

국내산 및 중국산 냉동 다진 마늘의 품질 특성 평가

이 슬 · 김석영 · 황인국 · 유선미
농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부

Evaluation of Quality Characteristics of Korean and Chinese Frozen Chopped Garlic

Seul Lee, Seokyoung Kim, Inghuk Hwang, and Seonmi Yoo
Department of Agro-food Resources, National Academy of Agricultural Science,
Rural Development Administration

ABSTRACT This study investigated quality characteristics of commercial frozen chopped garlic. We collected six kinds of commercial frozen chopped garlic, four of which were domestic and the remaining two made in China. The moisture contents and drip loss of domestic frozen chopped garlic were significantly lower than those of Chinese garlic. Drip loss was positively correlated with moisture content ($r=0.918$, $P<0.01$). Total pyruvate contents of frozen chopped garlic ranged from $118.69\pm 5.97\sim 224.81\pm 9.92$ $\mu\text{mol/g}$ in domestic garlic and $75.27\pm 5.91\sim 79.35\pm 1.79$ $\mu\text{mol/g}$ in Chinese garlic. Allicin contents of frozen chopped garlic ranged from $8.91\pm 0.34\sim 13.09\pm 0.35$ mg/g in domestic garlic and $5.91\pm 0.08\sim 6.05\pm 0.27$ mg/g in Chinese garlic. Total thiosulfinate content of commercial frozen chopped garlic ranged from $0.60\pm 0.07\sim 1.33\pm 0.12$ optical density/g. Total thiosulfinate content of commercial frozen chopped garlic was positively correlated with allicin content ($r=0.892$, $P<0.01$). Flavor patterns of commercial frozen chopped garlic measured by an electronic nose showed no difference between domestic and Chinese garlics.

Key words: frozen chopped garlic, quality characteristics, allicin, electronic nose

서 론

최근 소비자들은 식품의 안전성과 영양기능성 못지않게 편의성을 중요시하는데 이는 식품 선택의 기준과 직결되고 있으며, 이러한 소비 동향에 편승하여 섭취 시 간편성을 부여한 조리냉동식품의 시장이 급격히 성장하고 있다(1). 신선한 채소와 과일류도 전처리 가공을 거쳐 편의성과 신선도를 유지할 수 있도록 한 최소가공 과채류(minimally processed fruits/vegetables)로 유통이 되고 있다(2). 또한 원재료 손실을 줄이려는 소비자들의 경제적인 소비 성향과 함께 가정에서 발생하는 음식쓰레기의 부담을 줄이고자 농산물 생산지 등에서 사용 용도에 적합하도록 일차 가공하여 소포장 형태로 유통하는 상품이 크게 증가하고 있다(3).

마늘은 우리 식생활에 있어서 필수불가결한 양념이며 고추, 배추, 무에 이어 많이 재배되는 주요 채소로 우리나라 농업 총 생산액의 1.1%를 차지하고 있다(4). 조미채소로 활용될 뿐만 아니라 부가가치 향상을 위한 다양한 가공방법이 연구되고 있다(5-7). 현재 시판되는 마늘 가공 제품은 깎

마늘, 저민 마늘, 다진 마늘 등으로 다양하게 제조되어 냉장 및 냉동 형태로 판매되고 있으며, 최근에는 저장 공간과 손질 과정 등의 이유로 통마늘에서 깎 마늘로, 깎 마늘에서 다진 마늘로 구매 형태가 변하고 있다(8).

또한 가정에서는 여성의 사회진출로 인한 시간 절약과 간편성, 급식 및 외식업체에서는 노동력의 감소와 생산성 향상을 위해 최소 가공된 마늘의 사용이 증가하고 있다(9). 하지만 최소 가공된 마늘 제품은 가공, 저장 중 녹변, 갈변, 변향 등의 문제점이 발생하여 고유의 품질 특성과 신선도를 유지시킬 수 있는 가공기술에 대한 연구가 진행되어 왔고 이를 극복하는 최적의 가공, 저장방법으로 냉동기술이 적용되고 있다(10-12). 냉동 다진 마늘은 편의성과 저장성이 높아 수요가 급격히 증가하였고 수입량 또한 해마다 증가하고 있으며 이러한 경향은 앞으로도 계속될 것으로 보인다(13).

따라서 본 연구에서는 시중에서 판매되고 있는 국내산과 중국산 냉동 다진 마늘에 대한 이화학적 특성 분석을 통하여 품질 현황을 파악하고 추후 연구의 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 냉동 다진 마늘은 수원지역 대형마트와

Received 1 October 2014; Accepted 25 November 2014
Corresponding author: Seonmi Yoo, Department of Agro-food Resources, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Wanju, Jeonbuk 565-851, Korea
Email: yoosm@korea.kr, Phone: +82-63-238-3564

인터넷 쇼핑몰에서 구입하여 사용하였다. 국내산 냉동 다진 마늘(A~D)은 수원지역 대형마트에서 동일한 날 구입하였으며 구입한 냉동 다진 마늘은 400 g, 500 g, 1 kg 용량으로 폴리에틸렌 용기에 담겨 있었다. 중국산 냉동 다진 마늘(E, F)은 제조원이 분명하고 소량 구매가 가능한 것을 인터넷 쇼핑몰에서 구입하였는데 모두 1 kg 용량으로 폴리에틸렌 필름에 포장되어 아이스백이 동봉된 스티로폼 박스에 넣어서 배달되었다. 이들 시료는 냉동용 지퍼백에 재포장한 후 -20°C에 보관하면서 실험에 사용하였다.

해동 감량

냉동 다진 마늘 10 g을 무게 측정 용기에 담아 상온에서 1시간 해동하여 유출된 수분량을 구한 후 이를 해동 전 다진 마늘 채취량에 대한 백분율(% , w/w)로 나타내었다.

수분 함량 및 pH

다진 마늘의 수분 함량은 AOAC법(14)에 준하였으며 105°C 상압가열 건조법에 따라 측정하였다. pH는 다진 마늘을 즙을 내어 pH meter(Mettler-Toledo, Greifensee, Switzerland)로 측정하였다.

색도 및 갈변도

색도는 색차계용 용기에 다진 마늘을 담아 colorimeter (Color i7, X-rite Inc., Grand Rapids, MI, USA)를 이용하여 L^* (명도), a^* (적색도), b^* (황색도) 값을 측정하였고, 갈변도는 Bae와 Kim(11)의 방법에 준하여 측정하였다. 다진 마늘 1 g에 10% trichloroacetic acid 용액 40 mL를 혼합한 뒤 2시간 동안 실온에 방치한 후 여과하여 spectrophotometer(UV-2550, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

Total pyruvate

냉동 다진 마늘의 total pyruvate 함량은 Schwimmer와 Weston(15)의 방법을 응용하여 측정하였다. 각 다진 마늘 시료 0.5 g에 10% trichloroacetic acid 10 mL를 첨가하여 vortexing 한 다음 실온에 2시간 방치 후 여과하였다. 여액 1 mL에 증류수 1 mL와 0.0125% dinitriphenyl-hydrazine 1 mL를 가하여 잘 혼합한 후 37°C에서 10분간 반응시킨 다음 0.6 N NaOH 용액 5 mL를 가하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 동일한 방법으로 표준물질인 sodium pyruvate(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하여 농도별로 표준검량곡선을 작성한 후 시료의 total pyruvate를 정량하였다.

Total thiosulfinate

다진 마늘의 thiosulfinate는 Freeman과 Mcbreen(16)의 방법에 따라 측정하였다. 다진 마늘 시료 1 g에 3배의 냉각수 3 mL를 가하고 신속히 vortexing 하여 추출한 뒤

여과하였다. 이 여액 2 mL에 hexane 4 mL를 가해 진탕 추출한 다음 hexane층을 취하여 254 nm에서 흡광도를 측정하였고, 다진 마늘 g당 상대적인 흡광도 값으로 나타내었다(O.D. value/g).

Allicin

다진 마늘의 allicin 함량은 Bocchini 등(17)의 방법을 변형하여 분석하였다. 다진 마늘 2.5 g을 취해 냉각수 50 mL를 넣고 1분간 균질화하여 여과한 후 메스플라스크에 넣어 50 mL로 정용한 다음 0.2 µm syringe filter로 여과하여 Agilent 1200 HPLC system(Agilent technologies, Santa Clara, CA, USA)에 주입하여 분석하였다. 표준물질은 alliin(Sigma, Steinheim, Germany)을 사용하였으며 칼럼은 Mightysil RP-18GP(5 µm, Kanto Chemical, Tokyo, Japan)를 사용하였고, 용매는 메탄올과 물의 비율을 50:50으로 사용하였으며, flow rate는 0.4 mL/min, injection volume은 20 µL였고, DAD(Diode Array Detector) 240 nm를 이용하여 검출하였다.

전자코에 의한 향기 패턴

다진 마늘의 향기 패턴은 전자코 electronic nose system(a-FOX 3000, Alpha MOS, Toulouse, France)을 이용하여 분석하였다. 시료의 평형을 위해 다진 마늘 2 g을 취해서 20 mL vial에 넣고 밀봉한 후 실온에 30분 동안 방치하였다. 전자코 내의 인큐베이터에서 45°C, 500 rpm의 조건으로 2분 동안 진탕하여 얻은 headspace로부터 향기성분을 포집하여 1초 동안 500 µL를 주입하였고, 주입된 시료는 경로에 따라 트랩에 저장되었다가 운반기체(고순도 헬륨)에 의해 DB-5 capillary 칼럼으로 전달되어 온도 프로그램에 의해 단일물질로 분리된 후 MOS(metal oxide semiconductor) 센서에 의해 검출되었다. 측정 결과는 공기 저항값(R_{air})에 대한 시료 휘발성 성분의 저항값(R_{gas})의 변화율을 각 센서의 감응도(rate R_{gas}/R_{air})로 나타내어 이를 주성분 분석(principal component analysis, PCA)을 실행하여 제 1주성분과 제 2주성분 값으로 향기 패턴을 분석하였다(18,19).

통계분석

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하여 평균±표준편차로 나타내었으며, SPSS(Version 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고 상관관계분석은 Pearson's correlation test를 이용하였다.

결과 및 고찰

수분 함량, pH 및 해동 감량

시판 냉동 다진 마늘 6종의 수분 함량, 해동 시 해동 감량, pH를 분석한 결과는 Table 1과 같다. 냉동 다진 마늘의 수분 함량은 64.95±0.09~90.93±0.23%의 범위를 보였고 각

Table 1. The moisture contents, pH, and drip loss of commercial frozen chopped garlic

Products ¹⁾	Moisture content (%)	pH	Drip loss (%)
A	69.98±0.05 ^{d2)3)}	6.86±0.00 ^a	0.49±0.07 ^c
B	64.95±0.09 ^f	5.77±0.01 ^f	0.70±0.22 ^c
C	72.06±0.11 ^c	6.56±0.00 ^b	0.61±0.18 ^c
D	68.63±0.17 ^e	6.14±0.01 ^d	0.33±0.07 ^c
E	83.80±0.10 ^b	6.34±0.01 ^c	10.26±0.77 ^a
F	90.93±0.23 ^a	6.02±0.01 ^c	8.89±0.66 ^b

¹⁾A~D, Korean frozen chopped garlics; E~F, Chinese frozen chopped garlics.

²⁾Values are mean±SD.

³⁾Means with different letters in the same column are significantly different at $P<0.05$.

제품별로 유의적인 차이를 보였다. 특히 중국산 냉동 다진 마늘(E, F)의 수분 함량은 각각 83.80±0.10%, 90.93±0.23%로 측정되어 국내산 냉동 다진 마늘이 64.95±0.09~72.06±0.11%의 함량인 것에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 국내산 냉동 다진 마늘의 수분 함량은 Shin 등(20)이 지역별 마늘의 수분 함량이 59.37±0.63~66.97±0.72%라고 하였고, Oh 등(4)이 시중 판매되는 국내산 다진 마늘의 수분 함량이 61.80±0.32~82.73±0.02%라고 한 것과는 다소 큰 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 마늘을 산지에서 수확 후 예건한 다음 출하하거나 예건 후 저온 저장하면서 가공 시 마늘을 박피, 세척, 다지고 포장하여 유통하게 되는데, 예건 시 마늘의 수분 함량이 서로 다르고 박피 후 세척하는 과정에서 수분의 재흡수가 이루어지기 때문에 나타난 현상으로 생각된다(20,21). 그러나 예건한 마늘의 가공 중 품종별 또는 예건 정도에 따른 수분의 재흡수에 대한 연구 결과가 보고된 바 없어 이러한 공정에 의한 냉동 다진 마늘의 수분 함량에 대한 영향을 추론하기 곤란하다. 따라서 마늘의 가공조건 확립 및 가공마늘의 품질 예측을 위해서는 이에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

냉동 다진 마늘의 pH는 5.77±0.01~6.86±0.00으로 나타났으며 국내산과 중국산 간의 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 조리용 다진 마늘의 냉장유통 중 갈변방지를 위하여 구연산 등의 첨가제를 첨가하여 다진 마늘의 pH가 낮아진다는 보고(10)가 있고, Oh 등(4)이 대형마트에서 구입한 다진 마늘의 pH가 4.96~5.17로 현저히 낮다고 보고하였다. 본 연구에서의 시판 냉동 다진 마늘의 pH는 Shin 등(22)의 산지별 마늘의 pH가 5.91±0.10~6.85±1.73의 범위였다고 한 것과 유사한 결과를 보였는데, 이는 냉동 시 단백질의 변성으로 인한 용해도 감소, 효소활성의 상실 등이 일어나게 되는데(23) 냉동 다진 마늘 제조 시 냉동저장으로 인하여 갈변효소의 활성이 저하될 것을 고려하여 첨가제를 사용하지 않았기 때문으로 생각된다.

일반적으로 빠른 냉동은 동결과정 중 생성되는 빙결정의 크기가 작고 세포의 손상과 탈수가 적어 해동 시 질감이 양호하고 해동 감량이 적으며(24), 저장온도와 저장기간 또한

해동 감량의 양과 관계가 있는 것으로 보고된 바 있다(25, 26). 본 연구에서 냉동 다진 마늘의 해동 시 해동 감량은 중국산 냉동 다진 마늘(E, F)이 각각 10.26±0.77%와 8.89±0.66%였고 국내산 냉동 다진 마늘이 0.49±0.07%~0.70±0.22%로 측정된 데 반해 유의적으로 높게 나타났으며, 약 10배 이상으로 큰 차이를 보였다. 또한 국내산과 중국산 모두 Park 등(3)이 -18°C에서 냉동 및 30일간 저장한 다진 마늘의 해동 감량이 5.6%였다고 보고한 것과는 큰 차이를 보였다. 이러한 차이를 보이는 이유는 최근 냉동식품업체에서 냉동제품의 품질을 향상시키기 위하여 -40°C의 급속동결방법을 채택하므로 국내산 냉동 다진 마늘이 Park 등(3)의 실험보다 낮은 온도에서 동결이 이루어졌기 때문에 비롯된 결과로 생각된다. 또한 Lee 등(26)은 냉동 애호박이 저장기간 증가에 따라 해동 감량이 증가하였다고 하였는데, 중국산 마늘의 경우는 국내산 마늘에 비해 시중으로 유통되는데 오랜 시간이 걸리고 저장, 유통 중 온도관리가 안정적으로 이루어지지 못했기 때문에 나타난 현상으로 생각된다.

색도 및 갈변도

시판 냉동 다진 마늘의 색도와 갈색도는 Table 2에서 보는 바와 같다. 다진 마늘의 L값은 38.95±0.46~53.03±0.30으로 나타났으며 국내산(A~D)이 중국산에 비하여 유의적으로 낮은 것으로 나타났다. 냉동 다진 마늘의 a값은 1.32±0.05~5.80±0.22, b값은 19.12±0.52~22.57±0.05였으나 국내산과 중국산 간의 유의적인 차이는 없었다. 냉동 다진 마늘의 갈색도는 0.022±0.002~0.035±0.002 수준이었고 국내산 A만이 0.035로 유의적으로 높은 것으로 나타났다. 색은 식품의 특성을 나타내고 선택 기준이 되기도 하는 중요한 품질 특성으로 마늘의 색은 마늘의 산지(22)와 저장온도와는 상관관계가 없으나 가공(27), 저장기간(3) 등의 요인으로 인해 갈변이 진전되는 것으로 보고되고 있다. 따라서 L값, a값, b값 그리고 갈색도 등을 고려하였을 때 A가 다른 것들에 비해 상대적으로 긴 기간 동안 가공 중

Table 2. The Hunter's color values and browning color of commercial frozen chopped garlic

Products ¹⁾	Hunter's color value ²⁾			Browning color (O.D.) ³⁾
	L	a	b	
A	42.53±0.33 ^{d4)5)}	5.80±0.22 ^a	21.67±0.32 ^b	0.035±0.002 ^a
B	39.41±0.29 ^c	1.60±0.03 ^c	19.18±0.22 ^c	0.022±0.002 ^b
C	38.95±0.46 ^c	4.74±0.20 ^c	19.40±0.16 ^c	0.024±0.005 ^b
D	45.45±0.69 ^c	4.17±0.32 ^d	21.37±0.16 ^b	0.028±0.004 ^b
E	46.75±0.76 ^b	5.36±0.21 ^b	22.57±0.05 ^a	0.027±0.002 ^b
F	53.03±0.30 ^a	1.32±0.05 ^e	19.12±0.52 ^c	0.025±0.004 ^b

¹⁾A~D, Korean frozen chopped garlics; E~F, Chinese frozen chopped garlics.

²⁾L: lightness, a: redness, b: yellowness.

³⁾O.D.: optical density.

⁴⁾Values are mean±SD.

⁵⁾Means with different letters in the same column are significantly different at $P<0.05$.

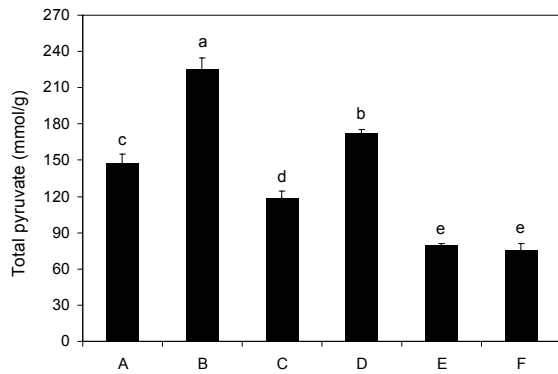


Fig. 1. The contents of total pyruvate of commercial frozen chopped garlic. A~D, Korean frozen chopped garlics; E~F, Chinese frozen chopped garlics. Each value is the mean±SD. Results with different letters (a-e) above bars differ significantly ($P<0.05$).

공기 중에 노출되었거나 유통되었을 것으로 생각된다.

Total pyruvate

마늘의 pyruvate는 무색, 무취의 alliin이 alliinase에 의해 alliin과 2분자의 pyruvate 및 ammonia로 분해되는 과정에서 생성되며(28) 마늘 및 양파의 풍미 성분과 높은 상관관계를 보여 allium 속 식물의 풍미성분에 대한 간접적인 척도로 활용되기도 한다. 시판 냉동 다진 마늘의 total pyruvate 함량은 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 시판 냉동 다진 마늘의 total pyruvate 함량은 $75.27\pm 5.91\sim 224.81\pm 9.92$ $\mu\text{mol/g}$ 으로 측정되었으며, 국내산의 경우 $118.69\pm 5.97\sim 224.81\pm 9.92$ $\mu\text{mol/g}$ 으로 중국산이 $75.27\pm 5.91\sim 79.35\pm 1.79$ $\mu\text{mol/g}$ 인데 비하여 유의적으로 높은 것으로 나타났다. Shin 등(20)은 마늘 중 pyruvate 함량은 $132.87\pm 0.45\sim 161.37\pm 1.58$ $\mu\text{mol/g}$ 으로 산지에 따라 유의적인 차이가 있고, Nahmgung 등(29)은 마늘의 pyruvate 함량은 비교적 높은 온도에서 alliinase의 불활성화 및 alliin의 열분해 현상에 의해 감소하는 것으로 보고하였으며, Park 등(3)은 마늘의 유통형태별 pyruvate 함량을 비교하였을 때 저장초기에는 간마늘에 비해 다진 마늘이 높았으나 저장과 함께 다진 마늘은 pyruvate 함량이 서서히 감소하였고, 간마늘은 pyruvate 함량이 증가하다가 저장 20일 이후부터는 저장온도(2°C , -18°C) 및 가공형태에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고하였다. 따라서 국내산 시판 냉동 다진 마늘의 total pyruvate 함량은 $B>D>A>C$ 순으로 유의적으로 높게 나타났는데 이는 산지에 따른 마늘 원재료, 마늘 가공 전처리인 예건 및 다짐 등의 가공공정, 저장기간 등에 의한 차이 때문인 것으로 생각된다. 또한 국내산 냉동 다진 마늘의 pyruvate 함량이 중국산에 비해 유의적으로 높게 나타난 것은 해동 감량의 차이에서와 마찬가지로 중국산 냉동 다진 마늘의 경우 국내산에 비해 시중에 유통되는 데 걸리는 기간이 길었기 때문으로 생각된다.

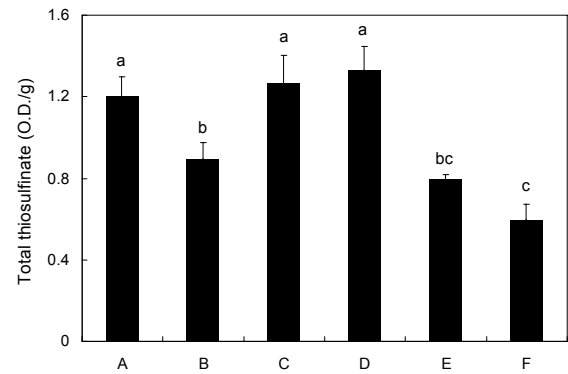


Fig. 2. The contents of total thiosulfinate of commercial frozen chopped garlic. A~D, Korean frozen chopped garlics; E~F, Chinese frozen chopped garlics. Each value is the mean±SD. Results with different letters (a-c) above bars differ significantly ($P<0.05$).

Total thiosulfinate

마늘의 thiosulfinate는 생마늘 내의 alliinase에 의해 cysteine sulfoxide가 분해되어 생성되는데 매우 불안정하고 용매, 온도 및 농도에 의존적인 성분이다(30). 시판 냉동 다진 마늘의 thiosulfinate 함량은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 $0.60\pm 0.07\sim 1.33\pm 0.12$ O.D./g으로 측정되었고, 국내산 냉동 다진 마늘 중 B를 제외한 A, C, D는 1.20 O.D./g 이상으로 중국산 냉동 다진 마늘보다 유의적으로 높게 나타났으며, B는 0.89 ± 0.08 O.D./g으로 중국산 냉동 다진 마늘 E와 F가 각각 0.80 ± 0.02 O.D./g, 0.60 ± 0.07 O.D./g인 것에 비하여 다소 높게 나타났다. Kim과 Hou(31)는 마늘의 alliinase는 pH 6 이하에서는 활성이 낮고 pH 6 이상에서 서서히 증가하여 6.5 이상에서 높은 안정성을 보였으며 -10°C 냉동 시 저장 10일까지는 80%의 활성을 유지하다가 저장 25일까지는 60%로 활성이 감소하였다고 밝힌 바 있다. 따라서 국내산 중 B의 thiosulfinate 함량이 유의적으로 낮은 것은 B의 pH가 5.77로 A, C, D에 비해 alliinase 활성이 현저히 낮아 thiosulfinate 생성량이 낮았기 때문으로 생각된다.

Alliin

마늘의 alliin은 마늘의 손상에 의해 alliinase가 작용하여 생성되는 것으로 Oh 등(32)은 마늘의 매운 맛이 강하면 alliin 함량이 높아 alliin 생성이 많고, 영천산 말마늘과 논마늘의 alliin 함량은 각각 2.83 ± 0.03 mg/g, 2.22 ± 0.02 mg/g이었다고 보고하였다. 본 연구에서 시판 냉동 다진 마늘의 alliin 함량은 Fig. 3에서 보는 바와 같이 국내산이 $8.91\pm 0.34\sim 13.09\pm 0.35$ mg/g으로 중국산 $5.91\pm 0.08\sim 6.05\pm 0.27$ mg/g에 비해 유의적으로 높은 것으로 나타났다. Oh 등(32)의 연구에서보다 본 연구에서의 시판 냉동 다진 마늘의 alliin 함량이 높은 것은 마늘의 가공 여부에 의한 차이로 생각된다. 국내산 냉동 다진 마늘 중 B의 alliin 함량

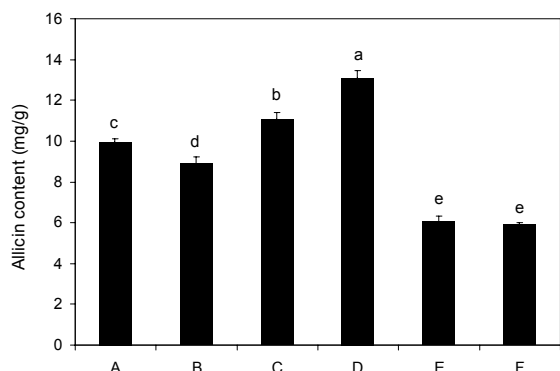


Fig. 3. The content of allicin of commercial frozen chopped garlic. A~D, Korean frozen chopped garlics; E~F, Chinese frozen chopped garlics. Each value is the mean±SD. Results with different letters (a-e) above bars differ significantly ($P<0.05$).

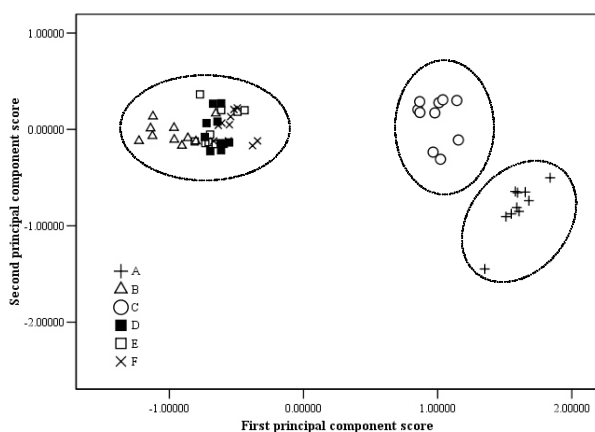


Fig. 4. Principle component analysis (PCA) plot from the obtained data using electronic nose in commercial frozen chopped garlics. A~D, Korean frozen chopped garlics; E~F, Chinese frozen chopped garlics.

이 가장 낮은 것은 thiosulfinate의 함량과 마찬가지로 마늘의 pH에 의한 alliinase의 낮은 활성 때문인 것으로 생각된다. 또한 국내산 냉동 다진 마늘의 경우 D가 13.09 ± 0.35 mg/g으로 가장 높고 C>A>B 등의 순으로 나타났는데, 이는 마늘의 풍미성분에 대한 간접적인 척도가 되는 pyruvate 함량의 변화를 반영하였을 때(3) 시판 냉동 다진 마늘의 allicin 함량의 차이도 마늘의 산지, 저장기간 등의 차이에 의한 것으로 생각된다.

향기 패턴

시판 냉동 다진 마늘의 향기 패턴 분석을 위해 전자코 측정을 한 결과는 Fig. 4에서 보는 바와 같다. 전자코에 의한 향기 패턴 분석은 향기성분의 차이에 의한 변이 분석에 활용되는데(12,18,33), Ryu 등(12)은 다진 마늘의 저장온도에 따른 저장기간 중 전자코에 의한 향기 패턴 분석을 통하여 실온의 경우 1일 이내, 냉장의 경우 최장 10일 이내, 냉동의 경우 30일까지 품질수준 유지가 우수하여 냉동저장이 마늘의 저장에 효과적이라고 하였다. 제1주성분과 제2주성분에 의한 냉동 다진 마늘의 분포는 국내산 A와 C가 한 그룹으로 분류되었고 나머지 냉동 다진 마늘 즉, 국내산 B와 D 그리고 중국산 E와 F가 한 그룹으로 분류되었다. 따라서 마늘의 저장온도 및 저장기간 등에 따른 향기 패턴과의 비교 없이 시중에서 유통 중인 마늘의 전자코 측정에 의한 향기패턴 분석만으로는 냉동 다진 마늘의 국내산과 중국산을 구별하기에 한계가 있는 것으로 생각된다.

냉동 다진 마늘의 품질 특성 간의 상관관계

냉동 다진 마늘의 수분 함량, 해동 감량, pH, 갈색도, total pyruvate 함량, total thiosulfinate 함량, allicin 함량 간 상관관계를 분석한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다. 각 시료의 수분 함량과 해동 감량은 양의 상관관계($r=0.918$, $P<0.01$)를 보이는 것으로 나타났으며, allicin 함량과 total thiosulfinate 함량 또한 유의적인 양의 상관관계($r=0.892$, $P<0.01$)를 보였고 이는 Yu 등(34)이 마늘의 총 thiosulfinate의 주요 성분은 allicin이었다는 것과 유사한 결과이다. 각 시료의 수분 함량 및 해동 감량과 total thiosulfinate 함량, total pyruvate 함량, allicin 함량은 각각 유의적인 양의 상관관계를 보였다. 따라서 냉동 다진 마늘의 품질 특성 간 상관관계 분석을 고려하였을 때 국내산 냉동 다진 마늘은 total thiosulfinate 함량, total pyruvate 함량, allicin 함량이 높고 중국산 냉동 다진 마늘은 수분 함량과 드립로스가 높은 것으로 분석되었다.

요 약

시판되는 냉동 다진 마늘의 품질 특성을 파악하기 위하여 냉동 다진 마늘 국내산 4종과 중국산 2종을 수집하여 품질 특성을 조사하였다. 냉동 다진 마늘의 수분 함량은 국내산이

Table 3. The Pearson's correlation coefficient among physicochemical properties of commercial frozen chopped garlic

	Moisture	Drip loss	pH	Browning color	Thiosulfinate	Pyruvate	Allicin
Moisture	1.000	0.918**	-0.071	-0.081	-0.752**	-0.893**	-0.778**
Drip loss	0.918	1.000	-0.183	-0.132	-0.797**	-0.780**	-0.872**
pH	-0.071	-0.183	1.000	0.652	0.425	-0.316	0.219
Browning color	-0.081	-0.132	0.652**	1.000	0.226	-0.107	0.125
Thiosulfinate	-0.752**	-0.797**	0.425	0.226	1.000	0.468	0.892**
Pyruvate	-0.893**	-0.780**	-0.316	-0.107	0.468	1.000	0.579*
Allicin	-0.778**	-0.872**	0.219	0.125	0.892**	0.579*	1.000

* $P<0.05$, ** $P<0.01$.

64.95±0.09~72.06±0.11%, 중국산이 83.80±0.10~90.93±0.23%의 범위로 측정되었고 중국산 제품의 수분 함량이 유의적으로 높은 것으로 나타났다. 해동 감량은 국내산 냉동 다진 마늘이 0.33±0.07~0.70±0.22%, 중국산 냉동 다진 마늘은 8.89±0.66~10.26±0.77%로 측정되어 국내산에 비해 약 10배 이상 높은 값을 보였으며, 해동 감량은 각 시료의 수분 함량과 양의 상관관계($r=0.918$, $P<0.01$)를 보이는 것으로 나타났다. 냉동 다진 마늘의 total pyruvate 함량은 국내산의 경우 118.69±5.97~224.81±9.92 $\mu\text{mol/g}$ 으로 중국산이 75.27±5.91~79.35±1.79 $\mu\text{mol/g}$ 인데 비하여 유의적으로 높은 것으로 나타났다. Allicin 함량은 국내산이 8.91±0.34~13.09±0.35 mg/g으로 중국산 5.91±0.08~6.05±0.27 mg/g에 비해 유의적으로 높은 것으로 나타났고, total thiosulfinate 함량은 0.60±0.07~1.33±0.12 O.D./g으로 측정되었다. Allicin 함량과 total thiosulfinate 함량은 유의적인 양의 상관관계($r=0.892$, $P<0.01$)를 보였다. 전자코에 의한 냉동 다진 마늘의 향기 패턴 분석은 국내산과 중국산과의 차이가 없는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(주관과제번호 PJ009975)의 지원에 의해 수행된 것으로 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Kang DI. 2013. *Annual report of food distribution*. Food Journal Co., Seoul, Korea. p 349-355.
- Byeon MU, An HJ. 2003. Hygiene of minimum processing fruit and vegetables with ionization energy using during storage and distribution. *Food Preserv Process Ind* 2: 71-77.
- Park YH, Park SJ, Han GJ, Choe JS, Lee JY, Kang MS. 2012. Quality characteristics of pre-processed garlic during storage according to storage temperature. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 994-1001.
- Oh SI, Kim OS, Sung JM. 2013. Quality characteristics and microbial hazard analysis of commercial garlic. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 800-807.
- Jeong CH, Shim KH, Bae YI, Choi JS. 2008. Quality characteristics of wet noodle added with freeze dried garlic powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 1369-1374.
- 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: 627-634.
- Yoon HS, Shin JH, Kang MJ. 2014. Quality characteristics of sausage prepared with black garlic extract and dried powder of specialized crops cultivated in Namhae. *Korean J Food Cookery Sci* 30: 444-453.
- Hwang TY, Sohn KH, Lim JH, Moon KD. 2010. Anti-browning effect of licorice (*Glycyrrhiza glabra*) extracts on chopped garlic. *Korean J Food Preserv* 17: 160-164.
- Bae HJ, Chun HJ. 2001. Survey on garlic utilization of industry foodservice-general characteristics and seasoning utilization. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 380-390.
- Na YA, Ryu YK. 2000. Stabilization of chopped garlic quality by the addition of natural preservatives. *J East Asian Soc Dietary Life* 10: 107-115.
- Bae SK, Kim MR. 1998. Changes of browning, microbiological and sensory characteristics of concentrated garlic juices during storage. *Korean J Soc Food Sci* 14: 394-399.
- Ryu HJ, Choi EJ, Oh MS. 2004. Changes in quality characteristics of chopped garlic with various storage method. *Fam Environ Res* 42: 167-180.
- Korea Agro-fisheries and Food Trade Corporation. <http://www.kati.net/sta/staRes1Event.do?menuCode=822&bbsid=1&expimpData=121440200%2F%2F%2F%EB%A7%88%EB%8A%98%28%EB%83%89%EB%8F%99%29%3A%3A%3A&agCode=&agName=&rdoExpImp=I&choiceOpt=1&expimpCd=00&fromYY=2014&fromMM=09&codeLevel=0&rdoType=03> (accessed Sep 2014).
- AOAC. 2005. *Official methods of analysis*. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. Method 970.59.
- Schwimmer S, Weston WJ. 1961. Onion flavor and odor, enzymatic development of pyruvic acid in onion as a measure of pungency. *J Agric Food Chem* 9: 301-304.
- Freeman GG, Mcbreen F. 1973. A rapid spectrophotometric methods of determination of thiosulfinate in onion and its significance in flavor studies. *Biochem Soc Trans* 1: 1150-1154.
- Bocchini P, Andalo C, Pozzi R, Galletti GC, Antonelli A. 2001. Determination of diallyl thiosulfinate (allicin) in garlic (*Allium sativum* L.) by high-performance liquid chromatography with a post-column photochemical reactor. *Anal Chim Acta* 441: 37-43.
- Jo IH, Kim HS, Kim GM, Kim JS, Kim GC. 2012. Effects of packaging method on the quality of blanched namul during storage. *Korean J Food Preserv* 19: 328-336.
- Shin JA, Choi SW, Lee KT. 2005. Prediction of Kimchi aging using electronic nose system. *Korean J Food Preserv* 12: 613-616.
- Shin JH, Lee SJ, Jung WJ, Kang MJ, Sung NJ. 2011. Physicochemical characteristics of garlic (*Allium sativum* L.) on collected from the different regions. *J Agric Life Sci* 45: 103-114.
- Ning XF, Kang TH, Park JW, Han CS. 2013. Secondary drying effects on garlic after low temperature storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 1452-1460.
- Shin JH, Kim RJ, Lee SJ, Kang MJ, Seo JK. 2011. Aroma compounds and antimicrobial effect of garlic from different areas in Korea. *Korean J Food Preserv* 18: 199-207.
- Hui YH, Cornillon P, Legaretta IG, Lim MH, Murrell KD, Nip WK. 2004. *Handbook of frozen foods*. Marcel Dekker, Inc., New York, NY, USA. p 38-39.
- Hui YH, Cornillon P, Legaretta IG, Lim MH, Murrell KD, Nip WK. 2004. *Handbook of frozen foods*. Marcel Dekker, Inc., New York, NY, USA. p 152.
- Shin DB, Lee YC, Kim JH. 2000. Changes in quality of garlic during frozen storage. *Korean J Food Sci Technol* 32: 102-110.
- Lee HO, Lee YJ, Kim JY, Kweon KH, Cha HS, Kim BS. 2013. Choosing quality indicators for quality prediction of frozen green pumpkin in distribution. *Korean J Food Sci Technol* 45: 325-332.
- Kim DY, Rhee CO, Kim YB. 1981. Characteristics of polyphenol oxidase from garlic (*Allium sativum* L.). *J Korean Agric Chem Soc* 24: 167-173.
- Miron T, Shin I, Feigenblat G, Weiner L, Mirelman D, Wilchek M, Rabinkov A. 2002. A spectrophotometric assay for allicin, alliin, and alliinase (alliin lyase) with a chromogenic

- thiol: reaction of 4-mercaptopyridine with thiosulfinates. *Anal Biochem* 307: 76-83.
29. Nahmgung B, Jeong MC, Kim DC, Kim BS, Lee SE. 1995. Quality changes and freshness prologation of garlic by pre-drying treatments. *Agric Chem Biotechnol* 38: 334-339.
 30. Oh CY, Hong EB, Yoon KR, Lee YC, Kim KS. 2002. Comparison of antimicrobial activities of the garlic extracts prepared with various organic solvents. *Food Eng Prog* 6: 248-255.
 31. Kim MH, Hou WN. 2000. Characterization of garlic alliinase. *Research of Natural Resources* 3: 47-52.
 32. Oh HR, Kim NY, Sohn CW, Ryu BR, Yoon JH, Lim MR. 2012. Analyses of pungency-related factors of field and rice paddy garlic. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 655-660.
 33. Hwang IG, Shin YJ, Lee JS, Jung HS, Kim HY, Yoo SM. 2012. Quality characteristics of red pepper paste (*Capsicum annuum* L.) added with garlic during aging. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 1778-1784.
 34. Yu TH, Wu CM, Liou YC. 1989. Volatile compounds from garlic. *J Agric Food Chem* 37: 725-730.