

흑마늘을 이용한 와인의 제조 및 특성

김진희 · 손호창¹ · 신지영 · 김성훈 · 양지영*
부경대학교 식품공학과, ¹(주)아워홈

Preparation and Characterization of Black Garlic Wine

Jin Hee Kim, Ho Chang Son¹, Ji Young Shin, Sung Hoon Kim, and Ji Young Yang*

Dept. of Food Science & Technology, Pukyong National University
¹Our home Co., Ltd.

Abstract

Wine from fermented black garlic, including many pharmacological components, was manufactured and its characteristics were investigated. The fermented black garlic contained 57.35±0.60% (w/w) moisture, 0.93±0.02%(w/w) crude protein, and 0.57±0.03% (w/w) total carbohydrate. The initial pH, soluble solid and fermentation temperature were measured to be pH 6.0, 25 brix and 25°C, respectively, for manufacturing wine from fermented black garlic. Young black garlic wine was harvested after storage for 3 mon at 10°C. Black garlic wine using France chips was analyzed for flavor compounds. Acetaldehyde, 1-propane, ethyl butylate, 2-methyl-1-propane, 3-methyl-1-butanol were detected as the major flavor compounds. The general composition of the finished black garlic wine was 12.50% of alcohol, 0.78% of acidity, 24.61 mg/mL of total phenol, 2.86 mg/mL of flavonoids and pH 3.57. The color index of the finished black garlic wine was 24.78±0.14 of L value, 2.89±0.53 of a value, and 3.29±0.72 of b value. The sensory evaluation rated the finished black garlic wine 11.9 points out of 20 points.

Key words: fermentation, black garlic, characterization, preparation

서 론

마늘(*Allium sativum* L.)은 백합과에 속하는 구근식물이며 수분이 60%, 단백질이 약 3% 함유되어 있으며, 탄수화물은 주로 프락토오스(D-fructose)의 4분자 축합물인 사당류(tetrasaccharide)이다. K, Ca, Mg, P 등의 무기질과 비타민 B1, B2, C를 함유하고 있다. 마늘의 냄새는 정유성분인 황화디알릴(diallyl sulfide) 때문이며 또한 매운맛은 주로 알리신(allicin)이라는 성분에 의한 것으로 알려져 있다. 생마늘을 갈거나 다지면 알리인(alliin)의 분해가 급속히 진행되어 냄새가 강한 알리신(allicin)의 생성량이 많아지므로 강한 냄새가 난다. 마늘은 뛰어난 항균작용으로 세균의 발육을 억제하며, 항암효과가 있는 것으로 알려져 있다. 위액의 분비를 촉진시키고 혈액순환을 촉진시키며 혈액 중의 콜레스테롤을 낮추어 좁은 혈관을 확장시켜 혈액순환을 촉진하기도 한다. 우리나라에서는 모든 식품에 기본 조미료로 첨가하며

생선이나 육류의 냄새제거에도 이용된다. 육류와 함께 마늘을 불에 구워 먹기도 한다. 마늘잎이나 마늘대는 봄철의 미각을 돋우는 채소로 많이 이용된다. 외국에서는 마늘을 건조시켜 분말로 만들어 마늘가루(garlic powder)로 판매하기도 한다. 마늘의 장기 저장은 온도와 습도를 일정하게 유지하는 것이 필요하며 0-2°C의 냉장온도와 65-75%의 습도를 유지하면 저장기간을 연장할 수 있다.

마늘은 항균 및 살균작용, 항산화작용, 혈압 강하작용, 소화촉진, 피부질환 및 노화 억제작용 등 다양한 효과가 보고되고 있다(Jain et al., 1975; Cheng et al., 1981; Shashikanth et al., 1984; Kleijnen et al., 1989).

마늘은 특유의 냄새와 맛을 가지고 있는데 마늘의 냄새와 맛을 조절하기 위한 방법으로 열처리 방법이 이용되고 있는데, 열처리 공정 동안 마늘은 다양한 이화학적 변화를 나타내게 된다. 이러한 이화학적 변화를 활용한 가공마늘인 흑마늘은 열처리 공정 동안 마늘 자체 성분에 의한 amino-carbony 반응에 의해 갈변물질이 생성되어 점차 검게 변하게 되고, 감미는 증가하며, 마늘의 매운 맛이나 향은 감소되어 섭취에 용이하게 된다(Shin et al., 2008). 생마늘이 숙성되어 흑마늘로 변하는 동안 생마늘의 불안정하고 냄새나는 성분들이 보다 안정하고 냄새가 없는 수용성

*Corresponding author: Ji-young Yang, Department of Food Science and Technology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea
Tel: +82-51-629-5828; Fax: +82-51-
E-mail: jyyang@pknu.ac.kr
Received June 24, 2014; revised July 24, 2014; accepted August 12, 2014

물질로 변화하여 *S*-allylcysteine(SAC), *S*-allylmercaptocysteine(SAMC), tetrahydro- β -carboline과 같은 유기 황하합물과(Nagae et al., 1994) diallyl sulfide(DAS), triallyl sulfide, diallyl disulfide(DADS), diallyl polysulfides 등의 지용성 물질이 함유하게 되며(Horie et al., 1992, Amagase et al., 1993, Awazu et al., 1997, Amagase et al., 2001), 이러한 성분들에 의해 일반적인 생마늘 보다 월등히 높은 항산화 활성을 나타내고 있다(Imai et al., 1994). 이런 흑마늘을 이용한 다양한 식품가공품이 개발되고 있는데 흑마늘을 첨가(0, 1, 3, 5, 7, 9%)한 쿠키를 제조하여 1%와 3%의 흑마늘을 이용한 쿠키의 개발 가능성이 있는 것으로 확인되었고(Lee et al., 2009), 흑마늘 농축액을 첨가하여 요구르트를 제조하여 흑마늘 농축액의 적정첨가 농도는 1%미만일 때가 적합한 것으로 판단되었다(Shin et al., 2008).

그 외에도 흑마늘 추출액을 첨가한 식빵의 품질 특성(Yang et al., 2010), 흑마늘 추출물을 첨가한 화장품의 기능성 평가(Jung et al., 2010), 흑마늘 분말을 첨가한 스핀지케이크의 품질 특성(Lee et al., 2009) 등이 있다. 이와 같이 다양한 식품가공품 중 흑마늘을 이용하여 와인을 제조한 제품을 찾아볼 수가 없다.

이에 본 연구에서는 흑마늘을 이용한 다양한 가공식품의 개발로 흑마늘 소비를 확대하기 위하여 와인 발효에 적합한 효모 선발, 최적 발효조건의 당도, pH, 알코올농도 등을 선정하여 이를 이용해 흑마늘 와인 제조법을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 흑마늘은 경남 남해군에서 재배된 남해산 난지형 흑마늘을 구입하여 사용하였고 필요한 경우 반건조된 상태로 -40°C에서 냉동보관하면서 실험에 사용하였다.

흑마늘의 추출물 제조

흑마늘 추출액은 껍질을 깠 흑마늘의 무게를 측정하여 10 배 이내로 음용수를 첨가하여 직접 추출방식이나 환류대류방식으로 90°C 이하의 온도로 추출하여 1 차와 2 차 추출액을 혼합하여 흑마늘 추출액의 시료로 사용하였다.

흑마늘와인의 제조

흑마늘와인의 제조는 흑마늘 추출액에 설탕을 가하여 당도를 조절하며 당도가 조절된 시료에 가능한 최소의 산 또는 알칼리를 첨가하여 초기 pH를 조절하였다. 흑마늘와인의 제조를 위하여 사용되는 종효모는 *Saccharomyces cerevisiae* 효모를 사용하며 5% YPD 사면배지에 접종하며 2 개월 간격으로 계대배양하면서 종효모로 보존하며 사용하였다. 종효

모는 흑마늘 추출액에 1 백금이를 접종하여 25°C 배양기에서 3일간 배양 후 종균배양으로 사용하였으며 본 배지의 5에서 10%를 첨가하여 와인 발효를 행하였다. 흑마늘와인 제조를 위한 본 발효는 25°C에서 행하는 것을 기본으로 하였다. 알코올발효가 더 이상 진행되지 않는 시점에서 최종 당도와 알코올을 확인한 후 막여과기를 사용하여 여과를 실시하였다.

여과된 와인액은 오크통을 사용하거나 오크칩을 사용하여 숙성시킬 수 있다. 오크통은 통의 80% 이상을 채워 행하며 오크칩은 와인액의 10% 전후로 첨가하여 10°C 이하의 저장실에서 숙성하였다. 일정기간 숙성이 끝난 원액을 막여과기를 사용하여 여과한 후 병입하여 코르크 마개로 밀봉한 후 수축캡으로 최종 밀봉한 후 완제품을 저온실에 저장하면서 사용하였다.

흑마늘와인 발효를 위한 초기 pH, 초기 당도

흑마늘와인 제조 시 사용된 흑마늘 추출액의 초기 pH와 당도 와인발효에 미치는 영향을 조사하기 위하여 흑마늘 추출액의 초기 pH를 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9로 각각 조절하였으며, 당함량은 15, 20, 25 brix로 조절한 후 와인 발효 후 잔당과 알코올함량을 측정하였다.

일반성분 분석

일반성분은 AOA법(1990)에 따라 수분은 105°C 상압 가열건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 ether를 이용한 Soxhlet법, 그리고 회분은 550°C 건식회화법으로 측정하였다. 시료의 pH는 pH meter(Orion Co., Japan)를 사용하였으며, 당도는 굴절당도계(N1, Atago Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 brix 단위로 측정하였다. 모든 분석은 3 회 반복 측정하였다.

알코올 함량 분석

흑마늘와인 100 mL를 메스실린더로 취해 삼각플라스크에 옮긴 후 메스실린더를 물 15 mL 2 회 씻어서 세척액을 삼각플라스크에 합친 뒤 냉각기를 연결하여 증류하고 증류액이 70 mL 이상 되면 물을 가하여 100 mL로 만든 후 수은구로 된 주정계를 이용하여 측정값을 읽고 시료의 온도를 측정 후 Gay-Lussak의 주정환산표로 주정분을 결정하였으며 각 시료 당 3 회 반복 측정 하였다.

Hunter's color value 분석

흑마늘의 색도를 측정하기 위해 색차계(JC801, Color techno system Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter's color value를 측정하였다. 즉, 흑마늘추출액 또는 흑마늘와인의 각 시료(1.0 cm×1.0 cm×1 cm)를 색차계로 측정하여 L*(명도), a*(적색도), b*(황색도) 값으로 나타내었다. 한 시료

Table 1. Proximate composition and pH of black-fermented garlic (g/100 g).

	Black garlic
Moisture	57.35±0.60
Crude lipid	0.57±0.03
Crude protein	0.93±0.02
Crude ash	1.82±0.05
Total dietary fiber	5.75±0.03
pH	4.46±0.06

당 각각 3 회 반복 측정하였다.

결과 및 고찰

흑마늘의 일반성분

흑마늘와인을 제조하기 위해 사용된 흑마늘 원료의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같았다. 와인발효에 중요한 총당 함량은 당도는 5.75±0.03%로 나타났으며, 이는 흑마늘의 이화학적 특성(Choi et al., 2008)에 보면 흑마늘의 총당은 6.19±0.02로 본 연구에서 조사한 자료보다 총당의 함량이 높게 나타났으며 pH는 4.36±0.06%로 본 연구에서 보다 낮게 조사되었다. 생마늘과 찢마늘, 흑마늘을 비교하였을 때 총당은 흑마늘(6.19±0.0%), 찢마늘(5.68±0.11%), 생마늘(4.47±0.11%) 순이었으며 pH는 이와 상반된 생마늘(6.84±0.01), 찢마늘(6.54±0.02), 흑마늘(4.36±0.03) 순으로 조사되어 있었다.

흑마늘와인 발효를 위한 초기 pH와 당도의 최적조건

흑마늘와인 발효를 위한 초기 pH를 알아보기 위하여 흑마늘 추출액의 초기 pH를 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9로 조절된 후 흑마늘와인 제조를 행한 결과는 Fig. 1과 같았다. 흑마늘 추출액의 초기 pH를 pH 6으로 추출한 경우 알코올함량 13.5%(v/v)로 가장 높게 나타났다.

일반적으로 알코올발효의 최적 pH는 4.5부근으로 알려져 있으나 pH에 크게 영향을 받지 않는 것으로 알려져 있다. 본 실험에 있어서는 pH 6.0의 중성에서 가장 높았으며 pH 4.0에서 8.0의 범위에서는 알코올발효가 진행됨을 관찰하였다. 흑마늘와인 발효에 있어서 흑마늘 추출액에 설탕을 보당하여 초기당도가 와인발효에 미치는 영향을 조사한 결과는 Fig. 2과 같았다. 초기당도를 조절하여 와인발효를 행한 결과, 발효 4 일차에는 당도의 소비가 급격하게 이루어졌으나 그 이후에는 당도의 감소는 서서히 진행되었다. 8 일간 발효한 후 25 brix로 조절된 실험구의 최종당도는 9 brix 이었으며, 20 brix로 조절된 실험구는 8.2 brix, 15 brix로 조절된 실험구는 7 brix로 나타났다. 초기당도를 25 brix로 조절된 실험구는 발효 8 일 후 당의 소비량이 8 brix로 가장 크게 떨어졌으며, 최종 알코올함량도 Fig. 2에서 볼 수 있듯이

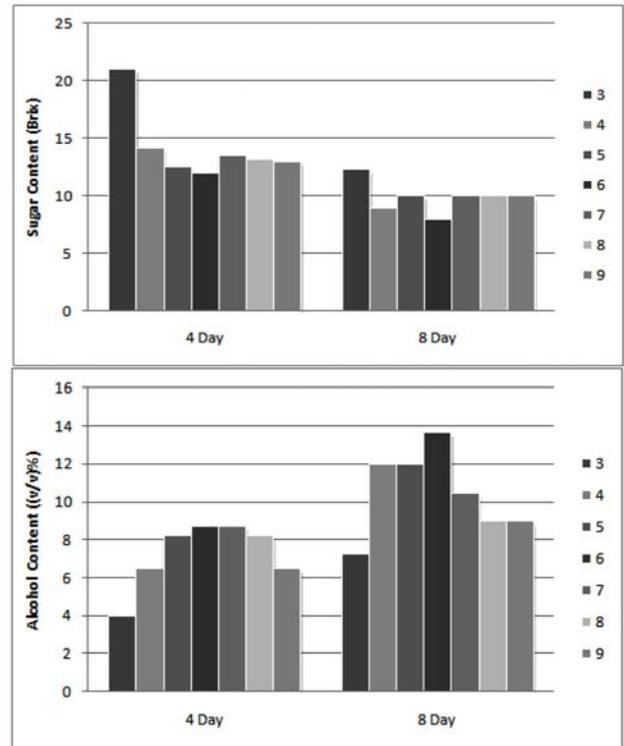


Fig. 1. Changes in sugar content and alcohol content during wine fermentation of fermented black garlic according to initial pH.

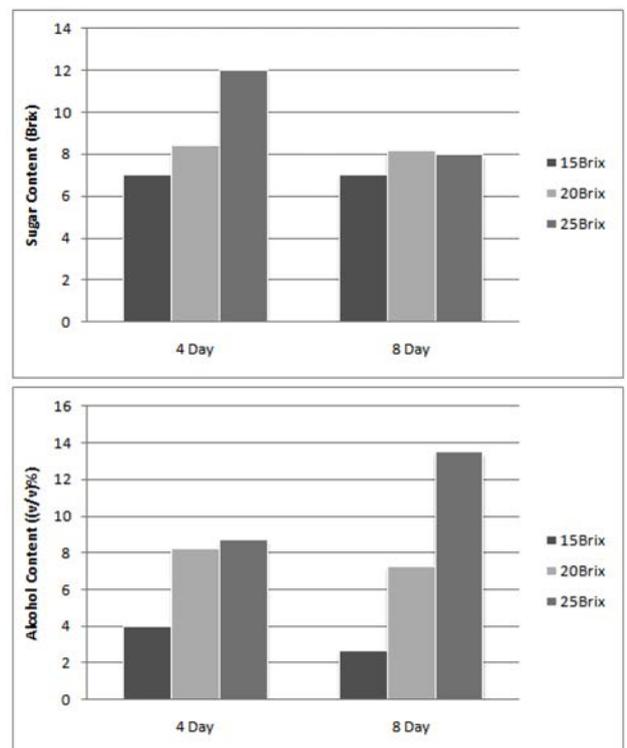


Fig. 2. Changes in sugar content and alcohol content during wine fermentation of fermented black garlic according to initial sugar content.

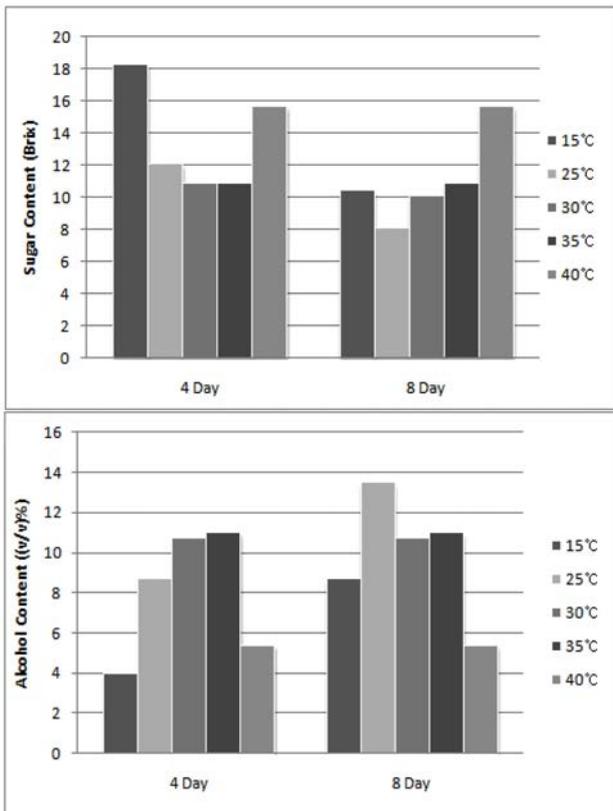


Fig. 3. Changes in sugar content and alcohol content during wine fermentation of fermented black garlic according to fermentation temperature.

13.5%(v/v)로 가장 높은 농도를 나타냈다. 초기당도를 15, 20, 25 brix로 조절하여 발효하여 제조된 흑마늘와인의 관능평가를 실시한 결과, 초기 당도를 25 brix로 조절한 흑마늘와인이 단맛, 신맛 및 색깔이 가장 우수한 것으로 나타났다. 수박을 이용한 와인의 제조 및 특성(Park et al., 2010)에 보면 수박을 이용한 와인의 발효 시 초기당도를 24 brix로 선정하여 실험하였으며 이는 본 실험과 크게 차이가 나지 않았다.

흑마늘와인 발효를 위한 최적온도

흑마늘와인 발효의 최적온도를 알아보기 위하여 초기당도를 25 brix로 조절하고 초기 pH를 6.0으로 조절한 흑마늘 추출액을 15, 25, 30, 35, 40°C의 온도에서 발효한 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 25, 30, 35°C에서는 발효한 흑마늘와인의 알코올 함량이 발효 4 일차까지 급격하게 증가하다가 그 이후에는 30, 35°C는 알코올함량 변화가 유지되는 경향으로 나타났고, 25°C에서 알코올 함량이 서서히 증가하였으나 발효 8 일째 13.5%(v/v)로 최대 알코올 함량에 도달하였다. 흑마늘와인의 효율적인 발효를 위해 흑마늘 추출액의 초기당도를 25 brix로 조절한 후 효모를 접종한 후 25°C에서 발효하는 것이 적합한 것으로 나타났다. 오디

Table 2. Quality properties of black garlic wine.

Items	Contents
pH	3.57
Acidity (%)	0.79
Alcohol (%)	12.50
Total phenol (mg/mL)	24.61
Flavonoids (mg/mL)	2.86

(*Mours alba*)와인의 제조를 위하여 최적 발효조건 및 발효 특성을 조사한 결과에 의하면 오디(*Mours alba*)와인의 최적온도를 26°C에서 발효하는 것이 오디 와인의 발효에 가장 적합한 것으로 보고하고 있다. 이는 본 실험에서 얻는 흑마늘와인 발효를 위한 최적온도와 크게 차이가 나지 않는 것으로 나타났다.

흑마늘와인제품의 일반성분 및 색도

흑마늘와인 제조 시 초기 pH 6.0, 초기 당도 25 brix, 발효온도 25°C의 최적조건에서 흑마늘와인을 제조하여 흑마늘와인의 young wine을 제조한 후, 흑마늘 young wine의 최적의 저장조건으로 프랑스산 오크칩을 사용하여 10°C 저장실에서 3 개월간 저장하여 흑마늘와인을 완성하였다. 이렇게 제조된 최종 흑마늘와인의 일반성분과 일부 기능성성분을 분석한 결과는 Table 3과 같았다. 최종 흑마늘와인의 pH는 3.57로 산성이었으며 산도는 0.79로 나타났으며, 알코올함량은 12.50%(v/v)으로 나타났다. 흑마늘와인의 기능성 성분인 총 페놀 함량이 24.61 mg/mL로 나타났고 flavonoid함량이 2.86 mg/mL로 나타났다. 흑마늘와인의 색도를 측정된 결과는 Table 4와 같았다. 흑마늘와인의 색도 측정결과 L 값 24.78±0.14, a값 2.89±0.53, b값 3.29±0.72로 나타났다.

요 약

흑마늘의 일반성분을 분석한 결과 총당은 5.75±0.03, pH는 4.46±0.06으로 나타났다. 흑마늘와인의 제조 과정에서는

Table 3. Proximate composition and pH of black-fermented garlic.

	Black garlic
Moisture	57.35±0.60
Crude lipid	0.57±0.03
Crude protein	0.93±0.02
Crude ash	1.82±0.05
Total dietary fiber	5.75±0.03
pH	4.46±0.06

Table 4. Color index of black fermented garlic wine.

Index	L	a	b
Value	24.78±0.14	2.89±0.53	3.27±0.72

본 발효 과정 중 초기 pH, 초기당도 및 최적온도를 찾아 내었는데 흑마늘와인의 효율적인 발효를 위해 흑마늘액의 초기 pH를 pH 6, 초기당도를 25 brix로 조절한 후 효모를 접종하여 25°C에서 발효하는 것이 적합하였다. 흑마늘와인의 young wine을 제조한 후, 흑마늘 young wine의 최적의 저장조건으로 프랑스산 오크칩을 사용하여 10°C 저장실에서 3개월간 저장하여 흑마늘 와인을 완성하였다. 흑마늘 와인의 색도 측정결과 L값 24.78±0.14, a값 2.89±0.53, b값 3.29±0.72로 나타났다.

감사의 글

이 논문은 2011학년도 부경대학교의 지원을 받아 수행된 연구임(PK(PKS)-2011-0769).

References

- Amagase H, Milner JA. 1993. Impact of various sources of garlic and their constituents on 7,12-DMBA binding to mammary cell DNA. *Carcinogenesis* 14: 1627-1631.
- Amagase H, Petesch BL, Matsuura H, Kasuga S, Itakura Y. 2001. Intake of garlic and its bioactive components. *J. Nutr.* 131: 955S-962S.
- Awazu S, Horie T. 1997. Antioxidants in garlic II. Protection of heart mitochondria by garlic extract and diallyl polysulfide from the doxorubicin-induced lipid peroxidation. In: *Nutraceuticals designer foods III garlic, soy and licorice*. Lanchance, P. A. ed. Food & Nutrition Press, Trumbull, CT, pp. 131-138.
- Cheng HH, Jung TC. 1981. Effect of allithiamine on sacroma - 180 tumor growth in mice. *J. Formosan Med. Asso.* 80: 385-392.
- 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.
- Horie T, Awazu S, Itakura Y, Fuwa T. 1992. Identified diallyl polysulfides from an aged garlic extract which protects the membranes from lipid peroxidation. *Planta. Med.* 58: 468-469.
- Ichikawa M, Yoshida J, Ide N, Sasaoka T, Yamaguchi H, Ono K. 2006. Tetrahydro-β-carboline derivatives in aged garlic extract show antioxidant properties. *J. Nutr.* 136: 726S-731S.
- Ide N, Lau BH. 1999. Aged garlic extract attenuates intracellular oxidative stress. *Phytomedicine* 6: 125-131.
- Imai J, Ide N, Nagae S, Moriguchi T, Matsuura H, Itakura Y. 1994. Antioxidant and radical scavenging effects of aged garlic extract and its constituents. *Planta. Med.* 60: 417-420.
- Jain RC, Vyas CR. 1975. Garlic in alloxan-induced diabetic. *Am J. Clinical Nutr.* 28: 684-685.
- Jung EY, Hong YH, Kim SH, Suh HJ. 2010. Physiological effects of formulations added with black garlic extract on skin care: oxidative stress, tyrosinase and elastase activities. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 39: 662-668.
- Kleijnen J, Knipschild P, Riet GT. 1989. Garlic, onions and cardiovascular risk factors. A review of the evidence from human experiments with emphasis on commercially available preparations. *Br J. Clin. Pharmacol.* 28: 535-544.
- 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.
- Nagae S, Ushijima M, Hatono S, Imai J, Kasuga S, Matsuura H, Itakura Y, Higashi Y. 1994. Pharmacokinetics of the garlic compound S-allylcysteine. *Planta Med.* 60: 214-217.
- Shashikanth KN, Basappa SC, Murthy VS. 1984. A comparative study of raw garlic extract and tetracycline on caecal microflora and serum proteins of albino rats. *Folia Microbiol.* 29: 348-352.
- 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.
- Shin JH, Kim GM, Kang MJ, Yang SM, Sung NJ. 2010. Preparation and quality characteristics of yogurt with black garlic extracts. *Korean J. Food Cookery* 26: 307-313.
- Yang SM, Shin JH, Kang MJ, Kim SH, Sung NJ. 2010. Quality characteristics of bread with added black garlic extract. *Korean J. Food Cookery* 26: 503-510.