

토마토 분말 첨가 베이글의 품질 특성

김경희¹ · 김영식² · 홍민서¹ · 육홍선¹

¹충남대학교 식품영양학과

²삼명대학교 식물식품공학과

Quality Characteristics of Bagel Added with Tomato Powder

Kyoung-Hee Kim¹, Young Shik Kim², Min-Seo Hong¹, and Hong-Sun Yook¹

¹Department of Food and Nutrition, Chungnam National University

²Department of Plant and Food Science, Sangmyung University

ABSTRACT This study examined the quality characteristics of bagel added with tomato powder (0, 3, 6, and 9%). Density of dough significantly increased with tomato powder content, whereas pH significantly decreased. Baking loss rate significantly decreased with tomato powder content while moisture significantly increased. Lightness of bagel significantly decreased with increasing tomato powder content, whereas redness and yellowness significantly increased with tomato powder content. Hardness was lower in the addition group than in the control group; springiness, cohesiveness, gumminess, and chewiness significantly decreased with increasing tomato powder content. 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging activities and total phenol contents significantly increased as tomato powder content increased. For quality assessment, the 3% addition group received the highest ratings in terms of appearance, color, taste, and overall quality but not texture, indicating the highest potentials for development.

Key words: tomato powder, bagel, quality characteristics

서 론

토마토(*Lycopersicon esculentum* Mill.)는 전 세계적으로 널리 재배되고 소비되고 있는 과일 중 하나로, 90% 정도가 수분이며 카로틴과 비타민 C를 많이 함유한 과실로써 이를 비롯한 비타민 A, B₁, B₂, B₃(nicotinic acid), B₆, K, M(folic acid) 및 rutin 같은 플라보노이드를 다량 함유하고 있다(1). 또한 동맥경화의 억제, 모세혈관의 강화, 생체리듬의 조절과 피로회복, 소화촉진 작용, 피부미용, 뇌세포기능 촉진 등의 다양한 효능을 나타내며, 강력한 항산화 작용 및 각종 암을 비롯한 뇌졸중, 심장질환, 당뇨병 등 성인병 예방에 좋은 효능이 입증되고 있어 섭취가 권장되고 있는 식품이다(2). 이렇게 토마토의 다양한 건강상의 이득에 의한 소비 확대로 국내 토마토의 재배면적은 증가하는 추세이나 공급 과잉에 따른 수급 불안정으로 가격이 하락할 경우 재배농가들의 피해가 우려되고 있어 소비 촉진을 위한 국내산 토마토 가공식품 개발연구가 다방면으로 필요한 실정이다(3). 또한 토마토 농장에서 신선상품으로 출하되지 못하는 토마토가 많이 발생하고 있어 이를 이용한 토마토 가공품의 개발은

농가의 경제적 수입을 증대시키는 결과를 기대할 수 있다.

베이글(bagel)은 밀가루 반죽을 길게 늘여 양 끝을 이어 도넛 모양으로 성형하여 발효시킨 뒤 뜨거운 물에 데친 다음 오븐에서 굽기 때문에 겉은 바삭하고 속은 부드럽고 쫄쫄한 특유의 식감을 가지고 있으며(4), 보통의 빵 재료로 사용되는 버터, 계란, 우유를 사용하지 않기 때문에 지방이 적고 콜레스테롤이 낮아 현대인이 원하는 건강빵으로 적합하다. 그러나 현재 우리나라에서 이루어진 베이글에 관한 선행연구로는 Lee(4)의 오디분말을 첨가한 제과·제빵 제품의 품질 특성에 관한 연구와 Kim(5)의 뽕나무 산물의 생리활성과 식품소재 개발 연구, Lee와 Park(6)의 활성글루텐 첨가 쌀 베이글의 품질 특성에 미치는 영향, Lee와 Suh(7)의 알로에를 첨가한 베이글의 물리화학적 특성, Seo(8)의 미나리 추출액 첨가에 따른 제빵의 특성 변화 등으로 다른 제과·제빵 관련 연구들에 비해 베이글에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 또한 베이글의 판매실적은 저조한 실정이며, 기호성과 기능성을 가미한 시장의 확대가 요구된다.

따라서 본 연구에서는 우수한 기능성을 가진 토마토를 이용해서 더욱 건강에 좋은 음식을 선호하는 소비자의 트렌드와 기호성을 반영하면서도 토마토 이용 증대를 위해 동의품이거나 상품가치가 떨어지는 토마토를 건조 분말화한 후 베이글을 제조하여 이화학적, 관능적 특성 조사를 통해 최적의 제조 조건을 제시하고자 한다.

Received 28 July 2015; Accepted 1 September 2015

Corresponding author: Hong-Sun Yook, Department of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea
E-mail: yhsuny@cnu.ac.kr, Phone: +82-42-821-6840

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 토마토 분말은 국내산으로 상명대학교 토마토사업단에서 제공받아 -20°C에서 보관하면서 시료로 사용하였으며, 강력밀가루(CJ Corp., Seoul, Korea), 설탕(CJ Corp.), 꽃소금(Sajo Haepyo, Yeongcheon, Korea), 생이스트(Gloripan, Hubei, China)는 시중에서 구입하여 사용하였다. 실험에 사용한 토마토 분말의 수분 함량은 19.56%, 조단백은 11.05%, 조지방은 0.42%, 조회분은 9.51%였으며, 밀가루의 수분 함량은 12.03%, 조단백은 9.04%, 조지방은 1.04%, 조회분은 0.44%였다(data not shown).

토마토 베이글의 제조

토마토 베이글은 수차례의 예비실험을 토대로 강력밀가루의 0, 3, 6, 9%에 해당하는 토마토 분말을 첨가하였으며, 강력밀가루는 토마토 분말이 첨가된 양만큼 줄여서 사용하였다. 반죽은 각 재료를 반죽기(KitchenAid, K5SS, Benton Harbor, MI, USA)에 넣고 1단으로 2분, 2단으로 10분을 믹싱하여 발전단계(development stage)까지 진행하였다. 완성된 반죽을 믹싱볼에 담아 랩을 씌운 후 구멍을 뚫고 온도 38°C, 상대습도 40% 조건에서 40분간 1차 발효하였다. 1차 발효가 완료된 반죽을 80 g씩 분할하여 등글리기 한 후 랩을 씌워서 실온에서 10분간 중간발효 하였다. 중간발효가 완료된 반죽을 밀대로 밀어 매듭이 떨어지지 않게 성형한 후 90°C 물에서 앞면과 뒷면을 각각 1분씩 데치고 상온에서 3분간 수분을 말렸다. 3분이 지난 뒤 윗불 200°C, 아랫불 190°C 테크오븐(SM-6039, Sinmag, Taipei, Taiwan)에서 20분간 구운 후 실온에서 1시간 동안 냉각시키고 실험 재료로 사용하였다. 토마토 분말을 첨가한 베이글의 재료 배합은 Table 1과 같다.

반죽의 밀도 및 pH

베이글 반죽의 밀도(g/mL)는 50 mL 메스실린더에 증류수 40 mL를 넣은 후 반죽 5 g을 넣었을 때 늘어난 증류수의 부피와 반죽의 무게로부터 구하였다. pH는 반죽 5 g에 증류수 25 mL를 가하여 10분간 교반한 후 pH meter(pH-200L, ISTEK, Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였다. 밀도는 각각 4회 반복 측정하였고, pH는 농도마다 3부분씩을 채취하

여 만든 시험용액을 각각 5회 반복 측정한 후 평균값으로 나타내었다.

$$\text{밀도(g/mL)} = \frac{\text{반죽의 중량(g)}}{\text{반죽의 부피(mL)}}$$

굽기손실률 및 수분 함량

베이글의 굽기손실률은 1차 발효가 완성된 반죽의 중량과 완성된 베이글을 1시간 동안 실온에서 방랭한 후 베이글의 중량을 측정하여 다음과 같이 산출하였다. 수분 함량은 칭량병을 깨끗하게 씻어 105°C dry oven에서 2시간 건조한 후 dedicator에 옮겨 30분간 방랭하는 작업을 반복 수행하여 항량된 칭량병에 분쇄한 토마토 베이글 3 g을 칭량하여 담고 105°C 상압가열 건조법(9)으로 측정하였으며, 3회 반복 측정한 후 평균값으로 나타내었다.

$$\text{굽기손실률 (\%)} = \frac{\text{반죽의 중량(g)} - \text{베이글의 중량(g)}}{\text{반죽의 중량(g)}} \times 100$$

색도

베이글의 색도는 내면을 20×20×10 mm 크기로 일정하게 잘라 색차계(CR-400, Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japan)로 측정하였으며, L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값을 15회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때 사용된 표준백색판(standard plate)은 L값 96.89, a값 0.14, b값 1.3이었다.

조직감

베이글의 조직감은 texture analyser(TA-XT2/25, Stable Micro System Co., Surrey, UK)를 사용하여 Table 2와 같은 조건에서 측정하였다. 각 시료는 20×20×10 mm의 크기로 일정하게 잘라 TPA(texture profile analysis) 방법에 따라 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess) 씹힘성(chewiness)을 8회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 라디칼 소거능

전자공여능은 DPPH를 이용하여 시료의 라디칼 소거 효과를 측정하는 Blois(10)의 방법을 활용하였다. 분쇄한 토마토 베이글 3 g에 메탄올 27 mL를 가하여 실온에서 24시간 추출한 뒤 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 하여 얻은 상등

Table 1. Formula of bagels containing various levels of tomato powder

Ingredient	Tomato power (%)			
	0	3	6	9
Strong flour (g)	500	485	470	455
Tomato powder (g)	0	15	30	45
Sugar (g)	13	13	13	13
Salt (g)	7	7	7	7
Yeast (g)	4	4	4	4
Water (mL)	300	300	300	300

Table 2. Operating conditions of the texture analyser

Parameter	Operating condition
Test type	Texture profile analysis (TPA) test
Pre test speed	2.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post test speed	2.0 mm/s
Probe type	cylindrical type ø 25 mm
Strain	70%
Trigger force	5 kg
Sample size	20×20×10 mm

액을 시료 용액으로 사용하였다. 시료 용액 1 mL에 0.2 mM DPPH 용액 1 mL를 가하여 vortexing 하고 30분간 암실에서 반응시킨 후 517 nm에서 spectrophotometer(UV-1800 spectrophotometer, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 흡광도를 측정하였으며, DPPH 라디칼 소거능은 다음과 같은 계산식에 의해 환산하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Sample absorbance}}{\text{Control absorbance}}\right) \times 100$$

총페놀 함량

분쇄한 토마토 베이글 3 g에 메탄올 27 mL를 가하여 실온에서 24시간 추출한 뒤 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 얻은 상등액을 시료 용액으로 사용하였다. 시료 용액 0.2 mL에 Folin-Ciocalteu's phenol reagent(reagent : DW=1:2) 0.2 mL를 혼합하여 실온에서 3분간 방치한 후, 이 혼합액에 10% sodium carbonate(Na₂CO₃) 3 mL를 넣고 vortexing 하여 암실에서 1시간 동안 방치한 다음 765 nm에서 spectrophotometer(Shimadzu)로 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 gallic acid를 사용하여 검량선을 작성한 후 시료 100 g 중의 mg gallic acid로 나타내었다.

베이글의 관능적 특성

관능검사는 충남대학교 남녀 대학생 및 대학원생 20명을 패널로 선정하여 본 실험의 목적과 평가방법 및 측정 항목에 대해 잘 인지할 수 있도록 충분히 숙지시킨 후 베이글의 외관, 색, 질감, 맛, 전반적인 기호도에 대해 7점 척도법으로 측정하였다. 선호도가 높을수록 7점, 선호도가 낮을수록 1점을 표시하도록 하였으며, 시료마다 무작위로 조합된 3자리 숫자가 주어졌으며, 시료의 번호가 코팅된 일회용 접시에 같은 크기(20×20×20 mm)의 시료를 담아 물과 함께 관능 검사원들에게 동시에 제공하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하였으며, 그 결과는 SPSS 19.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였다. 유의적 차이가 있는 항목에 대해서는 Duncan's multiple range test($P < 0.05$) 수준에서 유의차 검정을 실시하였다.

Table 3. Density and pH value of bagels containing various levels of tomato powder

	Tomato powder contents (%)			
	0	3	6	9
Density (g/mL)	1.00±0.00 ^{e1)2)}	1.04±0.02 ^b	1.25±0.00 ^a	1.25±0.00 ^a
pH	5.74±0.13 ^a	4.75±0.05 ^b	4.64±0.02 ^c	4.53±0.01 ^d

¹⁾Mean±SD (n=4).

²⁾Different letters (a-d) within a same row differ significantly ($P < 0.05$).

결과 및 고찰

반죽의 밀도 및 pH

토마토 분말의 양을 달리하여 첨가한 토마토 베이글 반죽의 밀도 및 pH 측정 결과는 Table 3과 같다. 밀도는 반죽의 팽창 정도를 나타내고 완성된 제품의 향과 색에 영향을 미치는 인자로 보고되어 있다(11,12). 토마토 분말을 첨가한 베이글 반죽의 밀도는 대조구가 1.00 g/mL로 가장 낮았고 토마토 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하다가 6% 이후 유지되는 경향을 보였다.

반죽의 pH는 대조구가 5.74로 가장 높고 토마토 분말 첨가량에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. Kim과 Park(13) 및 Kim(14)은 부재료에 함유된 유기산과 당이 반죽에 영향을 미쳐 반죽의 pH가 낮아진다는 연구를 보고하였으며, 본 연구에서도 토마토에 함유되어 있는 citric acid, malic acid 등의 유기산으로 인해 토마토 반죽의 pH가 감소한 것으로 생각한다.

굽기손실률 및 수분 함량

토마토 분말의 양을 달리 첨가한 토마토 베이글의 굽기손실률과 수분 함량을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 굽기손실은 반죽 상태에서 빵의 상태로 구워지는 동안 무게가 줄어드는 현상으로 발효 산물 중 휘발성 물질과 수분이 증발하기 때문이다(5). 즉 굽기손실률이 적을수록 제품 내부에 보존되는 수분의 양이 많으므로 빵이 더욱 촉촉한 질감을 갖는다(12). 토마토 베이글의 굽기손실률은 대조구가 14.91%로 가장 높고 첨가군은 10.13~12.75%로 토마토 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보여 토마토 분말 첨가가 굽기손실률을 감소시키는 결과를 나타내었다. 굽기손실률과 상관관계가 높은 수분 함량은 굽기손실률과 대조적으로 대조구에서 31.82%로 가장 낮았고, 토마토 첨

Table 4. Baking loss rate and moisture value of bagels containing various levels of tomato powder

	Tomato powder contents (%)			
	0	3	6	9
Baking loss rate (%)	14.91±0.64 ^{a1)3)}	12.75±0.75 ^b	11.71±0.87 ^c	10.13±0.46 ^d
Moisture (%)	31.82±0.24 ^{c2)}	32.47±0.64 ^{bc}	33.64±1.00 ^b	35.71±1.19 ^a

¹⁾Mean±SD (n=9). ²⁾Mean±SD (n=3).

³⁾Different letters (a-d) within a same row differ significantly ($P < 0.05$).

Table 5. Hunter's color value of bagels containing various levels of tomato powder

Tomato powder contents (%)	Hunter's color value		
	L	a	b
0	78.03±0.92 ^{a1)2)}	-1.54±0.60 ^d	13.58±0.25 ^d
3	68.23±1.64 ^b	7.44±0.43 ^c	27.91±0.52 ^c
6	62.82±1.05 ^c	12.19±0.49 ^b	32.77±0.77 ^b
9	56.97±0.88 ^d	14.76±0.50 ^a	33.54±0.89 ^a

¹⁾Mean±SD (n=15).

²⁾Different letters (a-d) within a same column differ significantly ($P<0.05$).

가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 이 결과로 볼 때 토마토 분말의 첨가가 베이글을 굽는 과정에서 수분 증발을 감소시켜 베이글이 더욱 촉촉한 질감을 갖는 데 도움을 주었다고 생각한다.

색도

빵의 색도는 첨가하는 물질이 지닌 본연의 색, 당의 종류와 양, 반죽의 pH 및 발효 온도 등에 의해 영향을 받는다고 한다(15). 토마토 분말의 양을 달리 첨가한 토마토 베이글의 색도 측정 결과는 Table 5와 같다. L값은 대조구가 78.03으로 가장 높았으며 첨가구가 56.97~68.23으로 토마토 분말을 첨가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 반면 적색도를 나타내는 a값은 대조구가 -1.54로 음의 값을 나타내며 가장 낮았고 첨가구에서 7.44~14.76으로 토마토 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다. b 값 역시 a값과 유사하게 대조구에서 가장 낮고 토마토 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 토마토의 붉은 색소인 리코펜과 황색 색소인 카로티노이드계 색소에서 기인된 토마토의 붉은 색 때문에 토마토 분말의 첨가량이 증가할수록 명도는 감소하고, 적색도와 황색도는 증가하였다고 생각한다.

조직감

토마토 분말을 첨가한 베이글의 조직감을 보기 위한 TPA를 측정한 결과는 Table 6과 같다. 경도, 탄력성, 응집성, 점착성, 씹힘성을 측정한 결과 모두 대조구가 가장 높은 값을 나타내었으며 토마토 분말을 첨가할수록 측정값이 감소하는 경향을 나타내었다.

경도는 대조구가 4,996.22 g로 가장 높았으며 첨가구는 3,951.02~4,390.07 g 범위로 대조구보다 낮은 값을 나타내었으나 첨가구 간의 유의적 차이는 없었다. 탄력성은 대조구가 0.89로 가장 높았으며 첨가구가 0.80~0.86 범위로 토마토 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 응집성도 대조구가 0.50으로 가장 높았으며 토마토 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 점착성은 대조구가 가장 높고 첨가구에서는 9% 첨가구를 제외하고 토마토 분말을 첨가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 씹힘성 역시 첨가구보다 대조구가 가장 높은 값을 나타내었으며 첨가구에서 토마토 분말의 첨가량에 따라 감소하는 경향을 나타내었다.

DPPH 라디칼 소거능

토마토 분말을 첨가한 베이글을 메탄올로 추출하여 DPPH 라디칼 소거능을 측정한 결과는 Table 7과 같다. 대조구가 17.54%로 가장 낮고 첨가구가 37.05~63.37%로 토마토 분말 첨가량이 증가할수록 항산화 활성이 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 토마토 분말을 첨가한 소시지의 DPPH 라디칼 소거능 측정 결과 토마토 분말의 첨가량이 증가할수록 DPPH 라디칼 소거능 수치가 급격히 증가한다고 보고(16)하고 있어 본 연구와 같은 경향을 보였다. 토마토로부터 추출된 리코펜의 항산화 효과 및 화장품에의 응용연구에서는 화장품 업계에서 널리 쓰이는 합성 항산화제인 BHT(butylated hydroxytoluene)보다 디에틸에테르로 추출한 리코펜이 2.5배 정도 높은 항산화 활성을 나타낸다고 보고(17)하고 있어 토마토의 대표적인 항산화 물질인 리코펜과 항산화 효과가 있다고 알려진 베타카로틴에 의해서 토마토 베이글의 DPPH 소거능이 증가하였다고 생각한다.

총페놀 함량

페놀 화합물은 식물계에 널리 분포된 2차 대사산물의 하나로 다양한 구조와 분자량을 가지며 한 분자 내에 2개 이상의 phenolic hydroxyl(OH)기를 가지기 때문에 단백질 및 기타 거대 분자들과 결합을 하는 성질을 가지며 항암 및 항산화 효과와 같은 다양한 생리활성기능을 가지는 것으로 알려졌다(18). 토마토 분말 첨가량을 달리하여 제조한 베이글의 총페놀 함량을 측정한 결과는 Table 7과 같다. 총페놀 함량은 대조구가 1.53 mg GAE/100 g으로 가장 낮았고 첨

Table 6. Texture of bagels containing various levels of tomato powder

	Tomato powder contents (%)			
	0	3	6	9
Hardness	4,996.22±587.31 ^{a1)2)}	4,274.79±307.37 ^b	3,951.02±348.46 ^b	4,390.07±457.99 ^b
Springiness	0.89±0.03 ^a	0.86±0.03 ^b	0.83±0.03 ^c	0.80±0.03 ^d
Cohesiveness	0.50±0.02 ^a	0.49±0.03 ^a	0.47±0.01 ^b	0.45±0.01 ^b
Gumminess	2,504.96±249.35 ^a	2,098.02±181.95 ^b	1,842.81±187.80 ^c	1,970.40±226.27 ^{bc}
Chewiness	2,237.06±227.59 ^a	1,804.84±150.77 ^b	1,528.70±183.65 ^c	1,571.04±209.39 ^c

¹⁾Mean±SD (n=8).

²⁾Different letters (a-d) within a same row differ significantly ($P<0.05$).

Table 7. DPPH radical scavenging activity and total phenol contents of bagels containing various levels of tomato powder

Tomato powder contents (%)	DPPH radical scavenging activity (%)	Total polyphenol content (mg GAE/100 g)
0	17.54±0.16 ^d	1.53±0.13 ^d
3	37.05±0.19 ^c	2.56±0.15 ^c
6	50.63±0.14 ^b	3.69±0.02 ^b
9	63.37±0.08 ^a	4.91±0.14 ^a

¹⁾Mean±SD (n=3).

²⁾Different letters (a-d) within a same column differ significantly ($P<0.05$).

가구가 2.56~4.91 mg GAE/100 g으로 토마토 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 본 연구에 사용된 토마토 분말 및 밀가루의 총페놀 함량은 각각 8.81 mg GAE/100 g, 4.66 mg GAE/100 g으로(data not shown) 토마토 분말의 페놀 함량이 더 높게 나타났으며 이에 따라 대조군보다 토마토 분말 첨가 베이글의 페놀 함량이 높게 나타난 것으로 생각한다.

관능평가

토마토 베이글의 외관, 색, 질감, 맛, 전반적인 기호도를 평가하여 나타낸 관능적 특성은 Table 8과 같다. 외관에 대한 기호도는 3% 첨가구에서 5.8로 가장 높게 나타났으며 토마토 분말을 첨가할수록 외관에 대한 기호도가 감소하여 9% 첨가구가 5.0으로 가장 낮게 나타났다. 색에 대한 기호도는 3% 첨가구에서 5.4로 가장 높게 나타났으며 토마토 분말 첨가량이 증가함에 따라 기호도가 감소하는 경향을 나타냈지만 시료 간의 유의적 차이는 나타나지 않았다. 질감에 대한 기호도는 대조구가 가장 낮게 나타났으며 토마토 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아졌다. 이는 토마토 분말을 첨가할수록 수분 함량이 높아져 베이글의 질감이 촉촉하고 부드러웠기 때문으로 생각한다. 실제로 토마토 분말을 첨가한 베이글의 조직감을 측정된 결과에서 경도와 탄력성이 토마토 분말을 첨가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 이를 볼 때 수분 함량을 증가시켜 부드러운 질감의 베이글을 제조하는 것이 기호도를 높이는 데 긍정적인 영향을 주는 것으로 판단된다. 맛에 대한 기호도는 3% 첨가

Table 8. Sensory evaluation score of bagels containing various levels of tomato powder

Characteristic	Tomato powder contents (%)			
	0	3	6	9
Appearance	5.1±1.3 ^{ab1)2)}	5.8±0.8 ^a	5.1±0.9 ^{ab}	5.0±1.3 ^b
Color	5.1±1.4 ^a	5.4±1.0 ^a	5.1±1.3 ^a	4.9±1.4 ^a
Texture	4.4±1.5 ^b	4.5±1.2 ^b	5.0±0.7 ^{ab}	5.4±1.2 ^a
Taste	4.7±1.3 ^{ab}	5.0±1.0 ^a	4.5±1.2 ^{ab}	4.1±1.2 ^b
Overall quality	4.7±1.6 ^{ab}	5.2±1.1 ^a	4.7±1.3 ^{ab}	4.2±1.2 ^b

¹⁾Mean±SD (n=20).

²⁾Different letters (a,b) within a same row differ significantly ($P<0.05$).

구가 5.0으로 가장 높은 점수를 받았으며 토마토 분말 첨가량이 증가함에 따라서 기호도가 감소하여 9% 첨가구가 가장 낮은 점수를 나타내었다. 전반적인 기호도는 3% 첨가구가 5.2로 가장 높은 점수를 받았고 9% 첨가구가 4.2로 가장 낮은 점수를 받아 첨가구 내에서 토마토 분말을 첨가할수록 전반적인 기호도가 감소하는 경향을 보였다.

종합적으로 질감을 제외한 모든 기호도 평가 항목에서 3% 첨가구가 가장 높은 점수를 받았고, 질감은 9% 첨가구가 가장 높은 점수를 받았다. 이를 볼 때 최적 배합 비율은 3%가 가장 적합하며 수분 함량을 증가시킬 방법을 고안하여 9% 첨가구와 같은 질감 조건을 가지면 더욱 기호도를 높일 수 있을 것으로 생각한다.

요 약

토마토 분말을 베이글에 밀가루 대비 0(control), 3, 6, 9%를 첨가하여 만든 후 품질 특성을 평가하였다. 토마토 베이글 반죽의 밀도는 토마토 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며, pH는 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 굽기손실률은 토마토 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며 수분 함량은 유의적으로 증가하였다. 토마토 베이글 색도의 L값(명도)은 토마토 분말을 첨가할수록 유의적으로 감소하였으며, a값(적색도)과 b값(황색도)은 토마토 분말을 첨가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 물성 측정 결과 경도는 대조구에 비해 첨가구의 값이 감소했으며, 탄력성, 응집성, 점착성, 씹힘성은 토마토 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl 라디칼 소거능 측정 결과 토마토 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 라디칼 소거능이 증가하는 경향을 나타내었으며, 총페놀 함량은 대조구가 1.53 mg GAE/100 g으로 가장 낮았고 첨가구가 2.56~4.91 mg GAE/100 g으로 토마토 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 관능평가 결과 외관, 색, 맛, 전반적인 기호도에서 3% 첨가군이 가장 높은 기호도를 나타내어 개발 가능성이 가장 높은 것으로 생각한다.

감사의 글

본 연구는 토마토 지역전략작목산학연협력단 사업의 지원을 받아 수행되었으며 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Kim JH, Gu JR, Kim G, Choi S, Yang JY. 2010. Effect of storage temperature on the quality of tomato. *Korean J Food & Nutr* 23: 428-433.
- Gu JR. 2007. Effect of storage temperature and package methods on the quality of tomato. *MS Thesis*. Pukyong National University, Busan, Korea.

3. Korea Rural Economic Institute. http://library.krei.re.kr/dl_images/001/039/E04-2015.pdf. p 246-252.
4. Lee MA. 2013. Quality characteristics of bakery·bread added mulberry fruit powder. *MS Thesis*. Yeungnam University, Gyeongsan, Korea.
5. Kim EJ. 2010. Development of bioresources for food and biological activities of mulberry products. *PhD Dissertation*. Daegu Haany University, Gyeongsan, Korea.
6. Lee YT, Park YS. 2009. Effect of active gluten supplementation on the processing and quality of rice bagel. *Food Eng Prog* 13: 50-55.
7. Lee HY, Suh SC. 2002. Physicochemical properties of aloe added bagel. *Korean J Food & Nutr* 15: 209-214.
8. Seo GH. 2012. Characteristics of breadmaking according to the addition of dropwort extracts. *MS Thesis*. Yeungnam University, Gyeongsan, Korea.
9. AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 942.
10. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
11. Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. *Korean J Food Culture* 21: 541-549.
12. Kim HS. 2015. Physicochemical properties of white pan bread prepared with *Portulaca oleracea*. *MS Thesis*. Hansung University, Seoul, Korea.
13. Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 398-404.
14. Kim SH. 2015. Quality characteristics of cookies with Noni (*Morinda citrifolia*) powder. *MS Thesis*. Hansung University, Seoul, Korea.
15. Shin GM, Kim DY. 2008. Quality characteristics of white pan bread by *Angelica gigas* Nakai powder. *Korean J Food Preserv* 15: 497-504.
16. Na YR. 2012. Processing optimization and quality characteristics of sausage prepared with tomato powder. *MS Thesis*. Sookmyung Women's University, Seoul, Korea.
17. Kim DS. 2010. Antioxidant effect and cosmetic application of extracted lycopene from tomato. *MS Thesis*. Chungbuk National University, Cheongju, Korea.
18. Lee SO, Lee HJ, Yu MH, Im HG, Lee IS. 2005. Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung Island. *Korean J Food Sci Technol* 37: 233-240.