

시중 판매되는 다진 마늘의 미생물학적 위해성 및 품질평가

오세인¹ · 김옥선² · 성정민^{3*}

¹서일대학교 식품영양과

²장안대학교 식품영양과

³한국식품연구원

Quality Characteristics and Microbial Hazard Analysis of Commercial Garlic

Se-In Oh¹, Ok-Sun Kim², and Jung-Min Sung^{3*}

¹Dept. of Food and Nutrition, Seoul University, Seoul 130-702, Korea

²Dept. of Food and Nutrition, Jangan University, Gyeonggi 445-756, Korea

³Korean Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea

Abstract

This study investigated the quality characteristics and microbial hazards of commercial garlic available in supermarkets, traditional markets, and online shopping malls. Total bacterial counts were 2.55 log CFU/g in whole garlic and 5.20~7.40 log CFU/g in processed garlic, possibly due to contamination during processing. The total bacterial count from garlic purchased in supermarkets was below 5 log CFU/g, while garlic purchased in traditional markets and online shopping malls had counts of 3.87~6.34 and 3.73~6.11 log CFU/g, respectively. Thus garlic purchased at supermarkets appears to be more hygienic than garlic from traditional markets or online shopping malls. Some garlic purchased from supermarkets also had a lower pH (4.96~5.17) compared to fresh chopped garlic (7.4~7.5), likely due to the addition of citric acid and ascorbic acid, to reduce microbes and prevent browning. The moisture content of chopped garlic was 61.92~89.32%, with moisture content in imported garlic from China above 75%. The L, a, and b color values were 52.63~64.47, -3.74~8.75, and 10.67~17.88, respectively. The a and b values of supermarket garlic (-3.74~-3.20 and 10.67~13.90) were lower due to the addition of citric acid.

Key words: chopped garlic, total bacteria, coliform, moisture contents, pH

서 론

마늘(*Allium sativum* L.)은 백합과(Liliaceae)에 속하는 다년생 채소로 중앙아시아와 지중해 연안지역이 원산지로, 고대 이집트시대부터 현재까지 전 세계에서 오래전부터 재배되었던 작물이며 예로부터 식용 및 약용으로 널리 이용되어 왔다(1,2). 마늘은 우리 식생활에 있어서 필수불가결한 양념이며 고추, 배추, 무에 이어 많이 재배되는 주요 채소로 우리나라 농업 총생산액의 1.1%를 차지하고 있다. 2011년 기준으로 마늘 재배면적은 24,035 ha, 생산량은 295,002톤으로 2001년 이후 재배면적이 감소되는 추세에 있으며, 국내 1인당 마늘 소비량은 1970년 1.5 kg이었던 것이 경제성장에 따른 육류소비 증가의 영향으로 1995년 7.5 kg으로 증가하였다가 2009년 5.8 kg으로 약 25% 정도 감소하였다(3).

마늘은 특유의 맛과 향기 성분뿐만 아니라 식품 보존 능력이 있으며 각종 생리활성 물질을 포함하고 있어 항혈전·항암·혈압 강하·콜레스테롤 저하 등의 기능성 효과가 알려져

면서 제품개발도 다양해지고 구매형태도 많이 변화하고 있다. 시판되는 마늘의 형태도 깎마늘부터 슬라이스 마늘, 다진 마늘까지 다양하게 제조되어 판매되고 있다(4). 특히 편의성을 강조한 제품에 대한 소비자의 수요급증으로 마늘의 구매형태는 가정의 경우 여성의 사회진출로 인한 시간절약과 간편성, 급식 및 외식업체의 경우 노동력의 감소와 생산성 향상을 위해 전처리 된 마늘의 사용이 증가하고 있다(5). 즉 마늘의 구매형태가 통마늘에서 깎마늘로, 깎마늘에서 다진 마늘로 변화하고 있으며, 앞으로 편리성과 간편성으로 인하여 이러한 경향은 계속될 것으로 보인다(4).

그러나 마늘과 같은 채소류는 저장 및 가공 과정 중 조직이 손상되고 절단면이 공기에 노출되면서 phenol류의 효소적 산화반응으로 인하여 갈변 반응이 일어나는 문제점이 있다(6). 이러한 문제점을 개선하기 위해 시판되고 있는 다진 마늘의 갈변을 방지하고 장기 보존을 위해 L-ascorbic acid, citric acid 등을 첨가하여 제품을 제조하고 있다. 그러나 시판되는 다진 마늘을 김치 등의 발효음식에 사용할 경우 cit-

*Corresponding author. E-mail: jmsung421@hotmail.com
Phone: 82-31-780-9150, Fax: 82-31-780-9144

ric acid 등의 식품첨가물로 인해 발효가 지연되는 문제가 발생할 수 있다. 또한 시판되는 마늘에서 총균수가 3.4×10^6 CFU/g의 많은 미생물이 검출되고 있다는 Park 등(7)의 연구결과도 있어 부재료로 첨가하는 마늘이 음식의 안전성에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

최근 김치 재료의 미생물 분석 연구에서도 절임무채, 당근, 생강, 대파, 고춧가루에서 10^7 CFU/g 수준의 미생물이 검출되면서(8), 김치의 부재료 중 하나인 고춧가루의 경우 HACCP에 의거하여 제조하도록 요구하고 있으며, 안전성과 위생에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있어 앞으로 양념류인 마늘이나 생강으로도 확대되어질 것으로 사료된다(9-11). Ryu 등의 연구(12)에서도 대학급식에서 제공되는 통도라지 무침에서 양념으로 사용되는 마늘의 총균수와 대장균균수가 각각 10^6 및 10^3 CFU/g 이상으로 위생상 문제점이 있는 것으로 나타났다. 또한 수입된 중국산 다진 마늘의 세균수가 기준치 이상 검출되었다는 식품의약품안전청의 보고가 이어져 수입 다진 마늘의 안전성과 위생성도 문제점으로 등장하고 있다(13). 그러나 현재 마늘에 대한 연구로는 마늘의 thiosulfinate 화합물의 주요성분인 allicin의 다양한 기능성으로 인한 항균작용(1,14,15), 항암 작용, 혈압강하 작용(16) 등에 대한 연구가 주를 이루고 있으며, 마늘의 품질 특성에 대한 연구로는 국내산 마늘의 생산지별 향미성분(17,18)에 관한 연구와 마늘 저장 중 품질변화 및 갈변방지(4,19)에 대한 연구가 주를 이루고 있다.

본 연구에서는 양념 및 향신료로 많이 사용하는 마늘의 위생 상태를 조사하기 위해 가공·판매되는 다진 마늘을 일부 재래시장과 대형마트에서 구입하여 기본적인 오염도를 알아보기 위하여 일반세균으로는 총균, 대장균군수, 대장균을 조사하였고, 식중독균으로 *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*에 대한 미생물적 위해도를 분석하였다. 또한 시판 다진 마늘의 품질특성을 알아보기 위하여 수분함량, pH, 색도 등을 분석하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에서 사용된 마늘은 서울지역 대형마트와 재래시장 및 인터넷 쇼핑몰에서 구입하여 사용하였다. 대형마트에서 판매하는 다진 마늘은 모두 국내산 마늘로 가공되었으며, 150~250 g 단위로 PE(polyethylene) 재질의 용기에 담겨져 있었다. 재래시장은 소비자의 주문과 함께 간마늘을 직접 갈아주는 방법으로 판매하였으며, PE film에 포장하여 판매하였다. 인터넷 쇼핑몰에서 판매하는 다진 마늘은 거의 중국산 냉동 다진 마늘로 1 kg 단위로 PE나 LLD(linear low density) film에 포장하여 판매하였다. 특히 중국산 냉동마늘은 오존수 처리나 방사선 조사를 한 것으로 표기되어 있었다. 2010년 7월(여름)과 2011년 1월(겨울)에 같은 장소에서

구입하였으며, 시료는 각각 2개씩 구입하였으며 운반 시 냉장온도를 유지하여 실험실로 옮겼으며 미생물 및 이화학적 분석을 위한 시료로 사용하였다.

일반 미생물 배양

다진 마늘 10 g을 취한 후 멸균된 0.85% saline 용액으로 10배 희석하여 stomacher(Bagmixer R400, Interscience, Saint Nom, France)로 균질화 한 후 단계 희석하여 실험을 실시하였다. 시험용액 및 각 단계 희석액 1 mL씩을 멸균 페트리접시에 무균적으로 취하여 agar를 약 15 mL를 분주하여 pouring culture method로 접종한 다음 일반세균은 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 24~48시간 배양하며 대장균은 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 24시간 배양, 곰팡이균은 25°C 에서 72시간 배양한 후 colony 수를 측정하여 colony forming unit(CFU/g)으로 표시하였다. 실험에 사용된 배지는 일반세균의 경우 plate count agar(Difco, Detroit, MI, USA)였고, 대장균균은 chromocult agar(Merck, Darmstadt, German), 곰팡이균은 potato dextrose agar(Difco)를 사용하였다.

Escherichia(E) coli, *Staphylococcus(S) aureus* 및 *Bacillus(B) cereus* 배양

미생물 시험법과 동일한 방법으로 전처리한 후 선택배지 *E. coli*(chromacult agar, Merck), *S. aureus*(Baird-parker agar, Oxoid, Hampshire, UK), *B. cereus*(Mannitol Egg Yolk Polymyxin Agar, MYP, Oxoid)에 시험용액 0.1 mL를 petri dish에 무균적으로 취하여 spreading culture method로 접종한 다음 37°C 에서 16~24시간 배양하였다. *E. coli*는 파란색을 계수하여 API 20E(Biomerieux, Marcy l'etoile, France)로 확인시험을 실시하였으며, *S. aureus*는 검은색 집락을 계수하며 API Staph(Biomerieux)로 확인시험 하였다. *B. cereus*는 집락 주변에 lecthinase를 생성하는 혼탁한 환이 있는 분홍색 집락을 계수한 후 생화학적 실험으로(API 50 CHB, Biometrieux) 확인하였다. 확인·동정된 균수에 희석배수를 곱하여 최종 균수를 계산하였다.

수분함량 및 pH

수분은 AOAC법(20)에 따라 105°C 에서 건조한 후 측정하였다. pH는 pH meter(AB 15, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)로 측정하였다.

색도

색도는 표준백판($L=97.75$, $a=-0.49$, $b=1.96$)으로 보정된 색도계(CR-200, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 시료는 blender(KA-2600, Kaiser, Seoul, Korea)로 분쇄하여 Hunter 색체계인 L, a 및 b 값을 측정하였으며 ΔE 값은 다음식을 이용하여 산출하였다.

$$\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$$

통계처리

실험 결과는 Statistical Analysis System(version 8.01,

SAS, Chicago, IL, USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 계산하였고, Duncan's multiple range test 방법을 사용하여 0.05% 수준에서 유의성을 분석하였으며 독립표본 T검정을 실시하여 시료간의 유의차를 검증하였다.

결과 및 고찰

미생물 분석

시중에 판매되는 마늘은 껍질을 벗기지 않은 통마늘, 껍질을 벗긴 깎마늘, 얇게 슬라이스 한 저민 마늘 및 다진 마늘의 형태이다. 마늘을 이용하는 소비자의 구매 형태는 다양화되어 넓은 저장 공간과 손질 과정이 필요한 통마늘에 비해 노동력을 줄일 수 있는 깎마늘과 다진마늘 등 전처리 가공을 한 마늘의 유통이 증가하고 있다(6,21). 이러한 추세로 재래시장 및 대형마트에서는 주로 깎마늘과 다진 마늘의 형태로 판매되고 있으며, 인터넷 판매는 다진 마늘이 주를 이루고 있다. 마늘 형태별 미생물 분석 결과는 Fig. 1과 같다. 통마늘의 총균수는 2.55 log CFU/g 수준이었으며, 가공된 마늘의 총균수는 5.20~7.40 log CFU/g 수준으로 통마늘에 비해 약 3 log CFU/g 이상 높은 수준을 나타내었다. Park 등의 연구(22)에서 깎 마늘의 일반세균수가 6 log CFU/g 수준이라고 보고하여 본 연구와 비슷한 경향을 보였다. 또한 통마늘의 대장균군은 검출되지 않았으며 깎마늘과 다진 마늘의 대장균균수가 3.31 및 3.85 log CFU/g으로 초기 수준에 비해 높았다. 효모와 곰팡이는 모든 마늘에서 검출되지 않았다. 비가열 조리 공정에서 양념료로 사용하는 마늘의 미생물수를 조사한 Jeon과 Lee의 연구(23)에서 분쇄한 후 일반세균수와 대장균균수가 각각 5 log CFU/g 및 3 log CFU/g 수준 이상으로 조리 식품의 미생물 기준치(24)를 초과하는 것으로 나타났다. 원재료의 미생물수가 많지 않더라도 오염된 기구·기계 등의 사용과 교차 오염으로 조리·가공 후 미생물의 증식 가능성이 증가함을 알 수 있었다. Kim과 Bae의 연구(25)에서도 박피기를 이용하여 마늘의 껍질을 제거할 경우 토양으로부터 오염된 세균들이 마늘의 상처부위로 침투하여 부패를 일으킬 수 있다고 보고하였으며, 관련된 부패균은

Pseudomonas sp.와 *Penicillium* sp.로 오염을 줄이기 위해 살균처리가 필요하다고 보고하였다. 또한 단체급식에서 열처리 과정이 없는 생채류의 양념으로 사용되는 마늘의 경우 초기의 높은 미생물수는 조리 과정 동안 감소되지 않으며, 마지막 급식단계의 위생에 잠재적 위험성을 제공하므로 전처리 소독처리의 필요성을 제기하였다(8).

시판 다진 마늘의 계절에 따른 미생물 분석결과는 Table 1과 같다. 총균수는 0~6.34 log CFU/g 수준으로 재래시장에서 판매하는 다진 마늘(T-1~4)과 인터넷 쇼핑몰에서 판매되는 다진 마늘(I-1~4)의 총균수가 각각 3.87~6.34과 3.72~6.11 log CFU/g 수준으로 대형마트에서 판매되는 다진 마늘(S-1~4)의 총균수 2.74~4.61 log CFU/g에 비해 오염도가 높음을 알 수 있었다. Park 등의 연구(22)에서 다진 마늘을 냉장 또는 냉동 저장할 경우 일반세균수의 변화가 일어나지 않거나 증식을 억제한다고 하였으며, 초기 미생물의 수준을 감소시키는 것이 중요함을 알 수 있었다(26). 대장균균수는 0~4.02 log CFU/g 수준으로 대형 마트 2건(S-1, 2), 재래시장 1건(T-1), 인터넷 쇼핑몰 1건(I-2)은 계절에 관계없이 대장균군이 검출되지 않았다. 효모 곰팡이는 모든 구에서 검출되지 않았다.

시판 다진 마늘의 계절에 따른 총균수와 대장균군수 분석 결과에서 대형마트와 인터넷 쇼핑몰의 경우 여름철에 비해 겨울철에 균수가 증가하였으며, 재래시장에서 판매하는 다진 마늘의 경우 반대로 여름철에 더 많은 균수를 나타내어 구매 장소에 따른 차이가 나타났다. 재래시장의 경우 다진 마늘을 소비자 주문과 함께 기계를 이용하여 직접 갈아주는 형태로 판매하기 때문에 기계의 청결상태에 문제가 더불어 여름철 높은 온도가 증식에 영향을 준 것으로 사료된다. 대형마트의 경우 소포장으로 판매되고 있었으며, 인터넷 쇼핑몰은 대부분 중국산으로 냉동되어진 상태로 판매되고 있었다. 대형마트와 인터넷 쇼핑몰의 경우 겨울철에 오히려 미생물수가 증가하는 경향을 보였는데 이것은 마늘의 생산 시기와 관련이 있는 것으로 사료된다. 마늘은 5~6월에 걸쳐 수확하고 5~6개월간 저장을 한 후 소비자에게 판매되는데, 고온 다습한 여름을 지내면서 여러 부패균의 피해를 받게 되는 것으로 나타났다(27). 이러한 이유로 수확 직후인 여름에 생산되는 다진 마늘은 계절적인 영향을 받지 않으며 겨울에 비해 미생물 수가 낮은 것으로 생각된다.

E. coli, *B. cereus*, *S. aureus*의 분석결과는 Table 2와 같다. *E. coli*와 *S. aureus*는 계절에 관계없이 모든 처리구에서 검출되지 않았다. 그러나 *B. cereus*의 경우 인터넷 쇼핑몰에서 판매된 중국산 다진 마늘에서만 검출되었는데, *B. cereus*는 내열성이 높은 내생포자를 생성하는 간균으로 그람양성의 통성혐기성균으로 포자는 135°C에서 4시간 동안 가열하여도 견딜 수 있는 내열성을 가지고 있다(28). 시판되는 중국산 다진 마늘이 저장을 위해 방사선 조사나 오존수로 세척처리 하는 것으로 표시되어 있었으나 병원성 미생물인

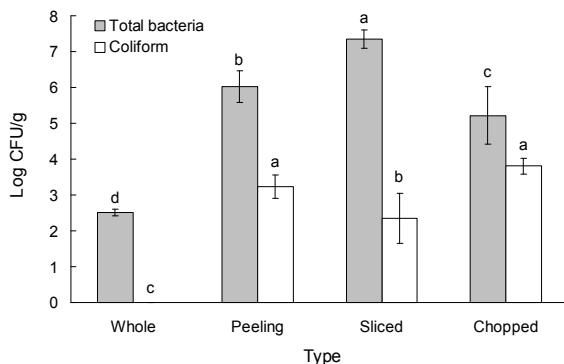


Fig. 1. Changes of bacteria count on different garlic processing type.

Table 1. Aerobic bacteria in chopped garlics purchased from supermarkets, traditional markets, and internet shopping mall (Unit: log CFU/g)

	Treatment ¹⁾	Season		t value	
		Summer	Winter		
Total cell count	S-1	ND ^{2)f}	2.74±0.06 ^e	11.00**	
	S-2	3.45±0.04 ^{3)e4)}	3.89±0.00 ^e	24.50**	
	S-3	3.82±0.02 ^e	4.61±0.01 ^d	33.54***	
	S-4	4.14±0.02 ^e	4.10±0.08 ^e	-0.67	
	T-1	5.99±0.04 ^c	3.87±0.10 ^e	-13.75**	
	T-2	5.33±0.00 ^d	4.85±0.05 ^c	136.70***	
	T-3	6.08±0.05 ^b	4.75±0.01 ^b	-11.47**	
	T-4	6.34±0.03 ^a	6.20±0.00 ^a	-22.30**	
	I-1	3.72±0.02 ^e	4.96±0.00 ^c	74.39**	
	I-2	5.11±0.02 ^{cd}	3.73±0.04 ^e	-47.44**	
	I-3	3.87±0.02 ^e	6.11±0.00 ^a	153.78**	
	I-4	4.73±0.14 ^{de}	5.25±0.07 ^{ab}	4.85*	
	Coliform	S-1	ND ^c	ND ^c	-
		S-2	ND ^c	ND ^c	-
		S-3	ND ^c	2.75±0.01 ^a	-
		S-4	ND ^c	2.73±0.02 ^b	-35.67***
T-1		ND ^c	ND ^e	-	
T-2		4.02±0.10 ^d	ND ^e	11.00**	
T-3		3.86±0.01 ^{ab}	1.29±0.02 ^{cd}	6.16***	
T-4		2.22±0.06 ^b	1.54±0.02 ^c	71.65***	
I-1		ND ^c	1.66±0.14 ^c	20.68*	
I-2		ND ^c	ND ^e	-	
I-3		ND ^c	1.48±0.02 ^c	101.98**	
I-4		ND ^c	1.08±0.05 ^d	29.71*	
Yeast & mold		S-1	ND	ND	-
		S-2	ND	ND	-
		S-3	ND	ND	-
		S-4	ND	ND	-
	T-1	ND	ND	-	
	T-2	ND	ND	-	
	T-3	ND	ND	-	
	T-4	ND	ND	-	
	I-1	ND	ND	-	
	I-2	ND	ND	-	
	I-3	ND	ND	-	
	I-4	ND	ND	-	

¹⁾S-1~4, chopped garlics purchased in supermarket; T-1~4, chopped garlics purchased in traditional market; I-1~4, chopped garlics purchased in internet shopping mall.

²⁾ND: not detected.

³⁾Average±standard deviation of triplicate determinations.

⁴⁾Means with different letters in a column (a-f) are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

*p<0.01, **p<0.05, ***p<0.001.

*B. cereus*가 검출되었다. *B. cereus* 균의 개수가 10개 미만이었으나 상온에서 증식할 가능성이 있으며 식중독 문제를 야기할 수 있으므로 수입산 마늘의 보다 철저한 관리·감독이 필요할 것으로 사료된다.

품질 평가

시판되는 다진 마늘의 pH에 대한 결과는 Table 3과 같다. 통마늘의 pH는 7 정도 수준이며 대형마트에서 구매한 두 제품에서는 pH가 4.96~5.17로 눈에 띄게 낮은 pH 수준을 확인할 수 있었다. pH가 낮은 두 제품의 경우 유기산 처리가 된 것으로, 수확 후 다진 마늘에서 일어나는 갈변을 억제하

기 위해 citric acid나 ascorbic acid를 사용하여 pH를 떨어뜨리거나 열처리를 통해 갈변을 유발하는 효소의 활성을 억제하는 방법을 현재 많이 사용하고 있었다(15,29). 그러나 citric acid의 경우 미생물의 번식을 억제하고 pH를 낮춤으로써 효소를 불활성화하여 갈변을 방지할 수 있으나 마늘 고유의 맛을 변형시키거나 화학제의 사용으로 인한 소비자들이 거부감을 가질 수 있다는 문제를 가지고 있다(30).

시판되는 다진 마늘의 수분함량에 대한 결과는 Table 4와 같다. 시판되는 다진 마늘의 수분 함량은 61.80~89.32%로 광범위하게 나타났다. 식품성분표에 따르면 국내산 마늘의

Table 2. Pathogenic bacteria in chopped garlics purchased from supermarkets, traditional markets, and internet shopping mall (Unit: log CFU/g)

	Treatment ¹⁾	Season		t value	
		Summer	Winter		
<i>E. coli</i>	S-1	ND ²⁾	ND	—	
	S-2	ND	ND	—	
	S-3	ND	ND	—	
	S-4	ND	ND	—	
	T-1	ND	ND	—	
	T-2	ND	ND	—	
	T-3	ND	ND	—	
	T-4	ND	ND	—	
	I-1	ND	ND	—	
	I-2	ND	ND	—	
	I-3	ND	ND	—	
	I-4	ND	ND	—	
	<i>B. cereus</i>	S-1	ND	ND	—
		S-2	ND	ND	—
		S-3	ND	ND	—
		S-4	ND	ND	—
T-1		ND	ND	—	
T-2		ND	ND	—	
T-3		ND	ND	—	
T-4		ND	ND	—	
I-1		0.59±0.16	ND	—	
I-2		ND	ND	—	
I-3		ND	ND	—	
I-4		ND	0.87±0.04	—	
<i>S. aureus</i>		S-1	ND	ND	—
		S-2	ND	ND	—
		S-3	ND	ND	—
		S-4	ND	ND	—
	T-1	ND	ND	—	
	T-2	ND	ND	—	
	T-3	ND	ND	—	
	T-4	ND	ND	—	
	I-1	ND	ND	—	
	I-2	ND	ND	—	
	I-3	ND	ND	—	
	I-4	ND	ND	—	

¹⁾S-1~4, chopped garlics purchased in supermarket; T-1~4, chopped garlics purchased in traditional market; I-1~4, chopped garlics purchased in internet shopping mall.

²⁾ND: not detected.

수분함량은 63.1%이며, 중국산 냉동 마늘의 경우 70.1% 수준이었다(31). Kim 등의 연구(32)에서도 국내산 마늘의 수분함량은 62.4~66.4% 수준으로 나타났으며, 중국산 마늘의 경우 69.7% 수준이었다. 본 연구의 시료 중 대형마트에서 판매하는 다진 마늘 중 한 제품에서 수분함량이 76.82~82.73%로 조사되어 국내산 마늘의 평균 수분함량에 크게 벗어남을 알 수 있었다. 또한 인터넷 쇼핑몰에서 구입한 중국산 다진 마늘의 경우에도 한 제품의 수분함량이 84.15~89.32% 수준에 달하여 다른 제품에 비해 수분이 12.0~26.1% 수준 높게 나타났다.

시판되는 다진 마늘의 색도에 대한 결과는 Table 5와 같

Table 3. pH in chopped garlics purchased from supermarkets, traditional markets, and internet shopping mall

Treatment ¹⁾	Season		t value
	Summer	Winter	
S-1	5.04±0.03 ²⁾⁽³⁾	4.96±0.02 ^d	-3.72*
S-2	5.09±0.04 ^d	5.17±0.03 ^d	2.75*
S-3	7.43±0.09 ^a	7.00±0.06 ^b	-6.91
S-4	6.95±0.04 ^b	6.93±0.01 ^c	-0.64
T-1	7.14±0.06 ^b	7.39±0.05 ^{ab}	5.74**
T-2	7.02±0.08 ^c	7.38±0.08 ^{ab}	7.50**
T-3	7.40±0.04 ^a	7.42±0.08 ^a	5.30**
T-4	6.89±0.01 ^b	6.99±0.03 ^c	0.53
I-1	7.45±0.01 ^b	7.52±0.01 ^a	10.00***
I-2	7.11±0.02 ^{bc}	7.26±0.01 ^a	15.85***
I-3	7.27±0.01 ^{ab}	6.98±0.01 ^c	-63.88***
I-4	6.79±0.02 ^{cd}	7.17±0.01 ^b	34.92***

¹⁾S-1~4, chopped garlics purchased in supermarket; T-1~4, chopped garlics purchased in traditional market; I-1~4, chopped garlics purchased in internet shopping mall.

²⁾Average±standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters in a column (a-d) are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

*p<0.01, **p<0.05, ***p<0.001.

Table 4. Moisture contents in chopped garlics purchased from supermarkets, traditional markets, and internet shopping mall

Treatment ¹⁾	Season		t value
	Summer	Winter	
S-1	62.24±0.04 ²⁾⁽³⁾	62.36±0.04 ^e	1.94
S-2	61.92±0.12 ^e	63.45±0.12 ^e	13.62***
S-3	76.82±0.22 ^a	82.73±0.02 ^{ab}	45.59***
S-4	65.53±0.05 ^b	66.70±0.05 ^c	31.36***
T-1	64.69±0.08 ^d	64.80±0.08 ^c	0.56
T-2	63.48±1.00 ^c	65.55±0.13 ^d	3.56
T-3	62.14±1.22 ^f	61.80±0.32 ^e	-0.46
T-4	75.35±0.25 ^b	74.75±0.84 ^b	-0.91
I-1	74.43±0.09 ^{ab}	74.01±1.38 ^b	-0.44
I-2	73.76±0.74 ^{ab}	71.89±0.17 ^{bc}	-3.46
I-3	73.14±0.52 ^{ab}	70.21±2.09 ^{bc}	-1.92
I-4	89.32±1.53 ^a	84.15±0.33 ^a	-4.68

¹⁾S-1~4, chopped garlics purchased in supermarket; T-1~4, chopped garlics purchased in traditional market; I-1~4, chopped garlics purchased in internet shopping mall.

²⁾Average±standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters in a column (a-f) are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

***p<0.001.

다. 초기 다진 마늘의 색도 L, a, 및 b값은 각각 57.85, -2.31, 16.38 수준이었으며, 대형마트와 재래시장에서 구입한 다진 마늘은 초기와 비슷한 수준을 나타냈다. 유기산을 사용한 대형마트 제품의 경우, 초기에 비해 a, b값이 낮아지는 경향을 보였는데 이것은 유기산의 사용에 의한 미백 효과인 것으로 사료되며(33) 육안으로도 다른 시료들에 비해 노란색이 약해짐을 확인할 수 있었다. 마늘의 갈변이 진행됨을 알 수 있는 지표인 a값은 인터넷 쇼핑몰에서 구입한 다진 마늘에서 높게 나타났으며, 다진 마늘에서 이미 갈변반응이 진행되

Table 5. Color value in chopped garlics purchased from supermarkets, traditional markets, and internet shopping mall

Treatment ¹⁾	Season	L	a	b	ΔE
S-1	Summer	57.85 ± 1.53 ^{1) b2)}	-3.18 ± 0.08 ^h	12.75 ± 0.56 ^e	4.37 ± 0.63 ^f
	Winter	59.22 ± 0.70 ^c	-3.74 ± 0.08 ^e	13.90 ± 0.26 ^c	3.23 ± 0.16 ^f
	<i>t</i> value	7.26*	-8.52***	3.23	-3.06*
S-2	Summer	55.60 ± 0.47 ^c	-3.26 ± 0.11 ^h	10.67 ± 0.26 ^f	6.24 ± 0.42 ^{cd}
	Winter	56.84 ± 0.52 ^d	-3.20 ± 0.43 ^e	13.54 ± 0.15 ^c	3.18 ± 0.38 ^f
	<i>t</i> value	3.04	0.72	16.82***	-9.29***
S-3	Summer	53.52 ± 0.29 ^c	-2.31 ± 0.06 ^g	16.38 ± 0.63 ^{ab}	5.28 ± 0.14 ^{de}
	Winter	54.11 ± 1.10 ^e	-1.74 ± 0.17 ^d	14.73 ± 0.98 ^{bc}	4.17 ± 1.32 ^e
	<i>t</i> value	0.89	21.80***	1.52***	-1.45
S-4	Summer	54.80 ± 0.92 ^{de}	-1.88 ± 0.20 ^f	14.82 ± 0.53 ^c	3.74 ± 1.04 ^{de}
	Winter	54.96 ± 0.72 ^e	-1.69 ± 0.10 ^{cd}	12.59 ± 0.27 ^c	4.83 ± 0.59 ^{de}
	<i>t</i> value	0.24	1.48	-4.93**	1.58
T-1	Summer	53.38 ± 0.81 ^{cd}	-1.61 ± 0.28 ^f	14.16 ± 0.27 ^c	5.05 ± 0.82 ^e
	Winter	51.23 ± 1.00 ^f	-1.95 ± 0.27 ^d	14.74 ± 0.27 ^{bc}	6.84 ± 1.01 ^c
	<i>t</i> value	-2.90	-1.55	2.63	2.68
T-2	Summer	52.63 ± 1.60 ^{de}	-0.62 ± 0.09 ^e	15.80 ± 0.81 ^b	5.59 ± 1.42 ^f
	Winter	62.55 ± 1.12 ^{ab}	-1.33 ± 0.31 ^{cd}	17.88 ± 1.70 ^a	5.17 ± 1.41 ^e
	<i>t</i> value	8.79***	-3.86*	9.16***	2.38
T-3	Summer	54.96 ± 1.04 ^c	-0.75 ± 0.55 ^c	13.19 ± 0.35 ^d	4.66 ± 0.66 ^f
	Winter	64.47 ± 0.47 ^a	-1.86 ± 0.46 ^d	17.80 ± 1.69 ^a	4.14 ± 0.66 ^e
	<i>t</i> value	17.14***	-2.28	4.75**	-4.87
T-4	Summer	60.54 ± 0.43 ^{ab}	-2.42 ± 0.33 ^g	17.76 ± 0.69 ^a	3.06 ± 0.67 ^g
	Winter	63.82 ± 1.40 ^a	-0.94 ± 0.10 ^c	16.72 ± 2.89 ^{ab}	6.58 ± 1.30 ^c
	<i>t</i> value	3.89*	7.49*	2.10	2.28
I-1	Summer	62.02 ± 0.55 ^{ab}	2.69 ± 0.31 ^c	15.70 ± 1.84 ^b	6.72 ± 0.44 ^c
	Winter	58.31 ± 0.63 ^c	6.30 ± 0.55 ^a	16.76 ± 1.32 ^{ab}	8.73 ± 0.50 ^a
	<i>t</i> value	1.31	3.31	1.93	1.28
I-2	Summer	60.10 ± 0.47 ^{ab}	4.04 ± 0.55 ^b	16.00 ± 2.33 ^b	7.02 ± 0.41 ^{bc}
	Winter	59.83 ± 0.95 ^c	5.60 ± 0.79 ^{ab}	17.57 ± 1.80 ^a	8.41 ± 0.65 ^{ab}
	<i>t</i> value	3.97	2.08	1.67	2.47
I-3	Summer	55.00 ± 0.31 ^c	8.75 ± 0.47 ^a	15.08 ± 0.92 ^{bc}	11.52 ± 0.43 ^a
	Winter	58.25 ± 1.22 ^c	4.56 ± 0.56 ^b	14.17 ± 1.68 ^{bc}	7.44 ± 0.30 ^b
	<i>t</i> value	15.51	1.43	3.35	11.87
I-4	Summer	64.38 ± 0.64 ^a	1.65 ± 0.19 ^d	12.34 ± 1.76 ^c	8.71 ± 1.25 ^b
	Winter	61.33 ± 0.17 ^b	4.00 ± 1.75 ^b	16.46 ± 0.16 ^b	7.24 ± 1.49 ^b
	<i>t</i> value	14.12*	89.53	121.16	1.41

¹⁾S-1~4, chopped garlics purchased in supermarket; T-1~4, chopped garlics purchased in traditional market; I-1~4, chopped garlics purchased in internet shopping mall.

²⁾Average ± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters in a column (a-f) are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

*p<0.01, **p<0.05, ***p<0.001.

고 있음을 알 수 있었다. Park 등의 연구(22)에서 다진 마늘을 냉동저장 할 경우 저장기간 동안 a 및 b값이 증가하여 갈색화가 진행되었다는 보고가 있는데, 인터넷 쇼핑몰에서 구입한 다진 마늘의 경우 냉동 및 저장기간이 색도에 영향을 준 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 시판되고 있는 다진 마늘의 미생물학적 위생 상태와 품질에 대해 조사하고자 수행하였다. 대형마트와 재래시장에서 판매되는 마늘을 구입하여 시료로 사용하였다. 마늘의 형태에 따른 총균수의 변화는 2.55~7.40 log CFU/g

이며 껍질을 벗기지 않은 통마늘의 경우 2.55 log CFU/g으로 가장 낮았으며 가공되어진 마늘의 총균수는 5.20~7.40 log CFU/g 수준이었다. 대장균군의 경우 다진 마늘이 3.80 log CFU/g으로 가장 높은 수준을 나타냈으며 통마늘은 검출되지 않았다. 가장 수요가 많은 다진 마늘의 계절별 미생물 평가를 한 결과 대형마트에서 구매한 경우 계절에 관계없이 5 log CFU/g 이하로 재래시장 및 인터넷 쇼핑몰에서 구매한 다진 마늘의 총균수보다 낮았다. 여름철, 대부분의 재래시장 다진 마늘에서 대장균군수가 2.22~4.02 log CFU/g 수준이었으며 대형마트나 인터넷 쇼핑몰에서는 검출되지 않았다. 통마늘에 비해 가공되어진 마늘의 미생물수가 높아 가공 중의 오염 가능성을 볼 수 있으며, 대형마트에서 판매

하는 다진 마늘이 재래시장이나 인터넷 쇼핑몰에서 판매하는 마늘에 비해 위생적임을 알 수 있었다. 일부 대형마트 다진 마늘의 경우 pH가 4.96~5.17 수준으로 통마늘의 pH 수준인 7.40~7.50보다 낮게 나타났다. 시판 다진 마늘의 수분함량은 61.92~89.32% 수준으로 나타났으며, 국내산과 중국산 냉동마늘 중 일부 제품에서 수분함량이 75% 이상 수준을 나타내어 유의적인 차이가 있었다. L, a, b 값은 각각 52.63~64.47, -3.74~-0.62 및 10.67~17.88 수준으로 나타났다. 대형마트에서 구입한 다진 마늘 중 구연산을 첨가한 제품의 a 및 b 값은 -3.74~-3.20, 10.67~13.90으로 다른 제품에 비해 갈변이 억제됨을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 2012년도 서일대학교 교내연구비 지원에 의해 수행되었으므로 이에 감사드립니다.

문헌

- Lee WW, Son SK, Lee GR, Kim GH, Kim YH. 2011. Anti-microbial effects of garlic extract against pathogenic bacteria. *Korean J Vet Serv* 34: 167-178.
- 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.
- MIFAFF. 2012. Food, agriculture, forestry and fisheries statistical yearbook. Ministry for Food, Agriculture and Fisheries. Korea. <http://library.mifaff.go.kr/skyblueimage/7204.pdf>.
- Hwang TY, Sohn KH, Lim JH, Moon KD. 2010. Anti-browning effect of locirice (*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.
- Oszmianski J, Lee CY. 1990. Inhibition of polyphenol oxidase activity and browning by honey. *J Agric Food Chem* 38: 1892-1895.
- Park MJ, Kim SD, Kim MK, Kim ID. 1997. Microbial contamination of materials, washing of Cheese cabbage by ozon treatment and fermentation of kimchi. *J Food Sci Technol* 9: 25-32.
- Kim JS, Jung JY, Cho SK, Kim JE, Kim TJ, Kim BS, Han NS. 2010. Microbial analysis of baechu-kimchi during automatic production process. *Korean J Food Sci Technol* 42: 281-286.
- Kim DH, Jang HS, Kim YM, Ahn JS. 2009. Survey for contamination and study for reduction of ochratoxin A and aflatoxin in red pepper. *J Fd Hyg Safety* 24: 299-306.
- Kim BK, Kim MO, Kim JS, Kwon JH. 2006. Effects gamma irradiation and fumigation on pigment and pungent components of red pepper during storage. *Korean J Food Preserv* 13: 708-713.
- Byun MB, Yook HS, Kwon JH, Kim JO. 1996. Improvement of hygienic quality and long-term storage of dried red pepper by gamma irradiation. *Korean J Food Sci Technol* 28: 482-489.
- Ryu K, Chae HS, Kim WJ. 2006. Microbiological hazard analysis and preparation of standard recipe for bellflower roots with seasonings served in a university foodservice operation. *J Korean Diet Assoc* 12: 157-171.
- KFDA. 2010. Korea Food and Drug Administration. http://www.foodnara.go.kr/foodnara/board-read.do?boardNo=310000013668&command=READ&mid=S03_04&boardId=kfdaNews.
- Cavallito CJ, Buck JS, Suter CM. 1944. Allicin, the anti-bacterial principle of *Allium sativum*. II. Determination of the chemical structure. *J Am Chem Soc* 66: 1952-1954.
- Jeong CH, Bae YI, Lee JH, Roh JG, Shin CS, Choi JS, Shim KH. 2009. Chemical components and antimicrobial activity of garlies from different cultivated area. *J Agric Life Sci* 43: 51-59.
- Kim KJ, Do JR, Kim HK. 2005. Antimicrobial, antihypertensive and anticancer activities of garlic extracts. *Korean J Food Sci Technol* 37: 228-232.
- Shin DB, Seog HM, Kim JH, Lee YC. 1999. Flavor composition of garlic from different area. *Korean J Food Sci Technol* 31: 293-300.
- Shin JH, Kim RJ, Lee SJ, Kang MJ, Seo JK, Sung NJ. 2011. Aroma compounds and antimicrobial effect of garlic from different areas in Korea. *Korean J Food Preserv* 18: 199-207.
- Bea RN, Lee SK. 1990. Factors affecting browning and its control methods in chopped garlic. *J Kor Soc Hort Sci* 31: 213-218.
- AOAC. 1999. *Official methods of analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemistry, Washington, DC, USA. p 124.
- Bae SK, Kim MR. 1998. Storage stability of the concentrated garlic juices with various concentration methods. *Korean J Food Sci Technol* 30: 615-623.
- 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.
- Jeon IK, Lee YK. 2004. Verification of the HACCP system in school foodservice operations-Focus on the microbiological quality of food in non-heating process-. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1154-1161.
- Solberg M, Buckalew JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'Neil K, McDowell J, Post LS, Boder M. 1990. Microbiological safety assurance system for foodservice facilities. *Food Technol* 44: 68-73.
- Kim J, Bae YH. 2005. Development of a garlic peeling system using high-pressure water jets (III)-Introduction of a microbial control system-. *J Biosystems Eng* 30: 17-24.
- Chang MS, Kim JG, Kim GH. 2011. Quality characteristics of fresh-cut lotus roots according to the temperature of the wash water. *Korean J Food Preserv* 18: 288-293.
- Kim YH, Hong SJ, Jee HJ, Park JH, Han EJ, Park KS, Lee SY, Lee SD. 2010. Biological control of garlic blue mold using *Pantoea agglomerans* S59-4. *Korean J Pesticide Sci* 14: 148-156.
- Kim MG, Choi JC. 2009. Biotoxins involved in foodborne disease and their control enterotoxins and emetic toxin of *B. cereus*. *Food Science and Industry* 42: 2-19.
- Constenla DT, Lozano JE. 2005. Effect of pretreatments and processing conditions on the chemical, physical, microbiological and sensory characteristics of garlic paste. *J Food Process Eng* 28: 313-329.
- Cho JG, Lee SK. 2008. Current research status of post-harvest technology of garlic (*Allium sativum* L.). *Kor J*

- Hort Sci Technol* 26: 350-356.
31. RDA. 2006. *Food composition table*. 7th revision. National Rural Resources Development Institute, Suwon, Korea. p 118.
32. Kim MB, Oh YJ, Lim SB. 2009. Physicochemical characteristics of garlic from Deajeong Jeju and major cultivation areas in Korea. *Korean J Culinary Res* 15: 59-66.
33. Cho JS, Kim DH, Kim WJ. 1999. Effects of salts, pH, acidulants and carbohydrase on extraction yield and color change of garlic. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1211-1215.

(2013년 1월 22일 접수; 2013년 4월 5일 채택)