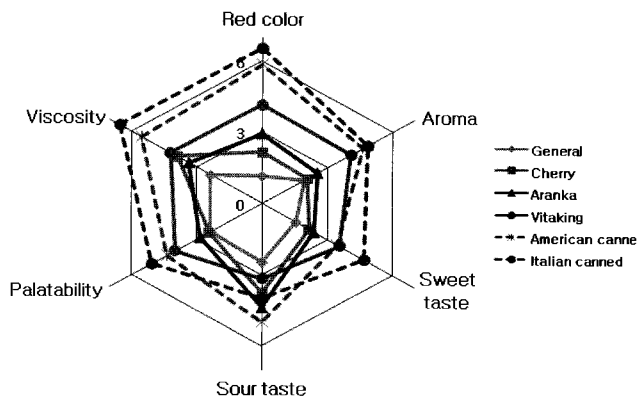


Fig. 3. QDA profile of sensory characteristics of 6 kinds of tomatoes after cooking.

Table 6. Free amino acid of 6 kinds of tomatoes before and after cooking

(mg/100 g)

Amino acid	General		Cherry		Aranka		Vitaking		American canned		Italian canned	
	B/C ¹⁾	A/C ²⁾	B/C	A/C	B/C	A/C	B/C	A/C	B/C	A/C	B/C	A/C
P-Ser	0.19	0.39	0.31	0.59	0.23	0.23	0.10	0.38	0.38	0.49	0.28	0.43
Asp	5.12	7.56	5.60	7.75	3.96	5.78	6.50	9.50	18.29	23.50	18.91	27.26
Thr	0.79	1.10	0.86	1.22	0.67	0.36	0.17	0.75	2.20	2.86	2.55	3.66
Ser	1.54	2.12	1.69	2.34	0.85	0.62	0.46	0.91	2.52	3.24	3.32	4.79
Glu	19.65	30.53	27.41	38.52	19.35	27.87	33.73	49.81	36.47	46.63	45.76	65.78
Ala	0.58	0.73	1.50	2.07	0.81	1.03	1.07	1.37	4.33	5.51	9.78	13.99
Ile	0.53	0.70	0.59	0.72	0.45	0.60	0.05	0.22	0.83	1.06	1.02	1.43
Leu	0.45	0.54	0.56	0.63	0.08	0.68	0.47	0.20	0.89	1.12	0.96	1.35
Tyr	0.40	0.56	0.39	0.44	0.16	0.00	0.05	0.10	0.89	1.15	0.77	1.11
Phe	1.04	1.45	0.97	1.26	0.64	0.39	0.66	0.66	3.31	4.29	3.37	4.83
GABA	11.14	16.27	6.13	8.11	6.33	9.13	6.25	8.85	15.72	19.91	17.51	25.18
NH ₃	0.55	0.88	1.16	1.99	0.70	0.34	0.37	0.17	3.85	4.94	4.82	6.95
Lys	0.64	0.77	0.93	1.21	0.78	0.96	0.66	0.69	1.44	1.81	1.73	2.50
His	0.74	1.02	0.78	1.11	0.74	1.00	0.26	0.27	1.54	1.93	1.69	2.41
Arg	0.42	0.41	0.59	0.77	0.31	0.16	0.35	0.50	1.40	1.75	2.01	2.92
Total	43.78	65.03	49.47	68.73	36.06	49.15	51.15	74.38	94.06	120.19	114.48	164.59

¹⁾ B/C: Before cooking.²⁾ A/C: After cooking.

Table 7. Preference test of 6 kinds of tomatoes after cooking

	Color	Flavor	Taste	Overall preference
General	1.92±0.49 ^c	2.77±1.16 ^b	2.69±1.55 ^{cd}	2.15±1.21 ^d
Cherry	3.00±1.00 ^b	2.54±1.05 ^b	2.08±1.04 ^d	2.07±1.18 ^d
Aranka	3.15±0.90 ^b	3.08±1.04 ^b	3.00±1.47 ^{cd}	3.15±1.34 ^{cd}
Vitaking	4.77±0.83 ^a	4.23±0.72 ^a	4.31±0.95 ^{ab}	4.23±0.83 ^{bc}
American canned	5.31±1.03 ^a	4.07±1.25 ^a	3.85±1.99 ^{bc}	4.38±2.02 ^{ab}
Italian canned	5.23±1.23 ^a	4.92±1.60 ^a	5.15±1.62 ^a	5.46±1.66 ^a

Mean±SD(n=3).

^{a-d} Means with different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

요약 및 결론

신선한 토마토 4품종과 통조림 2종 총 6종류의 토마토의 품종과 상태가 다른 토마토의 품질 및 관능적 특성을 비교하여 소비자들이 선호하는 토마토 소스 제조에 최적의 품질 특성 및 유형을 알아보았다. 신선한 토마토의 껍질을 제거하고 5 mm³ 크기로 썰어 그대로, 그리고 썬 토마토를 5분간 중약 불의 가스 불에서 가열하여 시료로 사용하였다. 그 결과, 토마토의 가용성 고형분은 이태리산 통조림>미국산 통조림>방울>비타킹>아란카>일반 토마토의 순이었다. 주요 유리당은 fructose와 glucose였는데, fructose는 방울 토마토가, glucose는 미국산 통조림 토마토가 가장 많이 함유하였고 일반 토마토의 함량이 가장 낮았다. 이들을 합한 총당도 가용성 고형분 함량의 결과와 동일하였다. pH는 일반>이태리산 통조림>방울, 비타킹>아란카>미국산 통조림 토마토의 순이었다. 토마토에 가장 많이 함유된 amino acid는 glutamic acid로 가열 전에는 이태리산 통조림>미국산 통조림>비타킹>방울>아란

Table 8. Pearson correlation coefficients among sensory characteristics

	Overall preference	Redness	Aroma	Sweet taste	Sour taste	Palatability	Viscosity	Color preference	Flavor preference	Taste preference
Overall preference	1.000									
Redness	0.599	1.000								
Aroma	0.552	0.644	1.000							
Sweet taste	0.296	0.627	0.517	1.000						
Sour taste	0.191	0.288	0.257	0.221	1.000					
Palatability	0.404	0.515	0.494	0.505	-0.059	1.000				
Viscosity	0.455	0.713	0.563	0.490	0.348	0.366	1.000			
Color preference	0.580	0.690	0.688	0.504	0.266	0.485	0.530	1.000		
Flavor preference	0.691	0.514	0.447	0.302	0.088	0.253	0.477	0.536	1.000	
Taste preference	0.842	0.477	0.399	0.208	0.109	0.336	0.325	0.471	0.596	1.000

카>일반 토마토의 순이었으며, 가열 후에는 이태리산 통조림 다음으로 비타킹 토마토의 함량이 높은 것으로 나타났다. 명도(L값)의 경우는 대부분 신선한 토마토의 값이 통조림 토마토보다 높았고, 가열 후에는 가열 전보다 감소하였다. 적색도(a값)의 경우, 가열 전에는 이태리산 통조림>미국산 통조림>비타킹>방울>아란카>일반 토마토의 순이었고, 가열 후에는 비타킹이 가장 높았고 다음으로 2종의 통조림 토마토가 높았다. 식별 검사를 위해 측정된 적색도, 향, 단맛, 신맛, 맛난맛, 결착한 정도의 6가지 관능적 특성에 대한 QDA profile의 결과는 이태리산 통조림, 미국산 통조림, 비타킹 토마토의 순으로 높은 값을 가지면서 가장 조화있는 6각형의 형태를 나타내었다. 기호도 검사의 결과, 색, 향, 맛, 종합적 선호도에서 2종의 통조림과 비타킹 토마토가 높은 정도로 선호되었다. 종합적 선호도와 6가지 관능적 특성 및 색, 향, 맛의 기호도간의 상관계수로부터 토마토 소스용 토마토로는 적색도, 향, 맛난맛, 결착한 정도가 강한 통조림 토마토가 신선한 토마토보다 적합하며, 신선한 토마토 중에는 비타킹 토마토가 가장 적합한 것으로 나타났다.

문헌

- 나영선 (1999) 올리브 향 가득한 이태리요리. 형설출판사, 서울. p 154.
- 이영미 (2004) 잘 먹고 잘 사는법 토마토. 김영사, 경기도. p 45.
- 최세영, 정영진, 이순재, 지옥화, 제갈성아 (2002) 식품과 건강. 동명사, 서울. p 210.
- 최수근 (2002) 서양요리. 형설출판사, 서울. pp 372-374.
- AOAC (1990) *Official Methods of Analysis* 18th ed. Association of official analytical chemists, Gaithersburg, Maryland, USA.
- Barringer SA, Claybon KT (2002) Consumer acceptability of color in processed tomato products by African-American, Latino and prototypical consumer. *J Food Quality* 25: 487-498.
- Chef Cliche, Chef Terrien, Chef Boucheret, Chef Duchene, Chef Guillut, Chef Steneck, Paris; Chef Males, Chef Walsh, Chef Hardy, London; Chef Chantefort, Chef Bertin, Chef Lambert, Chef Honda, Tokyo; Chef Salembien, Chef Boutin, Chef Harris, Sydney; Chef Lawes, Adelaide; Chef Guiet, Chef Denis. (2000) *Sauces. Le Cordon Bleu*, Murdoch Books, Ottawa, Australia. p 19.
- Choi MS, Shin JK, Chung MS (2007) Optimization of condition for manufacturing vegetable juice using pulsed electric field(PEF) technique. *Food Engineering Prog* 11: 216-224.
- Di Mascio P, Kaiser S, Sies H (1989) Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher. *Arch Biochem Biophys* 274: 532-538.
- Han YS (2007) Gamma-aminobutyric content in commercial green tea. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 409-412.
- Hwang ES, Bowen PE (2004) Effects of tomatoes and lycopene on prostate cancer prevention and treatment. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 455-462.
- Kim DS (2003) The changes of components by different parts and maturity of tomatoes. *MA Thesis* Yeungnam University, Daegu. p 1.

- Kim IS, Lee JY, Rhee SJ, Youn KS, Choi SW (2004) Preparation of minimally processed mulberry(*Morus* spp.) juices. *Korean J Food Sci Technol* 36: 321-328.
- Lee HB, Yang CB, Yu TJ (1972) Studies on the chemical composition of some fruit vegetables and fruits in Korea (I) *Korean J Food Sci Technol* 4: 36-43.
- Lee HS, Jung JI, Kang YH, Khachik F, Yoon JH (2003) Effect of lycopene on the insuline-like growth factor-I receptor signaling pathway in human colon cancer HT-29 cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 437-443.
- Mayeaux M, Xu Z, King JM, Prinyawiwatkul W (2006) Effects of cooking conditions on the lycopene content in tomatoes. *J Food Sci* 71: 461-464.
- Oh SH, Moon YJ, Oh CH (2003) γ -aminobutyric acid(GABA) content of selected uncooked foods. *Nutraceuticals & Food* 8: 75-78.
- Shi J, MacNaughton L, Kakuda Y, Bettger W, Yeung D, Jiang Y (2004) Bioavailability of lycopene from tomato products. *J Food Sci Nutr* 9: 98-106.
- Thomson KA, Marshall MR, Sims CA, Wei CI, Sargent SA, Scott JW (2000) Cultivar, maturity and heat treatment on lycopene content in tomatoes. *J Food Sci* 65: 791-795.
- Yu W, Zhao Y, Xue Z, Jin H, Wang D (2001) The antioxidant properties of lycopene concentrate extracted from tomato paste. *JAOCs* 78: 697-701.
- (2008년 10월 14일 접수, 2008년 10월 20일 채택)