

흑마늘 추출액의 첨가가 식빵 품질 특성에 미치는 영향

왕속자¹ · 이정훈² · 이시경^{2*}

¹건국대학교 농축대학원 바이오식품공학과

²건국대학교 생명자원식품공학과

Effect of Black Garlic Extracts on Quality Characteristics of White Pan Bread

Sug-Ja Wang¹, Jeong-Hoon Lee², and Si-Kyung Lee^{2*}

¹Dept. of Bio Food Science and Technology, Agrc. Livestock Graduate School and

²Dept. of Bioresources and Food Science, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

ABSTRACT This study was conducted in order to evaluate the effect of black garlic extract on quality characteristics of white pan bread. White pan bread contained black garlic extract at levels of 0%, 5%, 10%, and 15% based on flour. Analysis of volume and specific loaf volume, water activity, texture, crumb color, and sensory evaluation of white pan bread were performed. As the amount of black garlic extract increased, volume and specific loaf volume decreased. Hardness, Max. G (maximum gram), gumminess, and cohesiveness by texture analyser showed a higher value in treatment, however, in hardness, no differences were observed between control and treatment with addition of 5% black garlic extract. In crumb color analysis, as the amount of black garlic extract increased, L value decreased and values for a and b increased. On sensory evaluation, no differences were observed between control and treatment containing 5% black garlic extract, however, addition of more than 10% resulted in lower scores. As a result of this study, 5% black garlic extract was considered a reasonable level for preparation of a health promoting white pan bread.

Key words: black garlic extract, white pan bread, quality characteristics, sensory evaluation

서 론

문화수준의 향상과 외식산업의 발달로 건강 지향적이고 자연 친화적인 식품을 선호하고 있는 현대사회에서 빵을 선택함에 있어서도 양보다는 질을 우선시하고 있다. 빵은 밀가루를 주재료로 하여 효모로 발효시켜 굽거나, 찌거나, 튀기거나 하여 만드는 현대 사회에서 중요한 식품 중의 하나이다 (1). 마늘(*Allium sativum*)은 중앙아시아와 지중해 연안 지방이 원산지로서 다년생 초본 구근식물이며 우리나라, 중국, 인도, 미국 및 남부 유럽 등지에서 광범위하게 재배되고 있다. 생마늘은 수분 약 60%, 탄수화물 28%, 유기황화합물 2.3%, 단백질 2%, 유리아미노산 1.2%, 섬유소 1.5%, 지방 0.15% 그리고 미량의 phytic acid 0.08%, 사포닌 0.07% 등으로 구성되어 있으며, 비타민 B₁, B₂, C 등과 칼슘을 비롯한 미네랄이 함유되어 있다(2). 마늘은 체내의 콜레스테롤 저하 및 노화방지(3), 항암 및 항균작용(4) 등 여러 가지 기능이 밝혀져 건강에 유익한 식품 중의 하나로 잘 알려져 있다. 마늘의 allicin은 특유의 복합적인 냄새를 내는 물질로

건강보조식품으로 사용하기 위해서는 가급적 마늘 냄새를 제거하는 것이 좋다. 냄새를 제거하고 영양성분을 개선할 목적으로 여러 가지 마늘 가공방법이 개발되었다. 찌거나 굽는 가공공정을 거친 마늘은 조건에 따라 풍미, 색, 영양성분 등 마늘의 이화학적 성분이 변한다(5). 특히 마늘에 적절한 습도를 유지하면서 고온에 저장하면 자체 성분과 효소작용으로 발효되면서 갈변반응이 일어나 검은 색의 흑마늘이 된다. 흑마늘은 일본에서 처음 비롯되었으며, 생마늘을 40~90°C에서 수십일 간 숙성시키면 마늘의 유기물이 분해되어 냄새가 줄어들고 갈변화 반응이 일어나 갈색 및 과당 함량이 증가한다(6). 이러한 흑마늘은 매운 맛 감소, 점도 증가, 단맛 증가, 향과 씹힘성 개선, 유용한 생리활성 물질 등이 생성되어 엑기스 음료, 사탕, 젤리 및 가공품의 부재료 등의 새로운 기능성 소재로 활용되고 있다(7).

흑마늘의 이용에 관한 연구로는 스펀지 케이크에 흑마늘 분말의 첨가(8), 흑마늘 잼의 이화학적·관능적 특성 및 항산화성(5), 화장품 소재로 이용 시 흑마늘 추출물의 안전성(9) 등이 있으나 흑마늘의 이용을 확대하기 위하여 더욱 많은 연구가 수행되어야 한다. 흑마늘은 유백색의 생마늘과 달리 검은색으로 폴리페놀류 함량이 증가하고, 생마늘에는 존재하지 않는 S-allyl cysteine인 수용성의 함황아미노산이 생성된다(10). Choi 등(11)은 흑마늘의 이화학적 특성에서 일

Received 9 April 2013; Accepted 21 May 2013

*Corresponding author.

E-mail: lesikyung@konkuk.ac.kr, Phone: 82-2-450-3759

반성분 중 조지방, 조단백 및 총당은 흑마늘>찜마늘>생마늘 순으로 높고 생마늘은 포도당, 찜마늘은 자당, 흑마늘은 과당의 함량이 높다고 하였으며, 칼륨이 전체 무기물의 약 76%라 하였다.

본 연구에서는 식품 분야에 마늘 활용도를 높이고 건강기능성 식품을 제조하기 위하여 가공한 흑마늘 추출액을 첨가한 빵용 반죽의 레오로지 특성 연구(12)에 이어 식빵 제조에 일정량 첨가하여 빵의 부피 및 비용적, 수분활성도, 조직감, 색도 및 관능검사 등의 분석으로 적절한 첨가량을 도출하여 건강기능성 식빵을 제조하고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료

경상북도 의성군 영농조합에서 제조한 흑마늘 추출액은 점질성을 갖는 흑갈색으로 수분 함량은 약 36%, 고형분 64% 이었다(12). 식빵 제조에 사용한 밀가루는 강력분(단백질 13.15%, 회분 0.41%, 수분 13.3%, 대한제분, 인천, 한국), 정백당(순도 99.0%, 삼양사, 울산, 한국), 소금(순도 99%, 한주소금, 울산, 한국), 쇼트닝(롯데삼강, 천안, 한국), 생효모(조흥화학, 안산, 한국), 제빵개량제(빵 SP-2, (주)에스엘 식품, 안산, 한국) 등을 사용하였다.

식빵의 제조

식빵 배합비는 Table 1과 같으며 배합수의 64% 중 5, 10, 15% 중량을 흑마늘 추출액으로 대체 첨가하였고 흑마늘의 수분함량을 고려하여 배합수 양을 조절하였다. AACCC(10-10A)(13) 방법의 직날법(straight dough method)을 다소 변형하여 식빵을 제조하였다. 반죽기(A200, Hobart Co. Ltd., Troy, MI, USA)에서 13~15분간 믹싱하여 온도 27°C, 상대습도 75%인 1차 발효실에서 2시간 발효시켰다. 발효된 반죽을 540 g씩 분할하여 둥글리기 하고 15분간 상온에서 중간발효 시켰다. 정형(밀기, 말기, 봉하기)하여 팬에 넣고 온도 40°C, 상대습도 85%의 2차 발효실에서 50분간 발효시켰다. 발효된 반죽을 미리 예열하여 놓은 200°C의

Table 1. Formulas for white pan bread containing black garlic extract (BGE)

Ingredients	Weight (g)			
	Control	BGE 5%	BGE 10%	BGE 15%
Bread flour	1,000	1,000	1,000	1,000
Water	640	622	604	586
Aged black garlic extract	-	50	100	150
Salt	18	18	18	18
Sugar	60	60	60	60
Shortening	30	30	30	30
Fresh yeast	20	20	20	20
Bread improver	10	10	10	10
Total	1,778	1,810	1,842	1,874

테크 오븐(FDO-7104, electric deck oven, Daeyung Bakery Machinery Co., Ltd., Seoul, Korea)에서 30분간 구운 후 상온에서 1.5시간 냉각시켜 폴리에틸렌 포장지로 포장하여 분석용 시료로 하였다.

부피 및 비용적 측정

흑마늘 추출액 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 부피는 종차치환법(14)으로 측정하였으며 비용적은 식빵의 부피를 빵 무게로 나누어 구하였다. 각각의 시료 5개씩 측정하여 그 평균을 자료로 하였다.

수분활성도 측정

흑마늘 추출액 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 수분활성도는 시료를 25°C에 보존하면서 24시간 이후부터 1일 간격으로 4일간 수분활성도 측정기(AQS-2-TC, NAGY, Gäufelden, Germany)로 측정하였다. 식빵의 내부를 믹서기로 균일하게 갈아 측정기의 cell에 채운 후 미리 25°C로 조절하여 놓은 측정기의 chamber에 cell을 삽입하여 수분활성도 값이 변하지 않을 때까지 5회 반복 측정하였다.

Crumb 조직감 측정

흑마늘 추출액 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 crumb 조직감으로 경도(hardness), Max. G(maximum gram), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness) 등을 rheometer(CR-200D, Sun Co., Ltd., Tokyo, Japan)로 측정하였다. 시료를 가로, 세로, 높이 각각 40 mm, 40 mm, 30 mm로 잘라 24시간 이후부터 1일 간격으로 4일간 측정하였으며 측정조건은 table speed 100 mm/min, chart speed 60 mm/min, load cell range 1 kg, critical area 314 mm², % deformation 25, probe 30 mm cylinder 등이었다. 각 시료를 10회 반복 측정하여 오차 범위가 큰 상하 값은 제외하고 자료로 하였다.

Crumb 색도 측정

흑마늘 추출액 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 crumb 색도는 색차계(CE-7000, Macbeth Spectrophotometer Co. Ltd., Manasquan, NJ, USA)로 측정하였다. 식빵의 crumb 부위를 가로, 세로, 높이 각각 20 mm, 20 mm, 10 mm 크기로 잘라 준비하여 Hunter 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 등을 5회 반복 측정하여 자료로 하였다. L값은 0(검정색)에서 100(흰색)까지, a값(적색도)은 -80(녹색)에서 100(적색)까지, b값(황색도)은 -70(청색)에서 70(황색)까지 측정하였으며, 표준편은 백색판을 사용하였고 백색판이 나타내는 L, a, b는 각각 89.2, 0.923, 0.783이었다.

관능검사

흑마늘 추출액 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 관능검

사는 식품을 전공하고 있는 대학생 20명을 대상으로 본 실험의 목적과 평가방법에 대하여 교육시킨 후 실시하였다. 평가항목은 외관(appearance), 향(odor), 맛(taste), 조직감(texture), 종합적인 기호도(overall acceptability) 등이었고, 9점 평점법을 이용하여 1점으로 갈수록 '아주 싫다'에서 9점으로 갈수록 '아주 좋다'로 표시하도록 하였다. 개인별로 평가표에 점수를 작성하도록 하여 최상위와 최하위를 제외하고 자료로 하였다.

통계 분석

실험결과는 평균값±표준편차(mean±SD)로 나타냈으며, 각각의 실험을 5회 반복 실행하여 얻은 값을 Statistical Analysis System(SAS)(15) 통계 프로그램을 사용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 각 시료 간의 유의성 검증은 $P<0.05$ 수준으로 던컨의 다중 범위시험법(Duncan's multiple range test)을 사용하였다.

결과 및 고찰

부피 및 비용적 특성

흑마늘 추출액 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 부피 및 비용적을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 부피는 대조구가 1,960 cc로 가장 컸고 흑마늘 추출액 첨가량이 많을수록 부피는 작아져 15% 첨가구는 1,610 cc로 유의적 차이가 있었다($P<0.05$). 비용적도 대조구가 4.0 cc/g으로 가장 컸으며, 흑마늘 추출액 15% 첨가구는 3.27 cc/g으로 가장 작아 유의적 차이가 있었다($P<0.05$). 흑마늘 추출액 첨가량이 많을수록 부피와 비용적이 작아지는 것은 단백질 희석작용으로 밀가루의 단백질 함량이 낮아졌기 때문으로 생각된다.

Table 2. Volumes and specific loaf volumes (SLF) of white pan bread containing different quantity of black garlic extract (BGE)

Samples	Loaf volume (cc)	Loaf weight (g)	SLF
Control	1,960±22 ^{a1)}	490±3 ^a	4.0±0.2 ^a
BGE 5%	1,840±18 ^b	492±2 ^a	3.73±0.1 ^b
BGE 10%	1,720±12 ^c	493±2 ^a	3.48±0.2 ^c
BGE 15%	1,610±20 ^d	492±1 ^a	3.27±0.3 ^d

¹⁾Values are mean±SD.
^{a-d}Means with the same letter in a column are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

Table 3. Water activity of white pan bread containing different quantity of black garlic extract (BGE)

Samples	Storage (days)			
	1	2	3	4
Control	0.971±0.008 ^{aA1)}	0.966±0.004 ^{bB}	0.965±0.006 ^{bB}	0.963±0.004 ^{cB}
BGE 5%	0.986±0.004 ^{aA}	0.983±0.002 ^{aA}	0.979±0.001 ^{aB}	0.975±0.002 ^{aB}
BGE 10%	0.973±0.005 ^{aA}	0.971±0.008 ^{aA}	0.970±0.002 ^{bA}	0.967±0.002 ^{bB}
BGE 15%	0.966±0.006 ^{bA}	0.965±0.003 ^{bA}	0.964±0.005 ^{bA}	0.962±0.004 ^{cB}

¹⁾Values are mean±SD.
 Means with the same letter in a column (a-c) and a row (A,B) are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

빵 제조 시 단백질 함량이 높은 양질의 밀가루로 제품을 만들면 부피가 커진다(16). Lee 등(8)은 스펀지케이크 제조에 밀가루의 8%까지 흑마늘로 대체 첨가하였을 때 비용적은 대조구가 가장 컸고 첨가량이 많을수록 작아졌다고 하여 본 실험의 결과와 일치하였다. Ronald(14)는 제빵에서 비용적은 제품의 부피, 부드러움, 제조공정 등을 판단할 수 있는 지표로 이용될 수 있다고 하였다.

수분활성도 특성

흑마늘 추출액 첨가량을 달리하여 제조한 식빵을 상온에서 4일간 보존하면서 수분활성도를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 저장 1일에 대조구의 0.971에 비하여 흑마늘 추출액 5% 첨가구는 0.986으로 다소 높게 나타났으나 10%까지 첨가는 유의적 차이가 없었고 15% 첨가구는 대조구보다 낮게 나타났다. 저장 2일과 3일에도 같은 경향을 나타냈고, 저장 4일에 5% 첨가구가 가장 높았다. Kim 등(17)은 천마분말을 0.5%에서 2%까지 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 수분활성도를 측정한 결과 대조구와 첨가구의 수분활성도 값이 유사하였다고 하였다. Park(18)은 chlorella growth factor(CGF)를 첨가한 식빵의 품질 특성 연구에서 대조구보다 CGF의 첨가량이 많은 시험구의 수분함량이 다소 높았으나 유의적 차이는 없었고 저장기간이 길어짐에 따라 CGF를 첨가한 시험구의 수분함량이 높아 수분보유능력이 있는 것으로 보고하였다. 수분활성도는 식품속의 자유수 함량에 따라 결정되는데 본 실험에서 흑마늘 추출액 첨가로 수분활성도가 달라진 것은 흑마늘의 총당 함량이 증가하였기 때문으로 생각된다. Choi 등(11)은 생마늘과 흑마늘의 이화학적 특성을 분석한 결과 생마늘은 수분 66.64%, 총당 4.47%이었고 흑마늘은 수분 58.20%, 총당 6.19%라고 보고하여 흑마늘의 당 함량이 높다고 하였다. 설탕, 전화당, 솔비톨과 같은 당류나 당알코올을 식품 가공에 첨가하면 수분활성도가 낮아져 보존기간을 연장할 수 있다(19).

Crumb 조직감 특성

흑마늘 추출액 첨가량을 달리하여 제조한 식빵을 4일간 저장하면서 조직감을 측정한 결과는 Table 4~7과 같다. Table 4에서 경도 변화는 저장 1일에 대조구가 158±5.2 g/cm²이었고, 흑마늘 추출액을 5, 10, 15% 첨가한 시험구들은 각각 162±9.3, 174±0.9, 189±1.3 g/cm²로 흑마늘

Table 4. Changes of hardness of the white pan bread containing different quantity of black garlic extract (BGE) during storage (Unit: g/cm²)

Samples	Storage (days)			
	1	2	3	4
Control	158±5.2 ^{cD1)}	168±1.7 ^{dC}	179±1.1 ^{dB}	189±4.8 ^{cA}
BGE 5%	162±9.3 ^{cC}	176±0.6 ^{cB}	188±1.5 ^{cA}	195±2.8 ^{cA}
BGE 10%	174±0.9 ^{bD}	185±5.7 ^{bC}	195±5.5 ^{bB}	208±4.1 ^{bA}
BGE 15%	189±1.3 ^{aC}	200±0.4 ^{aB}	217±5.9 ^{aA}	222±0.3 ^{aA}

¹⁾Values are mean±SD

Means with the same letter in a column (a-d) and a row (A-D) are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

추출액 첨가량이 많을수록 높게 나타나 유의적 차이가 있었으나($P<0.05$), 대조구와 5% 첨가구는 유의적 차이가 없었다. 이러한 경향은 저장 2일과 3일에도 유사하였고 저장 4일에 대조구가 189±4.8 g/cm²이었고, 15% 첨가한 시험구가 222±0.3 g/cm²로 경도 값이 높아 부드러워지 못한 것으로 나타났다. 부피 및 비용적 측정에서 대조구에 비하여 흑마늘 추출액 첨가량이 많을수록 부피와 비용적이 작아 식빵이 부드러워지 못한 것으로 예측되었는데 rheometer로 경도를 측정한 결과 흑마늘 추출액 첨가량이 많을수록 그 값이 높아 식빵이 부드러워지 못한 결과와 일치하였다. Jeon과 Kim(20)은 느릅나무 추출액을 첨가한 식빵의 품질 특성에 관한 연구에서 느릅나무 추출액 첨가량이 많아짐에 따라 경도가 증가하는 경향을 나타냈다고 하였고, Kim과 Kim(21)도 홍삼분말 첨가량이 많을수록 식빵의 경도가 증가하는 경향을 보였다고 하여 본 실험의 결과와 일치하였다. Shin과 Hwang(22)은 질경이 분말을 첨가한 식빵의 제빵적성 연구에서 저장 1일에는 대조구의 경도가 낮았으나 저장 3일과 6일에는 질경이 분말을 0.3~0.9% 첨가하였을 경우 대조구보다 낮은 값을 나타내 질경이 분말이 수분보유 효과가 있다고 하였다.

한편 Kim 등(23)은 생마늘을 밀가루 대비 9%까지 첨가하여 제조한 쿠키를 rheometer로 경도를 측정한 결과 대조구는 시험구들보다 높았으나 시험구들 간에는 유의적 차이를 보이지 않았다고 하였다.

Table 5에서 Max. G는 저장 1일에 대조구가 100±1.4 g이었고 흑마늘 추출액을 5, 10, 15% 첨가한 시험구들은 143±5.7, 159±14.1, 199±14.8 g으로 대조구에 비해 시험구들의 값이 높아 유의적 차이가 있었다($P<0.05$). 저장기간이 경과하여도 시험구의 Max. G값이 높았고 특히 첨가량이 많을수록 증가폭이 커 저장 4일에 대조구가 184±7.1 g, 15% 첨가한 시험구가 346±31.1 g을 나타냈다. Shin과 Hwang(22)은 질경이 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 Max. G 값은 대조구에 비해 시험구들이 높은 값을 나타냈고 특히 첨가량이 많을수록 높았다고 하여 본 실험과 일치하였다. Table 6에서 검성(gumminess)은 저장 1일에 대조구에 비하여 시험구들이 높은 값이었고 첨가량이 많을수록 그 값이 높아 유의적 차이가 있었으며($P<0.05$) 저장 기간이 경과하

Table 5. Changes of Max. G (maximum gram) of the white pan bread with different quantity of black garlic extract during storage (Unit: g)

Samples	Storage (days)			
	1	2	3	4
Control	100±1.4 ^{cC1)}	146±19.1 ^{cB}	172±9.2 ^{cA}	184±7.1 ^{cA}
5%	143±5.7 ^{bC}	184±7.1 ^{bB}	250±13.4 ^{bA}	237±27.6 ^{bA}
10%	159±14.1 ^{bC}	209±0.0 ^{bB}	263±5.7 ^{bA}	266±2.8 ^{bA}
15%	199±14.8 ^{aC}	269±0.0 ^{aB}	303±5.7 ^{aA}	346±31.1 ^{aA}

¹⁾Values are mean±SD.

Means with the same letter in a column (a-c) and a row (A-C) are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

여도 유사한 경향을 나타냈다. Jung 등(24)의 흑미가루를 첨가한 식빵의 품질 특성 연구에서 대조구에 비하여 흑미가루를 첨가한 시험구들의 검성이 높은 값을 나타냈고 첨가량이 많을수록 높아 본 실험의 결과와 일치하였다. Table 7에서 응집성(cohesiveness)은 저장 1일에 대조구에 비하여 시험구들이 높은 값이었고 첨가량이 많을수록 높아 유의적 차이가 있었다($P<0.05$). Bae 등(25)은 대추 추출액 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 조직감 특성에서 대조구보다 대추 추출액을 첨가한 시험구들의 응집성 값이 높았고 첨가량이 많을수록 그 값이 높았다고 하였다.

Crumb 색도

흑마늘 추출액 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 crumb

Table 6. Changes of gumminess of the white pan bread with different quantity of black garlic extract during storage (Unit: g)

Samples	Storage (days)			
	1	2	3	4
Control	15±1.0 ^{dC1)}	42±10.4 ^{cB}	62±8.9 ^{dA}	69±11.6 ^{cA}
5%	44±4.3 ^{cC}	81±0.4 ^{bB}	86±7.5 ^{cB}	109±0.9 ^{bA}
10%	65±5.0 ^{bC}	96±2.3 ^{aB}	117±7.8 ^{bA}	114±4.0 ^{bA}
15%	88±13.5 ^{aB}	98±0.0 ^{aB}	130±0.9 ^{aA}	144±13.8 ^{aA}

¹⁾Values are mean±SD.

Means with the same letter in a column (a-d) and a row (A-C) are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

Table 7. Changes of cohesiveness of the white pan bread with different quantity of black garlic extract during storage (Unit: %)

Samples	Storage (days)			
	1	2	3	4
Control	14±0.7 ^{cC1)}	29±3.4 ^{cB}	36±3.2 ^{cA}	38±4.9 ^{bA}
5%	31±1.8 ^{bB}	36±0.9 ^{bB}	43±3.6 ^{bcA}	40±2.1 ^{bA}
10%	41±0.5 ^{aB}	44±1.9 ^{aA}	49±1.9 ^{bA}	44±4.4 ^{abA}
15%	44±3.5 ^{aB}	47±0.0 ^{aB}	52±2.4 ^{aA}	52±0.3 ^{aA}

¹⁾Values are mean±SD.

Means with the same letter in a column (a-c) and a row (A-C) are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

Table 8. Changes of color value of white pan bread containing different quantity of black garlic extract (BGE)

Samples	Storage (days)	Color values		
		L	a	b
Control	1	87.7±0.5 ^{a1)}	2.9±0.2 ^c	13.9±0.2 ^b
	2	87.3±0.5 ^a	2.8±0.3 ^c	13.8±0.2 ^b
	3	87.0±0.5 ^a	2.8±0.3 ^c	13.7±0.2 ^b
	4	86.2±0.5 ^a	2.8±0.2 ^c	13.6±0.2 ^b
BGE 5%	1	67.3±1.5 ^b	9.4±3.1 ^b	29.6±4.5 ^a
	2	66.9±1.4 ^b	9.3±3.0 ^b	29.3±1.5 ^a
	3	66.8±1.5 ^b	9.3±3.0 ^b	28.8±1.5 ^a
	4	65.8±1.4 ^b	9.2±3.0 ^b	28.7±1.5 ^a
BGE 10%	1	58.5±1.6 ^c	12.1±2.9 ^a	31.5±1.8 ^a
	2	58.3±1.6 ^c	12.0±2.9 ^a	31.3±1.8 ^a
	3	57.5±1.6 ^c	11.9±2.9 ^a	30.7±1.9 ^a
	4	56.7±1.6 ^c	11.9±3.0 ^a	30.3±1.8 ^a
BGE 15%	1	50.1±1.7 ^d	14.0±2.6 ^a	31.2±2.1 ^a
	2	48.3±1.7 ^d	13.5±2.6 ^a	30.1±2.0 ^a
	3	47.1±1.7 ^d	13.3±2.7 ^a	29.7±2.0 ^a
	4	44.1±1.6 ^d	12.8±2.4 ^a	27.1±2.0 ^a

¹⁾ Values are mean±SD.

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

색도 변화를 4일간 측정된 결과는 Table 8과 같다. 명도를 나타내는 L값은 대조구가 87.7±0.5이었고 흑마늘 추출액을 5, 10, 15% 첨가한 시험구들은 각각 67.3±1.5, 58.5±1.6, 50.1±1.7로 흑마늘 추출액 첨가량이 많을수록 L값이 낮아져 어두운 것으로 나타났고 저장기간이 경과하여도 같은 경향이였다. 첨가구 중 15% 첨가구는 저장기간이 경과함에 따라 L값이 낮아져 더 어두워지는 경향을 보였다. 대조구와 각 시험구간의 유의적 차이는 있었으나, 각 시험구내에서 저장기간에 따른 유의적 차이는 없었다. Park과 Hong(26)은 매실 과육을 첨가한 빵의 품질 시험에서 매실 과육 첨가량이 많을수록 L값이 낮아졌다고 보고하였고, Kim과 Shin(27)도 제조방법을 달리하여 제조한 현미가루를 첨가한 식빵의 품질 특성에서 L값이 낮아졌다고 하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

적색도를 나타내는 a값은 대조구가 2.9±0.2이었고 흑마늘 추출액을 5, 10, 15% 첨가한 시험구들은 각각 9.4±3.1, 12.1±2.9, 14.0±2.6으로, 첨가량이 많을수록 a값이 증가하였다. 10% 첨가구와 15% 첨가구는 유의적 차이가 없었으나, 대조구와 다른 시험구와의 유의적 차이는 있었다($P<$

0.05). 그러나 같은 시험구의 저장기간에 따라서는 유의적 차이가 없었으나, 15% 첨가구는 다소 감소하는 경향을 나타냈다. Park과 Chung(28)은 허브를 첨가한 빵의 물성학적 및 관능적 특성 연구에서 허브 첨가량이 많을수록 a값이 낮아졌다고 하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

황색도를 나타내는 b값은 대조구가 가장 낮았고 첨가량이 많을수록 값이 높아졌다. 저장 4일 동안 5% 첨가구와 10% 및 15% 첨가구는 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. Lee 등(29)은 버섯(*Lentinus tuberregium*)분말 첨가가 제빵 특성에 미치는 연구에서 버섯분말 첨가량이 많을수록 대조구에 비하여 b값이 높아졌다고 하여 본 실험과 같은 결과를 나타냈다. 이상의 실험 결과 빵 제조 시 흑마늘 추출액을 첨가한 경우 대조구에 비해 L값은 낮아졌으나 적색도 a값과 황색도 b값은 높아졌으며 시료별로 저장기간에 따른 차이는 거의 없었다.

관능검사

흑마늘 추출액 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 관능검사 결과는 Table 9와 같다. 외관과 향은 대조구가 가장 높은 점수를 얻었고 흑마늘 추출액 첨가량이 많을수록 점수는 낮아져 유의적 차이가 있었으나($P<0.05$), 대조구와 5% 첨가구에서는 유의적 차이가 없었다. 흑마늘 추출액 첨가량이 10% 이상 많아지면 마늘에 함유되어 있는 다양한 환원성 물질의 작용으로 반죽이 질어져 반죽특성이 나빠지고(12), 결과적으로 제품의 break 및 shred가 적고 색상이 어두워져 나타난 결과로 생각된다. 또한 본 실험에서 제품의 맛과 조직감도 대조구와 5% 첨가구간에는 유의적 차이가 없었으나, 흑마늘 추출액의 첨가량이 많을수록 낮은 점수를 얻었다. 이러한 결과는 흑마늘 추출액 첨가량이 많을수록 부피가 작고 rheometer에 의한 경도 값이 높아 부드러워 못한 것과 일치하였다. Kim(30)은 녹차 빵의 품질 특성 연구에서 대조구에 비하여 녹차분말 첨가량이 많을수록 조직감이 저하되어 대조구와 첨가구 간에 유의적인 차이가 있다고 하였다.

전체적 기호도는 대조구와 5% 첨가구 간에 유의적인 차이가 없이 높은 점수를 얻었으나 10%와 15% 첨가구는 낮은 점수를 얻어 기호도가 현저히 떨어지는 것으로 나타났다. 5% 첨가구를 선호하는 것은 우리나라에서 마늘이 전통적으로 널리 사용되는 향신료이고, 냄새에 익숙할 뿐만 아니라 마늘이 건강에 좋다는 인식이 널리 알려져 있기 때문으로

Table 9. Sensory evaluation of white pan bread containing different quantity of black garlic extract (BGE)

Samples	Appearance	Odor	Taste	Texture	Overall acceptability
Control	8.8±0.1 ^{a1)}	8.5±0.2 ^a	8.5±0.1 ^a	8.6±0.2 ^a	8.5±0.5 ^a
BGE 5%	8.6±0.4 ^a	8.4±0.8 ^a	8.6±0.1 ^a	8.5±0.4 ^a	8.5±0.7 ^a
BGE 10%	6.9±0.1 ^b	7.1±0.4 ^b	7.1±0.4 ^b	6.8±0.6 ^b	6.6±0.2 ^b
BEG 15%	4.7±0.8 ^c	5.2±0.5 ^c	5.3±0.7 ^c	5.9±0.5 ^c	5.0±0.8 ^c

Score 1 (very dislike)~9 (very like).

¹⁾Values are mean±SD.

^{a-c}Means with different letters in a column are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

생각된다. Cho와 Lee(31)는 보릿가루를 이용한 고 식이섬유 빵의 제조 연구에서 쌀보리를 10% 혼합하여 만든 빵과 밀가루로만 만든 빵의 관능검사 비교에서 모든 평가항목에서 유의적 차이가 없어 빵의 관능적 특성이 변하지 않아 고 식이섬유 빵의 제조에 보릿가루를 이용할 수 있다고 하였고, Kim 등(32)은 미강에서 추출한 식이섬유 추출물을 첨가한 고 식이섬유 식빵에서 6%까지는 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았으나 9% 이상 첨가에서는 미강 취를 느끼기 시작하면서 제품의 품질이 현저히 저하되어 식빵 제조 시 미강에서 추출한 식이섬유 추출물을 6%까지 첨가하는 것이 좋은 결과를 얻을 수 있다고 하였다. 이상의 관능검사에서 흑마늘 추출액 5%까지 첨가는 향, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도가 대조구와 유사하여 향후 건강지향적 기능성 제품으로의 가능성이 있는 것으로 나타났다.

요 약

식빵 제조 시 흑마늘 추출액의 첨가량을 달리하여 제품의 품질특성에 미치는 효과를 조사하기 위하여 제품의 부피 및 비용적, 수분활성도, crumb 조직감 및 색도, 관능검사 등을 실시하였다. 부피 및 비용적은 대조구가 가장 컸고 흑마늘 추출액 첨가량이 많을수록 작아졌다. Rheometer에 의한 경도, Max. G, 검성 및 응집성 모두 대조구에 비하여 흑마늘 추출액 첨가량이 많아질수록 높아져 부드러워지 못한 것으로 나타났다. 경도의 경우 5% 첨가구는 대조구와 유의적 차이가 없었다. 색도 측정에서 L값은 흑마늘 추출액 첨가량이 많을수록 낮아졌고, a와 b값은 높아져 어두운 것으로 나타났다. 관능검사에서 흑마늘 추출액 5% 첨가구가 향과 전체적인 기호도에서 대조구 및 다른 시험구들에 비교하여 높은 점수를 얻어 흑마늘 추출액 5%까지는 첨가가 가능한 것으로 나타났다.

REFERENCES

- Lee JH. 2005. Effects of whey ferment cultured by *Propionibacterium freudenreichii* KCCM 31227 on rheological properties of dough and quality characteristics of white pan bread. *PhD Dissertation*. Konkuk University, Seoul, Korea.
- Park HH, Lee YN, Lee GH, Kim TH. 2004. *World of garlic*. Hyoilbooks Press Co. Ltd., Seoul, Korea. p 91-94.
- Kamanna VS, Chandrasekhara N. 1983. Biochemical and physiological effects of garlic (*Allium sativum* Linn.). *J Sci Indust Res* 42: 353-359.
- Cavallito CJ, Bailey JH. 1944. Allicin, the antibacterial principle of *Allium sativum*. I. Isolation, physical properties and antibacterial action. *J Am Chem Soc* 66: 1950-1951.
- 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: 1632-1639.
- Jang EK, Seo JH, Lee SP. 2008. Physiological activity and antioxidative effects of aged black garlic (*Allium sativum* L.) extract. *Korean J Food Sci Technol* 40: 443-448.
- You BR, Kim HR, Kim MJ, Kim MR. 2011. Comparison of the quality characteristics and antioxidant activities of the commercial black garlic and lab-prepared fermented and aged black garlic. *J Korean Soc Food Sci Nur* 40: 366-371.
- Lee JS, Seong YB, Jeong 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: 1222-1228.
- Lee HS, Kim SH. 2010. Safety evaluation of black garlic extract for development of cosmeceutical ingredients - Skin irritation and sensitization studies -. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1213-1219.
- Han KB, Song IH, Yum KY, Lee DH. 2005. Process for preparing aged garlic. *Korean Patent* 10-0530386.
- Choi DJ, Lee SJ, Kang MJ, Cho HS, Sung NJ, Shin JH. 2008. Physicochemical characteristics of black garlic (*Allium sativum* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 465-471.
- Wang SJ, Lee JH, Choi MJ, Lee SK. 2012. Effects of aged black garlic extracts on the rheology of flour dough. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 430-435.
- AACC. 2000. *American association of cereal chemistry approved methods*. 10th ed. AACC, St. Paul, MN, USA. Method 10- 10A.
- Ronald HZ. 1993. *Bread lecture book*. American Institute of Baking, Manhattan, KS, USA. p 1311.
- SAS. 2000. *User's guide*. ver. 8.1. SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Lee JH, Yun MS, Bok JH, An HG, Uh HS, Lee JJ. 2011. *Theory of baking and pastry*. Jigumunhwasa, Seoul, Korea. p 30.
- Kim HJ, Kang WW, Moon KD. 2001. Quality characteristics of bread added with *Gastrodia elata* Blume powder. *Korean J Food Sci Technol* 33: 437-443.
- Park SI. 2003. Effect of chlorella growth factor on quality of bread. *Korean J Food Culture* 18: 356-364.
- Kim DJ, Kim DH, Bae TJ, Choi HT, Hyoun JS, Whong JM. 2004. *Food processing and preservation*. Jigumunhwasa, Seoul, Korea. p 33.
- Jeon JR, Kim J. 2004. Properties on the quality characteristics and microbial changes during storage added with extracts from *Ulmus cortex*. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 180-186.
- Kim NA, Kim SH. 2005. The physicochemical and sensory characteristics of bread added with red ginseng powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 15: 200-206.
- Shin GM, Hwang SY. 2001. Influence of *Plantago* powder on the physical properties of the flour and dough rheology of white pan bread. *Korean J Food & Nutr* 14: 585-590.
- Kim HY, Jeong SJ, Heo MY, Kim KS. 2002. Quality characteristics of cookies prepared with varied levels of shredded garlics. *Korean J Food Sci Technol* 34: 637-641.
- Jung DS, Lee FZ, Eun JB. 2002. Quality properties of bread made of wheat flour and black rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 34: 232-237.
- Bae JH, Lee JH, Kwon KI, Im MH, Park GS, Lee JG, Choi HJ, Jeong SY. 2005. Quality characteristics of the white bread prepared by addition of jujube extracts. *Korean J Food Sci Technol* 37: 603-610.
- Park SI, Hong KH. 2003. Effect of Japanese apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) flesh on baking properties of white breads. *Korean J Food Culture* 18: 506-514.
- Kim MH, Shin MS. 2003. Quality characteristics of bread made with brown rice flours of different preparations. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 136-143.

28. Park ID, Chung DO. 2003. Studies on the physiological and sensory properties of herb bread. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 539-545.
29. Lee MJ, Kyung KH, Chang HG. 2004. Effect of mushroom (*Lentinus tuberregium*) powder on the bread making properties of wheat flour. *Korean J Food Sci Technol* 36: 32-37.
30. Kim JS. 1998. Sensory characteristics of green tea bread. *Korean J Food & Nutr* 11: 657-661.
31. Cho MK, Lee WJ. 1996. Preparation of high-fiber bread with barley flour. *Korean J Food Sci Technol* 28: 702-706.
32. Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HY. 1997. Properties of dietary fiber extract from rice bran and application in bread-making. *Korean J Food Sci Technol* 29: 502-508.