

흑마늘 추출액을 첨가한 식빵의 품질 특성

양승미 · 신정혜¹ · 강민정¹ · 김성현 · 성낙주^{1,2†}

경남도립남해대학 호텔조리제빵과, ¹남해마늘연구소, ²경상대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Bread with Added Black Garlic Extract

Seung-Mi Yang, Jung-Hye Shin¹, Min-Jung Kang¹, Sung-Hyun Kim and Nak-Ju Sung^{1,2†}

Department of Hotel Culinary Arts & Bakery, Gyeongnam Provincial Namhae College

¹Namhae Garlic Research Institute

²Korea and Department of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University

Abstract

Different amounts of black garlic extract(0, 1, 3, 6, 9 and 12%(W/W)) were added to white pan bread, and the quality characteristics were evaluated. The pH and density of dough was decreased with increasing concentration of black garlic extract. There was no marked difference in the fermentation power of the dough expansion among the samples. The pH of bread decreased, and there were no significant differences in baking loss rate, dough yield or bread specific volume as the concentration of black garlic extract was increased. Regarding crust and crumb color values, lightness gradually diminished with increased amounts of black garlic extract in bread, whereas redness and yellowness increased. For measurement of texture, the highest hardness and gumminess of bread were observed in the 1% added group, and there was no remarkable difference between the 3% added group and control. Sensory evolution was the highest when 6% black garlic extract was added, but there were no significant differences in terms of color or overall acceptability. The results imply that addition of black garlic extract to white pan bread created a healthy and functional bread.

Key words: black garlic extract, bread, texture, sensory test

1. 서론

경제적 발전과 문화 수준이 향상됨에 따라 식생활의 양상은 점차 서구화, 간편화 되고 있는 추세로 우리의 식생활에서 한자리를 차지하고 있는 빵에 대해서도 점차 맛이 나 모양 뿐 아니라 기능성에 대해서 관심이 높아지고 있다(Hong SC와 Choe SN 2009). 그 중 식빵은 당과 유지의 비율이 낮고 단맛이 강하지 않아 주식의 개념으로 가장 많이 이용되고 있으며, 또한 식품을 통해 건강을 추구하는 현대인의 기호가 반영되면서 기존의 밀가루 외에 기능성 식품원료를 첨가하여 제조된 식빵에 관한 연구들이 점차 증가되고 있다. 국내의 기능성 식품원료를 첨가하여 제조된 식빵에 관한 연구로는 쌀, 보리, 옥수수 가루를 첨가한 식빵(Kwon HR과 Ahn MS 1995, Cho MK와 Lee WJ

1996), 두부비지를 이용한 식빵(Cho BJ와 Rhee SK 2003), 녹차(Im JG와 Kim YH 1999), 솔잎 추출물(Kim EJ와 Kim SM 1998), 감잎 분말(Bae JH 등 2001), 다시마가루(Kim SH 등 1998, Kwon EA 등 2003), 발아콩가루(Jung JY 등 2006), 신선초 가루(Choi OJ 등 1999), 양파분말(Bae JH 등 2003) 및 흑미가루(Jung DS 등 2002) 등을 첨가한 식빵의 제조 및 품질특성에 관한 연구들이 진행되고 있다.

마늘(*Allium Sativum* L.)은 특유의 향신 성분과 각종 생리 활성을 지니고 있어 조미료, 김치, 소스, 통조림, 스프, 식초 간장 등 가공식품의 향신료 및 건강식품의 재료로서 그 수요가 증대되고 있다(Hong SY와 Shin GM 2008). 마늘은 생체기능을 조절하는 유용한 성분인 allicin (diallyl thiosulfinate)을 함유하고 있어 항균작용, 항암작용, 항혈전작용, 암세포 성장 억제작용, 콜레스테롤 저하 및 노화 방지 작용 등 건강 유지에 유익한 식품으로 알려지면서 생리기능에 더욱 주목하게 되었다(Awazu S 등 1997, Ichikawa M 등 2002, Leelarungrayub N 등 2006, Stajner D 등 1998). 그러나 마늘이 가지고 있는 특유의 냄새와 매운 맛으로 인하여 충분한 양을 지속적으로 섭취가 어려우므로

†Corresponding author: Nak-Ju Sung, Namhae Garlic Research Institute · Korea and Department of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University
Tel: 055-751-5975
Fax: 055-751-5971
E-mail: snakju@gsnu.ac.kr

굽거나 찌는 조리법을 활용하여 자극적인 냄새를 제거하는 방법이 전통적으로 이용되어 왔다(Jeon YS 등 2008). 최근 들어 생마늘의 매운맛과 향을 제거하며, 물리적 특성을 변화시킨 가공품인 흑마늘이 개발되었는데 흑마늘은 고온에 숙성하면서 적절한 습도를 유지할 경우 갈변 반응으로 인하여 색이 검게 변하며, 단맛이 증가하고, 특유의 매운맛은 감소되며, 젤리와 같은 씹힘성을 가진다(Choi DJ 등 2008). 또한 생마늘 보다 항산화력이 상승하고, 암 예방, 콜레스테롤 저하, 동맥경화 개선, 심장질환의 예방 효과 등의 생리활성을 지니고 있어 다양한 2차 가공제품 개발을 위한 연구들도 추진되고 있다(Shin JH 등 2008). 흑마늘 2차 가공품과 관련한 연구로 흑마늘 잼의 이화학적 특성 및 항산화성에 관한 연구(Kim MH 등 2008), 흑마늘 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성에 관한 연구(Lee JS 등 2009), 흑마늘 발효주 개발 및 항산화 활성에 관한 연구(Lee HH 등 2010), 흑마늘을 첨가한 쿠키의 품질 특성(Lee JO 등 2009) 등이 보고되어 있으나 제빵 분야에서 흑마늘을 이용한 연구는 아직 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 흑마늘 추출액을 비율별로 첨가한 식빵의 이화학적 및 관능적 특성을 비교 분석함으로써 흑마늘 추출액 첨가 식빵의 제품화 가능성과 흑마늘의 소비 촉진에 기여하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

식빵의 재료로는 사용된 강력분밀가루(bread flour, Daehan flour mills Co., Korea), 설탕(Samyang Co., Korea), 쇼트닝(Wellga Co., Korea), 소금(refined salt, Daesang Co., Korea), 탈지분유(Seoulmilk Co., Korea) 및 이스트(Jenico Foods Co., Korea)는 시중판매 제품을 구입하여 사용하였다. 흑마늘 추출액(15 Brix)은 남해보물섬마늘영농조합법인에서 제공받아 시료로 사용하였다.

2. 식빵의 제조

흑마늘 추출액 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 배합 비율은 강력분 1,600 g과 물 1,000 g을 기본으로 설탕 90 g, 달걀 90 g, 쇼트닝 75 g, 이스트 50 g, 탈지분유 50 g 및 소금 35 g으로 하였으며, 흑마늘 추출액은 전체 재료의 중량에 대하여 0, 1, 3, 6, 9 및 12%의 비율로 물의 양에 대체하여 첨가하였다.

식빵은 AACC 10-10A 방법(AACC 2000)에 의한 직접 반죽법에 따라 쇼트닝을 제외한 분량의 재료를 반죽기(Daeyoung Bakery Machinery Co., Seoul, Korea)에 혼합하여 2분간 수화시킨 후 쇼트닝을 첨가하고 중속으로 5분 그리고 고속으로 5분간 혼합하였다. 이때 반죽 온도는 2

7°C였으며, 1차 발효는 온도 27°C와 습도 75%의 발효실(SMDG-36, Daehung Machinery Co., Namyangjoo, Korea)에서 40분간 수행하였고, 160 g씩 분할하여 둥글리기 한 후 5분간 중간 발효 시켰다. 이후 성형하여 온도 38°C, 습도 85%에서 40분간 2차 발효 시킨 다음, 윗불 200°C, 아랫불 180°C의 오븐(Daeyoung Bakery Machinery Co., Seoul, Korea)에서 30분간 구웠다. 소성이 완성된 식빵은 틀에서 분리하여 실온에서 2시간 방냉한 후 물리적 특성 분석 및 관능평가 실시에 이용하였다.

3. 반죽의 pH 및 밀도 측정

pH는 반죽 5 g에 증류수를 가하여 50 mL로 만든 다음 균질화한 후 여과(Whatman No. 2)한 여액을 pH meter (Model 720, Thermo Orion, USA)로 측정하였다. 밀도는 50 mL 메스실린더에 증류수 40 mL를 넣은 다음 반죽 5 g을 넣었을 때 늘어난 물의 부피와 반죽의 중량비(g/mL)로부터 계산하였다.

4. 반죽의 발효팽창력

흑마늘 추출액의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 발효 팽창력은 He H와 Hosney RC(1992)의 방법을 변형하여 사용하였다. 즉, 믹싱이 끝난 반죽을 50 g씩 분리하여 50 mL 메스실린더에 넣은 후 상부의 표면을 평평하게 한 다음 1차 발효 조건인 온도 27°C, 상대습도 75%의 발효기(SMDG-36, Daehung Machinery Co., Namyangjoo, Korea)에서 40분간 1차 발효하여 부피의 차이를 비교하였다.

5. 반죽수율 및 굽기손실을 측정

2차 발효가 완료된 반죽의 무게와 소성 후 식빵의 무게를 각각 측정하여 아래의 식으로부터 반죽수율과 굽기 손실율을 계산하였다.

$$\text{반죽수율(\%)} = \frac{\text{굽기 전 반죽의 무게}}{\text{구운 후 식빵의 무게}} \times 100$$

$$\text{굽기 손실율(\%)} = \frac{(\text{반죽 무게} - \text{식빵의 무게})}{\text{반죽무게}} \times 100$$

6. 식빵의 부피와 비용적 측정

소성된 식빵의 부피는 좁쌀을 이용한 종자치환법(Pyler EJ 1979)에 따라 측정하였고, 식빵의 부피에 대한 무게의 비로부터 비용적을 산출하였다.

7. 색도의 측정

소성이 완료된 식빵을 바깥으로부터 1 cm 두께로 썰어 빵 껍질과 내부로 각각 나누어 색차계(Uitrascan VIS,

Hunter-Lab, USA)를 이용하여, 명도(lightness, L값), 적색도(+redness/-greeness, a값) 및 황색도(+yellowness/-blueness, b값)를 측정하였다. 표면색은 각 시료당 5회 이상 측정하였으며, 이때 사용한 표준색판의 L값은 99.21, a값은 +0.22, b값은 +0.16이었다.

8. 식빵의 물성

겉 껍질을 제외하고 식빵 중심부를 2.5×2.5×1.5 cm³의 크기로 자른 후 texture analyzer(TA-XT Express, Stable micro systems, Vienna Court, UK)를 사용하여 식빵의 물성을 측정하였다. 이때의 분석조건으로 pre test speed는 3.0 mm/s, test speed는 1.0 mm/s, post test speed는 5.0 mm/s, time 3.0 sec, trigger force는 50.0 g으로 하였다. 조직감에 대한 압착시험은 시료를 2회 반복 측정하여 얻어지는 TPA(Texture profile analysis)에 의한 parameter로 견고성(hardness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness) 및 복원성(resilience)을 측정하였다(Park GS 등 2001, Moon HK 등 2004).

9. 관능평가

관능평가는 남녀 대학생 20명을 패널로 하였으며, 본 실험의 목적, 평가 방법 및 측정 항목에 대해 잘 인지하도록 충분히 설명한 후 오후 3시경에 실시하였다. 평가 항목에 대하여 5점 평가법을 실시하여, 좋거나 강하여 기호도가 높을수록 5점, 매우 나쁘거나 약할 경우 1점을 표시하도록 하였다. 각 시료는 난수표에 의해 3자리 숫자로 매긴 후, 1 cm 두께로 수직으로 절단한 식빵을 각각 한장씩 제공하였으며, 생수를 제공하여 각 시료 평가 후에는 입안을 헹군 후 다음 시료를 평가하도록 하였다.

10. 통계처리

모든 분석은 3~6회 반복 수행하여 평균±표준편차로 나타내었으며, 얻어진 결과의 통계처리는 SPSS 통계 pac-

kage program(Statistical package social science, Version 12.0)을 사용하여 실시하였다. 측정값 사이의 유의성은 Duncan's multiple range test로 검정하였다(p<0.05).

III. 결과 및 고찰

1. 반죽의 pH, 밀도 및 발효 팽창력

흑마늘 추출액을 농도별로 첨가하여 제조한 식빵 반죽의 pH, 밀도 및 발효 팽창력을 측정된 결과는 Table 1과 같다. 대조구의 pH는 5.56±0.02이었으며 흑마늘 추출액 1~6% 첨가시에는 5.55±0.03~5.56±0.01로 대조군과 유의차가 없었으며, 흑마늘 추출액 9% 이상 첨가시 pH는 유의적으로 낮아져서 12% 첨가시 5.46±0.02로 가장 낮았다. 일반적으로 빵 반죽의 pH는 첨가 원료의 pH, 삼투압, 원료 단백질의 완충작용 등에 영향을 받으며(Hong SY와 Shin GM 2008), 반죽에서 이스트의 활성이 가장 적합한 pH는 4.7 정도인데, 이 pH에 접근할수록 발효 시간이 짧아진다고 보고되어 있다(Oh HK 등 2007). 본 실험에서 사용한 흑마늘 추출액의 pH는 4.03 정도로 흑마늘 추출액의 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH가 저하된 것은 첨가된 흑마늘 추출액에 영향을 받았기 때문으로 판단되며, 반죽의 pH 저하로 발효 시간을 짧게 하는 등 제조 적성 유리한 영향을 줄 수 있을 것으로 추정된다.

반죽의 밀도는 흑마늘 추출액 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내어 흑마늘 추출액 12% 첨가구에서 0.95±0.03 g/mL로 가장 낮았다. 밀도는 반죽의 팽창 정도를 나타내고 완성된 제품의 향과 색깔에 영향을 미칠 수 있다고 보고되어 있다(Cho HS 등 2006). 밀가루보다 단백질의 함량이 적은 첨가물을 넣을 경우 상대적으로 대조구에 비해 반죽의 신장도가 감소되고 이로 인해 반죽의 밀도가 낮아질 수 있다는 Lee MH와 Oh MS(2006)의 보고가 있는데 본 실험의 결과에서도 흑마늘 추출액의 첨가로 인해 상대적 인 반죽의 신장도와 밀도가 감소된 것으로 추정된다.

Table 1. pH, density and fermentation power of expansion of white pan breads dough added with different concentrations of black garlic extract

Additional volume of black garlic extract(%)	pH	Density (g/mL)	Fermentation powder of dough expansion(%)
0	5.56±0.02 ^c	1.06±0.05 ^c	142.58±0.56 ND
1	5.55±0.03 ^{bc}	1.04±0.03 ^{bc}	143.46±0.75
3	5.53±0.01 ^{bc}	1.02±0.02 ^{bc}	143.63±0.25
6	5.56±0.01 ^c	1.01±0.01 ^{abc}	143.08±0.61
9	5.51±0.03 ^b	0.98±0.02 ^{ab}	143.44±0.44
12	5.46±0.02 ^a	0.95±0.03 ^a	143.39±0.72

Each value is expressed as mean±standard deviation.

^{a-c} Means in column with different letters are significantly different(α=0.05) by Duncan's multiple range test

ND : all data are not significantly different

흑마늘 추출액 첨가량을 달리하여 제조한 반죽을 1차 발효와 동일한 조건으로 발효한 후 발효 팽창력을 측정한다. 결과(Table 1) 대조구의 발효 팽창력은 $142.58 \pm 0.56\%$ 였고, 흑마늘 추출액 첨가구에서는 $143.08 \pm 0.61 \sim 143.63 \pm 0.25\%$ 로 대조구와 첨가구간의 유의차는 없었다. 발효 팽창력은 반죽의 gluten 생성량과 반죽의 가스 보유력에 의해 좌우되는 것으로 황기 분말(Min SH와 Lee BR 2008)과 헤미셀룰라아제를 첨가한 백련차 식빵(Kim YS 등 2008)에서는 부재료의 첨가량 증가에 따른 반죽 팽창력은 유의차가 없었다는 보고와 본 실험의 결과는 일치하는 경향이였다. 그러나 첨가되는 부재료의 특성에 따라 발효 팽창력은 상이한 결과를 나타내기도 하는데 새송이 분말(Lee JY 등 2009), 다시마 분말(Kwon EA 등 2003) 및 자이리톨(Lee SJ 등 2008)을 첨가한 식빵에서는 첨가 부재료가 이스트 활성을 억제하여 첨가량에 따른 발효팽창력을 오히려 감소시켰다고 보고되어 있다.

2. 반죽의 굽기 반죽수율 및 손실율

흑마늘 추출액의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 반죽수율 및 굽기 손실율은 Table 2와 같다. 반죽 수율은 $1.08 \pm 0.01 \sim 1.10 \pm 0.01$ 의 범위로 대조구와 실험구사이의 유의차가 없었으며, 굽기 손실율도 대조구는 $9.77 \pm 0.42\%$ 였고, 흑마늘 추출액 첨가구는 $8.18 \pm 0.78 \sim 9.52 \pm 0.03\%$ 으로 대조구에 비해 다소 감소하는 경향을 보였으나 통계적인 유의차는 없었다. 이는 식빵의 무게가 시료간에 큰 차이가 없었기 때문에 양과즙(Lee HJ 등 2009), 황기 분말(Min SH와 Lee BR 2008) 및 사물당을 첨가(Oh HK 등 2007)한 식빵의 결과와도 일치하였다.

매실 과육(Chae MH 등 2006), 마늘 분말(Hong SY와 Shin GM, 2008) 및 당귀분말(Shin GM와 Kim DY 2008)을 첨가한 식빵에서는 첨가물의 양이 증가할수록 굽기 손실율이 감소하고, 헤미셀룰라아제를 첨가한 백련차(Kim

Table 2. Baking loss rate and dough yield of white pan breads added with different concentrations of black garlic extract (%)

Additional volume of black garlic extract(%)	Dough yield	Baking loss rate
0	1.10 ± 0.01 ND	9.77 ± 0.42 ND
1	1.10 ± 0.01	9.52 ± 0.63
3	1.10 ± 0.01	9.22 ± 0.41
6	1.10 ± 0.00	8.83 ± 0.02
9	1.09 ± 0.01	8.63 ± 0.51
12	1.08 ± 0.01	8.18 ± 0.78

Each value is expressed as mean±standard deviation.

ND : all data are not significantly different($\alpha=0.05$) by Duncan's multiple range test

Table 3. pH and specific volume of white pan breads added with different concentrations of black garlic extract

Additional volume of black garlic extract(%)	pH	Specific volume (mL/g)
0	7.75 ± 0.02 ^a	2.33 ± 0.27 ND
1	7.43 ± 0.01 ^a	2.39 ± 0.19
3	7.36 ± 0.01 ^b	2.52 ± 0.49
6	7.12 ± 0.04 ^b	2.65 ± 0.26
9	7.06 ± 0.03 ^c	2.66 ± 0.47
12	6.87 ± 0.01 ^c	2.74 ± 0.51

Each value is expressed as mean±standard deviation.

^{a-c} Means in column with different letters are significantly different($\alpha=0.05$) by Duncan's multiple range test

ND : all data are not significantly different

YS 등 2008), 산수유 분말(Shin JW와 Shin GM 2008) 및 발아콩(Jung JY 등 2006)을 첨가한 식빵의 경우 첨가량이 증가할수록 굽기 손실율이 비례적으로 증가한다는 상반된 보고가 있는데, 이는 첨가물의 종류, 첨가량 및 휘발성분의 함량, 수분 보유력 등과 같은 첨가물들의 특성이 서로 상이하기 때문으로 추정된다. 일반적으로 굽기 손실은 발효 중 소실되는 휘발성 물질과 굽기 중 열에 의해 수분이 휘발하면서 발생되는데, 같은 조건에서 손실율이 증가할수록 호화가 양호하고 겉질의 착색도 좋은 것으로 알려져 있다(Roels SP 등 1993).

3. 빵의 pH 및 비용적

흑마늘 추출액을 첨가하여 제조한 식빵의 소성 후 pH는(Table 3) $6.87 \pm 0.01 \sim 7.75 \pm 0.02$ 의 범위로 흑마늘 추출액 첨가량이 증가할수록 pH는 유의적으로 낮아졌으며, 소성 후 식빵의 비용적은 대조구가 2.33 ± 0.27 mL/g이었고, 흑마늘 추출액 첨가구는 $2.39 \pm 0.19 \sim 2.74 \pm 0.51$ mL/g으로 모든 실험구에서 유의적인 차이가 없었다.

제빵에서 비용적은 밀가루 단백질의 양과 질, 글루텐의 발달정도, 첨가물질 등에 의해 영향을 받으며, 빵의 반죽 및 발효시 글루텐이 형성됨에 따라 air cell이 균일하게 골고루 발생하여 탄력성 있는 빵을 유지하게 된다(Joseph FZ 1997). 제빵 연구에서 다양한 생리활성을 나타내는 부재료로 녹차 분말(Park YS와 Park GS 2001), 감잎 분말(Kang WW 등 2000), 마늘 분말(Hong SY와 Shin GM 2008) 및 매실추출액(Park WP 등 2008) 등을 첨가 하였을 때 대부분 비용적이 감소된 것으로 보고되어 있는데 이러한 생리활성 기능을 나타내는 물질은 대부분 항균활성을 가지는 물질로 이는 효모의 발효 및 글루텐의 형성을 저해하는 것으로 보고(Jeon JL와 Kim J 2004)되고 있으나, 본 실험에서는 대조구과 흑마늘 추출액 첨가구 간에 유의적 차이를 나타내지 않아 흑마늘 추출액의 첨가는 제빵 적성에

Table 4. Hunter's color of white pan breads added with different concentrations of black garlic extract

Hunter's color value	Additional volume of black garlic extract(%)						
	0	1	3	6	9	12	
Crust	L	75.77±3.87 ^b	73.79±1.61 ^b	65.26±10.26 ^a	63.30±1.53 ^a	62.72±6.01 ^a	59.91±2.50 ^a
	a	9.76±0.64 ^a	10.45±0.51 ^a	13.81±1.67 ^b	14.49±0.49 ^c	14.64±0.50 ^c	16.25±1.03 ^d
	b	32.82±0.04 ^a	33.25±0.84 ^a	35.72±0.22 ^b	36.07±1.66 ^b	36.52±0.50 ^b	36.79±1.24 ^b
Crumb	L	84.22±2.03 ^c	82.82±2.12 ^c	78.06±2.66 ^b	75.52±1.58 ^{ab}	75.09±1.99 ^{ab}	72.42±4.38 ^a
	a	0.56±0.24 ^a	0.97±0.34 ^a	1.81±0.44 ^b	2.60±0.41 ^c	3.96±0.26 ^d	4.52±0.46 ^c
	b	18.89±1.61 ^a	19.37±1.41 ^a	21.64±1.17 ^b	22.35±0.81 ^b	26.66±0.57 ^c	27.21±1.51 ^c

Each value is expressed as mean±standard deviation.

^{a-c} Means in row with different letters are significantly different($\alpha=0.05$) by Duncan's multiple range test

는 크게 영향을 미치지 않으므로 제품 수율향상에 도움을 줄 것으로 생각된다.

4. 식빵의 색도

흑마늘 추출액을 첨가한 식빵의 껍질과 속의 색도를 측정한 결과는 Table 4에 제시하였다. 식빵의 표면색은 흑마늘 추출액 1% 첨가구의 경우 대조구와 유의차가 없었으며, 3%이상 첨가시 유의차를 나타내었는데 명도는 흑마늘 추출액 3~12% 첨가시 59.91±2.50~65.26±10.26의 범위였고, 적색도는 흑마늘 추출액의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하여 12% 첨가시 16.25±1.03으로 가장 높았다. 황색도는 흑마늘 추출액 3~12% 첨가시 대조군에 비해 유의적으로 증가하였으나, 추출액 첨가량 증가에 따른 차이는 없었다. 식빵 내부의 색은 흑마늘 추출액의 첨가량 변화에 따라 유의적인 차이를 보여 명도의 경우 추출액의 첨가량이 증가할수록 감소하였고, 적색도와 황색도는 증가하였다.

빵의 색도는 첨가 식품 본연의 색, 당의 양과 종류, pH 및 온도 등의 영향을 받는 것으로 알려져 있는데(Shin GM와 Kim DY 2008), 본 실험에서 첨가한 흑마늘 추출액 자체의 색은 명도 24.51, 적색도 2.73 및 황색도 0.97으로 추출액 자체의 색이 영향을 미쳐 추출액의 첨가량이 증가함에 따라 명도는 낮추어 대조구보다 어두운 색을 나타내

었고, 적색도와 황색도는 상대적으로 높아진 것으로 판단된다. 사물탕(Oh HK 등 2007), 당귀 분말(Shin GM와 Kim DY 2008) 및 단감분말(Chung JY 등 2002)을 첨가한 식빵에서도 첨가물 자체의 진한 색이 영향을 미쳐 첨가물의 양이 증가할수록 빵의 내부색 중 명도는 감소하고, 적색도와 황색도는 증가한다는 보고들은 본 실험의 결과와도 잘 일치하였다.

5. 조직감

흑마늘 추출액의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 조직감은 Table 5와 같다. 견고성(hardness)은 흑마늘 추출액 1% 첨가구에서 가장 높아 277.82±32.55였으며, 흑마늘 추출액 9%와 12% 첨가구는 각각 204.04±68.75와 192.42±21.56으로 유의적으로 낮았다. Shin JW와 Shin GM(2008)은 복령분말을 대체한 식빵 제조시 첨가물의 양이 증가할수록 경도가 낮아졌는데, 이는 빵의 수분 함량 및 부피의 영향에 따른 기공의 발달 정도에 따라 경도가 영향을 받기 때문이라고 보고한 바 있다.

탄력성(springiness)은 0.97±0.01~1.01±0.09의 범위로 모든 실험군에서 통계적인 유의차가 없었다. 씹힘성(chewiness)과 검성(gumminess)은 흑마늘 추출액의 첨가량이 증가함에 따라 점차 감소하는 경향을 보여 Jeung DS 등 (2002)의 흑미가루 첨가량 증가에 따라 씹힘성과 점착성

Table 5. Texture of white pan breads added with different concentrations of black garlic extract

Texture parameters	Additional volume of black garlic extract(%)					
	0	1	3	6	9	12
Hardness	220.41±46.37 ^{ab}	277.82±32.55 ^b	221.45±97.74 ^{ab}	215.35±37.98 ^{ab}	204.04±68.75 ^a	192.42±21.56 ^a
Springiness	1.01±0.09 ^a	0.97±0.01 ^a	0.97±0.01 ^a	0.98±0.01 ^a	0.98±0.01 ^a	0.99±0.01 ^a
Chewiness	98.05±29.38 ^b	91.42±16.21 ^{ab}	89.81±41.93 ^{ab}	84.06±26.86 ^{ab}	69.63±14.11 ^a	76.00±38.03 ^a
Gumminess	96.46±25.37 ^{ab}	114.11±17.62 ^b	90.95±42.66 ^{ab}	86.21±28.77 ^{ab}	75.07±18.77 ^a	76.49±38.23 ^a
Cohensiveness	0.45±0.17 ^b	0.43±0.06 ^{ab}	0.42±0.06 ^{ab}	0.38±0.06 ^{ab}	0.38±0.05 ^{ab}	0.33±0.07 ^a
Resilience	0.20±0.11 ^b	0.19±0.03 ^b	0.16±0.04 ^{ab}	0.15±0.04 ^{ab}	0.14±0.03 ^{ab}	0.12±0.04 ^a

Each value is expressed as mean±standard deviation.

^{a-b} Means in row with different letters are significantly different($\alpha=0.05$) by Duncan's multiple range test

Table 6. Sensory characteristics of white pan breads added with different concentrations of black garlic extract

Sensory parameters	Additional volume of black garlic extract(%)					
	0	1	3	6	9	12
Taste	3.05±0.80 ^a	3.38±1.03 ^{ab}	3.05±0.87 ^a	3.72±0.75 ^b	3.00±0.90 ^a	3.50±0.92 ^{ab}
Color	3.33±0.76 ^a	3.38±0.77 ^a	3.16±0.78 ^a	3.16±0.78 ^a	3.00±0.97 ^a	3.38±0.84 ^a
Flavor	2.83±0.78 ^a	2.88±0.75 ^a	3.05±0.87 ^{ab}	3.22±0.94 ^{ab}	3.61±0.97 ^{ab}	3.66±0.90 ^b
Chewiness	2.44±0.98 ^a	3.16±0.98 ^b	3.16±0.85 ^b	3.50±0.98 ^b	3.11±1.02 ^b	3.38±1.09 ^b
Overall acceptability	3.33±1.18 ^a	3.38±0.91 ^a	3.33±1.13 ^a	3.55±1.09 ^a	3.55±1.14 ^a	2.72±1.40 ^a

Each value is expressed as mean±standard deviation.

^{a-b} Means in row with different letters are significantly different($\alpha=0.05$) by Duncan's multiple range test

이 감소하였다는 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

응집성(cohesiveness)은 대조구에서 0.45±0.17로 유의적으로 낮았으며, 흑마늘 추출액 첨가구는 12% 첨가구에서 가장 높아 0.33±0.07이었고, 복원성(resilience)은 흑마늘 추출액 3% 이상 첨가시 0.12±0.04~0.16±0.04의 범위로 대조구 및 1% 첨가구보다 유의적으로 낮았다.

5. 관능적 특성

흑마늘 추출액의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 기호도 평가 결과는 Table 6과 같다. 맛은 흑마늘 추출액 6% 첨가구만 대조구에 비해 유의적으로 높은 선호도를 나타내었고, 타 실험구들은 대조구와 유의적인 차이가 없었다. 흑마늘 향에 대한 관능평가 결과 흑마늘 추출액 1% 첨가구는 대조구와 유의차가 없었고 12% 첨가구에서 유의적으로 높아 3.66±0.90였다. 씹힘성은 대조구에서만 유의적으로 낮아 2.44±0.98이었고, 흑마늘 추출액 첨가구에서는 3.11±1.02~3.38±1.09의 범위로 흑마늘 추출액을 첨가함으로써 무첨가구에 비해 씹힘성이 개선되었으나 12% 이하의 범위에서는 첨가량에 영향을 받지 않음을 확인할 수 있었다. 흑마늘 추출액의 첨가에 따른 색이나 전반적인 기호도는 대조구 및 실험구간에 통계적인 유의차가 없었다. 이는 최근 다양한 원료를 이용한 유색의 식빵에 대한 인식이 달라지고 있어 빵에 색상에 대한 고정관념이 점차 완화되고 있고(Lee SY 등 2006), 흑마늘 추출물에서 유래된 황갈색이 식빵표면의 색과 잘 어울리기 때문으로 판단된다.

IV. 요약

흑마늘 추출액을 총 재료 중량에 대해 0, 1, 3, 6, 9 및 12%(W/W) 첨가하여 제조한 식빵의 품질 특성을 분석하였다. 반죽의 pH는 흑마늘 추출액 첨가에 따라 유의적으로 낮아져, 흑마늘 추출액을 12% 첨가한 시료에서 5.46±0.02로 가장 낮았으며, 반죽의 밀도도 유사한 경향을 보여 12% 첨가시 0.95±0.03 g/mL로 가장 낮았다. 반죽의 발효 팽창력은 흑마늘 추출액 첨가구에서 143.08±0.61~143.63±

0.25%의 범위로 대조군과 유의차가 없었다. 소성 후 식빵의 pH는 6.87±0.01~7.75±0.02로 흑마늘 추출액의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였으며, 식빵의 비용적은 2.33±0.27~2.74±0.51 mL/g의 범위로 대조구와 실험구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 식빵 겉껍질과 내부색 모두 명도값은 흑마늘 추출액을 첨가량이 증가함에 따라 대조구에 비해 감소하는 경향을 나타내었으며, 적색도와 황색도는 증가하는 경향을 보였다. 텍스처를 측정 한 결과 견고성은 흑마늘 추출액 1% 첨가구에서 가장 높은 277.82±32.55였으며, 씹힘성과 겹침성은 흑마늘 추출액의 첨가량이 증가함에 따라 점차 감소하는 경향이였다. 응집성은 흑마늘 추출액 12% 첨가구에서 가장 높아 0.33±0.07이었고, 복원성은 흑마늘 추출액 3% 이상 첨가시 0.12±0.04~0.16±0.04의 범위로 대조구 및 1% 첨가구보다 유의적으로 낮았다. 관능검사 결과 색과 전체적인 기호도는 대조구와 실험구간에 유의차가 없었으나, 맛은 흑마늘 추출액 6% 첨가구에서 가장 높았다. 이상의 결과들을 종합하여 볼 때 흑마늘 추출액을 첨가하여 식빵을 제조할 경우 제빵 적성, 빵의 품질 개선 및 기호성과 기능성이 향상된 식빵을 제조 할 수 있을 것으로 생각된다.

감사의 글

본 논문은 지식경제부의 지자체연구소육성사업 추진에 따른 연구결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- AACC. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th ed. 2000. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. USA
- Awazu S, Horie T. 1997. Antioxidants in garlic II. Protection of heart mitochondria by garlic diallyl polysulfide from the doxorubicin-induced lipid peroxidation. In: Nutraceutical: Designer Foods III Garlic, Soy and Licorice(Lanchance P.P. ed.). Food&Nutrition Press, Trumbull, CT. USA pp 131-138
- Bae JH, Woo HS, Choe HJ, Choe C. 2003. Quality characteristics

- of the white bread added with onion powder Korean. J Food Sci Technol 35(8):1124-1128
- Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C. 2001. Qualities of bread added with korean persimmon(*Diospyros kaki* L.folium) leaf powder. J East Asian Soc Dietary Life 30(5):882-887
- Chae MH, Park NY, Jeong EJ, Lee SH. 2006. Quality characteristics of the bread added with *Prunus mume* by product obtained from liquer manufacture. J Korean Soc Food Sci Nutr 35(9):1267-1272
- Cho BJ, Rhee SK. 2003. Studied on the preparation of the bread by using soybean cured dregs. J Korean Soc Food Technol 7(1):1-8
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristic of cookies made with sea tangle powder. Korean Society of Food Culture 21(5):541-549
- Cho MK, Lee WJ. 1996. Preparation of high-fiber bread with soybean curd residue and makkoll(Ricewine) residue. J Korean Soc Food Sci Nutr 25(4):632-636
- Choi DJ, Lee SJ, Kang MJ, Cho HS, Sung NJ, Shin JH. 2008. Physicochemical characteristics of black garlic. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(4):465-471
- Choi OJ, Jung HS, Kang SK, Jung HS, Ko MS, Lee HC. 1999. Properties on the Quality characteristics of bread added with angelica keiskei koidz flour. J Korean Soc Food Sci Nutr 28(1):118-125
- Chung JY, Kim KH, Shin DJ, Son GM. 2002. Effects of sweet persimmon powder on the characteristics of bread. J Korean Soc Food Sci Nutr 31(5):738-742
- He H, Hosoney RC. 1992. Effect of quantity of wheat flour protein on bread loaf volume. Cereal Chem 69:17-19
- Hong SC, Choe SN. 2009. Studies on the manufacture and quality characteristics of bread made with *Caposiphon fulvecense* powder. J Fish Mar Sci Edu 21(1):28-42
- Hong SY, Shin GM. 2008. Quality characteristic of white pan bread with garlic powder. Korean J Food & Nutr 21(4):485-491
- Ichikawa M, Ryu K, Yochida J, Ide N, Yoshia S, Sasaoka T, Sumi SI. 2002. Antioxidant effects of tetrahydro- β -carboline derivated identified in aged garlic extract. Bio Factors 16:57-72
- Im JG, Kim YH. 1999. Effect of green tea addition on the quality of white bread. J Korean Soc Food Sci 15(4):395-400
- Jeon JL, Kim J. 2004. Properties on the quality characteristics and microbial change during storage added with extract from *Ulmus Cortex*. Korean J Soc Food Cookery Sci 20(2):180-186
- Jeon YS, Park SJ, Choi MK, Kang MH. 2008. Oxidation stability of laver made with garlic-salt and their characteristics during storage. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(1):83-89
- Jeung DS, Lee BS, Eun JB. 2002. Quality characteristics of bread added with black rice powder. Korean J Soc Food Sci Technol 34(2):232-237
- Joseph F Zayas. 1997. Functionality of proteins in food. Springer Verlag Berlin Germany pp.268-272
- Jung DS, Lee FJ, Eun JB. 2002. Quality properties of bread made of wheat flour and black rice flour. Korean J Food Sci Technol 34(2):232-237
- Jung JY, Chung HJ, Kim WJ. 2006. Quality characteristics of bread added with germinated soybean powder. J Korea Soc Food Sci Nutr 35(9):1260-1266
- Jung JY, Kim WJ, Chung HJ. 2006. Quality characteristics of bread containing laminaria powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 30(9):1260-1266
- Kang WW, Kim GV, Kim JK, Oh SL. 2000. Quality characteristics of bread added persimmon leaves powder. J Korean Soc Food Sci 16(4):336-341
- Kim EJ, Kim SM. 1998. Bread property utilizing extract of pine needle according to preparation method. J Korean Food Sci Technol 30(3):542-547
- Kim MH, Son CW, Kim MY, Kim MR. 2008. Physicochemical sensory characteristics and antioxidant activities of jam prepared with black garlic. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(12):1632-1639
- Kim SH, Park HY, Park WK. 1998. Determination and physical properties of dietary fiber in Seaweed products. J Korean Soc Food Nutr 17(4):320-325
- Kim YS, Kim MY, Chun SS. 2008. Quality characteristics of *Nelumbo nucifera* G. tea white bread with hemicellulase. J Korean Soc Food Sci Nutr 33(10):1294-1300
- Kwon EA, Chang MJ, Kim SH. 2003. Quality characteristics of the bread containing Laminaria powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 32(3):406-412
- Kwon HR, Ahn MS. 1995. A study on rheological and general baking properties of breads and their rusks prepared of various cereal flours. J Korean Soc Food Sci 11(1):379-486
- Lee HJ, Jung SI, Hwang YI. 2009. Characteristics and preservation of the plain bread added with onion juice. J Life Science 19(6):781-786
- Lee HH, Kim IJ, Kang ST, Kim YH, Lee JO, Rye CH. 2010. Development of black garlic yakju and its antioxidant activity. J Korean Food Sci Technol 42(1):69-74
- Lee JO, Kim KH, Yook HS. 2009. Quality characteristic of cookies containing various levels of aged garlic. J East Asian Soc Dietary Life 19(1):71-77
- Lee JS, Seoung YB, Jeoung BY, Yoon SJ, Lee IS, Jeong YH. 2009. Quality characteristics of sponge cake with black garlic powder added. J Korean Soc Food Sci Nutr 38(9):1222-1228
- Lee JY, Lee KA, Kwak EJ. 2009. Fermentation characteristics of bread added with *Pleurotus eryngii* powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 36(6):747-765
- Lee MH, Oh MS. 2006. Quality characteristic of cookies with brown rice flour. J Korean Food culture 21(6):685-694
- Lee SJ, Park JE, Han MR. 2008. Effect of xylitol on bread properties. Korean J Food & Nutr 21(1):56-63

- Lee SY, Choi JS, Choi MO, Cho SH, Kim KB, Lee HL, Park SM, Ahn DH. 2006. Effect of extract from *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcuma longa* on shelf-life. J Korean Soc Food Sci Nutr 35(7):912-918
- Leelarungrayub N, Rattanapanone V, Chanarat N, Gebicki MG. 2006. Quantitative evaluation of the antioxidant properties of garlic and shallot preparations. Nutrition 22(3):266-274
- Min SH, Lee BR. 2008. Effect of Astragalus membranaceus powder on yeast bread baking quality. J Korean Food culture 23(2):228-234
- Moon HK, Han JH, Kim JH, Kim GY, Kang WW, Kim KJ. 2004. Quality characteristics of bread with dried presimmons hot-water extract. J Korean Soc Food Sci Nutr 33(4):723-729
- Oh HK, Shin MS, Lim HS. 2007. A study on the quality characteristics of the bread with *samultang*. J Korean Soc Food Sci Nutr 36(5):643-650
- Park GS, Kim SJ, Park EJ. 2001. Physicochemical and texture of bread added paecilomyces japonica according to storage period. J East Asian Soc Dietary Life 11(6):485-497
- Park WP, Cho SH, Lee SC, Kim SY. 2008. Quality characteristic of bread added with powder and concentrate of *Prunus mume*. Korean J Food Preserv 15(5):682-686
- Park YS, Park GS. 2001. The effect of green tea and black tea powder on the quality of bread during storage. J East Asian Soc Dietary Life 11(4):305-314
- Pyler EJ. 1979. Physical and chemical test method. Baking science and technology Vol II. Sosland Pub Co Manhathan Kansas pp.891-895
- Roels SP, Cleemput G, Vandewalle X. 1993. Bread volume potential of variable quality flours with contain protein level as determined by factor governing mixing time and baking absorption levels. Cereal Chem 70:318-323
- Shin GM, Kim DY. 2008. Quality characteristics of white pan bread by *Angelica gigas nakai* powder. Korean J Food Preserve 15(6):497-504
- Shin JH, Choi DJ, Lee SJ, Cha JY, Kim JG, Sung NJ. 2008. Changes of physicochemical components and antioxidant activity of garlic during its processing. J of Life science 18(8):1123-1131
- Shin JW, Shin GM. 2008. Rological properties of dough with added of *Corni Fructs* flours. Korean J Food preserve 15(3):390-395
- Stajner D, Milic N, Mimica-Dukic N, Lazic B, Igc R. 1998. Antioxidant abilities of cultivated and wild species of garlic. Phytotherapy Research 12:S13-14

2010년 7월 16일 접수; 2010년 8월 23일 심사(수정); 2010년 8월 23일 채택