

흑마늘 가루를 첨가한 식빵의 품질 특성

주형욱¹⁾ · 안혜령²⁾ · 이광석[¶]

신성대학 호텔제과제빵계열¹⁾, 경희대학교 대학원 조리의식경영학과²⁾
경희대학교 조리과학과[¶]

Quality Characteristics of Bread Added with Black Garlic Powder

Hyoung-Woog Ju¹⁾, Hye-Lyung An²⁾, Kwang-Suck Lee[¶]

Dept. of Hotel Culinary Arts and Bakery, Shinsung University¹⁾

Dept. of Culinary Science and Food Service Management, Graduate School of Kyung Hee University²⁾

Dept. of Culinary Science and Arts, Kyung Hee University[¶]

Abstract

This study aims to examine the quality characteristics of bread by the amount of addition of black garlic powder as there has been increasingly higher interest in functional foods. According to the results, after analyzing mixogram of the dough by using mixograph, the bread containing black garlic powder was considered to be most suitable for making bread. As for stickiness of the dough with black garlic powder added, the higher black garlic powder was added, the more the bread becomes sticky. BG 6(i.e. bread with 6% of black garlic powder) had the highest fermentation rate for 60-minute fermentation period(i.e. first fermentation). Analysis through crumbScan showed that there were significant differences in crumb fineness between the control and bread with addition of black garlic powder, showing no significant difference by the amount of addition of black garlic powder. As for the volume and specific volume of bread with addition of black garlic powder, the more black garlic powder, the less volume and specific volume. Preference test showed that BG 6 got the best appearance and taste, in overall preference, BG 6 and BG 9(i.e. bread with 9% of black garlic powder) showed the same degree. However, BG 6 is considered the optimum addition of black garlic powder to reduce the production costs in the numerical respect.

Key words: black garlic powder, bread, mixograph, stickiness, crumbScan, sensory evaluation.

I. 서 론

최근 소득과 생활 수준이 향상되면서 건강에 대한 일반인의 의식 수준이 높아지고, 소비자의 식품에 대한 구매 패턴이 건강 지향적이며 환경에 친화적인 재료들이 새롭게 부각되고 있는 것으로 나타나고 있다. 그리고 건강에 대한 관심 증가로 기존의 재료보다는 기능성 부재료를 첨가한 건강

지향적인 제품을 원하는 소비자들이 많아 특수빵 판매를 배가시키는 요인이 되고 있다. 즉, 제과제빵의 간편성과 고급화된 맛 이외에도 건강이라는 요소를 만족시키면서도 다양한 기능성이 부각된 제품의 수요가 높아지고 있다(Jang KW 등 2003).

과거와는 다르게 복잡한 사회 생활에서 오는 스트레스로 인하여 증가하고 있는 성인병의 치료와 예방을 위해서 현대 의학의 기술적인 면에만

이존하기보다는 식품으로부터 안전한 생리 활성 물질을 얻거나, 나아가서 핵심 치료 물질을 찾고 있는 추세이다(Lee SY 등 2001).

마늘(*Allium sativum* L.)은 예로부터 우리 선조들이 강장 강정 식품으로 이용하였으며(Hong MS 1992), 인체에 대한 생리활성 작용들이 입증되면서 다양한 마늘 가공식품을 개발하고 있지만, 마늘의 매운 맛과 향기로 인해 사용이 비교적 제한되고 있다(Kim KH 등 2009). 마늘을 찌거나 구울 경우 풍미가 달콤해지고 자극적인 냄새가 부드러워지며(박홍현 등 2004), 아미노산의 peptide, 단백질의 α -amino group과 당과의 반응에 의한 비효소적 갈변이 일어난다(Bae SK · Kim MR 2002).

마늘을 이용한 연구에는 마늘즙 섭취를 통한 항산화 작용 및 암에 대한 연구(Bark JE 등 1994), 마늘을 이용하여 제조한 젤리의 이화학적 품질 특성(Jung EY 등 2009), 마늘의 첨가가 두부의 품질과 저장성에 미치는 영향(Park YJ 등 2003), 마늘의 약과의 개발에 관한 연구(Moon SY 2003), 마늘 설기의 재료 배합 비에 따른 관능적 텍스처 특성(Lee HJ 등 2005), 다양한 수준의 마늘 첨가 쿠키의 품질 특성 연구(Kim HY 등 2002), 마늘 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성(Hong SY · Shin GM 2008), 증숙 마늘 분말 첨가 스펀지 케이크의 품질 특성(Shin JH 등 2007), 처리 조건을 달리한 마늘 첨가 식이가 1% 콜레스테롤 급여 흰쥐의 지질 대사에 미치는 영향(Kang MJ 등 2008)의 실험 결과에서 3%의 생마늘 및 흑마늘 분말 첨가식이 혈액 및 간장의 지질 함량 저하에 효과가 있었으며, 특히 흑마늘의 경우에는 동맥경화 예방 및 체내 지질 개선 효과가 클 것으로 기대된다고 보고하였다.

흑마늘은 통마늘을 고온 항조기에 일정 시간 동안 숙성시키면서 마늘 자체 성분과 효소에 의해 마늘 인편이 내부까지 흑색으로 변하는 것으로 제조되어진다(성낙주 2008). 생마늘이 흑마늘로 숙성되는 동안 생마늘의 불안정하고 냄새 나는 성분들이 보다 안정하고 냄새가 없는 수용성 물질로 변화하여 S-allylcysteine(SAC), S-allylmercaptocystein

(SAMC), tetrahydro- β -carboline와 같은 유기 황 화합물이 함유되어 있어 생리활성을 나타낸다(Kim KH 등 2009). 생마늘보다 항산화력이 뛰어나며, 암 예방, 콜레스테롤 저하, 동맥경화 개선 및 심장 질환을 예방하는 효과가 있는 것으로 알려졌다(Lee JS 등 2009).

흑마늘을 이용한 연구에는 흑마늘 분말을 이용한 스펀지 케이크(Lee JS 2008), 흑마늘 분말을 이용한 쿠키(Lee JO 등 2009) 등이 있다.

앞서 연구에서 마늘을 이용한 식빵에 대한 연구는 있었으나, 흑마늘을 이용한 식빵에 대한 연구는 보고된 바가 없다. 그리하여 본 연구에서는 흑마늘을 사용하여 웰빙을 추구하는 소비자들의 기호와 급격한 빵 소비문화의 전개와 건강한 삶을 영위하기 위한 생리 활성 물질의 중요성에 따라, 각종 비타민과 무기질이 함유한 흑마늘 식빵을 만들고자 한다. 흑마늘을 첨가한 식빵의 제빵 적성, 흑마늘의 활용가능성 및 최적의 첨가량을 알아보고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

실험에 사용한 재료는 강력밀가루(대한제분, 1등급 코끼리표), 정맥당(대한제당, Foodream), 이스트(제니코 식품(주), 생이스트), 마가린(한국 하인즈, 프리미엄 나플레옹-골드), 탈지분유(서울우유, 탈지분유), 소금(한주소금), 제빵 개량제(퓨레투사, S-500)를 사용하였으며, 숙성 흑마늘 가루는 주식회사 네스코로부터 협찬을 받아 시료로 사용하였다. 한국기능식품연구원에서 검사한 흑마늘 가루의 성적표에 따르면 열량 100 g에 378.50 kcal, 탄수화물 87.05%, 조단백질 7.44%, 조지방 0.06%, 수분 3.64%, 회분 1.81%, 이산화황 11.75 mg/kg, 일반세균수 100/g, 납 0.0233 mg/kg, 카드뮴 0.0378 mg/kg, 비소 0.0393 mg/kg이 함유되어 있는 것으로 주식회사 네스코에서 의뢰한 것을 제공 받았다.

2. 실험 방법

1) Mixograph를 통한 반죽의 특성

흑마늘 가루의 첨가량에 따른 반죽의 물성을 알아보기 위하여 10 g mixograph(Nathonal Mfg. co. Lincoln, NF)를 사용하였다. Spring 장력은 12에 맞췄으며, 시료는 AACC method 54-40(AACC 1995)에 의해 시료 10 g을 mixograph에 넣고 물의 양은 6.2 g으로 하였다. <Table 1>에 실험에 사용된 대조구와 흑마늘 가루의 비율을 나타내었다. 반죽 시간은 10분으로 맞추어 peak time, peak value,

<Table 1> Mixture flour(dough) for the mixograph analysis (g)

	Strong flour	Black garlic powder	Water
CONT	10	0	6.2
BG3	9.7	0.3	6.2
BG6	9.4	0.6	6.2
BG9	9.1	0.9	6.2
BG12	8.8	1.2	6.2
BG15	8.5	1.5	6.2

CONT : 0% black garlic powder, 100% strong flour.

BG3 : 3% black garlic powder, 97% strong flour.

BG6 : 6% black garlic powder, 94% strong flour.

BG9 : 9% black garlic powder, 91% strong flour.

BG12 : 12% black garlic powder, 88% strong flour.

BG15 : 15% black garlic powder, 85% strong flour.

left slope, right slope, 8분 후 width와 integral value를 얻어 이 결과들로부터 반죽의 특성을 알아 보았다.

2) 식빵의 제조

식빵의 제조는 흑마늘 가루를 강력밀가루에 비하여 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15%(flour basis)로 첨가하였으며, 배합비는 <Table 2>에 나타내었다. 직접반죽법(AACC method 10-10A)으로 제조하였으며, 반죽 시 흑마늘을 포함한 모든 건조 재료는 2차례 체질하여 골고루 혼합하여 사용하였다. 반죽의 온도는 수온 조절법을 이용하여 반죽 온도(약 28℃)를 얻었고, 실험 환경의 일관성을 유지하기 위하여 실내 온도는 항상 23℃로 유지하였다.

전 재료를 믹싱 볼에 넣고 반죽기(대영공업사, NVM-12)를 사용하여 저속 2분, 중속 8분간 반죽하였으며, 반죽 종료 시점에서의 반죽 온도는 28±1℃로 유지시켰다. 1차 발효는 32±1℃, 상대습도(relative humidity, R/H) 80~85%의 발효실(대영공업사, EP-20)에서 60분간 실시하였으며, 발효가 끝난 반죽은 450 g씩 분할하여 반죽 표면이 마르지 않게 물기가 있는 천으로 덮어 10분간 실내 온도(23℃)에서 중간 발효를 실시한 후 산형으로 성형하여 식빵 틀(21.5×9.7×9.5 cm)에 넣어 팬닝하

<Table 2> Formulas for bread with strong flour and black garlic powder (g)

Ingredients	CONT ¹⁾	BG3	BG6	BG9	BG12	BG15
Strong flour	1,500	1,455	1,410	1,365	1,320	1,275
Black garlic powder	0	45	90	135	180	225
Water	900	900	900	900	900	900
Sugar	120	120	120	120	120	120
Yeast	45	45	45	45	45	45
Margarine	45	45	45	45	45	45
S-500*	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5
Salt	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5
Non-fat dry milk	30	30	30	30	30	30

* Dough conditioner.

¹⁾ Refer to Table 1.

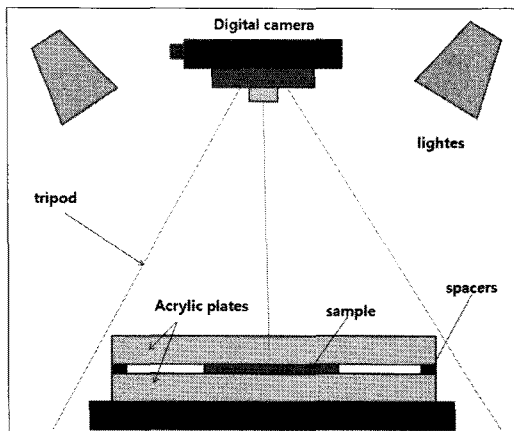
였다. 2차 발효는 $37 \pm 2^\circ\text{C}$, 상대습도 87%의 발효실(대영공업사, EP-20)에서 45분간 발효시킨 후 윗불 180°C , 아랫불 180°C 로 미리 예열시킨 전기식 3단 데크오븐(대영공업사, FOD-7103)에서 34분간 구웠다. 구운 빵은 식빵 틀에서 꺼내 실온(23°C)에서 1시간 냉각 후 polypropylene 봉지에 담아 보관하였다.

3) 반죽의 Stickiness 측정

대조구와 흑마늘 가루를 첨가한 반죽의 stickiness 측정은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable microsystems, England)를 이용하였다. 측정을 위해 25 mm perspex probe와 SMS Chen/Hoseney Dough Stickiness Rig를 사용하였다. 측정 방법은 Kang ES(2003)의 실험 방법과 동일하였으며, 측정 조건은 adhesive test, test speed 2.0 mm/sec, distance 4 mm, trigger 5 g으로 하였다. 각 시료는 3회 반복 측정하여 그 평균값을 내었다.

4) 발효율 비교 측정

1차 발효 과정에서 생성되는 탄산가스는 크기를 증가시키게 되는 기공의 원인이 되며, 결과적으로 반죽의 부피는 증가하고 밀도는 감소하게 된다. 이러한 발효 과정의 변화를 알아보기 위하여 Elmehdi HM 등(2007)이 행한 digital imaging



〈Fig. 1〉 Dough density measurements using a digital camera.

method를 변형하여 (Fig. 1)과 같은 측정기구를 만들어 사용하였다. 두께 1 cm의 아크릴판 위에 5 mm의 간격으로 눈금을 그렸으며, 영상 측정을 위하여 아랫부분에 검정 아크릴을 덧붙여 사용하였다. 측정은 매 10분마다 150분까지 측정하였으며, 측정된 영상 결과를 토대로 상하좌우 네 곳의 길이를 재어 평균값을 구한 후 이를 발효율로 하였다.

5) pH 측정

반죽의 효모의 지속적인 발효로 온도와 시간에 따라 변화가 매우 심하기 때문에 증류수를 이용하는 방법으로는 정확한 pH 측정을 하기 어려우므로 surface electrode method(Miller RA et al. 1994)로 반죽의 표면에 직접 탐침봉을 꽂아 pH를 측정하였다. 반죽에 탐침봉을 5 cm 깊이로 꽂은 다음, 정확히 5초 후에 pH meter(720A, Orino, USA)로 측정하였다. 흑마늘 식빵 속질의 pH 측정은 AACC method 02-52(AACC 1995)인 slurry method로 식빵의 속질 15 g에 25°C 의 증류수 100 mL를 넣은 후 30분간 진탕한 다음 10분간 방치하고 pH meter를 이용하여 측정하였다.

6) 조직감 측정

흑마늘 가루의 첨가량을 달리 한 식빵의 조직감을 알아보기 위해 texture analyser에 의한 TPA(Texture Profile Analysis)를 측정하였다. 시료는 12.5 mm의 두께로 슬라이스하여 식빵 가운데 부분의 두 조각을 겹쳐 25 mm 두께로 하여 2회 연속 압착하였을 때 얻어지는 force-time curve로부터 hardness(경도), adhesiveness(접착성), cohesiveness(응집성), springiness(탄력성), chewiness(씹힘성)을 측정하였다.

7) 영상 분석

CrumbScan(American Institute of baking/devore Systems)을 이용한 영상 분석의 시료는 실온(23°C)에서 1시간 냉각을 시킨 후 너무 크거나 너무 작은 것을 제외한 껍질의 형태가 좋은 식빵을 3개씩

선별하여 12.5 mm의 두께로 절단하였다. 식빵의 껍질 부분을 제외하고 오른쪽에서부터 번호를 부여하여 식빵의 가장 중앙 부분인 7번째 단면을 영상 분석을 위한 시료로 사용하였다. 분석 결과의 객관성과 정확성을 높이기 위해 한 구획에서 10% 이상 어둡거나(intensity=0.1) 크기가 500 pixels(size=500) 이상으로 나타난 기공들은 성형의 실수로 설정하였고, 구획간의 중복률은 10%(overlap=0.1)로 하였으며, 각각의 시료를 3회 반복 측정하였다.

8) 비용적 측정

비용적을 측정하기 위한 식빵의 부피는 종자치 환법으로 측정하였고, 빵의 무게를 측정한 다음 부피를 무게로 나눈 값을 비용적(mL/g)으로 하였다.

9) 색도

흑마늘을 첨가한 식빵의 색도를 알아보기 위하여 식빵의 중앙 부위를 Chromameter(JC801, Color Techno System Co. Ltd., Japan)를 사용하여 L값(명도), a값(적색도), b(황색도)값을 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다. 이 때 사용된 백색판의 값은 각각 L=93.88, a=-1.37, b=1.41이었다.

10) 관능검사

관능검사 교육을 받은 경희대학교 제빵 소모임 이스트 회원 20명과 경희대학교 대학원생 5명을 관능검사 요원으로 선정하였다. 대조구를 포함한 6가지의 시료를 모두 제시하였고, 각 시료를 검사하고 나면 반드시 물로 입안을 헹군 뒤 다른 시료를 평가하도록 하였다.

특성 차이 검사는 총 9가지의 특성으로 평가하였으며, 특성은 crumb color(속질색), crust color(껍질색), grain(기공의 크기), uniformity(기공의 균일성), firmness(견고성), springiness(탄력성), moistness(촉촉함), volume(부피), garlic flavor(마늘의 풍미)이다. 기호도 검사는 appearance(외관), texture(조직감), flavor(향), taste(맛), overall acceptance(전체적인 기호도)로 6가지의 특성에 대한 점수

를 7점 척도로 1점은 매우 싫어한다, 2점은 싫어한다, 3점은 약간 싫어한다, 4점은 좋지도 싫지도 않다, 5점은 약간 좋아한다, 6점은 좋아한다, 7점은 매우 좋아한다(Bennion EB & Bamford GST 1997)로 하였다. 식빵 시료의 두께는 12.5 mm로 하여 식빵 1개를 흰 접시에 담아 생수와 함께 제공하였다.

11) 통계처리

모든 실험에 대한 결과는 3회 이상 반복 실행하여 값을 얻어서 SPSS 12.0 program을 사용하여 통계처리를 하였으며, One-way ANOVA를 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test(단칸의 다중범위 검정)에 의해 각 제품 간의 유의적인 차이를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 반죽의 특성

흑마늘 가루의 첨가량에 따른 반죽의 형성에 미치는 영향을 측정한 결과는 <Table 3>에 나타내었다. Peak time은 대조구가 3.36분, BG 3이 3.41분, BG 6이 3.24분, BG 9가 3.53분, BG 12가 3.93분, BG 15가 4.70분으로 대조구를 포함한 모든 시료가 3~5분 사이에 있어 제빵 적성에 적합하였다. Peak value는 대조구가 63.47%로 가장 높았고 BG 3이 60.51%로 60% 이상의 수준 범위에 있어 제빵 적성에 적합하였으며, BG 6(59.21%), BG 9(58.51%), BG 12(56.17%), BG 15(54.50%)는 제빵 적성에 부적합하였다. Mixing tolerance는 대조구가 0.89로 가장 적게 나타나 제빵 적성에 가장 적합하였으며, BG 3 1.59, BG 6 2.56, BG 9 3.36, BG 12 3.97, BG 15 4.03으로 나타났다. 흑마늘 첨가량이 가장 많은 BG 15의 반죽 내구성이 가장 낮았다. 이는 An HY 등(2009)의 연구에서 대조구에 비해 단백질 함량이 적은 우리밀의 첨가한 실험군의 반죽 내구성이 낮아진 것과 Jeon TG 등(2010)의 연구에서도 울금 분말의 첨가량이 증가할수록 반죽 내구성이 낮아진 것과 같은 결과를 보였다.

〈Table 3〉 Mixograms of the bread dough with strong flour and black garlic powder

	Peak time (min)	Peak value (%)	Mixing tolerance (%/Min)	Width of tail (%)	Integral (%/Min)
CONT ¹⁾	3.36±0.36 ^a	63.47±2.91 ^d	0.89±0.22 ^a	12.31±0.83 ^c	170.83±20.72 ^{bc}
BG3	3.41±0.16 ^a	60.51±0.97 ^c	1.59±1.46 ^b	4.71±0.18 ^b	164.01± 7.42 ^{abc}
BG6	3.24±0.02 ^a	59.21±0.17 ^c	2.56±1.08 ^{bc}	3.80±0.21 ^a	146.25± 0.29 ^a
BG9	3.53±0.05 ^a	58.51±0.38 ^{bc}	3.36±1.27 ^{bc}	3.57±1.10 ^a	152.54± 5.52 ^a
BG12	3.93±0.19 ^b	56.17±1.00 ^{ab}	3.97±1.17 ^c	3.15±0.24 ^a	155.96± 5.05 ^{ab}
BG15	4.70±0.05 ^c	54.50±0.97 ^a	4.03±1.22 ^c	3.16±0.11 ^a	175.15± 2.26 ^c

¹⁾ Refer to Table 1.

^{a-d} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different($p<0.05$).

Width of tail은 반죽이 시작되고 난 8분 후의 반죽 상태를 말하며, 대조구 12.31%, BG 3 4.71%, BG 6 3.80%, BG 9 3.57%, BG 12 3.15%, BG 15 3.16으로 흑마늘 첨가량이 많을수록 반죽의 흡수율이 낮아져 반죽이 질어지는 현상을 볼 수 있었다. Integral은 최적의 반죽 상태에 필요한 힘으로 BG 15가 175.15로 가장 높았고, 그 다음은 대조구가 170.83이었으며, 가장 힘이 적게 필요한 반죽은 BG 6으로 146.25였다.

2. 반죽의 Stickiness

흑마늘 가루 첨가 시 반죽의 stickiness는 〈Table 4〉와 같다. Stickiness는 곡선 상에서 최고의 힘(g)으로 표현되며, 힘이 커질수록 반죽의 점착성이 높아진다(Kang ES 2003). 대조구가 3.33으로 점착성이 가장 낮았으며, BG 3 4.93, BG 6 5.47, BG 9 7.13, BG 12 8.80, BG 15 10.20으로 흑마늘 가루의

첨가량이 증가할수록 점착성도 증가하였고, 전체적으로 유의적인 차이를 나타내었다. 이는 mixogram의 width of tail과 같은 결과를 보여주었다. Time(s), distance(mm)와 area(gs)도 force(g)와 같이 흑마늘 가루의 첨가량이 많을수록 증가하였으며, 전반적으로 유의적인 경향을 보였다. Time(s), distance(mm)와 area(gs)에서 BG 15가 각각 0.75, 3.88, 10.18로 가장 높은 수치를 나타내었다. 이는 Jeon TG 등(2010)의 울금 분말 첨가량이 증가할수록 점착성이 증가하는 연구 결과와 일치하는 결과를 보여주었다. 반죽의 stickiness 분석 결과에서 흑마늘 가루의 첨가량이 증가수록 force, time, distance, area의 수치가 커짐을 알 수 있었다.

3. 발효율

발효율을 측정한 결과는 〈Table 5〉 및 〈Fig. 2〉와 같으며, 〈Fig. 3〉은 매 30분마다의 발효율을 영

〈Table 4〉 Stickiness for the bread dough with strong flour and black garlic powder

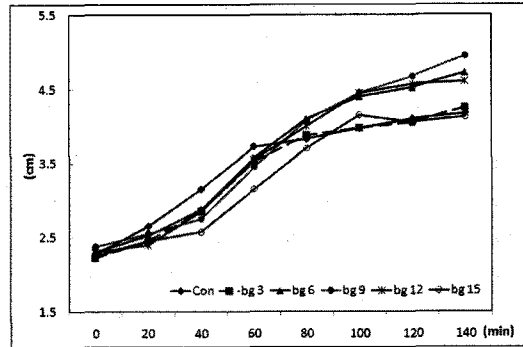
	Force(g)	Time(s)	Distance(mm)	Area(gs)
CONT ¹⁾	3.33±0.15 ^a	0.35±0.02 ^a	0.91±0.02 ^a	1.45±0.06 ^a
BG3	4.93±0.25 ^b	0.43±0.01 ^b	1.17±0.13 ^{ab}	3.71±0.23 ^b
BG6	5.47±0.29 ^b	0.49±0.02 ^c	1.40±0.24 ^{bc}	4.74±0.87 ^c
BG9	7.13±0.15 ^c	0.59±0.03 ^d	1.69±0.16 ^c	5.98±0.42 ^d
BG12	8.80±0.26 ^d	0.66±0.03 ^c	2.75±0.36 ^d	7.77±0.26 ^c
BG15	10.20±0.80 ^e	0.75±0.01 ^f	3.88±0.03 ^e	10.18±0.55 ^f

¹⁾ Refer to Table 1.

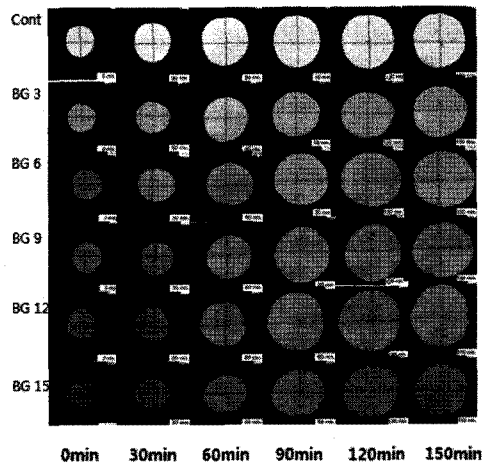
^{a-f} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different($p<0.05$).

상 사진으로 나타내었다. 20분, 40분, 60분 후 모든 시료의 발효율이 지속적으로 증가하였으며, 대조구의 발효율이 가장 좋았다. 80분 후에는 대조구의 발효율 증가폭에 비해 흑마늘을 첨가한 실험군의 발효율 증가폭이 컸으며, 대조구(3.82 cm)보다 BG 6(4.10 cm)의 발효율이 큰 것으로 나타나 유의적인 차이를 보였다. 100분이 지난 후에는 BG 9와 BG 12가 각각 4.44 cm, 4.45 cm로 가장 높은 발효율을 나타내었고, 유의적인 차이는 없었다. 120분이 경과하였을 때, BG 9(4.67 cm)의 발효율이 가장 좋았으며, 시료 간에 유의적인 차이를 나타내었다. 140분 경과하는 시점까지 전체적으로 발효율이 지속적으로 증가하였으며, BG 9(4.94 cm)의 발효율이 가장 좋았고, 흑마늘 첨가량이 가장 많은 BG 15(4.12 cm)를 제외한 실험군은 대조구보다 발효율이 좋은 것으로 나타났으며, 유의적인 차이를 보였다. 전체적으로 흑마늘 가루를 첨가한 실험군이 대조구보다 발효의 지속성이 좋아 발효율이 좋은 것으로 나타났다. 이는 울금 분말을 첨가한 식빵(Jeon TG 등 2010)에 관한 연구에서와 같이 흑마늘 가루의 첨가가 발효의 지속성을 좋게 하는 것으로 나타났다.

발효율의 실험 결과, 식빵 제조 시 보통 1차 발효 시간을 60분으로 하였을 경우, 흑마늘을 첨가



<Fig. 2> Change in volume of the bread with strong flour and black garlic powder during fermentation.



<Fig. 3> Images of the bread dough with strong flour and black garlic powder during fermentation.

<Table 5> Change in volume of the bread with strong flour and black garlic powder during fermentation (cm)

	Fermentation time(min)							
	0	20	40	60	80	100	120	140
CONT ¹⁾	2.27±0.01 ^b	2.65±0.01 ^d	3.14±0.03 ^e	3.72±0.02 ^e	3.82±0.01 ^b	3.98±0.01 ^a	4.11±0.02 ^b	4.18±0.02 ^b
BG3 ²⁾	2.23±0.02 ^a	2.45±0.01 ^b	2.84±0.01 ^c	3.53±0.01 ^{cd}	3.88±0.02 ^c	3.97±0.01 ^a	4.04±0.01 ^a	4.25±0.02 ^c
BG6 ³⁾	2.30±0.01 ^c	2.53±0.01 ^c	2.89±0.01 ^d	3.55±0.01 ^d	4.10±0.02 ^f	4.40±0.02 ^c	4.52±0.01 ^c	4.73±0.02 ^e
BG9 ⁴⁾	2.37±0.01 ^d	2.54±0.01 ^c	2.75±0.02 ^b	3.52±0.02 ^{bc}	4.07±0.01 ^e	4.44±0.01 ^d	4.67±0.01 ^e	4.94±0.01 ^f
BG12 ⁵⁾	2.29±0.01 ^c	2.40±0.01 ^a	2.85±0.02 ^c	3.50±0.02 ^b	4.01±0.01 ^d	4.45±0.01 ^d	4.58±0.01 ^d	4.51±0.01 ^d
BG15 ⁶⁾	2.24±0.01 ^a	2.44±0.01 ^b	2.57±0.01 ^a	3.09±0.01 ^a	3.69±0.01 ^a	4.14±0.01 ^b	4.04±0.01 ^a	4.12±0.01 ^a

^{a-f} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different($p < 0.05$).

- 1) CONT : 0% black garlic powder, 100% strong flour
- 2) BG3 : 3% black garlic powder, 97% strong flour
- 3) BG6 : 6% black garlic powder, 94% strong flour
- 4) BG9 : 9% black garlic powder, 91% strong flour
- 5) BG12 : 12% black garlic powder, 88% strong flour
- 6) BG15 : 15% black garlic powder, 85% strong flour

한 실험군에서는 BG 6이 3.55 cm로 발효율이 가장 좋았다.

4. 반죽과 식빵의 pH

흑마늘을 첨가한 반죽과 식빵의 pH 측정 결과는 <Table 6>과 같다. 반죽의 pH는 BG 15가 5.10으로 가장 낮았으며, BG 12는 5.24, BG 9는 5.37, BG 6은 5.51, BG 3은 5.75, 대조구가 5.78로 흑마늘 가루의 첨가량이 많을수록 pH가 낮아지는 경향을 보여주었고 유의적인 차이를 보여 주었다. 이는 흑마늘을 첨가한 파운드 케이크의 저장 중 품질 특성(Kim KH 등 2009), 흑마늘을 첨가한 쿠키의 품질 특성(Lee JO 등 2009), 흑마늘 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성(Lee JS 등 2009), 마늘 분말을 첨가한 식빵(Hong SY · Shin GM 2008)의 연구에서와 같이 흑마늘 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH가 감소하였다는 보고와 일치하는 결과이다. 식빵의 pH도 흑마늘 분말의 첨가량이 많아질수록 pH가 낮아져 BG 15가 4.94로 가장 낮게 측정되었으며, 시료 간에 유의적인 경향을 보여 주었다.

5. 조직감

조직감은 시료를 2회 반복으로 압착 시 얻어지는 TPA(Texture Profile Analysis)에 의해 분석한 결과를 <Table 7>에 나타내었다. 경도는 대조구가 8.45로 가장 낮게 측정되어 가장 부드러웠고, 흑마늘 가루의 첨가량이 증가할수록 수치가 높아져 단단해지는 것을 알 수 있었으며, 시료 간에 유의적인 차이를 보였다. Hong SY와 Shin GM(2008)의 연구에서 마늘의 첨가량이 많을수록 경도가 증가하는 결과와 일치하였다. 부착성도 흑마늘 첨가량이 많을수록 높아졌고, 대조구가 3.71로 BG 9(10.44), BG 12(16.21), BG 15(18.20)와는 유의적인 차이를 나타내었다. 탄력성은 대조구가 0.94로 가장 높은 값을 나타내었으나 BG 3, BG 6과는 유의적인 차이가 없었고, BG 9, BG 12, BG 15와는 유의적인 차이를 보였으며, 흑마늘 가루의 첨가량이 많아질수록 탄력성이 떨어졌다. 응집성에서는 대조구가 0.71로 가장 높은 값을 나타내었으나 BG 3, BG 6과 유의적인 차이가 없었고, 흑마늘 가루 첨가량이 많아질수록 응집성도 감소하였다. 씹힘성은 대조구가 5.95로 가장 높은 값을 나

<Table 6> pH of the bread dough and bread with strong flour and black garlic powder

	CONT ¹⁾	BG3	BG6	BG9	BG12	BG15
Dough pH	5.78±0.12 ^d	5.75±0.10 ^d	5.51±0.05 ^c	5.37±0.07 ^{bc}	5.24±0.10 ^{ab}	5.10±0.03 ^a
Bread pH	5.71±0.04 ^f	5.41±0.03 ^e	5.33±0.08 ^d	5.13±0.02 ^c	5.04±0.03 ^b	4.94±0.01 ^a

¹⁾ Refer to Table 1.

^{a-f} Means denoted in a row by the same letter are not significantly different($p < 0.05$).

<Table 7> Texture characteristics of the bread with strong flour and black garlic powder by a texture analyzer

	Hardness(g)	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
CONT ¹⁾	8.45±0.30 ^a	3.71±0.59 ^a	0.94±0.01 ^c	0.71±0.00 ^d	5.95±0.17 ^d
BG3	8.97±0.26 ^{ab}	6.10±1.42 ^a	0.92±0.01 ^{bc}	0.70±0.01 ^d	5.87±0.33 ^d
BG6	9.15±0.21 ^{bc}	7.70±1.76 ^{ab}	0.90±0.03 ^{bc}	0.69±0.00 ^d	5.49±0.30 ^{cd}
BG9	9.22±0.19 ^{bcd}	10.44±2.83 ^b	0.89±0.03 ^b	0.65±0.01 ^c	5.29±0.28 ^{bc}
BG12	9.62±0.49 ^{cd}	16.21±1.76 ^c	0.84±0.04 ^a	0.63±0.01 ^b	5.00±0.13 ^{ab}
BG15	9.79±0.30 ^d	18.20±3.33 ^c	0.83±0.02 ^a	0.59±0.00 ^a	4.58±0.41 ^a

¹⁾ Refer to Table 1.

^{a-d} Means denoted in a row by the same letter are not significantly different($p < 0.05$).

타내었으나, BG 3과는 유의적인 차이가 없었으며 흑마늘 가루 첨가량이 증가할수록 씹힘성은 감소하였다. 응집성과 씹힘성이 감소하는 결과는 Hong SY와 Shin GM(2008)의 마늘 분말의 첨가가 증가할수록 응집성과 씹힘성이 감소하였다는 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 결과적으로 흑마늘 가루의 첨가량에 따라 경도, 부착성, 탄력성, 응집성 씹힘성이 영향을 받으며, 전반적으로 유의적인 차이를 보였다.

6. 영상 분석

CrumbScan에 의해 껍질의 두께, 기공의 조밀도와 기공의 찌그러짐을 측정된 결과를 <Table 8>에 나타내었다. 껍질의 두께는 대조구가 0.43 cm로 가장 두꺼웠으며, 전반적으로 흑마늘을 첨가한 실험군이 대조구에 비해 껍질의 두께가 얇았고 첨가량이 가장 많은 BG 15의 껍질 두께가 0.01 cm로 가장 얇았다. 기공의 찌그러짐은 기공의 긴

축과 짧은 축의 거리를 비교한 것으로 둥근 형태가 1.0을 나타내고, 찌그러질수록 수치가 높아진다(Wiggins C 1998). 대조구가 1.42로 가장 많이 찌그러졌고, 흑마늘을 첨가한 실험군이 대조구에 비해 찌그러짐의 정도가 적었으며, 흑마늘 첨가량이 가장 많은 BG 15의 기공의 찌그러짐이 가장 적은 것으로 나타났다. 기공의 조밀도는 BG 12가 1,022.67로 가장 조밀하였으며, 대조구(797.00)에 비해 흑마늘을 첨가한 실험군의 조밀도가 더 높은 것으로 나타났고 대조구와 유의적인 차이를 보였다. 이는 Jeon TG 등(2010)의 울금 분말 첨가량의 증가에 따라 기공의 조밀도가 높아지는 것과 같은 결과를 보였다.

7. 비용적

흑마늘 가루를 첨가한 빵의 비용적은 <Table 9>에 나타내었다. 부피는 대조구가 1,969.33 mL로 가장 컸으며, BG 3이 1,859.33 mL, BG 6이 1,824.00 mL, BG 9가 1,818.00 mL, BG 12가 1,790.67 mL, BG 15가 1,671.33 mL로 흑마늘 가루의 첨가량이 증가할수록 부피가 작았다. 대조구와 BG 3은 유의적인 차이가 없었다. Kim WM과 Lee YS(2008)의 흑미와 녹차 혼합분, Hong SY와 Shin GM(2008)의 마늘, Kim NY와 Kim SH(2005)의 홍삼, Min SH와 Lee BR(2008)의 황기, Jung DS 등(2002)의 흑미 첨가로 인한 밀가루의 단백질 함량의 감소에 따른 글루텐 함량이 적어지며, 반죽의 제빵 물성이 저하하여 빵의 부피가 감소한 연구 결과와 동일하였다. 비용적 또한 부피가 가장 컸었던 대조구가 4.97로 가장 큰 것으로

<Table 8> Characteristics of the bread with strong flour and black garlic powder

	Crust thickness (cm)	Elongation	Fineness
CONT ¹⁾	0.43±0.05 ^c	1.42±0.05 ^b	797.00±31.48 ^a
BG3	0.07±0.01 ^b	1.39±0.05 ^b	941.00±32.97 ^b
BG6	0.06±0.00 ^b	1.37±0.03 ^{ab}	906.67±18.72 ^b
BG9	0.05±0.01 ^b	1.33±0.02 ^{ab}	911.00±42.72 ^b
BG12	0.06±0.01 ^b	1.38±0.04 ^b	1,022.67±18.77 ^c
BG15	0.01±0.00 ^a	1.27±0.11 ^a	882.67±50.54 ^b

¹⁾ Refer to Table 1.

^{a-c} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different($p<0.05$).

<Table 9> Volume and specific volume for the bread with strong flour and black garlic powder

	CONT ¹⁾	BG3	BG6	BG9	BG12	BG15
Volume(mL)	1,969.33±28.87 ^c	1,859.33±27.01 ^{bc}	1,824.00±28.42 ^b	1,818.00±91.48 ^b	1,790.67±13.32 ^{ab}	1,671.33±93.94 ^a
Specific volume(mL/g)	4.97± 0.07 ^c	4.63± 0.08 ^{bc}	4.55± 0.33 ^b	4.53± 0.24 ^b	4.39± 0.03 ^{ab}	4.05± 0.21 ^a

¹⁾ Refer to Table 1.

^{a-c} Means denoted in a row by the same letter are not significantly different($p<0.05$).

측정되었고, 대조구와 BG 3은 유의적인 차이가 없었으며 부피와 같이 비용적도 흑마늘 첨가량이 증가할수록 비용적이 작아지는 결과를 보였다.

8. 색도 분석

흑마늘 가루의 첨가량에 따른 식빵 속질의 색은 <Table 10>에 나타내었다. 명도를 나타내는 L 값의 경우 대조구에서 77.48로 가장 밝게 나타났고, BG 15는 37.95로 흑마늘 첨가량이 증가함에 따라 어두워지는 경향을 보였다. 흑마늘 첨가량이 증가할수록 명도가 낮아지고, 전체적으로 유의적인 차이를 나타내었다. Kim KH 등(2009)과 Lee JO 등(2009)의 연구에서와 같이 흑마늘 첨가량이 많을수록 명도가 감소하였으며, 또한 흑마

늘 가루의 자체 색에 의한 감소로 보인다. a값에서 대조구가 3.68로 적색도가 가장 낮았으며, 흑마늘 첨가량이 증가할수록 a값이 높게 나타나 BG 15는 9.13으로 가장 높은 값으로 측정되었고, 전반적으로 유의적인 경향을 보였다. b값에서도 대조구가 13.65로 가장 낮았으며, 적색도와 같이 흑마늘 첨가량이 증가할수록 황색도도 높게 나타났고, BG 12(21.50)가 BG 15(21.37)보다 더 높은 값으로 측정되었으나, 유의적인 차이는 없었다. 전체적으로 흑마늘 가루의 첨가량에 따라 L값, a값과 b값은 유의적인 차이를 보였다.

9. 관능검사

관능검사는 특성 차이 검사와 기호도 검사로 나누어 실시하였으며, 검사한 결과는 <Table 11>과 <Table 12>에 나타내었다.

1) 특성 차이 검사

속질색과 껍질색은 대조구가 각각 1.44, 2.24로 가장 연하였으며, 흑마늘 가루의 첨가량이 증가할수록 속질색과 껍질색이 진해졌다. BG 15의 속질색과 껍질색이 6.84로 동일하게 평가되었고 가장 진하였다. 전체적으로 유의적인 차이를 나타내었다. 기공의 크기는 BG 6이 4.88로 가장 크게 나타났고, 대조구(3.72)보다 BG 12(3.52)가 가장 작았으며, 기공의 균일성은 기공의 크기가 가장 작았던 BG 12가 4.88로 가장 균일하였다. 견고성은

<Table 10> Color value for the bread with strong flour and black garlic powder

	L	a	b
CONT ¹⁾	77.48±0.87 ^f	3.68±0.16 ^a	13.65±0.14 ^a
BG3	61.84±0.41 ^e	7.33±0.81 ^b	19.33±0.27 ^b
BG6	54.10±0.10 ^d	8.18±0.72 ^c	20.32±0.30 ^c
BG9	47.67±0.38 ^c	8.36±0.10 ^c	20.90±0.39 ^d
BG12	44.25±0.20 ^b	8.67±0.22 ^d	21.50±0.12 ^e
BG15	37.95±0.22 ^a	9.13±0.22 ^e	21.37±0.22 ^e

¹⁾ Refer to Table 1.

^{a-f} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different(*p*<0.05).

<Table 11> Sensory evaluation for the difference test of the bread with black garlic powder

	Crumb color	Crust color	Grain size	Uniformity	Firmness	Springiness	Moistness	Volume	Garlic flavor
CONT ¹⁾	1.44±0.71 ^a	2.24±1.13 ^a	3.72±1.24 ^{ab}	4.68±1.46 ^b	3.08±1.47 ^a	4.08±1.53	4.80±1.41 ^c	5.76±1.05 ^e	1.24±0.52 ^a
BG3	3.12±0.83 ^b	3.56±1.19 ^b	4.48±1.23 ^{bc}	3.44±1.50 ^a	3.16±1.37 ^a	4.36±1.22	4.68±1.18 ^c	5.08±0.81 ^d	2.36±1.08 ^b
BG6	4.20±0.87 ^c	4.64±0.95 ^c	4.88±1.17 ^c	3.44±1.45 ^a	3.76±1.16 ^a	4.08±1.08	4.32±1.31 ^{bc}	5.00±1.00 ^d	3.48±1.19 ^c
BG9	5.00±0.50 ^d	5.24±0.78 ^d	4.52±1.19 ^{bc}	3.36±1.22 ^a	3.24±1.27 ^a	4.80±1.38	5.12±1.13 ^c	4.16±0.99 ^c	4.36±1.32 ^d
BG12	6.00±0.50 ^e	6.12±0.78 ^e	3.52±1.69 ^a	4.88±1.39 ^b	3.97±1.20 ^b	4.76±1.36	3.56±1.39 ^{ab}	2.68±0.90 ^b	5.12±1.20 ^e
BG15	6.84±0.62 ^f	6.84±0.55 ^f	4.64±1.68 ^c	4.40±1.93 ^b	4.84±1.07 ^c	4.36±2.06	3.24±1.90 ^a	1.56±0.82 ^a	5.92±1.15 ^f

¹⁾ Refer to Table 1.

^{a-f} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different(*p*<0.05).

흑마늘 가루를 첨가하지 않은 대조구가 3.08로 시료 중에서 가장 부드러웠으며, 흑마늘 가루를 첨가한 실험군은 전반적으로 단단하였으나, 대조구와 BG 3, BG 6, BG 9는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 탄력성과 촉촉함은 BG 9가 각각 4.80, 5.12로 가장 탄력적이며 촉촉하였으며, 전반적으로 대조구에 비해 흑마늘을 첨가한 실험군의 탄력성이 좋은 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 부피는 대조구가 5.76으로 가장 컸으며, BG 15가 1.56으로 가장 작은 것으로 나타나 흑마늘 가루의 첨가량이 증가할수록 부피는 작아지는 경향을 보여주어 앞서 비용적 측정에서와 같은 결과를 보여주었다. 마늘의 풍미는 흑마늘 첨가량이 가장 많은 BG 15가 5.92로 가장 강하였고, 전체적으로 유의적인 차이를 보여주었다.

2) 기호도 검사

외관에서는 BG 6이 5.20으로 가장 좋았으나, 대조구, BG 3, BG 9와 유의적인 차이가 없었다. 풍미는 흑마늘 가루를 가장 적게 첨가한 BG 3이 4.72로 가장 좋았으나, 외관과 동일하게 대조구, BG 3, BG 9와 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 맛에서는 흑마늘을 가장 많이 첨가한 BG 15를 제외한 BG 3, BG 6, BG 9, BG 12가 각각 4.56, 5.08, 5.00, 4.44로 대조구보다 맛이 더 좋은 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 없었고, 흑마늘 가루를 6% 첨가한 BG 6의 맛이 가장 좋은 것으로 나타났다. 조직감은 흑마늘을 첨가한 실

험군이 대조구보다 좋지 않은 것으로 나타났으며, 대조구가 5.00으로 가장 좋았으나 BG 3, BG 6, BG 9와 유의적인 차이를 보이지 않았다. 전체적인 기호도에서는 BG 6과 BG 9가 5.24로 동일한 정도의 기호도를 보였으며 가장 선호하였고, 흑마늘 첨가량이 많은 BG 12와 BG 15를 제외한 실험군은 대조구보다 기호도가 높았다.

IV. 요약 및 결론

흑마늘 가루의 첨가량에 따른 식빵의 품질 특성을 실험한 결과는 다음과 같다.

Mixogram의 peak time(min), peak value(%)의 경우 대조구와 흑마늘 가루를 첨가한 실험군 모두 peak time은 모두 3~5분 사이에 있어 제빵 적성에 적합하였고, peak value는 대조구와 BG 3이 60% 이상의 수준으로 제빵 적성에 적합하였다. 반죽의 stickiness는 흑마늘 가루의 함량이 증가할수록 점착력이 커지는 것으로 나타났다. 발효율 측정에서 일반적으로 식빵 반죽의 1차 발효 시간이 60분 정도 소요되는 점으로 보아, 대조구가 60분이 경과하는 시점까지 발효율이 가장 좋았고, 흑마늘을 첨가한 실험군에서는 BG 6이 3.55 cm로 발효율이 가장 좋았다. 흑마늘 가루의 첨가량이 증가할수록 반죽과 식빵 속질의 pH는 점차 낮아지는 것으로 나타났다. TPA 분석에서 경도는 흑마늘 가루가 많아질수록 단단해지는 것으로 나타났으며, 부착성은 흑마늘 가루의 첨가량이 많

〈Table 12〉 Sensory evaluation for the preference test of the bread with black garlic powder

	Appearance	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptance
CONT ¹⁾	4.84±1.37 ^c	4.68±1.25 ^{bc}	4.40±1.47 ^b	5.00±1.15 ^b	4.68±1.49 ^c
BG3	5.12±1.48 ^c	4.72±1.10 ^c	4.56±1.08 ^b	4.80±1.15 ^b	4.80±1.15 ^c
BG6	5.20±1.29 ^c	4.60±1.15 ^{bc}	5.08±1.15 ^b	4.88±1.36 ^b	5.24±1.13 ^c
BG9	5.16±1.11 ^c	4.64±1.52 ^{bc}	5.00±1.29 ^b	4.92±1.08 ^b	5.24±1.23 ^c
BG12	3.24±1.27 ^b	3.80±2.00 ^b	4.44±1.39 ^b	3.60±1.53 ^a	3.84±1.31 ^b
BG15	2.28±1.51 ^a	2.64±1.50 ^a	3.40±1.85 ^a	2.96±1.79 ^a	2.52±1.23 ^a

¹⁾ Refer to Table 1.

^{a-c} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different($p<0.05$).

아질수록 높아졌고, 탄력성, 응집성과 씹힘성은 흑마늘 가루의 첨가량이 많아질수록 감소하였다. CrumbScan의 껍질의 두께는 전반적으로 흑마늘을 첨가한 실험군이 대조구에 비해 껍질의 두께가 얇았고 기공의 찌그러짐은 흑마늘을 첨가한 실험군이 대조구에 비해 찌그러짐의 정도가 적었으며, 기공의 조밀도는 대조구에 비해 흑마늘을 첨가한 실험군의 조밀도가 더 높은 것으로 나타났다. 흑마늘 분말을 첨가한 식빵의 부피와 비용적은 흑마늘 가루의 첨가량이 많아질수록 작아졌으며, 시료 간에 유의적인 차이를 보여주었다. 색도 변화는 흑마늘 가루의 첨가량이 많아질수록 L값은 낮아지고 a값과 b값은 높아지며, 시료 간에 유의적인 차이를 나타내었다.

관능검사 중 특성 차이 검사의 결과에서 속질 색과 껍질색은 흑마늘 분말의 첨가량이 증가할수록 진해졌다. 견고성은 흑마늘 분말을 첨가하지 않은 대조구가 가장 부드러웠으며, 대조구에 비해 흑마늘 분말을 첨가한 실험군이 전반적으로 단단하였다. 탄력성과 촉촉함은 BG 9가 가장 탄력적이며 촉촉하였으며, 부피는 흑마늘 분말의 첨가량이 증가할수록 작아지는 경향을 보여주었다. 마늘의 풍미는 흑마늘 첨가량이 증가할수록 강하였고 전체적으로 유의적인 차이를 보여주었다. 기호도 검사 결과에서는 외관과 맛에서 BG 6이 가장 좋았으며, 풍미는 BG 3이 가장 좋았고, 조직감은 대조구가 가장 좋았으나 BG 3, BG 6, BG 9와 유의적인 차이는 보이지 않았다. 전체적인 기호도는 BG 6과 BG 9가 가장 좋다고 하였으며, 동일하게 평가하였다.

이상의 결과로 흑마늘 가루를 첨가한 반죽은 제빵 적성에 적합하였으며, 1차 발효에서 60분 경과 시 흑마늘 첨가 실험군에서 BG 6의 발효율이 가장 좋았다. 기호도 검사 결과에서도 외관과 맛은 BG 6이 가장 좋은 것으로 나타났고, 전체적인 기호도는 BG 6과 BG 9가 동일하였으나, 원가 절감 측면에서는 BG 6이 흑마늘 가루의 최적 첨가량으로 보아진다.

한글초록

본 연구는 건강기능성 식품 소재로 관심이 높은 흑마늘 분말의 첨가량에 따른 식빵의 품질 특성을 알아보고자 하였다. 실험 결과는 다음과 같다. Mixograph를 이용한 mixogram 결과는 흑마늘 가루를 첨가한 반죽은 제빵 적성에 적합하였으며, 반죽의 stickiness는 흑마늘 가루의 함량이 증가할수록 점착력이 커지는 것으로 나타났다. 일반적으로 식빵 반죽의 1차 발효 시간이 60분 정도 소요되는 동안 흑마늘 분말 6% 첨가구(BG 6)의 발효율이 가장 좋았다. CrumbScan의 기공의 조밀도는 대조구와 흑마늘 분말 첨가 식빵과는 유의적인 차이는 있었으나, 흑마늘 분말 첨가량에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다. 흑마늘 분말을 첨가한 식빵의 부피와 비용적은 흑마늘 가루의 첨가량이 많아질수록 작아졌으며, 기호도 검사 결과에서는 외관과 맛은 BG 6이 가장 좋은 것으로 나타났고, 전체적인 기호도는 흑마늘 분말 6% 첨가구(BG 6)와 9% 첨가구(BG 9)가 동일하였으나, 원가 절감 측면에서는 BG 6이 흑마늘 가루의 최적 첨가량으로 보아진다.

참고문헌

- 박홍현 · 이영남 · 이경희 · 김태희 (2004). 마늘의 세계. 효일출판사, 91-94, 서울.
- 성낙주 (2008). 흑마늘의 이화학적 성분 및 향산화 활성. *식품저장과학기술* 7:45-53.
- AACC (1995). Approved Methods of the AACC 9th ed. Method 02-52 : pH and TTA determinations. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minnesota. USA.
- AACC (1995). Approved Methods of the AACC 9th ed. Method 10-10A. American Association of Cereal Chemists St. Paul, Minnesota. USA.
- AACC (1995). Approved Methods of the AACC 9th ed. Method 54-40. American Association of

- Cereal Chemists St. Paul, Minnesota. USA.
- An HY · Heo SJ · Lee KS (2009). A study on the properties of sourdough starters using Korean wheat. *Korean J Culinary Res* 15(4):37-46.
- Bae SK · Kim MR (2002). Effects of sodium metabisulfite and adipic acid on browning of garlic juice concentrate during storage. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18(1):73-80.
- Bark JE · Chun HJ · Kim ES (1994). Anticarcinogenic effect of garlic juice on hamster buccal pouch. *J Korean Soc Food Nutr* 23(1):44-47.
- Bennion EB · Bamford GST (1997). The Technology of Cake Making. 6th ed, Blackie Academic & Professional. 275-286, London.
- Elmehdi HM · Page JH · Scanlon MG (2007). Evaluating dough density changes during fermentation by different techniques. *Cereal Chem* 84(3): 250-252.
- Hong MS (1992). The Culture of Food in Korea. Kyomoonasa, 79, Seoul.
- Hong SY · Shin GM (2008). Quality characteristics of white pan bread with garlic powder. *Korean J Food & Nutr* 21(4):485-491.
- Jang KW · Park SH · Ha SD (2003). Market trends in functional foods. *Food Science and Industry* 36(1):7-25.
- Jeon TG · An HL · Lee KS (2010). Quality characteristics of bread added with turmeric powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20(1):113-121.
- 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(2): 232-237.
- Jung EY · Lee HS · Oh YH · Son HS · Suh HJ (2009). Physicochemical properties of jelly prepared with garlic. *J East Asian Soc Dietary Life* 19(4): 627-634.
- Kang ES (2003). Studies on characteristic changes of bread with sour dough at the different fermentation periods. Kyung-Hee University, 17-19, Seoul.
- Kang MJ · Lee SJ · Shin JH · Kang SK · Kim JG · Sung NJ (2008). Effect of garlic with different processing on lipid metabolism in 1% cholesterol fed rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(2):162-169.
- Kim HY · Jung SJ · Heo MY · Kim KS (2002). Quality characteristics of cookies prepared with varied levels of shredded garlics. *J Korean Soc Food Sci Technol* 34(4):637-641.
- Kim KH · Lee JO · Paek SH · Yook HS (2009). Quality characteristics of pound cakes containing various levels of aged garlic during storage. *J East Asian Soc Dietary Life* 19(2):238-246.
- Kim NY · Kim SH (2005). The physicochemical and sensory characteristics of bread added with red ginseng powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 15(2):200-206.
- Kim WM · Lee YS (2008). A study on the antioxidant activity and quality characteristics of pan bread with waxy black rice flour and green tea powder. *Korean J Culinary Res* 14(4):1-13.
- Lee HJ · Lee ES · Cha KH (2005). Sensory and mechanical characteristics of maneu-sulgi by different ratio of ingredient. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 21(2):180-189.
- Lee JO · Kim KH · Yook HS (2009). Quality characteristics of cookies containing various levels of aged garlic. *J East Asian Soc Dietary Life* 19(1):71-77.
- Lee JS (2008). The quality characteristics of sponge cake with black garlic powder added. Dankook University, 1, Seoul.
- Lee JS · Seong YB · Jeong BY · Yoon SJ · Lee IS · Jeong YH (2009). Quality characteristics of sponge cake with black garlic powder added.

- Korean Soc Food Sci Nutr* 38(9):1222-1228.
- Lee SY · Kim CS · Song YS · Park JH (2001). Studies on the quality characteristics of sponge cakes with addition of yam powders. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(1):48-55.
- Miller RA · Graf E · Hosenev RC (1994). Leavened dough pH determination by an improved method. *J Food Sci* 59(5):1086-1087.
- Min SH · Lee BR (2008). Effect of *Astragalus membranaceus* powder on yeast bread baking quality. *Korean J Food Culture* 23(2):228-234.
- Moon SY (2003). A study of garlic-yackwa development. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 32(8): 1285-1291.
- Park YJ · Nam YL · Jeon BR · Oh NS · In MJ (2003). Effects of garlic addition on quality and storage characteristics of soybean curd(tofu). *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46(4):329-332.
- Shin JH · Choi DJ · Kwen OC (2007). The quality characteristics of sponge cake with added steamed garlic powder. *Korean J Food Cookery Sci* 23(5):696-702.
- Wiggins C (1998). *Proving Baking and Cooling In Technology of Breadmaking*. Thomson Science, 133-136, NY.

2010년 5월 1일 접수
 2010년 5월 24일 1차 논문수정
 2010년 8월 10일 게재확정