

토마토 분말을 첨가한 죽의 품질 특성

최은주·김미향[†]

경희대학교 관광대학원 조리의식경영학과, ¹수성대학교 호텔조리과

The Health Benefits of Porridge with Tomato Powder

Eun Joo Choi · Mi-Hyang Kim^{1†}

Dept. of Culinary & Foodservice Management, The Graduate School of Tourism, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

¹Dept. of Hotel Cuisine, Suseong College, Daegu 706-711, Korea

Abstract

We investigated the physicochemical and antioxidant activity characteristics of tomato porridge with different ratios (0%, 2%, 4%, 6%, and 8%) of tomato powder in order to determine its potential health benefits. Tomato porridge samples were measured to obtain 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl (DPPH) radical scavenging activity. The DPPH radical scavenging activity increased with the addition of tomato powder. The moisture contents of samples ranged from 81% to 78%. The L-value decreased, while a- and b-values increased, as the amount of tomato powder in the porridge increased. Also, the pH of samples decreased with increasing quantity of tomato powder. Based on sensory evaluations, the tomato powder intensified color, flavor, taste, appearance, viscosity and overall acceptability of the porridge. The sample that comprised 6% tomato powder had the highest color, flavor, taste, appearance and overall acceptability scores. Consequently, this research found that incorporating this percentage of tomato powder into the rice flour was the best formula for tomato porridge.

Key words: porridge, tomato powder, health benefits, sensory evaluation

I. 서론

토마토는 유럽과 미국에서 뿐만 아니라 전 세계적으로 널리 애용되고 있는 작물로 우리나라에서도 기후풍토가 적합하여 전국에 걸쳐 재배되고 있는 대표적인 과채류이다(Rural Development Administration 2007). 토마토에는 라이코펜, 플라보노이드, 글루타민산, β -카로틴, 비타민 C, E 등 암과 각종 성인병을 예방할 수 있는 많은 물질들이 함유되어 있으며(Tapiero H 등 2004) 시트릭산, 유리 아미노산이 함유되어 독특한 맛을 주며 특히 붉은 색소인 라이코펜은 강력한 항산화제로서 활성산소 제거 기능이 비타민 E의 1,000배이며 각종 질병 및 암 등에도 탁월한 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Mascio P 등 1989). 토마토에는 페놀물질이 다량 함유되어 있으며 특히 플라본류에 속하는 quercetin은 전립선암 예방에 효과적이라는 연구결과(Hwang ES & Bowen PE 2004)도 있어 기능

성 식품으로 인정받고 있다.

국내의 토마토 분말 및 토마토를 이용한 음식 연구로는 토마토 분말을 활용한 돈육 패티의 이화학적 특성과 항산화활성(Kim HS & Chin KB 2011), 토마토 분말 첨가 소시지의 제조조건 최적화 및 항산화 활성에 관한 연구(Na YR & Joo NM 2012), 토마토와 토마토 가공 제품의 영양 성분(Mendel F 등 2000), 토마토 죽 제조(Seo BH 2006), 토마토 케첩을 첨가한 배추 김치(Park NY 등 2006) 등이 보고되고 있고 성분 분석에 관한 연구로는 토마토의 생육과정에 따른 성분변화(Kim DS 등 2004a, Kim DS 등 2004b)가 있으며, 기능성에 관한 연구로는 라이코펜이 암과 항산화에 미치는 영향(Edward G 1999, Edward G 등 2002), 토마토추출액 복합체가 전립선 암 세포와 전립선 비대증에 미치는 영향(Kang HS 등 2007)이 보고되었다.

죽은 오랜 역사를 가지고 있으면서 최초의 곡물음식으로 식품재료가 풍족해짐에 따라 대용주식 또는 별미음식, 약리 효과를 갖는 보양음식, 때로는 민속음식 등으로 발전하게 되었고, 최근 들어 조리가 간편하고 소화가 잘 되어 죽에 대한 관심이 상당히 높아지고 있다. 죽의 이용 범위도 국민소득의 향상과 함께 소비자의 고품질 식품에

[†]Corresponding author: Mi-Hyang Kim, Dept. of Hotel Cuisine, Suseong College Dalgubeoldae-ro 528gil, Suseong-gu, Daegu 706-711, Korea
Tel: +82-53-749-7169
Fax: +82-53-749-7160
E-mail: aromami@sc.ac.kr

대한 기호도 증가와 건강에 관한 관심의 증가로 기능성 성분을 가진 재료 첨가(Park BH 등 2009, Kim JS & Kwak EJ 2011, Lee YT & Im JS 2012)에 대한 연구가 진행되어 왔다.

토마토는 주로 올리브 오일과 함께 오븐에 굽거나 팬에 익혀 섭취하거나, 소스 형태로 고기나 파스타에 많이 이용하며, 주스, 케첩, 휘레 등 음료와 조미료 등의 가공용으로 이용하고, 덜 익은 토마토는 피클로도 이용되는 등 소비량이 많다(Lee JS 등 2008). 그러나 우리나라의 경우는 주로 생식용이나 주스로 먹는 경우가 많고 샐러드로 먹는 비중이 약간씩 증가되는 추세(Kim KS & Chae YK 1997)로 요리에 사용하는 경우는 적으나 방울 토마토를 첨가한 죽의 기능성 연구(Kim JS 등 2012)가 보고되었다.

본 연구에서 생토마토 대신에 간편하면서 영양적 가치가 우수한 토마토 분말을 이용하여 영양과 기능성이 보장될 수 있는 죽 제품을 개발하고자 토마토 분말 첨가량을 달리하여 소비자의 기호에 부합하고 경제적인 고품질의 토마토 죽을 개발하는데 도움이 되고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

1) 실험 재료

토마토 분말 첨가 죽을 제조하기 위하여 사용된 토마토 분말은 ㈜열매누리에서 구입하여 사용하였으며 스페인산으로 열풍 건조하여 제조한 100% 토마토분말이며, 쌀(2014년도, 일반계, 오투기, Seoul, Korea), 99% 정제소금(주)한주, Daegu, Korea), 올리브오일(엑스트라 버진, 백설, Seoul, Korea)을 사용하였다.

2) 죽의 제조

토마토 분말을 이용한 죽을 제조하기 위해 쌀을 실온에서 1시간 수침하여 30분간 체에 받쳐 물기를 뺀 후 분쇄기(HN-1260, Hanil Electric Co., Seoul, Korea)를 이용하여 2분간 분쇄하여 사용하였다. 토마토 분말죽의 배합비율은 여러 차례의 예비실험을 통하여 토마토 분말 첨가 수준을 쌀 양의 0%, 2%, 4%, 6%, 8%로 정하였으며, 제조방법은 Hong JS(1997)의 흰죽 조리법을 참고하여 참기름 대신 토마토 요리에 주로 사용되는 올리브오일을 넣은 후 같은 쌀과 토마토 분말을 넣고 2분간 중불에서 볶은 후 분량의 물과 혼합하여 강불에서 5분간 끓이고, 중불에서 5분간 더 끓인 후 소금을 첨가하고 쌀이 눌러 붙지 않도록 나무주걱으로 잘 저으면서 약한 불에서 5분간 가열하여 제조하였다. 토마토 분말을 이용한 죽의 재료 배합비는 Table 1과 같다.

Table 1. Formula for porridge with tomato powder

Ingredients	Tomato powder (%) ¹⁾				
	0	2	4	6	8
Tomato powder (g)	0	4	8	12	16
Rice (g)	200	196	192	188	184
Salt (g)	4	4	4	4	4
Olive oil (mL)	10	10	10	10	10
Water (mL)	1000	1000	1000	1000	1000

¹⁾ The percentage was calculated as per the amount of rice.

2. 방법

1) pH와 산도

제조한 시료를 각각 5 g씩 취하여 증류수 25 mL를 가하여 stirrer(P40-S Stirrer, Ted Pella Inc., Altadena, CA, USA)를 사용하여 균질화 한 후 여과(NO. 2, Whatman, Sigma-Aldrich, Saint Louis, MO, USA)시켜 pH meter (Metronhm AG CH-91, Hanna, Mauritius)를 사용하여 측정하였다. 적정 산도는 pH 측정을 마친 시료를 0.1 N NaOH로 pH 8.3까지 적정 시에 소요된 mL 수로 표시하였다.

2) 색도 측정

색도는 일정한 양을 채취하여 색차계(CR 400, Konica Minolta Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L-value, (100)lightness↔black(0)), 적색도(a-value, (+)redness↔greenness(-)), 황색도(b-value, (+)yellowness↔blueness(-)) 값을 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

3) DPPH 라디칼 소거 활성 측정

토마토 죽의 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) 라디칼 소거 활성은 Blois MS(1958)의 방법을 변형하여 0.2 mM DPPH 용액 0.8 mL에 시료 0.2 mL를 첨가 후 실온에서 30분 동안 반응시킨 후 517 nm에서 UV/Vis spectrophotometer(OPTIZEN POP, MECASIS CO., Daejeon, Korea)로 흡광도를 측정하였다.

양성 대조구로 gallic acid, α -tocopherol(Sigma, St. Louis, MO, USA)를 사용하고, 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도의 차이를 백분율(%)로 표시하여 전자공여능을 측정하였으며, 아래와 같이 계산하였다

DPPH radical scavenging activity (%)

$$= 1 - (\text{시료첨가구의 흡광도} / \text{무첨가구의 흡광도}) \times 100$$

4) 점도

점도는 시료 120 g을 취해 Brookfield viscometer(DV-I+LV, Brookfield, Middleboro, IN, USA)로 spindle No. 4

(LV-2C, Brookfield, Middleboro, IN, USA)를 사용하여 100 rpm에서 측정하였다. 시료의 온도는 50°C를 유지하고 30초간 작동시켜 측정하였다.

5) 일반성분

일반 성분은 AOAC법(AOAC 1995)에 준하여 수분은 105°C 건조법, 회분은 건식회화법, 조단백질은 Micro Kjeldahl법으로 분석하였으며, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 550°C 직접회화법으로 분석하였다. 탄수화물은 시료 전체 무게(%)에서 수분, 회분, 조지방, 조단백질을 뺀 나머지 값을 %로 표시하였다.

6) 관능검사

관능검사는 Eun SD 등(2008)의 방법에 따라 조리전 공 대학생 20명을 대상으로 7점 척도법을 이용하여 설문지로 평가하였다. 기호도의 평가 항목은 색(color), 향미(flavor), 맛(taste), 외관(appearance), 점도(viscosity,) 전반적인 기호도(overall acceptability)였으며 각 평가항목 기준은 7점 척도로 최고 7점(아주 좋다)에서 최저 1점(아주 나쁘다)까지 선호도가 높을수록 높은 점수를 주었다. 선별된 패널은 나이·성별 등을 기록하고 각 시료는 물컵, 시료를 벨는 컵과 정수기에서 받은 물을 시료 사이에 제공하였으며, 검사 중에 시간에 의한 영향을 최소화하기 위하여 Total session은 15~20분으로 정하였다.

7) 통계처리

토마토 분말을 첨가한 죽의 품질 특성의 모든 실험은 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었으며 결과는 SPSS 12.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분석하였다. 시료 간의 유의성 검증은 단일분산분석(one-way ANOVA)을 이용하여 분석하였으며 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하여 각 시료 간의 유의적 차이를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. pH와 산도

Table 2는 토마토 분말을 첨가한 죽의 pH와 산도를 나

타낸 결과이다. 대조군인 일반 죽의 pH는 6.75였으며 토마토를 첨가한 죽의 pH는 4.19~5.01 범위로 토마토 분말의 첨가량에 따라 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 이는 시료로 사용한 토마토 분말의 pH가 4.20로 일반 죽에 비해 토마토 죽의 pH가 낮은 이유로 사료된다.

Lee JS 등(2008)은 토마토 분말 첨가량이 증가할수록 설기떡의 pH가 감소한다고 보고하였으며, 이는 토마토가 citric acid, malic acid 등의 유기산을 함유한데 기인한 결과로 사료된다.

Kim KH & Cho HS(2008)은 홍어 분말의 첨가량이 많아질수록 홍어죽의 pH가 증가하였는데, 이것은 홍어 분말에 함유된 풍부한 단백질에 의한 영향이라고 보고한 바 있다. Lee GC 등(2003)은 타락죽의 pH는 저장 시 품질 변화에 영향을 미치는데 죽의 pH가 감소할수록 품질이 떨어지게 된다고 보고하였으며, Park BH & Cho HS(2009)는 연근 분말을 첨가할수록 pH가 증가하는 경향을 보였으며, 죽에 첨가되는 재료에 따라 연구결과가 차이가 나는 것으로 나타났다.

산도는 pH의 결과와 상반된 결과로 나타났으며 대조군은 0.25, 토마토를 첨가한 죽의 산도는 0.42~0.69의 범위로 토마토를 첨가할수록 산도는 증가하는 경향을 나타내었다. Kang MJ(2010)는 토마토의 주요 유기산이 acetic acid, citric acid, malic acid 및 oxalic acid 등으로 나타난다고 보고한 바 있어 pH와 산도에 영향을 주었으리라 사료된다.

Kim JS 등(2012)은 딸기의 첨가량이 증가할수록 딸기 죽의 pH가 4.19~6.58 범위로 유의적인 감소를 보였으며, Kim JW & Sung KH(2010)는 키위 첨가량에 따른 키위죽의 pH가 3.68~6.70으로 첨가량에 의존되는 경향으로 유의적 감소를 보였으며 Kim JS 등(2013)의 바나나 첨가량에 따른 바나나죽에서도 바나나(pH 4) 원료에 의해 pH는 감소하였으며 산도는 증가하는 경향으로 나타났다.

2. 색도

죽의 색도는 pH, 당의 종류와 양, 온도 등에 많은 영향을 받게 되는데(Kim KH & Cho HS 2008, Kim KH & Cho HS 2009) 죽의 색도 측정 결과는 Table 3과 같이 토마토 분말 첨가량이 증가할수록 L값이 낮아져 명도가 감

Table 2. pH and acidity of porridge with tomato powder

Sample	Tomato powder (%)					F-value
	0	2	4	6	8	
pH	6.75±0.05 ^{a1)}	5.01±0.01 ^b	4.24±0.02 ^d	4.33±0.01 ^c	4.19±0.01 ^e	5944.62 ^{***}
Acidity	0.25±0.04 ^d	0.42±0.00 ^e	0.52±0.04 ^b	0.66±0.01 ^a	0.69±0.01 ^a	154.72 ^{***}

¹⁾ Mean±SD (n=3), *** $p < 0.001$

Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Table 3. L, a and b values¹⁾ of porridge with tomato powder

Sample	Tomato powder (%)					F-value
	0	2	4	6	8	
L	60.58±0.24 ^{a2)}	46.99±5.78 ^b	46.56±0.31 ^{bc}	44.58±0.24 ^{bc}	41.69±0.22 ^c	23.69 ^{***}
a	-0.66±2.33 ^c	4.74±0.33 ^d	8.91±0.59 ^c	11.06±0.28 ^b	15.56±0.28 ^a	94.77 ^{***}
b	0.63±0.08 ^d	15.94±0.19 ^c	21.82±1.06 ^b	24.18±0.57 ^a	24.79±0.27 ^a	969.48 ^{***}

¹⁾ Mean±SD (n=3), ****p*<0.001

²⁾ Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

소하는 경향을 보였다(*p*<0.001).

적색도 a값은 토마토 분말의 첨가량이 많아질수록 대조군(-0.66)에 비해 4.74, 8.91, 11.06, 15.56으로 유의적으로 증가하였다(*p*<0.001). 즉의 적색도 변화는 토마토에 함유하고 있는 lycopene과 β-carotene의 카로티노이드계 색소의 열에 의한 변화와 토마토 내 함유된 당, 아미노산 등에 의한 갈변 반응이 복합적으로 작용된 것으로 보인다.

Garcia ML 등(2009)의 건조토마토 과피를 첨가한 햄버거 패티의 연구결과와 Na YR & Joo NM(2012)의 토마토 분말을 첨가한 설기떡의 연구결과에서 토마토 분말이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보인 연구결과와 같은 견해를 보였으며 이는 토마토 분말의 붉은 색을 나타내는 라이코펜의 영향이라 보고한 바 있다.

토마토 분말의 첨가량이 증가할수록 황색도도 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(*p*<0.001).

이는 적색도와 마찬가지로 Garcia ML 등(2009)과 Na YR & Joo NM(2012)의 연구결과와 비슷한 경향을 보였으며, 시료로 사용된 토마토 분말의 명도(L값)는 52.47, 적색도(a값)는 22.55, 황색도(b값)는 23.95로 죽에 첨가하였을 시 토마토 분말 첨가량이 증가할수록 명도는 감소하였고 적색도와 황색도는 증가하는 것으로 나타났다.

3. DPPH 라디칼 소거 활성 측정

Kang YH 등(1996)은 전자공여능이 phenolic 물질에 대한 항산화 작용의 지표라 하였으며, 이러한 물질은 환원력이 클수록 전자공여능이 더 높다고 하였다.

토마토 분말을 각각 0%, 2%, 4%, 6%, 8% 첨가하여 제조한 토마토 분말 첨가죽의 DPPH 라디칼 소거 활성은 Fig. 1과 같다. 소거 활성은 토마토 분말을 첨가하지 않은 죽의 경우 31.35%로 토마토 분말을 각각 0%, 2%, 4%, 6%, 8% 첨가한 죽에서는 44.29%, 54.96%, 61.54%, 64.97%로 높게 나타나 토마토 분말의 첨가량이 증가할수록 DPPH 라디칼 소거 활성이 높아지는 것을 확인 하였다. 이로써 토마토 분말 첨가 죽의 DPPH 라디칼 소거 활성은 원료인 토마토 분말로부터 기인된 것임을 추정할 수 있었다. 토마토 분말을 첨가한 죽에서도 항산화 활성

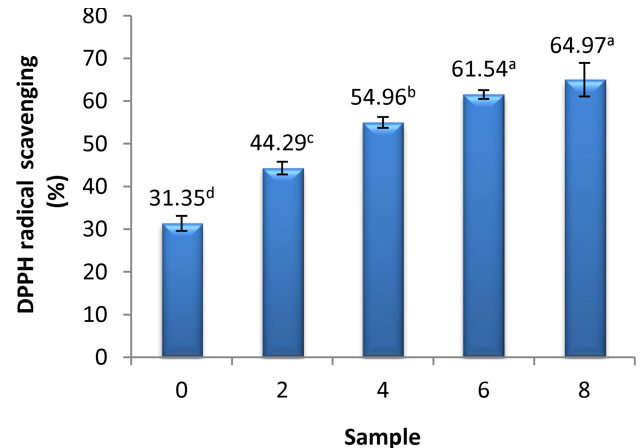


Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of porridge with tomato powder.

^{a-d} Means with the same letter in samples are not significantly different by Duncan's multiple range test (*p*<0.05).

0: porridge added with 0% tomato powder

2: porridge added with 2% tomato powder

4: porridge added with 4% tomato powder

6: porridge added with 6% tomato powder

8: porridge added with 8% tomato powder

이 나타난 것으로 보아 기능성 죽으로서의 개발 가능성이 있음을 보여준다.

Kim JS 등(2012)은 방울 토마토 첨가 죽의 연구에서 무 첨가구의 DPPH 라디칼 소거활성이 8.67%인 반면, 방울토마토를 각각 15%, 30%, 45% 첨가한 구에서는 34.84%, 56.22%, 92.58%로 높게 나타나 방울 토마토의 항산화능이 첨가량이 많아짐에 따라 증가하는 경향을 보여 본 실험과 비슷한 결과를 보였다. Basuny AM 등(2009)의 연구에서는 토마토 라이코펜의 농도별 DPPH 자유 라디칼 소거능을 측정된 결과, 라이코펜의 농도가 높을수록 소거능이 유의적으로 증가한 결과를 보여 본 연구결과와 유사한 경향을 보였다. 또한 Kim KH 등(2014)의 토마토 분말을 첨가한 양갱의 항산화 활성에서 토마토 분말 15~20% 첨가하였을 시 92.15~92.79%의 높은 항산화 활성을 보여 토마토에 함유된 라이코펜을 비롯한 카로티노이드 등의 생리활성 성분이 기인한 것으로

보고한 바 있다.

DPPH는 항산화 활성을 측정하기 위한 기질로 사용되고, 페놀성 물질에 대한 항산화 작용의 지표라고 알려져 있으며, 항산화 능은 유리 라디칼에 전자를 공여하여 식품 중의 지방 산화를 억제하고, 인체 내 노화를 억제시키는 작용으로 많이 이용되어 인체의 질병과 노화를 방지하는데 중요한 역할을 한다고 하였으며(Lee KD 등 1997), Na YR(2012)는 토마토의 총 페놀 함량이 14.59 mg/g으로 항산화 기능이 높은 식품으로 알려진 자두, 포도, 귤이 각각 1.587 mg/g, 1.406 mg/g, 1.023 mg/g의 함량을 보여 토마토 분말이 항산화 기능성이 우수함을 확인할 수 있었다.

4. 점도

Fig. 2는 토마토 분말을 첨가한 죽의 점도를 나타낸 결과이다.

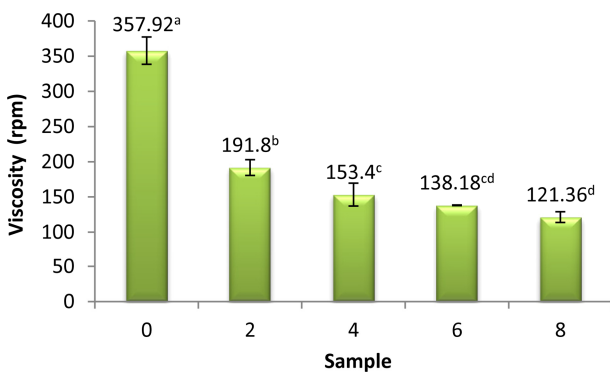


Fig. 2. Viscosity of tomato porridge with tomato powder.
^{a-d} Means with the same letter in samples are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

- 0: porridge added with 0% tomato powder
- 2: porridge added with 2% tomato powder
- 4: porridge added with 4% tomato powder
- 6: porridge added with 6% tomato powder
- 8: porridge added with 8% tomato powder

대조군은 357.92 rpm으로 토마토 첨가군에 비해 높게 나타났으며 토마토 분말 6%와 8%는 시료간 유의한 차이는 없었으나 토마토 분말을 첨가할수록 1121.36~191.8 rpm 범위로 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p < 0.001$). Kim KB 등(2011)의 토마토 첨가 닭갈비 소스의 점도를 살펴본 결과 토마토 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보여 본 실험과 유사한 결과를 나타냈다. 점도는 죽에 첨가되는 부재료의 특성에 따라 달라지는데 죽의 유동적인 특성은 곡물의 입자크기, 고형물 함량, 조리시간과 죽의 온도 등에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Manohar RS 등 1998). Kim JM 등(2004)은 오랜 시간 높은 온도에서 건조되어 전분입자의 일부가 이미 호화된 상태이기 때문에 건조 후 물과 함께 가열 시 점도가 크게 증가되지 않는다고 하고 쌀가루 첨가수준이 증가함에 따라 점도가 증가한다고 보고한 바 있다. 본 연구에서는 쌀가루 일부를 토마토 분말로 대체하였기 때문에 쌀 전분의 호화에 의해 점도가 증가한 것과 산은 전분의 일부를 가수분해하여 점도가 감소하므로 토마토 분말의 산성이 전분 사슬의 일부를 끊어 점도가 감소한 것으로 사료된다.

5. 일반성분

토마토를 첨가한 죽의 일반성분을 조사한 결과 Table 4와 같이 수분 81.2%를 나타냈으며 토마토 분말 첨가량이 증가할수록 조금씩 낮아지는 경향을 보였다($p < 0.001$). Lee JM 등(2002)의 녹차를 첨가한 보리죽의 제조 조건의 최적화에서 녹차가루 첨가량이 증가할수록 보리죽의 수분 함량이 감소하는 것으로 나타난 바 있다. 이는 쌀가루의 수분함량(32.6%)보다 토마토분말의 수분함량(15.6%)이 더 낮으므로 첨가량이 증가할수록 토마토 죽의 수분 함량이 감소되는 것으로 사료된다.

회분은 0.40~1.80%로 토마토를 첨가할수록 높게 나타났으며 조지방은 대조군이 1.30%로 가장 높게 나타났으나 조지방 함량의 변화가 유의적이지 않았다. 조단백질은 대조군(1.60%)에 비해 토마토 첨가 죽이 1.66~1.77로 나

Table 4. Chemical composition of tomato porridge with tomato powder

(unit: %)

	Tomato powder (%)					p-value
	0	2	4	6	8	
Moisture	81.00±0.20 ^{a1)}	80.9±0.10 ^a	79.07±0.06 ^b	78.97±0.06 ^b	78.30±0.30 ^c	153.78 ^{***}
Ash	0.40±0.05 ^c	0.40±0.00 ^c	0.60±0.02 ^b	0.60±0.00 ^b	1.80±0.10 ^a	404.65 ^{***}
Crude fat	1.30±0.01 ^a	1.07±0.05 ^c	1.17±0.06 ^b	1.13±0.06 ^{bc}	1.20±0.00 ^b	10.82 ^{**}
Crude protein	1.60±0.01 ^c	1.70±0.05 ^{ab}	1.77±0.05 ^a	1.66±0.06 ^{bc}	1.72±0.03 ^{ab}	5.24 [*]
Carbohydrate	15.5±0.50 ^b	16.00±0.20 ^b	17.30±0.30 ^a	17.57±0.12 ^a	17.03±0.06 ^a	29.78 ^{***}

¹⁾ Mean±SD (n=3), * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Table 5. Sensory characteristics of porridge with tomato powder

Sample	Tomato powder (%)					F-value
	0	2	4	6	8	
Color	4.88±1.58 ^{ab1)}	3.65±1.83 ^b	5.41±1.69 ^a	5.59±1.91 ^a	4.06±1.65 ^{ab}	2.49 [*]
Flavor	3.35±1.99	3.41±1.73	4.18±1.97	4.59±1.93	3.29±1.97	1.02
Taste	2.94±0.38	2.59±1.15	3.76±1.27	4.82±1.83	2.94±0.68	2.24
Appearance	4.47±1.97	3.83±1.04	3.76±1.56	4.41±1.72	2.94±0.44	1.37
Viscosity	5.06±1.72	5.06±2.48	4.12±1.47	5.29±1.77	2.94±0.51	2.41
Overall acceptability	3.47±1.13	2.94±1.41	4.24±1.78	5.12±1.44	3.47±2.60	2.28

¹⁾ Mean±SD (n=3) * $p < 0.05$

Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

타났다($p < 0.05$). Kim JS 등(2013)은 바나나를 첨가한 죽의 조단백 함량이 조리수로서 첨가된 쌀 당화액 첨가량을 바나나로 대체하면서 상대적으로 감소하는 경향을 보였다고 하였다. 따라서 조리수와 첨가되는 재료의 상태에 따라 일반성분에 차이가 있으리라 사료된다. 탄수화물은 대조군이 15.50%로 가장 낮았으며 토마토 첨가군이 높게 나타났으나 토마토 분말 4% 첨가 이상에서는 시료간 유의한 차이가 없었다.

6. 관능검사

Table 5는 토마토 분말 첨가 죽의 관능적 특성을 나타낸 결과이다. 관능적 특성 중 색에 대한 기호도는 대조군(4.88)보다 토마토 분말 첨가 6%(5.59)와 4%(5.41)가 높게 나타났으며 시료간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 향미에 대한 기호도에서도 토마토 첨가 6% > 4% > 2% > 0% > 8% 순으로 나타났으며 시료 간 유의차는 나타나지 않았다. 맛에 대한 기호도에서는 토마토 첨가 6%가 4.82로 가장 높게 나타났으며 대조군과 토마토 분말 2%, 6%는 3점 이하로 상대적으로 낮은 기호도를 나타냈지만 시료간 유의차는 나타나지 않았다. 외관과 점성에 대한 기호도는 시료간 유의한 차이는 나타나지 않았으며 전반적인 기호도에서는 토마토 분말 첨가 6%가 5.12로 상대적으로 높은 선호도를 보였으나 통계적으로 유의성은 나타나지 않았다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 생토마토 대신 간편하게 사용할 수 있는 토마토 분말을 이용하여 영양과 기능성이 보강될 수 있는 새로운 죽 조리법을 제시하고자 토마토 분말 첨가량을 달리한 토마토죽을 제조하여 품질을 조사하였다. 토마토 분말을 각각 0%, 2%, 4%, 6%, 8%로 첨가하여 토마토 죽의 DPPH 라디칼 소거 활성을 이용한 항산화력을 측정하였으며, DPPH 라디칼 소거 활성은 토마토 분말의 첨가비

율이 높을수록 증가하였다. 대조군인 일반 죽의 pH는 6.75였으며 토마토 분말의 첨가량이 많을수록 감소하는 경향을 보였다($p < 0.001$). 산도는 pH의 결과와 상반된 결과로 나타났으며 대조군은 0.25, 토마토 분말을 첨가한 죽의 산도는 0.42~0.69의 범위로 토마토 분말의 첨가량이 많을수록 산도는 증가하는 경향을 나타내었다. 명도는 토마토 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p < 0.001$). 적색도와 황색도는 토마토 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p < 0.001$). 토마토 분말 첨가죽의 라디칼 소거 활성은 토마토를 첨가하지 않은 죽의 경우 31.35%로 토마토를 첨가한 죽 44.29~64.97%에 비해 상대적으로 낮게 나타났으며 토마토 분말의 첨가량이 증가할수록 라디칼 소거 활성이 높아지는 경향을 보여 토마토 분말의 첨가량이 증가할수록 항산화능이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 인체의 질병과 노화를 방지하는데 중요한 역할을 하므로 노인식으로도 좋은 음식으로 사료된다. 죽의 점도는 대조군 357.92 rpm으로 토마토 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$).

이상의 결과를 종합해 보면 토마토 첨가 6%군이 색도, 항산화능에서 대조군에 비해 우수하였으며 전반적인 기호도에서도 5.12로 가장 높은 선호도를 보여 대조군 3.47에 비해 높게 나타나 토마토 분말 6% 첨가하는 것이 적절한 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 수성대학교 교내연구비 지원사업에 의해 이루어진 것입니다.

References

- AOAC. 1995. Official method of analysis. 16th ed, Association of Official Analysis Chemists, Washinhton DC, USA. pp 1-43

- Basuny AM, Gaagar AM, Arafat SM. 2009. Tomato lycopene is a natural antioxidant and can alleviate hypercholesterolemia. *African J Biotechnol* 8(23):6627-6633
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 26(4):1199-1200
- Edward G. 1999. Tomatoes, tomato-based products, lycopene and cancer. *J Natl Cancer Inst* 91(4):317-331
- Edward G, Eric BR, Yan L, Meir Js, Walter CW. 2002. A prospective study of tomato products, lycopene and prostate cancer risk. *J Natl Cancer Inst* 94(5):391-398
- Eun SD, Kim MY, Chun SS. 2008. Quality characteristics of *Sulgidduk* prepared with *Houttuynia cordata* Thunb. powder. *Korean J Food Cook Sci* 24(1):23-30
- Garcia ML, Calvo MM, Selgas MD. 2009. Beef hamburgers enriched in lycopene using dry tomato peel as an ingredient. *Meat Sci* 83(1):45-49
- Hong JS. 1997. Traditional Korea food. Yeamoonsa. Gyeonggi-do, Korea. p 5
- Hwang ES, Bowen PE. 2004. Effects of tomatoes and lycopene on prostate cancer prevention and treatment. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(2):455-462
- Kang HS, Kim GY, Jung I, Oh SD, Kim CH, Shim BS, Park KH, Oh SJ. 2007. The effect of the compound of tomato extract to the cancer cell and the prostate of the rat model of benign prostatic hyperplasia. *Korean J Pharmacogn* 38(2):197-203
- Kang MJ. 2010. Development of *Rubus coreanus* vinegar and the antioxidative effects. Master's thesis, Sunchon National University. Sunchon, Korea. p 23
- Kang YH, Park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Sci Technol* 28(2):232-239
- Kim DS, Kozukue N, Han JS, Kim MH. 2004a. The changes of components by maturity stage of tomato I. *Korean J Food Culture* 19(6):598-604
- Kim DS, Kozukue N, Han JS, Kim MH. 2004b. The changes of components by maturity stage of tomato II. *Korean J Food Culture* 19(6):605-610
- Kim HS, Chin KB. 2011. Physico-chemical properties and antioxidant activity of pork patties containing various tomato powders of solubility. *Korean J Food Sci Anl Resour* 31(3):436-441
- Kim JM, Seo DS, Kim YS, Kim KO. 2004. Physical and sensory properties of rice gruels and cakes containing different levels of ginkgo nut powder. *Korean J Food Technol* 36(3):410-415
- Kim JS, Kwak EJ. 2011. Quality characteristics of gruel with added yam. *Korean J Food Culture* 26(2):184-189
- Kim JS, Kim JY, Jang YE. 2012. Physiological activities of saccharified cherry tomato gruel containing different levels of cherry tomato puree. *Korean J Food Cook Sci* 28(6):773-779
- Kim JS, Kim JY, Kim GC, Kim KM, Kang MH. 2013. Quality characteristics and antioxidant properties of saccharified banana gruels. *J Koran Soc Food Sci Nutr* 42(7):1071-1078
- Kim JW, Sung KH. 2010. A study on the quality characteristics of kiwi fruit-gruel with added kiwi concentrate. *J East Asian Soc Dietary Life* 20(1):313-320
- Kim KB, Woo HM, Choi SK. 2011. Quality characteristics of *Dak-galbi* sauce containing various amount of tomatoes. *Korean J Culinary Res* 17(5):193-203
- Kim KH, Cho HS. 2008. The physicochemical and sensory characteristics of Jook containing different levels of Skate (*Raja kenoyei*) flour. *J East Asian Soc Dietary Life* 18(2):207-213
- Kim KH, Cho HS. 2009. Assessment of quality characteristics of the shrimp powder *Jook* for elderly food service operation. *Korea J Food Cook Sci* 24(4):419-425
- Kim KS, Chae YK. 1997. The effects of addition of oligosaccharide on the quality characteristics of tomato jam. *Korean J Soc Food Sci* 13(3):433-439
- Kim KH, Kim YS, Koh JH, Hong MS, Yook HS. 2014. Quality characteristics of *yanggaeng* added with tomato powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43(7):1042-1047
- Lee GC, Kim SJ, Koh BK. 2003. Effect of roasting condition on the physicochemical properties of rice flour and the quality characteristics of *Tarakjuk*. *Korean J Food Sci Technol* 35(5):905-913
- Lee JM, Choi NS, Oh JE. 2002. Quality characteristics of *Nochaborijook* changes according to the different type of thawing and storage. *Korean J Dietary Culture* 17(1):90-95
- Lee JS, Cho MS, Hong JS. 2008. Quality characteristics of *Sulgidduk* containing added tomato powder. *Korean J Food Cook* 24(3):375-381
- Lee KD, Chang HK, Kim HK. 1997. Antioxidative and nitrite scavenging activities of edible mushroom. *Korean J Food Sci Technol* 29(3):432-436
- Lee YT, Im JS. 2012. Investigation for processing conditions of porridge with addition of ramie leaf (*Boechmeria nivea* L.) powder using a response surface methodology. *Korean J Food preserv* 19(6):814-848
- Manohar RS, Manohar B, Rao PH. 1998. Rheological characteristics of wheat porridge (cooked dalia), a semi-liquid break food. *J Cereal Sci* 27(2):103-108
- Mascio P, Kaiser S, Sies H. 1989. Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher. *Arch Biochem Soc Trans* 274(2):532-538
- Mendel F, Fitch TE, Yokoyama WH. 2000. Lowering of plasma LDL cholesterol in hamsters by the tomato glycoalkaloid tomatine. *Food Chem Toxicol* 38(7):549-553
- Na YR. 2012. Processing optimization and quality characteristics of sausage prepared with tomato powder. Master's thesis. Sookmying Women's University. Seoul, Korea. pp 40-42
- Na YR and Joo NM. 2012. Processing optimization and anti-

- oxidant activity of sausage prepared with tomato powder. Korean J Food Cook Sci 28(2):195-206
- Park BH, Cho HS. 2009. Quality characteristics of *Jook* prepared with lotus root powder. Family Envir Res 47(3):79-85
- Park BH, Cho HS, Jeon ER, Kim SD. 2009. Quality characteristics of *Jook* prepared with lotus leaf powder. Korean J Food Cook Sci 25(1):55-61
- Park NY, Park KN, Lee SH. 2006. Effect of tomato ketchup on fermentation and quality of kimchi. Korean J Food Sci Technol 38(5):655-658
- Rural Development Administration. 2007. Studies on the practical use of tomato processing food. Agricultural Research Services. Chungnam, Korea. pp 7-39
- Seo BH. 2006. A study of preparing gruel and quality characteristics of tomato gruel. Master's thesis. The Graduate of Sejong University. Seoul, Korea. pp 48-52
- Tapiero H, Townsend MD, Tew WD. 2004. The role of carotenoids in the prevention of human pathologies. Bio and Pharmac 58(2):100-110

Received on Jan.2, 2015/ Revised on Mar.26, 2015/ Accepted on Apr.27, 2015