

가열처리 및 허브첨가에 의한 무취 마늘 소재 개발

전미라 · 김민희 · 김미연 · 김미리[†]

충남대학교 식품영양학과

The Effects of Heat Treatments and Herb Addition on Flavor of Garlic

Mi Ra Jeon, Min Hee Kim, Mi Yeon Kim, and Mee Ree Kim[†]

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

Abstract

The effects of heat treated and herb added garlic (*Allium sativum* L.) on the antioxidant activities were investigated. Boiling (100°C, 60 min), steaming (100°C, 30 min), baking (120°C, 10 min), or high temperature and high pressure (HTHP, 120°C, 20 min, 1.5 kgf/cm²) were applied, and several herbs were added to garlic. Hunter color L-value of heated garlic was significantly decreased, compared to that of control (fresh garlic), whereas a-value and b-value were increased (p<0.05). In the texture profile analysis, hardness, chewiness and gumminess of heated garlic were decreased, whereas adhesiveness was increased. The antioxidant activities determined by DPPH and hydroxyl radical scavenging activities were decreased in HTHP garlic. The pungent taste and garlic odor were the weakest in HTHP garlic. Especially, the pungent taste of HTHP garlic was not detectable. Green tea among several herbs (bay leaf, cinnamon bark, pine needles) showed the highest DPPH radical scavenging activity. Addition of green tea to HTHP garlic was appropriate for decreasing antioxidative activity of HTHP garlic compared to fresh garlic. Based on these results, it was suggested that high temperature and high pressure treated garlic with green tea might be very useful as a substitute for odorless functional garlic products.

Key words: garlic, green tea, heat processing, antioxidant activity

서 론

마늘(*Allium sativum* L.)은 중요한 향신료로서 항 혈전작용(1), 항암작용(2), 혈압강화작용(3), 콜레스테롤 저하 및 노화방지 작용(4), 병원성 균의 증식 억제작용(5-8) 등의 다양한 생리활성을 지니고 있어 건강보조식품 및 의약품의 소재로서 활용되고 있다. 마늘의 강한 냄새는 마늘세포 내에 존재하는 alliinase라는 효소에 의한 것으로 마늘의 마쇄 또는 절단 시 마늘세포가 파괴되면서 alliin과 alliinase 효소가 반응하여 allicin 및 pyruvic acid를 생성하는데, 이때 생성된 allicin이 자발적으로 diallyl disulfide, diallyl trisulfide, allyl methyl disulfide 등의 sulfide류로 분해되어 매운 향과 맛이 발생된다고 보고되어 있다(9,10). 이처럼 마늘은 우수한 생리활성을 지녔음에도 불구하고 휘발성 향기성분이 발현하는 고유의 매운 맛과 향으로 인하여 섭취에 있어 불편감을 줄 뿐 아니라, 건강식품 제조를 위한 소재로 이용되는데 걸림돌이 되고 있다. 따라서 마늘을 다양한 식품에 적용시키기 위한 무취화 마늘 소재 개발 연구가 활발히 진행되어야 할 것으로 판단된다. 현재까지 마늘을 무취화시키기 위한 기초

연구로 Shin 등(11)은 마늘을 고압처리 하여 효소를 불활성화 시키려는 연구를 수행하였으며, Kim 등(10)은 마늘을 다양한 방법으로 가열처리하여 일반성분 및 특수성분을 분석하였고, 최근 갈변반응으로 인하여 색이 검게 변한 흑마늘의 이화학적 및 항산화성 평가 연구(12)가 진행되고 있으나 아직까지 조리가공에 따른 마늘에 대한 연구는 미비한 실정이다. 또한 마늘은 열처리할 경우 그 항산화 활성이 급격히 감소한다고 보고(13)되어 있지만 그에 따른 해결방안을 제시한 연구는 거의 찾아 볼 수 없다.

따라서 본 연구에서는 마늘을 여러 가지 열처리 방법인 고온고압처리, 삶기, 찌기, 굽기 처리하여 품질특성, 항산화성 및 관능적 특성을 분석하여 무취화를 위한 적합한 조리가공법으로 고온고압처리(120°C, 20 min, 1.5 kgf/m²)를 선정하였다. 또한 가열처리 시 감소하는 항산화성을 보완하고자 다양한 허브 중 우수한 항산화성 및 독특한 향으로 마늘의 매운 향미를 충분히 마스킹 할 수 있다고 판단되며, 서양요리 및 국·내외의 다양한 요리와 차에 광범위하게 쓰이고 있어 우리나라 소비자들의 입맛에 친숙하며 마늘과 잘 어울릴 수 있다고 여겨지는 녹차, 솔잎, 계피, 월계수를 고온고압 처리

[†]Corresponding author. E-mail: mrkim@cnu.ac.kr
Phone: 82-42-821-6837, Fax: 82-42-821-8887

시 첨가하여 DPPH radical 소거능을 평가함으로써 병용처리에 적합한 최적 허브를 선정하고자 하였다. 이외에도 경제적인 면을 고려하여 녹차의 첨가량을 최소화하여 항산화성을 평가함으로써 마늘과 녹차를 이용한 기능성식품 개발의 기초자료로 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 마늘은 2006년도 단양에서 생산된 마늘로, 대전광역시 유성시장에서 구입하여 냉장 보관하면서 사용하였다. 허브는 잎녹차(보성), 월계수잎(은진물산), 계피(우리승진식품)를 구입하여 사용하였으며, 솔잎은 대전 유성시장 구입하였다.

무취마늘소재 제조

마늘 무취화 가열가공 조건 확립: 무취 마늘소재 제조를 위한 실험에 사용한 시료는 생마늘, 삶은마늘, 찌마늘, 구운마늘, 고온고압처리 마늘로서 삶은 마늘은 통마늘 100 g을 10배의 끓는 물에 넣고 60분간 완전히 익힌 것을 사용하였고, 찌마늘은 예열된 찜통 속에서 30분간 가열하여 사용하였다. 구운마늘은 120°C로 예열된 오븐에서 10분간 구웠으며, 고온고압처리 마늘은 통마늘 100 g을 유리병에 담아 Autoclave(Hanbaek Scientific Co., HB-506-6, Korea)에 넣어 고온고압(120°C, 20 min, 1.5 kgf/m²) 처리하였다.

마늘의 허브 병용처리 효과 평가 및 최적 허브 선정: 선정된 가열 조건(고온고압처리)의 다소 떨어지는 항산화성을 보완하기 위해 항산화 작용과 냄새억제 효과가 탁월한 허브를 병용처리 하여 최적의 허브를 선정하고 경제적인 면을 고려하여 허브첨가량 최소화 방법을 연구하고자 통마늘을 껍질을 완전히 제거한 후 마늘 무게의 10%의 허브(잎녹차, 월계수잎, 계피, 솔잎)를 첨가하여 Autoclave(Hanbaek Scientific Co., HB-506-6, Korea)를 이용하여 고온고압처리(120°C, 20 min, 1.5 kgf/m²)하여 항산화성을 평가하였다. 또한 선정된 허브(녹차)를 마늘 무게의 1%로 줄이고 흡착력이 강한 숯을 마늘무게의 5%로 첨가하여 고온고압처리한 후 항산화성을 평가하였다.

실험 방법

색도 측정: 색도는 시료 10 g을 페트리디쉬(50×12 mm)에 담아 색차계(Digital color measuring/difference calculation meter, model ND-1001 DP, Nippon Denshoku Co., Ltd., Japan)를 사용하여 Hunter L값(명도), a값(적색도), b값(황색도) 및 ΔE값(색차지수)을 측정하였다. 이 때 표준색은 L값 90.45, a값 0.15, b값 3.36, ΔE값 0.00인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

조직감 측정: 조직감은 Texture analyser(TA/XT2, Microstable System Co., England)를 사용하여 probe(Φ 3

mm, cylinder type)를 연속 2회 압착하였을 때 얻어지는 힘-시간 곡선으로부터 경도, 씹힘성, 응집성 및 탄력성을 측정하였다. 이때 force threshold는 20 g, pre-test speed, test speed 및 post-test speed는 5.0 mm/s로 동일하였으며 압축 변형율(strain)은 50%로 하였다.

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거능: 전자공여능 측정은 Blois(14)의 방법에 준하여 시료 0.3 g에 methanol 10 mL을 넣은 후 5분간 잘 교반하여 3,000 rpm으로 4°C에서 10분간 원심분리한 후 얻어진 상등액을 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물만 얻었다. 추출물 50 mg 당 1 mL methanol을 첨가하여 50 mg/mL 농도의 추출물 용액을 제조하였다. 제조된 시료용액을 1.5×10^{-4} M DPPH 용액에 30분간 반응시켜 515 nm에서 흡광도를 분광광도계로 측정하였다.

Hydroxyl radical 소거능: DPPH radical 소거능 실험과 동일한 방법으로 추출된 시료용액 0.15 mL에 buffer 0.35 mL, 3 mM deoxyribose, 0.1 mM ascorbic acid, 0.1 mM EDTA, 0.1 mM FeCl₃, 1 mM H₂O₂ 용액 0.1 mL을 넣어 잘 교반한 후 37°C에서 1시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 후 2% TCA용액과 1% TBA 용액 1 mL을 잘 섞은 후 100°C에서 20분간 반응한 후 실온으로 냉각하여 원심분리한 뒤 상등액을 취하여 분광광도계를 이용하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였다.

관능검사: 관능평가는 식품영양학을 전공하는 훈련된 패널 요원 20명을 대상으로 마늘맛, 마늘향, 단맛을 검사 항목으로 하여 7점 척도법으로 차이식별검사를 실시하였다.

통계처리: 실험 결과는 Windows SPSS 12.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하였고 유의성이 있는 경우에 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의차를 검증하였다.

결과 및 고찰

마늘 무취화 가열가공 조건 확립

색도 측정: 가열처리된 마늘의 색도를 조사한 결과 Table 1과 같았다. 명도는 생마늘에 비해 가열처리된 마늘에서 유의적으로 감소하였으며(p<0.05), 특히 고온고압 및 굽기 처리하였을 때 대조구에 비해 크게 감소하였다. 황색도와 적색도는 생마늘에 비해 가열처리한 마늘에서 높은 값을 보였으며, 역시 고온고압(120°C, 20 min, 1.5 kgf/m²) 및 굽기 가열처리하였을 때 유의적으로 높게 증가하였다(p<0.05). 이와 같이 가열처리된 마늘의 황색도와 적색도가 증가하는 것은 마늘 가공 시 높은 온도에서 아미노산의 peptide, 단백질의 α-amino group과 당과의 반응에 의한 갈변반응에 의한 것으로 사료되며, 최근에는 마늘의 갈변화 반응을 이용하여

Table 1. Changes in Hunter's color value of garlic by heat treatment conditions

	L-value	a-value	b-value
Fresh garlic	69.05 ± 0.02 ^{1)a2)}	-3.13 ± 0.02 ^c	13.35 ± 0.02 ^{bc}
Boiling	64.55 ± 0.78 ^{ab}	-1.53 ± 0.48 ^b	17.23 ± 0.99 ^a
Steaming	62.05 ± 1.60 ^b	-1.12 ± 1.20 ^b	14.47 ± 0.68 ^b
Baking	46.26 ± 2.02 ^c	-4.76 ± 1.44 ^d	12.46 ± 0.64 ^c
High pressure & high temperature	43.99 ± 7.06 ^c	1.17 ± 1.02 ^a	18.52 ± 2.25 ^a
F-value	29.69	19.04	17.37

¹⁾Mean ± SD.

²⁾Values in same row with different superscripts are significant different by Duncan's multiple test (p<0.05).

기능성을 갖는 새로운 유형의 가공품 개발을 시도하고 있고 그 대표적인 예인 흑마늘 역시 제조공정 과정 중 흑색으로 변화하여 황색도 및 적색도 모두가 생마늘에 비해 높게 나타나는 것으로 보고되고 있다(15). Chan과 Choi(16)는 마늘을 열풍건조할 때에 명도는 감소하고 황색도와 적색도가 증가해 갈색화 반응이 진행되었다고 보고하였으며, Son 등(17)은 식품의 열처리 온도가 증가할수록 황색도가 뚜렷이 증가하는 반면 명도는 감소하였고 처리조건이 가중될수록 색의 변화가 진행되었다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다.

조직감 측정: 마늘의 가열가공에 따른 조직감 측정 결과는 Table 2와 같다. 가열처리된 마늘은 탄력성과 응집성에는 변화가 없었으나 경도, 씹힘성, 검성은 유의적으로 감소하는 경향을 보였고(p<0.05), 특히 고온고압(7.2) 및 굵기(5.7) 처리하였을 때 크게 감소하여 생마늘(958.2)에 비해 씹힘성이 우수한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 단감을 95°C에서 5 min 동안 가열처리하였을 때 경도가 감소하고 부착성이 증가하였다는 결과(17)와 유사하였다.

DPPH radical 소거능: DPPH free radical을 이용하여 가열처리별 마늘의 IC₅₀(DPPH radical을 50% 소거시키는데 필요한 농도)값은 Fig. 1과 같다. 대조구인 생마늘의 IC₅₀값은 158.6 mg/g이었지만 가열처리된 마늘에서는 1028.7~2155.3 mg/g 범위로 나타나 처리조건에 따라 생마늘에 비해 최소 6배정도 항산화 활성이 감소하였다. 그러나 가열방법 별로 비교했을 경우 고온고압처리(120°C, 20 min, 1.5 kgf/m²)된 마늘의 IC₅₀값이 1028.7 mg/g으로 나타나 삶은마늘(3012.0 mg/g), 찌마늘(2155.3 mg/g), 구운마늘(1701.0 mg/g)에 비해 매우 우수한 항산화 활성을 보였다. 이때 구운

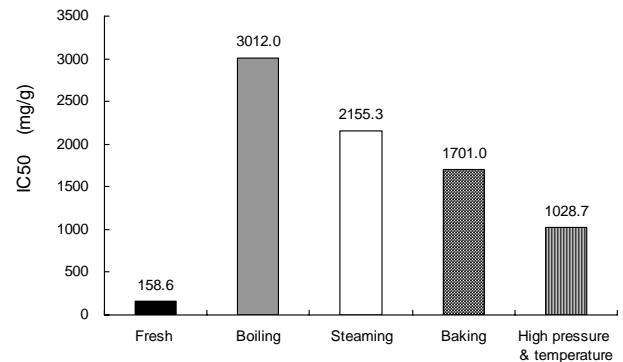


Fig. 1. Changes in DPPH radical scavenging activity of garlic by heat treatment conditions.

마늘이 생마늘에 비해 항산화 활성이 다소 떨어지는 이유는 다른 열처리 방법에 비해 alliinase의 활성이 저하되고, 이로써 생리활성을 지닌 휘발성 함유성분의 생성이 저하되기 때문으로 사료되며 이러한 결과는 생마늘과 다른 조리법에 비해 전자레인지에서 굵기 조리 시 diallyl disulfide가 약 36% 감소하였다는 결과와 유사하였다(18). 따라서 마늘의 무취화를 위한 가열가공방법으로는 고온고압가열처리가 가장 적합하리라 사료된다.

Hydroxyl radical 소거능: 가열처리 조건에 따른 hydroxyl radical 소거능의 IC₅₀값의 변화는 Fig. 2와 같다. 지금까지의 마늘의 항산화성의 연구에 따르면 항산화 활성은 가열처리 방법, 온도, 시간에 따라 영향을 받는 것으로 나타났다. IC₅₀값은 대조구인 생마늘이 329.3 mg/g이었으며, 고온고압처리(120°C, 20 min, 1.5 kgf/m²) 마늘이 562.2 mg/g으로 나타나 항산화 활성이 가장 적게 감소한 것으로 나타났다. Kwon 등(13)은 고온고압 처리온도(110, 120, 130, 140 및 150°C)와 시간(1, 2, 3, 4 및 5시간)을 변수로 마늘을 고온고압 처리하였을 때 항산화 활성이 가장 높은 최적의 가열처리 조건으로 130°C에서 2시간 고온고압처리를 선정하였으며, Park 등(19)은 엽채류(시금치, 근대, 아욱)의 총 플라보노이드 함량은 데치기 시간이 증가함에 따라 유의적으로 감소하여 항산화 활성이 감소하였다고 보고하여 본 실험결과와 유사하게 나타났다. 또한 최근 기능성을 부각시키면서 마늘의 매운 맛과 향을 감소시켜 섭취가 용이하도록 가열 숙성한 흑마늘 역시 우수한 항산화성을 나타내는 것으로 보고되고

Table 2. Changes in texture of garlic by heat treatment conditions

	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Chewiness	Gumness	Adhesiveness
Fresh garlic	5313.4 ± 669.8 ^{1)a2)}	0.909 ± 0.011 ^a	0.264 ± 0.055 ^b	958.2 ± 193.7 ^a	1429.7 ± 479.5 ^a	-274.7 ± 183.4 ^b
Boiling	74.8 ± 15.5 ^c	0.738 ± 0.133 ^b	0.219 ± 0.020 ^b	12.4 ± 4.5 ^c	16.3 ± 3.7 ^c	-4.1 ± 2.1 ^a
Steaming	43.5 ± 0.1 ^c	0.588 ± 0.010 ^c	0.218 ± 0.010 ^b	5.7 ± 0.0 ^c	9.6 ± 0.0 ^c	-0.6 ± 0.0 ^a
Baking	1582.0 ± 132.0 ^b	0.925 ± 0.042 ^a	0.222 ± 0.023 ^b	325.7 ± 49.8 ^b	351.6 ± 42.9 ^b	-45.1 ± 19.8 ^a
High pressure & high temperature	35.9 ± 8.5 ^c	0.592 ± 0.068 ^c	0.342 ± 0.048 ^a	7.2 ± 1.4 ^c	12.1 ± 1.0 ^c	-1.6 ± 1.1 ^a
F-value	247.30	19.42	9.97	99.05	36.31	9.14

¹⁾Mean ± SD.

²⁾Values in same row with different superscripts are significant different by Duncan's multiple test (p<0.05).

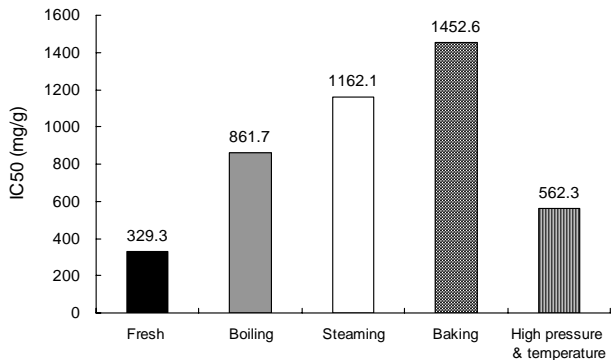


Fig. 2. Changes in hydroxyl radical scavenging activity of garlic by heat treatment conditions.

있으며, Shin 등(11)은 생마늘, 찢마늘, 흑마늘의 DPPH radical, hydroxyl radical 소거능을 측정한 결과 흑마늘>생마늘>찢마늘 순으로 항산화성이 나타났다고 보고하여 앞으로 흑마늘을 포함한 다양한 가공가열처리 마늘의 항산화 활성을 여러 방법으로 평가하는 연구가 시도되어야 할 것으로 판단된다.

가열처리 마늘의 관능평가: 가열처리에 의한 마늘의 관능특성의 변화를 무처리 마늘(생마늘)과 비교한 결과는 Table 3과 같다. 생마늘은 매운맛의 강도가 7.0점(아주 강함)이었으나 가열처리한 마늘은 1.6~5.2점으로 매운맛이 적게 느껴지는 것으로 나타났으며, 특히 고온고압 처리한 마늘이 1.6점(거의 느낄 수 없음)으로 나타났다. 마늘의 자극성 냄새의 강도는 생마늘은 6.8점이었으며, 고온고압 처리한 마늘은 1.5점으로 나타났다. 이상의 관능검사 결과로부터 고온고압 처리에 의하여 마늘의 매운맛과 자극성 냄새를 효과적으로 제거한 무취마늘을 제조할 수 있음을 알 수 있었으며, 고압 처리에 의해 마늘의 매운맛과 냄새가 생마늘에 비해 감소하였다고 이는 고압처리에 의해 alliinase의 불활성에 의한 것이라는 연구결과(20)와 일치하였다.

마늘의 허브 병용처리 효과 평가 및 최적 허브 선정

DPPH radical 소거능에 의한 최적 허브 선정: 마늘의 매운맛과 자극적인 냄새를 제거하는데 효과적인 고온고압 처리 방법의 다소 떨어지는 항산화성을 보완하기 위해 허브

Table 3. Changes in sensory properties of garlic by heat treatment conditions

	Pungent test	Garlic odor
Fresh garlic	7.0±0.0 ^{1)a2)}	6.8±0.4 ^c
Boiling	5.2±0.8 ^{ab}	5.5±1.0 ^b
Steaming	4.9±0.9 ^b	5.4±0.8 ^b
Baking	3.9±0.9 ^c	4.1±0.7 ^d
High pressure & high temperature	1.6±0.5 ^c	1.5±0.5 ^a
F-value	80.86	75.94

¹⁾Mean ± SD.

²⁾Values in same row with different superscripts are significant different by Duncan's multiple test ($p < 0.05$).

(녹차, 월계수, 계피, 솔잎)를 함께 처리하여 DPPH radical 소거능을 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 대조구인 생마늘과 고온고압처리 마늘의 IC₅₀값은 각각 61.7, 112.8 mg/g이나, 허브를 첨가하여 고온고압 처리한 마늘의 IC₅₀값은 43.4~89.6 mg/g 범위로 나타나 무취마늘에 비해 항산화력이 우수하게 평가되었다. 이 중 잎 녹차를 첨가하여 고온고압 처리한 마늘의 IC₅₀값이 생마늘보다 낮게 나타나, 녹차가 가열로 인한 항산화성의 감소를 보완해 줄 수 있을 것으로 판단된다. 이러한 결과는 녹차, 감잎차, 뽕잎차, 솔잎차에 대한 DPPH radical 소거능 측정 실험에서 녹차가 가장 우수한 항산화 활성을 보였고 이는 녹차의 catechin 성분에 의한 것이라는 연구보고(21)와 솔잎과 녹차 에탄올 추출물은 높은 활성도를 보였다는 결과(18)와 일치하였다. 또한 Kim 등(22)은 녹차, 하수오, 오미자, 행인, 솔잎을 ethanol로 추출하여 항산화성과 아질산염 소거작용을 측정하였을 때 솔잎 ethanol 추출물은 활성능이 미미하였으나, 녹차 추출물이 가장 높은 항산화성과 아질산염 소거작용을 보였다고 보고하였다. 이외에도 Kim와 Kim(23)는 계피 에탄올 및 물 추출물의 DPPH radical 소거능을 측정했을 때 에탄올 추출물이 항산화 활성의 감소율이 적었다고 보고하였다.

DPPH radical 소거능에 의한 허브첨가량 최소화 방법 연구: 잎 녹차 첨가량의 최소화 방법을 마련하기 위해 녹차의 양을 마늘무게의 10% 및 1%로 첨가하여 고온고압 처리한 후 DPPH radical 소거능을 측정한 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 마늘단독으로 고온고압 처리했을 때(대조구)의 IC₅₀값이 100 mg/g로 나타났으나 녹차 10% 첨가구가 38.5 mg/g, 녹차 1%(5% 숯 포함) 첨가구가 22.1 mg/g로 나타나 마늘단독 처리보다 우수한 항산화 활성을 보였으며 10% 첨가구에 비해 1% 첨가구에서 오히려 IC₅₀값이 적게 나타나 녹차의 양을 줄여도 뛰어난 항산화성을 나타냈다. 이러한 결과는 녹차를 최소화시키는 대신 첨가된 숯에 의한 영향으로 사료되며 숯은 superoxide 및 hydrogen peroxide의 제거(24), 산류 및 유해물질의 제거(25), 유해금속류의 제거(26) 등의 효능이 있다고 보고되어 있고, Lim 등(27)은 빵 반죽에

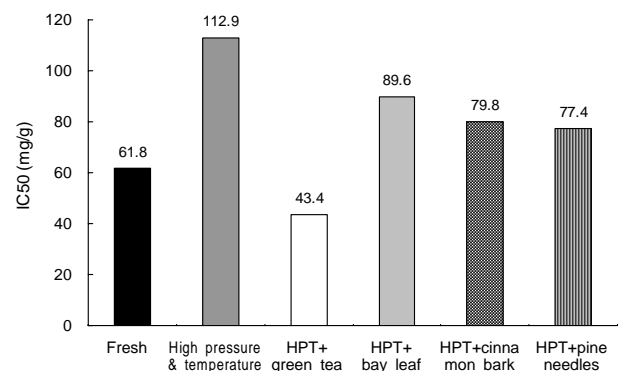


Fig. 3. Changes in DPPH radical scavenging activity of high pressure-heated garlic with various herb. HPT: high pressure heated garlic (120°C, 20 min, 1.5 kgf/cm²).

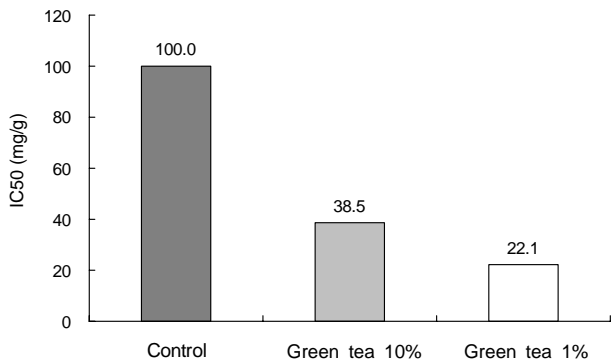


Fig. 4. Changes in DPPH radical scavenging activity of high pressure-heated garlic with green tea.

Control: high pressure heated garlic without green tea, Green tea 10%: high pressure heated garlic with 10% green tea, Green tea 1%: high pressure heated garlic with 1% green tea (added charcoal).

숯을 첨가하였을 때 첨가량이 증가할수록 반죽의 발효 품질이 우수하였다고 보고하여 숯이 기능성 식재료로서의 이용가능함을 나타내었다.

요 약

마늘을 여러 가지 방법으로 열처리해 새로운 무취마늘 식품소재 개발하기 위해 마늘을 삶기(100°C, 60 min), 찌기(100°C, 30 min), 굵기(120°C, 10 min), 고온고압처리(120°C, 20 min, 1.5 kgf/cm²)하여 이화학적, 관능적 특성 및 항산화성을 평가하였다. 마늘의 색도 측정 결과 생마늘에 비해 가열처리된 마늘이 L값이 감소하였으며, a값과 b값은 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 가열처리된 마늘의 기계적 경도, 씹힘성, 점성은 유의적으로 감소하였으며(p<0.05), 고온고압 처리한 경우에 크게 감소하였다. DPPH 라디칼 소거능 및 hydroxyl 라디칼 소거능에 대한 항산화 활성은 생마늘(대조구)에 비해 가열처리된 마늘에서 다소 감소하는 경향을 보였다. 그러나 가열방법에 따라서는 고온고압처리 마늘이 항산화 활성이 가장 우수하였다. 관능적 특성 중 강도평가에서 매운맛, 마늘 냄새에 대해서는 생마늘에 비해 가열처리된 마늘이 유의적으로 강도가 낮게 평가되었고(p<0.05), 특히 고온고압처리 마늘이 매운맛(1.6점), 자극적 냄새(1.5점)가 가장 적었다. 이상의 결과를 토대로 마늘 무취화를 위한 가열처리 방법으로는 고온고압처리가 가장 적합하다고 판단하였다. 그리고 가열처리로 인한 항산화성 감소를 보완하고자, 마늘을 고온고압처리 시 허브(녹차, 월계수, 계피, 솔잎)를 10% 첨가하여 DPPH radical 소거능으로 항산화성을 평가한 결과 녹차를 첨가했을 때 가장 우수한 항산화성을 보였다. 또한 경제적인 면을 고려하여 녹차의 첨가량을 1%로 줄이고 5% 숯을 첨가하여 DPPH radical 소거능을 측정했을 때 10% 첨가구에 비해 IC₅₀값이 감소하여 적은 양의 녹차로도 항산화작용이 나타나는 것을 알 수 있었다. 결과적

으로 마늘의 무취화에 고온고압처리를 적용할 수 있으며, 녹차를 함께 첨가할 경우 항산화성 보완할 수 있음을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 2006년도 한국 석회석 신소재 연구재단과 교육과학기술부 BK21 사업 지원에 의한 것으로 이에 감사드립니다.

문 헌

- Nishimura H, Hanny W, Mizutani J. 1998. Volatile favor components and antithrombotic agents; Vinylthiols from *Allium victorialis* L. *J Agric Food Chem* 36: 563-568.
- Kim SH, Park KY, Suh MJ, Chung HY. 1994. Effect of garlic on the glutathione-S-transferase activity and the level of glutathione in the mouse liver. *Korean J Food Sci Nutr* 23: 436-443.
- Ruffin J, Hunter SA. 1983. An evaluation of the effect of garlic as an antihypertensive agent. *Cytobios* 37: 85-89.
- Kamanna VS, Chandrasekara N. 1983. Biochemical and physiological effects of garlic. *J Sci Ind Res* 42: 353-355.
- Kim MG, Kim SY, Shin WS, Lee JS. 2003. Antimicrobial activity of garlic juice against *Escherichia coli* O157:H7. *Korea J Food Sci Technol* 35: 752-755.
- Byun PH, Kim WJ, Yoon SK. 2001. Effects of extraction conditions on the functional properties of garlic extracts. *Korean J Food Sci Technol* 33: 507-513.
- Kun SC, Kim JY, Kim YG. 2003. Comparison of antibacterial activities of garlic juice and heat-treated garlic juice. *Korean J Food Sci Technol* 35: 540-543.
- Kim SJ, Park KH. 1996. Antimicrobial substances in leek. *Korean J Food Sci Technol* 28: 604-608.
- Stoll A, Seebeck I. 1951. Chemical investigation on alliin, the specific principle of garlic. *Adv Enzymol* 11: 377-400.
- Kim YD, Seo JS, Kim KJ, Kim KM, Hur CK, Cho IK. 2005. Component analysis by different heat treatments of garlic. *Korean J Food Preserv* 12: 161-165.
- Shin JH, Choi DJ, Lee SJ, Cha JY, Sung NJ. 2008. Antioxidant activity of black garlic. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 965-971.
- Yang ST. 2007. Antioxidative activity of extracts aged black garlic on oxidation of human low density lipoprotein. *J Life Sci* 17: 1330-1335.
- Kwon OC, Woo KS, Kim TM, Kim DJ, Hong JT, Jeong HS. 2006. Physicochemical characteristics of garlic on the high temperature and pressure treatment. *Korean J Food Sci Technol* 38: 331-336.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
- Choi DJ, Lee SJ, Kang MJ, Cho HS, Sung NJ, Shin JH. 2008. Physicochemical characteristics of black garlic. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 465-471.
- Chung SK, Choi JU. 1990. The effects of drying methods on the quality of the garlic powder. *Korean J Food Sci Technol* 22: 44-49.
- Son GM, Kim KH, Sung TS, Kim JH, Shin DJ. 2002. Physicochemical characteristics of sweet persimmon by heating treatments. *Korean J Food & Nutr* 15: 144-150.

18. Kim SM, Cho YS, Sung SK, Lee IG, Lee SH, Kim DG. 2002. Antioxidative and nitrite scavenging activity of pine needle and green tea extracts. *Korean J Food Ani Resour* 22: 13-19.
19. Park GY, Lee SJ, Im JG. 1997. Effect of green tea catechin on cytochrome xanthine oxidase activities in liver and liver damage in streptozotocin induced diabetic rats. *J Korean Soc Food Nutr* 26: 901-907.
20. Sohn KH, Lim JK, Kong UY, Park J, Noguchi A. 1996. High pressure inactivation of alliinase and its effects on flavor of garlic. *Korean J Food Sci Technol* 28: 593-599.
21. Oh JH, Kim EH, Kim JL, Moon YI, Kang YH, Kang JS. 2004. Study on antioxidant potency of green tea by DPPH method. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1079-1084.
22. Kim SM, Cho YS, Sung SK. 2001. The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of plant extracts. *Korean J Food Sci Technol* 33: 626-632.
23. Kim NM, Kim DH. 2000. Quality change of cinnamon extract prepared with various drying methods. *Korean J Food & Nutr* 13: 152-157.
24. Hoffman PS, Pine L, Bell S. 1983. Production of superoxide and hydrogen peroxide in medium used to culture *Legionella pneumophila*: catalytic decomposition by charcoal. *Appl Environ Microbiol* 45: 784-791.
25. Kakano K, Kataoka H, Matsumura M. 1996. High density culture of *Propionibacterium freudenreichii* coupled with propionic acid removal system with activated charcoal. *J Ferment Bioeng* 81: 37-41.
26. Sheldrake R, George ED, Leigh E, John Jr, Donald JL. 1978. Lime and charcoal amendments reduced fluoride absorption by plants cultured in perlite peat medium. *J Amer Soc Hort Sci* 103: 268-270.
27. Lim YL, Lee YK, Kim SD. 2000. Effect of charcoal powder on the dough fermentation and quality of bread. *J East Asian Soc Dietary Life* 10: 541-547.

(2008년 11월 6일 접수; 2009년 1월 6일 채택)