

효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트를 첨가한 양갱의 항산화 활성 및 품질 특성

박초희 · 김경희 · 김나영* · 김성환* · †육홍선
충남대학교 식품영양학과, *중부대학교 식품영양학과

Antioxidative Capacity and Quality Characteristics of *Yanggaeng* with Fermented Aged Black Giant Garlic (*Allium ampeloprasum* L. var. *ampeloprasum* auct.) Paste

Cho-Hee Park, Kyoung-Hee Kim, Na-Young Kim*, Sung-Hwan Kim* and †Hong-Sun Yook

Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

*Dept. of Food Science Nutrition, Joongbu University, Chungnam 312-702, Korea

Abstract

This study was performed to investigate the quality characteristics of the *Yanggaeng* with the addition of fermented aged black giant garlic paste (FABGGP) such as pH, reducing power, color, texture, total polyphenol, DPPH radical scavenging activity, and sensory acceptability. FABGGP was incorporated into *Yanggaeng* at 0, 3, 6, 9 and 12%(w/w) weight amounts based on the total weight of cooked white bean and FABGGP. pH decreased significantly with the increasing levels of FABGGP add. Reducing the sugar content increased as the amount of FABGGP increased. In term of color, lightness(L) and yellowness(b) decreased significantly but redness increased with increasing the levels of FABGGP. In the texture analysis, hardness, springiness and gumminess of FABGGP *Yanggaeng* were lower than those of the control. Total polyphenol content and 1,1-di-phenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity significantly increased as the FABGGP concentration increased in the formulation, The results of the sensory test showed that *Yanggaeng* with 6% FABGGP had the highest score in color, overall preference and chewiness. Based on these results, it is suggested that *Yanggaeng* with up to 6% added FABGGP can be developed as products without adverse effects on the sensory characteristics.

Key words: fermented aged black giant garlic, *Yanggaeng*, characteristics, antioxidant activity

서 론

마늘(*Allium sativum* L.)은 백합과(Liliaceae)의 파속에 속하면서 중앙아시아를 비롯하여 전 세계 널리 이용되고 있으며(Butt 등 2009), 독특한 향미와 다양한 생리활성을 지니고 있어 식품의 맛과 건강을 증진시켜주는 대표적인 식품 중의 하나이다(Moreno 등 2006). 마늘은 우리나라 식생활에 있어서 필수불가결한 조미료로서, 우리나라 국민 1인당 일 년에 약 7~9 kg을 소비하고 있다(Kim 등 2006). 마늘은 alliin, ajoene

diallylsulfide, di-thiin, saponins, flavonoids 등의 다양한 생리활성물질들을 함유하고 있어 면역 증강, 항산화, 항균, 항고혈압, 항당뇨 등에 효과가 있다고 보고되어지고 있다(Rose 등 2005). 마늘에 함유되어 있는 알리신(allyl-propenthiosulfinate)은 비타민 B₁과 결합하여 알리티아민(allithianim)을 형성하여 이 비타민의 이용을 돕고, 에너지 대사를 원활하게 하며, 강장작용을 하고, 알리신(allicin)으로부터 2개의 알킬(alkyl)기와 2개의 황으로 이루어진 강한 냄새가 나는 다이아릴 설파이드(diallyl disulfide)가 된다(Ariga 등 1981). 이는 마늘 중의 생리

† Corresponding author: Hong-Sun Yook, Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea.
Tel: +82-42-821-6840, Fax: +82-42-821-8887, E-mail: yhsuny@cnu.ac.kr

활성 물질로 알려져 있으나, 마늘 섭취 후 불쾌한 냄새를 나타내는 원인물질로 알려져 있어, 마늘을 이용한 가공식품의 원료로 사용하는데 제한적 요인이 되고 있다(Lee 등 2009).

최근 들어 마늘의 특유 향기성분과 매운 맛으로 인해 섭취에 어려움을 겪어, 이러한 맛과 향을 제거하기 위하여 60-90℃의 고온에서 장시간 숙성한 후 흑마늘(black garlic)을 제조하여 이용하고 있다(Nagatoshi 등 1999). 일반적으로 마늘 특유의 냄새는 굵거나 조리하게 되면 자극적인 냄새가 없어지고, 달콤한 맛이 부드럽게 느껴지며, 단백질, 지질 및 당질이 allicin을 감싸 냄새를 감소시킨다(Shin 등 2007). 흑마늘은 일정한 온도와 습도에서 숙성시켜 제조되며, 유백색의 생마늘과는 달리 충분히 숙성된 마늘은 검은색이 된다. 흑마늘은 생리활성물질의 함량이 생마늘보다 높게 나타나는데, 그 중 가장 활성을 가지는 물질인 수용성 S-allyl cysteine으로서 생마늘보다 5~6배 높은 함량을 가지며, 숙성도와 기간이 증가할수록 폴리페놀과 플라보노이드의 함량이 높아진다고 보고되어 있어 생마늘보다 항산화력이 상승하고, 암 예방, 콜레스테롤 저하, 동맥경화 개선, 심장질환의 예방 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Bae 등 2012; Nagatoshi 등 1999; Min 등 2013).

Elephant(Kratium in Thai) 혹은 자이언트 마늘(great-headed garlic(*Allium ampeloprasum* L. var. *ampeloprasum* auct.))은 미국 서해안에서 생산되기 시작하였으며, 키가 최대 2 m나 되고, 무게는 500 g이나 나가며, 마늘 한 알의 직경이 약 10 cm가 되는 커다란 마늘로 양파와 마늘의 중간 맛으로 부드럽고, 달콤한 맛이 나고, 크기가 커서 껍질도 벗기기 쉽기 때문에 샐러드 등에 많이 쓰인다. 또한 일반마늘은 자극적인 매운맛이 강하여 사람들의 기호도를 저하시킬 수 있는데 비하여, 자이언트 마늘은 풍미가 순하고 allicin, methyl thiosulfinates 등의 생리활성 물질들을 가지고 있으며, 곰팡이에 대하여 높은 항균활성을 나타낸다(Block 등 1992; Morita 등 1988). 또한 Rattanachaiunsopon & Phumkhaichorn(2009)의 연구에 의하면 자이언트 마늘 오일이 *V. cholerae*에 대하여 높은 항균활성을 보였고, 박테리아의 성장을 늦추는 효과를 나타낸다고 보고되어진다. 우리나라에서는 아직 잘 알려지지 않은 상태이고, 우리나라에서 재배되는 자이언트 마늘에 대한 정보는 없는 상태이다.

양갱은 한천, 팥 앙금, 설탕 등을 이용하여 만든 편의 식품으로, 색과 향이 다채로우며 후식이나 잔치음식으로 널리 이용되어 왔다(Pyo & Joo 2011). 양갱의 원료인 한천은 식이섬유 함량이 80% 이상으로 칼로리가 낮고 보수력이 커서, 쉽게 포만감을 주고, 소화기관인 장을 깨끗이 하는 정장작용을 하며, 변비에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Kim 등 2006). 한편, 앙금의 재료인 적두는 isoflavone, saponin 등을 많이 함유하며, 구성분인 oligosaccharide는 배변을 돕는 역할을 하는 것

으로 알려져 있다(Koh 등 1997). 양갱에 대한 선행 연구로는 썩 분말을 첨가한 양갱의 품질 특성(Choi & Lee 2013), 오디 시럽을 이용한 오디양갱 제조 및 품질 특성(Kim 2012), 블루베리 분말을 첨가한 양갱의 품질 특성(Han & Chung 2013), 발효숙성마늘 양갱의 품질 특성 및 항산화성(Kwak 등 2009) 등이 보고되었다. 본 연구에서는 다양한 영양성분과 생리기능성을 가진 효소 발효 자이언트 흑마늘의 상품성과 기능성을 증대시키는 실용적 활용 방법을 모색하기 위해 양갱의 부재료로서 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트의 첨가량을 다르게 하여 제조한 양갱의 물리적 특성 및 품질 특성 그리고 항산화 활성에 미치는 영향을 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용한 효소 발효 자이언트 흑마늘은 이에프지(EFG, Geumsan, Korea)에서 제공받아 분쇄하여 페이스트 형태로 사용하였으며, 백옥앙금(Daedofood, Jeonbuk, Korea), 한천(Fine-agar, Jeonnam, Korea), 올리고당(Ottogi, Seoul, Korea), 설탕(CJ, Incheon, Korea), 소금(Sajo, Seoul, Korea) 등은 시장에서 구입하여 사용하였다. 본 연구에 사용된 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트를 제조하기 위해 흑마늘을 믹서기(Hanil, Seoul, Korea)에 잘 갈아준 후 양갱 제조용으로 사용하였다.

2. 효소 발효 자이언트 흑마늘 양갱 제조

효소 발효 자이언트 흑마늘 양갱의 적절한 배합비는 Seo & Lee(2013)의 양갱 제조 방법을 참고하였다. 효소 발효 자이언트 흑마늘은 14종의 천연과채류 및 곡류를 8개월 이상 발효시킨 천연식물 활성 효소액에 효모를 접종하여 실온에서 8개월 동안 배양한 복합발효액을 가지고, 자이언트 마늘에 발효액을 분사시킨 후 30-45℃ 및 60-85℃ 온도에서 11일간 단계별 발효 후에 40-55℃에서 120시간 동안 숙성 후 상온에서 건조하여 제조하였다. 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트의 첨가량은 여러 차례의 예비실험을 거쳐 Table 1과 같은 배합 비율을 정하였으며, 페이스트의 첨가비율에 따라 백앙금의 양을 달리하였고 물, 한천, 설탕, 올리고당, 소금의 양은 일정하게 사용하였다. 양갱 제조 공정은 Fig. 1과 같이 제조하였다.

3. pH 및 환원당

효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트 첨가 양갱의 pH는 양갱 3 g에 증류수 27 mL를 혼합하여 분쇄기(T25B, TKA Sdn. Bhd., Kuala Lumpur, Malaysia)로 1분간 균질화한 다음 pH meter(PH-220L, iSTEK, Inc., Seoul, Korea)를 이용하여 10

Table 1. Formula of *Yanggaeng* added with fermented aged black giant garlic paste

(Unit: g)

| Samples | Distilled water | Cooked white bean | Agar | Sugar | Oligosaccharide | Salt | FABGGP ¹⁾ |
|-----------------------|-----------------|-------------------|------|-------|-----------------|------|----------------------|
| Control ¹⁾ | 250 | 500 | 8 | 50 | 50 | 1 | 0 |
| FABGGP3 | 250 | 485 | 8 | 50 | 50 | 1 | 15 |
| FABGGP6 | 250 | 470 | 8 | 50 | 50 | 1 | 30 |
| FABGGP9 | 250 | 455 | 8 | 50 | 50 | 1 | 45 |
| FABGGP12 | 250 | 440 | 8 | 50 | 50 | 1 | 60 |

¹⁾ Control; *Yanggaeng* without aged black giant garlic paste, FABGGP3; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 3%, FABGGP6; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 6%, FABGGP9; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 9%, FABGGP12; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 12%

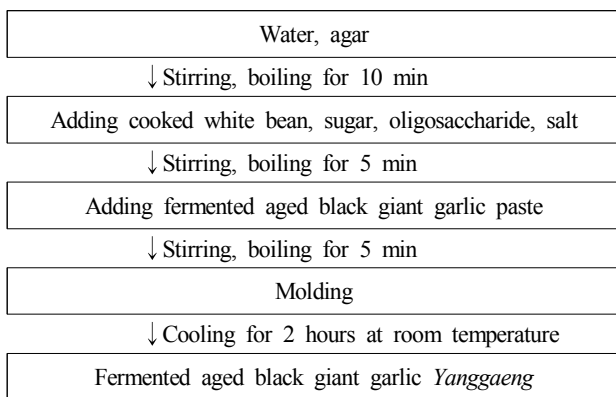


Fig. 1. Procedure for preparation of *Yanggaeng* added with fermented aged black giant garlic paste.

회 반복 측정하였다. 환원당은 DNS법에 따라 추출 여액 1 mL에 DNS(dinitrosalicylic acid) 시약 2 mL를 첨가하고, 10분간 끓인 다음 냉각한 후, 550 nm에서 흡광도를 측정하였으며, glucose의 검량선에 의하여 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트 첨가 양갱의 환원당 함량을 산출하였다.

4. 색도 측정

색도는 양갱 시료를 petri dish(50×12 mm)에 담아 현미경색도계(ND-300A, Nippon Denshoku, Tokyo, Japan)를 이용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 측정하였고, 각 처리군당 10회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

5. 기계적 조직감 측정

효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트 첨가 양갱의 기계적 조직감 측정은 Texture analyzer(TA-XT 2/25, Stable Micro System Co. Ltd., Surrey, UK)를 사용하여 실온에서 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 이때 양갱 시료의 크기는

3.5×3.5×1.5 cm로 하였으며, 기기의 측정조건은 probe P/50, pretest speed 2.0 mm/s, test speed 2.0 mm/s, post speed 2.0 mm/s, distance 50% strain, load cell 5 kg으로 설정하였다.

6. 총 폴리페놀 함량 측정

효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트 첨가 양갱의 총 폴리페놀 함량은 Folin & Denis(1912) 방법에 준하여 측정하였다. 각 양갱 5 g에 50% DMSO(dimethyl sulfoxide) 30 mL를 가하여 24시간 동안 실온에서 추출한 후 3,000 rpm으로 10분 동안 원심분리하고, Whatman No. 4 여과지(Whatman International Ltd., Maidstone, England)로 여과하여 시료로 사용하였다. 시료액 0.2 mL에 Folin-Ciocalteu reagent 0.2 mL를 첨가하여 3분 동안 실온에서 방치하고 10% sodium carbonate(Na₂CO₃) 용액 3 mL를 가하여 암실에서 1시간 반응시킨 후 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 gallic acid를 이용하여 표준곡선을 작성한 후, 이 검량곡선으로부터 시료 100 g 당 총 폴리페놀 함량을 구하였다.

7. DPPH radical 소거 활성 측정

DPPH radical 소거 활성 측정은 Blois법(1958)을 활용하여 측정하였다. 총 폴리페놀 함량 실험과 동일한 방법으로 추출된 시료용액 1 mL에 0.2 mM DPPH 1 mL를 가하고, vortex mixer로 10초 간 진탕하여 암실에서 30분간 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 다음의 식을 이용하여 백분율로 나타내었다.

DPPH radical scavenging activity(%)=

$$\left(1 - \frac{\text{Sample absorbance}}{\text{Control absorbance}}\right) \times 100$$

8. 기호도 평가

효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트 첨가 양갱의 기호도 평가는 관능검사 경험이 있는 식품영양학과 학생 20명을 대

상으로 실시하였으며, 각 시료를 10 mm×10 mm×15 mm 크기로 잘라 난수표로 구분하여 종이접시 위에 총 5개 시료를 나열한 후 환기가 용이한 실험실에서 진행되었다. 평가항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 뒷맛(after taste), 씹힘성(chewiness), 전체적인 기호도(overall preference)이었으며, 5점 척도법을 사용하여 평가하였다.

9. 통계 처리

모든 실험은 3회 이상 반복 실시하였으며, 얻어진 결과들은 SPSS 19.0(Statistical Package for social, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software를 이용하여 유의적 차이가 있는 항목에 대해서 Duncan's multiple rang test로 $p < 0.05$ 수준에서 유의차 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

Table 2. pH and reducing sugar content of *Yanggaeng* added with fermented aged black giant garlic paste

| Samples | pH | Reducing sugar(%) |
|-----------------------|---------------------------|-------------------------|
| Control ¹⁾ | 6.79±0.01 ^{2a3)} | 5.88±0.03 ^d |
| FABGGP3 | 6.36±0.01 ^b | 7.70±0.06 ^c |
| FABGGP6 | 5.96±0.01 ^c | 7.80±0.04 ^c |
| FABGGP9 | 5.67±0.01 ^d | 10.02±0.01 ^b |
| FABGGP12 | 5.43±0.00 ^e | 11.98±0.12 ^a |

¹⁾ Control; *Yanggaeng* without aged black giant garlic paste, FABGGP3; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 3%, FABGGP6; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 6%, FABGGP9; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 9%, FABGGP12; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 12%

²⁾ All values are Mean±S.D.

³⁾ ^{a-d} Different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

1. pH 및 환원당 측정

효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트의 첨가량을 달리하여 제조한 양갱의 pH와 환원당 결과는 Table 2와 같았다. 외관 비교를 위한 사진은 Fig. 2에 각각 나타내었으며, 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트의 첨가량이 증가할수록 양갱의 색이 유의적으로 진해지는 경향을 보였다. pH는 대조군이 6.79로 가장 높았고, 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였으며, 5.43~6.79 범위의 값을 나타내었다. Lee 등(2009)의 흑마늘 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성 연구에서 흑마늘 분말의 첨가량이 많아질수록 케이크의 pH가 점차 낮아졌다고 보고하였다. 또한 Lee 등(2009)은 흑마늘을 첨가한 쿠키의 품질 특성 연구에서 흑마늘 첨가량이 증가할수록 pH가 유의적으로 낮아지는 경향을 보인다고 보고하였다. You 등(2011)은 흑마늘이 제조되는 과정에서 생마늘에 함유되어 있던 알린이 분해되어 피루브산이 생성되는데, 이로 인해 pH가 낮아진다고 보고하였다.

식품성분 중 감미를 나타내는 당질의 대부분은 환원성을 가진 물질이므로 환원당을 정량함으로써 감미의 정도를 간접 평가할 수 있다(Bae & Kim 2002). 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트를 첨가한 양갱의 환원당은 대조군이 5.88%로 가장 낮았고, 첨가군이 7.7~11.98%의 범위로 효소 발효 흑마늘 페이스트의 첨가량이 증가할수록 환원당도 증가하여 15% 첨가군에서 가장 높은 환원당을 나타냈다. Choi 등(2008)의 연구에서, 마늘의 흑변은 비효소적 갈변반응이며, 주된 성분이 당과 아미노산으로 추정된다고 하였고, 마늘의 처리방법에 따라 당류 함량에 큰 차이를 보이며, 흑마늘의 fructose 증가는 흑마늘의 감미와 깊은 상관성이 있을 것이라 보고하였다(You 등 2011). 또한 Kang 등(2011)은 흑마늘의 환원당 함량이 133.69±1.96 mg/100 g으로 생마늘보다 2.5배나 더 높은 함량을 나타낸다고 보고하였다.



Fig. 2. Visual comparison of *Yanggaeng* incorporated with different levels of fermented aged black giant garlic paste. Control; *Yanggaeng* without fermented aged black giant garlic paste, FABGGP3; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 3%, FABGGP6; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 6%, FABGGP9; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 9%, FABGGP12; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 12%

2. 색도 측정

효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트의 첨가량을 달리하여 제조한 양갱의 명도(lightness), 적색도(redness) 및 황색도(yellowness)를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 명도를 나타내는 L값은 대조군이 10.59로 가장 높았으며, 첨가군은 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트 첨가량이 증가함에 따라 7.71~7.95의 범위로 낮아지는 경향을 보였다. 이는 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트의 첨가비율이 증가함에 따라 양갱의 색이 점점 어두워진 결과로 보인다. 적색도를 나타내는 a값은 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트가 3%까지 첨가되었을 경우에는 증가하다가 6% 첨가 이후부터 감소되었다. 황색도를 나타내는 b값은 1.65~1.82의 범위로, 효소 발효 흑마늘 페이스트 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 나타냈다. 이는 Kim 등(2012)의 발효 홍삼을 이용한 기능성 간식 연구결과와 유사한 경향을 보였다.

Table 3. Hunter's color values of *Yanggaeng* added with fermented aged black giant garlic paste

| Samples | Lightness (L) | Redness (a) | Yellowness (b) |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|
| Control ¹⁾ | 10.59±0.02 ^{2)a3)} | 3.65±0.04 ^c | 2.40±0.02 ^a |
| FABGGP3 | 7.95±0.09 ^b | 4.45±0.03 ^a | 1.82±0.02 ^b |
| FABGGP6 | 7.90±0.01 ^c | 4.41±0.04 ^b | 1.78±0.02 ^c |
| FABGGP9 | 7.73±0.01 ^d | 4.32±0.04 ^c | 1.68±0.02 ^d |
| FABGGP12 | 7.71±0.01 ^d | 4.28±0.03 ^d | 1.65±0.01 ^e |

¹⁾ Control; *Yanggaeng* without aged black giant garlic paste, FABGGP3; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 3%, FABGGP6; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 6%, FABGGP9; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 9%, FABGGP12; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 12%

²⁾ All values are Mean±S.D.

³⁾ ^{a-d} Different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

3. 기계적 조직감 측정

효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트의 첨가량을 달리하여 제조한 양갱의 기계적 조직감 측정 결과는 Table 4와 같다. 경도와 탄력성은 대조군이 가장 높았으며, 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트를 첨가할수록 경도와 탄력성이 낮아지는 경향을 보였으며, 이는 Kwak 등(2009)의 발효 숙성 마늘 양갱의 품질 특성 및 항산화 연구와 Ku & Choi(2009)의 홍삼 양갱의 항산화 활성 및 품질 특성 평가와 비슷한 경향을 보였다. 응집성, 점착성 및 씹힘성은 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트 첨가비율이 증가할수록 감소하는 경향을 보였는데, 이는 Kim 등(2012)의 연구결과와 비슷한 경향을 나타냈다. 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트의 첨가비율이 증가할수록 낮은 조직감을 나타낸 것은 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트에 함유되어 있는 수분함량 때문인 것으로 사료된다.

4. 총 폴리페놀 함량 측정

효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트의 첨가량을 달리하여 제조한 양갱의 총 폴리페놀 함량 측정 결과는 Table 5와 같다. 총 폴리페놀 함량은 대조군이 0.64±0.08 mg GAE/100 g으로 가장 낮았고, 3% 첨가군이 12.80±0.40 mg GAE/100 g, 6% 첨가군이 21.87±0.30 mg GAE/100 g, 9% 첨가군이 37.58±0.51 mg GAE/100 g, 12% 첨가군이 54.22±0.43 mg GAE/100 g으로 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트 첨가량이 증가함에 따라 양갱에 함유되어 있는 총 폴리페놀 함량도 증가하였다. Jang 등(2008)의 연구결과, 생마늘은 3.7 mg/g, 흑마늘은 10.0 mg/g으로 생마늘에 비하여 흑마늘의 총 폴리페놀 함량이 2.5배 이상 높다고 보고하였다. Kwak 등(2009)은 발효숙성 마늘 양갱의 품질 특성 및 항산화 활성 연구에서 발효숙성마늘을 30% 첨가한 군에서 2.58 mg/g, 20% 첨가군에서는 1.51 mg/g, 10% 첨가군은 0.95 mg/g의 총 페놀 함량을 나타냈다고 보고하여 본 연구 결과와 유사한 경향을 보였다. 또한 Kwon 등

Table 4. Texture properties of *Yanggaeng* added with fermented aged black giant garlic paste

| Samples | Hardness | Springiness | Cohesiveness | Gumminess | Chewiness |
|-----------------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Control ¹⁾ | 4,503.89±118.41 ^{2)a3)} | 0.36±0.03 ^a | 0.18±0.01 ^a | 779.99±56.83 ^a | 269.10±14.66 ^a |
| FABGGP3 | 4,240.05±132.91 ^b | 0.35±0.01 ^{ab} | 0.18±0.02 ^{ab} | 723.06±47.99 ^b | 265.45±23.47 ^{ab} |
| FABGGP6 | 4,098.47±74.63 ^c | 0.35±0.02 ^{abc} | 0.17±0.00 ^{abc} | 695.57±24.73 ^{bc} | 239.59±26.43 ^{abc} |
| FABGGP9 | 4,088.16±37.28 ^c | 0.33±0.00 ^{bcd} | 0.17±0.00 ^{bc} | 686.78±50.59 ^{bc} | 234.93±37.93 ^{bc} |
| FABGGP12 | 4,013.30±141.48 ^c | 0.33±0.01 ^{cd} | 0.17±0.01 ^c | 678.87±14.69 ^{bc} | 232.00±6.44 ^c |

¹⁾ Control; *Yanggaeng* without aged black giant garlic paste, FABGGP3; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 3%, FABGGP6; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 6%, FABGGP9; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 9%, FABGGP12; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 12%

²⁾ All values are Mean±S.D.

³⁾ ^{a-d} Different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

(2006)은 마늘의 총 폴리페놀 함량이 고온고압 처리조건에 따라 생마늘에 비해 7배 정도 증가하는데, 이는 마늘에 함유되어 있던 여러 화합물들이 고온고압처리에 의해 폴리페놀 화합물로 전환되어졌거나, 고온고압처리로 인해 폴리페놀성 화합물의 추출이 더 용이해졌기 때문이라고 고찰하였다. 기능성 물질의 대표적인 성분 중의 하나인 폴리페놀계 물질들은 한 분자 내에 2개 이상의 phenolic hydroxyl (-OH)기를 가진 방향족 화합물로서 식물체에 특수한 색깔을 부여하고, 충치 예방, 고혈압 억제, 항산화, 항암 등의 다양한 생리활성을 가진다고 보고되어진다(Yu 등 2006).

5. DPPH radical 소거 활성 측정

효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트의 첨가량을 달리하

Table 5. Total phenol contents and DPPH free radical-scavenging activity (%) of *Yanggaeng* added with fermented aged black giant garlic paste

| Samples | Total polyphenol contents (mg GAE/100 g) ¹⁾ | DPPH radical scavenging activity(%) |
|-----------------------|--|-------------------------------------|
| Control ²⁾ | 0.64±0.08 ³⁾⁴⁾ | 4.68±0.54 ^e |
| FABGGP3 | 12.80±0.40 ^d | 33.26±1.10 ^d |
| FABGGP6 | 21.87±0.30 ^c | 52.56±3.43 ^c |
| FABGGP9 | 37.58±0.51 ^b | 69.96±0.86 ^b |
| FABGGP12 | 54.22±0.43 ^a | 77.33±0.71 ^a |

¹⁾ Expressed as mg gallic acid equivalent (GAE) per 100 g

²⁾ Control; *Yanggaeng* without aged black giant garlic paste, FABGGP3; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 3%, FABGGP6; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 6%, FABGGP9; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 9%, FABGGP12; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 12%

³⁾ All values are Mean±S.D.

⁴⁾ a-d Different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

여 제조한 양갱의 DPPH radical 소거 활성은 Table 5에 나타내었다. 대조군이 4.68%로 가장 낮은 활성을 나타냈고, 첨가군이 33.26~77.33%를 나타내어 흑마늘 페이스트의 첨가량이 증가할수록 radical 소거 활성이 증가하는 것으로 나타났다. 이는 Lee 등(2009)의 흑마늘을 첨가한 쿠키의 품질 특성 연구에서 무첨가군에 비해 흑마늘 페이스트를 첨가한 군이 첨가량이 증가할수록 항산화 활성이 증가하였다는 연구 결과와 유사한 경향을 보였다. 또한 Kwak 등(2009)과 Yang 등(2010)의 연구에서도 흑마늘을 첨가할수록 양갱과 머핀의 항산화 활성이 좋아졌다고 보고하였다. Shin 등(2008)은 흑마늘의 항산화 활성이 찐 마늘이나 생마늘에 비하여 더 높은 이유가 갈변 반응 동안 새로이 생성된 물질 때문으로 추정된다고 보고하였다. 따라서 열처리 마늘의 항산화 활성이 무처리 마늘에 비하여 높은 이유는 열처리로 인하여 새로이 생성되는 항기성분인 allyl mercaptan, methyl pyrazine 등과 같은 성분과 열처리로 인하여 증가되는 allyl methyl sulfide 및 allyl alcohol 등의 영향일 것으로 추정된다(Jeong 등 2007). 그러므로 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트를 첨가한 양갱의 항산화 활성 증가는 흑마늘에 함유된 S-allyl-L-cysteine과 S-allylmer-capto-L-cysteine 및 Fru-Arg 등에 의한 것으로 사료된다(Kim 등 2009). DPPH 전자 공여능은 활성 radical에 전자를 공여하여 지방질 산화를 억제시키는 척도로 사용되고 있을 뿐만 아니라, 인체 내에서 활성 radical에 의한 노화를 억제하는 작용의 척도로 이용되고 있으며(Muller 등 2010), 천연물의 항산화 활성을 측정하기 위해 가장 많이 이용되고 있다.

6. 기호도 평가

효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트의 첨가량을 달리하여 제조한 양갱의 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 뒷맛(after taste), 씹힘성(chewiness), 전체적인 기호도(overall preference)에 대한 평가는 5점 척도법(1점 매우 싫다, 2점 싫다, 3점 보통, 4점 좋다, 5점 매우 좋다)을 사용하여 Table 6에 나타내었다. 색에

Table 6. Sensory evaluation of *Yanggaeng* added with fermented aged black giant garlic paste

| Samples | Color | Flavor | Taste | After taste | Chewiness | Overall preference |
|-----------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Control ¹⁾ | 3.15±0.81 ²⁾³⁾ | 3.55±0.89 ^a | 3.20±0.62 ^{ab} | 3.60±0.75 ^a | 3.40±0.88 ^a | 3.30±0.57 ^a |
| FABGGP3 | 3.30±1.08 ^a | 3.70±0.92 ^a | 3.65±0.67 ^a | 3.65±0.67 ^a | 3.45±0.94 ^a | 3.45±0.60 ^a |
| FABGGP6 | 3.45±0.94 ^a | 3.65±0.75 ^a | 3.55±0.83 ^a | 3.55±0.69 ^a | 3.70±0.92 ^a | 3.60±0.68 ^a |
| FABGGP9 | 2.75±1.21 ^{ab} | 2.75±0.97 ^b | 2.90±0.79 ^b | 2.75±0.72 ^b | 3.10±0.79 ^a | 3.25±0.79 ^a |
| FABGGP12 | 3.05±1.15 ^a | 1.75±0.79 ^c | 1.65±0.67 ^c | 2.00±0.86 ^c | 2.35±0.99 ^b | 1.90±0.79 ^b |

¹⁾ Control; *Yanggaeng* without aged black giant garlic paste, FABGGP3; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 3%, FABGGP6; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 6%, FABGGP9; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 9%, FABGGP12; *Yanggaeng* with fermented aged black giant garlic paste, 12%

²⁾ All values are Mean±S.D.

³⁾ a-d Different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

대한 기호도는 6% 첨가군이 가장 높은 것으로 평가되었으며, 향과 맛에 대한 기호도는 3% 첨가군이 가장 높았다. 뒷맛은 9% 첨가군이 가장 높게 나타났으며, 씹힘성과 전체적인 기호도는 6% 첨가군에서 높게 평가되었다. 그러나 0%, 3%, 6% 첨가군의 향, 맛, 뒷맛, 씹힘성, 전체적인 기호도에서는 큰 유의적 차이를 보이지 않았다. 전체적으로 종합해 보면 흑마늘 페이스트의 첨가량이 9%를 초과함에 따라 흑마늘 특유의 향이 증가하고, 시료의 색이 어두워졌으며, 이에 따라 패널들의 거부감이 증가하는 것으로 판단되었다. 본 실험에서 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트 첨가 양갱 제조 시 3~6% 첨가군은 모든 평가항목에서 유의적으로 높은 평가를 받았으며, 건강적인 측면과 이점을 최대한 고려해 볼 때, 전체적인 기호도가 높았던 6% 첨가군이 실용화시 가장 적절할 것으로 사료된다.

요 약

본 연구에서는 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트의 비율(0%, 3%, 6%, 9%, 12%)을 다르게 첨가하여 양갱을 제조하고, 향산화 활성 및 품질 특성을 평가한 결과, pH는 대조군이 6.79로 가장 높았고, 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트의 첨가비율이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 환원당은 대조군이 5.88%로 가장 낮았고, 첨가군이 7.7~11.98%로 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트의 첨가량이 증가할수록 환원당이 점점 유의적으로 높게 나타났다. 색도 측정 결과, L값과 b값은 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 기계적 조직감은 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트의 첨가비율이 증가할수록 낮은 조직감을 나타내었고, 총 폴리페놀 함량과 DPPH radical 소거 활성은 효소 발효 흑마늘 페이스트 첨가량이 증가할수록 높은 값을 보였다. 기호도 평가 결과, 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트 첨가 비율이 3~6%일 때, 모든 평가항목에서 유의적으로 높은 점수를 받았으며, 9%를 초과함에 모든 기호도가 확연하게 낮게 나타났다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 효소 발효 자이언트 흑마늘 페이스트를 6%까지 첨가하여 양갱을 제조한다면 양갱의 관능적 품질을 최대한 유지하면서 기능성 식품으로 소비자의 요구를 충족시킬 수 있을 것이라 여겨진다.

References

Ariga T, Oshiba S, Tamada T. 1981. The lancet, platelet aggregation inhibitor in garlic. *Lancet* 1:150-212
Bae SE, Cho SY, Won DY, Lee SH, Park HJ. 2012. A com-

parative study of the different analytical methods for analysis of S-allyl cysteine in black garlic by HPLC LWT. *Food Sci Technol* 46:532-535
Bae SK, Kim MR. 2002. Effects of sodium metabisulfite and adipic acid on browning of garlic juice concentrate during storage. *Korean J Food Cookery Sci* 18:73-80
Block E, Naganathan S, Putman D, Zhao SH. 1992. Allium chemistry: HPLC analysis of thiosulfates from onion, garlic, wild garlic (ramsoms), leek, scallion, shallot, elephant (great-headed) garlic, chive, and chinese chive. uniquely high allyl to methyl ratios in some garlic sample. *J Agric Food Chem* 40:2418-2430
Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
Butt MS, Sultan MT, Butt MS, Iqbal J. 2009. Garlic: Nature's protection against physiological threats. *Crit Rev Food Sci Nutr* 49:538-551
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
Choi IK, Lee JH. 2013. Quality characteristics of *Yanggaeng* incorporated with mugwort powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:313-317
Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phospho phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-243
Han JM, Chung HJ. 2013. Quality characteristics of *Yanggaeng* added with blueberry powder. *Korean J Food Preserv* 20: 256-271
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
Jeong JY, Woo KS, Hwang IG, Yoon HS, Lee YR, Jeong HS. 2007. Effects of heat treatment and antioxidant activity of aroma on garlic harvested in different cultivation areas. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:1637-1642
Kang MJ, Yoon HS, Jeong SH, Sung NJ. 2011. Physicochemical characteristics of red garlic during processing. *Korean J Food Preserv* 18:898-906
Kim AJ, Han MR, Lee SJ. 2012. Antioxidative capacity and quality characteristics of *Yanggaeng* using fermented red ginseng for the elderly. *Korean J Food Nutr* 25:83-89
Kim AJ. 2012. Quality characteristics of *Yanggeng* prepared with different concentrations of mulberry fruit syrup. *J East*

- Asian Soc Dietary Life* 22:62-67
- Kim KH, Lee JO, Park SH, Yook HS. 2009. Quality characteristics of pound cakes containing various levels of aged garlic during storage. *J East Asian Soc Dietary Life* 19:238-246
- Kim WS, Shin MS, Chung HJ, Lee KA, Kim MJ. 2006. Agar and gelatin. in: *cookery science & experiment*. Life Science, Korea. p.197
- Kim YP, Lee GW, Oh HI. 2006. Optimization of extraction conditions for garlic oleoresin and changes in the quality characteristics of oleoresin during storage. *Korean J Food & Nutr* 19:219-226
- Koh KJ, Shin DB, Lee YC. 1997. Physicochemical properties of aqueous extracts in small red bean, mung bean and black soybean. *Korean J Food Sci Technol* 29:854-859
- Ku SK, Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of red ginseng sweet jelly (*Yanggaeng*). *Korean J Food Cookery Sci* 25:219-226
- Kwak ES, Kim HR, Lee KJ, Kim MR. 2009. Antioxidant activities and quality characteristics of fermented and aged garlic *Yanggeng*. *Korean J Food Cookery Sci* 25:739-746
- Kwon OC, Woo KS, Kim TM, Kim DJ, Hong JT, Heong HS. 2006. Physicochemical characteristics of garlic (*Allium sativum* L.) on the high temperature and pressure treatment. *Korean J Food Sci Technol* 38:331-336
- Lee JO, Kim KH, Yook HS. 2009. Quality characteristics of cookies containing various levels of aged garlic. *J East Asian Soc Dietary Life* 19:71-77
- 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
- Min JS, Kang BW, Park JU, Kim MJ, Lee HH, Ryu EJ, Joo WH, Kim KH, Jeong YK. 2013. Effect of black garlic extract on cytokine generation of mouse spleen cells. *J Life Sci* 23:63-68
- Moreno FJ, Corzo-Martinez M, Castillo MD, Villamiel M. 2006. Changes in antioxidant activity of dehydrated onion and garlic during storage. *Food Res Int* 39:891-897
- Morita T, Ushiroguchi T, Hayashi N, Matsutakura H, Itakura Y, Fuwa T. 1988. Steroidal saponins from elephant garlic, bulbs of *Allium ampeloprasum* L. *Chem Pharm Bull* 36:3840-3846
- Muller L, Theile K, Bohm V. 2010. *In vitro* antioxidant activity of tocopherols and tocotrienols and comparison of vitamin E concentration and lipophilic antioxidant capacity in human plasma. *Mol Nutr Food Res* 54:731-742
- Nagatoshi I, Benjamin HS, Kenjiro R, Hiromichi M, Yoichi I. 1999. Antioxidant effects of fructosyl arginine, a maillard reaction product in aged garlic extract. *J Nutr Biochem* 10:373-376
- Pyo SJ, Joo NM. 2011. Optimization of *Yanggaeng* processing prepared with mulberry juice. *Korean J Food Culture* 26:283-294
- Rattanachaikunsopon P, Phumkhachorn P. 2009. Antimicrobial activity of elephant garlic oil against *Vibro cholerae* *in vitro* and in a food model. *Biosci Biotechnol Biochem* 73:1623-1627
- Rose P, Whiteman M, Moore PK, Zhu YZ. 2005. Bioactive S-alk(en)yl cysteine sulfoxide metabolites in the genus *Allium*: the chemistry of potential therapeutic agents. *Nat Prod Rep* 22:51-68
- Seo HM, Lee JH. 2013. Physicochemical and antioxidant properties of *Yanggaeng* incorporated with black sesame powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:143-147
- Shin JH, Choi DJ, Kwon OC. 2007. Physical and sensory characteristics of sponge cakes added steamed garlic and *Yuza* powder. *Korean J Food Nutr* 20:392-398
- Shin JH, Choi DJ, Lee SJ, Cha JY, Sung NJ. 2008. Antioxidant activity of black garlic (*Allium sativum* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:965-971
- Yang SM, Kang MJ, Kim SH, Shin JH, Sung NJ. 2010. Quality characteristics of functional muffins containing black garlic extract powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26:737-744
- 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 Nutr* 40:366-371
- Yu MH, Im HG, Lee HJ, Ji YJ, Lee IS. 2006. Components and their antioxidatives of methanol extracts from asocarp and seed of *Zizyphus jujuba* var. *inermis* Reger. *J Korean Food Sci Technol* 38:128-134

Received 19 September, 2014

Revised 21 October, 2014

Accepted 29 October, 2014